

Communiqué de presse



Pollution de l'air : les petites chaufferies biomasse sous la loupe d'Airparif

[27 mars 2025] **En Île-de-France, le nombre de petites chaufferies biomasse - au bois - de faible puissance a fortement augmenté ces dernières années, lié à l'orientation prise avec le bois-énergie pour contribuer à la décarbonation et au coût modéré de ce combustible. Toutefois, ces installations émettent des polluants de l'air, nocifs pour la santé, à savoir des gaz (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, etc.) et dans de grandes proportions, des particules fines et ultrafines. Les chaufferies biomasse de faible puissance font aussi l'objet d'une réglementation moins importante et moins contraignante en matière de suivi et de limites de rejets de polluants que les chaufferies de forte puissance. Afin d'éclairer les politiques publiques vis-à-vis de ces équipements, Airparif a mené pour la première fois une étude des émissions de ces chaufferies en conditions réelles et pendant la période de chauffe. Les résultats montrent que ces chaufferies émettent 6 à 15 fois plus de particules fines que les chaufferies biomasse de grande taille et de forte puissance et cela, quel que soit le combustible utilisé (granulés ou plaquettes forestières). L'étude permet aussi d'identifier des pistes de limitation de ces émissions, comme le réglage optimal des débits d'air et l'utilisation de granulés plutôt que de plaquettes forestières.**

En Île-de-France, le nombre de chaufferies biomasse a connu récemment une forte expansion, avec une multiplication par quatre entre 2010 et 2020. De tailles très variables, ces chaufferies sont utilisées en raison de leur coût modéré et parce qu'elles peuvent contribuer à la transition bas-carbone lorsqu'elles se substituent à des chaufferies fonctionnant au gaz fossile ou au fioul. En Île-de-France, ces installations sont majoritairement employées pour chauffer des bâtiments de grande taille tels que des hôpitaux, EHPAD, écoles ou mairies.

Parmi ces chaufferies, celles de plus faibles taille et puissance (< 500 kW) ne sont généralement pas équipées de systèmes de dépollution et ne sont pas soumises, contrairement aux chaufferies de plus grande taille, à une réglementation limitant leurs émissions de particules dans l'air. Leurs performances énergétiques réelles et les émissions de polluants de l'air associées à leur fonctionnement ont été peu étudiées jusqu'à présent, notamment en conditions réelles d'exploitation et jamais sur des périodes prolongées.

Dans ce contexte, Airparif a réalisé une vaste étude visant à documenter, en conditions réelles d'exploitation, les émissions de ces chaufferies biomasse de faible puissance. Huit chaudières ont ainsi été instrumentées en continu en Île-de-France, sur une durée de 1 à 6 mois pour mesurer les émissions des principaux polluants ainsi que des gaz à effet de serre.

Un enjeu de pollution particulaire dans des proportions variables en fonction du combustible et de l'installation

La combustion du bois est l'un des moyens de production d'énergie les plus polluants pour l'air, avec la combustion du charbon. L'étude menée par Airparif confirme que les petites chaufferies biomasse émettent des quantités non négligeables de particules fines (PM_{2,5}, soit les particules inférieures à 2,5 micromètres). Ces quantités apparaissent en moyenne inférieures aux estimations théoriques actuellement disponibles (s'appliquant pour toutes les chaufferies < 20 MW) utilisées pour les inventaires d'émissions nationaux et régionaux lorsqu'elles emploient des granulés (-37%), mais en revanche supérieures lorsqu'il s'agit de plaquettes forestières (+59%).

