

LES CONTRAINTES TECHNIQUES D'UTILISATION DES HVP COMME BIOCARBURANT

- COPRAH
- PALME
- ARACHIDE
- COTON
- COLZA
- TOURNESOL
- SOJA
- LIN
- ...

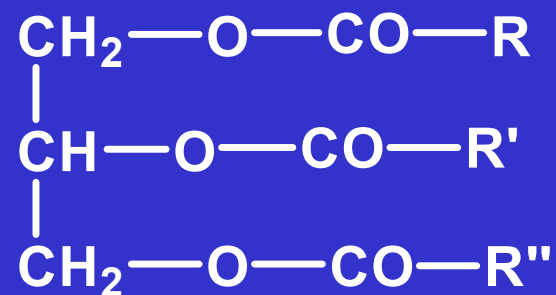
Gilles Vaitilingom



Cirad-Forêt
UPR Biomasse Energie

2006 – Yaoundé
Les Huiles Végétales Pures Biocarburant

HUILES VEGETALES / GAZOLE



TRIGLYCERIDES > 90 %

POUVOIR CALORIFIQUE : 35 - 39
(MJ/kg)

POUVOIR CALORIFIQUE : 43 - 44
(MJ/kg)

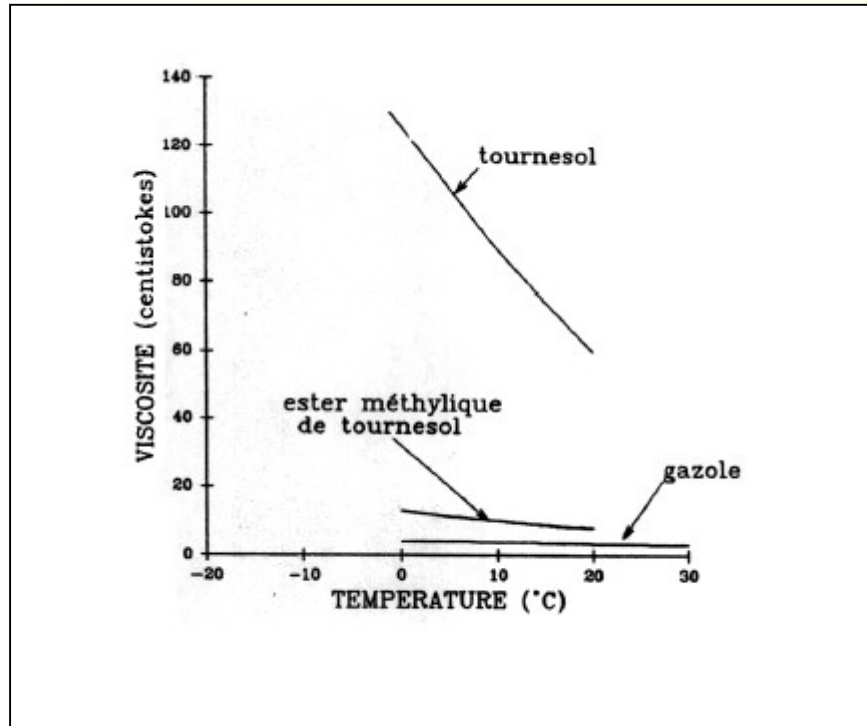
MASSE VOLUMIQUE : 0.91 - 0.94
(kg/dm³ à 20°C).

MASSE VOLUMIQUE : 0.83
(kg/dm³ à 20°C).



CONTRAINTES D'UTILISATION (1)

