

LC 04 Chimie durable

Maxime

April 24, 2019

Contents

0.1	Pré-requis	2
1	Les 12 principes de la chimie verte	2
1.0.1	Éviter les déchets	2
1.0.2	Économies d'étapes et d'atomes	2
1.0.3	Réduire la dangerosité	2
1.0.4	Réduire l'utilisation des substances auxiliaires	2
1.0.5	Efficacité énergétique	2
1.0.6	Ressources renouvelables	3
1.0.7	Privilégier les catalyseurs	3
1.0.8	Penser à la dégradation des produits	3
1.0.9	Surveiller les processus en temps réel	3
1.0.10	Prévention contre les risques	3
2	Manipulation illustrative : Synthèse de l'éthanoate de linalyle	3

0.1 Pré-requis

Réactions acido basiques et d'oxydo réduction

Synthèses

Chimie organique

Cinétique des réactions

1 Les 12 principes de la chimie verte

Établi récemment notamment dans un ouvrage américain.

1.0.1 Éviter les déchets

Définition de déchet : produit indésirable, dont on ne se sert pas.

Exemple du styrène où l'on crée HCl et H_2 qui sont ici les déchets.

Exemple de la synthèse du diméthylpropène, où l'on synthétise aussi de l'éthanol et du $NaBr$.

Il est souvent tout de même possible de valoriser les produits créés et non voulus au départ, on peut citer le cas du CO_2 .

1.0.2 Économies d'étapes et d'atomes

On pourra pour ça optimiser le rendement.

Concept de l'utilisation atomique

$$UA = \frac{M(\text{produit desire})}{\sum \alpha_i M_i(\text{reactifs})} \quad (1)$$

on donne un exemple (on peut reprendre celui du diméthylpropène, et regarder deux procédés de synthèse différents).

1.0.3 Réduire la dangerosité

On se doit de fabriquer des produits les plus saints possibles, tout en limitant la dangerosité des produits mis en jeux lors des synthèses.

1.0.4 Réduire l'utilisation des substances auxiliaires

Auxiliaires = Solvants(réaction, extraction, chromatographie) : espèces n'intervenant pas directement dans l'équation de synthèse.

Il existe des tables où sont référencés les différents solvants et donc les quels utiliser de préférence selon les cas.

1.0.5 Efficacité énergétique

Dans le cas des réactions cela se traduit par conditions de pression et température. Pour chauffer par exemple on peut utiliser différentes méthodes, comme les micro-ondes, ou la sonochimie qui utilise les ultrasons par exemple, il faut alors essayer de choisir les moins coûteuses.

1.0.6 Ressources renouvelables

Il faut essayer de se détacher des ressources fossiles, dont les stocks mettent des temps très longs à se renouveler. Il faut plutôt privilégier les ressources renouvelables.

1.0.7 Privilégier les catalyseurs

Catalyseur : espèce n'intervenant pas explicitement à la réaction (n'apparaît pas dans l'équation de réaction) mais influence grandement la vitesse de celle-ci.

Exemple.

1.0.8 Penser à la dégradation des produits

1.0.9 Surveiller les processus en temps réel

1.0.10 Prévention contre les risques

2 Manipulation illustrative : Synthèse de l'éthanoate de linalyle

Linalol + Acide éthanoïque \longrightarrow linalyle + eau

Cette réaction se fait en général avec un chauffage au bain marie, on se propose ici de le remplacer par un four à micro-ondes.

Questions

Pouvez-vous caractériser le produit obtenu lors de votre synthèse ?

Oui en utilisant l'indice de réfraction.

Où interviennent les énantiomères dans cette leçon ?

On va chercher à faire des synthèses énantiosélectives car la séparation des énantiomères est très coûteuse, et que l'énantiomère-déchets peut être compliqué à traiter.

Pouvez-vous réécrire la réaction de synthèse du styrène ?

Quel est l'opération subie par le benzène ?

Une substitution.

Quel type de réaction doit-on privilégier en chimie verte : addition, substitution ou élimination ?

Les additions et les substitutions, car elles produisent moins de déchets.

Comparer deux cas en regardant seulement l'utilisation atomique est-elle pertinente ?

Non il y a d'autres aspects tout aussi importants à regarder.

Que faut-il regarder d'autre alors ?

Que faut il pour que la chimie verte s'impose ?

Il faut que les coûts deviennent plus intéressants que ceux de la chimie du pétrole.

Pourquoi la chimie du pétrole est elle si dure à détrôner ?

Car on la maîtrise à la perfection et qu'elle est économiquement très satisfaisante.

Avec quoi coupe t'on l'essence ?

Avec de l'éthanol.

D'où vient le bio-éthanol?

De la betterave en Europe (France particulièrement), et de la canne à sucre au Brésil notamment.

Quels sont les défauts des principaux solvants ?

Ils sont très volatils, et souvent toxiques.

Quels sont les propriétés de l'éther ($H_5C_2OC_2H_5$) ?

polaire et aprotique.

Comment connaître la durée de passage au micro-ondes pour la manipulations de fin ?

Quel catalyseur avez vous utilisé ?

Acide paratoluasulfonique (HO_3S -toluène)

Quel est la formule du Toluène ?

C'est du benzène (cycle à 6) + un méthyl.

Quels sont les oxydants usuels en chimie organique ?

Le permanganate, le bichromate ($Cr_2O_7^{2-}$), le dioxygène, l'eau oxygénée.

Que signifie bio-sourcé ? Cela équivaut il à biodégradable ?

Cela signifie que c'est formé à partir de matériaux végétaux, mais n'est pas nécessairement biodégradable.

Remarques

Il faut souligner le fait que la chimie organique a pour matériaux de base des dérivés pétrolier.

Il faut tâcher de rester politiquement neutre dans cette leçon.

Possibilité de donner un exemple plus ambitieux comme celui de l'ibuprofène pour illustrer l'utilisation atomique.

On peut donner des exemples plus spécifiques et plus complexes : on doit montrer que l'on a des connaissances en chimie.

Différencier valorisation énergétique et chimique.

Semble plus pédagogique et dynamique de partir de manip (un plastique (ou un biocarburant) et une synthèse) et d'introduire les principes en les commentant. On peut alors éventuellement citer les principes que l'on a pas utilisés en ouverture, mais ce n'est pas une obligation ?

Pour les programmes de lycée regarder "apport de la chimie à l'environnement".