



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

SEMAINE 1 : Enjeux économiques, environnementaux et sociétaux

Auteurs : Carole MOLINA-JOUVE et Gérard VILAREM

A- Introduction

Dans cette première semaine, nous allons nous intéresser aux agroressources ainsi qu'au contexte et aux enjeux entourant cette matière première intéressante.

Dans cette première semaine, divers éclairages seront portés sur :

- Les ressources, les enjeux économiques et sociétaux
- Les concepts de bioraffinerie et d'écoconception
- La réglementation environnant l'usage des agroressources
- La chimie verte

Voyons donc quel sont les contextes et enjeux environnant les agroressources.

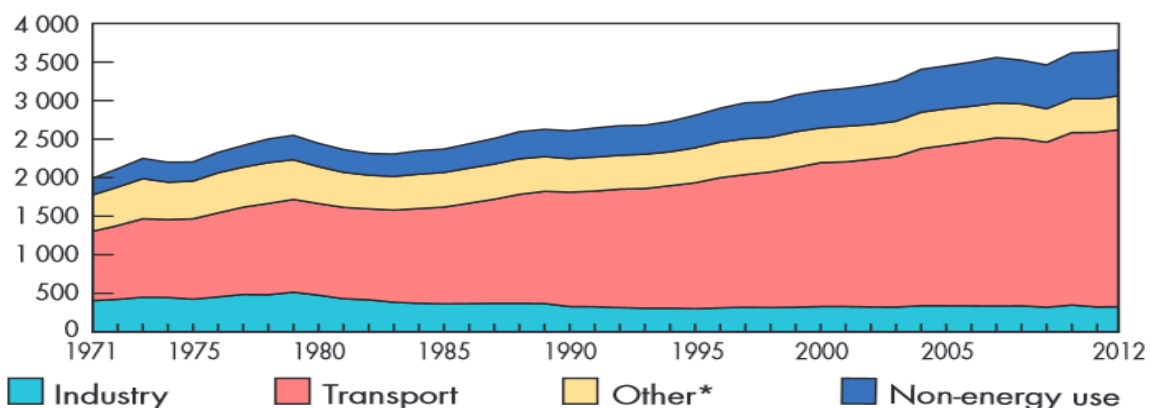
B- Enjeux économiques, environnementaux et sociétaux : pétrole, ressources agricoles, ressources animales

Le développement récent de l'utilisation des agro ressources est étroitement lié au contexte du pétrole dans le monde.

La production de pétrole brut dans le monde a augmenté de 43% sur les 40 dernières années. En 1973 cette production s'élève à 2 869 Mt pour atteindre 4117 Mt en 2013.

66% de la production de pétrole est réalisée par 10 pays seulement ; l'Arabie Saoudite, la Russie et les Etats Unis sont les 3 plus gros producteurs mondiaux, avec un volume de 1505 Mt soit 36 ;6 % de la production mondiale.

Les réserves de pétrole prouvées dans le monde en 2008 représentent 1 258 000 millions de barils (170 000 millions t) ; il s'agit du stock raisonnablement certain d'être extrait.