CONTRAINTES PHYSIQUES



GAZOLE : - 35 °C

COLZA : - 11 °C

TOURNESOL : 0 °C

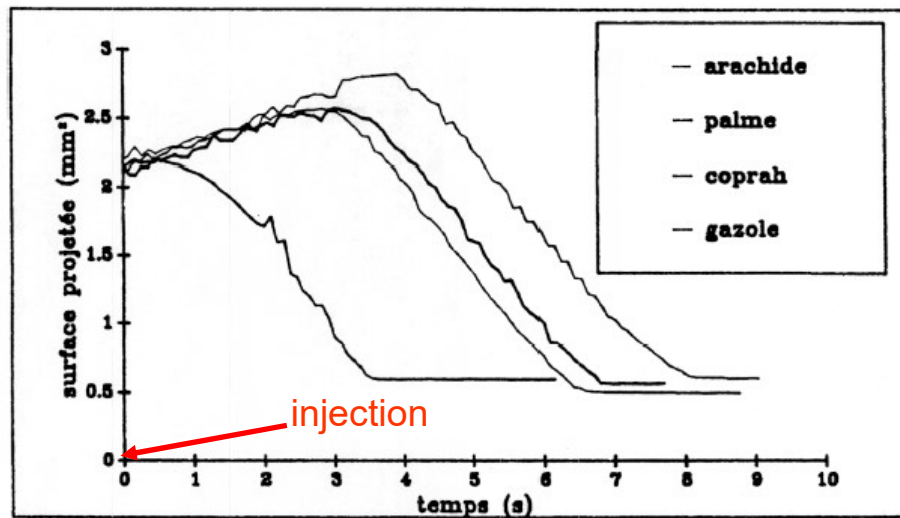
VISCOSITE à 40 °C : gazole < 5 colza = 33
(mm₂/s) palme brute = 39

SENSIBILITE AU FROID
Début de solidification



CONTRAINTES D'UTILISATION (2)

CONTRAINTES CHIMIQUES



1. EVAPORATION DE GOUTTELETTES à 630 °C

A 440 °C, seul le gazole s'évapore totalement.

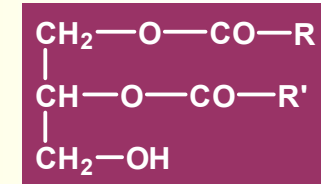
3. PROPRIETES GENANTES : siccativité

tournesol : oui (semi-siccatif) , colza : non,
palme : non

2. COMPOSES MINORITAIRES :

Gommes, cires, ...

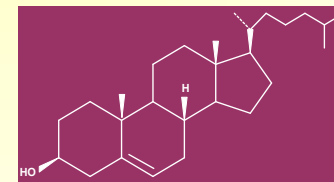
- Glycérides partiels (1 – 10 %)



- Acides gras libres (0.5 – 5 %)

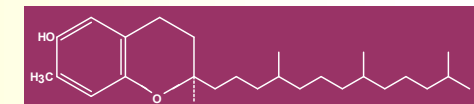


- Insaponifiables, pigments... (0.5 – 2 %)

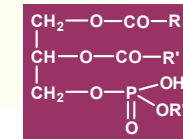


Stérols

tocophérols

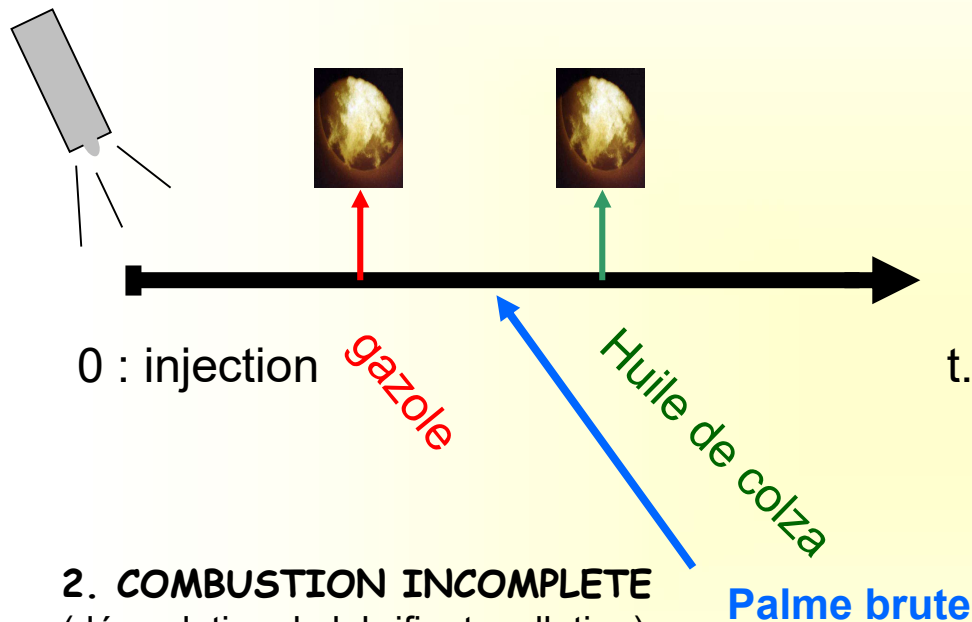


- Phospholipides (0.1 – 1 %)

