

L'huile végétale brute comme carburant automobile

Peder Jensen, IPTS

Objet: L'huile végétale est considérée comme un carburant automobile potentiel depuis 1912 au moins, lorsque Rudolf Diesel (inventeur du moteur éponyme) l'a mentionné dans une demande de brevet. Depuis les années 70, des travaux plus ciblés ont été menés sur la modification des moteurs diesel pour qu'ils fonctionnent à l'huile végétale brute (HVB). Ces travaux ont montré que le concept fonctionne bien. Mais il faudra surmonter un certain nombre de barrières structurelles entravant le succès de ce carburant sur le marché si l'on veut qu'il joue à l'avenir un rôle dans l'offre de carburant.

Pertinence: L'Europe développe actuellement une politique sur les carburants alternatifs visant à diversifier l'offre de carburants afin d'accroître la sécurité de l'offre, tout en essayant de limiter les émissions de CO₂. Elle a émis récemment une directive sur la promotion des biocarburants dans le transport, qui constituera une base d'action. Une stratégie à court ou moyen terme devrait accroître la part des biocarburants sur le marché. Mais dans la mesure où les ressources en biocarburants sont limitées, il est important de les utiliser principalement dans des secteurs où les bénéfices seront les plus importants.

Introduction

En novembre 2002, les spectateurs de l'émission automobile de la BBC, "Top Gear", ont été témoins d'une démonstration intéressante. On a filtré au travers d'un morceau de tissu environ 5 litres d'huile de cuisson usagée provenant d'un restaurant voisin, on lui a ajouté une cuillère à café d'éthanol puis on a versé le mélange dans le réservoir vide d'une vieille Volvo diesel. La voiture a démarré, fait le tour du circuit d'essai et voilà! L'avenir de l'approvisionnement en carburant de notre parc de véhicules était assuré.

En fait, pas vraiment. Un certain nombre de choses qui n'ont pas été mentionnées dans l'émission: les questions de durabilité, de capacité de démarrage à froid, de performances environnementales, etc. aurait pu ternir cette belle histoire. L'objectif de cet article est de "combler les vides" laissés dans ce débat et de positionner l'huile végétale brute dans une niche où elle pourrait jouer un rôle significatif aussi bien pour l'économie agricole que pour la durabilité du système des transports.

L'intérêt pour l'huile végétale en tant que carburant remonte au siècle dernier et à Rudolf Diesel, qui estimait qu'elle serait, dans le long terme, la source de carburant des moteurs diesel

L'intérêt pour l'huile végétale en tant que carburant remonte au siècle dernier et à Rudolf Diesel, qui estimait qu'elle serait, dans le long terme, la source de carburant des moteurs diesel. Plus récemment, le secteur agricole est devenu le principal partisan de ce concept, l'huile végétale constituant bien sûr un débouché pour les produits agricoles. Au départ, on pensait qu'il serait possible d'utiliser ces huiles directement, sans quasiment aucun traitement. Les tests réalisés par les industriels de l'automobile ont montré que, sans modifications, les moteurs diesel pouvaient fonctionner de façon satisfaisante, mais montraient rapidement des problèmes de durabilité, principalement en ce qui concerne les injecteurs de carburant, les segments de pistons et la stabilité de l'huile de lubrification. Le moteur doit donc être modifié. Aujourd'hui, ces modifications peuvent être réalisées par un certain nombre d'entreprises, en Allemagne pour la plupart, où plus de 5 000 véhicules roulent à l'HVB¹. Récemment, l'HVB a officiellement été reconnue comme un biocarburant, à l'instar de ses cousins plus connus, le biodiesel et le bioéthanol, grâce à une directive européenne sur la promotion des biocarburants, qui mentionne spécifiquement "l'huile végétale pure provenant de plantes oléagineuses" comme un carburant.

Processus de production et de consommation de l'huile végétale

Une grande variété de cultures peut être utilisée pour produire de l'HVB, mais en pratique, seule l'huile de colza est aujourd'hui utilisée en Europe. Le processus de production est relativement simple: il suffit de faire pousser le colza, d'en récolter les graines, de les presser à basse température pour extraire l'huile et de filtrer le produit final pour en éliminer les impuretés. La technologie de production peut donc être appliquée à presque n'importe quelle échelle.

