

Chimie verte: les biocarburants

Joséphine NTUMBA KANKOLONGO

Chimie verte: Qu'est-ce que c'est?

- ▶ La chimie est l'étude **des transformations de la matière**, ou encore c'est l'ensemble des connaissances sur la préparation, les propriétés et les transformations d'un corps.
- ▶ La transformation chimique est le passage d'un ou de plusieurs corps à d'autres corps différents des premiers, sans modification de la structure nucléaire des différents atomes constituant les corps mis en jeu. Les transformations chimiques ont lieu au niveau moléculaire. Le phénomène permettant cette transformation chimique est appelé réaction chimique.



Chimie : Qu'est-ce que c'est?

Les **changements chimiques** modifient la nature et les propriétés caractéristiques de la matière. On dit qu'une substance pure a subi un changement chimique si elle s'est transformée en une ou plusieurs substances pures nouvelles (qui n'ont pas les mêmes propriétés que la substance de départ). Les propriétés caractéristiques des substances disparaissent et les produits formés ont de nouvelles propriétés.

Chimie : Qu'est-ce que c'est?



On a changé l'apparence du papier, mais ce n'est pas une nouvelle substance.
C'est une transformation physique.



Dans ce cas-ci, la substance a changé. C'est une transformation chimique.

Chimie : Qu'est-ce que c'est?

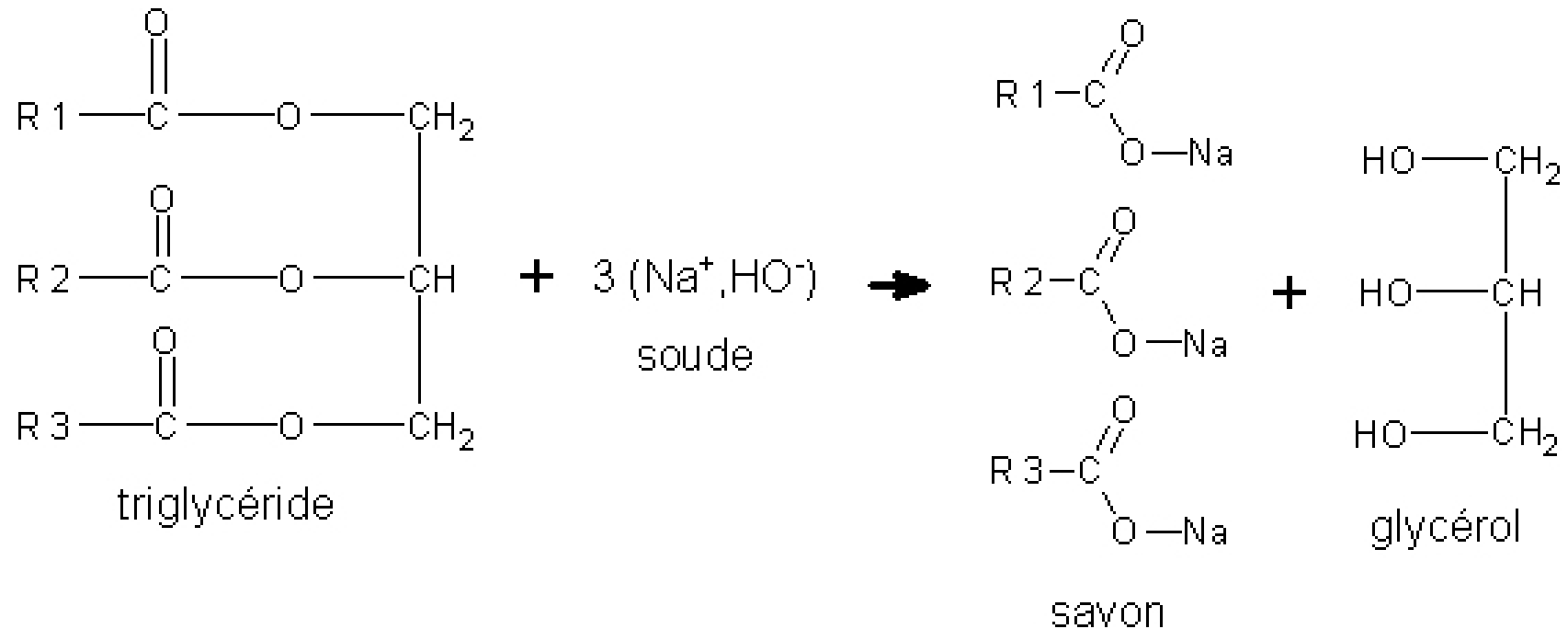


Huile



Savon

Chimie : Qu'est-ce que c'est?



