Commentaires LC04 : Chimie durable

17 mai 2019

Lagoin Marc & Ramborghi Thomas

Compléments :

Précision sur le principe 9 de la chimie verte :

Tout d'abord, comme pour les autres principes de la chimie verte, je conseil de lire le livre de Sylvain Antoniotti *intitulé Chimie verte Chimie durable* pour avoir une petite explication sur le principe. Cependant je trouve le numéro 9 assez compliqué à comprendre.

D'après Zakarya (notre bien aimé président), il s'agirait du cas d'une expérience qui ne fonctionne pas trop pour laquelle nous avons tendance à ajouter des étapes de réaction pour passer par des espèces plus réactives par exemple. Dans ce cas de figure nous augmentons le nombre de déchets alors qu'un catalyse aurait pu éviter ce problème.

Petit schéma utile pour les oraux :

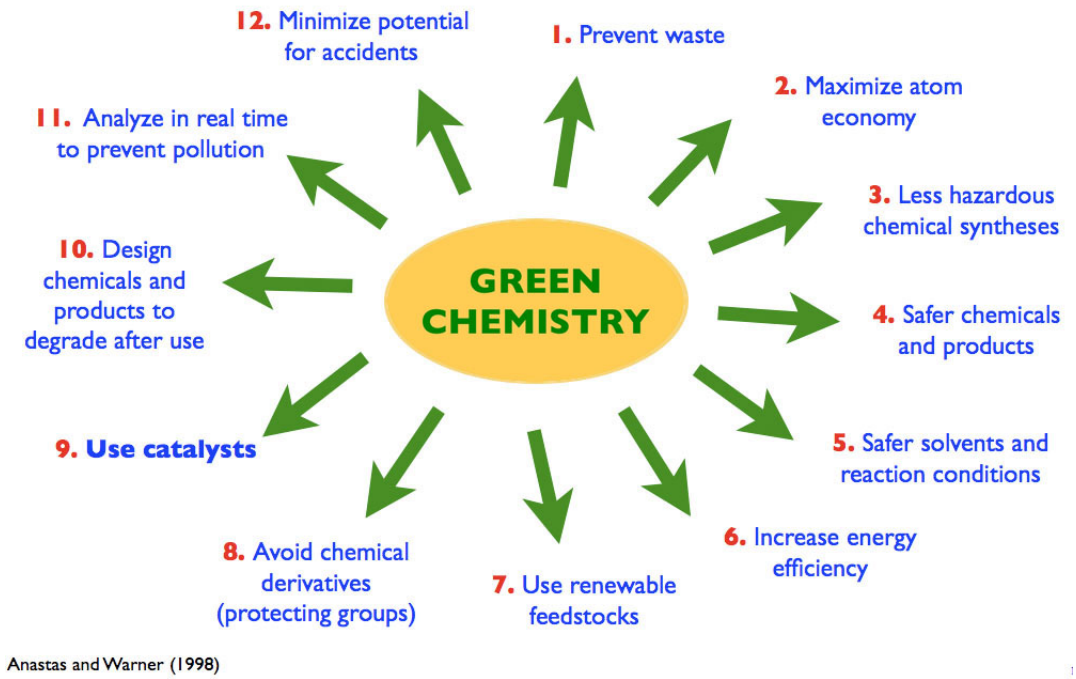


Figure 1 – Schéma présentant les 12 principes de la chimie verte. Ce schéma a été prise sur un site consultable ici

différente génération de biocarburants :

- biocarburants de $1^{ère}$ génération : utilisation de parties comestibles de plantes pour produire des biocarburants aux dépends de l'alimentation humaine.
- biocarburants de 2^{nd} génération : ils sont préparés à partir de parties non-comestibles des plantes.
- biocarburants de $3^{ème}$ génération : ils sont issues de la culture des algues.

Conseil de lecture : l'article donné par Victor en bas de page est fort instructif et je pense qu'il mérite que l'on s'y attarde. Voir le site.

Les composés organiques volatils ou COV pour les intimes (Wikipédia) :

Les composés organiques volatils, ou COV sont des composés organiques pouvant facilement se trouver sous forme gazeuse dans l'atmosphère terrestre. Ils constituent une famille de produits très large. Leur volatilité leur confère l'aptitude de se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission, entraînant ainsi des impacts directs et indirects sur les animaux et la nature. À l'échelle globale, ces COV sont à 10 % d'origine anthropique (provenant du raffinage, de l'évaporation de solvants organiques, imbrûlés, etc.) et à 90 % d'origine biotique (COVB ou COV biogéniques émis par les plantes ou certaines fermentations). Selon les cas, ils sont plus ou moins lentement biodégradables par les bactéries et champignons, voire par les plantes, ou dégradables par les rayonnements UV ou par l'ozone.

Ils possèdes des effets direct et indirect :

