



3^{ème} CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LES BIOCARBURANTS EN AFRIQUE
LES BIOCARBURANTS : QUELS POTENTIELS POUR L'AFRIQUE?

Utilisation des huiles végétales carburants dans les moteurs diesels

Dr. Sayon SIDIBE, Ing. W. FOTSEU, Dr. J. BLIN

Laboratoire Biomasse Energie et Biocarburants- LBEB
ZiE - Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
01 BP 594 Ouagadougou Burkina Faso
Session n°1



3^{ème} CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LES BIOCARBURANTS EN AFRIQUE, Ouagadougou 14-15-16 Novembre 2011



PLAN DE L'EXPOSE

- Introduction
- Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants
- Problèmes d'utilisation
- Quels moteurs et comment?
- Conclusion et Discussions

PLAN DE L'EXPOSE

- **Introduction**
- Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants
- Problèmes d'utilisation
- Quels moteurs et comment?
- Conclusion et Discussions

Introduction (1/2)

L'utilisation des huiles végétales comme carburant remonte au 19^{ième} siècle

Rudolf DIESEL (1858 – 1913)



1900 : tests de son moteur avec des huiles végétales



Introduction (2/2)

- **(1920)** La Belgique a étudié la possibilité d'utiliser de l'huile végétale au Congo (palme et coton principalement) à des fins énergétiques.
- **(1939 – 1945) Au cours de la seconde guerre mondiale.**
 - » Port D'Abidjan, 100 tonnes/mois d'huile de palme dans ses moteurs
 - » Camions militaires ralliant Dakar à Alger grâce à de l'huile d'arachide
- **(1975 – 1984) Regain d'engouement :**
 - » Nombreuses études (USA, Brésil, Europe, Afrique du Sud, Japon,...).
 - » Congrès International Fargo (USA) 1982.
 - » Chez les fabricants de moteurs : JOHN DEERE, CATERPILLAR, INTERNATIONAL HARVESTER, VOLKSWAGEN, FIAT, MERCEDES,...
- **Actuellement,** en cours d'expérimentation et d'utilisation:
 - » l'huile de soja aux États-Unis,
 - » les huiles de colza et de tournesol en Europe,
 - » l'huile de palme en Asie du Sud-est
 - » l'huile de coton et de Jatropha curcas en Afrique de l'Ouest

PLAN DE L'EXPOSE

- Introduction
- **Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants**
- Problèmes d'utilisation
- Quels moteurs et comment?
- Conclusion et Discussions

Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants

- Ce sont des produits issus de l'agriculture
- Elles peuvent se substituer au gasoil dans les moteurs diesels pour :
 - La production de la force motrice (mouture, décorticage, ...);
 - La mécanisation de l'agriculture
 - Le pompage et l'irrigation
 - La production de l'électricité

Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants

Si l'huile est de qualité carburant :

- Utilisation en circuits courts d'autoconsommation;
- Une autonomie en carburant;
- Performances du moteur comparables / gasoil
- Création d'emploi

Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants

Elles produisent peu d'effluents nuisibles a l'environnement

En unités artisanales :

- Ne nécessitent pas de produits chimiques
- Ni d'eau

Elles produisent :

