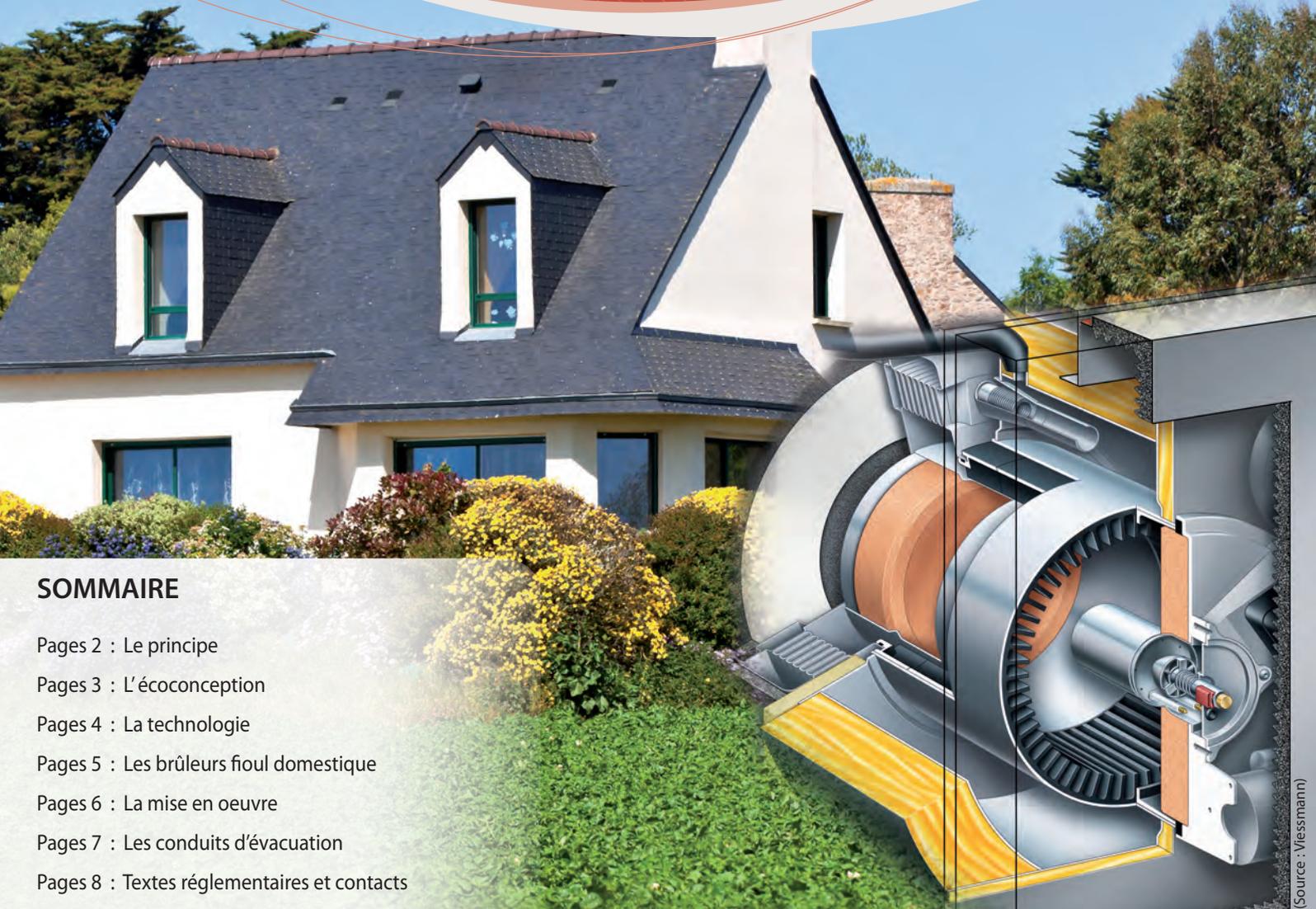


Les chaudières à condensation au fioul domestique

Édition juin 2014

Fiche technique



SOMMAIRE

Pages 2 : Le principe

Pages 3 : L'écoconception

Pages 4 : La technologie

Pages 5 : Les brûleurs fioul domestique

Pages 6 : La mise en oeuvre

Pages 7 : Les conduits d'évacuation

Pages 8 : Textes réglementaires et contacts

Avant propos

Les chaudières à condensation présentent des avantages de premiers plans dans la recherche de l'efficacité énergétique des bâtiments. Ces matériels sont devenus des éléments de production de chaleur de référence pour appliquer les réglementations thermiques actuelles contraignantes aussi bien dans l'habitat