



ETUDE SUR LES AGROCARBURANTS AU SENEGAL

Par **Dr Saliou NDIAYE**, Professeur & Directeur des Etudes de l'ENSA, Unité de formation et de recherche des Sciences Agronomique et Développement Rurale, UFR SADR, Université de Thiès, Sénégal

Thiès le 4 Août 2008.

PLAN DU RAPPORT.

<i>I]- INTRODUCTION - PROBLEMATIQUE</i>	4
Rappel des TDR de l'étude.	4
a)- Introduction	4
b)- Contexte (selon les TDR)	4
c)- Objectifs de l'étude (TDR)	5
d)- Résultats attendus (TDR) :	5
<i>II]- BIBLIOGRAPHIE SUR LES AGROCARBURANTS</i>	6
1)- DEFINITIONS, CONCEPTS, HISTORIQUE	6
Définitions.	6
Principe de fonctionnement	6
Histoire.....	7
2)- TYPES DE BIOCARBURANTS	7
Biocarburants oléagineux (huiles).....	7
Biocarburants éthyliques (alcools).....	8
Biocarburants gazeux	8
Biocarburants solides	9
le Btl (Biomass to liquid) essence synthétique	9
3)- UTILISATIONS DES BIOCARBURANTS	9
Avantages.....	10
Inconvénients.....	10
4)- BIOCARBURANTS ET MOTEURS.....	10
Concepts, expériences.....	10
Flexfuel ? E85 ? Comment ça marche ?.....	11
<i>III]- LES AGROCARBURANTS AU SENEGAL</i>	12
1)- La politique nationale en matière d'agrocarburant au Sénégal.....	12
1.1). Programme Jatropha du Ministère de l'Agriculture (2007-2012).....	12
1.2). Expérience du PROGEDE dans le développement du Jatropha	13
1.3). Introduction et développement du tournesol avec la SODEFITEX.	13
La production d'éthanol à la CSS"	14
2)- Statistiques relatives à l'acquisition et la consommation de carburant sur le plan social, économique et environnemental au Sénégal.	14
3)- Analyse des risques et les potentialités de la production des agro carburants sur le plan économique, social et environnemental en comparaison avec les carburants d'origine fossile.	15

4)- La place et le rôle des organisations de base (OP, OCB,...) et des organisations de la société civile dans le dispositif institutionnel et les mécanismes de suivi de la politique nationale en matière d'agro carburants.....	16
IV]- LES AGROCARBURANTS DANS D'AUTRES PAYS.....	17
b)- Jatropha : l'or vert du désert (cas en Egypte & au Ghana).....	18
BIBLIOGRAPHIE.....	21
GLOSSAIRE.....	22

I]- INTRODUCTION - PROBLEMATIQUE.

Rappel des TDR de l'étude.

a)- Introduction.

L'organisation non gouvernementale belge, Solidarité Socialiste – Formation, Coopération & Développement – en abrégé SolSoc-FCD, considère comme très prioritaire les thèmes de la sécurité puis de la souveraineté alimentaires dans ses activités de collaboration au développement.

Des programmes relatifs à la souveraineté alimentaire se développent dans plusieurs pays d'Amérique latine (Nicaragua, Bolivie, Colombie, Brésil) et d'Afrique (Burkina Faso, RD Congo, Guinée Bissau, Sénégal) ainsi qu'en Palestine. Ils visent à consolider des **réseaux d'organisations et de mouvements paysans** capables de renforcer l'accès des paysans à la terre, aux moyens de production et aux marchés, de défendre une agriculture familiale soutenable et de promouvoir la maîtrise par les pays du Sud de leurs choix politiques en matière agricole et alimentaire. Au Sénégal, plusieurs organisations de la société civile (APROFES, FONGS, GREEN et la mutuelle de santé Oyofal Paj) partagent la même vision stratégique et ont noué un partenariat dynamique en vue de la souveraineté alimentaire et l'accès aux soins de santé.

Aujourd'hui, avec la montée du prix du baril de pétrole, la facture énergétique de nombre de pays africains (le Sénégal en tête) devient un casse tête permanent pour les pouvoirs publics ; l'une des solutions envisagées pour palier à ce fléau demeure l'utilisation des agro carburants. Au Sénégal, les plus hautes autorités axent leurs stratégies autour de la culture des agro carburant avec notamment le *Jatropha curcas*. Cependant la fabrication des biocarburants à partir de produits agricoles ne favorise-t-elle pas la perte de la biodiversité ? Qu'en est-il de sa compatibilité avec la souveraineté alimentaire ?

b)- Contexte (selon les TDR).

Le monde entier est mu par le besoin de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de réduire en même temps l'indépendance énergétique dont les prix sont de plus en plus exorbitants (le prix du baril a dépassé la barre fatidique des 120 \$US en début mai 2008) ;

Les réserves mondiales de pétrole diminuent alors que la consommation augmente à une vitesse exponentielle ;

La contrainte d'importation de pétrole - 56% de la consommation énergétique finale du Sénégal en 2005 - pèse sur le secteur de l'électricité, les transports et le pouvoir d'achat des ménages. Ces importations absorbent 40% des recettes d'exportation du pays.

La stratégie de développement des énergies renouvelables, notamment des biocarburants, constitue une réponse aux défis : sécurisation du système énergétique, diversification de l'approvisionnement, création de revenus en milieu rural et accès à l'énergie

La production de bioénergies a un impact sur :

Le plan économique dans la mesure où elle constitue une source additionnelle de génération de revenus.

Le plan agroforestier dans la mesure où les plantations massives constituent des puits de carbone avec une bonne production d'oxygène mais peuvent aussi contribuer à la perte de la biodiversité et ou limiter la fertilité des terres ;

Le plan agricole avec l'abandon des cultures vivrières et la récupération des terres dans des zones classées

Le plan énergétique avec la réduction de la facture pétrolière et l'indépendance énergétique.

