> >

CHAUDIÈRE MURALE

La chaudière murale.
La chaudière murale est l'appareil idéal pour le chauffage individuel dans un appartement car elle est d'encombrement réduit, environ 0,55 m de large 0,90 m de haut et 0,45 m de profondeur selon les modèles. Elle peut aussi être installée dans une maison individuelle car sa puissance peut aller jusqu'à 30 KW ce qui permet de chauffer un logement bien isolé d'environ 150 à 170 m². Elle a l'avantage d'être bien moins chère qu'une chaudière au sol. Elle est relativement esthétique et les nouveaux modèles quasiment aussi sophistiqués que les chaudières au sol. Elle a la possibilité d'être pilotée par une régulation en fonction de la température extérieure avec ou non l'emploi d'une vanne à 3 voies motorisée, par un thermostat d'ambiance ou tout simplement, fonctionner avec seulement des robinets thermostatiques avec réglage sur l'aquastat. Elle peut être installée dans le placard d'une cuisine ou salle de bain aménagée à condition qu'il n'aie ni fond bas ni fond haut de façon à permettre une bonne circulation de l'air. Un inconvénient malgré tout, avec une production d'eau chaude à serpentin incorporé la chaudière aura du mal à assurer un débit d'eau à température constante ce qui est assez gênant quand on se trouve sous la douche et qu'une autre personne soutire de l'eau chaude à un autre poste. La solution à ce problème est, moyennant quelques Euros de plus, de coupler à la chaudière un ballon d'accumulation ce qui assure une production en continue et à température constante. D'une contenance moyenne d'environ 80 litres il assure un débit à 40°C de 400 à 600 litres/heure selon la puissance de la chaudière et de la T° de l'eau froide. La température de stockage doit être de

50°C minimum de façon à éviter la légionellose et de 65°C maximum pour éviter un entartrage important et par sécurité. Cette chaudière existe en 2 versions courantes : la version atmosphérique donc à tirage naturel appelée "appareil à circuit non étanche" et la version ventouse équipée d'une turbine motorisée pour l'extraction des gaz brûlés et l'aspiration de l'air frais pour la combustion, appelée "appareil à circuit étanche". Cette chaudière peut aussi être à **condensation** et donc avec un fort rendement pouvant aller de 15 à 25% de plus qu'une chaudière traditionnelle.

Version atmosphérique.

La chaudière à tirage naturel doit être raccordée à un conduit d'évacuation (cheminée) en bon état et nettoyé tous les ans. Il doit être de section suffisante, au moins égale au Ø de sortie de la chaudière. Au cas ou plusieurs chaudières seraient raccordées sur un même conduit (se renseigner auprès des voisins ou du syndic) demander conseil au fournisseur pour savoir si la section est suffisante à l'ajout de la chaudière. Ne pas l'installer sans la certitude que les gaz brûlés seront bien évacués, car ils pourraient refouler et la sonde anti-débordement mettrait la chaudière en sécurité et le problème ne pourrait être résolu que par la création d'un nouveau conduit, la pose d'une version à ventouse ou d'un autre type de chaudière (électrique). Il n'est pas possible ici de proposer des tableaux de dimensionnement car il en faudrait plusieurs pour représenter tout les cas de figure et certains de grande taille. Voici deux exemples :

-1 Pour une chaudière d'une puissance de 28 kW avec un coude 90° raccordée sur un conduit d'évacuation d'une hauteur supérieure à 4 m sans dévoiement le diamètre intérieur minimum de celui-ci devra être de 139 mm.

-2 Pour 5 chaudières d'une puissance de 28 kW chacune (une par étage) avec un coude 90° raccordée sur un conduit d'évacuation d'une auteur supérieure à 15 m sans dévoiement le diamètre intérieur de celui-ci devra être de 250 mm.

La chaudière doit se trouver le plus près possible du conduit d'évacuation car il n'est pas possible de mettre plus de 2 coudes 90° ou 4 de 45°, le conduit de sortie de la chaudière en partie horizontale ne doit pas excéder 5 m si il est muni d'une pièce pour la récupération des condensats, sinon de 3 m. Prendre en compte le fait qu'un coude 90° représente 1 m de perte de charge et un coude 45° 0,5 m de perte de charge donc, avec 2 coudes 90° il ne sera pas possible de mettre plus de 3 m de conduits dans le cas ou il y a une pièce pour la récupération des condensats et 1m dans le cas où il n'y en a pas. Le conduit de raccordement doit avoir une pente montante vers le conduit d'évacuation de 3% si sa longueur dépasse 1 m. Le conduit de sortie de la chaudière ne doit pas traverser une pièce autre que celle où est installée celle-ci, il ne doit pas non plus pénétrer en saillie intérieure plus de 2 cm. Le conduit de sortie doit être facilement démontable pour permettre l'entretient et la dépose de la chaudière, il doit être en tuyau aluminium, acier inoxydable ou en acier émaillé sur les deux faces (intérieure et extérieure). Le tuyau

