



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

Entretien annuel des chaudières de puissance nominale comprise entre 4 et 400 kW

fiches techniques

Déjà obligatoire et maintenant formalisé,
l'entretien annuel des chaudières permet d'optimiser les capacités des systèmes de chauffage tout en vérifiant la sécurité de son fonctionnement. Cela répond à la mobilisation en faveur de la réduction des consommations d'énergie et des émissions dans l'atmosphère, comme le veut le Grenelle de l'environnement. L'occasion est ainsi offerte aux professionnels de conseiller l'utilisateur dans l'usage de sa chaudière, **et de valoriser les compétences thermiques et énergétiques** de toute la filière de la boucle à eau chaude.

Dans le cadre de la transposition en droit français de l'article 8 de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB 2002/91 CEE) un décret et un arrêté traitant de l'entretien annuel des chaudières, dont la puissance nominale utile de fonctionnement est comprise entre 4 et 400kW, ont été publiés respectivement le 11 juin 2009 et le 31 octobre 2009. Face à un parc vieillissant de chaudières de petites puissances, le but de cette réglementation est de formaliser clairement les opérations à réaliser lors des entretiens par une attestation, et d'encourager le commanditaire à améliorer l'usage ou le fonctionnement de la chaudière en place. Et si cela s'avère nécessaire, de l'informer des possibilités de changer de matériel si celui-ci est obsolète, avec à l'appui des comparaisons des performances avec les meilleures technologies du marché.

Que doit contenir l'attestation d'entretien ?

La nouvelle réglementation précise les opérations qui doivent être obligatoirement menées lors de tout entretien de chaudière. Une attestation d'entretien dont le contenu est précisé dans l'arrêté doit obligatoirement être remise au commanditaire. L'attestation doit :

- rendre compte des opérations et mesures effectuées ;
- éclairer le client sur la performance de sa chaudière en terme de rendement ;
- informer le client sur les émissions de polluants de son matériel (NOx pour les chaudières gaz et le fioul, COV et poussières pour les chaudières utilisant les combustibles solides) ;
- comparer ces valeurs à celles des meilleures technologies disponibles en 2009 et faire part en la matière des possibilités d'amélioration de son installation.

sommaire

La nouvelle réglementation.....	2
Aide à la lecture du document	3
Entretien des chaudières au fioul et au gaz.....	4
● Le corps de chauffe	4
● Les éléments intégrés.....	4
● Les conduits d'évacuation	5
● Les éléments de sécurité	6
● Le brûleur.....	9
● Le réglage de combustion	15
Entretien des chaudières au bois.....	19
● Le corps de chauffe	19
● Les conduits d'évacuation	19
● Les éléments intégrés.....	20
● Les éléments de sécurité	20
● Le réglage de combustion	21
Mesure du monoxyde de carbone ambiant	23
Les évaluations	24
Les effets des polluants	29
Conseils et recommandations	30
L'attestation d'entretien.....	35
Textes réglementaires et normatifs	40

La nouvelle réglementation

Qui est le commanditaire de l'entretien ?

"Lorsque le logement, le local, le bâtiment ou partie de bâtiment est équipé d'une chaudière individuelle, l'entretien est effectué à l'initiative de l'occupant, sauf, le cas échéant, stipulation contraire du bail.

L'entretien des chaudières collectives est effectué à l'initiative du propriétaire ou du syndicat des copropriétaires de l'immeuble".

[La nouvelle réglementation ne rend pas obligatoire la passation par le commanditaire d'un contrat d'entretien. L'entretien peut être réalisé soit dans le cadre d'un contrat d'entretien soit lors d'une visite hors contrat d'entretien.

Qui doit effectuer l'entretien ?

La prestation doit être effectuée par une personne remplissant les conditions de qualification professionnelle prévues par la loi du 5 juillet 1996 relative au développement et à la promotion du commerce et de l'artisanat.

Les personnes considérées auparavant compétentes pour effectuer l'entretien d'une chaudière le sont toujours aujourd'hui de par leur expérience. Les personnes voulant débiter dans la profession doivent être titulaires soit :

- d'un Certificat d'Aptitude Professionnelle (CAP) ;
- d'un Brevet d'Etudes Professionnelles (BEP) ;
- d'un diplôme ou un titre de niveau égal ou supérieur homologué ou enregistré lors de sa délivrance au répertoire national des certifications professionnelles et délivré pour l'exercice du métier concerné ;
- à défaut de diplômes ou de titres homologués, ces personnes doivent justifier d'une expérience professionnelle de trois années effectives sur le territoire de la Communauté européenne ou d'un Etat partie à l'accord sur l'Espace économique européen acquise en qualité de travailleur indépendant ou de salarié dans l'exercice du métier concerné.

Quelles opérations doit-on réaliser lors d'un entretien de chaudière de 4 à 400 kW ?

- Des opérations obligatoires : listées dans la norme NF X50-011 étendue à 400 kW pour le fioul, listées dans la norme NF X50-010 étendue à 400 kW pour le gaz et explicitement listées pour le bois dans l'annexe 1 de l'arrêté.
- Des opérations recommandées et non stipulées par l'arrêté mais jugées cependant primordiales au bon entretien d'une chaudière.

L'ensemble de ces opérations sont décrites ci-après. Pour des informations plus détaillées, on recommande de se conformer aux guides et aux notices des constructeurs de matériels. L'entretien comprend les opérations correspondant à chacun des combustibles, dans la mesure où ces opérations sont techniquement réalisables.

[**Remarque :** les entretiens réalisés entre le 1er janvier 2009 et le 31 octobre 2009 restent valides pour l'année 2009.

Aide à la lecture du document

Le document qui suit reprend les différentes étapes qui constituent un entretien.



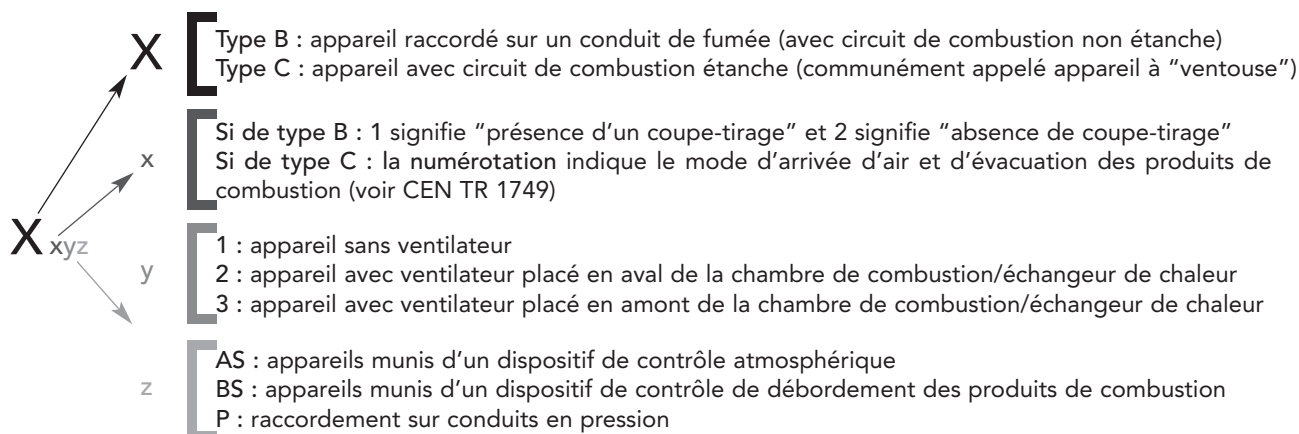
Le tableau ci-dessous vous permet de vous diriger directement vers les pages concernées par chacune des technologies de chaudières.

Technologies de chaudières détaillées dans ces fiches			Opérations d'entretien (n° de page)			
Combustible	Type de brûleur	Chaudière	Nettoyage	Eléments intégrés et de sécurité	Brûleur et réglage de combustion	Fiches d'attestation
			 	 	 	
GAZ	Atmosphérique	Murale et au sol	4, 5	4, 6, 8	10, 12, 17	36, 39
	A air soufflé	Au sol	4, 5	4, 6 à 8	10 à 12, 15 à 18	36, 39
FIOUL	A air soufflé et à pulvérisation	Murale et au sol	4, 5	4, 6 à 8	9, 11, 15 à 18	37, 39
BOIS	A chargement manuel	Au sol	19, 19	20, 20	21	38, 39
	A chargement automatique	Au sol	19, 19	20, 20	22	38, 39

Toutes les opérations obligatoires fixées par la législation sont listées dans les fiches d'attestation en fin de document.

Codifications des technologies de chaudières :

La classification des appareils gaz (selon le rapport technique CEN TR 1749) décrite ci-dessous permet de faire la distinction entre les différents types d'évacuation de produits de combustion selon la dénomination Xxyz lue sur la plaque signalétique :



Les brûleurs gaz présents sur les chaudières murales sont du type atmosphérique avec assistance éventuelle par un ventilateur. Les chaudières au sol avec brûleur à air soufflé les plus courantes sont de type B23. Enfin, les chaudières au sol de type atmosphériques sont le plus souvent de type B21 ou B22. Par extension du rapport technique CEN TR 1749, on parlera aussi de type B et C pour les appareils à combustible fioul et bois.

Le corps de chauffe

Opérations obligatoires à effectuer sur tous les types de chaudières :

- Nettoyer le corps de chauffe ; un nettoyage manuel est toujours nécessaire même après un pré-nettoyage chimique (voir ci-dessous).
- Vérifier et remplacer, si besoin, les joints des raccords mécaniques.

Remarque : sur chaudière murale à chambre sèche, on nettoiera l'échangeur à ailettes placé au dessus de la chambre de combustion.
Sur chaudière sol on retirera les éventuels turbulateurs et on nettoiera le collecteur des fumées.

Opérations recommandées à effectuer sur les chaudières à condensation :

- Nettoyer le siphon d'évacuation des condensats et l'échangeur avec de l'eau en veillant à remplir le siphon en fin d'intervention. On utilisera des brosses synthétiques pour éviter des éraflures provoquées par des brosses métalliques (source de corrosion).
- Vérifier l'efficacité de l'équipement de neutralisation par mesure du pH et le bon fonctionnement de la pompe de relevage (si présents).



Facultatif : pré-nettoyage chimique du corps de chauffe.



Obligatoire : nettoyage manuel avec des goupillons, des écouvillons, des brosses et un aspirateur pour finaliser le nettoyage chimique.

Documentation COSTIC

Les éléments intégrés

Opérations obligatoires à effectuer sur tous les types de chaudières si le composant y est intégré :

- Vérifier et régler les organes de régulation. En particulier la régulation des allures par l'aquastat et la température d'eau de sortie chaudière par une courbe de chauffe.
- Vérifier le bon fonctionnement du circulateur d'eau (marche/arrêt).
- Vérifier et nettoyer l'extracteur de fumées.
- Vérifier la pression du vase d'expansion si nécessaire et le "regonfler" si nécessaire.
- Pour les chaudières avec ballon à accumulation, vérifier les anodes ainsi que les accessoires fournis par le constructeur en suivant les prescriptions de celui-ci (pour les anodes au magnésium : on peut soit vidanger le ballon et vérifier le diamètre de l'anode, soit mesurer un courant en sortie de l'anode si elle est montée avec isolation uniquement - voir documentation et garantie du constructeur).

Remarque : lors de l'entretien, il est également recommandé de vérifier les éléments non intégrés à la chaudière (circulateur, vase d'expansion...).

Le ramonage des conduits d'évacuation des produits de combustion

Opérations obligatoires à effectuer sur tous les types de chaudières :

- Vérifier que le ramonage des conduits de fumée a été effectué récemment (demander à consulter le certificat de ramonage).

Rappel des fréquences réglementaires de ramonage des conduits sur chaudière de **type B** (d'après le règlement sanitaire départemental type) :

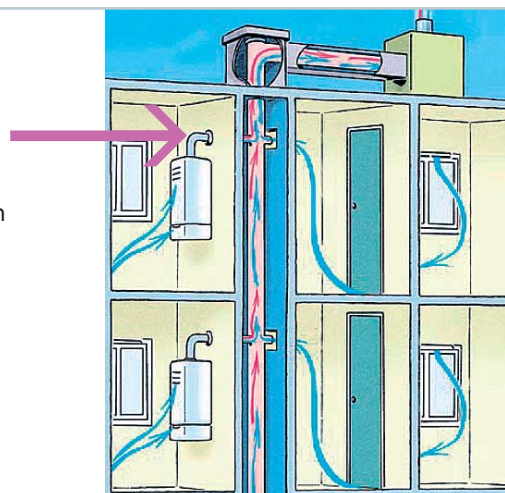
- 2 fois par an pour le fioul ;
- 1 fois par an pour le gaz si le conduit utilisé n'a jamais servi à l'évacuation de produits de combustion solide ou liquide auparavant.

Remarque : chaque département possède son règlement sanitaire qui peut être plus restrictif vis-à-vis du ramonage. Le ramonage doit être effectué par une entreprise en possession d'un titre reconnu de qualification professionnelle.

- Vérifier l'état, la nature et la géométrie du conduit de raccordement (voir aussi les dispositions de la norme XP P 45 500 pour les chaudières au gaz et de la norme NF DTU 24.1). On vérifiera la présence d'un moyen de réglage du tirage (modérateur de tirage) et son réglage éventuel.

On vérifiera qu'il n'y ait pas d'étranglement apparent, de détériorations apparentes, de mauvais tracé (plus de deux coudes à 90°), de matériaux inadaptés (aluminium à la place d'inox ou présence d'adhésif) et qu'il y ait un bouchon sur le perçage prévu pour l'analyse de combustion sur chaudière avec brûleur à air soufflé nécessitant des mesures dans le conduits d'évacuation des produits de combustion (voir p.15).

- Conduit de raccordement vers le collecteur à nettoyer annuellement. Il est recommandé de le faire nettoyer pendant l'entretien. Dans le cas des **VMC-Gaz**, cette opération est obligatoirement à faire pendant l'entretien de la chaudière



VMC-Gaz
(Documentation
GDF SUEZ)

Remarque : le nettoyage du conduit d'évacuation des produits de combustion n'est pas une opération comprise dans l'entretien de la chaudière. Toutefois dans le cas des VMC-Gaz, l'opérateur est tenu de nettoyer le conduit de raccordement lors de l'entretien de la chaudière et de vérifier la sécurité individuelle de la chaudière (voir NF X 50-010 et arrêté du 25 avril 1985).

- Pour les conduits des chaudières gaz à "ventouse" et donc de **type C**, un simple contrôle de vacuité permet de s'assurer de la bonne évacuation des produits de combustion.

Les éléments de sécurité

IMPORTANT : dès lors que des tests de fonctionnement sont effectués sur des éléments de sécurité par démontage de composants, il est primordial de remettre les différents composants dans leur configuration d'origine et en état de marche.

Remarque : il est demandé dans l'arrêté d'effectuer des vérifications fonctionnelles des différents composants de sécurité. Ces tests sont à réaliser selon les préconisations du constructeur et quand cela est possible.

