

Août
2018

CONNAISSANCE DES USAGES LIÉS AU CHAUFFAGE DOMESTIQUE AU BOIS EN FRANCE

Enquête sur les pratiques d'utilisation
des équipements domestiques
de chauffage au bois

Rapport final

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

En partenariat avec :



REMERCIEMENTS

Chloé Canuel, Direction générale de l'énergie et du climat, bureau de la qualité de l'air, Ministère de la transition écologique et solidaire.

Florence Proharam, Direction production énergie durable, service Forêt Alimentation Bioéconomie, ADEME
Isabelle Augeven-Bour, Direction Ville et Territoire Durable, service qualité de l'air, ADEME.

CITATION DE CE RAPPORT

ADEME, Biomasse Normandie, BVA, COSTIC, Solagro. 2018. Connaissance des usages liés au chauffage domestique au bois en France - Enquête sur les pratiques d'utilisation des équipements domestiques de chauffage au bois. 53 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 17MAR000503

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : Biomasse Normandie, BVA, COSTIC, Solagro

Coordination technique - ADEME : PROHARAM Florence

Direction/Service : Direction production énergie durable \ Service Forêt Alimentation Bioéconomie



TABLE DES MATIERES

Résumé.....	5
1. Introduction.....	7
1.1. Contexte.....	7
1.2. Objectifs de l'étude	7
1.3. Méthodologie	7
1.3.1. Enquête qualitative et instrumentation	8
1.3.2. Enquête quantitative.....	8
2. Synthèse de l'analyse bibliographique	9
3. Résultats de l'enquête	11
3.1. Tout type d'appareil confondu	12
3.1.1. Surface chauffée au bois.....	12
3.1.2. Période d'utilisation des équipements par les ménages	13
3.1.3. Sources d'informations sur l'utilisation de l'appareil.....	14
3.1.4. Maîtrise de l'équipement et satisfaction vis-à-vis du chauffage au bois	15
3.1.5. Parc des équipements de chauffage au bois	16
3.1.6. Renouvellement des équipements de chauffage au bois	16
3.1.7. Critères de choix de l'équipement	17
3.1.8. Types de combustible	17
3.2. Les appareils à bûches	18
3.2.1. Stockage des bûches	18
3.2.2. Caractéristiques des bûches	19
3.2.3. Modalités d'utilisation de l'équipement.....	20
3.2.3.1. Durée quotidienne d'utilisation	20
3.2.3.2. Nombre quotidien d'allumages	20
3.2.3.3. Pratiques habituelles d'utilisation	21
3.2.3.4. Allumage	23
3.2.3.5. Conduite.....	24
3.2.3.6. Entretien/maintenance	26
3.3. Les appareils à granulés.....	27
3.3.1. Stockage et caractéristiques des granulés	27
3.3.2. Conduite	28
3.3.2.1. Pilotage et régulation	28
3.3.2.2. Allumage/extinction	28
3.3.2.3. Chargement en combustible	28
3.3.2.4. Entretien/maintenance	29
3.4. Équipements de chauffage au bois et qualité de l'air : la vision des utilisateurs.....	29
4. Typologie des utilisateurs – une approche pour améliorer la performance du parc existant 31	
4.1. Méthodologie	31
4.2. Description de la typologie obtenue	32
5. Conclusion	34
ANNEXES	35
Annexe 1 : Interaction entre les enquêtes « marchés et approvisionnement » et « usages du chauffage au bois »	36
Annexe 2 : Redressement de l'échantillon	40
Annexe 3 : Taux d'humidité du bois : de quoi parle-t-on ?.....	41

Annexe 4 : Caractérisation des pratiques des utilisateurs de bois en fonction de l'intensité d'usage	42
Annexe 5 : Rapport d'analyse bibliographique	43
Références bibliographiques	49
Index des tableaux et figures	51

Résumé

Le chauffage domestique au bois représente un enjeu majeur pour la filière forêt bois, mais également pour l'atteinte des objectifs français en matière d'énergie renouvelable. Parallèlement, ce mode de chauffage peut contribuer de façon importante aux émissions de polluants, notamment de particules fines mais également d'autres composés tels que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Cette étude a pour objectif de mieux comprendre comment sont utilisés les appareils domestiques de chauffage au bois, particulièrement afin d'appréhender l'impact des pratiques sur la performance des équipements et sur la pollution de l'air. L'étude s'appuie principalement sur une enquête qualitative sur une quinzaine de ménages et une enquête quantitative, réalisée sur internet auprès de 1 000 ménages utilisateurs d'appareil de chauffage au bois. Les équipements visés dans le cadre de l'enquête sont les foyers ouverts, les foyers fermés et inserts, les poêles à bûches et les poêles à granulés.

On retiendra notamment, parmi les principaux résultats, les éléments suivants :

- 74 % des utilisateurs de chauffage au bois sont « plutôt satisfaits » ou « très satisfaits »,
- près d'un tiers des utilisateurs de bois ont acheté leur équipement dans le cadre d'un renouvellement, principalement en remplacement d'un foyer ouvert ou d'un foyer fermé,
- ¾ des utilisateurs d'appareils à bûches allument leur feu avec du ou des allume-feu et des petits morceaux de bois placés au-dessous des bûches,
- l'allume-feu le plus utilisé est le papier,
- les ¾ des utilisateurs conduisent leur feu selon un seul type de pratique. En revanche, parmi ces ménages, la pratique systématiquement utilisée est très variable. La plus utilisée (34 %) est celle du rechargement régulier visant à maintenir un feu avec des petites flammes en continu,
- les pratiques des ménages varient peu en fonction de signaux exogènes, tels que les prix des combustibles ou les pics de pollution. En revanche deux « régimes » de fonctionnement se distinguent : le premier correspond à la saison hivernale, et le second à la mi-saison. Si le nombre quotidien d'allumages est quasi-identique sur les deux périodes (1,1 allumage par jour), la durée de fonctionnement varie notablement entre ces deux périodes, passant de 5 h à 11 h,
- pour environ 50 % des répondants, l'impact du chauffage au bois domestique sur la qualité de l'air est positif ou neutre (50 % pour l'air extérieur, 58 % pour l'air intérieur).

Par ailleurs, en s'appuyant sur la réalisation d'une typologie spécifique, il a été déterminé que pour développer une campagne efficace d'information/sensibilisation sur la réduction de la pollution de l'air engendrée par le chauffage au bois domestique il faudrait plutôt viser :

- les ménages vivant en milieu rural,
- et/ou se situant dans la tranche d'âge 35 à 49 ans,
- et/ou disposant de revenus inférieurs à 1 500 €/mois,
- et/ou les ménages se chauffant à l'électricité.

Ce sont en effet ces grandes catégories de ménages qui ont les pratiques les plus polluantes et/ou consomment le plus.

Abstract

Domestic wood heating is a major challenge for the forest-wood sector, but also for the achievement of French renewable energy targets. At the same time, this heating method can contribute significantly to polluting emissions, particularly of fine particles, but also of other compounds such as Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs).

This study aims to better understand how domestic wood heating appliances are used, in particular to better understand the impact of practices on equipment performance and air pollution. The study is mainly based on a qualitative survey of about fifteen households and a quantitative internet survey of 1,000 households using wood heating appliances. Equipment included in the survey are open fireplaces, closed fireplaces and inserts, log stoves and pellet stoves.

The main results include the following:

- 74 % of wood heating users are "quite satisfied" or "very satisfied",
- nearly one-third of wood users purchased equipment in the context of a renewal, mainly to replace an open fireplace or a closed fireplace,
- ¾ users of log devices start their fire with firelighter(s) and small pieces of wood placed under the logs;
- the most used firelighter is paper,
- users maintain their fire according to one type of practice. However, among these households, the practice systematically used is very variable. The most used (34%) is regular reloading in order to keep a fire with small flames continuously,
- household practices vary little according to exogenous signals, such as combustible prices or pollution peaks. On the other hand two level of operation are distinguished: the first corresponds to the winter season, and the second to the mid-season. If the daily number of ignitions is almost identical over the two periods (1.1 firing per day), the operating time varies significantly between these two periods, from 5 am to 11 am,
- for about 50% of respondents, the impact of domestic wood heating on air quality is positive or neutral (50% for outdoor air, 58% for indoor air).

Moreover, based on the realization of a specific typology, it was determined that, to develop an effective information/awareness campaign on the reduction of air pollution caused by domestic wood heating, it should rather be aimed at households:

- living in rural areas,
- and/or in the 35 to 49 age group,
- and/or having income of less than € 1,500/month,
- and/or heating themselves with electricity.

It is indeed these large categories of households that have the most polluting practices and/or consume the most.

1. Introduction

1.1. Contexte

Le chauffage domestique au bois représente un enjeu majeur pour la filière forêt bois, mais également pour l'atteinte des objectifs français en matière d'énergie renouvelable. Parallèlement, ce mode de chauffage peut contribuer de façon importante aux émissions de polluants, notamment de particules fines mais également d'autres composés tels que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). De nombreuses études concernant les facteurs de performance des équipements permettent de savoir que les pratiques des utilisateurs ont un impact sensible sur le niveau d'émission des équipements, pour les appareils manuels à bûches en particulier.

Paradoxalement les connaissances aussi bien quantitatives que qualitatives concernant les niveaux de consommations et les usages sont entachées d'une part d'incertitude très importante.

Consciente de ces éléments, l'ADEME a récemment engagé deux études, l'une visant à actualiser les données relatives aux consommations de bois de feu des ménages par l'intermédiaire d'une enquête, l'autre concernant plus spécifiquement les usages liés au chauffage au bois domestique en France. Par ailleurs, la connaissance du parc de matériels a fait l'objet d'une étude conduite en 2015 par Solagro et BVA. La combinaison de ces différentes analyses devrait permettre de réduire le niveau d'incertitude concernant les volumes de bois consommés, les pratiques et les émissions de polluants atmosphériques associés.

1.2. Objectifs de l'étude

L'étude présentée ici vise à proposer une meilleure connaissance des usages liés au chauffage au bois domestique en France. Elle s'appuie principalement sur une enquête, qui a permis d'identifier chez les ménages interrogés :

- les habitudes d'utilisation des équipements, sur des aspects temporels (à quelle période de l'année, combien de temps par jour, etc.) ou sur des aspects pratiques (quel agencement du bois à l'allumage, quel type d'allume-feu utilisé, etc.),
- les caractéristiques des combustibles utilisés,
- certains ressentis, par exemple concernant leur satisfaction d'utiliser un équipement de chauffage au bois, leur niveau d'appréhension de l'impact du chauffage au bois sur la qualité de l'air, leur connaissance des bonnes pratiques, etc.

Les équipements visés dans le cadre de l'étude sont les foyers ouverts, les foyers fermés et inserts, les poêles à bûches et poêles à granulés. Les chaudières automatiques au bois sont exclues du périmètre d'étude.

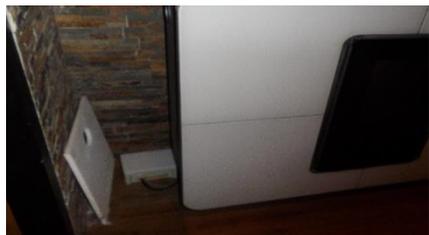
1.3. Méthodologie

L'étude a comporté trois phases :

1. Étude bibliographique préliminaire, visant à établir les principaux facteurs influençant la performance des équipements de chauffage au bois.
2. Enquête qualitative et instrumentation, visant :
 - à valider le questionnaire à déployer pendant la phase quantitative suivante,
 - à vérifier la cohérence entre les déclarations des personnes enquêtées et leurs pratiques réelles.
3. Enquête quantitative, visant l'obtention de données statistiquement représentatives de l'usage des ménages français des appareils de chauffage au bois.

1.3.1. Enquête qualitative et instrumentation

Pour l'enquête qualitative et l'instrumentation, 15 foyers utilisateurs de bois de chauffage ont été sélectionnés en Normandie, en région toulousaine et en Île-de-France. Les caractéristiques de ces foyers ont été choisies de manière à disposer d'un éventail large de cas, en termes d'équipements et de caractéristiques socio-économiques. L'ensemble de ces foyers a été interrogé sur la base d'une grille d'enquête proche de celle utilisée pour l'approche quantitative début novembre 2017. Les équipements de chauffage au bois de ces foyers ont par ailleurs été équipés d'instruments de mesure simple : sonde de température de contact sur le tube de fumée du poêle, sonde de température ambiante et enregistreur de courant pour les appareils à granulés. Les mesures ont été effectuées pendant environ un mois pour chaque foyer, sur la période mi-novembre à mi-janvier.



1.3.2. Enquête quantitative

L'enquête quantitative couvre l'ensemble des ménages français vivant sur le territoire métropolitain.

1 000 enquêtes en ligne de 16 minutes ont été réalisées du 18 au 22 décembre 2017, puis du 2 au 7 janvier 2018, auprès d'utilisateurs de bois de chauffage au cours des 12 derniers mois (hiver 2016/2017).

L'échantillon final a été redressé¹ sur la base des profils des utilisateurs de bois issus de l'étude nationale sur les marchés et approvisionnements réalisée du 7 décembre 2017 au 6 janvier 2018. Ce redressement vise à ce que l'échantillon soit représentatif en termes de région, sexe, âge, catégorie socio-professionnelle du chef de famille, au sein de chaque zone géographique définie pour l'enquête (urbaine, périurbaine, rurale).

¹ Voir annexe 2 pour plus de précisions sur la méthodologie de redressement.

2. Synthèse de l'analyse bibliographique

En préambule à l'ensemble des travaux présentés dans le rapport, une analyse bibliographique (cf annexe 5) a été réalisée pour :

- d'une part, identifier les paramètres impactant les émissions de polluants,
- d'autre part, comparer les contributions de chaque paramètre impactant la performance globale.

De manière large, les différents paramètres impactant de manière non marginale les émissions de polluants apparaissent être les suivants :

- pour les poêles à granulés, la façon dont l'utilisateur va utiliser la régulation (réglage en puissance ou de température d'ambiance, en fonction des modèles) sera le seul impact majeur que l'utilisateur pourra avoir sur la performance de son appareil,
- pour les équipements indépendants à bûches, par catégorie d'équipement (poêle, foyer fermé/insert, etc.) :
 - **Combustible** :
 - taux d'humidité,
 - taille,
 - présence d'écorce.
 - **Conduite du feu** :
 - technique d'allumage,
 - gestion du débit d'air, conditionnant le régime de fonctionnement de l'équipement (allure nominale, allure réduite),
 - rechargement : quantité et positionnement des bûches introduites.
 - **Équipement** :
 - type : poêle/foyer fermé/insert, d'une part, foyer ouvert, d'autre part,
 - âge : ancienne/nouvelle génération.

Concernant les contributions relatives de ces paramètres, il semble que l'on puisse mettre en avant les points suivants :

- **pour les équipements récents** : des émissions prépondérantes lors de la phase d'allumage, en proportion des émissions totales : cela tendrait à montrer qu'il faut orienter les efforts sur l'amélioration/optimisation des pratiques d'allumage,
- **sur les appareils anciens** : un impact très important des phases de ralenti, lorsque la durée de ces phases est de l'ordre de grandeur de la durée des phases à allure nominale : cela tendrait à montrer qu'il faut orienter les efforts sur le renouvellement du parc et la mise en garde contre la multiplication des régimes de ralenti,
- il n'a pas été possible au travers des études consultées d'affirmer que parmi les trois paramètres **taux d'humidité/allure** (allure nominale ou allure réduite/régime de ralenti)/**génération de l'équipement**, certains avaient plus d'influence que les autres sur les émissions de polluants des appareils domestiques de chauffage au bois.

De manière générale, il est intéressant de noter que le travail de comparaison des différentes études existantes sur le sujet s'est avéré très complexe. Différentes études se contredisent en effet sur plusieurs points. Elles portent par ailleurs sur des équipements différents et les essais sont réalisés dans des conditions différentes avec des protocoles différents, sans que soient suffisamment caractérisés les divers éléments :

- **équipements** : leur type (poêle, foyer fermé, insert...) est en général bien mentionné mais leurs caractéristiques sont souvent lacunaires (puissance, année de conception, matériaux, système de réglage d'air primaire/secondaire/tertiaire...),
- **conditions d'essais** : allure nominale/réduite, fonctionnement idéal ou visant à reproduire l'utilisation réelle, qualité du combustible utilisé...

- **protocoles et matériels de mesures/analyses** : période et durée de collecte/analyse des polluants, type d'équipements utilisés (par exemple, pour les poussières, les résultats peuvent être sensiblement différents en termes de nombre et de masse de particules par classe de diamètre selon la technique de prélèvement utilisée).

En outre, les essais réalisés dans une situation donnée sont globalement en nombre limité et les études sont pour certaines anciennes : il est donc délicat de généraliser les données chiffrées (c'est *a priori* moins le cas pour les tendances).

Enfin, il n'existe pas d'étude visant à caractériser l'évolution des performances des équipements en fonction de leur vieillissement, l'impact du positionnement des bûches lors des rechargements... Des investigations complémentaires mériteraient certainement d'être engagées.

3. Résultats de l'enquête

Ce chapitre fait état des résultats obtenus concernant les différentes questions présentes dans l'enquête quantitative (on rappelle ici que l'échantillon est décrit dans le paragraphe 1.3.2). Les questions concernant les appareils à bûches et celles concernant les appareils à granulés étant souvent spécifiques à chacun des types d'appareils, des sous-chapitres dédiés à chacun de ceux-ci ont été réalisés. Un premier sous-chapitre regroupe les analyses qui peuvent être mutualisées.

Remarque : le lecteur ne trouvera pas dans ce chapitre d'éléments détaillés concernant la qualification des ménages utilisateurs de bois (âge, catégorie socio-professionnelle, mode d'utilisation, etc.). Ces éléments font l'objet du rapport « ADEME, Solagro, Biomasse Normandie, BVA, 2018. Étude sur le chauffage domestique au bois ». On rappelle cependant quelques données importantes issues de cette étude :

	1999	2012	2017	unités
Nombre de ménages utilisateurs de bois en résidence principale	5,9	7,4	6,8	Millions
Volume bois bûches consommé	6,8 79	6,8 80	5,1 59	Mtep TWh
Volume bois (bûches et autres) consommé	ND	7,3 87	5,6 66	Mtep TWh
Volume bois bûches consommé	31,5 50	31,2 49	23,1 37	Mm ³ M stères
Volume bois (bûches et autres) consommé	ND	33,2	25,7	Mm ³
Volume moyen bûches consommé	8,6	7,3	6,0	Stères/ménage
% utilisation en chauffage principal	30	51	47	%
% en chauffage d'appoint/plaisir	70	49	53	%
% de foyer équipé avec un appareil principal datant d'avant 2002	ND	> 51	28	%
Taux utilisateurs granulés	~0	3	10	%

Tableau 1 : Extrait des données du rapport « ADEME, Solagro, Biomasse Normandie, BVA, 2018. Étude sur le chauffage domestique au bois »

Par ailleurs, comme indiqué dans le chapitre 1, une phase d'enquête qualitative a été menée incluant notamment une enquête en vis-à-vis auprès de 15 foyers, ainsi que la pose d'instruments de mesure. Cette phase de préparation a permis de dégager quelques enseignements qui sont exposés dans les paragraphes suivants. Ces enseignements sont spécifiquement repérés par le symbole suivant : 



Cohérence entre réponses au questionnaire et comportement mesuré

L'un des objectifs de l'enquête qualitative et de l'instrumentation était de vérifier la cohérence entre les données déclarées lors de la réponse au questionnaire et les pratiques réelles des ménages. Certaines questions demandent parfois aux ménages de se prononcer sur des quantités relevant nécessairement d'une évaluation subjective, et la fiabilité des réponses peut interroger ; par exemple : combien d'heures par jour utilisez-vous votre équipement ? Combien de jours par an utilisez-vous votre équipement ?