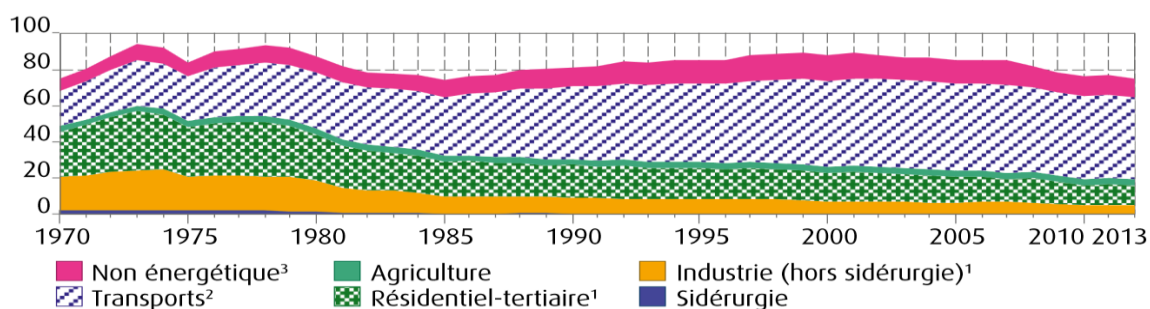
<http://www.iea.org>

Dû à l'accroissement des besoins d'une population qui a doublé depuis 1970, la consommation de pétrole a également augmenté, de 2251 Mt en 1973 à 3652 Mt en 2012.

Elle se distribue pour le transport, l'industrie, les usages autres que l'énergie et les usages liés à l'agriculture, au résidentiel etc.

La part du pétrole utilisé dans le transport reste la plus importante, en forte augmentation également depuis 1973 : 63,7 % du pétrole est consommé aujourd'hui dans les transports, contre 45,4% en 1973.

La consommation de pétrole dans l'industrie a été nettement réduite sur la période de 448 Mt à 310 Mt ; ceci correspond à une baisse du pourcentage du pétrole consommé dans l'industrie de 19,9% en 1973 à 8,5 % aujourd'hui.



Source : calculs SOEs d'après CPDP, ministère de la Défense, CFBP, Insee, SSP, Sfic, SNCU, Snet (E.ON-France)

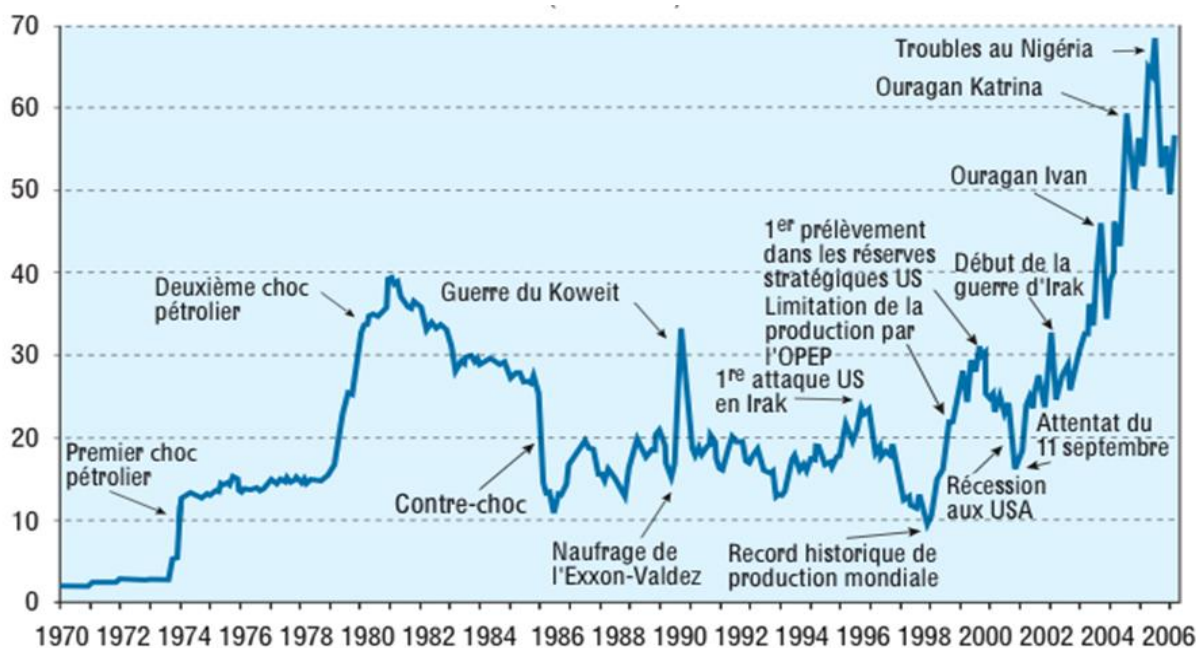
En France, la consommation totale de produits pétroliers a évolué selon un scénario très différent. En effet, elle a diminué depuis 1973 de 94,5 Mtep à 73,3 Mtep en 2013 : la consommation de pétrole augmente continuellement dans le secteur des transports



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

jusqu'en 2000. Depuis, elle stagne et représente 71 % de la consommation finale totale de pétrole en 2013 en France, contre 29 % quarante ans plus tôt.