neuf que dans l'habitat rénové. Avec l'énergie fioul domestique, ces technologies continuent à évoluer pour apporter toujours plus de confort et d'économie d'énergie à ses utilisateurs.

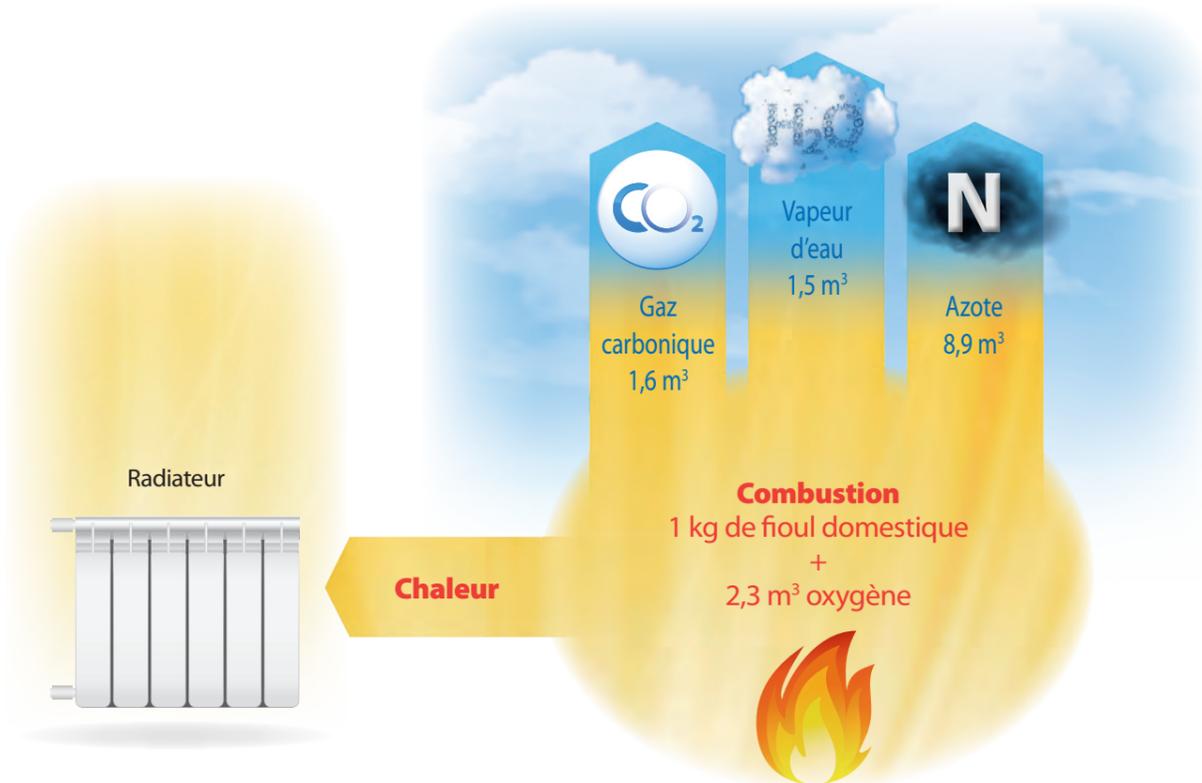
Ce document présente les points clés des technologies des chaudières à condensation fioul domestique disponibles et leur mise en œuvre en préservant le savoir-faire traditionnel des installateurs chauffagistes.

Le fioul domestique, un potentiel énergétique

Le fioul domestique est composé essentiellement de carbone et d'hydrogène. Lors de la combustion, qui est une réaction chimique d'oxydation, le carbone et l'hydrogène se combinent à l'oxygène de l'air.