Notre approche n'apporte pas de réponse définitive, car les moyens mis en œuvre sont restés limités. Les mesures n'ont porté que sur une période courte ne permettant pas d'établir de données représentatives fidèlement d'un comportement moyen sur l'ensemble d'une saison de chauffe.

Il se dégage de cette approche une bonne cohérence globale entre réponse déclarée au questionnaire et pratique réelle, pour les quelques grandeurs qui ont pu être contrôlées.

Il resterait idéalement à démontrer que l'évaluation par les ménages de la consommation de bois sur l'année, lors de la réponse au questionnaire, est suffisamment fiable.

3.1. Tout type d'appareil confondu

3.1.1. Surface chauffée au bois

Les ménages déclarent chauffer en moyenne 65 % de leur logement grâce à leur équipement au bois. Cette proportion varie logiquement en fonction de la surface totale du logement, tel qu'illustré sur la figure 1 : les logements les plus petits ont tendance à présenter une surface chauffée au bois, en %, plus importante.

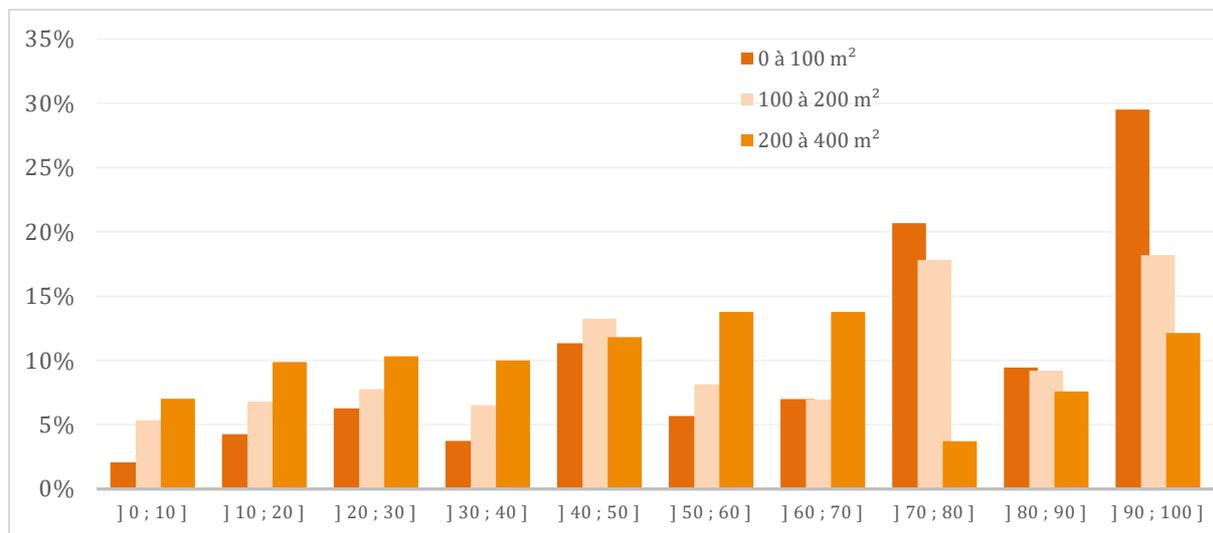


Figure 1 : Distribution de la part de la surface du logement chauffée au bois (en %), pour trois tranches de surface totale du logement (note de lecture : il y a environ 30 % des logements de 0 à 100 m² qui chauffent entre 90 et 100 % de la surface du logement à l'aide de leur équipement bois)

Le croisement de ces données avec celles concernant la surface du logement montre que les ménages chauffent en moyenne 80 m² de leur logement avec leur équipement au bois. La figure 2 illustre plus précisément la répartition des surfaces chauffées au bois.

Rappel : il s'agit de réponses déclaratives. La réalité physique peut être un peu différente.

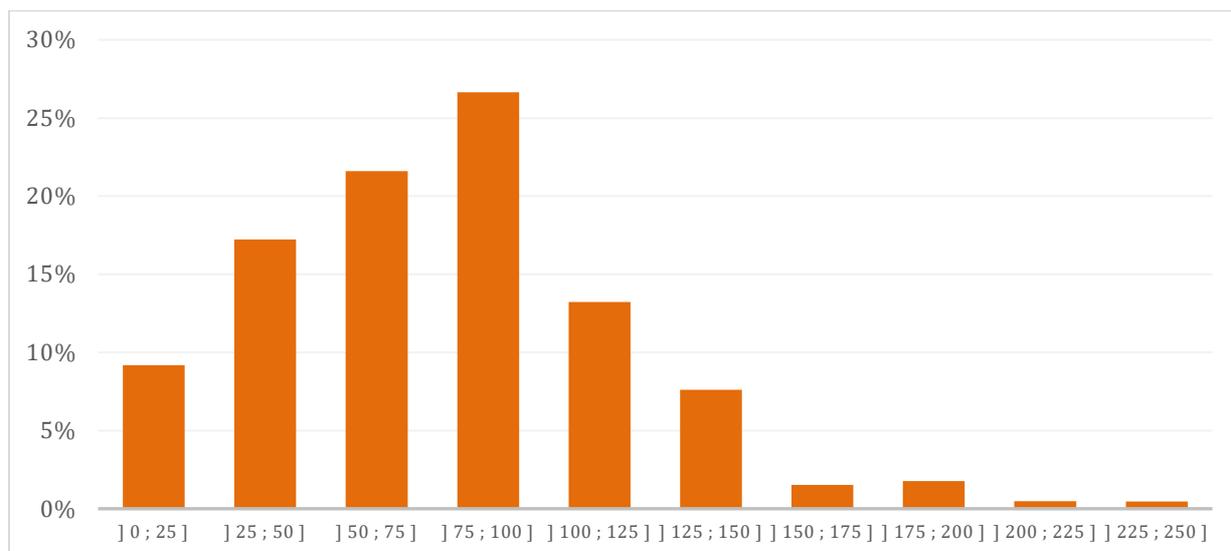


Figure 2 : Surface moyenne chauffée grâce à l'équipement au bois, en m² (base total utilisateurs hors NSP)

3.1.2. Période d'utilisation des équipements par les ménages

La période d'utilisation des équipements de chauffage au bois va de septembre à mai, avec toutefois une grande disparité selon les mois. La proportion d'utilisateurs faisant fonctionner leur appareil est de :

- 90 à 95 % en décembre, janvier et février,
- 75 à 85 % en novembre et mars,
- 40 à 45 % en octobre et avril,
- 5 à 10 % en septembre et mai.

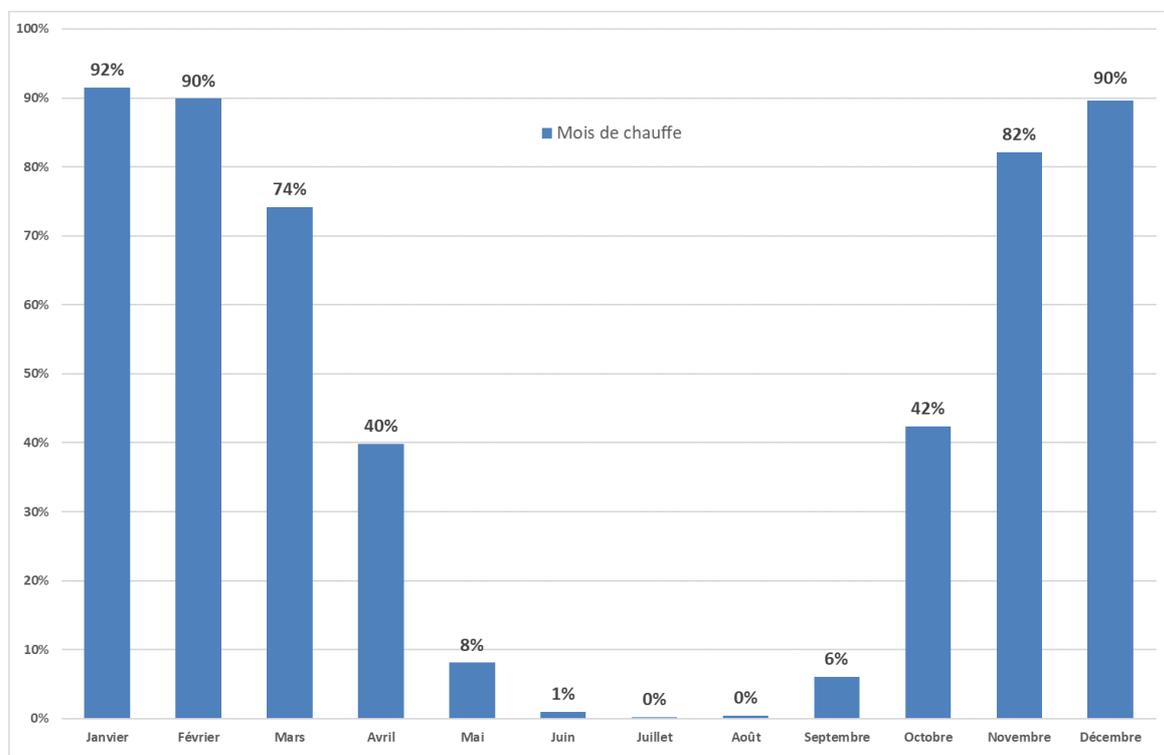


Figure 3 : Mois de chauffe

(Note de lecture : en janvier, 92 % des personnes interrogées utilisent leur appareil), et 97 % considèrent qu'il s'agit d'un mois « de plein hiver ».

Par ailleurs 74 % des ménages déclarent utiliser leur appareil de chauffage au bois différemment en plein hiver et en mi-saison. Certaines des analyses présentées dans les chapitres suivants feront référence à cette distinction entre plein hiver et mi-saison. On constate notamment une moindre intensité d'usage en mi-saison, de manière sensible en zone urbaine, et plus marquée pour les foyers ouverts et les usages en appoint exceptionnel et agrément. Ces derniers équipements et usages sont fortement liés (les foyers ouverts sont à 44 % utilisés pour l'appoint exceptionnel ou l'agrément et représentent 29 % des appareils mobilisés pour ces usages).

Le « plein hiver » correspond pour la quasi-totalité des personnes interrogées aux mois de décembre, janvier et février (pour 88 à 97 % des personnes interrogées). Les mois de mars et novembre sont qualifiés par respectivement 23 et 46 % des ménages comme étant de plein hiver.



Impact des « moments de vie » sur les pratiques d'utilisation

Il semble, d'après les propos des utilisateurs interrogés, que les pratiques d'utilisation d'un équipement au bois soient relativement stables au cours du temps. Le rythme de vie du foyer (alternance jours travaillés/jours de repos, jours avec enfants en garde/sans enfant pour les familles monoparentales, réception de parents, d'amis, etc.) n'aurait pas de conséquence majeure sur les pratiques d'allumage, de rechargement, d'entretien (vitre, cendres), et de maintien du foyer, à l'exception des modifications de durée d'utilisation. C'est le critère de la température atteinte dans la pièce qui peut conduire les ménages, toujours d'après les réponses obtenues, à réduire (en cas de sur-affluence) ou allonger (en cas d'effectif plus faible qu'habituellement) le temps d'utilisation de l'équipement au bois. Les utilisateurs indiquent également parfois que la présence d'invités peut leur faire oublier de recharger leur équipement ; ce qui revient, dans les faits, à raccourcir le temps d'utilisation, les utilisateurs ne mentionnant pas de rallumage à la suite de l'arrêt « accidentel » du feu.

3.1.3. Sources d'informations sur l'utilisation de l'appareil

Près des trois quarts (71 %) des ménages ont obtenu des informations sur l'utilisation de leur équipement, par l'installateur (39 %), le vendeur (34 %), la notice (15 %) et des proches (9 %). Les ménages les plus informés sont ceux qui possèdent des poêles (principalement à granulés mais également à bûches) ou utilisent le bois comme moyen de chauffage principal. *A contrario*, les ménages les moins informés sont ceux habitant en zone rurale, disposant de foyers fermés/inserts ou de foyers ouverts ou bien encore utilisant le bois en agrément.

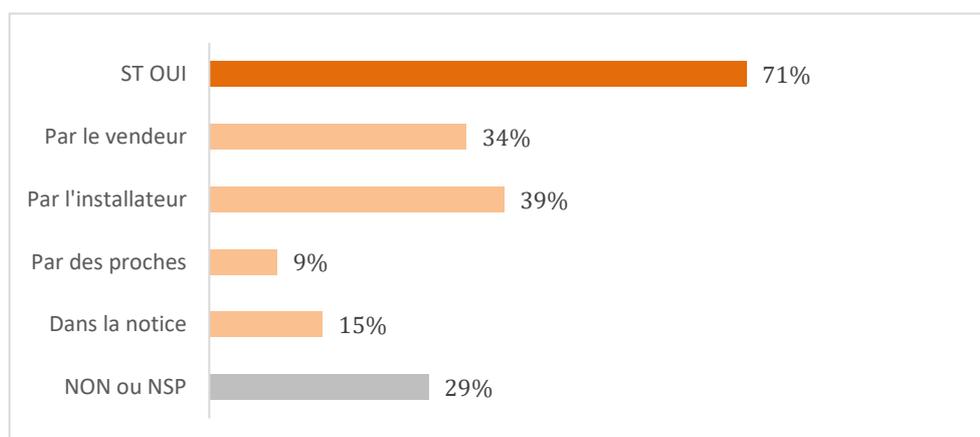


Figure 4 : Obtention d'information et sources des informations sur l'utilisation de l'appareil (base total utilisateurs : 1 000)

On notera que la période d'installation de l'équipement est cruciale pour l'analyse de ces données :

- avant 2002, seuls 54 % des ménages ont bénéficié d'information : 27 % par l'installateur, 22 % par le vendeur et 8 % par la notice,
- de 2002 à 2007, les ménages se situent dans la moyenne de l'ensemble,
- après 2007, 89 % des ménages ont obtenu des informations : 52 % auprès de l'installateur, 47 % auprès du vendeur et 20 % dans la notice.

Ainsi, les vendeurs et installateurs fournissent aujourd'hui plus fréquemment des informations qu'auparavant et les ménages se réfèrent plus à la notice d'utilisation (on pourrait peut-être ajouter que cette notice est plus souvent existante et/ou explicite mais les données recueillies lors de l'enquête ne permettent pas de l'affirmer).

Les ménages ayant obtenu des informations considèrent à 95 % qu'elles sont claires, et ils suivent les conseils à 83 % en moyenne (93 % pour les utilisateurs de poêles à granulés).

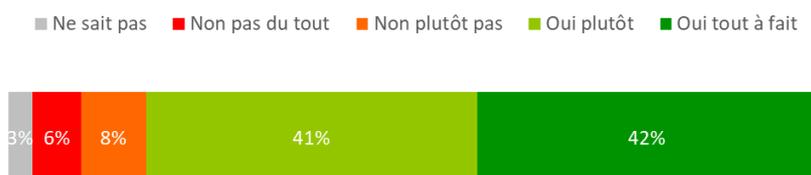


Figure 5 : Respect des informations reçues (base utilisateurs qui ont eu des informations : 713)

En cas de besoin d'informations ou de conseils au cours de la vie de l'équipement, la totalité (100 %) des ménages se renseignerait auprès de la famille ou d'un ami, 28 % auprès d'un installateur et 11 % auprès d'un vendeur (l'ordre de ces trois sources est le même quel que soit le type d'équipement possédé). Seuls 5 % des utilisateurs chercheraient des réponses à leurs questions sur internet et 1 % se rapprocherait d'un Point Rénovation Info Service (PRIS).



Figure 6 : Sources d'informations ou de conseils au cours de la vie de l'équipement (base total utilisateurs : 1 000)

3.1.4. Maîtrise de l'équipement et satisfaction vis-à-vis du chauffage au bois

Les utilisateurs de poêles à granulés, poêles à bûches et foyers fermés/inserts déclarent quasiment tous (96 %) maîtriser leur équipement. Le niveau de maîtrise passe à 84 % chez les utilisateurs de foyers ouverts. Il n'est pas constaté de différence notable selon la zone d'habitat (urbaine, périurbaine, rurale) ou le mode d'utilisation du bois (chauffage principal ou d'appoint, agrément).

Les ménages sont à 45 % très satisfaits vis-à-vis du chauffage au bois (notes 9-10), 29 % plutôt satisfaits (note 8), 21 % plutôt pas satisfaits (notes 6-7) et 6 % pas du tout satisfaits (notes 1-5). Le degré de satisfaction le plus élevé (notes 9-10) varie à la baisse au fur et à mesure que l'on progresse dans les listes suivantes :

- type d'équipement : poêle à granulés, poêle à bûches, foyer fermé/insert, foyer ouvert,
- usage du bois : chauffage principal, appoint régulier, appoint exceptionnel.

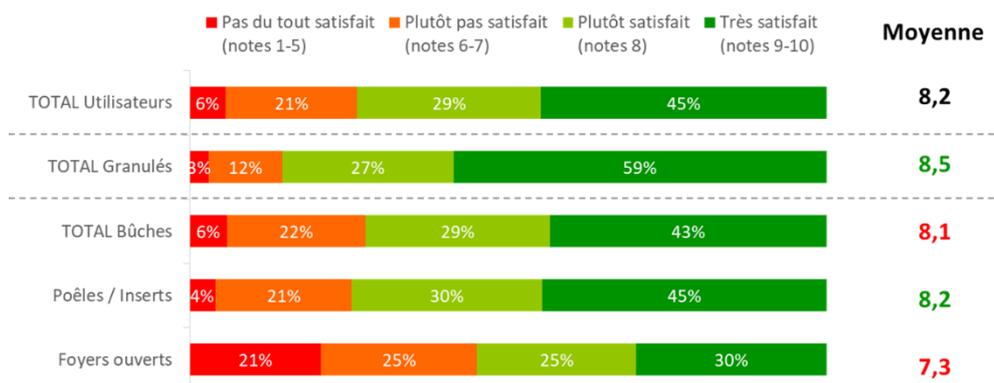


Figure 7 : Satisfation vis-à-vis du chauffage au bois (base total utilisateurs hors NSP)

3.1.5. Parc des équipements de chauffage au bois

En 2017, le parc des équipements de chauffage au bois énergie est principalement composé d'inserts ou cheminées à foyers fermés (48 %) mais se stabilise voire diminue depuis les dernières enquêtes auprès des ménages.

