

Huile végétale pure - Valorisation -

Mise à jour le 24/07/2009

Sur une exploitation agricole, le poste énergétique coûte de plus en plus cher (+32% entre 2007 et 2008). Le fioul représente le deuxième poste de consommation d'énergie (environ 20%) derrière l'alimentation (21%). La production locale d'huile végétale pure et sa valorisation (carburant et tourteaux) sur l'exploitation ou à proximité peut être une solution économiquement et écologiquement intéressante.

1. Valorisation de l'Huile Végétale Pure

L'HVP peut être utilisée comme carburant ou combustible, en remplacement total ou partiel du fioul, pour le fonctionnement du matériel agricole.

1.1. Utilisation dans les tracteurs

L'utilisation de l'HVP comme additif au fioul est le mode de valorisation le plus simple. Mais tout d'abord, si vous utilisez l'HVP dans un tracteur neuf, sachez que la garantie du constructeur peut être annulée, et l'assureur peut limiter ses dédommagements en cas de sinistre. Dans tous les cas, utilisez une huile de la meilleure qualité possible.

Qualité de l'huile

Ce n'est ni la marque du tracteur (bien que certains semblent mieux supporter l'HVP que d'autres), ni le type d'adaptation qui conditionne les pannes importantes d'un moteur. La plupart sont dues à une mauvaise qualité de l'huile. Les principales causes de cette qualité insuffisante sont des conditions de pressage inadaptées, une purification insuffisante, une filtration insuffisante voir inexistante, des réservoirs de stockage impropres, une mauvaise qualité de graines ou de stockage de celles-ci...

La pré-norme allemande DIN V 51605 est la seule référence actuellement disponible concernant la qualité de l'huile en tant que carburant, elle est cependant très lourde (15 critères). Dans les expériences françaises, il a finalement été retenu 5 critères principaux qu'il est intéressant de vérifier régulièrement :

- la teneur en eau,
- la teneur en cendres,
- la teneur en phosphore,
- la teneur en particules,
- l'acidité.

Après quelques mois de fonctionnement, il est conseillé d'analyser l'huile de vidange afin de détecter la présence d'imbrûlés ou de résidus et pour vérifier que le moteur supporte bien ce carburant. Dans tous les cas, les tests montrent que l'intervalle entre deux vidanges doit généralement être divisé par deux ou trois quand on utilise de l'HVP. A savoir également que le pouvoir détergent de l'huile va nettoyer réservoirs et durites et peut donc boucher le premier filtre rapidement, les résidus et impuretés autrefois collées sur les parois des réservoirs vont en effet venir boucher les filtres. Il est donc conseillé de conserver un filtre de rechange jusqu'à percevoir les premières baisses de régimes moteur.

Adaptation des moteurs

Les tracteurs à injection indirecte acceptent facilement l'HVP sans aucune modification (sauf peut-être l'ajout d'un anti-figeant par mesure de précaution) du fait d'un préchauffage à froid. Pour les autres, quelques modifications minimales sont à réaliser suivant les types de moteurs (voir tableau suivant).

Le taux d'incorporation sans lourdes modifications varie de 30 à 70% pour les moteurs à injection indirecte, suivant le type de travaux et les conditions extérieures. Par exemple en été on pourra aller jusqu'à 70%, alors qu'en hiver, par sécurité, on limitera le mélange à moins de 30% d'HVP. Pour les moteurs à injection directe, on conseille un taux d'incorporation de 10 à 50% maximum.

Pour un fonctionnement optimal :

- privilégiez l'utilisation de l'HVP dans un tracteur effectuant plutôt des travaux lourds ou nécessitant des régimes élevés (batteuse, ensileuse ou travaux de force) ;
- évitez son utilisation pour des travaux de manutentions, tracteur de fermes... (arrêts fréquents).

