

# David O'Vert

## SOMMAIRE

Page 1 :

Editorial

Page 2 :

Énergies fossiles et renouvelables... et demain ?

Page 3 :

La chimie passe au vert

Page 4 :

La visite du laboratoire

Les cellules solaires de demain

Page 5 :

L'indispensable savoir en chimie

D'une société « tout pétrole » à  
une société tout  
« agrocarburant » ?

Page 6 :

De la théorie à la pratique

Page 7 :

Faut-il vider nos assiettes pour  
remplir nos réservoirs ?

Page 8 :

Mots croisés

Courrier des lecteurs

Pour aller plus loin

*Le développement durable, l'écologie, les agrocarburants... Aujourd'hui tous ces thèmes sont d'actualité et suscitent des débats passionnants.*

C'est le troisième numéro de David'O Vert, journal du lycée David d'Angers dédié aux questions de développement durable. Dans le cadre d'un atelier scientifique et technique, des élèves de TS1 et TS3 se sont intéressés aux énergies, énergies fossiles et énergies renouvelables. Ils en ont vu de toutes les couleurs en chimie avec la conférence sur la chimie verte qui cherche à réduire les déchets et minimiser les risques. Les agrocarburants sont un exemple de cette chimie qui se veut plus responsable. Mais sont-ils réellement une solution pour l'avenir de notre planète ? Sans doute pas, si l'on en croit le documentaire de Monique Munting « Réservoirs pleins, assiettes vides ».

Les conférences des chercheurs, la visite du laboratoire Moltech Anjou, la réalisation de 2 TP à l'université, le « repas sciences » animé par deux doctorantes, nous ont permis de mieux cerner toutes ces problématiques.

David'O Vert N°3 vous propose donc des pistes de réflexion à travers ses articles, ses interviews, ses brèves... sur les énergies de demain.

### Biocarburants ou bouffe..



Directeur de publication : J.M. BOUCHER, Proviseur du LDA,  
1 rue Paul Langevin, 40035 ANGERS CEDEX

Rédacteurs : élèves de l'AST des classes de TS1 et TS3

Sous la responsabilité de M.H. Frère, professeur de physique-chimie  
et K. Leriche, professeur de SVT



## "Énergies fossiles et renouvelables

...

## et demain?"

**L**a production d'énergie est au cœur des préoccupations économiques, politiques et environnementales actuelles. Dans ce contexte, l'épuisement des énergies fossiles est à l'origine du développement d'une nouvelle alternative : les énergies renouvelables.

Les élèves de l'AST (atelier scientifique et technique) encadrés par Mme Leriche et Mme Frère ont assisté à une conférence intitulée "Énergies fossiles et renouvelables... et Demain?" présentée par P. Leriche, enseignant-chercheur à l'Université d'Angers. Cette conférence traitait des diverses énergies, qu'elles soient fossiles ou renouvelables.

### Les énergies fossiles en voie de disparition.

La quantité d'énergie consommée sur la planète est en constante augmentation : de 1973 à 2008, elle a doublé. Parmi les diverses sources d'énergies aujourd'hui utilisées, le pétrole, depuis la découverte du raffinage, a connu une consommation importante et en constante augmentation qui s'explique par une facilité de transport, d'extraction, une simplicité technologique par rapport au nucléaire, mais surtout par un grand rendement énergétique. Mais depuis les années 80, le mode de vie de la population mondiale nécessite plus de pétrole que l'on en trouve ; cela entraîne un épuisement des réserves. On sait aussi que les réserves de charbon et de gaz naturel sont limitées : 160 ans au rythme de notre consommation actuelle.

### Les énergies renouvelables, moyens de compensation.

De nos jours, l'enjeu de la recherche est de développer des "énergies-relais" qui seront inépuisables et plus respectueuses de l'environnement. Attention, toutes les énergies renouvelables ne sont pas propres, certaines dégagent des gaz à effet de serre : par exemple la biomasse et les agrocarburants. Parmi les énergies renouvelables propres on peut citer : les énergies éoliennes, l'hydraulique (les barrages), l'énergie géo- et aéro-thermique (les pompes à chaleur), le solaire (passif ou photovoltaïque)... Cependant, elles posent certains problèmes comme

un coût encore très élevé, une rentabilité parfois moyenne, une pollution visuelle et une disponibilité fluctuante suivant les variations en eau, lumière ou vent...

