



# Valorisation énergétique des résidus de distilleries des plantes a parfum

BESSAH Rahma<sup>1</sup> et BENYOUSSEF ELhadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre de Développement des Energies Renouvelables  
BP. 62 Route de l'Observatoire Bouzaréah - Alger, Algérie1

<sup>2</sup> Ecole Nationale Polytechnique d'Alger  
10, Avenue Hacène Badi, B.P. 182, El-Harrach 16200, Alger, Algérie

[r\\_bessah@cder.dz](mailto:r_bessah@cder.dz)

## Résumé —

Les sous-produits des distilleries des plantes à parfum présentent un potentiel énergétique considérable. Les enjeux économiques et environnementaux qui sont attachés à leur valorisation sont loin d'être négligeables. Afin de mesurer cette valeur, des expérimentations de combustion ont été réalisées dans le bruleur à biomasse conçu à cet effet. La combustion de ce sous produit de distillation a permis de générer de la vapeur d'eau. Des mesures portant sur le débit de vapeur, la quantité de biomasse et le temps de combustion sont venues compléter nos résultats dans la détermination de l'efficacité énergétique de la biomasse.

**Mots clés—** bioénergie, combustion, valorisation, résidus de distilleries.

## I. INTRODUCTION

Dans le contexte énergétique actuel jumelé à la problématique des gaz à effet de serre, il est impératif non seulement d'optimiser la consommation d'énergie, mais également de trouver des sources énergétiques de remplacement économiques et respectueuses de l'environnement.

Aujourd'hui l'énergie issue de la combustion de la biomasse est responsable de plus de 97% de la production mondiale de bioénergie[1]

Les biocombustibles utilisés dans le procédé de combustion proviennent généralement de résidus forestiers tels que l'écorce, les branches, la paille, la sciure de bois et les copeaux ou les granulés de bois et les résidus de récolte et déchets des industries agroalimentaires.

L'industrie des plantes à parfum génère des résidus solides dont le potentiel énergétique est intéressant et leur intégration,

comme intrants énergétiques dans des procédés industriels présentent des enjeux économiques et environnementaux considérables.

L'objectif de cet article est l'intégration des sous produits de la distillation comme combustible, en remplacement de l'énergie fossile actuelle.

## II. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

### A. Description

Les expérimentations de combustion ont été menées dans un bruleur à biomasse conçu et réalisé au niveau du CDER dans le laboratoire bioénergie et Environnement. Ce dispositif s'apparente à un poêle-cheminée à foyer fermé et modifié pour répondre à nos besoins. Il est constitué : d'un foyer, d'un avaloir et d'un conduit de fumée. Un système de production de vapeur d'eau a été mis en place à l'intérieur du foyer. Ce système comprend :

- un ballon d'eau chaude
- un système de fixation du ballon
- un circuit de conduit de vapeur

### B. Conditions expérimentales

Un échantillon  $f$  des parties aériennes d'*Arbutus unedo* L., issu de l'extraction des huiles essentielle par distillation à la vapeur, a été utilisé comme combustible dans le générateur de vapeur à biomasse. La chaleur dégagée par la combustion du matériel végétal a permis de générer de la vapeur à partir d'une quantité d'eau de masse  $M = 1200$  g préchauffée à  $80^\circ$  C. Le pouvoir calorifique supérieur PCS de l'échantillon qui est défini comme étant la quantité totale de chaleur dégagée



## Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

### The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



par la combustion complète de l'unité de poids de cet échantillon. est de 20.87 kJ / g [2][3]. Le PCS est dit « supérieur » lorsque la combustion est effectuée à volume constant et que l'eau formée au cours de la combustion est condensée.

Les mêmes expériences ont été réalisées au laboratoire en utilisant un chauffe ballon électrique d'une capacité de 02 litres et d'une puissance nominale de 500 W. Le débit de vapeur a été évalué pour différentes puissances de chauffage ; ces dernières ont été mesurées par un analyseur de puissance de haute précision (0,1%), (ZIMMER LMG 450).