Généralités sur la Chimie

- ▶ Les produits chimiques constituent la base de tout ce qui existe sur Terre, vivant ou non.
- ▶ De nombreux produits chimiques existent à l'état naturel dans l'environnement, par exemple dans l'air, dans l'eau, dans les aliments et dans les habitations.
- ▶ Certains produits chimiques sont synthétiques et sont utilisés dans des articles de la vie quotidienne comme les médicaments, les ordinateurs, les tissus et les carburants.
- ▶ En revanche, d'autres produits chimiques ne sont pas fabriqués de façon délibérée, mais sont des sous-produits de processus chimiques.

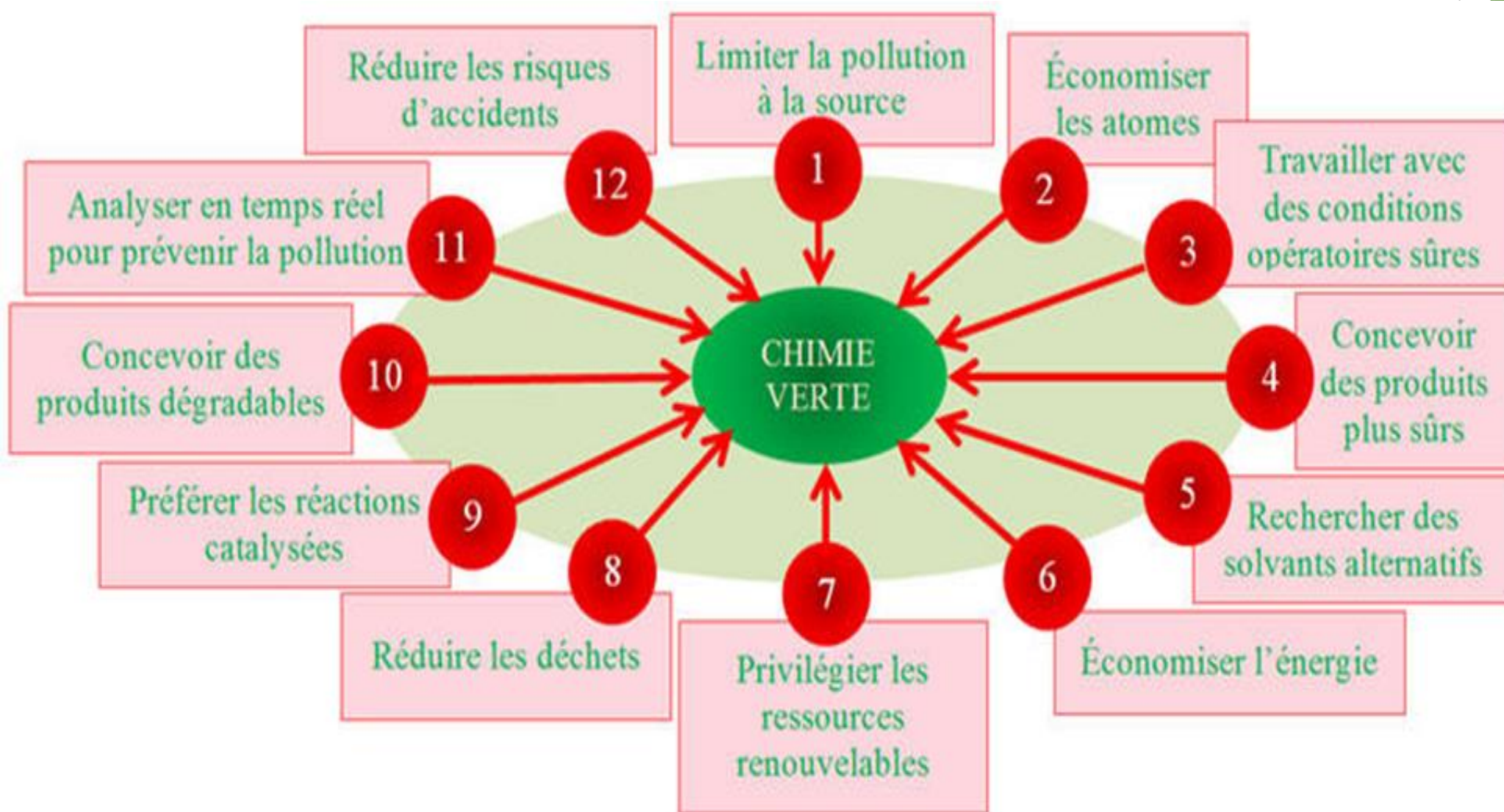
Généralités sur la Chimie

- ▶ Les produits chimiques peuvent pénétrer dans l'air, l'eau et le sol lors de leur fabrication, de leur utilisation ou de leur mise au rebus.
- ▶ Leur impact sur l'environnement est déterminé par la quantité de produit qui est rejetée, le type et la concentration du produit, et l'endroit où il est détecté.
- ▶ Certains produits chimiques peuvent être nocifs lorsqu'ils sont rejetés dans l'environnement, même s'ils n'ont pas d'impact immédiatement visible.
- ▶ Certaines substances sont préoccupantes en raison de leur capacité à pénétrer dans la chaîne alimentaire et à s'accumuler ou à persister dans l'environnement durant plusieurs années.
- ▶ Au cours de ces dernières années, l'industrie chimique a cependant profondément évolué. Cette filière a maintenant la préoccupation permanente de contrôler la plupart des cycles de vie des produits afin d'intégrer les principes d'une chimie durable dite chimie écoresponsable ou chimie verte.

La chimie verte

- ▶ Le concept de « chimie verte » (green chemistry) émerge aux Etats Unis au début des années 1990 pour offrir un cadre à la prévention de la pollution liée aux activités chimiques.
- ▶ La chimie verte a pour but de concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire voire d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses. Il s'agit d'encourager les chimistes à considérer l'impact environnemental des produits chimiques et de leur synthèse dès la conception (Chimie verte vers plus de végétal).
- ▶ La chimie verte s'articule autour de douze principes, énoncés par Anastas et Warner, pères de la chimie verte. Ils reposent sur l'aspect environnemental et économique ainsi que sur la sécurité.

La chimie verte



De la chimie organique à la chimie verte

- ▶ Au cours des prochaines années, la chimie et, plus particulièrement, la chimie organique auront à composer avec les problèmes d'environnement et de pénurie des matières premières d'origine fossile.
- ▶ Au cours du siècle dernier, la chimie organique est devenue une composante fondamentale de l'industrie chimique et pharmaceutique, améliorant considérablement notre santé et notre qualité de vie, et ce principalement grâce à la découverte et à l'élaboration de nouvelles molécules. Son impact sur notre société est visible, multiple et positif. Qui plus est, elle prend une part active à notre développement économique.