Sur la période, la part du pétrole dans l'industrie est très fortement réduite de 24,1 Mtep à 4,8 Mtep.



Source www.iea.org

A l'automne 1973 a lieu le premier choc pétrolier : le 5 octobre 1973 marque le début de la guerre du Yom Kippour entre la Syrie, l'Egypte et Israël. Les pays du Moyen Orient producteurs de pétrole réduisent leurs productions, le prix de du pétrole augmente de 2,59 dollars américains/baril à 11,65 dollars américains/baril. Ce choc pétrolier entraîna une crise économique globale.

Les prix élevés entraînent une réduction de la demande liée à des économies et le début de l'exploitation de nouveaux champs pétrolifères.

Le second choc pétrolier est lié à la révolution iranienne puis la guerre entre l'Iran et l'Iraq : la réduction considérable des exportations de pétrole par ces pays induit une hausse vertigineuse des prix du pétrole de 14 dollars américains/baril en 1978 à 35 dollars américains/baril en 1981.

L'Arabie Saoudite décida de doubler sa production en 1986. Les prix s'effondrèrent en 1987.

Suite aux conflits entre le Koweït et l'Iraq en 1990 le prix est en déclin depuis le début des années 1990 jusqu'en février 1999 pour atteindre 10 dollars américains/baril.

A la suite des attentats du 11 septembre 2001 une légère hausse a eu lieu.



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

Malgré des tentatives de régulation du prix du pétrole par l'OPEP, depuis le début des années 2000, le prix du pétrole augmente :

2005 : L'ouragan Katrina détruit une partie des installations d'extraction pétrolière off-shore dans le Golfe du Mexique.

2006 : Fuite dans un oléoduc de BP qui contraint la compagnie à arrêter la production du plus important gisement d'Alaska.

En 2008 Le baril franchit les 130 dollars en mai et les 140 dollars en juin en lien avec le dynamisme de l'économie chinoise et des pays nouvellement industrialisés.

Aujourd'hui, le prix du pétrole est retombé aux alentours de 40 dollars le baril, du fait de l'amélioration des techniques d'extraction et de l'exploitation de nouveaux gisements.

Les utilisations du pétrole génèrent des émissions de gaz à effet de serre et notamment de CO₂.

Depuis 1973, toutes origines, confondues, les émissions mondiales de CO₂ ont été multipliées par 2 et atteignent 31 734 Mt en 2012. Les usages du pétrole sont responsables de 35,3 % de ces émissions en 2012 contre 50,6% en 1973. Toutefois même si les pourcentages diminuent, les quantités augmentent.

L'Europe contribue actuellement pour 11% des émissions mondiales de CO₂ ; 94,2 % sont issus de la production d'énergie que ce soit en Europe ou en France.

Ces émissions ont un impact majeur sur notre environnement : il s'agit de l'effet de serre.

La Terre reçoit l'énergie du soleil sous forme de lumière et de chaleur. Environ la moitié de ce rayonnement est réfléchi par l'atmosphère et la surface terrestre.

L'autre moitié est absorbée par la surface terrestre et réchauffe la Terre.

Une partie de cette chaleur part dans l'espace, et une autre est absorbée dans l'atmosphère par les gaz à effet de serre et renvoyée vers la Terre.

Les principaux gaz à effet de serre naturels sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), la vapeur d'eau (H₂O) et l'ozone (O₃).