Le parc de poêles à bûches continue d'augmenter (27 %).

Le parc de cheminées à foyer ouvert continue sa décroissance (13 %) même si celle-ci est moins marquée sur ces 5 dernières années (-4 % entre 2012 à 2017 contre -16 % entre 1999 et 2012). La réglementation thermique a encouragé le passage des foyers ouverts vers des poêles à bûches et foyers fermés dans les logements récents.

On observe une augmentation marquée des équipements alimentés aux granulés.

Notamment, les poêles à granulés sont passés de 3 à 5 % de l'équipement entre 2012 et 2017. Cette évolution corrobore les évolutions technologiques évoquées dans l'étude ADEME, 2015, « Caractérisation technique et segmentation du parc des appareils de chauffage domestique au bois en maison individuelle ».

Les cuisinières et chaudières à bûches représentent respectivement 2 et 5 % des équipements en 2017, en diminution sur la période considérée.

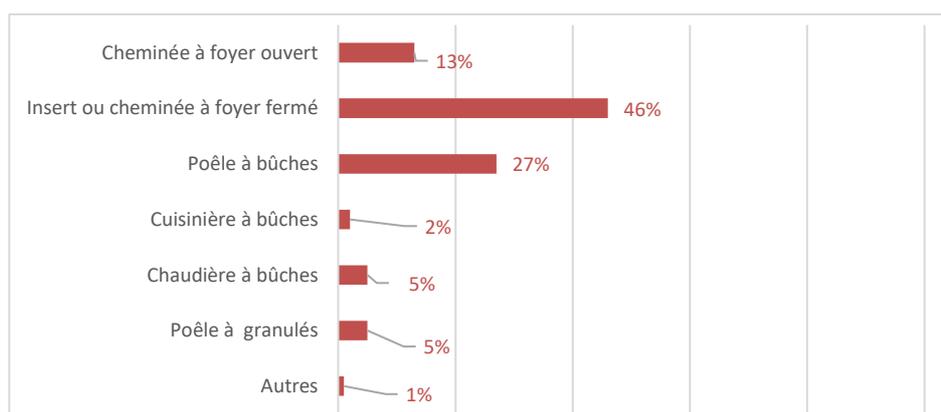


Figure 8 : parc existant (base utilisateurs, enquête « marchés et approvisionnement » : 1 000)

3.1.6. Renouvellement des équipements de chauffage au bois

Près d'un tiers (32 %) des utilisateurs de bois ont acheté leur équipement dans le cadre d'un renouvellement, principalement en remplacement d'un foyer ouvert ou d'un foyer fermé/insert.

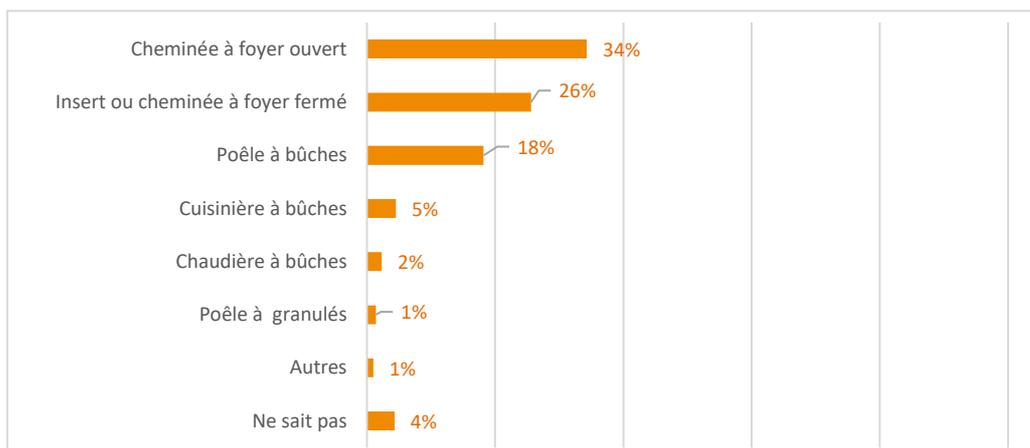


Figure 9 : Équipement renouvelé (base utilisateurs ayant renouvelé un équipement bois : 316)

Le taux de renouvellement est plus fort auprès des ménages qui ont un équipement récent : 55 % de ceux qui ont un équipement depuis 2015 ont renouvelé un ancien équipement de chauffage au bois (base utilisateurs ayant un équipement récent – depuis 2015 : 127).

3.1.7. Critères de choix de l'équipement

Quel que soit le type d'équipement possédé, l'ordre de citation des critères de choix de l'équipement au moment de l'achat est le même. En moyenne, les trois principaux sont l'esthétisme (80 % des ménages), la puissance (65 %) et la facilité d'utilisation (48 %). Viennent ensuite le prix de l'équipement et ses performances (rendement, labellisation, niveau d'émission). Le poids de chaque critère diminue, parallèlement à une augmentation du taux de non réponse, au fur et à mesure que l'on progresse dans les listes suivantes :

- type d'équipement : poêle à granulés, poêle à bûches, foyer fermé/insert, foyer ouvert,
- usage du bois : chauffage principal, appoint régulier, appoint exceptionnel, agrément.

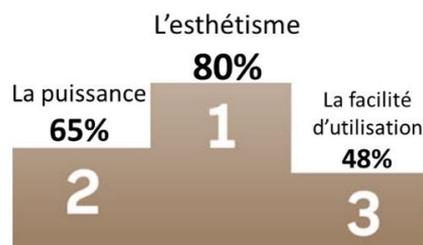


Figure 10 : Principaux critères de choix des équipements de chauffage au bois (base total utilisateurs : 1 000)

3.1.8. Types de combustible

Dans les équipements à bois sont consommés :

- des bûches par la quasi-totalité des ménages (91 %),
- d'autres types de bois par 16 % des ménages :
 - granulés/pellets par 7 % des ménages,
 - bûches compactées ou bûchettes reconstituées/briquettes densifiées par 6 % des ménages,
 - copeaux de bois/plaquettes forestières/du bois déchiqueté par 3 % des ménages.

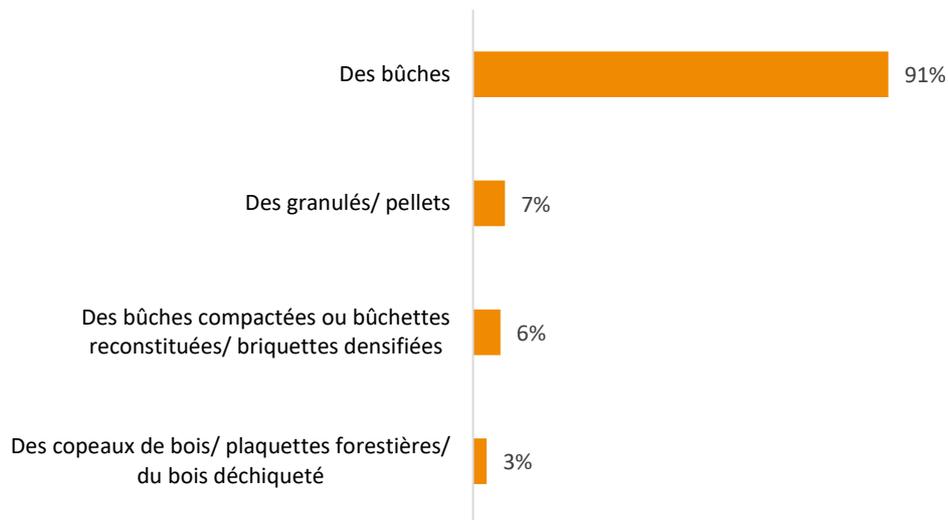


Figure 11 : Combustibles utilisés dans les équipements à bûches, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs hors granulés, enquête « marchés et approvisionnement » : 948)

Une analyse complémentaire de cette réponse est réalisée en annexe 1, avec notamment un croisement entre les données de l'enquête « marchés et approvisionnement » (données retenues et présentées dans ce paragraphe) et les données de l'enquête « usages ». On trouvera notamment dans l'annexe 1 des détails sur les combustibles utilisés marginalement par les ménages (bois de récupération, magazines, etc.).

3.2. Les appareils à bûches

3.2.1. Stockage des bûches

88 % des ménages utilisant des bûches stockent celles-ci à l'extérieur du logement :

- 69 % sous un abri (composé d'un toit mais non fermé sur l'ensemble des côtés) :
 - 45 % de manière surélevée ; cette pratique est moins courante lorsque l'équipement utilisé est un foyer ouvert (31 %) ou en zone rurale (38 %),
 - 24 % à même le sol, plus couramment en zone rurale (30 %) et moins en zone urbaine (19 %),
- 13 % dans une pièce fermée (cabanes de jardin par exemple) ; cette situation se rencontre plus souvent lorsqu'un foyer ouvert est utilisé (20 %) ou en zone urbaine (18 %) alors qu'elle est moins fréquente en zone périurbaine (9 %),
- 6 % sans abri.



Le stockage à l'intérieur du logement concerne 12 % des ménages en moyenne (20 % pour les foyers ouverts).

La durée de stockage est principalement supérieure à deux ans (40 % des ménages) ou comprise entre un et deux ans (34 %).

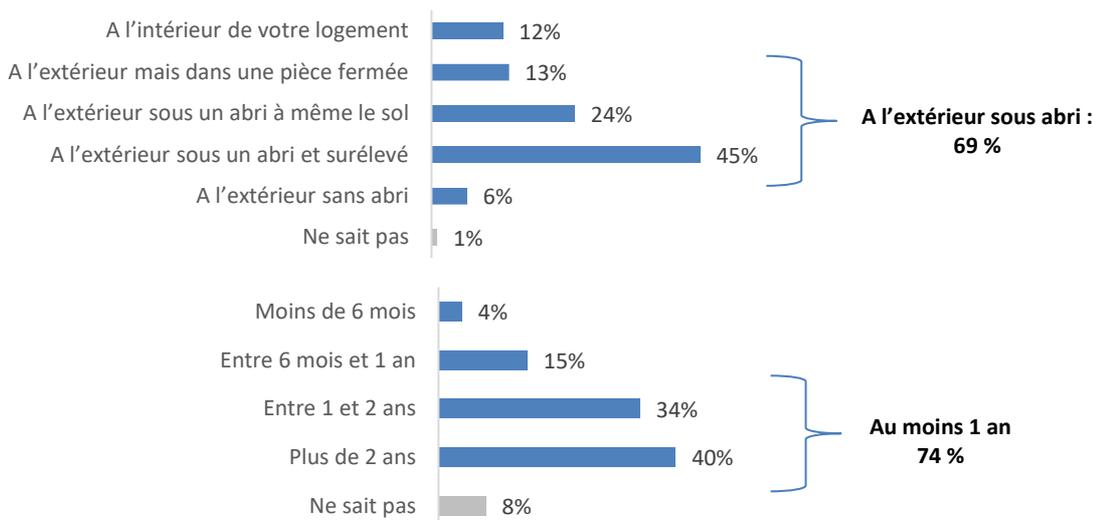


Figure 12 : Lieu et durée de stockage des bûches (base utilisateurs bûches : 873)

3.2.2. Caractéristiques des bûches

Une très large majorité de ménages (85 %) consomme des bûches issues de feuillus durs (chêne, châtaigner, charme, hêtre, orme...), 5 % de feuillus tendres (peuplier, saule, frêne...) et 4 % de résineux ; 7 % ne connaissent pas l'essence.

En moyenne, le mix moyen des bûches utilisées par les ménages est composé à 64 % de pièces fendues et à 36 % de rondins.

La longueur des bûches est majoritairement de 50 cm (49 %) ou de 33 cm (39 %), en cohérence avec la capacité des appareils utilisés par les ménages (les foyers sont conçus pour des bûches de 50 cm et 33 cm pour respectivement 51 % et 42 % des ménages).

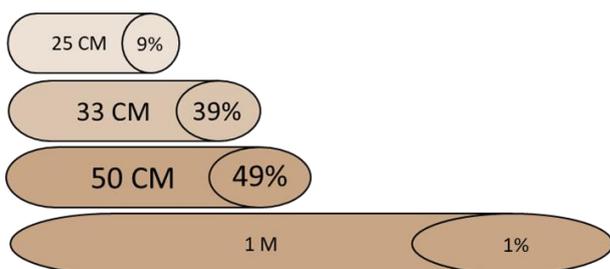


Figure 13 : Longueur des bûches (base utilisateurs bûches : 873)



Le diamètre des bûches est variable :

- **plus de 15 cm** pour 31 % du mix moyen des bûches utilisées par les ménages ; cette part est supérieure en zone rurale (39 %), pour un usage en chauffage principal (35 %) et pour les foyers fermés/inserts (34 %) alors qu'elle est *a contrario* moindre pour l'appoint exceptionnel (23 %) ; 9 % des ménages n'utilisent que des bûches de plus de 15 cm et 37 % n'en utilisent pas,
- **de 8 à 15 cm** pour 42 % du mix moyen des bûches ; 12 % des ménages n'utilisent que des bûches de cette plage de diamètre et 17 % n'en utilisent pas,
- **de 4 à 8 cm** pour 21 % du mix moyen ; cette part est plus élevée pour l'appoint exceptionnel (29 %) et moindre pour les foyers fermés/inserts (18 %) ; 5 % des ménages n'utilisent que des bûches de ce diamètre et 39 % n'en utilisent pas,

- **moins de 4 cm** pour 7 % du mix moyen mais seulement 4 % en zone rurale ; 1 % des ménages utilise exclusivement de telles bûches contre 63 % qui n'en utilisent pas.

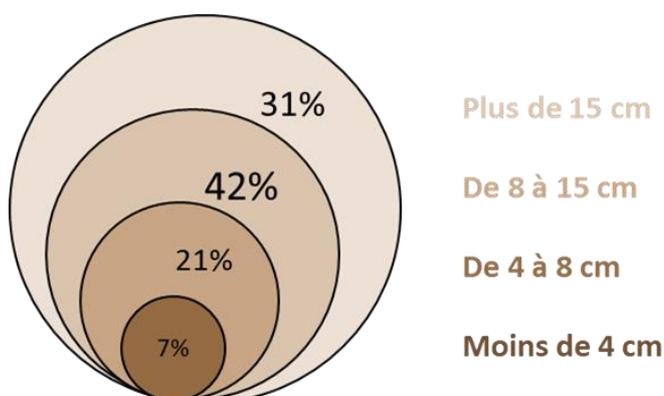


Figure 14 : Diamètre des bûches (base utilisateurs bûches : 873)



3.2.3. Modalités d'utilisation de l'équipement

3.2.3.1. Durée quotidienne d'utilisation

La durée quotidienne d'utilisation des équipements est en moyenne :

- en plein hiver : 10,7 h en semaine et 12,4 h le week-end ;
- en mi-saison : 4,7 h et 5,3 h respectivement.

Ainsi :

- en mi-saison, la durée de fonctionnement est de l'ordre de 45 % de celle observée en plein hiver ;
- le week-end, elle est de 15 % supérieure à celle d'un jour de semaine.

3.2.3.2. Nombre quotidien d'allumages

Afin de préciser la pratique quotidienne, il convient de considérer, en parallèle de la durée d'utilisation, le nombre moyen d'allumages correspondant.

Il est en moyenne constaté 1,18 allumage par jour en plein hiver et 1,12 en mi-saison, soit une réduction de 5 %. Cela correspond également à une diminution de l'ordre d'un tiers de la pratique quotidienne de multi-allumage, étant entendu que le premier allumage est le minimum nécessaire pour faire fonctionner l'équipement, du moins quand il consomme des bûches.

	En plein hiver	À la mi-saison
Nombre d'allumages par jour	1,15	1,12
Nombre d'heures de fonctionnement	11,2 h	4,9 h

Tableau 2 : Nombre quotidien d'allumages et d'heures de fonctionnement (base utilisateurs équipements bûches : 822)

En plein hiver, la durée quotidienne d'utilisation par allumage est en moyenne 2,2 fois supérieure à celle observée en mi-saison.

3.2.3.3. Pratiques habituelles d'utilisation

Afin d'appréhender les pratiques habituelles d'utilisation des équipements à bûches par les ménages, il leur a été demandé de mentionner celles qui les concernent parmi la liste suivante et de préciser la part de chacune (relativement à la durée pendant laquelle l'équipement est allumé) :

- **pratique 1** : vous allumez et laissez le feu s'éteindre (type flambé),
- **pratique 2** : vous allumez et rechargez votre appareil pour qu'il fonctionne longtemps sans que vous ayez à vous en occuper (feu au ralenti ou « mode nuit »),
- **pratique 3** : vous allumez et rechargez votre appareil pour qu'il ne délivre pas une chaleur trop importante, en diminuant l'arrivée d'air,
- **pratique 4** : vous allumez et rechargez régulièrement votre appareil pour maintenir un feu avec des flammes vives en continu,
- **pratique 5** : vous allumez et rechargez régulièrement votre appareil pour maintenir un feu avec des petites flammes en continu,
- **pratique 6** : vous allumez et rechargez une fois les braises formées,
- **pratique 7** : vous allumez et cherchez à entretenir le feu selon l'une des pratiques ci-dessus, mais le feu s'éteint contre votre volonté.



Les pratiques 1 et 2 traduisent des pratiques générant des niveaux élevés de pollution². Les autres pratiques sont en première approximation et dans des proportions variables moins polluantes que les pratiques 1 et 2.

Remarque : On notera toutefois l'ambiguïté de la description de la pratique 3. Il était sous-entendu que la diminution d'arrivée d'air était faible, par rapport à la pratique 2 (feu au ralenti). Cependant il aurait été pertinent de faire davantage ressortir cette différence dans les descriptions utilisées.

Par ailleurs une autre ambiguïté figurait dans cette question : certaines réponses étaient en effet non exclusives. Par exemple, un ménage peut « recharger régulièrement son appareil pour maintenir un feu avec des flammes en continu » tout en cherchant à le recharger « pour qu'il fonctionne longtemps sans qu'il ait à s'en occuper ». L'interprétation des données doit donc se faire avec prudence.