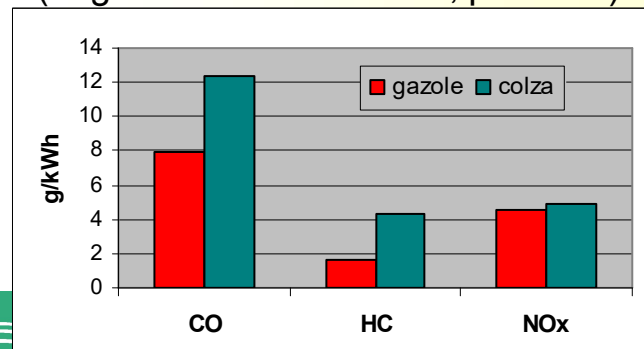


CONSEQUENCES (1)

1. DELAIS D'INFLAMMATION PLUS LONGS



2. COMBUSTION INCOMPLETE (dégradation du lubrifiant, pollution)



3. DEPOTS ET ENCRASSEMENT



Figure 10 - encrassement typique dû aux huiles végétales (piston de moteur à injection directe, 10 heures de ralenti à vide, huile de tournesol raffinée)

4. DETERIORATIONS MECANIQUES

Pompes d'injection, segments,
cylindres,...

CONSEQUENCES (2)

DEPOTS ET ENCRASSEMENT



Figure 10 - encrassement typique dû aux huiles végétales (piston de moteur à injection directe, 10 heures de ralenti à vide, huile de tournesol raffinée)

DETERIORATIONS MECANIQUES

Pompes d'injection, segments,
cylindres,...



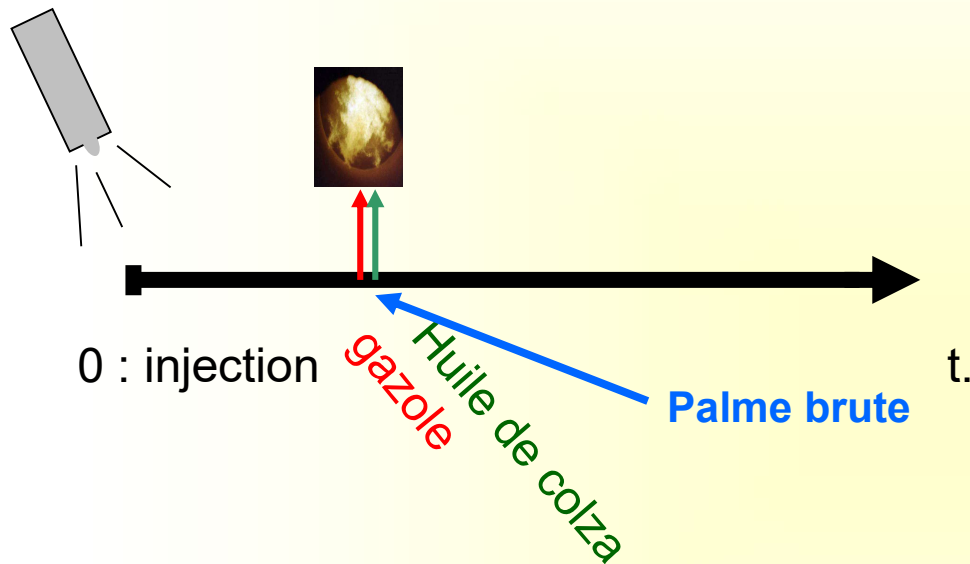
CONSEQUENCES (3)

DEPOTS ET ENCRASSEMENT
nez d'injecteur, soupapes,...



MAIS... SI LA TEMPERATURE EST SUFFISANTE (> 500°C)

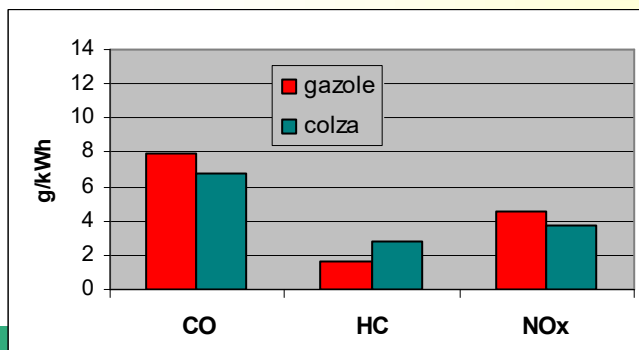
1. DELAIS D'INFLAMMATION IDENTIQUES



3. PAS DE DEPOTS NI ENCRASSEMENT



2. COMBUSTION COMPLETE



4. PAS DE DETERIORATIONS MECANIQUES

DE QUELLE TEMPERATURE S'AGIT-IL ?

