



## LES CAHIERS DE L'UNIVERSITE DES LYCEENS

---

### **AGROMATERIAUX ET BIOCARBURANTS : QUAND L'AGRICULTURE NOURRIT UN NOUVEAU SECTEUR INDUSTRIEL**

SEANCE DU 20 JANVIER 2005  
*Avec Antoine Gaset, chimiste.*

#### **Institut Universitaire de Technologie de Tarbes (Hautes-Pyrénées)**

C'est un campus universitaire qui accueillait ce jour là l'Université des Lycéens. L'occasion pour les élèves de Premières et Terminales du Lycée agricole d'Auch et du Lycée du Couserans, à Saint-Girons, de découvrir l'IUT de Tarbes, qui prêtait aimablement l'un de ses amphithéâtres. Tous nos remerciements à sa Direction.



---

## L'UNIVERSITE DES LYCEENS UNE EXPERIENCE PILOTE EN MIDI-PYRENEES

*En France et en Europe, la régression des effectifs étudiants dans certaines filières scientifiques préoccupe les pouvoirs publics. Ce phénomène pose à moyen terme le problème du renouvellement des cadres scientifiques et techniques, des enseignants et des chercheurs. De plus, la faible inscription des sciences dans le champ de la culture générale risque de nuire au nécessaire débat démocratique sur les choix d'orientation de la recherche et de ses applications. Sur ces considérations, la Mission d'Animation des Agrobiosciences (MAA) a initié l'Université des Lycéens, à partir de la rentrée scolaire 2003.*

### **La connaissance et la culture scientifiques au cœur des rapports entre la science et la société**

La MAA, créée dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région Midi-Pyrénées, a pour vocation aux plans régional et national de favoriser l'information et les échanges sur les questions vives que pose la science dans la société, ainsi que de contribuer à éclairer la décision publique. Elle est à l'initiative de l'Université des Lycéens : une série de rencontres dans les établissements de Midi-Pyrénées, visant à rapprocher les chercheurs, les professionnels, les lycéens et leurs enseignants. Une démarche menée en partenariat avec le Conseil Régional Midi-Pyrénées, l'Académie de Toulouse et le Cercle Pierre de Fermat.

### **Faire lien et donner du sens**

Les principaux objectifs de l'Université des Lycéens :

- Inscrire les sciences, les technologies et les techniques dans la culture générale afin de permettre aux jeunes de se forger un esprit critique,
- Contribuer à donner du sens aux savoirs scientifiques en montrant les passerelles existant entre les différentes disciplines, mais aussi les relations entre la science et le contexte économique et socioculturel d'une

société donnée, sans oublier le lien entre les savoirs et les métiers,

-Incarnant la science et la recherche, à travers le parcours de scientifiques venus à la rencontre des lycéens pour raconter la science et dialoguer.

### **Une question, une trajectoire, un champ disciplinaire**

- La découverte d'un champ disciplinaire à travers la conférence d'un scientifique, qui aborde sa trajectoire individuelle, l'histoire de sa discipline, ses grands enjeux, ses questionnements, ses perspectives.

- La confrontation des approches : en contrepoint du conférencier, un second intervenant apporte le point de vue d'une autre discipline ou d'un secteur professionnel en lien avec les recherches présentées,

- Un dialogue avec les lycéens : à l'issue de ces exposés, une heure entière est consacrée au débat entre lycéens et intervenants

### **La diffusion des contenus**

- Chaque séance donne lieu à un « Cahier », restituant l'intégralité de la conférence et du débat, enrichie de notes explicatives et de ressources bibliographiques. Ces documents, mis en ligne et accessibles gratuitement sur le site de la MAA font l'objet de 4 000 à 5 000 téléchargements en moyenne chaque année.

---

LE SUJET

## A TRAVERS CHAMPS ...

### **L'or vert**

Les agroressources désignent l'utilisation des ressources végétales, non plus pour l'alimentation animale et humaine, mais pour la production de biens industriels, dans les domaines de l'énergie, de la chimie et des matériaux. Elles permettent donc à la fois aux agriculteurs de trouver de nouveaux débouchés pour leurs cultures et, en tant que matières premières renouvelables et biodégradables, de contribuer à la préservation de l'environnement ainsi qu'à la maîtrise de l'énergie.

### **Du chanvre dans le béton**

A partir de blé, de maïs, de betterave, de tournesol, de colza, de chanvre, de ricin, il est aujourd'hui possible, grâce à des procédés propres (chimie verte) et compatibles avec la qualité de l'environnement, de développer une nouvelle activité socio-économique. Il s'agit des usages non alimentaires des productions agricoles (les VANA).

A partir de ces ressources agricoles, chimistes et industriels mettent en effet au point des biocarburants, des biosolvants, des biodétergents, ou des biolubrifiants. De même, différents matériaux sont désormais issus des ressources végétales et peuvent entrer dans la construction de bâtiments ou de voitures. Quelques exemples : des cosmétiques à base de colza, du shampoing à base de ricin, du plastique écologique, ou du béton à base de chanvre.

