



Juin
2019

CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE AVANT ET APRES CHANGEMENT D'UN APPAREIL DOMESTIQUE BOIS BUCHES

Rapport final

ADEME



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

Réalisé par :



ceren

Centre d'études et
de recherches économiques
sur l'énergie

CITATION DE CE RAPPORT

ADEME, Florence Proharam, CEREN, François Lecouvey. 2019. Consommations de chauffage avant et après changement d'un appareil domestique bois bûches. 30 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 : 18MAR001012

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : François Lecouvey du CEREN

Coordination technique - ADEME : PROHARAM Florence
Direction/Service : Service Forêt Alimentation et Bioéconomie



SOMMAIRE

RÉSUMÉ	4
1. Introduction	5
2. Méthodologie et descriptif de l'échantillon	6
2.1. Méthodologie	6
2.1.1. Hypothèses de rendement à neuf des chaudières fioul ou gaz	6
2.1.2. Hypothèses de rendement à neuf des appareils de chauffage au bois	6
2.1.3. Méthode de correction de la température intérieure.....	7
2.1.4. Méthode d'estimation de la réduction de consommation de bois induite par le remplacement de l'appareil de chauffage au bois utilisé en chauffage principal.....	7
2.1.5. Méthode d'éclatement de l'effet global de remplacement selon trois effets.....	8
2.1.6. Redressement de l'échantillon.....	8
2.1.7. Précision des résultats.....	8
2.2. Descriptif de l'échantillon	9
3. Résultats détaillés.....	12
3.1. <i>Chez les ménages chauffés principalement à une autre énergie.....</i>	14
3.2. <i>Chez les ménages chauffés principalement au bois.....</i>	15
3.3. <i>Effet rebond</i>	16
4. Conclusion.....	17
5. Annexes	18
5.1. <i>Résultats détaillés selon le type de modification en maison utilisant le bois en appoint</i>	19
5.2. <i>Incidence de l'énergie de chauffage, de la zone climatique et de la période de construction</i>	21
5.3. <i>Décomposition de la réduction selon un effet technologique et un effet rajeunissement</i>	28



RÉSUMÉ

Le remplacement des appareils domestiques de chauffage au bois occasionnerait une réduction de 24% du volume de bois consommé

Cette estimation est faite à partir du parc et des consommations de bois de 2013. Ainsi, en 2013, si l'ensemble des appareils domestiques de chauffage au bois (poêle, cheminée à foyer fermé et cheminée à foyer ouvert) avaient été remplacés par un appareil récent labélisé, les consommations de stères de bois auraient diminué de 22% (augmentation de 2% du volume de bois consommé en appoint contre une réduction de 40% du volume de bois consommé en base).

Cette baisse inclut l'effet rebond dû à l'augmentation de la température constatée en cas de renouvellement de l'appareil de chauffage au bois.

Type et usage de l'ancien appareil		Parc	Anciennes consommations		Evolution y compris effet rebond	Nouvelles consommations	
			Milliers de Maisons	Stère par maison		Millions de stères	Stère par maison
Poêle	Base	1 044	10,2	10,7	-31%	7,0	7,3
	Appoint	892	4,7	4,2	1%	4,8	4,3
Foyer fermé	Base	1 027	10,8	11,1	-48%	5,6	5,8
	Appoint	1 995	4,8	9,6	-10%	4,3	8,6
Foyer ouvert	Principal	58	9,4	0,5	-38%	5,9	0,3
	Appoint	720	3,2	2,3	57%	5,0	3,6
Ensemble		5 736	6,7	38,4	-22%	5,2	29,9

Les résultats sont à interpréter avec prudence. La précision étant de l'ordre de 15 points, les évolutions de consommations comprises entre -15% et +15%, ne sont donc pas significatives.

Le remplacement des appareils de chauffage au bois occasionnerait une augmentation de la température intérieure de 0,7 degrés, responsable d'une augmentation de la consommation de bois d'en moyenne 8%.

Selon l'appareil remplacé l'augmentation de température serait responsable d'une augmentation du volume de bois consommé allant de + 6% à +9%

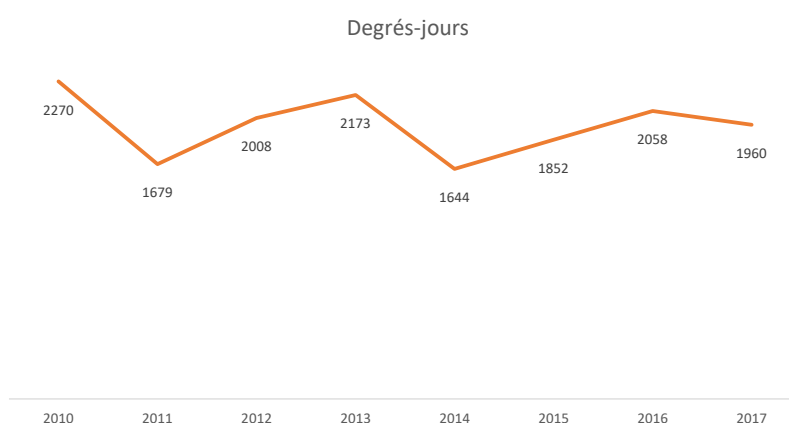
Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant	Après	
Poêle	20,4	21,3	109%
Foyer fermé	20,3	21,0	106%
Foyer ouvert	19,4	20,1	108%

Sans cette augmentation de la température intérieure, le remplacement des appareils de chauffage au bois entraînerait une réduction de 28% du volume de bois consommé.

