

RESTMAC



**“Création de marchés pour les Technologies
Européennes d'Energies Renouvelables
Campagne de promotion des technologies RES”**



Production et Utilisation du Bioéthanol



Soutenu par la Commission Européenne - FP6

Brochure produite dans le cadre du projet RESTMAC

Coordinateur du projet

EREC - European Renewable Energy Council

Partenaires du Projet

EWEA - European Wind Energy Association

EPIA - European Photovoltaic Industry Association

ESHA - European Small Hydropower Association

AEBIOM - European Biomass Association

EUBIA - European Biomass Industry Association

EGEC - European Geothermal Energy Council

ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

NTUA - National Technical University of Athens

ECB - Energy Centre Bratislava

GAIA - Consultores en gestion ambiental

ESTIF - European Solar Thermal Industry Federation

Contenu:

1. Introduction	3
2. Production de Bioéthanol	4
- Canne à sucre	4
- Cultures céréalières	4
- Bioéthanol lignocellulosique	5
3. Production Européenne de Bioéthanol	7
4. Les Coproduits du Bioethanol	7
5. Usage du Bioéthanol	9
- Produits chimiques	9
- Carburant pour le transport	9
- Piles à combustible	13
6. Entreprises d'ingenierie du Bioethanol	14
7. Aspects Politiques et Conclusions	15
8. Présentation du projet	16



Cette publication est soutenue et cofinancée par la Commission européenne dans le cadre du 6ème programme cadre (FP6).

Contrat N°: TREN/05/FP6EN/S07.58365/020185

Annonce légale

Les auteurs de cette publication ont la responsabilité exclusive de son contenu. Elle ne représente pas l'opinion de la Communauté. La Commission Européenne n'est en aucun cas responsable de l'usage des informations qu'elle contient.



Brochure produite par

EUROPEAN BIOMASS INDUSTRY ASSOCIATION

63-65 Rue d'Arlon

B-1040 Brussels

Tel : +32 2 400 10 20

Fax : +32 2 400 10 21

eubia@eubia.org

www.eubia.org



RESTMAC

1. INTRODUCTION

Ces dernières années, principalement en réponse aux instabilités d'approvisionnement en carburants et aux efforts de réduction des émissions de CO₂, le bioéthanol (comme le biodiesel) est devenu aujourd'hui un des carburants les plus prometteurs et est considéré comme l'unique alternative, à court et moyen terme, aux carburants fossiles en Europe et dans le monde. L'actuel engagement de l'UE grâce à la directive 2003/30/EC sur la promotion des biocarburants pour le transport fixe un objectif de 5,75 % de l'ensemble des carburants pour le transport d'ici à 2010. Le récent cahier de route de la Commission Européenne a maintenant augmenté cette part à 10% d'ici 2020.

Nous assistons actuellement à une forte attention politique et médiatique focalisée sur les biocarburants et les sujets concernant la sécurité alimentaire, le prix des aliments, les effets sur la biodiversité et les avantages perçus sur l'émission de CO₂ face aux carburants d'origine fossile.

Considérant que les agriculteurs et les opérateurs agricoles adoptent des modes de production de cultures énergétiques durable à l'aide d'une gestion et d'une planification durable ainsi que l'usage si possible des résidus d'usines à déchets pour la fourniture d'énergie nécessaire à la production d'éthanol, alors il ne devrait pas y avoir d'effet environnemental négatif. D'autre part, la création d'emploi et le développement de l'économie rurale est un bénéfice non négligeable de la production de biocarburants. Les problèmes de prix des aliments et des évolutions du marché ne peuvent pas être facilement définis comme liés au seul facteur biocarburant. Ainsi, le prix du pétrole peut affecter celui des biocarburants. Le marché mondial du prix du sucre a créé un impact sur le prix et le niveau de production du bioéthanol.

Le bioéthanol est reconnu comme une alternative valable car les cultures sources peuvent être cultivées de manière durable sous presque tous les climats du monde. De plus, l'usage de bioéthanol contribue à réduire les émissions de CO₂. En effet, les émissions sont stoppées puisque durant la phase de croissance des cultures, le CO₂ est absorbé par la plante et l'oxygène est relâché dans les mêmes volumes que le CO₂ produit durant la combustion du carburant. Cela crée un large avantage sur les carburants fossiles qui émettent du CO₂ ainsi que d'autres éléments polluants. Dans les années 70, le Brésil et les USA initièrent une production massive de Bioéthanol produit respectivement à partir de canne à sucre et de maïs. Des productions à petite échelle ont vu le jour plus récemment en Espagne, France, Suède principalement à partir de blé et de betterave sucrière.

Ces dernières années le concept de bio raffinerie a émergé. Il s'agit par lequel il est possible d'intégrer des procédés et technologies de conversion de la biomasse afin de produire une variété de produits incluant carburant, énergie, produits chimiques, alimentation animale. De cette manière il est possible de tirer profit des différences naturelles de la composition chimique et structurale des ressources en Biomasse.

Le document publié par la Commission Européenne "[An EU strategy for biofuel](#)" rappelle ce concept de bio raffinerie dans le 7ème Programme Cadre (FP7) et fait partie des priorités. Le Project RESTMAC (création de marchés pour les Technologies Européennes d'Energies Renouvelables - Campagne de promotion des technologies RES) a pour objectif de développer et employer une approche thématique compréhensible et bien conçue afin d'encourager la consommation sur le marché des technologies RES sélectionnées. Dans le cadre du projet RESTMAC, cette brochure présentera des informations concernant la production de bioéthanol et de ces coproduits. Elle se focalisera aussi sur l'usage et son développement en Europe.



RESTMAC

2. PRODUCTION DE BIOÉTHANOL



L'usine Abengoa's Ecocarburantes Españoles à Cartagène, Espagne, produit 100 millions de litres de bioethanol

La production de bioéthanol par les moyens traditionnels ou Bioéthanol de 1ère génération se base sur les cultures d'amidon comme le Maïs ou le blé et des cultures de sucre comme la canne à sucre ou la betterave sucrière (cf. les photos de cultures page suivante).

Cependant les cultures de sucre alternatives comme le Sorgho sucrier ouvre de nouvelles possibilités en Europe, spécialement dans les régions les plus chaudes et sèches comme le Sud et l'Est de l'Europe. Le Sorgho sucrier nécessite moins d'eau et de nutriments et possède une concentration en sucres fermentescibles plus importante que la canne à sucre, ainsi qu'une période de croissance plus courte. Dans quelques régions, comme l'Afrique, cela se traduit par 2 récoltes annuelles pour la même culture. De plus, le développement de technologies basées sur la lignocellulose implique que non seulement les cultures riches en amidon et en sucre peuvent être utilisées mais également la biomasse à base de bois et les résidus forestiers. Ce développement est connu sous le nom de biocarburant de 2nd génération. Ce procédé est encore coûteux en comparaison à la production traditionnelle de bioéthanol. Le bioéthanol, ou plutôt l'éthanol, vient lui-même de la famille chimique des alcools et possède une structure C_2H_5OH . C'est un liquide incolore à forte odeur.