### **Ethanol et diester**

Deux grands types de carburants tirés des végétaux existent actuellement :

- L'éthanol d'une part, qui désigne tout simplement l'alcool éthylique, utilisé soit pur, soit en mélange à l'essence, soit encore, après transformation, l'« ETBE » (Ethyl Tertio Butyl Ether). Dans ce dernier cas les molécules d'éthanol ont réagi avec des molécules d'isobutène.

- Le Diester d'autre part, formé par contraction des deux mots Diesel et ester, est une marque déposée et désigne des esters méthyliques produits à partir d'huiles végétales. Egalement appelé biodiesel, il s'utilise en mélange au gazole.

Ces biocarburants permettent tous deux de limiter fortement les pollutions atmosphériques et notamment de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

### **Repères chiffrés**

Les cultures non alimentaires, réparties sur 800 000 hectares en France en 1999, pourraient être amenées à rapidement se développer. Elles permettent d'ores et déjà de stocker ou d'éviter chaque année l'émission de 2 500 000 tonnes de gaz carbonique. Elles ont contribué à créer ou maintenir près de 100 000 emplois et évitent l'importation de 600 000 tonnes de pétrole.

---

LA CONFERENCE

## **NOS NOUVELLES SOURCES D'ENERGIE SONT DANS LES CHAMPS !**

*Le pétrole s'épuise, coûte de plus en plus cher et pollue... Problème : une foule d'objets de notre quotidien, sans même parler des carburants, proviennent de la chimie du pétrole. Comment continuer à fabriquer les plastiques, les textiles, les produits d'entretien, les vernis ou les colles ? Tout simplement en regardant sous nos pieds ; car nos surfaces agricoles sont de véritables gisements pour l'énergie, la chimie et les matériaux. Maïs, tournesol, colza, et autres végétaux contiennent tous les ingrédients pour fabriquer de nouveaux matériaux tout aussi performants et solides, mais absolument non polluants. Graines, tiges, pailles... Tout peut servir, même ce qui est considéré d'ordinaire comme des déchets, une fois transformé par des procédés issus des sciences physiques, chimiques et biologiques. Des technologies qui se mettent au vert, pour le plus grand bien de notre environnement, de notre santé et de notre agriculture...*



### **Antoine Gaset**

Professeur, Membre de l'Académie des Technologies, Conseiller Scientifique du Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle UMR 1010 INRA/INP-ENSIACET au sein de l'Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologiques (ENSIACET- INP Toulouse), laboratoire qu'il a d'ailleurs longtemps dirigé, Antoine Gaset est fréquemment sollicité en tant qu'expert. Il est à l'origine d'un pôle scientifique et technologique en Midi-Pyrénées spécialisé dans la Valorisation Non Alimentaire des Productions Agricoles (VANA). A la pointe des recherches, il n'en oublie pas moins de rechercher constamment un lien fort avec le secteur industriel, pour que les travaux du Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle nourrissent des innovations concrètes, voire de nouveaux emplois et des créations d'entreprises. Auteur de nombreuses publications scientifiques, intervenant fréquemment dans des colloques et congrès, ce chimiste a par ailleurs, à travers ses travaux, permis le dépôt de 82 brevets.

---

### **Des plantes à la place du pétrole**

Depuis plusieurs décennies, dans les pays industrialisés, la pétrochimie et l'agriculture constituent un attelage indissociable : ils vivent l'un de l'autre et l'un par l'autre. L'agriculture a besoin de carburants, de pesticides, d'engrais, que lui fournit la chimie issue du pétrole. De même, dans notre quotidien, la pétrochimie est partout, et pas seulement dans l'essence de nos voitures, mais aussi dans les vêtements, la santé, les médicaments.... Du côté du pétrole, cette utilisation présente cependant des inconvénients : elle est source de pollution, notamment par les gaz à effet de serre. D'autre part, les réserves de pétrole commencent à s'épuiser. De plus, elles sont

souvent situées dans des pays dont les régimes politiques sont instables.

Du côté de notre agriculture, l'avenir n'est pas non plus très rose : les agriculteurs, qui sont de moins en moins nombreux, se demandent s'ils vont continuer à pouvoir vivre de leur métier et de quoi seront faits leurs revenus de demain. Pourtant, nous avons des surfaces agricoles encore très importantes. En France et en Midi-Pyrénées, environ 30 millions d'hectares sont cultivables. Ces ressources agricoles constituent une matière première qui ne trouve pas forcément des débouchés au niveau de l'alimentaire, mais qui peut servir à remplacer le pétrole pour produire de l'énergie ! C'est ce que l'on appelle les « Valorisations Non Alimentaires » (VANA). En clair, au lieu d'utiliser le carbone fossile, il s'agit d'utiliser le carbone vert qui est, lui, renouvelable, puisqu'il est tiré de cultures agricoles. En plus, si les industries utilisent ce carbone renouvelable à proximité des lieux de production, cela procure des emplois en milieu rural et permet de diminuer les coûts de transports. C'est une activité qui ne peut donc pas se délocaliser.

