

# PERFORMANCES REELLES DE POELES A GRANULES

---

---

**RAPPORT DE  
RECOMMANDATIONS**

Juillet  
2022



EXPERTISES

# REMERCIEMENTS

## Comité de suivi

Manon VITEL (Ademe), Florence PROHARAM (Ademe), Isabelle AUGEVEN-BOUR (Ademe)

## Contrôle Qualité

Rédaction : Céline LABOUBEE (Solagro), Céline LE DREFF (CSTB), Célia MAILFERT (Wigwam Conseil), Brice GUENEGO (Wigwam Conseil), Claire ROUSSEY (Wigwam Conseil), Serge COLLET (Ineris)

Vérification : Isaline FRABOULET (Ineris)

Approbation : Céline BOUDET (Ineris)

## CITATION DE CE RAPPORT

Serge COLLET (Ineris), Céline LE DREFF (CSTB), Brice GUENEGO (Wigwam Conseil), Claire ROUSSEY (Wigwam Conseil), Céline LABOUBEE (Solagro). 2022. PERFORMANCES REELLES DE POELES A GRANULES. 20 pages.

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**

#### **ADEME**

20, avenue du Grésillé  
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro du marché : 19MAR000886  
Référence INERIS : MIV-22-200415-02086A  
Étude réalisée par INERIS, CSTB, SOLAGRO et WIGWAM Conseil

Suivi de l'exécution du marché - INERIS : Serge COLLET – Direction Milieux et impacts sur le vivant – Unité Caractérisation des émissions atmosphériques et aqueuses

Suivi de l'exécution du marché - ADEME : Manon VITEL – Service Chaleur renouvelable

# SOMMAIRE

<b>1. PRÉSENTATION.....</b>	<b>4</b>
<b>2. FONCTIONNEMENT D'UN POÊLE À GRANULÉS.....</b>	<b>5</b>
2.1. Phases de combustion et émissions de polluants.....	5
2.2. Nettoyage du creuset et émissions de polluants.....	5
2.3. Modes de fonctionnement.....	6
2.4. Optimisation de la combustion - paramètres influents.....	6
<b>3. RECOMMANDATIONS A DESTINATION DES CONSTRUCTEURS.....</b>	<b>8</b>
3.1. Amélioration des performances de l'appareil à allure réduite.....	8
3.2. Optimisation de la plage de puissance de fonctionnement des appareils.....	8
3.3. Description détaillée des réglages du poêle dans la notice.....	8
<b>4. RECOMMANDATIONS A DESTINATION DES INSTALLATEURS.....</b>	<b>10</b>
4.1. Conformité des installations.....	10
4.2. Raccordement d'un thermostat externe.....	10
4.3. Niveau de puissance de chauffe de l'appareil.....	10
4.4. Dimensionnement d'un poêle à granulés.....	11
4.5. Mise en place d'un système de chauffage d'appoint.....	11
4.6. Dimensionnement des conduits.....	11
4.7. Réglages du poêle.....	12
<b>5. RECOMMANDATIONS A DESTINATION DES PARTICULIERS.....</b>	<b>13</b>
5.1. Choix des granulés.....	13
5.2. Achat et conservation des granulés.....	13
5.3. Dimensionnement de l'appareil.....	13
5.4. Réglage de la qualité de la combustion.....	13
5.5. Impact d'un changement de lot de combustible.....	14
5.6. Entretien et ramonage.....	14
5.7. Arrivée d'air extérieur (amenée d'air comburant).....	15
5.8. Choix du mode automatique de fonctionnement de l'appareil.....	15
5.9. Achat des équipements.....	15
5.10. Recommandations pour résoudre des problèmes fréquemment rencontrés au cours de l'étude.....	15
5.10.1. Formation de résidus au fond du creuset.....	15
5.10.2. Noircissement de la vitre.....	16
5.10.3. Difficultés d'allumage.....	16
5.10.4. Utilisation de l'appareil lors de vents violents.....	16
<b>6. AUTRES RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>17</b>
6.1. Recommandations à destination des maîtres d'œuvre.....	17
6.2. Recommandations à destination des experts des groupes de normalisation et des concepteurs de logiciel de dimensionnement des conduits.....	17
<b>SIGLES ET ACRONYMES.....</b>	<b>18</b>

# 1. PRÉSENTATION

---

Les ventes de poêles à granulés ont beaucoup augmenté au cours des dernières années. Ces appareils font partie des systèmes de chauffage à énergies renouvelables ayant de hautes performances d'après les tests menés en laboratoire selon les protocoles normatifs. Cependant, les performances réelles *in situ* et l'impact sur la qualité de l'air de ces appareils ont été peu étudiés jusqu'à présent.

Grâce à la réalisation de campagnes de mesures menées dans vingt logements aux performances thermiques variables, situés dans différentes régions climatiques métropolitaines, avec le même lot de granulés, à d'autres allures et dans d'autres conditions que celles étudiées selon les normes en vigueur, cette étude fournit des données quantifiées sur les performances énergétiques et environnementales *in situ* (pour des conditions d'installations variables) d'un échantillon de poêles à granulés.

Les mesures énergétiques ont été effectuées en continu durant l'ensemble d'une saison de chauffe, les mesures d'émissions de polluants sur une période de deux jours. Des appareils récents, de moins de cinq ans, labellisés Flamme verte 7\*, de 8 kW environ, installés par des professionnels Reconnus Garants de l'Environnement (RGE), utilisés en chauffage principal et équipés de conduits non-concentriques, ont été caractérisés afin d'appréhender leurs consommations, leurs rendements énergétiques et leurs émissions de polluants.

Grâce à une meilleure connaissance des performances des appareils domestiques de chauffage à granulés, cette étude a permis d'émettre des recommandations à destination des constructeurs, des installateurs et des utilisateurs d'appareils à granulés. Ces recommandations font l'objet du présent rapport. Elles concernent d'une part les améliorations possibles en matière de performances et de dimensionnements des appareils et des conduits, et d'autre part les points d'attention concernant l'installation, l'utilisation des poêles et du combustible, ainsi que l'entretien des appareils.