Selon la biomasse utilisée, les différentes phases de production de bioéthanol sont :

1. Stockage
2. Broyage de la canne et extraction du jus
3. Dilution
4. Hydrolyse de l'amidon et de la biomasse ligneuse
5. Fermentation avec des levures et enzymes
6. Stockage du CO₂ et récupération de l'éthanol
7. Évaporation
8. Distillation
9. Traitement des eaux usées
10. Stockage du carburant

Canne à sucre

Aujourd'hui les procédés de mouture (couper la canne en morceaux réguliers) et le raffinage du sucre brut sont habituellement effectués ensemble sur le même site. Durant la mouture, la canne à sucre est lavée, coupée et tranchée par des couteaux pivotants. La canne tranchée (20-25cm) alimente un moulin combiné qui écrase et extrait le jus de la canne à sucre. Le jus est filtré et pasteurisé (traitement de chaleur afin de tuer les impuretés micro bactériennes). La bagasse, matière résiduelle de la canne, peut être brûlée afin de produire de la chaleur et de la vapeur pour un circuit autoalimenté. La canne à sucre est filtrée pour rejeter la vinasse (le liquide non alcoolique noir/rouge non désiré). La vinasse est considérée un produit résiduel gênant et comme un risque environnemental du fait de sa viscosité et sa forte acidité. Les usages de la vinasse sont la combustion ou comme fertilisant riche en potasse.

Une fois la vinasse retirée, le sirop est ensuite évaporé



Südzucker Bioethanol, basé à Mannheim, Allemagne, produit de l'E85 à partir de leur récente installation (Fév. 2006) à Zeitz qui coûte 200 millions d'Euros. Elle produit 260 millions de litres de bioethanol par an à partir de ressource à haute valeur protéinique, principalement le blé.

et cristallisé par refroidissement. Cela crée des cristaux clairs et de la mélasse. La mélasse est séparée des cristaux par centrifugation. D'autres procédés de pasteurisation et de fermentation ont lieu avant distillation à un plus haut degré d'alcool. La fermentation prend normalement entre 4 et 12 heures.

Cultures Céréalières

Pour les cultures d'amidon (céréales) la procédure est similaire aux cultures sucrières mais un procédé d'hydrolyse est ajouté afin de casser les polymères en monomères qui peuvent être cassés en simples sucres de composition C₆. Après la mouture des graines, l'amidon libéré est dilué dans l'eau afin d'ajuster le volume de sucre dans le mou. La mixture est cuite avec des levures et tout l'amidon soluble se dissout dans l'eau. A l'aide d'autres hydrolyses acides ou d'enzymes, l'amidon est converti en sucre. Le liquide fermenté et non raffiné connu sous le nom de " bière " est produit et suite aux différents stades d'évaporation et de distillation l'éthanol qualité combustible est produit.

RESTMAC

Bioéthanol ligno cellulosique

La différence dans les différentes phases du procédé entre la ressource en amidon et la lignocellulose est la phase d'hydrolyse plus compliquée, parce que la lignocellulose contient des polymères hydratés appelés cellulose. La cellulose est composée de longues chaînes de glucose. Ainsi un lot d'enzymes plus complexe est requis. C'est pourquoi la production de bioéthanol à partir de lignocellulose requiert plus de technique et est donc plus coûteuse. La recherche tente actuellement d'améliorer les méthodes de prétraitement comme l'explosion à la vapeur, explosion à la vapeur d'ammoniac, procédés acides et enzymes de synthèse plus efficace. Les ressources les plus populaires pour le bioéthanol lignocellulosique sont les arbres à croissance rapide et les herbes comme l'eucalyptus, le chanvre et le miscanthus (cf. page suivante).

Un autre sujet de développement est la technologie de fractionnement afin d'utiliser d'autres biomasses plus variées comme les résidus de culture agricole et forestières et les déchets urbains. La structure chimique des résidus de cultures agricoles et forestières est très variable ce qui crée une complexité en plus comparé à l'homogénéité des culture d'amidon et de sucre.

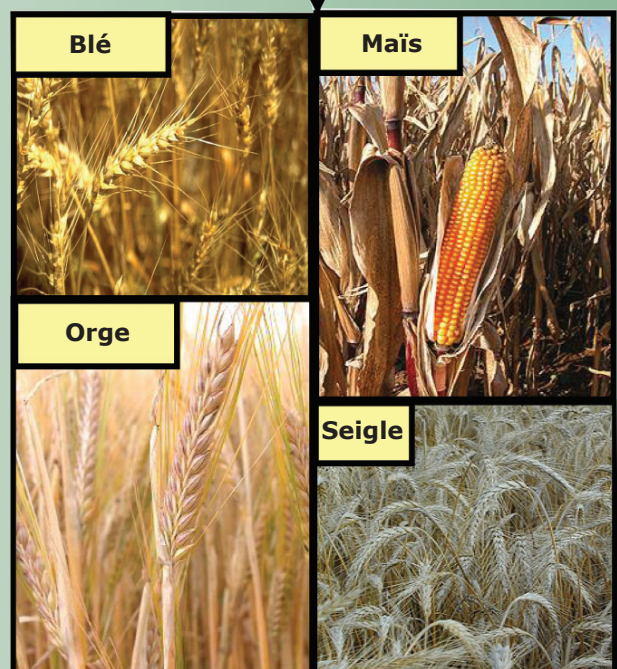
Le concept de bio raffinerie est considéré comme une entreprise très prometteuse. Le diagramme sur la page suivante montre la complexité et le potentiel conséquent disponible d'un point de vue de la production. Le potentiel de production de coproduits et produits chimiques à partir de la production de bioéthanol a suscité un intérêt général.

Une production compétitive à grande échelle semble aujourd'hui possible d'ici 8-12 ans. Beaucoup d'investissements vont dans l'étude enzymatique afin de casser le matériel cellulosique et le séparer de la lignine. Syngenta, une entreprise Suisse, a signé un contrat de 10 ans pour 16 millions de dollars avec une compagnie américaine, Diversa, pour la recherche et le développement d'enzymes pour la production de biocarburants (Bioenergy Busines, Feb. 2007).