1. Introduction

Les données utilisées ont été collectées dans le cadre des panels de ménages du CEREN. Le recueil d'information est fait en début d'année par enquêteur en face à face. Ces panels ont pour objet le suivi des consommations d'énergie des ménages chauffés en base au fioul domestique, au gaz ou à l'électricité. Une proportion d'entre eux a également recours en appoint à un appareil de chauffage au bois. Dans le cadre de cette étude ont été étudiées les consommations des ménages ayant modifié cet appareil postérieurement à 2012. 84 ménages¹ vérifient cette condition. Cette faible taille d'échantillon est compensée par une grande précision quant à la mesure de la réduction de consommation. Celle-ci est, en effet, mesurée à ménage identique. Pour chaque ménage ont été estimées les consommations de chauffage antérieurement et postérieurement au remplacement de l'appareil de chauffage au bois. La consommation de chauffage antérieure (respectivement postérieure) à la modification est estimée en faisant la moyenne des consommations de chauffage des deux années précédant (respectivement suivant) la modification. Ce mode de calcul assure une plus grande robustesse aux consommations trouvées. Pour le bois nous utilisons les estimations annuelles de consommation données par le ménage. Pour les autres énergies, fioul domestique, gaz ou électricité, nous utilisons la consommation annuelle calculée (différence de relevés de compteur pour le gaz et l'électricité et différence des relevés de stock et ajouts des livraisons pour le fioul domestique). De cette consommation tous usages nous déduisons la consommation de chauffage en retranchant les consommations des autres usages selon les caractéristiques de ménage et de logement.

Ces consommations de chauffage, de bois et des autres énergies sont corrigées du climat, proportionnellement aux degrés-jours. Cette correction nécessaire, est particulièrement indispensable sur la période d'étude des consommations (2010 – 2017). Cette période est en effet très chahutée d'un point de vue climatique. Elle contient aussi bien l'année la plus rigoureuse (2010) que l'année la plus clémente (2014) des trente dernières années. Il y a ainsi un supplément de degrés-jours de près de 30% en 2010 par rapport à 2014.



Les données collectées permettent d'observer directement l'évolution de la consommation de bois en maison liée à la modification de l'appareil de chauffage au bois utilisé en appoint. En revanche nous ne disposons pas de maisons utilisant un appareil de chauffage au bois en usage principal. Pour estimer l'évolution de consommation de bois qui résulterait d'un remplacement de l'appareil de chauffage au bois en usage principal, nous avons dû développer une méthodologie Adhoc. Le principe est de regarder l'ensemble des consommations de chauffage, bois et autres énergies, et non plus les seules consommations de bois. Cette méthodologie est détaillée dans la partie suivante.

¹ 69% des ménages se situent en zone climatique H1, soit une proportion proche de la répartition géographique de l'ensemble des maisons (63%)

2. Méthodologie et descriptif de l'échantillon

2.1. Méthodologie

Concernant l'estimation de la variation des consommations de bois chez les ménages déclarant utiliser un appareil de chauffage en appoint, aucune méthodologie particulière n'a été mise au point puisqu'il a suffi d'observer les variations de consommations sur les données collectées.

Tel n'est pas le cas pour les ménages utilisant un appareil de chauffage au bois en usage principal. En effet nous ne disposons pas, dans les données collectées, de tels ménages. Une méthode Adhoc a donc été développée.

Pour la mise au point de cette méthodologie nous avons dû faire des hypothèses :

- Sur les rendements des chaudières au fioul et au gaz,
- De détérioration annuelle de ces rendements,
- De rendement des appareils de chauffage bois nouvellement installés.

Ces hypothèses sont détaillées dans les paragraphes ci-dessous.

2.1.1. Hypothèses de rendement à neuf des chaudières fioul ou gaz

Type de chaudière	Rendement à neuf
Condensation	110%
Basse-température	95%
Standard	90%

L'actualisation à l'année n du rendement d'une chaudière installée à l'année n-k, se fait en prenant comme hypothèse une dégradation annuelle de 0,5% du rendement, via la formule suivante :

$$\text{Rendement}_{\text{année } n} = \text{Rendement}_{\text{année } n-k} \times (1 - 0,5\%)^k$$

Exemples de rendements actualisés d'une chaudière standard pour différentes anciennetés :

Ancienneté de la chaudière	Rendement actualisé
Neuve	90%
5	88%
10	86%
20	81%
30	77%

2.1.2. Hypothèses de rendement à neuf des appareils de chauffage au bois

Appareil de chauffage bois	Installé avant 2012	Installé après 2012
Poêle	65%	75%
Cheminée à foyer fermé	60%	75%
Cheminée à foyer ouvert	10%	

2.1.3. Méthode de correction de la température intérieure

Cette méthode de correction est basée sur la formule de passage des degrés-jours calculé pour une base B_i (Température_i) aux degrés jours calculé pour une base B_f (Température_f).

$$\text{Degrés - Jours}_f = \text{Degrés - Jours}_i \frac{\text{Température}_f - 10}{\text{Température}_i - 10}$$

En effet, ramener une consommation de chauffage à une autre température de chauffe que celle pratiquée par le ménage, revient à la corriger du rapport de degrés-jours calculé avec la température de chauffe habituelle et celle calculée avec l'autre température de chauffe. Cette formule (dite méthode degrés-jours) de correction est plus précise que la formule traditionnellement adoptée, de correction de la consommation de chauffage de 7% (dite méthode 7%) par degré supplémentaire. La méthode la plus fruste est celle basée sur les rapports de températures constatées.

Température		Méthode Température	Variation de la consommation de chauffage selon la méthode	
Initiale	Finale		Méthode 7%	Méthode degrés- jours
21	22	4,8%	7%	9%
20	21	5%	7%	10%
19	20	5,3%	7%	11%

Cette méthode de correction climatique permet d'estimer l'effet rebond.

2.1.4. Méthode d'estimation de la réduction de consommation de bois induite par le remplacement de l'appareil de chauffage au bois utilisé en chauffage principal.