1. TEMPERATURE DE L'HUILE VEGETALE ? NON

Sauf meilleure viscosité -> meilleure injection

2. TEMPERATURE DU MOTEUR ? NON

Aucun effet !

IL S'AGIT DE LA TEMPERATURE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION

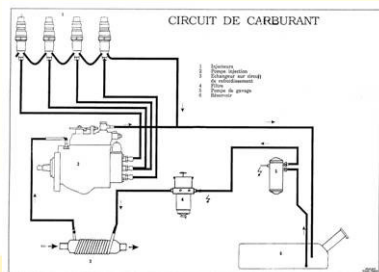
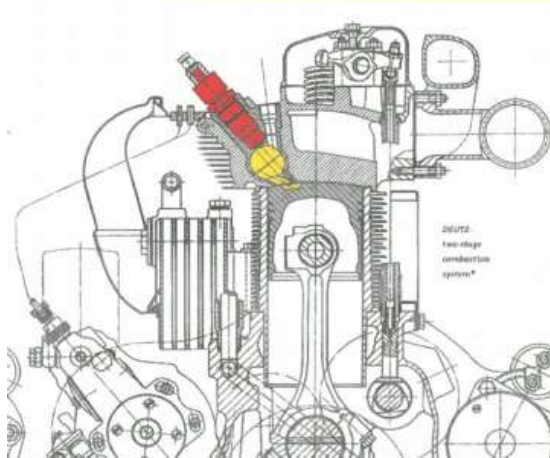
C'est la température moyenne du cycle. Elle détermine la température d'échappement.



EST-IL POSSIBLE D'OBTENIR LA TEMPERATURE REQUISE ?

DIESEL INJECTION INDIRECTE : OUI

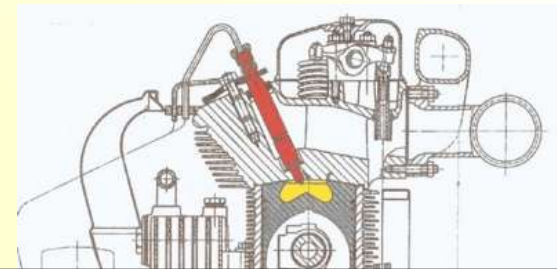
Dès le ralenti $T_{moy} > 500\text{ }^{\circ}\text{C}$



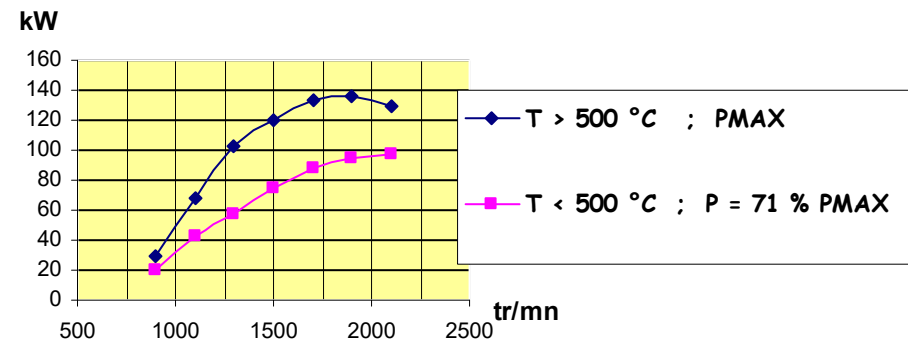
DIESEL INJECTION DIRECTE : OUI

Si Puissance utilisée $> 70\%$ du MAX.

