



Biocarburants – Opportunités et limites

Les sources d'énergie alternatives font aujourd'hui l'objet de recherches intensives. Parmi celles-ci figurent les biocarburants. Mais ces derniers peuvent-ils véritablement jouer un rôle important dans l'approvisionnement énergétique futur? Sont-ils aussi avantageux économiquement que viables écologiquement et socialement?

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Du champ au réservoir

Aujourd'hui, on encourage fortement les énergies renouvelables, notamment les biocarburants. Ces derniers devraient remplacer partiellement les sources d'énergie fossiles, car ils sont aussi faciles à stocker et à transporter. La plupart des carburants de première génération utilisés dans le monde entier sont aujourd'hui fabriqués à base de colza, de maïs et de canne à sucre.

Les sources d'énergie renouvelables connaissent actuellement un bel essor. Si nous voulons limiter le réchauffement climatique, nous devons réduire de manière significative les émissions de CO₂ aux quatre coins du monde. Nous allons par ailleurs devoir faire face à une pénurie d'approvisionnement en pétrole qui entraînera au cours des prochaines années une augmentation des prix. En 2007, la SATW a décrit les potentiels des sources d'énergie renouvelables en Suisse jusqu'en 2050 dans le rapport intitulé «Plan de route: énergies renouvelables Suisse». Bien que le thème des biocarburants n'ait pas été traité en profondeur, cette étude a confirmé que les biocarburants fabriqués en Suisse (et en Europe de l'Ouest) ne pouvaient remplacer la consommation de carburant actuelle que de manière limitée.

Il apparaît dès lors évident que la consommation de carburant devra être fortement réduite au cours des prochaines années et ce via l'utilisation de véhicules plus économiques, l'extension des transports publics et la réduction du nombre de déplacements. Tout ceci est possible sans qu'il faille nécessairement bouleverser les habitudes comme l'a montré l'étude «Pénurie de pétrole et mobilité en Suisse» de la SATW (2008). Bien que la quantité de biocarburants ne soit pas très élevée, il est important d'explorer les opportunités et les limites de leur fabrication et de leur utilisation. La présente analyse jette les bases d'une évaluation équilibrée du futur rôle des biocarburants en Suisse et dans d'autres pays industrialisés européens.

Production substantielle

Plusieurs pays industrialisés occidentaux se sont fixés comme objectif de réduire leur dépendance aux importations de pétrole. Ainsi, par exemple, les Etats-Unis ont

décidé en 2004 de consacrer des fonds importants au développement de biocarburants. Ce faisant, ils soutiennent indirectement leur propre secteur agricole. Alors qu'aux Etats-Unis c'est avant tout la crainte d'une pénurie d'approvisionnement nationale qui suscite l'intérêt à l'égard des biocarburants, en Europe, les motifs relèvent essentiellement de la politique climatique. En Allemagne, des investissements considérables ont déjà été réalisés dans la fabrication de biocarburants dans de grandes installations. En 2007, les biocarburants sont également devenus un sujet politique et public en Suisse lors des débats concernant diverses mesures de production, en particulier les allègements fiscaux. Il existe un large consensus selon lequel les biocarburants peuvent remplacer les sources d'énergie fossiles dans une certaine mesure. En outre, les systèmes de consommation et de distribution actuels ne devraient pas faire l'objet de modifications significatives. Bien que les carburants liquides produits biologiquement soient considérés comme quasiment inoffensifs pour le climat, leur fabrication suscite la controverse.

De nombreuses avancées encore nécessaires

Les biocarburants sont fabriqués à partir de plantes ou de produits végétaux autrement dit à base de ressources renouvelables. La matière végétale de départ est transformée, par le biais de procédés techniques, en substances liquides ou gazeuses telles que le méthane, l'éthanol et le biodiesel qui peuvent ensuite être utilisées comme carburants. Pour la production des biocarburants de première génération, parfois également appelés agrocarburants, les matières de départ - généralement du colza, du maïs et de la canne à sucre - sont produites au moyen de méthodes agricoles. Comme toute culture de plantes utiles sur grande surface,

Fabrication des biocarburants

1. Génération

Biocarburants tirés de plantes cultivées

Maïs	→ Sucre	→ Ethanol
Canne à sucre	→ Sucre	→ Ethanol
Betterave sucrière	→ Sucre	→ Ethanol
Colza	→ Huile de colza	→ Gasoil
Palme	→ Huile de palme	→ Gasoil

2. Génération

Biocarburants tirés de déchets de l'agriculture et de l'exploitation forestière

Bois	→ Sucre	→ Ethanol
Résidus de récoltes, déchets	→ Sucre	→ Ethanol
Plantes énergétiques ¹⁾	→ Sucre	→ Ethanol
Papier	→ Sucre	→ Ethanol