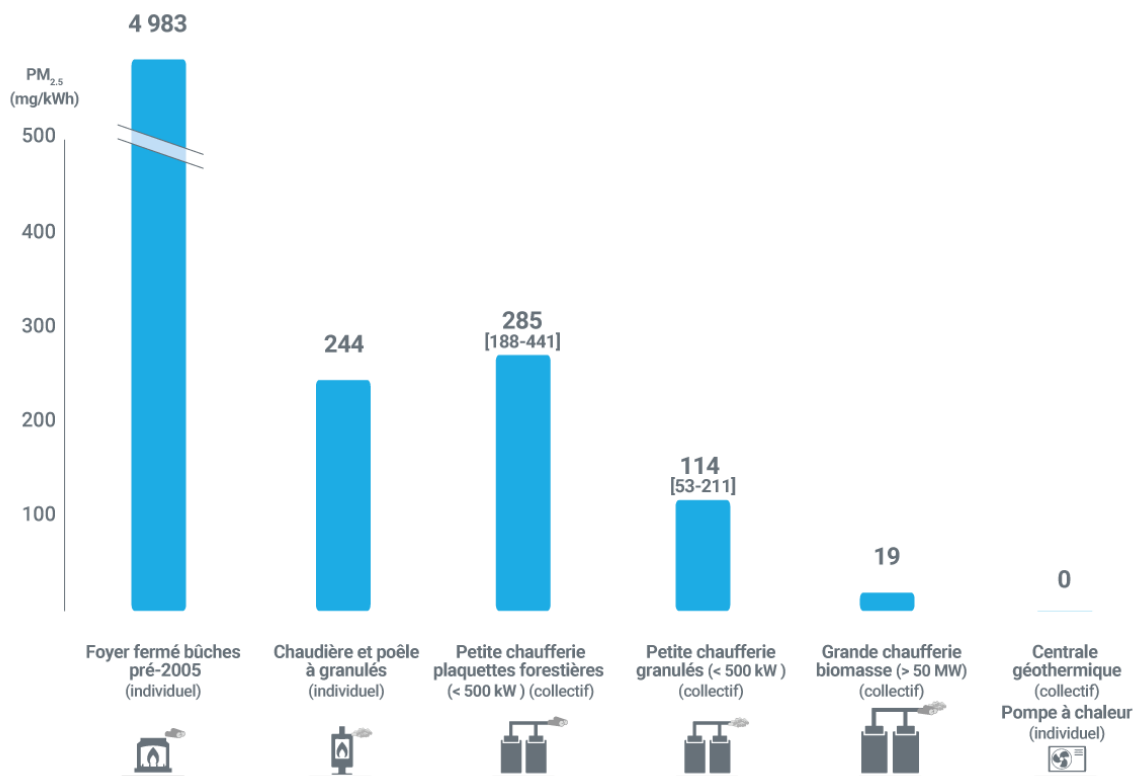
L'étude montre également que les petites chaufferies biomasse sont plus polluantes que les chaufferies de plus grande taille et puissance, en raison d'une moindre efficacité de la combustion, mais aussi du fait que les chaufferies étudiées ne disposent pas de système de filtration. En effet, à chaleur fournie identique, les petites chaufferies biomasse alimentées aux granulés émettent en moyenne 6 fois plus de particules fines (PM_{2,5}) que des chaufferies biomasse de grande taille et puissance (> 50 MW), et en moyenne 15 fois plus quand elles sont alimentées aux plaquettes forestières.

Comparées à des chaudières ou poêles à granulés individuels (qui sont les moyens de chauffage individuels au bois les moins polluants pour l'air), les petites chaufferies biomasse évaluées émettent nettement moins (-53%) de particules fines lorsqu'elles utilisent des granulés, mais a contrario plus (+17%) lorsqu'elles sont alimentées aux plaquettes forestières.

A titre de comparaison, d'autres moyens de chauffage n'émettent aucun polluant de l'air et très peu de gaz à effet de serre, comme les pompes à chaleur et les réseaux de chaleur basés sur la géothermie.