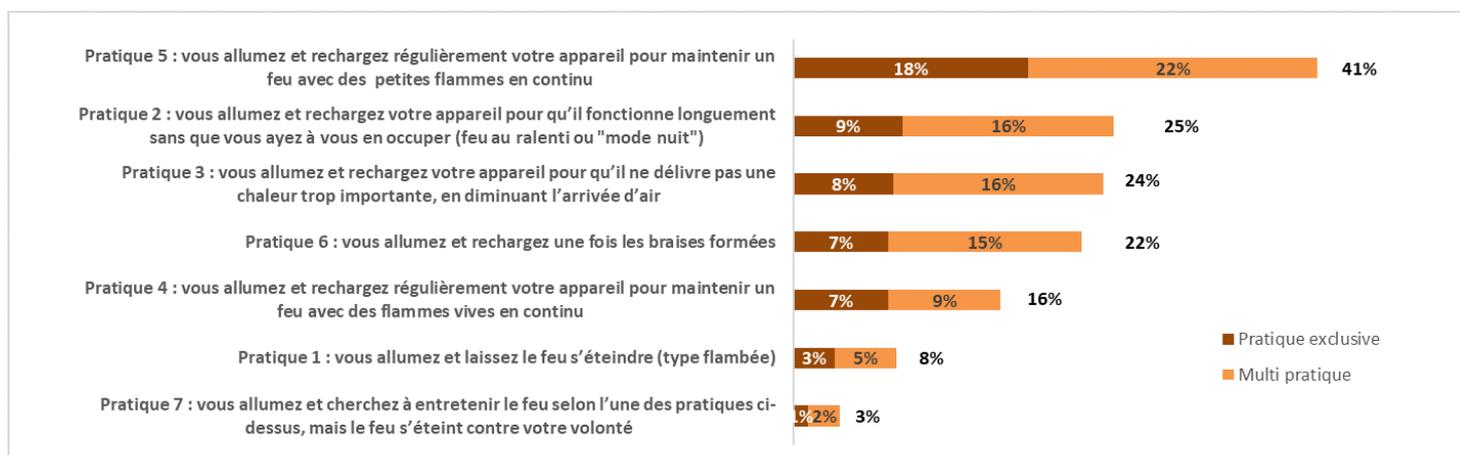


Figure 15 : Pratiques habituelles des ménages (base utilisateurs hors granulés : 897)

On constate que les ménages font appel à :

- une seule pratique pour 73 % d'entre eux ; ce taux s'élève à 85 % pour les foyers ouverts ou l'usage en agrément et à 82 % pour l'appoint exceptionnel ; *a contrario*, pour les poêles à bûches et le chauffage principal, il est respectivement de 69 % et 70 %,

² La pratique 1 correspond en effet uniquement à une phase d'allumage, et l'on sait que c'est cette phase qui est particulièrement génératrice de polluants. La pratique 2, correspondant au « feu au ralenti ou mode nuit », est elle aussi particulièrement polluante car elle correspond à une réduction importante de l'arrivée d'air générant des phénomènes de combustion incomplète.

- deux pratiques pour 18 % ; pour les foyers ouverts, ce taux est de 9 % seulement,
- trois pratiques pour 6 % ; ce taux est de 9 % pour le chauffage principal et de 3 % pour les foyers ouverts,
- quatre pratiques ou plus pour 3 %.

En moyenne, il est observé 1,4 pratique par ménage.

La pratique la plus utilisée (41 %), consistant à allumer et recharger régulièrement l'appareil pour maintenir un feu avec des petites flammes en continu, est l'une de celles les plus efficaces.

En deuxième position se trouve la pratique 2, consistant à allumer et recharger l'appareil pour qu'il fonctionne longtemps, sans que l'utilisateur n'ait à s'en occuper (feu au ralenti ou mode nuit), qui est une pratique générant un niveau élevé de pollution (pratique également désignée comme étant un « feu couvé »).

La pratique 3 figure en troisième position. Son ambiguïté, soulignée quelques lignes plus haut, peut « cacher » une partie de réponses correspondant dans les faits à la pratique 2.

Remarque : La pratique 2, qui correspond à une diminution importante de l'arrivée d'air, existe pour des équipements de toute génération.

Des précisions peuvent être apportées sur les ménages mettant en œuvre les pratiques proposées.

Les résultats sont présentés ci-après, de la pratique la plus fréquente à la moins fréquente :

- **pratique 5** « vous allumez et rechargez régulièrement votre appareil pour maintenir un feu avec des petites flammes en continu » (41 % en moyenne) :
 - fréquence plus élevée : appoint régulier (44 %),
 - fréquence moindre : agrément (28 %).
- **pratique 2** « vous allumez et rechargez votre appareil pour qu'il fonctionne longtemps sans que vous ayez à vous en occuper (feu au ralenti ou « mode nuit ») (25 % en moyenne) :
 - fréquence plus élevée : zone rurale (32 %), chauffage principal (31 %), poêles à bûches (30 %),
 - fréquence moindre : foyers ouverts (9 %), agrément (16 %), appoint exceptionnel (16 %).
- **pratique 3** « vous allumez et rechargez votre appareil pour qu'il ne délivre pas une chaleur trop importante, en diminuant l'arrivée d'air » (24 % en moyenne) :
 - fréquence plus élevée : chauffage principal (28 %), poêles à bûches (28 %),
 - fréquence moindre : foyers ouverts (6 %), agrément (14 %).
- **pratique 6** « vous allumez et rechargez une fois les braises formées » (22 % en moyenne) :
 - fréquence plus élevée : poêles à bûches (27 %),
 - fréquence moindre : agrément (15 %).
- **pratique 4** « vous allumez et rechargez régulièrement votre appareil pour maintenir un feu avec des flammes vives en continu » (16 % en moyenne) :
 - fréquence plus élevée : foyers ouverts (28 %),
 - fréquence moindre : poêles à bûches (12 %).
- **pratique 1** « vous allumez et laissez le feu s'éteindre (type flambée) » (8 % en moyenne) :
 - fréquence plus élevée : agrément (22 %), foyers ouverts (17 %), appoint exceptionnel (14 %),
 - fréquence moindre : chauffage principal (5 %), poêles à bûches (6 %).

- **pratique 7** « vous allumez et cherchez à entretenir le feu selon l'une des pratiques ci-dessus, mais le feu s'éteint contre votre volonté » (4 % en moyenne) :

· fréquence moindre : zone rurale (2 %).

3.2.3.4. Allumage

Les ménages préparent majoritairement le tas de bois pour l'allumage en mettant des petits morceaux de bois en-dessous et des bûches au-dessus (74 %), quel que soit l'équipement utilisé ou l'usage en matière de chauffage ; et seuls 13 % des ménages positionnent les petits bois au-dessus.

De même, les allume-feu sont principalement placés sous le tas de bois (76 %) ; ils sont positionnés au milieu du tas par 16 % des utilisateurs de bûches et seuls 6 % des ménages allument le feu par le haut.



Or les connaissances actuelles laissent plutôt à penser que l'allumage par le haut serait plus favorable dans la majorité des cas, même si certaines conceptions d'équipement pourraient permettre d'obtenir de meilleures performances avec un allumage par le bas (voir analyse bibliographique pour plus de détails, p44).

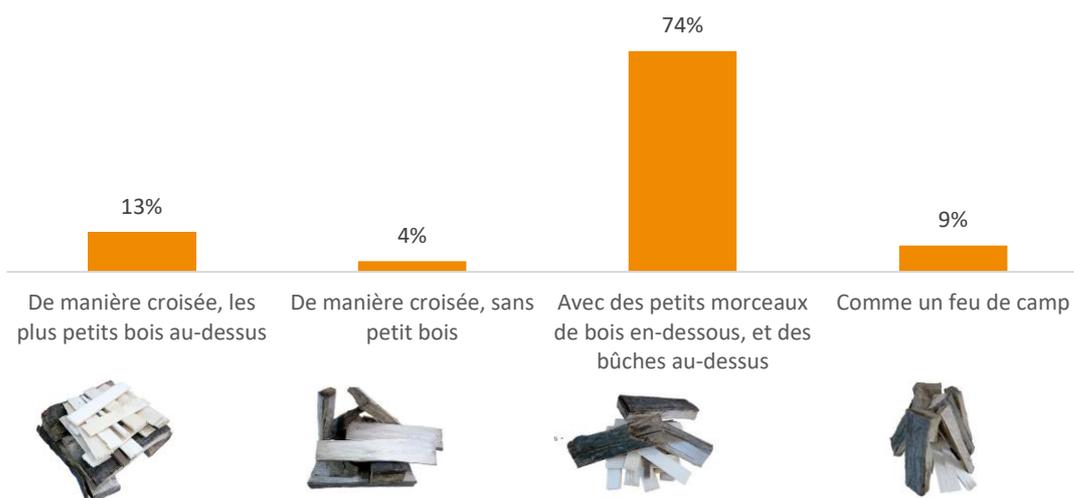


Figure 16 : Préparation du tas de bois pour l'allumage (base utilisateurs hors granulés : 897)

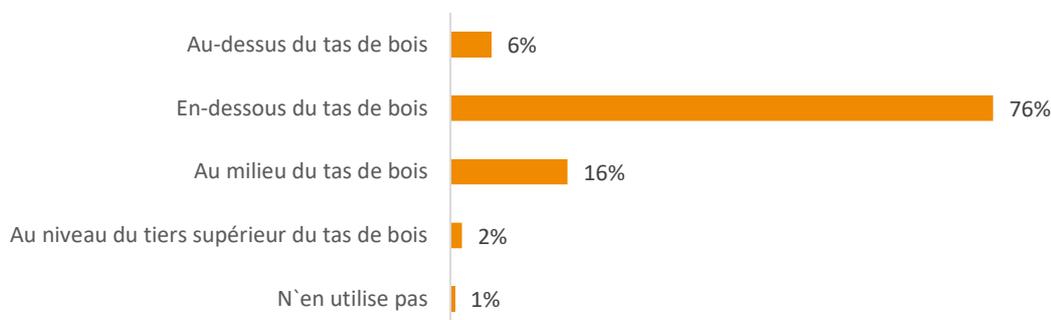


Figure 17 : Placement des allume-feu (base utilisateurs hors granulés : 897)

En matière d'allume-feu utilisés, la situation est plus contrastée : 55 % des ménages recourent à du papier, 54 % à des petits bois/copeaux et 35 % à des allume-feu solides (blocs imprégnés) et 7 % à des allume-feu liquides (gels).

En général, les ménages utilisent un ou deux types d'allume-feu (respectivement 53 % et 40 %), rarement trois ou plus (7 %), soit, en moyenne, 1,54 type d'allume-feu.

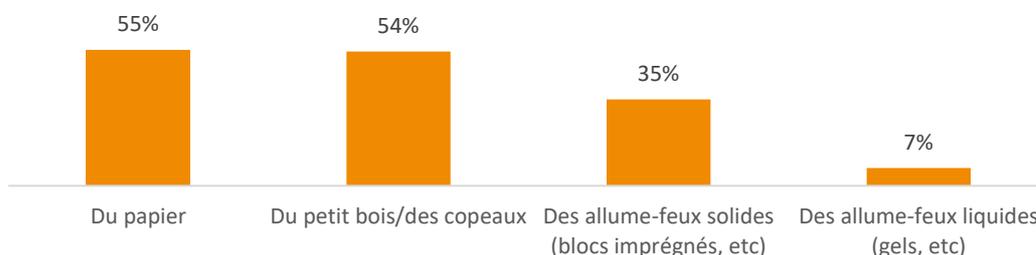


Figure 18 : Types d'allume-feu (base utilisateurs hors granulés : 897)

Le papier est l'allume-feu majoritaire pour l'agrément (78 %), les foyers ouverts (69 %) et l'appoint exceptionnel (68 %). Il ne représente par contre que 49 % pour le chauffage principal.

Les allume-feu solides sont principalement utilisés en zone rurale (41 %) et pour les poêles à bûches (41 %). Ils sont moins utilisés pour les foyers ouverts (19 %), pour l'agrément (23 %) ou l'appoint exceptionnel (26 %) ainsi qu'en zone urbaine (31 %).

3.2.3.5. Conduite

Une fois le feu allumé, les utilisateurs rechargent leur équipement en bois toutes les 30 minutes à 1 heure pour 22 % d'entre eux, toutes les 1 à 2 heures pour 41 % et moins souvent pour 15 %. Pour les foyers ouverts, ces taux sont respectivement de 32 %, 32 % et 7 %.

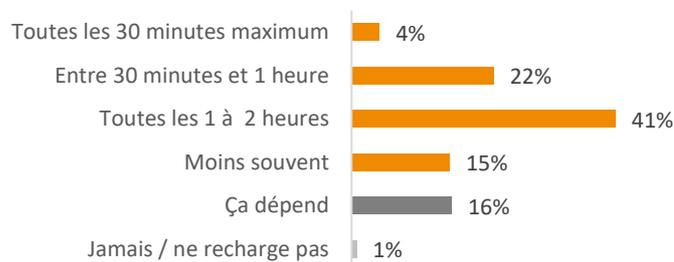


Figure 19 : Fréquence de rechargement du bois (base utilisateurs hors granulés : 897)



Respect des recommandations fabricants en termes de chargement et de rechargement de l'appareil

Lorsqu'il a été possible de consulter la notice³, pour les ménages interrogés, nous avons pu constater que les pratiques en termes de chargement et de rechargement de l'appareil étaient généralement globalement cohérentes avec les recommandations du fabricant. Il s'agit peut-être cependant d'un effet fortuit : la pratique courante, pour la majorité des ménages interrogés, est de mettre deux bûches dans l'équipement, à l'allumage comme au rechargement. Cela correspond aussi aux recommandations fabricant des 3 notices consultées.

Par ailleurs, dans les notices, la masse recommandée pour les bûches varie, particulièrement selon la puissance de l'équipement. Mais aucune information n'a été recueillie sur ce point dans notre protocole de mesure et d'enquête. Il s'avère donc difficile d'affirmer avec certitude que les ménages suivent les recommandations des fabricants en termes de masse de bois lors du chargement et du rechargement de leur appareil.

Les équipements utilisés comportent, à 92 %, des moyens de réglage des arrivées d'air (une seule arrivée pour 53 % et deux pour 39 %). Pour les poêles à bûches et les foyers fermés/inserts, cette part est de l'ordre de 96-98 %, les premiers ayant plus fréquemment que la moyenne deux entrées d'air (46 %) et les seconds une seule (57 %).

La quasi-totalité (95 %) des utilisateurs modifie les réglages de ces arrivées d'air lors de la combustion, systématiquement (39 %), régulièrement (39 %) ou occasionnellement (17 %).

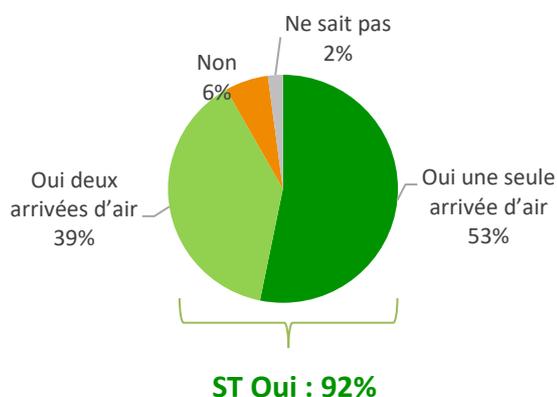


Figure 20 : Nombre d'arrivées d'air (base utilisateurs hors granulés : 897)

³ Le modèle d'équipement a été mentionné dans 6 des 12 foyers équipés d'équipements à bûches. 3 notices ont pu être consultées (sur place ou via internet)

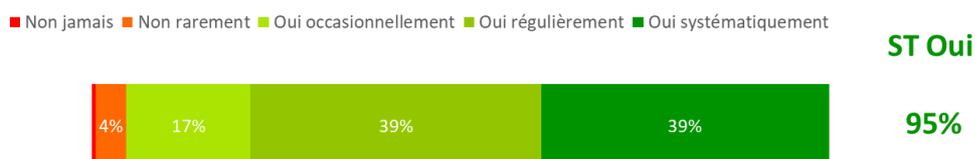


Figure 21 : Réglage de l'arrivée d'air lors de la combustion (base disposent d'une arrivée d'air : 825)

La plupart (82 %) des ménages manipulent le bois pendant la combustion (hors rechargement).



Figure 22 : Manipulation du bois dans le foyer pendant la période de chauffe (hors allumage et rechargement) (base utilisateurs hors granulés : 897)

3.2.3.6. Entretien/maintenance

Les deux tiers des utilisateurs de poêles à bûches et foyers fermés/inserts veillent à maintenir la vitre de leur équipement propre. En moyenne, 3,7 nettoyages de cette vitre sont réalisés mensuellement.



Figure 23 : Maintien de la vitre propre (base utilisateurs hors granulés et foyers ouverts : 800)

Le ramonage du conduit de cheminée est réalisé une fois par an pour 71 % des utilisateurs de bûches, deux fois par an pour 19 %, trois fois par an ou plus pour 9 % et jamais pour 1 % ; soit en moyenne 1,5 ramonage par an. Cette opération est réalisée par un professionnel dans 60 % des cas, par l'utilisateur lui-même dans 37 % des cas et par un ami ou une connaissance pour le reste.

Par ailleurs l'enlèvement des cendres vers le cendrier (poêle/insert) ou le nettoyage du foyer (cheminée) est réalisé en moyenne 3,5 fois par semaine, tandis que l'évacuation des cendres vers l'exutoire (jardin, poubelle, etc.) est réalisée 3,7 fois par mois en moyenne. Enfin le joint d'étanchéité de la vitre, pour les poêles et inserts, est réalisé en moyenne 0,8 fois par an.

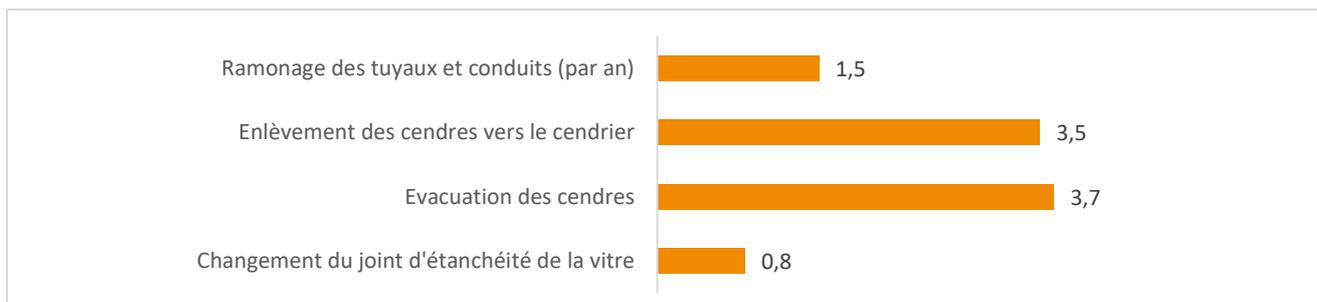


Figure 24 : Fréquence d'entretien/maintenance (base utilisateurs variable selon les thèmes)

3.3. Les appareils à granulés

3.3.1. Stockage et caractéristiques des granulés

Le stockage des granulés est majoritairement effectué à l'intérieur de l'habitation, dans une pièce non chauffée (cave, sous-sol...) pour 62 % des utilisateurs ou à température ambiante pour 23 %. Le stockage à l'extérieur sous abri concerne 16 % des ménages.

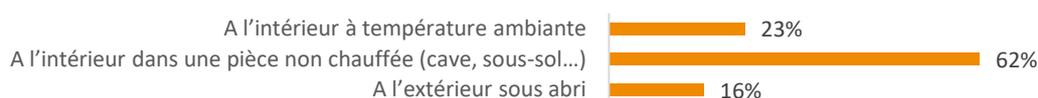


Figure 25 : Stockage des granulés (base utilisateurs granulés : 98)

Les granulés semblent principalement être d'essence résineuse mais il convient de noter que 41 % des utilisateurs ne savent pas de quelle essence de bois sont constitués les granulés qu'ils consomment.