3. Génération

Biocarburants tirés des cultures d'algues

Algues unicellulaires → Huile → Gasoil

¹⁾ plantées sur un terrain qui n'est pas adapté à la production alimentaire.

cette production peut présenter de sérieux inconvénients: une perte de la biodiversité, une augmentation de la consommation d'eau ainsi qu'une consommation importante d'énergie, d'engrais et de pesticides dans les champs. Les bilans écologiques peuvent être très négatifs pour les biocarburants de première génération. Le développement de procédés de fabrication de biocarburants à base de bois, de résidus de récoltes, de plantes énergétiques et de papier (deuxième génération) et même d'algues (troisième génération) n'en est à l'heure actuelle qu'à ses débuts. Il est indispensable d'activer sans tarder non seulement les avancées techniques, mais également l'analyse des questions sociales, éthiques, juridiques et écologiques afin d'éviter les effets négatifs dans le futur.

Energie solaire stockée

Les biocarburants sont en fin de compte de l'énergie solaire stockée. Les plantes produisent toutefois beaucoup moins d'énergie finale par mètre carré ensoleillé que les installations photovoltaïques. Un vrai collecteur photovoltaïque «récolte» 15 à 20 pour cent de l'énergie rayonnée avec une valeur maximale de 30 pour cent environ. La fabrication d'un collecteur nécessite néanmoins des quantités considérables d'énergie et de matières dont il faut tenir compte dans un bilan écologique. En ce qui concerne les plantes en revanche, 10 pour cent maximum de l'énergie rayonnée est transformée en énergie chimique. La moitié de cette énergie est utilisée par la plante pour maintenir son métabolisme. Les travaux agricoles et les processus de transformation qui suivent consomment environ 90 pour cent de l'énergie stockée dans les plantes si bien qu'en moyenne 0,5 pour cent à peine de l'énergie solaire d'origine peut être utilisée comme énergie finale. Pour ce qui est de la superficie nécessaire, l'installation

photovoltaïque est également nettement plus intéressante: d'après une étude réalisée par l'EMPA, pour effectuer un trajet déterminé en voiture, on a besoin de 34 fois moins de terrain lorsque le véhicule fonctionne grâce à l'électricité produite par le photovoltaïque que quand il fonctionne au biodiesel tiré de l'huile de palme. Les biocarburants liquides présentent toutefois un avantage non négligeable: l'énergie peut être stockée sans problème et transportée en toute facilité. Aucune réponse n'a encore été apportée en revanche à la question de savoir de quelle manière stocker de grandes quantités d'énergie électrique. D'importants efforts sont actuellement déployés à l'échelle mondiale afin d'optimiser l'efficacité des plantes en matière de production énergétique (ce que l'on appelle les plantes énergétiques) et d'améliorer les processus de production des biocarburants. Les plantes énergétiques qui entrent en ligne de compte sont les herbes pluriannuelles à croissance rapide (roseau de Chine) ou les arbres (peupliers, saules) qui nécessitent peu d'entretien, peu d'eau et peu d'engrais et qui poussent sur des sols peu adaptés à l'agriculture conventionnelle.

Recommandation 1

La SATW recommande de développer des biocarburants de deuxième génération en respectant les critères de durabilité convenus au niveau international. En effet, aujourd'hui, le rendement énergétique par unité de surface est moins élevé lorsqu'on utilise l'énergie des plantes que lorsqu'on a recours au photovoltaïque. L'efficacité devrait augmenter à long terme.

Déchets organiques – matières premières précieuses

Les matières biologiques sont des matières précieuses qui peuvent être utilisées à différentes fins. C'est précisément cette particularité qui rend la fabrication de biocarburants difficile. L'utilisation de déchets organiques pour la production de carburant représente un potentiel intéressant.

Il existe, au sein des cercles d'experts, un large consensus selon lequel de nombreuses matières biologiques sont trop précieuses pour simplement servir à fournir de l'énergie. Outre les considérations énergétiques, d'autres aspects sont à prendre en compte en ce qui concerne l'exploitation de produits biologiques. Contrairement aux systèmes techniques, les plantes ont la capacité de produire des molécules très complexes avec un minimum d'énergie. Le fait que les plantes produisent des structures chimiques bien plus complexes que ne l'exige une simple utilisation énergétique (combustion) explique pourquoi la fabrication de biocarburants nécessite une consommation d'énergie si élevée et pourquoi cette fabrication entraîne des pertes.