ÉMISSIONS DE PARTICULES FINES (PM_{2,5}) DE DIFFÉRENTS MOYENS DE CHAUFFAGE

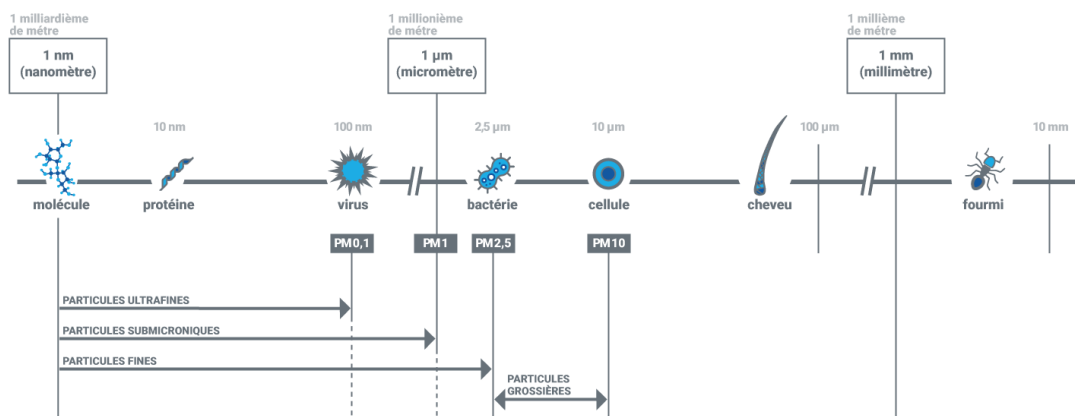
Émissions à chaleur fournie identique. Les valeurs entre crochets correspondent aux émissions moyennes minimales et maximales mesurées sur des chaufferies instrumentées par Airparif - Sources : données Airparif, ADEME, INERIS, CITEPA (2025)



Des émissions de particules de taille très fines voire ultrafines, potentiellement plus nocives pour la santé

Les mesures effectuées par Airparif montrent que, comme pour les autres moyens de chauffage au bois, les particules émises par les petites chaufferies biomasse appartiennent principalement aux plus petites gammes de taille des particules : en moyenne, 85 % à 99 % des particules émises en masse ont un diamètre inférieur à 1 micromètre ; celles-ci ayant une taille médiane comprise entre 28 et 50 nanomètres (nm), soit dans la gamme des particules ultrafines.

Pour rappel, les particules ultrafines (PUF) sont les particules dont la taille est inférieure à 100 nm, soit la taille d'un virus (cf. frise ci-dessous). Ces particules ultrafines, bien que très nocives pour la santé, ne sont actuellement pas réglementées ni dans l'air ambiant ni à l'émission des installations. Précisons que l'Organisation mondiale de la santé comme la nouvelle directive de l'Union européenne, qui entrera en vigueur au 1er janvier 2030, demandent le suivi des PUF dans l'air ambiant.



Ces résultats sur les particules ultrafines sont cohérents avec la taille légèrement plus importante (70 à 100 nm) des particules issues de la combustion de biomasse mesurées dans l'air ambiant par Airparif à proximité de logements chauffés au bois, en raison notamment de phénomènes d'agglomération entre elles intervenant après l'émission. À titre d'information, les mesures réalisées en air ambiant par Airparif, à proximité immédiate d'axes de circulation et d'aéroports, ont montré que les particules issues des véhicules routiers et du transport aérien présentent une taille légèrement inférieure (en deçà de 30 nm).

Des leviers d'action pour réduire les émissions de polluants des petites chaufferies biomasse

En dehors d'un passage à des moyens de chauffage sans émissions de polluants de l'air, la comparaison des quantités de polluants émises par chacune des chaufferies instrumentées a permis d'identifier plusieurs leviers permettant de limiter la pollution aux particules émises par les petites chaufferies biomasse :