Une volonté politique manifeste avec comme directive pour chaque collectivité locale ciblée la délimitation d'une superficie d'au moins 2.000 ha afin de faciliter une production à grande échelle de *Jatropha* au détriment des exploitations familiales et au profit des industriels ; l'objectif final étant la l'aménagement de 50.000 ha de *Jatropha*. À titre d'exemple, la Compagnie Sucrière Sénégalaise s'est lancée dans la production d'éthanol pour son utilisation comme carburant « B10 », c'est à dire un carburant contenant 10% d'éthanol déshydraté. L'investissement est de 3M€ dans le domaine de l'agriculture, et de 8M€ pour le traitement industriel. La production s'élèvera à 10.000 t/an à partir de juillet 2007. Elle pourra atteindre 20.000 t/an à terme ;

Rares sont les études scientifiques contradictoires qui dressent une analyse critique des opportunités mais aussi des risques encourus par les exploitations familiales sous plusieurs angles (incidence sur les terres de cultures, litiges foncier avec tous les risques que cela peut engendrer, impact sur la fertilité des terres, rentabilité avérée de la production de biocarburants, risques sanitaires (santé humaine et sur le bétail), utilisation abusive de pesticides) ;

L'accroissement de la pauvreté dans les zones de cultures (le milieu rural) ; ce qui constitue un terreau fertile à la transformation des exploitants familiaux en simple ouvriers agricoles (paysans sans terres)

La problématique des agro carburants est encore peu ou pas du tout pris en compte par les organisations de la société civile dans leurs stratégies d'intervention;

Des projets de développement (PROGEDE, PERACOD....) et des structures de recherches (ISRA, Institut des Sciences de l'Environnement...) tentent, à travers des études de cas de maîtriser le concept et d'initier des actions pour la promotion des agro carburants sans aucune mesure d'accompagnement

L'absence d'articulation et d'harmonisation des programmes gouvernementaux touchant les mêmes cibles et les mêmes localités (programmes spéciaux : maïs, sésame, oseille...., GOANA, plan REVA...).

c)- Objectifs de l'étude (TDR)

Décrire la politique nationale en matière d'agro carburant ;

Livrer les statistiques relatives à l'acquisition et la consommation de carburant sur le plan social, économique et environnemental au Sénégal ;

Analyser les risques et les potentialités de la production des agro carburants sur le plan économique, social et environnemental en comparaison avec les carburants d'origine fossile

Dégager la place et le rôle des organisations de base (OP, OCB,...) et des organisations de la société civile dans le dispositif institutionnel et les mécanismes de suivi de la politique nationale en matière d'agro carburants ;

d)- Résultats attendus (TDR) :

Il s'agit à travers cette étude de disposer d'une série d'information sur:

- l'importation et les usages du carburant au Sénégal et son origine ; les dépenses engagés dans la fourniture et la consommation du carburant ;
- la stratégie des pouvoirs publics pour assurer une production conséquente de bio fuel

- le rôle et la place des organisations paysannes dans le dispositif de production, de consommation et de commercialisation des agro carburants;
- les risques et les opportunités offertes par les agro carburants sur le plan économique social et environnemental ;

La responsabilité des leaders de la société civile et des leaders d'opinions dans la stratégie de suivi d'exécution des programmes d'agro carburants mis en place.

II]- BIBLIOGRAPHIE SUR LES AGROCARBURANTS.

1)- DEFINITIONS, CONCEPTS, HISTORIQUE.

Définitions.

Les **agro-carburants** (ou **biocarburants**¹) sont des carburants d'origine végétale issus de la biomasse (d'où leur surnom de « **carburants verts** »). On les produit à partir de végétaux ou de plantes cultivés dans ce but, ou de déchets organiques (méthanisation). Ils possèdent des propriétés proches de celles de certains dérivés du pétrole et peuvent parfois s'employer directement dans des moteurs diesel ou des moteurs à essence ; ils se substituent partiellement ou totalement (ex. : avec les HVP, la terminologie européenne est « huile végétale pure ») aux carburants pétroliers, notamment pour faire rouler les véhicules équipés d'un moteur Flex Fuel (ou « polycarburant »). Les biocarburants ne doivent pas être confondus avec les biocombustibles. Les premiers servent à alimenter un moteur, tandis que les seconds servent à produire de la chaleur dans un foyer ou une chaudière.

Aujourd'hui les principaux biocarburants, en terme de production, sont le méthane, le bioéthanol et le biodiesel.

Les agrocarburants n'ont d'intérêt écologique et pour la protection du climat que s'ils permettent effectivement de réduire les émissions de gaz à effet de serre et se substituent au pétrole (dont la consommation continue à augmenter alors même que les agrocarburants se développent). Ils sont donc confrontés à deux limites :

La production d'agrocarburants ne doit pas se faire au prix de la destruction d'écosystèmes précieux ou d'une déforestation massive ou au détriment des usages alimentaires des terres arables.

L'usage des agrocarburants ne dispense pas de rechercher avant tout les économies d'énergie, c'est-à-dire la plus faible consommation possible.

Principe de fonctionnement

Trois grandes catégories de biocarburants existent : l'alcool, les esters et les huiles végétales.

L'alcool, dit " bioéthanol ", est produit par la fermentation des sucres contenus dans les plantes riches en sucre (betteraves, topinambours, canne à sucre...) ou en amidon (pomme de terre, céréales) ou encore dans les plantes ligneuses (bois, paille...). Pour éliminer les difficultés techniques liées au mélange de l'éthanol à l'essence, celui-ci est converti par une réaction chimique en un éther dérivé de l'éthanol : l'ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther).

¹ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Biocarburant>

Les esters sont issus du mélange d'huile de graines oléagineuses (obtenue par pressage du colza et du tournesol) avec un alcool. La réaction obtenue produit un ester et de la glycérine. Cet ester est nommé " Diester (nom commercial) " par contraction des mots diesel et ester, ou encore biodiesel.

Les huiles végétales sont obtenues par simple pression à froid et filtration de graines oléagineuses (colza, tournesol, coprah, palme, soja, arachide). Une tonne de graines de Colza fournit 0,3 tonne d'huile.

Histoire



Bus à biocarburant des transports publics bernois (Suisse)

Les bio- ou agro-carburants ne sont pas nouveaux, mais datent des débuts de l'industrie automobile ; **Nikolaus Otto**, inventeur du moteur à explosion avait conçu son invention pour utiliser de l'éthanol ; et **Rudolf Diesel**, inventeur du moteur à combustion faisait tourner ses machines à l'huile d'arachide. La Ford T (produite de 1903 à 1926) roulait à l'éthanol. Puis, au milieu du XX^e siècle, quand les produits pétroliers devinrent abondants et bon marché, les consommateurs et industriels se détournèrent des biocarburants.