Un potentiel très limité

Ces raisons montrent qu'il est inutile d'effectuer un détour par les plantes coûteux sur le plan énergétique simplement pour produire de l'énergie. Il est nettement plus intéressant d'utiliser les plantes comme denrées alimentaires ou aliments pour les animaux ou encore comme base pour les produits chimiques et les agents pharmaceutiques. Le même argument est également évoqué depuis longtemps contre l'utilisation du pétrole comme combustible et carburant: ce que l'on appelle l'«*or noir*» contient de nombreuses substances qui peuvent être utilisées pour les synthèses chimiques. Si à l'avenir le prix du pétrole augmente, le car-

bone issu de plantes le remplacera progressivement en tant que matière de base chimique dans des «*bioraffineries*».

Il est évident que les sources d'énergie biogènes de la première génération ne répondent pas actuellement aux besoins mondiaux en carburant et qu'elles ne les satisferont pas non plus dans le futur. Les surfaces exploitables pour l'agriculture sont beaucoup trop petites. La transformation en biocarburant de l'ensemble du maïs produit par le grenier à blé que sont les Etats-Unis permettrait de couvrir, avec les rendements atteints aujourd'hui, 7 pour cent à peine des besoins en carburant des Etats-Unis. Ces 7 pour cent seraient multipliés par quatre (dans des conditions optimales) si tous les déchets de lignocellulose (composants cellulaires ligneux) étaient transformés en éthanol. Aujourd'hui, le bioéthanol et le biodiesel couvrent environ 2 pour cent des besoins en essence aux Etats-Unis et des besoins en gasoil en Allemagne.

Les biocarburants de première génération resteront, comparés aux carburants fossiles, un produit de niche sauf dans des situations particulières comme au Brésil où l'éthanol produit à base de canne à sucre peut couvrir une grande partie de la consommation nationale en carburant. Ce pays est le premier producteur au monde d'éthanol dont il fabrique chaque année 20 milliards de litres. Au niveau mondial, les biocarburants ne pourront toutefois contribuer

La transformation en biocarburant de l'ensemble du maïs produit par le grenier à blé des Etats-Unis permettrait de couvrir, avec les rendements atteints aujourd'hui, 7 pour cent à peine des besoins en carburant des Etats-Unis.



dans un avenir proche qu'à pallier dans une moindre mesure les pénuries de produits pétroliers. Pour la Suisse, un tel scénario signifierait que les services d'urgence pourraient dans le meilleur des cas être approvisionnés avec du biocarburant produit dans le pays.

Une utilisation écologiquement judicieuse

La production énergétique s'est cependant nettement accrue avec les biocarburants de deuxième génération. Le potentiel n'a pas encore été évalué, mais il est clair que le rendement énergétique pourrait augmenter considérablement si l'on exploitait davantage les déchets biogènes, le bois et les déchets de bois. La Suisse produit du biocarburant à partir de déchets depuis plusieurs dizaines d'années. Cette production ne s'étend toutefois pas à l'ensemble du pays. Une étude réalisée en 2007 par l'EMPA Dübendorf a révélé que l'utilisation de déchets comme sources d'énergie était économiquement et écologiquement judicieuse.

La société Borregaard AG basée à Riedholz près de Soleure (anciennement Cellulose Attisholz) a fabriqué pendant plus de 100 ans et à partir du bois jusqu'à 30 pour cent de l'éthanol utilisé en Suisse. Lors d'un traitement chimique réalisé sur du bois en vue de fabriquer des fibres de cellulose, un sous-produit s'est formé, à savoir un liquide riche en sucre que l'on a fait fermenter, puis que l'on a distillé une fois l'éthanol produit.

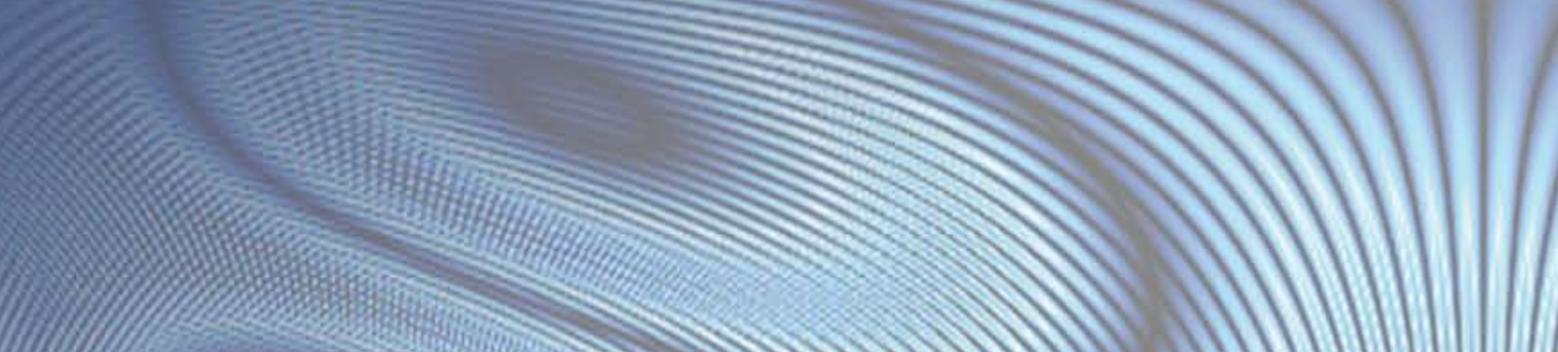
Les premiers succès du biogaz

La société suisse Kompogas AG, qui produit du biogaz à partir de déchets de jardin, de cuisine et de restaurant sur

