

# Tribune des lecteurs

## Mirages acoustiques

L'article *Mirages acoustiques* (voir *Pour la Science*, août 2002) m'a rappelé un événement insolite rapporté par une parente dans ses mémoires : « Mes deux sœurs et moi, à Taverne (près de Grenoble), le 15 août 1944, nous entendîmes un sourd grondement transmis par le sol. Nous nous retrouvâmes dans le couloir, intrigués. C'était, la radio nous l'apprit bientôt, le débarquement allié sur les côtes de Provence. » En effet, celui-ci eut lieu entre Cavalaire et Agay – soit à 250 kilomètres de Grenoble. Peut-il s'agir d'un mirage acoustique ?

Daniel MILAN, Grenoble

## Réponse de J.-M. Courty

Oui, de façon plausible. Le grondement sourd qui semblait transmis par le sol a pu en fait être réfracté dans l'atmosphère en raison d'une inversion de température. Pour en être sûr, il faudrait étudier le relevé météorologique précis de la région le jour de l'événement. Un physicien américain a réalisé ce travail pour plusieurs batailles de la guerre de Sécession. Pour chacune des sept batailles qu'il a analysées, il a expliqué l'origine du mirage acoustique qui a empêché les commandants d'entendre et d'expliquer correctement les sons de la bataille. À *Seven Pines*, par exemple, le général Johnston discutait encore des détails de son plan alors que l'ennemi avait déjà engagé le combat. Cette bataille, restée silencieuse pour Johnston distant de trois kilomètres, avait été parfaitement audible par les habitants de Richmond situés 12 kilomètres plus loin.

## Les géologues et Wegener

Dans l'*Après la tectonique des plaques* du numéro d'octobre 2002, P. Thomas écrit que les géologues ont ignoré la dérive des continents pendant 50 ans alors que les preuves existaient. Pour lui, cela constitue un « record dans l'histoire des sciences ». Je suis obligé de dire avec force que la réalité est l'inverse. Pour s'en persuader, il suffit de lire deux ouvrages, *Wegener, le père de la dérive des continents*, de M. Schwarzbach, publié en 1985, et le livre de Wegener lui-même, *La genèse des continents et des océans*, dont la traduction française a paru en 1990. On s'aperçoit immédiatement que les seuls scientifiques qui ont soutenu Wegener étaient des géologues. Il s'agit d'abord d'Émile Argand, souvent considéré comme le plus grand géologue du XX<sup>e</sup> siècle. Argand milita sans cesse en faveur des idées de Wegener. On pourrait citer encore Du Toit ou A. Holmes. Maurice MATTAUER, Montpellier

## Réponse de Pierre Thomas

Ces « 50 ans d'ignorance du problème » sont, je l'accorde, une caricature, mais qui reflète une réalité que j'ai vécue. Il y a eu certes des débats acharnés du temps de Wegener, mais les partisans de la tectonique des plaques étaient minoritaires. En particulier en France, où ils étaient tellement marginalisés par les universitaires français « en place » que l'étudiant de premier cycle que j'étais à l'Université de Clermont-Ferrand n'avait pas connaissance de la tectonique des plaques via l'Université, mais par la presse. Pour simplifier, ce n'est qu'au cours de l'année universitaire 1974-1975 que la tectonique des plaques est arrivée dans les enseignements que j'ai reçus, à l'Université Paris 7. Je connais des universités où elle est arrivée avant (Grenoble), mais aussi d'autres où elle est arrivée bien après. La situation était peut-être meilleure dans certains pays ; elle était pire dans d'autres. Par exemple, ce n'est que dans les années 1980-1990 que la tectonique des plaques a été enseignée en ex-URSS.

## Réactions en chimie

Péril en la demeure Chimie!, avertissent H. This, B. Denoyer et G. Bram dans le dernier numéro. En remplaçant  $\rightleftharpoons$  par le signe « $\rightleftharpoons$ » dans l'écriture des réactions chimiques, les nouveaux programmes feraient faire à la discipline un bond d'un siècle... en arrière. Plus encore, en empêchant les élèves de disposer de la clef moléculaire des transformations chimiques, ils vont accentuer l'inquiétante désaffection pour les sciences. D'où une suggestion au ministre (qui présidait en 2001 le Conseil national des programmes) : faites donc « l'économie de la réforme » !

Passons sur les étonnantes inexactitudes factuelles : le signe « $\rightleftharpoons$ » n'a pas été abandonné depuis un siècle, il est couramment utilisé dans des ouvrages de référence. Nous ne sommes pas, non plus, revenus à Berthelot. L'examen des programmes montre que les élèves raisonnent couramment avec des modèles moléculaires comme assemblages d'atomes, avec l'interprétation microscopique des concepts de température et de pression, avec la notion de courant électrique comme courant de charges, avec l'idée que la matière est constituée de protons, neutrons et électrons, etc. Bref, le double regard macroscopique et microscopique est sollicité depuis la seconde, et l'interprétation de la réaction chimique en termes de chocs efficaces fait explicitement partie des contenus du programme de terminale.

