



ENVIRONNEMENT-SANTÉ ET DÉVELOPPEMENT DURABLE : UNE AUTRE CHIMIE EST-ELLE POSSIBLE ?

Synthèse du débat du mercredi 12 octobre 2011

Par Nathalie Fabre

Dans le cadre de l'année internationale de la Chimie, le service Science et Société de l'Université de Lyon a consacré un cycle de dialogue entre chercheurs et citoyens à la thématique : « Chimie et société... Quel dialogue ? ». Deux visites de laboratoires, une balade urbaine dans la Vallée de la Chimie et un séminaire interprofessionnel ont été organisés courant mai et juin 2011 pour recueillir les avis et questionnements des professionnels et des citoyens. De multiples interrogations ont émergé de ces échanges, qui ont servi de socle au débat du 12 octobre : comment expliquer les relations complexes entre chimie et société ? Evolue-t-on aujourd'hui vers une « autre chimie » ? Quel est le rôle à jouer par les différents acteurs, pour apaiser certaines inquiétudes citoyennes ?

Trois intervenants : Marc Lemaire, professeur de chimie (Institut de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires, UMR5246, Université Claude Bernard Lyon 1) ; Laurence Lestel, chargée de recherche en histoire de la chimie (UMR Sisyphe 7619, UPMC Paris 6) et Emmanuel Lemazurier, docteur en biochimie et biologie moléculaire, chef de projets à l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) ont apporté des éclairages sur ces questions et interrogé la place et le devenir de la chimie dans notre société.

Chimie et société : des relations ambiguës et complexes

La chimie moderne a émergé à la fin du 18^{ème} siècle avec la découverte des lois de Lavoisier : la description de la molécule d'eau a offert un nouveau langage pour comprendre la structure des matériaux et synthétiser de nouveaux produits. La science et l'industrie chimique ont alors connu un formidable essor et transformé en profondeur notre quotidien : matériaux synthétiques, teintures, vernis, plastiques, médicaments, cosmétiques... les produits dérivés de la chimie sont partout.

Bien que peu visible, l'industrie chimique est puissante et la filière attire chaque année davantage d'étudiants. Il s'agit, en France, de la deuxième industrie après l'automobile et de la première source d'exportations, avec un marché estimé à 100 milliards d'euros par an.

Si elle suscite des vocations et des fascinations, la chimie génère également des inquiétudes quant à ses effets possibles sur la santé et l'environnement. En témoigne la valorisation qui est faite aujourd'hui des produits « d'origine naturelle » - par opposition aux produits chimiques. Cette distinction n'est pas vraiment fondée dans la mesure où même les produits d'origine naturelle subissent en général un traitement chimique, mais elle révèle en creux les craintes des citoyens à l'égard de la chimie.

Un historique des relations chimie-société constitué de plusieurs moments

Le rapport de la chimie avec la société a toujours été complexe : au Moyen-âge, par exemple, les alchimistes ont souvent été condamnés au bûcher. Néanmoins, il est possible de distinguer plusieurs moments historiques, qui sont rappelés par Laurence Lestel.

Au début du 19^{ème} siècle, l'époque est marquée par un fort engagement des professionnels de la chimie, au service des préoccupations sociétales. Impliqués dans la création des premiers conseils d'hygiène, les chimistes se sont efforcés d'apporter des réponses aux problèmes de la société. Par exemple, des fumigations d'acide chlorhydrique ont été développées par Guyton de Morveau pour assainir l'air dans les milieux fermés (cryptes, bateaux...).

A partir de la fin du 19^{ème} siècle, la plainte des citoyens commence à se structurer, mais sans que l'industrie chimique soit visée. Les préoccupations pour la santé de l'ouvrier se développent à partir du début du 20^{ème} siècle. L'usage de la céruse – un pigment blanc à base de plomb – est alors interdit en 1909 dans un souci de protection de la santé des peintres, mais sa fabrication elle-même reste autorisée.

C'est seulement à partir des années 60 qu'émerge une forte prise de conscience environnementale, avec notamment la publication en 1962 du *Printemps silencieux* de la biologiste Rachel Carson, premier livre sur les effets destructeurs de certains pesticides (DDT) sur la faune. De nombreux problèmes de pollutions et des accidents (AZF, Bhopal...) sont rapportés, qui ont entaché l'image de la chimie, sans que celle-ci parvienne à intégrer de manière assez rapide les problématiques environnementales et les nouvelles exigences sociétales.