- Lors du choix initial, bien dimensionner les chaudières en fonction des besoins de chauffage. Les mesures réalisées ont montré que certaines chaufferies avaient des cycles de fonctionnement très irréguliers, avec de fréquents démarrages et arrêts dégradant la qualité de la combustion et provoquant une augmentation des émissions de polluants dans l'air.
- Réglage de l'excès d'air : un excès d'air trop important, souvent lié à un mauvais réglage, augmente fortement les émissions de particules fines, même s'il tend à diminuer les émissions concomitantes d'oxydes d'azote (NO_x), un autre polluant de l'air. Il provoque une baisse de la température du foyer, dégradant ainsi la qualité de la combustion. Un réglage plus précis des débits d'air entrants doit permettre de réduire efficacement ces émissions, tout en conservant un excès d'air suffisant.
- Type de combustible : le type de combustible influe fortement sur les émissions de polluants de l'air des petites chaufferies. Les chaufferies alimentées aux granulés entraînent globalement des émissions de particules fines moindres que celles alimentées en plaquettes forestières. Cela s'explique notamment par une présence plus importante de sodium et de

potassium dans les plaquettes forestières qui favorise une augmentation des émissions de particules fines.

Suites

Dans la perspective d'un développement des chaufferies biomasse pour des enjeux de décarbonation, les mesures d'émissions effectuées dans le cadre de l'étude permettent de mieux connaître et quantifier les émissions de polluants de l'air émises par les petites installations à l'échelle nationale et européenne. La méthode développée peut être mise à disposition pour d'autres campagnes de mesures permettant de ce fait de développer ces connaissances et ces comparaisons.

Cette étude a été réalisée en partenariat avec Atmo Auvergne Rhône-Alpes, l'Ineris, l'Ademe et l'Anses. L'Ineris publiera dans les prochains mois un nouveau volet de cette étude, concernant notamment l'analyse de la composition chimique des particules émises par les petites chaufferies biomasse.

Enfin, la combustion du bois émet du dioxyde de carbone, et dans de mauvaises conditions de combustion du méthane, autre gaz à effet de serre. Il est souvent considéré que ce dioxyde de carbone est compensé par l'absorption de CO₂ lors de la croissance des arbres. Cette approche repose sur une vision comptable du carbone, mais ne prend pas en compte le fait que la reconstitution des stocks de carbone forestier peut prendre de quelques années à plusieurs décennies, période durant laquelle le CO₂ reste présent dans l'atmosphère. Par conséquent, il reste à trancher sur la neutralité carbone de ce type de processus et sa capacité de décarbonation en substitution à d'autres sources d'énergies. Atmo Auvergne Rhône-Alpes communiquera prochainement sur une synthèse des connaissances existantes à propos de l'impact climatique de l'usage du bois de chauffage (notamment la neutralité climatique du bois-énergie, le rôle de puits de carbone de la forêt et l'évolution de la ressource bois), au regard des impacts sur la qualité de l'air.

Cette étude a été financée par l'astreinte décidée par le Conseil d'État dans le cadre de la condamnation de l'État français pour non-respect des valeurs limites réglementaires en matière de qualité de l'air sur l'ensemble du territoire, ainsi que par la Métropole du Grand Paris et un appui d'Atmo Auvergne Rhône-Alpes.

- La synthèse du rapport : AIRPARIF. Mesures à l'émission de petites chaufferies biomasse (< 500 kW) en conditions réelles d'exploitation - Synthèse [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse : https://www.airparif.fr/sites/default/files/2025-03/Synth%C3%A8se_Etude_Biomasse.pdf
- Le rapport : AIRPARIF. Mesures à l'émission de petites chaufferies biomasse (< 500 kW) en conditions réelles d'exploitation [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse : https://www.airparif.fr/sites/default/files/2025-03/Rapport_Etude_Biomasse.pdf
- Airparif a publié concomitamment un document pédagogique sur les émissions de polluants de l'air engendré par le chauffage domestique au bois en Île-de-France : **AIRPARIF. 5 min pour comprendre - Le chauffage au bois. [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse :**

www.airparif.fr/dossiers-fiches-thematiques/2025/5-min-pour-comprendre-le-chauffage-au-bois.

- A titre d'information, Airparif met à disposition une comparaison des émissions de polluants de l'air engendrées par les différents moyens de chauffage individuels : **AIRPARIF. Émissions de polluants et GES du chauffage en Île-de-France [image en ligne]**. Disponible à l'adresse : www.airparif.fr/sites/default/files/inline-images/Emissions_polluants_et_GES_chauffage_IDF%20v1.1.jpg