Pour être efficace, cette chimie doit exploiter le maximum des constituants de la matière première agricole ; il ne suffit plus de faire de la farine à partir du grain, mais de voir aussi comment utiliser ce qu'on considère d'habitude comme des déchets ou des co-produits, par exemple les tiges. Elle doit également utiliser des produits supplémentaires – des additifs – qui ne polluent pas et mettre en place des procédés de transformation « propres », tout en obtenant de hauts rendements et des produits très performants... Nous pouvons ainsi obtenir des produits que vous utilisez tous les jours ; des biotensioactifs, des lessives, des biolubrifiants, des biocarburants, des colorants naturels... Avec cet avantage : tous ces produits sont biodégradables, non toxiques et souvent compostables. Nous répondons là pleinement aux attentes du développement durable.

## **Des déchets végétaux pour des carburants non polluants**

La chimie des agroressources peut adopter plusieurs stratégies pour utiliser la matière première agricole au maximum. C'est la notion de valorisation de la plante entière.

Prenons des cultures qui, d'ordinaire, servent à l'alimentation : quand on produit de la farine à partir du blé ou de l'huile à partir du tournesol, on laisse de côté une grande partie de la plante, souvent riche en composés, pour ne garder que la graine. Ce sont ces « co-produits » que nous exploitons. Pour cela, il nous faut d'abord réaliser un fractionnement, c'est-à-dire séparer les molécules ou les constituants majeurs. Puis nous procédons à des transformations physiques, biologiques ou chimiques de ces molécules, qui vont nous conduire à des produits destinés à la cosmétologie, aux colles, et autres secteurs... Dans ce cas, la filière alimentaire et la filière non alimentaire sont complémentaires. C'est le cas du tournesol dont les graines servent à produire l'huile alimentaire et des tourteaux pour l'alimentation animale. Les « déchets », c'est-à-dire les co-produits, sont les tiges et les capitules. Ils permettent d'élaborer des produits tels que des parfums, des épaississants, etc...

Mais il existe une autre stratégie, qui consiste à dire : oublions la filière alimentaire et travaillons dans une optique 100 % non alimentaire. Dans ce cas, l'objectif principal est la production d'énergie. C'est ce que nous faisons avec une plante oléagineuse, le colza : l'huile produite est destinée à la fabrication du diester. Il s'agit là d'une énergie non polluante, sans aucune émission de produits toxiques, de poussières ou de produits soufrés. Le Diester est biodégradable et non toxique. Autre avantage : l'utilisation d'une tonne de diester dans un moteur évite de dégager dans l'atmosphère 2,2 tonnes de CO<sub>2</sub>. D'où un intérêt qui se manifeste dans de très nombreux pays industrialisés. La France, qui a été la première à se lancer dans cette fabrication, produit ainsi aujourd'hui 370 000 tonnes de diester par an, et 240 000 tonnes supplémentaires seront obtenus grâce

à deux nouvelles usines, à Compiègne et à Sète, d'ici la fin de 2006. Heureusement, car les Allemands, qui ont démarré après nous, en sont déjà à un million de tonnes et espèrent doubler cette production au cours de l'année qui vient.

D'autres plantes sont très utiles, toujours dans le domaine de l'énergie : elles fournissent non plus de l'huile mais de l'amidon et du glucose – il s'agit en particulier du blé, du maïs et de la betterave – ou encore des lignocelluloses (arbres, pailles de blé ou plantes à hauts rendements en matière sèche). Toutes ces sources végétales permettent d'obtenir l'éthanol, un carburant qui a fait ses preuves dans le monde entier. Ainsi, la Suède utilise 20 à 25 % d'éthanol dans son essence sous l'impulsion du pétrolier Shell. Aux Etats-Unis, il existe déjà 77 unités de production d'éthanol et 14 de diester, sans oublier toutes les unités actuellement en cours de construction. Des pays comme le Brésil affichent une politique qui annonce une progression de 20 à 30 % de production de bioénergie par an.

Tous ces procédés de transformation, me direz-vous, libèrent forcément du CO<sub>2</sub>. Mais rappelons que dans le cas d'une production végétale, le CO<sub>2</sub> effectivement libéré participe à la photosynthèse ! La quasi-totalité du gaz carbonique émis est donc réutilisé par la « construction » des cultures à venir. C'est pourquoi on dit que le CO<sub>2</sub> d'origine végétale est « neutralisé ». En revanche, si vous transformez des ressources fossiles, le gaz carbonique s'accumule dans l'atmosphère et tend à accroître l'effet de serre. A titre d'information, sachez que la combustion de l'essence libère 160 grammes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère par kilomètre. Le diesel en émet un peu moins : 120 grammes.