Un refus ambivalent des risques

Aujourd'hui, les risques liés aux produits chimiques sont très mal perçus, y compris au sein de la profession. Loin de tirer fierté de la manipulation de produits dangereux, la nouvelle génération de chimistes exige davantage de sécurité.

Des éléments de contexte sont mobilisés, pour expliquer ce souci accru des risques. Au

début du 19^{ème} siècle, il existait déjà une conscience des dangers : les préoccupations sanitaires ont émergé très tôt, avec une première question posée en 1804 à l'Institut de France, concernant les effets pour la santé des émanations nauséabondes des usines. Mais, dans l'ensemble, les dangers des produits chimiques étaient relativement bien acceptés eu égard aux bénéfices attendus, dans un contexte caractérisé par une forte pénibilité de la vie et une espérance de vie limitée (35 ans au début du 19^{ème} siècle). Les chapeliers, par exemple, manipulaient des nitrates de mercure toxiques, pour feutrer les peaux de lapin. Ils connaissaient et acceptaient le danger de leur activité, dont ils tiraient par ailleurs d'importants revenus¹.

Une telle situation ne serait plus acceptée aujourd'hui : l'éradication des crises alimentaires en Europe, le développement des médicaments, l'augmentation de la durée de vie et la progression du confort ont conduit à une profonde évolution des exigences citoyennes.

« Les problématiques évoluent, deviennent de plus en plus fines et la société accepte de moins en moins les risques »

Le refus contemporain des risques pose question car, dans son projet-même de réarranger la matière, la chimie inclut toujours une dimension prométhéenne et donc une part de risque. Les intervenants ont d'ailleurs rappelé que, scientifiquement parlant, le risque zéro n'existe pas et que, compte tenu des moyens actuels d'investigation, l'innocuité des produits ne peut être garantie. Refuser tout risque impliquerait alors de se priver de toute innovation.

¹ Voir les travaux d'André Guillerme, historien de la technique

Des évolutions en cours au sein de la filière

Les intervenants présents font état des évolutions en cours au sein de la chimie, avec d'importants efforts engagés pour adapter la filière aux exigences sociétales et réduire ses impacts :

« Une entreprise qui aujourd'hui n'aurait pas cette conscience [environnementale] est une entreprise qui n'aurait pas d'avenir. »

Une participante (Françoise Lafaye, chargée de recherche en ethnologie) exprime ses réserves par rapport à ce constat. La conscience environnementale ne serait pas toujours suivie d'effets et de changements dans les manières de faire : une pré-enquête menée à Bordeaux auprès de 250 chimistes aurait révélé l'absence d'intégration des problématiques environnementales dans les pratiques routinières des chercheurs.

Emmanuel Lemazurier regrette qu'un certain nombre d'entreprises cantonnent leurs efforts au strict respect des seuils autorisés par la réglementation. Ces efforts constituent un premier pas, mais le respect des seuils ne constituerait pas une garantie absolue : une démarche vraiment vertueuse consisterait davantage à étudier tous les impacts, pour s'efforcer de les réduire au minimum.

Pour mieux cerner les évolutions en cours, deux leviers de changements sont successivement présentés et discutés : la nouvelle réglementation REACh sur les produits chimiques, d'une part, et les développements de la « chimie verte », d'autre part.

La réglementation REACh, une occasion de retrouver la confiance des consommateurs ?

Le 1^{er} juin 2007, un nouveau règlement est entré en vigueur en Europe, qui concerne toutes les substances chimiques non couvertes par les réglementations sectorielles

(cosmétiques, médicaments...). Il s'agit du règlement REACh sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques.

Ce règlement, qui vise à assurer un niveau élevé de protection de la santé humaine et de l'environnement, induit un « renversement de la charge de la preuve » : il incombe désormais aux industriels de démontrer « la maîtrise valable des dangers et des risques que la substance fait porter à l'Homme et à son environnement ».

Emmanuel Lemazurier rappelle qu'une substance toxique ne présente de risque que dans la mesure où elle est utilisée dans un scénario d'exposition qui maximise ce danger. Une substance cancérigène pourrait ainsi être utilisée sans risque tous les jours, en restant en-deçà des seuils de cancérogénicité. Le règlement REACh tient compte de cette distinction entre danger (inhérent à la substance) et risque (lié aux usages de la substance). Il conduit à travailler sur des scénarios d'exposition pour maîtriser les usages : l'industriel qui produit, importe ou commercialise une substance doit désormais fournir toutes les informations utiles sur la toxicité de sa substance, mais aussi sur les utilisations qui en sont faites tout au long du cycle de vie, sur son devenir dans l'environnement, etc.