Cultures sucrières

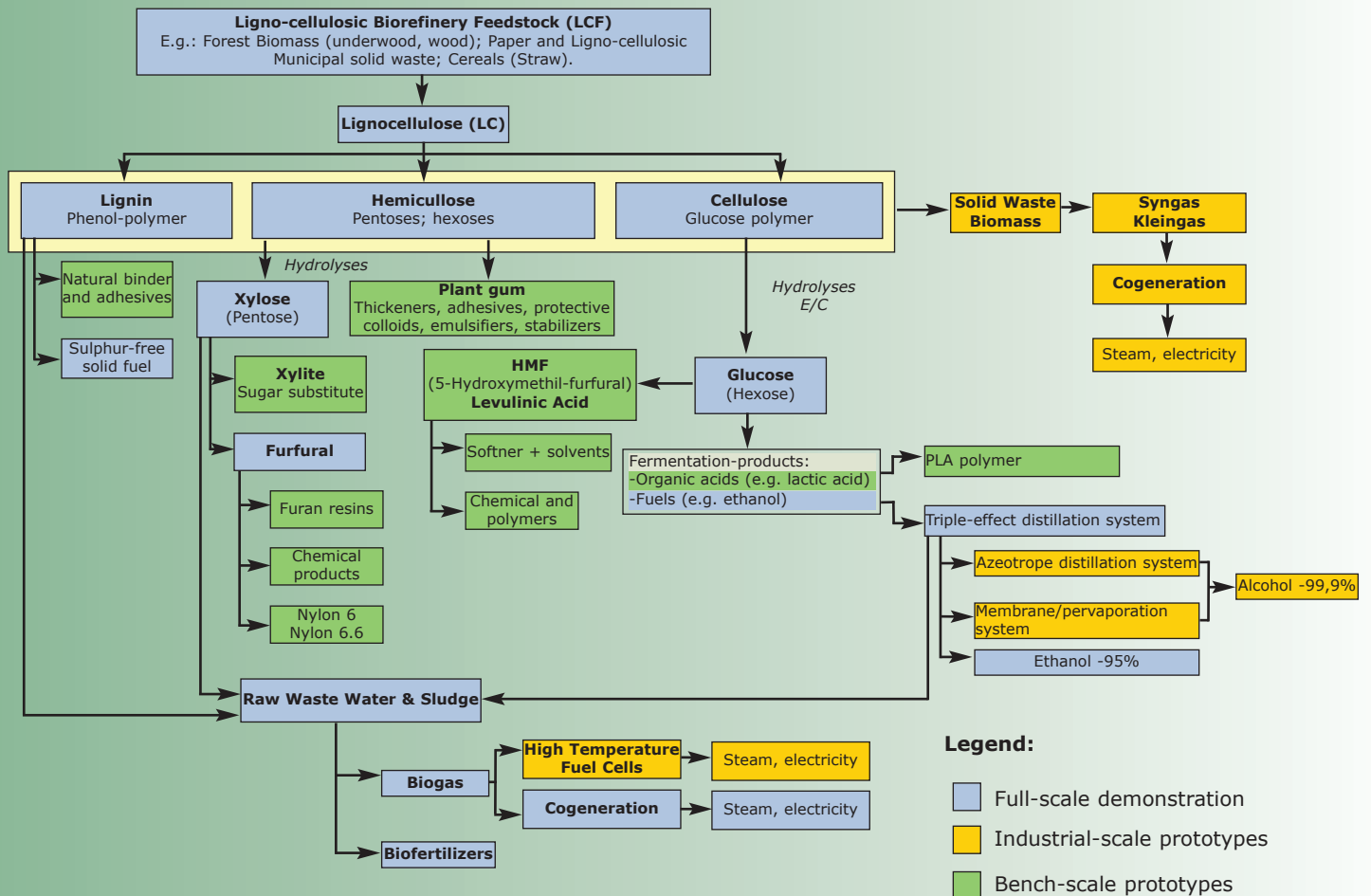
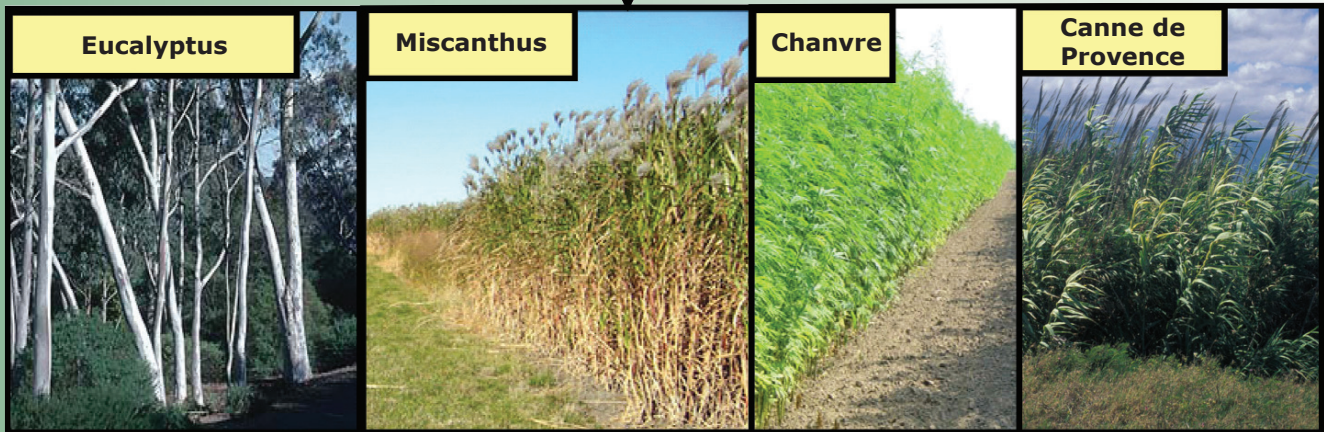


Cultures céréalières



RESTMAC

Biomasse Lignocellulosique



ECOREFINE (Biorefinery) TECNIA, 2007

3. PRODUCTION EUROPEENNE DE BIOETHANOL

Producteur	Pays	Capacité (litres/an)	Site Internet	Biomasse utilisée
Saint-Louis Sucre	France	15,000,000	www.saintlouis-sucre.com	Betterave ou mélasses
Cristal Union	France	120,000,000	www.cristal-union.fr	Betterave
Tereos	France	50,000,000	www.tereos.com	Blé ou Betterave
Südzucker	Allemagne	260,000,000	www.suedzucker.de	Blé
Sauter	Allemagne	310,000,000	www.sauter-logistik.de	Seigle
Kwst	Allemagne	30,000,000	www.kwst.com	Betterave ou mélasses
Abengoa Bioenergy	Espagne	510,000,000	www.abengoabioenergy.com	Blé
Agroethanol AB	Suède	50,000,000	www.agroetanol.se	Blé
SEKAB (formerly Svensk Etanolkemi)	Suède	100,000,000	www.sekab.se	Résidus forestiers et alcool de vin

EUBIA & ABENGOA, 2006

Le tableau ci dessus montre les importants acteurs dans la production de bioéthanol en Europe. Abengoa est de loin le plus grand producteur suivi par Sauter et Sudzucker. SEKAB a une place importante dans l'industrie comme spécialiste dans les technologies et la production de bioéthanol lignocellulosique.