La combustion, va produire de la chaleur et former deux nouveaux corps : le dioxyde de carbone (CO₂) et l'eau (H₂O), principaux constituants des fumées après l'azote de l'air.

Compte tenu de la température de ces fumées, 130 à 180 °C, cette eau présente sous forme de vapeur, renferme un potentiel énergétique non négligeable. Ce potentiel est exploité par la technique de la condensation.



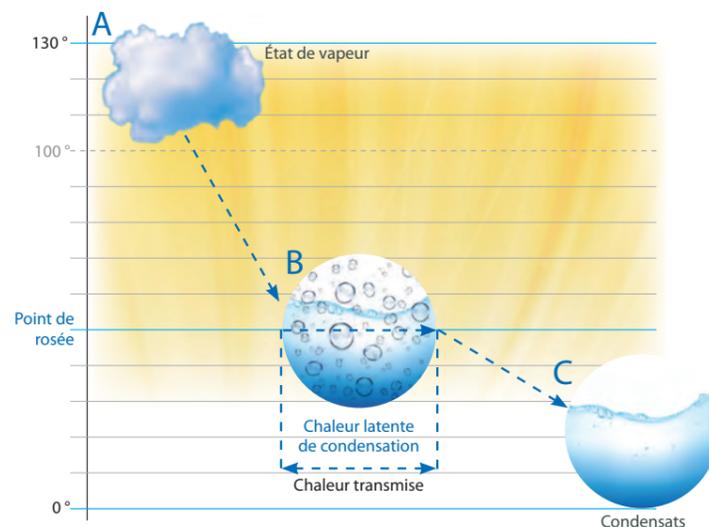
Récupération de la chaleur latente de la condensation

Qu'est-ce que la chaleur latente ?

À l'inverse de la vaporisation, le changement d'état de condensation (transformation de la vapeur en eau liquide) est une réaction exothermique, c'est à dire qu'elle libère de la chaleur.

La phase de condensation commence à intervenir lorsque la température des fumées est portée au «point de rosée». Il s'agit de la température à partir de laquelle débute le phénomène de condensation. Il est fonction du combustible, de la composition des fumées et de la pression atmosphérique. Il se situe autour de 48°C pour le fioul domestique.

La technologie des chaudières à condensation récupère la chaleur latente contenue dans les fumées. Cette énergie additionnelle augmente le rendement initial de la chaudière (chaleur sensible de la flamme du brûleur).



La chaudière à condensation au fioul domestique : un classement A

Les chaudières fioul domestique doivent, à partir du 26/09/2015, répondre aux exigences des règlements européens sur l'écoconception (règlement 813/2013) et l'étiquetage énergétique (règlement 811/2013).

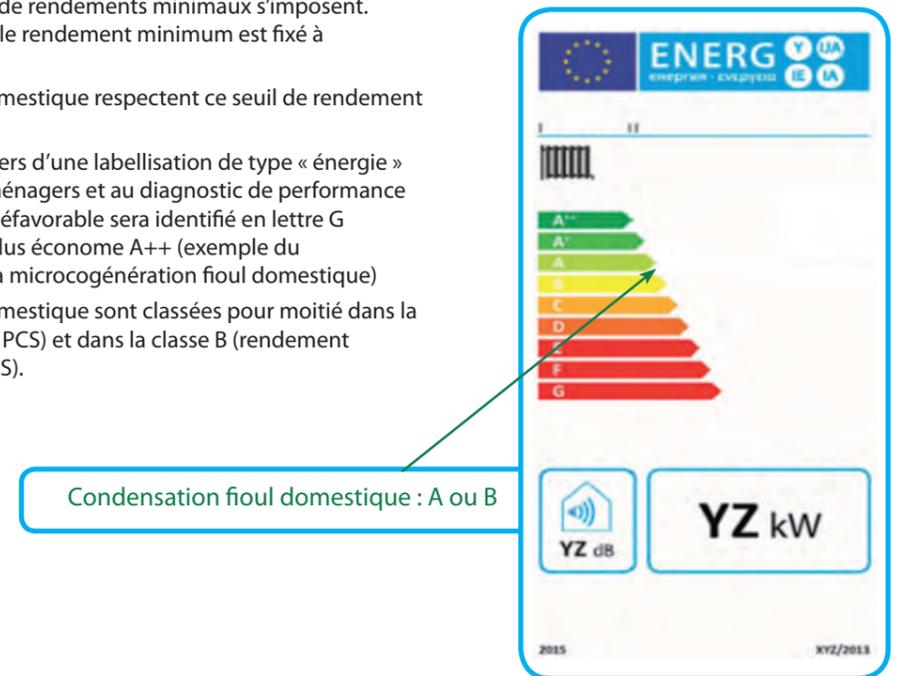
Ces règlements européens visent deux objectifs : améliorer l'information des consommateurs et des professionnels, et s'inscrire dans une démarche de réduction des consommations d'énergie.