Les participants au débat s'interrogent sur les limites de la réglementation. Plusieurs points de perfectibilité sont signalés : les effets cocktail – effets conjugués de plusieurs substances – ne sont pas pris en compte² ; le modèle des seuils qui est utilisé n'est pas pertinent pour certains produits, comme les perturbateurs endocriniens, pour lesquels des effets sans seuil sont observés ; le règlement encourage le recours à des

² Une plateforme Rovaltain est en cours de construction dans la région de Valence pour étudier ces effets cocktails.

méthodes de test alternatives pour éviter les expérimentations sur des vertébrés, ce qui rend difficiles les études de toxicité et pose également des problèmes de reconnaissance de ces nouvelles méthodes par les experts réglementaires ; enfin, de nombreuses données (valeurs toxiques de référence) manquent ou restent à affiner.

D'autres remarques ont concerné le coût élevé des contraintes réglementaires qui pèsent sur l'industrie. Selon Paul Thomas (Cethra), tester une substance chimique coûterait en moyenne 2 millions d'euros. Il y aurait entre 30 et 40 000 substances chimiques à tester d'ici 2018. Dans un contexte de concurrence internationale exacerbée, ces obligations pourraient être préjudiciables à l'industrie européenne. Néanmoins, d'après les intervenants, la réglementation serait assez bien acceptée par les communautés industrielle et académique, y compris au niveau international. Le règlement REACH serait d'ailleurs souvent perçu comme une opportunité pour apprivoiser la notion de risque et retrouver la confiance des consommateurs.

Au-delà des efforts de sécurisation engagés dans le cadre de la réglementation, les participants s'interrogent sur les perspectives ouvertes par le développement de la chimie verte : y a-t-il aujourd'hui des pistes qui permettraient une chimie totalement alternative ?

La chimie verte, une solution d'avenir ?

La chimie verte – ou chimie durable – constitue un ensemble de concepts ayant émergé au début des années 90. Entrent dans son champ : l'intérêt pour le cycle de vie des produits (et non seulement leur rentabilité économique) ; les économies d'énergie à l'échelle des filières ; le recours à de nouveaux réactifs, de nouveaux solvants, de nouvelles matières premières moins toxiques et plus durables (biomasse, sucre, huiles

végétales, terpène, etc.) ; l'intensification des procédés pour des productions dans des réacteurs plus petits et plus sûrs...

L'ensemble de ces évolutions induit une véritable « révolution industrielle », selon Marc Lemaire, avec des évolutions rapides qui redessinent le paysage de la chimie. Par exemple, Sofiprotéol, entreprise spécialisée dans les huiles végétales (biodiesels), est désormais la première entreprise de chimie en France, avant Rhodia. La chimie verte reste néanmoins de la chimie, soumise aux mêmes obligations réglementaires.

Un participant s'interroge sur la capacité des industriels à sortir d'une stricte logique de recherche du profit. Il rappelle que certaines données de toxicité ont pu être cachées par l'industrie, au nom de « l'appât du gain ». Marc Lemaire confirme que la recherche de la rentabilité économique constitue un élément important : « l'appât du gain » permet par exemple d'expliquer l'utilisation du DDT comme pesticide, alors que ce produit avait été conçu au départ pour lutter contre le paludisme. Emmanuel Lemazurier nuance néanmoins en rappelant que les raisonnements s'effectuent souvent selon une balance bénéfices/ risques. Les problèmes proviendraient davantage d'erreurs dans les usages et prescriptions, que de données qui auraient été sciemment cachées.

L'utilité des développements proposés par la chimie verte suscite également des questionnements : comment s'assurer que les nouveaux produits sont vraiment nécessaires et utiles ? Selon Lydie Nemausat (FRAPNA), il ne suffit pas de s'assurer que les produits ont un cycle de vie qui respecte l'environnement ; il faut aussi éviter la surproduction et la surconsommation. Cette remarque conduit à s'interroger sur les conditions d'une véritable adhésion citoyenne aux développements proposés par la chimie : quel est la place et le rôle à jouer

par les différents acteurs, dans les choix en matière de recherche et développement de la chimie ?

Des difficultés à décider en situation d'incertitude

Les intervenants exposent les difficultés à effectuer des choix et à arbitrer entre bénéfices et risques en situation d'incertitude : comment s'assurer que la solution apportée à un problème, ou que le produit de substitution proposé, ne génère pas de problèmes plus importants ? Comment déterminer ce qui est acceptable du point de vue de la société et choisir la solution ayant le plus de bénéfices pour l'ensemble des acteurs ?

