

OPTIMISATION DE LA FILIERE ETHANOL DE BLE



Patrick SADONES
INA PG 83

EDEN

Énergie Durable en Normandie (EDEN)
386 rue Bellanger - 76190 Yvetot
Tel: 02.35.95.66.66 / Fax:02.35.95.68.18

OPTIMISATION DE LA FILIERE ETHANOL DE BLE

Le groupe de travail constitué par le Réseau Action Climat – France en vue d'évaluer de façon objective le bilan énergétique et effet de serre des biocarburants est parvenu à la conclusion que les filières industrielles (ester méthylique d'huile végétale et éthanol) qui ont aujourd'hui les faveurs du plan biocarburants ne présentent pas d'intérêt suffisant pour justifier l'effort financier collectif (défiscalisation) qu'elles exigent.

Toutefois, il est apparu au cours des échanges que la filière éthanol de blé pouvait voir ses bilans nettement améliorés à condition de valoriser énergétiquement les coproduits et résidus de culture . L'association EDEN a souhaité poursuivre la réflexion dans cette voie :

- Valorisation des vinasses de distillation en méthanisation, le biométhane produit permettant de couvrir les coûts de process ;
- Recyclage du CO₂ émis sur le site de production de l'éthanol dans un bio réacteur à micro-algues. Cette voie, qui consiste à enrichir le milieu de culture des micro-algues par des fumées d'installations industrielles riches en CO₂, en est à la phase de développement préindustriel aux Etats-Unis (système green fuel). La culture de micro-algues riches en huile de la famille des diatomées permet d'atteindre des rendements d'huile par hectare 30 fois supérieurs à ceux des cultures oléagineuses traditionnelles.

La méthanisation des vinasses présente l'avantage de recycler sur les terres agricoles la totalité des éléments fertilisants contenus dans le blé. Toutefois, leur faible taux de matière sèche (< 12%) conduit à l'obtention d'un effluent de digestion encore moins concentré et dont on ne peut pas espérer remonter le taux de matière sèche sans perdre une grosse partie de l'azote qu'il contient (sous forme d'ammoniaque, très volatil). Aussi, nous avons retenu la solution de concentrer le substrat en amont de la méthanisation, pour obtenir d'une part des drêches humides à 30 % de MS qui sont méthanisées et des vinasses claires qui peuvent être en partie recyclées dans le process, en partie concentrées sous vide pour produire du « soluble de blé » à 25 % de MS valorisé en alimentation animale. Par ailleurs, l'effluent de digestion est décanté et centrifugé, la fraction liquide, riche en ammoniac, servant pour prétraiter de la paille (1 Kg par Kg d'éthanol produit) avant son entrée dans le digesteur. Cette méthode permettrait d'obtenir une production de méthane importante (23.5 MJ / Kg d'éthanol) avec un effluent de digestion à épandre assez concentré (30 % de MS) pour envisager son utilisation dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres autour de l'usine.

Nous avons considéré que l'épandage de ces boues de digestions sur les terres agricoles permettait de faire l'économie des engrais NPK apportés sur le blé (soit - 4.46 MJ / Kg d'éthanol et -351 g éq. CO₂ / Kg d'éthanol sur le poste culture) mais avec un coût de transport multiplié par 5 (+0.8 MJ et + 80 g éq. CO₂ par Kg d'éthanol).

Les bilans énergétiques et effet de serre qu'il paraît possible d'atteindre grâce à ces procédés sont présentés dans le tableau suivant , dans l'hypothèse où l'ensemble des coûts de process (hors amortissements énergétique des installations, non pris en compte) sont couverts par le méthane produit :

