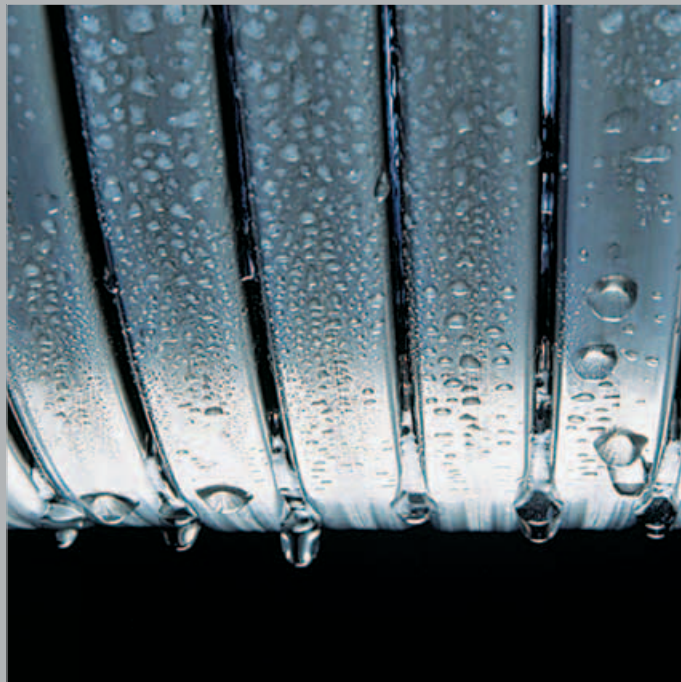


Technique à condensation

La condensation, la solution pour les économies et le respect de l'environnement





Gaz ou fioul, au sol ou au mur - Viessmann propose une sélection complète de chaudières à condensation de 4,2 à 6600 kW

- 1 Vitodens 200
Chaudières murales gaz à condensation
- 2 Vitoplus 300
Chaudières murales fioul à condensation
- 3 Vitolaplus 300
Unités fioul à condensation

- 4 Vitodens 333
Chaudières gaz à condensation avec réservoir de charge d'eau sanitaire intégré
- 5 Vitocrossal 300
Chaudières gaz à condensation

Table des matières



- 6 Vitocrossal 300 Chaudières gaz à condensation
- 7 Vitodens 300 Chaudières murales gaz à condensation
- 8 Vitoplex 300 Chaudières fioul à basse température avec échangeur de chaleur fumées/eau Vitotrans 333
- 9 Vitotrans 333 Echangeurs de chaleur fumées/eau

1. Bases	Page 4
2. Paramètres influant sur la condensation	Page 6
2.1. Rendement chaudière η_K des chaudières à condensation	
2.2. Rendement global	
3. Technique à condensation dans les bâtiments existants	Page 9
4. Paramètres d'influence et critères pour un avantage optimal	Page 11
4.1. Conception de la chaudière	
4.2. Utilisation de la chaleur de condensation avec le fioul	
4.3. Teneur en CO_2 , concept du brûleur	
4.4. Raccordements hydrauliques	
5. Traitement des condensats	Page 22
6. Emissions polluantes et évacuation des fumées	Page 24
6.1. Emissions de polluants	
6.2. Système d'évacuation des fumées	
7. Comment choisir sa chaudière.	Page 26
7.1. Chaudières murales gaz à condensation	
7.2. Chaudières murales fioul à condensation	
7.3. Chaudières gaz à condensation (au sol)	
7.4. Echangeur de chaleur fumées/eau	
7.5. Tableau de sélection chaudières mixtes/appareils de chauffage considérant l'aspect de la préparation de l'eau chaude sanitaire	
7.6. La technique modulaire Viessmann	

1. Bases

La technique à condensation est une technique efficace pour transformer le gaz naturel ou le fioul en chaleur utile par combustion (figure 1). Comme la technique basse température, elle se base sur le principe de n'exploiter la chaudière qu'à la température qui est nécessaire pour couvrir les besoins momentanés en chaleur de chauffage.

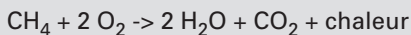
Utilisation de l'énergie calorifique latente

Alors que pour les chaudières basse température on doit éviter la condensation des fumées et donc une humidification des surfaces de chauffe, il en va autrement pour la technique à condensation. La condensation des fumées est ici expressément désirée afin d'utiliser la chaleur latente (cachée) contenue dans la vapeur d'eau en plus de la chaleur sensible des fumées.

En outre, la chaleur résiduelle évacuée avec le système d'évacuation des fumées est très fortement réduite, la température des fumées pouvant être nettement abaissée par rapport aux chaudières basse température (figure 2).

Lors de la combustion de fioul ou de gaz naturel, constitués tous deux essentiellement de composés du carbone (C) et de l'hydrogène (H), il se forme par réaction avec l'oxygène (O₂) de l'air du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau (H₂O) (figure 3).

Pour le gaz naturel (méthane CH₄), l'équation de combustion simplifiée s'écrit:



Gain d'énergie par condensation

Si la température sur les parois des surfaces de chauffe du côté du gaz tombe en-dessous de la température du point de rosée de la vapeur d'eau, il se forme du condensat à partir de la vapeur d'eau contenue dans les fumées.

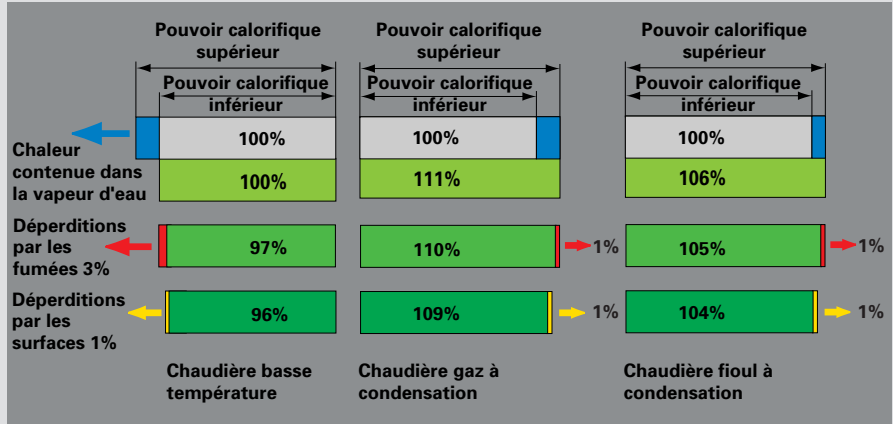


Figure 1: comparaison des pertes pour la technique à basse température et la technique à condensation (gaz naturel, fioul)

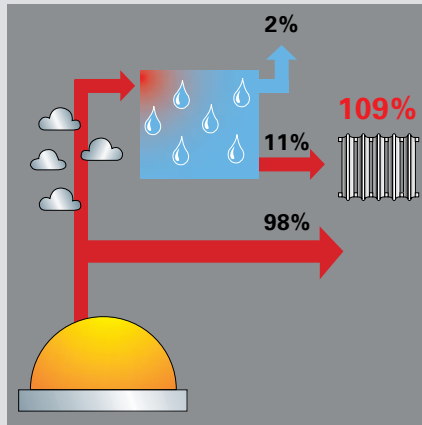


Figure 2: les chaudières avec technique à condensation atteignent un rendement normalisé allant jusqu'à 109%, en récupérant de la chaleur supplémentaire des fumées (gaz naturel)

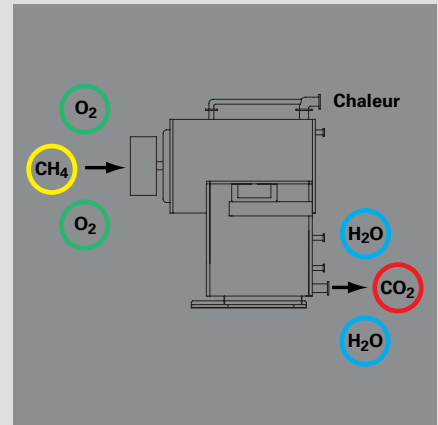


Figure 3: récupération de chaleur des fumées (gaz naturel)

En raison de la différence de composition chimique du gaz naturel et du fioul, les températures auxquelles il y a condensation de la vapeur d'eau dans les fumées sont différentes. A l'approche d'une combustion stoechiométrique, le point de rosée de la vapeur d'eau pour le gaz naturel se situe vers 57°C, pour le fioul vers 47°C (figure 4).

Le gain calorifique théorique vis-à-vis de la technique basse température est pour le gaz naturel de 11%. Pour le fioul, on peut au maximum réaliser un gain supplémentaire de 6% par l'utilisation de la chaleur de condensation.

Pouvoir calorifique inférieur et supérieur

Le pouvoir calorifique inférieur (H_i) désigne la quantité de chaleur qui est libérée lors de la combustion complète, l'eau formée étant évacuée sous forme de vapeur.

Le pouvoir calorifique supérieur (H_s) définit la quantité de chaleur qui est libérée lors de la combustion complète, y compris la chaleur de vaporisation contenue dans la vapeur d'eau des fumées. Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des caractéristiques des combustibles importants pour l'utilisation de la chaleur de condensation.

Auparavant, la chaleur de vaporisation ne pouvait pas être utilisée, car les possibilités techniques nécessaires n'existaient pas encore. Pour tous les calculs de rendement, on a dès lors pris le pouvoir calorifique inférieur (H_i) comme grandeur de référence. Du fait de l'utilisation supplémentaire de la chaleur de vaporisation et de la référence à H_i , on peut ainsi obtenir des rendements supérieurs à 100%.

En raison des directives, les rendements continuent en technique de chauffage d'être exprimés sur la base du pouvoir calorifique inférieur (H_i).

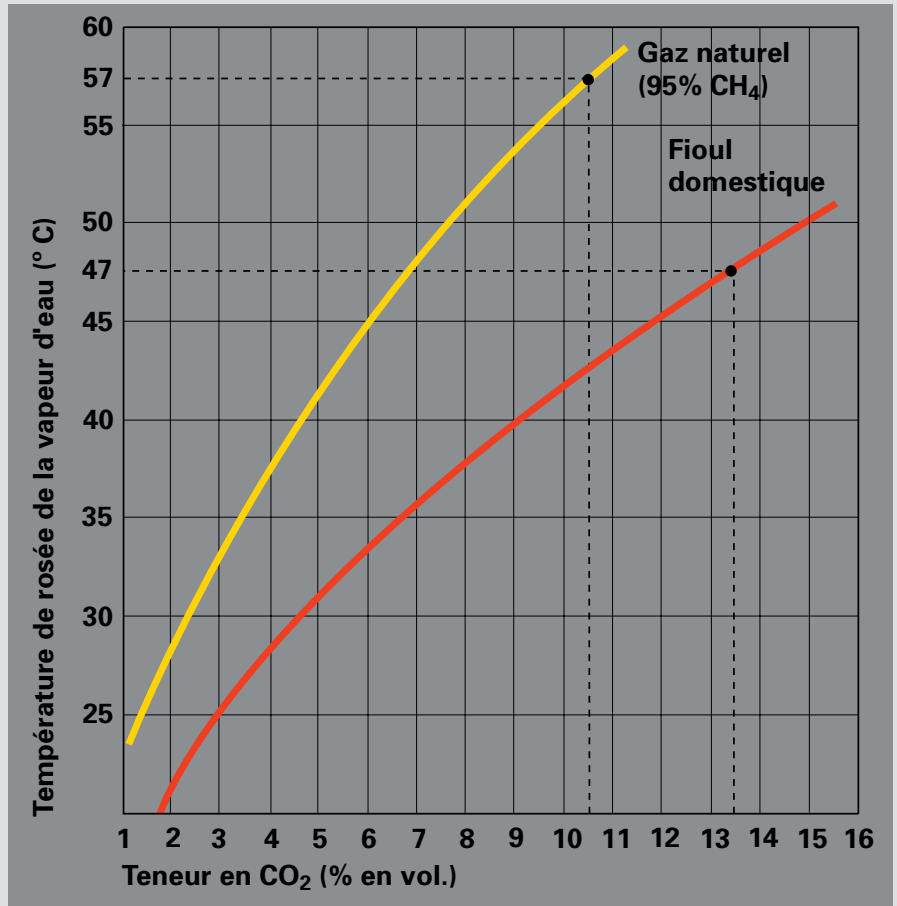


Figure 4: température de rosée de la vapeur d'eau

	Pouvoir calorifique supérieur H_s kWh/m ³	Pouvoir-calorifique supérieur H_i kWh/m ³	H_s/H_i	$H_s - H_i$ kWh/m ³	Quantité théorique de condensats kg/m ³ ¹⁾
Gaz de ville	5,48	4,87	1,13	0,61	0,89
Gaz naturel LL	9,78	8,83	1,11	0,95	1,53
Gaz naturel E	11,46	10,35	1,11	1,11	1,63
Propane	28,02	25,80	1,09	2,22	3,37
Fioul domestique ²⁾	10,68	10,08	1,06	0,60	0,88

1) Rapportée à la quantité de combustible
2) Pour le mazout EL, les indications se rapportent à l'unité "litre"

Tabl. 1: pouvoirs calorifiques des combustibles

2. Les paramètres influant sur la condensation

La quantité d'énergie gagnée par un générateur de chaleur à condensation par rapport à un générateur à basse température ne réside pas exclusivement dans le gain de chaleur de condensation, mais pour une part essentielle dans les températures plus basses des fumées qui en résultent.

Une appréciation énergétique de base sera effectuée d'après le rendement de la chaudière.

2.1. Rendement η_K des chaudières à condensation

$$\eta_K = 1 - \frac{q_A + q_S}{100} + \frac{H_s - H_i}{H_i} \cdot \alpha$$

$$q_A = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left(\frac{A_1}{CO_2} + B \right)$$

Paramètres influents

- ϑ_A -> température des fumées des chaudières à condensation: pas de limitation
- CO_2 -> Teneur en CO_2 : la qualité de la combustion dépend de la conception du brûleur
- α -> le coefficient de condensation dépend de la conception de la chaudière et de l'installation (dimensionnement)

$$\alpha = \frac{\dot{V}_{\text{Quantités de condensats (mesurée)}}}{\dot{V}_{\text{Quantité de condensats (théorique)}}}$$

(voir tableau 1)

Legende

- η_K = rendement de la chaudière [%]
 ϑ_A = température des fumées [°C]
 ϑ_L = température de l'air [°C]
 A_1 = coefficient combustible selon 1. BlmSchV
 B = coefficient combustible selon 1. BlmSchV
 CO_2 = teneur en dioxyde de carbone [%]
 q_A = pertes par les fumées [%]
 q_S = pertes par rayonnement [%]
 α = coefficient de condensation
 H_s = pouvoir calorifique supérieur
 H_i = pouvoir calorifique inférieur

Vis-à-vis d'une chaudière conventionnelle, la formule pour le rendement de la chaudière est élargie de la partie liée à la condensation. A côté des constantes spécifiques au combustible H_s et H_i (pouvoir calorifique inférieur et supérieur), la quote-part de condensation est déterminée par la grandeur variable qu'est le coefficient de condensation. Il donne le rapport entre la quantité des condensats effectivement produits dans une chaudière à condensation et la quantité des condensats théoriquement possible.

Plus la quantité des condensats effective est élevée, plus efficace est la chaudière à condensation.

Plus la température des fumées est basse, plus grande est la quantité des condensats et donc le coefficient de condensation α . Simultanément, une température plus basse des fumées, p. ex. vis-à-vis d'une chaudière basse température, diminue également les pertes par fumées. Ceci signifie que pour les chaudières à condensation (figure 5), en plus du gain de la chaleur de condensation, le meilleur rendement énergétique résulte en plus également de pertes moins élevées par fumées.