Pour estimer les variations de consommation de bois qui seraient observées chez les ménages se chauffant en chauffage principal au bois, nous avons développé le raisonnement suivant. Nous présentons le raisonnement pour un ménage ayant remplacé son ancien poêle (le raisonnement serait identique pour un ménage ayant remplacé sa cheminée à foyer fermé ou son foyer ouvert).

	Avant	Après
Bois en stères	5,3	5,4
Autre énergie en kWh	7 172	4 935
Rendement	51%	75%
Bois en kWh	4 670	6 908
Bois + Autre en kWh	11 843	11 843

Nous supposons que le confort est identique avant et après remplacement de l'appareil de chauffage au bois, ce qui signifie que nous considérons que la consommation totale de chauffage en kWh calculée avec le nouvel appareil, résultant du bois (5,4 stères * 1710 kWh * 75% = 6 908 kWh) et de l'autre énergie de chauffage (4 935 kWh) est identique à celle calculée avec l'ancien appareil. Cette quantité vaut 11 843 kWh (4 935 + 6 908). On déduit par différence la consommation de chauffage exprimée en kWh (11843-7172=4 670 kWh) provenant du bois qui permet d'atteindre la même consommation totale de chauffage avec l'ancien appareil donc avant remplacement. Le rapport entre cette consommation de bois en kWh et la quantité de bois en stère brûlée dans l'ancien appareil donne le contenu en kWh du stère brûlé (4 670 / 5.3 = 879 kWh). Le rendement réel de l'appareil remplacé est donc 51% (794 / 1 710). Il est le produit du rendement initial de l'appareil de chauffage au bois, dégradé de l'ancienneté d'utilisation (-1% par an) et augmenté d'une éventuelle augmentation du confort (0.7°C en moyenne lors du changement d'appareil).

Chez un ménage n'ayant qu'un appareil de chauffage au bois l'économie correspondrait au rapport des rendements soit -31% (51%/75%-1)

Dans cette étude, l'estimation globale de la réduction de bois est faite en prenant les parcs et les consommations issues de l'exploitation par le CEREN de l'enquête LOGEMENT 2013 de l'INSEE.



2.1.5. Méthode d'éclatement de l'effet global de remplacement selon trois effets

L'effet global de remplacement de l'appareil de chauffage au bois est la réduction du volume de bois brûlé constaté avec le nouvel appareil. Cette réduction est la résultante de trois effets, un jouant à la hausse et deux jouant à la baisse.

L'effet jouant à la hausse correspond à l'augmentation de la température intérieure se traduisant par une augmentation du confort, il est qualifié d'effet rebond (Cf. partie précédente).

L'effet technologique est le rapport entre les rendements initiaux des appareils avant remplacement et après remplacement.

L'effet rajeunissement est l'efficacité des appareils lorsqu'ils sont neufs par rapport aux mêmes appareils s'ils étaient anciens. Connaissant la date d'installation de l'appareil précédent² nous en déduisons un taux annuel de dégradation. Ce calcul permet de s'assurer de la vraisemblance de l'effet rajeunissement, le taux annuel de dégradation ne devant pas dépasser les 2%.

2.1.6. Redressement de l'échantillon

Sur l'échantillon nous constatons qu'il existe des écarts de réduction de volume de bois brûlé selon qu'ils ont été estimés sur les ménages équipés d'un chauffage électrique ou sur les ménages équipés d'un chauffage au fioul et au gaz. L'effet de l'énergie principale de chauffage sur l'estimation de la réduction de la consommation de bois est donc majeur. L'échantillon est redressé de façon à ce que, pour chaque ancien appareil, la proportion de ménages ayant un chauffage électrique soit identique à la proportion de ménage ayant un chauffage au combustible, fioul ou gaz.

2.1.7. Précision des résultats

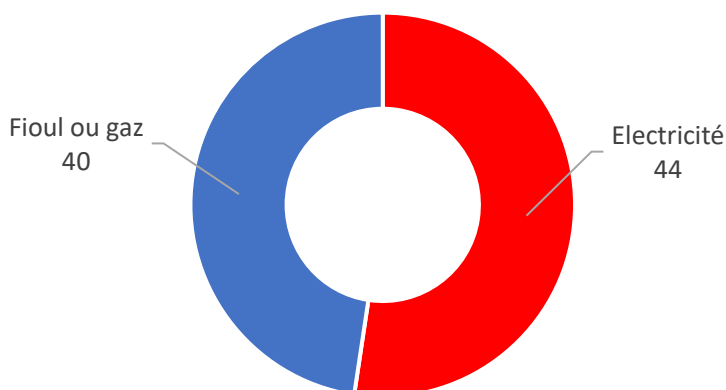
La taille de l'échantillon ne permet pas une segmentation fine des estimations de variation de consommation. Toutefois la méthode utilisée, comparant les consommations sur les mêmes ménages, permet d'aboutir à des résultats significatifs. Les résultats sont accompagnés de mesure de précision afin de ne pas formuler des conclusions trop fragiles. La précision des résultats étant de l'ordre de 15 points, les réductions de consommations, de l'ordre de -20% à -30% selon les cas, sont donc significatives.

² L'information sur la date d'installation de l'appareil de chauffage au bois est recueillie chaque année par un enquêteur

2.2. Descriptif de l'échantillon

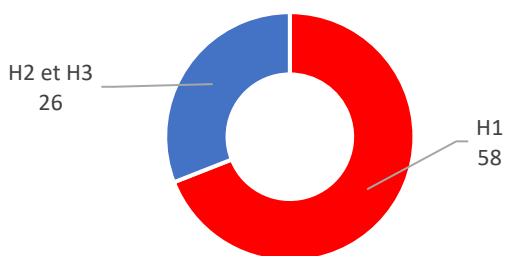
Les 84 ménages se répartissent à peu près à parts égales entre les ménages chauffés principalement à l'électricité (40 ménages) d'une part et au fioul (24 ménages) ou au gaz (20 ménages) d'autre part (*les effectifs reportés sur les graphiques correspondent au nombre de ménage de l'échantillon*).