Les résidus du bois de l'industrie de la pâte à papier sont également utilisés ainsi que les surplus d'alcool de vin. L'usage du vin a été encouragé par la Commission Européenne en réponse à l'actuel surplus dans l'industrie du vin.

Ce surplus de vin devrait exister encore pour les prochains 6-7 ans. SEKAB investi également dans des usines de bioéthanol, spécialement en Hongrie où ils ont investi 380 millions d'euros dans 4 nouveaux sites afin de produire 600 millions de litres en 2008 principalement à partir de blé. De plus 460000 tonnes d'alimentation animale seront générés comme coproduits.

4. COPRODUITS DU BIOETHANOL

Le DDG (Graines Séchées Distillées) est un important coproduit du bioéthanol céréalier.

Il est produit en séchant le mou après que tout l'éthanol utile a été extrait. Il est utilisé comme alimentation animale pour les élevages. De plus le DDGS, une version soluble du DDG, peut être obtenu en ajoutant de l'eau, ce qui est plus facilement consommable par l'élevage. Le DDGS peut habituellement se conserver durant 2 ou 3 jours ou 1 semaine si on ajoute des conservateurs. Le DDG sec peut être stocké indéfiniment.

"Le DDGS est un aliment de haute qualité pour les rations d'élevage bovin, porcin, élevage laitier, volailles et en aquaculture. Cette alimentation est un remplacement partiel au repas de maïs, soja et phosphate de calcium pour le bétail et la volaille" (www.ethanol.org).



www.vet-lyon.fr

RESTMAC

La **Paille** est un autre coproduit important des céréales qui a eu divers usages au cours des siècles. La paille est la partie résiduelle des céréales qui ne contient pas de graine et représente environ 50% du poids total de la plante. Historiquement elle a été principalement utilisée pour l'alimentation animale mais les récents usages incluent les biocarburants du fait de la conversion possible de la lignocellulose en bioéthanol.

Elle peut également être utilisée comme substrat pour la production de biogaz par digestion anaérobie. La paille a souvent été un fardeau pour les agriculteurs, mais son application pour la production de bioéthanol ou biogaz implique qu'ils peuvent considérer ces résidus comme produit commercialisable.

La **bagasse** est le premier coproduit de la culture de la canne à sucre. La Bagasse est habituellement brûlée dans des chaudières ou systèmes de cogénération dans les industries sucrières, pour la production de chaleur dans le pressoir, pour le procédé de raffinerie du sucre et pour la production d'électricité utilisés sur le site ou vendue sur le réseau national afin d'augmenter les bénéfices globaux. Environ 35% du poids de la canne à sucre est de la bagasse. Le Brésil, L'Inde la Chine et la Thaïlande sont les plus importants producteurs et utilisateurs de bagasse.

La Bagasse est comme une paille de la canne à sucre. Elle peut être aussi utilisée pour produire des agro-pellets qui peuvent être exportés comme ressource pour les chaudières à pellets chez les particuliers ou pour la combustion.

Les **produits ligneux** originaires de la production de bioéthanol lignocellulosique sont très variés. Du fait de la nature de leur composition organique, ils ont un unique ratio force/poids et ses propriétés élastiques et adhésives sont très reconnues.

La lignine est le composant organique le plus fort parmi les composants des parois cellulaires des plantes. Entre 1/4 et 1/3 de la matière sèche des arbres est composée de lignine. Il remplit les cellules avec la cellulose et d'autres composants créant des liens entre les différents polysaccharides donnant une force mécanique à la plante. La lignine peut avoir une large variété d'usages dans différents secteurs.



NC State University



EUBIA

Compagnies spécialisées dans les produits basés sur la lignine:

- ♦ Borregaard LignoTech USA Inc. www.lignotech.com
- ♦ Rayonier Performance Fibers www.rayonier.com
- ♦ Tembec www.tebec.ca
- ♦ Temple Inland www.myinland.com

Pour plus d'informations: www.lignin.org

RESTMAC

Exemples de produits et usages à base de lignine

Types d'usages	Explication / exemples d'Application
Alimentation et parfumerie	Arome ou fragrance par exemple la vanille (Borregaard)
Colle/liant	Fertilisants, panneaux contreplaqués ou agglomérés, céramique
Dispersant	Réduit la fixation avec d'autres substances par exemple les boues de forage de pétrole, peintures, colorants, teintures.
Emulsifiant	Permet le mélange de 2 liquides généralement pour une durée limitée, par exemple le mélange d'huile et d'eau.
Agent séquestrant	Les lignosulfonates peuvent être utilisés comme composant nettoyant ainsi que pour le traitement des eaux des chaudières et systèmes de climatisation.

L'entreprise Borregaard (Norvège/USA) possède un ensemble de produits basés sur la vanilline, un composé organique plus souvent connu sous le nom de vanille dans le secteur alimentaire et de la parfumerie. Produisant la vanille naturellement, elle lui coûte moins chère que la production synthétique (par l'intermédiaire d'usines pétrochimiques). La production naturelle d'adhésif à base de plante est un bon exemple des nombreuses applications n'utilisant pas la synthèse pétrochimique. La lignine est un coproduit présent en grande quantité dans le secteur du papier, séparé durant le procédé de préparation de la pâte à papier. La production de Bioéthanol peut être alors envisagée comme une nouvelle filière de production.

5. L'USAGE DU BIOETHANOL

Produits chimiques

De nombreux produits chimiques sont fabriqués dans l'industrie du bioéthanol et potentiellement bien plus dans l'industrie de l'éthanol de 2nd génération, répondant à une large gamme d'utilisations dans le secteur de la pharmaceutique, cosmétique, boisson et médecine tout comme au niveau industriel.

Le marché potentiel du bioéthanol n'est donc pas juste limité au biocarburant pour le transport ou la production d'énergie mais possède aussi un potentiel de fourniture pour les industries chimiques.

SEKAB coproduit avec l'éthanol les éléments suivants:

1. Acétaldéhyde (matériel de base pour d'autres produits chimiques par exemple agents fixant pour les peintures et colorants);
2. Acide Acétique (matière première pour les plastiques, agent blanchissant, conservateur);
3. Ethylacetate (peinture, colorant, plastiques, adhésifs);

4. Ethanol 95% (alimentation, pharmaceutique, carburant, détergent);
5. Thermol (moyen de refroidissement pour les réfrigérateurs et pompe à chaleur) (SEKAB 2007).

