

Sujet de recherche

Impact de la qualité du combustible bois bûche et de l'évolution du parc d'appareils à bois sur la qualité de l'air

Avis d'expert CERIC – Juillet 2017

CONTEXTE

Les émissions de particules les plus fines (PM2.5) ont été réduites de 40% en 10 ans sur le secteur résidentiel et tertiaire, en grande partie grâce aux évolutions techniques réalisées sur les appareils de chauffage au bois et au renouvellement du parc vieillissant. C'est un progrès remarquable mais il faut aller encore plus loin. L'évolution technique des appareils de chauffage au bois domestique permet aujourd'hui de proposer des systèmes de chauffage de plus en plus performants et respectueux de l'environnement, notamment dans le cadre du label Flamme Verte. Cependant les performances de ces systèmes sont aussi liées à la qualité du combustible utilisé.

Trois études ont été réalisées au laboratoire CERIC dans le but de mesurer cet impact :

1/ Le projet QUALICOMB (appel à projet CORTEA 2013 soutenu par l'ADEME) avait pour objectif de déterminer l'impact de la qualité du combustible bois bûches sur la combustion dans les appareils de chauffage domestiques récents et anciens, par la réalisation d'un plan d'expérience statistique.

2/ Une deuxième étude avait pour but de compléter les constats de la première en testant en conditions réelles d'utilisation un appareil de chauffage au bois récent avec différentes qualités de combustibles disponibles sur le marché.

3/ En combinant ces résultats avec la composition du parc d'appareils français et les évolutions du marché, une simulation des évolutions des émissions de particules fines liées au chauffage au bois domestique a été réalisée.

Note : Les granulés de bois n'ont pas été pris en compte dans les deux premières études car ces produits sont de qualité certifiée et les appareils les utilisant sont plus récents donc performants. Ils sont néanmoins pris en compte dans la simulation des émissions de particules.

MOTS CLES : **bois bûche, qualité combustion, émissions**

RÉSUMÉ

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence le lien direct entre la qualité du combustible et la qualité de combustion. Parmi les paramètres étudiés, l'humidité des bûches, leur calibre et la présence d'écorce ont un impact significatif sur les performances des installations de chauffage au bois domestiques, et ce, quelle que soit la technologie de l'appareil utilisé et quel que soit son niveau de performance.

Force est de constater que certains combustibles du commerce ne possèdent pas les caractéristiques d'un combustible de qualité. L'utilisation de ces combustibles ne permet pas d'atteindre les performances de rendement ou d'émissions attendues. A contrario, l'utilisation de combustible « sec/calibré/écorcé » permet d'optimiser l'efficacité du système de chauffage (appareil et conduit) et de diminuer très fortement les émissions de particules.

En combinant le remplacement rapide des appareils les moins performants (foyers ouverts et appareils d'avant 2000) et l'utilisation de combustible de qualité, il est même possible de diviser par 10 les émissions de particules liées au chauffage au bois domestique d'ici 2030.

En conclusion de ces travaux, une stratégie est proposée pour atteindre cet objectif.

1 / MESURE DE L'IMPACT DE LA QUALITÉ DU COMBUSTIBLE BOIS BUCHES SUR SA COMBUSTION DANS DES APPAREILS DOMESTIQUES : QUALICOMB

Un total de 46 expériences (combinaisons de caractéristiques de combustibles, type d'appareil, réglages) ont été réalisées sur 4 appareils (2 poêles récents Flamme Verte 5* et 2 appareils d'ancienne génération sans double combustion) dans les 4 laboratoires des partenaires. De manière à évaluer rigoureusement la qualité de combustion, le rendement des appareils ainsi que leurs émissions ont été particulièrement contrôlés. Ces expériences ont permis de déterminer quels sont les paramètres les plus impactants sur la qualité de combustion.

Constat 1 : l'humidité n'est pas le seul paramètre caractérisant le combustible de qualité

L'humidité est effectivement le paramètre le plus important pour garantir la qualité de combustion. Avec du bois « ordinaire » contenant environ 30% d'humidité (1 an de séchage), la dégradation de la combustion est très sensible comparée au bois sec (<20%). Par exemple, avec un appareil récent, les émissions de particules sont multipliées par 8. L'étude a démontré qu'il est également préférable d'utiliser un combustible fendu et contenant un minimum d'écorce.

