Chapitre 1: La naissance de la chimie verte.

1. Développement durable

1.1. Définition

« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs»

Développée dés les années 80, elle visait à répondre à certaines questions environnementales (changement climatique, épuisement des matières fossiles, etc).

1.2. Idée de développement durable

«Produire beaucoup plus et mieux avec beaucoup moins», ce qui améliore l'image de la chimie (conception de procédés propres et efficaces) pour l'usine du futur.

1.3. Caractéristiques

Le développement durable est caractérisé par:

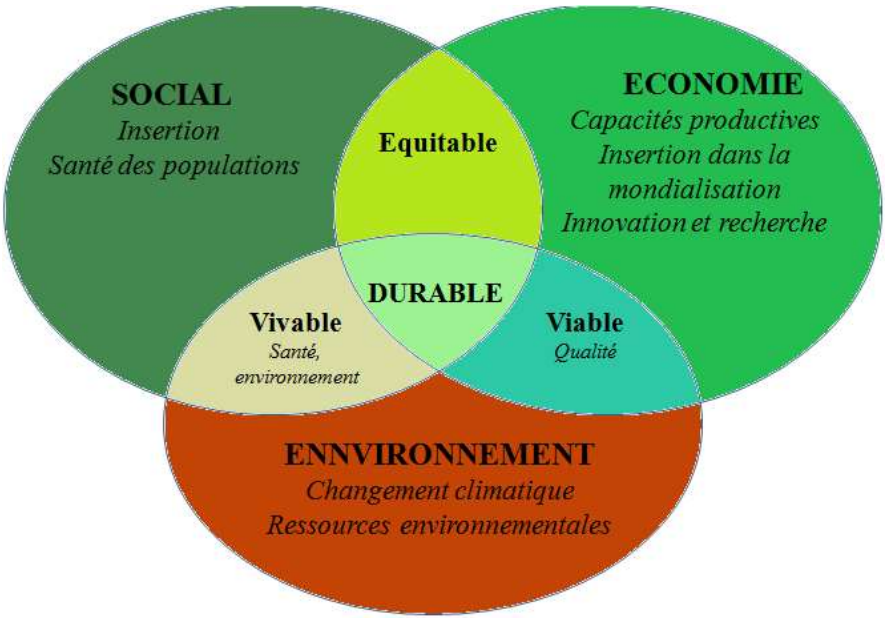
- ✓ Une approche centrée sur l'avenir de l'homme et de la nature.
- ✓ Le respect de l'environnement, voire le principe de **précaution**.
- ✓ Les idées de développement et de durabilité.

1.4. Piliers du développement durable

Le développement durable doit être à la fois :

- Economiquement efficace.
- Socialement équitable (juste).
- Ecologiquement tolérable.

Donc, l'écologique, l'économique, et le social; constituent alors ‘‘les trois piliers’’ du développement durable, et visent à établir un cercle vertueux entre eux.



Social: médicaments, protection contre les insectes, …..

Environnement: procédés propres et sûrs, traitement des effluents et des déchets, recyclage ……

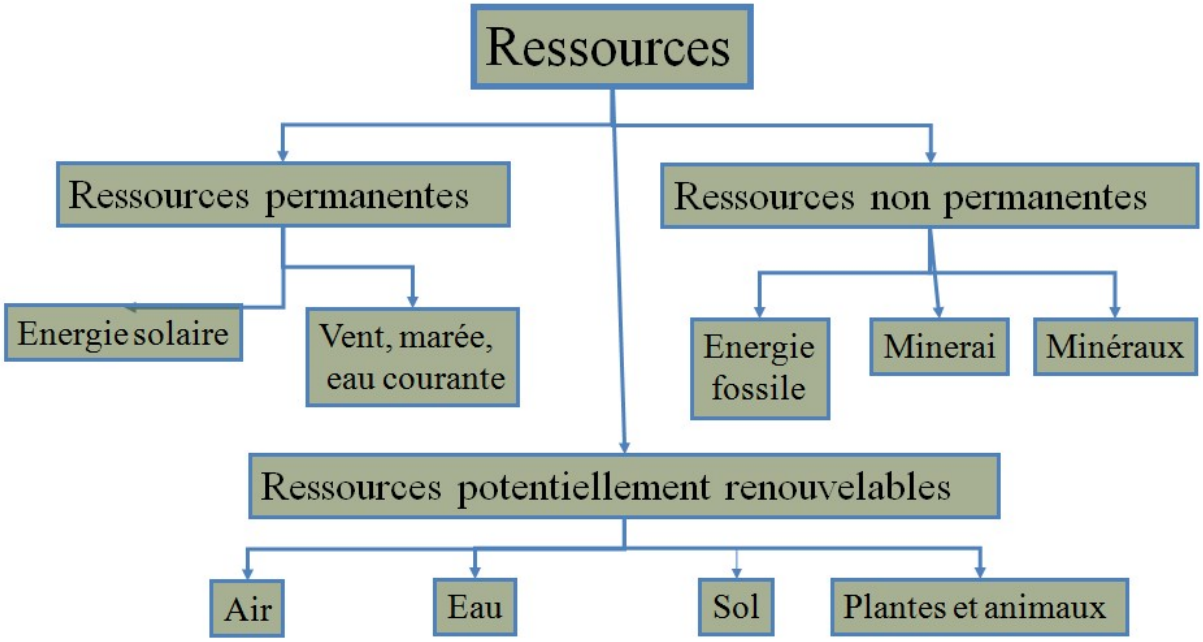
Economique: implication dans tous les secteurs éco (bâtiment, automobile…)