KWST fournit également une gamme de produits chimique combinés en composés commercialisables comme:

1. Alcool Ethylique (éthanol) (industrie de spiritueux, cosmétiques, imprimantes couleur et vernis);
2. Alcool Isopropyl (IPA), Ethyle acétate (EAC), WABCO-antigel (désinfectant, agent nettoyant pour systèmes électroniques, solvants);
3. Vinsasse, sulfate de potassium (alimentation animale, fertilisant) (KWST, 2007).

Carburant pour le transport

Jusqu'aujourd'hui le Bioéthanol a principalement été utilisé comme biocarburant pour le transport, spécialement au Brésil. En effet, c'est au Brésil qu'apparaissent à grande échelle les 1^{ères} voitures alimentées au bioéthanol. Bien que généralement ignoré par le client moyen qui alimente sa voiture au pétrole, une large quantité de bioéthanol est déjà utilisée en Europe, mélangé à 5% au pétrole. Il est utilisé comme substitutif et se conduit comme un additif oxygénant possédant un taux élevé d'octane, ce qui améliore les performances. Le marché potentiel est le consommateur particulier, cependant le potentiel du Bioéthanol à remplacer au moins partiellement le pétrole comme carburant en Europe, n'est observé que dans quelques régions comme la Suède ou l'Allemagne.

RESTMAC



E85 Pump station Morrisons PLC

Les acteurs dans le marché du Bioéthanol sont:

- ♦ Les exploitants agricoles
- ♦ Les producteurs de bioéthanol
- ♦ Les distributeurs de carburants
- ♦ Les constructeurs automobiles
- ♦ Le gouvernement - un soutien est également extrêmement important comme ce fut le cas au Brésil à la fin des années 70 et aux Etats Unis aujourd'hui. Le bioéthanol a été approuvé par le président et soutenu par des aides et des suspensions de taxes.
- ♦ Les usagers

De plus, les supermarchés qui fournissent des carburants évaluent actuellement l'opportunité de distribuer un mélange bioéthanol/pétrole 5-85% (E5-E85). Même si la plupart des experts s'accordent sur le fait qu'un mélange jusqu'à 10% ne cause aucun dommage sur les véhicules modernes, la garantie du constructeur pour les voitures ordinaires est fixée à 5%. Pour maintenir la garantie, les moteurs doivent être modifiés afin de supporter un mélange plus élevé ou alors il est préférable d'acheter un véhicule flexi-fuel (FFV).

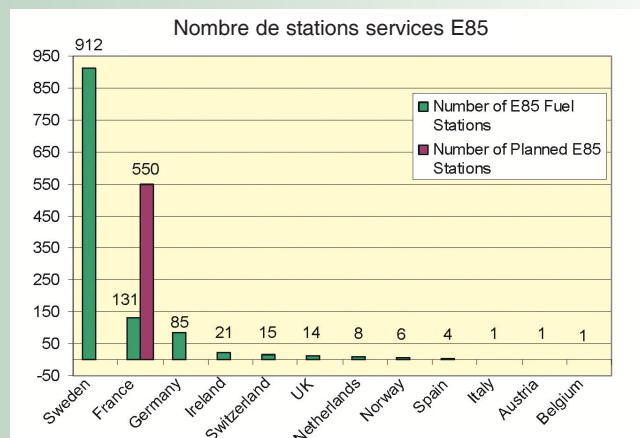
L'éthanol en Europe

La Suède est aujourd'hui le pays européen le plus puissant concernant le marché du transport au bioéthanol, avec plus de 912 stations E85 (BAFF, March 2007) et 15000 Ford Focus Flexi-fuel vendues depuis son arrivée sur le marché suédois en 2001. Depuis Mai 2006, 15% des nouvelles voitures vendues sont alimentées soit au bioéthanol soit au biogaz.

L'E85 est vendu à prix notamment moindre que le pétrole, entre 75 et 85 centimes d'euro le litre comparé au 1,19 pour le pétrole (May 2007). Un point important à considérer lors de la comparaison du prix du bioéthanol est le fait que l'éthanol contient 30% moins d'énergie par litre que le pétrole, ce qui veut dire qu'il est nécessaire de faire le plein plus souvent. C'est pourquoi le prix de vente aura un impact important sur le choix du bioéthanol comme carburant pour le transport.

Carburant	Capacité énergétique (kJ per litre)
Petrol	32 389
Diesel	35 952
Ethanol	21 283
E85	22 950

Par ailleurs, en Europe il y a actuellement 73 stations essences (Mars 2007) proposant du Bioéthanol en Allemagne (E50, E85 ou E100). La chaîne de supermarchés Morrisons au Royaume Unis propose l'E85 dans 14 sites au Sud de l'Angleterre (voir photo à gauche) vendu 2 pence moins cher que le pétrole. Cependant le bioéthanol distribué par Morrisons est fourni par Futura Petroleums, et vient directement des stocks Brésiliens. Malgré les distances considérables, il reste encore compétitif d'importer le bioéthanol de l'autre rive de l'Atlantique au lieu de le produire localement.