Une grande variété de cultures peut être utilisée comme sources d'huile végétale, mais en pratique, seule l'huile de colza est aujourd'hui utilisée en Europe

La production est soumise à diverses contraintes: la disponibilité des terres agricoles en termes de surface totale utilisable, la concurrence avec d'autres cultures (alimentaires, etc.), le besoin de rotation des cultures (le colza ne peut pousser sur la même terre que tous les 5 à 7 ans) et l'accord de Blair House entre les États-Unis et l'Europe², qui limite les zones disponibles pour la production de graines oléagineuses en Europe.

La pression des graines à petite échelle et dans des structures décentralisées donne en général une production d'huile relativement réduite, parce que la pression à froid ne permet pas d'extraire toute l'huile des graines. Le rendement est en général d'environ 77%, quoique l'on rapporte des valeurs parfois supérieures à 87%. Pour des moulins à huile plus importants, si l'on utilise un procédé d'extraction à l'aide d'hexane, le rendement est d'environ 98% de la teneur totale en huile³. L'utilisation d'hexane augmente le coût de traitement, car l'hexane utilisé pour l'extraction doit être supprimé

avant que le tourteau oléagineux (résidu après pression des graines) puisse être utilisé comme nourriture pour animaux. Il s'agit donc essentiellement d'un compromis financier qu'il faut considérer si l'on a l'intention de destiner le tourteau oléagineux au bétail.

L'Allemagne a mis en œuvre des normes pour les carburants à base d'huiles végétales qui sont aussi utilisées dans d'autres pays

Il existe sur le marché allemand une norme qualité (RK-Qualitätsstandard)⁴ que l'HVB doit respecter. D'autres pays utilisent aussi cette norme comme référence. Cette norme ne constitue pas un problème pour les huiles pures produites par pression à froid, mais cela peut en devenir un, dans le cas de certaines huiles disponibles sur le marché, en particulier si, pour accroître le rendement, on les a extraites à températures plus élevées. L'adoption de ce concept exigerait donc de séparer les différents types d'huiles sur le marché, afin de garantir une qualité constante pour les consommateurs. Les huiles de cuisson recyclées rencontreraient des problèmes similaires et ne sont en général pas utilisées comme une source d'HVB mais plutôt comme une source de biodiesel.

Encadré 1. L'huile végétale et le biodiesel

L'huile végétale brute (HVB), parfois également appelée huile végétale pure (l'expression utilisée dans la directive sur les biocarburants publiée par la Commission européenne est "huile végétale pure provenant des plantes oléagineuses"), est une huile végétale pure de graines de colza, de moutarde, de tournesol, par exemple. En principe, la plupart des huiles disponibles dans tous les supermarchés peuvent être utilisées. L'HVB présente simplement des performances de carburant optimales pour les moteurs diesel modifiés.

L'huile végétale usagée est, comme son nom l'indique, de l'huile usagée mise au rebut par l'industrie alimentaire (de l'huile de friture, par exemple), qui exige par conséquent un certain nombre de filtrages. Une fois nettoyée, elle peut être utilisée directement comme carburant ou comme base de biodiesel.

Le biodiesel est une huile végétale qui a été chimiquement modifiée par réaction avec du méthanol (éthérisé) pour produire un produit similaire au diesel (le biodiesel) et de la glycérine en sous-produit. Le biodiesel peut être utilisé dans les moteurs non-modifiés, en général mélangé à du diesel fossile.