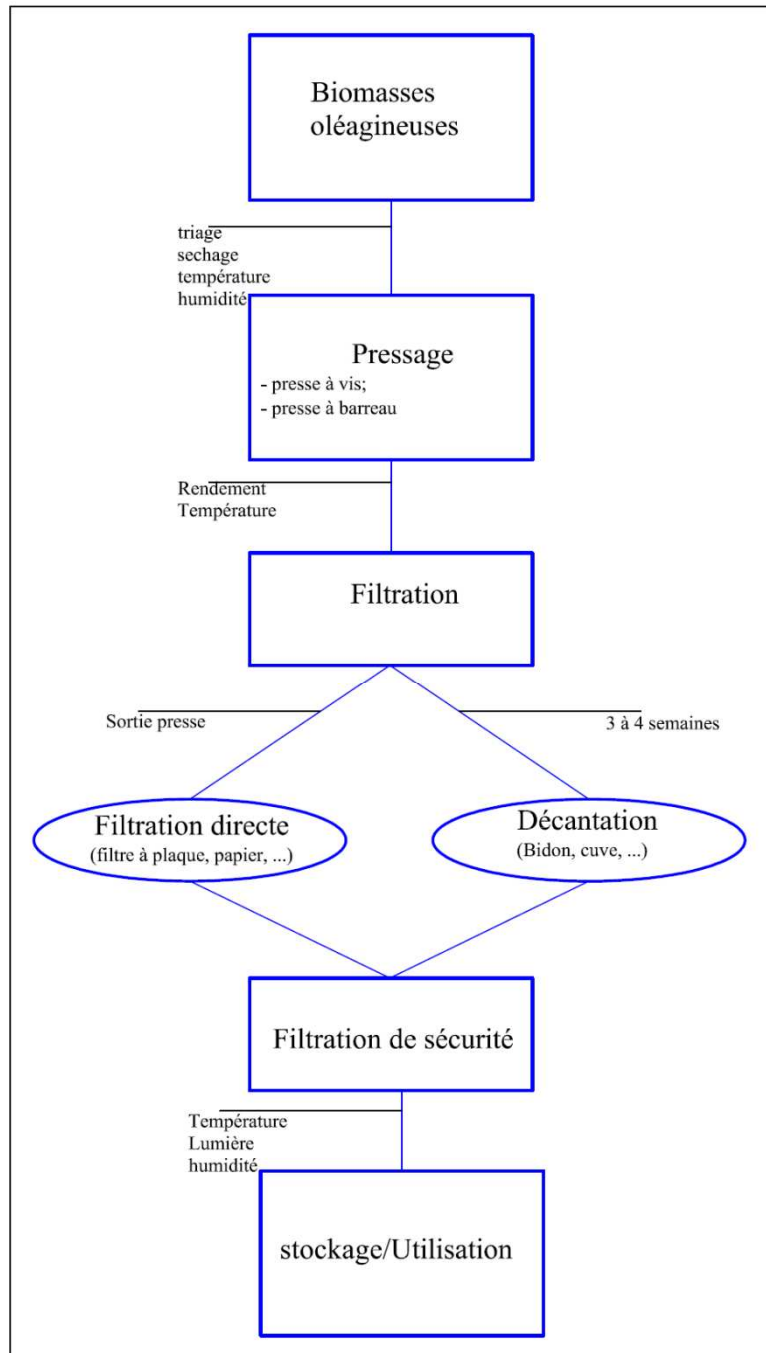
- Des tourteaux valorisables en agriculture

Meilleur bilan environnemental / gasoil

Les HVC

Composition:

- 95% de triglycérides
- 5% d'acide gras libre, et d'autres composants minoritaires (stérols, cires...)



PLAN DE L'EXPOSE

- Introduction
- Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants
- **Problèmes d'utilisation**
- Quels moteurs et comment?
- Conclusion et Discussions

Problèmes d'utilisation

Moteur diesel conçu pour carburer avec les dérivées du pétrole (gasoil, fuel domestique, DDO)

HVC carburants utilisables dans les moteurs diesels

Problèmes d'utilisation

Combustibles	Densité à 20°C	Point éclair °C	Indice de cétane	PCI (kJ/kg)	Viscosité cinématique à 40°C mm ² /s	Point d'écoulement °C
Diesel	836	93	50	43800	3 à 7,5	<-5
Coton	921	243	35-40	36780	73	-1
Palme	915	280	38-40	36920	95-106	31
Copra	915	-	40-42	37100	30-37	20-28
Colza	915	320	32-36	37400	77	-11
tournesol	925	316	35-37	37750	55-61	-5
Soja	920	330	36-38	37300	58-63	-4
Arachide	914	258	39-41	39330	85	9
Jatropha c	920	240	45	38850	55	3
lin	940	241	35	39307	45-50	1,7
Maïs	915	277	38	39500	60-64	-1,1

Caractéristiques carburants des HVC

+ phospholipides, les sédiments, eau, acidité, ... dans les HVC

D'où un comportement comme combustible en moteur diesel légèrement différent.