## 2. FONCTIONNEMENT D'UN POÊLE À GRANULÉS

---

### 2.1. Phases de combustion et émissions de polluants

Le cycle de combustion d'un poêle à granulés comprend les trois phases suivantes :

- L'allumage : d'une durée comprise entre 5 et 10 mn selon les appareils, il consiste à allumer la charge de granulés introduite dans le creuset de l'appareil au moyen d'une bougie d'allumage ;
- La combustion : elle se déroule à un niveau de puissance, généralement pré réglé en usine et conservé par l'installateur. La plupart des appareils disposent de cinq niveaux de puissances, notés P1 (30 % de la puissance nominale) à P5 (100 % de la puissance nominale). Quelques appareils proposent trois ou dix niveaux de puissance. Plus le niveau de puissance est élevé, plus la charge en combustible et le débit d'air comburant nécessaires à la combustion sont importants. Les poêles à granulés disposent d'un ventilateur dit « d'extraction » situé en aval de la chambre de combustion qui va permettre à la fois d'extraire les fumées et d'aspirer l'air nécessaire à la combustion. La vitesse de rotation de ce ventilateur sera d'autant plus élevée que la charge en combustible introduite dans la chambre de combustion sera forte. Après allumage et/ou après un changement de niveau de puissance, l'appareil passe par un régime transitoire de combustion (le temps que la température des fumées se stabilise), qui dure généralement de 20 à 30 minutes ;
- L'extinction : avant de s'éteindre, l'appareil termine la combustion des granulés présents dans le creuset en accélérant le processus de combustion, en augmentant fortement la vitesse de rotation du ventilateur d'extraction (donc avec de forts excès d'air). Cette opération (« nettoyage du creuset ») s'avère nécessaire afin de parfaire le rallumage suivant. Cette phase dure généralement de 5 à 10 mn.

Au cours de ces différentes phases :

- Les émissions de CO et particules augmentent lors de chaque allumage de l'appareil (durant quelques minutes tant que la combustion n'est pas bien établie) ;
- Les émissions de CO augmentent fortement lors de chaque arrêt de l'appareil en lien avec l'augmentation de l'excès d'air (du fait de l'augmentation du débit d'extraction des fumées et donc de l'apport en air comburant) tandis que les émissions de particules solides n'évoluent pas. Une augmentation de la fraction condensable des particules<sup>1</sup> n'est toutefois pas exclue durant cette phase (lors de la présente étude, cette fraction condensable n'a pas été déterminée : la méthode de mesure étant trop complexe à mettre en œuvre in situ) ;
- A allure réduite (notamment en deçà de 40 % de la puissance nominale), la combustion devient instable, les émissions de CO et de particules (fractions solide et condensable) de certains appareils augmentent fortement. Le rendement énergétique de ces mêmes appareils baisse ;

### 2.2. Nettoyage du creuset et émissions de polluants

Certains appareils sont équipés d'un réglage manuel permettant d'intervenir sur le nombre et la fréquence de nettoyage du creuset (rappelons que ce nettoyage est nécessaire au bon déroulement de l'allumage suivant) :

- Avec de fréquents et réguliers nettoyages (au moyen d'un apport d'air supplémentaire durant quelques minutes) lorsque la qualité du combustible est médiocre ;
- Avec des nettoyages du creuset seulement lors de l'extinction de l'appareil lorsque le combustible est de bonne qualité ;
- Sans nettoyage du creuset lorsque les granulés sont d'excellente qualité.

---

<sup>1</sup> Composés organiques volatils présents à l'état gazeux dans le conduit de fumées, formant des aérosols lors de leur introduction dans l'atmosphère, du fait du refroidissement des températures

Il existe des appareils, haut de gamme, équipés d'un nettoyage mécanique du creuset. Outre le fait de faciliter le rallumage du poêle, ce dispositif devrait permettre de minimiser le pic d'émission de polluants lors de l'extinction de l'appareil.

### **2.3. Modes de fonctionnement**

Un poêle à granulés peut fonctionner de différentes manières :

- Manuellement, l'utilisateur allume et éteint alors son appareil quand il le souhaite ;
- Automatiquement, en fonction de la température de consigne entrée.

En marche automatique, deux modes de fonctionnement peuvent être utilisés :

- Le mode modulation : lorsque la température de consigne est atteinte, le poêle continue à fonctionner à une puissance réduite. Dans ce cas, la bougie d'allumage est peu sollicitée. Ce mode de fonctionnement peut conduire à une légère surchauffe du logement. Le poêle finit toutefois par s'éteindre si l'écart entre la température ambiante et la température de consigne dépasse une certaine valeur (fixée par le fabricant). L'inconvénient de ce mode de fonctionnement est la dégradation des performances de l'appareil, notamment en termes de rendement et d'émissions de polluants, lorsque ce dernier fonctionne trop longtemps à faible puissance ;
- Le mode marche/arrêt : lorsque la température de consigne est atteinte, le poêle s'éteint. Il redémarre lorsque l'écart entre la température ambiante mesurée et la température de consigne est suffisant. Ce mode de fonctionnement conduit indéniablement à une sollicitation forte de la bougie d'allumage, qui doit rallumer régulièrement la charge de granulés et donc à une usure plus rapide de cette dernière. Par ailleurs, l'augmentation du nombre d'allumage et d'extinction peut conduire à un accroissement des émissions de polluants, puisqu'un cycle de nettoyage du creuset générant un pic d'émission de polluants est habituellement lancé lors de l'extinction du poêle.

### **2.4. Optimisation de la combustion - paramètres influents**

Les émissions de polluants (CO et particules notamment) sont étroitement liées à la quantité d'air introduite (ou l'excès d'air par rapport à la quantité d'air théorique nécessaire à la combustion) et à la bonne qualité du mélange air / gaz combustible, ce qui suppose de distribuer judicieusement l'air à différents endroits de la chambre de combustion. Afin de minimiser la formation de ces polluants, une quantité d'air optimale doit être recherchée :

- Un trop faible excès d'air engendre, par manque d'air, une augmentation des imbrûlés si la qualité du mélange air/gaz combustible n'est pas suffisante ;
- Un trop fort excès d'air ( $Ea > 3$ ) refroidit la chambre et dégrade la qualité de la combustion. C'est ce dernier cas, illustré sur la Figure 1, qui est le plus souvent rencontré sur les poêles à granulés, notamment à allure réduite.