Le modèle de consommation est le même que pour le diesel ordinaire, sauf pour ce qui est de la nécessité de modifier les moteurs. Les modifications coûtent de 1500 à 6000 €⁵ en fonction du type de moteur, du prestataire, etc. et représentent donc un supplément de coût conséquent pour le propriétaire du véhicule (certains prestataires proposent un kit à monter soi-même et des cours d'installation à un coût moindre). Pour une usine de production à grande échelle, le coût de fabrication serait légèrement supérieur à celui d'un moteur diesel standard, en raison de l'équipement nécessaire au préchauffage du carburant (Ansø⁶ estime que le coût additionnel serait inférieur à 300 €). Un moteur modifié pour fonctionner à l'HVB peut aussi fonctionner au diesel fossile, car le fonctionnement général du moteur reste le même. On peut cependant supposer que les modifications réalisées sur les injecteurs de carburant, etc. affectent les caractéristiques de combustion de telle sorte que le moteur ne fonctionnerait plus de façon optimale avec du diesel fossile. Le diesel fossile représenterait donc une solution de remplacement possible si le véhicule est utilisé dans des zones où l'HVB n'est pas disponible, mais ne peut pas être considéré comme un carburant permettant au véhicule de fonctionner de façon normale.

L'HVB et le biodiesel sont utilisés de la même façon que le carburant normal, bien que les modifications nécessaires à l'adaptation d'un moteur standard supposent un coût additionnel

Le marché allemand des solutions d'HVB est de loin le plus développé, 95% de la flotte européenne de véhicules fonctionnant à l'HVB étant enregistrée en Allemagne. Cela s'explique par la présence d'une poignée d'enthousiastes qui ont activement promu le concept et développé entre autres, les kits de modification nécessaires pour les moteurs.

Le circuit de distribution de l'HVB est moins développé que celui du diesel fossile. Le marché le mieux développé compte environ 109 points de ravitaillement, certains ayant des horaires d'ouvertures limités (correspondant par exemple aux horaires d'ouverture des ateliers réalisant les modifications sur les moteurs). Il existe néanmoins un réseau de prestataires vendant de l'HVB en gros (par 1000 litres, par exemple), ce qui permet aux utilisateurs de conserver chez eux de grandes cuves pour ravitailler leurs véhicules⁷.

Aujourd'hui, l'HVB est vendue à 50/60 cents/litre en Allemagne, ce qui est environ 25% moins cher que le diesel fossile. Pour le consommateur, il existe donc une motivation économique à utiliser l'HVB, tant qu'elle n'est pas concernée par les taxes sur l'énergie. On peut tout de même s'attendre à ce que les prix de l'HVB augmentent si la consommation s'accroît de façon significative. Même si le contenu énergétique de l'HVB, à volume équivalent, est environ 8 à 10% inférieur à celui du diesel fossile, l'économie financière reste aujourd'hui d'environ 15%.

À l'heure actuelle, l'utilisation de l'HVB est moins pratique comparée à celle de produits traditionnels. On peut donc supposer que la conversion intéresse essentiellement les conducteurs:

- qui tirent un réel avantage du moindre coût de l'HVB, en raison du grand nombre de kilomètres qu'ils parcourent;
- qui ont choisi d'être les pionniers de cette technologie pour des raisons plus idéologiques.

Étant donné le réseau de distribution plus limité et la nécessité de modifier les moteurs, l'HVB est à l'heure actuelle moins facile d'utilisation que les produits traditionnels. On peut donc supposer qu'elle intéresse essentiellement les conducteurs capables de tirer un réel avantage du moindre coût du produit ou ceux qui décident de l'adopter pour des raisons écologiques

Les publications scientifiques sur les performances des véhicules HVB sont assez sommaires. Quelques études ont été réalisées il y a 15 ou 20 ans; elles concluaient en général qu'il était impossible d'utiliser l'huile végétale comme carburant. Toutefois, la plupart de ces études avaient été menées sur des moteurs non modifiés, et donc non comparable aux moteurs modifiés récemment.

L'image générale qui émerge de ces tests sur les moteurs modifiés indique que l'HVB émet en général une moindre quantité de polluants, mais que les émissions d'oxyde d'azote et de particules ultra-fines ont tendance à égaler, voire à dépasser légèrement celles du diesel traditionnel. Néanmoins, puisque l'HVB ne contient quasiment pas de soufre, elle devrait fonctionner correctement avec les systèmes de traitement des gaz d'échappement et donc permettre des améliorations significatives en termes d'émissions. Une étude allemande est en cours pour étudier ces questions plus en détail.

