



## LA CHIMIE VERTE

La chimie verte est un concept récent dans l'histoire de l'Homme, intimement lié à l'impact de l'activité humaine, qui tout au long de l'expansion intense de l'ère industrielle a déversé de manière anarchique et incontrôlée des substances chimiques dans les airs, les eaux et les sols.

### UN PEU D'HISTOIRE

Tout a commencé en 1972 à Stockholm lors du Premier Sommet des Nations Unies sur l'Homme et l'Environnement, où la communauté internationale a pris conscience de l'impact des activités humaines sur l'Environnement.

Toutefois la dangerosité pour la planète et notre avenir s'est révélée aux esprits que 10 ans plus tard lors de la publication du rapport « Our Common future » de la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement (Commission Bruntland).

Ce rapport marque la naissance du concept du développement durable (« sustainable development »), dont le but est de créer un développement qui répond aux besoins présents, sans compromettre les capacités des

générations futures à répondre aux leurs.

Le concept de Chimie Verte (« green chemistry ») fut développé aux Etats-Unis afin d'apporter un cadre à la loi de prévention de la pollution (Pollution Prevent Act) adopté sur leur territoire en 1990. L'objectif étant de prévenir la pollution en concevant des produits et procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer à la source l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses, plutôt que de se limiter au traitement des déchets produits.

### LES DOUZE PRINCIPES

Ce concept est rapidement devenu populaire et largement adopté par la communauté scientifique grâce aux douze principes définis par les chimistes américains Anastas et Warner :

- 1- Prévention :** produire moins de déchets plutôt que d'investir dans l'assainissement ou dans leur élimination.
- 2- Economie d'atomes :** concevoir les synthèses de manière à maximiser l'incorporation des matériaux utilisés au cours du procédé dans le produit final.
- 3- Synthèses chimiques moins nocives :** concevoir autant que possible des méthodes de synthèse utilisant et créant des substances le plus faiblement toxiques pour les humains et sans conséquences sur l'environnement.
- 4- Conception de produits chimiques plus sûrs :** concevoir des produits de manière à répondre efficacement à leur fonction primaire tout en minimisant leur toxicité.
- 5- Réduction des Solvants et auxiliaires :** supprimer autant que possible l'utilisation de substances auxiliaires (solvants, agents de séparation, etc.) et utiliser des substances inoffensives.
- 6- Amélioration du rendement énergétique :** les procédés chimiques ont des besoins énergétiques impactant l'économie et l'environnement. L'objectif de ce principe est de définir des méthodes de synthèse à

température et à pression ambiantes.

- 7- Utilisation de matières premières renouvelables :** lorsque la technologie et les moyens financiers le permettent, les matières premières doivent être renouvelables et non fossiles.
- 8- Réduction de la quantité de produits dérivés :** réduire ou éliminer autant que possible toute déviation du schéma de synthèse initial par l'utilisation d'agents bloquants, protection/déprotection, modification du procédé physico-chimique.
- 9- Catalyse :** du fait de leur efficacité supérieure, favoriser l'utilisation de réactifs catalytiques les plus sélectifs possible.
- 10- Conception de substances non-persistantes :** concevoir les produits chimiques en intégrant leur dissociation en produits de dégradation non nocifs à l'issue de leur durée d'utilisation, afin d'éviter leur persistance dans l'environnement.
- 11- Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution :** élaborer des méthodologies analytiques pour assurer la surveillance et le contrôle, en temps réel et en cours de production, avant apparition de substances dangereuses.
- 12- Chimie essentiellement sécuritaire afin de prévenir les accidents :** choisir les substances et leurs formes utilisées dans un procédé chimique de façon à minimiser les risques d'accidents chimiques dont les rejets, les explosions et les incendies.



## LES PREMICES D'UNE NOUVELLE INDUSTRIE

Améliorer les procédés industriels en adéquation avec ces douze principes est alors devenu une priorité européenne, qui a donné naissance le 1<sup>er</sup> mars 2005 au démarrage du programme TOPCOMBI.

Ce consortium entièrement dédié à la catalyse pendant 5 ans est constitué de 22 partenaires issus de 11 pays européens différents et doté d'un budget de 23 M€ financé à 50% par la Commission Européenne.

Sous la houlette du coordonnateur scientifique Claude MIRODATOS, directeur de recherche du CNRS à l'Institut de recherches sur la catalyse – CNRS, TOPCOMBI a pour objectif principal des percées technologiques permettant :

- la rationalisation de l'utilisation des ressources énergétiques,
- la réduction des émissions de gaz polluants,
- l'intensification de l'utilisation des ressources renouvelables issues de la biomasse.

Les mentalités évoluent et ont favorisé la naissance des biocarburants. Même si leur consommation reste encore marginale, la directive européenne du 08 mai 2003 a fixé pour la prochaine décennie, la croissance de la part des ventes de biocarburant à 2% par an pour le secteur des transports. L'objectif étant d'atteindre 5,75% de la consommation de carburants sur chaque marché des états membres d'ici 2010 et 20% de la consommation européenne d'ici 2020.

Pour le moment, il n'est pas envisageable d'utiliser exclusivement la chimie verte dans les productions des filières énergétiques, puisqu'on estime que le remplacement de la

consommation diesel en France par les biocarburants, nécessiterait de consacrer la totalité du territoire à ces « cultures de carburants ». De plus, toute production et commercialisation de produits issus de procédés verts inclue un coût de démantèlement de l'ancien procédé et un coût de mise en place du nouveau procédé. C'est pourquoi le carbone fossile demeure, pour l'instant, la source d'énergie la plus économique.

Par contre, la substitution est plus réaliste pour la chimie fine. En effet, d'après l'Académie des Sciences, l'utilisation des jachères françaises suffirait à fournir toutes les filières non énergétiques en agro-ressources.

Les blocages économiques actuels sont passagers, puisque la hausse des prix du pétrole, liée à l'épuisement des réserves mondiales avant la fin du 21<sup>ème</sup> siècle, couplée à l'adoption de mesures environnementales de plus en plus draconiennes (telles que la Directive européenne REACH) devrait accélérer les recherches et l'adoption de ces agro-ressources.

Aujourd'hui, le défi est de développer des procédés verts présentant un avantage économique par rapport aux procédés traditionnels pour qu'ils soient adoptés par les industriels.

### POUR EN SAVOIR PLUS :

Green chemistry theory and practice  
de P.T. ANASTAS et J.C. WARNER  
Oxford University press, 1998

La Chimie Verte de Paul COLONNA  
Ed. TEC & DOC, 2006

Faut-il avoir peur de la chimie ?  
de Bernadette BENSAUDE-VINCENT  
Ed. Emp cheurs de penser en rond, 2005