LA CUMA de l'Ain a établi un partenariat avec le CIRAD, le contrôle laitier de l'Ain et l'IESPM (analyses des carburants) au sein du programme Expérimental 2006-2009 sur les HVP en Rhône-Alpes. Suite à ce programme, le CIRAD recommande l'installation de kits de bicarburation pour pouvoir utiliser de l'HVP dans les tracteurs qui n'ont pas été conçus pour.

Si l'on souhaite fonctionner à 100% d'HVP, ce kit de bicarburation est de toute façon nécessaire. En effet, au démarrage ou en bas régime, la température de fonctionnement du moteur n'est généralement pas suffisante pour une combustion complète de l'HVP et sa viscosité peut être trop élevée pour pouvoir être pompée, l'huile utilisée seule peut ainsi endommager la pompe à injection. On utilise alors du gasoil pour le démarrage et le chauffage du moteur avant de permuter à l'huile (changement manuel ou automatique grâce à une sonde de température). Un système de réchauffeur est utilisé pour fluidifier l'huile. On repasse ensuite au gasoil avant d'éteindre le moteur pour purger le circuit.

La mise en place d'un kit de bicarburation semble donc la solution la plus simple et la moins coûteuse si l'on souhaite fonctionner à 100% d'HVP. Il faut compter de 400 à 1500 €, pose comprise. Pour les agriculteurs qui souhaiteraient l'installer eux-mêmes, une notice est toujours fournie avec les kits, mais il n'y aura aucune garantie. Il existe plusieurs fabricants de kits, essentiellement allemands ou suisses, présents sur Internet.

Type d'injection	% d'HVP variable	100% HVP
Indirecte et pompes Bosch, Nippon Denso, Doowon ou Zexel	Sans modification À modérer de 30% l'hiver, jusqu'à 80% en été selon températures travaux et puissance.	<ul style="list-style-type: none"> ■ tarage injecteurs de 150 à 180 bars ■ réchauffeurs et filtres ■ pompe de gavage ■ modifier le réglage du calage de la pompe à injection
Directe ancienne génération et pompes rotatives Lucas, Roto, Delphi, CAV	Sans modification À modérer de 0% l'hiver à 70% l'été	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 réservoir ■ tarage de 180 à 250 bars ■ système de préchauffage ■ pompe de pré-gavage
Directe nouvelle génération TDI groupe VW	Sans modification 30 % maxi	Bicarburation
Directe nouvelle génération HDI common rail	Sans modification 30 % maxi	Bicarburation

Source : CA Pyrénées Atlantiques, 2006 ; CA Orne, 2006

Modifications moteurs recommandées selon le type d'injection

Une autre piste consiste à profiter d'un investissement dans un tracteur pour choisir du matériel conçu pour pouvoir fonctionner à l'HVP (ex : Deutz-Fahr Agrottron Natural Power, Vario 820 Greentech). Ces tracteurs ne sont pas plus chers que d'autres tracteurs de la même marque à puissance équivalente. L'intérêt est qu'ils sont garantis pour fonctionner indifféremment au fioul ou à l'HVP (respectant la norme allemande DIN V 51605), vous pouvez donc essayer les deux systèmes et rien n'est irréversible.

1.2. Utilisation dans les moteurs fixes

Comme pour les moteurs de tracteurs, le taux d'incorporation est à adapter selon le fonctionnement et la température extérieure. Souvent placés dans un local et donc moins soumis aux variations saisonnières de température, ils acceptent des taux d'incorporation importants, sous réserve d'ajout d'un réchauffeur d'huile.

1.3. Utilisation dans les chaudières

L'HVP peut se substituer au fioul lourd sans aucune modification dans les chaudières de grosses puissances (serres, séchoirs, bâtiments industriels...).