Avec le premier et second choc pétrolier (1973 et 1979), les autorités publiques et les milieux académiques s'intéressèrent à nouveau aux agrocarburants. De nombreuses études furent ainsi menées à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Mais, avec le contre-choc pétrolier de 1986 (baisse des prix du pétrole), et probablement le lobbying des multinationales pétrolières l'enthousiasme pour les biocarburants retomba.

À partir du début des années 2000, avec la nouvelle hausse du prix du baril de pétrole, l'arrivée prochaine du pic pétrolier, la volonté de lutter contre l'effet de serre et les menaces sur la sécurité d'approvisionnement en pétrole, les gouvernements multiplièrent les discours et promesses d'aides pour le secteur des agro- et bio-carburants. Par exemple, **George Bush** dans son discours de l'union de janvier 2006, a déclaré qu'il voulait que son pays se passe de 75 % du pétrole issu du Proche-Orient pour 2025. La **Suède** affirme vouloir être indépendante d'un point de vue énergétique en 2020, ce qui inclut de l'être au niveau du pétrole également. La **Commission européenne** quant à elle, veut que les pays membres incluent au moins 5,75 % de biocarburants dans l'essence, en subventionnant les agro-carburants encore critiqués pour leurs impacts environnementaux ou mauvais écobilans.

2)- TYPES DE BIOCARBURANTS

Biocarburants oléagineux (huiles)



De l'huile comme carburant

liquides oléagineux (huiles) : techniquement, n'importe quelle huile végétale (ou même animale) peut être utilisée comme carburant (directement ou par conversion en biodiesel), mais des considérations de prix, de rendement de cultures et d'écobilan excluent nombre de candidats. Les premiers prototypes des moteurs diesel inventés par **Rudolf Diesel** fonctionnaient à l'huile végétale, l'ancêtre des biocarburants. De façon générale, les lipides fournissent des carburants plus adaptés aux moteurs à cycle diesel qu'à ceux utilisant un cycle à allumage commandé (moteurs « essence »). Les tourteaux (la partie « non lipide » de la matière

première utilisée) sont essentiellement utilisés dans l'alimentation animale. Leur valorisation en carburant pourrait se faire par décomposition et récupération de biogaz.

Dérivés d'huiles végétales ou animales par trans-estérification, le biodiesel, aussi appelé en France diester™, ou scientifiquement des EMHV (esters-méthyles d'huiles végétales).

Biocarburants éthyliques (alcools)



De l'éthanol en bouteille

l'éthanol : la fermentation directe de sucres produit de l'éthanol, un alcool qui peut remplacer partiellement ou totalement l'essence. Une petite proportion d'éthanol peut aussi être ajoutée dans du gazole mais cette pratique est très rare.

l'Ethyl-tertio-butyl-éther (ETBE) : obtenu par réaction entre l'éthanol et l'isobutène ; il est utilisé comme additif à hauteur de 15 % à l'essence en remplacement du plomb. L'isobutène n'est pas produit à partir de la biomasse.

le méthanol : le méthanol (ou alcool de bois) est aussi utilisable, en remplacement partiel (sous certaines conditions) de l'essence, comme additif dans le gasoil, ou, à terme, pour certains types de piles à

combustible.

le Butanol : le butanol est fabriqué à partir d'avoine, de betteraves et de canne à sucre.



Biocarburants gazeux

Réserve de gaz

l'hydrogène : élément le plus abondant de l'univers (75 % en masse et 90 % en nombre d'atome), l'hydrogène sert à la production de méthanol, de carburant pour des moteurs thermiques (Chrysler et BMW possèdent une flotte de voitures roulant à l'hydrogène sans pile à combustible avec réservoir cryogénique) et comme combustible pour la pile à combustible chargée de produire de l'électricité. **L'hydrogène n'est pas un biocarburant en soi**, mais peut être produit à partir de méthane (réformage) ou d'autres combustibles.

le méthane d'origine biologique ou *biogaz carburant* : ce gaz peut être utilisé en remplacement de l'essence dans les moteurs à explosion. Le méthane est le principal constituant du biogaz issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène ; c'est un biocarburant pouvant se substituer au gaz naturel (essentiellement composé de plus de 95 % de méthane). Il est fabriqué par des bactéries méthanogènes qui vivent dans des milieux anaérobiques (sans oxygène). Le méthane se dégage naturellement des zones humides peu oxygénées comme les marais et les terres inondées. Il peut être utilisé soit dans des moteurs à allumage commandé (technologie moteurs à essence) soit dans des moteurs dits dual-fuel. Il s'agit de moteurs diesel alimentés en majorité par du méthane ou biogaz et pour lesquels l'explosion est assurée par un léger apport de biodiesel/huile ou gazole.

le gazogène : inventé par Georges Imbert (1884-1950), le gazogène est un système qui peut remplacer l'essence dans les moteurs à explosion. Pour que le **gazogène** soit un biocarburant il doit utiliser du bois ou du charbon de bois. La mise en œuvre est assez complexe, plus de vingt minutes sont nécessaires pour démarrer le moteur, après allumage d'un foyer, une fumée riche en gaz combustibles est produite, après purification le gaz obtenu est utilisé en carburant. Ce système n'est plus utilisé aujourd'hui que dans quelques véhicules d'époque. En effet, c'est le manque de pétrole durant la Seconde Guerre mondiale qui a conduit à l'utilisation de ce système très contraignant.

Abandonné pour les transports, le principe est néanmoins utilisé à nouveau dans quelques petites unités de cogénération, il permet d'utiliser par exemple des déchets de bois dans un groupe électrogène avec un rendement convenable.

Biocarburants solides



La partie lignocellulosique de végétaux (ex paille) peut théoriquement fournir des biocarburants. Est-ce plus intéressant que d'en faire du papier, l'utiliser en alimentation animale, comme litière ou pour enrichir les sols en matière organique ligneuse ?

Le bois : le bois sert notamment à la production de gazogène. Depuis 2004, des installations entièrement automatisées utilisent des rebuts de l'industrie du bois pour produire en continu de la chaleur et de l'électricité. L'électricité alimente le réseau tandis que la chaleur est utilisée pour des processus industriels ou des

équipements collectifs. Un module typique moyen, composé principalement d'un gazogène et d'un moteur diesel, délivre en continu 300 kW électriques et 600 kW thermiques.

La paille : la paille sert à la production de méthane par fermentation.

