



**HAL**  
open science

## Chauffage domestique au bois : Bûches traditionnelles versus bûches densifiées

Nabila Zouaoui-Mahzoul, Julie Schobing, Gontrand Leyssens, Dorothée  
Dewaele, Fabrice Cazier

### ► To cite this version:

Nabila Zouaoui-Mahzoul, Julie Schobing, Gontrand Leyssens, Dorothée Dewaele, Fabrice Cazier. Chauffage domestique au bois : Bûches traditionnelles versus bûches densifiées. Congrès National de la Recherche des IUT, Mar 2024, Mulhouse, France. hal-04634952

**HAL Id: hal-04634952**

**<https://hal.science/hal-04634952>**

Submitted on 4 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Chauffage domestique au bois : Bûches traditionnelles versus bûches densifiées

---

Nabila Zouaoui-Mahzoul<sup>1</sup>  
[Nabila.zouaoui-mahzoul@uha.fr](mailto:Nabila.zouaoui-mahzoul@uha.fr)

Julie Schobing<sup>1</sup>  
[julie.schobing@uha.fr](mailto:julie.schobing@uha.fr)

Gontrand Leyssens<sup>1</sup>  
[gontrand.leyssens@uha.fr](mailto:gontrand.leyssens@uha.fr)

Dorothee Dewaele<sup>2</sup>  
[dewaele@univ-littoral.fr](mailto:dewaele@univ-littoral.fr)

Fabrice Cazier<sup>2</sup>  
[cazier@univ-littoral.fr](mailto:cazier@univ-littoral.fr)

<sup>1</sup> Laboratoire Gestion des Risques et Environnement,  
Université de Haute Alsace, 3bis Rue Alfred Werner, 68200 Mulhouse, France.

<sup>2</sup> Centre Commun de Mesures, Université du Littoral Côte d'Opale, 59 375 Dunkerque, France.

**Thèmes** – *Énergie – Environnement.*

**Résumé** – Des bûches densifiées présentes sur le marché Français ont été sélectionnées et testées dans les conditions réelles d'utilisation, dans un poêle à bois domestique prévu initialement pour des bûches traditionnelles. Une première étape de caractérisation a été réalisée via la détermination de leurs teneurs en eau et en cendres, leurs compositions ultimes et élémentaires et leurs pouvoirs calorifiques. Les polluants gazeux comme le CO, le CO<sub>2</sub>, le NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> et le THC (Hydrocarbures Totaux) ont été surveillés. Les émissions de particules (en masse (TSP) et en nombre (PM<sub>2,5</sub>)) ont également été mesurées. Les tests de combustion ont montré que l'utilisation de combustibles densifiés au lieu des bûches traditionnelles n'entraîne pas de dommages significatifs. En revanche, la présence de biomasse autre que le bois et de type « co-produit d'élevage ou agroalimentaire » a tendance à augmenter les quantités de polluants émises. La combustion dans des conditions dégradées (réduction de l'arrivée d'air frais), recommandée par les fabricants pour les bûches de nuit, est fortement déconseillée d'un point de vue environnemental.

**Mots-Clés** – *Bois-énergie, chauffage domestique, Pollution.*

## 1 Introduction

Dans le domaine de l'habitation, la nouvelle réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020) limite l'usage des combustibles fossiles. La filière bois-énergie, qui est déjà l'énergie renouvelable la plus utilisée en France pour la production de chaleur, principalement sous forme de bûche mais également de granulé ou de plaquette forestière, sera ainsi plus sollicitée [1]. Les bûches densifiées, retrouvée également sous l'appellation de bûches compressées, présentent l'atout supplémentaire de valoriser les sous-produits liés à l'exploitation du bois (sciures, copeaux, ...). La densification permet d'augmenter la masse volumique de la bûche qui est initialement plutôt faible afin d'obtenir un combustible à Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) plus important et de faciliter son stockage [2–4]. Au niveau des particuliers, n'importe quel appareil de chauffage destiné aux bûches classiques conviendrait à l'utilisation de bûches densifiées : poêles à bois, chaudière à bois, cheminée, insert. Ces appareils de chauffage domestique sont dimensionnés pour l'utilisation de bûches traditionnelles et la question ici est de voir le comportement des bûches densifiées (bûches densifiées de jour et/ou de nuit) et leurs émissions de gaz et de particules dans des conditions réelles d'utilisation dans des appareils domestiques. La variabilité de la composition des bûches densifiées nous amène à étudier plusieurs types de bûches afin de mieux comparer leurs performances énergétiques et environnementales.