Concernant les chaudières, des exigences de rendements minimaux s'imposent. Pour les équipements de moins de 70 kW, le rendement minimum est fixé à 86 % sur PCS.

Les chaudières à condensation au fioul domestique respectent ce seuil de rendement saisonnier.

De son côté, l'étiquetage se traduit au travers d'une labellisation de type « énergie » déjà appliquée aux équipements électroménagers et au diagnostic de performance énergétique (DPE). Le classement le plus défavorable sera identifié en lettre G (exemple des chaudières électriques) au plus économe A++ (exemple du couplage aux énergies renouvelables ou la microcogénération fioul domestique)

Les chaudières à condensation au fioul domestique sont classées pour moitié dans la classe A (rendement saisonnier ≥ 90 % sur PCS) et dans la classe B (rendement saisonnier compris entre 86 et 90 % sur PCS).



Directives européennes et performances des chaudières fioul domestique et gaz

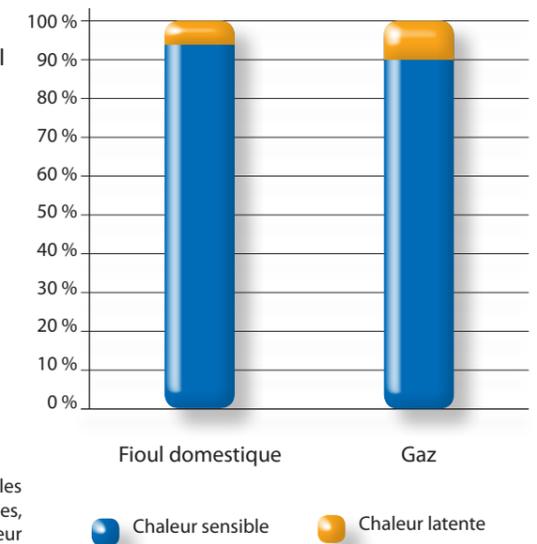
Les directives clarifient également la situation qui sépare les chaudières fioul domestique et gaz en matière d'affichage des performances.

Ces deux combustibles sont essentiellement composés de carbone (C) et d'hydrogène (H).

Néanmoins, leur rapport C/H est différent : 1/4 pour le gaz et 14/16 pour le fioul domestique. L'écart entre PCI et PCS est de l'ordre de 11 % pour le gaz et de 6 % pour le fioul domestique.

La principale évolution de la directive consiste à exprimer la performance énergétique du système en tenant compte de la totalité du pouvoir calorifique du produit consommé. Il traduit donc les rendements sur le pouvoir calorifique supérieur (PCS) et non plus en (PCI). Avec un rapport PCI/PCS plus élevé pour le fioul domestique que pour le gaz, les chaudières fioul domestique perdent moins d'énergie lorsque la phase de condensation n'est pas optimale.

Ainsi, pour les équipements à condensation, les performances sont identiques quelle que soit l'énergie utilisée.



En tenant compte de la chaleur totale produite par les deux combustibles, les performances sont identiques, mais avec une répartition différente entre la chaleur sensible et la chaleur latente.

Les chaudières à condensation au fioul domestique se distinguent par une longévité remarquable.

Afin de garantir cette longévité, il faut prévenir le risque de corrosion causé par les acides formés lors de la condensation.