Les tests environnementaux sur les moteurs modifiés indiquent que l'HVB émet en général une moindre quantité de polluants, mais que les émissions d'oxyde d'azote et de particules ultra-fines ont tendances à égaler, voire à dépasser légèrement celles du diesel traditionnel

En ce qui concerne le CO₂, les tests montrent que les niveaux d'émissions sont similaires à ceux du diesel fossile. Mais si l'on soustrait le CO₂ absorbé par la plante pendant sa croissance, le tableau change radicalement, comme pour les autres biocarburants. En fonction notamment des conditions préalables d'utilisation des sous-produits, on estime que la réduction des émissions de CO₂ par rapport au diesel fossile est de 80 à 96%⁸. Il convient de rappeler que ce chiffre est donné à titre indicatif et que la disponibilité, la transparence et la comparabilité des études sont limitées.

Selon la réglementation allemande sur l'évaluation des risques pour l'eau, l'HVB n'est pas nocive pour la nappe phréatique et appartient à la classe NWG, ce qui signifie que les rejets d'huile ne provoquent pas de dommages significatifs pour l'environnement. En revanche, le biodiesel appartient à la classe de danger pour l'eau WG1, comme le brut visqueux, le mazout lourd et un certain nombre d'autres produits chimiques et huiles minérales⁹.

Une niche pour l'HVB

L'HVB ne représente aujourd'hui qu'une niche marginale sur le marché des carburants de transport. La plupart des véhicules roulant à l'HVB sont des véhicules standards convertis, mais les kits de conversion sont disponibles pour la majorité des moteurs courants. La plupart des moteurs diesel aujourd'hui sur le marché pourraient être convertis pour fonctionner à l'HVB, y compris les versions TDI les plus récentes et les moteurs spéciaux ne consommant que 3 litres aux 100 km. Un grand fournisseur d'équipements de conversion a également développé un moteur spécifiquement conçu pour fonctionner à l'HVB. Dans le cadre d'un programme d'introduction commerciale, un fabricant de tracteurs vend un modèle spécialement adapté à l'HVB. On peut donc considérer que la technologie est disponible et prête à être commercialisée, même s'il n'existe pas encore de production à grande échelle.

Si toutes les terres agricoles de l'UE des 15 étaient rassemblées dans un programme de rotation des cultures avec le soja sur 6 ans, la production totale d'HVB ne couvrirait qu'environ 9% des besoins des transports. Donc, même dans ce scénario extrêmement optimiste, l'HVB ne pourrait répondre qu'à une petite partie de la demande

Si toutes les terres agricoles de l'UE des 15 étaient rassemblées dans un programme de rotation des cultures avec le soja sur 6 ans, la production totale d'HVB ne couvrirait qu'environ 9% des besoins des transports. Donc, même dans ce scénario extrêmement optimiste, l'HVB ne pourrait répondre qu'à une petite partie de la demande. Dans un scénario plus réaliste, si l'on tient compte des autres utilisations des terres agricoles, etc., on parvient à une part de marché inférieure à 5%. Si l'HVB n'est pas un carburant majeur, où donc trouver la niche qu'elle pourrait occuper?