en acier ou acier galvanisé est totalement interdit. Pour la hauteur de la chaudière il n'y a pas de règles, elle est surtout imposée par la hauteur du plafond et l'orifice de raccordement du conduit d'évacuation.
Une amenée d'air frais est obligatoire, elle peut être directe c'est à dire par un percement dans une paroi de la pièce donnant sur l'extérieur ou indirecte, l'air frais est alors prélevé dans un local contigu, qui lui, est pourvu d'un percement donnant directement sur l'extérieur. La section d'amenée d'air est fonction de la puissance de la chaudière et doit être de :
P <= 25 KW, S = 50 cm²
25 KW < P <= 35 KW, S = 70 cm²
35 KW < P <= 50 KW, S = 100 cm²
50 KW < P <= 70 KW, S = 150 cm²
P = puissance de la chaudière en kW
S = surface nette de l'orifice (déduire la surface des ailette pare pluie et moustiquaire). Il est possible d'avoir plusieurs orifices à condition que la somme de leurs surface nette soit égale à la surface prescrite pour un orifice. Comme la chaudière est raccordée à un conduit d'évacuation, il n'y a pas de hauteur prescrite.

Version ventouse.
La chaudière à ventouse peut-être installée n'importe où, mais attention à la longueur maximale du double conduit et du nombre de coudes maxi, se renseigner auprès du fournisseur car cela dépend du type de la chaudière.
Pour la mise en place du conduit concentrique (conduit coaxial), faire le percement avant la pose de la chaudière afin de ne pas faire tomber de gravas à l'intérieur de celle-ci, alors, accrocher la chaudière, tracer l'axe du percement et retirer la chaudière. Faire attention pour le percement en façade d'avoir le droit vis à vis des autres copropriétaires et du syndic. Le conduit doit avoir une pente vers l'extérieur de 1 à 2% pour éviter que les condensats ne pénètrent dans la chaudière, ce qui, à la longue, risquerait de l'endommager.
Attention, pour une chaudière à condensation, la pente doit être non pas vers l'extérieur mais vers l'intérieur afin d'éviter la gène des condensats à l'extérieur, plaque de glace, humidité permanente au pied du mur, etc...
Le corps de chauffe étant prévu à cet effet, il n'y a aucun risque d'endommagement de la chaudière.
L'axe du conduit ne doit pas être en façade à moins de 0,40 m du nu extérieur d'une ouverture (fenêtre, vasistas, etc...) et à moins de 0,60 m du nu de tout orifices d'entrée d'air de ventilation. Si le double conduit débouche sur la voie publique et à moins de 1,80 m du sol de celle-ci, un déflecteur déviant parallèlement à la façade les produits de combustion devra être installé (voir avec le fournisseur).
Pour les ventouses à sortie verticale (appartement sous toiture) une pièce servant à la collecte des condensats est nécessaire (à part chaudière à condensation) et existe mais n'est pas systématiquement livrée avec la chaudière, veiller à la commander car si le double conduit dépasse 1 m de long il y a de forte chances pour qu'il condense par grand froid. Pour cette chaudière une amenée d'air n'est pas nécessaire. Le conduit à installer ne peut être que celui livré avec la chaudière et seulement celui-ci, les

coudes et rallonges à utiliser ne peuvent être que ceux prescrits par le constructeur. Faire bien attention à la mise en place des joints, si les conduits sont à emboîtement il est conseillé de mettre un peu de graisse silicone sur les joints de façon à éviter un enroulement ou un cisaillement de ceux-ci.

Schémas de principe.

> >

CHAUDIÈRE A CONDENSATION

La chaudière à condensation.

Qu'est ce qu'une chaudière à condensation ?

Tout d'abords, il faut savoir que dans une chaudière classique et même à haut rendement (basse ou très basse température), les pertes thermiques de combustion se font principalement par les fumées, et ceci de deux façons, par la température des fumées, qui est plus importante que celle de l'air de combustion et par la vapeur d'eau contenue dans ces fumées. Le rôle de la chaudière à condensation est donc de récupérer une partie de cette énergie qui se trouve sous forme de chaleur.

Les fumées contiennent deux types de chaleur. La chaleur sensible, celle que nous percevons et dont on est capable d'en évaluer la modification par nos sens (refroidissement ou réchauffement) et la chaleur latente, chaleur qui fait changer l'état physique d'un corps sans en modifier sa température. Exemple, quand on transforme 1kg de glace à 0°C en eau à 0°C, ceci demande une quantité de chaleur de 333,7 kJ, d'où une chaleur latente de 333,7 kJ (92,7 Wh). Pour faire passer ce litre d'eau de 0°C à 100°C, ceci demande une fourniture de chaleur de 4,1855 x (100 - 0) = 418,55 kJ, d'ou une chaleur sensible de 418,55 kJ (116,26 Wh). Chaleur sensible puisqu'il y a augmentation de température. Il en est de même pour le passage de l'état liquide à l'état gazeux (vapeur). Pour faire passer ce litre d'eau à 100°C de l'état liquide à l'état de vapeur à 100°C, ceci demande une quantité de chaleur de 2258 kJ soit 2258 kJ (627,22 Wh) de chaleur latente puisque le passage de l'état liquide à l'état gazeux s'effectue à température constante (si on met un thermomètre dans une casserole où de l'eau se vaporise, on peut constater que la température n'augmente pas). Si on continu à fournir de la chaleur à cette vapeur saturante sèche pour la faire passer de 100°C à 120°C, il faut lui fournir une quantité de chaleur de 1,9 x (120 - 100) = 38 kJ (10,56 Wh), cette chaleur est à nouveau de la chaleur sensible puisqu'il y a augmentation de température de la vapeur d'eau. A ce stade, la vapeur d'eau est de la vapeur surchauffée.