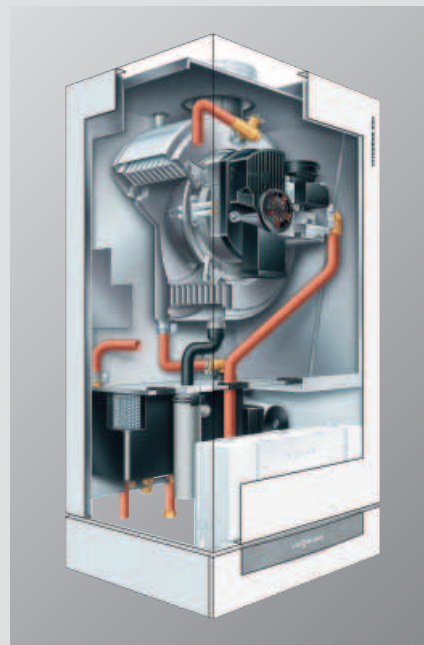


Figure 5: Chaudière murale gaz à condensation Vitodens 300 avec surfaces de chauffe Inox-Radial et brûleur MatriXcompact. Puissance calorifique nominale: 4,2 à 35,0 kW

	Fioul domestique	Gaz naturel	Gaz de ville	Gaz de cokerie	Gaz liquéfié et mélanges gaz liquéfié/air
A_1	0,5	0,37	0,35	0,29	0,42
A_2	0,68	0,66	0,63	0,60	0,63
B	0,007	0,009	0,011	0,011	0,008

Tabl. 2: coefficients combustible selon 1. BlmSchV

Les paramètres influant sur la condensation

2.2. Le rendement global

Pour déterminer le rendement de production des chaudières modernes, on utilise le rendement normalisé défini dans la norme DIN 4702, partie 8. Il est défini comme le rapport entre la quantité de chaleur utile émise au cours d'une année par le générateur de chaleur et le débit calorifique introduit dans cette chaudière (rapporté au pouvoir calorifique inférieur du combustible). Dans la DIN 4702 partie 8, on a défini un procédé conduisant à des données comparables sur base de mesures standardisées sur banc d'essai. Pour l'Allemagne (ce n'est guère différent chez nous) on a défini, sur base de l'énergie de chauffage annuel, cinq taux de charges et on les a représentés suivant figure 6. Pour chaque taux de charge, on calcule la même quote-part d'énergie de chauffage (contenu de la surface). Pour les cinq niveaux définis suivant DIN 4702 partie 8, on obtient chaque fois deux paires de températures (une paire sur base d'un chauffage par radiateurs: base de calcul 75/60°C; une paire sur base d'un chauffage par le sol: base de calcul 40/30°C suivant EN 677), pour lesquelles une détermination du rendement à charge partielle a lieu sur banc d'essai

Pour la détermination du rendement normalisé, on prend la moyenne des 5 rendements à charge partielle mesurés. On obtient ainsi des valeurs, qui reflètent parfaitement le fonctionnement réel des chaudières.

Détermination de la puissance calorifique nominale

Le dimensionnement d'une chaudière se fait de telle manière que les besoins calorifiques puissent être entièrement couverts pour la température extérieure la plus basse rencontrée. Les températures de dimensionnement se situent pour la Belgique de -5 à -15°C. Des températures aussi basses ne sont cependant que très rarement atteintes en moyenne sur la journée, de sorte que la chaudière ne doit mettre à disposition sa pleine puissance que très peu de jours dans l'année. Le reste du temps, seule une partie de la puissance calorifique nominale est nécessaire. Considéré sur l'ensemble d'une année, la charge calorifique nécessaire pour le chauffage concerne des températures positives (0 à 5°C) (Figure 7).

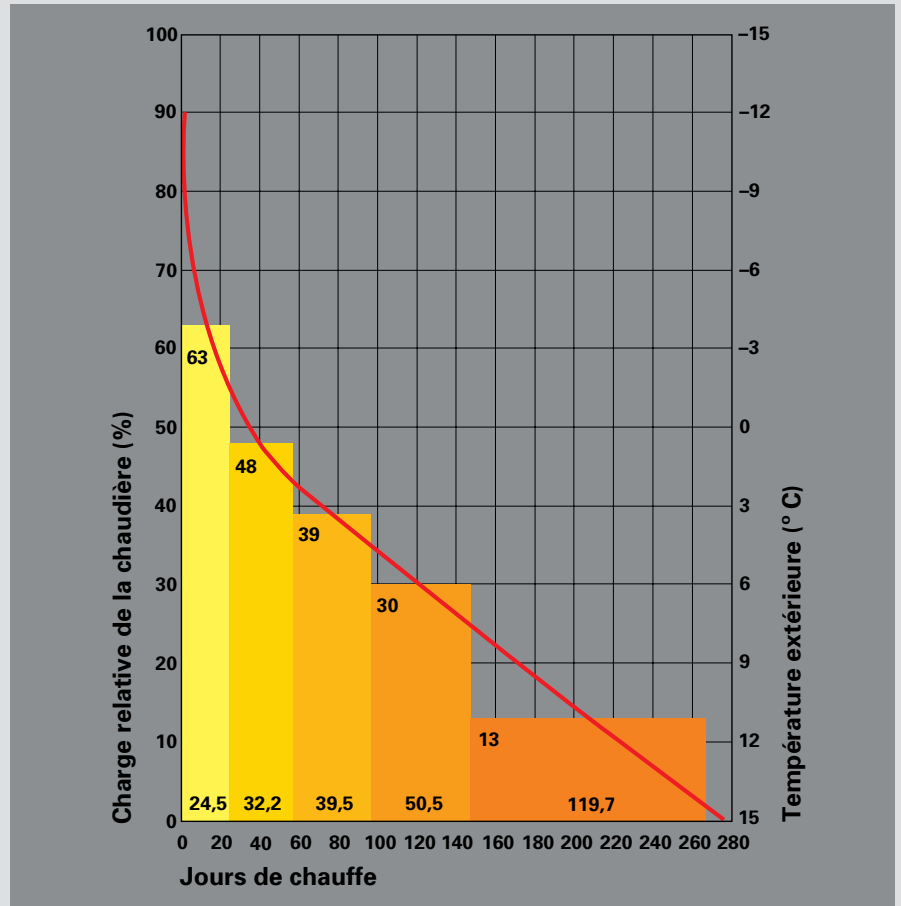


Figure 6: détermination du rendement normalisé selon DIN 4702, partie 8

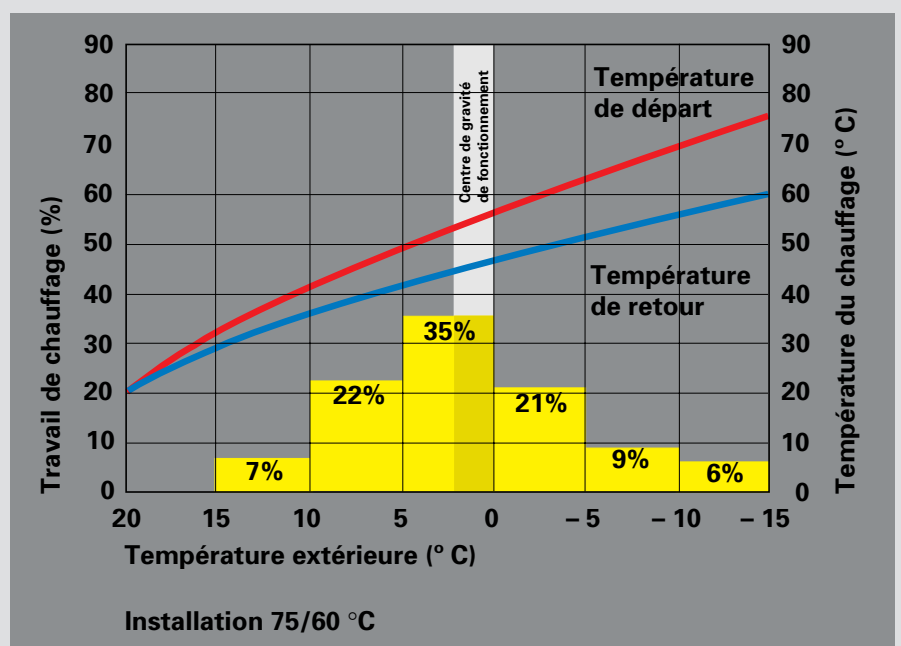


Figure 7: quotes-parts d'énergie chauffage en fonction de la température extérieure

Les paramètres influant sur la condensation

Il en découle que la charge moyenne des chaudières sur une année est inférieure à 30%. La figure 8 donne une comparaison des rendements à charge partielle en particulier pour les faibles charges

Avantages de la technique à condensation

L'avantage de la technique à condensation est particulièrement mis en évidence pour les faibles charges: lorsque la charge diminue, la chaudière à température constante induit des pertes considérables, la température de chaudière devant être maintenue à un niveau élevé également pour les faibles températures du système de chauffage. La part des pertes par rayonnement dans la consommation énergétique totale augmente ce qui diminue le rendement global annuel.

En revanche, les chaudières à condensation présentent, lorsque la charge est faible, un excellent rendement, en raison du faible niveau de température de l'eau de chauffage qui est alors particulièrement favorable à la condensation.

La figure 9 donne une comparaison des rendements pour différents types de chaudières.

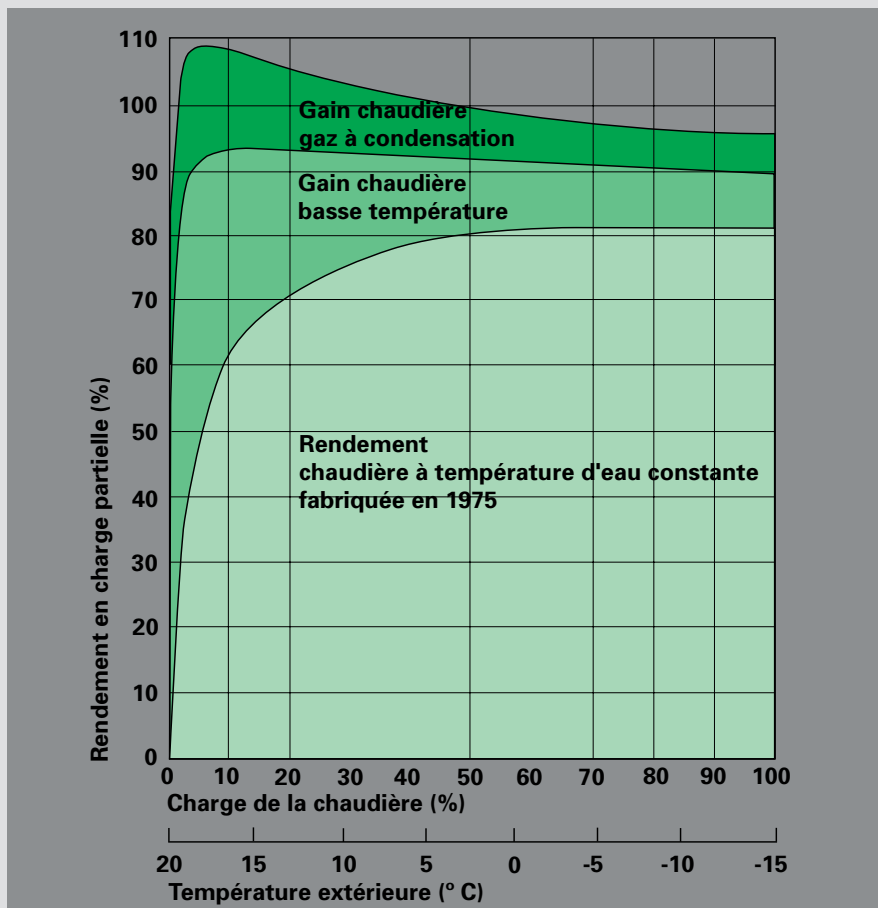


Figure 8: rendements à charge partielle pour différentes chaudières en fonction de la charge de la chaudière pour les chaudières à basse température et à condensation

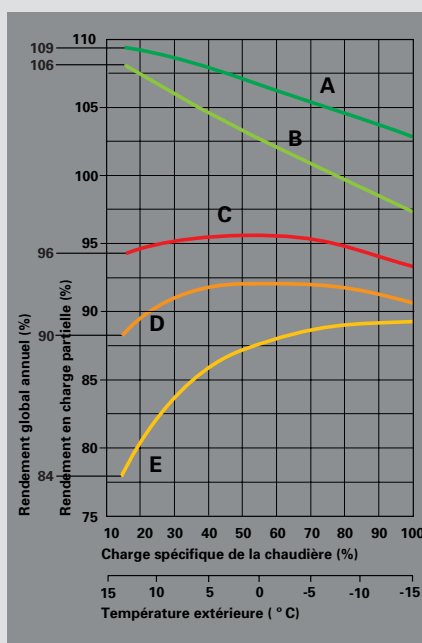


Figure 9: rendements globaux annuels pour différents types de chaudières

- A Chaudière gaz à condensation 40/30°C
- B Chaudière gaz à condensation 75/60°C
- C Chaudière basse température (sans limitation inférieure)
- D Chaudière de 1987 (limitation inférieure de la température: 40°C)
- E Chaudière de 1975 (température permanente de l'eau de chaudière: 75°C)

3. Technique à condensation dans les bâtiments existants

Mais non seulement pour les faibles charges, la chaleur de condensation peut également être utilisée pour les basses températures du système de chauffage. Même pour un système de chauffage au gaz naturel dimensionné pour 75/60°C, pour des charges de plus de 90% ou les températures extérieures descendant jusqu'à -11,5°C, la température dans le retour descend tellement en dessous du point de rosée que la vapeur d'eau dans les fumées peut condenser. Ainsi, même pour la température élevée de dimensionnement de 75/60°C suivant figure 10, l'installation est également exploitée à plus de 90% dans la plage de condensation. Les conditions sont encore plus favorables pour les systèmes de chauffage à basse température tels que le chauffage par le sol (40/30°C), pour lesquels un fonctionnement en phase de condensation est possible toute l'année.

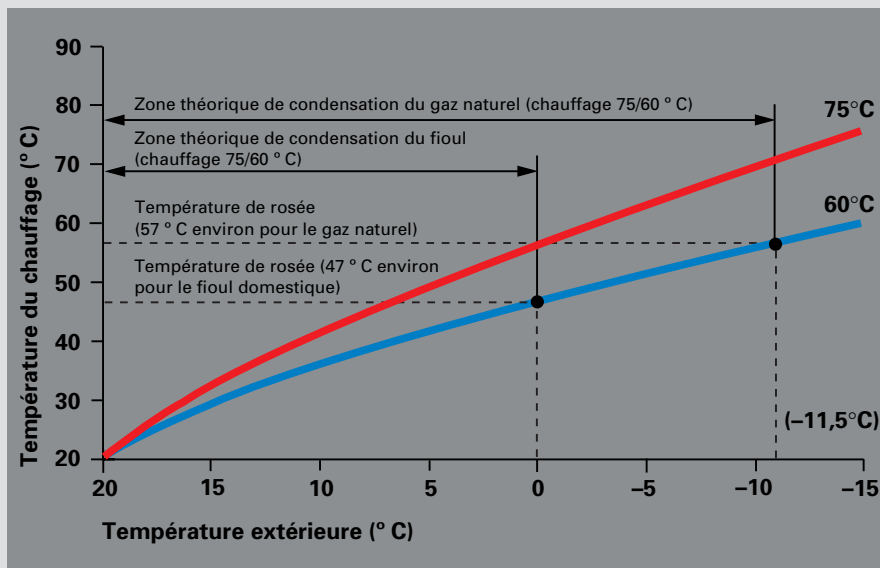


Figure 10: température de départ/retour en fonction de la température extérieure, utilisation de la condensation

Le surdimensionnement des anciennes installations permet un abaissement des températures

D'expérience, des radiateurs beaucoup trop grands sont souvent installés dans les anciennes maisons. Ce surdimensionnement provient d'une part d'un dimensionnement généreux lors de la première installation, d'autre part des mesures d'isolation des bâtiments réalisées à posteriori.