- ▶ Toutefois, l'utilisation du pétrole, qui reste sa principale matière première, menace sérieusement son avenir. En effet, à l'heure actuelle, ce secteur est confronté à la montée rapide et inexorable des cours du pétrole, engendrée par une demande mondiale grandissante en matière d'énergie ; mais aussi il doit prévenir l'épuisement programmé à court terme des ressources fossiles non renouvelables.

De la chimie organique à la chimie verte

- ▶ D'autre part, cette chimie véhicule souvent une image négative auprès de la société aussi bien en matière de santé et de sécurité que d'environnement, et ce d'autant plus lorsqu'elle est à l'origine ou associée à des catastrophes écologiques et/ou humaines.
- ▶ Les problèmes liés à la gestion des rejets et des déchets chimiques et à l'accumulation des gaz à effet de serre n'ont fait qu'accentuer cette crise de confiance.
- ▶ D'où l'importance de passer à des matières premières renouvelables plus respectueuses de l'environnement.

7.Privilégier les ressources renouvelables

- ▶ **Une ressource renouvelable** désigne une ressource naturelle dont le stock peut se reconstituer sur une période courte à l'échelle humaine. Il faut que le stock puisse se renouveler au moins aussi vite qu'il est consommé. En d'autres termes, c'est une ressource qui se constitue ou se reconstitue plus rapidement qu'elle n'est utilisée.
- ▶ **Lorsque l'on parle de ressource renouvelable, on pense souvent d'abord aux énergies renouvelables.**

Les énergies renouvelables

- ▶ L'expression énergie renouvelable est la forme courte et usuelle des expressions « sources d'énergie renouvelables » ou « énergies d'origine renouvelable » qui sont plus correctes.
- ▶ Largement dominantes sur le marché énergétique, les énergies fossiles n'ont plus la côte. Pourquoi ? Parce qu'elles ne sont pas éternelles. On prévoit en effet une pénurie de pétrole d'ici 40 ans. Mais le plus grand reproche qu'on leur fait c'est d'être trop polluantes. La combustion de ces énergies est en très grande partie responsable du réchauffement climatique que nous commençons à subir à cause des fortes émissions de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre. Aujourd'hui, il est nécessaire de les remplacer.
- ▶ De nos jours, six énergies renouvelables sont exploitées : L'énergie hydraulique, l'énergie solaire, l'énergie géothermique, l'énergie éolienne, l'énergie hydrolienne et l'énergie biomasse ou biocarburant

Les Biocarburants

- ▶ Le principe consiste à transformer des matières ou déchets renouvelables d'origine végétale ou animale en énergie en les brûlant, en les laissant pourrir (fermentation), ou en les transformant chimiquement.
- ▶ Cette énergie est appelée **biocarburant**.