L'eau qui se retrouve dans les fumées, provient du combustible car celui-ci contient de l'hydrogène qui, en s'associant avec l'oxygène de l'air de combustion durant la combustion (oxydation des éléments inflammables du combustible, qui provoque une réaction exothermique (dégagement de chaleur)), donne de l'eau (H_2O).

La chaudière à condensation a une surface d'échange bien plus importante qu'une chaudière à haut rendement et la condensation de la vapeur est la conséquence de cette augmentation de surface d'échange gaz brûlés/eau de chauffage puisqu'on va refroidir encore plus ces gaz brûlés.

Pouvoirs calorifiques.

Comme on trouve de l'eau sous forme de vapeur d'eau dans les fumées, il est nécessaire de distinguer deux pouvoirs calorifiques pour les combustibles utilisés en chauffage (fuel, gaz, bois, charbon) :

- le pouvoir calorifique supérieur (PCS).

Le PCS est défini avec l'eau de combustion totalement condensée et les températures de fumées ramenées à la température de 0°C.

- le pouvoir calorifique inférieur (PCI)

Le PCI est défini en admettant que l'eau reste à l'état de vapeur, donc en considérant la chaleur latente de condensation comme irrécupérable, les températures de fumées étant ramenées à la température de l'air de combustion.

La différence entre ces deux pouvoirs calorifiques est par conséquence la chaleur de vaporisation de l'eau. L'écart dépend directement de la quantité d'hydrogène contenue dans le combustible. Cet écart est d'environ 11% pour le gaz naturel, 6% pour le fuel, 9% pour le bois et 9% pour l'anthracite. Ceci nous donne :

PCS = PCI x T%

PCS gaz naturel = 10,56 x 1,11 = 11,72 kWh/m^3 (42192 kJ/m^3)

PCS fuel = 10,25 x 1,06 = 10,86 kWh/litre (39096 kJ/litre) ou, 11,9 x 1,06 = 12,61 kWh/kg (45396 kJ/kg)

PCS bois = 4,3 x 1,09 = 4,68 kWh/kg (16848 kJ/kg)

PCS anthracite = 9,2 x 1,03 = 9,47 kWh/kg (34092 kJ/kg)

Récupération de l'énergie contenue dans la vapeur d'eau et dans la chaleur sensible des fumées.

Pour pouvoir récupérer un maximum de cette chaleur contenue dans les fumées, on va devoir utiliser un condenseur dans lequel devra circuler de l'eau la plus froide possible. Ce sera donc l'eau de retour chauffage qui viendra irriguer le condenseur. En sortie de condenseur, l'eau ira dans le corps de chauffe proprement dit de la chaudière où elle sera mise à la température nécessaire aux émetteurs.

La température de condensation (température de rosée) dépend de la masse d'eau contenue dans les fumées, donc, de la pression partielle de vapeur d'eau de ces fumées. Pour le gaz de ville, cette masse d'eau est d'environ 1,64 kg/m^3(n) (la valeur varie selon la provenance du gaz), pour le propane elle est de 0,77 kg/m^3(n) et pour le fuel, de 1,2 kg/kg soit environ 1 kg/litre. C'est principalement avec du gaz naturel qu'on utilise des chaudières à condensation (il existe bien des chaudières à condensation pour le fuel et même pour le bois) car le fuel contient du soufre (environ 0,5% en moyenne) qui, une fois brûlé, produit de l'anhydride sulfureux dont une partie (3 à 5%) s'oxyde en anhydride sulfurique. Ces gaz corrosifs, en présence de l'eau issue de la combustion, se transforment en vapeurs d'acide sulfurique. Ces vapeurs acides se condensent au point de rosée acide qui se situe aux environs de 120 à 160°C (fonction du taux de soufre), cet acide est alors très agressif pour les corps de chauffe et certains aciers inoxydables n'y résistent pas. Il est d'ailleurs nécessaire de neutraliser les condensats avant leur envoi à l'égout.