L'installation de nouvelles fenêtres, l'isolation des façades et de la toiture ont fortement diminué les besoins calorifiques, les radiateurs, eux, sont restés inchangés. Les températures de départ chaudière et de retour peuvent ainsi être notablement abaissées par rapport au dimensionnement d'origine (p. ex. 90/70°C).

Il est possible d'estimer sur place de combien une installation calculée pour 90/70°C est surdimensionnée et peut être abaissée. A cet effet, on procède à un simple test et on l'évalue à l'aide de la figure 12.

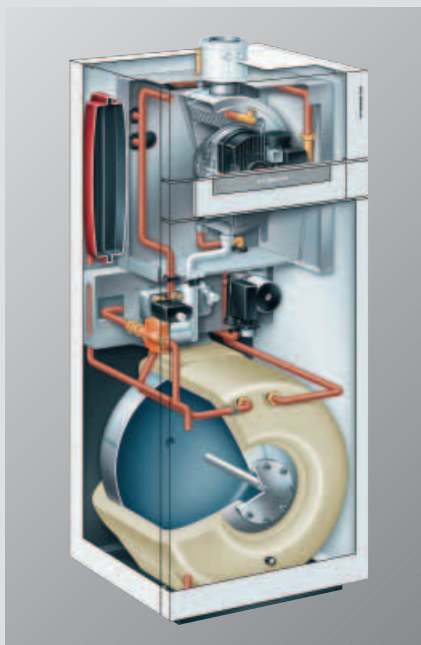


Figure 11: chaudière gaz à condensation compacte Vitodens 333 avec réservoir de charge d'eau sanitaire intégré

Technique à condensation dans les bâtiments existants

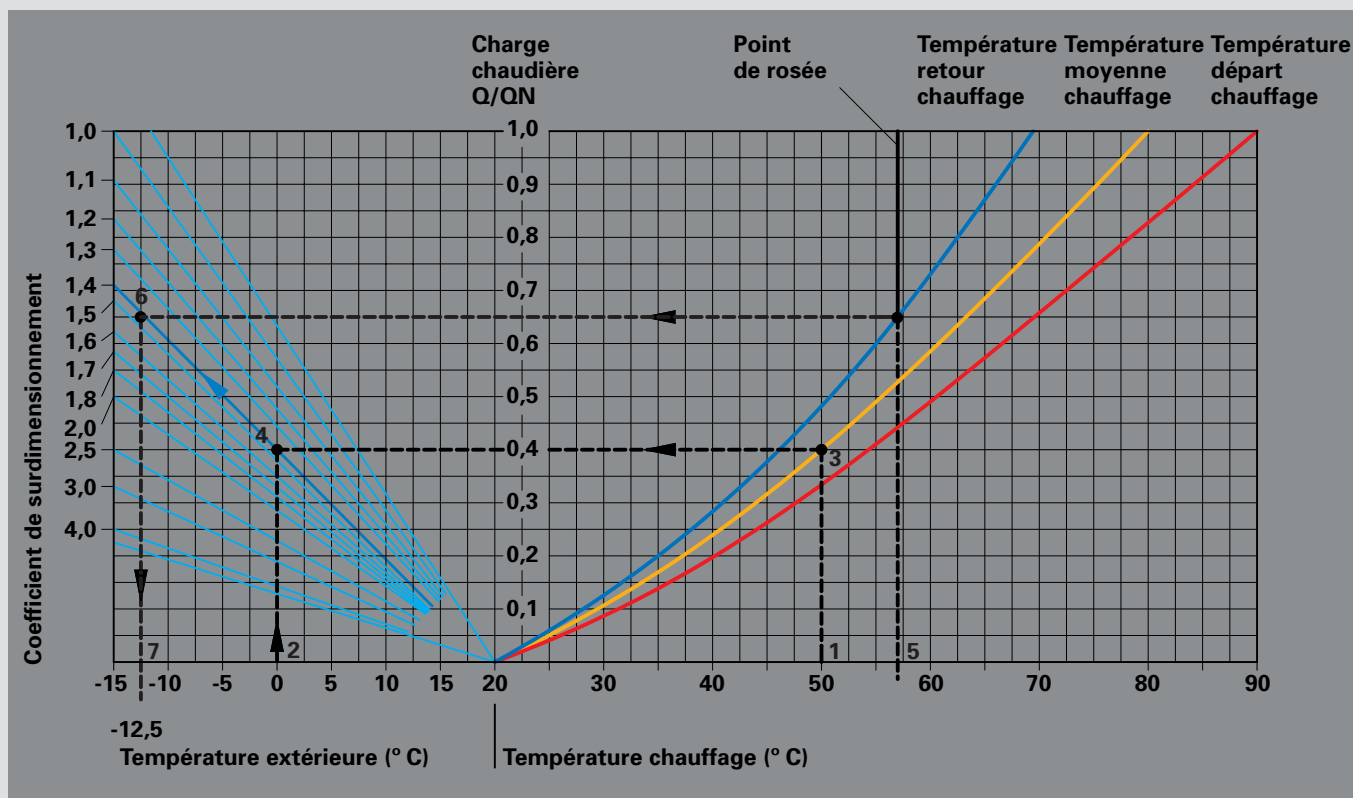


Figure 12: détermination du surdimensionnement des surfaces de chauffe (système 90/70°C)

En hiver, lorsqu'il fait froid dehors, on ouvre toutes les vannes de radiateurs le soir et on lit les valeurs des températures de départ et de retour l'après-midi suivant. La condition est que la régulation de chaudière ou de mélange soit réglée de telle façon que les températures ambiantes se trouvent dans la plage désirée (20 à 23°C) pour des vannes de radiateurs entièrement ouvertes.

La valeur moyenne de la température de départ et de retour (température moyenne de l'eau, p. ex. $(54 + 46) / 2 = 50^\circ\text{C}$) sert de grandeur d'entrée (1) dans le diagramme. Simultanément, la température extérieure actuelle doit être connue (ici: 0°C) (2).

Lorsqu'on cherche l'intersection de la verticale de (1) avec la courbe de la

température moyenne de l'eau de chauffage, on obtient (3). On part alors à l'horizontale de (3) vers l'intersection avec la verticale de (2), ce qui donne à l'intersection avec la température extérieure (4), le facteur de surdimensionnement recherché (dans l'exemple 1,4) (6). Les surfaces de chauffe sont ainsi surdimensionnées de 40%. Cela signifie que, pour la température extérieure la plus basse (p. ex. -15°C) la température moyenne de l'eau de chauffage ne devrait pas être, comme dimensionné, de 80°C , mais seulement de 65°C .

La limite de condensation pour les fumées lors de la combustion du gaz naturel se situe vers environ 57°C (5). La température de retour doit descendre en dessous de cette valeur pour donner lieu à une condensation

partielle des fumées et réaliser ainsi une utilisation de la chaleur de condensation.

Dans l'exemple représenté avec un surdimensionnement de 1,4 (6), cette température de retour est dépassée vers le bas pour des températures extérieures jusqu'à $-12,5^\circ\text{C}$ (7).

Dans l'exemple représenté, on ne doit donc renoncer à une utilisation totale ou partielle de la chaleur de condensation que pour les jours où la température extérieure est inférieure à $-12,5^\circ\text{C}$! A ce moment, une chaudière à condensation fonctionne encore toujours de manière plus efficace qu'une chaudière basse température du fait des températures sensiblement plus basses des fumées.

4. Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

4.1. Conception de la chaudière

La récupération de la chaleur de condensation est d'autant plus élevée que la condensation de la vapeur d'eau contenue dans les fumées sera importante. C'est le seul moyen de transformer la chaleur latente contenue dans les fumées en chaleur utile pour le chauffage. Les chaudières de conception traditionnelle ne conviennent pas, comme le montre la figure 13.

Écoulement des gaz de combustion

Pour les chaudières basse température conventionnelles, les surfaces de chauffe doivent être conçues de façon à empêcher la condensation des fumées dans la chaudière. Il en va autrement pour la construction des chaudières à condensation. La surface de chauffe Inox-Crossal a été conçue de façon à ce que les fumées et le condensat s'écoulent dans la même direction vers le bas. De la sorte, on génère un effet autonettoyant permanent et on évite la concentration en sels.

Le flux de fumées et d'eau chaude dans le générateur de chaleur doivent circuler à contre-courant, afin d'utiliser le bas niveau de température de l'eau de retour entrante pour le refroidissement maximal des fumées sortantes. Simultanément, on doit utiliser des brûleurs modulants avec une régulation intelligente afin d'adapter à tout moment la puissance calorifique automatiquement aux besoins calorifiques actuels.

Matériau et combustible

Le choix de matériaux appropriés doit garantir que le condensat formé ne puisse pas provoquer de dommages de corrosion au générateur de chaleur.

Du fait des composants du combustible (fioul ou gaz naturel) ainsi que de l'air de combustion, il se forme lors de la combustion des composés qui abaissent le pH (mesure du caractère acide ou basique) du condensat vers le domaine acide (figure 14).

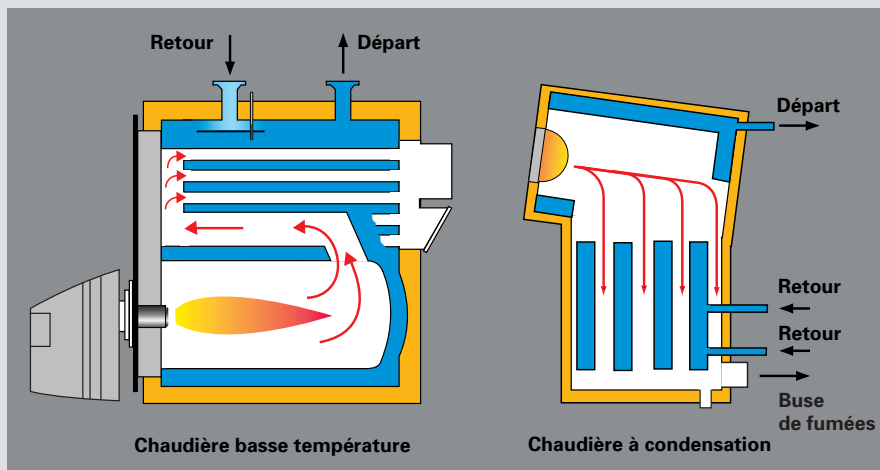


Figure 13: caractéristiques constructives des chaudières

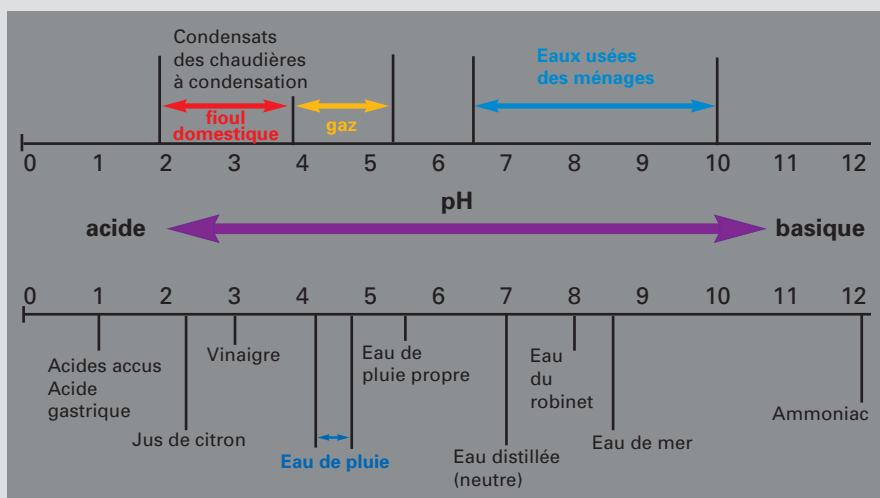


Figure 14: pH de diverses substances

A partir du CO_2 provenant de la combustion, il peut se former de l'acide carbonique, l'azote N_2 contenu dans l'air réagit pour former de l'acide nitrique. Le condensat peut en particulier être agressif lors de la combustion de fioul standard, le soufre contenu dans le fioul étant responsable de la formation d'acide sulfureux et d'acide sulfurique. Pour cette raison, toutes les surfaces d'échange de chaleur entrant en contact avec le condensat doivent être en matériaux résistants à l'attaque chimique des composants du condensat.

Depuis de longues années, l'acier inoxydable a fait ses preuves à ce sujet. Pour les combustibles fioul ou gaz naturel, différentes variantes d'acier inoxydable sont disponibles (éléments d'alliage entre autres: chrome, nickel, molybdène, titane), qui ont été adaptées aux caractéristiques du condensat. Ces matériaux résistent ainsi de manière durable sans traitement de surface supplémentaire aux attaques de corrosion du condensat.

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Écoulement des fumées

L'utilisation d'acier inoxydable offre la possibilité de donner une géométrie optimale aux surfaces d'échange de chaleur. Afin que la chaleur des fumées puisse être transmise de manière efficace à l'eau de chauffage, un contact intensif des fumées avec la surface de chauffe doit être assuré. Il existe fondamentalement deux possibilités à cet effet:

Les surfaces de chauffe peuvent être conçues de façon à créer des turbulences permanentes dans les fumées, de sorte qu'il ne puisse se former d'écoulement laminaire à des températures plus élevées (figure 15).

Des tubes lisses ne conviennent pas à cet effet, il faut créer des chicanes et des modifications de section (surface de chauffe Inox-Crossal).

L'autre possibilité est, au lieu d'un écoulement des fumées turbulentes, comme c'est le cas avec les surfaces de chauffe Inox-Crossal, de réaliser un principe de transfert de chaleur laminaire (surface de chauffe Inox-Radial).

Surface de chauffe Inox-Crossal

La figure 16 montre la surface de chauffe Inox-Crossal, qui assure un excellent transfert de chaleur. Les emboutissages croisés créent des chicanes dont la section variable empêche efficacement la formation d'un flux central.

Afin d'éviter une concentration acide du condensat et un reflux dans la chambre de combustion, les fumées et le condensat doivent s'écouler dans la même direction vers le bas. La pesanteur et les fumées sans cesse renouvelées favorisent ainsi l'écoulement des gouttes d'eau des condensations. La sortie des fumées hors de l'échangeur de chaleur est pour cette raison en règle générale disposée en partie basse.