La consommation mondiale en énergie a presque doublé en 35 ans. La biomasse et le solaire sont des énergies renouvelables d'avenir. Par exemple, si 7,6% de la surface du Sahara était recouvert par des cellules solaires présentant 20% d'efficacité, alors cela permettrait de couvrir 50% des besoins énergétiques mondiaux.

Gaufreteau Quentin

Chadaigne Anouck



Sources des photos : [www.geo.fr](http://www.geo.fr)

# La chimie passe au vert !

D'après une conférence du professeur des Universités Pierre Frère, le concept de chimie verte se détache des autres chimies en s'orientant vers l'idée d'un respect plus large du monde dans lequel nous vivons.

## Définition et origine

La chimie verte est l'un des champs du vaste domaine de la chimie. On la distingue, en effet, des autres chimies : la chimie **noire** (industrie), **blanche** (dépollution de l'air), **brune** (agriculture), **rouge** (catastrophes, guerres), **rose** (santé).

La chimie verte définit le champ de connaissances et d'expériences scientifiques susceptibles d'être utilisées dans le domaine de l'environnement. Ce concept est défini en 1998 par les chimistes américains Paul Anastas et John C. Warner, appartenant à l'Environmental Protection Agency. La chimie verte prévoit l'utilisation de principes visant à réduire et éliminer l'usage ou la génération de substances néfastes à l'environnement. Elle est constituée de 12 principes de base.



Les 12 principes de la chimie verte

Source : <http://www.cvc.umontreal.ca/research/files/principes.jpg>

## Sur le terrain, une démarche de prévention

Réduire les déchets et les matières premières ne suffit pas. Il s'agit aussi de minimiser les risques, les polluants, l'énergie utilisée, le coût et les sources non renouvelables. Pour cela, la prévention joue un rôle important afin d'ancrer dans les mentalités qu'il faut mieux produire moins de déchets que d'investir dans l'assainissement ou l'élimination de ceux-ci. Les facteurs E (rapport de la masse de déchets sur celle de produits) et EA (masse de produits sur masse de réactifs) sont des indicateurs qui permettent de situer les entreprises sur l'échelle environnementale. Moins de solvants utilisés, moins d'étapes dans les transformations chimiques, moins de molécules mises en jeu engendrent un taux de pollution moins grand.

Ainsi les polycarbonates qui sont essentiels pour de nombreuses applications telles que les verres de lunettes et les biberons sont synthétisés de

façon moins nocive tout en préservant clarté, durabilité, sécurité, polyvalence et résistance à la chaleur et aux chocs. Des produits toxiques sont remplacés lorsque cela est possible : le méthanal, appelé formol en solution dans l'eau a longtemps été utilisé pour conserver les tissus mous car il tue les bactéries. Depuis 2004, il est considéré comme un cancérigène puissant. Il a été remplacé par l'éthanol moins dangereux, à dose contrôlée ! Les solvants sont remplacés par des produits peu ou pas toxiques comme l'eau, le dioxyde de carbone super critique, l'éthanol, l'acide éthanoïque dit acétique, l'acétate d'éthyle : 100% recyclables ou dégradables. La meilleure solution reste de se passer de solvant.

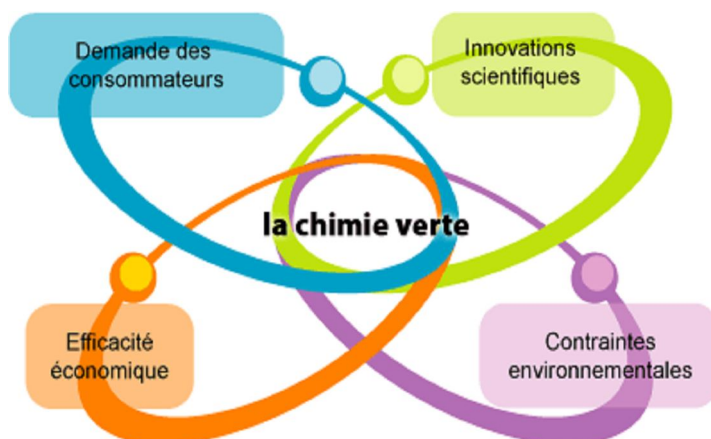
## Un impact pour le bilan Carbone

Parmi nos dépenses énergétiques, celles nécessaires à la fabrication des produits de consommation courante, sont très importantes. Afin de minimiser l'impact de l'industrie chimique sur l'environnement, il est nécessaire d'améliorer le rendement énergétique des réactions chimiques en utilisant par exemple des méthodes de chauffage économiques (les micro-ondes à la place d'un chauffage thermique) ou en développant des synthèses ne nécessitant pas de chauffage.

