

Chimie

Chimie, l'art de se poser les bonnes questions

J. Garratt, T. Overton et T. Threlfall.
Éditions De Boeck, 2000
(182 pages, 130 francs).

De nombreux livres d'enseignement sont bien faits... et très convenus : on salue alors une présentation remodelée de la discipline, une organisation interne nouvelle ou un graphisme perfectionné. Toutefois, les livres d'enseignement véritablement originaux sont rares : en physique, par exemple, le cours de Richard Feynman reste isolé, et le livre de Lubert Stryer, en biologie moléculaire, a fait époque, tout comme la *Chimie physique* de Peter Atkins, en chimie physique, ou encore les traités de Bourbaki, en mathématiques.

Posons aujourd'hui une pierre blanche, car *Chimie, l'art de se poser les bonnes questions*, avec son titre ambigu (la chimie a-t-elle l'apanage d'être la discipline où l'on se pose de bonnes questions, ou bien est-ce ce livre qui fait poser les bonnes questions en chimie ?), est une remarquable innovation pédagogique.

Que l'on en juge : le sous-titre, qui décrit le contenu de l'ouvrage, est «Décryptage critique d'un texte scientifique», et les chapitres sont successivement «Comprendre une argumentation», «Construire une argumentation», «Lire de manière critique», «Se faire une opinion judicieuse». L'objectif constant : enseigner aux étudiants comment réfléchir et non à quoi réfléchir. On l'a compris, les auteurs luttent contre le cliché selon lequel la chimie serait «une accumulation de constatations expérimentales disjointes». Ils luttent à l'aide d'exercices (une trentaine par chapitres) dont la solution n'est donnée qu'une fois sur deux, en fin de document.

Examinons-en un, tiré du chapitre deuxième. L'énoncé donne trois propositions : (A) La synthèse d'un acide phosphorique de qualité engrais (c'est-à-dire impur) est moins onéreuse que celle de l'acide phosphorique pur ; (B) La synthèse de l'acide phosphorique pur implique diverses étapes incluant la sublimation du phosphore blanc ; (3) L'acide phosphorique de qualité engrais peut être synthétisé en une seule étape, étant donné qu'il ne doit pas être d'une grande pureté. Le livre demande aux étudiants de former une «argumentation», c'est-à-dire un agencement séquentiel d'idées qui aboutissent à une conclusion logique, proposant des structures du type «X et Y, et dès lors Z»,

de mode, l'éthologie s'est diversifiée, est devenue multidisciplinaire, les avis se nuancent. Les certitudes sont abandonnées, et les remises en question s'enchaînent, mais on se rend mal compte de cette évolution en France, car l'éthologie est peu présente dans les cursus universitaires, voire rognée dans les nouvelles maquettes de biologie. Les livres d'éthologie récents sont rares : on s'en convainc en soumettant le mot clé «éthologie» aux moteurs de recherche sur Internet (de 10 à 30 références, avec peu d'auteurs ; le choix est limité, et certains ouvrages sont dépassés). Quelle différence avec le résultat que l'on obtient quand on cherche les sites indexés par le mot *ethology* (plusieurs centaines de résultats) !

De ce fait, la publication du livre de Serge Aron et Luc Passera est une vraie bonne nouvelle. Les auteurs sont des spécialistes reconnus des insectes sociaux et, dans *Les sociétés animales*, ils traitent de l'évolution sociale dans le cadre de la sélection naturelle et intègrent dans leur démarche l'évolution, l'écologie et l'éthologie.

Ils démontrent magistralement que les concepts sont faits pour être ébranlés, que les idées reçues n'existent que pour être balayées. La vie sociale des animaux n'est pas synonyme de vie en groupe, et de nombreux stades séparent l'animal solitaire de l'animal eusocial (mode de vie sociale le plus élaboré) : il y a l'animal grégaire (interattraction entre congénères), subsocial (apparition des comportements parentaux), colonial (existence d'un site d'élevage commun des jeunes, mais chaque femelle travaille pour elle-même), communal (les femelles coopèrent aux soins des jeunes).