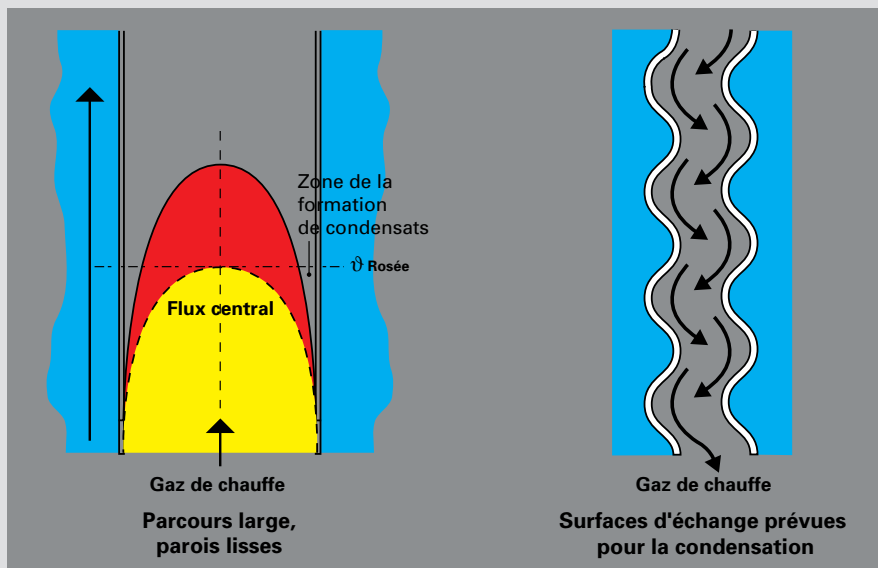


Figure 15: conditions physiques exigées des parcours de fumées de grandes sections - surface d'échange Inox-Crossal

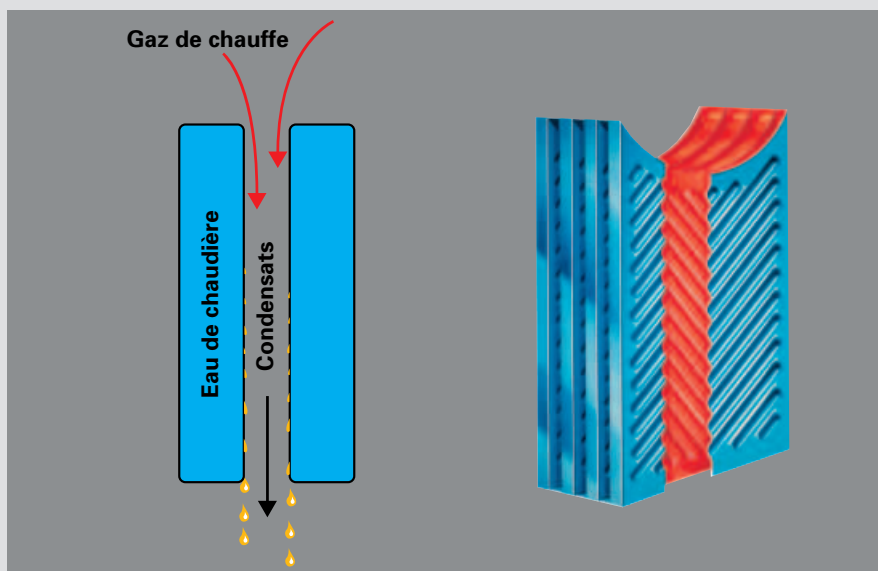


Figure 16: parcours des fumées et des condensats

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Surface d'échange Inox-Radial

Pour le principe de transfert de chaleur laminaire, on a développé la surface d'échange Inox-Radial (figures 17 et 18), qui est constituée d'un tube d'acier inoxydable de section rectangulaire enroulé en spirale. Les différentes spires ont du fait de gaufrages spéciaux un écartement d'exactement 0,8 mm. Cet écartement adapté aux conditions particulières d'écoulement des fumées induit à l'intérieur de l'interstice un flux laminaire sans couche limite, qui garantit un excellent transfert de chaleur. Les fumées à env. 900°C peuvent être refroidis sur une longueur d'interstice de seulement 36 mm (figure 19).

Dans le cas le plus favorable, les fumées atteignent une température à la sortie de la chaudière qui est seulement d'env. 3,5 K au-dessus de la température de retour de l'eau de chaudière.



Figure 17: surface de chauffe Inox-Radial

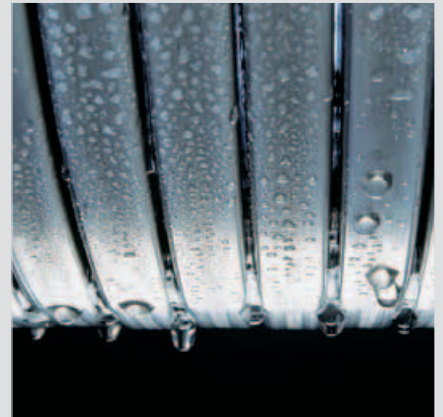


Figure 18: surface de chauffe Inox-Radial

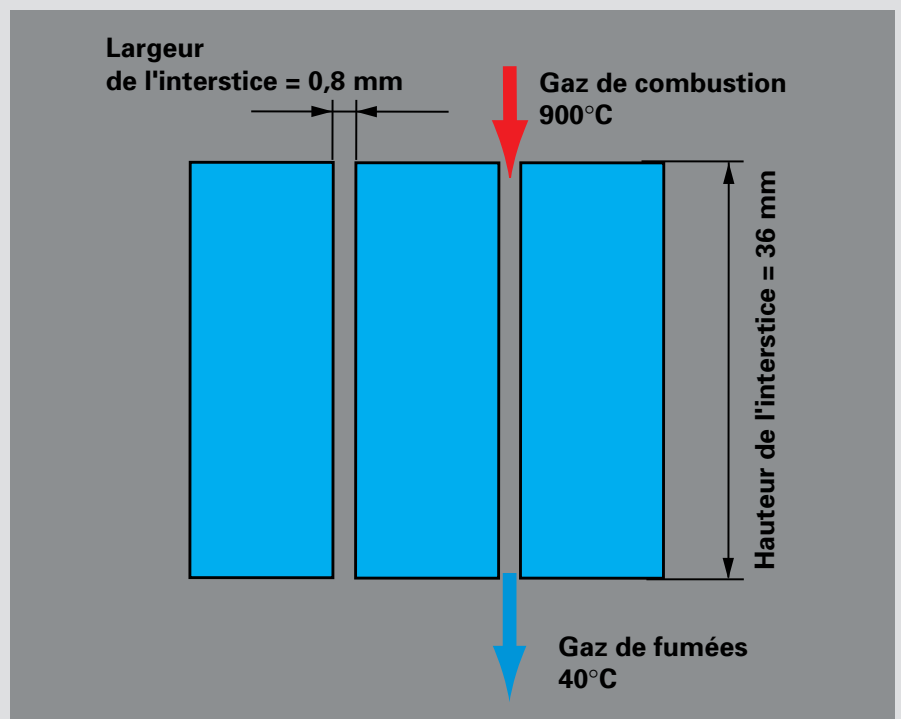


Figure 19: transfert de chaleur laminaire des surfaces de chauffe Inox-Radial: les différentes spires ont un écartement de 0,8 mm

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

4.2. Utilisation de la chaleur de condensation avec le fioul

L'obstacle principal à une diffusion antérieure des chaudières à condensation fioul était le fioul lui-même. Le fioul conventionnel peut suivant NBN T 52-716 contenir jusqu'à 2000 ppm de soufre (2000 mg/kg ou 0,2%). Avec cette teneur en soufre, il se forme lors de la combustion d'énormes quantités d'oxydes de soufre (SO₂ et SO₃). Ceux-ci forment lors de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans les fumées des quantités importantes d'acide sulfureux et d'acide sulfurique sur la surface de chauffe de la chaudière à condensation.

Avec la disponibilité en Belgique de gasoil chauffage avec une teneur en soufre de seulement 50 ppm (50 mg/kg), la voie est maintenant définitivement ouverte pour la technique à condensation pour le fioul. Cette nouvelle qualité de gasoil chauffage à basse teneur en soufre – aussi appelée gasoil extra – est reprise dans la norme NBN EN 590.

En plus du fioul toujours vendu avec une teneur en soufre jusqu'à 2000 ppm et du fioul à faible teneur en soufre (50 ppm), on vend également du fioul "à teneur en soufre diminuée" avec max. 500 ppm de soufre. Cette qualité n'est toutefois pas courante chez les fournisseurs en Belgique.

	Echangeurs de chaleur dans la chaudière	Echangeur de chaleur en aval	Système de neutralisation
Gasoil standard (≤ 2000 ppm)	problématique dépôts importants	admissible, faibles dépôts	prescrit
Gasoil à faible teneur en soufre (≤ 50 ppm)	autorisé, faibles dépôts	autorisé, pas de dépôts	non prescrit

Tabl. 3: conditions annexes pour chaudière à condensation avec échangeur de chaleur à condensation intégré ou placé en aval

Fondamentalement, on peut distinguer deux types d'installations à condensation fioul (Tab. 3):

– condensation sur échangeurs de chaleur intégrés dans la chaudière ou placés en aval et transmission de la chaleur à l'eau de chauffage

ou

– condensation dans le système d'évacuation des gaz de combustion et transmission de la chaleur à l'air de combustion (préchauffage de l'air de combustion).

Echangeurs de chaleur intégrés dans la chaudière ou placée en aval

Les chaudières à condensation fioul sont construites de telle façon que la chaleur de condensation générée est directement transmise à l'eau de chauffage de manière intégrée à la chaudière ou dans un échangeur de chaleur branché en aval.

Pour les appareils qui ne présentent qu'un seul échangeur de chaleur, la chaleur de condensation est directement récupérée dans la chaudière. Ces appareils sont similaires aux chaudières condensation à gaz existantes depuis de nombreuses années.

En variante, il existe la possibilité de brancher en aval un échangeur de chaleur séparé pour l'utilisation de la chaleur de condensation. Dans ce cas, la chaudière à condensation est constituée de deux échangeurs de chaleur. Dans la chambre de combustion, les fumées sont refroidies dans le premier échangeur de chaleur à des températures supérieures au point de rosée. Les fumées refroidies circulent ensuite dans un deuxième échangeur de chaleur, qui est dimensionné pour la condensation des fumées. Les deux échangeurs de chaleur sont intégrés dans le circuit de chauffage hydraulique.

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Les échangeurs de chaleur intégrés à la chaudière dans lesquels a lieu une condensation sont à la fois exposés aux températures élevées de la flamme et sollicités par des dépôts inévitables, dus notamment à la teneur en soufre du fioul. Pour cette raison, il est nécessaire de concevoir ces échangeurs de chaleur en fonction de la condensation et d'utiliser des matériaux résistant à la corrosion, tels que p. ex. l'acier inoxydable.

En fonctionnement, on doit utiliser du fioul à faible teneur en soufre (< 50 ppm) afin de réduire ainsi les dépôts. La longévité, la qualité énergétique et le rendement élevé sont alors également garantis avec un seul nettoyage annuel. Pour la neutralisation des eaux de condensation, veuillez vous référer aux réglementations régionales (p.ex. Vlareem...)

Pour les échangeurs condenseurs situés en aval, on peut également utiliser du fioul standard (jusqu'à 2000 ppm), la combustion et la condensation se déroulant de manière séparée dans l'espace. Les résidus de combustion formés, qui contiennent les produits de réaction du soufre, s'accumulent principalement sur les surfaces d'échange de chaleur dans la chambre de combustion. En raison de la gestion de température adaptée dans la chaudière, il ne s'y forme cependant pas des condensats. Ce n'est que dans l'échangeur de chaleur d'aval que se déroule un processus de condensation pratiquement exempt de dépôts.

Il faut tenir compte de ce que, lors de l'utilisation fioul standard (2000 ppm) ou à teneur diminuée en soufre (500 ppm), une obligation de neutralisation est en tout cas d'application.



Figure 20: unité fioul à condensation Vitoplus 300 et chaudière murale fioul à condensation Vitoplus 300

Préchauffage de l'air de combustion

L'autre variante de l'utilisation de la chaleur de condensation avec le fioul consiste à ne pas donner la chaleur de condensation directement à l'eau de chauffage, mais à l'utiliser pour le préchauffage de l'air. Ce faisant, les échangeurs de chaleur et la distribution de l'eau dans la chaudière sont conçus de façon à ce qu'il ne se produise pas de condensation.

À l'entrée dans le système d'évacuation des gaz de combustion, les fumées ont pour cette raison encore une température de l'ordre d'env. 100°C. Le système fumées/air frais est pour ces installations coaxial, de sorte que les fumées sortants puis-

sent transférer leur chaleur à l'air frais entrant à contre-courant. Si ce faisant, la température tombe en dessous du point de rosée, les fumées condensent et peuvent également transférer la chaleur latente à l'air frais et mettre ainsi à profit la chaleur de condensation.

Pour ces systèmes, l'étendue de l'utilisation de la chaleur de condensation ne dépend pas seulement de la chaudière, mais également des conditions annexes du système fumées/air frais, raison pour laquelle on devrait plutôt parler de systèmes à condensation que de chaudières à condensation.

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Technique à condensation pour chaudière murale au fioul Vitoplus 300

La chaudière murale fioul à condensation Vitoplus 300 (figure 21) dispose d'une surface de chauffe Inox-Radial en acier inoxydable appropriée à la combustion de fioul avec condensation. Le matériau spécial 1.4539 garantit en liaison avec l'utilisation de la qualité de fioul à faible teneur en soufre (50 ppm) un fonctionnement fiable et de longue durée.

La chaudière Vitoplus 300 (figure 22) est basée sur la même forme de construction modulaire que le programme d'appareils muraux gaz.

Le brûleur compact à flamme bleue à deux étages se distingue par de faibles émissions de substances polluantes et un fonctionnement fiable, ménageant l'environnement. En cas d'utilisation de fioul à faible teneur en soufre, la teneur en soufre des fumées est comparable à celle du combustible gaz. De la sorte, une neutralisation n'est pas nécessaire.

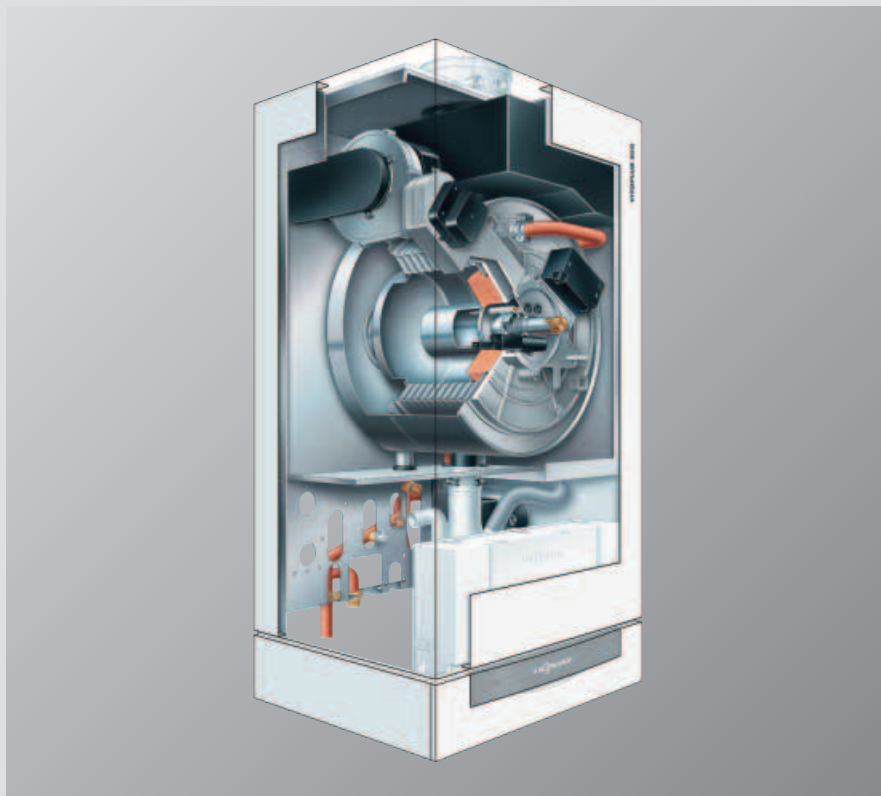


Figure 21: chaudière murale fioul à condensation Vitoplus 300



Figure 22: Vitoplus 300 avec Vitocell-W 100



Figure 23: brûleur compact à flamme bleue à deux étages

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Chaudière fioul à condensation au sol: Vitolaplus 300

La Vitolaplus 300 (figure 24) est une chaudière fioul à condensation au sol offrant un rapport prix-performances attractif. En plus de la sécurité élevée de fonctionnement, elle se révèle surtout avantageuse par sa forme de construction compacte, la Vitolaplus 300 ne demandant que très peu de place. Dans la plage de puissance 19,4 à 29,2 kW, la chaudière Vitolaplus 300 constitue pour cette raison la solution idéale pour la modernisation vers l'utilisation de la chaleur de condensation avec le fioul.