Les ménages sont 88 % à se fournir en granulés par sacs de 15 kg, 7 % de 25 kg, 4 % de 10 kg et 1 % de 20 kg.

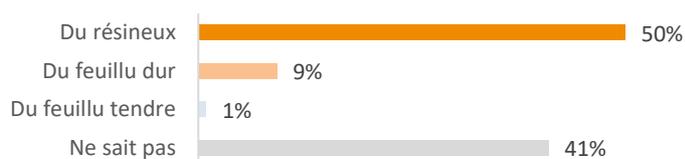


Figure 26 : Essence des granulés utilisés (base utilisateurs granulés : 98)



Figure 27 : Masse des sacs de granulés (base utilisateurs granulés : 98)

3.3.2. Conduite

3.3.2.1. Pilotage et régulation

Le réglage de la puissance de l'équipement est majoritairement réalisé *via* un thermostat (53 %) ou une programmation des plages horaires (38 %). En moyenne, les ménages utilisent 1,4 mode de réglage.

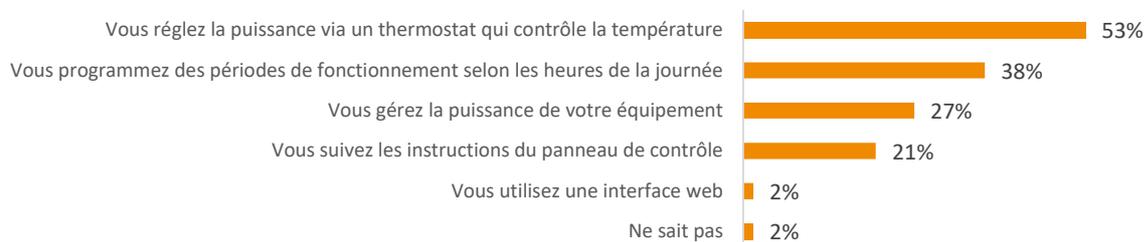


Figure 28 : Réglage de la puissance de l'équipement (base utilisateurs granulés : 98)

Remarque : La réponse « Vous réglez la puissance via un thermostat qui contrôle la température » ne permettait pas à l'utilisateur de préciser quelle température était contrôlée (sonde de température sur le poêle, sonde déportée, etc.). Or, la différence n'est pas anodine en termes de finesse de la régulation, ce qui aura un impact sur le confort et/ou la consommation de l'équipement. Le sujet mériterait d'être approfondi.

3.3.2.2. Allumage/extinction

Une part importante des utilisateurs (55 %) déclare allumer son équipement au granulé 1 fois par jour ou plus.

Ce résultat est à mettre en relation avec les types de régulation disponibles sur les équipements :

- certains équipements permettent en effet de réguler automatiquement, tout au long de la saison de chauffe, les démarrages et extinction du poêle, en fonction d'une température de consigne donnée et de plages horaires définies. Dans ce cas le fonctionnement du poêle à granulés s'approche, en termes d'interaction utilisateur/équipement, du fonctionnement de régulations d'équipements modernes : chaudière gaz ou fioul, convecteur électrique programmable, etc. Ce type d'équipement, en adaptant automatiquement le fonctionnement de l'équipement à une température de consigne pouvant varier dans le temps, permet en première analyse, et pour peu qu'il soit bien configuré, un bon compromis entre confort et consommation raisonnable d'énergie,
- dans d'autres cas, la régulation disponible ne permet pas un fonctionnement totalement automatique de l'équipement. Dans ce cas l'utilisateur doit donc intervenir.

3.3.2.3. Chargement en combustible

Le chargement en granulés du silo est principalement fait par vidage du sac entier (59 %) ou d'au moins la moitié (27 %).



Figure 29 : Quantité de granulés versée dans le silo de l'équipement (base utilisateurs granulés : 98)

3.3.2.4. Entretien/maintenance

Les utilisateurs de poêles à granulés veillent à maintenir la vitre de leur équipement propre : en moyenne, 4,2 nettoyages de cette vitre sont réalisés mensuellement (47 % des ménages en font 6).

Le ramonage du conduit de cheminée est réalisé une fois par an pour 79 % des utilisateurs de granulés, deux fois par an pour 13 %, trois fois par an ou plus pour 5 % et jamais pour 3 % ; soit en moyenne 1,27 ramonage par an. Cette opération est réalisée par un professionnel dans 73 % des cas, par l'utilisateur lui-même dans 25 % des cas et par un ami ou une connaissance pour le reste.

3.4. Équipements de chauffage au bois et qualité de l'air : la vision des utilisateurs

Les avis des utilisateurs en matière d'impact du chauffage au bois sur la qualité de l'air sont très partagés, comme l'illustre la figure 30 :

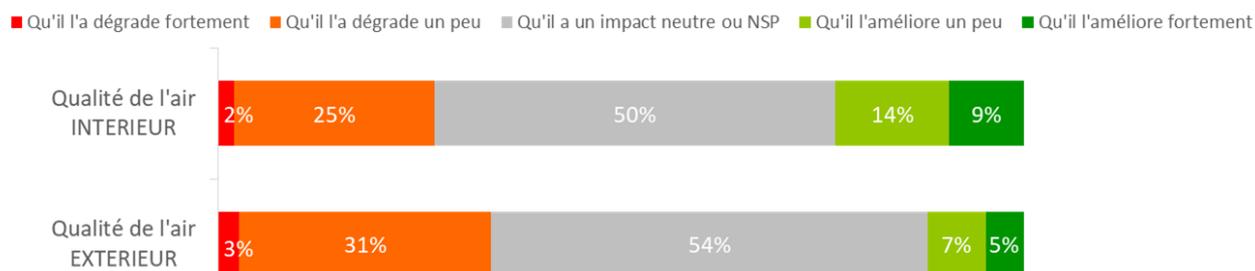


Figure 30 : Avis des ménages sur l'impact de l'utilisation du bois de chauffage sur la qualité de l'air (base total utilisateurs : 1 000)

Que ce soit pour la qualité de l'air intérieur ou extérieur, les utilisateurs de granulés sont plus nombreux à considérer que l'impact du bois est positif (respectivement 32 % et 20 %) et moins nombreux à penser qu'il est négatif (respectivement 13 % et 23 %).

Les ménages pensent à 68 % que les équipements récents sont à même de réduire l'impact négatif que le chauffage au bois peut avoir sur la qualité de l'air, contre 12 % de l'avis contraire (et 20 % qui ne savent pas). Chez les utilisateurs de granulés, ces taux sont respectivement de 82 %, 6 % et 13 %.

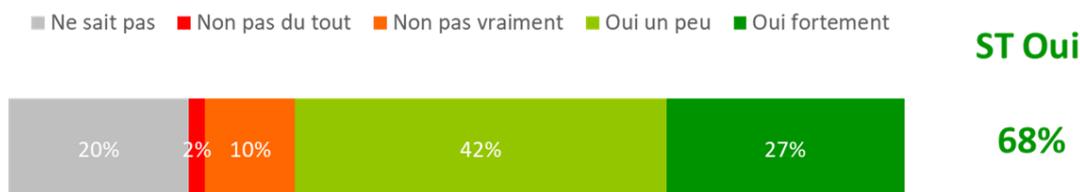


Figure 31 : Avis des ménages sur l'impact des équipements récents sur la réduction de l'impact négatif du bois de chauffage sur la qualité de l'air (base total utilisateurs : 1 000)

En cas de pic de pollution, 42 % des ménages déclarent ne pas être informés de son occurrence et donc ne changent pas leurs habitudes. Pour les autres :

- 28 % n'ont pas été concernés par des épisodes de pic de pollution,
- 20 % ont été concernés mais n'ont pas changé leur pratique d'utilisation de leur équipement de chauffage au bois,
- 10 % ont modifié leur pratique en chauffant moins ou en utilisant un autre mode de chauffage.

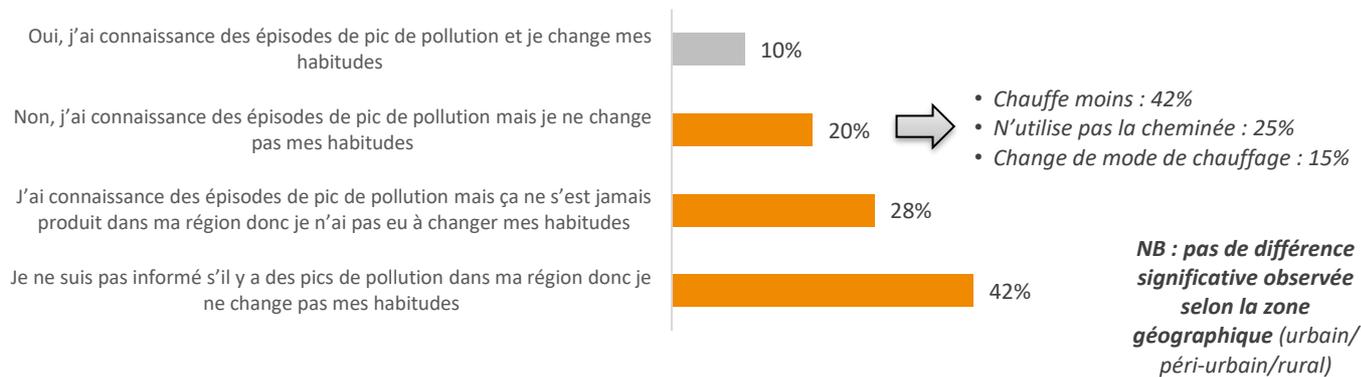


Figure 32 : Changement de pratique en cas de pic de pollution (base total utilisateurs : 1 000)

4. Typologie des utilisateurs – une approche pour améliorer la performance du parc existant

Les équipements de chauffage au bois génèrent des émissions de polluants dans des proportions variables selon le type d'équipement, son âge, son mode d'utilisation, etc.

Différentes actions, dont des démarches d'information et de sensibilisation auprès des utilisateurs, existent d'ores et déjà pour encourager au renouvellement des équipements ou à l'achat de matériels performants, ainsi qu'à l'adoption de bonnes pratiques d'utilisation. Mais les messages et les canaux de communication sont plus efficaces lorsqu'ils sont adaptés au public visé. La construction de ces messages et canaux adaptés n'est pas l'objet de ce rapport. Il a cependant été souhaité de proposer une approche de caractérisation des groupes d'utilisateurs à cibler en priorité pour mieux communiquer, en considérant qu'il était souhaitable de toucher en priorité les ménages qui ont des pratiques jugées polluantes et/ou des ménages qui consomment des quantités de bois importantes.

4.1. Méthodologie

Les groupes d'utilisateurs à cibler ont été repérés sur la base de deux critères :

- le degré de pollution associé aux pratiques des utilisateurs,
- la consommation de bois de ces utilisateurs.

Les pratiques des utilisateurs qui ont une forte influence sur la qualité d'air ont été analysées en utilisant l'approche simplifiée suivante, construite dans le cadre de cette étude :

- le temps de séchage du bois déclaré par les ménages ($I_{\text{humidité bois}}$),
- le niveau d'utilisation des pratiques reconnues généralement comme polluantes dans la manière de conduire le feu ($I_{\text{conduite du feu}}$).

Les deux aspects ont été combinés pour déterminer un indicateur de pratiques polluantes, par ménage, selon la formule suivante :

$$\text{Indicateur de pratiques polluantes} = \frac{1}{2} \times ([I_{\text{conduite du feu}}] + [I_{\text{humidité bois}}])$$

- Où $I_{\text{humidité bois}}$
- = 0 si le temps de séchage du bois est « plus de 2 ans »
 - = 0,33 si « entre 1 et 2 ans »
 - = 0,66 si « entre 6 mois et 1 an »
 - = 1 si « moins de 6 mois »

Et $I_{\text{conduite du feu}}$ est la part cumulée, en %, des pratiques « vous allumez le feu et vous le laissez s'éteindre » et « vous allumez et rechargez votre appareil pour qu'il fonctionne longtemps sans que vous ayez à vous en occuper (feu au ralenti ou « mode nuit »), par rapport à l'ensemble des pratiques proposées.

On rappelle ici que les pratiques ont dans l'enquête étaient regroupées en 7 catégories que le lecteur peut retrouver dans le paragraphe 3.2.3.5, en page 24. Les deux pratiques retenues dans l'indicateur $I_{\text{conduite du feu}}$ sont les deux pratiques jugées en première analyse comme étant les plus polluantes. La première génère en effet des phases d'allumage importantes par rapport à l'ensemble de la durée de la combustion. Or l'analyse bibliographique fait état d'émissions bien plus importantes pendant cette phase que pendant le reste de la combustion. La deuxième correspond à un feu conduit en défaut d'air (« feu couvé »/« feu qui mouronne »), pratique là aussi reconnue dans la bibliographie comme étant génératrice d'émissions importantes.

4.2. Description de la typologie obtenue

Le travail de typologie a conduit à la formation de 6 groupes. Chacun des groupes se caractérise par des couples [degré de pollution ; consommation de bois] assez proches (voir Figure 33). Les 6 groupes se caractérisent de la manière suivante⁴ concernant les aspects sociodémographiques :

- groupe 1 : vivant en milieu péri-urbain, retraité, sans enfant,
- groupe 2 : vivant en milieu rural, dans le Grand Est,
- groupe 3 : de moins de 35 ans, chauffées à l'électricité,
- groupe 4 : vivant en milieu rural, dans la tranche 35-49 ans, de revenus inférieurs à 1 500 € par mois, chauffé à l'électricité,
- groupe des utilisateurs de foyer ouvert,
- groupe des utilisateurs d'appareil à granulés.

Le groupe 4 correspond à des ménages ayant des pratiques polluantes et une forte consommation de bois. Il s'agit du groupe à cibler en priorité pour limiter l'impact du chauffage au bois domestique en termes de qualité de l'air.

Pour développer une campagne efficace sur la réduction de la pollution engendrée par le chauffage au bois domestique, on devrait ainsi plutôt viser :

- les ménages vivant en milieu rural,
- et/ou se situant dans la tranche d'âge 35 à 49 ans,
- et/ou disposant de revenus inférieurs à 1 500 €/mois,
- et/ou les ménages se chauffant à l'électricité.

Les groupes 2, 3, et le groupe des utilisateurs de foyers ouverts apparaissent comme la deuxième cible prioritaire.

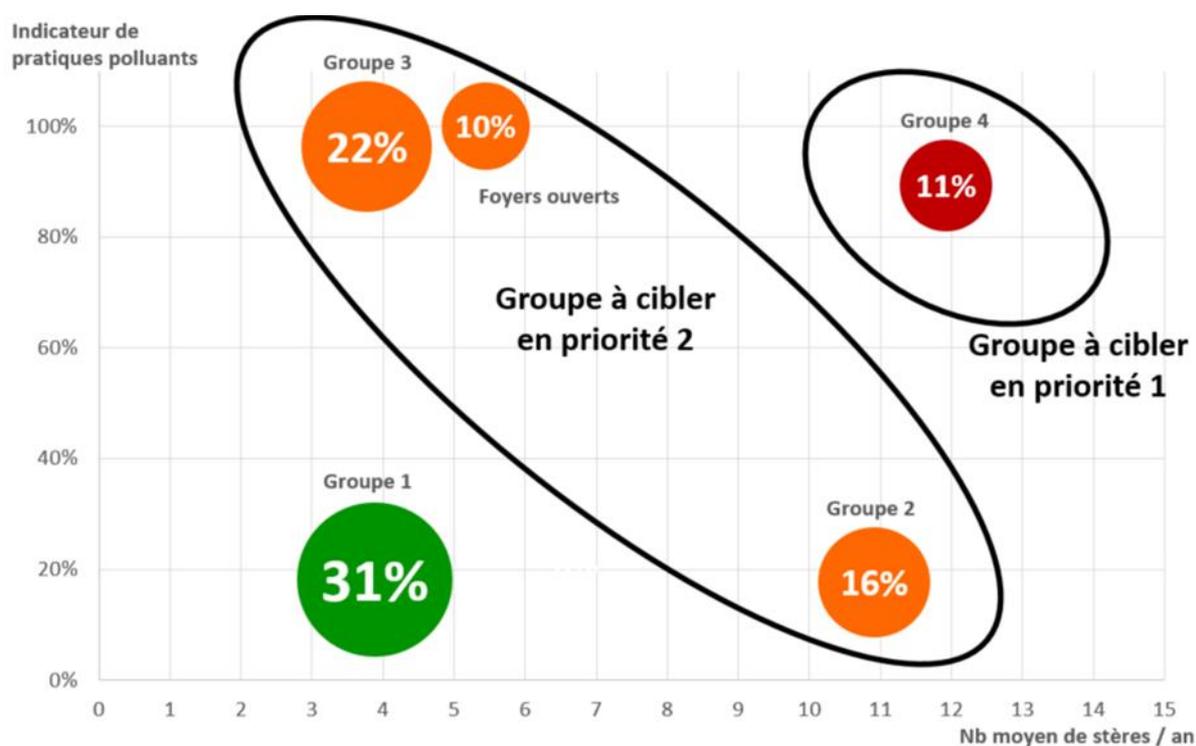


Figure 33 : Typologie des utilisateurs – pour améliorer la performance du parc existant

⁴ Les caractérisations des groupes sont réalisées en référence à l'ensemble des ménages utilisateurs. Par exemple « groupe 4 : vivant en milieu rural » signifie qu'il y a dans le groupe 4 une plus forte proportion de ménages ruraux que dans la moyenne des utilisateurs.

Remarque : Le groupe des utilisateurs de poêle à granulés n'a pas été représenté sur le schéma, car l'unité « stère » n'est pas adaptée pour ce type de combustible. Cependant il ne s'agit pas d'un groupe à enjeux, les émissions des appareils aux granulés étant bien inférieures à celles des appareils à bûches, peu performants sur la grande majorité des polluants.

5. Conclusion

Cette étude aura permis d'obtenir une meilleure connaissance du comportement des utilisateurs d'équipement domestique de chauffage au bois.

Elle nous indique notamment que, parmi les utilisateurs de foyers ouverts, foyers fermés et inserts, et poêles à bûches et à granulés :

- 74 % des utilisateurs de chauffage au bois sont « plutôt satisfaits » ou « très satisfaits »,
- près d'un tiers des utilisateurs de bois ont acheté leur équipement dans le cadre d'un renouvellement, principalement en remplacement d'un foyer ouvert ou d'un foyer fermé,
- ¾ des utilisateurs d'appareils à bûches allument leur feu avec du ou des allume-feu et des petits morceaux de bois placés au-dessous des bûches,
- L'allume-feu le plus utilisé est le papier,
- les ¾ des utilisateurs conduisent leur feu selon un seul type de pratique. En revanche, parmi ces ménages, la pratique systématiquement utilisée est très variable. La plus utilisée (34 %) est celle du rechargement régulier visant à maintenir un feu avec des petites flammes en continu,
- les pratiques des ménages varient peu en fonction de signaux exogènes, tels que les prix des combustibles ou les pics de pollution. En revanche deux « régimes » de fonctionnement se distinguent : le premier correspond à la saison hivernale, entre novembre et mars, et le second à la mi-saison. Si le nombre quotidien d'allumages est quasi-identique sur les deux périodes (1,1 allumage par jour), la durée de fonctionnement varie notablement entre ces deux périodes, passant de 5 h à 11 h,
- pour environ 50 % des répondants, l'impact du chauffage au bois domestique sur la qualité de l'air est positif ou neutre (50 % pour l'air extérieur, 58 % pour l'air intérieur).