Il convient cependant de proposer aux élèves des symboles qui distinguent bien les deux

échelles. L'échelle macroscopique est celle qu'ils pratiquent au laboratoire. Ils observent qu'une transformation se déroule dans un seul sens, déterminé par les conditions initiales. En comparant le quotient réactionnel à la constante d'équilibre, ils peuvent même prévoir le sens de l'évolution. Mais quel que soit le sens de cette évolution, matière et charges se conservent. Le signe « $\rightleftharpoons$ », dans l'écriture « $A + B = C + D$ », exprime ces lois de conservation. Dans cette logique,  $\rightleftharpoons$  doit être réservée à la description microscopique, au mécanisme réactionnel. Mais quel est-il en vérité ? Considérons la synthèse de l'ammoniac. Va-t-on faire croire aux élèves que la collision simultanée de quatre molécules produit deux molécules d'ammoniac, ou qu'à l'inverse la collision de deux molécules d'ammoniac restitue les réactifs initiaux, comme le suggère l'écriture :  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  ? Le mécanisme réactionnel est bien plus complexe que ce qu'en dit l'équation ci-dessus, et il ne peut être abordé au lycée.

$\rightleftharpoons$ , dans cet exemple, ne correspond donc ni à l'échelle macroscopique ni à l'échelle microscopique. À quoi correspond-elle, alors ? À un choix de représentation possible, auquel tiennent ceux qui en ont l'habitude. Mais les élèves n'ont pas d'habitude, ils n'ont rien à abandonner. Si leurs professeurs leur disent que le signe « $\rightleftharpoons$ » exprime des lois de conservation qui ne préjugent ni du sens de l'évolution global ni des processus microscopiques, ils le prendront comme tel. (...)

Jacques TREINER, Président du Groupe d'experts des programmes du secondaire pour la physique et la chimie. Retrouvez l'intégralité de sa lettre sur le site de Pour la Science.

## Réponse de H. This, G. Bram et B. Denoyer

La réponse de J. Treiner à notre point de vue est peu convaincante. Ne nous arrêtons pas sur l'introduction, qui utilise l'argument d'autorité (le ministre actuel présidait le Conseil national des programmes) et sur les confusions entre niveaux (nous avons parlé de la double flèche au lycée seulement, et de la molécule à l'école). En revanche, ne laissons pas croire que les « ouvrages de références » utilisent le signe égal : la consultation des principaux manuels de chimie (ceux de Atkins, Volhardt, Huhey, March, Jean-Marie Lehn) nous fait conclure que les chimistes et des physiciens comme J. Treiner n'ont pas les mêmes lectures. Les lois de conservation sont aussi bien exprimées par  $\rightleftharpoons$  que par « $\rightleftharpoons$ », et  $\rightleftharpoons$  ne présume pas non plus du sens de la transformation ; ainsi pour la réaction de synthèse gazeuse de l'ammoniac, aucune des deux notations ne préjuge de la nature de la transformation et du mécanisme réactionnel. Nous avons le sentiment qu'une notation ne doit être changée que si la nouvelle notation facilite la compréhension d'un phénomène. En quoi le signe « $\rightleftharpoons$ » exprime-t-il mieux que  $\rightleftharpoons$  l'équilibre entre les différentes espèces chimiques ? Van't Hoff a bien expliqué pourquoi  $\rightleftharpoons$  a l'avantage sur le signe « $\rightleftharpoons$ » de montrer que l'équilibre est dynamique.

Au fait, et la molécule dès l'école ?

# Bloc-notes

DIDIER NORDON

## Le handicap crée la théorie

Un professeur à l'aise devant les élèves se préoccupera-t-il beaucoup de l'état de la recherche en pédagogie? Sans doute pas. Un comique habile à obtenir les rires de son auditoire ira-t-il étudier les savantes thèses sur l'humour? C'est peu probable. Un homme serein face à la vie et à la mort ressentira-t-il le besoin de se plonger dans des traités de métaphysique? On peut penser que non. Un amoureux comblé potassera-t-il les manuels enseignant l'art de séduire? Il a mieux à faire.

On théorise quand ça coince, pas quand ça marche. Pour qu'un individu en vienne à vouloir assimiler les abstruses théories consacrées à telle ou telle pratique, il faut que celle-ci lui pose problème. Dépourvu de l'intuition qui facilite la progression, il ne peut acquérir la pratique qu'en étant encadré, appuyé sur des doctrines, soutenu par une abondance d'arguments. Pour lui, rien n'y coule de source. À la longue, toutefois, un phénomène paradoxal risque de se produire : sa maladresse peut l'amener à écrire à son tour, persuadé que la théorie qu'il s'est péniblement forgée au fil du temps doit aider le lecteur puisque, à lui qui n'avait aucun don *a priori*, elle a permis, estime-t-il, d'améliorer sa pratique.

Ainsi naissent tant de théories proposées non par ceux dont l'intuition du sujet est la meilleure, mais par ceux qui, avec leurs béquilles, croient courir aussi vite que s'ils étaient nés avec de bonnes jambes.