Le charbon de bois : le charbon de bois se produit par pyrolyse de bois mais aussi de paille ou d'autres matières organiques. À condition que sa source soit soutenable (autre que du bois issu de déforestation irréversible), c'est un carburant intéressant, notamment pour les besoins domestiques dans les pays en développement (comme la cuisson des aliments) : il ne pose pas de problèmes sérieux de pollution ou de toxicité, est facile et sûr à manipuler, brûle sans fumée, et a le double du pouvoir calorifique du bois ou de la paille « tels quels ».

le Btl (Biomass to liquid) essence synthétique

Transformation de la biomasse grâce à un procédé de gazéification qui s'adapte à une grande variété de biomasse (bois, paille...) puis conversion de ce gaz de synthèse en hydrocarbures de type gazole. 4 kilos de bois donnent 1 litre de Sunfuel.

Théoriquement, n'importe quel moteur diesel peut fonctionner au Sundiesel.

La pratique a montré une réduction de 40 % des imbrûlés, de monoxyde de carbone et de particules. Une petite perte de puissance est à signaler.

Approximativement, on peut considérer qu'un hectare de terre donne 4000 litres de carburant BtL par an.

3)- UTILISATIONS DES BIOCARBURANTS

Le bioéthanol peut être utilisé pour la cogénération ou comme carburant pour moteur. Au Brésil, le bioéthanol est utilisé à l'état pur dans des voitures dont le moteur est adapté. En Europe, son usage est limité comme additif au supercarburant à un taux inférieur à 5%. L'ETBE constitue un très bon additif au supercarburant, toujours à un taux d'environ 5%. Additionnés à l'essence, l'éthanol et l'ETBE améliorent l'indice d'octane, ce qui permet de les utiliser dans les essences sans plomb. Dans ce cas, la perte de puissance du moteur est compensée par l'augmentation du rendement du moteur due à la meilleure qualité de la combustion, en raison de la présence d'oxygène dans ces composés.

Le diester, bien que techniquement substituable à 100% au gazole ou au fuel domestique, ne peut être mélangé au gazole qu'à hauteur de 5% pour être utilisé dans les moteurs diesels, à cause de la réglementation actuelle.

Les huiles végétales peuvent être utilisées comme combustibles dans des moteurs adaptés. En effet, si les propriétés physiques de l'huile s'apparentent à celles du gazole, sa viscosité ne permet pas de l'utiliser sans préchauffage préalable dans des moteurs diesels classiques.

Avantages

Les biocarburants participent à renforcer l'indépendance énergétique nationale. La France par exemple vise un taux de 5,75% de biocarburants dans sa consommation nationale d'ici 2008 (7% en 2010, et 10% en 2015). Elle mise actuellement surtout sur le biodiesel.

Au niveau local : la culture pour les biocarburants permet de valoriser les terres en jachère, et participe au maintien des activités rurales.

Pour l'environnement : l'utilisation d'éthanol est légèrement préférable à celle de supercarburant. L'utilisation d'ester en remplacement du gazole est nettement plus favorable à la diminution de l'effet de serre. Les huiles végétales pures sont celles qui ont le meilleur bilan énergétique car elles sont peu consommatrices d'énergie intermédiaire (on évite les réactions en raffinerie).

De plus, la présence d'oxygène dans les molécules de biocarburant améliore leur combustion et diminue le nombre des particules dues aux hydrocarbures imbrûlés, ainsi que le monoxyde de carbone.

Inconvénients

Une vigilance s'impose sur les conditions de culture. En effet, une utilisation irraisonnée d'engrais entraînant une pollution des sols et des eaux peut contrebalancer le bilan écologique positif lié à la combustion des biocarburants.

Le CO₂ rejeté lors de la combustion des biocarburants a été absorbé lors de la croissance des végétaux. Il n'augmente donc pas l'effet de serre. Par contre la consommation d'engrais, et la transformation de l'éthanol ou de l'huile sont très producteurs de gaz à effet de serre.

Le bilan énergétique de la fabrication des biocarburants est relativement complexe, car des facteurs très divers entrent en jeu : nature des produits de base, gestion des terres, quantité d'énergie nécessaire à sa formation. Actuellement, le rendement énergétique est tout juste positif pour le bioéthanol.

4)- BIOCARBURANTS ET MOTEURS

Concepts, expériences.

Un **véhicule flex fuel** ou VCM (Véhicule à Carburant Modulable) désigne un moteur qui peut utiliser 2 ou 3 types de carburant. On dit aussi véhicule bicomcombustible, tricombustible ou multi-carburant.

Au Brésil, de nombreuses automobiles du marché sont équipées de système polycarburant pouvant fonctionner soit à l'essence, soit à l'éthanol, issu de l'abondante production de canne à sucre.

La Suède est le seul autre pays qui a promu ce système à grande échelle (10% du marché), au moyen d'une fiscalité incitative, le procédé n'étant équilibré que si le baril de pétrole dépasse une cotation de 80 dollars.

Certains véhicules en **Amérique du Nord** sont aussi disponibles avec le système polycarburant similaire utilisant l'essence ou le carburant E85 (un mélange qui contient 85% d'éthanol, 15% d'essence).

Enfin, il faut noter tous les véhicules vendus **en Europe** doivent pouvoir accepter un carburant (essence et diesel) comportant une part minoritaire (5 à 10% environ) de **biocarburants** (carburants d'origine végétale). Certains constructeurs ont développé des moteurs, non vendus sous le label polycarburant, qui acceptent des taux bien supérieurs, jusqu'à 30%.

Flexfuel ? E85 ? Comment ça marche ?

Flexfuel (ou VCM, Véhicule à Carburant Modulable) est le nom donné aux véhicules spécialement conçus pour fonctionner indifféremment au Superéthanol E85 et/ou au Super sans plomb classique. Plus précisément, les véhicules Flexfuel sont capables d'adapter automatiquement leur fonctionnement pour tout mélange d'essence et d'éthanol pur dans des proportions comprises entre 0 % et 85 % en volume d'éthanol, d'où le mot « Flex ». Ce sont en pratique des véhicules dotés de moteurs essence équipés de dispositifs d'injections, de capteurs électroniques spécifiques... De plus, les matériaux utilisés doivent être compatibles avec l'éthanol. L'éthanol est en effet plus corrosif que l'essence. Les durits, réservoir et autres conducteurs du mélange doivent être renforcés. Vous comprendrez donc très facilement que les véhicules existants ne peuvent en aucun cas subir d'adaptations sous peine de connaître de gros soucis. Nous vous conseillons vivement ne de pas vous laisser bernier par les commentaires que l'on entend ici ou là (exit la « puce magique », qui pour, peu d'euros, rendrait votre véhicule « Flexfuel », ou autres adaptateurs fabuleux, petit tour de vis miraculeux et hop...) car non seulement, votre véhicule ne sera plus homologué (et plus garanti par votre constructeur) mais en plus, vous prenez de gros risques de détérioration rapide.