Constat 2 : un combustible de qualité augmente le rendement de l'appareil et réduit les émissions de particules fines

Les paramètres liés aux combustibles ont un impact équivalent voire supérieur à la technologie d'appareil sur les performances (rendement, émissions de poussières, monoxyde de carbone). 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.

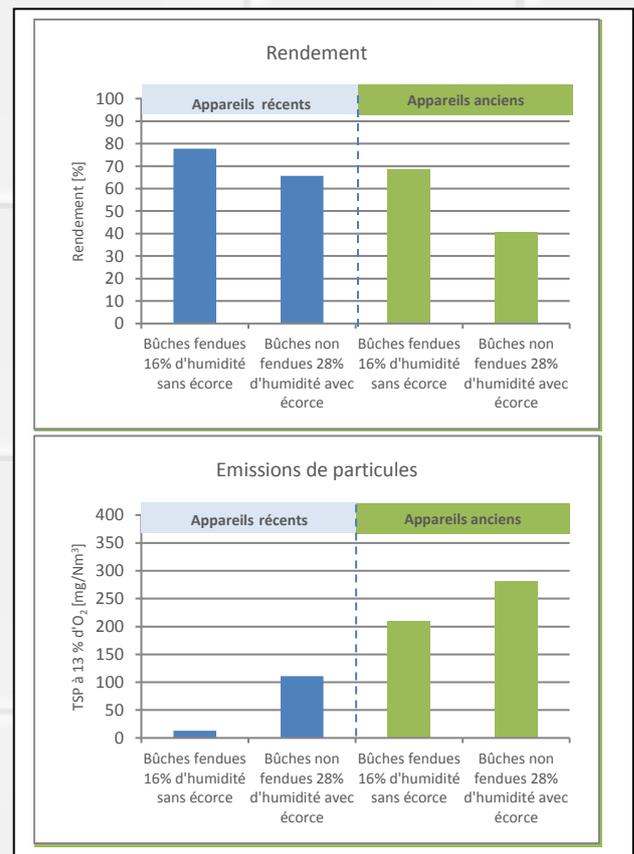


Figure 1- Exemples de résultats obtenus sur les différents essais en conditions équivalentes (tirage naturel et réglage nominal de combustion)

Constat 3 : l'utilisation de combustibles de qualité permet d'atteindre les performances annoncées par les fabricants d'appareils, d'améliorer la sécurité et de simplifier l'entretien

En suivant les préconisations des fabricants d'appareil et en utilisant un combustible sec, calibré et écorcé, il a été possible d'atteindre des rendements proches de 80% et une réduction des émissions de particules pouvant atteindre 88% par rapport à l'utilisation de bûches non fendues et humides avec le poêle récent performant. Dans ce type d'appareil, la combustion d'un bois de qualité permet donc de répondre aux normes d'émissions les plus strictes en France et en Europe (TSP mesurées de 13 mg/Nm³ pour 22 mg/Nm³ annoncés par le fabricant).

En outre, utiliser un combustible de qualité permet de prolonger la vie de l'appareil de chauffage et du conduit de fumée. Il facilite l'entretien (pas d'encrassement, peu de cendres...), améliore la sécurité (faible risque de bistrage...) et optimise le confort (allumage facile, montée en température rapide et belle flamme).

2 / ESSAIS DANS UN POELE DE COMBUSTIBLE BOIS DU MARCHÉ EN CONDITION RÉELLE D'UTILISATION

Suite à ces constats et à la mise en évidence des paramètres majeurs, une nouvelle campagne a donc été réalisée avec des bûches du commerce dans un appareil performant.

L'objectif de cette 2ème étude était de comparer différents combustibles bois bûches disponibles sur le marché et d'évaluer leurs performances en utilisation réelle. Ces essais de combustion prenaient donc en compte toutes les phases de conduite du chauffage au bois (allumage, recharges et arrêt) avec des bûches dont les caractéristiques propres ont été mesurées (humidité, cendres, PCI...). Dans le cadre de ces essais de combustion, l'impact de ces combustibles sur les performances de l'appareil (rendement ...) a par exemple été étudié, tout comme celui sur les émissions de particules.