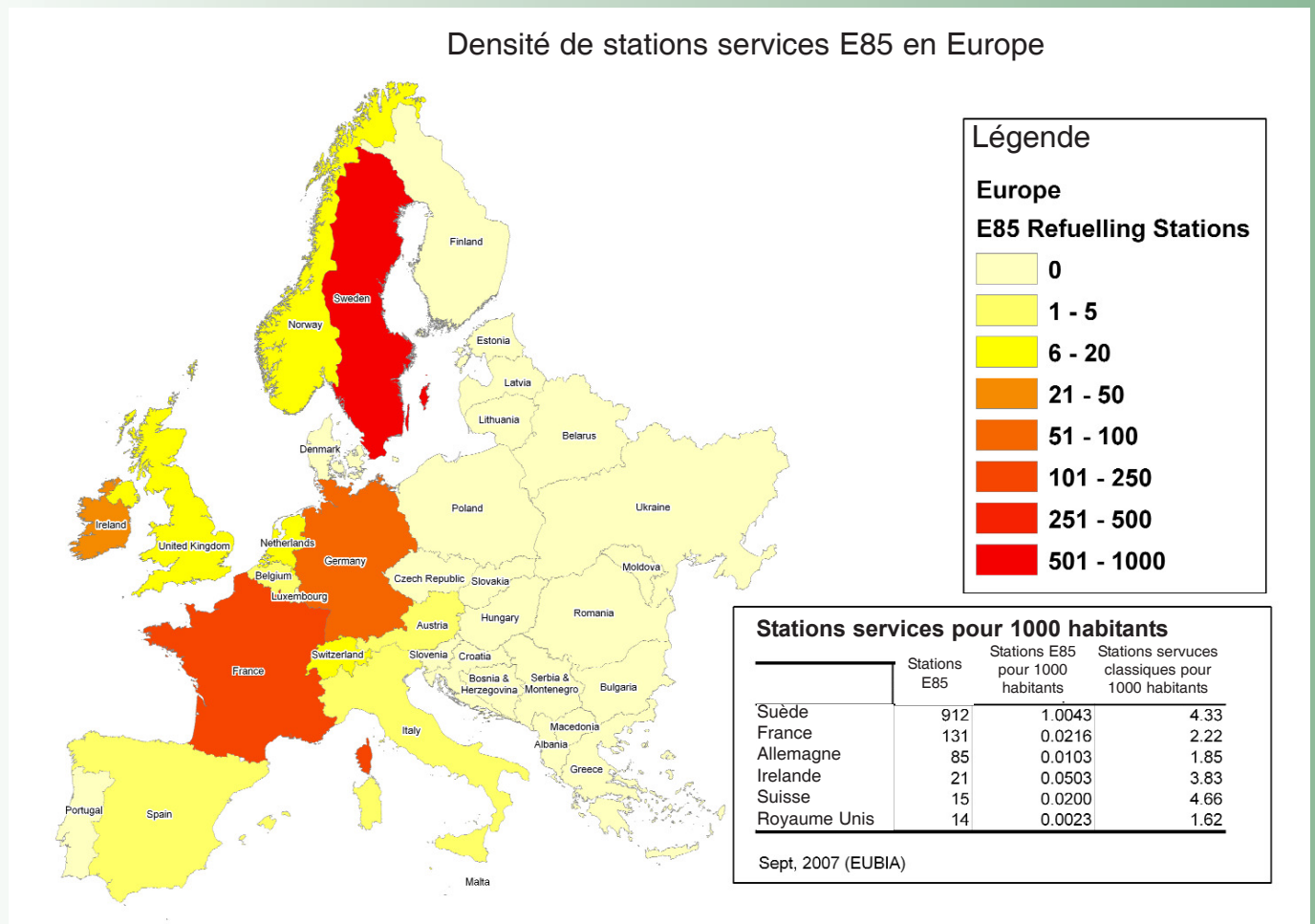
Le graphique ci dessus montre les principaux pays possédant des stations distribuant du bioéthanol en Europe. La Suède est de loin le pays qui propose le plus de bioéthanol pour le transport. La France et l'Allemagne progressent plus vite que la plupart du reste de l'Europe qui vend l'E85 seulement dans une poignée de stations service souvent pour des véhicules publiques comme ceux de la police ou des flottes gouvernementales. En 2007, une augmentation non négligeable est attendue dans certains de ces pays, spécialement en France, où le gouvernement a autorisé l'introduction de 500 à 600 stations services E85.

RESTMAC

La carte et les figures suivantes donnent une brève vue d'ensemble du marché du bioéthanol et la densité de stations E85 en comparaison avec les stations essences. Le nombre de stations service pour 10000 habitants donne un point de comparaison utile. Quand le total de stations à pétrole a diminué drastiquement ces 20 dernières années, jusqu'à la moitié voir 1/3 de ce qu'elles

étaient alors, le nombre de stations au bioéthanol est encore très faible en comparaison. Ceci du fait de leur récente mise en activité dans l'Europe de l'Ouest (excepté la Suède). En Suède, la première station E85 est apparue en 1995 mais l'expansion réelle ne commence seulement qu'en 2002 (SAAB, 2006).

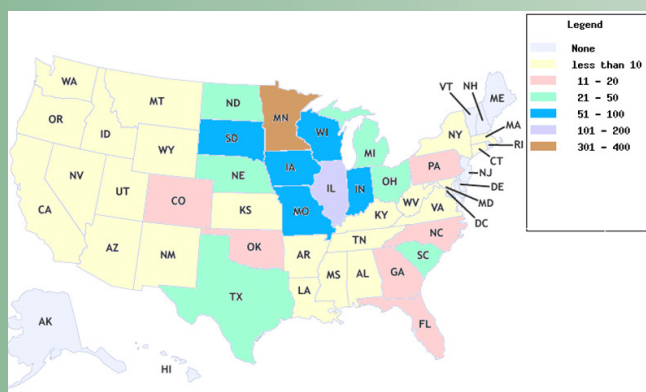
Densité de stations services E85 en Europe



RESTMAC

Les Carburants aux USA

Selon la politique de l'Etat et les ressources naturelles, l'E85 est utilisé à différents degrés dans la plupart des Etats. Les Etats où les stations services E85 sont les moins présentes, elles sont en général utilisées pour des flottes publiques ou privées comme en Californie. D'autre part il existe une impressionnante infrastructure publique pour l'E85 autour de la ceinture américaine du Maïs (Iowa, Illinois, Nebraska, Minnesota, Indiana, Wisconsin...) représentée par les couleurs bleu, gris et brun sur la carte suivante.



Stations services E85 aux USA (EERE, US Department of Energy, March 2007)

Constructeurs de voitures alimentées au bioéthanol

Ford est le seul producteur en masse de voitures flexi-fuel en Europe avec les modèles Ford Focus et C-max. SAAB et Volvo commencèrent à offrir une alternative en 2005 et 2006 avec leur voiture flexifuel au bioéthanol. Les 2 industriels suédois offrent également un modèle alimenté au biogaz. Scania a également une série de bus et camions alimentés à l'E85.

Les Etats Unis ont déjà un nombre de constructeur automobiles vendant des voitures flexi-fuel: FORD, CHRYSLER, GENERAL MOTORS, ISUZU, MAZDA, MERCEDES, MERCURY ET NISSAN. Et au Brésil les industriels FIAT, FORD, GENERAL MOTORS, PSA, RENAULT, VOLKSWAGEN offre les véhicules E85 nécessaires.

La Ford Focus Flexi-fuel (voir photo ci contre) a été mise sur le marché dans la même gamme de prix que le modèle basique au pétrole. Le potentiel commercial de la voiture a été encouragé par la Police de Avon et Somerset (UK) qui ont acheté 15 Focus flexi-fuel en mars 2006. D'autres intérêts ont été montrés par des forces politiques dans d'autres régions au sein du Royaume Unis. L'avantage est qu'il est toujours possible de réalimenter la voiture avec du pétrole quelque soit son pourcentage de mélange, ce qui ne limite pas leur utilisation où les pompes à éthanol sont disponibles. FORD informe qu'il a été mesuré une réduction d'émission de CO2 de 70% en comparaison à la version pétrole.



Ford Focus, Ford Motor Company

La FOCUS FFV et la C-MAX, également proposées sur le marché suédois en 2001, n'a été disponible sur le marché anglais qu'en Septembre 2005. Il est encore trop tôt pour qu'elle soit distribuée dans les concessions à large échelle au Royaume Unis.

Malgré tout, elles ont connu un succès notable sur le marché automobile suédois depuis son introduction. Le constructeur automobile suédois Volvo possède 2 modèles qui roulent au bioéthanol qui sont le S40 (voir photo ci dessous) et la V50. Aucune de celles-ci n'est encore disponible à grande échelle en dehors de la Suède.