Les fumées issus de la combustion du gaz naturel contiennent plus de vapeur d'eau que celles du fuel ou encore que celles du bois, pour cette raison, la température de condensation est plus élevée que pour les deux autres combustibles, donc, on récupèrera toujours plus d'énergie sur le gaz naturel que sur le fuel ou le bois. Il faut savoir qu'un volume donné de fumées ne peut contenir qu'un certain volume de vapeur d'eau et ceci est fonction de la température de ces fumées (pression de vapeur saturante Pvs). Quand la température des fumées passe au dessous de cette température critique, la quantité de vapeur d'eau en excès se condense. Cette température critique est appelée température de condensation ou température de rosée (température où l'on voit apparaître les premières perles d'eau).
Prenons le gaz naturel dont le PCI est d'environ 10,56 kWh (38016 kJ), ce gaz contient environ 1,64 kg/m^3(n) de masse d'eau soit environ 2,03 m^3(n)/m^3(n). La combustion de 1 m^3 de ce gaz génère 12,52 m^3 de gaz brûlés avec un excès d'air de 1,2 (1,2 fois le volume d'air théorique de combustion, voir graphique plus bas), la pression de vapeur proportionnelle au pourcentage de vapeur d'eau et ramenée à la pression atmosphérique normale est de :
Pv = 2,03 / 12,52 x 101325 = 16428,9 Pa
12,52 étant le volume des gaz brûlés pour un excès d'air de 1,2, en m^3
La température de rosée pour cette pression partielle de vapeur d'eau est de :
$Tr = ((16428,9 / 288,68)^{(1/8,02)} - 1,098) \times 100 = 55,72°C$
Donc, à partir de cette température critique, la condensation commence.
Si on abaisse la température des fumées jusqu'à 45°C, le volume d'eau condensée sera de :
$Pvs(45°C) = 288,68 \times (1,098 \times 45 / 100)^{8,02} = 9602,4$ Pa
Humidité absolue à 55,72°C :
$r_{55,72} = 0,6221 \times 16428,9 / (101325 - 16424,8) = 0,12$ kg/m^3fumées
Humidité absolue à 45°C :
$r_{45} = 0,6221 \times 9602,4 / (101325 - 9602,4) = 0,065$ kg/m^3fumées
Soit une différence de volume d'eau condensée de :
Delta_r = 0,12 - 0,065 = 0,055 kg/m^3fumées
L'énergie récupérée sur le volume d'eau condensée pour le volume total de gaz brûlés (chaleur latente) est donc de :
$Q_L = 0,055 \times 12,52 \times 694,4 = 478,16$ Wh
Énergie récupérée sur le volume d'eau condensée refroidi de 55,72 °C à 45°C pour le volume total de gaz brûlés (chaleur sensible) est de :
$Q_S = 0,055 \times 12,52 \times 1,163 \times (55,72 - 45) = 8,59$ Wh
La chaleur volumique des gaz brûlés pour une température d'environ 100° C avec un taux de CO_2 approximatif de 10 à 11% est d'environ 0,375 W/ m^3(n).K, l'énergie récupérée sur le refroidissement des gaz brûlés (chaleur sensible) pour un DeltaT de 160°C/45°C (160°C étant la température des fumées en sortie de chaudière à haut rendement), est de :
$Q_{S_Gaz_Brûlés} = 12,52 \times 0,375 \times (160 - 45) = 539,95$ Wh

L'énergie totale récupérée (énergie qui est perdue dans une chaudière à haut rendement) est de :
Q = 478,16 + 8,59 + 539,95 = 1026,7 Wh soit 1,027 kWh pour un m^3 de gaz naturel consommé.

Pour une chaudière à haut rendement de combustion, environ 93% sur PCI (10,56 kWh/m^3), soit 9,82 kWh/m^3 sont utilisés et 0,74 kWh/m^3 sont perdus par les fumées, ce qui donne un rendement sur PCS de :
n_{PCS} = 9,82 / 11,72 x 100 = 83,79%

pour résumer, l'énergie sur PCS est répartie de la façon suivante, 9,82 kWh/m^3 sont transmis au système de chauffage, il s'agit alors de chaleur utile, 0,74 kWh/m^3 sont transmis aux différents gaz des fumées principalement sous forme de chaleur sensible et 1,16 kWh/m^3 sont transmis au 1,64 kg de vapeur d'eau.
Dans le cas de notre chaudière à condensation, nous avons récupéré sur les fumées, 1,027 kWh/m^3, donc, l'énergie utile passe alors à :
Q_{Utile} = 9,82 + 1,027 = 10,847 kWh/m^3

Soit un rendement sur PCI de :
n_{PCI} = 10,847 / 10,56 x 100 = 102,7%

Et sur PCS de :
n_{PCS} = 10,847 / 11,72 x100 = 92,55%

Donc, un gain sur PCS par rapport à une chaudière à haut rendement, de :
G = 92,55 - 83,79 = 8,76%

