

SYNTHESE DE BIODIESEL A PARTIR DES HUILES DE FRITURES

S. Ait Ihaddadene, L. Fezzani et S.Saouli*

*Département de génie des procédés, Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur, Université
Kasdi Merbah, B.P. 511, Ouargla, Algérie*

E-mail: sveralgk@yahoo.fr

RESUME

Le biodiesel est un biocarburant de remplacement produit à partir d'huiles végétales, de graisses animales ou d'huiles et de graisses de cuisson usagées, et qui peut servir de substitut au diesel ordinaire ou d'additif pour celui-ci. L'utilisation de ces huiles est très intéressante du point de vue de l'écobilan : elle n'ajoute pas de cultures supplémentaires, et évite de plus de rejeter ces huiles.

La transestérification est la technique classique de production de biodiesel, il s'agit d'un procédé dans lequel ces huiles de cuissons, les graisses animales et sont mélangées à un alcool (éthanol ou méthanol) en présence d'un catalyseur (hydroxyde de sodium ou de potassium) afin de former des esters gras (ester éthylique ou méthylique).

Mots clés : la production de biodiesel, transestérification, l'ester éthylique, l'ester méthylique catalyseurs.

1. Introduction

Les huiles de fritures, après purification plus au moins poussés, ont pu être utilisées directement comme carburant dans les moteurs diesel. Mais l'amélioration de la technologie et des performances des moteurs diesel s'est accompagnée d'exigences plus grandes quant à la qualité des carburants employés, aux quelles ne peuvent répondre les huiles végétales brutes.

Pour utilisation dans les moteurs récents, les huiles de fritures sont transestérifiées avec un alcool le plus généralement le méthanol, mais aussi le plus éventuellement de l'éthanol pour produire un ester méthylique (EMHF) ou éthylique (EEHF) d'huile de friture. La réaction de transestérification, a été adaptée dans le courant des années 1980 pour aboutir à des procédés industriels de fabrication des EEHV, communément désigne sous le nom de biodiesel, ou en France sous la marque Diester.

En termes de protection de l'environnement, l'usage de ces produits permet en premier lieu de réduire, par substitution au gasoil, la consommation de combustibles fossiles; il s'accompagne aussi d'une réduction significative des émissions de polluant et de gaz à effet de serre.

2. Formulation du problème

On traite les huiles usées qui ont été utilisées comme matière première dans les processus de cuisson des restaurants, cantines, friteries, industries alimentaires, etc.

Étant donné qu'il n'existe pas de législation spécifique sur les huiles issues d'utilisations alimentaires et que c'est en général la population qui produit les huiles végétales usées, la majeure partie de ces huiles est rejetée dans les égouts, ce qui entraîne des problèmes au niveau de la dépuración des eaux résiduaires urbaines. On obtient le biodiesel par le processus de transestérification, qui sépare les deux principales composantes des huiles de fritures, soient les acides gras et la glycérine. Les acides gras se lient ensuite à un alcool pour produire des esters.

Dans ce cas, l'huile réagit avec de l'éthanol en présence d'un catalyseur pour produire des esters éthyliques. Le catalyseur et l'alcool excessif et qui n'ont pas réagi a été distribués entre les deux phases. Après la séparation des deux phases, le catalyseur et l'alcool ont été délogés ou éliminer de l'ester avec de l'eau.

Dans la production du biodiesel, on a trois étapes qu'il faut respecter, ces étapes sont comme suit:

2.1 Transestérification

Les expériences ont été réalisées pour déterminer les conditions optimales pour la préparation d'ester éthylique des huiles de fritures.

Les paramètres variables de ces conditions sont :

1. Température;
2. Le catalyseur;
3. Le taux d'agitation;
4. La teneur en eau dans l'alcool utilisée;
5. La quantité d'alcool excessif a employé.

Les conditions optimales de cette réaction sont comme suit :

1. La température ambiante,
2. 0.5% de catalyseur d'hydroxyde de potassium de 1% du poids d'huile,
3. Une simple agitation;
4. L'éthanol absolu est nécessaire pour la haute conversion,
5. Ethanol 100% excessif avec du KOH pour donner une conversion maximal.

Ces expériences ont été exécutées dans des ballons de 500ml en utilisant 250g d'huile de friture.

On pèse 2,5 g d'hydroxyde de potassium qu'il va se dissoudre dans 72 g d'éthanol qui représente un excès de 100%.

Il est nécessaire de chauffer l'éthanol légèrement avec une agitation pour faire dissoudre le surplus de KOH.

On ajoute l'éthanol et le catalyseur goutte à goutte à l'huile et on laisse la réaction pendant deux heures, ce qui nécessite un chauffage léger et une simple agitation.



Figure 1. La transestérification.

2.1.1. Séparation

Après 120 minutes, on arrête la réaction puis on verse le mélange dans une ampoule à décanter et on laisse le mélange se reposer pendant une demi-journée juste pour avoir une bonne séparation des deux phases.



Figure 2. La séparation.

Lorsque la séparation s'effectue, les deux phases seront clairement visibles, l'ester éthylique est de couleur jaune claire en phase supérieur, et la glycérine de couleur marron foncés.

La glycérine est retirée du contenu de la séparation à l'aide du robinet de l'ampoule à décanter.

2.1.2. Lavage

L'ester éthylique obtenu doit être lavé pour éliminer l'excès d'alcool et de catalyseur.