Problèmes d'utilisation

Deux types de problèmes:

- Circuit d'alimentation du moteur
 - Viscosité
 - Qualité (sédiments, eau, acidité, ...)
- Combustion
 - Indice de cétane
 - Qualité (Phospholipides)

Problèmes d'utilisation

- Problèmes dans le circuit d'alimentation :
 - » Pertes de charge dans le conduit d'alimentation de carburant
 - » Colmatage des filtres du aux sédiments si ... huile mauvaise qualité
 - » Détérioration de certaines pompes d'injection (rotative)
 - » Fatigue du circuit haute pression
 - » Préparation du mélange air/carburant modifiée, modification sur le développement de la combustion.

Problèmes d'utilisation

- Problèmes de combustion
 - » Dépôts au nez de l'injecteur
 - » Encrassement de la chambre de combustion
 - » Démarrage difficile par temps froid
 - » Casse du moteur

Il faut apporter des modifications et/ou adaptations au moteur ou à l'huile.

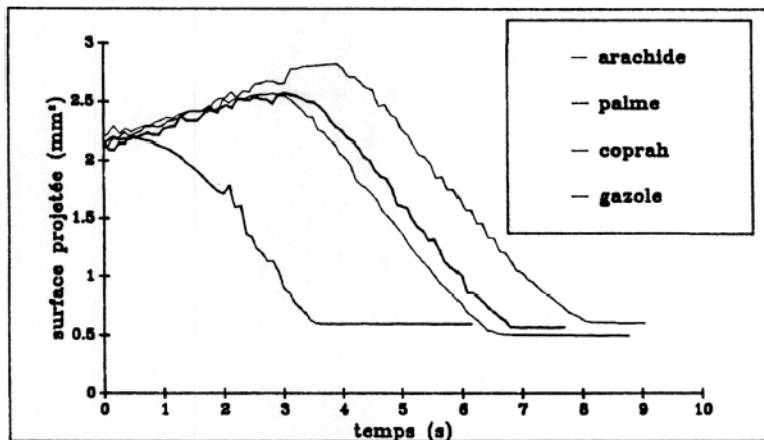
PLAN DE L'EXPOSE

- Introduction
- Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants
- Problèmes d'utilisation
- **Quels moteurs et comment?**
- Conclusion et Discussions

Quels moteurs et comment?

- Pourquoi ?

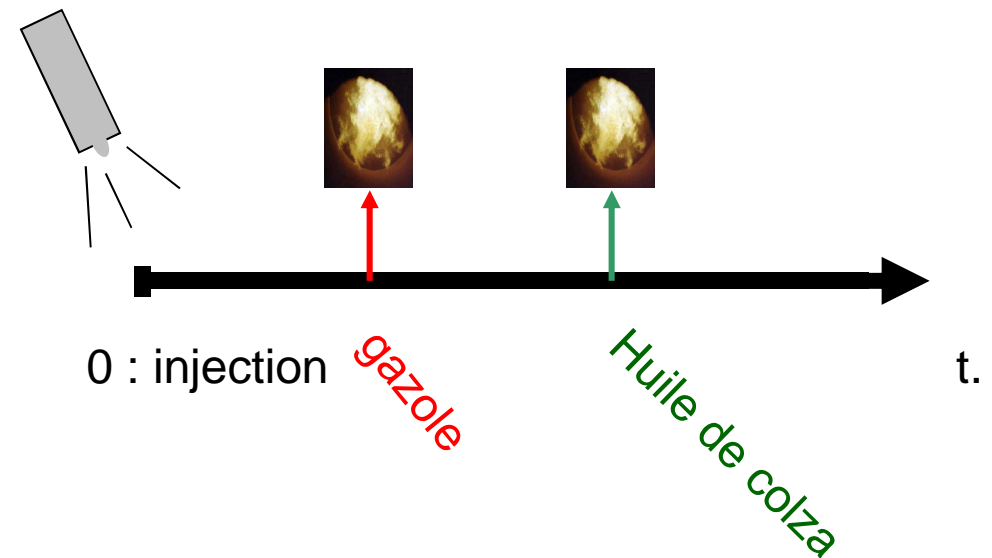
- Viscosités trop élevées
- Indice de cétane faible



EVAPORATION DE GOUTTELETTES à 500 °C

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

DELAIS D'INFLAMMATION PLUS LONGS



Charge du moteur <70%

Quels moteurs et comment?