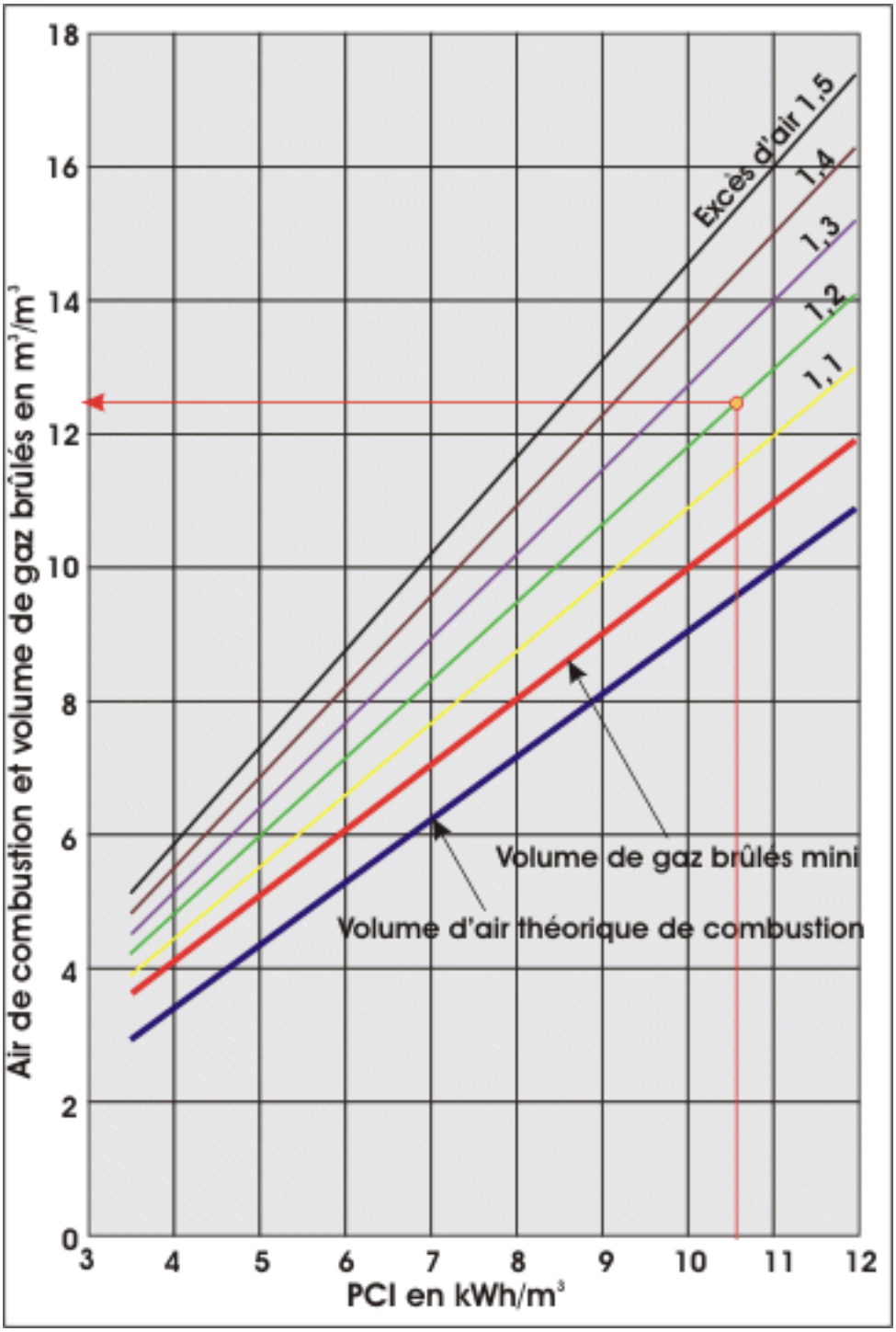
Le pourcentage d'énergie qu'il est possible de récupérer avec une chaudière à condensation est fonction de plusieurs paramètres comme :
-1 l'excès d'air de combustion, plus il est élevé moins on récupère d'énergie. Avec les valeurs de l'exemple précédent :
- sans excès d'air (1), Tr = 59,21°C (pour une combustion parfaite un excès d'air est nécessaire)
- excès d'air de 1,1, Tr = 57,38°C
- excès d'air de 1,2, Tr = 55,72°C
- excès d'air de 1,3, Tr = 54,20°C
- excès d'air de 1,4, Tr = 52,79°C
- excès d'air de 1,5, Tr = 51,49°C

Plus la température de rosée est basse, moins bon est le rendement.