L'eusocialité, beaucoup étudiée par le sociobiologiste Edward Wilson, semblait un concept simple. Les insectes eusociaux se trouvent dans l'ordre des Isoptères (termites) et dans celui des Hyménoptères (fourmis, abeilles et guêpes), mais il existe aussi quelques exemples de vertébrés eusociaux, dont les rats-taupes (*Heterocephalus glaber*, famille des Bathyergidés). Les critères de l'eusocialité semblaient particulièrement stricts : une coopération dans les soins aux jeunes et le chevauchement des générations (les descendants aident leurs parents), et des individus spécialisés dans la reproduction, tandis que d'autres, plus ou moins stériles (de façon définitive ou temporaire), se chargent des tâches communautaires en se les répartissant (polyéthisme). Le secret de l'altruisme de certains membres de la société qui sacrifient leur sexualité à un petit nombre d'individus chargés de les repré-

senter est leur apparemment, c'est la sélection de la parentèle.

Pourtant certaines fourmis (*Pristomyrmex pungens*) n'ont pas de reine et se reproduisent toutes par parthénogenèse thélytoque (ne donnant que des femelles). Malgré leurs particularités, il semblerait ridicule d'écarter ces fourmis japonaises des insectes eusociaux. D'autres exemples comme les chiens de prairie (*Cynomys ludovicianus*) pratiquent une vie sociale évoluée, mais tous les individus d'une coterie (8 à 12 individus) se reproduisent : la coopération dans l'élevage des jeunes et l'existence d'un nid collectif semblent ici des caractères essentiels de l'eusocialité. On admettrait aujourd'hui la distinction entre des espèces primitivement eusociales (celles où toutes les femelles se reproduiraient) et les espèces hautement eusociales (avec spécialisation dans la reproduction). Le bloc de l'eusocialité s'est scindé en deux.

On s'est beaucoup émerveillé du comportement altruiste des animaux qui se sacrifient pour leurs parents, telles les mangoustes (*Suricata suricatta*) qui vivent dans des régions désertiques du Sud de l'Afrique. On connaît leur silhouette dressée de sentinelles perchées sur un monticule, prêtes à alerter leurs congénères (occupés à la recherche de nourriture) dès qu'un prédateur menace. Ces vaillants gardiens affamés et vigilants semblaient être les symboles du dévouement. Or, T. Clutton-Brock et ses coauteurs ont récemment dévoilé, dans la revue *Science* (1999), après plus de 2 000 heures d'observation, que les sentinelles ne montaient la garde que rassasiées, qu'elles étaient les premières à regagner le terrier en cas de danger et qu'elles échappaient au danger ! Beaucoup d'animaux prétendument altruistes sont de parfaits égoïstes !

Même si la vie sociale est, dans l'ensemble, avantageuse, ses inconvénients sont indéniables. Les bénéfices sont un meilleur repérage des prédateurs, une défense collective, la recherche de nourriture et l'élevage des jeunes en commun. Les inconvénients sont la concurrence alimentaire ou reproductive, les risques de maladies, le parasitisme social (certains profitant des autres sans restituer une contrepartie équivalente). Autrement dit, les sociétés animales, pas plus que les sociétés humaines, ne sont idéales ; dans les deux cas, de multiples conflits sont possibles.

L'ouvrage est remarquablement construit, didactique dans le bon sens du terme, toujours passionnant, jamais ennuyeux, et la lecture en est aussi agréable pour le spécialiste que pour l'amateur.

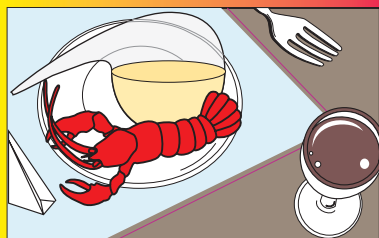
Michèle FEBVRE

FRANCE INFO et POUR LA SCIENCE

**vous invitent
à écouter la chronique
de Marie-Odile Monchicourt :**

Info Sciences

Tous les jours
sur **France Info**
à 15 heures 41,
17 heures 10,
20 heures 12,
22 heures 12,
et 23 heures 42



Les prochains
résultats présentés
dans la rubrique
Science et Gastronomie
seront annoncés sur
France Info
le 27 décembre 2000.



ou «X, Y, ce qui illustre ou démontre Z»
ou «X, Y, ce qui explique pourquoi Z».