Figure 3. Le lavage.

Cette opération est très délicate, elle doit être réalisée très doucement avec le moins d'agitation possible car l'agitation provoque la formation d'une émulsion qui diminue le rendement de la synthèse. Laisser à nouveau décanter environ 24 heures puis récupérer le biodiesel.

Pour la caractérisation du produit, on a recours à l'utilisation de deux techniques d'analyses qui sont, la spectroscopie infrarouge, la distillation ASTM, et un test avec un moteur diesel.



Figure 4. Le moteur diesel

3. Résultats et interprétations

Lorsqu'une solution alternative aux carburants conventionnels est proposée, il faut bien évidemment s'assurer de son utilisation ou bien identifier les axes d'évolution technologique pour en tirer les meilleurs profits.

Ces points concernent notamment les caractéristiques chimiques physiques, l'indice de cétane, le point d'éclair, le point de trouble, la viscosité, la densité et en fin le déroulement ou le fonctionnement d'un moteur.

3.1- Les paramètres physico-chimiques

La spectroscopie infrarouge est la première méthode utilisée pour identifier les produits retenus à partir de la réaction de transestérification. Les figures 4, 5 et 6 représentent les spectres infra rouges.

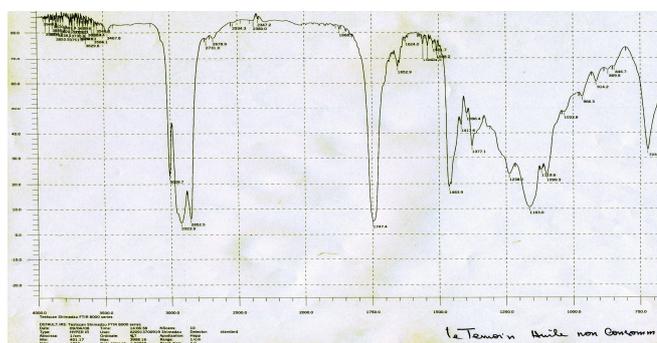


Figure 5. Le spectre infrarouge pour huile de cuisson.

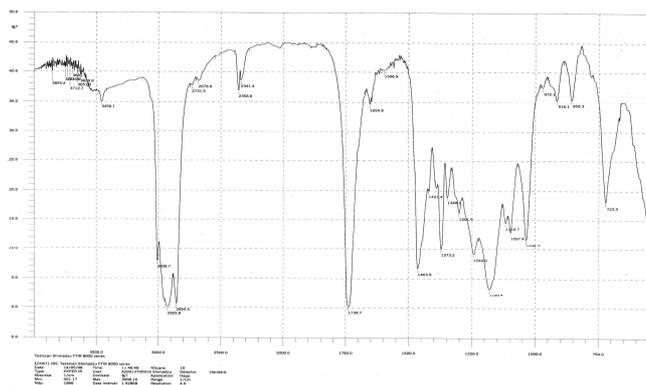


Figure 6. Le spectre infrarouge de l'ester éthylique.

La figure 6 représente le spectre infrarouge de l'ester éthylique. Le tableau 1 représente les différents pics de notre produit.

Table 1. Les différents pics de l'ester éthylique.

Groupe fonctionnel	C-H aliphatique	C=O	C=C	-COOCH ₂ -	=C-H vinyle
cm ⁻¹	2925.8-2854.5	1739.7	1654	1235	723

Tab. 1 : les différents pics de l'ester éthylique.

Les esters présentent deux absorptions caractéristiques :

1. le groupe carbonyle vers 1740 cm⁻¹;
2. le vibreur -C-O-C- vers 1235 cm⁻¹.

3.2- Etude comparative entre le gasoil et le biodiesel

Après l'identification du produit issu de la transestérification, il fallait s'assurer que ce biodiesel fait fonctionner un moteur diesel.

Pour cela un moteur diesel expérimental a été utilisé une fois avec du gasoil et une autre fois avec le biodiesel. Les tests ont montrés que le moteur fonctionne avec le biodiesel, comme avec le diesel.

4- Conclusion

Le biodiesel est un carburant de substitution renouvelable, fabriqué à partir des huiles végétales et dans notre projet à partir des huiles de fritures. C'est une alternative efficace ayant le potentiel d'améliorer l'environnement.

Le biodiesel ou l'ester éthylique d'huile de friture est un excellent carburant de remplacement du diesel qui constitue probablement la meilleure solution aux problèmes d'émission de gaz à effet de serre et de la pollution urbaine.

REFERENCES

1. J. Renato de Oliveira Lima, R. Brandao da Silva, E. Miranda de Moura, C. Veronica Rodarte de Mouram, 2007, Biodiesel of tucum oil, synthesized by methanolic and ethanolic routes., Chemistry Department, Universidade Federal do Piaui, 64049-550 Teresina, PI, Brazil.
2. R. A. Korus, D. S. Hoffman Narendra Barn, C. L. Peterson, and D. C. Drownm. 2006, Transesterification Process To Manufacture Ethyl Ester Of Rape Oil, Moscow.
3. D. Ballerini, N. Alzard, Les biocarburants Etats de Lieux, Perspectives et en Jeux du Développement, 2006, Toux, France.
4. C. Prakash, Examen critique du biodiesel employé comme carburant dans les transports au canada, 1998. Global échange, Canada.