## Perspectives

Aujourd'hui, de nombreux problèmes se posent. La planète ne pourra subvenir aux besoins de tous, comme l'a mis en évidence les travaux réalisés lors de la conférence de Copenhague en décembre dernier. La chimie verte n'est certes pas la clé de tous les problèmes mais permet d'avancer sur la voie du développement durable qui allie l'économie, le social et l'environnement. La ligne de frontière entre sciences environnementales et politiques économiques s'estompe pour une harmonisation plus efficace.

Elsa Million



## Visite du laboratoire Moltech Anjou



*Le mercredi 27 JANVIER 2010, les élèves de l'AST du lycée David d'Angers, sont allés à la rencontre du monde de la recherche au laboratoire de chimie Moltech Anjou. Ils ont visité les bâtiments de recherche et réalisé 2 manipulations chimiques : la synthèse d'un agrodiesel et celle d'un agroplastique.*



Le laboratoire Moltech Anjou est une unité mixte de recherche Université/CNRS. Il est spécialisé dans la synthèse et l'étude de molécules électroactives. Ces dernières peuvent être utilisées dans des composants électroniques tels que les diodes électroluminescentes et les cellules solaires, comme nanomémoires, ou être utilisées comme matériau d'électrodes pour faire des biocapteurs par exemple.

L'équipe se compose d'une quarantaine de permanents constitués d'enseignants-chercheurs, chercheurs, personnels techniques et administratifs ainsi que de nombreux doctorants et post-doctorants de diverses nationalités.



*De la cogitation...*



*à la réalisation*

## Les cellules solaires de demain

**P**armi les énergies renouvelables celle que l'on retrouve en plus grande quantité sur la planète est sans nul doute l'énergie solaire. Cette dernière est à la base de plusieurs énergies renouvelables : l'énergie éolienne, la biomasse et en dernier lieu celle que l'on appelle énergie solaire et qui peut être thermique comme le chauffage passif de nos maisons ou des circuits de circulation des chauffe-eau solaires, ou photovoltaïque qui permet la conversion de l'énergie solaire en électricité. Jusqu'ici, les produits commercialement disponibles pour la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique étaient principalement à



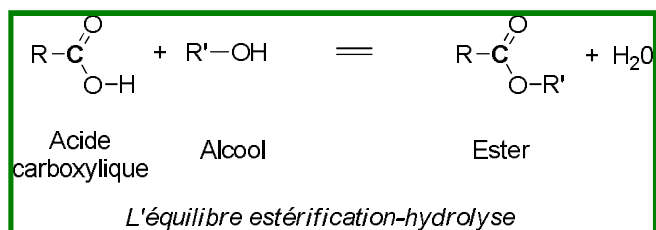
base de silicium comme la presque totalité de l'électronique mondiale. Mais un nouveau domaine commence à apparaître : l'électronique organique. Les premières TV utilisant la technologie OLED sont déjà sur le marché et des cellules solaires expérimentales, à base de molécules organiques, sont en développement dans de nombreux laboratoires de part le monde. Pourquoi vouloir développer des cellules organiques ? A terme, elles seront moins chères, très légères et flexibles donc aisément transportables voire intégrables à nos vêtements.

D'ailleurs pour cet été, pourquoi ne pas choisir un sac de plage qui rechargerait notre portable ou notre MP3 ?

## L'indispensable savoir de la chimie

**La transestérification, l'un des mystères de la chimie qu'il a fallu percer pour savoir ce qu'était un agro-carburant...**

*Au cours du travail sur les agro-carburants, les élèves de David d'Angers ont été confrontés à des problèmes de nature technique. Il leur a fallu se pencher sur les principes de la chimie organique.*



Il faut distinguer deux types d'agro-carburants, ceux qui résultent de la fermentation du sucre, les bioéthanol et ceux qui proviennent des huiles végétales comme le colza, les agrodiesel.