L'exemple précédent est donné sans solution, car la réflexion pure conduit finalement à la solution, mais, pour d'autres cas, une bonne culture générale en chimie s'impose. Par exemple, le problème dont l'énoncé est «Plusieurs fois chaque année, des fidèles accourent nombreux vers la cathédrale de Naples pour être les «témoins de la liquéfaction miraculeuse du sang de saint Janvier». Un flacon à moitié rempli d'une substance rouge ressemblant à du sang leur est présenté. Au cours de la cérémonie, ledit flacon est retourné plusieurs fois de bas en haut, et l'officiant examine si le sang s'est liquéfié. Cette liquéfaction peut se produire au bout de quelques minutes, ou après des heures, voire des jours, et ce, quelle que soit la période de l'année, été ou hiver. Laquelle, parmi les assertions suivantes, fournit la meilleure hypothèse permettant d'expliquer ce phénomène ? A : Il s'agit d'un véritable miracle. B : Le contenu du flacon est photosensible et se liquéfie lors de son exposition à la lumière. C : La liquéfaction et la resolidification du contenu du flacon résultent du développement périodique d'un micro-organisme. D : La substance est thixotrope, ce qui signifie qu'elle passe de l'état solide à l'état liquide sous l'effet d'une certaine agitation. E : La substance est un solide hygroscopique, déliquescent, qui devient liquide lorsqu'il absorbe l'humidité de l'air.

Cette fois, la discussion donnée en solution (nommée «commentaire») apporte plus que la seule résolution de l'exercice.

Enfin, il y a aussi les cas beaucoup plus techniques, telle l'analyse de la réaction de Pictet-Spengler (qui fait intervenir une molécule organique contenant un cycle à cinq atomes, dont quatre de carbone et un d'azote), où une connaissance ciblée s'impose.

Nous commençons l'évocation de ce livre en mentionnant son originalité : elle est patente. Malgré le nombre de pages réduit, les qualités du document sont grandes (la valeur n'attend pas le nombre des pages), et la traduction est généralement bonne. Un regret, à ce propos, toutefois : quelques belgicisms subsistent. Quel étudiant français comprendra la phrase «laquelle, parmi les assertions suivantes, déforce le plus le mécanisme proposé»? Déforce? Et une couche éthérée est-elle une couche d'éther?

Malgré ces défauts véniels, le livre me semble hautement recommandable, car, quel que soit l'exercice, qu'il impose une connaissance chimique préalable ou qu'il ne demande qu'un peu de réflexion, il conduit à une connaissance solide, parce que raisonnée, de la chimie.

Hervé THIS

Agronomie

Le défi paysan

Luc Guyau. Éditions Le Cherche-Midi
(152 pages, 78 francs), 2000.

L'agriculture et l'alimentation sont aujourd'hui au centre de nombreux débats de société qui, de toute évidence, concernent la recherche, agronomique d'abord, mais aussi la recherche tout court : que l'on songe aux interrogations concernant les maladies à prions, les organismes génétiquement modifiés (OGM) et, même, sur un plan économique, les discussions de l'Organisation mondiale du commerce.

Il se trouve, et c'est une chance, que les agriculteurs passent progressivement d'une tradition orale à une pratique de l'écrit. Luc Guyau, président de la puissante Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA), paie, à cet égard, de sa personne. Il propose aujourd'hui, aux éditions Le Cherche-Midi, un ouvrage intitulé *Le défi paysan*. Je ne saurais trop conseiller la lecture de cet ouvrage à toute personne soucieuse de saisir, sur le fond, la question agricole.

L. Guyau s'adresse, en fait, de l'intérieur, aux agriculteurs. Dans un style direct et plaisant, il n'évite aucune question gênante. On est rapidement séduit par la prise en compte qui est la sienne des vrais problèmes des consommateurs et des citoyens : sécurité sanitaire, maîtrise de l'environnement, équité économique.

L'appel ainsi formulé à l'adresse des agriculteurs est responsable et tonique. L'idée que se fait L. Guyau du progrès technique est également très équilibrée et – pourquoi ne pas le dire? – saine. Il refuse tout retour en arrière, et milite pour une précaution responsable plutôt que culpabilisatrice.

Hormis ce qui pourrait être un peu accrocheur, vis à vis des militants de base de la FNSEA et les développements un peu techniques sur le devenir de la politique agricole commune et l'Organisation mondiale du commerce, *Le défi paysan* est, à coup sûr, un livre de référence pour tous ceux qui s'intéressent à l'agriculture, à l'alimentation, aux relations de l'homme «moderne» avec la nature. La sincérité et la simplicité des propos de L. Guyau donnent, de surcroît, à son ouvrage beaucoup de charme et d'authenticité.

Guy PAILLOTIN

La liste de tous les livres reçus en service de presse par la rédaction de *Pour la Science* est donnée sur notre site Internet, à l'adresse : <http://www.pourlascience.com>