En s'appuyant sur les caractéristiques de groupes ayant les pratiques d'utilisation les plus polluantes (selon une analyse simplifiée à partir de quelques critères qualitatifs), les ménages à cibler en priorité pour développer une campagne efficace d'information/sensibilisation sur la réduction de la pollution de l'air engendrée par le chauffage au bois domestique devraient plutôt être :

- les ménages vivant en milieu rural,
- et/ou se situant dans la tranche d'âge 35 à 49 ans,
- et/ou disposant de revenus inférieurs à 1 500 €/mois,
- et/ou les ménages se chauffant à l'électricité.

Si cette étude a permis d'apporter des éléments importants de compréhension des usages du bois domestique, il nous semble intéressant de souligner les pistes de travail complémentaires suivantes :

- **réaliser un suivi de foyer en continu sur une saison de chauffe**, à l'aide d'instruments de mesure et/ou d'un carnet de suivi (en ligne), pour notamment préciser les quantités de bois consommées par les ménages ; voire réaliser des mesures de polluants en conditions réelles. La pesée des quantités de bois au fur et à mesure des chargements s'avèrerait tout à fait réalisable, d'après quelques tests réalisés lors de l'étude. Il devrait idéalement être associé à un suivi du taux d'humidité du bois, et pourrait permettre également une détermination des taux de cendre,
- **améliorer les questionnaires** concernant :
 - l'utilisation des entrées d'air,
 - la conduite du feu, en utilisant uniquement des propositions de réponse basée sur une description de l'état du foyer, et non pas sur les intentions de la personne qui entretient le foyer,
 - la régulation des poêles à granulés, pour mieux comprendre comment les personnes interrogées utilisent la régulation en fonction des possibilités dont ils disposent sur leur modèle (différents types de régulation sont disponibles sur le marché).
- **améliorer la communication en lien avec le taux d'humidité du bois** en prenant bien acte de la différence entre humidité sur masse sèche et humidité sur masse brute (ou humide).

ANNEXES

Annexe 1 : Interaction entre les enquêtes « marchés et approvisionnement » et « usages du chauffage au bois »

Deux missions portant sur le chauffage au bois domestique ont été lancées sur la même période par l'ADEME, avec des prismes différents. L'une portait spécifiquement sur les usages du chauffage au bois domestique, l'autre portait sur la thématique « marchés et approvisionnement ». Les deux missions s'appuyaient chacune notamment sur une approche par enquête auprès de ménages utilisateurs de chauffage au bois. Les enquêtes ont été élaborées conjointement de manière à faciliter l'interprétation des résultats et les recoupements. Deux questions abordaient dans chacune des enquêtes des thèmes très proches, avec une formulation un peu différente. Ces questions et l'analyse des résultats sont discutées ci-dessous.

1) Question portant sur les types de bois utilisés

a) Formulation utilisée dans l'enquête « usages du chauffage au bois domestique »

Q46. Lequel ou lesquels de ces types de bois avez-vous utilisé comme combustible pour vos équipements au cours de la période de chauffe de l'hiver dernier ?

Plusieurs réponses possibles – Noter la répartition en pourcentage

- Des bûches /____/
%
- Des bûches compactées ou bûchettes reconstituées / briquettes densifiées /____/
%
- Du bois de récupération ou de recyclage/rebut (chute de scierie, emballages, palettes, charpente) /____/
%
- Autres (cagettes, magazines...) (précisez : _____) /____/
%

b) Formulation utilisée dans l'enquête « marchés et approvisionnement »

Q24. Quel(s) type(s) de combustible(s) parmi les suivants avez-vous utilisé pour vos équipements de chauffage au bois au cours de ces 12 derniers mois ?

Citer – Plusieurs réponses possibles

1	Des bûches
2	Des bûches compactées ou bûchettes reconstituées/ briquettes densifiées
3	Des copeaux de bois/ plaquettes forestières/ du bois déchiqueté
4	Des granulés/ pellets
5	Autres (précisez)

Dans l'enquête « marchés et approvisionnement », les ménages étaient interrogés sur les types de combustibles parmi 5 catégories, dont « granulés/pellets » et « autres (précisez) ». Les ménages interrogés pouvaient choisir éventuellement plusieurs réponses, mais ne pouvaient pas préciser la part que représentait chacun des combustibles.

On constate dans les réponses une très forte prépondérance du combustible bûche, par rapport aux autres types, dont la part varie entre 3 % et 7 % selon le combustible.

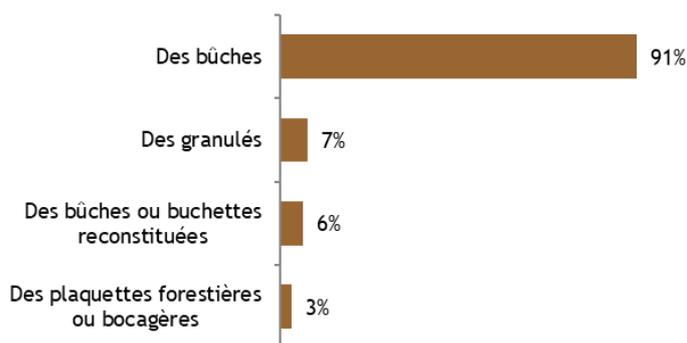


Figure 34 : Combustibles utilisés dans les équipements de chauffage bois domestique, y compris chaudières, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs, enquête « marchés et approvisionnement » : 1000)

Dans l'enquête « usages du chauffage domestique au bois », les ménages étaient interrogés sur les types de combustibles parmi 4 catégories, dont « autres (précisez) », mais hors « granulés / pellets » (l'utilisation de granulés ayant été considérée comme liée spécifiquement au matériel « poêle à granulés », la question ne s'adressait qu'aux utilisateurs d'équipements à bûches). Les ménages interrogés pouvaient choisir éventuellement plusieurs réponses, et pouvaient préciser la part que représentait chacun des combustibles. Dans les deux enquêtes, 3 catégories parmi les 4 hors « granulés/pellets » étaient quasiment identiques, mais la quatrième catégorie était différente : « Des copeaux de bois/plaquettes forestières/du bois déchiqueté » dans l'enquête « marchés et approvisionnement » et « Du bois de récupération ou de recyclage/rebut (chute de scierie, emballages, palettes, charpente) » dans l'enquête « usages ».

Si on exclut les utilisateurs de poêles à granulés dans les réponses de l'enquête « marchés et approvisionnement », les données obtenues sont les suivantes :

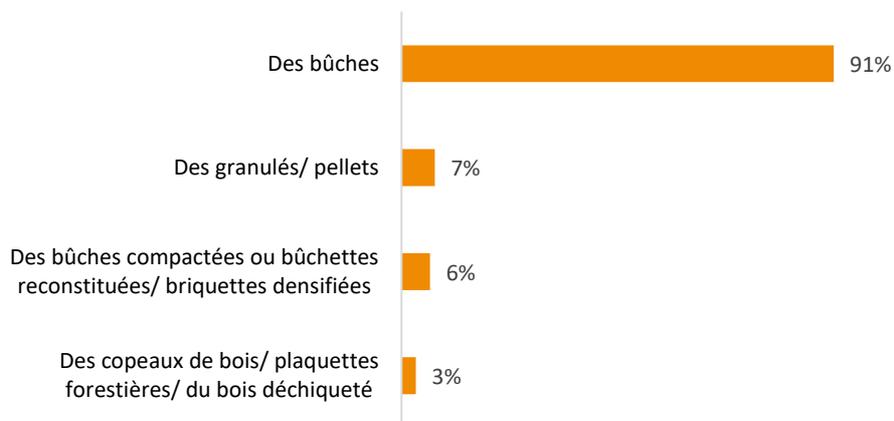


Figure 35 : Combustibles utilisés dans les équipements de chauffage au bois domestique, y compris chaudières, mais hors poêle à granulés, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs hors granulés, enquête « marchés et approvisionnement » : 948)

Le pourcentage d'utilisateurs de bûches est tout à fait comparable aux données de l'enquête « usages » (97 %). En revanche sur les autres produits, les données diffèrent assez nettement, les ménages enquêtés ayant déclaré dans l'enquête « usages » utiliser plus régulièrement d'autres types de bois que dans l'enquête « marchés et approvisionnement ». En effet, 49 % des ménages utiliseraient d'autres types de bois :

- du bois de récupération/recyclage par 35 % des ménages, lesquels sont 60 % à en intégrer au plus 10 % dans leur mix bois,
- des bûches compactées/briquettes par 15 % des ménages, à hauteur de moins d'un quart de la quantité totale de bois consommée pour 64 % d'entre eux,

- des cagettes ou autres (magazines...) par 28 % des ménages, 85 % en intégrant 10 % au maximum dans l'ensemble du combustible.

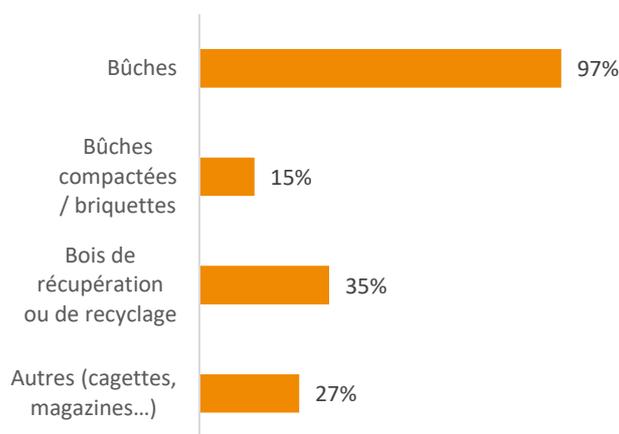


Figure 36 : Combustibles utilisés dans les équipements à bûches, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs hors granulés, enquête « usages » : 897)

On remarque cependant dans les données présentées ci-dessus que l'utilisation des autres types de bois correspond très souvent à une utilisation marginale, notamment pour le bois de récupération/recyclage et pour la catégorie « autres ». On peut émettre l'hypothèse que dans le cadre de l'enquête sur « marchés et approvisionnement », les ménages qui utilisent d'autres types de bois de manière marginale considèrent comme négligeable cette utilisation et ne l'indiquent par conséquent pas dans la réponse, alors que lorsqu'on leur propose de préciser le niveau d'utilisation, comme cela était le cas dans l'enquête « usages », ils peuvent plus facilement donner du sens à la réponse en indiquant qu'ils utilisent effectivement tel autre type de bois mais en quantité limitée, voire très limitée.

En termes de volumes globaux de bois consommés, la différence entre les deux approches est certainement faible. Mais la mention de l'utilisation même marginale des autres types de bois est cependant intéressante à plusieurs titres, notamment pour la connaissance des flux de matière ainsi que dans l'approche des problématiques de qualité de l'air.

On pourra ainsi retenir qu'en moyenne, d'après les déclarations des ménages enquêtés utilisateurs d'appareils à bûches en termes de niveau de consommation (en pourcentage), le combustible utilisé est composé à 87 % de bûches, 7 % de bois de récupération, 4 % de bûches compactées/briquettes et de 3 % d'autres produits.

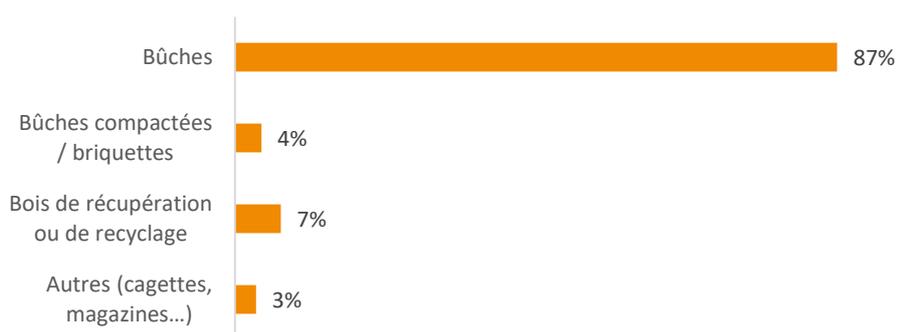


Figure 37 : Combustibles utilisés dans les équipements à bûches, en niveau de consommation déclaré par les ménages (en %) (base utilisateurs hors granulés, enquête « usages » : 897)

2) Question portant sur la longueur des bûches

Les deux formulations des questions portant sur la longueur des bûches étaient très similaires, ainsi que les réponses proposées.

La principale différence constatée porte sur le pourcentage de bûche en longueur 33 cm, notablement différent dans les deux enquêtes. En parallèle, il a été enregistré un taux bien plus élevé de réponse « autres » dans l'enquête « marchés et approvisionnement » que dans l'enquête « usage », avec 13 % contre 1 % respectivement.

	Enquête « usages »	Enquête « marchés et approvisionnement »
Base redressée	876	878
25 cm	9 %	7 %
33 cm	39 %	24 %
50 cm	49 %	53 %
1 m	1 %	2 %
Autres	1 %	13 %
NSP	1 %	2 %

Tableau 3 : Comparaison des résultats des deux enquêtes « usages » et « marchés et approvisionnement » concernant la question de la longueur des bûches.

À noter que les réponses à l'enquête « usages » apparaissent tout à fait en phase avec les déclarations des ménages interrogés concernant la taille du foyer

25 cm	6 %
33 cm	42 %
50 cm ou plus	51 %
NSP	1 %

Tableau 4 : Taille du foyer déclarée dans l'enquête « usages » (base utilisateurs hors granulés : 900)

Annexe 2 : Redressement de l'échantillon

Comme indiqué précédemment en 1.3, l'échantillon final a été redressé sur la base des profils des utilisateurs de bois issus de l'étude nationale sur les marchés et approvisionnements réalisée du 7 décembre 2017 au 6 janvier 2018.

Ce redressement vise à ce que l'échantillon soit représentatif en termes de région, sexe, âge, catégorie socio-professionnelle du chef de famille, au sein de chaque zone géographique définie pour l'enquête (urbaine, périurbaine, rurale).

Voici les différentes étapes appliquées pour définir les objectifs de redressement à partir de l'étude nationale :

- réalisation de 1 000 enquêtes auprès d'un échantillon représentatif des foyers français utilisateurs de bois de chauffage ou non,
- redressement de ces enquêtes au global sur la base des données Insee de référence en termes de région, sexe, âge, catégorie socio-professionnelle du chef de famille, au sein de chaque zone géographique définie pour l'enquête (urbaine, périurbaine, rurale),
- sortie des profils des utilisateurs de bois de chauffage sur la base de ces données redressées pour établir les objectifs de redressement,
- application de ces objectifs de redressement à l'enquête sur la connaissance des usages bois pour redonner à l'échantillon les caractéristiques représentatives des utilisateurs de bois au niveau national.

Ci-dessous le résultat du redressement sur les utilisateurs de bois de chauffage avec la répartition de l'échantillon brut, avant redressement, et la répartition de l'échantillon redressé :

Toutes les interviews poids	Résultats bruts				Résultats redressés			
	Total	ZONE GEOGRAPHIQUE			Total	ZONE GEOGRAPHIQUE		
		URBAIN	PERI URBAIN	RURAL		URBAIN	PERI URBAIN	RURAL
Base redressée	1000	389	403	208	1000	374	401	225
Base observée	1000	389	403	208	1000	389	403	208
ZONE GEOGRAPHIQUE								
URBAIN	38,9%	100,0%			37,4%	100,0%		
PERI URBAIN	40,3%		100,0%		40,1%		100,0%	
RURAL	20,8%			100,0%	22,5%			100,0%
REGION								
CENTRE NORD	21,4%	26,7%	20,3%	13,5%	20,1%	24,3%	20,6%	12,1%
GRAND EST	29,3%	22,1%	35,0%	31,7%	30,7%	27,8%	31,4%	34,2%
GRAND SUD OUEST	13,0%	12,9%	8,2%	22,6%	12,9%	13,6%	10,5%	16,2%
OUEST OCEANIQUE	24,2%	19,8%	28,5%	24,0%	25,6%	20,1%	29,2%	28,4%
ZONES MEDITERRANEENNES	12,1%	18,5%	7,9%	8,2%	10,7%	14,2%	8,3%	9,2%
SEXE								
Un homme	48,5%	49,1%	49,4%	45,7%	47,3%	49,8%	46,6%	44,4%
Une femme	51,5%	50,9%	50,6%	54,3%	52,7%	50,2%	53,4%	55,6%
AGE								
18 - 34 ANS	8,5%	11,1%	7,2%	6,3%	12,1%	16,6%	11,6%	5,4%
35 - 49 ANS	32,6%	29,0%	36,7%	31,3%	28,1%	23,1%	31,8%	29,9%
50+	58,9%	59,9%	56,1%	62,5%	59,8%	60,3%	56,6%	64,7%
CSP								
CSP+	32,7%	38,8%	31,0%	24,5%	37,8%	41,6%	38,9%	29,4%
CSP-	26,9%	20,1%	30,8%	32,2%	26,4%	23,1%	27,7%	29,5%
Inactifs	40,4%	41,1%	38,2%	43,3%	35,8%	35,2%	33,4%	41,1%

Tableau 5 : Résultat du redressement sur les utilisateurs de bois de chauffage

Annexe 3 : Taux d'humidité du bois : de quoi parle-t-on ?

Un taux d'humidité peut être exprimé sur masse sèche ou sur masse brute. Ce taux correspond au rapport entre la masse d'eau contenue dans le matériau et, respectivement, la masse totale du matériau sec ou la masse totale du matériau.

Il est d'usage dans le monde du bois-énergie d'utiliser le taux d'humidité sur masse brute. C'est en particulier le cas lorsqu'il est indiqué qu'un bois sec est un bois dont le taux d'humidité est inférieur à 20 %.

En revanche les humidimètres sont des appareils généralement à destination du secteur du bois d'œuvre ou de la construction, dans lequel le taux d'humidité est traditionnellement exprimé sur masse sèche...