Sécurités communes aux chaudières :

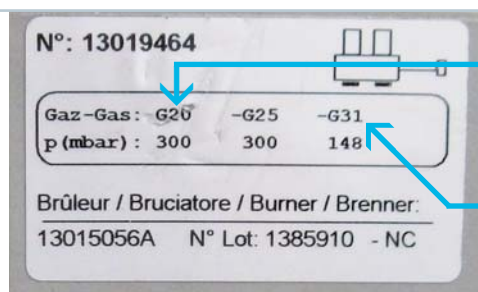
- Aquastat limiteur.
- Contrôleur de débit ou "flowswitch" (opération de vérification possible : éteindre le circulateur ou débrancher le "flowswitch" et vérifier que le brûleur ne s'allume pas). Pour le fonctionnement en mode de production d'eau chaude sanitaire, la vérification pourra s'effectuer par la fermeture du robinet de puisage d'eau chaude.
- Contrôleur de pression
- Soupape de sécurité (opération de vérification possible : effectuer une chasse très rapide pour limiter l'introduction d'air puis remettre la pression d'eau du réseau à un niveau nominal).

Sécurités spécifiques à la détection de flamme sur brûleur gaz :

- Sonde d'ionisation brûleur atmosphérique ou à air soufflé (opération de vérification possible : mesurer le courant (en μA) lorsque la combustion est enclenchée).
- Thermocouple sur brûleur atmosphérique (opération de vérification possible : souffler la veilleuse et vérifier l'extinction du brûleur).

Sécurités spécifiques aux brûleurs gaz sur chaudière au sol :

- Pression d'alimentation spécifiée par le constructeur du bloc-gaz (voir ci-dessous).
- Pressostat de gaz mini (le régler à environ 80% de la pression d'arrivée de gaz après mesure avec un manomètre).
- Pressostat de gaz maxi (le régler à environ 120% de la pression de sortie du bloc gaz en grande allure après mesure avec un manomètre).
- Contrôleur d'étanchéité automatique (éventuellement présent sur les chaudières sol de moyenne puissance).



Exemple de pression d'utilisation d'un bloc-gaz (voir documentation constructeur)

Gaz naturel standard
Pression de fonctionnement normale à vérifier : 300mbar
Pressostat mini à régler à environ : 240mbar

Gaz propane
Pression de fonctionnement normale à vérifier : 148mbar
Pressostat mini à régler à environ : 120mbar



Exemple de soupape de sécurité défectueuse

Documentation COSTIC

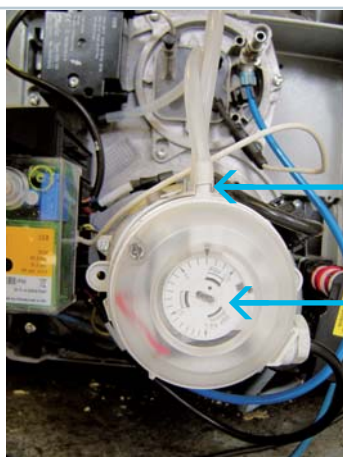
Remarque : le test de la soupape de sécurité peut induire des blocages de la tête par des éléments solides présents dans le réseau (en particulier lorsqu'elle est placée sur un point bas ou un bras mort).
A minima, on vérifiera que la soupape possède un marquage NF, gage de sécurité du constructeur, garantissant son fonctionnement en cas de surpression.

Les éléments de sécurité

IMPORTANT : dès lors que des tests de fonctionnement sont effectués sur des éléments de sécurité par démontage de composants, il est primordial de remettre les différents composants dans leur configuration d'origine et en état de marche.

Sécurités des brûleurs à air soufflé :

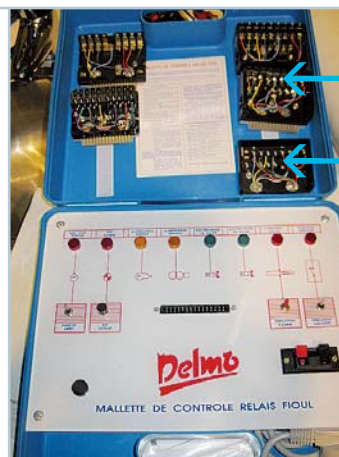
- Câblage (opération de vérification possible : vérifier la phase, le neutre, et la terre sur le connecteur 7 broches).
- Pressostat d'air mini (réglage à environ 50% du minimum des deux pressions d'air mesurées en grande et en petite allure).
- Boîtier de contrôle (test éventuel avec une valise de contrôle, voir la photo ci-dessous).



Pressostat air

Vérification possible par débranchement de la mesure de pression

Réglage du pressostat d'air



Emplacements pour tests fonctionnels des boîtiers de contrôle

Malette pour vérification des boîtiers de contrôle fioul

Sécurités spécifiques aux brûleurs à air soufflé au fioul :

- Accouplement mécanique entre la pompe et le moteur (vérification visuelle).
- Cellule photo réactive de détection de flamme (opération de vérification possible : mesurer la résistance de la cellule photorésistante avec et sans lumière voir ci-dessous ; sur une cellule infrarouge il faut faire une mesure d'intensité).



Test d'une cellule photorésistante de détection de flamme d'un brûleur fioul par mesure de la résistance avec lumière (à gauche) ou sans lumière (à droite).

Documentation
COSTIC

Les éléments de sécurité

IMPORTANT : dès lors que des tests de fonctionnement sont effectués sur des éléments de sécurité par démontage de composants, il est primordial de remettre les différents composants dans leur configuration d'origine et en état de marche.

Sécurités spécifiques aux conduits des chaudières avec dispositif de coupe-tirage anti-refouleur et définies comme étant du type B11BS :

→ Vérifier le dispositif anti-refoulement des fumées (exemple : détecteur thermique SPOTT sur B11BS ; vérification possible : boucher le conduit à la buse pour faire refouler les fumées vers le thermostat et vérifier la mise à l'arrêt ou en sécurité de la chaudière).

Sécurités spécifiques aux conduits des chaudières à "ventouse" :

→ Vérifier le bon fonctionnement du pressostat différentiel (opération de vérification possible : débrancher un des tuyaux de prise de mesure de pression sur le conduit et vérifier la mise à l'arrêt ou en sécurité de la chaudière).

IMPORTANT : sur les conduits collectifs sous pression (de type 3CE P avec appareil nommé Xxx "P"), il faut veiller à obstruer le conduit d'évacuation des fumées correspondant à l'appareil en entretien avec un bouchon approprié et ce dès qu'il y a des opérations de nettoyage à effectuer dans la chambre de combustion ou au niveau du conduit de raccordement pour éviter tout refoulement en provenance du conduit collectif.

Sécurités spécifiques aux chaudières reliées à une VMC-Gaz :

→ Pour le dispositif individuel de sécurité de la chaudière (exemple : détecteur thermique, voir Figure 1), vérifier son bon fonctionnement par simulation d'un défaut d'extraction.

→ Pour le dispositif de sécurité collective (DSC), vérifier que le brûleur de la chaudière se 'coupe' lorsque l'on simule l'arrêt du ventilateur de la VMC-Gaz au niveau du relais de sécurité de commande situé dans le logement et 'pilote' par le DSC (voir Figure 2).

Remarque : l'entretien de la VMC est pris à l'initiative du syndic ou du propriétaire de l'immeuble. Il est effectué tous les ans selon les opérations décrites dans l'arrêté du 25 avril 1985 avec des contrôles supplémentaires à réaliser tous les 5 ans.

Figure 1
Exemple de sécurité individuelle par thermostat placé à l'ouïe du coupe tirage

A : évacuation des fumées en régime "normal"
B : évacuation "anormale" des fumées
C : thermostat de sécurité à la base du coupe-tirage

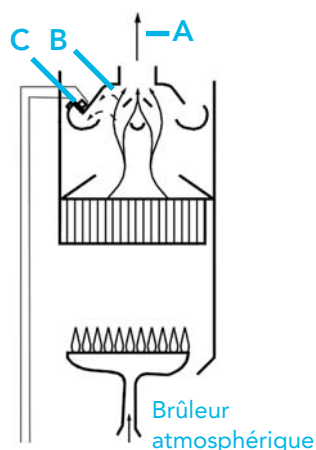
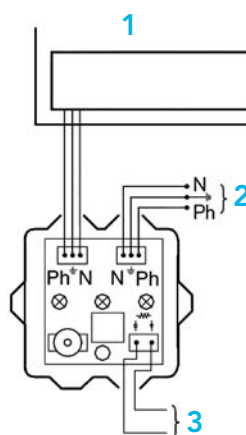


Figure 2
Exemple de relais d'une sécurité collective filaire d'une VMC-Gaz commandant l'alimentation de la chaudière

1 : Chaudière
2 : Secteur, 230 V ~ 50 Hz
3 : Alimentation 24 V ~ 0,5 VA (intensité maximale d'appel 250 mA) V.M.C.collective



Le brûleur fioul à pulvérisation à air soufflé

Opérations à effectuer sur toutes les chaudières fioul avec brûleur à pulvérisation

- Démontez et nettoyez complètement le brûleur.
- Nettoyer le pré-filtre fioul lorsque l'installation en est munie et nettoyer le filtre de la pompe fioul.
- Remplacer le gicleur selon la fréquence d'utilisation de la chaudière.
- Vérifier le réchauffeur de la ligne fioul.
- Prérégler la tête de combustion selon les préconisations du constructeur.
- Vérifier le placement des électrodes et leur état et les nettoyer si nécessaire.
- Graisser le moteur si possible.
- Vérifier le jeu des roulements du moteur et vérifier l'état de l'accouplement.
- Prérégler les cames du servomoteur sur un brûleur à plusieurs allures.

Remarque : le réglage de l'excès d'air s'effectue avec les tests de combustion (p.15 à p.18)

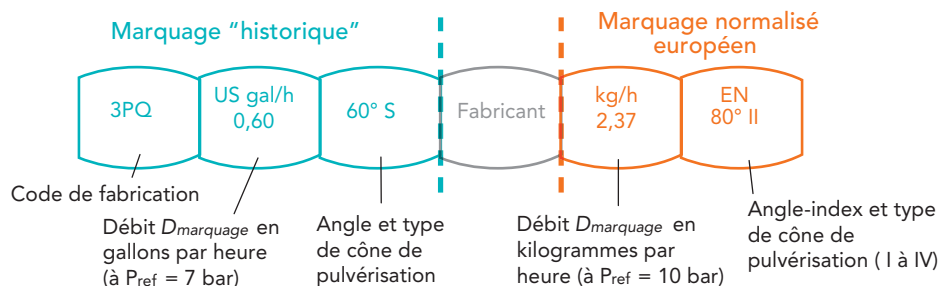
Comment choisir un gicleur ?

Selon les allures du brûleur, il faudra choisir un ou plusieurs gicleurs ainsi qu'une ou plusieurs pressions de fonctionnement (voir documentation constructeur).

Un gicleur ne se nettoie pas, il se remplace. Pour connaître les caractéristiques du gicleur, il faut connaître la puissance calorifique voulue Q de l'allure et en déduire le calibre normalisé $D_{marquage}$ du gicleur (voir schéma ci-dessous). L'angle et le type de cône sont à définir selon la puissance du brûleur et les spécifications du constructeur de la chaudière et du brûleur.

La puissance nominale de fonctionnement du brûleur en grande allure (notée Q_n) peut être lue sur la plaque signalétique de la chaudière.

Marquage sur un exemple de gicleur fioul



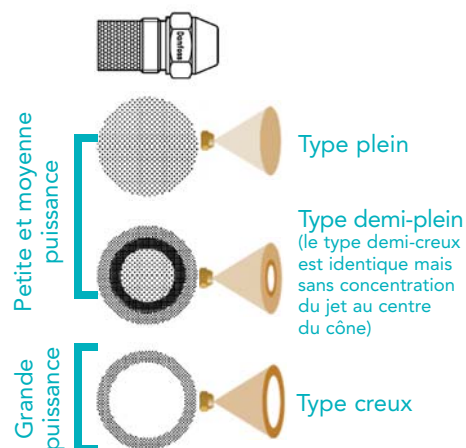
Remarque :

Types de cône du marquage européen :

- I : cône plein
- II : cône demi plein
- III : cône demi creux
- IV : cône creux

Documentation COSTIC

Trois des types de cônes de pulvérisation de gicleur :



Documentation wallonie.be

$D_{marquage}$ s'obtient par le calcul (voir annexe de calcul p.13) ou avec des abaques fournis par les constructeurs (règles graduées de calcul et p.13).

La pression de la pompe est à fixer selon les recommandations du constructeur. Le plus souvent cette valeur est d'environ 12 bar pour des petites puissances.

Si le brûleur possède deux allures, on calculera le calibre du gicleur avec une puissance calorifique de 60% de Q_n par défaut si le constructeur ne le spécifie pas pour la petite allure.

Le brûleur gaz

Opérations communes aux brûleurs atmosphériques et à air soufflé

- Démontez et nettoyez complètement le brûleur. Un nettoyage avec une soufflette et sans démontage est suffisant pour des brûleurs atmosphériques.
- Vérifier le bon placement des électrodes (voir la documentation constructeur) et les nettoyer.
- Vérifier le débit de gaz $D_{compteur}$ et le régler éventuellement, si cette procédure est prévue par le fabricant.

Opérations supplémentaires spécifiques

- au brûleur atmosphérique :
 - Nettoyer la veilleuse (si présente).
 - Nettoyer et tester le thermocouple (si présent).
- au brûleur à air soufflé :
 - Prérégler la tête de combustion (si présente) selon les préconisations du constructeur.
 - Prérégler les cames du servomoteur sur un brûleur plusieurs allures ou directement l'ouverture du registre d'air.

Remarque : le réglage de l'excès d'air s'effectue avec les tests de combustion (p.15 à p.18)

Comment choisir le débit de gaz ?

Selon les allures du brûleur, il faudra choisir un ou plusieurs débits de gaz. Le débit de gaz $D_{compteur}$ se détermine à partir de la puissance calorifique recherchée Q de l'allure. La puissance nominale de fonctionnement du brûleur (notée Q_n) se lit sur la plaque signalétique de la chaudière. C'est la puissance de fonctionnement en grande allure du brûleur. Le débit ou les débits recherchés au compteur $D_{compteur}$ se déduisent alors à partir des abaques constructeurs (règles graduées de calcul et p.14) ou se calculent selon les puissances voulues et les conditions d'exploitation du brûleur (voir annexe de calcul p.14).

Comment mesurer le débit de gaz ?

→ Par mesure au compteur :

Pour mesurer la valeur de $D_{compteur}$ en (m^3/h), mesurer la quantité de gaz consommée en m^3 pendant 36 secondes et multiplier le résultat par 100 (méthode "top gaz").

→ Par mesure de la "DP" :

Mesurer la perte de charge ou différence de pression (DP) du bloc gaz et déduire le débit à l'aide des abaques du constructeur du bloc-gaz.

→ Par mesure de la pression en amont des injecteurs sur chaudière atmosphérique (mesure à la nourrice) :

Mesurer la pression après le bloc gaz, en amont des injecteurs. Les abaques du constructeur de l'injecteur fournissent alors la puissance ou le débit obtenu pour une pression donnée.

Remarque : si il n'y a aucun moyen de mesure, il faudra régler la puissance pour chaque allure à partir de la température minimale des fumées.