En revanche, l'utilisation d'HVP à 100% dans une chaudière à fioul classique de petite ou moyenne puissance (maison individuelle, bâtiments d'élevage...) nécessite un changement de brûleur permettant de contourner la viscosité de l'huile. Ces brûleurs sont généralement accompagnés de kit de filtration et de kit de réchauffage (nécessaire pour un mélange supérieur à 20% d'huile). Par ailleurs, stocker un mélange huile/fioul pendant une période supérieure à 3 mois peut poser des risques de séparation de phase. Attention également, cet usage ne donne pas droit à l'exonération de TIPP. De plus dans ce cadre, l'installation et le SAV de la chaudière ne sont pas assurés. Cette installation coûte entre 1 200 et 4 000 € HT.

2. Valorisation des tourteaux

2.1. Utilisation pour l'alimentation animale

Grâce à ses bonnes qualités nutritionnelles, le tourteau de colza remplace facilement le tourteau de soja en alimentation animale, particulièrement bovine laitière. En effet le tourteau de colza est bien équilibré en lysine et méthionine (proche des recommandations vaches laitières), il est plus riche que le soja en phosphore et calcium et permet ainsi de diminuer de près de moitié la complémentation en minéraux. Malgré tout, du fait de sa richesse en cellulose, sa valeur énergétique est moindre et sa teneur en protéines est également plus faible.



	Tourteaux de colza	Tourteaux de soja 48
Matière sèche (%)	88,7	87,8
Protéines (%)	33,7	45,3
Cellulose	12,4	6
Matière grasse (%)	2,3	1,9
Calcium (g/kg)	8,3	3,4
Phosphore (g/kg)	11,4	6,2
Unité fourragère lait (par kg)	0,85	1,06
Unité fourragère viande (par kg)	0,8	1,05
PDIA (g/kg)	92	177
PDIN (g/kg)	219	331
PDIE (g/kg)	138	229

Source INRA - AFZ, 2002

Composition des tourteaux industriels de soja 48 et de colza

Valeur nutritionnelle :

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire.

PDIN : PDIA + protéines digestibles dans l'intestin pour lesquelles l'azote est le facteur limitant de l'activité microbienne du rumen

PDIE : PDIA + protéines digestibles dans l'intestin pour lesquelles l'énergie est le facteur limitant de l'activité microbienne du rumen

En vache laitière, le tourteau de soja peut être remplacé pour tout ou partie suivant une règle simple : 1kg de tourteau de soja équivaut à 1,5kg de tourteau de colza à 3% de matière grasse (MG). Lors de la transition, il est conseillé de remplacer progressivement le soja par le colza pendant une période minimale de deux semaines. L'ingestion de la ration est légèrement augmentée (+1,1kg), il a été observé que les vaches peuvent ingérer jusqu'à 6 kg brut de tourteaux de colza par jour sans problème d'appétence. Il est cependant recommandé de ne pas dépasser les 5% de MG/ kg MS ration, c'est-à-dire entre 2 et 5kg de tourteaux par jour et vache laitière.

Par conséquent, le dosage de MG résiduelle dans le tourteau reste indispensable pour adapter la ration. Globalement, plus le taux d'extraction de l'huile est important, plus la valeur alimentaire des tourteaux est élevée. Le tourteau industriel est généralement à moins de 5% de MG, alors que pour le tourteau produit à la ferme, ce taux est généralement compris entre 10 et 30%.

Dans ce cas les équivalences sont modifiées, il faut :

- 3,4 kg de colza pour 1kg de soja s'il contient 25 %de MG ;
- 2,8 de colza pour 1kg de soja s'il contient 15 %de MG ;
- 2,2 kg de colza pour 1kg de soja s'il contient 10 %de MG.

Le tourteau peut être utilisé de différentes façons : en ration complète, en ration semi-complète (mêlé aux fourrages ou non) ou en complémentation individuelle. Si le tourteau est en farine il est important de se restreindre à 40% de colza dans le concentré.

