

# OLYMPIADES DE LA CHIMIE 2006-2007

## « CHIMIE, TRANSPORT ET DEVELOPPEMENT DURABLE »



### **Historique :**

Tout au long de sa phase d'expansion (surtout après la deuxième guerre mondiale), l'industrie chimique a libéré des substances de manière non-contrôlée dans l'air, les rivières et le sol. De même, l'accroissement du parc automobile mondial a participé de façon notable à l'augmentation des gaz toxiques dans l'atmosphère (taux multiplié par 3 depuis 1960).

La société et les industriels ont pris conscience depuis peu de la nécessité de changer de monde de développement.

**« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. »**  
(définition donnée en 1990 par la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement)

### **Chimie et développement durable**

Le concept de « Chimie verte » a été développé à partir de 1991.

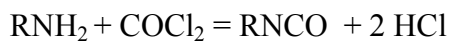
**« Elle a pour but de concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses. »**

Il faut donc viser à :

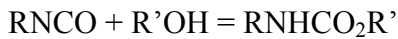
- 1. produire moins de déchets,**
- 2. améliorer les rendements énergétiques des synthèses (par exemple en améliorant la catalyse) et viser à bloquer les réactions parallèles non souhaitées.**
- 3. utiliser des matières premières renouvelables**
- 4. concevoir des voies de synthèses moins nocives (exemple : utiliser des solvants moins toxiques, non inflammables, ...)**
- 5. concevoir des produits chimiques plus sécuritaires et pouvant ultérieurement être dégradés en produits non nocifs à la fin de leur utilisation afin d'éviter leur persistance dans la nature**
- 6. Surveiller en temps réel les processus afin d'éviter l'apparition de substances dangereuses en cours de production**

## Exemples :

1. En 1960, la société Boots dépose un brevet pour la synthèse en six étapes de l'ibuprofène (anti-douleur présent dans Advil ®, ...). 13000 tonnes seront produites annuellement en même temps que 20000 tonnes de sous-produits non souhaités qu'il fallait retraiter (coût économique et environnemental). En 1990, la société BHC propose un procédé « vert » catalytique : une synthèse en 3 étapes de l'ibuprofène où le seul sous-produit était de l'acide éthanoïque récupérable.
2. Le procédé de synthèse historique de l'uréthane monomère du polyuréthane (exemple : mousse de polyuréthane utilisée comme isolant, comme coques de siège-auto ...) se faisait par action d'une amine (RNH<sub>2</sub>) sur du phosgène (COCl<sub>2</sub>) (gaz hautement toxique) :

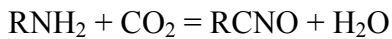


RNCO : isocyanate



RNHCO<sub>2</sub>R' : uréthane

La société Mosanto a développé un procédé où le phosgène est remplacé par du dioxyde de carbone :



3. Le secteur des peintures est un gros consommateur de solvants. Les solvants hydrocarbonés à chaîne linéaire et aromatiques sont majoritairement utilisés (à 60%) comme diluants, pour abaisser la viscosité. Ils sont le plus souvent volatils, toxiques et inflammables ce qui pose des problèmes environnementaux et de sécurité professionnelle. On développe de plus en plus des peintures utilisant comme solvants l'eau et des matières végétales comme les huiles de colza époxydées.
4. Le **CO<sub>2</sub> supercritique** (sous une température > 304 K et une pression > 7,8 MPa), peut servir de solvant non-toxique et non-inflammable pour les **extractions** par exemple de la caféine, des principes actifs des plantes (en remplacement du dichlorométhane, hexane ou autre hydrocarbures utilisés couramment)
5. En remplacement des polymères issus de la pétrochimie on développe les polymères dérivés de l'**amidon** (exemple amidon de maïs) : l'amidon est un polymère naturel ( en fait un mélange de deux homopolymères de glucose ( l'amylose linéaire et l'amylopectine ramifiée).  
On modifie chimiquement l'amidon pour améliorer ses propriétés mécaniques initiales et contrôler sa biodégradabilité dans le temps (transformations réalisées de type estérification ou éthérification), on obtient un **biopolymère**.  
L'amidon peut être aussi utilisé en association avec des polymères pétrochimiques, le polymère obtenu n'est pas alors un biopolymère mais un agromatériau.
6. Projet REACH (Registration, Evaluation, and Authorization of CHemicals) : c'est un projet de loi européen qui devrait permettre l'identification et l'élimination progressive des produits chimiques les plus dangereux sauf « intérêt économique supérieur ». C'est un dossier très sensible pour l'Union Européenne. Le vote est prévu en décembre 2006 au Conseil de l'UE.