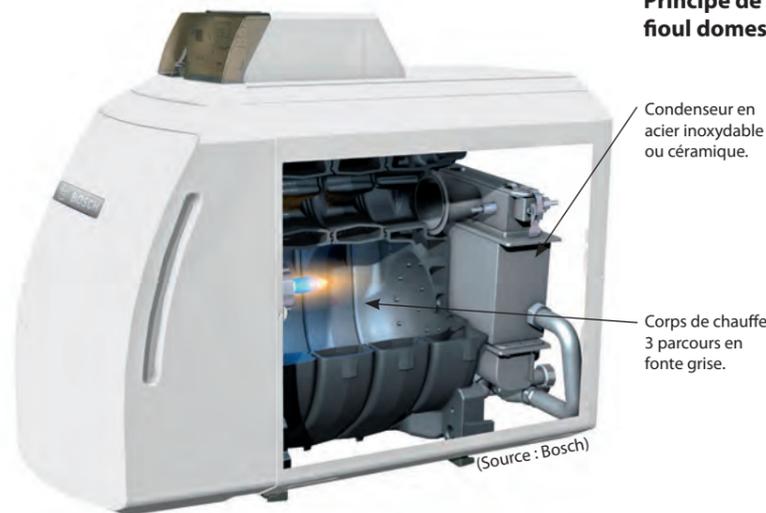
Les chaudières à condensation au fioul domestique relèvent de 2 technologies qui garantissent la durabilité :

- condensation dans un échangeur séparé, placé en aval de l'échangeur principal (foyer) de la chaudière,
- condensation dans une partie de l'échangeur principal (le retour chauffage se faisant dans cette partie).
On parle alors de technologie monobloc.

Lors de la condensation de la vapeur d'eau, il se forme sur les parties froides des surfaces d'échanges des chaudières à condensation (foyer et condenseur) des acides sulfurique (H_2SO_4) et sulfureux (H_2SO_3).

Les corps de chauffe utilisent des matériaux, les aciers inoxydables austénitiques et l'aluminium silicium, adaptés à la condensation. Les condenseurs séparés sont le plus souvent en acier inoxydable, mais certains sont constitués de céramique.

Les chaudières à condensation au fioul domestique présentent des rendements moyens de l'ordre de 96 % sur PCS (102 % sur PCI), à charge partielle de 30 % pour une température de retour d'eau de 30 °C. Les chaudières les plus performantes dépassent 98 % sur PCS (104 % sur PCI).



Principe de fonctionnement d'une chaudière à condensation fioul domestique avec corps de chauffe séparé

Principe de fonctionnement d'une chaudière avec corps de chauffe monobloc

Échappement à circuit vertical. 3 parcours en acier inoxydable.

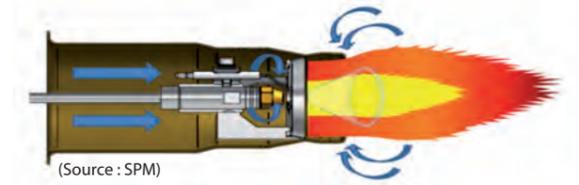


(Source : De Dietrich)

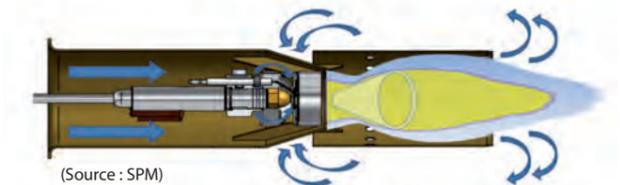
Les nouveaux bâtiments de mieux en mieux isolés nécessitent moins de besoins en chauffage. Seuls les besoins en ECS restent inchangés. Pour y répondre, différentes technologies de brûleurs fonctionnent avec le fioul domestique.