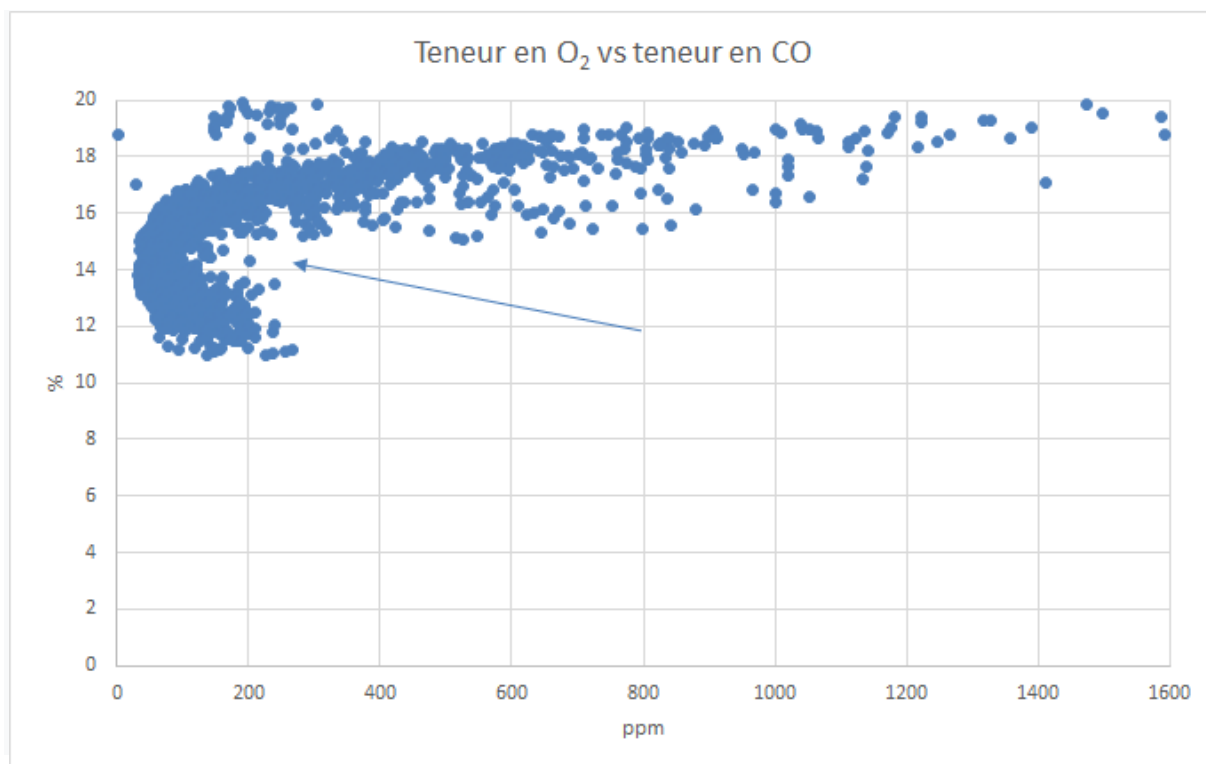


Figure 1 : évolution des teneurs en CO (valeurs brutes en ppm) en fonction des teneurs en O<sub>2</sub> (%). L'optimum d'excès d'air est signalé par la flèche, pour cet appareil en deçà et au-delà d'une teneur en O<sub>2</sub> de l'ordre de 14%, la teneur en CO augmente.

Les appareils modulants permettent, d'une façon générale, d'atteindre des teneurs en polluants relativement basses, quelle que soit l'allure de fonctionnement utilisée. Toutefois, pour certains d'entre eux, les émissions augmentent fortement à allure réduite (30 % de la puissance nominale), soulignant une moins bonne gestion des entrées d'air à cette allure.

Rappelons que sur les poêles à granulés, l'allure des appareils est pilotée par l'introduction de granulés et le débit d'air extrait. Afin d'optimiser la qualité de combustion à faible allure, le débit d'air extrait nécessite d'être correctement adapté.

Pour des excès d'air supérieurs à trois, les émissions de CO augmentent significativement (ces deux paramètres étant corrélés) ainsi que le débit d'air extrait. Ceci engendre une augmentation des pertes chimiques et thermiques, et donc une baisse du rendement énergétique. Aucune autre corrélation nette n'est observée. Les émissions de CO semblent cependant augmenter avec :

- L'augmentation du tirage : un trop fort tirage accroît la vitesse de combustion en faisant entrer une trop forte quantité d'air dans la chambre ;
- Et la diminution des températures des fumées : plus les températures dans la chambre de combustion sont élevées, meilleure est la qualité de combustion. Les plus faibles températures sont obtenues avec une allure réduite.

## 3. Recommandations à destination des constructeurs

---

### 3.1. Amélioration des performances de l'appareil à allure réduite

A allure réduite (30 % de la puissance nominale), environ un tiers des appareils ont des performances bien moindres. Pour ces appareils, l'excès d'air augmente fortement à allure réduite, favorisant une augmentation des émissions de polluants (+ 400 % pour le CO en moyenne) et une baisse du rendement de 8 à plus de 20 points du fait d'une augmentation des pertes chimiques et thermiques. Rappelons que les émissions de NO<sub>x</sub> et de particules solides évoluent peu quelle que soit l'allure.

En effet, afin de maintenir la vitre propre à allure réduite, le choix est parfois fait par les fabricants d'appareils d'augmenter la quantité d'air introduite dans la chambre de combustion, ce qui conduit à une moindre qualité de combustion. En outre, les conduits étant dimensionnés pour un fonctionnement optimum à puissance nominale, il en résulte généralement un apport en air comburant excessif à puissance réduite. Dans ces conditions, les pertes de charges sont réduites du fait du débit massique des fumées plus faible, et le besoin en air comburant est moindre compte tenu de la réduction de l'alimentation en combustible, et ce malgré la modification de régime de fonctionnement du ventilateur d'extraction. Cet apport en air excessif est d'autant plus notable que :

- Les niveaux de puissance de la plupart des appareils (du moins parmi ceux testés dans le cadre de cette étude) sont réglés par les installateurs pour un fonctionnement « de base » en allure intermédiaire, et non en allure nominale ;
- Aucun des particuliers ayant participé à cette étude n'a été en mesure de nous fournir la note de calcul de dimensionnement des conduits de l'installateur (de sorte que nous n'avons pas de certitude que ce dimensionnement, prévu dans la norme NF DTU 24.1 concernant les travaux de fumisterie, ait été effectué).

Rappelons que, sur les poêles à granulés, l'allure des appareils est pilotée d'une part par l'introduction de granulés, qui se fait au moyen d'une vis sans fin, et d'autre part par le débit d'amenée d'air comburant et d'extraction des fumées, qui est géré par un ventilateur positionné en aval de la chambre de combustion.