Sinon : NON ou MOTEUR MODIFIE



PUISSANCE MOTEUR

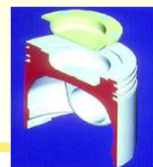


EXEMPLES D'UTILISATION D'HUILES VEGETALES PURES

DIESEL INJECTION INDIRECTE



DIESEL INJECTION DIRECTE



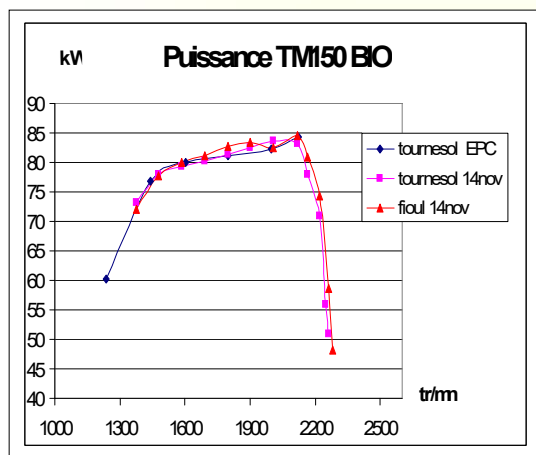
Principe de la modification



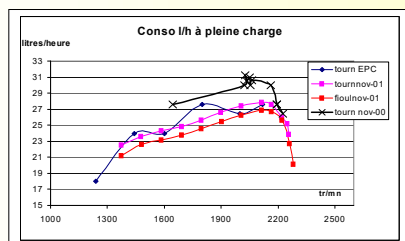
Exemple : FIAT 80 ch.

RESULTATS (1)

PERFORMANCES

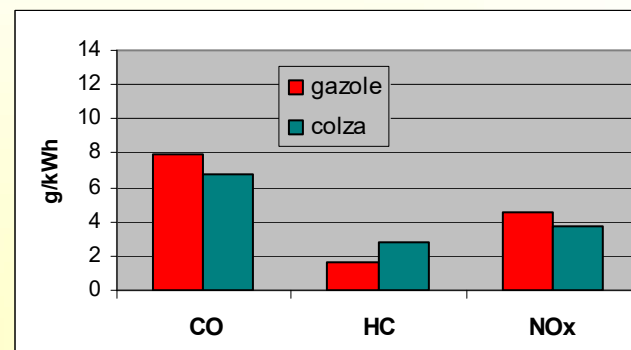


Comparaison de Puissance entre tournesol / Diesel dans un tracteur de 150 ch.



Comparaison des consommations entre tournesol / Diesel dans un tracteur de 150 ch.

POLLUTION



Essai puissance nominale au régime nominal

Aldehydes-cétones : 30 à 60 % plus élevés

HAP : 50 à 70 % moins élevés

H.A.P.	F.O.D	Cacemil oil
10-9 g/cartouche		
fluoranthène	85.0	40.6
pyrène	76.4	62.0
BbN(21d)T	9.2	6.4
Benzo (ebi) fluoranthène	58.6	24.5
Benzo (a) anthracène	12.1	7.8
Chrysène 1 triphénylène	39.2	16.9
Benzo (b) fluoranthène	33.6	7.9
Benzo (k) fluoranthène	7.7	3.1
Benzo (o) pyrène	28.0	9.2
Benzo (a) pyrène	3.0	4.0
indeno (1,2,3-cd) pyrène	27.3	3.9
Dibenzo (ah) anthracène	8.9	-
Benzo (ebi) perylene	32.7	7.0
Coronène	25.3	3.9



Cirad-Forêt
UPR Biomasse Energie

2006 – Yaoundé
Les Huiles Végétales Pures Biocarburant

RESULTATS (2)

LONGEVITE

- Prouvée (CEC M-02-A-08)



ENTRETIEN

- idem que pour gazole
- sauf injecteurs (contrôles, nettoyage obligatoires)
- attention à la siccativité du tournesol

OPERABILITE A FROID

- limitée si pas de réchauffeur
- fonction de l'HV utilisée et du taux de mélange