Dans l'unité fioul à condensation Vitolaplus 300, trois composants mènent au but: la chaudière éprouvée Vitola 200 avec sa surface de chauffe biferrale et le nouveau brûleur à flamme bleue à faible émissions polluantes Vitoflame 300 (figure 25) et l'échangeur de chaleur Inox-Radial d'aval forment l'unité fioul à condensation fiable, économique et ménageant l'environnement.

La chaudière Vitolaplus 300 convient particulièrement pour la modernisation du chauffage, les larges passages d'eau des échangeurs de chaleur étant insensibles aux contaminations et encrassements des anciens systèmes de chauffage. La combinaison de la surface de chauffe composite biferrale éprouvée dans la chambre de combustion et de l'échangeur de chaleur Inox-Radial résistant à la corrosion dans l'étage de condensation garantissent une fiabilité élevée et une longue durée de vie (figure 26).

La chaudière Vitolaplus 300 peut être exploitée avec toutes les sortes de gasoil chauffage.

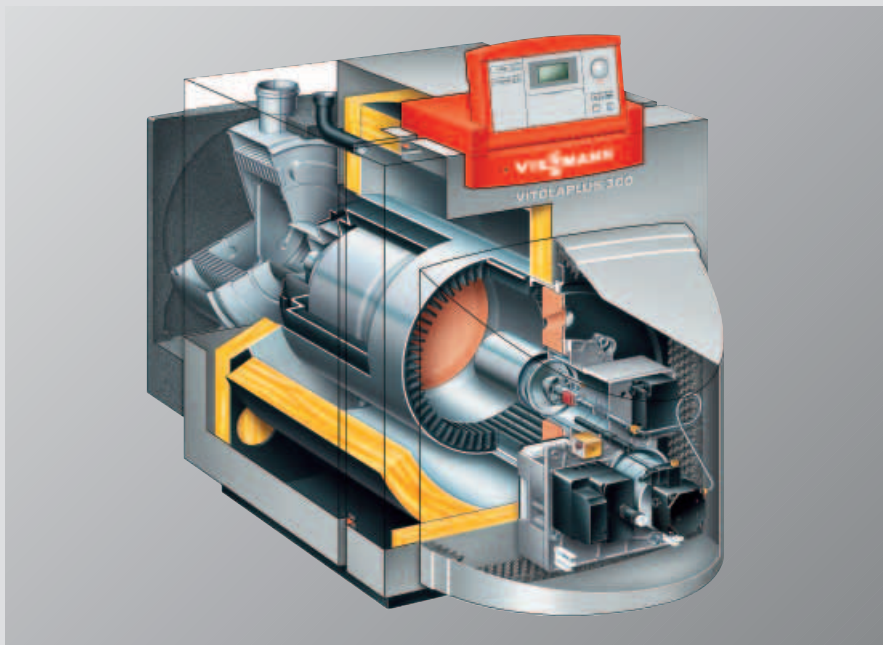


Figure 24: unité fioul à condensation Vitolaplus 300



Figure 25: Vitoflame 300 en position d'entretien



Figure 26: échangeur de chaleur Inox-Radial en aval

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Echangeur de chaleur fumées/eau Vitotrans 333 pour utilisation de la chaleur de condensation jusqu'à 6600 kW

Les échangeurs de chaleur fumées/eau d'aval Vitotrans 333 veillent à ce que la technique à condensation puisse également être utilisée pour les installations de chaudières de moyenne et grande puissance et conduisent ainsi à une énorme réduction des coûts d'exploitation (figure 27).

Le rendement normalisé peut être augmenté par le raccordement en aval d'un échangeur de chaleur fumées/eau Vitotrans 333 de jusqu'à 12% en cas de combustion de gaz naturel, de jusqu'à 7% dans le cas du fioul.

L'échangeur Vitotrans 333 existe en deux exécutions pour différentes plages de puissance. Jusqu'à 1750 kW avec les surfaces de chauffe Inox-Crossal (figure 28) et de 1860 à 6600 kW avec les tubes d'échangeur de chaleur Inox-Tubal.

Les deux échangeurs de chaleur fumées/eau sont très performants et sont construits en acier inoxydable. Il n'y a ainsi aucun risque de corrosion par les condensats acides. Le principe de circulation à contre-courant de l'eau de chaudière et des fumées provoque un débit de condensation particulièrement élevé. La disposition verticale assiste l'effet autonettoyant: le condensat peut s'écouler sans encombre vers le bas. Ce faisant, elle rince les surfaces de chauffe et les maintient propres.



Figure 27: chaudière Vitoplex 300 avec échangeur de chaleur fumées/eau d'aval Vitotrans 333

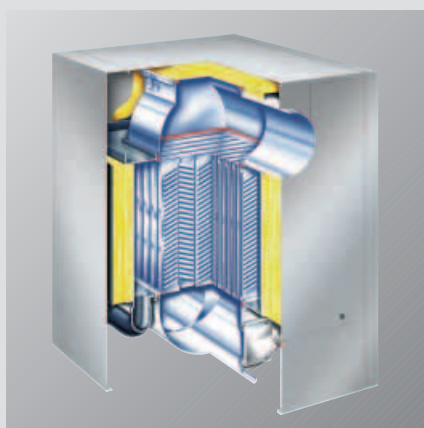


Figure 28: Vitotrans 333 avec surfaces de chauffe Inox-Crossal pour chaudières de 80 à 500 kW

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

4.3. Teneur en CO₂, conception du brûleur

Pour une utilisation efficace de la chaleur de condensation, il est important d'exploiter les installations de combustion avec un faible excès d'air et une teneur élevée en CO₂, ceci influençant la température de point de rosée de la vapeur d'eau (figure 29).

La température de point de rosée de la vapeur d'eau devrait être maintenue la plus haute possible, afin d'atteindre encore une condensation également avec les systèmes de chauffage à températures de retour élevées. Pour cette raison, on doit rechercher une teneur en CO₂ la plus élevée possible - donc un faible excès d'air - dans les fumées. La teneur en CO₂ réalisable dépend en première ligne de la conception du brûleur.

Pour cette raison, on ne doit pas utiliser de brûleurs atmosphériques, ceux-ci conduisant à des valeurs de CO₂ trop faibles du fait de l'excès d'air élevé et donc à des températures de point de rosée trop faibles des fumées. Pour les températures des fumées de 50°C ou moins, la force ascensionnelle thermique des fumées ne suffit en général plus pour assurer le fonctionnement de la cheminée ou du système d'évacuation des gaz de combustion par tirage naturel.

A ce sujet, il est important que le ventilateur soit à régulation de vitesse pour les appareils modulants, afin que la quantité d'air puisse être adaptée au débit volumique de gaz. Ce n'est qu'ainsi que la teneur élevée en CO₂ peut également être maintenue en fonctionnement modulant.

La consommation d'énergie d'un ventilateur correspondant se situe pour les chaudières murales à condensation vers environ 50 kWh/a, ce qui génère des coûts annuels d'environ 6 €.

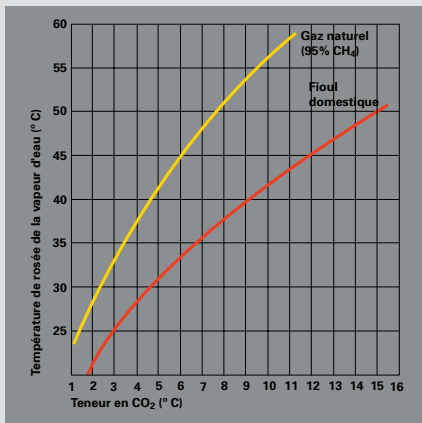


Figure 29: température du point de rosée de la vapeur d'eau en fonction de la teneur en CO₂



Figure 30: brûleur gaz compact modulant MatrixX, assisté par un ventilateur jusqu'à 66,0 kW



Figure 31: brûleur radiant MatrixX, puissance calorifique nominale: 87 et 187 kW

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

4.4. Raccordements hydrauliques

Du point de vue de l'hydraulique, il doit être assuré que les températures de retour soient nettement inférieures à la température du point de rosée des fumées, afin d'amener celles-ci à condenser.

Une mesure essentielle à cet effet consiste à éviter de relever la température de retour par des liaisons directes avec le départ. Pour cette raison, on ne doit pas utiliser pour les installations à condensation de systèmes hydrauliques contenant un mélangeur à 4 voies. Comme alternative, on peut utiliser des mélangeurs à 3 voies. Ils renvoient l'eau de retour des circuits de chauffage directement à la chaudière à condensation, sans relèvement de la température (figure 32).

En outre, on ne doit pas non plus utiliser de vannes thermostatiques à 3 voies, vu qu'elles assurent une liaison directe entre le départ et le retour et conduisent donc à un relèvement de la température de retour (figure 33).

Les pompes de circulation modulantes adaptent automatiquement le débit de refoulement aux exigences du système, empêchent de la sorte une température de retour inutilement élevée et améliorent ainsi l'utilisation de la chaleur de condensation.

Bouteille de mélange ou casse-pression

Dans certains cas, on ne peut pas renoncer à un collecteur bouclé (aussi appelé boucle de Raussou) ou à une bouteille de mélange (figure 34). Auparavant, la raison des bouteilles de mélange était de garantir un débit minimum d'eau en circulation dans le générateur de chaleur. Pour les appareils à condensation modernes, ceci n'est plus nécessaire.

Le cas peut cependant se présenter que le débit maximal admissible à travers le générateur de chaleur est plus faible que le débit en circulation

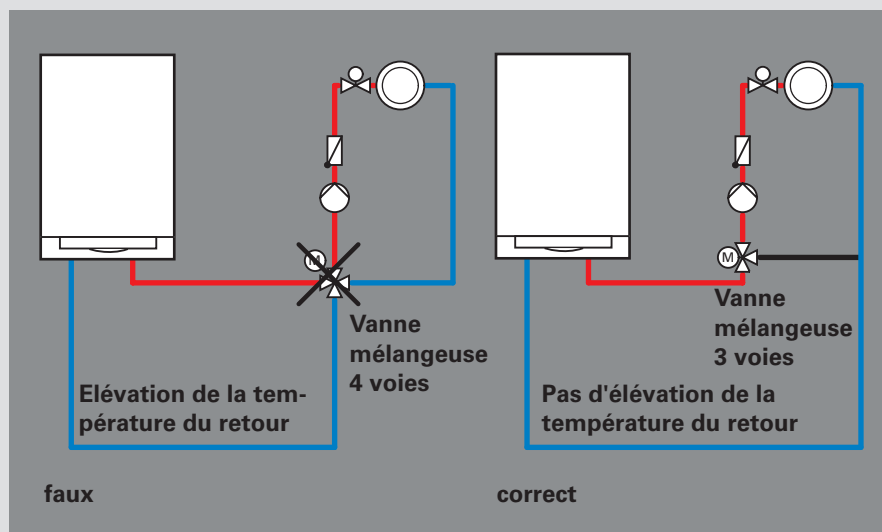


Figure 32: Conditions à remplir par le circuit hydraulique pour les chaudières à condensation

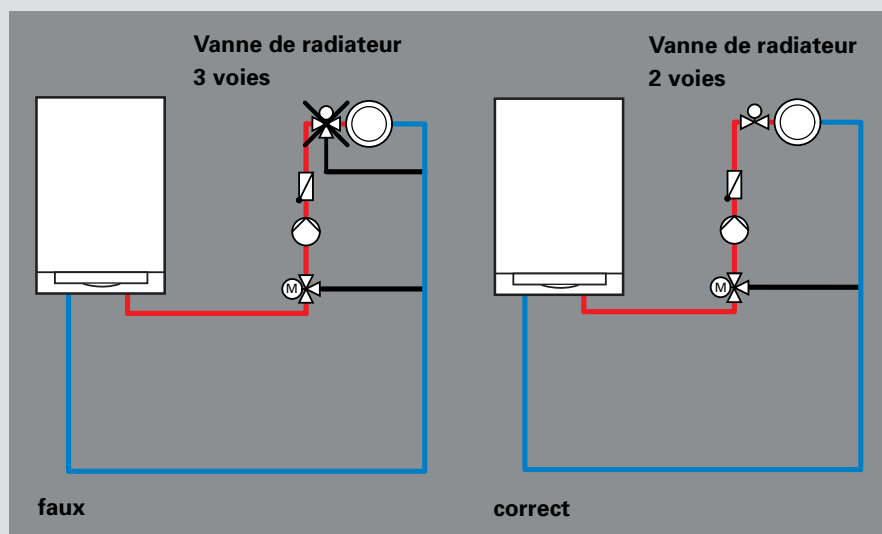


Figure 33: Conditions à remplir par le circuit hydraulique pour les chaudières à condensation

dans le circuit de chauffage, p. ex. pour les chauffages par le sol. Le débit plus important du circuit de chauffage vis-à-vis du débit du circuit de chaudière doit alors être compensé via la bouteille de mélange. Dans ce cas, il n'y a aucun relèvement de la température de retour.

Les débits de refoulement de la pompe de circuit de chaudière et de la pompe de circuit de chauffage doivent être adaptés l'un à l'autre de telle façon que le circuit de chauffage

fasse circuler le plus grand débit, afin d'empêcher un mélange d'eau chaude de départ dans le retour. La sonde de départ doit être implantée en aval de la bouteille de mélange, afin de détecter la température de l'installation après l'adjonction de l'eau plus froide du retour

Si l'utilisation d'une bouteille de mélange est indispensable, le dimensionnement et le réglage devront être effectués avec soin afin d'obtenir une condensation maximale.

Les paramètres d'influence et les critères pour un avantage optimal

Règles de planification pour les chaudières murales:

- Pour les cascades avec plusieurs générateurs de chaleur, on utilisera dans la plupart des cas une bouteille de mélange.
- Lors de l'équilibrage de la bouteille de mélange, le débit volumique côté appareils doit être réglé env. 10 à 30 % en dessous du débit volumique côté installation (faible température de retour).
- la bouteille de mélange doit être dimensionnée pour le débit volumique max. rencontré dans l'ensemble de l'installation.

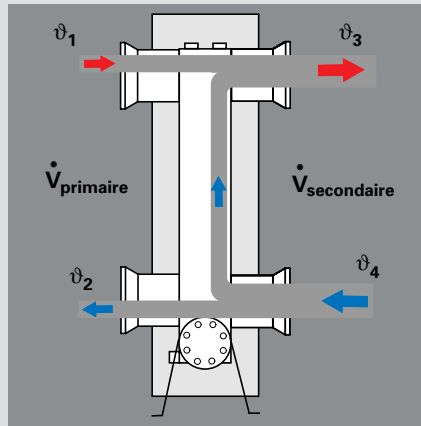


Figure 34: Principe de fonctionnement d'une bouteille de mélange

Légende

$\dot{V}_{\text{primaire}}$	Débit d'eau du circuit générateur de chaleur
$\dot{V}_{\text{secondaire}}$	Débit d'eau du circuit de chauffage
ϑ_1	Température de départ circuit du générateur de chaleur
ϑ_2	Température de retour circuit du générateur de chaleur
ϑ_3	Température de départ circuit de chauffage
ϑ_4	Température de retour circuit de chauffage
$\dot{Q}_{\text{primaire}}$	Quantité de chaleur fournie par le générateur de chaleur
$\dot{Q}_{\text{secondaire}}$	Quantité de chaleur dissipée par le circuit de chauffage

$$\dot{V}_{\text{primaire}} < \dot{V}_{\text{secondaire}}$$

$$\vartheta_1 > \vartheta_3$$

$$\vartheta_2 \approx \vartheta_4$$

$$\dot{Q}_{\text{primaire}} = \dot{Q}_{\text{secondaire}}$$

Raccordement d'un chauffe-eau à accumulation

Dans la mesure où un chauffe-eau à accumulation est intégré dans le système, celui-ci devrait être raccordé en amont de la bouteille de mélange, les températures les plus élevées y régnant dans le départ et le temps de charge pouvant ainsi être raccourci. Un raccordement en aval de la bouteille de mélange entraînerait, s'il n'y a pas de vanne mélangeuse, une augmentation non contrôlée de température des circuits de chauffage.