**Afin d'optimiser la qualité de combustion à faible allure, le débit d'air comburant nécessite d'être adapté précisément à la quantité de granulés introduite, en évitant le recours à de trop forts excès d'air.**

**Il est à noter que le maintien d'une vitre propre à allure réduite peut être obtenu en améliorant la qualité de combustion, grâce à une meilleure conception de la chambre (positions et dimensions des arrivées d'air par exemple), à l'atteinte et au maintien d'une température élevée dans le foyer, etc.**

### 3.2. Optimisation de la plage de puissance de fonctionnement des appareils

Lors de nos essais, deux appareils ont été testés avec de très faibles allures (environ 20 % de la puissance nominale). Le réglage de ces deux poêles à cette très faible allure a conduit à des conditions de fonctionnement inadaptées avec de forts excès d'air (de l'ordre de 9) et de faibles rendements (de l'ordre de 50 %), ainsi qu'à de fortes émissions de polluants (CO et PM). Cette perte de rendement correspond à une perte de 3 à 4 centimes d'euros par kWh produit (pour un coût du kWh produit de l'ordre de 7 centimes d'euros). **Il conviendrait donc de limiter la plage de fonctionnement des appareils de façon à éviter tout fonctionnement à des allures trop basses (réglage de la vitesse minimale de rotation de la vis sans fin) tant que la combustion à ces allures n'est pas suffisamment bien maîtrisée.**

Parallèlement, l'observation de ces très faibles allures est également à relier au fait que la plupart des poêles testés sont réglés pour fonctionner à puissance intermédiaire (~ 65 % de la puissance nominale) dans les conditions usuelles d'utilisation, nécessitant peut être une réévaluation de l'allure nominale.

### 3.3. Description détaillée des réglages du poêle dans la notice

Plusieurs réglages sont à vérifier sur un poêle à granulés pour garantir son bon fonctionnement in-situ :

- Réglage du ventilateur d'extraction des fumées et d'amenée d'air comburant ;
- Réglage de la fréquence de nettoyage du creuset selon la qualité du combustible utilisé ;
- Réglage de la température de consigne et de l'écart de température toléré ;



- Réglage de la programmation (journalière ou hebdomadaire) du poêle, lorsque celle-ci existe.

Tous ces réglages participent au bon fonctionnement de l'appareil et à son utilisation optimale. Il est donc important qu'ils apparaissent très clairement dans la notice, et que leur impact sur la combustion (et les performances énergétiques et environnementales de l'appareil) y soit explicitement mentionné.

## 4. Recommandations à destination des installateurs

---

La récente création de la Fédération des Installateurs de Poêles et Cheminées (FIPC), signe d'une volonté de professionnalisation des acteurs de ce secteur d'activité, représente une opportunité intéressante pour diffuser ces recommandations.

### 4.1. Conformité des installations

Pour la réalisation de l'étude, seuls des sites identifiés comme conformes aux règles de mises en œuvre d'un poêle à granulés (installés par un professionnel RGE) ont été sélectionnés (sélection effectuée sur dossier, sans visite préalable).

Lors de nos interventions sur site, aucune non-conformité majeure visible n'a été relevée. Notons toutefois que plusieurs points de vérification n'ont pas pu être réalisés (car non visibles ou par faute d'informations disponibles). C'est le cas en particulier pour la distance du conduit de raccordement / de fumée et de l'appareil par rapport au(x) mur(s) adjacent(s), qui suppose de connaître la composition précise de ce(s) mur(s) pour s'assurer qu'il(s) est(sont) entièrement non-combustible(s) quand les distances minimales par rapport aux matériaux combustibles fixées dans le DTU 24.1 (pour les conduits) et dans la notice / sur la plaque signalétique des poêles (pour les appareils) ne sont pas respectées.

Il n'a pas non plus été observé de problème de condensation dans les conduits (pas d'égouttures visibles lors du démontage des conduits, pas d'écoulements constatés par les particuliers). Ceci est cohérent avec les calculs de dimensionnement de conduits effectués *a posteriori* sur la base des éléments collectés lors de cette étude. En effet, ces calculs montrent que la température de la paroi intérieure du conduit de fumée au débouché n'est jamais inférieure à 0 °C pour l'ensemble des sites, en allure nominale, tandis que seul un site pourrait présenter un léger problème de condensation en extrémité haute du conduit en allure réduite.

Rappelons toutefois que, pour les conduits résistants aux condensats (comme c'est le cas des conduits dédiés au chauffage au bois), la température critique en termes de condensation est généralement considérée égale à 0°C (comme c'est le cas dans les calculs effectués dans le cadre de cette étude), de sorte qu'une condensation des composés dont la température d'ébullition est supérieure à cette valeur (en particulier les composés organiques volatils et hydrocarbures aromatiques polycycliques) reste possible dans le conduit, même si ce risque semble limité compte tenu des résultats des observations effectuées sur site.

### 4.2. Raccordement d'un thermostat externe

Tous les appareils sont susceptibles de fonctionner en mode modulation. Toutefois, certains thermostats externes (boîtier équipé de capteurs qui mesurent la température dans les pièces du logement et agit sur l'appareil de chauffage) ne le permettent pas. Il s'agit de thermostats qui ne sont pas de la même marque que le poêle à granulés. Les appareils fonctionnent alors en mode marche/arrêt en fonction de la température de consigne enregistrée.

**Nous recommandons donc soit l'achat d'un thermostat auprès du constructeur du poêle soit de vérifier la compatibilité du thermostat externe avec le poêle afin qu'il puisse prendre en charge le mode modulation, ce mode de fonctionnement étant utile en période froide.**

### 4.3. Niveau de puissance de chauffe de l'appareil

Les appareils sont généralement pré-réglés à puissance intermédiaire (P3) en usine, correspondant à environ 65 % de l'allure nominale de l'appareil. Ce niveau de puissance est généralement conservé par l'installateur lors de la mise en service de l'appareil chez son client. Il mériterait cependant d'être revu en fonction des besoins en chauffage réels du logement. L'installateur pourra s'appuyer pour cela sur l'étude thermique préliminaire visant à déterminer ce besoin.

**Afin d'optimiser le confort des habitants, nous recommandons, lors de l'installation de l'appareil, de vérifier l'adéquation entre le niveau de puissance retenu et les besoins en chauffage du logement, ainsi que de revoir ce point lors de l'entretien annuel de l'appareil, les besoins pouvant évoluer au fil du temps.**

#### **4.4. Dimensionnement d'un poêle à granulés**

D'après le retour des particuliers sélectionnés, aucun d'entre eux n'a pu bénéficier d'un dimensionnement thermique de qualité, au mieux un dimensionnement sommaire a été effectué. Un mauvais dimensionnement (et notamment un surdimensionnement) occasionne des impacts majeurs de fonctionnement. Ces appareils surdimensionnés fonctionnent relativement peu, souvent à une faible puissance de chauffe (P1) occasionnant une perte de rendement énergétique et de fortes émissions de polluants.

