Communication de la chimie

Parfait petit chimiste recherche… produits chimiques

Décembre 2007. Une société de vente en ligne de produits culturels et de loisirs créatifs commercialise pour Noël, dans sa rubrique *Espace Jeunesse*, un nouveau kit expérimental : un coffret chimie permettant de réaliser pas moins de 120 expériences. Destiné aux plus de huit ans, il respecte en outre la sécurité des jeunes utilisateurs : il est garanti sans danger car… sans produits chimiques.

En peu de temps, notre communauté prend connaissance de « l'affaire ». Dès lors, on ne compte plus les messages scandalisés, les commentaires goguenards, les haussements d'épaules et les yeux levés au ciel. « *Faut-il être stupide pour imaginer possible de faire de la chimie sans produits chimiques…* »

Essayons toutefois d'analyser l'anecdote en imaginant, pour une fois, que les concepteurs du coffret, pour ne pas être chimistes, ne sont peut-être pas pour autant des imbéciles heureux. Si l'expression est comique, qu'ont-ils toutefois réellement voulu dire et par quoi auraient-ils pu la remplacer ? Assurément, c'est la notion de danger qui est ici mise en exergue, et l'on constate en effet que les deux seules substances fournies dans la boîte sont l'inoffensif bicarbonate de sodium et le glycérol commun. Le slogan ne précise-t-il pas : « *Sans produits chimiques… Avec des produits ménagers* » ?

« *Sans produits chimiques* » doit donc être entendu comme « *sans substances dangereuses* ». L'observation est récurrente : le non-chimiste emploie le terme *produit chimique* à la place de *substance dangereuse*. Mais pourquoi ?

Voici une piste : le non-chimiste est aussi un ex-élève. Lorsqu'il a appris la chimie, on lui a donné accès aux transformations de la matière. Cette dernière tend spontanément à évoluer vers des états de plus grande stabilité : on utilise donc, pour la perturber, des conditions expérimentales sévères ou des substances *réactives*. Les substances réactives étant rares dans la nature (où elles ont eu le temps de réagir), elles sont le plus souvent synthétiques. Or c'est bien

dans ces deux termes, *réactif* et *synthétique*, que réside l'essentiel de la définition du *produit chimique* qu'on a fourni à notre ex-élève[1].

Que faut-il donc lire dans le slogan apposé naïvement, et certes maladroitement, sur ce coffret de chimie ? La garantie qu'il ne contient aucune substance exagérément réactive, ni aucun produit de synthèse dont on risquerait de ne pas maîtriser tous les effets[2]. Comme souvent, il ne faut donc voir dans cette maladresse que l'emploi d'un terme inapproprié et il était peu légitime de s'en offusquer de la sorte. Au contraire, envisager ce cas avec un peu plus de distance nous aurait peut-être permis de réagir contre ce qu'il avait de **réellement** délétère…

Ainsi donc, nécessiter la seule mise en œuvre de « produits ménagers » serait, pour ce coffret, une garantie (et même un argument) de sécurité. Or, n'est-il pas dans notre mission de chimistes « connaissants » de prévenir nos enfants que, justement parce qu'ils sont pour la plupart synthétiques et réactifs, les *produits ménagers* sont souvent des *produits chimiques* dangereux ? Le scandale que représente ce coffret, si scandale il y a, n'était pas de confondre *produit chimique* avec *produit dangereux*, mais *produit ménager* avec *produit* ***domestique***. On ne peut que regretter que notre mission de « gardiens du temple » de la chimie nous ait trop aveuglés pour nous empêcher d'immédiatement réagir en ce sens.

Richard-Emmanuel Eastes,
le 10 janvier 2008

[1] Qu'ensuite les chimistes, par désir d'affirmer l'étendue de leur champ disciplinaire, décident de qualifier toute substance, fût-elle naturelle et inerte, du qualificatif de « chimique » ne change rien à l'affaire. L'histoire de ce que nous nommons le « rapt épistémologique » des chimistes est d'ailleurs une problématique à part entière, que nous conterons dans une prochaine chronique.

[2] Car c'est bien de là que provient la « peur du synthétique » (et les exemples ne manquent pas, ces dernières décennies, pour la conforter), qui elle-même renforce l'émergence des *valeurs naturalistes** dans notre société.

* Dans toutes nos chroniques, chaque terme nécessitant des éclaircissements trop longs pour être fournis sur le moment sera marqué d'une étoile indiquant qu'il pourra être développé dans un texte ultérieur.

Ndlr : comme annoncé dans notre précédent numéro, un blog permettant d'ouvrir le débat sur les questions abordées est maintenant accessible depuis la page d'accueil du site de L'Actualité Chimique.

Photo : S. Querbes

Richard-Emmanuel Eastes est agrégé de chimie, responsable du programme Communication-Éducation-Valorisation-Éthique du Département d'Études cognitives à l'École normale supérieure, Président de l'association Les Atomes Crochus et membre du Bureau de la Commission Chimie et Société.

La chimie pour un développement durable

La chimie pour un développement durable : pourquoi et comment ?

La réflexion actuelle des chimistes doit prendre en considération trois facteurs ayant des implications scientifiques et technologiques : le réchauffement climatique dû, au moins pour une part, aux rejets de gaz à effet de serre ; l'augmentation du coût des matières premières liée à l'inéluctable diminution des ressources fossiles ; et bien entendu, la mise en place de la réglementation REACH. Ces trois facteurs ont des effets convergents sur l'innovation en chimie et la réponse des chimistes doit s'appuyer sur une vision plus globale prenant en compte l'éco-conception, l'analyse du cycle de vie des produits, et bien sûr, l'acceptabilité sociétale. Cette démarche introduit le concept d'une chimie pour un développement durable qui peut s'analyser en quatre étapes techniques.

