

Description du cours

Le cours détaille les douze principes de la chimie verte. Il aborde des exemples de réactions respectant ces principes. Des exemples récents seront choisis de la littérature afin de mettre en évidence les avancées dans le domaine. Le cours mettra particulièrement l'accent sur la chimie organique en milieu aqueux et sur les catalyseurs compatibles avec les exigences environnementales. Un objectif important du cours est également d'apprendre à l'étudiant à développer un sens critique en chimie et en chimie verte dans un contexte d'amélioration des conditions réactionnelles en chimie de synthèse et en catalyse.

- Notions de base
- Acteurs principaux
- Règles et métriques
- Exemples industriels concrets
- Stratégie de synthèse dans le cadre de la chimie verte
- Solvants
- Catalyse
- Techniques de synthèse alternatives : micro-ondes, photochimie, électrochimie
- Défis et perspectives

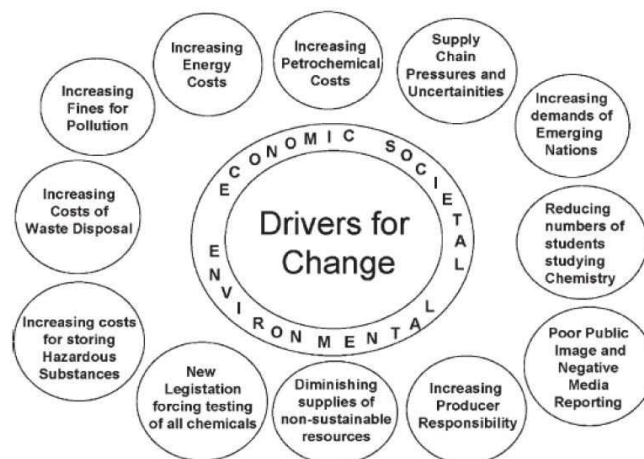
Green chemistry

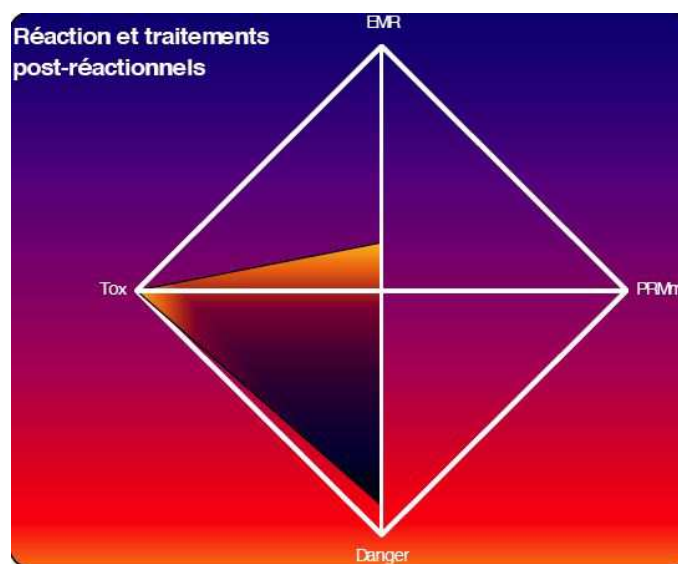
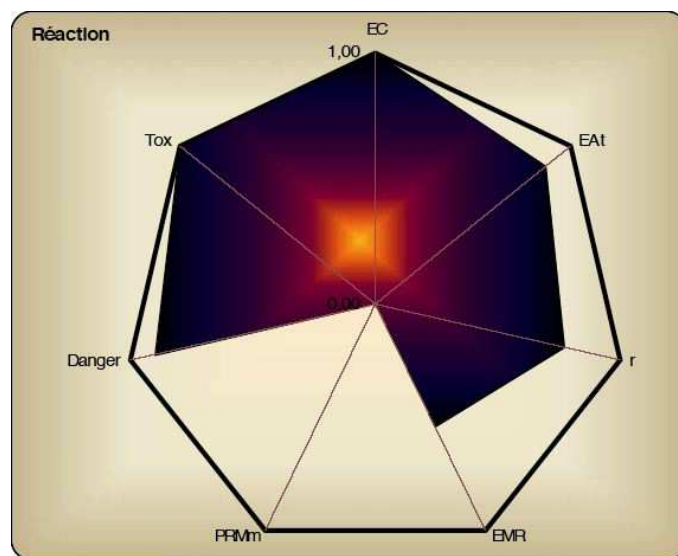
- The goal of this course: *critical* thinking
- What is Green Chemistry?
 - A new trend/movement/intent/etc. (1992)
 - An inquiry, a standard and a priority
 - Green chemistry vs. sustainable development
- Drivers behind Green Chemistry?
 - Social pressure
 - Loss of biological species on land and in water
 - Downstream pollution of fresh and marine waters from unsustainable agricultural practices
 - The introduction of persistent organic pollutants into the ecosystem
 - Global heating
 - But: some people/governments still in denial
 - Regulation
 - Risk = Hazard x Exposure: focus moved from "reduce exposure" to "reduce hazard"
 - Increasing costs of litigation
 - Economics