La transestérification est utilisée dans l'industrie pour la fabrication du biodiesel. Les triglycérides contenus dans les huiles naturelles sont des esters trop lourds, trop visqueux, et ont des points d'ébullition trop élevés pour être utilisés comme carbu-

rant. Pour pouvoir s'en servir dans nos moteurs, ils sont convertis en d'autres esters plus fluides et moins sensibles à la température. Lors de la transestérification, ils réagissent avec un alcool pour donner un ester plus léger. Cet alcool peut être le bioéthanol quand c'est possible.

Un ester est un composé organique odorant que l'on trouve dans les hui-

les essentielles par exemple. Il désigne un groupement d'atomes formé d'un atome de carbone (en gras sur le schéma) lié simultanément à un atome d'oxygène par une double liaison à un groupe alkyle R et à un groupement O-R'. La méthode la plus couramment utilisée pour produire un ester est appelée estérification. Il s'agit de la réaction d'une fonction acide carboxylique avec une fonction alcool. A la fin de la transformation on obtient un ester et de l'eau.

**Anne Laure Villeret**



*Les matières premières des agrocarburants*

**D'une société « tout pétrole » à une société « tout agrocarburant » ?**

A un moment où la population mondiale va atteindre plus de 6 milliards d'habitants, à l'heure des changements de mode de vie et de consommation des pays émergents, notre monde globalisé doit toujours trouver plus de carburants. La solution des « bio » ou agrocarburants (carburants obtenus à partir de matières végétales) proposée par certains politiques est souvent plébiscitée par le grand public. Mais les agrocarburants n'ont pas que des avantages. La déforestation et le passage à la monoculture pour produire les variétés végétales utilisées (Palme, colza, canne à sucre...) sont en définitive plus émettrices de CO<sub>2</sub> et vont à long terme augmenter ce GES (gaz à effet de serre). De même l'utilisation d'engrais et de pesticides pour ces monocultures pose également problème.

Pourtant la catastrophe de la plateforme pétrolière BP en Louisiane (USA) survenue en mai 2010 montre qu'il est urgent de trouver une alternative aux énergies fossiles. Il n'existe sans doute pas de solution miracle mais le travail des chercheurs dans les différents laboratoires montre que l'énergie solaire gratuite sera peut être une alternative pour demain...

Mais les agrocarburants n'ont pas que des avantages. La déforestation et le passage à la monoculture pour produire les variétés végétales utilisées (Palme, colza, canne à sucre...) sont en définitive plus

# De la théorie à la pratique

La visite de la faculté des sciences en janvier dernier a permis de comprendre la fabrication d'un agro-carburant et d'un agro-plastique.

La présence de Marie, doctorante en chimie, aide à la compréhension de ces travaux.



Nos matières premières pour la synthèse de l'agrocarburant

**Marion (élève) :** Tout d'abord, à quoi sert un agro-diesel et d'où provient-il ?

**Marie, doctorante :** Un agro-diesel est utilisé pour les moteurs diesels et est obtenu par formation d'un ester à partir d'un autre ester d'huile végétale, c'est ce qu'on appelle une transestérification.

**Quels sont les produits de base pour en fabriquer ?**

Il suffit d'introduire dans un ballon 30 mL d'huile de colza, 10 mL de méthanol et une pointe de méthanoate de sodium. Attention, le méthanol doit être manié avec précaution car c'est un produit toxique. Le triglycéride contenu

dans l'huile de colza va réagir avec le méthanol pour former l'agro-ester attendu pour le carburant.

**N'est-il pas possible de remplacer le méthanol dangereux par un autre composé chimique ?**

L'éthanol, qui peut être d'origine biologique, peut également être utilisé pour cette réaction.

**Comment procède-t-on ensuite ?**

Il faut porter le montage à reflux à l'aide d'un chauffe-ballon et le mainte-



Les deux phases dans l'ampoule à décanter

nir pendant 40 minutes puis refroidir le mélange en le plongeant dans de

l'eau froide. Une fois celui-ci refroidi, on pourra le transvaser dans une ampoule à décanter. Une solution saturée en chlorure de sodium est ajoutée et permet d'obtenir deux phases, respectivement de l'agro-carburant et une solution aqueuse contenant du glycérol. Il suffit de séparer les deux phases et de sécher l'agro-carburant en y ajoutant du sulfate de magnésium anhydre. Le glycérol présent dans la phase aqueuse sera très utile comme agent hydratant dans les produits cosmétiques.