Ces gaz sont naturellement présents dans l'atmosphère ; ils peuvent également être générés par les activités humaines et perturber l'équilibre en provoquant alors un changement climatique dont l'élévation de la température terrestre.

Les agro-industries se développent dans un contexte réglementaire évolutif. En 1992 a lieu le sommet de la terre à Rio. Il permet la création de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et il permet également la mise en place d'une réunion annuelle : la Conférence des parties (COP). Le développement durable devient le cœur du processus. Il associe enjeux sociétaux, enjeux environnementaux et enjeux économiques.

La première conférence a lieu à Berlin en 1995. Parmi les conférences les plus importantes :

- La conférence de Kyoto en 1997 – Protocole de Kyoto et engagement sur les réductions des GES sur la période 2008-2012.



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

- La conférence de Copenhague en 2009 qui devait prolonger le protocole de Kyoto jusqu'en 2020. Malheureusement pas de deadlines, ni d'objectifs quantitatifs ne sont définis.
- La conférence de Durban en 2011. Elle instaure la plate-forme de Durban pour une action renforcée.
- La conférence de Lima en 2014 prépare le texte de la COP 21 en 2015 et impose à chaque Etat de présenter en 2015 ses engagements en matière de réduction des GES.
- Conférence de paris en 2015 ou COP 21 qui permet de nouveaux engagements.

En complément, des dispositifs règlementaires et complémentaires visent à réguler la production chimique de synthèse comme Reach.

Les agroressources constituent une ressource alternative pour la production de molécules chimiques ou énergétiques contribuant par l'utilisation du carbone renouvelable à la diminution des émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit majoritairement de ressources végétales forestières ou agricoles : Bois, Céréales, Maïs, oléagineux de type colza, tournesol ou encore de plantes sucrières comme la betterave ou la canne à sucre.

Il peut aussi y avoir des ressources aquatiques comme les macro et micro algues de nos jours cultivées, ou, dans des cas plus rares mais néanmoins intéressants, des fractions animales provenant par exemple de filières spécifiques de l'agroalimentaire ou piscicole.

Pour éviter de concurrencer la filière alimentaire et utiliser le potentiel carbone disponible, la fraction exploitable est constituée de coproduits de culture.

Ces coproduits peuvent être constitués de toute ou partie d'organes végétatifs ou de fractions déjà transformées.

Il peut s'agir, par exemple, dans le premier cas de pulpes, bagasses coques, tiges ou pailles et dans le second cas de mélasses ou encore de résines.

Les transformations de ces agroressources combinent des processus physiques, chimiques et biologiques.

Les agroressources sont donc pourvoyeuses de molécules biosourcées.

La matière végétale peut typiquement être scindée en 3 fractions principales qui sont les suivantes :

Les métabolites secondaires :

Qui comprennent les polyphénols, certains pigments, les huiles essentielles,...



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES

Les fractions structurales :

Qui constituent le squelette de la plante et qui contient les celluloses, hémicelluloses, lignines ou pectines

Enfin, les fractions de réserve :

Constituées par les lipides, les protéines et certains polysaccharides.

Ces 3 types de fractions peuvent mener :

Pour les métabolites secondaires, à des molécules fines avec différentes propriétés biologiques pour des usages pharmaceutiques, cosmétiques, biocides, ou encore fonctionnelles de type colorant ou antioxydant.

Les Fractions structurales vont conduire à des fibres techniques, des biopolymères, ou certains intermédiaires de synthèse.

Les Fractions de réserve permettent d'obtenir des biosolvants, des biocarburants des biolubrifiants et aussi des intermédiaires de synthèse, bases pour des molécules plus complexes.