Energies principales

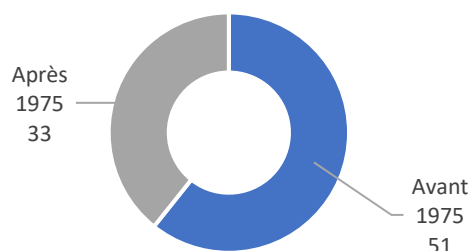


70% des ménages sont en zone climatique H1 contre 55% de l'ensemble des ménages habitant en maison chauffée à l'électricité, au fioul et au gaz. 60% des ménages habitent dans une maison construite avant 1975. Plus précisément, 75% quand la maison est chauffée au fioul ou au gaz, et 45% quand la maison est chauffée à l'électricité. Ces pourcentages sont de 15 points supérieurs à ce qui est constaté pour l'ensemble des maisons. Ces sur-représentativités des maisons construites avant 1975 et situées en zone climatique H1 ne sont pas étonnantes en raison de la plus grande affinité du bois en appoint avec ce type de maison et de localisation.

Zone climatique

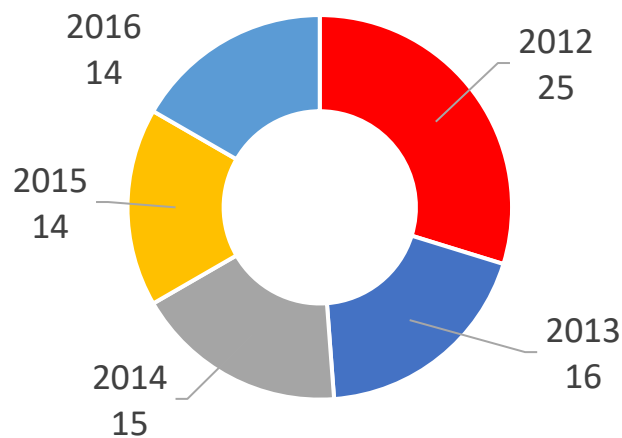


Periode de construction



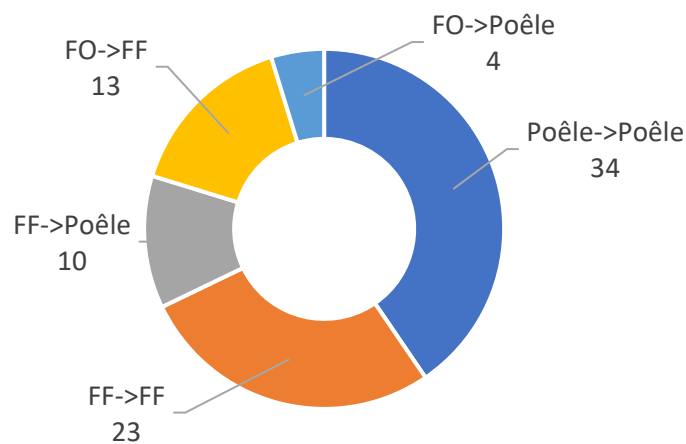
Les années d'installation des appareils de chauffage au bois sont comprises par construction entre 2012 et 2016

Année d'installation du nouvel appareil de chauffage au bois



Environ les deux tiers des modifications, au nombre de 57 se font à remplacement d'appareils identique³. Les 27 modifications restantes ont impliqué un changement de type d'appareil que ce soit en passant d'un foyer ouvert à un foyer fermé ou un poêle, soit en passant d'un foyer fermé à un poêle.

Types de modification

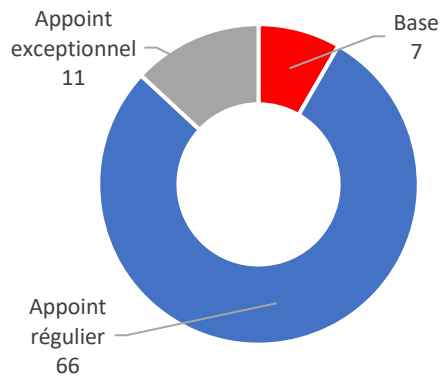


³ Un poêle (respectivement une cheminée à foyer fermé) étant remplacé par un poêle (respectivement par une cheminée à foyer fermé).

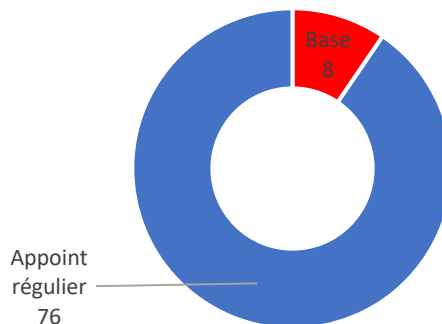
La grande majorité des ménages (79%) déclaraient utiliser leur ancien appareil de chauffage au bois en appoint régulier. Une fois celui-ci remplacé les ménages modifient assez peu leur déclaration entre base et appoint. Il En revanche, dans leur déclaration d'usage en appoint, plus aucun ménage ne déclare utiliser d'appoint exceptionnel.