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

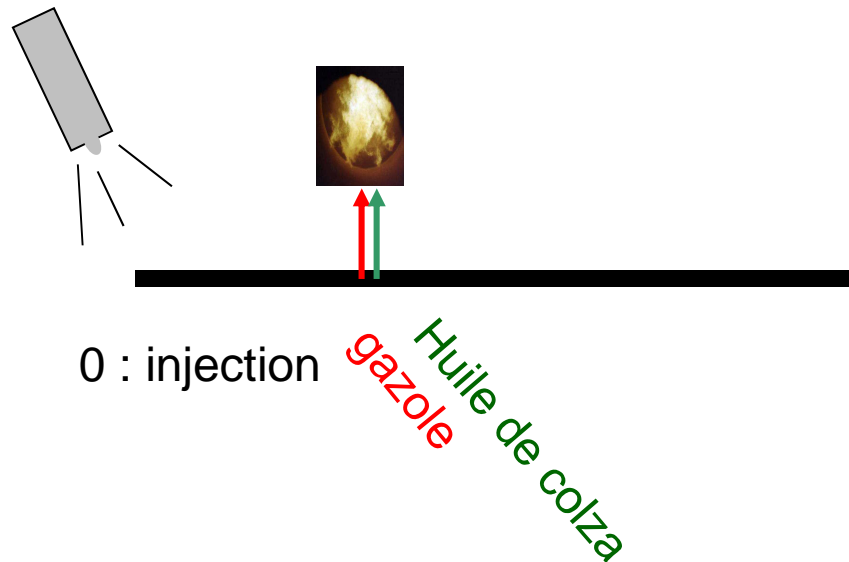
Pompes d'injection,
segments, cylindres,...



Quels moteurs et comment?

- Si le moteur fonctionne à plus de 70% de la puissance max :
LA TEMPERATURE EST SUFFISANTE (> 500°C)

Délais d'inflammation identiques



Pas de dépôts ni
encrassement

Pas de détériorations
mécaniques

Quels moteurs et comment?



**PAS DE DEPOTS NI
ENCRASSEMENT**

**PAS DE DETERIORATIONS
MECANIQUES**



Quelles modifications et/ou adaptations pour le bon fonctionnement du moteur?

Quels moteurs et comment?

- **Moteurs diesels non routiers (régime fixe):**

- utilisés dans les secteurs de la production d'électricité et de force motrice,
- grands consommateurs de pétrole d'origine fossile
- régime de fonctionnement bien stable
- **mieux adapter à l'utilisation des HVC**



- **Moteurs diesels routiers (régime variable)**

- utilisés dans le secteur du transport
- grands consommateurs de pétrole d'origine fossile
- régime de fonctionnement variable
- **difficilement adaptable à l'utilisation des HVC**



Quels moteurs et comment?

- Les adaptations et/ou modifications :
 - Le mélange huile/gasoil
 - La bicarburation

Quels moteurs et comment?

- **Le mélange HVC/gasoil :**

- Moins de 30% de l'huile dans le mélange, **oui**, sans modifications aucunes du moteur
- Plus de 30% d'huile dans le mélange, **non**, des modifications sont nécessaires (filtres, pompe de gavage, ...).

Avantage :