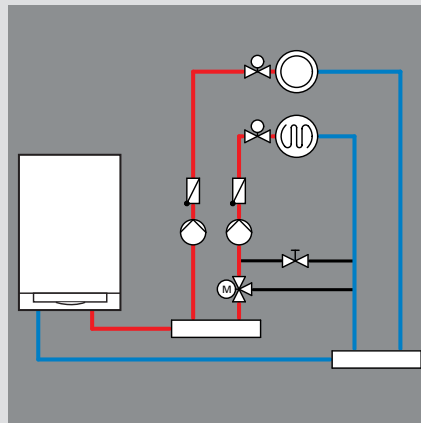


Figure 35: conditions à remplir par le circuit hydraulique pour les chaudières à condensation

La condensation est en plus également fonction du dimensionnement des débits et de la différence des températures de départ et de retour. La figure 35 le visualise: si, pour une installation existante ($\dot{Q} = \text{const.}$), le débit (\dot{V}) est divisé par deux, l'écart de température ($\Delta\vartheta$) augmente, et en conséquence la température moyenne des radiateurs diminue.

$$\dot{V} = \dot{Q} / \Delta\vartheta$$

Si le départ est relevé de façon à rétablir les conditions de température d'origine pour la dissipation de chaleur dans le local, il en découle pour une même température moyenne un écart deux fois plus important, la température de retour diminue en conséquence. L'effet de condensation peut ainsi être nettement amélioré.

A l'inverse, des débits importants diminuent l'écart et risquent le cas échéant de s'opposer à un effet de condensation (figure 36).

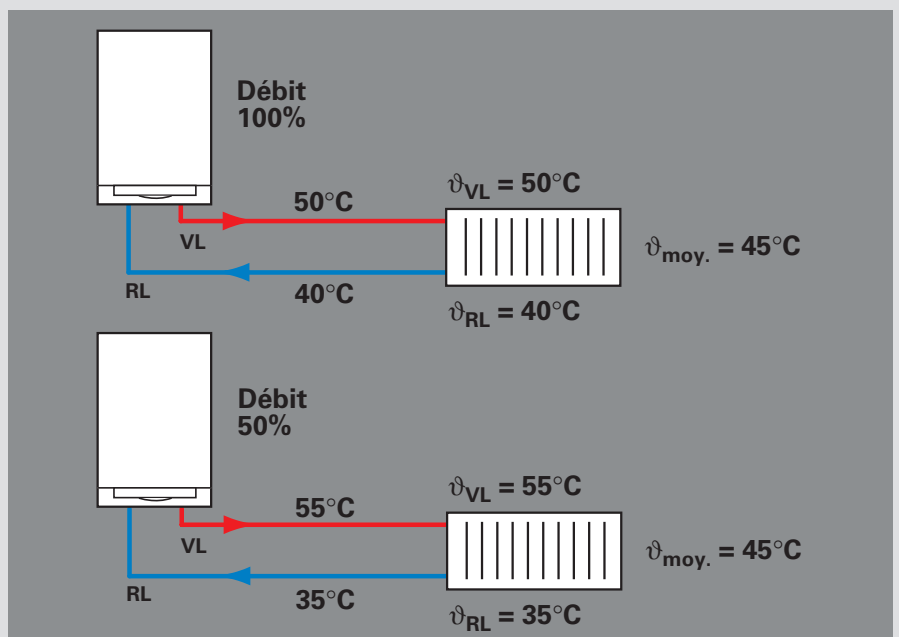


Figure 36: effet du dimensionnement des débits (différences de température)

5. Traitement des condensats

Les condensats qui se forment pendant le fonctionnement du générateur de chaleur et le conduit de fumée doivent être évacués. Pour une consommation de gaz de 3000 m³/a dans une maison unifamiliale moyenne, il peut se former de 3000 à 3500 l/a de condensats (figure 37).

En fonction de la température de retour, il s'établit une certaine température des fumées ϑ_A , qui influence à son tour le coefficient de condensation α . α devient 1 s'il y a formation de la quantité des condensats totale théoriquement possible (tableau 1) (condensation totale). Comme le pH est déplacé en direction "acide" et que le condensat peut contenir des composants, il faut respecter les règlements communaux, régionaux et fédéraux sur les eaux usées.

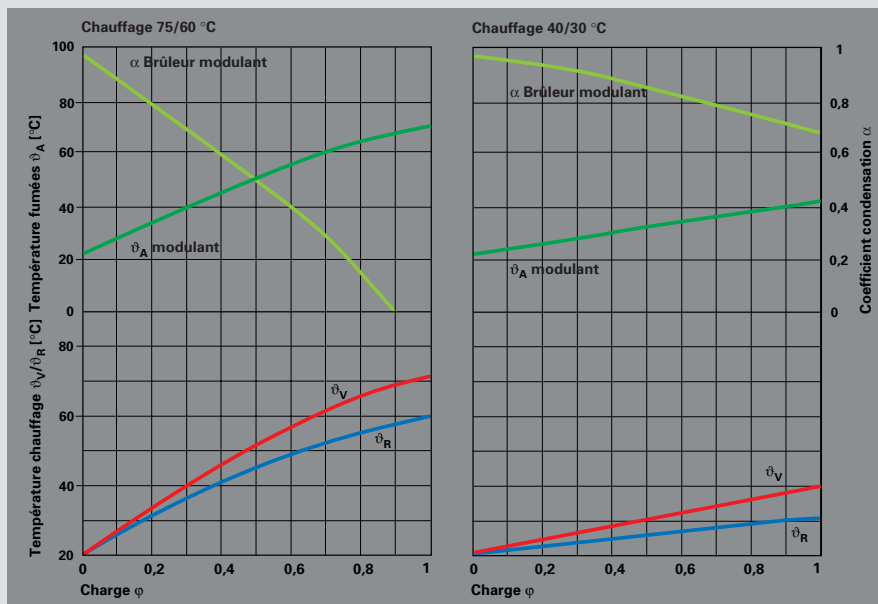


Figure 37: Eau de condensation générée

Evacuation directe à l'égout des condensats

Pour les chaudières à condensation gaz de moins de 25 kW, il n'y a pas de réserves contre une mise à l'égout directe (tableau 4). La quote-part du condensat dans les eaux usées totales est si faible qu'une dilution suffisante est garantie par les eaux usées ménagères. La même chose vaut pour les chaudières fioul à condensation qui sont alimentées exclusivement avec du fioul à faible teneur en soufre. Egalement pour les puissances calorifiques nominales supérieures jusqu'à 200 kW, le condensat d'installations à condensation au gaz ou au fioul (condition: fioul à faible teneur en soufre) peut être mise à l'égout sans neutralisation si les conditions annexes selon tableau 5 sont respectées. Ces conditions annexes sont définies de façon à atteindre au moins une dilution dans le rapport 1 : 20 avec des eaux usées normales.

Pour l'autorisation de rejet, l'autorité responsable du service local des eaux sont compétentes pour tous les appareils à condensation et prennent les décisions en fonction des circonstances locales.

Puissance calorifique nominale	La neutralisation est nécessaire pour les installations de combustion lorsque			Limitations
	Gaz	Fioul de chauffage selon NBN EN 590 à faible teneur en soufre	Fioul de chauffage NBN T 52-716	Une neutralisation est cependant nécessaire 1) en cas d'évacuation des eaux usées domestiques dans de petites stations d'épuration 2) pour les bâtiments dont les canalisations d'égoutage ne sont pas résistantes aux condensats acides (p. ex. matériau galvanisé ou à base de cuivre). 3) si le rapport de mélange exigé n'est pas atteint.
jusqu'à 25 kW	non ^{1), 2)}	oui	non ^{1), 2)}	
25 bis 200 kW	non ^{1), 2), 3)}	oui	non ^{1), 2), 3)}	
> 200 kW	oui	oui	oui	

Tabl. 4: obligation de neutralisation en fonction de la puissance de la chaudière (source: ATV-DVWK) – pour information.

Traitement des condensats

L'écoulement des condensats vers le raccordement à l'égout doit être visible et être équipé d'un siphon.

Utilisation d'installations de neutralisation

Si une neutralisation est prescrite, il se produit un déplacement du pH du condensat dans la direction "neutre". A cet effet, le condensat est envoyé à travers l'installation de neutralisation (figures 38 et 39). Celle-ci est essentiellement constituée d'un récipient rempli de granulés. Une partie des granulés (hydroxyde de magnésium) se dissout dans le condensat, réagit principalement avec l'acide carbonique avec formation d'un sel et déplace ainsi le pH vers 6,5 à 9.

Il est important que l'installation fonctionne en continu, afin de ne pas dissoudre inutilement de grandes quantités de granulés durant des phases d'arrêt. Le volume du récipient doit être adapté à la quantité des condensats formée et dimensionné de façon à ce qu'un remplissage suffise au moins pour une période de chauffage. Après la mise en place de l'installation, un contrôle doit cependant avoir lieu occasionnellement au cours des premiers mois. De plus, une maintenance annuelle doit être effectuée.

Pour les chaudières fioul à condensation qui ne sont pas exploitées exclusivement avec du fioul à faible teneur en soufre (≤ 50 ppm), un système de neutralisation doit encore être prévu. Le système de neutralisation pour chaudières fioul à condensation dispose d'une chambre de sédimentation en amont et d'un filtre à charbon actif pour fixer les dérivés du fioul.

Le remplissage de granulés pour relever le pH est constitué d'hydroxyde de magnésium (figure 40).

	Débit calorifique [kW]	25	50	100	150	<200
Immeubles d'habitation	Quantité annuelle max. de condensats pour le gaz naturel [m ³ /a]	7	14	28	42	56
	pour le fioul à faible teneur en soufre [m ³ /a]	4	8	16	24	32
	Nombre minimum d'habitations	1	2	4	6	8
Bâtiments industriels	Quantité annuelle max. de condensats pour le gaz naturel [m ³ /a]	6	12	24	36	48
	pour le fioul EL à faible teneur en soufre [m ³ /a]	3,4	6,8	13,6	22,4	27,2
	Nombre minimum de travailleurs (bureau)	10	20	40	60	80

Tabl. 5: conditions pour la mise à l'égout des condensats pour les chaudières à condensation suivant ATV-DVWK-A 251 (pour information)

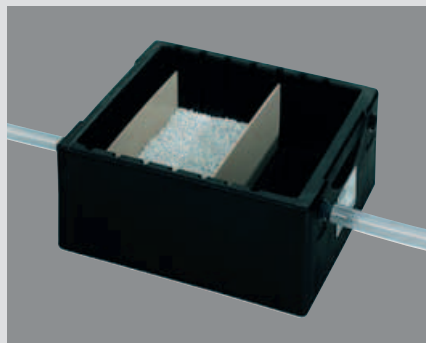


Figure 38: neutralisation par granulés des condensats d'installations de combustion de gaz jusqu'à 70 l/h, correspond à une puissance calorifique d'env. 500 kW

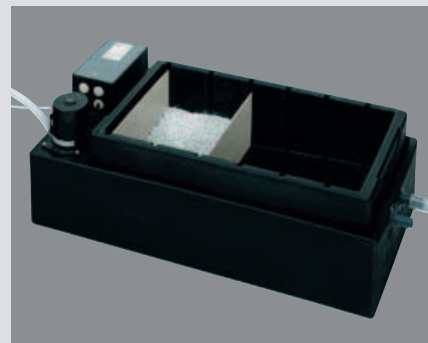


Figure 39: neutralisation par granulés avec pompe de relevage de condensats – utilisable pour des quantités de condensats jusqu'à 210 l/h, correspondant à une puissance calorifique d'env. 1500 kW

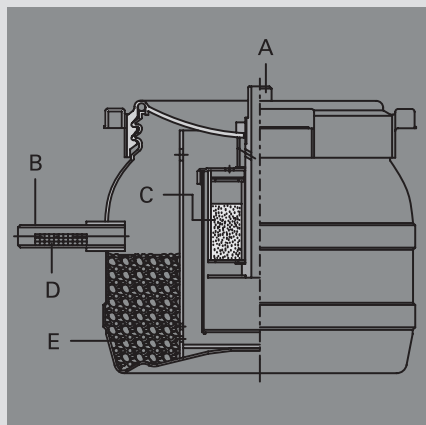


Figure 40: système de neutralisation pour chaudière fioul à condensation (prescrite pour le fioul standard)

Légende:

- A Alimentation (DN 20)
- B Ecoulement (DN 20)
- C Filtre à charbon actif
- D Indicateur coloré
- E Granulés de neutralisation

6. Emissions polluantes et évacuation des fumées

6.1. Emissions de polluants

La combustion à émission particulièrement faible de polluants avec les brûleurs radiants modernes MatriX veille à ce que les chaudières à condensation Viessmann restent largement en dessous des valeurs limites de toutes les prescriptions existantes (figure 41). Les émissions de polluants sont en partie déjà inférieures à la limite technique de détection.

Les émissions extrêmement faibles de polluants des brûleurs radiants MatriX reposent sur le prémélange intégral du gaz et de l'air et la température de combustion particulièrement faible en raison de la grande surface de réaction hémisphérique. Une grande partie de la chaleur produite est évacuée de la zone de réaction par rayonnement thermique infrarouge, ceci a notablement diminué la formation de NO_x . Pour les chaudières fioul à condensation, on doit utiliser des brûleurs à flamme bleue, ceux-ci générant des émissions de polluants particulièrement faibles.

6.2. Système d'évacuation des fumées

En raison de la faible température de fumées ($< 85^\circ\text{C}$) et du danger de condensation de l'humidité résiduelle dans le système d'évacuation des fumées, une cheminée conventionnelle à simple paroi ne convient pas pour l'installation d'une chaudière à condensation. La faible température de fumées ne suffit pas toujours pour garantir une force ascensionnelle thermique dans le système d'évacuation des fumées, de sorte que les appareils à condensation disposent souvent d'un ventilateur et fonctionnent en surpression. Il en découle des exigences nettement différentes par rapport aux cheminées conventionnelles:

- En fonctionnement, aucune résistance au feu de suies, etc. n'est exigée.
- Les températures sont faibles.

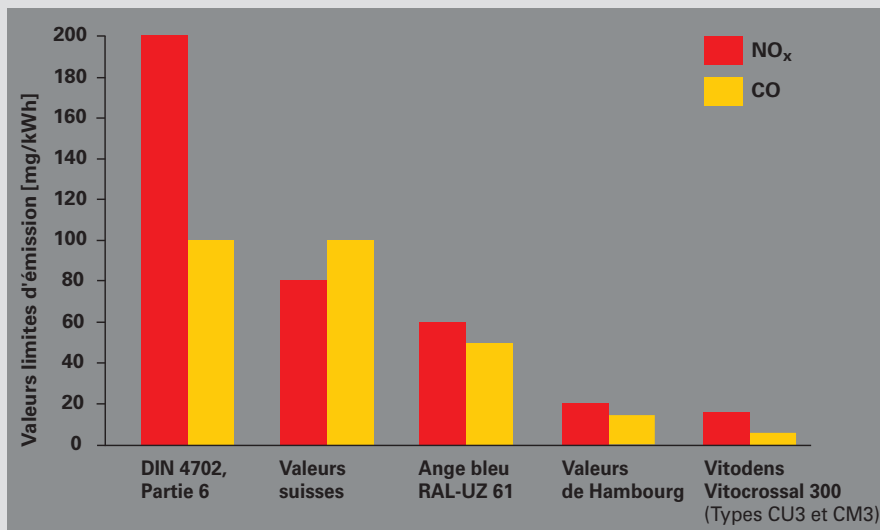


Figure 41: Emissions polluantes des chaudières gaz à condensation Vitodens 300/333 et Vitocrossal 300 (types CU3 et CM3) en comparaison avec différentes prescriptions et labels de qualité

- Le fonctionnement peut se faire aussi bien en surpression qu'en dépression.
- Il faut s'attendre à l'apparition des condensats corrosifs.