**Ainsi, nous recommandons la réalisation systématique d'une étude thermique complète par les installateurs, visant à déterminer le besoin en chauffage d'un logement, afin de bien dimensionner la puissance de chauffe de l'appareil à installer.**

Pour cela, de nombreux logiciels métiers existent se basant sur un calcul de déperditions suivant la norme EN 12831: IZUBA Pléiades, Climawin, Perenoud U02Win notamment. Sous réserve de ne pas surdimensionner l'ensemble des hypothèses de base (température intérieure, surpuissance de l'émetteur, correction de puissance de l'émetteur, efficacité de l'éventuel échangeur double flux, etc.), la réalisation d'un calcul thermique de dimensionnement affinera la puissance nécessaire et permettra potentiellement de la réduire. Il en découlera certainement un impact positif sur le budget de fourniture et pose du système.

**Nous recommandons donc également que les installateurs soient formés aux outils de calcul de déperditions.**

#### **4.5. Mise en place d'un système de chauffage d'appoint**

Le cadre réglementaire des bâtiment neufs (RT2012 et désormais RE2020) exige pour les logements dont la surface est supérieure à 100 m<sup>2</sup> un système d'appoint à l'appareil indépendant de chauffage au bois (voir fiche d'application RT2012 « Émissions mixtes de chauffage (dont systèmes d'émission à air non gainés et appareils indépendants de chauffage au bois) » - 18/12/2018).

Il en résulte néanmoins que pour neuf logements, sur les vingt que comprenait l'échantillon du projet, une non-utilisation, voire une absence (aucun système mis en œuvre) de ce système d'appoint a été constatée. Malgré tout, les analyses faites sur ces logements n'ont pas mis en lumière de défauts majeurs de confort d'usage. Ceci s'explique par un besoin de chauffage plus faible sur ces sites pour plusieurs raisons (maison de moins de 100 m<sup>2</sup> et/ou forte performance thermique de l'enveloppe et/ou système de ventilation double flux avec échangeur thermique) et un choix de compartimenter son ambiance thermique en fermant certaines zones moins utilisées de la maison durant les périodes plus fraîches.

De façon concomitante, il apparaît une grande variabilité de la surface chauffée par le poêle à granulés dans les différents logements étudiés (malgré une puissance nominale et un rendement similaires des différents appareils testés). Cette variabilité dépend essentiellement de paramètres intrinsèques au logement lui-même (perméabilité, ventilation) et des usages des occupants (en termes de confort thermique en particulier).

**Il en résulte qu'un appoint de chauffage est souvent utile, même de manière ponctuelle, afin de lisser l'ambiance thermique de la maison. Cet appoint apporte dans les pièces de nuit l'énergie suffisante pour le chauffage du plus grand volume thermique possible, en évitant la surchauffe dans le séjour où le poêle à granulés est installé, ainsi que la surconsommation énergétique associée.**

#### **4.6. Dimensionnement des conduits**

Un bon dimensionnement des conduits (conduit d'amenée d'air, conduit de raccordement, conduit d'évacuation des fumées) est nécessaire afin d'éviter tout risque de refoulement des fumées dans le logement, et par extension une intoxication au monoxyde de carbone. Il est également nécessaire afin d'éviter tout risque de condensation des fumées. La condensation se produit lorsque le point de rosée des fumées est supérieur à la température de la paroi intérieure du conduit. Elle réduit la durée de vie du conduit (corrosion). Enfin, ce dimensionnement est nécessaire pour ajuster la quantité d'air comburant introduite dans l'appareil de chauffage, qui a un impact direct sur la qualité de la combustion, et donc sur les émissions de polluants.

**Il est ainsi important de communiquer auprès des installateurs et des particuliers qu'un tirage trop élevé est tout aussi néfaste pour la combustion dans l'installation de chauffage qu'un tirage trop faible.**

Rappelons que les conduits de fumées doivent être mis en œuvre selon le DTU 24.1 qui impose un dimensionnement conformément à la norme NF EN 13384-1 (2019). Pour cela, il existe des logiciels de calculs dédiés, tels que Kesa-Aladin, Quick Calculation, Install Bois, le récent logiciel gratuit Conduit'Réno, ainsi que de nombreux logiciels fournis par les fabricants de conduits comme Poujoulat (Cat-Draw) Modinox (Optiflam), Dlinak (Dinakalc), Ten, etc.

Pour autant, il apparaît que les installateurs ne fournissent que très rarement la note de calcul correspondante au particulier. Ainsi, hors contrôle dans le cadre du dispositif RGE, il n'est pas possible d'avoir la certitude que le dimensionnement est effectivement et correctement effectué par l'installateur.

**Il est donc important d'inciter les installateurs à effectuer systématiquement un calcul de dimensionnement des conduits, de les former sur les outils correspondants ainsi que sur l'importance de cette étape préliminaire dans le bon fonctionnement de l'installation (tant du point de vue des performances énergétiques que des performances environnementales et de la sécurité des occupants).**

**Enfin, il pourrait également être intéressant que les installateurs effectuent une vérification systématique du tirage lors de mise en service de l'installation, ainsi que lors des entretiens annuels (pour repérer et résoudre d'éventuelles problématiques de bouchage des conduits). Cette vérification doit être effectuée appareil en fonctionnement.**

#### **4.7. Réglages du poêle**

Rappelons qu'un réglage optimum de la qualité de combustion permet de minimiser les émissions de polluants, mais aussi d'obtenir un haut rendement énergétique.

Lors de l'installation d'un poêle à granulés, plusieurs paramètres peuvent être réglés sur l'appareil :

- Le ventilateur d'extraction du poêle à granulés peut généralement être réglé pour compenser non seulement les pertes de charge liées à l'appareil lui-même (tel que cela est prévu dans les calculs de dimensionnement des conduits), mais également une partie (plus ou moins importante) des pertes de charge générées par le conduit d'amenée d'air. Il semblerait donc pertinent de rendre beaucoup plus transparent (dans les calculs de dimensionnement de conduits, dans les notices d'installation des appareils) **les niveaux de réglages du ventilateur, afin que l'installateur puisse ajuster ceux-ci en fonction des besoins réels de l'installation ;**
- Certains appareils sont équipés d'un **réglage manuel permettant d'intervenir sur le nombre et la fréquence de nettoyage du creuset en fonction de la qualité du combustible utilisé.** Plus le combustible est de mauvaise qualité, plus un apport d'air supplémentaire régulier est effectué au niveau du creuset pour en éviter l'encrassement. S'il est nécessaire au bon déroulement de l'allumage suivant dans le cas de granulés de mauvaise qualité, cet apport en air peut conduire à une dégradation de la combustion (via un trop fort excès d'air). Ainsi, **il est important de vérifier que ce paramètre est bien réglé** (et important également d'utiliser un combustible d'excellente qualité (cf. paragraphe 5.1).