Les Biocarburants

Il existe plusieurs filières de biocarburants dites de première ou de deuxième génération pour produire des biocarburants pouvant être utilisés directement dans les moteurs diesels :

- L'huile végétale brute à partir d'espèces végétales oléifères (palmier à huile, tournesol, colza, ...etc) (obtention de biodiesel)
- L'alcool ou l'éthanol (canne à sucre, betterave, maïs, blé, ...etc) (bioéthanol).
- Le biogaz issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales riches en sucres (biogaz).

Le Biodiesel

- ▶ Le biodiesel est le nom qui a été donné aux huiles végétales transestérifiées.
- ▶ C'est une réaction entre l'huile et l'alcool, formant ainsi les esters méthyliques ou éthyliques d'huiles végétales (carburant alternatif au diesel d'origine fossile) et du glycérol, désigné sous le nom de glycérine, qui est un produit de grande valeur, sa valorisation est déterminante pour l'équilibre économique de la filière.

Le Biodiesel



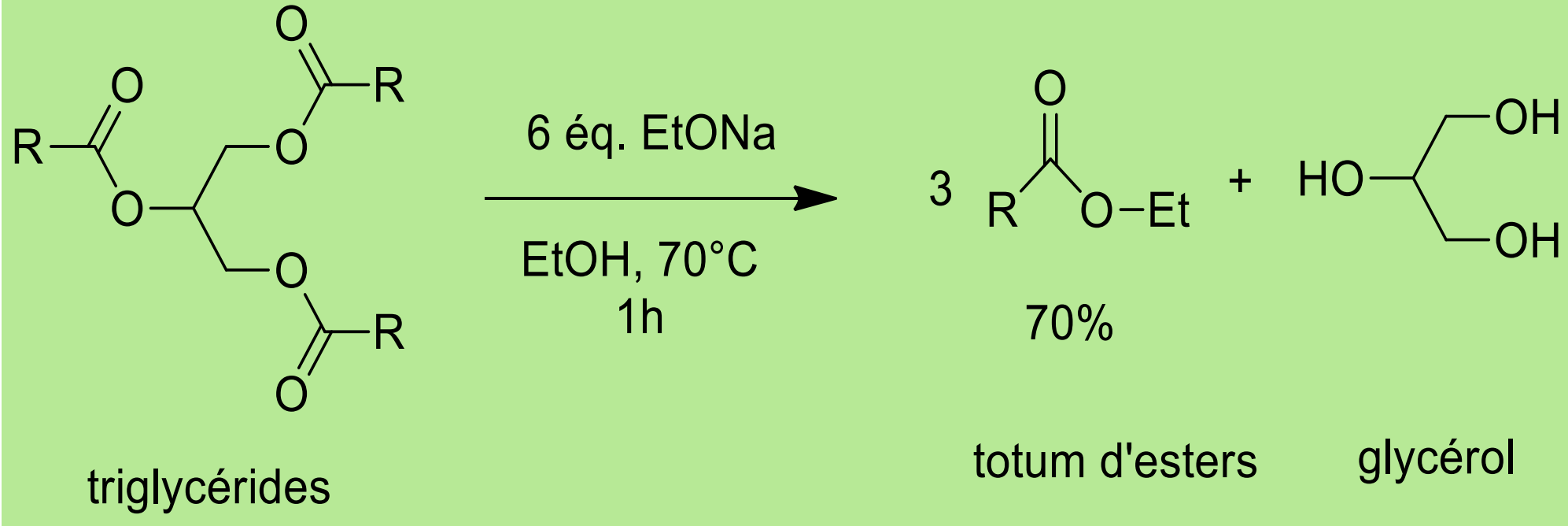
Macération à froid pendant 48 h dans le cyclohexane

Le biodiesel

- ▶ La transestérification est l'une des plus importantes méthodes utilisées pour la transformation des huiles végétales en carburant diesel. Elle consiste à estérifier les triglycérides des huiles végétales en utilisant un alcool, généralement le méthanol ou l'éthanol en présence de catalyseur, selon la réaction suivante :