Le brûleur à air soufflé

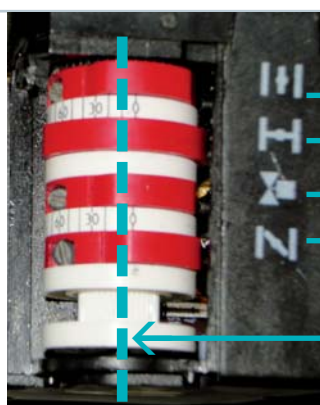
réglages spécifiques des allures pour chaudières au sol

Réglages des servomoteurs à plusieurs allures :

Le ou les servomoteurs agissent sur la position angulaire du registre d'air et parfois sur la position du papillon des gaz. Ces positions sont fixées pour chaque allure de fonctionnement. Les cames actionnent les électrovannes fioul ou gaz entraînant une modification du débit de combustible. On retrouve généralement les 4 cames illustrées ci-dessous sur un brûleur 2 allures qui sont à régler lors de l'entretien du brûleur.

Le réglage des servomoteurs les plus récents s'effectue électroniquement sans l'usage de cames mécaniques. Il suffit alors de rentrer à partir d'un panneau de contrôle les positions angulaires du volet d'air et du volet gaz pour chaque allure de fonctionnement du brûleur.

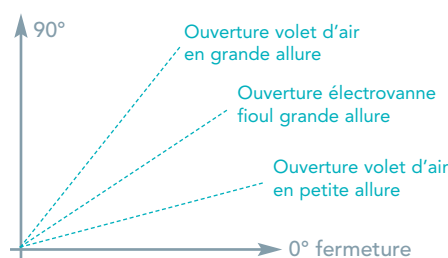
Remarque : le réglage final des cames s'effectue avec les tests de combustion (voir p.18)



Exemple de cames sur un brûleur fioul à 2 allures :

- Ouverture volet d'air en grande allure
- Fermeture du volet d'air
- Ouverture électrovanne fioul grande allure
- Ouverture volet d'air en petite allure
- Axe de rotation du servomoteur

Exemple de diagramme de positionnement des cames en fonction de l'ouverture de volet d'air (documentation constructeur) :



Réglage de la progressivité :

Il y a progressivité entre les allures lorsque le mélange air/combustible reste stable lors du passage entre les allures. Cette fonction diminue fortement la production de polluants lors du passage entre les allures ainsi qu'au démarrage. Le réglage de la progressivité s'effectue sur la bloc-gaz (voir l'exemple p.12).

Réglage sur brûleurs modulants avec régulation du mélange :

Ces brûleurs permettent de moduler la puissance de combustion de façon continue (plage de 30 à 100% de P_n pour le gaz). Le ou les servomoteurs sont pilotés par un régulateur (souvent PID) qui ajuste l'ouverture du volet d'air ou la vitesse du ventilateur et le débit de combustible en fonction de la charge demandée.

La régulation du mélange air/combustible peut être effectuée électroniquement (par exemple avec une sonde lambda mesurant la teneur en O_2 des produits de combustion) ou pneumatiquement (système air-gaz proportionnel). Ce type de régulation pneumatique est majoritairement présent pour les technologies gaz. Son principe est de mesurer une pression et de faire varier proportionnellement la pression du gaz par rapport à cette mesure (mesure de la pression du foyer de combustion ou mesure de la pression d'admission de l'air sur les brûleurs à pré mélange total). Deux réglages sont à effectuer : celui du rapport air/gaz et celui de décalage parallèle ou "offset" (voir l'exemple p.12). A cela se rajoute le réglage des quantités minimales et maximales d'air qui dépendent des puissances calorifiques limites souhaitées (voir Q_{min} et Q_{max} , documentation constructeur). Il peut s'agir d'un réglage des cames d'air ou des vitesses minimales et maximales du ventilateur d'amenée d'air (voir p.18).

Le brûleur gaz

exemples de réglage de débit sur des chaudières sol au gaz

! Ces exemples s'appliquent aux chaudières au sol gaz à air soufflé et atmosphérique de moyenne puissance.

Remarque :

→ Pour les chaudières murales et au sol atmosphériques "classiques" : le réglage du débit gaz s'effectue également à partir du bloc gaz selon les préconisations du constructeur.

Si la mesure de débit n'est pas possible, le réglage de puissance se fait alors à partir des mesures des températures de fumées (voir p.18).

→ Pour les chaudières murales équipées d'un brûleur pré-mélange total assistée par ventilateur : on retrouve une régulation du débit proche de la régulation air-gaz proportionnel présentée ci-dessous mais pré-réglée d'usine. On peut régler le débit de gaz uniquement si possible.

Réglage du débit sur un bloc air-gaz proportionnel (voir Exemple 1) :

Prérégler la vis de proportion de mélange (avec la vis de décalage N fixe). Il faut se référer à la documentation constructeur pour le préréglage de cette vis selon la pression du gaz et le type de gaz. On règle "grossièrement" le débit de gaz en agissant sur la came air grande allure qui entraîne une modification proportionnelle du débit de gaz avec l'augmentation d'ouverture du volet d'air. Le réglage "fin" du débit se fait après analyse de combustion (p.15 à p.18)

Exemple 1 de réglage de débit d'un bloc gaz à régulation air-gaz proportionnel (exemple AGP Dungs) :



N : vis de décalage parallèle

V : vis de réglage proportionnel du mélange

Mesure de la pression du foyer pour la régulation "pneumatique"

Exemple 2 de réglage du débit gaz sur un bloc Dungs deux allures au gaz naturel :

Réglage du frein hydraulique de démarrage (sur 1,5 tour)

Réglage fin du régulateur de débit Vf (sur 78 tours)

Pressostat gaz mini (à 80% de la pression d'arrivée de gaz du réseau)



Réglage grossier de la grande allure V2 (sur 3 tours)

Réglage grossier de la petite allure V1 (sur 1 tour)

Documentation COSTIC

Réglage du débit sur un bloc deux allures (voir Exemple 2) :

On ouvre V2 en grand puis on règle la vis de réglage fine Vf du régulateur qui comporte 78 tours pour faire le réglage de puissance en grande allure (réglage de $D_{compteur}$ voir p.10). Le réglage de la petite allure se fait ultérieurement avec la vis V1.

Annexe calculs du calibre des gicleurs au fioul

On se réfère à la plaque signalétique de la chaudière pour connaître la puissance maximale choisie pour la grande allure Q_n en kW obtenue avec un débit réel de fioul $D_{gicteur}$. On cherche alors le calibre normalisé du gicteur $D_{marquage}$ (à calculer en gal/h ou en kg/h) et la pression de pompe voulue pour obtenir cette puissance. La petite allure peut être prise par défaut à 60% de la puissance atteinte en grande allure (voir la documentation constructeur selon le type de chaudière et de brûleur pour plus d'information concernant la puissance des allures). La pression de pulvérisation doit être choisie dans la marge de fonctionnement de la pompe fioul, on prendra par défaut des valeurs P_{pompe} supérieures à 10 bar.

**Relation entre débit (kg/h),
pression (bar) et puissance des
allures du brûleur (kW) :**

$$D_{gicteur} = Q/11,86$$

Calibre européen : $D_{marquage} \text{ (kg/h)} = D_{gicteur} \cdot \sqrt{\frac{10}{P_{pompe}}}$

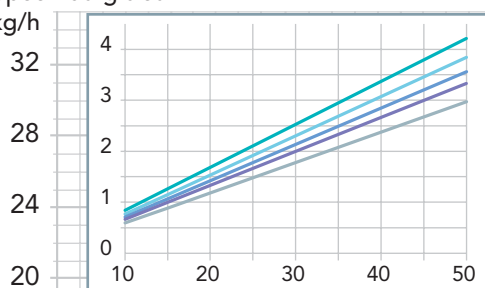
Calibre "historique" US : $D_{marquage} \text{ (USgal/h)} = D_{gicteur} \cdot 0,32 \cdot \sqrt{\frac{7}{P_{pompe}}}$

→ Q est la puissance de l'allure en kW

→ P_{pompe} est la pression mesurée après la pompe sur la ligne d'injection de fioul.

Remarque : lorsque la ligne est équipée d'un réchauffeur fioul, élever le calibre de 10 à 15% du débit (voir documentation constructeur).
Pour convertir le calibre normalisé européen en calibre US, multiplier le calibre en kg/h par 0,27.

Calibre normalisé
européen du gicteur
en kg/h



Pression P_{pompe}

10 bar

12 bar

14 bar

16 bar

20 bar

Pour les brûleurs avec plusieurs gicleurs il faut sommer les puissances des gicleurs pour obtenir la puissance totale.

16

12

8

4

0

Puissance de l'allure (Q)
en kW

Correspondance entre calibre européen et puissance de l'allure du brûleur

Annexe calculs du débit au compteur des brûleurs au gaz

Pour les technologies atmosphérique et à air soufflé, on se réfère à la plaque signalétique de la chaudière pour connaître la puissance maximale choisie en grande allure Q_n en kW.

On cherche alors le débit d'injection de gaz $D_{compteur}$ pour chaque allure (à calculer en m^3/h).

La petite allure peut être prise par défaut à 60% de la puissance atteinte en grande allure (voir la documentation constructeur selon le type de chaudière et de brûleur pour plus d'information concernant la puissance des allures).

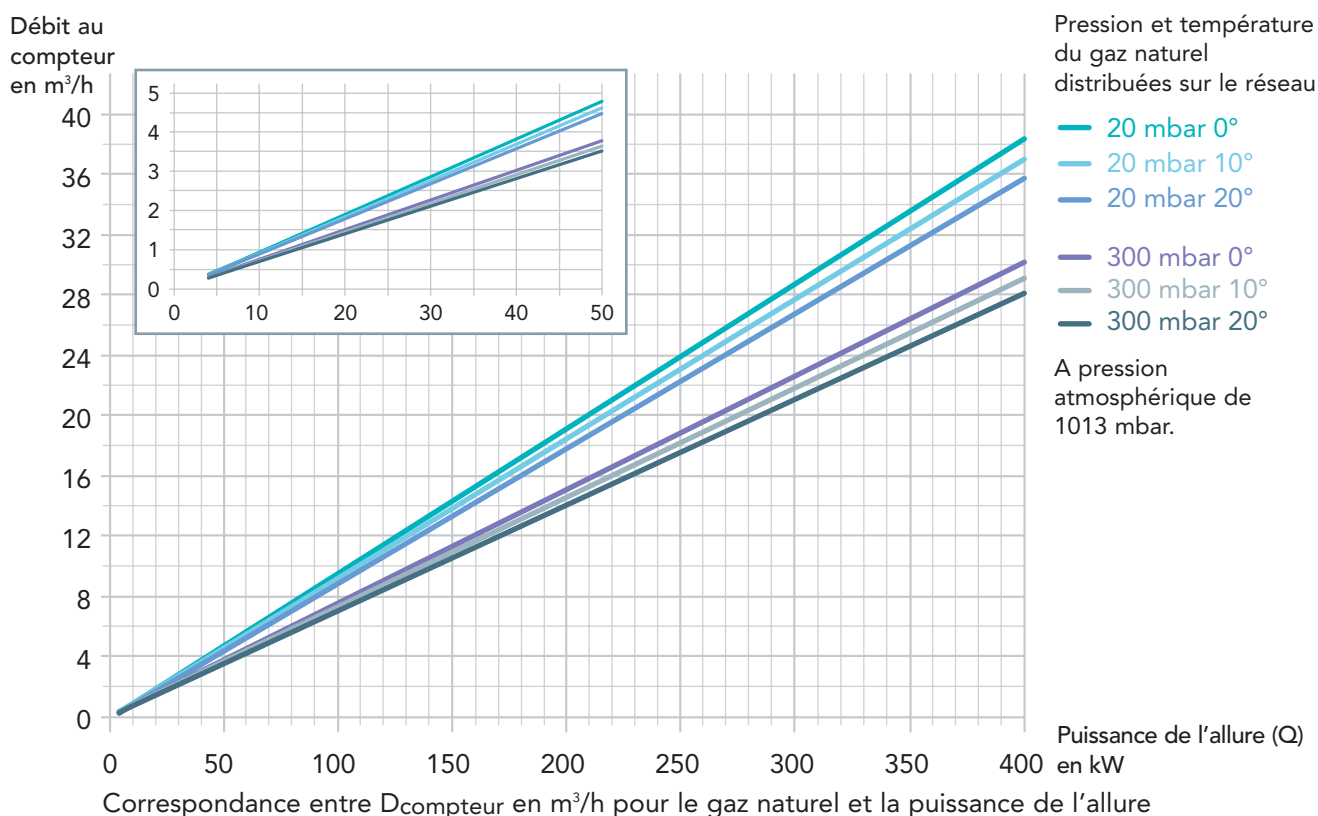
Relation entre débit (m^3/h) et puissance (kW) des allures du brûleur :

$$D_{compteur} = \frac{Q}{PCI \cdot c}$$

$$c = \frac{P_{atm} + P_{dist}}{1013} \cdot \frac{273}{T_{ambiante} + 273}$$

- P_{atm} : pression atmosphérique en mbar
- P_{dist} : pression de distribution en mbar
- $T_{ambiante}$: température ambiante en °C
- $PCI_{gaznat} = 10,2 \text{ kWh/m}^3 \text{ (n)}$
- $PCI_{propane} = 25,7 \text{ kWh/m}^3 \text{ (n)}$
- $D_{compteur}$: débit de gaz lu au compteur en m^3/h

Remarque : pour obtenir un résultat avec une pression atmosphérique différente de 1013 mbar et avec une autre pression du réseau, on multipliera le résultat de la courbe à 20 mbar par : $1033/(P_{atm} + P_{dist})$.



Le réglage de la combustion

vérifications

! Cette partie ne s'applique qu'aux chaudières à air soufflé

Pour les chaudières au fioul : opérations préliminaires recommandées

Recommandations avant l'allumage

- Contrôler les auxiliaires (pompe de gavage de la cuve fioul en fonctionnement, présence de fioul dans la cuve, robinets d'arrivée et de retour fioul ouverts, pompe de charge ou de recyclage en fonctionnement, pression du circuit d'eau adéquate...).
- Fermer les portes du local chaudière pour éviter de fausser les réglages d'excès d'air.
- Installer le manomètre (et si besoin le vacuomètre).
- Vérifier que les came sont correctement pré-réglées (came de fermeture du volet en 0% et came d'ouverture électrovanne 2° allure comprise entre la came air 1° allure et la came air 2° allure).
- Vérifier que l'orifice permettant l'introduction de la canne de l'analyseur est percé dans le conduit de raccordement à une distance de la buse égale à au moins deux fois le diamètre du conduit, ou à au moins une fois son diamètre après un coude.
- Choisir l'allure du brûleur (commencer par la grande allure).

Recommandations après l'allumage

- Régler la pression d'injection dans le gicleur en grande allure (voir méthode p.9 et 13) et la noter sur l'attestation.
- Laisser la chaudière monter à la température d'eau d'utilisation.

Pour les chaudières au gaz : opérations préliminaires recommandées

Recommandations avant l'allumage

- Contrôler les auxiliaires (vannes gaz ouvertes, pompe de charge ou de recyclage en fonctionnement, pression du circuit d'eau adéquate).
- Fermer les portes du local chaudière pour éviter de fausser les réglages d'excès d'air.
- Vérifier que les came sont correctement pré-réglées.
- Vérifier que l'orifice permettant l'introduction de la canne de l'analyseur est percé dans le conduit de raccordement à une distance de la buse de la chaudière égale à 2 fois le diamètre de ce conduit, ou à 1 fois son diamètre après un coude.
- Vérifier la pression de gaz de distribution (300 ou 20 mbar pour le gaz naturel et 37 ou 148 mbar pour le propane - voir documentation technique du bloc).
- Choisir l'allure du brûleur (commencer par la grande allure).