**Tableau I : Paramètres expérimentaux mesurés**

Quantité de biomasse utilisée	$f$
Pouvoir Calorifique Supérieur	PCS
Masse d'eau dans le ballon	M
Température initiale de l'eau préchauffée	$T_1$
Masse de vapeur produite	m
Temps de combustion	t
Température de condensation	$T_c$
Température de production de vapeur	$T_2$

### III. RESULTATS

$Q_1$  correspond à la quantité maximale de chaleur qui peut être produite par la combustion de l'échantillon  $f$  selon la formule suivante :

$$Q_1(KJ) = f.PCS$$

$Q_2$  correspond à la quantité de chaleur nécessaire pour la vaporisation de l'eau à 100 °C. Ce flux est donné par la formule suivante avec  $\Delta H_{vap} = 2500$  kJ/Kg et  $C_p = 4.185$  kJ/Kg°C:

$$Q_2 = [MC_p(T_2 - T_1) + m\Delta H_{vap}]$$

La production de vapeur avec un débit massique (kg / h), à une température  $T_v$  de l'eau prise à une température  $T_E$  nécessite une puissance  $P_N$ , donnée par la relation suivante:

$$P_N = 1/3600 \left[ \dot{m}c_{pw}(T_{Eb} - T_E) + \dot{m}\Delta H_{vap} + \dot{m}c_{ps}(T_v - T_{Eb}) \right]$$

L'extraction des huiles essentielles par distillation à la vapeur est généralement effectuée à la pression atmosphérique avec une vapeur saturée, dans les conditions suivantes:

$T_E = 10$  ° C : température de l'eau

$T_v = T_{eb} = 100$  ° C (température de vapeur saturée à pression atmosphérique)

$\Delta H_{vap} = 2500$  kJ / kg et  $C_{pw} = 4,185$  kJ / kg ° C,

Soit  $f$  (kg / h), représente la masse de matériel végétal transformé par heure d'extraction. Le rendement en huile essentielle à partir d'un matériel végétal varie de 1 à 2 % en poids [4][5].

Ainsi en fin d'extraction, on récupère un déchet solide ayant pratiquement, après séchage, la même masse que le matériel introduit. Ces déchets solides peuvent fournir une puissance  $P_D$  donnée par l'équation suivante:

$$P_D(KW) = 21000f(Kg/h)/3600 = 5.8f(Kg/h)$$

La puissance fournie par la combustion de la biomasse peut suffire pour produire la vapeur nécessaire à l'extraction, si les conditions d'exploitation répondent à l'équation suivante:

$$\alpha P_D \geq P_N \Rightarrow f(Kg/h) \geq 0.14\dot{m}(Kg/h)/\alpha$$

Où  $\alpha$  est la fraction de la puissance utilisée dans la production de vapeur.

### IV. CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que la combustion de matière végétale rejetée par une production d'huile essentielle est en mesure de fournir la chaleur nécessaire au processus d'extraction

### REFERENCES

- [1] P. S. Lammers, M. Hellwig, et others, « Combustion characteristics of various biomass fuels. », *Landtechnik*, vol. 41, n° 2, p. 81–88, 1986.
- [2] J. Doat, J. C. Valette, D. Askri, L. Calimartin, M. Bettachini, et M. Moro, « Le pouvoir calorifique supérieur d'espèces forestières méditerranéennes », in *Annales des Sciences forestières*, 1981, vol. 38, p. 469–486.
- [3] J. Doat et J. Valette, « L'inflammabilité de quelques bois tropicaux », *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, n° 194, p. 43, 1980.
- [4] F. X. Garneau, G. J. Collin, et (Prénom), *Huile essentielle: de la plante à la commercialisation: manuel pratique*. Corporation Laseve, Université du Québec à Chicoutimi, 2005.
- [5] K. H. . Başer et G. Buchbauer, *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. CRC, 2009.



**Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et  
Renouvelables**  
**The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable  
Energies**  
Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012