S40 FFV Volvo, Volvo

SAAB possède un modèle 9-5 biofuel berline et break (voir photo page suivante) qui peut rouler à l'E85. Il n'existe qu'un petit nombre de ces modèles bio power disponible chez des concessionnaires particuliers dans le sud et l'est de l'Angleterre où il existe une petite infrastructure E85 par l'intermédiaire de la chaîne de supermarchés Morrisons. SAAB a produit en 2006 un moteur hybride électrique qui fonctionne à l'E100, montré pour la première fois au salon de l'automobile de Stockholm et basé sur le modèle 9-3. D'ici la fin 2007, Renault, Peugeot et Citroën auront également leur propre modèle flexifuel prêt pour la mise sur le marché en accord avec le plan 2007 pour l'infrastructure E85 mandaté par le gouvernement.

RESTMAC

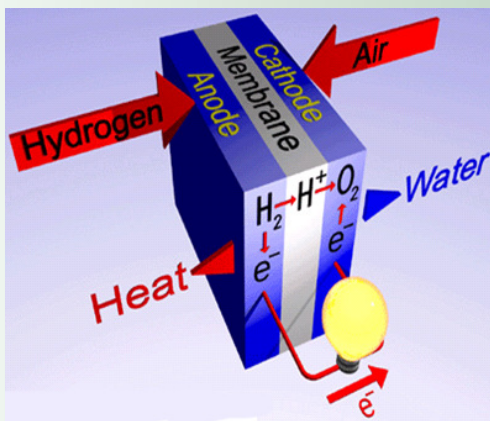


Saab 9-5 Biopower, www.ethanol360.com

Piles à combustible

Les piles à combustible sont un autre potentiel pour l'usage de bioéthanol afin de produire chaleur et énergie. Les piles à combustible fonctionnent en combinant le carburant hydrogène avec l'oxygène de l'air pour produire de l'énergie électrique et coproduit de la vapeur d'eau et de la chaleur.

Les piles à combustible ont une efficacité électrique typique entre 30 et 60 % et une efficacité générale, en utilisant la chaleur coproduite, de 70 à 90%. Ces unités fonctionnent avec une nuisance sonore très faible et les émissions de gaz polluants sont également considérablement limitées. Les inconvénients sont leur prix et leur brève durée de vie (les composants doivent être régulièrement remplacés). Elles sont cependant reconnues comme très fiables durant leur durée de vie et sont souvent utilisées comme source énergétique d'urgence. Quelques usages de systèmes de cogénération avec piles à combustibles sont présents dans les hôpitaux ou campus universitaires, stations de télécommunication isolées pour produire chaleur et électricité, mais aussi pour le transport et comme générateur électrique dans certaines habitations résidentielles. La récente croissance des systèmes combinés avec piles à combustible en milieu résidentiel (0,5 à 10 kW) est basée sur des unités alimentées au gaz naturel.



Fuel Cell Today - PEMCF energy exchange diagram

De nombreuses piles à combustible peuvent utiliser autant le bioéthanol que les carburants fossiles, avec ou sans nécessité de reformatage (pour la conversion à l'hydrogène). Acumentrics (USA) et Ceramic Fuel Cells (Australia) produisent ces piles à combustible.



Acumentrics



Sulzer Hexis

La situation idéale est l'utilisation d'hydrogène pur comme carburant produisant de l'énergie et de la vapeur d'eau comme présenté sur le diagramme PEMFC. Cependant de nombreuses piles à combustibles sont conçues pour utiliser des carburants fossiles comme le gaz naturel, le propane, le méthanol ou le butane. Dans ce cas le CO₂ est produit en plus de la vapeur d'eau. L'avantage évident est la flexibilité du choix du carburant le désavantage est évidemment l'émission de CO₂.

Acumentrics fabrique des piles à combustible appropriées pour un usage résidentiel ou à petite échelle d'une capacité de 5 et 10 kwe. Elles peuvent être fixées à 120 ou 240 Volts, selon les besoins. Le temps de démarrage est de 10 à 30 minutes. Les options d'alimentation sont impressionnantes, pouvant utiliser le propane, le gaz naturel, l'éthanol, le méthanol, le méthane et l'hydrogène. Sulzer Hexis est responsable de la majorité des installations SOFC dans le monde. Il travaille sur un système combiné de 1Kwe; 2,5 Kwth avec un chaudière supplémentaire pour apporter la chaleur nécessaire dans les habitations.

Différents types de piles à combustible:

- ♦ Molten Carbonate Fuel Cells (MCFC)
- ♦ Solid Oxide Fuel Cells (SOFC)
- ♦ Polymer Electrolyte Fuel Cell (PEFC) aka
- ♦ Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)
- ♦ Phosphoric Acid Fuel Cells (PAFC)
- ♦ Alkaline Fuel Cells (AFC)

6. LES ENTREPRISES D'INGENIERIE DU BIOETHANOL

La complexité des usines de production de bioéthanol est considérable. C'est pourquoi elle requiert une expertise et une planification particulière pour sa construction. C'est pourquoi la majorité des usines de bioéthanol sont construites sous documentation par une entreprise d'ingénierie (spécialisée dans le secteur du bioéthanol) plutôt qu'achetée en unités individuelles (le détail des constructeur de composants individuels peut être trouvé dans de nombreuses publications comme le " sugar industry buyer guide ", printemps 2006). Les sociétés apportant une conception complète pour le service de construction sont listées ci dessous:

Société	Pays	Site internet	Adresse Email	Téléphone	Fax
Vogelbusch GMBH	AT	www.vogelbusch.com	office@vienna.vogelbusch.com office@hongkong.vogelbusch.com office@houston.vogelbusch.com	+43 1 54 661-0 +852 2314 3030 +1 713 461 7374	+43 1 545 29 79 +852 2314 0369 +1 713 461 7374
Lurgi	DE	www.lurgi.com	kommunikation@lurgi.com	+49 69 58 08-0	+49 69 58 08-38 88
GEA Wiegand	DE	www.gea-wiegand.com	info@gea-wiegand.de	+49 7243/705-0	+49 7243/705-330
TECNIA	PT	www.tecna.net	info@tecna.net	+351 261 912 470/1 +966 1 218 1460	+351 261 912 472 +966 1 218 1461
Chematur Engineering	SE	www.chematur.se	info@chematur.se	+46 586 641 00	+46 586 791 700
Bayer Technology Services	DE	www.bayertechnology.com	info@bayertechnology.com benelux@bayertechnology.com btsasia@bayertechnology.com	+49 214 30-50100 +49 214/30-1 +32 3 540 79 92 +86 21 67 120 280 +1 877 229 37 87	+32 3 540 37 78 +86 21 67 120 393
Delta-T Corp.	US	www.deltacorp.com	sales@deltacorp.com	+1 757 220-2955	+1 757 229-1705
Praj Industries	India	www.praj.net	info@praj.net	+91 20 229 515 11	+91 20 229 517 18
MW Zander	UK/DE	www.mw-zander.co.uk	uk-info@mw-zander.com	+44 1249 455 150	+44 1249 657 995
Parker, Messana & Associated, Inc.	US	www.pma-engr.com		+1 253 926 0884	+1 253 926 0886
BBI International	US	www.bbibiobiofuels.com	info@bbibiobiofuels.com	+1 719 539 0300	+1 719 539 0301