Parallèlement, **il paraît pertinent que l'installateur vienne effectuer ces réglages, en début de saison de chauffe, en même temps que l'entretien de l'appareil.**

## 5. Recommandations à destination des particuliers

---

### 5.1. Choix des granulés

La qualité des granulés évolue d'un lot à l'autre. Les principaux paramètres qui jouent un rôle important en matière de combustion sont les suivants :

- Les caractéristiques physiques, telles que le diamètre et la longueur des granulés : la charge acheminée dans le creuset via la vis sans fin peut évoluer fortement en fonction de ces paramètres ;
- Le pouvoir calorifique ou quantité d'énergie contenue dans le combustible (4600 Wh/kg, valeur minimale de la norme NF EN 14961-2 de 2011) ;
- L'essence de bois utilisée : la composition chimique peut être légèrement différente selon les essences ;
- L'humidité : une faible teneur en eau favorise la qualité de la combustion (10 %, valeur maximale de la norme NF EN 14961-2 de 2011) ;
- La résistance mécanique : meilleure sera la tenue mécanique, moindre sera l'effritement des granulés. Si des granulés cassés sont utilisés, la charge en granulés introduite dans le creuset peut largement diminuer et déstabiliser la qualité de la combustion.

**Nous recommandons d'acheter uniquement des granulés de bois naturel à base de sciure certifiés de classe A1 selon la norme ISO 17225-2 de 2021 et porteurs d'une marque de qualité (ENplus A1, DIN Plus ou NF 444 de catégorie "NF Granulés Biocombustibles Bois Qualité Haute Performance").**

### 5.2. Achat et conservation des granulés

L'achat d'une quantité importante de granulés s'avèrera financièrement plus avantageuse que l'achat de quelques sacs. Cela suppose toutefois de disposer d'un espace de stockage suffisant (à l'abri et au sec) et de les utiliser durant la saison de chauffe en cours et/ou celle à venir car même conservés dans de bonnes conditions (endroit sec et aéré, surélevé par rapport au sol, par exemple sur une palette), les granulés se détériorent au fil du temps (par effritement). C'est notamment le cas si les sacs de granulés sont empilés les uns sur les autres, ce qui arrive fréquemment. **Nous conseillons donc de les utiliser durant la saison de chauffe au cours de laquelle ils ont été achetés et de les stocker dans un local sec et aéré.**

### 5.3. Dimensionnement de l'appareil

Trop peu de logements, notamment parmi ceux étudiés, ont bénéficié d'une étude thermique complète, de sorte que l'appareil de chauffage installé n'est pas nécessairement adapté aux besoins de chauffage réels du logement. Un mauvais dimensionnement (et notamment un surdimensionnement) occasionne des pertes de rendement énergétique et de fortes émissions de polluants.

**Il est donc important de demander une note de dimensionnement à son installateur afin de s'assurer de la bonne adéquation entre la puissance de l'appareil installé et le besoin en chauffage du logement.** Cette note peut engendrer un surcoût sur le devis de l'installateur mais est indispensable pour éviter le trop peu ou le trop de puissance néfaste à la performance globale du poêle.

### 5.4. Réglage de la qualité de la combustion

Les appareils sont pré-réglés en usine par les constructeurs avec des granulés certifiés. **Une modification de ces réglages peut s'avérer nécessaire, en cas de changement de lot de granulés par exemple.** En effet, en fonction du pouvoir calorifique inférieur (PCI) des granulés mais aussi de leurs caractéristiques physiques (longueur et diamètre), la charge énergétique introduite peut varier de plus ou moins 30 %, nécessitant un apport supplémentaire ou moindre d'air pour bien brûler, d'adapter la puissance de chauffe et finalement d'améliorer le confort de chauffage du logement tout en augmentant le rendement énergétique. Il est pour cela possible, pour quelqu'un d'averti, de régler le débit d'air extrait en fonction de l'aspect des flammes. Celles-ci doivent se développer verticalement sur une bonne hauteur de la chambre (elles seront d'autant plus hautes que la puissance sera élevée), sans se disperser sur l'ensemble de la chambre, ni rester confinées dans le creuset.

## **5.5. Impact d'un changement de lot de combustible**

Même si les granulés sont fabriqués selon les normes en vigueur, leurs caractéristiques peuvent sensiblement changer d'un lot à l'autre comme évoqué précédemment. Il n'est, par conséquent, pas étonnant d'observer une combustion différente lors d'un changement de lot de granulés.

**Nous conseillons d'optimiser le réglage de la qualité de la combustion lors d'un changement de lot de granulés et d'acheter une quantité de granulés suffisamment conséquente, permettant de répondre aux besoins en chauffage du logement durant une saison de chauffe au maximum (cf. paragraphes Achat et conservation des granulés et Réglage de la qualité de la combustion).**

## **5.6. Entretien et ramonage**

Même lorsque tous les paramètres de combustion sont bien réglés, les poêles à granulés, comme tous les appareils à combustion, restent à l'origine de la formation d'imbrûlés (particules de suie notamment) qui vont encrasser progressivement l'appareil et le conduit de fumées, nécessitant un entretien et un ramonage réguliers. Certains poêles sont équipés d'une sécurité avec mise à l'arrêt de l'appareil au bout d'un certain nombre d'heures de fonctionnement sans entretien, de sorte que l'intervention d'un professionnel est alors nécessaire pour redémarrer. L'atteinte de ce nombre d'heures de fonctionnement signifie souvent que le poêle est bien encrassé et que ses performances ont fortement diminué.

**L'expérience acquise sur ce type d'appareils montre qu'un entretien complet de l'appareil par un professionnel, comprenant un ramonage du conduit d'évacuation des fumées, est nécessaire *a minima* une fois par an, voire une à deux fois par an lors d'un usage intensif, dont une fois hors période de chauffe. Ce ramonage est nécessaire** avant tout pour des questions de sécurité (intoxication au CO du fait d'un risque de refoulement des fumées accru notamment). Afin de se mettre en conformité vis-à-vis des obligations du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT) et de respecter les prescriptions de la plupart des assureurs, « les conduits de fumée habituellement en fonctionnement et desservant des locaux d'habitation doivent être ramonés deux fois par an, dont une fois pendant la période d'utilisation [...] par une entreprise qualifiée à cet effet par l'organisme professionnel de qualification et de classification du bâtiment. ». En cas d'expertise d'assurance voire judiciaire, ce point est systématiquement vérifié.