Le choix des priorités de recherche constitue également une question épineuse. S'il est déjà difficile de choisir entre des technologies et des produits existants, il apparaît encore plus complexe de choisir entre des technologies qui n'existent pas encore et dont les résultats et impacts ne sont pas connus.

Responsabilités et rôles des différents acteurs

Si, en dernière instance, les décisions émanent toujours des industriels qui prennent ou non le risque de mettre une substance sur le marché, les autres acteurs ont néanmoins un rôle et une responsabilité dans les décisions qui sont prises. Par exemple, les chercheurs en toxicologie fournissent des estimations probabilistes des risques qui servent d'outils d'aide à la décision, dans un processus itératif d'échanges entre recherche et industrie. La responsabilité collective des politiques, des usagers et des citoyens est également pointée.

Laurence Lestel apporte également son témoignage par rapport aux problèmes

actuels de pollution, qui proviendraient en grande partie de la ville et ne seraient donc pas imputables directement à l'industrie chimique. Les consommateurs auraient ainsi une responsabilité importante dans les usages (et mésusages) qui sont faits des produits. Antoine Leplay (Rhodia) regrette en particulier la disparition du métier de droguiste : les utilisateurs ne sont plus informés des bonnes conditions d'utilisation des produits.

Les consommateurs auraient également un rôle important à jouer pour orienter les innovations, exprimer des besoins et refuser les produits jetables, par exemple. De ce point de vue, la réaction de certains consommateurs à l'affut de nouvelles innovations technologiques pose des questions de cohérence.

Développer des outils de dialogue pour rêver ensemble la chimie de demain

Les intervenants soulignent l'intérêt d'une contribution des sciences humaines et sociales pour éclairer les choix.

La société civile gagnerait également à être sollicitée : Laurence Lestel rappelle l'intérêt des mobilisations citoyennes, qui constituent des vecteurs importants d'évolution et qui ont pu conduire à des fermetures d'usines et à la suppression ou au remplacement de substances dangereuses. La participation des citoyens apparaît néanmoins problématique car la chimie souffre aujourd'hui d'un manque d'intérêt. Laurence Lestel rappelle qu'au moment de sa création au 19^{ème} siècle, la chaire de chimie industrielle (CNAM, Paris) attirait plus de 600 personnes soucieuses de s'informer et de comprendre. En comparaison, les débats sur la chimie peinent aujourd'hui à trouver leur public.

Plusieurs pistes sont néanmoins envisagées pour permettre la participation des citoyens aux choix en matière de chimie.

Marc Lemaire propose que soit introduit un critère d'importance sociale dans les évaluations et promotions des chercheurs. Actuellement, les évaluations sont effectuées par des organismes d'état, éventuellement en présence d'industriels, mais sans que la société civile soit consultée. Les citoyens auraient des difficultés à statuer sur la technicité des sujets, mais pourraient néanmoins donner leur avis sur l'intérêt des recherches qui sont menées d'un point de vue sociétal.

Un représentant du Conseil de Développement du Grand Lyon apporte son témoignage par rapport au travail mené sur la question du traitement des déchets en 2020-2030. Un panel d'une cinquantaine de citoyens a travaillé sur ce sujet et rendu un

avis unanime, qui a finalement été adopté par les élus. La transposition d'un tel modèle de concertation au cas de la chimie est étudiée : si la société civile ne peut être consultée sur chaque innovation que l'industrie souhaite effectuer, des espaces de discussion se mettent en place, en particulier au niveau local, pour traiter de problèmes bien identifiés.

Des instances d'expression collective gagneraient également à être créées, pour réfléchir aux orientations à donner à la chimie en général. Il s'agirait de concevoir des espaces de dialogue, non pas dans une logique binaire de question-réponse, mais dans un esprit de dialogue ouvert et de co-élaboration progressive de solutions.

Béatrice Korc, responsable du service science-société, clôt le débat en soulignant l'importance des questions soulevées, qui dépassent le strict cadre de la chimie : comment vivre dans une société où l'on n'assume plus la part des risques inhérents à toute activité humaine ? Au service de quel projet de société collectivement partagé inscrire la chimie ? Les participants sont invités à prolonger ces réflexions, en apportant leur contribution par mail au Service Science et Société ou sur le blog du dispositif *Et si on en parlait* : <http://etsionenparlait.hypotheses.org/>.