Le poêle utilisé possède les caractéristiques suivantes :

- Puissance : 5,5 kW
- Rendement : 80%
- CO : 0,07% à 13% d'O₂
- Température de fumée : 310°C
- Particules : Inférieur à 40 mg/Nm³

Ces caractéristiques correspondent à celles attendues pour un poêle à bûches de type Flamme verte 7*.

Constat 4 : La qualité des bois de chauffage commercialisés est très variable

Les produits testés étaient issus de diverses origines :

- Bois fendu et séché en étuve NF H1G1 – **Combustible A**,
- Bois produit localement ayant séché plus de 2 ans – **Combustible B**,
- Bois séché à l'air libre environ 1 an – **Combustible C**,
- Bois acheté en libre-service agricole – **Combustible D**,
- Bois acheté en grande surface de bricolage – **Combustible E**



Combustible A



Combustible B



Combustible C



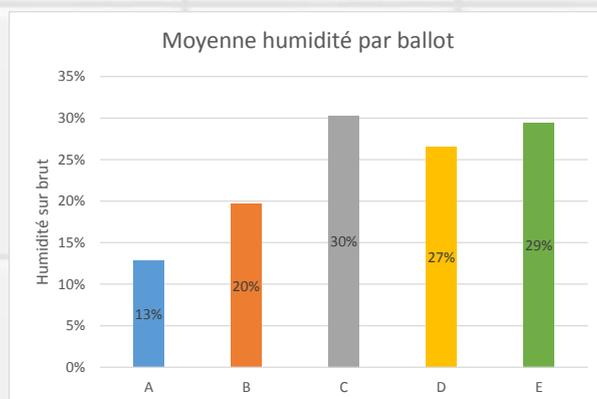
Combustible D



Combustible E

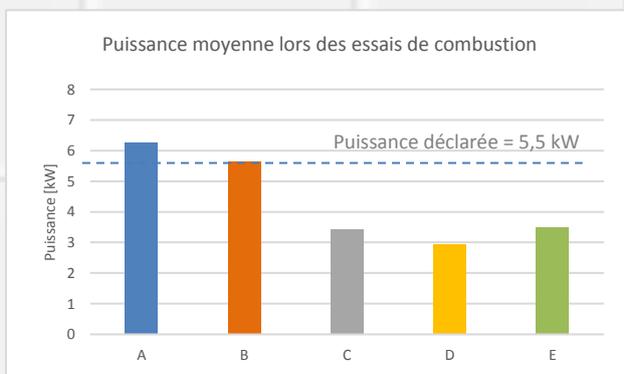
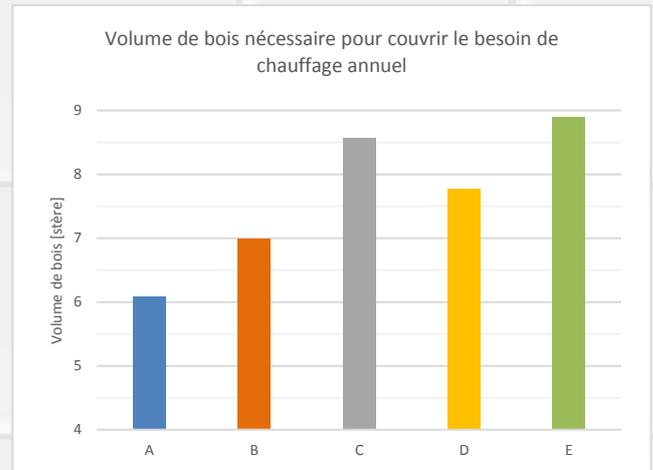
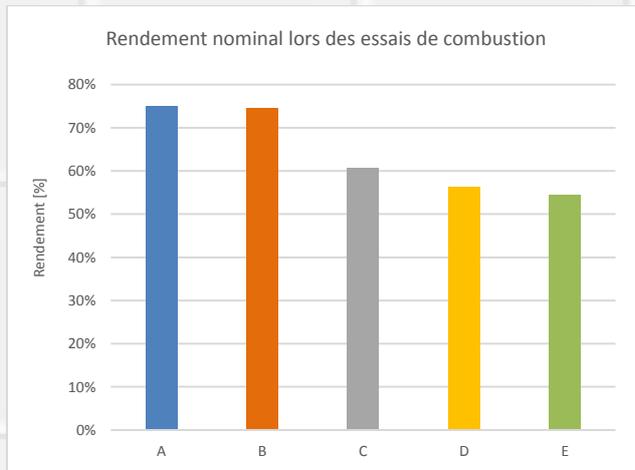
En analysant chaque lot testé, des différences importantes sont apparues au niveau de la géométrie des bûches (rondins, fendus en sections plus ou moins importantes), de leur propreté (présence d'écorce plus ou moins importante, présence de moisissures) ou de l'humidité moyenne des lots.