Le passage d'un taux d'humidité sur masse sèche à un taux d'humidité sur masse brute peut être calculé grâce à la formule suivante :

$$\%_{\text{masse brute}} = \%_{\text{masse sèche}} / (1 + \%_{\text{masse sèche}})$$

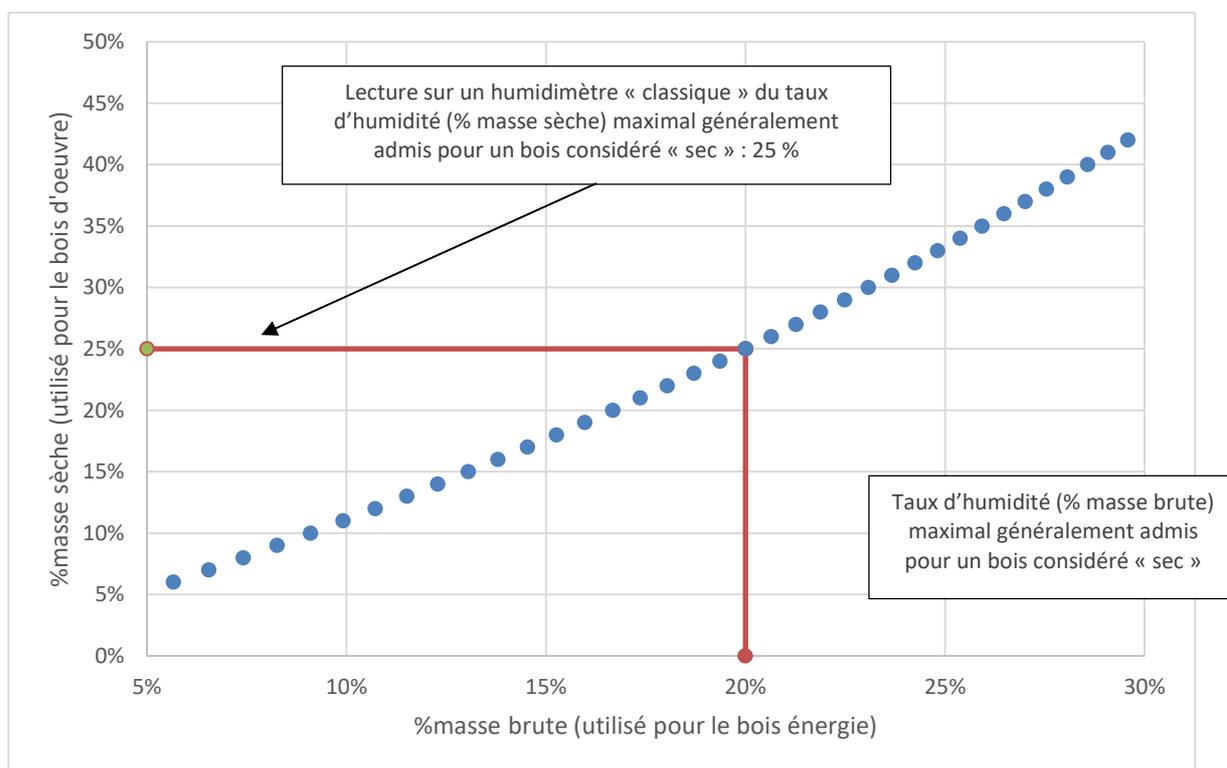


Figure 38 : Évolution du taux d'humidité du bois exprimé sur masse sèche en fonction du taux d'humidité du bois exprimé sur masse brute

Annexe 4 : Caractérisation des pratiques des utilisateurs de bois en fonction de l'intensité d'usage

Il est d'usage de classer les utilisateurs selon 4 catégories servant notamment à identifier l'intensité d'usage de l'appareil de chauffage au bois. Ces 4 catégories sont les suivantes :

- chauffage principal,
- chauffage d'appoint régulier,
- chauffage d'appoint exceptionnel,
- chauffage d'agrément/loisir.

Les points suivants cherchent à mettre en exergue les différences entre ces 4 catégories, parmi les items explorés dans l'enquête quantitative :

- les utilisateurs de bois à titre principal utilisent de manière beaucoup plus intensive leur équipement : ils le font fonctionner en moyenne 10,9 heures par jour pendant l'ensemble de la saison de chauffe, alors que les utilisateurs de bois en mode appoint l'utilisent 6,9 heures et que les utilisateurs en mode agrément loisir l'utilisent 3,6 heures par jour en moyenne,
- par ailleurs l'utilisation du papier en tant qu'allume-feu apparaît être plus courant chez les utilisateurs en mode loisir ou appoint exceptionnel respectivement (77 et 68 %) que chez les utilisateurs de bois à titre principal (49 %).

Annexe 5 : Rapport d'analyse bibliographique

Les éléments présentés ci-dessous sont issus de l'analyse bibliographique réalisée en première partie du projet.

1) Recensement des paramètres impactant les émissions de polluants

Nous avons cherché, dans une première étape de l'analyse bibliographique, à recenser les paramètres impactant de manière significative les émissions de polluants. De très nombreuses références bibliographiques ont permis d'alimenter ce recensement.

Cependant, différentes études se contredisent sur plusieurs points. Il convient de noter que l'exercice de comparaison entre études peut vite atteindre des limites. Les études portent en effet sur des équipements différents et les essais sont réalisés dans des conditions différentes avec des protocoles différents, sans que soient suffisamment caractérisés les divers éléments :

- **équipements** : leur type (poêle, foyer fermé, insert...) est en général bien mentionné mais leurs caractéristiques sont souvent lacunaires (puissance, année de conception, matériau, système de réglage d'air primaire/secondaire/tertiaire...),
- **conditions d'essais** : allure nominale/réduite, fonctionnement idéal ou visant à reproduire l'utilisation réelle, qualité du combustible utilisé...,
- **protocoles et matériels de mesures/analyses** : période et durée de collecte/analyse des polluants, type d'équipements utilisés (par exemple, pour les poussières, les résultats peuvent être sensiblement différents en termes de nombre et de masse de particules par classe de diamètre selon la technique de prélèvement utilisée)...

En outre, les essais réalisés dans une situation donnée sont globalement en nombre limité et les études sont pour certaines anciennes : il est donc délicat de généraliser les données chiffrées (c'est *a priori* moins le cas pour les tendances).

Enfin, il n'existe pas d'étude visant à caractériser l'évolution des performances des équipements en fonction de leur vieillissement, l'impact du positionnement des bûches lors des rechargements... Des investigations complémentaires mériteraient certainement d'être engagées.

Nous faisons état dans les paragraphes suivants des grandes tendances relevées, en soulignant au besoin les éventuelles divergences pouvant subsister malgré tout sur ces grandes tendances.

a) Granulés

Un poêle à granulés présente une qualité du processus de combustion constante dans le temps du fait d'un mélange combustible/comburant optimisé (1). De ce fait, ses émissions sont inférieures à celles d'un poêle à bûches, à l'exception de celles des NO_x qui semblent équivalentes car étant plus liées à la teneur en azote du combustible qu'aux conditions de combustion (2). Toutefois, la phase de démarrage et la combustion au ralenti montrent des émissions plus élevées que lors de la phase de combustion stable et intense (3). Il semble donc que ce soit essentiellement la gestion des phases d'allumage et ralenti, qui soit à considérer dans les facteurs impactant la performance des poêles à granulés.

b) Bûches : équipement

Dans la majorité des cas, les études convergent sur des émissions plus faibles pour les appareils récents. Ils émettraient moins de composés imbrûlés que les anciens en raison de l'amélioration de la technologie du foyer et de la combustion (1). En contrepartie, les émissions de NO_x seraient supérieures, possiblement à cause d'une augmentation de la température du foyer (production de NO "thermique") (4), augmentation identifiée de 36 %). Une autre hypothèse non exprimée dans la bibliographie parcourue mais inspirée par les résultats d'études sur les chaudières collectives et industrielles (guide ORENOX, ADEME, 2013) serait que cette augmentation des NO_x pourrait être liée à des conditions oxydantes favorables à la production de NO à partir de l'azote contenu dans le combustible.

La majorité des études convergent sur des émissions plus faibles pour les appareils récents. Certaines études ont néanmoins montré que des appareils plus récents étaient plus émetteurs que des appareils plus anciens (5), (6), (4). Cette conclusion peut notamment s'expliquer par les possibilités de réglage

des apports d'air (notamment, une seule arrivée d'air pour l'équipement récent contre deux pour l'ancien dans l'étude CSTB) : il ne semble donc pas pertinent de prendre en compte ces études isolées.

Les émissions moyennes des polluants gazeux et particulaires ne seraient que très faiblement ou faiblement influencées par le tirage (7, 8) et le niveau de l'impact semble dépendre du modèle d'équipement étudié (8). Pour les appareils les plus récents, il semblerait que le tirage ait un impact plus important que pour les appareils les plus anciens (9). Toutefois, les éléments disponibles dans cette étude ne semblent pas suffisants pour conclure sur ce point (le tirage est étudié concomitamment aux conditions d'allumage). S'il est difficile de conclure à un impact du tirage seul dans cette étude (9), il est important de noter que le couple tirage x allumage apparaît comme un croisement de facteur ayant un impact important.

Au travers des différentes publications recensées, notamment les publications de sensibilisation du grand public, le dimensionnement apparaît régulièrement comme un paramètre important. Cependant, son effet sur les émissions est en fait indirect : un surdimensionnement générera de nombreuses séquences d'arrêt/démarrage qui présentent des niveaux d'émission très élevés (1).

c) Bûches : combustible

La qualité du combustible, de manière générale, a un impact fort sur la performance de l'équipement, tant en rendement qu'en niveau d'émission. Ainsi un appareil récent, fonctionnant avec un combustible de mauvaise qualité peut même avoir un rendement inférieur à celui d'un appareil ancien alimenté avec un combustible de qualité (10).

Les études signalent toutes que les émissions de polluants diminuent lorsque le taux d'humidité du bois diminue jusqu'à environ 22 % (% H sur masse brute). L'influence de l'humidité du bois, entre 22 % et 30 %, sur les TSP (Total Suspended Particulates – Particules Totales en Suspension) est comparable à celle du type d'appareil (ancienne/nouvelle génération) (9). L'utilisation d'un combustible sec (taux d'humidité inférieur à 22% sur masse brute) est donc préconisée (11).

La taille des bûches semble être un paramètre important, même indépendamment de la taille du foyer (1). Une étude indique même un diamètre optimal : 7 cm (12).

La présence d'écorce dégrade la qualité des émissions atmosphériques (9).

L'essence de bois apparaît souvent comme étant un paramètre de second ordre sur la performance de l'équipement (1), (7), (13), (8). Cependant, certaines études relèvent un impact significatif de l'essence (9), (4), sans qu'on puisse dans cette synthèse dégager une conclusion franche, n'ayant pas à notre disposition suffisamment d'éléments pour trancher entre un faible impact et un fort impact de l'essence de bois.

d) Bûches : conduite du feu

Les émissions de poussières lors de la phase d'allumage à froid sont importantes. Il est à noter que les émissions des équipements récents étant moindres que celles des anciens lors des phases de combustion homogène et hétérogène, l'impact global (en % des TSP) de la phase d'allumage sur les émissions de poussières est plus important pour les équipements récents. Par ailleurs la technique d'allumage utilisée aurait elle-même un impact important. De la quasi-totalité des études ou documents de sensibilisation en France font état de performances nettement supérieures dans le cas d'un allumage par le haut. Cet allumage correspond à un positionnement du bois avec des plus gros morceaux en bas et des petits morceaux sur le dessus, avec un allume-feu placé au sommet. Cependant peu d'études, dans la bibliographie étudiée, présentent des résultats de mesure relatifs à ce paramètre. Et en revanche le projet BeReal a conclu lui a une relation forte entre les spécificités de l'appareil et la technique d'allumage : selon la configuration des arrivées d'air, l'allumage par le bas peut dans certains cas être moins émissif (14).

Il semblerait que l'allumage par le haut soit bénéfique en ce qui concerne la diminution des émissions de poussières et particules fines (15), notamment pour des appareils plutôt anciens et des foyers ouverts. Les résultats de l'étude BeReal laissent à penser que si la conception « par défaut » des équipements apparaît favorable à un allumage par le haut, une conception adaptée pourrait permettre de diminuer nettement voire de rendre plus efficace un allumage par le bas.

Ces éléments sont très importants pour influencer la stratégie de traitement de la pollution liée à la technique d'allumage. Soit il s'avère que l'allumage par le haut est dans tous les cas bénéfique, et communiquer sur cette pratique s'avèrera indispensable. Soit la technique d'allumage la plus appropriée

dépend de la conception du poêle, et dans ce cas-là, mieux vaut encourager les fabricants à développer des systèmes d'amenée d'air spécifiquement pensé pour réduire les émissions à l'allumage (comme suggéré par ailleurs dans l'étude INERIS (15) : « afin de réduire les émissions de polluants, il convient d'intervenir sur la phase d'allumage fortement émettrice en mettant en place un dispositif d'injection d'air spécifique à cette phase afin d'éviter tout emballement de la réaction et d'ajuster le bon dosage d'air primaire et secondaire. Le dispositif doit permettre une inflammation progressive de la charge et devrait être automatisé », sans par ailleurs influencer les pratiques de manière trop « péremptoire ». Rappelons que la stratégie proposée par le projet beReal est celle de faire figurer dans une notice synthétique et de lecture aisée les pratiques à mettre en œuvre (par exemple allumage par le haut ou par le bas).

Les études s'accordent à dire que le fonctionnement en allure réduite (insuffisance d'oxygène) augmente de manière importante les émissions de polluants (6), (1), (5), (7). Une autre étude (9) montre à l'inverse que la réduction d'apport d'air par rapport aux réglages préconisés présente un faible impact sur les émissions d'équipements récents. Cette conclusion est à considérer avec prudence, car elle semble aller à l'encontre des études citées précédemment concernant l'impact du fonctionnement en allure réduite. Par ailleurs, plusieurs études mentionnent que les équipements récents, plus étanches que les anciens, ne bénéficient pas d'entrées d'air parasites susceptibles de compenser un réglage déficient en matière d'apport d'air et que par conséquent les régimes de ralenti sont sensiblement plus défavorables que sur les équipements anciens, en raisonnant de manière différentielle en comparant régime nominal et régime réduit, pour un appareil donné.

Des études (1), (3) précisent qu'un excès d'air important est source d'augmentation des émissions de polluants du fait du refroidissement du foyer et d'un court temps de séjour des gaz dans le foyer.

Il y aurait donc un équilibre à trouver pour limiter les émissions : l'excès d'air ne doit être ni trop élevé ni trop faible.

Lors des rechargements, les études mentionnent tout ou partie des trois critères suivants comme impactant les émissions : quantité de bois, taille des bûches (longueur adaptée au foyer, diamètre), positionnement visant à maximiser l'écoulement d'air entre les bûches. En particulier, une charge trop faible ou trop forte favoriserait une augmentation des émissions de polluants.

L'efficacité thermique globale est influencée par les conditions lors de la phase de refroidissement (16) : la fermeture des arrivées d'air limite les déperditions de chaleur par les fumées, notamment pour les poêles de masse (il n'est toutefois pas fait mention de l'impact d'une diminution de l'apport d'air sur les émissions potentielles de polluants).

e) Synthèse

Pour les **poêles à granulés**, la façon dont l'utilisateur va utiliser la **régulation** (réglage en puissance ou de température d'ambiance, en fonction des modèles) sera le seul impact majeur que l'utilisateur pourra avoir sur la performance de son appareil.

Pour les **équipements indépendants à bûches**, les principaux facteurs influençant les émissions de polluants apparaissent être les suivants, au travers des différentes études recensées :

- **équipement** :
 - . type : poêle/foyer fermé/insert d'une part, foyer ouvert d'autre part,
 - . âge : ancienne/nouvelle génération.
- **combustible** :
 - . taux d'humidité (au-delà de 22 % d'humidité),
 - . taille,
 - . présence d'écorce.
- **conduite du feu** :
 - . technique d'allumage,
 - . gestion du débit d'air, conditionnant le régime de fonctionnement de l'équipement (allure nominale, allure réduite),
 - . rechargement : quantité et positionnement des bûches introduites.

Il semble également important de bien dimensionner l'équipement, de le nettoyer, de faire ramoner la cheminée et de ne pas brûler autre chose que du bois propre.

2) Analyse comparée des impacts des paramètres sur la performance globale

Dans cette partie, nous avons souhaité identifier puis comparer les contributions de chaque paramètre impactant la performance globale. L'objectif poursuivi était de réaliser une analyse de sensibilité, nécessairement imparfaite puisque basée sur des études ayant toutes été conduites avec des équipements différents, dans des conditions différentes, avec des protocoles différents, etc., mais permettant de dégager des tendances concernant l'importance relative de chacun des paramètres. L'exercice s'est révélé cependant très complexe.

Tous les documents étudiés s'accordent sur l'existence d'un pic des émissions de poussières lors de la phase d'allumage. Ces émissions sont multipliées, par rapport à la phase de combustion homogène à allure nominale :

- TSP (concentration massique) : par 5 à 6 (7),
- PM_{2,5} :
 - concentration en nombre : par 1,5 à 2 (7),
 - concentration massique : par 5 à 10 (LERMAB, 2013),
- PM₁₀ (débit en nombre) : par 4 à 6 (LERMAB, 2013).

Si on analyse la contribution de chaque phase de combustion par rapport aux émissions totales générées par une séquence complète de type allumage/[reprises/charges nominales/charges partielles]/extinction, les charges d'allumage et de reprise, malgré leur durée limitée, apparaissent particulièrement contributrices aux émissions de TSP (19 à 31 %) (7).

Les charges nominales seraient tout de même également responsables de 39 à 61 % des émissions de PM_{2,5} et de 26 à 44 % des émissions de TSP (7).

On constate avec ces chiffres que la charge nominale, malgré des émissions nominales (par unité de temps ou de volume d'air) faibles par rapport aux autres phases, semblerait générer, dans les conditions testées, la majorité de la quantité de particules rejetée lors de l'utilisation d'un poêle à bois.

Ces résultats semblent toutefois très dépendants des conditions de test. Il semble qu'on puisse mettre en avant les points suivants :

- des émissions prépondérantes pour la phase d'allumage, en proportion des émissions totales, pour les équipements récents. Cela tendrait à faire orienter les efforts sur l'amélioration/l'optimisation des pratiques d'allumage,
- un impact très important des phases de ralenti, lorsque la durée de ces phases est de l'ordre de grandeur de la durée des phases à allure nominale, sur les appareils anciens. Cela tendrait à faire orienter les efforts sur le renouvellement du parc et la mise en garde contre l'utilisation de régimes de ralenti (faible apport d'air).

La littérature fait par ailleurs état des éléments suivants :

- les "vieux" équipements émettent de 8 à 10 fois plus de particules que les "récents" (2),
- entre un fonctionnement à allure nominale et un fonctionnement à allure réduite (5) :
 - pour un foyer classique : multiplication par 6-7 (*d'après lecture d'un graphique*),
 - pour un insert labellisé Flamme Verte avec du bois à 17-18 % d'humidité : multiplication par 3 (de 0,6 à 1,7 g/kg).
- insert labellisé Flamme Verte en allure nominale : multiplication par 4,3 entre bois à 25-26 % d'humidité par rapport à bois à 17-18 % (5).

À la vue des hypothèses sous-jacentes à chacune des études et aux différences entre ces études, il ne nous paraît pas possible de conclure à des différences significatives dans l'impact des trois paramètres étudiés (taux d'humidité, allure, âge).

3) Pratiques d'utilisation du bois de chauffage dans les appareils domestiques

Il n'a été identifié qu'une seule étude dont l'objectif premier était de caractériser les pratiques d'utilisation du bois de chauffage dans les appareils domestiques : le projet beReal (2016).

Les principaux résultats de l'enquête menée dans le cadre de ce projet sont présentés ci-dessous.

a) Généralités

À l'échelle européenne, les équipements indépendants de chauffage domestique au bois (donc hors chaudières) utilisent pour 90 % d'entre eux des bûches, 8 % des granulés et 2 % un mix bûches/granulés.