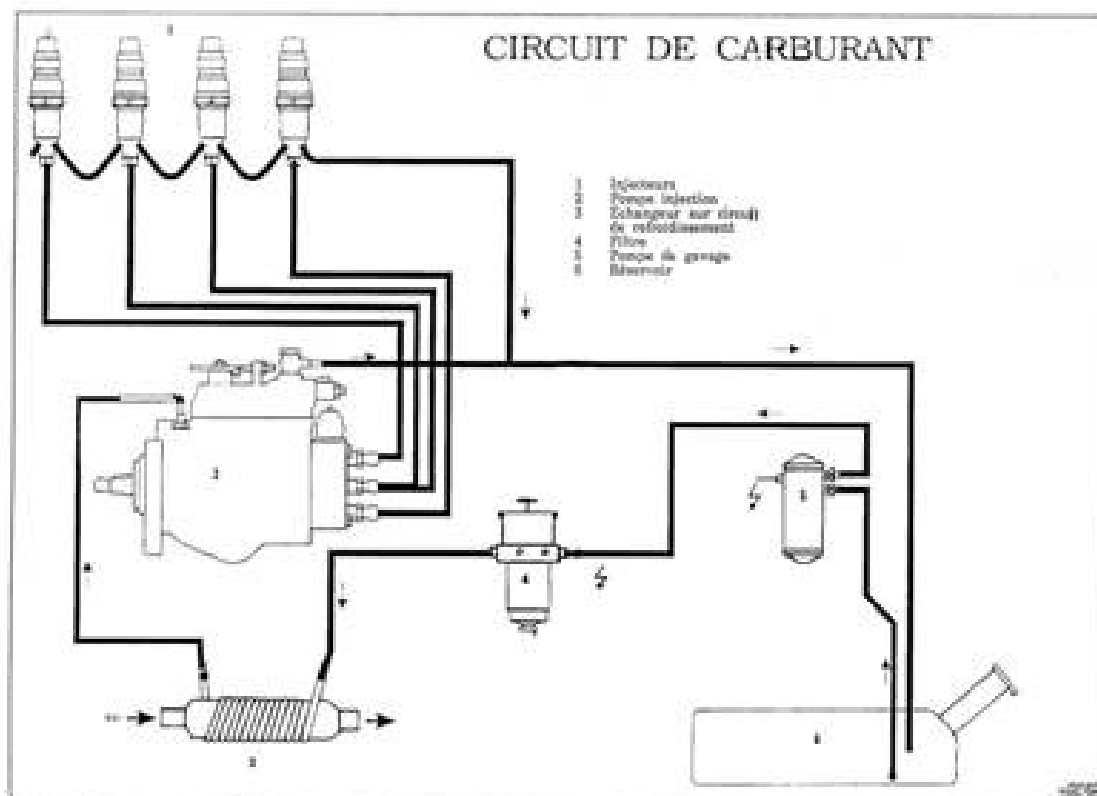
DIESEL INJECTION INDIRECTE

EXEMPLES (1)



REGLAGES

- idem que pour gazole
- sauf injecteurs 200 bars



DIESEL INJECTION DIRECTE

EXEMPLES (2)