Recommandations après l'allumage

- Régler le débit de la grande allure à partir du compteur de gaz (voir méthode p.10 et 14).
- Laisser la chaudière monter à la température d'eau d'utilisation.

Le réglage de la combustion

mesures

! Cette partie ne s'applique qu'aux chaudières à air soufflé

Mesure d'opacimétrie ou "Smoke-test"

Mesures obligatoires pour les brûleurs au fioul et recommandées pour les brûleurs au propane :

Mesure de l'indice de noircissement.

Remarque : pour éviter un encrassement des filtres de l'analyseur de combustion, on veillera à ce que l'indice de noircissement soit inférieur à 2 sur l'échelle de Bacharach (échelle de 1 à 10).

Appareils de mesure : Opacimètre électronique (Photo ci-contre) ou opacimètre à pompe (10 pompages requis pour la mesure).

Mesure de l'opacité des fumées

Documentation Testo



Analyse de combustion

IMPORTANT : pour le fioul, il faut effectuer un smoke-test avant toute analyse de combustion.

Remarque : l'opérateur peut s'abstenir de remplir la partie mesure de la fiche d'attestation s'il agrafe le ticket de mesure de combustion sur l'attestation. Attention, certains imprimés ont tendance à s'effacer avec le temps.

Mesures obligatoires :

- Mesure de la teneur O₂ (ou CO₂)
- Mesure de la température des fumées

Mesures recommandées :

- Mesure de la teneur CO
- Mesure de la température ambiante et calcul du rendement de combustion
- Mesure du tirage (sauf sur conduit pression)

Mesure facultative :

- Mesure des oxydes d'azote (NO_x)

Appareil de mesure :

- Analyseur de combustion électronique

Remarque : pour assurer des résultats fiables, vérifier que l'appareil est conforme à la norme NF EN 50379 et qu'il dispose d'un certificat d'étalonnage à jour.

Mise en place de la cane de l'analyseur de combustion (à deux diamètres après la buse ou à un diamètre après un coude) et impression des résultats

Documentation COSTIC



Remarque : pour les chaudières à condensation, on pourra utiliser un appareil qui possède une mesure du rendement sur PCI en tenant compte de la température de condensation des fumées.

Le réglage de la combustion

valeurs recommandées

Analyse des résultats et réglage de la bonne combustion pour une chaudière à air soufflé

Opérations recommandées pour obtenir un bon réglage de brûleur à air soufflé gaz ou fioul :

- Opacimétrie : obtenir un indice de noircissement inférieur à 2 pour le fioul.
- Excès d'air : pour des chaudières de petites puissances, régler le volet d'admission d'air pour être en excès d'air de 20 à 40% soit λ entre 1,2 et 1,4. On pourra faire la conversion à partir du tableau ci-dessous. Pour des puissances supérieures à 70kW, cet excès d'air peut être abaissé en particulier pour le gaz (voir documentation constructeur).
- Teneur en CO des fumées : vérifier que la teneur en CO est inférieure à environ 100ppm (référentiel normatif en vigueur) et régler l'avance de la tête en conséquence (voir p.18).
- Température des fumées : vérifier que la température des fumées est comprise entre les températures minimales de condensation et maximum de tenue des parois du conduit de cheminée ($T > 160^{\circ}\text{C}$ pour les chaudières sans condensation).
- Tirage : vérifier que le tirage est compris entre -3 Pa et -20 Pa (si le conduit n'est pas de type "P" pression).

Tableau de conversion O₂, CO₂ et excès d'air dans les fumées pour le fioul, le propane et le gaz naturel H

	Fioul domestique		Gaz naturel H		Propane	
% O ₂	% CO ₂	Excès d'air en %	% CO ₂	Excès d'air en %	% CO ₂	Excès d'air en %
3,5	12,8	18,5	9,9	18,1	11,4	18,8
4	12,5	21,8	9,6	21,3	11,1	22,2
4,5	12,1	25,2	9,3	24,7	10,8	25,7
5	11,7	28,9	9,1	28,3	10,4	29,4
5,5	11,3	32,8	8,8	32,1	10,1	33,4
6,5	10,6	41,5	8,2	40,6	9,4	42,2
7	10,2	46,3	7,9	45,3	9,1	47,1

Remarque : un diagramme d'Ostwald ou une règle de conversion peuvent aussi être utilisés pour faire ces conversions.

Régler la bonne combustion pour une chaudière à brûleur atmosphérique

Opérations recommandées pour obtenir un bon réglage de brûleur atmosphérique :

- Régler la puissance à partir du débit de combustible au compteur ou régler la puissance à partir des températures minimales de fumées pour éviter la condensation sur les technologies plus anciennes (si absence de compteur individuel).
- Vérifier que le tirage est compris entre -3 Pa et -20 Pa (si le conduit n'est pas de type "P" pression ; 100 Pa = 1 mbar).

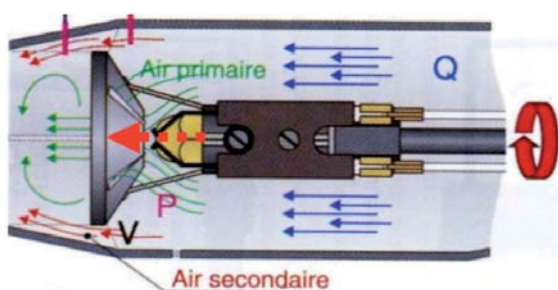
Remarque : sur certaines chaudières murales, ces réglages ne sont pas toujours possibles car le brûleur est pré-régulé.

Le réglage de la combustion réglages finaux

Le réglage de la tête permet de régler le ratio air primaire sur air secondaire sur les technologies gaz et fioul à air soufflé (voir image ci-contre).

La documentation du constructeur donne habituellement une valeur optimale du placement de la tête. Sinon, il faut faire varier l'avance jusqu'à avoir une teneur en CO minimale après analyse des fumées.

Réglage de la tête sur un brûleur fioul à pulvérisation :



Cote de placement
de la tête

Documentation Cuenod



Réglage des cames et du servomoteur sur les chaudières sol équipées de brûleurs gaz ou fioul à air soufflé

Cas "standard" 2 allures (ou plus) pour fioul ou gaz, exemple p.12 :

- Régler la puissance du brûleur en 2^e allure selon le débit calculé pour le fioul (voir p.9 et p.13) ou le gaz (voir p.10 et p.14).
- Régler la bonne combustion en 2^e allure. Fioul et Gaz : agir sur la came air de deuxième allure pour obtenir une bonne combustion.
- Régler la puissance du brûleur en 1^e allure selon le débit calculé pour le fioul (voir p.9 et p.13) ou le gaz (voir p.10 et p.14).
- Régler la bonne combustion en 1^e allure. Fioul et Gaz : agir sur la came de première allure pour obtenir une bonne combustion.

Cas d'une régulation pneumatique du mélange gaz (AGP), exemple p.12, réglage itératif :

- Le bloc gaz comporte 2 vis de réglage : N (décalage parallèle ou "offset") et V (réglage de la proportion du mélange).
- Le réglage initial se fait en grande allure en jouant sur la vis V pour obtenir une bonne combustion après analyse des produits de combustion. La puissance est réglée finement à la suite de cette mesure par action sur la came d'air grande allure. Le mélange étant régulé, lorsque l'on augmente la quantité d'air admis, on augmente proportionnellement la quantité de gaz.
- Le réglage de la petite allure n'est donc en théorie pas à faire. Si toutefois, en petite allure, lors du test de combustion le résultat n'est pas bon, jouer sur la vis N. Refaire ensuite des mesures et un réglage avec la vis V pour la grande allure.

Réglage final de la régulation de la chaudière

Une fois le réglage de combustion terminé, vérifier que la régulation assure le passage entre les allures, que l'aquastat coupe le brûleur à la consigne de température nominale et que la cellule de détection de flamme est opérationnelle.

Le corps de chauffe Les conduits

Opérations à effectuer sur tous les types de chaudières bois :

- Nettoyer le corps de chauffe (foyers et tubes de fumées) et effectuer un décendrage approfondi en retirant les turbulateurs du corps de chauffe et en s'aidant des différentes trappes d'accès.
- Vérifier l'état des joints et les remplacer si nécessaire.
- Nettoyer le ventilateur d'extraction et le collecteur des fumées de la chaudière (si présent).

Remarque : les chaudières bois et en particulier les chaudières à bûches nécessitent un entretien régulier plus fréquent que pour des chaudières gaz et fioul. Le combustible bois génère des cendres et des suies qu'il faut éliminer pour optimiser les échanges au sein du corps de chauffe. On informera l'utilisateur sur le nettoyage et le décendrage de sa chaudière. Selon l'usage en période de chauffe, une chaudière à bois doit être décendrée tous les 3 à 10 jours et son ventilateur d'extraction (s'il existe) nettoyé mensuellement pour assurer un rendement optimal.

Vider le cendrier de ses cendres est une opération à réaliser aussi souvent que nécessaire selon la fréquence d'usage et le type de combustible.



- Vérifier que le ramonage des conduits d'évacuation des fumées a été effectué récemment. Le ramonage doit être effectué par une entreprise en possession d'un titre reconnu de qualification professionnelle.

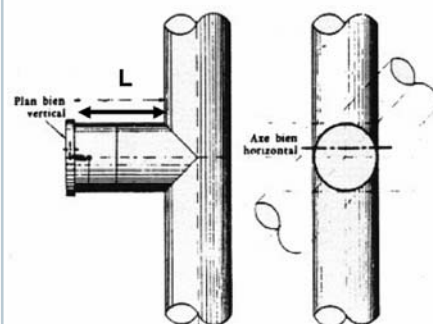
Remarque : cette opération est à faire deux fois par an dont au moins une fois pendant la période de chauffe (règlement sanitaire départemental type et NF DTU 24.1). Il est vivement recommandé d'étendre ce nettoyage à trois fois ou plus dans l'année selon la fréquence d'utilisation de l'appareil. A titre indicatif : environ 6 stères de bois séparent chaque ramonage.

- Vérifier que le conduit de fumées est correctement raccordé à la buse de la chaudière et éventuellement l'étanchéité de ce même conduit.

Remarque : la vérification de l'étanchéité du conduit dans son intégralité relève plutôt des opérations de ramonage et donc des professionnels de ce métier. La procédure la plus courante pour cette vérification consiste en un essai fumigène (voir la mise en œuvre nécessitant deux opérateurs et décrite dans la NF DTU 24.1).

- Vérifier également le bon fonctionnement du régulateur de tirage (si celui-ci est présent). Son bon fonctionnement est primordial pour les chaudières bois.

Régulateur de tirage



Le régulateur de tirage permet de limiter la dépression dans le conduit de fumées. Son réglage doit limiter la dépression à la buse de la chaudière lorsque celle-ci fonctionne à régime nominal (L est la longueur à la monte, spécifiée par le constructeur du régulateur).

Documentation HS France

Les éléments intégrés

Les éléments de sécurité

Les éléments intégrés ci-dessous sont à vérifier pendant l'entretien :

- Vérifier et entretenir le système d'alimentation automatique (pour les chaudières automatiques uniquement) : il peut s'agir d'une vis, d'une pâle rotative ou d'un aspirateur pour les granulés.
- Vérifier le système de décendrage automatique (si présent).
- Vérifier et régler des organes de régulation. En particulier la régulation par l'aquastat et éventuellement la température d'eau de sortie chaudière par une courbe de chauffe.
- Vérifier le bon fonctionnement du circulateur d'eau (si incorporé dans l'appareil).
- Pour les chaudières avec ballon à accumulation, vérifier les anodes ainsi que les accessoires fournis par le constructeur en suivant les prescriptions de celui-ci (pour les anodes au magnésium : on peut soit vidanger le ballon et vérifier le diamètre de l'anode, soit mesurer un courant en sortie de l'anode si elle est montée avec isolation uniquement - voir documentation et garantie du constructeur).

Remarque : concernant les éléments non intégrés à la chaudière et présents dans le local chaudière, il est aussi recommandé de les vérifier pendant l'entretien.

En ce qui concerne la sécurité, on vérifiera en particulier ces éléments (si incorporés à l'appareil et selon les préconisations du constructeur) :

- Thermostat de sécurité d'eau chaude (aquastat limiteur).
- Thermostat de sécurité des fumées (détection indirecte de la flamme).
- Pressostat air (à régler selon les spécifications constructeurs, opération de vérification possible : débrancher la prise de mesure de pression).
- Echangeur de sécurité (si présent sur les chaudières à bûches).
- Dispositif d'anti retour de flamme (écluse rotative...).
- Soupape de sécurité (opération de vérification possible : effectuer une chasse rapide pour tester la soupape, voir p.6).

IMPORTANT : on pourra rappeler à l'utilisateur que l'usage d'essence, de diluant, d'acétone, de pétrole, d'alcool, ou de térébenthine est fortement déconseillé pour initier la combustion de sa chaudière. Du petit bois, du papier journal et éventuellement de l'allume barbecue peuvent être utilisés si le constructeur le permet.

Dès lors que des tests de fonctionnement sont effectués sur des éléments de sécurité par démontage de composants, il est primordial de remettre les différents composants dans leur configuration d'origine et en état de marche.

Le réglage de la combustion

Le réglage de la combustion sur les chaudières au bois est une opération délicate car les propriétés du combustible varient selon sa nature (type de bois, forme : bûche, granulé, bois déchiqueté) et son taux d'humidité.

Sur les chaudières à bûches

Mesure obligatoire :

→ Température des fumées

Mesures recommandées :

- Test de noircissement (test bacharach)
- Mesure d'O₂ ou de CO₂ et calcul du rendement de combustion
- Mesure de CO
- Tirage

Comment régler une chaudière à bûches ?

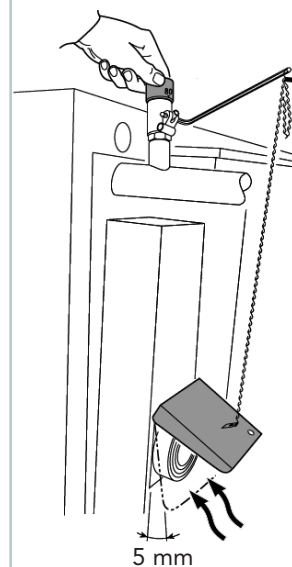
On utilisera si possible un analyseur de combustion intégrant le combustible bois dans ses paramètres.

- Avoir un indice de noircissement inférieur à 2.
- Régler le volet d'admission d'air pour établir un certain excès d'air (voir documentation constructeur). Ce réglage s'effectue au régime nominal par positionnement du volet d'air d'admission (bulbe thermostatique avec chaînette ou réglage fixe du volet d'air, voir la documentation constructeur). Il s'effectue sur l'air secondaire et sur l'air primaire.

Marges de réglage de l'excès d'air (valeurs indicatives) :

- sur une chaudière à bûches à tirage naturel cet excès peut être réglé entre 150 et 100%.
- sur une chaudière à bûches à tirage forcé cet excès peut être réglé à des valeurs inférieures à 100%.
- Vérifier que la température des fumées est comprise entre la température minimale de condensation et la température maximale de tenue en paroi du conduit de cheminée (T > 180°C pour les chaudières sans condensation).
- Vérifier que le tirage est suffisant ; entre -10 et -30 Pa pour les chaudières à tirage naturel et aux environs de -10 Pa pour les chaudières à tirage forcé (voir documentation constructeur).