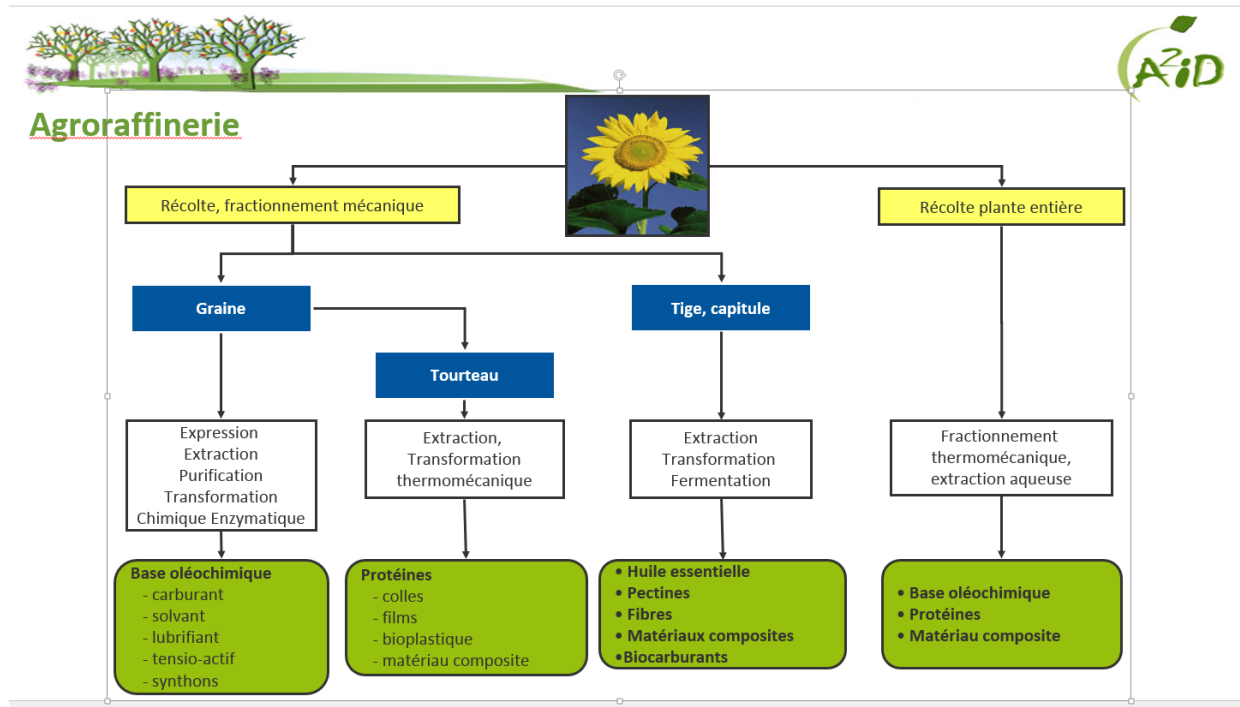
Aujourd'hui, les besoins économiques et de réduction des impacts environnementaux conduisent à envisager la valorisation des agroressources suivant un schéma permettant plusieurs sorties économiques nommé Agrorafinerie.

Pour illustrer cette approche, le tournesol est un cas exemplaire qui permet :

- De valoriser la fraction huile dans le domaine agroalimentaire
- De développer 2 grandes voies valorisant les coproduits résultant de cette exploitation.



MOOC AGRORESSOURCES ET AGRO-INDUSTRIES DURABLES



Par exemple, en dehors de l'huile, la plante fournit un tourteau, des tiges et capitules.

Le tourteau, par transformation thermomécanique conduit à des protéines qui permettront d'accéder à des colles, des films, des bioplastiques.

Les tiges par transformation, fermentation, mènent, suivant les conditions mises en œuvre, à des matériaux composites ou encore à des carburants.

Depuis 2005, en France, en plus des fibres techniques, les molécules biosourcées se répartissent dans les familles des peintures, plastiques, biocarburants, lubrifiants, etc.

L'intérêt grandissant pour ces molécules biosourcées est souligné par l'évolution de la production, en augmentation de 2005 à 2012, ainsi que les perspectives à 2030.

L'approche bioraffinerie, son interaction avec l'environnement scientifique économique et social sont développés dans le reste de cette semaine.