Tourteau	Soja industriel	Colza fermier 1	Colza fermier 2
Matière grasse par kg MS	3%	11,3%	22,5%
Kg tourteau/kg graine		0,6	0,69
PDIE/ kg MS	229g	127g	112g
Tourteaux par VL par jour	2,8 kg	5,5 kg + 0,5kg TS	3,3 kg + 1,6 kg TS
Taux de MG de la ration	2,9%	4,3%	5,6%

Source : Chambre d'agriculture de Dordogne, 2006

Exemple des rations de la ferme expérimentale de la Trinottière

Les résultats des expérimentations montrent que pour chaque ration contenant du tourteau de colza fermier, on observe un effet légèrement positif sur la production (entre 0 et +0,6kg/j) (du fait d'une ingestion supérieure). D'autre part, la teneur en acides-gras insaturés contribue à améliorer les qualités nutritionnelles et techniques du lait avec un effet dépressif sur le taux butyreux (-0,2 à -1,2 g/kg) et une tendance à augmenter le taux protéique (+ 0,1 à 0,3 g/kg).

2.2. Utilisation dans les chaudières polycombustibles

En terme d'équivalence énergétique, 2 Kg de tourteaux correspondent à 1L de fioul. Les tourteaux peuvent être utilisés pour alimenter des chaudières multi-combustibles qui auront été adaptées, ou des poêles. Il convient de vérifier les éventuelles contre-indications et recommandations d'entretien auprès du constructeur du matériel. Les cendres n'étant plus considérées comme un produit organique, elles doivent obligatoirement être mises en décharges.

2.3. Remarque

Le tourteau de colza est un aliment de qualité qui remplace bien une partie du tourteau de soja. Contrairement aux idées reçues, les expérimentations et expériences individuelles ne montrent pas d'effets négatifs sur l'appétence, la production ou la qualité du lait, bien au contraire. Néanmoins, en Haute-Savoie, le cahier des charges de l'Association des Fromages Traditionnels des Alpes du nord (AFTAIP) limite le pourcentage de MG de la ration à 5%, ce qui nécessite donc un tourteau de qualité et peu gras. Il est par conséquent d'autant plus important de choisir une presse de qualité en regardant tout particulièrement la teneur en matière grasse du tourteau produit. Pour ceux qui ne peuvent valoriser correctement le tourteau en alimentation animale, il est également possible de l'utiliser pour la production de chauffage en chaudière polycombustible.

3. Faisabilité

Pour évaluer l'intérêt économique de la production d'HVP et de tourteaux, il est nécessaire de tenir compte de la part de substitution du fioul par l'HVP, des besoins de l'exploitation en tourteaux et du montant de l'investissement pour créer l'atelier HVP. La rentabilité économique de l'opération doit donc être calculée par rapport au prix du fioul, au prix de vente des graines, aux charges opérationnelles associées à la culture, des aides de l'état, et dépend pour beaucoup de la capacité à bien valoriser à la fois le tourteau et l'huile. Enfin, il ne faut pas négliger les bénéfices liés à l'utilisation du tourteau de colza (amélioration de la production de lait, modification des taux et réduction de la complémentation en phosphore) qui peuvent participer à améliorer la rentabilité de l'installation.

Le temps à consacrer dépend de l'installation, le plus facile est de prévoir que la presse puisse fonctionner sans surveillance pendant quelques heures (c'est-à-dire prévoir une cuve récupérant les tourteaux assez grandes, idem pour la récupération de l'huile), ainsi il suffit de lancer la presse le matin et de venir vérifier, nettoyer le filtre ou vider le bac à tourteau de temps en temps.

Les variations dans l'investissement dépendent principalement des équipements déjà présents et des possibilités de récupération, il peut en effet être indispensable de construire un local, d'acheter un silo de stockage pour les graines ou les tourteaux... Voir l'annexe 1 et 2 pour des exemples d'investissements en individuel en Haute-Savoie et en collectif dans l'Ain.