4 produits sur 5 étaient vendus comme « prêt à l'emploi » alors que la plupart n'en avait pas les caractéristiques.



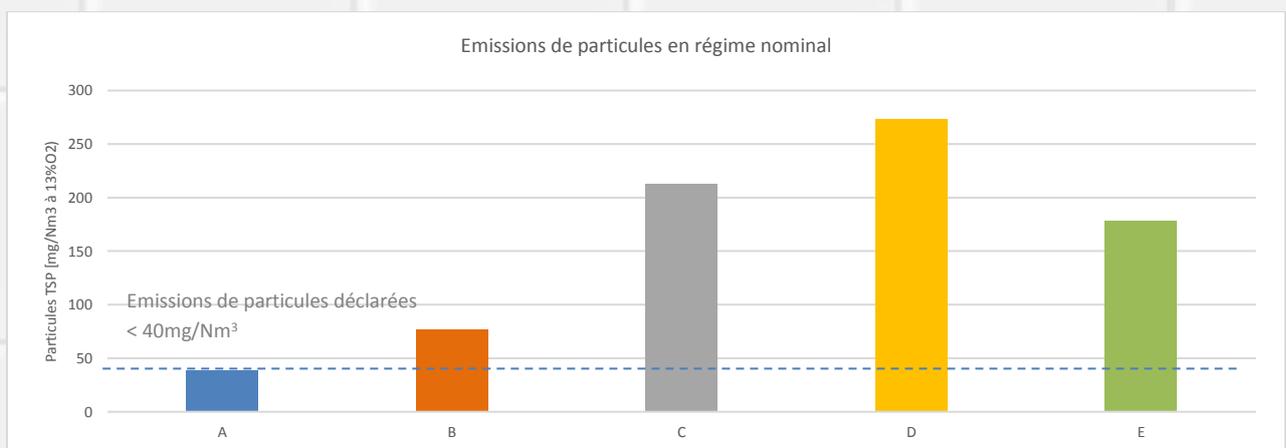
Constat 5 : Les différences de qualité des combustibles ont des impacts significatifs sur les performances et la consommation des appareils

En réalisant des essais de combustion avec ces bûches dans un appareil récent performant, des écarts ont été mesurés sur les performances de combustion.



L'efficacité de l'appareil était visiblement dégradée avec les combustibles les plus humides. L'impact pour le consommateur se traduit, pour un besoin de chauffage identique, par **une consommation beaucoup plus importante de combustible (jusqu'à 50% de plus)**. Les écarts de puissance observés montrent aussi un confort dégradé avec les combustibles humides et de gros calibre. **Les combustibles humides ne chauffent tout simplement pas ou peu.**

En ce qui concerne les émissions de particules fines, les mesures nous montrent des résultats pouvant être multipliés par 7 avec les moins bons combustibles. Le poêle annonçant des caractéristiques d'émissions performantes se retrouve alors sur des niveaux d'émissions correspondant à un appareil d'ancienne génération.



Constat 6 : L'utilisation de combustibles de qualité permet d'atteindre les performances annoncées par les fabricants d'appareils en condition réelle de fonctionnement

Un autre constat majeur de cette campagne d'essais était de pouvoir mesurer que les valeurs annoncées par le fabricant du poêle (sur la base d'essais normalisés) étaient globalement atteintes lors des essais réalisés en configuration réelle. Avec l'utilisation de bois calibré/étuvé, on retrouve les émissions déclarées. Il en est de même pour la puissance ou le rendement qui se retrouvent proche des valeurs déclarées.

Les valeurs déclarées sur les appareils sont donc représentatives d'usages dans des conditions réelles.

Constat 7 : L'utilisation de combustible de qualité ne coûte pas plus cher

En prenant en compte les différences de consommation de bois pour chaque type de combustible, il a été démontré qu'utiliser un combustible de mauvaise qualité et peu cher à l'achat peut se révéler plus coûteux à l'utilisation qu'un combustible de qualité.