Exemple de réglage de l'air d'admission avec un bulbe thermostatique



Documentation De Dietrich

Le réglage de la combustion

Sur les chaudières automatiques

Mesures obligatoires :

- Température des fumées
- Mesure d'O₂ et de CO₂

Mesures recommandées :

- Test de noircissement (test Bacharach)
- Calcul du rendement de combustion
- Mesure du CO
- Tirage

Comment régler une chaudière automatique ?

Les chaudières automatiques possèdent généralement une régulation intégrée à l'automate de la chaudière. Une sonde d'O₂ (dite "Lambda") ou une sonde de température de la flamme du foyer permettent un réglage optimal du mélange air/combustible.

Pour obtenir une bonne combustion, la personne effectuant l'entretien devra vérifier et régler les paramètres du régulateur (type de combustible, temps et fréquence d'impulsion de la vis, vitesse du ventilateur en petite et grande allure, positions du volet d'air). Ces paramètres sont souvent fournis par le constructeur.

Pour les chaudières automatiques à granulé ou à bois déchiqueté, l'excès d'air recherché est plus faible que pour une chaudière à bûches. On recherche une valeur comprise entre 40 et 70% (voir documentation constructeur) avec des températures de fumées supérieures à la température limite de condensation (voir documentation constructeur).

Le tableau ci-dessous permet de réaliser la conversion entre O₂, CO₂ et excès d'air avec une production de CO proche de 0. On se limitera donc à l'utiliser pour les chaudières automatiques si le taux de CO est inférieur ou égale à 500ppm.

Tableau de conversion O₂, CO₂ et excès d'air du bois (non applicable aux chaudières à bûche, on pourra éventuellement utiliser un diagramme d'Ostwald dans ce cas)

Bois		
% O ₂	% CO ₂	Excès d'air en %
4,9	15,4	30,0
6	14,3	40,0
7	13,3	50,0
9	11,4	75,0
10,3	10,0	100,0
12,3	8,0	150,0

Remarque : compte tenu de la production de particules, de suies et d'imbrûlés comme le CO lors de la combustion, l'analyseur de combustion se devra de pouvoir filtrer plus sévèrement les produits de combustion présents dans le conduit que pour les chaudières au fioul ou au gaz. Un appareil spécifique au bois est donc recommandé pour ce type de mesures.

Mesure du CO ambiant

Obligatoire pour les chaudières non étanches de type B (gaz, fioul et bois)

Mise en œuvre de la mesure (Extrait de l'annexe 1 de l'arrêté publié le 31 octobre 2009)

- Vérifier l'étalonnage de l'appareil dans une pièce annexe.
- Ventiler, si possible, le local puis fermer toutes les portes et fenêtres et éteindre les autres appareils de combustion de la pièce.
- S'assurer qu'aucun fumeur ne se trouve dans la pièce au moment de la mesure
- Mettre la chaudière à puissance nominale de fonctionnement après avoir effectué les réglages de combustion.
- Attendre 3 minutes de fonctionnement.
- Effectuer la mesure en déplaçant la sonde sur la largeur de la face avant de la chaudière à 50 cm de celle-ci pendant au moins 30s et noter la valeur dans l'attestation d'entretien en vérifiant la nature de la situation (voir tableau ci-dessous).

Teneur en CO	Situation	Que faire ?
% CO $\leq$ 20ppm	Normale	-
20ppm < % CO < 50ppm	Anormale	Engager des investigations complémentaires au cours de la visite ou ultérieurement (conduits de cheminée, ventilation du local, réglage du brûleur).
% CO $\geq$ 50ppm	Dangereuse	Engager des investigations complémentaires au cours de la visite et faire injonction à l'utilisateur de maintenir la chaudière à l'arrêt tant qu'elle ne fonctionne pas avec une teneur CO acceptable, soit inférieure à 20 ppm.

Mesure de CO à proximité d'une chaudière gaz murale de type B11BS



Documentation COSTIC

Concernant la ventilation des lieux et les risques d'intoxication au CO pour les chaudières à circuit de combustion non étanche (de type B)

Pour assurer une combustion propre et en léger excès d'air, il est nécessaire que les orifices de ventilation de la pièce dans laquelle se trouve la chaudière soient bien dimensionnés et non obstrués. Un local sous alimenté en air présente des risques mortels d'intoxication au CO. Dans le cas d'une chaudière murale gaz de type B11(BS) la ventilation haute est assurée par le coupe-tirage de la chaudière si la hauteur du coupe tirage par rapport au sol est supérieure à 1,80 m.

Dans le cas d'une chaufferie, il est important que la température ambiante ne dépasse pas 30°C lorsque la température extérieure est inférieure à 15°C, pour éviter une sous-oxygénation du brûleur. Cette température est signe également d'un mauvais calorifugeage de l'installation et/ou d'une mauvaise ventilation de la chaufferie.

Les évaluations

Le rendement évalué des chaudières au fioul, au gaz et au bois

Le rendement de la chaudière est évalué de manière forfaitaire selon le type et l'âge de la chaudière (voir les courbes ci-dessous).

Il s'agit des rendements sur PCI à puissance utile nominale (P_n). P_n est disponible sur la plaque signalétique de la chaudière. Ces rendements sont repris de la méthode de calcul TH-C-E Ex 2008. Les rendements sont évalués à pleine charge (P_n) avec une température d'eau de chauffage moyenne de 70°C (départ : 80°C, retour : 60°C).

Deux rendements sont à évaluer et à inscrire sur l'attestation :

- Le rendement évalué de la chaudière qui a été entretenue ;
- Le rendement de référence (défini plus bas).

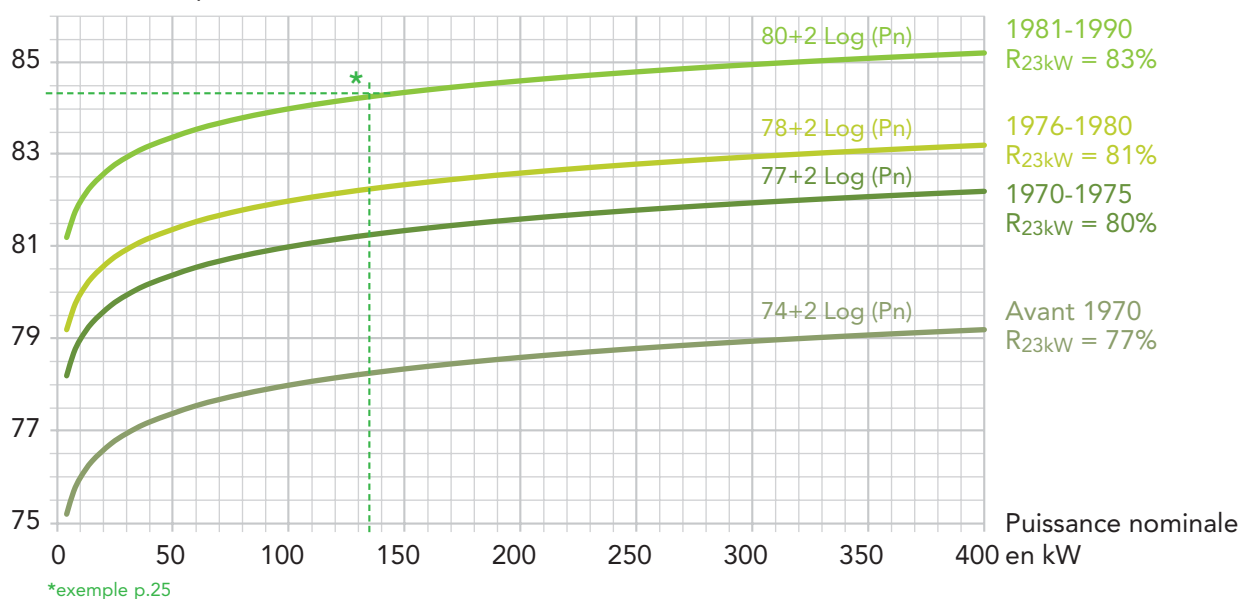
Ces informations ont pour but d'éclairer le client sur les performances de son matériel par rapport à celles des meilleures technologies disponibles sur le marché en 2009.

Pour les combustibles gazeux et fioul : le rendement de référence est le rendement d'une chaudière à condensation de même puissance.

Remarque : les caractéristiques techniques de certaines installations peuvent limiter la capacité à atteindre ces valeurs de référence ; cette précision est à indiquer sur les fiches d'attestation au regard de la phrase "sauf impossibilités techniques liées à l'installation". Il est par exemple prohibé d'installer une chaudière à condensation en remplacement d'une chaudière standard sur un conduit shunt ne disposant pas d'avis technique.

Courbes d'évaluation des rendements pour les chaudières au fioul d'avant 1990

Rendement sur PCI à puissance utile nominale en %

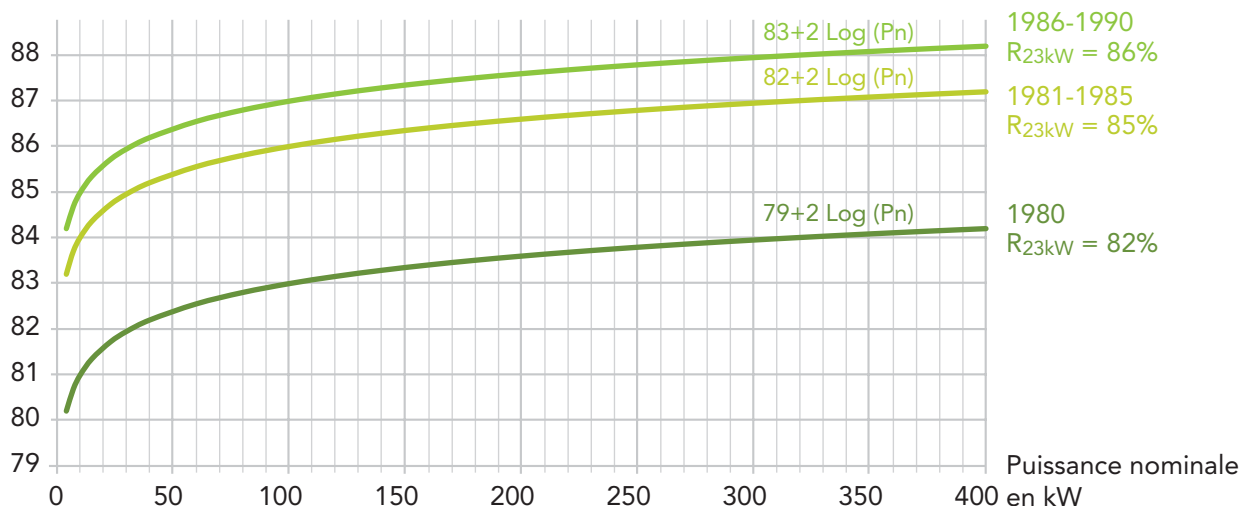


Remarque : R_{23kW} est le rendement évalué à 23kW stipulé dans l'arrêté.

Les évaluations

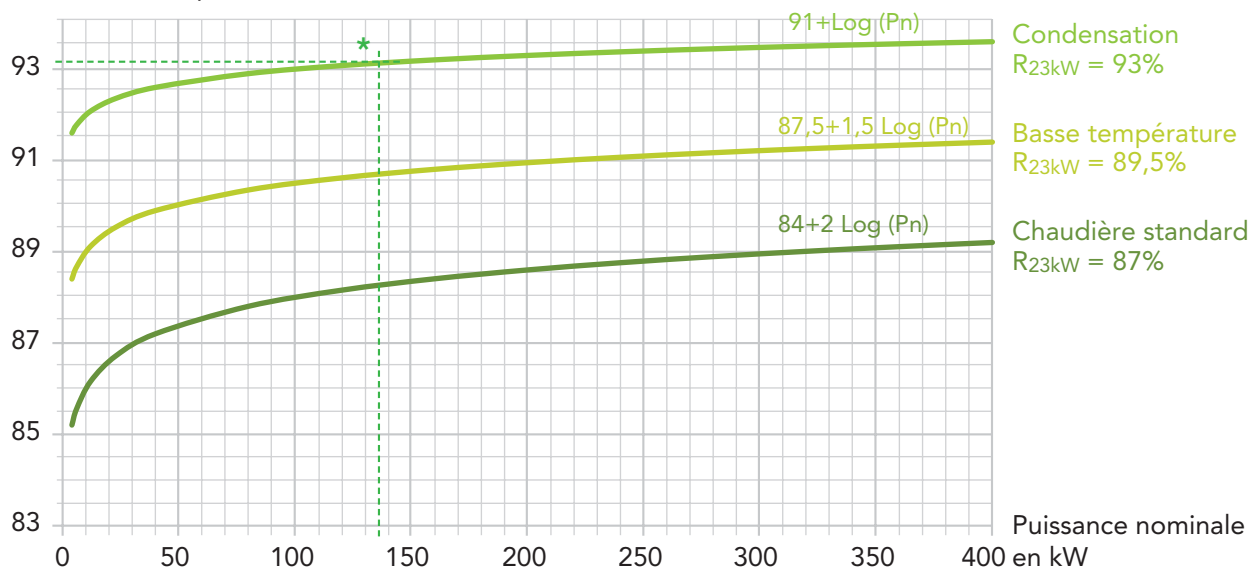
Courbes d'évaluation des rendements pour les chaudières au gaz d'avant 1990

Rendement sur PCI à puissance utile nominale en %



Courbes d'évaluation des rendements pour les chaudières fioul et gaz standard et basse température à partir de 1991 et condensation à partir de 1981

Rendement sur PCI à puissance utile nominale en %



*exemple de calcul : pour une chaudière standard de puissance nominale de 135 kW de type "standard" datant de 1989 et équipée d'un brûleur fioul à flamme jaune, le rendement PCI à puissance nominale est évalué à 84,2% et le rendement de référence est évalué à 93,1%.

Remarque : R_{23kW} est le rendement évalué à 23kW stipulé dans l'arrêté.

Les évaluations

Evaluation des rendements des chaudières à combustibles solides

Pour les combustibles solides, le rendement de référence est le rendement d'une chaudière 2009 utilisant le même combustible et étant de même type.

- Pour les chaudières à bûches : 80%
- Pour les chaudières à granulés : 85%
- Pour les chaudières à bois déchiquetés : 85%

Rendements évalués des chaudières à combustibles solides

Type de combustible	Type de chaudière	Ancienneté	Rendement sur PCI à puissance nominale
Bois de bûches	Tirage naturel	Avant 1996	60%
		1996-2004	65%
		2005-2008	70%
		2009	75%
	Combustion assistée par ventilateur	Avant 2004	75%
		2005-2009	80%
Granulés de bois	-	Depuis 1996	85%
Bois déchiqueté	-	Depuis 2005	85%

Les émissions de polluants des chaudières au fioul

Tout comme le rendement, les émissions de polluants sont évaluées de manière forfaitaire pour les trois combustibles selon leur type et leur puissance (voir tableaux des pages 26 à 28).

Deux évaluations d'émissions sont à donner et à inscrire sur l'attestation :

- L'évaluation des émissions de polluants de la chaudière entretenue.
- L'émission de référence définie pour chaque combustible.