## 2 Matériels et méthodes

Trois types de bûches sont testées (Tab.1) : 3 bûches densifiées «jour» cylindriques plus une bûche de la forme de pavé, 3 bûches densifiées de nuit (bûches de longue durée) et des bûches traditionnelles de référence (Charme et/ou hêtre).

Tab.1 : Types de bûches testées.

<b>Bûches densifiées de Jour</b>		
MC11	Cylindrique	100% Bois
FC14	Cylindrique	100% Feuillus
FP20	Pavé	100% Feuillus
RC44	Cylindrique	100% Résineux
<b>Bûches densifiées de Nuit</b>		
EC13	Cylindrique	100% Ecorces
AC30	Cylindrique	Bois/Co-produit d'élevage
EC62	Cylindrique	100% Ecorces
<b>Bûches traditionnelles (référence)</b>		
Référence	Cylindrique	100% bois

Avant tout essai, chaque bûche utilisée est caractérisée. Cette caractérisation regroupe le taux d'humidité (Hr), le taux de cendres (K), l'analyse élémentaire (CHONS), ainsi que les Pouvoirs Calorifiques Supérieur et Inférieur

(notés PCS et PCI respectivement).

Les tests de combustion en laboratoire sont réalisés dans des conditions simulant les conditions réelles d'utilisation avec un poêle domestique à bûches en fonte de marque LORFLAM (modèle XP68-IN) et en tirage naturel. Ce poêle à bûches est labellisé flamme verte 7\* et est équipé d'un système de post-combustion des fumées. Le poêle est posé sur une balance permettant la mesure de la variation de la masse au cours des essais et est relié à une baie d'analyse permettant le suivi des émissions particulières et gazeuses durant les différentes phases de combustion des bûches (Fig.1).



Fig.1: Photo de la plateforme d'essais [5].

La reproductibilité des essais est prise en compte. A minima trois journées d'essais sont réalisées pour chaque type de bûche.

## 3 Résultats

La combustion du bois dépend beaucoup de sa teneur en eau. Les résultats de la caractérisation (Tab.2) montrent que d'une manière générale, le taux d'humidité des bûches de nuit est légèrement supérieur à celui des bûches de jour. Ces valeurs sont tout de même en accord avec la norme EN ISO 17225 [6] qui impose une teneur en eau inférieure à 12 ou 15 % selon la nature du bois brut pour les bûches densifiées.

Tab.2 : Humidité relative et taux de cendres des bûches.

	<b>Hr (%)</b>	<b>K (%)</b>
MC11	7,6	0,5
FC14	8,1	0,5
FP20	10,3	0,9
RC44	7,4	0,3
EC13	14,4	2,1
AC30	10,8	8,9
EC62	9,4	5,1
Référence	Non comparable	0,1-1%

Le taux de cendre (K), responsable en partie de la formation de particules durant la combustion, est très faible (< 1 %) pour les bûches traditionnelles et les bûches de jour. Ce taux est plus élevé dans le cas de bûches de nuit (Tab.2).

La Fig. présente sous la forme d'histogramme les facteurs d'émissions en CO, TSP et PM<sub>2,5</sub> mesurés, pour toutes les bûches étudiées, au cours de la charge nominale. Les facteurs d'émissions des bûches traditionnelles de Charme et de Hêtre (bûches de référence) sont représentés en noir sur les graphiques.