La surconsommation importante en bois pour répondre au besoin de chauffage se cumule avec celle des produits d'allumage.

Le combustible de qualité évite par ailleurs l'encrassement prématuré de l'appareil et du conduit (sécurité) tout en améliorant le confort et la qualité de l'air intérieur (peu d'ouvertures de portes et absence de refoulement). La durée de vie du système de chauffage (appareil + conduit) est également allongée.

3 / SIMULATION DES ÉVOLUTIONS GLOBALES DE PARTICULES LIÉES AU PARC D'APPAREILS DE CHAUFFAGE AU BOIS DOMESTIQUE

Hypothèses

L'objectif de cette simulation était de démontrer que les émissions de particules fines liées au parc d'appareils de chauffage au bois domestique vont se réduire nettement dans les années à venir et de mesurer l'impact du combustible de qualité.

Les hypothèses retenues pour établir cette simulation sont issues de trois principales sources :

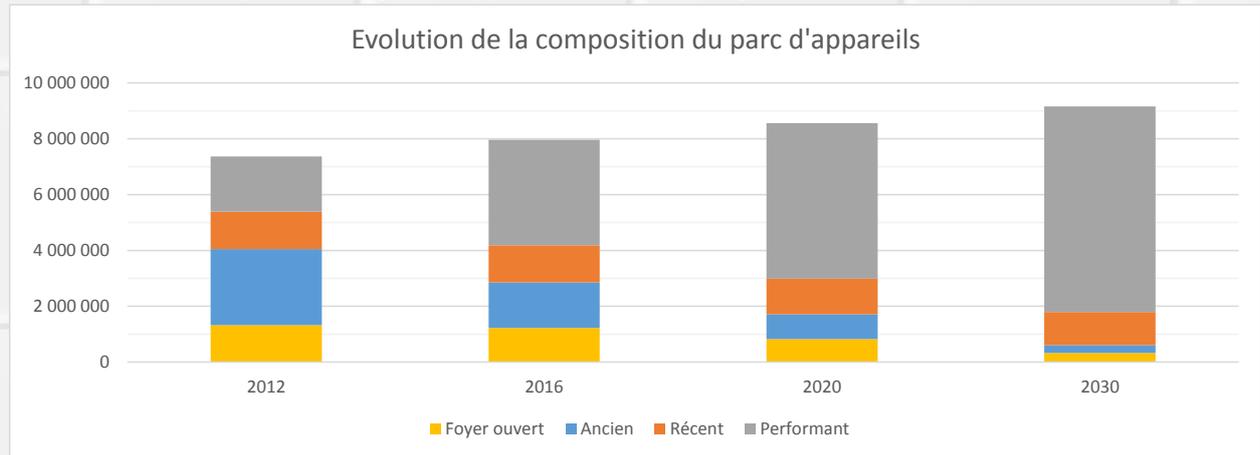
- CITEPA (sur la base des essais réalisés par l'INERIS) : émissions par type d'appareil et par génération
- OBSERV'ER : étude des ventes annuelles d'appareils de chauffage au bois
- ADEME 2013 : ETUDE SUR LE CHAUFFAGE DOMESTIQUE AU BOIS : MARCHÉS ET APPROVISIONNEMENT: composition du parc et consommations de combustible (quantité et durée de séchage).

Cette étude indique que seulement 40% du bois de chauffage consommé en France peut être considéré comme sec (soit 2 ans de séchage).

Les données ont ensuite été compilées pour déterminer un scénario à 2030 et simuler la diminution des émissions de particules fines liées au remplacement des anciens appareils et à l'usage de combustible de qualité.