plus de dix sites en Suisse et à l'étranger, connaît un joli succès. Du lisier est par ailleurs transformé en biogaz (principalement du méthane) de manière décentralisée dans de nombreuses fermes. Celui-ci est souvent utilisé pour la production d'électricité. Plus de 50 pour cent de l'énergie se perd toutefois en chaleur. Le biogaz ne peut pas être injecté non nettoyé dans le réseau de gaz naturel car il contient trop de gaz associés et a une pression trop faible. Jusqu'à présent, le nettoyage et l'augmentation de la pression ne se faisaient pas dans des conditions économiquement acceptables. La récupération des résidus de plantes issus de l'agriculture en vue de produire du biocarburant est une démarche judicieuse. Il faut toutefois veiller à laisser une partie de ces résidus de plantes (racines, brins de paille) sur les champs car ces derniers ont besoin d'un minimum de matière organique pour préserver la couche d'humus de leur sol.

Recommandation 2

Les parties de plantes utilisées comme matières de départ pour les biocarburants contiennent des substances précieuses qui permettent de fabriquer, à l'instar du pétrole, toute une série d'autres matières. La SATW recommande donc non seulement de se concentrer sur les biocarburants, mais également de soutenir la production de produits de qualité supérieure issus de la biomasse.



Carburant plutôt qu'aliment?

La production de biocarburants de première génération suscite toujours de nouvelles controverses. On craint que leur fabrication entraîne des pénuries d'approvisionnement alimentaire. Mais il ne faut pas oublier que l'utilisation de l'eau peut également être source de conflits.

La fabrication de biocarburants suscite toujours de nouvelles controverses. Des conflits d'utilisation peuvent survenir lorsque des plantes sont cultivées non pas à des fins alimentaires, mais en vue de produire de l'énergie. Ces conflits ont contribué en 2007 à la pénurie de maïs et ont été en partie responsables de la forte hausse des prix des tortillas au Mexique ainsi que des révoltes provoquées par la faim dans plusieurs villes du sud. Outre la production de bioéthanol, d'autres facteurs tels que la sécheresse en Australie et en Ukraine, les inondations dans certaines régions d'Afrique ainsi que la nette augmentation des prix du pétrole et la demande accrue d'aliments pour bétail dans les pays nouvellement industrialisés ont également joué un rôle prépondérant. Autre facteur important responsable de la hausse du prix des denrées alimentaires de l'époque: l'augmentation spéculative des cotations des céréales sur les bourses des marchandises à terme. Pour le blé et le riz, les valeurs sont déjà à nouveau en chute libre bien que l'on ne s'attende pas à revivre la même situation qu'en 2006. La faim et la dénutrition sont cependant principalement dues à la pauvreté et aux facteurs sociaux et non la conséquence première de pénuries de production.

Il se peut, dans le futur, que la fabrication de biocarburants génère de plus en plus de conflits liés à l'utilisation de l'eau.

L'utilisation: une décision politique

L'augmentation des prix des productions agricoles pourrait toutefois avoir des effets positifs pour les pays les plus pauvres du monde: la grande majorité des personnes sous-alimentées vivent à la campagne et pourraient dès lors profiter de l'augmentation des prix des produits agricoles

pour autant que les conditions-cadres politiques et économiques soutiennent les petits et moyens producteurs. Malheureusement, la réalité actuelle est souvent tout autre, en particulier sur les grandes plantations des tropiques: les conditions de travail vont, à de nombreux endroits, à l'encontre des droits de l'homme les plus élémentaires.

Produire et utiliser des denrées alimentaires dans ces pays en vue de fabriquer du carburant est inacceptable d'un point de vue social et éthique. Cela n'a également aucun sens dans

les régions fortement peuplées du nord sur le plan économique et écologique. Dans d'autres régions, cette problématique est jugée différemment et peut se révéler moins grave, comme c'est le cas au Brésil. Un concurrent de poids direct aux biocarburants et aux denrées alimentaires ne contribuera certainement pas à soulager le problème de la faim dans le monde, bien au contraire. C'est au monde politique de décider pour quel type d'utilisation il doit opter. Comme le

montre l'exemple du coton, la culture de fibres textiles plutôt que celle de denrées alimentaires est largement soutenue dans le monde entier.