Outre un ramonage du conduit d'évacuation des fumées, l'entretien de l'installation par un professionnel doit comprendre :

- **Une vérification et, le cas échéant, un nettoyage de l'amenée d'air comburant ;**
- **Un nettoyage complet de l'appareil : trémie, vis sans fin, chambre de combustion, échangeur de chaleur, sondes de température, ventilateurs d'ambiance et d'extraction des fumées (nettoyage des pâles pour ce dernier) ;**
- **Une vérification du bon fonctionnement du ventilateur d'extraction des fumées (adéquation des réglages avec la qualité du combustible, identification des pièces à changer, mesure du tirage) ;**
- **Un remplacement des pièces d'usures (joints, bougie d'allumage le cas échéant) selon les prescriptions du constructeur.**

Parallèlement, en matière d'entretien courant de l'appareil, nous conseillons aux particuliers de :

- **Lire et respecter les consignes de la notice d'emploi de l'appareil ;**
- **Réaliser un nettoyage du creuset tous les jours (ou tous les deux jours en fonction de la qualité des granulés), afin d'éliminer les résidus restants (et/ou ceux tombés à côté) pour favoriser le passage de l'air, minimiser la formation d'imbrûlés et faciliter les allumages suivants ;**
- **Vider le réservoir de granulés à la fin de la saison de chauffe, afin d'éviter une détérioration des granulés restants, une agglomération des granulés et des difficultés lors de la remise en route de l'appareil ;**
- **Faire appel à un professionnel qualifié pour la réalisation de l'entretien annuel.**

Ces dispositions sont nécessaires afin de maintenir le poêle en bon état et d'augmenter sa durée de vie.

## **5.7. Arrivée d'air extérieur (amenée d'air comburant)**

Que le raccordement soit effectué de façon étanche<sup>2</sup> ou non (avec prise d'air comburant dans le logement), l'introduction d'air extérieur est indispensable pour alimenter le poêle à granulés avec une quantité adaptée d'air comburant (soit directement, soit par aspiration dans l'air ambiant), afin d'obtenir une bonne qualité de combustion, un haut rendement énergétique et de faibles émissions de polluants.

**Nous préconisons une vérification régulière par le particulier, deux fois par an par exemple, de l'absence d'obturation de l'arrivée d'air extérieur, ainsi qu'un nettoyage de la grille équipant la prise d'air étant donné la perte de charge qu'elle crée.**

Au cours de cette étude, un dysfonctionnement constaté en amont de la réalisation des mesures ponctuelles sur un poêle à granulés dont le conduit d'amenée d'air était obstrué a confirmé l'importance de ce point. En effet, une obturation de l'entrée d'air génère, en modifiant les écoulements d'air, une production importante d'imbrûlés, un encrassement de l'appareil, de plus fortes émissions de polluants et une perte de rendement énergétique.

## **5.8. Choix du mode automatique de fonctionnement de l'appareil**

**D'une façon générale, nous recommandons de faire fonctionner son poêle, si ce dernier est bien dimensionné, en mode modulation lorsque le besoin de chauffe est important (période froide, donc avec un fonctionnement à allure réduite minimisé) et en mode marche/arrêt lorsque le besoin de chauffe est moindre (période relativement clémente) afin d'éviter le recours trop fréquent à une allure réduite. En mode marche/arrêt, il sera important de ne pas avoir recours à des arrêts redémarrages trop fréquents afin d'éviter une usure prématurée de la bougie d'allumage et de trop nombreux pics d'émission de polluants lors de l'allumage et fin de période de fonctionnement.**

## **5.9. Achat des équipements**

**Pour obtenir le meilleur rapport qualité/prix, nous conseillons de prendre contact avec plusieurs installateurs afin de faire établir plusieurs devis** (pour un modèle donné, les prix pouvant évoluer fortement). Il est également important de vérifier le taux de TVA appliqué. L'achat d'un poêle à granulés, sa pose ainsi que son entretien bénéficient d'un taux de TVA réduit de 5,5 %.

## **5.10. Recommandations pour résoudre des problèmes fréquemment rencontrés au cours de l'étude**

Ce paragraphe décrit les principaux problèmes évoqués par les particuliers, au cours de cette étude, en lien avec l'utilisation de leur poêle à granulés.

### **5.10.1. Formation de résidus au fond du creuset**

L'une des principales difficultés rencontrées par les utilisateurs est la formation de résidus (quantité importante de cendres, suies, mâchefers, mâchefers vitrifiés) au fond du creuset qui reçoit les granulés. Cette formation de résidus est généralement liée à un manque d'air. Les cendres ne sont alors plus suffisamment éliminées, l'air dévié n'arrive plus au bon endroit, la combustion devient incomplète, favorisant la production de suies. Les couches de cendres, suies et granulés imbrûlés s'amoncellent pour finir par former des mâchefers, résidus solides pouvant être difficiles à décrocher.

Ce manque d'air peut avoir diverses origines :

- Un mauvais dimensionnement des conduits et/ou un mauvais réglage de l'appareil nécessitant l'intervention d'un professionnel ;
- L'encrassement des entrées d'air du fait d'un manque d'entretien de l'appareil ;
- L'obturation partielle de l'arrivée d'air extérieur qu'il convient de nettoyer et vérifier régulièrement ;
- Une mauvaise qualité des granulés.

---

<sup>2</sup> Les appareils de chauffage raccordés en configuration étanche, comme c'est généralement le cas des poêles à granulés, sont dotés d'un conduit d'amenée d'air, situé entre la buse d'amenée d'air de l'appareil et l'extérieur. Ce conduit permet de rendre l'appareil indépendant de l'air ambiant du logement.

### 5.10.2. **Noircissement de la vitre**

Le noircissement de la vitre est lié à la production d'imbrûlés, et plus particulièrement de carbone suie, qui viennent se déposer sur les parois froides. **Ce phénomène indique que la combustion est de mauvaise qualité.** Ainsi, ce phénomène alerte d'un dysfonctionnement de l'appareil. Il peut être fortement réduit en minimisant l'usage de l'appareil à allure réduite.