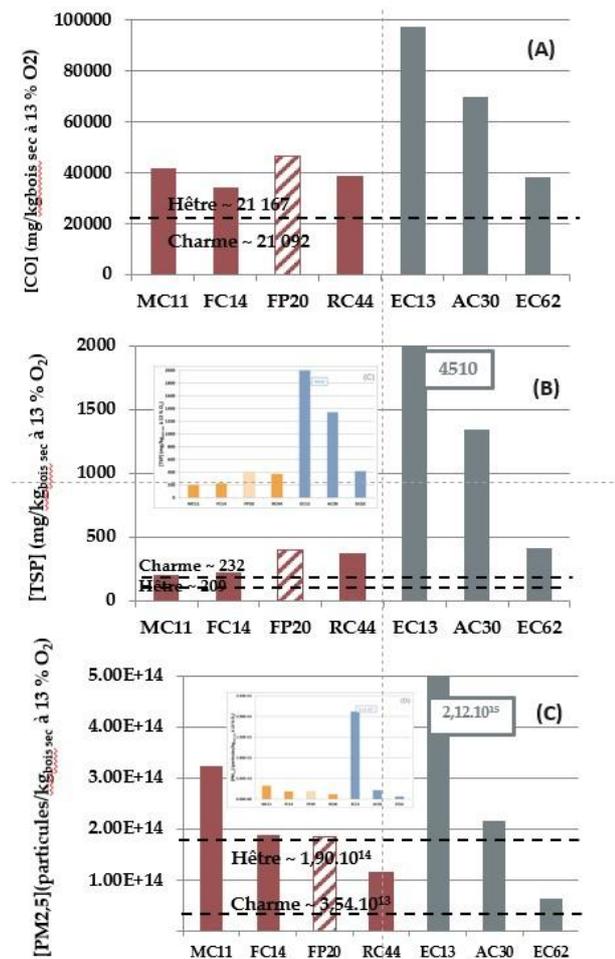


Fig.2 : Histogrammes des émissions en (A) CO, (B) TSP et (C) PM<sub>2,5</sub> mesurées au cours des charges nominales pour les différentes bûches du panel d'étude.

Les émissions les plus élevées sont observées au cours de la combustion de l'échantillon AC30 et également au cours de la combustion de EC13 (bûche « longue durée » présentant les maximums de facteurs d'émissions toutes briquettes confondues). Ceci confirme que l'utilisation de briquette à base d'écorce ou de co-produit d'élevage augmente la pollution particulaire. D'un autre côté, la briquette de jour de forme pavé (FP20) est plus émissive que les briquettes de jour de géométrie cylindrique. Ces

dernières sont donc à privilégier.

Cependant, il existe une forte variabilité des résultats d'une briquette à une autre : jusqu'à un facteur 3 pour le CO et un facteur 100 pour les PM<sub>2,5</sub>.

## 4 Conclusion

Les tests de combustion des briquettes en conditions « standard » simulant les conditions réelles réalisés dans un poêle à bûches domestique avec un suivi continu des polluants gazeux et particulaires (en nombre et en masse) ont une bonne reproductibilité. Cette dernière a été attribuée à l'homogénéité intrinsèque des bûches densifiées (matière première, géométrie, poids). Le taux d'humidité, la forme (cylindrique, pavé) et la composition (en particulier dans le cas des bûches de nuit) sont les trois facteurs ayant un impact direct sur les émissions. Dans les conditions « standard », la combustion de la majorité des bûches densifiées étudiées n'entraîne pas de dégradation significative des performances environnementales du poêle à bois initialement prévu pour des bûches traditionnelles. Au contraire, brûler des briquettes dans des conditions de combustion dégradées (arrivée d'air réduite) afin de garder le poêle à bois en température est fortement déconseillé d'un point de vue environnemental.

Pour aller plus loin dans cette étude, le lecteur pourra se référer aux documents [5,6].

## 5 Remerciements

Les auteurs remercient l'Agence de la transition écologique (ADEME) pour son soutien financier (Densicomb, Projet CORTEA, Réf. 1903C0043).

## Références

- [1] SER, FBF, Questions-Réponses Bois Energie, (2019).
- [2] S. BECK, O. RIBON, N. RIEDINGER, Chiffres clés de l'énergie - Edition 2021, Service des Données et Etudes Statistiques (SDDES), (2021).
- [3] E. AUTRET, Y. ROGAUME, Production de chaleur à partir de bois - Émissions atmosphériques. Notions de base, Tech. Ing. (2011).
- [4] Y. ROGAUME, Production de chaleur à partir du bois - Combustible et appareillage, Tech. Ing. (2005).
- [5] J.SCHOBING, A.MEYER, G.LEYSENS, N.ZOUAOU, F.CAZIER, D.DEWAELE, P.GENEVRAY, C.PUSCA, F.GOUTIER. Emissions de polluants générés par la combustion de bûches densifiées - Projet DENSICOMB : Application aux appareils domestiques, (2022).
- [6] G. SCHMIDT. Etude de l'impact de la nature et de la préparation du combustible utilisé par des appareils domestiques de chauffage. Génie chimique. Université de Haute Alsace - Mulhouse, (2018).