## Difficile : qualificatif difficile

Dissertation classique, en trois points. Thèse. La conjecture de Goldbach est plus difficile que l'hypothèse de Riemann. En effet, la première date du XVIII<sup>e</sup> siècle et, depuis lors, résiste aux tentatives de démonstration. La seconde, ayant dû attendre le XIX<sup>e</sup>

pour être énoncée, a donc un siècle de résistance en moins à son actif.

Antithèse. L'hypothèse de Riemann est plus difficile que la conjecture de Goldbach. En effet, l'hypothèse de Riemann a plus de prestige, donc attire les meilleurs. Elle fait sécher des mathématiciens plus forts que ceux qui sèchent sur la conjecture de Goldbach.

Synthèse. Elles sont d'égale difficulté. En effet, les moyens modernes, les puissantes théories disponibles de nos jours, sont les mêmes, exactement les mêmes, pour attaquer l'une et pour attaquer l'autre. Or elles s'y dérobent l'une comme l'autre.

Conclusion. Employer le mot «difficile» à propos de mathématiques est banal, mais donner une définition satisfaisante de ce terme paraît... très difficile.

## La cause seconde

La cause précède l'effet. Cette idée, acceptée par le bon sens, trouble les savants. Les philosophes doutent de pouvoir l'étayer en général et dans l'abstrait. Les physiciens se demandent si, au niveau quantique, elle garde un sens...

Il est pourtant inutile d'aller chercher loin pour trouver un contre-exemple qui la réfute. Que font l'artiste attelé à une œuvre censée lui survivre ou le dictateur bâtissant un empire éternel? Que font le riche laboureur parlant à ses enfants ou le bourgeois dictant son testament? Ils réagissent tous à un événement qui ne s'est pas encore produit : leur future mort. Une grande part de nos actions ne sont rien d'autre que des conséquences tirées par nous d'un fait dont nous ne savons ni quand ni comment il aura lieu.

La mort est donc une cause postérieure à l'effet – et parfois de très longtemps. Plus fort encore : lorsque la cause se produit, elle met fin à l'effet!

## Hypermégaphiloglossomanie

Alerte! Une nouvelle perversion sexuelle vient de naître. Connue sous le nom d'hypermégaphiloglossomanie – ou, de façon moins élégante, passion pour les mots d'amour trop grands – elle ne sévit, à l'heure actuelle, qu'au sein de la population restreinte des biologistes. Pourvu qu'elle ne se répande pas plus!

La perversion a déjà fait l'objet de caricatures de la part d'écrivains. En voici deux. «Le désir? Un flot de lubérine dans l'hypo-



thalamus. Et l'orgasme? Un flot d'endomorphines pour inhiber l'hypothalamus» (André Chauchat, *SOS sosie*, éd. Le Pommier). «Le mécanisme physiologique, responsable de l'érection, implique la libération de monoxyde d'azote dans

le corps caverneux de la verge lors de la stimulation sexuelle. L'oxyde d'azote active alors l'enzyme guanylate cyclase, ce qui entraîne une augmentation des concentrations de guanosine monophosphate cyclique, induisant un relâchement des muscles lisses du corps caverneux, et favorisant l'afflux sanguin» (Frank Deroche, *Effets secondaires*, éd. Le Dilettante).

Pour un profane, ces textes n'ont aucune ressemblance, sinon le recours à des mots qui tiendraient d'ici jusqu'à Pontoise. Un trouble, alors, surgit, que seuls les biologistes sauraient apaiser. N'attendons pas d'eux qu'ils disent ce qu'il en est vraiment du désir et de la passion, ce n'est pas leur rayon, mais si, oui ou non, les textes ci-dessus se contredisent.

## Bizarrerie des comportements...

Tel, qui fait des sorties de 200 km à vélo, n'imagine pas monter autrement qu'en ascenseur les deux étages menant à son appartement. Tel autre s'entraîne trois fois par semaine en vue des marathons de New York et de Paris, mais prend sa voiture pour aller acheter son pain. Pourquoi ces courageux rechignent-ils devant de si petits efforts? Parce que, chez le citoyen actuel, l'activité physique ne consiste pas à utiliser spontanément son corps pour répondre aux nécessités quotidiennes, mais à avoir un sport favori, à posséder l'équipement y afférent et à ne s'exercer que dans le cadre imposé par ce sport.

Voyager à pied ou à vélo, avec ses bagages, rappelle quel dur obstacle représente tout déplacement non motorisé. Cette façon de retrouver le contact avec le monde n'est pas la nôtre. L'effort physique ne vise pas à supprimer un des artifices dans lesquels nos vies sont immergées, histoire de «voir comment c'était avant». Nous ne le concevons guère que sous forme sportive, c'est-à-dire un artifice de plus. Nous méprisons l'effort quand nous y sommes contraints à l'image des ouvriers ou paysans d'autrefois. Nous l'apprécions quand nous nous l'imposons, et sommes prêts à payer l'inscription à un club rien que pour bénéficier du droit d'aller courir en rond autour d'un stade.