La modification majeure est lors du passage d'un foyer ouvert utilisé en appoint exceptionnel à un foyer fermé utilisé en appoint régulier. Les ménages déclarent toujours leur autre moyen de chauffage comme leur moyen de chauffage de base. En réalité, les usages, au vu de la part des consommations de chauffage relevant du bois avec le nouvel appareil, sont profondément modifiés. En effet, avec le nouvel appareil, la moitié des ménages a des consommations de bois qui représentent plus de la moitié de la consommation de chauffage totale. Cette proportion atteint même les trois quarts de la consommation totale de chauffage (bois et autre énergie) lorsque le logement est chauffé à l'électricité contre seulement un quart quand le ménage est chauffé au fioul et au gaz. Avant remplacement de l'appareil au chauffage au bois, pour 20% des ménages la consommation de chauffage relevant du bois dépassaient déjà la moitié des consommations de chauffage (contre 10% déclarant un usage de base).

Usage de l'appareil de chauffage bois avant modification



Usage de l'appareil de chauffage bois après modification



3. Résultats détaillés

Le remplacement des appareils domestiques de chauffage au bois occasionnerait une réduction de 24% du volume de bois consommé

Cette estimation est faite à partir du parc et des consommations de bois de 2013. Il a été choisi d'établir la simulation sur l'enquête LOGEMENT 2013 de l'INSEE en raison de sa fiabilité liée entre autres à la taille de l'échantillon, représentant environ 30 000 résidences principales et au mode d'enquête par enquêteur. Un autre intérêt d'utiliser l'année 2013 réside dans le fait qu'il n'y a à cette date aucun appareil de dernière génération. Il est ainsi justifié d'appliquer la simulation à l'ensemble des appareils installés.

Ainsi, en 2013, si l'ensemble des appareils domestiques de chauffage au bois (poêle, cheminée à foyer fermé et cheminée à foyer ouvert) avaient été remplacés⁴ par un appareil récent labélisé, les consommations de stères de bois auraient diminué de 24% (augmentation de 2% du volume de bois consommé en appoint contre une réduction de 42% du volume de bois consommé en base).

Cette baisse inclut l'effet rebond dû à l'augmentation de la température constatée en cas de renouvellement de l'appareil de chauffage au bois (Cf. page suivante).

Type et usage de l'ancien appareil		Parc Milliers de Maisons	Anciennes consommations		Evolution y compris effet rebond	Nouvelles consommations	
			Stère par maison	Millions de stères		Stère par maison	Millions de stères
Poêle	Base	1 044	10,2	10,7	-34%	6,8	7,1
	Appoint	892	4,7	4,2	1%	4,8	4,3
Foyer fermé	Base	1 027	10,8	11,1	-50%	5,4	5,5
	Appoint	1 995	4,8	9,6	-10%	4,3	8,6
Foyer ouvert	Principal	58	9,4	0,5	-44%	5,3	0,3
	Appoint	720	3,2	2,3	57%	5,0 ⁵	3,6
Ensemble		5 736	6,7	38,4	-24%	5,1	29,4

Les fortes hausses des consommations de bois constatées dans le cas d'un foyer ouvert remplacé par un foyer fermé ou un poêle s'expliquent essentiellement par la modification de l'usage de l'appareil de chauffage au bois, passant de plaisir à appoint ou principal, au regard des consommations (pas à partir des déclarations des ménages). On peut considérer que le foyer ouvert était soit utilisé uniquement pour le plaisir, soit il ne permettait pas d'atteindre un confort thermique suffisant.

⁴ Par définition le nouvel appareil de chauffage au bois, poêle ou cheminée à foyer fermé, a un rendement de 70%.

⁵ Au regard des observations, les particuliers qui remplacent leur foyer ouvert par un poêle ou insert changent d'utilisation en passant d'appoint à un usage principal, même s'ils n'en ont pas forcément conscience.

Le remplacement des appareils de chauffage au bois occasionnerait une augmentation de la température intérieure de 0,7 degrés, responsable d'une augmentation de la consommation de bois d'en moyenne 8%. Sans cette augmentation de température, le volume de bois consommé se réduirait de 29%.

Selon l'appareil remplacé l'augmentation de température serait responsable d'une augmentation du volume de bois consommé allant de + 6% à +9%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant	Après	
Poêle	20,4	21,3	109%
Foyer fermé	20,3	21,0	106%
Foyer ouvert	19,4	20,1	108%

Sans cette augmentation de la température intérieure, le remplacement des appareils de chauffage au bois impliquerait une réduction de 29% du volume de bois consommé

Type et usage de l'ancien appareil		Parc Milliers de Maisons	Anciennes consommations		Evolution hors effet rebond	Nouvelles consommations	
			Stère par maison	Millions de stères		Stère par maison	Millions de stères
Poêle	Basel	1 044	10,2	10,7	-39%	6,2	6,5
	Appoint	892	4,7	4,2	-7%	4,4	3,9
Foyer fermé	Base	1 027	10,8	11,1	-53%	5,0	5,2
	Appoint	1 995	4,8	9,6	-16%	4,1	8,1
Foyer ouvert	Base	58	9,4	0,5	-49%	4,9	0,3
	Appoint	720	3,2	2,3	45%	4,6	3,3
Ensemble		5 736	6,7	38,4	-29%	4,8	27,3



3.1. Chez les ménages chauffés principalement à une autre énergie⁶

Excepté dans le cas du remplacement d'un foyer ouvert⁷, le remplacement de l'appareil de chauffage au bois utilisé en appoint a en moyenne un impact très faible sur le volume de bois final consommé (Cf. tableau 1 ci-dessous). En effet, la surconsommation de bois constatée après modification (+4%) n'est pas significative (comprise entre -11% et +19%). Le remplacement de l'appareil de chauffage au bois a principalement pour effet de réduire les consommations de l'énergie principale de chauffage (fioul, gaz ou électricité). Ces consommations sont ainsi réduites en moyenne de 31% (entre -47% et -16%).