Les valeurs de référence correspondent aux niveaux équivalents d'émissions atteints par l'utilisation des meilleures technologies de chaudières sur le marché en 2009.

Émissions évaluées de polluants des chaudières au fioul domestique

Brûleur	Facteur d'émission de NOx (mg/kWh à 0% d'O ₂)
Chaudière ancienne (avant 1990)	170
Flamme jaune	140 (si P _n < 150 kW)
	210 (si P _n > 150 kW)
Flamme jaune à recirculation	120 (si P _n < 150 kW)
	180 (si P _n > 150 kW)
Flamme bleue	90
Radiant "Rotrix"	60
Classification selon la norme européenne des chaudières de chauffage avec brûleurs à air soufflé : EN 303 (2 juillet 1999) – Chaudières de chauffage. Partie 2 : Chaudières avec brûleurs à air soufflé. Prescriptions spéciales pour chaudières avec brûleurs fioul à pulvérisation.	Classe 1 : 185 Classes 2 et 3 : 120

Pour le fioul, la valeur de référence des émissions de NOx est de 90 mg/kWh.

Les évaluations

Les émissions de polluants des chaudières au gaz

Émissions évaluées de polluants des chaudières gaz

Brûleur	Facteur d'émission de NOx (mg/kWh à 0% d'O ₂)
Atmosphérique (avant 1990)	300
Atmosphérique (prémélange partiel)	170
Atmosphérique à prémélange total refroidi par eau et assisté par ventilateur	50
Atmosphérique à barres de refroidissement	130
Atmosphérique à prémélange total sans ventilateur	45
Atmosphérique "surfacique" à prémélange total assisté par ventilateur	35
Brûleur radiant ou combustion catalytique ou pulsatoire	< 30
Classification selon les normes européennes des chaudières de chauffage central utilisant les combustibles gazeux : EN 297/A3 (février 97) – Chaudières de chauffage central utilisant les combustibles gazeux : chaudières des types B11 et B11BS équipées de brûleurs atmosphériques dont le débit calorifique nominal est inférieur ou égal à 70 kW EN 483 (avril 2000) – Chaudières de chauffage central utilisant les combustibles gazeux : chaudières des types C dont le débit calorifique nominal est inférieur ou égal à 70 kW. EN 656 (mai 2000) – Chaudières de chauffage central utilisant les combustibles gazeux : chaudières de type B dont le débit calorifique nominal est supérieur à 70 kW mais inférieur ou égal à 300 kW. EN 13836 (janvier 2006) – Chaudières de chauffage central utilisant les combustibles gazeux : chaudières de type B dont le débit calorifique nominal est supérieur à 300 kW mais inférieur ou égal à 1 000 kW	Classe 1 : 260 Classe 2 : 200 Classe 3 : 150 Classe 4 : 100 Classe 5 : 70
A air soufflé classique	130
A air soufflé bas-NOx	90
Classification selon les normes européennes des assemblages brûleurs à air soufflé et corps de chauffe : EN 676 (mars 2004) – Brûleurs automatiques à air soufflé pour combustibles gazeux EN 303-7 (décembre 2006) – Chaudières de chauffage central équipées d'un brûleur à air soufflé utilisant des combustibles gazeux de puissance utile inférieure ou égale à 1 000 kW.	Classe 1 : 170 Classe 2 : 120 Classe 3 : 80

Pour le gaz, la valeur de référence des émissions de NOx est de 35 mg/kWh

Remarque : les caractéristiques techniques de certaines installations peuvent limiter la capacité à atteindre ces valeurs de référence ; cette précision est à indiquer sur les fiches d'attestation au regard de la phrase "sauf impossibilités techniques liées à l'installation".

Ces valeurs d'émissions ne peuvent être comparées à des valeurs provenant d'analyseurs de combustion fournies en ppm et non corrigées à un taux de 0% d'O₂.

Les évaluations

Les émissions de polluants des chaudières au bois

Émissions de polluants des chaudières à combustibles solides

Ancienneté chaudière	Type chaudière/combustible	Emission de poussières en mg/Nm ³ à 10% d'O ₂	Emission de COV en mgC ₃ H ₈ /Nm ³ à 10% d'O ₂
Jusqu'en 1995	Bois de bûches	600	4 000
	Tirage naturel		
	Bois de bûches	250	600
	Combustion assistée par ventilateur		
Entre 1996 et 2004	Bois de bûches	200	2 500
	Tirage naturel		
	Bois de bûches	230	600
	Combustion assistée par ventilateur		
	Granulés de bois	80	100
Depuis 2005	Bois de bûches	50	2 500
	Tirage naturel		
	Bois de bûches	50	600
	Combustion assistée par ventilateur		
	Granulés de bois	30	40
	Bois déchiqueté	75	20
Chaudières 2009	Bois de bûches	45	130
	Tirage naturel		
	Bois de bûches	30	55
	Combustion assistée par ventilateur		
	Granulés de bois	30	10
	Bois déchiqueté	60	10

Pour le bois, les valeurs de référence des polluants sont :

- polluants de type poussières : 30 mg/Nm³ à 10% d'O₂*.
- polluants de type composés organiques volatiles (COV) : 55 mgC₃H₈/Nm³ à 10% d'O₂* pour le bois bûches et 10 mgC₃H₈/Nm³ à 10% d'O₂* pour les granulés de bois et le bois déchiqueté.

*Unités utilisées par le référentiel normatif en vigueur des chaudières au bois : EN 303-5.

Les effets des polluants

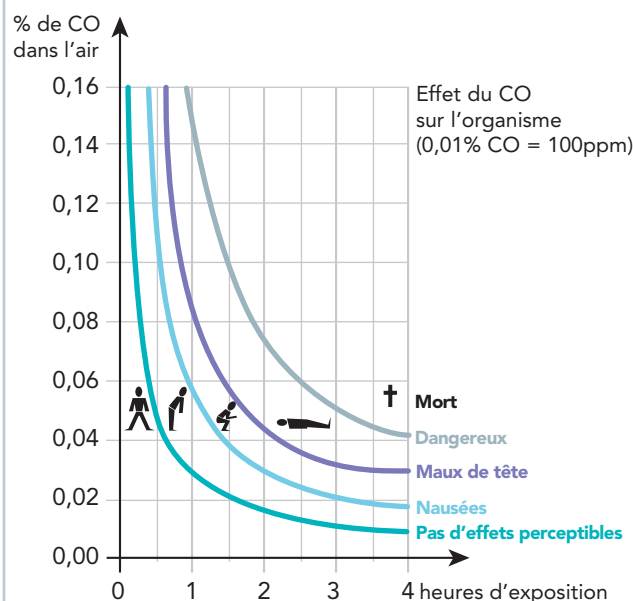
L'entretien annuel des chaudières permet de surveiller et de réduire les émissions de polluants. Effectivement, ces derniers peuvent avoir des effets sur la santé ou sur l'environnement.

Le monoxyde de carbone (CO)

→ Impacts sur la santé

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique qui peut être mortel. Contrairement à de nombreux gaz, le monoxyde de carbone ne se voit pas et ne se sent pas. Le monoxyde de carbone se dégage de la combustion incomplète de matières organiques. Prenant la place de l'oxygène dans le sang, le monoxyde de carbone peut s'avérer mortel en moins d'une heure. Il existe deux types d'intoxication :

- l'intoxication faible dite "chronique" se manifeste par des maux de tête, des nausées, une confusion mentale, de la fatigue. L'intoxication est lente et les symptômes de cette intoxication peuvent ne pas se manifester immédiatement,
- l'intoxication aiguë entraîne des vertiges, une perte de connaissance, une paralysie musculaire, des troubles du comportement, voire le coma ou le décès.



Le dioxyde d'azote (NO₂)

→ Impacts sur la santé

Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez les enfants, il favorise les infections pulmonaires.

→ Impacts sur l'environnement

Le NO₂ participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

Les particules

→ Impacts sur la santé

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans les poumons. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

→ Impacts sur l'environnement

Les effets de salissures des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

Les composés organiques volatiles (COV) :

→ Impacts sur la santé

Les effets des COV sont très variables selon leur nature chimique. Ils vont d'une certaine gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérogènes (benzène, certain HAP) en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

→ Impacts sur l'environnement

Les COV jouent un rôle dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre et du trou de la couche d'ozone.

Conseils et recommandations

A l'issue de cet entretien, il est prévu que soient donnés des conseils à titre informatif et non contractuel par le professionnel au commanditaire. Il s'agit de le renseigner sur les possibilités d'amélioration de son installation de chauffage et sur les risques encourus lors d'un mauvais usage de celle-ci. Des exemples de préconisations permettant l'amélioration du système de chauffage sont donnés ci-dessous. Cette liste ne se veut pas exhaustive mais permettra aux professionnels d'orienter leurs recherches et leurs conseils.

Pour que les recommandations formulées soient les plus pertinentes possible, l'entreprise devra se tenir informée des coûts d'investissement, des éventuelles aides disponibles (crédit d'impôt, prêt à taux réduits...) ainsi que des économies d'énergies pouvant être réalisées.

L'attestation d'entretien doit rendre compte de ces informations sous la forme d'un tableau à trois entrées :

- le bon usage de la chaudière en place ;
- les améliorations possibles de l'ensemble de l'installation de chauffage ;
- l'intérêt éventuel du remplacement du brûleur, de la chaudière, ou de l'installation de chauffage.

Ces informations permettront à l'utilisateur de tirer le meilleur profit de son installation.

Bon usage de l'installation de chauffage

Le professionnel pourra donner des conseils pour une bonne utilisation de l'installation de chauffage, dans la mesure où les interventions indiquées restent à la portée de l'utilisateur. Ces recommandations peuvent être par exemple :

→ Concernant le local où est située la chaudière

- Veiller à ce que le local d'installation de la chaudière ou la chaufferie :
 - > soient bien ventilés. Ne pas obstruer les conduits de cheminée et les ouvertures hautes et basses pour éviter les intoxications au CO.
 - > soient maintenus propres pour éviter l'aspiration de poussières dans le brûleur.

→ Concernant les chaudières au bois

- Vider régulièrement le cendrier et nettoyer l'extracteur des fumées

→ Concernant les consignes de températures et les intermittences

- Programmer la température intérieure en fonction de l'occupation du logement par une horloge de programmation. (19°C est la température moyenne à ne pas dépasser dans un appartement ; 1°C de plus équivaut à 7% de consommation de chauffage en plus).
- Vérifier que la consigne d'eau chaude sanitaire ne dépasse pas 60°C au point de puisage pour éviter brûlures et surconsommations.

→ Concernant le réseau hydraulique

- Veiller à totalement ouvrir les robinets thermostatiques en période d'été pour éviter les blocages des têtes.
- Afin de ne pas nuire à la longévité du circulateur, il faut laisser un radiateur sans robinet thermostatique (pièce où se situe le thermostat d'ambiance).

Conseils et recommandations

Améliorations possibles de l'ensemble de l'installation de chauffage existante

Pour améliorer le confort des occupants et améliorer les performances de l'installation, on pourra vérifier que :

- le réseau est bien calorifugé (tuyauterie, vanne, chaudière...)
- les régulations centrale (courbe de chauffe, sonde extérieure...) et terminale (thermostat d'ambiance, gestion de réduits pièce par pièce...) sont opérationnelles

Le réglage de la courbe de chauffe sur le circuit de chauffage et/ou sur la température de la chaudière permet de moduler la puissance des émetteurs selon les besoins de chauffage. Un bon réglage de cette courbe diminue les pertes thermiques par rayonnement dans le circuit d'eau chaude. Une température de retour plus basse augmente le rendement des chaudières basse température et à condensation.

- le réseau est équilibré et non emboué (pas d'inconfort entre les différents logements ou pièces)

L'équilibrage hydraulique est une condition indispensable du bon fonctionnement des émetteurs. Sa mise en pratique est une opération lourde. Les organes d'équilibrage sont réglés en partant des branches terminales du réseau vers les collecteurs principaux. Selon la méthode employée, ce réglage se fait par mesures successives de pressions différentielles ou de températures aux extrémités de chaque branche du réseau.

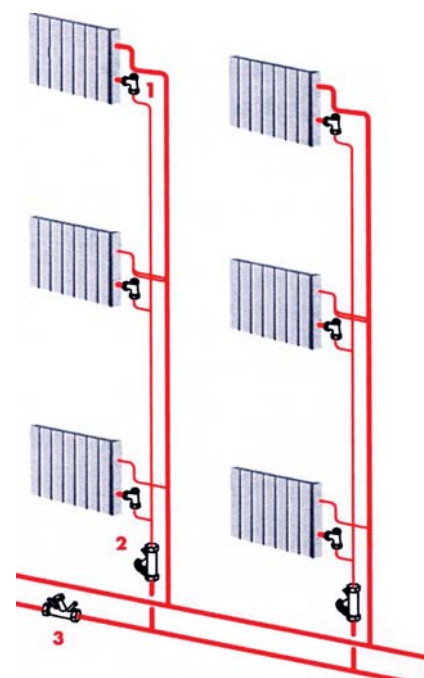
- les différents composants (émetteurs, pompes...) de l'installation sont bien dimensionnés et réglés

Si des problèmes de bruits d'écoulement ou de laminage des robinets thermostatiques et d'autres organes d'équilibrage sont signalés, on pourra éventuellement réduire la vitesse du circulateur multi-vitesses.

Organes d'équilibrage d'un circuit de chauffage :

- 1 : Organe d'équilibrage de radiateur
- 2 : Organe d'équilibrage en pied de colonne
- 3 : Organe d'équilibrage du circuit principal

Documentation COSTIC



Conseils et recommandations

Modification de l'installation de chauffage

Les modifications possibles à apporter à l'installation peuvent être d'une ampleur variable. Du changement de la chaudière à l'installation d'une régulation, ou l'intégration d'une énergie renouvelable, elles devront répondre au besoin d'amélioration du confort, de réduction de la consommation d'énergie et des émissions de polluants.

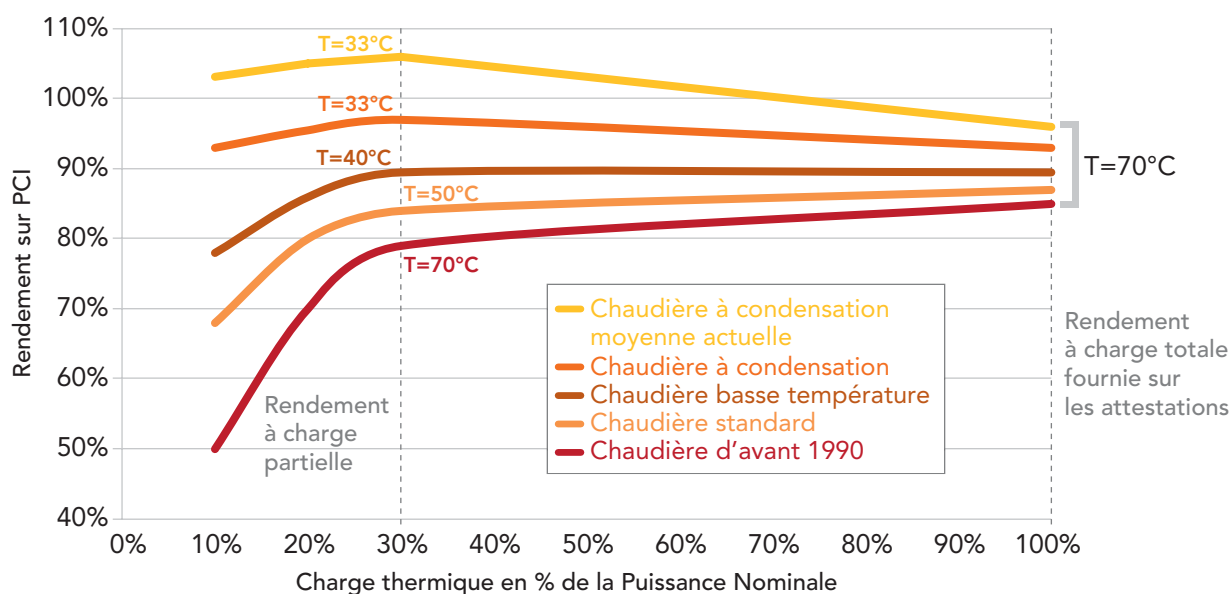
→ Remplacement de la chaudière

Le changement de la chaudière doit être l'occasion de réévaluer les besoins réels du logement (et non pas de remplacer à l'identique).

