

BIOSES - Résultats

Utilisation durable des biocarburants

DUREE DU PROJET
15/12/2006 - 31/01/2011

BUDGET
688.504 €

MOTS CLES

Politique des biocarburants, consultation des parties concernées, scénarios de transport, émissions du puits-au-réservoir, allocation, émissions de véhicules, mesures d'émissions, analyse de cycle de vie (ACV), Ecoscore, projections de cout, cout de cycle de vie, System Perturbation Analysis (SPA), allocation par substitution, dynamique des systèmes, analyse multi-critère (MAMCA), modélisation du transport, biodiesel, bioéthanol, biocarburants de 2e génération, feuille de route pour biocarburants, politique du transport, mobilité électrique, économie d'énergie dans le transport.

CONTEXTE

Dans le secteur des transports, les biocarburants sont actuellement les seuls substituts directs au pétrole, disponibles en quantités considérables. A l'heure actuelle, ces carburants peuvent être utilisés dans des véhicules existants, non modifiés pour les mélanges à faible teneur en biocarburant, et nécessitant des modifications à cout modeste pour les mélanges à teneur plus élevée. Les biocarburants devraient représenter une partie considérable de l'objectif de 10% d'énergie renouvelable dans le transport en 2020 fixé par la Commission Européenne dans la Directive pour les Energies Renouvelables 2009/28/EC. La consommation de biocarburants à l'échelle européenne n'étant désormais plus marginale, des discussions concernant la durabilité de ces biocarburants ont émergés. A l'issue de ces discussions, il est devenu évident que les politiques doivent assurer un déploiement durable des biocarburants dans le transport en alliant réduction d'émission de gaz à effet de serre, réduction de la dépendance au pétrole et amélioration de la qualité de l'air. BIOSES est un projet de recherche focalisé sur la situation belge, ayant pour but d'assister le gouvernement belge dans l'élaboration d'une stratégie pour le déploiement des biocarburants et d'analyser leur impact potentiel sur les émissions de gaz à effet de serre, sur la consommation énergétique et sur la qualité de l'air.

OBJECTIFS

Le projet développe différents scénarios pour l'introduction des biocarburants en Belgique, sur base de l'évolution technologique des modèles automobiles, des mélanges probables disponibles sur le marché Européen et de l'intérêt éventuel de certains groupes **d'utilisateurs finaux. Sur base de données actualisées** (complémentées par des mesures propres) de consommation énergétique, d'émissions et de projections de cout, la faisabilité pratique, ainsi que l'impact écologique et économique (au niveau micro et macro) de l'introduction de biocarburant en Belgique est analysée. Les résultats de ces travaux servent à l'élaboration d'une feuille de route pour l'introduction des biocarburants en Belgique.

CONCLUSIONS

A court terme, les options principales pour la Belgique en termes de biocarburants sont le biodiesel (methyl ester) à partir d'huile végétale en mélange avec le diesel (jusqu'à 7%_{vol}) - potentiellement complétement par de l'huile végétale hydro-traitée (hydrotreated vegetable oil ou HVO) à moyen terme - et le bioéthanol à partir de sucre ou d'amidon en mélange avec l'essence (jusqu'à 10%_{vol}). La mise sur le marché de mélanges à haute teneur en biocarburant ou de biocarburants à l'état pure est également envisageable (par exemple E85, ED95, B30, B100, HVP, bio-méthane).

A long terme (2020), des technologies plus avancées pourront être introduites afin d'élargir les matières premières utilisées pour la production de biocarburant aux déchets et les matières ligno-cellulosiques. Ces carburants de «seconde génération» comprennent typiquement le Fischer-Tropsch Diesel (ou BTL), l'éthanol cellulosique, le bio-SNG, le bio-DME, Le projet a débuté par une analyse de l'évolution technologique des modèles automobiles, des mélanges probables disponibles sur le marché Européen et de l'intérêt éventuel de certains groupes de consommateurs finaux pour aboutir à des scénarios réalistes d'introduction de biocarburants en Belgique.

L'impact environnemental en termes d'émissions de gaz à effet de serre, aussi bien du puits-au-réservoir que du réservoir-à-la-roue a été étudié pour les principaux biocarburants. L'analyse d'émissions du puits-au-réservoir est basée sur des données provenant de la base de données Swiss Ecoinvent qui comprend des figures complètes pour une variété d'émissions de différentes routes de biocarburants. Cette analyse a également été comparée à d'autres méthodologies, notamment celle présentée dans la Directive pour les Energies Renouvelables. Cette comparaison a révélé l'importance de la méthode d'allocation aux coproduits. L'utilisation de l'outil SPA (System Perturbation Analysis), dont l'optimisation et l'élaboration a continué tout au long de la durée du projet, a permis de confirmer cette constatation.