La SATW désapprouve le fait que pour produire des biocarburants, il faille d'abord avoir recours à des plantes utilisables avant de passer à la lignocellulose, aux déchets et aux plantes énergétiques. Selon l'Académie, le développement d'installations destinées au traitement des denrées alimentaires en vue de produire des biocarburants ne doit en aucun cas être encouragé en Suisse.

L'eau: un souci perpétuel

Contrairement au conflit entre l'alimentation et l'énergie, celui entre l'eau et l'énergie est encore peu thématiqué bien que dans différentes régions, les ressources en eau se raréfient de manière évidente. Il est possible de produire de grandes quantités de biocarburants généralement là où de grandes quantités d'eau sont disponibles. Si le maïs n'est cultivé qu'au moyen d'un arrosage artificiel, 3000 litres d'eau doivent être utilisés pour produire un litre de bioéthanol. Etant donné que plus de la moitié des moissons mondiales sont issues de champs arrosés, le facteur eau dégrade le bilan écologique des biocarburants de première génération. Il se peut, dans le futur, que la fabrication de biocarburants génère de plus en plus de conflits liés à l'utilisation de l'eau. D'après les connaissances actuelles, il faudra s'attendre à l'avenir, dans le Mittelland suisse, à des hivers plus doux, à plus de précipitations au printemps et en automne, à davantage de conditions extrêmes et à moins de précipitations en été. Si aucune sécheresse extrême ne sévit cet été, la Suisse pourra s'attendre à disposer d'un excédent d'eau. Toutefois, dans de nombreuses régions du monde, les quantités d'eau disponibles diminueront nettement au cours des années à venir. Le développement de plantes résistantes à la sécheresse est réellement porteur d'espoir.

La culture agricole exerce le plus grand impact

L'EMPA Dübendorf a examiné, dans le cadre d'une vaste étude réalisée en 2007, la production de biocarburants d'un point de vue écologique. Outre le rendement énergétique, les données relatives à la réduction des gaz à effet de serre, à l'acidification des sols, à la perte d'humus ainsi qu'à la diminution de biodiversité causée par la culture sur de grandes surfaces ont été systématiquement recueillies et

utilisées en vue d'une évaluation globale. C'est la culture agricole qui affecte le plus l'environnement. Le déboisement des forêts ou la transformation des terres cultivées peuvent dégrader le bilan écologique et augmenter la production de gaz à effet de serre. Ces effets potentiels ont déjà fait l'objet de débats, mais doivent continuer à être examinés. De nombreuses études ont confirmé que la production d'éthanol à partir du maïs affichait un bilan écologique peu positif. Les plantes énergétiques pluriannuelles cultivées sur des sols peu adaptés à l'agriculture conventionnelle présentent en revanche un bilan énergétique nettement meilleur. Le traitement des déchets et des résidus n'a néanmoins aucun impact significatif sur l'environnement, bien au contraire: leur bilan écologique est nettement plus positif que celui du traitement des plantes utilisées à des fins agricoles.

Recommandation 3

L'augmentation de la population mondiale, l'eau qui se raréfie dans de nombreuses régions et la perte de terres cultivées compromettent de plus en plus l'approvisionnement sûr en denrées alimentaires. La fabrication de biocarburants renforce ce conflit. En outre, les biocarburants de première génération ne peuvent remplacer qu'une petite partie de l'essence et du gasoil utilisés aujourd'hui dans le secteur des transports et présentent souvent un bilan écologique et énergétique peu favorable. La SATW recommande donc d'abandonner rapidement en Suisse les recherches sur les biocarburants de première génération ainsi que le développement et la production de ces derniers.

Une opportunité pour les pays pauvres?

La production de biocarburants affiche des taux de croissance impressionnants et pourrait entraîner une hausse des prix des denrées alimentaires à long terme. Ce phénomène pourrait toutefois représenter une énorme opportunité pour la population rurale des pays plus pauvres – pour autant que les conditions-cadres économiques et sociales soient adaptées.

La production de bioéthanol à partir du maïs (USA) et de la canne à sucre (Brésil) augmente actuellement chaque année de près de 10 pour cent. Environ la moitié de la canne à sucre cultivée au Brésil sert à la production d'éthanol. De tels taux de croissance sont prometteurs d'un point de vue purement économique: ils pourraient entraîner une hausse globale des prix agricoles, une évolution dont les agriculteurs se réjouiraient. Cette situation peut générer des possibilités de développement essentiellement dans les régions rurales des pays industrialisés et en voie de développement – pour autant que les conditions-cadres sociales et économiques soient adaptées.