- Simple à mettre en œuvre

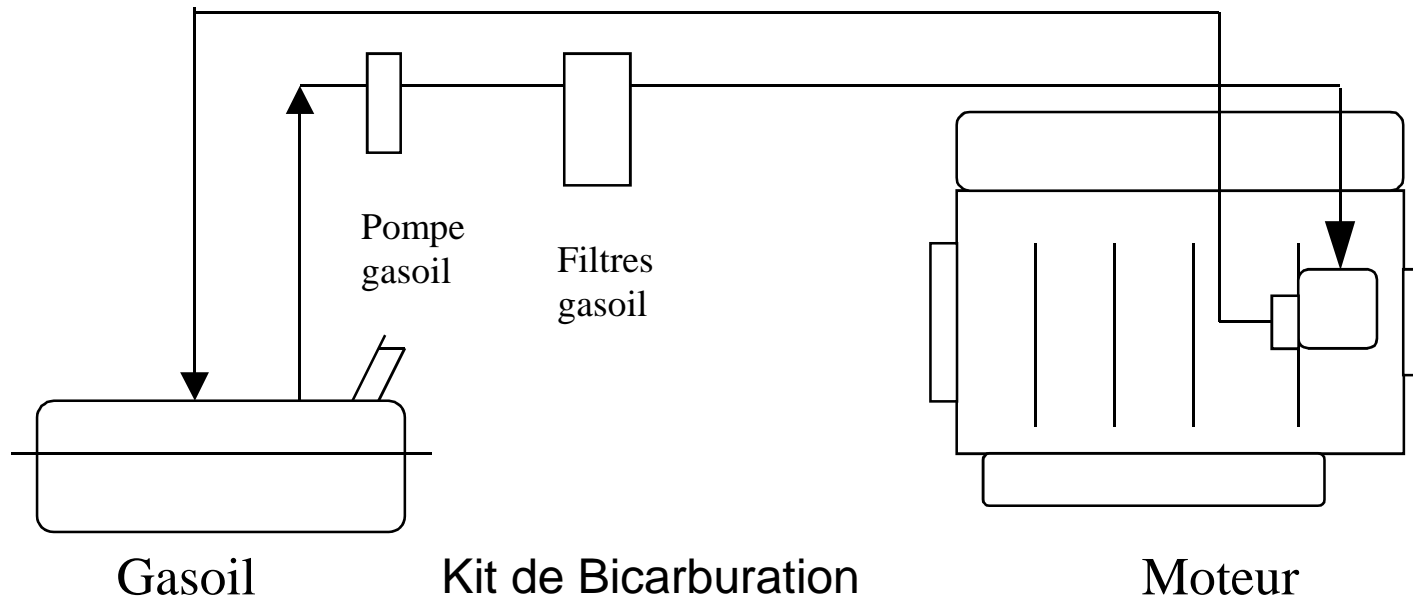
Inconvénients

- Dépendance du gasoil
- Risque de dépassement de la teneur max de l'huile dans le mélange par l'utilisateur