Un noircissement de la vitre au cours d'un fonctionnement à des allures autres que l'allure réduite peut être dû à :

- Un mauvais réglage de l'appareil ;
- Un mauvais dimensionnement des conduits, s'il est systématique ;
- L'utilisation de granulés de mauvaise qualité ;
- Un encrassement de l'appareil ;
- Et/ou l'obturation de l'amenée d'air qu'il convient de nettoyer régulièrement.

### 5.10.3. **Difficultés d'allumage**

La réussite d'un allumage est largement conditionnée par l'extinction de la précédente charge, et plus particulièrement par la propreté du creuset nécessaire au bon passage de l'air alimentant la flamme. Il est donc très important de veiller à ce dernier point lors de la remise en route de l'appareil, d'autant que des difficultés d'allumage peuvent conduire à la formation d'un feu couvant au niveau des granulés introduits dans le creuset, source de monoxyde de carbone (CO). Pour les appareils peu étanches (par conception et/ou vieillissement des joints, par exemple), ce dégagement dans le foyer en l'absence de tirage (puisque le ventilateur d'extraction s'éteint lorsque l'allumage n'aboutit pas) peut conduire à des maux de tête chez les particuliers concernés. Pour mémoire, à fortes concentrations, ce gaz incolore et inodore peut être mortel. Parallèlement, que l'appareil soit étanche ou non, ce dégagement de CO peut être à l'origine d'une intoxication, si la quantité dégagée dans le foyer est importante et que le particulier ouvre la porte foyère. Enfin, pour les appareils étanches, dans les cas extrêmes de forte production de CO et en l'absence de sécurité sur l'appareil (ce qui est rarement le cas sur les appareils récents), ce dégagement peut conduire à un phénomène explosif lorsque la bougie d'allumage réussit finalement à produire une étincelle après un ou plusieurs allumages infructueux, pouvant engendrer une violente rupture de la vitre de l'appareil.

**Un contrôle régulier de l'état du creuset est donc vivement recommandé.**

### 5.10.4. **Utilisation de l'appareil lors de vents violents**

De forts vents viennent perturber l'équilibre des pressions tel qu'il est considéré lors du dimensionnement des conduits, en impactant la pression de la vitesse du vent qui intervient dans ces calculs. Ainsi, cela perturbe le tirage qui peut s'en trouver accru ou réduit, selon le sens des vents. Par voie de conséquence, la combustion et l'évacuation des produits de combustion en sont perturbées. **Lorsque cela est possible, nous recommandons donc d'éviter d'utiliser un appareil de chauffage en cas de vent violent.** A défaut, il convient d'être présent lors de l'utilisation et de rester vigilant à tout refoulement de fumées et/ou signe d'une dégradation de la combustion (tel que le noircissement de la vitre, en particulier).



## 6. Autres recommandations

---

### 6.1. Recommandations à destination des maîtres d'œuvre

**Afin de favoriser la diffusion de la chaleur, il est pertinent de positionner le poêle à granulés en position centrale dans le logement si possible en évitant de le placer contre un mur extérieur afin d'éviter toute déperdition de chaleur.**

### 6.2. Recommandations à destination des experts des groupes de normalisation et des concepteurs de logiciel de dimensionnement des conduits

Comme évoqué précédemment, il a été constaté que la plupart des poêles testés sont réglés pour fonctionner à puissance intermédiaire (~ 65 % de la puissance nominale) dans les conditions usuelles d'utilisation. En supposant qu'il s'agisse là d'un choix pour garantir à l'utilisateur de disposer d'une capacité de chauffage « résiduelle » en cas d'hiver particulièrement froid (hypothèse qui reste à confirmer en l'absence d'étude thermique complète), la question de la définition de l'allure nominale est peut-être à réévaluer. En effet, dans ce cas, il paraîtrait *a minima* nécessaire que les essais normatifs incluent des essais à ce niveau de puissance « le plus couramment utilisé », ce qui inciterait en outre les fabricants d'appareils à optimiser les réglages de leur poêle dans ces conditions d'utilisation.

Par ailleurs, les calculs de dimensionnement des conduits selon la norme NF EN 13384-1 (2019), et donc les logiciels de calcul qui sont basés sur cette méthodologie, présentent certaines limites :

- Le ventilateur d'extraction du poêle à granulés est supposé ne compenser que les pertes de charge de cet appareil. Or, ce ventilateur a généralement la capacité de compenser également une partie (plus ou moins importante) des pertes de charge générées par le conduit d'amenée d'air. Il semblerait donc pertinent d'intégrer dans ce calcul les niveaux de réglages du ventilateur, afin que l'installateur puisse ajuster ceux-ci en fonction des besoins de l'installation ;
- La norme NF EN 13384-1 (2019) définit une valeur seuil inférieure pour la pression résiduelle au point de jonction raccordement / fumée. Elle définit également une valeur seuil supérieure, qui n'est pas calculée dans tous les logiciels de dimensionnement de conduits (en particulier, elle n'est pas calculée dans le logiciel Kesa-Aladin utilisé dans cette étude). Ce calcul de valeur seuil supérieure suppose en outre que le fabricant fournisse une valeur maximale de tirage requis à la buse de l'appareil de chauffage, ce qui est rarement fait, d'autant que cette notion de valeur seuil supérieure est relativement récente (ajoutée en 2019 dans la norme). Pourtant, les résultats de cette étude mettent clairement en évidence un impact négatif de l'excès d'apport en air comburant sur les émissions (en particulier pour le CO). Il semblerait donc pertinent que cette valeur seuil supérieure soit systématiquement calculable (dans le logiciel) et calculée (par les installateurs), et donc que les données nécessaires à ce calcul soient systématiquement fournies (par les fabricants).

## SIGLES ET ACRONYMES

---

<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
<b>CO</b>	Monoxyde de carbone
<b>CSTB</b>	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<b>PCI</b>	Pouvoir calorifique inférieur
<b>PM</b>	Particule matter (matière particulaire) : particules solides uniquement
<b>RGE</b>	Reconnu garant de l'environnement

## 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, alimentation, déchets, sols, etc., 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 du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

### LES COLLECTIONS DE L'ADEME



#### 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.



#### 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.



#### 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.



## **PERFORMANCES REELLES DE POELES A GRANULES**

L'objectif du présent document est d'émettre des recommandations pour la filière (constructeurs, installateurs) et les utilisateurs de poêles à granulés tant sur les améliorations possibles des appareils que sur les points d'attention concernant l'installation, l'utilisation des poêles et du combustible ainsi que l'entretien des appareils.

*Une implication de tous les acteurs de la filière est nécessaire pour améliorer les performances énergétiques des poêles à granulés tout en préservant l'environnement.*