4. Conclusion

Pour un investissement raisonnable (en individuel ou en collectif), il est possible de réaliser des économies importantes en valorisant correctement l'huile et les tourteaux sur l'exploitation. Les exploitations sans élevage, intéressées par l'huile végétale pure, pourront valoriser les tourteaux produits en les revendant. L'huile peut sous condition être fournie en tant que carburant aux flottes captives des collectivités. La démarche reste très intéressante dans une optique d'amélioration de l'autonomie de l'exploitation car elle apporte une autonomie à la fois énergétique et alimentaire.

Sources :

- ADEME/DIREM, 2002. Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France. www.ademe.fr
- Alter'Energie, 2007. Consultation publique sur les agrocarburants. <http://ec.europa.eu>
- Brunier S. et Boinon N., 2006. L'engagement des agriculteurs et des organisations professionnelles dans l'Ain. Présentation du Mardi 21 Novembre 2006.
- Brunschwig P., Lamy J.-M., Quinsac A., Peyronnet C., Carré P. ; 2005. Valorisation de tourteaux de colza artisanaux dans des rations pour vaches laitières. Rencontres Recherche Ruminants 2005, 12. p.121
- Chambre d'Agriculture de l'Orne. Huile Végétale, www.orne.chambagri.fr
- Chambre d'agriculture de l'Isère, 2006. « Huile végétale pure carburant » en Isère
- Chambre d'Agriculture Pyrénées Atlantiques, CUMA Pyrénées Atlantiques. L'Huile Végétale Pure – HVP : Production et valorisations à la ferme www.pa.chambagri.fr
- Chambre d'Agriculture Dordogne, Chambre d'Agriculture Gironde, CUMA Gironde. L'Huile végétale Pure. www.gironde.chambagri.fr
- Compagnie Tournesol, 2003. L'huile de tournesol. Bio-carburants_aspects alimentaires_bio-matériaux. <http://flore99.free.fr>
- DGPEEI <http://agriculture.gouv.fr>
- FDCUMA 01, Contrôle Laitier 01, HELIANTHE, ITP. Vers l'autonomie énergétique par l'utilisation d'huile végétale pure ? <http://fdcuma01.club.fr>
- FRCuma Basse-normandie, 2007. Huile et tourteaux de colza en circuit court.
- Hassel E., Wichmann V., 2005. Résultat du projet « programme des 100 tracteurs ». Document diffusé lors de la présentation des résultats finaux du « Programme des 100 tracteurs » dans le cadre d'Agritechnica 2005 à Hanovre.
- Oliomobile www.oliomobile.org
- PROLEA, Institut de l'Élevage, 2007. Le tourteau de colza, source de protéines de qualité pour bovins, 6 p.
- RAC, 2006. Note sur les biocarburants, www.rac-f.org
- ValBiom, 2006. Analyse économique de la production et de l'utilisation d'huile de colza triturée à la ferme.
- ValBiom, 2005b. Fiche colza 3 : utilisation de l'huile de colza dans les moteurs.



Information et Conseil
Energie Eau Consommation

Annexe 1 : expérience individuelle (Mr X, Haute-Savoie)

Pour 7 ha de colza à 30 quintaux/hectare :

- 6300 litres d'huile produite : 6000 litres utilisé/an dans les tracteurs
300 litres vendus en huile de colza alimentaire
- 15 tonnes de tourteaux à 10-12% de MG et 34-35% de MP.