Dans le cas d'une chaudière réservée uniquement au chauffage, la puissance installée peut très souvent être réduite (du fait d'un surdimensionnement initial ou suite à la réalisation de travaux d'isolation). Attention cependant aux chaudières avec préparation de l'ECS où le dimensionnement peut dépendre des besoins d'eau chaude sanitaire et non des simples besoins de chauffage ; c'est le cas pour la majorité des chaudières murales avec préparation instantanée de l'ECS. La chaudière doit être adaptée au combustible utilisé et au régime d'eau de l'installation (débit de charge ou de recyclage et températures de régime d'entrée/sortie et possibilité de condensation ou de basse température).

Concernant les informations de rendement de référence fournies au commanditaire pour des chaudières à condensation fonctionnant à pleine charge, il faut noter que les différences de rendements sur PCI à charge thermique partielle (30%) entre technologies sont encore plus importantes comme le montre le graphique ci-dessous. Ce graphique illustre les rendements sur PCI de différents types de chaudière de puissance nominale utile 23kW selon les conditions de la directive rendement 92/42 CEE. Les températures indiquées sont les moyennes des températures d'entrée et de sortie pour chaque type de chaudière. Entre 30 et 100% de charge, ces températures évoluent linéairement jusqu'à 70°C.

Evolution du rendement des chaudières en fonction de la charge thermique



Pour connaître les performances des matériels actuels de chauffage on pourra se référer à la base RT ATTITA à l'adresse suivante : www.rt2005-chauffage.com

Lors du changement de chaudière murale de type B11 ou B11BS avec coupe tirage par une chaudière étanche de type C, il est important d'assurer l'extraction de l'air vicié du logement par un autre moyen pour éviter humidité et apparition de moisissures au sein du logement.

Conseils et recommandations

Modification de l'installation de chauffage (suite)

→ Remplacement des émetteurs de chaleur

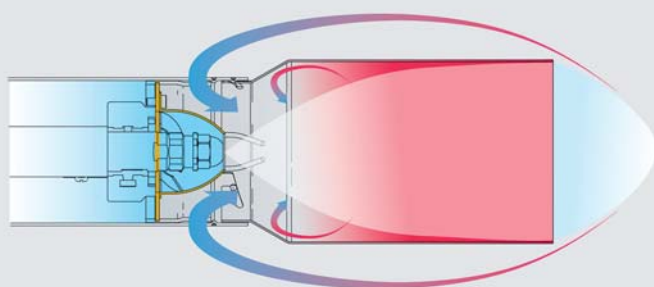
Le changement des émetteurs va souvent de pair avec le remplacement de la chaudière. En effet, pour pouvoir profiter des rendements des technologies condensation et basse température à charge thermique partielle, il est nécessaire d'avoir des retours de chauffage inférieurs à environ 45°C pour le fioul et à environ 55°C pour le gaz naturel afin de profiter de la chaleur latente de l'eau présente dans les fumées.

→ Ajout d'un condenseur sur chaudière standard ou basse température

L'ajout d'un condenseur dans le conduit d'évacuation des produits de combustion est possible lorsque l'on souhaite utiliser des régimes d'eau plus bas. Les retours d'eau permettent alors de récupérer la chaleur latente présente dans les fumées.

→ Remplacement du brûleur

Le remplacement du brûleur doit se faire en tenant compte des caractéristiques de fonctionnement de celui-ci. Le constructeur spécifie en particulier la pression au foyer nécessaire au bon fonctionnement du brûleur pour une combustion optimale. Les informations (liste de préconisations ou critères de compatibilité) des fabricants de chaudière et de brûleur sont primordiales lors de ces changements.



Un brûleur fioul à flamme bleue avec recirculation des gaz de combustion permet par exemple d'atténuer sensiblement la production de NOx et de suies

Documentation Weishaupt

→ Réhabilitation du conduit d'évacuation des produits de combustion

Lors d'un changement de chaudière, il peut être nécessaire de changer le conduit d'évacuation des produits de combustion. Il n'est par exemple pas possible d'installer des chaudières à condensation en remplacement de chaudières standards sur des conduits shunt ou alsace sans avis technique du CSTB (voir DTU 24.1 pour connaître la signalétique des conduits de fumées). Un ouvrage traite de cette problématique pour les chaudières dans l'individuel et le collectif de petite puissance. N°3648 des e-cahiers du CSTB de Décembre 2008.

→ Remplacement ou installation d'une régulation

La régulation centrale permet de tenir compte des fluctuations de la température extérieure et des inoccupations des locaux. Elle limite les pertes par rayonnement du réseau hydraulique à la mi-saison par le paramétrage d'une loi d'eau et des intermittences, en abaissant la température générale du réseau à la fois dans le collectif et le tertiaire. Elle est essentielle à l'utilisation des technologies basse température et condensation.

Conseils et recommandations

→ Remplacement des circulateurs et des robinets thermostatiques

Les composants hydrauliques comme les circulateurs sont également responsables de surconsommations en raison de leur surdimensionnement fréquent (nuisance acoustique dans les réseaux, surconsommation électrique).

Dès lors qu'il n'est pas intégré dans la chaudière, il faut vérifier que le circulateur en place n'est pas surdimensionné. Pour cela, faire un pré-diagnostic en vérifiant que la puissance électrique du circulateur est proportionnelle à la puissance thermique de la chaudière (en chaufferie collective, le rapport de la puissance du circulateur sur celle de la chaudière devrait valoir environ 1/1000). En cas de surdimensionnement, refaire un calcul de débit/pression en se référant aux livrets techniques et guides de sélection des fabricants, et sélectionner un circulateur plus petit et mieux adapté.

Par ailleurs, installer un circulateur à vitesse variable améliore le confort en termes de régulation de température ambiante et de réduction des bruits hydrauliques.

La vitesse variable réduit la consommation électrique du circulateur en s'ajustant aux besoins réels de l'installation qui varient en fonction de l'ouverture/fermeture des robinets thermostatiques. La vitesse variable permet de réaliser plus de 75% d'économies d'électricité par rapport à un circulateur à vitesse fixe.

En complément, le remplacement par des robinets thermostatiques de dernière génération permet aujourd'hui une régulation des terminaux encore accrue.

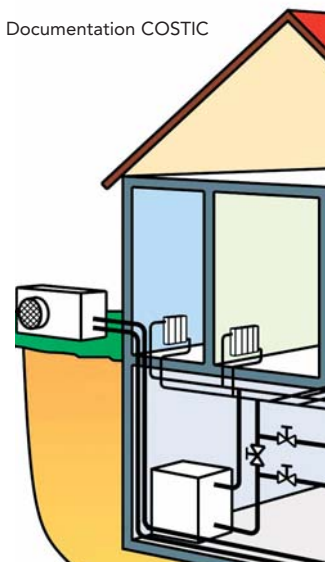
Au final, la combinaison de l'équilibrage, des robinets thermostatiques et d'une pompe à vitesse variable permet de faire jusqu'à 12% d'économie d'énergie primaire dans le résidentiel et 24% dans le collectif.

Pompe à vitesse variable à usage domestique



Pompe à chaleur couplée à une chaudière

Documentation COSTIC

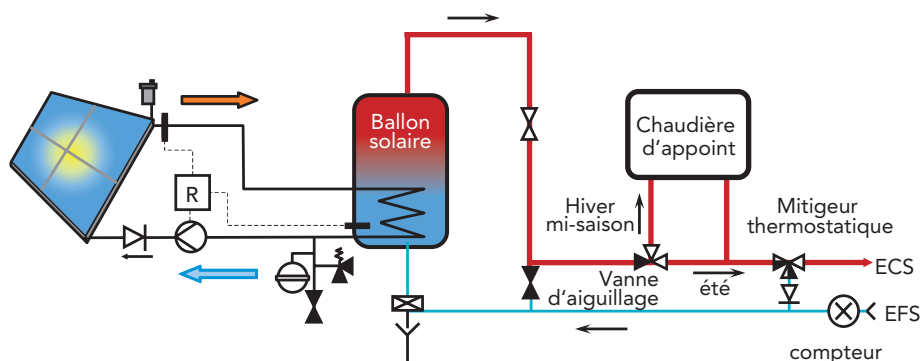


→ Installations de technologies de chauffage complémentaires

Le couplage optimisé entre une chaudière et une pompe à chaleur air-eau consiste à concevoir l'installation pour que la PAC fonctionne uniquement quand la température extérieure est supérieure à environ 3°C. Le couplage avec une PAC eau-eau (géothermie) peut être également envisagé.

L'énergie solaire peut être valorisée pour produire ou préchauffer l'eau chaude sanitaire. L'installation doit alors être dimensionnée pour couvrir entre 50 et 70% des besoins annuels. L'appoint est réalisé par la chaudière soit par un couplage en série, soit par l'emploi d'un ballon biénergie.

Chauffe-eau solaire individuel (CESI)



L'attestation d'entretien

L'arrêté du 15 septembre 2009 rend obligatoire la remise d'une attestation d'entretien. L'annexe 5 de l'arrêté précise les informations qui doivent y figurer et les modalités d'utilisation et de transmission de ce document.

Extrait de l'arrêté :

- L'attestation d'entretien [...] est un document remis au commanditaire de l'entretien au plus tard quinze jours après la visite d'entretien.
- L'attestation doit être rédigée par la personne ayant effectué la visite d'entretien.
- Pour les chaudières situées dans une chaufferie, sous condition d'accord du propriétaire, l'attestation d'entretien peut être jointe au cahier de chaufferie.
- L'original de ce document peut être remis au commanditaire sous forme dématérialisée.
- Le commanditaire doit conserver l'attestation et la tenir à la disposition des agents mentionnés à l'article L.226-2 du code de l'environnement et à l'article L.1312-1 du code de la santé publique pendant une durée minimale de deux ans.
- Une copie de ce document pourra être conservée par la personne ayant effectué l'entretien pendant une période de deux ans.
- La conservation de l'original par le commanditaire et de la copie par l'entreprise ayant effectué l'entretien peut être réalisée sous forme dématérialisée.
- Dans le cas de bâtiment, partie de bâtiment ou local comprenant plusieurs chaudières, une attestation d'entretien doit être fournie pour chacune des chaudières ayant fait l'objet d'un entretien.

Trois exemples d'attestation conformes aux exigences de l'arrêté sont proposés de la page 36 à la page 39.

Ces documents peuvent être photocopiés pour être utilisés tel quel ou être adaptés par chaque entreprise. Les informations listées dans ces fiches exemples sont les informations minimales que devront porter toute fiche d'attestation (mises à part les opérations recommandées).

Attestation d'entretien - CHAUDIERE GAZ de 4 à 400kW - 1/2		Attestation d'entretien - CHAUDIERE de 4 à 400kW - 2/2																																		
Nom du commanditaire : Adresse du commanditaire : Adresse du local chaudière :		Entreprise effectuant l'entretien : Cachet : Tél : Adresse :																																		
Caractéristiques de la chaudière Marque, modèle type : Puissance nominale P_n (min,max) : Mode d'évacuation, type : Date de mise en service : Numéros de série : Date du dernier entretien (si disponible) : / /		Caractéristiques du brûleur (si applicable) Marque, modèle : Puissance nominale Q_n (min,max) : Date de mise en service : Numéros de série : Date du dernier ramonage (si disponible) : / /																																		
Points de contrôle obligatoires de l'entretien																																				
Vérification de l'état, de la nature et de la géométrie du conduit de raccordement de l'appareil. Nettoyage du corps de chauffe, de la vaisselle et de l'extracteur (si présent dans l'appareil). Démontage et nettoyage du brûleur. Vérification fonctionnelle des dispositifs de sécurité de l'appareil. Vérification et réglage éventuel du débit gaz. Vérification fonctionnelle du circulateur de chauffage (si présent dans l'appareil). Vérification et réglage des organes de régulation (si présent dans l'appareil). VMG gaz : vérification du dispositif individuel de sécurité et nettoyage du conduit de raccordement. Vérification du dispositif d'anti-retour des fumées (si présent). Chaudière avec ballon à accumulation : vérification des anodes et des accessoires fournis par le constructeur et suivant les prescriptions de celui-ci.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sans objet</th> <th>Validé</th> <th>Non Validé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td></tr> </tbody> </table>		Sans objet	Validé	Non Validé	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sans objet	Validé	Non Validé																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
☐	☐	☐																																		
Points de contrôle recommandés Vérification de la pression du réseau hydraulique : Autres points vérifiés :																																				
Mesures obligatoires après les opérations de réglage : L'impression du test de combustion peut aussi être ajoutée sur l'attestation. > Pour les brûleurs à air soufflé uniquement : Température ambiante : °C Teneur CO_2 et/ou teneur O_2 (à préciser) dans les fumées : Teneur en CO à proximité de l'appareil en fonctionnement pour chaudière de type B (voir p.2) uniquement : ppm ☐ $\%CO_2 \leq 20ppm$ La situation est normale ☐ $20 ppm < \%CO_2 < 50 ppm$ Il y a un anormal de fonctionnement nécessitant impérativement des investigations complémentaires concernant le tirage du conduit de fumée et la ventilation du local. ☐ $\%CO_2 \geq 50ppm$ Il y a un danger grave et imminent nécessitant la mise à l'arrêt de la chaudière et la recherche du dysfonctionnement avant remise en service. A compter du 1er Juillet 2014 le seuil de 20 ppm sera abaissé à 10 ppm.																																				
Appareil(s) de mesure (Marque et référence)																																				
Rendement sur PCI de la chaudière à puissance nominale Valeur de fonctionnement (en %) : Rendement évalué de la chaudière : % Rendement de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation) : %		Emissions de polluants (en mg/kWh à 0% d'O_2) Emissions évaluées de NO_x de la chaudière : Emissions de NO_x de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation) : 35																																		
Conseils et recommandations portant sur : > le bon usage de la chaudière en place > les améliorations possibles de l'ensemble de l'installation de chauffage > l'entretien éventuel du remplacement du brûleur, de la chaudière, ou de l'installation de chauffage Les conseils et recommandations de la présente attestation sont donnés à titre indicatif et ont une valeur informative. Aucun investissement proposé par la personne ayant effectué l'entretien ne revêt un caractère obligatoire. Il s'agit de conseils et non de prescriptions ou d'obligations de fait, sauf pour le cas où une teneur anormalement élevée en monoxyde de carbone est constatée.																																				
Date de la visite : / /																																				
Nom et signature de la personne ayant réalisé l'entretien :		Signature du commanditaire :																																		

Les exemples d'attestation présentés en pages suivantes font 2 pages.