*Il est aussi possible de fabriquer un agro-plastique, toujours en présence de notre chimiste.*

**Comment s'explique le développement récent des agro-plastiques ?**

Leur développement en hausse sur le marché s'explique, entre autre, par la recherche de nouveaux matériaux pour remplacer ceux à base de pétrole mais aussi parce qu'il s'inscrit dans des préoccupations écologiques.

**Comment est-il possible de préparer un agro-plastique ?**

Celui que nous allons

fabriquer est fait à partir d'un produit naturel, la fécule de pomme de terre. Il faut introduire dans un bécher 50 mL d'eau, 1 mL de glycérol et y incorporer 2,5 g de fécule de pomme de terre.

**Une fois ce mélange prêt, que convient-il de faire ?**

Il faut le chauffer à environ 100°C et entretenir un léger bouillonnement pendant 10 minutes puis répartir le mélange chaud dans une boîte de pétri. L'agro-plastique est prêt à l'emploi, et peut même être personnalisé grâce à l'ajout d'un colorant !

Merci pour ces renseignements et tous à vos labos!

**Marion Chotard**



Notre agroplastique en cours de fabrication.



L'agroplastique au naturel!

# Faut-il vider nos assiettes pour remplir nos réservoirs ?

**De nos jours, l'agriculture ne sert plus seulement à nourrir la planète, on s'en sert aussi pour remplir nos réservoirs. Quels en sont les avantages et les inconvénients ?**

Souvent désignés sous le nom de "bio-carburants", les agro-carburants sont aujourd'hui encore mal connus. Ils se produisent de deux façons. La première technique consiste à obtenir de l'éthanol par fermentation du sucre issu de plantes comme la betterave, le blé, et la canne à sucre. La seconde permet de fabriquer des agro-diesels à partir de plantes produisant de l'huile, comme le colza, le soja, ou le palmier à huile. L'information concernant ces nouveaux carburants "écologiques" est partielle.

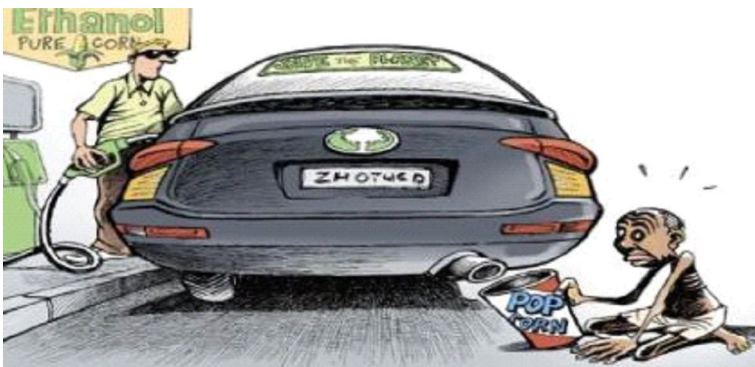
## **Les agrocarburants, un moyen de limiter le rejet de CO<sub>2</sub> : oui, mais...**

Les agrocarburants permettraient de réduire d'environ 60% l'émission de gaz à effet de serre. De plus, le CO<sub>2</sub> rejeté par la consommation de ces carburants est celui qui avait été absorbé par la plante pour son développement, et qui est réabsorbé par les nouvelles cultures grâce à la photosynthèse. Le bilan est donc nul, alors que les carburants produits à partir de pétrole, «ressource fossile», rejettent du CO<sub>2</sub> qui avait été enfoui sous terre depuis des millénaires. Voilà donc un aspect plutôt positif et encourageant de ces agro-carburants. Mais la réalité est tout autre, une réalité révélée dans le documentaire de Monique Munting : « Réservoirs pleins, Assiettes vides ».