Simulations

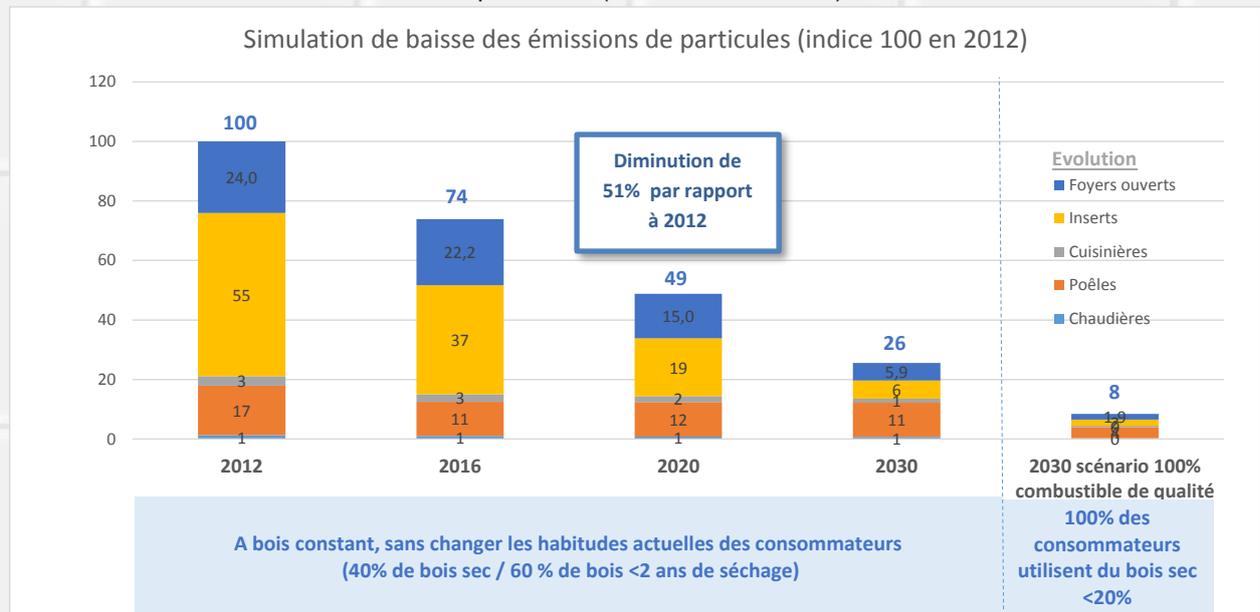
Evolution de la composition du parc d'appareils en termes de performance



Définitions de la performance des appareils :

- Appareils anciens (antérieurs à 2000),
- Appareils récents (entre 2000 et 2007),
- Appareils performants (depuis 2007)

Simulation de baisse des émissions de particules (indice 100 en 2012)



Constat 8 : Les appareils de plus de 15 ans et les foyers ouverts représentent la majorité des émissions de particules

Le parc d'appareils de chauffage au bois domestique devrait passer de 7,4 millions en 2012 à plus de 9 millions d'appareils en 2030, pourtant les émissions de particules fines seront en baisse très sensible. L'impact du remplacement des appareils anciens joue un rôle très important. Les appareils anciens, qui représentent encore le tiers du nombre total utilisé, représentent aujourd'hui deux tiers des émissions. Il faut donc les remplacer le plus rapidement possible.

Constat 9 : Le passage de 40% à 100% de bois sec permettrait de diviser par 4 les émissions totales de particules

Le simple fait de consommer uniquement des combustibles de qualité permet de diviser immédiatement les émissions de particules fines par 4, c'est donc une mesure prioritaire.

4/ CONCLUSION

Ces études ont démontré que le chauffage au bois domestique moderne alimenté par un combustible bois de qualité répond dès aujourd'hui aux enjeux de la qualité de l'air.

Trois actions permettraient d'améliorer rapidement les performances du parc d'appareils de chauffage au bois domestique et de réduire les émissions de particules fines :

- Il faut **poursuivre le renouvellement du parc d'appareils**. Le CITE est efficace et a démontré sa pertinence. De 2012 à 2016, les émissions de particules fines du parc d'appareils ont diminué de 26%,
- Il faut déployer un effort supplémentaire centré spécifiquement sur **le remplacement des appareils les moins performants tels les foyers ouverts et les appareils d'avant 2000** (par exemple via un « fond air » ciblé) : ces appareils représentent deux tiers des émissions,
- Il faut **inciter les consommateurs à utiliser des combustibles de qualité** (par exemple communication grand public, réglementation dans les zones PPA, incitation fiscale). Le retour à une TVA à 5,5% serait un signe positif. Cela permettrait de développer plus rapidement l'offre de combustible de qualité sur le marché.

La combinaison de ces trois actions permettra de diviser par 10 les émissions de particules fines à horizon 2030.