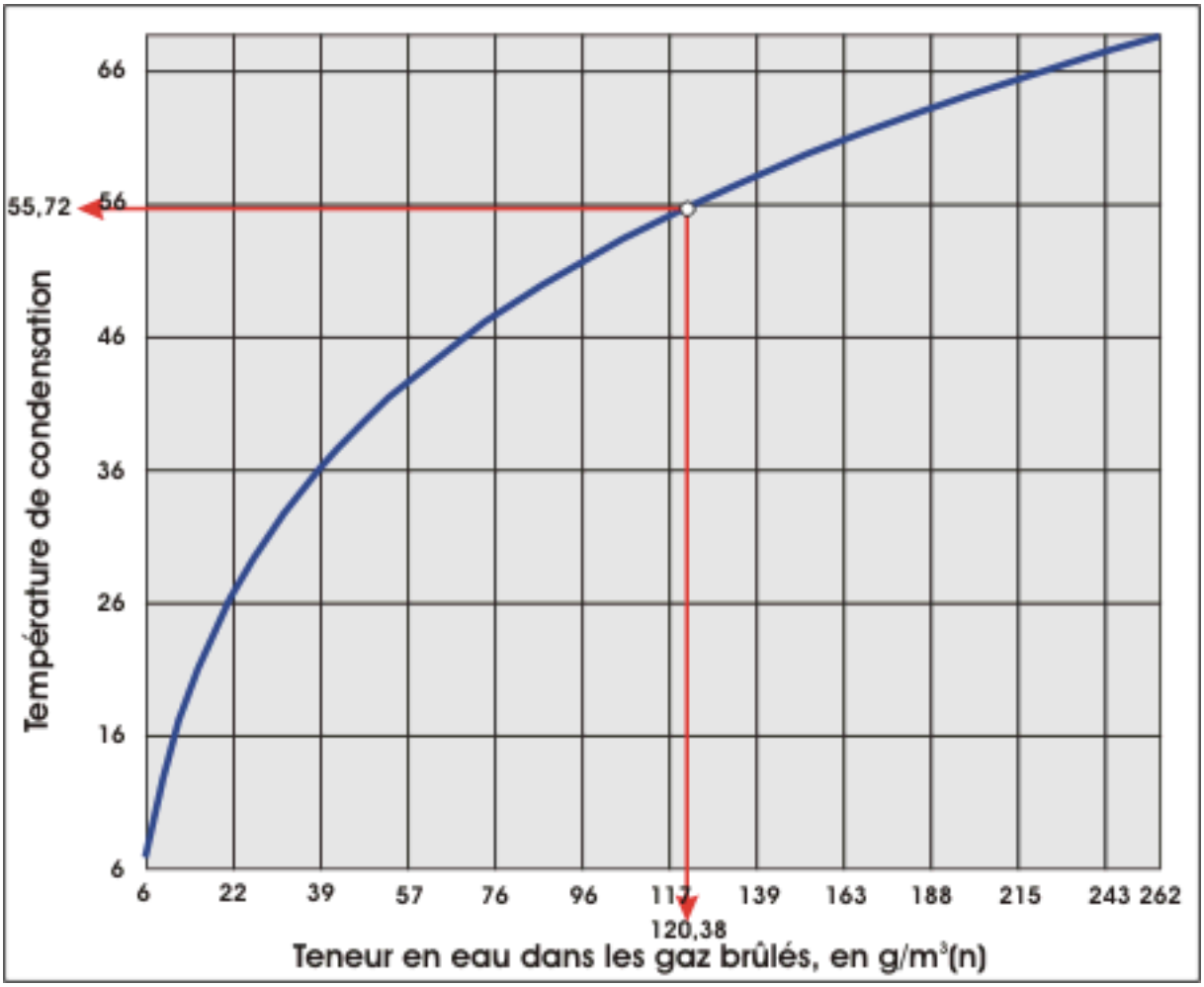
-2 la température de retour chauffage, plus elle est basse, plus il y a de condensation et de refroidissement des gaz brûlés.

-3 la masse d'eau dans les fumées, plus elle est importante, plus la température de rosée sera élevée.

Ci-dessous, le graphique de volume de gaz brûlés et air de combustion du gaz naturel.

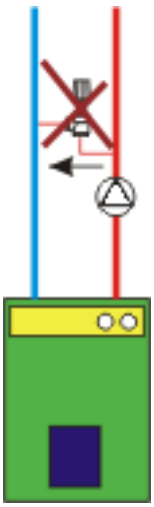


Ci-dessous le graphique de la température de condensation en fonction de la teneur en eau en g/m^3(n) des gaz brûlés.

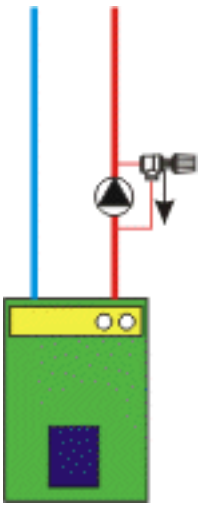


Les erreurs de raccordement hydraulique à éviter.
Pour qu'un chaudière à condensation est un rendement le plus élevé possible, il est nécessaire que l'eau irrigant le condenseur soit la plus basse possible. Voici donc quelques règles à respecter :
-**1** Dans la mesure du possible, éviter d'installer une soupape différentielle qui va, quand la pression aval du circulateur augmente, recycler de l'eau de départ dans la conduite de retour ce qui aura pour effet d'augmenter la température à l'entrée du condenseur. Afin d'éviter la pose d'une soupape différentielle, il est possible d'installer un circulateur électronique qui régule le débit en fonction de la pression différentielle ou d'installer la soupape comme le montre le croquis n° 2 ci-dessous.