Les différentes technologies de brûleurs fioul domestique :

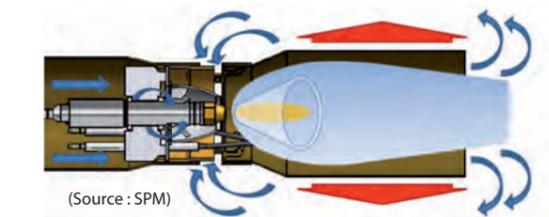
- **les brûleurs à flamme jaune.** La flamme se développe dans un pot de combustion cylindrique court puis dans le foyer,



- **les brûleurs à flamme jaune avec recirculation des produits de combustion.** Ils réduisent sensiblement les émissions d'oxydes d'azote. Cette recirculation est soit externe (produits de combustion prélevés en sortie de chaudière et mélangés à de l'air de combustion en amont de la tête de combustion) soit interne (produits de combustion réinjectés dans la zone de la flamme par un circuit approprié des produits de combustion dans le foyer),



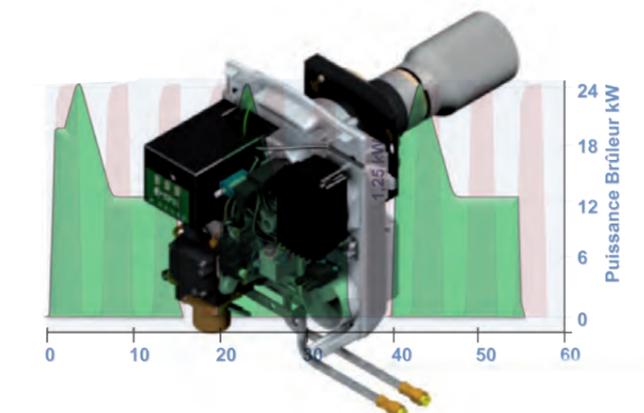
- **les brûleurs à flamme bleue.** Sur ces brûleurs la flamme est confinée dans un pot de combustion cylindrique long, éventuellement muni d'orifices latéraux permettant une recirculation des produits de combustion. Le confinement de la flamme avec des températures élevées provoque une vaporisation rapide du FOD avant sa combustion. Ainsi la phase de combustion se présente sous la forme d'un gaz avec une flamme bleue. Ces brûleurs avec recirculation permettent de réduire les émissions de NO_x de 30 à 50 %,



- **les brûleurs modulateurs.** Les brûleurs des chaudières fioul domestique sont majoritairement des brûleurs à une ou 2 allures, la 2^{ème} allure étant à 70 ou 80 % de la première allure. Pour répondre aux exigences d'efficacité énergétique et s'adapter à la réduction des besoins thermiques en chauffage, les constructeurs développent des brûleurs fioul modulateurs selon 2 techniques :

- une pulvérisation classique avec un gicleur, associée à une variation de la pression du fioul domestique,
 - l'évaporation du fioul, par le principe de la flamme froide.
- La première technique est, pour le moment, la plus présente sur le marché. La plage de modulation actuelle varie de 45 à 100 % .

Les émissions de NO_x de ces brûleurs fioul modulateurs diminuent en fonction de la puissance délivrée. Elles sont inférieures à 90 mg/kWh sur toute la plage de puissance.



Le réseau hydraulique

Pour qu'une chaudière à condensation soit la plus efficace possible, elle doit fonctionner en mode condensation sur toute la saison de chauffe. Cela implique que la température de retour de l'eau du circuit de chauffage reste en permanence inférieure à la température du point de rosée du fioul domestique, soit 48 °C.

Cette exigence impose que l'installation de chauffage à laquelle elle va être raccordée comporte :

- dans le cas d'une installation ancienne : des radiateurs surdimensionnés,
- dans le cas d'une installation nouvelle : un plancher chauffant basse température (PCBT) ou des radiateurs basse température (régime de dimensionnement de 55/45°C). Concernant la régulation, il est souhaitable que la chaudière à condensation soit pilotée en fonction de la température extérieure.

Si l'installation comporte deux circuits, PCBT et des radiateurs basse température, le circuit radiateurs sera régulé par la température de départ de la chaudière et le circuit PCBT par une vanne 3 voies motorisée. Les vannes mélangeuses à 4 voies sont à proscrire.

Il est recommandé d'utiliser des circulateurs à vitesse variable qui, en adaptant automatiquement le débit aux exigences de l'installation, améliorent ainsi la condensation.