Ces équipements sont très majoritairement installés dans des maisons individuelles (87 % pour les bûches et 79 % pour les granulés), mais il convient de noter la part non négligeable des appartements pour les granulés (17 %).

En matière d'utilisation, la différence entre bûches et granulés est marquée : le chauffage d'appoint devance légèrement le chauffage principal pour les bûches (respectivement 55 % et 45 %) alors que le chauffage principal est très majoritaire pour les granulés (87 %).

b) Granulés

En moyenne, les équipements aux granulés ont une puissance de 11 kW et un âge de 3 ans. Pour près des deux tiers (62 %), ils ne sont pas utilisés pour la production d'eau chaude.

La puissance de chauffe est réglée manuellement par le biais d'un élément de contrôle placé sur le foyer (35 %) ou automatiquement grâce à un thermostat d'ambiance (36 %) ou une minuterie programmable (25 %). Une majorité d'utilisateurs (71 %) intervient malgré tout en cours d'utilisation sur le panneau de contrôle du foyer.

L'entretien du poêle est réalisé par un spécialiste (76 %) et le nettoyage régulier de l'échangeur de chaleur est effectué par l'utilisateur (61 %) ou un technicien spécialisé (22 %).

Les ménages utilisent pour à 79 % d'entre eux des granulés labellisés « EN Plus » et les achètent pour 61 % auprès d'un fournisseur de combustible (61 %) et pour 37 % dans un magasin (grande surface de bricolage...).

c) Bûches

En moyenne, les équipements aux bûches ont une puissance de 8 kW et un âge de 6 ans. Très peu sont utilisés pour la production d'eau chaude (7-9 % pour les poêles et foyers fermés, 25-30 % pour les cuisinières et autres équipements).

La superficie moyenne chauffée par le bois est de 70-75 m².

Les poêles et foyers fermés sont utilisés à 45 % pour le chauffage principal et à 55 % pour l'appoint. Ces proportions sont inversées pour les cuisinières et autres équipements. De 90 à 100 % des équipements sont utilisés au cours de chacun des mois de novembre à mars, de l'ordre de 80 % en octobre, 60-70 % en avril, 30-40 % en septembre. L'utilisation estivale est très minoritaire (moins de 5 % sur juin, juillet et août).

80-85 % des utilisateurs de poêles et foyers fermés ont lu la notice d'utilisation de leur équipement, dont les préconisations sont très majoritairement suivies (85-90 %).

Pour l'allumage, les utilisateurs positionnent majoritairement les petits bois sous les bûches, que celles-ci soient croisées ou positionnées comme pour un feu de camp (60 % pour les poêles et foyers fermés, 70-80 % pour les cuisinières et autres équipements), seuls 20 à 30 % des utilisateurs de poêles et foyers fermés positionnent les petits bois sur le dessus (10-15 % pour les cuisinières et autres équipements). Les trois quarts des ménages utilisent un seul type d'allume-feu (à 75 % des blocs solides imprégnés et 15 % du papier. La mise à feu est effectuée par le bas pour 65 à 80 % des utilisateurs et seulement de l'ordre de 15 % par le haut.

Le rechargement est majoritairement effectué soit lorsqu'il ne subsiste que des petites flammes, soit lorsque toutes les flammes ont disparu, et ce de manière équivalente : 40 % pour chacun des deux modes pour les poêles et foyers fermés, 30-35 % chaque pour les poêles de masse. Il est constaté, en moyenne, 5 rechargements par jour en hiver et 2-3 à l'automne et au printemps (respectivement 2 et 1

pour les poêles de masse). À chaque rechargement, 2 bûches sont en moyenne introduites (6 pour les poêles de masse).

Le réglage des arrivées d'air est manuel pour 85-90 % des poêles, foyers fermés et cuisinières et pour 65-70 % pour les poêles de masse et autres équipements. De l'ordre de 5-10 % des équipements ne disposent d'aucun moyen de réglage (20 % pour les poêles de masse). Au cours de la combustion d'une charge, 30-40 % des utilisateurs interviennent une fois sur le réglage de l'air, 10-15 % deux fois, 15-20 % jamais (35 % pour les poêles de masse) et 25 % de manière variable (10 % pour les poêles de masse).

Près des deux tiers des utilisateurs consomment un seul type de combustible (bûches de bois dur/feuillu pour 90 % et bûches de bois tendre/résineux pour 5 %) et un quart deux types de combustibles (à 60 % bûches de bois feuillu et résineux et 10 % pour chacune des associations suivantes : bûches de bois feuillu/branchages, bûches de bois feuillu/bûches compressées, bûches de bois feuillus/bois de récupération. Les deux tiers des utilisateurs brûlent du bois provenant de leur propriété ou d'un exploitant/propriétaire forestier local, 15 % l'achètent auprès d'un fournisseur de combustible et 5-10 % dans un magasin (grande surface de bricolage...). Dans 50 % des cas, le bois est prêt à la consommation (sec, en bûches) et dans 35 % il doit être conditionné et stocké (non sec, en rondins). Le stockage du bois s'effectue à 70-85 % à l'extérieur sous abri, la durée dépendant de sa condition initiale :

- plus d'un an : 75 % des bois non secs en rondins, 50 % des bois non secs en bûches et secs en rondins et 30 % des bois secs en bûches,
- 6 à 12 mois : respectivement 20-25 %, 30-35 % et 40 %,
- moins de 6 mois : respectivement moins de 5 %, 15-20 % et 25 %.

4) Cycles proposés pour refléter le fonctionnement en conditions réelles

Pour les granulés, un cycle de 6 phases consécutives d'une durée totale de 7,5 heures est proposé :

- démarrage à froid et fonctionnement à charge nominale (100 %) pendant 50 minutes,
- fonctionnement à charge partielle (30%) pendant 90 minutes,
- stand-by de 40 minutes,
- démarrage à chaud et fonctionnement à charge nominale (100 %) pendant 50 minutes,
- stand-by de 40 minutes,
- démarrage à chaud et fonctionnement à charge partielle (65 %) pendant 180 minutes.

Pour les bûches, un cycle de 8 batchs est proposé :

- batchs 1 à 5 : fonctionnement à charge nominale (100 %) incluant allumage (batch 1) et préchauffage (batch 2),
- batchs 6 à 8 : fonctionnement à charge partielle (50 %),
- phase de refroidissement jusqu'à l'atteinte d'une température de fumées de 50 °C,
- le réglage des volets d'air ne peut se faire qu'avant les 1^{er}, 2^{ème} et 6^{ème} batchs et avant la phase de refroidissement.

Références bibliographiques

1. **ADEME.** *PEREN2BOIS*. 2012.
2. **TU Wien.** *Particulate matter and odor emission factors from small scale biomass combustion units*. 2012.
3. **Particle Chemistry Department, Max Planck Institute for Chemistry - Friederike Fachinger.** *How the user can influence particulate emissions from residential wood and pellet stoves: Emission factors for different fuels and wood and pellet stoves: Emission factors for different fuels and burning conditions*. 2017.
4. **ADEME - INERIS.** *Détermination de facteurs d'émission de polluants des foyers domestiques alimentés au bois - AFAQ*. 2016.
5. **CSTB.** *Caractérisation des émissions issues de la combustion du bois dans deux appareils indépendants*. 2006.
6. **INERIS.** *Evaluation de l'impact des appareils de chauffage domestique à bois sur la qualité de l'air intérieur et extérieur*. 2008.
7. **ADEME.** *Projet Espace Bois - Rapport*. 2014.
8. **BEREAL.** *The beral project-scientific highlights*. 2017.
9. **ADEME.** *Qualicomb*. 2016.
10. **CERIC.** *Impact de la qualité du combustible bois bûche et de l'évolution du parc d'appareils à bois sur la qualité de l'air*. 2017.
11. **ADEME.** *Bois énergie et qualité de l'air - Les avis de l'ADEME*. 2015.
12. **DBFZ.** *Aerosols from domestic biomass heating*. 2001.
13. **BIOCOMBUST team.** *Aspects sanitaires de la production d'énergie à partir des biomasses*. 2015.
14. **BEREAL.** *Documentation and evaluation of field data demonstration*. 2016.
15. **INERIS.** *Influence de divers paramètres sur les performances environnementales et énergétiques des appareils domestiques fonctionnant au bois*. 2018. Ref. DRC-17-164787-08043A.
16. **BEREAL.** *Round robin report*. 2016.
17. **Projet BeReal - Reichert et al.** "beReal" – DEVELOPMENT OF A NEW TEST METHOD FOR FIREWOOD ROOMHEATERS REFLECTING REAL LIFE OPERATION. 2016.
18. **BVA.** *Etude comportementale des consommateurs de bois de chauffage - Synthèse des résultats*. 2008.
19. **Benoît, BALESTRUCCI Alexandre/BRANDELET.** *Caractéristiques des particules issues du chauffage domestique au bois*. 2013.
20. **BEREAL.** *The firewood method*. 2017.
21. —. *The beReal-Project - Real life stove testing for European label development*. 2015.
22. —. *The bereal test method for pellet stoves*. 2017.
23. —. *The bereal project-labelling concept*. 2017.
24. **ADEME.** *Systèmes de post-traitement des émissions des appareils indépendants de chauffage au bois : blocages techniques, juridiques et leviers d'actions*. 2013.
25. **Lebensministerium Österreich.** *Richtig heizen mit Holz*. 2010.
26. **ADEME.** *Projet Espace Bois - Synthèse*. 2014.
27. **BEREAL.** *Newsletter*. 2015.
28. **Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Wolfgang Schieder.** *LUFTSCHADSTOFFAUSSTOSS VON FESTBRENNSTOFF-EINZELÖFEN*. 2013.
29. **CREAT - Bibiane RACETTE.** *Les bonnes pratiques du chauffage au bois...* 2007.
30. **FNR.** *Handbuch Bionergie-Kleinanlagen*. 2013.
31. **Heidi Hellén.** *Evaluation of the impact of wood combustion on benzo[a]pyrene (BaP) concentrations; ambient measurements and dispersion modeling in Helsinki, Finland*. 2017.
32. **ADEME.** *Evaluation des impacts sur la qualité de l'air des actions de modernisation du parc d'appareils de chauffage au bois à Lanslebourg*. 2014.
33. **CSTB.** *Evaluation de solutions de réduction des émissions polluantes d'appareils de chauffage au bois (Projet ReduPoBois)*. 2013.
34. **ADEME.** *Etude sur le chauffage domestique au bois : marchés approvisionnement*. 2013.
35. **Stéphane LA BRANCHE.** *Étude sociologique sur la pollution due au chauffage au bois dans l'agglomération grenobloise : synthèse des principaux résultats*. s.l. : Pollution Atmosphériques n° 228, 2016.

36. **Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.** *Emissionen und Aschqualität - Kleinfeuerungsanlage.* 2000.
37. **Projet BeReal - H. Oehler.** *Development of a Test Procedure to Reflect Real Life Operation of Pellet Stoves.* 2016.
38. **Projet BeReal - Rita Sturmlechner.** *Development of a new test method of defining a Real Life Thermal Heat Output of firewood stoves.* 2016.
39. **BEREAL.** *Definition of suitable measurement methods.* 2016.
40. **France Bois Bûches.** *Communiqué de presse - Renforcement du cahier des charges.* 2017.
41. **ADEME.** *Choisir son chauffage au bois.* 2017.
42. —. *Caractérisation technique et segmentation du parc des appareils de chauffage domestique au bois en maison individuelle.* 2015.
43. **ADEME - SOLAGRO - ENVIROCONSULT.** *Caractérisation technique et segmentation du parc des appareils de chauffage domestique au bois en maison individuelle.* 2015.
44. **Programme BeReal - Rita Sturmlechner.** *BeReal - Development of a New Testing Method Close to Real - Life for Domestic Biomass Room Heaters.* 2016.
45. **BEREAL.** *At a glance.* 2013.



Index des tableaux et figures

Tableaux ⁽ⁱ⁾

Tableau 1 : Extrait des données du rapport « ADEME, Solagro, Biomasse Normandie, BVA, 2018. Étude sur le chauffage domestique au bois »	11
Tableau 2 : Nombre quotidien d'allumages et d'heures de fonctionnement (base utilisateurs équipements bûches : 822)	20
Tableau 3 : Comparaison des résultats des deux enquêtes « usages » et « marchés et approvisionnement » concernant la question de la longueur des bûches.	39
Tableau 4 : Taille du foyer déclarée dans l'enquête « usages » (base utilisateurs hors granulés : 900)	39
Tableau 5 : Résultat du redressement sur les utilisateurs de bois de chauffage	40

Figures ⁽ⁱ⁾

Figure 1 : Distribution de la part de la surface du logement chauffée au bois (en %), pour trois tranches de surface totale du logement (note de lecture : il y a environ 30 % des logements de 0 à 100 m ² qui chauffent entre 90 et 100 % de la surface du logement à l'aide de leur équipement bois)	12
Figure 2 : Surface moyenne chauffée grâce à l'équipement au bois, en m ² (base total utilisateurs hors NSP)	13
Figure 3 : Mois de chauffe	13
Figure 4 : Obtention d'information et sources des informations sur l'utilisation de l'appareil (base total utilisateurs : 1 000)	14
Figure 5 : Respect des informations reçues (base utilisateurs qui ont eu des informations : 713)	15
Figure 6 : Sources d'informations ou de conseils au cours de la vie de l'équipement (base total utilisateurs : 1 000)	15
Figure 7 : Satisfaction vis-à-vis du chauffage au bois (base total utilisateurs hors NSP)	16
Figure 8 : parc existant (base utilisateurs, enquête « marchés et approvisionnement » : 1 000)	16
Figure 9 : Équipement renouvelé (base utilisateurs ayant renouvelé un équipement bois : 316)	17
Figure 10 : Principaux critères de choix des équipements de chauffage au bois (base total utilisateurs : 1 000)	17
Figure 11 : Combustibles utilisés dans les équipements à bûches, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs hors granulés, enquête « marchés et approvisionnement » : 948)	18
Figure 12 : Lieu et durée de stockage des bûches (base utilisateurs bûches : 873)	19
Figure 13 : Longueur des bûches (base utilisateurs bûches : 873)	19
Figure 14 : Diamètre des bûches (base utilisateurs bûches : 873)	20
Figure 15 : Pratiques habituelles des ménages (base utilisateurs hors granulés : 897)	21
Figure 16 : Préparation du tas de bois pour l'allumage (base utilisateurs hors granulés : 897)	23
Figure 17 : Placement des allume-feu (base utilisateurs hors granulés : 897)	23
Figure 18 : Types d'allume-feu (base utilisateurs hors granulés : 897)	24
Figure 19 : Fréquence de rechargement du bois (base utilisateurs hors granulés : 897)	24
Figure 20 : Nombre d'arrivées d'air (base utilisateurs hors granulés : 897)	25
Figure 21 : Réglage de l'arrivée d'air lors de la combustion (base disposent d'une arrivée d'air : 825)	26
Figure 22 : Manipulation du bois dans le foyer pendant la période de chauffe (hors allumage et rechargement) (base utilisateurs hors granulés : 897)	26
Figure 23 : Maintien de la vitre propre (base utilisateurs hors granulés et foyers ouverts : 800)	26
Figure 24 : Fréquence d'entretien/maintenance (base utilisateurs variable selon les thèmes)	27
Figure 25 : Stockage des granulés (base utilisateurs granulés : 98)	27
Figure 26 : Essence des granulés utilisés (base utilisateurs granulés : 98)	27
Figure 27 : Masse des sacs de granulés (base utilisateurs granulés : 98)	27
Figure 28 : Réglage de la puissance de l'équipement (base utilisateurs granulés : 98)	28
Figure 29 : Quantité de granulés versée dans le silo de l'équipement (base utilisateurs granulés : 98)	28

Figure 30 : Avis des ménages sur l'impact de l'utilisation du bois de chauffage sur la qualité de l'air (base total utilisateurs : 1 000)	29
Figure 31 : Avis des ménages sur l'impact des équipements récents sur la réduction de l'impact négatif du bois de chauffage sur la qualité de l'air (base total utilisateurs : 1 000).....	29
Figure 32 : Changement de pratique en cas de pic de pollution (base total utilisateurs : 1 000)	30
Figure 33 : Typologie des utilisateurs – pour améliorer la performance du parc existant.....	32
Figure 34 : Combustibles utilisés dans les équipements de chauffage bois domestique, y compris chaudières, en pourcentage de ménage utilisateur	37
Figure 35 : Combustibles utilisés dans les équipements de chauffage au bois domestique, y compris chaudières, mais hors poêle à granulés, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs hors granulés, enquête « marchés et approvisionnement » : 948)	37
Figure 36 : Combustibles utilisés dans les équipements à bûches, en pourcentage de ménage utilisateur (base utilisateurs hors granulés, enquête « usages » : 897)	38
Figure 37 : Combustibles utilisés dans les équipements à bûches, en niveau de consommation déclaré par les ménages (en %) (base utilisateurs hors granulés, enquête « usages » : 897)	38
Figure 38 : Évolution du taux d'humidité du bois exprimé sur masse sèche en fonction du taux d'humidité du bois exprimé sur masse brute	41

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.





CONNAISSANCE DES USAGES LIES AU CHAUFFAGE DOMESTIQUE AU BOIS EN FRANCE

*Enquête sur les pratiques
d'utilisation des équipements
domestiques de chauffage au bois*

Résumé

Le chauffage domestique au bois représente un enjeu majeur pour la filière forêt bois, mais également pour l'atteinte des objectifs français en matière d'énergie renouvelable. Parallèlement, ce mode de chauffage peut contribuer de façon importante aux émissions de polluants, notamment de particules fines mais également d'autres composés tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

L'étude réalisée s'appuie principalement sur une enquête qualitative portant sur une quinzaine de ménages et sur une enquête quantitative, réalisée par internet auprès de 1 000 ménages utilisateurs d'appareil de chauffage au bois. Les équipements visés dans le cadre de l'enquête sont les foyers ouverts, les foyers fermés et inserts, les poêles à bûches et les poêles à granulés.

Les résultats obtenus portent sur la quantification des pratiques d'utilisation, à travers de nombreux indicateurs, allant des fréquences d'utilisation des appareils aux caractéristiques du bois utilisé, de la surface chauffée à la sensibilité aux problématiques de qualité de l'air.

Ils permettent de mieux comprendre comment sont utilisés les appareils domestiques de chauffage au bois, notamment afin de mieux appréhender l'impact des pratiques sur la performance des équipements et sur la pollution de l'air.

Par ailleurs, en s'appuyant sur la réalisation d'une typologie spécifique parmi les personnes enquêtées, l'étude donne des éléments pour développer une campagne efficace d'information/sensibilisation sur la réduction de la pollution de l'air engendrée par le chauffage au bois domestique.

Essentiel à retenir

Cette étude décrit les pratiques des utilisateurs de systèmes de chauffage au bois individuels. Elle complète l'étude 2018 nommée « Chauffage au bois domestique : marché et approvisionnement »



www.ademe.fr