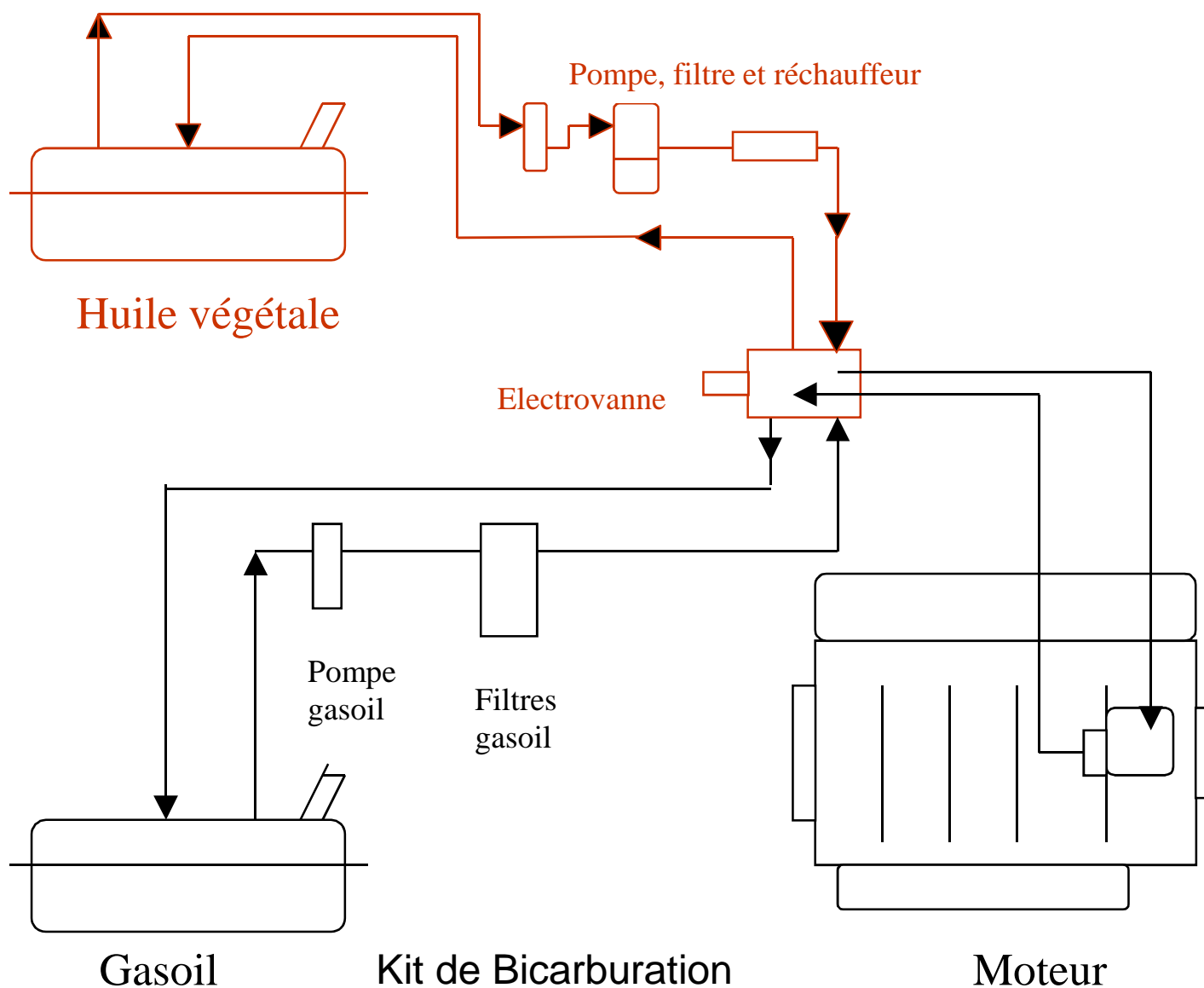
Pour le fonctionnement du moteur à 100% HVC, des adaptations sont nécessaires

Quels moteurs et comment?

- **La bicarburation**



Quels moteurs et comment?



Quels moteurs et comment?

La bicarburation : principe

- Démarrer le moteur au gasoil,
- Injecter l'huile dans le circuit, quand la charge est suffisante pour obtenir une température moyenne de la chambre qui permette une combustion totale de l'huile.
- Avant d'éteindre le moteur, on repasse au gasoil pour purger le circuit.

Basculement manuel ou automatique à partir d'une sonde de température ou de la charge.

Attention: réchauffeur permet de fluidifier l'huile
ne garantie pas la bonne combustion

Quels moteurs et comment?

- **La bicarburation**

Avantages

- Moins de dépendance aux produits pétroliers
- Solution fiable

Inconvénient

- Investissement élevé si basculement automatique

PLAN DE L'EXPOSE

- Introduction
- Enjeux d'utilisation des huiles végétales carburants
- Problèmes d'utilisation
- Quels moteurs et comment?
- **Conclusion et Discussions**

Conclusion et discussions

Les HVC sont bien des carburants de substitution du gasoil pour moteur diesel d'ancienne génération à condition :

- D'être de bonnes qualités
- De les utiliser dans les moteurs adaptés (diesels non routiers)
- De les utiliser seulement quand la température de la chambre est suffisamment élevée
- De faire des adaptations nécessaires (bicarburation)

Son utilisation dans les moteurs donne :

- Des performances comparable à celle du gasoil
- Des émissions de polluants faibles / gasoil.

Conclusion et discussions

Des problèmes subsistes:

- Mauvaise organisation de la filière
- Pas de garantie de la qualité des HVC
- Des kits de bicarburant mal adaptés

Manque d'huiles végétales dans la sous région



Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de la Commission européenne. Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité des auteurs et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant l'avis de de la Commission européenne



Merci pour votre attention!