Ces conditions peuvent être remplies par de simples conduits de fumées réalisés en matière plastique (utilisation limitée – voir à ce sujet la NBN B 61-002), acier inoxydable, céramique ou verre.

On doit fondamentalement distinguer si la chaudière à condensation doit être installée dans

- l'espace d'habitation ou
- en dehors de l'espace d'habitation (local technique ou chaufferie).

Voir à ce sujet les normes en vigueur e.a. NBN B 61-002 ($P < 70$ kW), NBN B 61-001 ($P \geq 70$ kW), NBN D 51-003 ed.4.

L'installation dans l'espace d'habitation est uniquement admissible si le conduit de fumées est placé dans un tube de protection et entouré d'un balayage d'air - système ventouse, mode de fonctionnement indépendant de l'air ambiant.

Dans ce cas, il ne faut pas prévoir de ventilations hautes et basses, sauf si le local d'installation est particulière-

ment exigé – p.ex. Chaudière étanche placée dans un module de cuisine.

Si le rapport - puissance nominale (en kW) des appareils divisé par le volume (en m^3) de l'espace d'installation est supérieur à 35:

- section d'amenée et d'évacuation: $1 \text{ cm}^2/\text{kW}$ avec un minimum de 50 cm^2 .

Ces orifices, non obturables, doivent déboucher dans un espace bien ventilé ou directement à l'air libre.

L'installation dans l'espace d'habitation est également possible dans certains cas spécifiques pour des appareils fonctionnant avec de l'air ambiant, notamment en cas de remplacement.

Voir à ce sujet les normes précitées.

Puissance calorifique nominale totale installée inférieures à 70 kW - Ouvertures d'amenée d'air de combustion

Appareil type B11BS:
 $6 \text{ cm}^2/\text{kW}$ – min. 150 cm^2
 Appareil type B22 ou B23:
 $3 \text{ cm}^2/\text{kW}$ – min. 50 cm^2

L'air de combustion vient obligatoirement directement de l'extérieur!, les prises d'air par ouvertures de transferts ne sont pas admis pour les installations neuves.

Emissions polluantes et évacuation des fumées

La ventilation haute (vers l'extérieur) vaut 1/3 de l'amenée d'air avec un min. de 50 cm².

Puissance calorifique nominale totale installée supérieure ou égale à 70 kW
Voir NBN B 61-001

Un écoulement pour le condensat et la soupape de sécurité doit être prévu dans le local d'installation.

Des verrouillages électriques avec des appareils d'évacuation de l'air (hottes d'aspiration etc.) ne sont pas nécessaires en cas de fonctionnement indépendant de l'air ambiant.

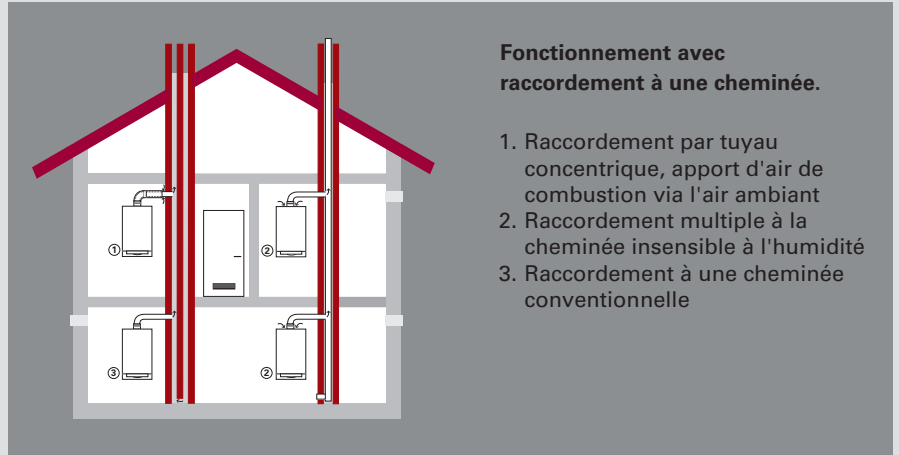


Figure 42: systèmes d'évacuation des fumées pour Vitodens 200 et 300 pour fonctionnement avec de l'air ambiant

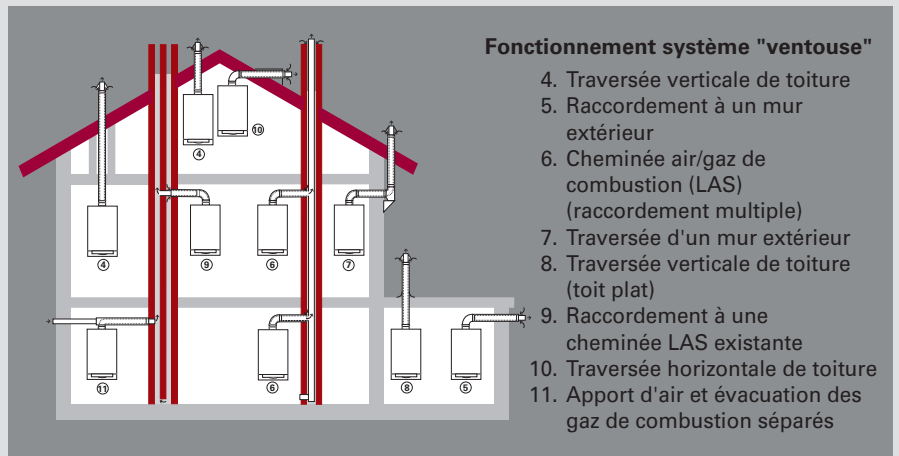


Figure 43: systèmes d'évacuation des fumées pour Vitodens 200 et 300 pour fonctionnement indépendant de l'air ambiant – systèmes à ventouse

7. Comment choisir sa chaudière

7.1. Chaudières murales gaz à condensation

Viessmann propose pour tous les besoins la technique de condensation appropriée. Pour une maison unifamiliale, il est possible d'utiliser un appareil mural avec chauffe-eau à accumulation ou un échangeur instantané type confort. Un tel appareil peut être exploité de manière dépendante ou indépendante de l'air ambiant, le montage peut se faire dans les combles, dans les locaux habités ou dans la cave. Comme variante, on peut installer une chaudière gaz à condensation au sol dans la cave avec chauffe-eau à accumulation séparé. Pour les maisons plurifamiliales, on peut sélectionner une solution décentralisée ou centralisée.

Dans le cas d'une production de chaleur décentralisée, on installe en règle générale des chaudières murales dans chaque unité d'habitation. L'alimentation en eau chaude sanitaire se fait alors via un chauffe-eau à accumulation accroché à côté ou placé en dessous ou à côté ou un échangeur à plaques fonctionnant par production instantanée intégré dans la chaudière à condensation.

Chaudière gaz à condensation Vitodens 200

Technique à condensation de haute qualité pour le chauffage et la préparation de l'eau chaude sanitaire. L'échangeur de chaleur Inox-Radial en acier inoxydable fonctionne de manière extrêmement efficace. Le brûleur cylindrique modulant en acier inoxydable avec prémélange est également particulièrement économe en énergie.

- 8,8 à 31 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 109 %

Chaudière gaz à condensation Vitodens 300

Technique de pointe plus design attrayant: le puissant brûleur gaz compact modulant Matrix de la chaudière Vitodens 300 convainc par une



Figure 44: chaudières gaz à condensation de 4,2 à 66 kW

faible consommation énergétique et de faibles émissions polluantes. L'adaptation automatique au système d'évacuation des fumées garantit un rendement élevé permanent. Dans la version 13 kW, la chaudière Vitodens 300 est en outre équipée de Lambda Pro Control. Elle reconnaît alors automatiquement le type de gaz et adapte la combustion aux variations de la qualité du gaz et des conditions d'exploitation.

- 4,2 à 66 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 109 %

Appareil gaz à condensation compact Vitodens 333

Deux appareils en un: puissante chaudière Vitodens 300 plus réservoir d'eau sanitaire intégré de haute qualité de 86 litres de capacité couplé à un échangeur à plaques. Combinaison compacte dans un appareil de seulement 140 cm de hauteur et de faible largeur basée sur les modules de cuisine courants. L'adaptation automatique au système d'évacuation des fumées assure un rendement élevé.

- 4,2 à 26 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 109 %

Vitodens 343

Tour d'énergie compacte - appareil gaz à condensation avec accumulateur solaire

Economise l'énergie, ménage l'environnement et est orienté vers l'avenir: la solution compacte complète avec chaudière à condensation, préparation de l'eau chaude sanitaire de grande capacité - parfaitement préparé pour l'intégration immédiate ou



Figure 45: Vitodens 343 – tour d'énergie compacte de 4,2 à 13,0 kW

Comment choisir sa chaudière

ultérieure d'une installation solaire. Grâce à Lambda Pro Control, la chaudière Vitodens 343 reconnaît automatiquement le type de gaz et adapte la combustion aux variations de la qualité du gaz et des conditions d'exploitation.

- 4,2 à 13/16 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 109 %

7.2. Chaudières murales fioul à condensation

Chaudière fioul à condensation Vitoplus 300

Technique à condensation fiable également pour le fioul. La surface de chauffe innovante Inox-Radial en acier inoxydable garantit un fonctionnement économique, une fiabilité élevée et une longue durée de vie. Avantage pratique lors de la modernisation: comme appareil fioul mural, la chaudière Vitoplus 300 remplace la chaudière fioul au sol existante. De ce fait, la chaufferie peut être utilisée p. ex. également comme local de bricolage.

- 12,9 à 23,5 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 104 %

Unité fioul à condensation Vitolaplus 300 (au sol)

Une technique de pointe innovante, s'est distinguée par la note "très bien" de la Stiftung Warentest: la chaudière Vitolaplus 300 convainc par son économie et sa sécurité de fonctionnement. Avec une récupération de chaleur en deux phases et la combinaison de la surface de chauffe composite éprouvée et de l'échangeur de chaleur Inox-Radial en acier inoxydable, montée en aval, elle convient idéalement pour la modernisation. Le brûleur à flamme bleue à faible émission de polluants Vitoflame 300 descend ainsi nettement en dessous des valeurs limites de l'A.R. du 08/01/2004 et du sévère label écologique allemand "Ange bleu".

- 19,4 à 29,2 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 103 %



Figure 46: chaudière murale fioul à condensation Vitoplus 300 avec surfaces de chauffe Inox-Radial et brûleur compact à flamme bleue, 12,9 à 23,5 kW



Figure 47: unité murale fioul à condensation Vitolaplus 300 avec échangeur de chaleur monté en aval Inox-Radial en acier inoxydable, 19,4 à 29,2 kW

Comment choisir sa chaudière

7.3. Chaudière gaz à condensation (au sol)

Chaudière gaz à condensation Vitocrossal 300 (Figure 48)

Produit de pointe parmi les chaudières gaz à condensation au sol: avec sa surface de chauffe Inox-Crossal en acier inoxydable, la chaudière Vitocrossal 300 utilise de manière efficace la chaleur de condensation des fumées. Et le brûleur MatriX économise les frais de chauffage et garantit des émissions de polluants réduites sans compromis en dessous des valeurs limites de l'A.R. du 08/01/2004 et du sévère label écologique allemand "Ange bleu". Avantage pour le calcul selon les exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments: le fonctionnement du brûleur indépendant de l'air ambiant. Ceci permet d'installer la chaudière Vitocrossal 300 à l'intérieur du bâtiment isolé (dans local technique éventuel à partir de 30 kW, chaufferie à partir de 70 kW).

- 27 à 142 kW
- Rendement normalisé: jusqu'à 109 %

Chaudière gaz à condensation Vitocrossal 300 (Figure 49 + 50)

Remarquable technique à condensation pour chaque besoin: maisons plurifamiliales, chauffage urbain, bâtiments publics et industriels. Un jalon de la technique de chauffage Viessmann garantit une utilisation élevée constante de la chaleur de condensation, longue durée de vie et faible frais d'entretien: la surface de chauffe Inox-Crossal en acier inoxydable est disposée verticalement.

- 187 à 978 kW, jusqu'à 314 kW avec brûleur radiant MatriX
- Rendement normalisé: jusqu'à 109 %

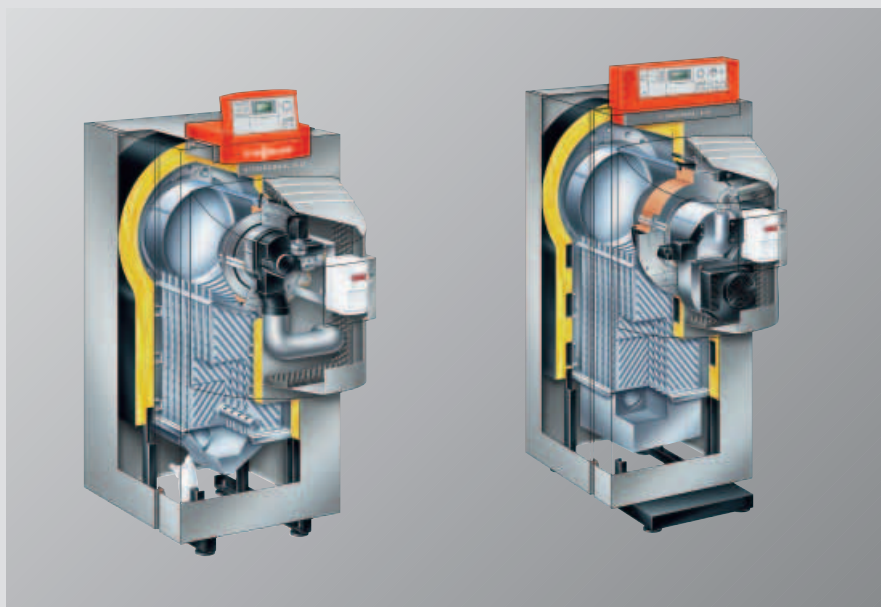


Figure 48: chaudière gaz à condensation au sol Vitocrossal 300 avec brûleur gaz MatriX

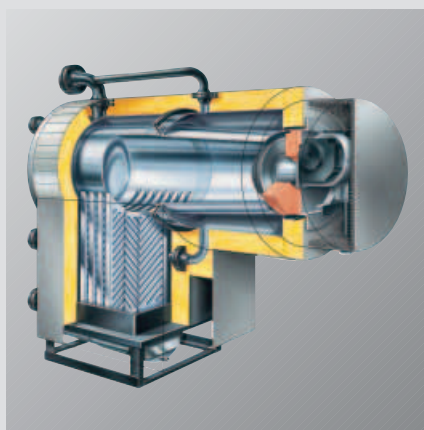


Figure 49: chaudière gaz à condensation au sol Vitocrossal 300 avec surfaces de chauffe Inox-Crossal et brûleur radiant gaz MatriX

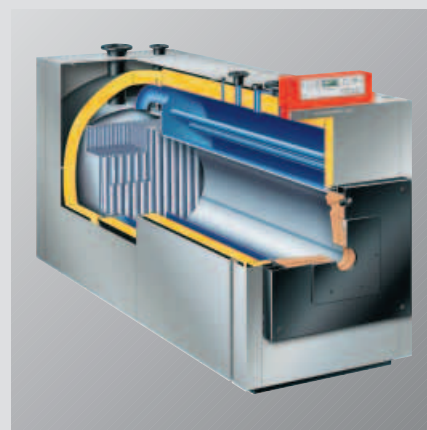


Figure 50: chaudière gaz à condensation au sol Vitocrossal 300 avec surfaces de chauffe Inox-Crossal, 787 et 978 kW

Comment choisir sa chaudière

7.4. Echangeur de chaleur fumées/eau

Vitotrans 333

Le programme Vitotec pour chaudières à condensation au sol est complété par les échangeurs de chaleur fumées/eau en acier inoxydable Vitotrans 333 de 80 à 6600 kW. En effet, en particulier dans les plages de puissance élevées, on installe des échangeurs de chaleur fumées/eau en aval des chaudières pour l'utilisation de la chaleur de condensation (figure 51).