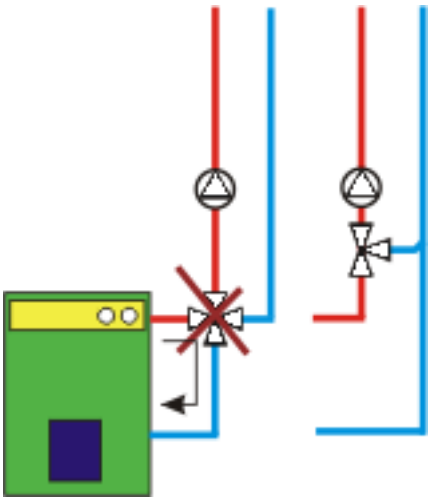
Croquis n° 1



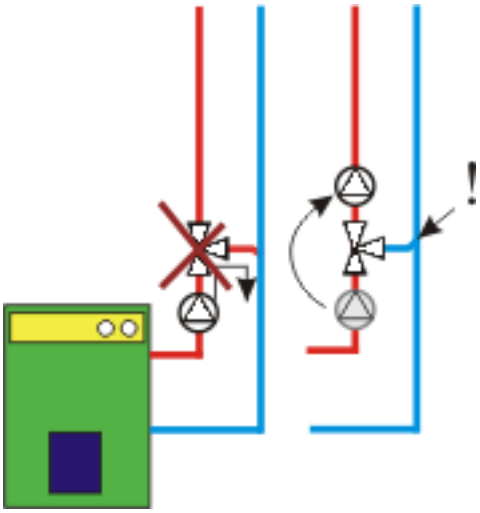
Croquis n° 2



-**2** Ne pas utiliser de vanne mélangeuse 4 voies car une partie du départ chaudière est recyclé augmentant ainsi la température de retour. Si une vanne mélangeuse doit être installée, préférer une vanne mélangeuse 3 voies.



-**3** Ne pas utiliser de vanne mélangeuse 3 voies en répartition mais en mélange et ceci toujours pour éviter les retours chauds.



-**4** si la chaudière ne produit pas l'eau chaude sanitaire (ECS), en adoptant une pente de régulation adéquate il sera possible de se passer de vanne mélangeuse même pour un plancher chauffant (un aquastat limiteur sur le départ plancher est malgré tout obligatoire et réglé sur 50° C afin de couper le circulateur), ce qui aura pour effet d'irriguer en permanence la chaudière avec le débit total de l'installation augmentant de ce fait l'écart moyen des températures :

DeltaT = $(T_{F_EC} + T_{F_SC}) / 2 - (T_{R_EC} + T_{R_SC}) / 2$

T_{F_EC} est la température des fumées à l'entrée du condenseur

T_{F_SC} est la température des fumées à la sortie du condenseur

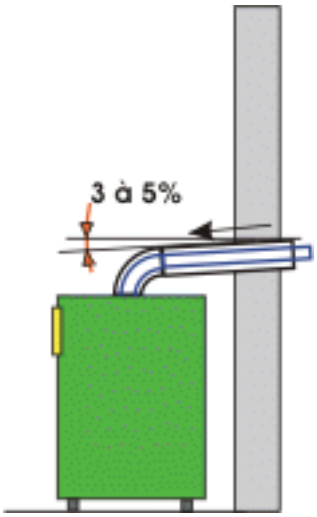
T_{R_EC} est la température de retour à l'entrée du condenseur

T_{R_SC} est la température de retour à la sortie du condenseur

Les températures de sorties étant fonction des températures aux entrées, des débits et de l'efficacité du condenseur.

Conseils d'installation.

-**1** Si la chaudière à condensation est une chaudière à ventouse, contrairement à une chaudière à ventouse "normale" le tube coaxial doit avoir une pente de 3 à 5% non pas vers l'extérieur mais vers l'intérieur afin d'éviter la gène des condensats à l'extérieur, plaque de glace, humidité permanente au pied du mur, etc...



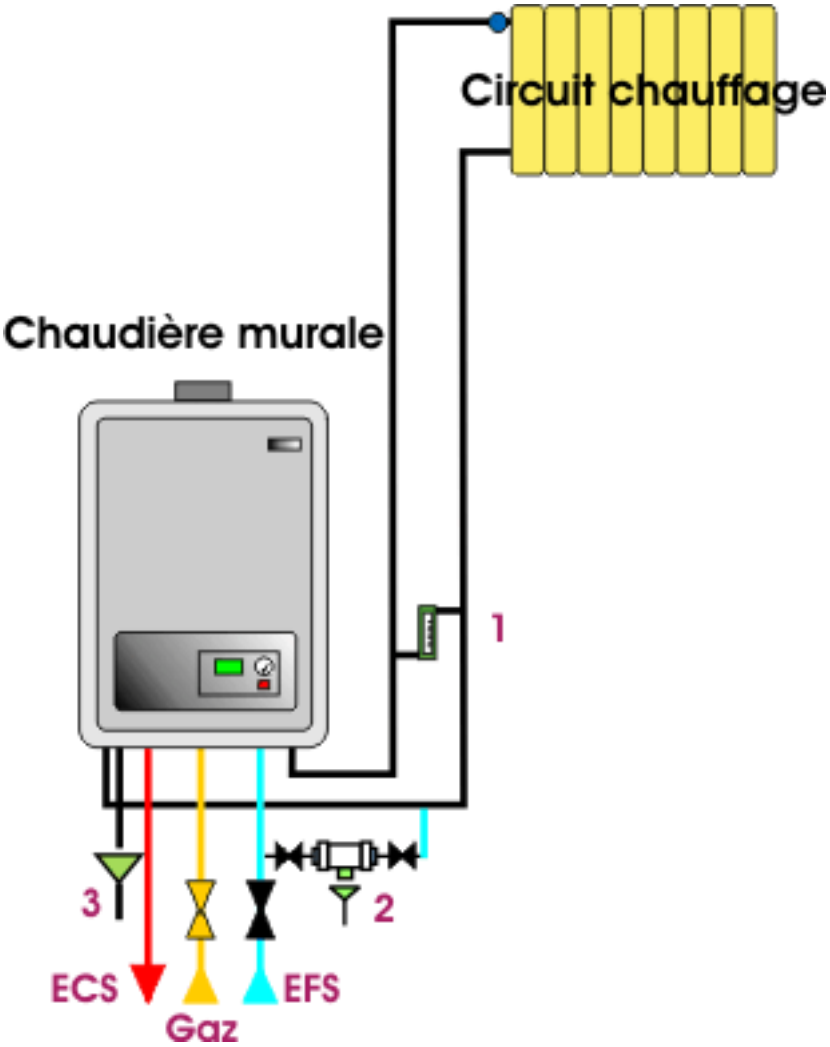
-**2** Si l'installation est neuve et si les émetteurs sont des radiateurs, les calculer de préférence en chaleur douce ce qui aura pour conséquence de les surdimensionner et entraînera une température de départ nécessairement plus faible et par là, une température de retour plus faible aussi. Ceci augmentera le rendement de la chaudière mais aussi de l'installation car les pertes thermiques en ligne (conduites) seront moindre de même que les pertes thermiques au dos des émetteurs. Il en va de même pour le plancher chauffant, en le surdimensionnant, la température de retour sera en moyenne de 25 à 28°C, les fumées seront alors refroidies jusqu'à 25 à 30°C ce qui augmentera le rendement de combustion celui-ci pouvant alors atteindre 109% sur PCI, 98% sur PCS.