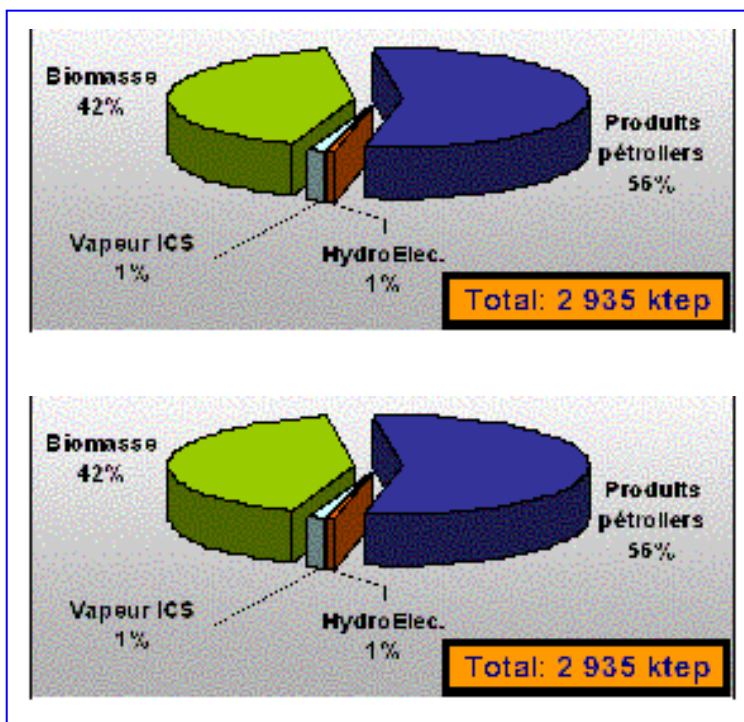
Les constructeurs tels que Saab et Ford, Volvo, Renault, Peugeot, Citroën, s'organisent pour ce qui est de proposer des véhicules dits Flexfuel ou VCM.

III]- LES AGROCARBURANTS AU SENEGAL.

1)- La politique nationale en matière d'agrocarburant au Sénégal.

La stratégie sénégalaise² sur les biocarburants est basée sur le constat de la contrainte d'importation de pétrole, 56% de la consommation énergétique finale du Sénégal en 2005, pèse sur le secteur électricité, les transports, les ménages. Ces importations absorbent 40% des recettes d'exportation du pays.

La stratégie de développement des énergies renouvelables, notamment des biocarburants, vise une réponse à ce défi : sécurisation du système énergétique, diversification de l'approvisionnement, création de revenus en milieu rural, accès à l'énergie. La production de bioénergies est à l'intersection de l'économie, la foresterie, l'agriculture et l'énergie.



Le Sénégal possède de nombreux atouts : volonté politique ; disponibilité de terres et de l'eau ; production nationale de sucre, Jatropha, arachide ; partenaires et entreprises engagés. Toutefois, les investissements nécessaires, ainsi que les incertitudes sur les prix, représentent des contraintes sur la production de biocarburants.

1.1). Programme Jatropha du Ministère de l'Agriculture (2007-2012).

Le Sénégal a un programme national de biocarburants, dirigé par le chercheur de l'Institut sénégalais de recherche agricole (Isra), M. Samba Arona Ndiaye. Ce programme «va chercher dans les cinq prochaines années à obtenir 35 mille ha de jatropha», soit mille par communauté rurale. «Le programme, qui va se focaliser sur le Jatropha (*J. curca*), va permettre de valoriser les terres non arables. Il y a un million d'ha de terres salées délaissées. Une partie de ces terres peut être valorisée pour les biocarburants. Il y a des espèces comme le Soump (*Balanites aegyptiaca*), qui sont sous-exploités dans le nord, et qu'on peut utiliser. Les biocarburants sont une opportunité. C'est une nouvelle filière agricole.»

Les investisseurs doivent signer des contrats avec les présidents de communautés rurales pour l'utilisation des terres. 321 000 ha sont prévues pour 1 milliard 190 millions de litres de jatropha. Durant l'année 2007-2008, le programme n'a planté que 600 ha à travers ses services techniques, dans les différentes zones écologiques.

² Alassane Ségou Ndiaye, directeur national du projet PERACOD (Sénégal-GTZ)

Première phase (2007-2012) : Production de graines de Jatropha ;
Deuxième phase () : Transformation des graines de Jatropha en huile ;
Troisième phase : Distribution.

1.2). Expérience du PROGEDE dans le développement du Jatropha

Promotion du biocarburant pour limiter la dépendance énergétique du Sénégal / Programme de Gestion Durable et participative des Energies Traditionnelles et de Substitution (PROGEDE).

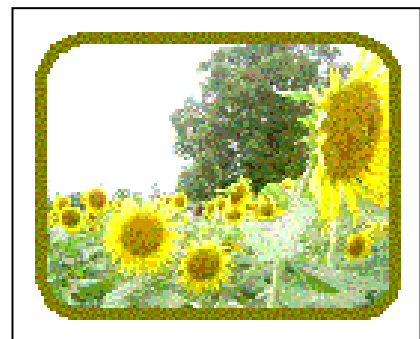
Le PROGEDE³ a pour objectif de contribuer à l'approvisionnement des ménages en combustibles domestiques, de manière régulière et durable, en préservant l'environnement et en offrant des possibilités élargies de choix et de confort aux consommateurs. Il comprend deux volets:

- **Le volet «Demande »** privilégie dans sa mise en œuvre les initiatives de substitution de l'énergie ligneuse domestique par d'autres sources d'énergie tels le gaz, le gaz de pétrole lampant. Par la même occasion, elle met en oeuvre des actions d'économie à la consommation de bois et de charbon de bois. A terme, il s'agira de comprimer la demande de combustibles domestiques ligneux à un niveau compatible avec les disponibilités naturelles des formations forestières.
- **Le volet «Offre»** a pour objectif d'assurer un approvisionnement des ménages en bois et en charbon de bois, sur la base de l'aménagement durable des formations forestières, dans une optique d'intégration des autres formes d'économie rurale (agriculture, élevage) et d'implication et de responsabilisation des populations rurales riveraines des formations forestières des régions de Tamba et de Kolda dans la gestion de ces dernières.