Attestation d'entretien - CHAUDIERE GAZ de 4 à 400kW - 1/2

Nom du commanditaire : Adresse du commanditaire : Adresse du local chaudière :	Entreprise effectuant l'entretien: CACHET Tel : Adresse :
--	--

Caractéristiques de la chaudière Marque, modèle, type : Puissance nominale Pn (min,max) : Mode d'évacuation, type : Date de mise en service : Numéro de série :	Caractéristiques du brûleur (si applicable) Marque, modèle : Puissance nominale Qn (min,max) : Date de mise en service : Numéro de série :
--	--

Date du dernier entretien (si disponible) : / /	Date du dernier ramonage (si disponible) : / /
--	--

Points de contrôle obligatoires de l'entretien			
	Sans objet	Validé	Non Validé
Vérification de l'état, de la nature et de la géométrie du conduit de raccordement de l'appareil.		☐	☐
Nettoyage du corps de chauffe, de la veilleuse et de l'extracteur (si présent dans l'appareil)		☐	☐
Démontage et nettoyage du brûleur		☐	☐
Vérification fonctionnelle des dispositifs de sécurité de l'appareil		☐	☐
Vérification et réglage éventuel du débit gaz		☐	☐
Vérification fonctionnelle du circulateur de chauffage (si présent dans l'appareil)	☐	☐	☐
Vérification et réglage des organes de régulation (si présent dans l'appareil)	☐	☐	☐
VMC gaz : vérification du dispositif individuel de sécurité et nettoyage du conduit de raccordement	☐	☐	☐
Vérification du dispositif d'anti-refoulement des fumées (si présent)	☐	☐	☐
Chaudière avec ballon à accumulation : vérification des anodes et des accessoires fournis par le constructeur et suivant les prescriptions de celui-ci	☐	☐	☐

Points de contrôle recommandés
Vérification de la pression du réseau hydraulique ☐ ☐ Autres points vérifiés

Mesures obligatoires après les opérations de réglage : <i>> Pour les brûleurs à air soufflé uniquement</i> Température des fumées :°C Teneur CO ₂ et/ou teneur O ₂ (à préciser) dans les fumées :	<i>L'imprimé du test de combustion peut aussi être agrafé sur l'attestation</i> Température ambiante :°C
--	---

Teneur en CO à proximité de l'appareil en fonctionnement pour chaudière de type B (voir p.2) uniquement : ppm	
☐ %CO ≤ 20ppm ☐ 20 ppm < %CO < 50 ppm ☐ %CO ≥ 50ppm	<i>La situation est normale</i> <i>Il y a anomalie de fonctionnement nécessitant impérativement des investigations complémentaires concernant le tirage du conduit de fumée et la ventilation du local.</i> <i>Il y a un danger grave et imminent nécessitant la mise à l'arrêt de la chaudière et la recherche du dysfonctionnement avant remise en service</i>
<i>A compter du 1er Juillet 2014 le seuil de 20 ppm sera abaissé à 10 ppm</i>	

Appareil(s) de mesure (Marque et référence)			
Rendement sur PCI de la chaudière à puissance nominale utile de fonctionnement (en %)		Emissions de polluants (en mg/kWh à 0% d'O2)	
Rendement évalué de la chaudière	 %	Emissions évaluées de NOx de la chaudière	
Rendement de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation)	 %	Emissions de NOx de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation)	35

Attestation d'entretien - CHAUDIERE FIOUL de 4 à 400kW - 1/2

Nom du commanditaire : Adresse du commanditaire : Adresse du local chaudière :	Entreprise effectuant l'entretien: CACHET Tel : Adresse :
--	--

Caractéristiques de la chaudière Marque, modèle : Puissance nominale Pn (min,max) : Mode d'évacuation, type : Date de mise en service : Numéro de série :	Caractéristiques du brûleur (si applicable) Marque, modèle : Puissance nominale Qn (min,max) : Type de gicleur : Date de mise en service : Numéro de série :
Date du dernier entretien (si disponible) : / /	Date du dernier ramonage (si disponible) : / /

Points de contrôle obligatoires de l'entretien			
	Sans objet	Validé	Non Validé
Vérification de l'état, de la nature et de la géométrie du conduit de raccordement de l'appareil.		☐	☐
Nettoyage du corps de chauffe		☐	☐
Démontage et nettoyage du brûleur		☐	☐
Nettoyage du pré-filtre fioul domestique lorsque l'installation en est munie	☐	☐	☐
Nettoyage du filtre de la pompe fioul domestique		☐	☐
Vérification fonctionnelle des dispositifs de sécurité de l'appareil		☐	☐
Vérification fonctionnelle du circulateur de chauffage (si présent dans l'appareil)	☐	☐	☐

Points de contrôle recommandés			
Vérification et réglage des organes de régulation (si présent dans l'appareil)	☐	☐	☐
Vérification de la pression du réseau hydraulique		☐	☐
Chaudière avec ballon à accumulation : vérification des anodes et des accessoires fournis par le constructeur et suivant les prescriptions de celui-ci	☐	☐	☐
Autres points vérifiés :			

Mesures obligatoires après les opérations de réglage : Indice de noircissement (test bacharach) : Température des fumées :°C Teneur CO ₂ et/ou teneur O ₂ (à préciser) dans les fumées : Pression de pulvérisation du gicleur : bar	<i>L'imprimé du test de combustion peut aussi être agrafé sur l'attestation</i> Température ambiante :°C
--	---

Teneur en CO à proximité de l'appareil en fonctionnement pour chaudière de type B (voir p.2) uniquement : ppm	
☐ %CO ≤ 20ppm ☐ 20 ppm < %CO < 50 ppm ☐ %CO ≥ 50ppm	<i>La situation est normale</i> <i>Il y a anomalie de fonctionnement nécessitant impérativement des investigations complémentaires concernant le tirage du conduit de fumée et la ventilation du local.</i> <i>Il y a un danger grave et imminent nécessitant la mise à l'arrêt de la chaudière et la recherche du dysfonctionnement avant remise en service</i>
<i>A compter du 1er Juillet 2014 le seuil de 20 ppm sera abaissé à 10 ppm</i>	

Appareil(s) de mesure (Marque et référence)			
Rendement sur PCI de la Chaudière à puissance nominale utile de fonctionnement (en %)		Emissions de polluants (en mg/kWh à 0% d'O ₂)	
Rendement évalué de la chaudière	 %	Emissions évaluées de NOx de la chaudière	
Rendement de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation)	 %	Emissions de NOx de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation)	90

Attestation d'entretien - CHAUDIERE BOIS de 4 à 400kW - 1/2

Nom du commanditaire : Adresse du commanditaire : Adresse du local chaudière :	Entreprise effectuant l'entretien : CACHET Tel : Adresse :
--	---

Caractéristiques de la chaudière Marque, modèle : Puissance nominale Pn (min,max) : Mode d'évacuation, type : Date de mise en service : Numéro de série :	Caractéristiques du brûleur (si applicable) Combustible : Marque, modèle : Puissance nominale Qn (min,max) : Date de mise en service : Numéro de série :
--	---

Date du dernier entretien (si disponible) : / /	Date du dernier ramonage (si disponible) : / /
---	--

Points de contrôle obligatoires de l'entretien

	Sans objet	Validé	Non Validé
Vérification du raccordement et de l'étanchéité du conduit d'évacuation des produits de combustion		☐	☐
Vérification de l'état des joints		☐	☐
Nettoyage du corps de chauffe et décendrage approfondi		☐	☐
Vérification complète de l'appareil		☐	☐
Vérification du système d'alimentation automatique	☐	☐	☐
Nettoyage du ou des ventilateurs (si présents)	☐	☐	☐
Vérification fonctionnelle des dispositifs de sécurité de l'appareil		☐	☐
Vérification fonctionnelle du circulateur de chauffage (si présent dans l'appareil)	☐	☐	☐
Contrôle de la régulation (si présente)	☐	☐	☐

Points de contrôle recommandés

Vérification de la pression du réseau hydraulique		☐	☐
Chaudière avec ballon à accumulation : vérification des anodes et des accessoires fournis par le constructeur et suivant les prescriptions de celui-ci	☐	☐	☐
Autre points vérifiés :			

Mesures obligatoires après les opérations de réglage :	<i>L'imprimé du test de combustion peut aussi être agrafé sur l'attestation</i>
Température des fumées :°C	Température ambiante :°C
<i>> Pour les chaudières à alimentation automatique uniquement</i>	
Teneur CO2 et teneur O2 à préciser dans les fumées :%O ₂%CO ₂	

Teneur en CO à proximité de l'appareil en fonctionnement pour chaudière de type B (voir p.2) uniquement : ppm	
☐	%CO ≤ 20 ppm <i>La situation est normale</i>
☐	20 ppm < %CO < 50 ppm <i>Il y a anomalie de fonctionnement nécessitant impérativement des investigations complémentaires concernant le tirage du conduit de fumée et la ventilation du local.</i>
☐	%CO ≥ 50 ppm <i>Il y a un danger grave et imminent nécessitant la mise à l'arrêt de la chaudière et la recherche du dysfonctionnement avant remise en service</i>

A compter du 1er Juillet 2014 le seuil de 20 ppm sera abaissé à 10 ppm

Appareil(s) de mesure (Marque et référence)

Rendement sur PCI de la chaudière à puissance nominale utile de fonctionnement (en %)		Emissions de poussières (en mg/Nm3 à 10% d'O2)	
Rendement évalué de la chaudière	 %	Emissions évaluées de poussières de la chaudière	
		Emissions de référence de poussières	30
Rendement de référence (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation)	 %	Emissions des composées organiques volatiles (COV) (en mgC3H8/Nm3 à 10% d'O2)	
		Emissions évaluées de poussières de COV	
		Emissions de référence de COV (sauf impossibilité liée aux caractéristiques techniques de l'installation)	55 (bûches) et 10 (granulés et bois déchiquetés)

Attestation d'entretien - CHAUDIERE de 4 à 400kW - 2/2

Définitions :

Rendement de référence : pour les combustibles solides, le rendement de référence est le rendement sur PCI de la meilleure technologie équivalente de chaudière présente sur le marché en 2009. Pour les combustibles fioul et gaz, il s'agit du rendement sur PCI à charge totale d'une chaudière à condensation de même puissance.

Emission de référence : la valeur de référence correspond au niveau équivalent d'émissions atteint par l'utilisation des meilleures technologies de chaudières utilisant le même combustible et présent sur le marché de 2009.

Les chaudières de type B sont des chaudières avec circuit de combustion non étanche et raccordées à un conduit de fumée.

Les chaudières de type C sont des chaudières avec circuit de combustion étanche, aussi appelées "à ventouse".

Défauts corrigés suite aux opérations d'entretien :

Conseils et recommandations portant sur :

> le bon usage de la chaudière en place

> les améliorations possibles de l'ensemble de l'installation de chauffage

> l'intérêt éventuel du remplacement du brûleur, de la chaudière, ou de l'installation de chauffage

Les conseils et recommandations de la présente attestation sont donnés à titre indicatif et ont une valeur informative. Aucun investissement proposé par la personne ayant effectué l'entretien ne revêt un caractère obligatoire. Il s'agit de conseils et non de prescriptions ou d'injonctions de faire, sauf pour le cas où une teneur anormalement élevée en monoxyde de carbone est constatée

Date de la visite : / /

Nom et signature de la
personne ayant réalisé
l'entretien :

Signature du commanditaire :

Textes réglementaires et normatifs

traitant de l'entretien des chaudières de moins de 400 kW

Documents :	Pour des chaudières à :	Descriptions :
Directive européenne 2002/91/CE du 16 décembre 2002 (DEPB)	Combustibles gazeux, fioul et bois 20kW < Pn	Performance énergétique des bâtiments; inspection des chaudières (article 8)
Décret n° 2009-649 du 9 juin 2009	Combustibles gazeux, fioul et bois 4kW < Pn < 400kW	Entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kilowatts - Transposition dans le droit français de la directive européenne 2002/91/CE (article 8)
Arrêté du 15 septembre 2009 publié au JO du 31 octobre 2009	Combustibles gazeux, fioul et bois 4kW < Pn < 400kW	Définition des spécifications techniques et des modalités de l'entretien annuel des chaudières de puissance nominale comprise entre 4 et 400kW
Loi n°96-603 du 5 juillet 1996	Combustibles gazeux, fioul et bois	Développement et promotion du commerce et de l'artisanat; qualification pour l'entretien des installations de chauffage (article 16)
Règlement sanitaire départemental type du 13 septembre 1978 (RSDT)	Combustibles gazeux, fioul et bois	Obligation d'entretien annuel des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (article 31.6.)
NF X 50 011	Fioul Pn < 70kW	Norme traitant du contrat d'abonnement pour l'entretien des chaudières à usage domestique équipées de brûleurs à pulvérisation utilisant le fioul domestique
NF X 50 010	Combustibles gazeux Pn < 70kW	Norme traitant du contrat d'abonnement pour l'entretien des chaudières à usage domestique utilisant les combustibles gazeux
Arrêté du 25 avril 1985	Combustibles gazeux	Vérification et entretien annuel des installations de ventilation mécanique contrôlée gaz.
Décret "CO" du 27 novembre 2008	Combustibles gazeux, fioul et bois Pn < 70kW	Prévention des intoxications par le monoxyde de carbone, ventilation des locaux et sécurité VMC Gaz
Th-C-E Ex 2008	Combustibles gazeux et fioul	Calcul réglementaire de la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment existant, rendement des chaudières (chap. 15)
XP P 45 500	Combustibles gazeux Pn < 70kW	Diagnostic de sécurité des installations intérieures de gaz à usage domestique réalisé à l'occasion de la vente d'un bien immobilier
NF EN 15378	Combustibles gazeux, fioul et bois	Norme traitant de l'inspection des chaudières et des systèmes de chauffage
NF EN 50379	Combustibles gazeux, fioul et bois	Norme spécifiant les caractéristiques nécessaires aux appareils de test de combustion
NF EN 303-3 et EN 676	Combustibles gazeux	Prescriptions spéciales pour chaudière avec brûleur gaz à air soufflé - Rendement, NOx, CO, ...
NF EN 303-2 et EN 267	Combustibles fioul	Prescriptions spéciales pour chaudière avec brûleur fioul à pulvérisation - Rendement, NOx, CO, ...
NF EN 303-5	Combustibles bois Pn < 300kW	Prescriptions spéciales pour chaudière à combustibles solides - Rendement, Emissions de polluants,...
CEN/TR 1749	Gaz (par extension fioul et bois)	Modèle européen pour la classification des appareils utilisant les combustibles gazeux selon leur mode d'évacuation des produits de combustion (type A, B et C)



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELLS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

Ce document destiné aux professionnels
a été élaboré avec l'appui technique du COSTIC
et le réseau d'experts d'Energies et Avenir.
Sa distribution est assurée par les réseaux professionnels.



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELLS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

Energies et Avenir
8 terrasse Bellini
92807 Puteaux cedex
E-mail : contact@energies-avenir.org
www.energies-avenir.fr