1.5. Principes de développement durable

Les 10 principes fondateurs du développement durable :

- ✓ Le principe d'éthique.
- ✓ Le principe d'intégration de la protection de l'environnement.
- ✓ Le principe de précaution en matière d'environnement.
- ✓ Le principe de substitution.
- ✓ Le principe de prévention.
- ✓ Le principe de responsabilité et de solidarité internationale.
- ✓ Le principe « pollueur – payeur ».
- ✓ Le principe de participation et de transparence.
- ✓ Le principe de solidarité inter-générationnelle.
- ✓ Le principe d'amélioration continue.

Le développement durable serait le fait de choisir des ressources permanentes ou durables, ***plutôt que des ressources non permanentes ou non durables.***



2. La chimie verte

2.1. Qu'est ce que la chimie verte?

Différencier chimie verte, chimie durable et chimie du végétal

Chimie du végétal: elle correspond à l'utilisation des agro-ressources pour la fabrication de produits chimiques.

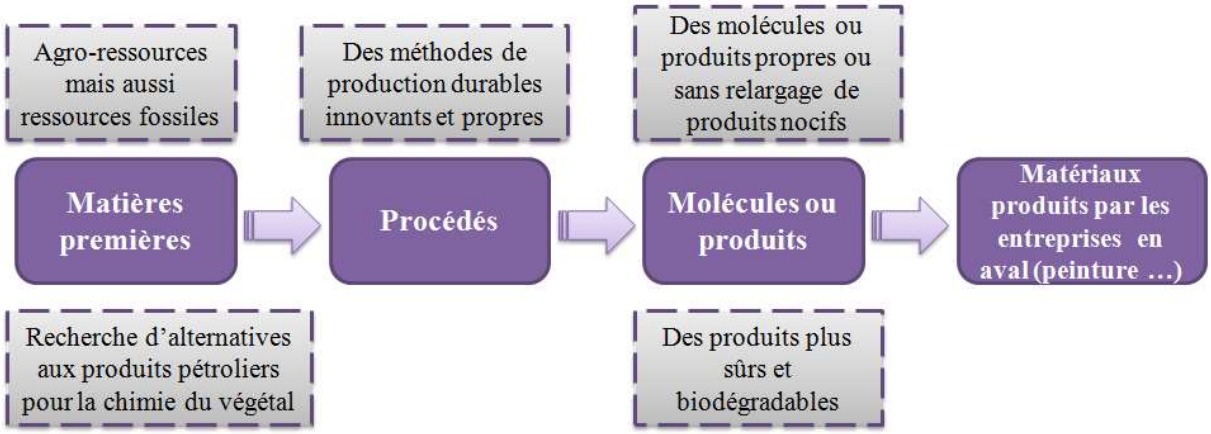
Chimie verte ou chimie durable: ce sont des synonymes.

Le terme de la chimie verte traduit le concept de la chimie pour un développement durable, une chimie qui veille à l'équilibre économique, social et environnemental du milieu dans lequel elle s'insère. Elle comprend l'utilisation des agro-ressources, mais aussi l'optimisation des procédés.

Changement du mode de pensée

Modèle industriel standard: Extraire ➔ Produire ➔ Distribuer ➔ Jeter

Modèle éco-procédé: Produire ➔ Réutiliser ➔ Recycler ➔ Réglementer



La chimie verte (chimie durable) selon **Paul Colonna**, se définit «comme la conception, le développement et l'utilisation de produits chimiques et de procédés visant à réduire ou éliminer l'usage ou la formation de substances dangereuses ou toxiques pour la santé et l'environnement ». **Stéphane Sarrade** complète cette définition par : « la chimie verte, c'est concevoir des produits et des procédés industriels à partir du génie des procédés avec un impact minimum sur trois domaines majeurs :

- ✓ la santé des opérateurs.
- ✓ la qualité de l'environnement.
- ✓ la santé des consommateurs ».

Dans ce sens, alors la mise en œuvre de technologies vertes ne peut se concevoir que dans le cadre d'une analyse globale, de la matière première jusqu'à la fin de vie du produit.

La chimie verte est systématiquement associée aux 12 principes développés en 1998 par Paul T. Anastas et John C. Warner, deux chimistes américains, co-auteurs de «Green Chemistry : Theory and Practice ».

Ces principes concernent aussi bien la synthèse de nouveaux produits plus écologiques que la recherche et l'utilisation de solutions alternatives aux produits existants.

Définitions

«La chimie verte est la science de la matière et de ses transformations," et la vie ; est son expression la plus haute".