Au Sénégal une réflexion est en cours avec l'appui de la Coopération bilatérale avec certains Pays pour la mise en œuvre rapide de plantations de production de bioéthanol et de biodiesel comme produits de substitution à l'essence et au diesel fossile. C'est la seule voie pour garantir l'indépendance énergétique du Sénégal, promouvoir la relance du développement industriel et la satisfaction adéquate et sécurisée des ménages en électricité. Au PROGEDE nous avons pris les devants depuis 2003, en lançant des activités de plantations de Pourghère dans les régions de Tamba et de Kolda en vue de produire du biodiesel. Les premières récoltes de fruits sont entrain de se faire.

1.3). Introduction et développement du tournesol avec la SODEFITEX.

La SODEFITEX a lancé un programme national d'introduction et de développement du tournesol au Sénégal. Ce programme débuté en 2006, a pour objectif de 20 000 m³ de biodiesel ou diester à partir de 2012. La SODEFITEX avec sa structure : BAMPARRE, et en joint venture avec DAGRIS, met en œuvre le programme national tournesol confié à son entreprise, destiné à produire du B20 (carburant diesel comportant 20% de biodiesel). Le programme comporte une phase de test agricole, pour cerner les problèmes : sauteriaux, pluviométrie, maladie fongiques.



La production industrielle est basée sur une presse à huile d'une capacité de 3t/heure, puis la trans-estérification. La phase pilote durera 3 ans, avec une production de 5000 t/an, vendu à la SODEFITEX, la DDD, la SENELEC, l'ICS, et la SAR.

³ Interview MA AFRICA:Coordinateur du PROGEDE

La production d'éthanol à la CSS"

La Compagnie Sucrière du Sénégal, a un programme de sa société de production d'éthanol pour utilisation comme carburant : B10, c'est à dire un carburant contenant 10% d'éthanol déshydraté. Ce programme représente un investissement de 3 M€ dans l'agriculture, et de 8 M€ pour le traitement industriel. La CSS utilisera une technologie indienne. La production s'élèvera à 10 000 t/an à partir de juillet 2007. Elle pourra atteindre 20 000 t/an à terme.

Mais il y'a la contrainte de la consommation : en effet, il n'y a pas de demande nationale assurée au-delà de 10% en essence. Il a manifesté un certain scepticisme sur l'augmentation rapide de la production de biocarburants, du fait des incertitudes sur les prix, et des difficultés agricoles.

2)- Statistiques relatives à l'acquisition et la consommation de carburant sur le plan social, économique et environnemental au Sénégal.

3)- Analyse des risques et les potentialités de la production des agro carburants sur le plan économique, social et environnemental en comparaison avec les carburants d'origine fossile.

4)- La place et le rôle des organisations de base (OP, OCB,...) et des organisations de la société civile dans le dispositif institutionnel et les mécanismes de suivi de la politique nationale en matière d'agro carburants.

IVJ- LES AGROCARBURANTS DANS D'AUTRES PAYS.

a)- Exemple du Malawi.

b)- *Jatropha* : l'or vert du désert (cas en Egypte & au Ghana).



Louxor, Egypte - Plantations de l'entreprise anglaise D1 power. Cette entreprise met actuellement des milliers d'hectares en culture partout dans le monde (Chine, Inde, Afrique etc.)

*Jatropha curcas*⁴ (ou Pourghère) est une plante peu exigeante des zones arides ou semi-arides. Elle produit un fruit riche en huile et permet de lutter contre la désertification. Cette huile peut servir à l'obtention de biocarburants. La filière *Jatropha* est très prometteuse. Sa culture n'entre pas en concurrence spatiale

avec les cultures traditionnelles à objectif alimentaire ou les forêts tropicales - La filière Huile Végétale Pure (qui consiste en l'utilisation directe de l'huile de la plante et qui peut être développée localement par les populations) est de loin préférable à la filière biodiesel qui nécessite des opérations plus techniques (production centralisée, bilan énergétique nettement inférieur à la filière HVP) - O.D.



Miracle de la photosynthèse : de l'huile sort des sables du désert.