NEW HOLLAND TM 150, 150 Ch



CUMMINS Common Rail, 500 KVA

MODIFICATION DES PISTONS + adaptations



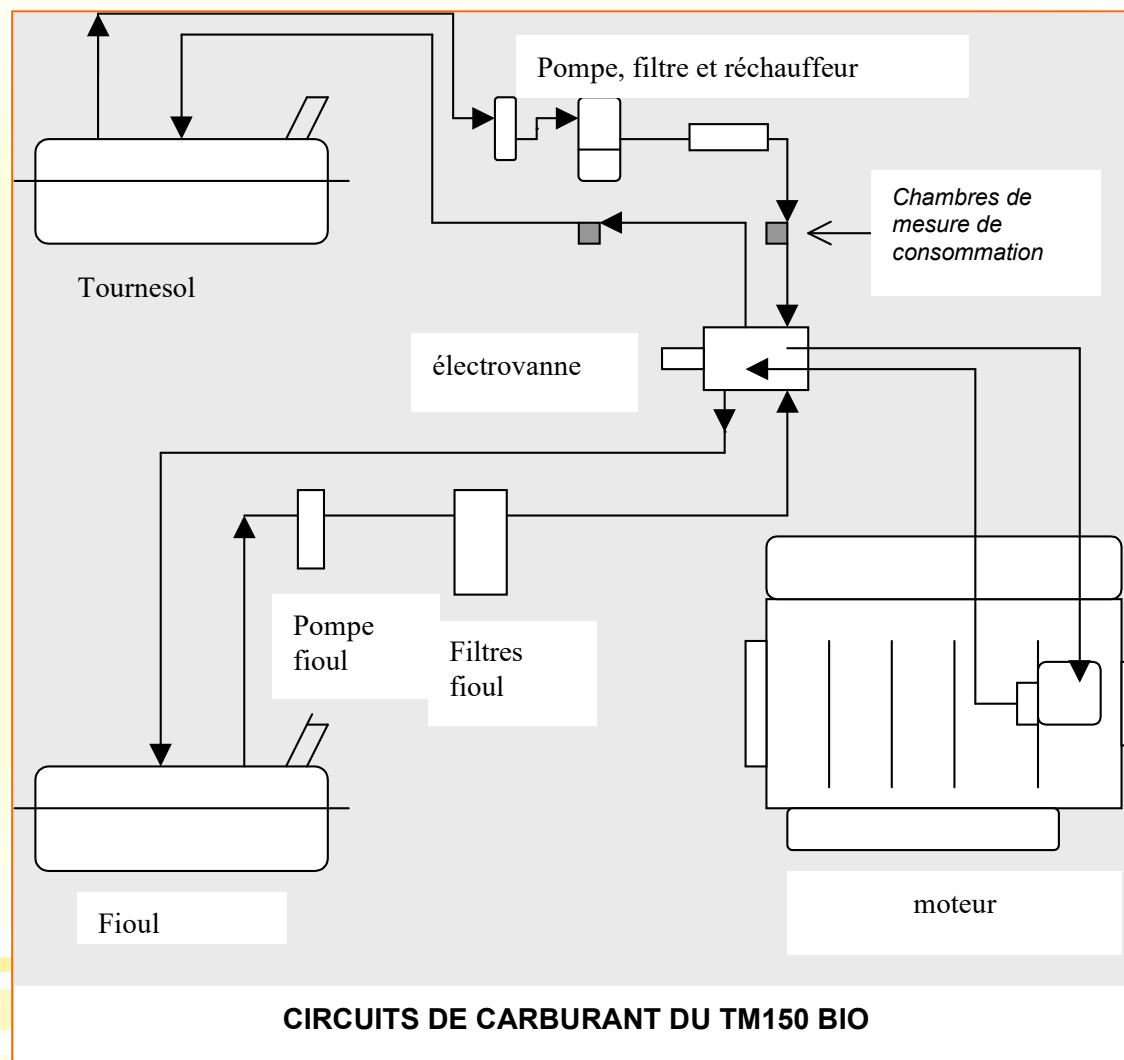
DIESEL INJECTION DIRECTE

EXEMPLES (3)

SYSTEME DE DOUBLE CIRCUIT : bascule électrovanne à 65 % charge



Camion Renault dci 270 Ch



CONCLUSIONS

SI LE MOTEUR EST ADEQUAT (IDI), ADAPTE,
REGLE ou MODIFIE (DI : Hdi, Tdi, Cdi,...), alors :

- LES PERFORMANCES SONT CONSERVEES
- LES EMISSIONS RESPECTENT LES NORMES
- L'UTILISATION EST IDENTIQUE
- IL Y A DES CONTRAINTES D'OPERABILITE A
FROID (qui dépendent de l'huile végétale utilisée)

RECOMMANDATIONS

DANS NOS CLIMATS :

- COLZA DEGOMME : convient pour usage roulant
- TOURNESOL DECIRE : usage roulant possible mais
mieux adapté à utilisation à poste fixe.



PARTICULARITES DE L'HUILE DE PALME BRUTE (1)

- EN TERMES DE CARACTERISITIQUES /
- Elle répond aisément aux spécifications HVP carburant en cours en Europe.

		Max. Norme	HPB SOGB	Max. Caterpillar
Teneur en particules	mg/kg	24	336	15
Acidité	mg KOH/g	2,0	< 3,0	0,5
Stabilité à oxydation	h.	6.0	n.a.	15
Teneur en phosphore	mg/kg	12	7,8	-
Teneur en calcium et magnésium	mg/kg	20	10,5	-
Teneur en cendres	% (m/m)	0,01	0,98	0,02
Teneur en eau	% (m/m)	0,075	0,06	0,05



PARTICULARITES DE L'HUILE DE PALME BRUTE (2)

- MAIS

- C'est une huile biphasique en ambiance tropicale.
L'oléine présente un point de fusion bas. Alors que celui de la stéarine est proche de 30 °C (point haut : 50 °C). .

Il est donc nécessaire :

- de réchauffer l'HPB à environ 60 °C
- et de maintenir son homogénéisation ne serait ce que pour la pomper dans les réservoirs alimentant les moteurs



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !



Cirad-Forêt
UPR Biomasse Energie

2006 – Yaoundé
Les Huiles Végétales Pures Biocarburant