BIOSES - Résultats

Utilisation durable des biocarburants

Un autre paramètre important dans le calcul du bilan d'émissions du puits-au-réservoir est l'estimation des émissions N_2O , un gaz à effet de serre très puissant (300 fois plus intense que le CO_2) en agriculture. En fonction du modèle utilisé, les émissions de N_2O estimées peuvent tripler. Pour certains biocarburants, les émissions de N_2O peuvent représenter jusqu'à un tiers des émissions totales de gaz à effet de serre du puits-au-réservoir, ce qui illustre bien l'influence de la méthodologie utilisée sur les résultats. Les résultats obtenus par Ecoinvent montrent des performances moindres en termes d'émissions de gaz à effet de serre par rapport aux valeurs mentionnées dans la Directive.

Il est important de garder à l'esprit que ces résultats sont basés sur des valeurs moyennes pour des pratiques agricoles conventionnelles en Europe, caractérisées par une dépendance complète aux fertilisants synthétiques. La tendance actuelle allant vers une prise en compte accrue de l'environnement dans les pratiques agricoles et l'augmentation de l'utilisation de fertilisants organiques aura un impact considérable sur le bilan d'émissions de gaz à effet de serre des biocarburants.

Pour les émissions du puits-au-réservoir, des données publiques ont été collectées en ce qui concerne l'effet des mélanges carburants fossiles-biocarburants sur les émissions du véhicule et sur la consommation énergétique. Malgré la disponibilité d'informations pour les anciens véhicules et moteurs (surtout pour le biodiesel), l'effet sur les nouveaux moteurs combinés à des systèmes de contrôle d'émission modernes n'est pas encore suffisamment documenté dans la littérature. Des tests et mesures supplémentaires ont donc été réalisés dans le cadre du projet. Quatre véhicules diesel ont été testés sur base de mélanges biodiesel, un de ces véhicules a également été testé à l'huile végétale hydro-traitée (HVO), trois véhicules essence ont été testés sur base de mélanges éthanol et finalement quatre véhicules diesel adaptés ont été testés pour l'HVP. Les résultats font l'objet d'un rapport public dédié.

Les données d'émissions du puits-au-réservoir et du réservoir-à-la-roue ont été combinées afin d'obtenir des figures Ecoscore pour les véhicules roulant sur des mélanges carburants fossiles-biocarburant. La méthodologie Ecoscore combine émissions de gaz à effet de serre, les émissions liées à la qualité de l'air et le bruit du véhicule. Les émissions de gaz à effet de serre ainsi que les autres émissions sont considérées du puits-à-la-roue. L'avantage principal offert par l'utilisation de biocarburants consiste en une réduction des émissions de gaz à effet de serre et en une réduction de l'énergie fossile dans la voie de production. En revanche, des émissions nocives – en particulier les particules – sont dans certains cas considérablement augmentées. D'une manière générale, la performance Ecoscore de véhicules roulant au biocarburant est d'un ordre de grandeur proche de celle de véhicules roulant aux carburants fossiles. En termes d'Ecoscore, les nouvelles technologies telles que les véhicules électriques ou hybrides présentent une performance bien meilleure.

Les données concernant les émissions ont également été utilisées pour estimer les réductions d'émissions totales dans le système de transport belge qui résulteraient du remplacement d'une partie de la consommation de carburant fossile par des biocarburants. Les émissions directes du transport (émissions des véhicules) et les émissions indirectes liées à la voie de production du carburant sont distinguées. Une observation majeure résultant de cette analyse est que l'économie d'énergie dans le système de transport pourrait avoir un impact bien plus important sur les émissions de gaz à effet de serre et sur les autres émissions que l'introduction de biocarburants. L'économie d'énergie doit dès lors rester prioritaire, compte tenu des efforts pour changer les habitudes et le système énergétique que cela implique. Les biocarburants viendront cependant compléter l'économie d'énergie pour assurer une réduction d'émission de gaz à effet de serre supplémentaire, également pour les émissions indirectes.

Pour les émissions NO_x , l'impact direct de l'introduction de mélanges carburants fossiles-biocarburant est négligeable, alors qu'une certaine augmentation est constatée pour les émissions indirectes au travers de la voie de production de biocarburants. L'effet de ces émissions indirectes NO_x est cependant limité. Cette figure change pour les émissions de particules ; les émissions indirectes étant du même ordre de grandeur que les émissions directes, on observe une augmentation générale des émissions de particules avec l'introduction de biocarburants.