Plus d'informations sur l'excellent site

Jatropha.org

(photo de gauche : Inde

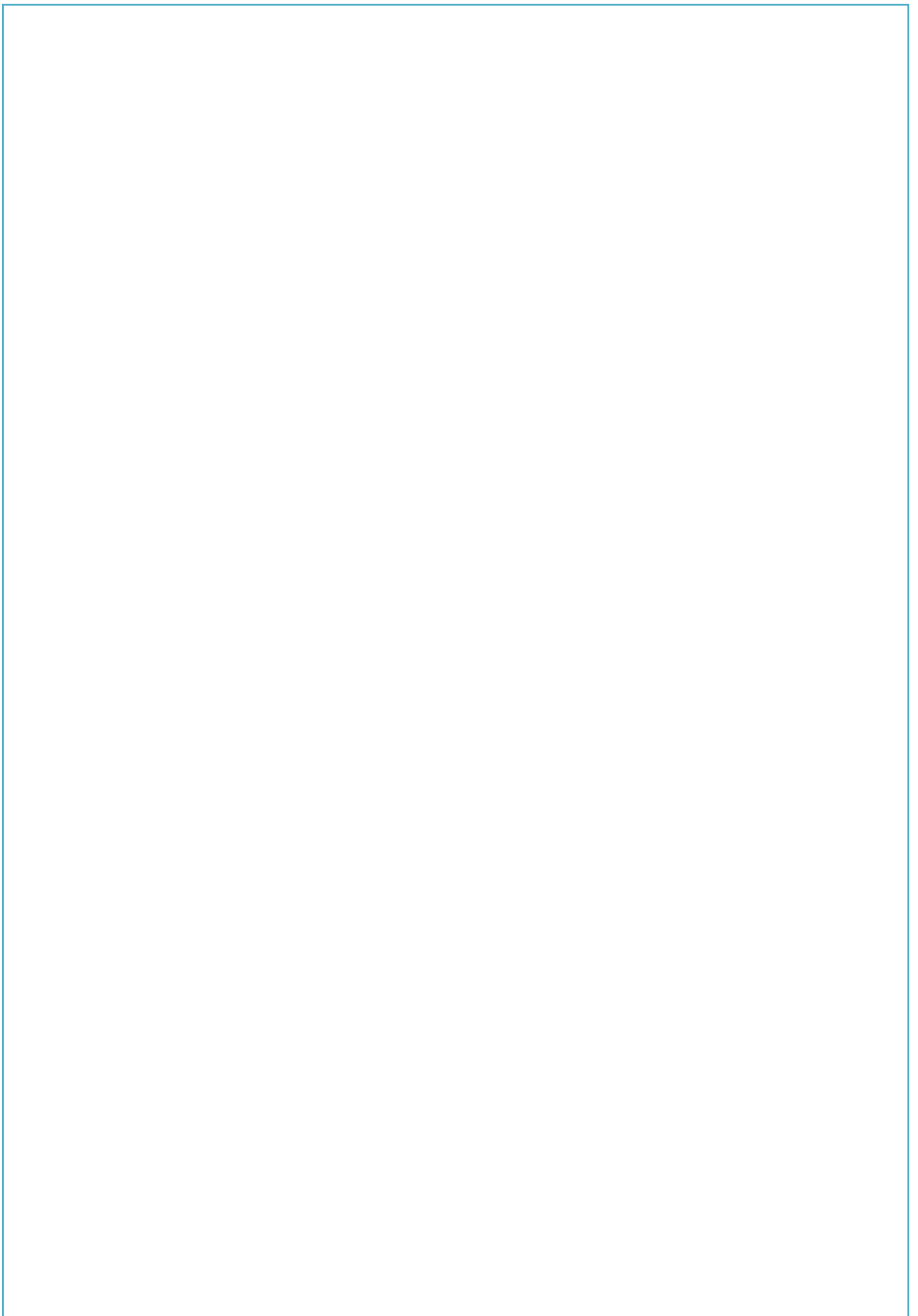


; à droite : Ghana).



L'huile végétale est obtenue par simple pressage des fruits (Photo : Tanzanie). Cette huile a une haute valeur pour les communautés rurales, comme ici au Mali où elle permet la fabrication de savon. Photos : avec l'aimable autorisation de Reinhard K. Henning, Jatropha.org .

⁴ <http://planetebleue.canalblog.com/archives/2005/06/10/563648.html>



CONCLUSION.

BIBLIOGRAPHIE

<http://web.univ-pau.fr/~scholle/ecosystemes/1-bio/15-un-et/15-pg-fr.htm>

<http://www.hespul.org/-Biocarburants-.html>

<http://planetebileue.canalblog.com/archives/2005/06/10/index.html>

http://www.iar-pole.com/presentationbresil/Maurice_dohy.pdf

<http://www.ademe.fr/hdocs/publications/lettre/112/enjeux.htm>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Polycarburant>

GLOSSAIRE

Ce glossaire, non exhaustif, est limité au domaine des biocarburants, certains des termes peuvent donc avoir une signification différente lorsqu'ils sont utilisés dans un autre contexte.

Acroléine : aldéhyde éthylénique $\text{CH}_2=\text{CH} - \text{CHO}$ d'odeur âcre, suffocante, son oxydation produit l'acide acrylique $\text{CH}_2=\text{CH} - \text{COOH}$.

biocarburant n. m. *Domaine* : Pétrole / Raffinage.
Définition : Carburant constitué en tout ou partie de dérivés industriels obtenus après transformation de produits d'origine végétale ou animale (alcools, éthers, huiles et esters).
Équivalent étranger : biofuel.
autres définitions (réf. 4, réf. 32, 34)

bio-carburant : tout carburant issu de synthèse biologique actuelle par opposition aux carburants fossiles issus du pétrole ou du charbon.

biocarburants, combustibles liquides ou gazeux utilisés pour alimenter des moteurs et produits à partir de matières végétales, aussi appelées biomasse. Ils peuvent provenir de l'agriculture, de la sylviculture ou de la fraction biodégradable

biométhanol, méthanol produit à partir de la biomasse et / ou de la fraction biodégradable des déchets

Biodiesel (®?) : terme Suisse et Autrichien pour désigner l'EMC ; utilisé en UE et plus récemment aux USA.

Bio-éthanol : éthanol, ou alcool éthylique, issu de la fermentation alcoolique anaérobie des glucides en C6 de plantes saccharifères ou amylacées par des levures, suivie d'une distillation

biodiméthyléther : diméthyléther produit à partir de gaz de synthèse issu de biomasse et / ou de la fraction biodégradable des déchets ;

biogaz : gaz combustible produit par fermentation anaérobie de la biomasse et / ou de la fraction biodégradable des déchets, pouvant être utilisé dans des moteurs adaptés au gaz naturel.

biocombustible n. m.
Domaine : Pétrole/Raffinage.
Définition : Combustible constitué en tout ou partie de dérivés industriels obtenus après transformation de produits d'origine végétale ou animale (huiles et esters).
Équivalent étranger : biofuel.

bio-lubrifiant : tout lubrifiant biodégradable, issu de synthèse chimique ou biologique (huile végétale).

carburant : combustible fournissant l'énergie d'un moteur thermique.

Les carburants sont souvent utilisés a poste mobile (dans des véhicules mobiles, bateaux, ..)

carburant "vert" ou carburant agricole ou énergie verte : nom donné aux productions issues de l'agriculture (le bois, le charbon de bois étant des combustibles "verts" traditionnels).

L'essence (Super) sans plomb n'est donc pas un carburant "vert"; c'est un mélange au benzène (cancérogène).

COLZEC ®: huile biodégradable pour systèmes hydrauliques à base de 69% d'huile de colza et d'additifs de la Société TECNOL à Escalquens (Toulouse), 1994.
COLZEL ® : émulsion d'huile brute + additif et brevet déposé du Prof. MARTIN (Belgique).

combustible : qui est susceptible de brûler.

Les combustibles sont souvent utilisés a poste fixe (dans des chaudières, moteur fixes, ..)

densité API (American Petroleum Institute) : expression de la densité des produits pétroliers à l'aide de degrés, définis par la formule : $d \text{ API} = \frac{141,5}{131,5 \text{ densité à } 15^\circ \text{ C}}$

Diesel nature ® : huile végétale brute filtrée et marque déposée d'AEV (France).