Le biodiesel

Transestérification des triglycérides

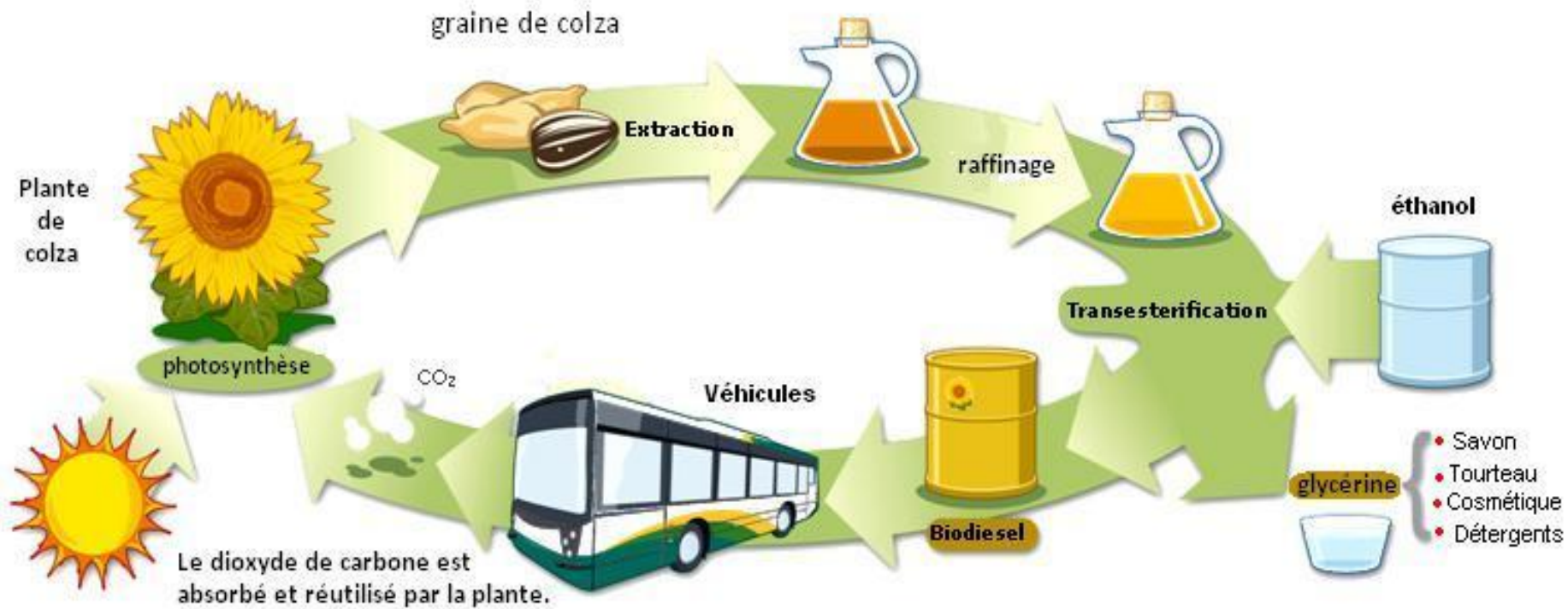


Le biodiesel

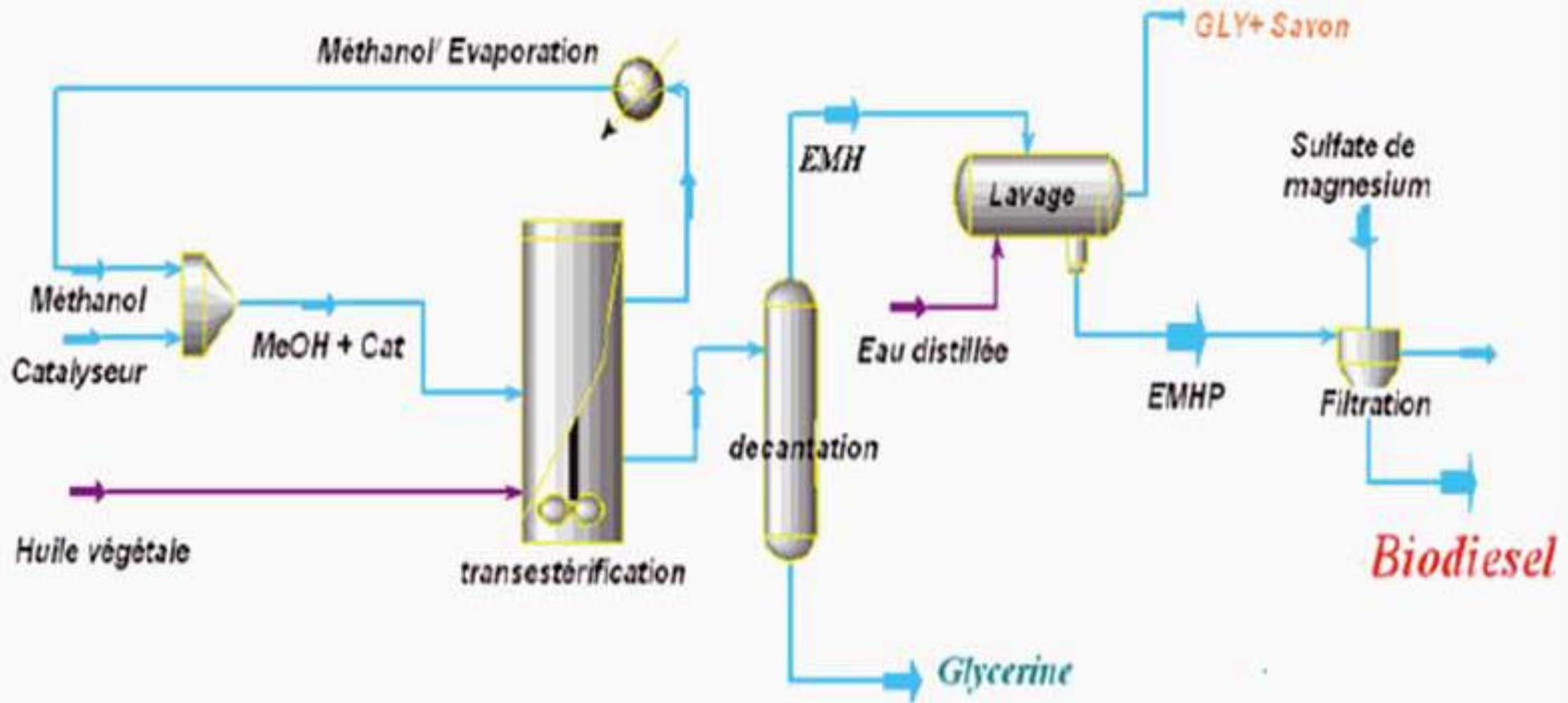