## ***Transport et développement durable :***

1. Pour diminuer le rejet de gaz polluants (monoxyde de carbone, hydrocarbures imbrûlés et oxydes d'azote) on équipe les **pots d'échappement de catalyseurs** (Palladium, platine et rhodium) qui permettent l'oxydation ou la réduction rapide de ces gaz les transformant en dioxyde de carbone (moins nocif que le monoxyde mais participant cependant à l'effet de serre ),et en diazote.
2. Pour avoir moins recours au pétrole, carburant fossile donc non-renouvelable et réduire l'émission des gaz à effet de serre, on développe les biocarburants depuis la crise pétrolière des années 1970 :
  - ⇒ le **bioéthanol** issu de plantes sucrières (canne à sucre, betteraves), de blé ou de maïs. Au Brésil, l'éthanol est incorporé à 24% dans toutes les essences vendues. Dans les pays européens, l'éthanol est transformé en éthyl-tertio-butyl-éther (ETBE) avant d'être incorporé aux essences.
  - ⇒ les **biodiesels** :  
En Allemagne les huiles végétales pures sont utilisées directement incorporées aux carburants de moteurs d'engins agricoles. L'utilisation de ces huiles pures est cependant inenvisageable actuellement pour des moteurs plus sophistiqués (problèmes de volatilité insuffisante, dépôts, ...)  
Depuis les années 1990, en particulier en France, on incorpore par contre des **esters méthyliques ou éthyliques d'huiles végétales** (colza, tournesol) au gazole à hauteur de 5% (Diester pour moteurs Diesel = EMVH = ester de méthanol et d'huiles végétales)
3. Une autre évolution probable pour diminuer la consommation de pétrole est le **véhicule hybride** doté à la fois d'un moteur thermique et d'un moteur électrique couplé à une batterie. Des recherches sont faites pour améliorer les quantités d'énergie stockée embarquée (**accumulateurs au lithium**). A plus long terme, l'hydrogène pourrait être utilisé avec des **piles à combustible** dans les véhicules.

## ***Contrôle et préservation de l'environnement***

Des normes de plus en plus sévères sont mises en application pour les teneurs en produits polluants et s'accompagnent d'un développement du recyclage des déchets, d'analyses régulières de l'air et de l'eau.

## **Revue de presse et bibliographie**

- ⇒ « Le Magazine » d'Ushuaia TV ( plusieurs émission dont « La chimie Verte », « Recyclage des déchets électroniques en Suisse », « Les huiles végétales en Allemagne »
  
- ⇒ Sciences et Avenirs
- ⇒ La Recherche
- ⇒ Pour la Science
- ⇒ H2O , la revue des Sciences et de l'industrie en Aquitaine
- ⇒ l'Actualité Chimique
  
- ⇒ La Chimie Verte .Paul Colonna. Editions Tec et Doc –Lavoisier
  
- ⇒ le site de Cap Sciences : [www.cap-sciences.net](http://www.cap-sciences.net)
- ⇒ le site de l'Union des Industries Chimiques : [www.uic.fr](http://www.uic.fr)
- ⇒ le site de la Société Française de Chimie : [www.sfc.fr](http://www.sfc.fr)
- ⇒ le site de l'Ecole Normale Supérieure Eduscol : <http://culturesciences.chimie.ens.fr/>
- ⇒ le site du Diester : [www.diester.com](http://www.diester.com)