## **La réalité des agro-carburants :**

La culture des plantes servant à produire des agrocarburants nécessite de grandes surfaces que n'ont pas les pays du Nord, grands consommateurs de carburants. Ils achètent donc des terres dans des pays de l'hémisphère Sud. Le problème étant que ces terres sont libérées grâce à la déforestation, «En un an, le Brésil a déboisé 27000 km<sup>2</sup>, presque la surface de la Belgique »



Elles peuvent aussi être achetées, à de tous petits prix, à de petits paysans qui perdent leur emploi ou qui sont par la suite « exploités » en travaillant dans ces nouvelles monocultures. Les surfaces utilisées servaient autrefois à produire de quoi nourrir les populations des alentours grâce à des polycultures. Cela pose désormais des problèmes de nutrition dans les pays les plus pauvres.

Ainsi le développement des agrocarburants participe à l'exploitation de l'homme par l'homme, et il s'avère en plus dangereux pour la biodiversité.

Par ailleurs, le caractère moins polluant du recours aux agrocarburants est remis en question. En effet, de nombreux pesticides, engrais et fertilisants très polluants sont utilisés pour les produire en masse. Cette production coûteuse ne permettra pas non plus de soulager le porte-monnaie des consommateurs.

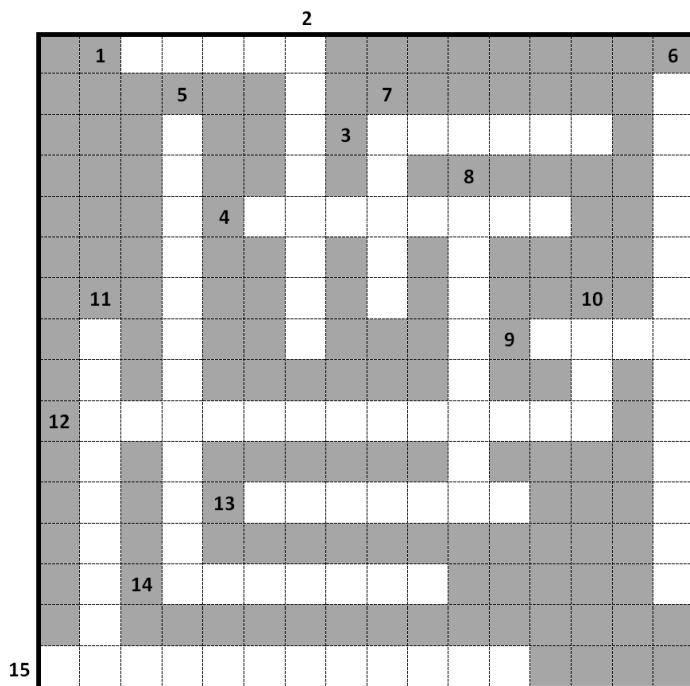
Si les solutions proposées par les agro-carburants aujourd'hui disponibles sur le marché sont visiblement insatisfaisantes, cette première famille de carburants « verts » ouvre la voie à une nouvelle génération qui sera produite à partir d'algues cultivables en mer ou de cellulose qui constitue la majeure partie des déchets végétaux. Ces nouveaux carburants permettront sans doute d'éviter les problèmes des monocultures, et de la déforestation.

Claire Bardel et Maxime Chaumette



# Les mots croisés

de Theka G. et Cécilia C.



- 1 : Alcool + acide carboxylique = ...
- 2 : Donner une seconde vie aux déchets
- 3 : Physique-...
- 4 : Principe vert
- 5 : Diversité du vivant
- 6 : Tragique en Amazonie
- 7 : Huile de ...
- 8 : Il entre dans la fabrication de l'agoplastique
- 9 : Pop-corn
- 10 : Les stars de la blouse blanche !
- 11 : Un des nombreux dérivés du pétrole
- 12 : Substitut de l'essence
- 13 : Or noir
- 14 : Hit music only
- 15 : Quand y'en a plus, y'en a encore

*Solution dans notre prochain numéro*

## Courrier des lecteurs

Il n'y a pas encore de lettres dans cette rubrique. Mais vos remarques et suggestions sont les bienvenues.

**Pour nous contacter:**

svt.david@ac-nantes.fr



## Pour en savoir plus

**Site de Monique Munting :**  
<http://www.reservoirs-pleins-assiettes-vides.org/>

**Film « De la graine au diester » :**  
[http://www.dailymotion.com/video/x6rsf5\\_prolea-diester\\_lifestyle](http://www.dailymotion.com/video/x6rsf5_prolea-diester_lifestyle)