## **Le maïs : Une plante pleine de ressources !**

Passons de l'énergie à la chimie. Prenons comme exemple le maïs. Vous savez tous que le maïs est constitué de grains, de rafles (la partie centrale de l'épi de maïs qui supporte les grains) et de tiges. Nous cherchons, là encore, à valoriser ces trois parties. Commençons par les grains : si vous les fractionnez, vous obtenez à la fois de l'amidon, des germes, du gluten, du son et des solubles. Chacun de ces composants permet d'obtenir des produits différents tels que des vernis, des savons, des textiles, des colles, des composants pour les médicaments et des composants pour l'industrie papetière... Tout cela existe déjà !

Penchons-nous plus particulièrement sur l'amidon. 52 % de l'amidon utilisé dans le monde sert à faire des produits à destination non alimentaire (colles, plastiques...). Pour vous donner quelques repères, un hectare de blé permet d'obtenir trois tonnes d'amidon, et avec un hectare de maïs, vous obtenez quatre tonnes d'amidon. En France et dans le monde, de grandes sociétés d'amidonnières utilisent ainsi ces plantes, ce qui constitue un débouché important pour l'agriculture. Cet amidon sert notamment à fabriquer des sacs plastiques biodégradables qui, en quelques semaines, peuvent se transformer en compost. Plusieurs chaînes de supermarchés en utilisent déjà. Cela vous paraît peut-être accessoire, mais il y a là un enjeu environnemental et un marché économique considérables. Il faut savoir en effet que les sacs plastiques traditionnels polluent la planète tout entière. Jetés n'importe où, ils se retrouvent jusqu'au fond des mers où ils étouffent la faune marine et certains oiseaux. En France, 8 milliards de sacs sortent chaque année des supermarchés, soit 570 sacs par seconde ! Non seulement ces emballages classiques, en polyéthylène, envahissent notre environnement (ils représentent les 2/3 de nos poubelles), mais les fabriquer coûte cher et pollue. En revanche, il faut deux fois moins d'énergie pour produire ces emballages à partir du maïs, qui libèrent quatre fois moins de CO<sub>2</sub> que les sacs en polyéthylène. En

clair, vous cultivez du maïs, vous extrayez l'amidon, vous fabriquez le sac biodégradable et tout le CO2 retourne à la croissance d'une nouvelle production agricole.

Voilà pour les grains. Mais on peut également exploiter le maïs dans sa totalité, y compris les tiges et les rafles... En fait, la plante entière est broyée puis déstructurée et reformulée, pour fabriquer un matériau sous forme de granulats. On l'utilise comme les plastiques d'origine fossile : à partir de moules, on peut élaborer de nombreuses pièces de toutes les formes, et de manière très précise : rouages, pièces pour les montres et pour les automobiles, ou encore des pièces pour la pyrotechnie. Ce sont des produits 100% biodégradables.

L'un des avantages du granulat (compound), c'est sa facile conservation. Dès lors on peut l'utiliser à n'importe quel moment de l'année, sans se préoccuper de l'aspect saisonnier de la production agricole. En collaboration avec la coopérative agricole Vivadour, notre laboratoire a déposé une marque. Le doctorant qui a fait sa thèse sur ce sujet a pu créer sa propre entreprise.

Car il faut le savoir, la progression des agromatériaux est de l'ordre de 50 à 60% par an dans le monde. Ainsi, aux Etats-Unis, Cargill a construit, il y a deux ans, une usine qui produit désormais 140 000 tonnes de plastique à partir de maïs. Une autre société, Eastman, s'est spécialisée dans les tees de golf biodégradables. Peu à peu, les secteurs d'application s'élargissent : des jouets, des pièces de téléphone portable ou d'armurerie, des pas de vis pour la mécanique... sont désormais entièrement fabriqués à partir de ressources végétales.

Lors de la production de l'ester méthylique (diester) il y a aussi production de glycérol. A partir de ces deux molécules, on obtient des dérivés qui se substituent, dans certaines applications, aux produits d'origine pétrochimique : des résines, des substances pour la pharmacie et les crèmes cosmétiques, des plastifiants, des détergents, des peintures....

Sachez par exemple que BMW, Volkswagen ou Mercedes remplacent les pièces de plastique – les plages arrières et les planchers par exemple - par des produits composites – moitié végétal, moitié plastique- et essayent d'aller vers des produits 100% végétaux, qui allègent les voitures et permettent donc de consommer moins d'essence.

### **Comme les Egyptiens de l'Antiquité...**

J'aimerais terminer en détaillant trois nouveaux débouchés industriels pour ces huiles végétales qui présentent de grandes performances techniques et une innocuité totale sur la santé : les biolubrifiants, et le traitement du bois. Seul défaut : jusque là, ces huiles coûtaient un peu plus cher que les produits dérivés du pétrole. Mais depuis que le prix du baril a dépassé les 50 \$, elles deviennent très compétitives et le seront de plus en plus. Donc retenez ceci : des nouveaux métiers et de nouveaux produits vont naître de l'agriculture...