BILANS ENERGETIQUES ET EFFET DE SERRE DE LA FILIERE ETHANOL DE BLE OPTIMISEE

	coproduits	Efficacité Energétique	Indicateur effet de serre
Méthanisation des drêches et de 1 kg de paille / kg d'éthanol	-1 kg d'éthanol anhydride : 26.8 MJ - 9 MJ de biogaz en excédent par rapport au besoin du process - 0.133 kg de MS en soluble de blé	<u>culture :</u> 2.95 MJ/kg d'éthanol <u>transport :</u> 1 MJ/kg d'éthanol (26.8+9)/(3.95-0.5) = 10.37	<u>culture :</u> 612 à 1100 g éq. CO ₂ /kg <u>transport :</u> 80 g éq. CO ₂ /kg soit : 17.2 à 29.5 g éq. CO ₂ par MJ produite (sans fuite de méthane)
Méthanisation des drêches + paille et recyclage du CO ₂ en bio réacteur à micro algues	-1 kg d'éthanol anhydride : 26.8 MJ - 0.624 kg d'huile d'algue (23.2 MJ) - 0.133 kg de MS de soluble de blé - 0.94 kg de tourteau d'algues	(26.8+23.2)/(3.95-0.5) = 14.49 sans tenir compte de l'économie réalisée grâce au tourteau d'algue utilisé en alimentation animale	<u>culture :</u> 612 à 1100 g éq. CO ₂ /kg <u>transport :</u> 80 g éq. CO ₂ /kg soit : 12.3 à 21.1 g éq. CO ₂ par MJ produite (compte non tenu du tourteau d'algues et sans fuite de méthane)

La filière éthanol de blé « classique » présentait une EE de 1.43 et un indicateur effet de serre de **45** g éq. CO₂ par MJ, ceci en valorisant les vinasses, après déshydratation, en alimentation animale.

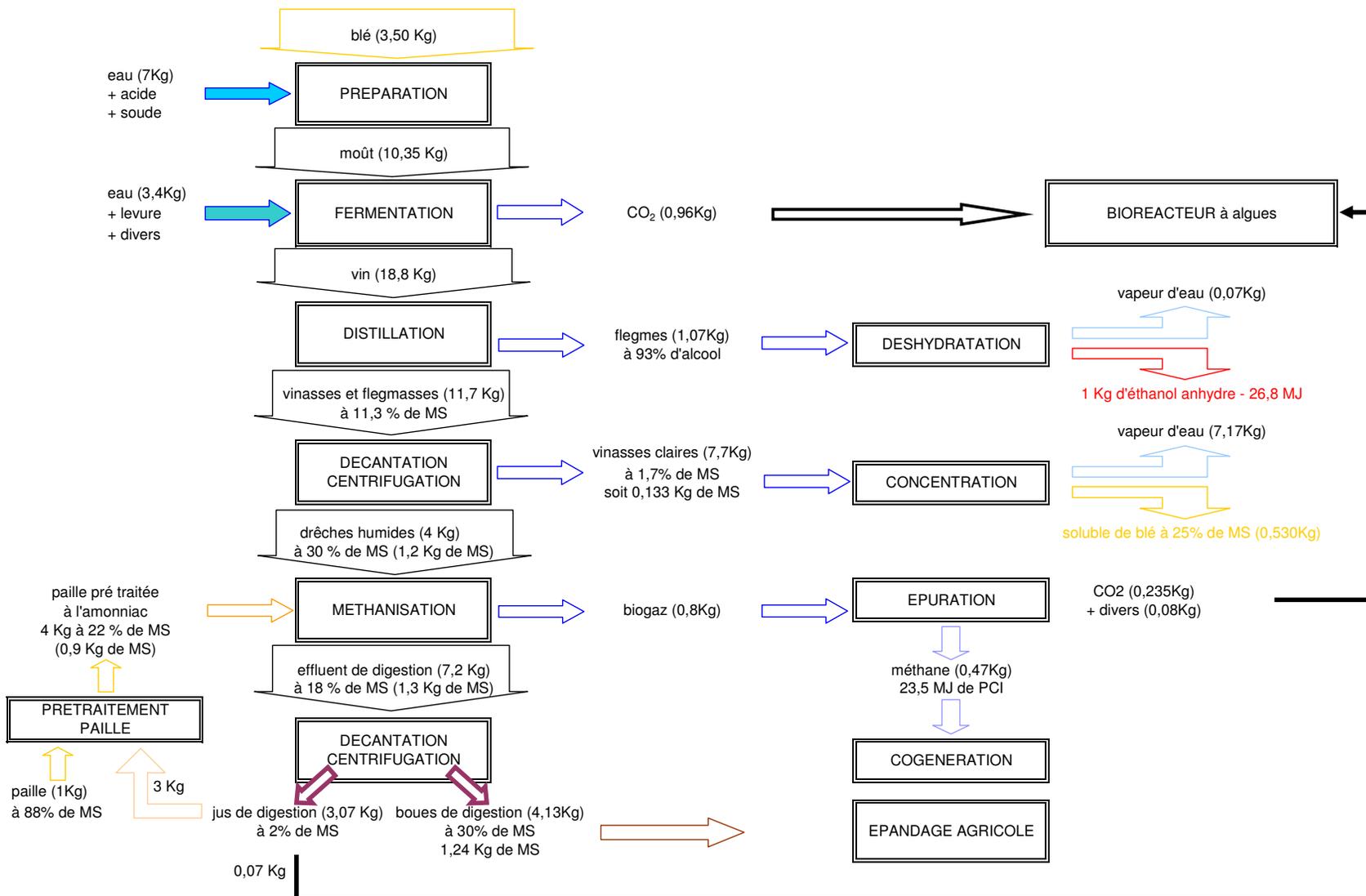
Les résultats obtenus par les filières optimisées, bien qu'ils soient sans doute assez grossiers, montrent cependant que ces hypothèses méritent d'être approfondies, avant de s'engager davantage dans les filières de production de biocarburants proposées aujourd'hui par les industriels.