Le biodiesel

Cycle fermé du biodiesel

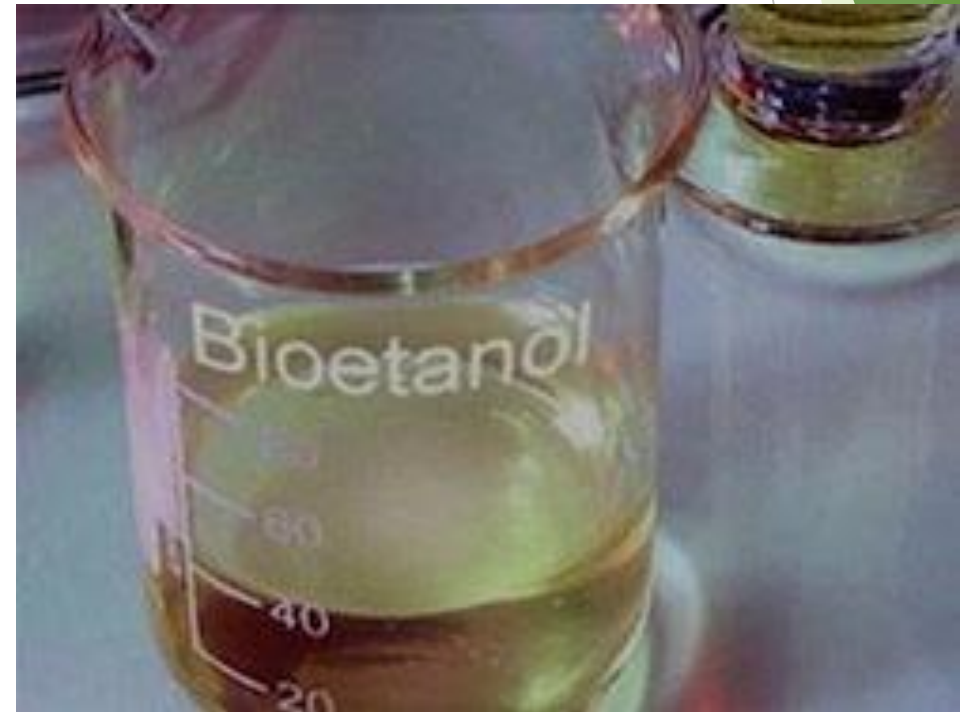
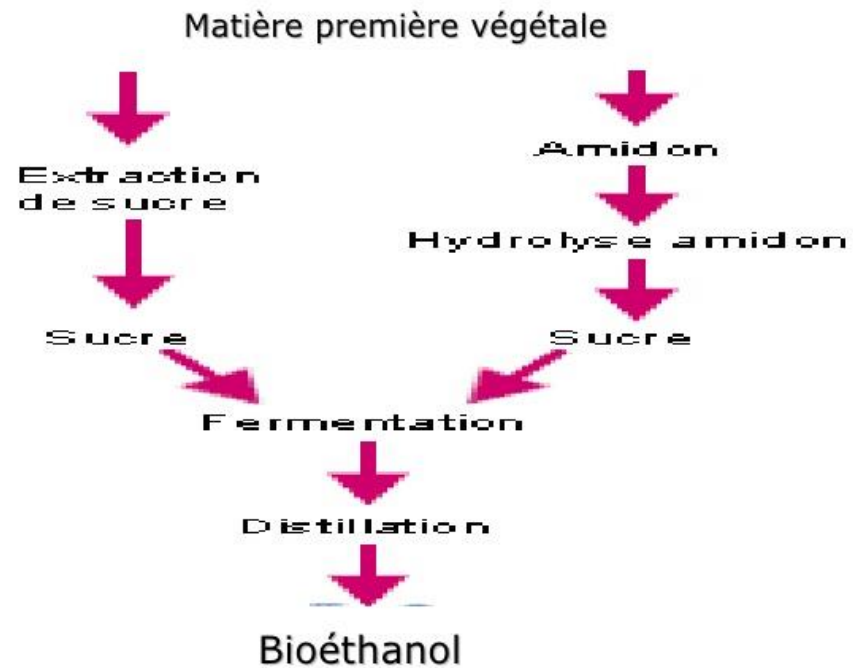