Commençons par les biolubrifiants : les huiles de colza ou de tournesol et leurs dérivés permettent d'alimenter toute une série de machines agricoles, forestières ou industrielles - des tronçonneuses, des machines à vendanger, des chaînes de l'industrie agroalimentaire ou du textile, des bateaux... L'intérêt, c'est que cela supprime tout risque de pollutions par les hydrocarbures ce qui, notamment pour le vin ou les produits alimentaires, n'est pas négligeable. En Allemagne, 80% des huiles industrielles utilisées sont déjà d'origine végétale. Dans les pays scandinaves, les boues de forages pétroliers sont également entièrement à base de végétaux. L'armée américaine est en train de faire de même pour ses lubrifiants. Et chez nous, Tembec, l'usine de Saint-Gaudens qui, à partir du bois, produit de la cellulose pour l'industrie, n'utilise plus que des biolubrifiants depuis trois ans.

Ensuite, dans le domaine des travaux publics, ces huiles ont des propriétés très intéressantes. Vous savez que pour faire les routes, on dépose un tapis de goudron d'une

épaisseur régulière et d'une homogénéité impeccable. Pour l'étaler, ce goudron est d'abord chauffé. Il garde ensuite sa souplesse grâce à des huiles lourdes pétrochimiques. Lorsque le goudron refroidit, ces huiles se figent plus ou moins, ce qui lui confère une certaine perméabilité. Problème : lorsqu'il pleut, une partie de ces huiles est lessivée, et peut se retrouver dans les fossés, les rivières, les nappes phréatiques. Du coup, un industriel français a accepté de substituer un produit pétrochimique par de l'ester méthylique. Ces huiles végétales donnent de meilleurs résultats car elles résistent mieux à la chaleur et elles présentent moins de risque d'explosion du fait de leur point éclair élevé. 10% des chaussées réalisées en France utilisent désormais ce produit. D'ici deux ans, nous passerons à un tiers des chaussées. Or, sachant que pour faire deux kilomètres de route sur cinq mètres de large, il faut un hectare de tournesol, et qu'en plus, il faut entretenir et renouveler ces chaussées, imaginez l'impact économique de cette innovation sur l'agriculture ! Elle trouve là un débouché significatif.

Fait amusant : nous n'avons finalement rien inventé. Car il y a 2 400 ans, les Egyptiens utilisaient déjà des lubrifiants d'origine végétale pour faire glisser leurs blocs de pierre lorsqu'ils construisaient leurs pyramides...

Enfin, dans le secteur du bâtiment, de nouveaux traitements du bois sont réalisés à partir de dérivés d'huile de tournesol. Par exemple, l'un de ses dérivés réagit avec les fibres végétales, en surface et à l'intérieur du bois, ce qui change les propriétés de ce dernier, le rendant totalement imperméable à l'eau. De même, vous pouvez chauffer et presser sa sciure, devenue également hydrophobe, pour la transformer en matériau plastique : au lieu de prendre feu, elle fond et conduit à des films plastiques. Ce matériau peut absorber tout type d'huile. Il est très utile pour la mécanique ou pour les procédés de dépollution des eaux.

De même, nous pouvons traiter le bois avec des dérivés de l'ester méthylique issu du tournesol. Il devient non seulement insensible

à l'eau, mais aussi aux UV et aux variations de température. Des tests de vieillissement sur 20 ans montrent qu'il reste intact. Une qualité remarquable pour fabriquer des portes et des fenêtres. Il est probable que ce procédé conduise à des boiseries capables de concurrencer le PVC.

### **Les champs : nos futurs gisements d'énergie**

En France, concrètement, où en sont tous ces marchés ? Pour 2010, nous prévoyons 700 000 tonnes d'éthanol à partir de blé, et 2 400 000 tonnes d'ester méthylique à partir d'oléagineux. L'Union européenne impose de toute façon à l'ensemble des Etats-Membres d'intégrer 5,75% de produits d'origine agricole dans les carburants d'ici 2010. Quant aux Etats-Unis, ils investissent énormément dans la recherche pour tripler la production de bio-énergie à cette même date. Le Président Bush souhaite ainsi que pour un grain destiné à l'alimentaire, un autre grain soit destiné à l'industrie. Ils économisent déjà ainsi un million de tonnes de pétrole par an, soit 3 milliards d'euros et 16 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> ! Ce n'est pas tout : dans 10 ans, ils estiment que 10% du marché des carburants américains seront couverts par les biocarburants. Mais aussi 5% de l'électricité et 18% des matériaux et de la chimie. Résultat : ils estiment qu'en 2020, 40% des terres cultivables américaines seront destinées à l'énergie et à la chimie !

Nous avons vécu l'ère du tout jetable puis l'ère du recyclable. Nous sommes aujourd'hui rentrés dans l'ère du renouvelable. Le rôle de l'agriculture devient indispensable. Le 21<sup>ème</sup> siècle sera celui de l'agrichimie. Nous n'avons pas le choix car, à court terme, il n'y a pas d'autre alternative. L'énergie de demain, ce ne sera plus exclusivement le pétrole, mais un bouquet d'énergies : l'éolien, l'énergie solaire, les piles à combustible, les carburants verts....