Comme tout équipement très performant, les chaudières à condensation doivent faire l'objet d'une réelle maintenance pour que leur niveau de performance soit pérenne. La signature d'un contrat d'entretien avec une entreprise QUALIFIOUL pour intervenir sur cette technologie est recommandée.



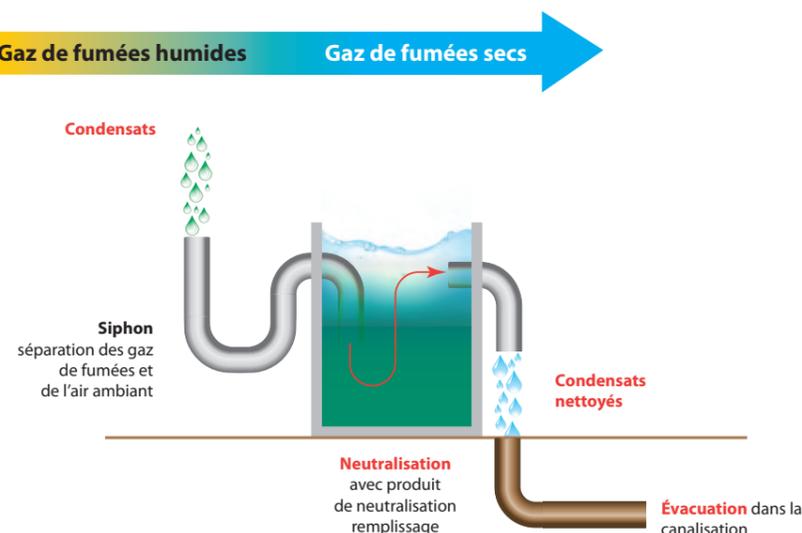
(Source : Viessmann)



Traitements des condensats

Une chaudière domestique de 24 kW de puissance, fonctionnant 1 500 heures par an (en phase condensation permanente) va produire environ 5 m³ de condensats à l'année. C'est peu comparé aux rejets quotidiens basiques d'un logement et l'on considère que ces rejets à fort contenu de produits lessiviels compensent l'acidité des rejets de condensats.

La réglementation française (RSDT art. 29-2) ne fait pas expressément mention des rejets des chaudières à condensation parmi les effluents faisant l'objet d'un déversement délictueux dans le réseau des eaux usées. En habitat individuel domestique, le traitement des condensats ne présente donc pas de caractère obligatoire en France contrairement à d'autres pays de l'U. E. . Néanmoins, les constructeurs ayant vocation à produire pour l'ensemble des États membres, équipent les chaudières à condensation de bac de neutralisation des condensats.



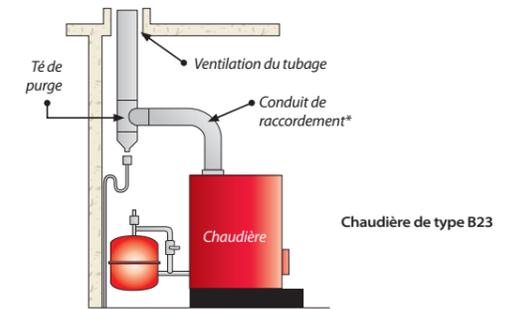
Les chaudières à condensation au fioul domestique sont proposées principalement en 2 types de raccordement

- sur conduits de fumée : Type B 23 en tirage naturel ou B 23 p en pression,
- en raccordement étanche (ventouse ou type C) concentrique, dissocié ou séparé : horizontal (C 13), vertical (C 33) ou séparé (C 53). En raccordement vertical (C 1 ou C 5), il est possible de réutiliser un conduit de cheminée existant. La dénomination est alors C 92 ou C 93.

Les conduits de type B 23 utilisés pour l'évacuation des produits de combustion doivent résister à l'acidité des condensats des chaudières et par conséquent être en acier inoxydable (classe 2 de corrosion selon la NF DTU 24.1) ou en matériaux plastiques homologués type PP ou PVDF et sous Avis Technique ou DTA (Documents Techniques d'Application).