D'un point de vue pratique, le coût est un facteur déterminant en ce qui concerne la faisabilité de l'introduction de biocarburants auprès des utilisateurs finaux. En termes de coût additionnel lié au véhicule, l'utilisation de mélanges contenant des biocarburants à faible pourcentage ne génère aucun coût supplémentaire. L'utilisation de mélanges à teneur en biocarburants plus élevée peut générer des certains coûts, mais qui restent généralement modestes. Les biocarburants purs tels que l'ED95, le bio-méthane ou l'HVP nécessitent des changements considérables du moteur, pouvant entraîner des coûts supplémentaires importants. En termes de coût du carburant, il est clair que les biocarburants sont plus chers que les carburants fossiles et il est estimé que cette situation perdurera tout au long de la prochaine décennie. Après 2020 seulement les biocarburants pourront devenir compétitifs avec les carburants fossiles d'où l'importance des mesures politiques (obligations ou avantages fiscaux) pour assurer leur déploiement. Il faut cependant garder à l'esprit que le projet a étudié des tendances à long terme, et que des fluctuations importantes peuvent être attendues à court terme, aussi bien dans les prix des carburants fossiles que dans les prix des biocarburants.

Il est estimé que les biocarburants produits à partir de biomasse ligno-cellulosique - matières premières plus abondantes et moins onéreuses que celles actuellement utilisées – pourraient devenir compétitives avec les carburants fossiles vers 2020. Il y a cependant encore beaucoup d'incertitude en ce qui concerne le coût de la technologie et il est fort probable que les biocarburants dits de « seconde génération » requièrent encore un soutien politique après 2020.



BIOSES - Résultats

Utilisation durable des biocarburants

En vue de définir des politiques appropriées, il est essentiel de cerner les différentes dynamiques définissant le marché des biocarburants. Dans le cadre du projet, un modèle de dynamique des systèmes a été développé pour analyser le comportement dynamique du biodiesel à long terme. Le modèle comprend des boucles de feedback (positives et négatives) internes, des stocks et des flux, des délais temporels et des non linéarités afin de décrire le comportement dynamique à long terme d'un assemblage de systèmes sociaux. Une simulation complète du marché impliquerait l'intégration des relations mondiales avec d'autres secteurs (surtout énergétiques et agricoles), comprenant d'éventuelles incertitudes en termes de temps et de climat, de risque d'aversion des parties prenantes et de variation des conditions à l'investissement. Cet exercice s'est donc limité au système politique belge. Les politiques devraient se focaliser sur la diminution de l'écart entre le prix des biocarburants et des carburants fossiles. Quand la demande décollera, le choc dans la demande en biodiesel pourrait induire un choc positif dans les prix de matières premières, ce qui inévitablement affectera le prix du biodiesel. A long terme, les économies d'échelle gagneront de l'importance.

Les acteurs du secteur biocarburant doivent faire face à des contraintes et enjeux économiques, environnementaux, légaux et techniques complexes qui doivent impérativement être considérés en vue d'un déploiement optimal des biocarburants sur le marché belge. Pour ce faire, l'intégration des visions des diverses parties prenantes est nécessaire pour l'évaluation des différentes options d'introduction de biocarburants. Afin de comprendre le point de vue des parties prenantes pour différentes options, une analyse multi-critère multi-acteur (multi-actor multi-criteria analysis – MAMCA) a été réalisée dans le cadre de ce projet. Les différentes options étaient définies comme suit : (1) uniquement des carburants fossiles, les biocarburants sont donc exclus, (2) mélange de biodiesel (FAME et HVO) au diesel à faible pourcentage, (3) mélange de bioéthanol à l'essence à faible pourcentage et introduction de l'E85 et des véhicules flexifuel, (4) introduction du bio-méthane dans une série de marchés niches, (5) mélange de Fischer-Tropsch diesel au diesel. Les résultats du MAMCA permettent aux politiciens de mettre en place des mesures adéquates pour surmonter les barrières et les désavantages qui pourraient découler du choix de l'une ou l'autre option biocarburant.

APPORT A UNE POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Le projet BIOSES a contribué activement à l'élaboration du Plan d'Action Energies Renouvelables Belge, qui a du être soumis à la Commission Européenne dans le cadre de la Directive Energies Renouvelables. Dans ce cadre, le consortium a fourni des projections de consommation de carburant fossiles dans un scénario de référence et dans un scénario d'économie énergétique, des scénarios d'introduction de biocarburants réalistes et a également joué un rôle d'information en ce qui concerne la mise en place d'un cadre politique éventuel pour l'introduction des biocarburants en Belgique et de consultation auprès des parties prenantes clefs, dont plusieurs ont participé au comité de suivi du projet. Afin d'atteindre les objectifs 2020 fixés par le Plan d'Action National, les politiques concernant la consommation d'énergie dans le transport devraient assurer:

1. Une augmentation du pourcentage de biocarburant mélangé à faible teneur dans l'essence et le diesel : les mélanges à faible teneur en biocarburants joueront un rôle majeur dans l'atteinte des objectifs nationaux. L'obligation actuelle d'incorporation de 4%vol devrait dès lors être progressivement accrue en fonction des publications de standards de qualité.
2. Un soutien aux biocarburants présentant une bonne performance en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre : la Directive pour la qualité des carburants 2009/30/EC contraint les fournisseurs de carburants à réduire les émissions de gaz à effet de serre, produites sur tout le cycle de vie du carburant ou de l'énergie fournis, par unité d'énergie, à hauteur de 6% en 2020 par rapport aux émissions en 2010. Les biocarburants offrant des réductions d'émissions de gaz à effet de serre importants sont donc essentiels en vue d'atteindre cet objectif.
3. Un soutien aux biocarburants non conventionnels : malgré le fait que la contribution des biocarburants non conventionnels aux objectifs nationaux ne deviendra significative qu'après 2020, il est nécessaire de promouvoir leur développement dès aujourd'hui.
4. La promotion des mélanges à teneur élevé en biocarburants : un soutien devrait être accordé pour le déploiement de mélanges à teneur élevé en biocarburants, surtout l'E85 et la bio-méthane, en termes de véhicules compatibles aussi bien qu'en termes d'infrastructure et de prix des carburants. Le déploiement devrait être initié au sein de marchés niches, et peut ensuite être élargis au grand public.
5. L'assurance de durabilité : la durabilité constitue un enjeu central pour l'acceptation sociale des biocarburants. La mise en œuvre pratique des exigences de durabilité dans les législations doit être basée sur des outils et de données pertinentes, transparentes et scientifiques.



BIOSES - Résultats

Utilisation durable des biocarburants

En ce qui concerne la politique de transport à long terme, deux piliers doivent être mis en œuvre en parallèle : (1) l'économie d'énergie dans le transport et (2) l'introduction d'énergies renouvelables dans le transport. L'économie d'énergie doit avoir priorité. Pour le deuxième pilier, deux options existent : les biocarburants et la mobilité électrique. A long terme, un équilibre apparaîtra entre ces deux options. De plus, pour la prochaine décennie, les biocarburants conventionnels, produits à partir de matières agricoles, resteront majoritaires. L'augmentation de la consommation de biocarburants à long terme devra cependant être assurée par l'utilisation d'autres matières premières, telles que les déchets et résidus, les matières ligno-cellulosiques ou encore les algues. L'introduction de biocarburants non conventionnels permet d'élargir les ressources en matières premières utilisées pour la production de biocarburants. L'efficacité énergétique et l'économie d'énergie restent cependant clefs compte tenu des ressources limitées en carburants fossiles, en biomasse et en matériaux (batteries).

CONTACT INFORMATION

Coordinateur

Luc Pelkmans

VITO – Flemish Institute for Technological Research
Centre of expertise Energy Technology (ETE)
Boeretang 200, B-2400 Mol
Tel: +32 (0)14 33 58 30
Fax: +32 (0)14 32 11 85
luc.pelkmans@vito.be
www.vito.be

Promoteurs

Joeri Van Mierlo

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Faculty of Applied Sciences, dept. Electrical Engineering and Energy Technology (EETEC)
Pleinlaan 2, B-1050 Brussel
Tel: +32 (0)2 629 28 04
Fax +32 (0)2 629 36 20
joeri.van.mierlo@vub.ac.be
http://etec.vub.ac.be

Jacques De Ruyck

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Faculty of Applied Sciences, dept. Mechanical Engineering (MECH)
Pleinlaan 2, B-1050 Brussel
Tel: +32 (0)2 629 23 93
Fax: +32(0)2 629 28 65
jacques.de.ruyck@vub.ac.be
http://mech.vub.ac.be

Cathy Macharis

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Faculty of Economic, Social and Political Sciences and Solvay Business School, dept. MOSI
Pleinlaan 2, B-1050 Brussel
Tel: +32 (0)2 629 22 86
Fax +32 (0)2 629 21 86
Cathy.Macharis@vub.ac.be
www.vub.ac.be/MOSI

Jean-Marc Jossart

UCL - Université Catholique de Louvain
Unité d'écophysiologie et amélioration végétale (ECAV)
Croix du Sud 2, bte 11,
1348 Louvain-la-Neuve
Tel: +32 (0)10 47 38 18
Fax +32 (0)10 47 34 55
jossart@ecav.ucl.ac.be
www.ecop.ucl.ac.be/ecoz/index.htm