Procédé industriel de production du biodiesel



Le Bioéthanol

Processus universel d'obtention du bioéthanol



Le Bioéthanol

Sorgho

Rendement : 46'500 kg/ha

Eau : 73% m/m
Sucres : 13% m/m
Fibres : 12% m/m
Non-sucres : 2% m/m



Broyage

Broyage des tiges de sorgho
Séparation du jus et de la bagasse

Fermentation

Conversion des sucres en alcool
Production d'éthanol à 8-10% m/m

Distillation

Séparation de l'alcool et des vinasses
Production d'éthanol hydraté à 95% m/m

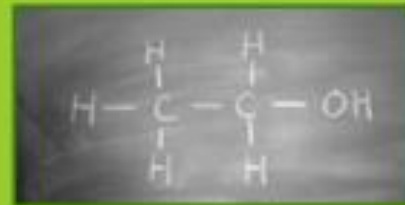
Déshydratation

Rectification de l'alcool

Ethanol

Ethanol anhydre (3'800 l/ha)

Densité : 0,795 kg/l
Pouvoir calorifique : 26,8 MJ/kg
Pureté : 99,7% m/m (min.)
Teneur en eau : 0,3% m/m (max.)
Norme Européenne : EN 15376



Le biogaz

- ▶ Le biogaz est le gaz produit par la fermentation des matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène. Cette fermentation appelée aussi méthanisation se produit naturellement (dans les marais) ou spontanément dans les décharges contenant des déchets organiques, mais on peut aussi la provoquer artificiellement dans des digesteurs (pour traiter des boues d'épuration, des déchets organiques industriels ou agricoles, etc.).
- ▶ Sous-produits de l'industrie agro-alimentaire, boues des stations d'épurations, lisiers, animaux ou déchets agricoles peuvent être méthanisés dans des unités industrielles. C'est un des moyens de valoriser les déchets organiques, en particulier ceux produits par les exploitations agricoles.
- ▶ Le biogaz est composé à 60% de méthane et 40% de gaz carbonique (CO₂). Il est comparable au gaz naturel qui lui est constitué à 99% de méthane.
- ▶ Le biogaz est une source d'énergie propre et renouvelable pouvant remplacer le gaz naturel pour cuisiner, pour produire de la chaleur, de l'eau chaude ou pour générer de l'électricité.

Le biogaz

Comment faire du biogaz?