Elle fournit des structures douées de propriétés et élabore les procédés de synthèse de ces structures, elle est aussi science de transfert, nœud de communication entre le simple est le complexe, entre les lois de la physique et les règles de la vie…» *J.-M. Lehn 1997 (Prix Nobel de chimie)*

Le concept de chimie verte est défini en 1998 par les chimistes américains **Paul Anastas** et **John C. Warner**, ['EPA Environnement Protection Agency]. Elle prévoit l'utilisation de principes pour réduire et éliminer l'usage de substances néfastes pour l'environnement, par de nouveaux procédés chimiques et des voies de synthèses « propre », c'est-à-dire respectueuse de l'environnement.

3. La transition vers la chimie verte

- Par le passé, des accidents chimiques ont causés:

- ✓ La mort de plusieurs centaines d'humains.
- ✓ La mort des animaux.
- ✓ Un désastre écologique.

Exemple: L'incident de ''Bohpal'' (Inde) qui a fait des centaines de mort suite à une fuite du gaz d'Isocyanate de méthyl en 1984.

- Durant la période [1970-1980], il y'a eu la naissance d'un mouvement écologique en raison des conséquences néfastes des accidents de l'industrie chimique.

- ✓ Cette industrie fabrique plus de 70 000 produits différents (plastiques, engrais, détergents, insecticides, médicaments, …).
- ✓ Cette production génère environ 3600 Milliard de dollar par année selon le Conseil Américain de Chimie (ACC).

- Après un siècle de réussite, cette industrie a cumulé des problèmes écologiques très graves.

- ✓ La plupart des solvants et catalyseurs sont toxiques.
- ✓ Les méthodes d'élimination des déchets sont très compliquées et coûteuses, car des substances toxiques et cancérigènes sont relâchés dans :
  - L'air.
  - Eau. Santé humaine, Animales, Faune et Flore.
  - Sol.

- Selon le PNUE (Programme Nations Unis de l'Environnement) l'Europe de l'ouest seule, a produit plus de 42 Millions de tonnes de déchets toxiques l'année 2000.

4. Historique

1972

Sommet des Nations Unies sur l'Homme et l'Environnement à Stockholm. Premier des sommets de ce type, il marque la prise de conscience, au niveau global, de l'impact des activités humaines sur l'environnement.

1987

La Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement (« commission Bruntland ») publie le rapport « Our common future » (« Notre avenir à tous»), qui définit et polarise le concept de développement durable (« sustainable development »).

Milieu des années 1990

Paul Anastas et **John Warner Paul** élaborent les 12 Principes de la chimie verte constituant un cadre de réflexion sur la façon de prévenir la pollution lors de l'invention de nouveaux produits chimiques et matériaux. **Anastas Paul** et **John Warner** sont les fondateurs d'un nouveau champ appelé la chimie verte, fondée sur la collaboration productive du gouvernement et l'industrie.

1995

Le président Bill Clinton a créé la Presidential Green Chemistry Challenge Awards (le prix présidentiel du défi de la chimie verte), qui a reconnaître les technologies chimiques qui incorporent les principes de la chimie durable dans la conception, la fabrication et l'utilisation des produits chimiques.

1997

L'Institut de la chimie verte (GCI) a été crée avec la collaboration du Gouvernement, l'industrie et du milieu universitaire ; et se consacre à la promotion et l'avancement de la chimie verte.

1998

Publication par **John Warner** et **Paul Anastas**, du livre fondateur de la chimie verte intitulé « Green Chemistry: Theory and Practice » (La chimie verte: théorie et pratique), qui a donné une définition précise de la chimie verte et a énuméré les douze principes fondamentaux de la science. La définition et les principes sont devenus les règles admises pour la chimie verte.

5. Concepts de base de la chimie verte

- ✓ Utiliser au maximum les matières premières qui, transformées, doivent se retrouver le plus largement possible dans le produit final, limitant ainsi la production de sous-produits.
- ✓ Utiliser des solvants propres, non toxiques et compatibles avec l'environnement.
- ✓ Utiliser au mieux l'énergie, en termes de rendement, d'économie, de sources et de rejets.
- ✓ Produire des quantités minimales de déchets dans des formes adaptées (solide, liquide ou gazeuse) qui limitent leur dissémination potentielle et facilitent le recyclage.

6. Les principes de la chimie verte

1-Prévention.

2-Economie d'atomes.

3-Synthèses chimiques moins nocives.

4-Conception de produits chimiques plus sécuritaires.

5-Solvants et auxiliaires plus sécuritaires.

6-Amélioration du rendement énergétique.

7-Utilisation de matières premières renouvelables.

8-Réduction de la quantité de produits dérivés.

9-Catalyse.

10-Conception de substances non-persistantes.

11-Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution.

12-Chimie essentiellement sécuritaire afin de prévenir les accidents.

❖ 7 Principes de la chimie verte d'intérêt particulier en chimie organique de synthèse:

1- Eviter les déchets.

2- Maximiser l'économie d'atomes.

3- Concevoir des synthèses chimiques moins dangereuses.

6- Augmenter l'éfficacité énergétique.

7- Utiliser des matières premières renouvelables.

8- Eviter les dérivés chimiques.

9- Utiliser des catalyseurs.