## LE SAVIEZ-VOUS ?

Le pétrole tire son nom de la pierre (*petra* en latin) et de l'huile (*olea*). Il signifie donc littéralement : huile minérale.

### Les plantes oléagineuses :

Plantes dont les graines ou les fruits sont riches en lipides, dont on tire des huiles alimentaires ou industrielles : le colza, le tournesol, le soja, le lin oléagineux et l'olivier. D'ailleurs, notons que ce mot est tiré du latin *oleaginus*, qui signifie « olivier ».

Dès l'Antiquité, l'homme a appris à extraire l'huile de ces plantes en pressant, notamment, les olives et les graines de sésame. Cette huile était utilisée pour l'alimentation, mais aussi pour la conservation des aliments et pour les soins du corps : pure, elle enduisait les corps. Mélangée à la soude et à la cendre, elle permettait de fabriquer du savon.

### Les tensioactifs :

Ce terme regroupe des molécules essentielles dans la fabrication des produits d'entretien. Composées d'une partie soluble dans l'eau et d'une autre partie soluble dans l'huile, elles permettent au produit, selon leur structure, de mousser, de désinfecter, de dégraisser ou d'adoucir.

### Le compost :

Mélange de déchets organiques (épluchures de légumes, herbe coupée, restes de viande ou de laitage, marc de café...) qui, en présence d'humidité et d'oxygène, est transformé par des bactéries et des champignons, qui provoquent naturellement une fermentation.

Après quelques mois, le compost est prêt et sert d'engrais naturel aux plantes.

### Les tourteaux :

Ce sont les résidus solides qui restent une fois l'huile extraite des graines ou des fruits des plantes oléagineuses. Ces tourteaux, principalement de soja, d'arachide, de colza et de tournesol, servent à nourrir les animaux, auxquels ils fournissent des protéines.

### Tonne Equivalent Pétrole (TEP) :

Cette notion permet de mesurer et de comparer des énergies différentes. Ainsi, une TEP = 1 000 m<sup>3</sup> de gaz naturel, ou encore 11 600 kWh.

---

## QUESTIONS & REPOSES

### DE NOUVEAUX EMPLOIS POUR DES METIERS DIVERS

**Durant près d'une heure, enseignants et lycéens ont questionné Antoine Gaset sur l'énergie et les agromatériaux de demain : à quel prix est-ce rentable ? Le biodégradable est-il pour autant solide ? L'utilisation des ressources agricoles ne va-t-elle pas affamer des populations de pays pauvres ? De nouveaux métiers vont-ils en découler ? Autant d'éclaircissements supplémentaires.**

#### **L'utilisation de toutes ces matières premières agricoles ne va-t-elle pas favoriser l'expansion des OGM ?**

Il y a du bon et du mauvais dans les OGM. Cette technologie a certes démarré trop vite et connaît actuellement un coup de frein, en attendant de mieux évaluer les risques éventuels. Reste que le travail des semenciers a toujours consisté à créer des variétés différentes. L'enjeu auquel ils doivent à présent répondre, c'est que jusque-là, ils ont amélioré les plantes à des fins uniquement alimentaires. Or, notre objectif est de les utiliser aussi à des fins non alimentaires : au lieu d'avoir du tournesol dont les graines fournissent de l'huile oléique à 65%, nous aimerions qu'elles atteignent des taux de 90-92% en acide oléique.

#### **Les OGM ne sont-ils pas une forme de pollution ?**

C'est une bonne question, sauf que je ne suis pas un spécialiste des OGM. Disons que selon le principe de précaution, tout produit implanté dans la nature sera de plus en plus surveillé tant d'un point de vue environnemental que d'un point de vue de santé humaine. C'est valable pour les OGM comme pour les produits chimiques. Certains seront interdits (Réglementation Reach), ce qui va compromettre des filières industrielles.

C'est là que les produits d'origine agricole peuvent jouer leur carte.

#### **Mais la production agricole demande aussi beaucoup de pesticides et de produits chimiques...**

Vous avez raison. Une production agricole nécessite l'utilisation de produits dits « phytosanitaires ». Mais l'agriculture actuelle en consomme de moins en moins. Les produits utilisés le sont d'une manière plus efficace et plus limitée. C'est ce qu'on appelle l'agriculture « raisonnée », sans même parler de l'agriculture biologique.

Un exemple : si vous pulvérisez un pesticide dans le champ et qu'il pleut juste après, il va être lessivé et s'écouler dans les eaux de ruissellement. Pour réduire cette pollution tout en ayant la même efficacité, il suffit de ne pas diluer au départ le pesticide dans l'eau, mais dans une solution d'huile végétale qui, elle, n'est pas soluble dans l'eau. Elle va se fixer sur le sol, telle une ventouse, en emprisonnant les produits phytosanitaires qui ne pourront pas être lessivés. Ils restent près de la plante et sont donc plus efficaces. Vous pouvez ainsi en mettre dix fois moins.