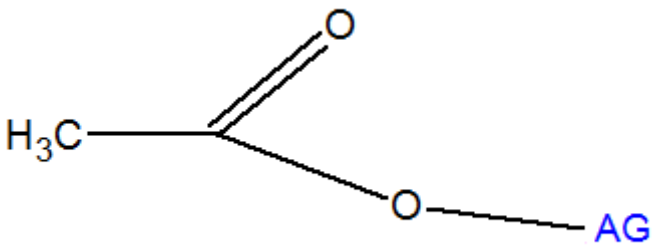
- effets indirects : Les COV participent à des réactions photochimiques dans la basse atmosphère, causant ainsi l'augmentation de la concentration en ozone dans la troposphère, qui a un effet indirect sur la santé. Entre 1970 et 1990, la concentration en ozone troposphérique pour l'Europe est passée de 10 à 50 ppm (ppm : particules par million), soit une augmentation de plus de 2,4 % par année au cours des vingt dernières années. Celle-ci est fortement liée à l'asthme autant chez les jeunes que chez les personnes âgées. Certains des COV sont en outre nocifs pour les espèces animales et végétales. L'ozone a également un effet sur les arbres feuillus, les plantes, les légumes et les fruits. Le climat est également modifié par la présence des gaz à effet de serre. Une augmentation de la température globale de la terre est induite par la présence croissante d'ozone, qui absorbe dans l'infrarouge 2 000 fois plus que le dioxyde de carbone pour le rayonnement terrestre. Les COV sont également adsorbés sur différents solides (argiles et limons) ou transférés dans l'eau par aération, altérant ainsi la qualité de l'eau potable.
- effets directs : Les COV ont un impact direct sur la santé. Plusieurs normes de la qualité de l'air ont été établies dans le passé afin de protéger les humains face aux différents polluants atmosphériques pouvant nuire à la santé. Dans ce combat, l'exposition à des vapeurs de benzène fut associée directement à la leucémie. Les effets cancérigènes du 1,3-Butadiène ont aussi été prouvés.

Définition d'un bioplastique (Wikipédia) :

Le terme bioplastique désigne des matériaux de deux types. Il s'agit, d'une part, de matières plastiques bio-sourcées (issues de la biomasse) et, d'autre part, de matières plastiques biodégradables (dont compostables), y compris issues de ressources fossiles (réactions pétrochimiques). Certains bioplastiques présentent les deux caractéristiques, bio-sourcés et biodégradables.

L'utilisation de bioplastiques, en lieu et place des plastiques issus des ressources fossiles (hydrocarbures), permet une réduction des rejets des gaz à effet de serre (comme le dioxyde de carbone, CO_2) lors de la production. Les plantes ayant servi à la fabrication du bioplastique ont absorbé du CO_2 pendant leur croissance (photosynthèse). Après leur utilisation, les bioplastiques vont restituer le carbone qu'ils contiennent sous forme de CO_2, qui sera à nouveau capté par d'autres plantes. Le bilan carbone est neutre en théorie mais il faut prendre en compte les facteurs émetteurs de CO_2 tels que les engrais ou l'énergie nécessaire à la transformation du matériau. La valorisation du bioplastique par le recyclage, le compostage ou même la combustion est aussi possible, ce qui permet de diminuer ces facteurs.

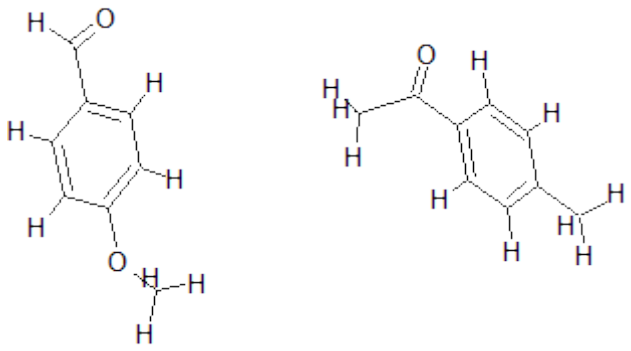
Esters methyliques acides gras :



où AG désigne un acide gras ; c'est à dire un acide carboxylique à chaîne aliphatique (classe d'hydrocarbures qui ne sont pas aromatiques).

Réaction sans solvant :

Il s'agit de la réaction de Claisen-Schmidt. Les réactifs sont du 4-methoxybenzaldehyde et du 4'-méthylacetophenone donnés dans la figure ci-dessous :



La soude permet de se placer en milieu basique. Pour mettre en évidence sa régénération, on peut la doser mais pas simple à réalisé car une partie peut être piégé dans les cristaux.

Synthèse de l'ester de poire au four à micro-ondes :

- La réaction : l'acide éthanoïque réagit avec le 3-méthylbutan-1-ol pour donner l'éthanoate de 3-méthylbutyle et de l'eau. Pour mettre en évidence que la réaction n'est pas totale, on titre l'acide éthanoïque restant avec de la soude par colorimétrie.

- Mécanisme de l'estérification : voir la page de Wikipédia consultable ici.

- Propriétés de la réaction : Cette réaction est renversable (saponification) et réversible (rétro-estérification ou hydrolyse acide de l'ester), lente et limitée (à cause justement de sa réaction inverse, l'hydrolyse).

  Elle est de plus légèrement exothermique. La réaction étant presque athermique, une variation de la température n'a aucune influence sur l'état d'équilibre (Loi expérimentale de van't Hoff). De même, une variation de la pression n'entraîne aucun déplacement de l'équilibre (vu que dans quasiment tous les cas, les réactifs et les produits sont des liquides, Loi expérimentale de Le Chatelier).

  Par contre, une augmentation de la température accélère la réaction et permet d'atteindre plus rapidement l'état d'équilibre.

- expérience alternative : pour faire une estérification, on peut utiliser un Dean-Stark.

- chauffage par micro-onde : les micro-ondes sont produites sous un champ électromagnétique alternatif. Pour que les molécules s'orientent, il faut qu'elle soit polaire ; ce qui est notre cas ici. Pour s'assurer que les autres réactifs ou produits ne s'évaporent pas, il faudrait maintenir la température en dessous de 100°C, chose compliqué. Dans la pratique on travail sur des temps court, évitant des températures trop élevées.

- autre utilisation que l'acide pour améliorer le rendement : l'estérification peut s'effectuer à partir d'autres réactifs, en particulier à la place de l'acide carboxylique un de ses dérivés, chlorure d'acyle ou anhydride d'acide, changeant le type de réaction et son rendement. Il existe un certain nombre d'autres voies de synthèses impliquant des amides, des nitriles, des éthers, des aldéhydes, des cétones ou d'autres esters.