Tableau 1 : Consommation de bois en stères selon l'appareil remplacé

	Avant	Après	Evolution
Poêle	5,3	5,4	1%
Foyer fermé	5,4	4,8	-10%
Foyer ouvert	2,1	3,3	57%
Ensemble	4,6	4,7	4%

Tableau 2 : Consommation des autres énergies en kWh selon l'appareil remplacé

	Avant	Après	Evolution
Poêle	7 172	4 935	-31%
Foyer fermé	7 385	4 794	-35%
Foyer ouvert	8 266	5 697	-31%
Ensemble	7 411	5 088	-31%

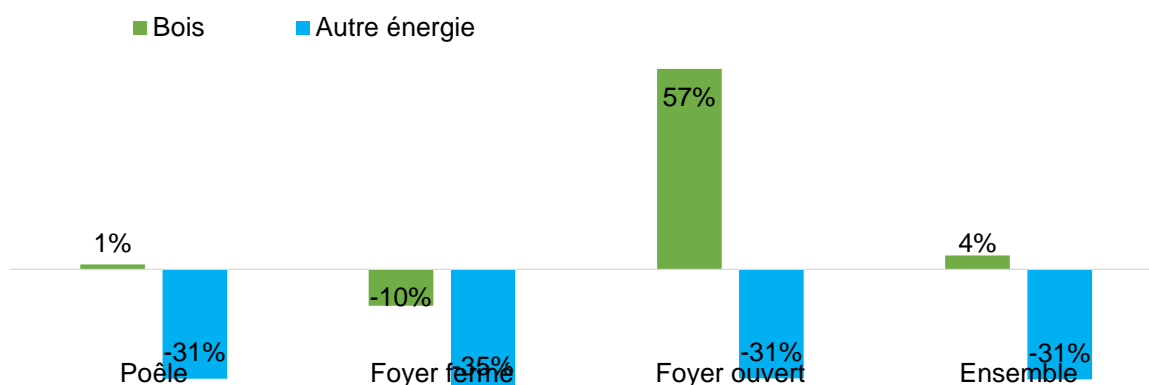
Tableau 3 : Variations de consommation de chauffage selon le type d'appareil d'appoint remplacé

	Stères de bois	Autre énergie
Poêle	1%	-31%
	(-12% ; 14%)	(-47% ; -16%)
Foyer fermé	-10%	-35%
	(-22% ; 2%)	(-54% ; -16%)
Foyer ouvert	57%	-31%
	(25% ; 89%)	(-42% ; -20%)
Ensemble	4%	-31%
	(-11% ; 19%)	(-47% ; -16%)

⁶ C'est-à-dire utilisant le bois en appoint

⁷ Le foyer ouvert est soit un appareil utilisé pour le plaisir, donc ne brûlant que des faibles volumes de bois, soit un appareil concourant au chauffage de la maison, mais ne permettant pas au ménage d'avoir un confort suffisant.

Variations de consommations de chauffage selon l'appareil remplacé



3.2. Chez les ménages chauffés principalement au bois⁸

La réduction du volume de bois consommée est calculée en moyenne à 40%. Cette réduction est plus importante lorsque l'appareil de chauffage au bois remplacé est un foyer fermé (-48%) et moindre si l'appareil de chauffage au bois remplacé est un poêle (-31%). Ces estimations de réduction sont différentes selon le type de logement.

Lorsque la réduction de volume de chauffage au bois est estimée, non pas en se servant de la totalité de l'échantillon mais seulement sur une partie, nous aboutissons à des résultats différents.

Si cette réduction était calculée chez les ménages habitant en logement chauffé au fioul ou au gaz, situé en zone climatique H1 ou dans une maison ancienne, elle serait plus importante.

Tableau 4 : Estimations de réduction de consommation selon la catégorie de ménage

		Appareil remplacé			
		Poêle	Foyer fermé	Foyer ouvert	Ensemble
Chauffage principal	Electrique	-31%	-20%	-51%	-26%
	Fioul ou gaz	-31%	-72%	-20%	-51%
Zone climatique	H1	-31%	-46%	-47%	-39%
	H2 et H3	-32%	-20%	-5%	-25%
Période de construction	Avant 1975	-30%	-64%	-36%	-47%
	Après 1975	-34%	-15%	-37%	-24%
Ensemble		-31%	-48%	-38%	-40%

⁸ C'est-à-dire utilisant le bois chauffage principal



3.3. Effet rebond

L'effet rebond correspond à l'effet produit par l'augmentation de la température intérieure suite au remplacement de l'appareil de chauffage au bois. Cet effet modère l'impact du remplacement des appareils de chauffage au bois. En effet, en son absence la réduction des consommations serait de -28% au lieu -22%. L'effet rebond est similaire quel que soit l'appareil remplacé.

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-31%	-37%
	Associé	1%	-7%
Foyer fermé	Principal	-48%	-51%
	Associé	-10%	-16%
Foyer ouvert	Principal	-38%	-42%
	Associé	57%	45%
Ensemble		-22%	-28%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,4	21,3	9%
Foyer fermé	20,3	21,0	6%
Foyer ouvert	19,4	20,1	8%

Les variations de températures sont indiquées par le ménage, et de ce fait souffrent d'une certaine imprécision. Dans le cas du foyer ouvert, nous remarquons que la température intérieure est inférieure d'environ 1 degré par rapport aux cas des autres appareils, que ce soit avant ou après remplacement. Il est surprenant que la température après remplacement ne soit pas du même niveau qu'avec les autres appareils remplacés. Il est donc possible que les ménages sous-estiment l'augmentation de la température intérieure suite au remplacement de leur foyer ouvert.

4. Conclusion

La réduction du volume de bois brûlé qui ferait suite au remplacement de tous les appareils de chauffage domestique du parc 2013 français est estimée à -22%. Ce calcul a été réalisé avec des données réelles pour les ménages chauffés en appoint au bois et avec une estimation de consommations de bois pour les ménages chauffés au bois en usage principal.