Acteurs clés

- Green Chemistry : facteur d'impact 2018 = 9,4 (2009 = 4.54) (RSC)
- ChemSusChem : facteur d'impact 2018 = 7,8 (Wiley)
- Nouveau journal : ACS Sustainable Chemistry & Engineering : facteur d'impact 2018 = 6,97 (ACS)
- Au Canada : GreenCentre Canada
- Au Québec : Centre en chimie verte et catalyse (FQRNT)
- Au États-Unis : – US EPA (Environmental Protection Agency)
avec Presidential Green Chemistry Challenge,
– Green Chemistry Institute (partie de l'ACS)
- En Europe : AEPC (Agence Européenne des Produits Chimiques), législation REACH

Green Chemistry





Principe de la chimie verte

Les douze principes de la chimie verte s'énoncent comme suit :

1. La prévention de la pollution à la source en évitant la production de résidus.
2. L'économie d'atomes et d'étapes qui permet de réaliser, à moindre coût, l'incorporation de fonctionnalités dans les produits recherchés tout en limitant les problèmes de séparation et de purification.
3. La conception de synthèses moins dangereuses grâce à l'utilisation de conditions douces et la préparation de produits peu ou pas toxiques pour l'homme et l'environnement.
4. La conception de produits chimiques moins toxiques avec la mise au point de molécules plus sélectives et non toxiques impliquant des progrès dans les domaines de la formulation et de la vectorisation des principes actifs et des études toxicologiques à l'échelle cellulaire et au niveau de l'organisme.
5. La recherche d'alternatives aux solvants polluants et aux auxiliaires de synthèse.
6. La limitation des dépenses énergétiques avec la mise au point de nouveaux matériaux pour le stockage de l'énergie et la recherche de nouvelles sources d'énergie à faible teneur en carbone.
7. L'utilisation de ressources renouvelables à la place des produits fossiles. Les analyses économiques montrent que les produits issus de la biomasse représentent 5 % des ventes globales de produits chimiques et pourraient atteindre 10 à 20 % en 2010. Plus de 75% de l'industrie chimique globale aurait alors pour origine des ressources renouvelables.
8. La réduction du nombre de dérivés en minimisant l'utilisation de groupes protecteurs ou auxiliaires.
9. L'utilisation des procédés catalytiques de préférence aux procédés stœchiométriques avec la recherche de nouveaux réactifs plus efficaces et minimisant les risques en terme de manipulation et de toxicité. La modélisation des mécanismes par les méthodes de la chimie théorique doit permettre d'identifier les systèmes les plus efficaces à mettre en œuvre (incluant de nouveaux catalyseurs chimiques, enzymatiques et/ou microbiologiques).
10. La conception des produits en vue de leur dégradation finale dans des conditions naturelles ou forcées de manière à minimiser l'incidence sur l'environnement.
11. La mise au point des méthodologies d'analyses en temps réel pour prévenir la pollution, en contrôlant le suivi des réactions chimiques. Le maintien de la qualité de l'environnement implique une capacité à détecter et si possible à quantifier, la présence d'agents chimiques et biologiques réputés toxiques à l'état de traces (échantillonnage, traitement et séparation, détection, quantification).
12. Le développement d'une chimie fondamentalement plus sûre pour prévenir les accidents, explosions, incendies et émissions de composés dangereux.