Diester ® "le diesel vert" : un des noms commerciaux de l'EMC ; contraction d'ester d'huile pour moteur Diesel ; terme créé par SOFIPROTEOL et lui appartenant ; carburant détergent (risque de colmatage); lubrifiant ; miscible dans le gazole en toutes proportions.

Diester (®?) : terme Français pour désigner l'EMC ; utilisé en UE.

bio-éthanol : éthanol, ou alcool éthylique, issu de la fermentation alcoolique anaérobie des glucides en C6 de plantes saccharifères ou amylacées par des levures, suivie d'une distillation

Ecobilan : technique de mesure sur toute une filière de fabrication d'un produit, jusqu'à son recyclage, des consommations d'énergie, de matières premières, des quantités de déchets, d'émissions atmosphériques et de rejets dans l'eau.

Nom d'une Société fr. d'étude d'impact des technologies sur l'environnement Dir.: B. HEINTZ

EMC : ester méthylique de Colza

EMH : ester méthylique d'huile d'oléagineux (Tournesol, Colza, Arachide, Coprah, Soja,...).

EMHV ester méthylique d'huile végétale issu de la transestérification d'une huile (végétale) avec du méthanol (pétrolier) ou de l'éthanol d'origine agricole (purification plus difficile de l'EEC).

énergie renouvelable : énergie issue d'une production cyclique agricole (pailles, bois, charbon de bois, huile, biogaz ou gaz de méthanisation, bouses séchées, ...) ou non agricole (vent, solaire,.. On privilégie celles qui sont les moins dommageables pour les sols, l'eau, la biosphère.

ETBE : éthyle tertio butyle éther; éther dérivé de l'éthanol (voir à Bio-éthanol issu par exemple du Maïs, du Sorgho, ou, plus facilement, du Blé ou de la Betterave à sucre) et de l'iso butène pour remplacer l'additif pétrolier du supercarburant sans plomb.

FOD ou Fuel-oil domestique ou Gas-oil de chauffe : combustible pour installations de chauffage domestique ou installations industrielles de faible puissance.

fuel ou Fuel-oil ou Mazout en russe, ou huile de chauffage à Québec vient de fuel, combustible et oil, huile.

fuel lourd : combustible pour installations de chauffage de grande puissance pour les centrales électriques, ou carburant pour les gros moteurs Diesel fixes ou marins.

gas-oil moteur : carburant pour véhicules (moteurs) Diesel.

Gazole ou Gasoil ou Gazoil ou Gas-oil (F) : liquide pétrolier utilisé comme carburant et comme combustible. "Gasole" est une écriture impropre. Marché récemment en baisse : 48% -> 40%. Riche en soufre (pollutions), la norme passe de 0,2 à 0,05% de S au 1/10/96.

Gazuile[®] : Contraction de gazole et d'huile, substitut jusqu'à 100% du gazole pour moteurs polycarburants et chaudières, lubrifiants,... ; terme crée par A.D.V.A.- Haute-Garonne et sa marque déposée pour désigner par commodité auprès du grand public l'huile végétale brute (sans transformation) comme carburant, combustible et tous usages non alimentaires (lubrifiant, adjuvant,...).

Gazuile[®] : contraction de gazole et d'huile, substitut jusqu'à 100% du gazole. Voir plus loin.

HELIANTHE[®] : lubrifiant biodégradable 5 - 40 W pour moteurs essence et diesel à base d'huile de tournesol oléique et d'additifs de la Société TECNOL à Escalquens (Toulouse), 1995.

huile : terme générique désignant des matières grasses à l'état liquide à la température ambiante et à la pression atmosphérique ne se mélange pas à l'eau

indice de cétane IC : mesure de l'aptitude à l'auto-inflammation. Plus faible sur les huiles brutes que leurs esters.

mesure de la combustibilité sous compression, plus l'indice est élevé & plus grande est sa combustibilité.

indice d'octane : nombre entre 0 et 100 exprimant la résistance à la détonation des carburants utilisés dans les moteurs à allumage commandé.

kérosène : carburant pour moteurs à réaction, intermédiaire par ses propriétés physiques entre l'essence et le gazole.

méthanol : ou alcool méthylique (ou "alcool de bois") CH₃ OH produit très toxique pour la vue.

moteurs polycarburants : solution d'avenir par laquelle un moteur Diesel est capable de brûler indifféremment des huiles végétales brutes, leurs dérivés (EMH), les carburants Diesel (gazole, ...) ou leurs mélanges.

MTBE : méthyle tertio butyle éther ; éther voisin de l'ETBE mais dérivé du méthanol des raffineurs (ou alcool de méthane CH₄)

pétroles : Les pétroles bruts ont des composition très variables selon leur origine, on peut les répartir en quatre classes principales :

1 - Pétroles paraffiniques qui contiennent une forte proportion d'hydrocarbures de la série paraffinique. Ils donnent des essences à indice d'octane élevé (isoparaffines ou paraffines à chaînes ramifiées), des gasoils à indice de cétane élevé et des huiles lubrifiantes de haute qualité. Le prototype de ces "crudes" est le pétrole de Pennsylvanie.

2 - Pétroles naphthéniques sont riches en huiles lubrifiantes à faible index de viscosité, mais possédant des propriétés détergentes naturelles, et en composés asphaltiques. Des exemples de ces "crudes" dont les pétrole du Texas , de l'ex URSS et de la Roumanie.

3 - Pétroles aromatiques , les seuls pratiquement disponibles dont les pétroles indonésiens (Bornéo en particulier) Ils sont surtout caractérisés par leur haute teneur en composant conférant des indices de performance élevés aux essence d'aviation.

4 - Pétroles mixtes : Ils sont en fait des mélanges des classes précédentes. Ce sont notamment les bruts du Moyen-Orient.

PE : Point éclair température a laquelle le produit s'évapore et peut s'auto enflammer

PCI pouvoir calorifique inférieur : énergie libérée lors de la combustion de l'unité de combustible

plantes saccharifères : Betterave, Topinambour,..

plantes amylicées : Blé, Maïs, Sorgho, Pomme de terre

PS :point de solidification température a laquelle le produit se solidifie

PT point de trouble : température a laquelle le produit se trouble

SAU : surface agricole utile

TAME : tertio amyle méthyle éther.

TBA : tertio butyle alcool.

TESSOL 1 et 2 : émulsion créée par AVIA (huile + essence + isopropanol et huile +EMC + isopropanol).

TIPP : taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers.