Cette estimation induit un degré d'incertitude, qui est compensé par la robustesse des résultats avec le recueil des consommations énergétiques des ménages sur 3 années avant et après remplacement de l'appareil. Toutefois l'incertitude pesant sur les résultats est de l'ordre de 15 points.

La réduction globale de la consommation est tempérée par l'augmentation des températures intérieures des maisons de l'ordre de 1°C. Sans cet effet rebond la réduction serait de – 28%

L'impact sur la consommation des nouvelles technologies employées dans la nouvelle génération d'appareil (rendement à neuf amélioré par rapport à la génération précédente) est du même ordre que l'impact du rajeunissement de l'appareil employé.



5. Annexes

Résultats annexes

Sont présentés en annexe :

- Des résultats détaillés selon le type de modification et non pas seulement selon le type d'appareil modifié,
- Des résultats montrant l'incidence de différents critères sur l'estimation de la réduction de consommation,
- Des résultats décomposant la réduction selon un effet technologique et un effet rajeunissement.

5.1. Résultats détaillés selon le type de modification en maison utilisant le bois en appoint

Afin de conserver des tailles d'échantillons suffisantes le choix a été fait de ne présenter que les résultats agrégeant les modifications selon le type de l'appareil remplacé, foyer ouvert, foyer fermé ou poêle. Dans les tableaux ci-dessous le niveau de détail est plus important puisque sont présentés tous les types de modifications, en faisant une distinction selon l'appareil installé, foyer fermé ou poêle. Ces résultats sont à interpréter avec d'autant plus de prudence que les tailles d'échantillon sur lesquelles ils s'appuient sont réduits.

Tableau 5 : Consommation de bois en stères selon le type de modification détaillé

	Avant	Après	Evolution
Poêle->Poêle	5,2	5,3	3%
FF->FF	5,6	4,9	-12%
FF->Poêle	4,5	4,8	8%
FO->FF	2,1	3,2	51%
FO->Poêle	2,0	3,7	83%
Ensemble	4,6	4,8	4%

Tableau 6 : Consommation des autres énergies en kWh selon le type de modification détaillé

	Avant	Après	Evolution
Poêle->Poêle	7 647	5 336	-30%
FF->FF	7 027	4 686	-33%
FF->Poêle	4 875	3 149	-35%
FO->FF	8 377	6 050	-28%
FO->Poêle	8 255	5 009	-39%
Ensemble	7 289	4 993	-32%

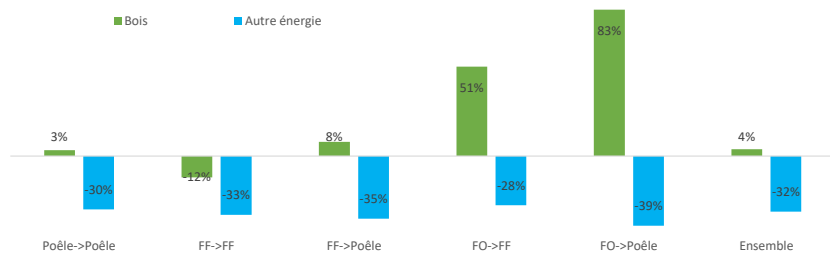
Tableau 7 : Variations de consommation de chauffage selon le type de modification détaillé

	Bois	Autre énergie
Poêle->Poêle	3%	-30%
	(-10% ; 17%)	(-45% ; -16%)
FF->FF	-12%	-33%
	(-23% ; -1%)	(-56% ; -10%)
FF->Poêle	8%	-35%
	(-7% ; 23%)	(-47% ; -23%)
FO->FF	51%	-28%
	(16% ; 85%)	(-39% ; -16%)
FO->Poêle	83%	-39%
	(58% ; 108%)	(-48% ; -30%)
Ensemble	4%	-32%
	(-11% ; 19%)	(-48% ; -15%)

Source Ceren 2019



Variations de consommations de chauffage selon le type de modification



5.2. Incidence de l'énergie de chauffage, de la zone climatique et de la période de construction

Les estimations des réductions de consommation chez les ménages se chauffant au bois en base sont redressées de façon qu'elles ne soient pas entachées d'un biais lié à la plus ou moins grande présence de chauffage électrique ou de chauffage gaz et fioul. Le redressement est fait en pondérant à part égale, chacun de ces deux modes de chauffages à la moitié de l'échantillon. Les tableaux ci-dessous montrent que cette variable est celle qui a l'influence majeure sur l'estimation de réduction.

Il est intéressant de voir ce que donnerait une estimation qui serait réalisée à partir de catégories particulières. Nous avons ainsi réalisé des estimations basées sur les catégories suivantes :

- Maisons chauffées à l'électricité
- Maisons chauffées au fioul ou au gaz
- Maisons en zone climatique H1
- Maisons en zone climatique H2 ou H3
- Maisons construites avant 1975
- Maisons construites après 1975

Ces différentes estimations permettent de voir les critères favorisant les réductions de consommations.