- Parce qu'elle n'a quasiment besoin d'aucun traitement, l'HVB peut être produite localement, ce qui, pour les transports, est un avantage, mais qui en même temps peut conduire à une production de moindre qualité, les procédures de contrôle étant plus difficiles à mettre en place.
- La production locale peut faciliter le non-paiement des taxes (de la TVA notamment) et représente par conséquent un problème similaire à ceux posés par les produits vendus "en direct de la ferme". Il se peut donc que les décideurs politiques soient réticents à adopter l'HVB.
- La simplicité de la technique de production ne laissera que peu de place aux investissements intensifs, car il est plus difficile de gérer et d'obtenir des retours sur des micro-investissements. Il se peut donc que les industriels et les investisseurs ne soient pas très enclins à adopter l'HVB. Dans ce contexte, le biodiesel leur offre une meilleure alternative, car les opérations de traitement sont plus adaptées aux investissements intensifs dans des usines de conversion.
- Le besoin de mettre en place une infrastructure de distribution séparée n'encourage pas les distributeurs de carburant à adopter l'HVB. Elle n'accroît pas le marché global mais ajoute des coûts au circuit de distribution (en cuves, en pompes, etc.).
- À cause de la modification nécessaire des moteurs, les fabricants d'automobiles devront commercialiser un modèle de moteur supplémentaire, ce qui augmentera les coûts moyens (les séries de production étant plus restreintes) mais pas les bénéfices, puisque ce moteur entrera en concurrence avec leurs propres moteurs diesel.

Étant donné les nombreux obstacles structurels, il est difficile d'imaginer le décollage de l'HVB sans intervention extérieure. *L'HVB est une technologie intéressante à la recherche de sa propre niche.* Pour éviter qu'elle n'ait à

surmonter tous les obstacles en même temps, il faut identifier une niche dans laquelle certains seraient absents. Les tracteurs agricoles pourraient justement être une niche intéressante:

- Les tracteurs seront en général toujours utilisés près du site de production de l'HVB;
- Les tracteurs ne sont en général pas soumis aux mêmes réglementations environnementales strictes puisqu'ils sont essentiellement utilisés loin des zones urbaines. Ils peuvent donc utiliser un carburant dont les caractéristiques environnementales sont prometteuses, même si elles n'ont pas été entièrement scientifiquement vérifiées.
- Le carburant pour tracteurs est un coût de production interne pour les agriculteurs et, en tant que tel, il est en général exempt de TVA.
- Les tracteurs représentent un marché de taille bien définie (2 à 4% de la consommation de carburant), qui correspond aux ressources que l'on peut espérer obtenir avec l'HVB.
- Les tracteurs sont en général ravitaillés via des cuves stockées sur l'exploitation agricole et n'ont donc besoin que d'infrastructures de distribution en gros, si l'HVB n'est pas produite sur l'exploitation.

Un certain nombre de facteurs (l'utilisation de cuves de stockage, le faible kilométrage parcouru, les taxes appliquées, etc.) font du secteur agricole une niche potentielle intéressante pour l'HVB

La flotte de tracteurs (et éventuellement les autres véhicules hors-route) fonctionnant à l'HVB pourrait donc être une niche adéquate pour ce carburant. En outre, il y aura toujours des idéalistes. Certains agriculteurs utilisant l'HVB pour leurs tracteurs, l'utiliseront également pour leurs véhicules personnels (cela existe d'ailleurs déjà aujourd'hui, certains ravitaillant leur voiture au moyen de leurs cuves personnelles, même *si* pour des raisons de sécurité ou de taxation, cela n'est pas toujours légal).

Introduction de l'HVB sur le marché

Si un tel scénario devient une réalité, divers acteurs devront y être impliqués:

- Les fabricants de tracteurs devront installer les adaptations nécessaires sur leurs moteurs dès la production en usine. Inutile de préciser que l'installation sera forcément moins coûteuse si elle est intégrée à la fabrication du moteur que si elle est réalisée par la suite. Cela résoudrait également les problèmes de garantie qui se posent en cas de modification du moteur, les fabricants d'origine ne couvrant pas le moteur s'il a été modifié.
- Les moulins à huile doivent garantir qu'ils peuvent fournir à leurs clients un carburant de qualité vérifiable et mettre en place des services de distribution en gros.
- Les décideurs politiques doivent garantir que les politiques agricoles et de taxation favorisent la production de graines oléagineuses. Pour ce faire, il sera peut-être nécessaire de négocier la modification des accords internationaux sur les graines oléagineuses cultivées sur les terres en jachère.