NOTA BENE :

L'utilisation du tourteau algal en alimentation animale en substitution au soja représenterait une économie d'environ 4 MJ / Kg d'éthanol (soit plus que le coût énergétique de production évalué à 3.95 MJ/ Kg, ce qui donnerait un dénominateur négatif pour le calcul de l'efficacité énergétique) et de 640 à 1042 g éq. CO₂ par kg d'éthanol. Ainsi, la production d'éthanol de blé optimisée par la méthanisation des drêches et des pailles et le recyclage du CO₂ produit sur le site en bioréacteur à micro-algues ne génère pratiquement pas d'émission de GES si le tourteau algal est valorisé en alimentation animale en remplacement du soja.

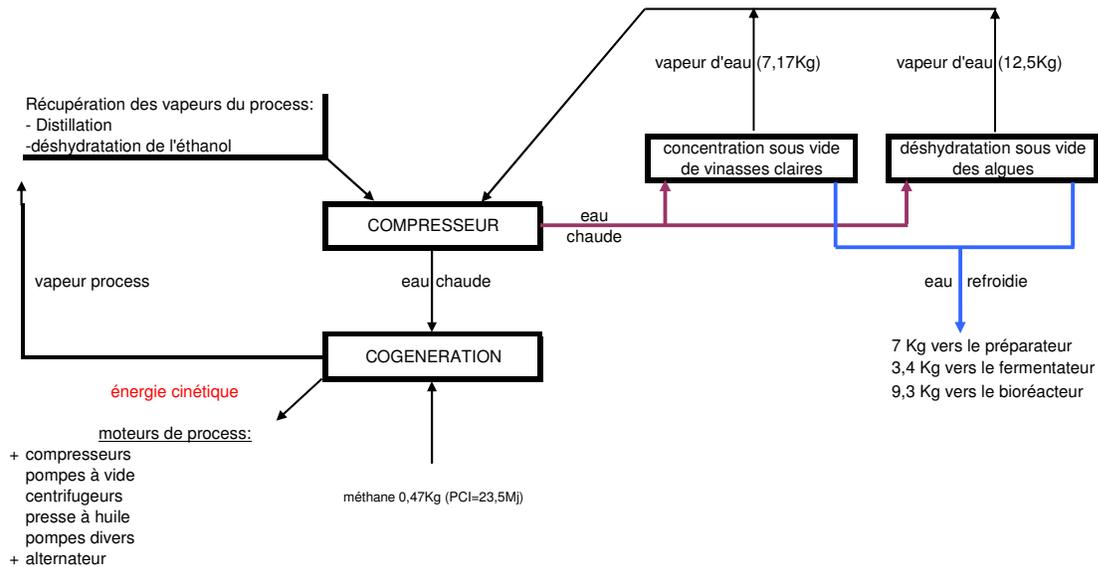
OPTIMISATION DE LA FILIERE ETHANOL DE BLE

Bilan masse pour 1 Kg d'éthanol anhydre



UTILISATION DU BIOMETHANE: La COGENERATION

Bilans masse pour 1 Kg d'éthanol



RECYCLAGE DU CO₂ : Le BIOREACTEUR à ALGUES (système Green Fuel)

Bilans masse pour 1 Kg d'éthanol