Ce que serait l'estimation si elle était réalisée à partir des seuls ménages habitant en maison chauffée principalement à l'électricité (le nouvel appareil est une cheminée à foyer fermé ou un poêle de même rendement)

Tableau 8 : Evolutions avec et sans effet rebond selon l'appareil remplacé et modifications des températures intérieures sur les ménages chauffés à l'électricité

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-31%	-38%
	Associé	-8%	-17%
Foyer fermé	Principal	-20%	-25%
	Associé	1%	-7%
Foyer ouvert	Principal	-51%	-55%
	Associé	46%	35%
Ensemble		-13%	-20%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,4	21,4	10%
Foyer fermé	20,1	20,9	8%
Foyer ouvert	19,5	20,3	9%

Ce que serait l'estimation si elle était réalisée à partir des seuls ménages habitant en maison chauffée principalement au gaz ou au fioul (le nouvel appareil est une cheminée à foyer fermé ou un poêle de même rendement)

Tableau 9 : Evolutions avec et sans effet rebond selon l'appareil remplacé et modifications des températures intérieures sur les ménages chauffés au fioul ou au gaz

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-31%	-36%
	Associé	14%	7%
Foyer fermé	Principal	-72%	-73%
	Associé	-20%	-24%
Foyer ouvert	Principal	-20%	-26%
	Associé	72%	60%
Ensemble		-29%	-33%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,4	21,1	7%
Foyer fermé	20,5	21,1	5%
Foyer ouvert	19,2	19,9	8%



Ce que serait l'estimation si elle était réalisée à partir des seuls ménages habitant en maison située en zone climatique H1 (e nouvel appareil est une cheminée à foyer fermé ou un poêle de même rendement)

Tableau 10 : Evolutions avec et sans effet rebond selon l'appareil remplacé et modifications des températures intérieures sur les ménages habitant en zone H1

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-31%	-36%
	Associé	4%	-4%
Foyer fermé	Principal	-46%	-50%
	Associé	-16%	-22%
Foyer ouvert	Principal	-47%	-51%
	Associé	68%	54%
Ensemble		-22%	-28%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,5	21,4	8%
Foyer fermé	20,4	21,2	7%
Foyer ouvert	19,5	20,4	9%

Ce que serait l'estimation si elle était réalisée à partir des seuls ménages habitant en maison située en zone climatique H2 et H3 (Le nouvel appareil est une cheminée à foyer fermé ou un poêle de même rendement)

Tableau 11 : Evolutions avec et sans effet rebond selon l'appareil remplacé et modifications des températures intérieures sur les ménages habitant en zone H2 ou H3

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-32%	-37%
	Associé	3%	-5%
Foyer fermé	Principal	-20%	-25%
	Associé	18%	11%
Foyer ouvert	Principal	-5%	-10%
	Associé	27%	20%
Ensemble		-8%	-14%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,1	20,9	8%
Foyer fermé	19,9	20,5	6%
Foyer ouvert	18,8	19,3	6%



Ce que serait l'estimation si elle était réalisée à partir des seuls ménages habitant en maison construite avant 1975 (le nouvel appareil est une cheminée à foyer fermé ou un poêle de même rendement)

Tableau 12 : Evolutions avec et sans effet rebond selon l'appareil remplacé et modifications des températures intérieures sur les ménages habitant en maison construite avant 1975

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-30%	-35%
	Associé	2%	-5%
Foyer fermé	Principal	-64%	-67%
	Associé	-7%	-13%
Foyer ouvert	Principal	-36%	-40%
	Associé	37%	29%
Ensemble		-27%	-32%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,4	21,2	8%
Foyer fermé	20,3	21,1	7%
Foyer ouvert	19,4	20,0	6%

Ce que serait l'estimation si elle était réalisée à partir des seuls ménages habitant en maison construite après 1975 (le nouvel appareil est une cheminée à foyer fermé ou un poêle de même rendement)

Tableau 13 : Evolutions avec et sans effet rebond selon l'appareil remplacé et modifications des températures intérieures sur les ménages habitant en maison construite après 1975

Ancien appareil		Evolution y compris effet rebond	Evolution hors effet rebond
Poêle	Principal	-34%	-39%
	Associé	5%	-3%
Foyer fermé	Principal	-15%	-20%
	Associé	-7%	-12%
Foyer ouvert	Principal	-37%	-46%
	Associé	128%	98%
Ensemble		-8%	-15%

Ancien appareil	Température		Effet Rebond
	Avant remplacement	Après remplacement	
Poêle	20,4	21,3	9%
Foyer fermé	20,1	20,8	7%
Foyer ouvert	19,3	20,6	15%



5.3. Décomposition de la réduction selon un effet technologique et un effet rajeunissement

Enfin nous présentons dans le tableau ci-dessous, une décomposition de l'effet du remplacement des poêles et des cheminées à foyer fermé selon un effet technologique (nouvelle génération d'appareil de chauffage au bois) et un effet rajeunissement (l'amélioration du rendement de l'appareil de chauffage provient du fait que l'appareil est neuf et n'a pas servi). Cette décomposition est à interpréter avec prudence, étant basée sur des hypothèses de rendement à neuf des appareils remplacés.

Tableau 14 : Décomposition de la réduction selon l'effet technologique et l'effet rajeunissement

	Poêle	Cheminée à foyer fermé
Effet global	-31%	-48%
Rendement à neuf	Avant remplacement	65%
	Après remplacement	75%
Effet technologique	-13%	-20%
Effet rajeunissement	-21%	-35%
Années d'ancienneté de l'appareil remplacé	20	24
Dégradation annuelle	-1,2%	-1,8%

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, gaspillage alimentaire, déchets, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

www.ademe.fr

 [@ademe](https://twitter.com/ademe)

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.



Consommations de chauffage avant et après changement d'un appareil domestique au bois buche

Le remplacement de tous les appareils domestiques de chauffage au bois occasionnerait :

- une réduction de 24% du volume de bois consommé
- une augmentation de la température intérieure de 0,7 degrés, responsable d'une augmentation de la consommation de bois d'en moyenne 8%

Sans cette augmentation de la température intérieure, le remplacement des appareils de chauffage au bois impliquerait une réduction de 28% du volume de bois consommé.

Ces données sont issues d'enquêtes auprès de ménages pour une utilisation de chauffage au bois domestique en appoint et d'estimations pour une utilisation du bois en chauffage principal.

Quelles sont les impacts du changement d'un appareil individuel au bois sur la consommation d'énergie ?

Existe-t-il un effet rebond lors du changement d'appareil ?

Cette étude tâche de répondre à ces questions



www.ademe.fr