Une telle évolution politique présenterait les avantages suivants:

- un système de transport plus durable (dans la mesure où les tracteurs sont considérés comme appartenant au secteur des transports);
- une expansion du marché agricole pour les agriculteurs européens;
- une amélioration de la sécurité de l'offre à des prix dépendant moins de la politique internationale que le prix du brut;
- la production de sous-produits utiles (tourteaux oléagineux pour l'alimentation du bétail) et de cultures énergétiques (paille pour la production d'électricité et de chaleur).

En conclusion, l'HVB est une technologie à la recherche d'une niche de marché. Le secteur agricole pourrait constituer une opportunité intéressante, l'HVB pouvant devenir le principal carburant utilisé dans ces activités. Mais toute décision devra prendre en considération les autres solutions de biocarburants, concurrents en termes d'utilisation des terres:

- le biodiesel a un coût de production plus élevé, il est moins inoffensif pour l'environnement mais peut d'ores et déjà être mélangé au diesel fossile et utilisé dans des moteurs non modifiés;
- le bioéthanol a en général un meilleur rendement énergétique par hectare, mais moins de sous-produits. De plus, le bioéthanol pourrait remplacer l'essence, produit en excédent sur le marché européen en raison de la demande croissante en diesel et de la baisse de la demande en essence.

La conclusion est donc loin d'être limpide, mais si l'on opte pour l'HVB, la niche des véhicules et des machines agricoles semble être la possibilité la plus prometteuse.

Mots-clés

[huile végétale brute](#), [politique alternative sur les carburants](#), [sécurité de l'offre](#), [stratégie de marché](#)

Notes/Références

1. Page d'accueil de *Elsbett Technologie GmbH*: www.elsbett.de
2. L'accord Blair House est un accord entre l'UE et les États-Unis concernant les aides agricoles. Dans ce contexte, la limitation des surfaces pour lesquelles les agriculteurs peuvent prétendre aux aides à la production d'oléagineux non alimentaires, est d'une importance particulière.
3. Widmann B.: *Production of vegetable oils in decentral plants and aspects of quality management - Investigation of plants in practice to optimise the process*, Université de Munich, Centre d'ingénierie agricole, article présenté lors de la 10ème conférence européenne sur la biomasse pour l'énergie et l'industrie, en 1998.
4. *RK-Qualitätsstandard*, norme de qualité sur l'huile de colza comme carburant, LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung, Weihenstephan, <http://dec2.tec.agrar.tu-muenchen.de/pflanzoel/rkstandard.html>
5. Page d'accueil de *Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energi*, disponible en danois à l'adresse suivante: www.folkecenter.dk
6. *Notat vedørende emissioner fra forbrændingsmotorer, plante olie sammenlignet med diesel*, article sur les émissions de l'HVB, par Niels Ansø, Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energi, 2000, disponible en danois à l'adresse suivante: www.folkecenter.dk
7. La page d'accueil de *Die Vereinigten Werkstätten für Pflanzenöltechnologie* donne une liste des points de ravitaillement en Allemagne: <http://www.pflanzenoeltankstellen.de/>. Un autre site propose une liste similaire: <http://www.rerorust.de>
8. *Note: Rape seed oil for transport 1: Energy balance and CO2-balance*, article présenté par Jacob Bugge, Folkecenter for Renewable Energy, 2000, disponible en anglais à l'adresse suivante: http://www.folkecenter.dk/plant-oil/publications/energy_co2_balance.pdf
9. *WGK (Wassergefährungsklassen): The German Water hazard classes*, disponible à l'adresse suivante: http://www.folkecenter.dk/plant-oil/WGK_ENG.htm

Contact

Peder Jensen, IPTS

Tél.: +34 95 448 82 89, courrier électronique: peder.jensen@jrc.es

À propos de l'auteur

Le Dr Peder Jensen travaille à l'IPTS dans le groupe Transport et Mobilité. Ses principales activités de recherche portent sur les nouvelles solutions technologiques et organisationnelles dans le transport et notamment les nouveaux carburants de transport. Avant de rejoindre l'IPTS, il a travaillé deux ans sur l'évaluation du prix du péage en fonction de la distance parcourue, à l'université technique du Danemark où il était professeur agrégé en Télématique dans le Transport.