**Le rôle principal de l'agriculture est de fournir de l'alimentation. On sait qu'il y a encore des famines en Afrique et en Chine. Est-ce que la production de biocarburants ne risque pas de défavoriser la lutte contre la faim dans le monde ?**

Avez-vous une idée du tonnage des surplus français ? 6 millions de tonnes, qui, de plus, nous coûtent cher ! Mettez-vous à la place d'un agriculteur que l'on traite de pollueur, qui cultive sans que sa récolte serve à quelque chose d'utile... Croyez-moi, il n'est pas satisfait. Si vous lui dites qu'il va continuer à cultiver mais de manière plus « propre » et pour permettre à son pays d'avoir une certaine autonomie énergétique, il se sentira beaucoup plus heureux.

Car même si vous ne prenez que ces 6 millions de tonnes d'excédents, cela apporte à la France 10% de son énergie.

Quant aux pays pauvres, si on leur donnait les technologies leur permettant d'utiliser leur production agricole à des fins alimentaires mais aussi à des fins énergétiques, ils seraient un peu plus autonomes. C'est ce qu'indique la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture).

En tout cas, selon de nombreux économistes, leur donner nos surplus agricoles pour qu'ils mangent à leur faim est une fausse bonne idée. Il vaut mieux les aider à améliorer leurs techniques agricoles.

**Vous disiez que la Suède utilise déjà 25 à 30% d'éthanol pour le carburant des voitures. Où en est-on en France ?**

La France a signé le 12 décembre 2003 l'autorisation d'ajouter de l'éthanol dans les essences. A la pompe, on en trouve parfois, sous la forme d'ETBE. Si on devait le chiffrer, je pense que cela

représente au maximum 1% de nos carburants.

**Vous avez décrit de nouveaux débouchés pour l'agriculture. Est-ce que les agromatériaux offrent aussi de nouveaux métiers, de nouvelles filières d'activités ?**

Si le Gouvernement construit effectivement quatre nouvelles usines de « carburants verts », comme il l'a annoncé, cela va mobiliser 1 million d'hectares et créer 1 000 emplois. Car ces usines ne se contenteront pas de produire seulement de l'éthanol. L'amidon, qui lui sert de base, a d'autres utilisations qui seront également exploitées pour la pharmacie, les plastiques, les peintures... Nous allons vers la notion de bio-raffinerie. Cette structure a besoin à la fois de techniciens, d'ingénieurs, de chercheurs, dans des domaines différents tels que la biologie, le génie des procédés ou la chimie.

Juste un exemple : demain, une voiture pourra très bien être fabriquée à partir d'agromatériaux, et peinte avec un colorant naturel, tel que le pigment extrait de la garance, une herbe cultivée dans divers pays, dont la France. Cela rappelle l'histoire du pastel, qui a fait la fortune du Languedoc. L'avantage, c'est que ces usines, qui doivent forcément être à côté des lieux de productions agricoles, enracinées dans le sol au sens propre du terme, ne peuvent pas être délocalisées.

**Pourquoi l'Allemagne semble en avance sur nous sur l'utilisation des agromatériaux ?**

Parce qu'elle a mis en place des règlements et des aides fiscales. Pas nous. Ainsi, l'Allemagne incite fortement à remplacer, dans les isolants, les fibres de verre par des fibres végétales.

Seul problème : elles sont un peu plus chères. L'Etat a donc créé un label et rembourse le surcoût aux gens qui utilisent l'isolant à base végétale. Autre avantage du chanvre et des agromatériaux en général : la déconstruction est beaucoup plus simple et moins polluante. On sait que les moquettes, les peintures, les matières plastiques encombrant les décharges... Quand ils ne sont pas interdits de décharge tant ils sont polluants, comme le placoplâtre. La déconstruction du placoplâtre se fait dans des usines spécialisées. Elle coûte 600 € la tonne.

**Que ces agromatériaux soient biodégradables, c'est bien. Mais n'y a-t-il pas un problème de durabilité ? S'ils se dégradent en trois semaines, ou s'ils se décomposent en prenant l'eau, c'est quand même embêtant !**

Cela a longtemps été un gros problème pour les scientifiques qui mettent au point les agromatériaux. Comment à la fois obtenir la biodégradabilité et augmenter la durée de vie sur plusieurs années ? Nous avons trouvé la solution, cela s'appelle la biodégradabilité programmée. Le matériau est constitué par des éléments qui le rendent non polluant et biodégradable. Si on le souhaite, on peut aussi empêcher l'eau de pénétrer dans ce matériau. Du coup, sans eau, pas de bactéries ni de champignons et donc pas de transformation en compost.

**Si j'ai bien compris, les agromatériaux coûtent quand même assez cher, plus cher que le prix actuel du pétrole...**

Jusque-là, le pétrole n'était pas assez cher pour que l'utilisation des agromatériaux soit viable économiquement. Mais cela

change. Il faut savoir qu'en 2004, le secteur de la plasturgie a ainsi connu une augmentation de ses prix de 54% dans l'année. Du coup, les agromatériaux deviennent intéressants. D'autant qu'on sous-estime le coût de l'impact environnemental des produits pétrochimiques. Ce qui nous manque le plus, en fait, c'est l'information. Peu de gens savent que des industries existent déjà en Allemagne, en Suisse, en Angleterre ou en Espagne.