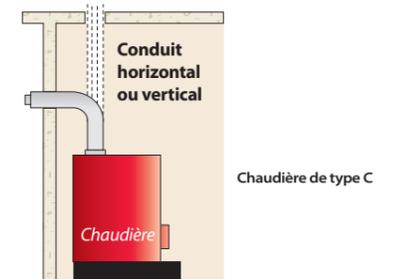
Ils doivent aussi être adaptés au niveau de pression dans le conduit d'évacuation (désignation N pour tirage naturel et P1 pour une pression inférieure ou égale à 200 Pa).

*Voir guide « Les conduits pour les chaudières fioul domestiques » sur www.solutions-fioul.com



Les chaudières de type C sont homologuées par les constructeurs selon les normes EN 15034 et EN 15035. Celles-ci doivent être installées avec leurs conduits homologués d'amenée d'air comburant et d'évacuation des produits de combustion, ainsi que leurs terminaux.

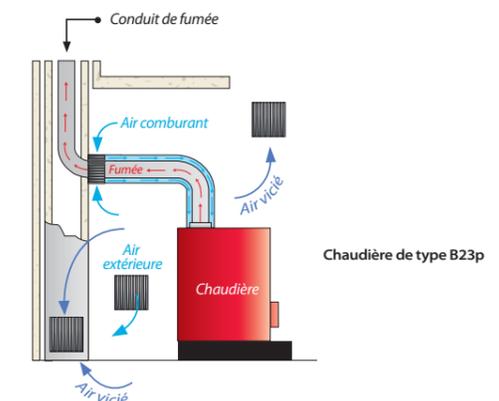
Les conduits et terminaux préconisés par les fabricants pour les types C sont sous Avis Technique (Document technique d'Application) délivrés par le CSTB.



Les chaudières de type B 23 p peuvent être raccordées à des conduits simples, l'air comburant étant pris par une grille extérieure en façade du local chaudière. La fumisterie utilisée est sous Avis Technique (ou Document Technique d'Application) du CSTB. Sur ces chaudières, le conduit de raccordement vers le conduit d'évacuation des produits de combustion doit être toujours de type concentrique à double paroi.

Ces chaudières B 23 p étant en pression, leurs conduits d'évacuation doivent être :

- soit installés en extérieur,
 - soit installés dans une gaine maçonnée intérieure ventilée. Cette ventilation doit être assurée :
 - par un orifice situé en partie basse, prenant l'air dans les parties communes ventilées ou directement à l'extérieur,
 - et par un orifice situé en partie haute débouchant à l'extérieur.
- La section minimale du vide d'air et de ces orifices doit être de 100 cm² de section libre (hors tout).



Pour le dimensionnement de la fumisterie, la notice des chaudières fioul domestique spécifie la possibilité de raccordement avec les systèmes sous Avis Techniques ou DTA et précise en fonction de la configuration choisie (concentrique, dissociée, séparée ou réutilisation d'un conduit de fumée existant), pour le conduit d'amenée d'air comburant et le conduit d'évacuation des produits de combustion les conditions de dimensionnement maximales (diamètre, longueur, type et nombre de coudes éventuels).

Textes réglementaires et contacts.

Directive Eco-conception :

- Règlement 813/2013 du 2/8/2013 portant application de la directive Éco-conception 2009/125 /CE pour le chauffage, systèmes mixtes combinés.
- Règlement 814/2013 du 2/8/2013 portant application de la directive Éco-conception 2009/125 /CE pour l'eau chaude sanitaire et systèmes combinés.

Directive Etiquetage énergétique :

- Règlement délégué 811/2013 du 18/2/2013 complétant la directive Etiquetage énergétique 2010/30/CE pour le chauffage, systèmes mixtes combinés.
- Règlement délégué 812/2013 du 18/2/2013 complétant la directive Etiquetage énergétique 2010/30/CE pour l'eau chaude sanitaire et systèmes combinés.

DTU :

- NF DTU 24.1 P1 travaux de fumisterie - Systèmes d'évacuations des produits de combustion desservant un ou des appareils.

Contacts



Domaine Scientifique de la Doua
25, avenue des Arts - BP 52042
69603 VILLEURBANNE cedex

www.cetiat.fr



Association Chauffage Fioul
22/24, rue du Président Wilson
92300 Levallois-Perret

www.solutions-fioul.fr