Les subventions des biocarburants peuvent améliorer la situation de revenus de l'agriculture. Elles risquent toutefois de conduire à une distorsion de concurrence sur le marché mondial.

C'est le marché local qui décide

Les biocarburants ne présentent pas tous les mêmes avantages sur le plan économique. Le marché local en particulier joue un rôle décisif. Ainsi, le bioéthanol produit au Brésil à partir de la canne à sucre est actuellement le biocarburant le moins cher tandis que le biodiesel fabriqué dans l'Union européenne est le plus cher. De même, tous les biocarburants ne contribuent pas de la même façon à la compensation du bilan des gaz à effet de serre et énergétique. L'éthanol produit à partir de la canne à sucre (Brésil) se révèle également avantageux à ce niveau.

La fabrication de bioéthanol à partir de la lignocellulose est aujourd'hui encore beaucoup plus répandue que la fabrication à partir de la canne à sucre. On suppose toutefois

que la lignocellulose sera la principale matière de départ dans la fabrication du bioéthanol de deuxième génération, car elle est disponible en très grande quantité sans objectif d'utilisation orienté alimentation. Il existe un potentiel d'amélioration aussi bien au niveau du matériel végétal que de la transformation des fibres. Les évaluations varient en ce qui concerne l'augmentation du rendement de plantes énergétiques optimisées. Les estimations des taux de croissance annuels vont de deux à quatre pour cent.

Subventions problématiques

A l'heure actuelle, la fabrication de biocarburants est soutenue par le biais d'importantes subventions essentiellement dans l'Union européenne et aux Etats-Unis. Celles-ci sont accordées aussi bien pour les biocarburants produits à partir de plantes qui servent également de denrées alimentaires, que pour les déchets. Aux Etats-Unis, chaque année, plusieurs centaines de millions de dollars sont investis dans l'industrie des biocarburants sous la forme de venture capital. Entre 2007 et 2008, la quasi-totalité de ces investissements a été néanmoins dirigée vers la deuxième génération de biocarburants.

En Suisse, pour bénéficier de l'exonération de la taxe sur les produits pétroliers, il faut prouver que les biocarburants produits et leurs processus de fabrication présentent un bilan de gaz à effet de serre positif (au minimum



40 pour cent en moins d'émissions de CO₂) et n'affichent pas de bilan écologique nettement moins bon par rapport à l'essence. Le but est de parvenir, à l'avenir, à une telle preuve via une certification. Les subventions des biocarburants peuvent améliorer la situation de revenus de l'agriculture si les conditions-cadres économiques sont adaptées. C'est ce qui s'est passé à grande échelle au cours de ces deux dernières années aux Etats-Unis. Ces subventions risquent toutefois de conduire à une distorsion de concurrence sur le marché mondial.

Conséquences difficilement évaluables

Les conséquences de la production de biocarburants sur le commerce mondial font actuellement l'objet de recherches intensives. La «Roundtable on Sustainable Biofuels» de l'ETH Lausanne a confirmé qu'une augmentation des prix des

produits agricoles améliorerait la situation de la population rurale. On s'attend toutefois à ce que la situation des populations pauvres des villes soit affectée par cette hausse des prix. L'UNEP et d'autres organisations internationales confirment que la demande en énergie restera élevée. Nous nous trouvons donc

L'objectif prioritaire est donc de passer au futur énergétique post-fossile de manière durable et équitable.

face à un objectif prioritaire qui consiste à passer de l'ère pétrolière au futur énergétique post-fossile de manière durable et équitable. La TA-SWISS s'est lancée dans une vaste étude sur le thème des «Biocarburants de deuxième génération». Celle-ci devrait être clôturée début 2010. En Allemagne, le ministère fédéral de la Formation et de la Recherche a publié récemment un rapport détaillé.

Il est difficile d'évaluer les conséquences de la production de biocarburants pour les pays du nord dans les pays en voie de développement. Il s'agit avant tout d'huile de palme et d'huile de jatropha qui peuvent être utilisées en tant que gasoil, comme l'huile de colza. Le produit de la vente de ces carburants ou de leurs matières premières peut représenter une opportunité pour les pays plus pauvres et l'augmentation des prix du commerce mondial améliorer la situation économique de ces derniers. A long terme, cette évolution ne sera avantageuse pour les pays plus pauvres que si la culture et la vente sont effectuées dans des conditions socialement acceptables.

Recommandation 4

Les problèmes écologiques sans cesse plus nombreux liés à l'exploitation des sources d'énergie fossiles ainsi que la pénurie prévisible de pétrole poussent les investisseurs à se tourner vers des sources énergétiques alternatives parmi lesquelles les biocarburants. De nombreuses questions concernant les biocarburants restent actuellement en suspens. La SATW salue les activités d'évaluation des problèmes non résolus menées en Suisse. Elle estime qu'il est indispensable de ne pas s'attarder uniquement sur les questions scientifico-techniques, mais de considérer également les aspects économiques, éthiques et sociaux.