<i>Investissement initial</i>		
Etude économique (€)	2 000 €	Réalisée par le CER 74
Coût presse (€)	6 000 €	Presse Strähle débit 10-15 kg/h
Coût filtre (€)	2 000 €	Filtre à 1µ
Coût table de tri (€)	-	Pas de table de tri, une grille entre la vis à grain et l'entrée de la presse élimine le plus gros
Coût cuve décantation (€)	-	Récupération d'anciens petits tanks à lait.
Stockage huile (€)	-	Récupération d'une ancienne cuve à fioul ou utilisation d'une cuve plastique.
Stockage tourteau (trémie) (€)	1 500 €	Choix d'achat d'une trémie pour des conditions de conservation optimales.
Kit bicarburation (€)	-	Mélange 50 % HVP sur tous leurs tracteurs avec ajout d'un catalyseur.
Total investissement	11 500 €	
Subventions à l'investissement	3 900 €	Subvention du Conseil Général 74
Total investissement	7 600 €	

<i>Charges opérationnelles</i>		
Entretien, gestion, assurance (€)	30 €	minime
Electricité (€)	80 €	A 0,06€/kWh.
Autres coûts opérationnels (moyenne nationale)	2 940 €	Charges opérationnelles du colza : 420€/ha (moyenne nationale).
Total charges annuelles	3 050 €	

<i>Produits</i>		
Economie carburant (€)	2 700 €	A 0,45€ HT/L de fioul
Economie tourteaux soja (€)	2 572 €	1kg de soja= 2kg de colza (taux de MG de 12%) A 0,35€/kg de tourteau de soja.
Aides financières (€)	-	L'aide aux cultures énergétiques n'a pas été demandée.
Autres produits	1 200 €	300 L d'huile est vendue comme huile alimentaire.
Total produits annuels	6 472 €	

Résultat annuel	3 422 €	
Retour sur investissement	2,2 ans	



Information et Conseil
Energie Eau Consommation

Annexe 2 : expérience collective (FDCUMA de l'Ain)

Pour 76 ha de colza à 20 quintaux/hectare

- 52 000 L d'huile produite : 70% vendu en alimentation animale
30% utilisé comme carburant
- 102 tonnes de tourteaux à 16% de MG.

<u>Investissement initial</u>		
Investissement collectif		
Coût presse (€)	16 750 €	Presse Mécanique Moderne débit 100 kg/h
Coût filtre (€)	1 500 €	Kit de filtration 1µm
Coût table de tri (€)	980 €	
Autres (€)	2 954 €	(réchauffeur de graines, armoire électrique, pompe à huile)
Investissement individuel		
Coût cuve décantation	10 x 500 €	Cuves plastiques 1000L
Stockage huile	10 x 500 €	Cuves plastiques 1000L
Stockage tourteau	-	Conservation en big bags
Kit bicarburation	7 368 € (4 kits)	Montage et suivi des kits de bicarburation par le CIRAD
Investissement total collectif	22 191 €	
Subventions à l'investissement	8 876 €	Environ 40 % financé par le Conseil Régional Rhône-Alpes
Total investissement/ agriculteur (€)	5 005€	

Cas de M.G, membre de la CUMA 01, 88 tonnes de colza en 2008 (44ha et 29 000 L d'huile)

<u>Charges opérationnelles</u>		
Coût de trituration (€)	3 238 €	A 36,8€/t
Charges production colza (€)	15 400 €	Coût de production : 350€/ha
Intérêt d'emprunts annuels (€)	410 €	
Total charges annuelles/agriculteur	18 638 €	

<u>Produits</u>		
Economie carburant (€)	10350 €	10 000 L consommés pour le tracteur 13 000 L utilisé pour le séchoir à maïs (à 0,45€ HT/L de fioul)
Economie tourteaux soja (€)	10 164 €	1kg de soja= 2kg de colza (taux de MG de 16%) A 0,35€/kg de tourteau de soja
Aides financières (€)	15 458 €	Aides PAC aux oléo-protéagineux 306,55€/ha et aide aux cultures énergétiques 45€/ha
Autres produits (€)	3800 €	4 000 L vendus pour l'alimentation animale à 0,65 €/L. 2 000 L vendus à la ville de Lyon à 0,60€/L
Total produits annuels/agriculteur	35 982 €	

Résultat annuel	16 934 €	
Retour sur investissement/agriculteur	1 an	Hors main d'oeuvre