Dans les échangeurs de chaleur fumées/eau Vitotrans 333 (figure 52), la température des fumées est fortement abaissée et ne se situe plus que vers 10 à 25 K au-dessus de la température de retour de l'eau de chauffage. Ceci suffit déjà pour augmenter le rendement d'environ 5%. L'économie d'énergie supplémentaire et l'avantage proprement dit des échangeurs de chaleur à condensation fumées/eau réside dans l'utilisation de la chaleur libérée lors de la condensation des fumées sur les surfaces de chauffe froides. En fonction de la température de l'eau de chauffage dans l'échangeur de chaleur, le gain supplémentaire dû à la condensation se monte encore jusqu'à 7%.

Le rendement normalisé peut être augmenté par le raccordement en aval d'un échangeur de chaleur fumées/eau Vitotrans 333 de jusqu'à 12% en cas de combustion de gaz naturel, de jusqu'à 7% dans le cas du fioul.

L'échangeur Vitotrans 333 existe en deux exécutions pour différentes plages de puissance. Jusqu'à 1750 kW avec les surfaces de chauffe Inox-Crossal et de 1860 à 6600 kW avec les tubes d'échangeur de chaleur Inox-Tubal.

Les deux échangeurs de chaleur fumées/eau sont très performants et sont construits en acier inoxydable. Il n'y a ainsi aucun risque de corrosion par les condensats acides. Le principe de circulation à contre-courant de l'eau de chaudière et des fumées génère un débit de condensation particulièrement élevé. La disposition verticale améliore l'effet autonettoyant: le condensat peut s'écouler sans encombre vers le bas. Ce faisant, il rince les surfaces de chauffe et les maintient propres.



Figure 51: Vitoplex 300 avec échangeur de chaleur d'aval fumées/eau Vitotrans 333 pour l'utilisation de la chaleur de condensation dans les chaudières de 80 à 6600 kW

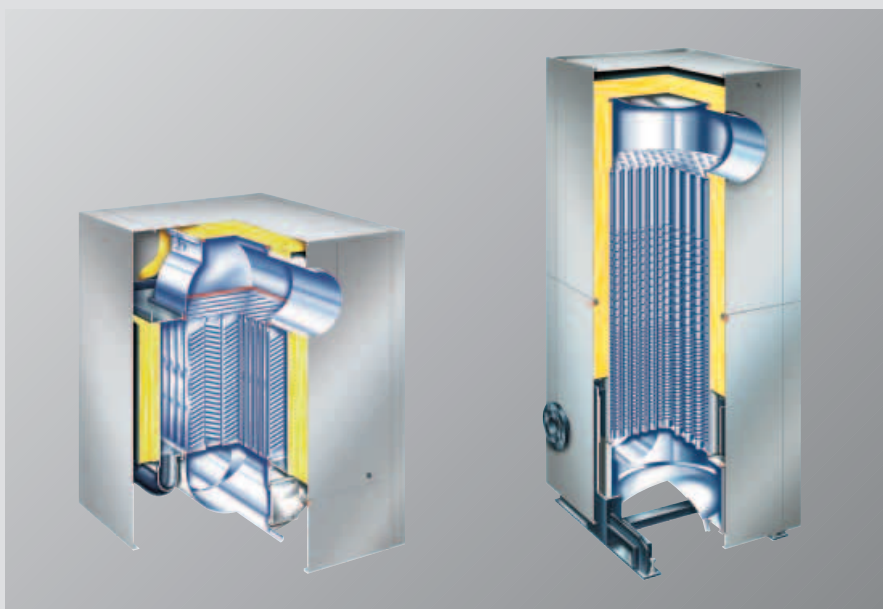


Figure 52: échangeur de chaleur fumées/eau Vitotrans 333 avec surfaces de chauffe Inox-Crossal et tubes d'échangeur de chaleur Inox-Tubal.

Comment choisir sa chaudière

7.5. Tableau de sélection pour chaudières mixtes/appareils de chauffage considérant l'aspect de la préparation de l'eau chaude sanitaire

Les appareils muraux Viessmann se montrent tout aussi conviviaux au niveau du fonctionnement: que ce soit par leur facilité d'utilisation ou par le confort de la préparation de l'eau chaude sanitaire Quick-System intégré .

Dans les générateurs d'eau chaude, des échangeurs de chaleur à plaques assurant la disponibilité immédiate d'eau chaude - sans consommation superflue d'énergie et d'eau.

Le programme étendu d'accumulateurs Vitocell de 80 à 300 litres couvre les besoins en eau chaude plus importants. Qu'ils soient accrochés au mur ou posés à côté, les chauffe-eau à accumulation sont assortis par leur forme et leur couleur aux appareils muraux Viessmann. Ils

se raccordent rapidement et facilement grâce aux kits correspondants.

Le tableau 6 constitue une aide pour la sélection entre chaudières mixtes accrochées au mur (avec échangeur instantané type confort) et appareils de chauffage avec chauffe-eau à accumulation séparé du point de vue de la préparation de l'eau chaude sanitaire.

En cas de modernisation de bâtiments, la technique à condensation offre des avantages importants, des solutions particulièrement simples côté fumées et à prix avantageux. Une rénovation coûteuse de la cheminée avec travaux de maçonnerie n'est pas nécessaire, au lieu de cela on insère dans le conduit existant, des conduits de fumées en matière plastique ou en acier inoxydable approprié ou on crée des accès directs à l'extérieur par de petits percements muraux.

Tabl. 6: tableau de sélection – aide à la décision entre chaudière mixte avec échangeur instantané type confort ou appareil de chauffage avec chauffe-eau à accumulation séparé

		Chaudière mixte avec échangeur instantané type confort	Appareil de chauffage avec chauffe-eau à accumulation séparé
Préparation de l'eau chaude, confort	Préparation de l'eau chaude pour un appartement	+	+
	Préparation de l'eau chaude pour une maison unifamiliale	0	+
	Préparation centralisée d'eau chaude sanitaire pour un immeuble à appartements	-	+
	Préparation décentralisée d'eau chaude sanitaire pour un immeuble à appartements	+	+
Utilisation des différents points de puisage isolés raccordés	Un point de puisage	+	0
	Plusieurs points de puisage, utilisation non simultanée	+	0 / +
	Plusieurs points de puisage, utilisation simultanée	-	+
Distance du point de puisage à l'appareil	Jusqu'à 7 m (sans boucle de circulation)	+	-
	Avec boucle de circulation	-	+
Modernisation	Chauffe-eau à accumulation existant	-	+
	Remplacement d'une chaudière mixte existante	+	- / 0
Espace nécessaire	Faible encombrement (placement dans une niche)	+	0
	Place disponible suffisante (local d'installation)	+	+

+ = recommandable
0 = recommandable sous réserves
- = non recommandable

7.6. La technique modulaire Viessmann

La technique modulaire Viessmann basée sur une stratégie de plate-forme veille à vous faciliter la vie lors du montage, du service après-vente et de la maintenance. Ce faisant, le châssis de base et les modules fonctionnels respectifs sont assemblés selon le principe modulaire pour former les modèles d'appareil correspondants.

Modularité avec système: économie de temps et d'argent

Tous les éléments du programme Vitotec sont conçus de manière conséquente selon leur fonctionnalité - également les nouveaux appareils muraux. Avec des structures claires et concordantes, la technique modulaire crée la base pour une rentabilité élevée de l'étude à l'exploitation. Les modèles d'appareils les plus variés sont assemblés à partir d'un total de quatre cellules de chauffe, trois aquaplatines et deux types de régulation. On dispose ainsi d'un programme complet, avec une similitude élevée de composants (figure 53).

Moins c'est mieux: harmonisation des composants

Viessmann a encore renforcé l'harmonisation des composants des différents appareils. Les mêmes éléments sont partout utilisés. La faible variété de types vous apporte quantité d'avantages:

- Gain de temps par des étapes de montage uniformes
- Mise en service plus rapide et plus économique
- Service sans problème, maintenance simplifiée
- Moins de pièces de rechange
- Grâce à une conception modulaire, moins de sources d'erreurs avec une moindre dépense pour la formation.

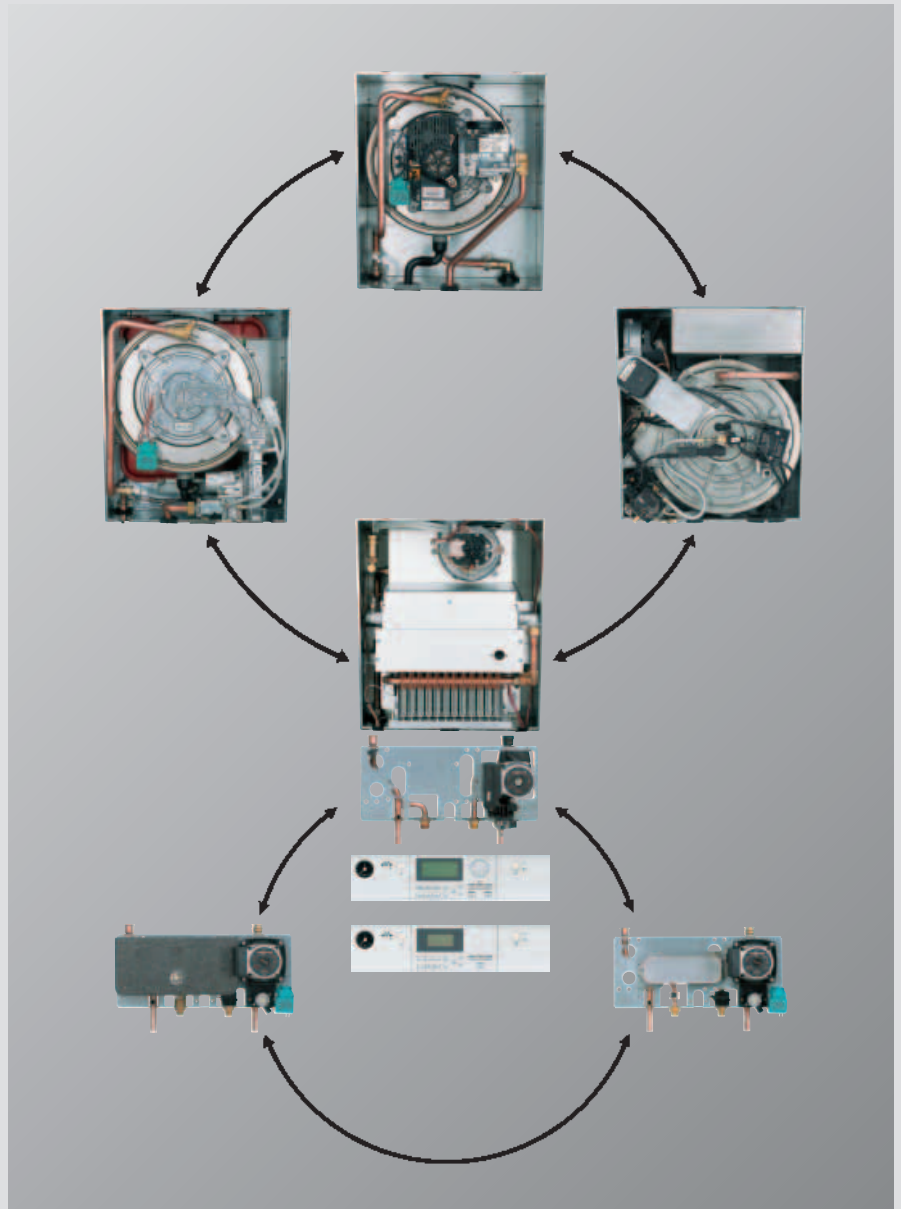


Figure 53: Avec la technique modulaire conséquente Viessmann, le châssis de base et les modules fonctionnels sont assemblés pour obtenir les différents modèles d'appareil. Ceci permet d'utiliser de nombreux composants identiques, avec des étapes de montage facilement mémorisables



Générer de la chaleur de manière confortable, économique en ménageant l'environnement et la mettre à disposition en fonction des besoins, telle est la tâche à laquelle l'entreprise familiale Viessmann se voue déjà depuis trois générations. Avec un grand nombre de développements de produits et de solutions remarquables, Viessmann pose régulièrement de nouveaux jalons, qui ont fait de l'entreprise un pionnier et un générateur d'impulsions technologiques de l'ensemble de la branche.

Avec le programme actuel Vitotec, Viessmann propose à ses clients un programme complet à plusieurs niveaux d'une puissance de 1,5 kW à 20 000 kW: chaudières fioul et gaz au sol et murales en technique classique et technique à condensation, ainsi que systèmes à énergie régénérative tels que des pompes à chaleur, des systèmes solaires et des chaudières pour matières premières renouvelables.

Les composants des régulations et de la communication de données sont repris au programme comme l'ensemble des appareils périphériques jusqu'aux radiateurs et chauffages par le sol.

Avec 10 usines en Allemagne, en France, au Canada, en Pologne et en Chine, des organisations de distribution en Allemagne et 34 autres pays ainsi que 112 filiales de vente dans le monde entier, Viessmann a une vocation internationale.

La responsabilité envers l'environnement et la société, la loyauté vis-à-vis des partenaires d'affaires et des collaborateurs, ainsi que la recherche de la perfection et de l'efficacité maximale dans tous les processus d'affaires sont pour Viessmann des valeurs centrales. Ceci vaut pour chaque collaborateur individuel et donc pour l'ensemble de l'entreprise, qui, avec tous ses produits et les prestations annexes, offre au client l'avantage particulier et la valeur ajoutée d'une marque importante.

Les bureaux de vente Viessmann: en Belgique:

1930 Zaventem – tél.: 02 712 06 66
4840 Welkenraedt – tél.: 087 31 31 64
8800 Roulers – tél.: 051 54 10 54

au Luxembourg:
7327 Steinsel – tél.: 02 63 36 21

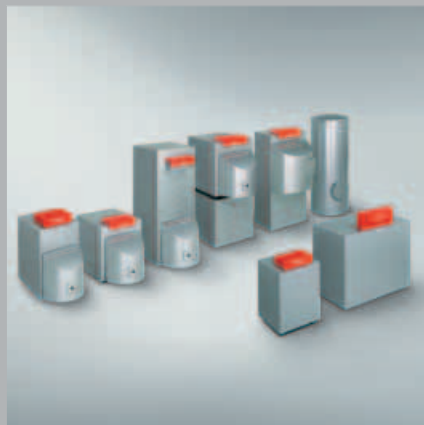
Viessmann-Belgium b.v.b.a.-s.p.r.l.

Hermesstraat 14
1930 Zaventem (Nossegem)
Tél. : 02 712 06 66 – Fax : 02 725 12 39
E-mail: info@viessmann.be
www.viessmann.com

Le centre Viessmann d'Allendorf avec le musée d'entreprise "Via Temporis"



Appareils muraux pour fioul et gaz, en technique classique et technique à condensation



Systèmes d'énergie régénératifs pour l'utilisation de la chaleur de l'environnement, de l'énergie solaire et de matières premières renouvelables



Composants de système de chauffage du stockage de combustible aux radiateurs et aux systèmes de chauffage par le sol

Chaudières au sol pour le fioul et le gaz en technique classique et technique à condensation