Prudence dans l'action

Alors que la première génération de biocarburants est déjà produite à grande échelle, le développement de la deuxième et de la troisième génération n'en est qu'à ses débuts. De nombreuses questions doivent être éclaircies sur le plan politique. Le but serait d'éviter des conséquences sociales et écologiques indésirables grâce à des conditions-cadres appropriées.

La fabrication et l'utilisation de biocarburants doivent encore et toujours faire l'objet de recherches soutenues et ce, tant dans le domaine des sciences et des techniques et de l'écologie que dans le domaine socio-politique. Si une nouvelle technologie doit être introduite, il faut qu'un large public soit convaincu de son intérêt. Outre les sondages d'opinion, des procédés destinés à faire participer le public aux processus de décision sont également utilisés.

Nombreuses questions en suspens

Les besoins en recherche et en développement technico-scientifiques sont énormes. En ce qui concerne la fabrication de biocarburants de deuxième génération, seules quelques installations de démonstration, qui produisent de l'éthanol à partir de déchets de plantes, sont en activité. Tandis que les biocarburants font l'objet d'investissements importants en Amérique du Nord, l'Europe est à la traîne à ce niveau.

Les besoins en recherche et en développement se font ressentir en particulier dans les domaines techniques suivants:

- Développement ou culture de plantes particulièrement adaptées à la production de biocarburants. Parmi celles-ci citons les plantes aux composants facilement biodégradables et contenant peu de lignine comme les peupliers, les saules, la luzerne ou le roseau de Chine. Les plantes qui libèrent des enzymes propres intégrés via la culture lors du traitement des composants et éliminent les polymères pourraient également s'avérer intéressantes.
- Culture de microorganismes capables de transformer de manière efficace les polymères végétaux (cellulose, hémicellulose, lignine) en sucres fermentables.

- Utilisation d'enzymes au niveau de la production. Il faut trouver les procédés chimiques ou biologiques optimaux pour les différents substrats (copeaux de bois, paille, maïs, roseau de Chine, déchets organiques) afin de produire un mélange que l'on transformera en carburant.
- Développement de procédés chimico-catalytiques afin d'éliminer les polymères végétaux
- Fabrication d'autres produits finaux tels que le butanol, le propanol, les précurseurs de l'isoprène ou les plastiques

Les cultures d'algues comme alternative?

Il convient en outre de vérifier si les algues unicellulaires vivant dans l'eau conviennent davantage à la fixation du dioxyde de carbone que les plantes utiles agricoles. Des expériences réalisées avec l'algue verte *botrytococcus braunii* ont montré que la masse sèche de cet organisme unicellulaire à la croissance rapide contenait jusqu'à 85 pour cent de lipides de type isoprène qui pouvaient être transformés en hydrocarbures de type essence via des procédés de craquage. Les algues cultivées dans des systèmes fermés nécessitent encore de nombreux travaux de développement. La rentabilité de tels systèmes n'est en outre aucunement garantie.

Les conséquences écologiques, économiques et sociales de l'introduction à grande échelle des biocarburants restent encore pour la plupart mal définies. Il faudrait examiner, partout dans le monde, dans quelle mesure il serait possible de garantir une culture de plantes énergétiques socialement acceptable. Nous devons nous poser une série de questions: améliorons-nous, complétons-nous ou remplaçons-nous l'exploitation agricole et forestière traditionnelle en produisant des biocarburants? Des revenus supplémentaires cré-

ent-ils une plus-value? Comment la plus-value sera-t-elle répartie entre, d'un côté, les petits et les moyens producteurs, et de l'autre, les grandes sociétés et les institutions? Comment pouvons-nous réguler la vitesse du changement? Quels sont les facteurs particulièrement importants pour une introduction optimale des biocarburants dans les

Nous nous trouvons actuellement face à un défi politique qui consiste à définir des critères écologiques et sociaux qui doivent être respectés pour l'octroi d'allègements fiscaux. La SATW demande que la Suisse s'engage dans la création d'un traité international obligatoire qui réglementerait la production et le commerce des biocarburants aussi bien dans le domaine technique que dans le domaine social. La STAW estime qu'il faut refuser le moratoire général sur l'importation de biocarburants provenant des pays du sud.

pays du sud: marchés, écoles, eau, hôpitaux, systèmes de crédit, routes, systèmes de conseil agricole, Internet?