Le choix des matières premières : fossiles ou renouvelables ? Ce choix n'est pas simple : il dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont sans doute le tonnage, le coût et l'usage de la matière à produire. La consommation annuelle est d'environ $10{,}2.10^9$ tonnes équivalent pétrole (Tep), et l'on admet que les réserves de pétrole sont de l'ordre de 160.10^9 t, celles de charbon de 900.10^9 t, celles de gaz naturel de $180.10^{12}m^3$ [1] (soit $\approx 144.10^9$ t). Enfin, bien que difficiles à exploiter, les hydrates de méthane offrent un énorme potentiel de 1 à 5.10^9 m^3, soit 0,5 à $2{,}5.10^{12}$ tonnes de carbone [2].

La part de la chimie dans la consommation des produits fossiles étant faible, on peut penser que l'on peut encore revisiter et améliorer certains schémas de synthèse à partir de certaines matières fossiles, dont le méthane ; et si

l'on pouvait disposer d'énergie moins chère, pourquoi ne pas penser à une chimie à base de CO_2 ? Cependant, la chimie fine fera sans doute de plus en plus appel aux matières renouvelables qui sont produites au rythme de 172.10^9 t/an, qui contiennent 45 % de carbone, et dont la richesse en termes de fonctionnalité chimique est intéressante.

Le choix des réactions ? Les désormais célèbres « douze principes de la chimie verte » soulignent l'importance des économies d'atome dans la conception des schémas de synthèse, et de brillantes réalisations industrielles comme la synthèse de l'Ibuprofène montrent le chemin. Il reste beaucoup à faire en ce qui concerne l'utilisation des solvants ou plutôt leur non-utilisation, des voies comme la chimie dans l'eau ou dans le CO_2 supercritique sont et seront explorées. La recherche en catalyse, dans différents milieux, avec des systèmes catalytiques de plus en plus performants, fournira des substances (au sens de REACH) de plus en plus pures avec de plus grandes sélectivités.

Le choix des procédés ? La notion d'intensification des procédés qui offre une réduction des investissements, une optimisation des coûts énergétiques, une amélioration de la sécurité, avec des effets sur les rendements et la sélectivité, est un thème fort pour le développement durable.

Le produit final : sa caractérisation, celle de toutes ses étapes intermédiaires et de ses produits de transformations biologiques, chimiques et photochimiques, implique un outil analytique puissant, pouvant travailler au niveau des traces et ultra-traces dans tous les milieux sur des mélanges complexes. Cette physicochimie analytique est aussi l'outil des toxicologues et écotoxicologues.

Au-delà de ces approches pluridisciplinaires, **le chimiste doit consolider sa démarche par la prise en compte de l'aspect sociétal** et pouvoir apprécier les gains environnementaux de son action, parce que les résultats pour l'industrie et la société doivent se traduire par une réduction des coûts, des risques, de la consommation d'énergie et des matières premières et une diminution des rejets. Bien utilisée, la réglementation REACH est l'outil de cette politique.

Bernard Sillion,
le 19 janvier 2008

[1] Handbook of Green Chemistry and Technology, J. Clark, D. Macquarie (eds), Blackwell Publishing, Londres, **2002**.
[2] Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy, G.A. Olah, A. Goeppert, G.K. Surya Prahash, Wiley VCH, **2006**.

Pour en savoir plus

- Clark J.H., Green chemistry: challenges and opportunities, *Green Chemistry*, fév. **1999**, p. 1.
- Danner H., Braun R., Biotechnology for the production of commodity chemicals from biomass, *Chem. Soc. Rev.*, **1999**, 28, p. 395.
- Cann M.C., Connelly M.E., *Real-World Cases in Green Chemistry*, American Chemical Society, Washington DC, **2000**.
- Sheldon R.A., Arends I.W.C.E., Hanefeld U., *Green Chemistry and Catalysis*, Wiley-VCH, **2007**.

Bernard Sillion a été directeur de recherche à l'IFP, puis directeur du Laboratoire des matériaux organiques du CNRS à Solaize, président du Groupe Français des Polymères, vice-président de la SFC et rédacteur en chef de *L'Actualité Chimique*.

Connaissez-vous le site de l'AC ?
www.lactualitechimique.org
Alors vite, à votre souris !

Alfa Aesar®
A Johnson Matthey Company

Maintenant vous avez réellement 3000 nouveaux choix possibles

Le catalogue 2008-09 Alfa Aesar propose 3000 nouveaux produits et une interface technique élargie
Demandez votre exemplaire dès aujourd'hui !

MAINTENANT VOUS AVEZ REELLEMENT LE CHOIX…
Des Milliers de Nouveaux Produits
Le nouveau catalogue présente plus de 3000 nouveaux produits, des acides boroniques, silanes et silanols, diamines chirales, produits fluorés aux nano-matériaux, catalyseurs et composés pour pile à combustible, métaux purs, alliages, standards analytiques, catalyseurs à base de métaux précieux, kits de catalyseurs/ligands…

Catalogue ou Handbook?
Au lieu de la réduire, nous avons développé l'interface technique et ajouté de nombreuses données pour en faire le plus étoffé de tous nos catalogues. Avec sept appendices, trois index, des milliers de références bibliographiques, une base de dizaines de milliers de synonymes et des données exhaustives de propriétés physiques, il est réellement plus qu'un simple catalogue.

Alfa Aesar • 15 Rue de l'Atome • Zone Industrielle • 67800 Bischheim • Strasbourg • France
Tel: +33 (0)3 8862 2690 • Fax: +33 (0)3 8862 2681
E-mail: FrVentes@alfa.com • www.alfa.com