C'est également une affaire de volonté politique. Si vous n'êtes pas informés des solutions qu'apportent les agromatériaux, vous ne serez pas demandeurs. Il n'y aura pas de marché. L'industrialisation se fera sous d'autres cieux.

---

---

## REPERES DOCUMENTAIRES

### **Les mystères de l'or vert « Enquêtes sur le végétal dans les produits industriels »**

Dans ce petit fascicule d'une cinquantaine de pages ludique et rythmé, édité en 2002 par l'Agrice et l'Ademe (sur papier recyclé avec de l'encre végétale), le lecteur découvre avec étonnement et bonheur comment l'agriculture, la recherche et l'industrie se marient en une heureuse exploration des nouveaux usages industriels du végétal : des shampoings doux au bitume sans vapeur, en passant par les lubrifiants non polluants et autres lessives, isolants et colorants... Le plastique c'est fantastique, surtout quand c'est écologique.

Téléchargeable à l'adresse :

<http://www.ademe.fr/htdocs/publications/publipdf/ademeorv.pdf>

Sur papier, renseignements : Ademe, 27 rue Louis Vicat – 75 737 Paris cedex 15.

<http://www.ademe.fr> Fax. 01 46 45 32 36

### **Des guides pratiques**

Téléchargement de petits guides pratiques tels que « Devenir éco-consommateur », « Gérer ses déchets » ou « Mieux se déplacer », avec des fiches pédagogiques sur les éco-produits, les biocarburants... Et la possibilité de réaliser des auto-diagnostics des émissions de gaz carbonique de votre véhicule ou des dépenses énergétiques de votre maison.

<http://www.ademe.fr/particuliers/>

### **Tous les chiffres**

Le bilan de l'activité d'Agrice de 1994 à 1999, tous les chiffres par filière : huile-ester, éthanol-ETBE, biomolécules, biomatériaux, lignocellulosique-biocombustibles mais aussi l'évaluation environnementale et économique des agroressources.

Téléchargeable en PDF.

<http://www.ademe.fr/htdocs/publications/rapportactivite/agrice99/agricsom-2206.htm>

### **En images**

Un diaporama très clair, réalisé par Pierre Cuypers (Président de l'association de développement des carburants agricoles) pour tout savoir sur les biocarburants : définitions, matières premières comme l'éthanol (betterave, canne à sucre, blé...) ou biodiesel (colza, tournesol, soja...), débouchés, avantages, rendements, utilisation en France et en Europe.

<http://europolagro.univ-reims.fr/pcuypersadeca2003.ppt>

### **Repères sur le Diester**

L'histoire du diester : aujourd'hui, plus de 200 millions de kilomètres ont été parcourus avec ce produit, et près de 4.000 véhicules l'utilisent partout en France, au sein du Club des Villes Diester.

<http://www.villesdiester.asso.fr/2.diester/tech2.html>

### **Au fil du lin**

Le lin dans tous ses états, ses nouvelles textures tissu ou maille, et un festival de couleurs et de drapés signés Montana, Lacroix, Ungaro ou Hermès.

<http://www.lin.asso.fr/>

### **Entreprises**

Un article sur Philippe Mathaly, dirigeant de Bio Attitude qui fabrique des cosmétiques et des détergents à partir de blé, de colza et de betterave.

[http://www.lepoint.fr/dossiers\\_villes/document.html?did=74227](http://www.lepoint.fr/dossiers_villes/document.html?did=74227)

### **Une filière complète**

En Une du site de Prolea, la filière française des huiles et protéines végétales, l'internaute peut accéder à un dossier sur le Diester (Biodiesel), mais aussi au site d'Onidol qui coordonne des programmes de recherche d'intérêt commun sur la diversification des cultures et l'amélioration des espèces existantes. Où l'on apprend notamment que les huiles brutes produites en France peuvent être utilisées comme adjuvants de produits phytosanitaires, agents anti-poussière, agents de démoulage et comme matières premières pour la fabrication d'esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV) qui peuvent être employés comme base de lubrifiants biodégradables, comme base de la lipochimie, en remplacement de graisses animales ou de produits pétroliers, et utilisés dans la fabrication de solvants, plastifiants, détergents, cosmétiques, adoucissants textiles, etc. Sans oublier leur utilisation comme biocarburant, essentiellement connus sous le nom de Diester, notamment en mélange au gazole dans les véhicules à moteur diesel de série. A noter que cette énergie renouvelable, biodégradable à plus de 98%, affiche un bilan énergétique et écologique positif.

Enfin les agromatériaux composites ou entièrement végétaux offrent de nouvelles sorties économiques aux producteurs agricoles à travers leur valorisation non alimentaire.

<http://www.prolea.com/onidol/present/index.htm>