Des règles internationales bien définies

La SATW a attiré récemment l'attention sur les conséquences éventuelles de ce que l'on appelle le «Peak Oil». D'ici peu, l'heure de gloire de la production pétrolière sera passée, c'est pourquoi il est indispensable de chercher des sources d'énergie alternatives et de tester leur efficacité. Le monde politique suisse devra par ailleurs déterminer dans quelle mesure l'Etat soutiendra l'utilisation des biocarburants. La SATW estime que les biocarburants doivent présenter un bilan énergétique et de gaz à effet de serre positif et répondre aux exigences écologiques et sociales minimales pour pouvoir faire l'objet d'exonérations fiscales.

Il est primordial que la culture de plantes énergétiques n'entraîne aucune pénurie de denrées alimentaires dans aucun pays. Cette exigence peut être respectée en testant et en certifiant selon le cas les conditions sociales dans les pays producteurs. Le Conseil fédéral est invité à viser, lors d'une nouvelle étape, un accord international semblable à la convention sur la biodiversité, accord qui déterminerait les conditions-cadres obligatoires pour la production et le commerce de biocarburants.

Un moratoire limité est exigé par de nombreuses organisations non gouvernementales (ONG) en tant que mesure d'urgence. Celui-ci doit empêcher que les biocarburants provenant des pays en voie de développement soient fiscalement avantagés. Les ONG craignent que les grandes sociétés des pays industrialisés évincent les petits paysans du sud. Selon la SATW, le moratoire proposé doit être considéré d'un œil critique car il empêche les pays et les régions du sud qui travaillent de manière durable et dans des conditions sociales acceptables, d'augmenter les revenus de leur exploitation agricole. Alors que des décisions politiques doivent aujourd'hui être

prises à propos de la première génération de biocarburants, le développement des biocarburants de deuxième génération n'en est qu'à ses débuts. Il convient donc d'évaluer à l'avance les conséquences sociales et politiques et d'adopter les mesures appropriées en temps opportun.

Recommandation 5:

Le développement des biocarburants de deuxième et troisième générations implique des investissements importants, en particulier dans la recherche. La SATW recommande que l'Etat et les investisseurs privés procèdent rapidement à ces investissements après avoir évalué les critères techniques, écologiques, économiques, sociaux et de politique de développement. La SATW recommande d'examiner également les conséquences écologiques et sociales d'une culture de plantes énergétiques à grande échelle dans les pays du sud.

Résumé

Les sources d'énergie alternatives font aujourd'hui l'objet de recherches intensives et ce, pour différentes raisons. Parmi ces sources figurent les biocarburants. Les débats vont bon train quant à savoir si ceux-ci doivent être produits et si oui, dans quelle mesure. De nombreuses questions relatives au rendement énergétique, à la rentabilité, à l'écologie et la viabilité sociale sont encore en suspens.

La SATW soutient en principe la production de biocarburants dans la mesure où la fabrication et le commerce entraînent un bilan énergétique net positif, le bilan des gaz à effet de serre est nettement allégé et les critères de durabilité économiques, sociaux et écologiques sont respectés. Les biocarburants fabriqués en Suisse peuvent exercer au mieux une fonction de niche dans l'approvisionnement énergétique futur.

La SATW recommande de fabriquer en Suisse des biocarburants uniquement à partir de déchets organiques ainsi que de plantes non destinées à l'alimentation humaine ou animale. Avant que la Suisse n'intensifie la recherche, le développement, la production, l'importation et l'utilisation de biocarburants, des règles doivent être établies afin de limiter au minimum les conflits entre la production alimentaire, la protection de l'environnement et la production énergétique. Le Conseil fédéral est invité à viser un accord international et à y prendre part de manière à ce que les mêmes principes soient en vigueur dans tous les pays.

Pour en savoir plus

Berg, M. & Real, M.: Road Map Erneuerbare Energien Schweiz. SATW Schrift Nr. 39, 2006.
www.satw.ch/publikationen/schriften/39_roadmap_d.pdf

Ganser, D. & Reinhardt, E.: Erdölknappheit und Mobilität in der Schweiz. SATW Schrift Nr. 40, 2008.
www.satw.ch/publikationen/schriften/Peakoil.pdf

Kampa, A. & Wolfensberger, U.: Biotreibstoffe – Grundlagen für die Beurteilung aus Schweizer Sicht. ART Schriftenreihe 5, 2007.
www.fat.admin.ch/pdf/ART_SR_05_D_i.pdf

Kreyenbühl, T.: Immer mehr Getreide und immer mehr Hunger. NZZ 11.4.2008

Sheridan, C.: Europe lags, US leads 2nd generation biofuels; Nature Biotechnology 26, 1319 – 1321. 2008

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin, 2008:
Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung

Zah, R.: Umweltbilanz von Biotreibstoffen. In: Gas, Wasser, Abwasser Heft 12, 2007

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Membre des
Académies suisses des sciences