7. ASPECTS POLITIQUES ET CONCLUSIONS

Politiques

Le "Biofuel Progress Report " (Brussels, 9.1.2007; COM(2006) 845 Final) de la Commission Européenne a établi que l'objectif de 5,75% ne sera pas atteint en 2010. La moyenne des pays a atteint 52% de cet objectif en 2005 et seul 2 états ont atteint leur objectif de 2% de biocarburants au niveau national (Suède et Allemagne). D'autre part, le prix des carburants n'est pas le seul intérêt au développement des biocarburants mais aussi le moyen de réduire la dépendance au pétrole de l'UE. Nous pouvons dire que la production de biocarburants n'équivaut pas automatiquement à une économie de CO2 puisqu'elle dépend du type de gestion des terres pour la production des cultures sources. Si les cultures énergétiques ont remplacé les forêts tropicales naturelles, les effets pourraient être négatifs non pas seulement pour la capture du CO2 mais aussi pour la biodiversité et la préservation des habitats naturels. Les cultures énergétiques ont donc besoin d'être plantées intelligemment dans les régions appropriées. Une production responsable de bioéthanol peut proposer une diversification de fourniture de l'énergie et une sécurité énergétique créant également de l'emploi dans les nombreux métiers que comporte l'industrie.

D'autres actions afin de réduire les émissions de l'Union Européenne ont été renforcées par l'appel de la Commission Européenne aux constructeurs de voiture afin de réduire le niveau d'émission de CO2 de 163g/km en 2004 à 120g/km en 2012. Le bioéthanol pourrait donc avoir un impact important sur la réduction de CO2 dans le secteur des transports. L'aspect technologique est considéré comme critique pour la réduction du CO2 car il est prévu que la mobilité en Europe ne diminuera pas mais augmentera avec le temps.

Conclusions

L'opportunité de réduire la dépendance en carburants fossile tout en réduisant les émissions de CO2 est aujourd'hui d'une importance stratégique.

Depuis qu'un consensus toujours plus grand au sein des experts sur l'impact de l'activité humaine dans le réchauffement climatique et les répercussions qui y sont associées, le potentiel d'utilisation de carburants alternatifs comme le bioéthanol peut nous aider à éviter (ou limiter) l'impact négatif sur l'environnement. Tant que les plantations pour la production de bioéthanol se fera de manière durable, sans compromettre l'habitat naturel des espèces natives ni la biodiversité locale, il n'y a aucune raison pour que le bioéthanol ne soit pas une des solutions énergétique d'aujourd'hui.

Le potentiel du bioéthanol à créer des emplois est immense dans l'agriculture, les bio raffineries, l'industrie chimique, le secteur de fourniture de carburants comme dans l'ingénierie des véhicules flexi-fuel. Le climat économique est mûr pour investir dans la production de bioéthanol en Europe surtout pour le carburant mais aussi pour l'usage chimique. Les toutes premières usines de bioéthanol de 2nd génération à partir de lignocellulose devraient apparaître dans les prochaines années. Cependant, il faudra attendre encore quelques années avant qu'elles ne remplacent la première génération en termes de production. Range Fuels (USA) espère commencer la construction d'une usine de production de 380 m litre/an en Septembre 2007 (Bioenergy Business, août 2007). Cependant, si l'Europe veut atteindre son objectif de 10% de biocarburants en 2020, nous devons garder en mémoire les opportunités déjà disponibles en Europe avec les cultures de première génération et spécialement avec les cultures prometteuses et à fort rendement comme le sorgho sucrier

RESTMAC

8. DESCRIPTION GENERALE DU PROJET

Le projet a pour but de développer et exécuter une approche thématique concise et bien ciblée afin d'assurer la consommation sur le marché de technologies renouvelables sélectionnées. En d'autres mots le consortium travaille sur l'établissement d'une campagne de marketing pour différentes technologies renouvelables considérées. Jusqu'à maintenant le développement sur le marché des résultats de la Recherche et Développement ne s'est pas effectué de la meilleure manière. Le manque d'informations et de synergies entre les principaux acteurs (industriels, gouvernements, consommateurs) apparaissent encore comme les barrières critiques du développement à grande échelle de l'usage des technologies renouvelables sur le marché. Les objectifs du projet RESTMAC afin de renverser cette tendance sont:

- ♦ Une approche sectorielle avec pour objectif la promotion et valorisation des technologies choisies ayant un potentiel socio-économique fort et pertinent;
- ♦ Une approche géographique avec l'identification de régions commerciales clé ou ces premières technologies sélectionnées pourraient être largement développées.

Plus spécifiquement le projet se concentre sur les technologies renouvelables pour la production d'électricité, chaleur/refroidissement et finalement production et distribution de biocarburants liquides. Un des objectifs clés du projet est également de sensibiliser les nouveaux pays membres de l'UE, la région méditerranéenne et les Iles européennes ainsi que les états asiatiques où il existe un important potentiel pour le développement d'énergies renouvelables qui est jusqu'à maintenant non exploité. Pour plus d'informations veuillez visiter le site internet:

www.erec-renewables.org/47.0.html

Les secteurs d'énergie renouvelables considérés sont:

- ♦ L'énergie Photovoltaïque
- ♦ L'énergie hydraulique
- ♦ La Biomasse
- ♦ La Géothermie
- ♦ Le solaire thermique
- ♦ L'éolien

La part du projet concernant la biomasse se focalise sur quelques thèmes choisis ayant un grand potentiel sur le marché européen de la biomasse et dans le secteur de l'énergie. 5 brochures sont produites pour ce secteur dont 2 sous la responsabilité d'EUBIA (4 et 5):

1. Pellets pour les systèmes de production de chaleur
2. Nouvelles cultures énergétiques dédiées à la production de carburants solides
3. Nouveaux marchés pour les résidus forestiers
4. Cogénération à petite échelle
5. Production et usage du bioéthanol

Produit par:

EUBIA - European Biomass Industry Association

Rue d'Arlon 63-65

B-1040 Brussels

Belgium

tel. +32 24 00 10 20

fax +32 24 00 10 21

eubia@eubia.org

www.eubia.org