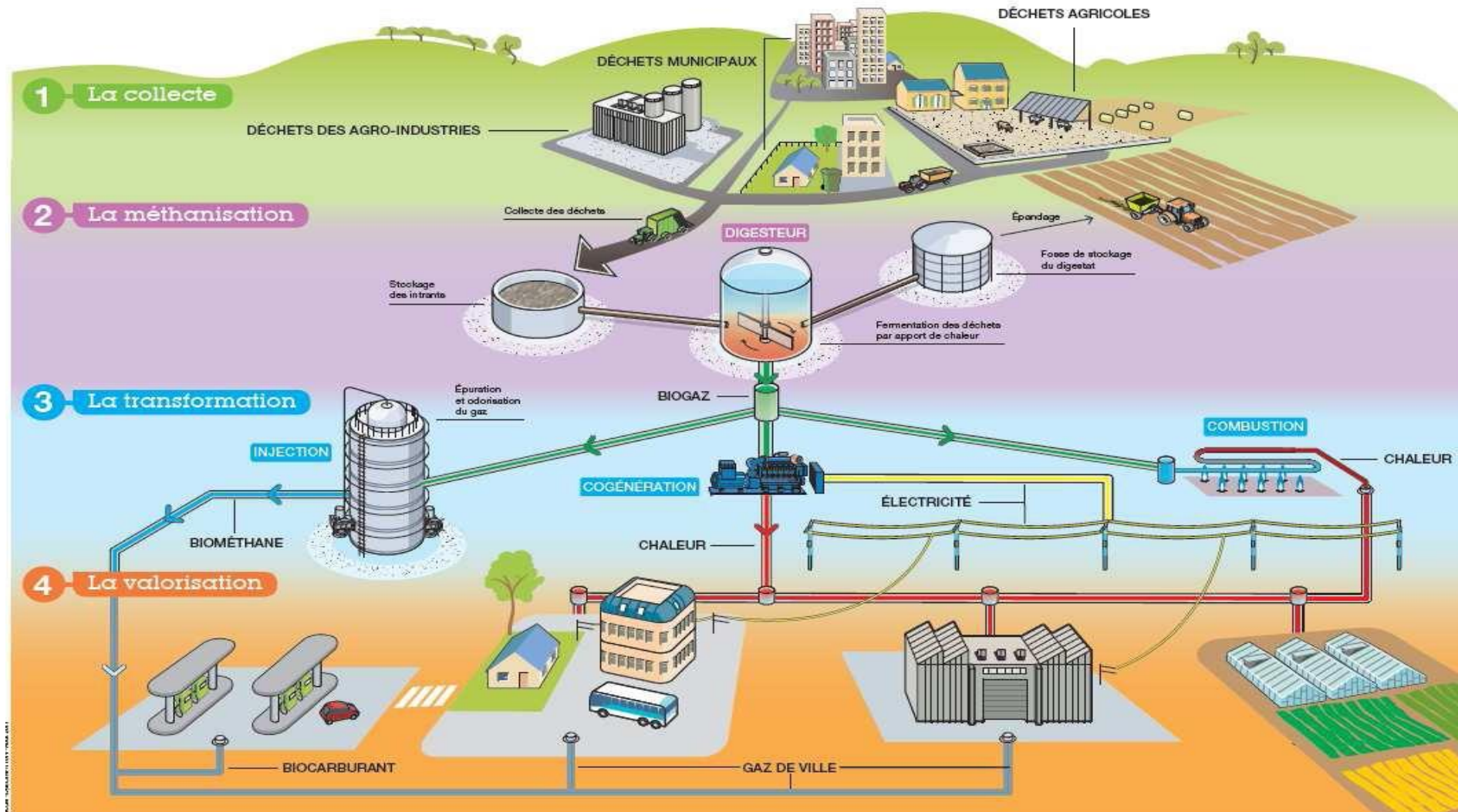
- Une façon de faire du biogaz est de placer de la matière organique dans un réservoir hermétiquement fermé, chauffé et brassé que l'on appelle le digesteur ou bioréacteur. Dans de telles conditions, les bactéries anaérobies se nourrissent de la matière organique pour se multiplier et produisent ainsi du biogaz.

Le biogaz

Quel type de matière organique produit du biogaz?

- ▶ Toute matière organique peut produire du biogaz : excréments, fumier/lisier animal, fruits, légumes, restes d'abattoir, rejets de laiterie, brasserie, distillerie, etc.

Le biogaz



Conclusion

- ▶ La chimie verte est une approche radicalement nouvelle des problèmes posés par les activités chimiques industrielles.
- ▶ La chimie verte propose de traiter les problèmes à la source en développant des processus sans dangers ! Il existe bien sûr des barrières à son développement à une échelle globale : l'activité commerciale impose la rentabilité et un procédé vert ne remplacera un procédé traditionnel polluant que si son retour sur investissement est suffisamment rapide pour attirer les dirigeants et les investisseurs.
- ▶ Il faut pour cela compenser les coûts de démantèlement de l'ancien procédé et de mise en place du nouveau. Le principal défi de la chimie verte est sans doute maintenant de développer des procédés qui présentent également un avantage économique sur les procédés traditionnels pour être adoptés par l'industrie.



Merci