Remonter

>

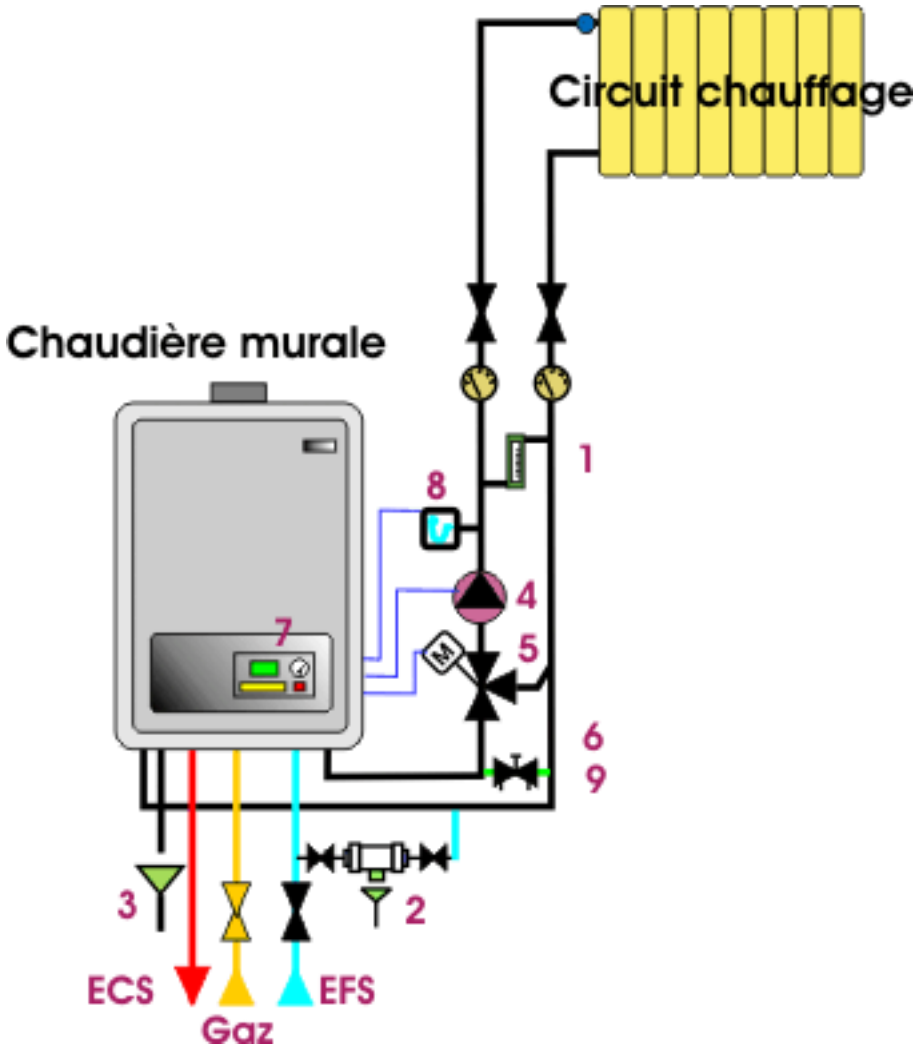
SCHEMAS CHAUDIERE MURALE

Chaudière murale seule.
La soupape différentielle est facultative car certaine chaudières murales possèdent un by-pass. Dans ce cas de figure, la chaudière a une production d'ECS instantanée.



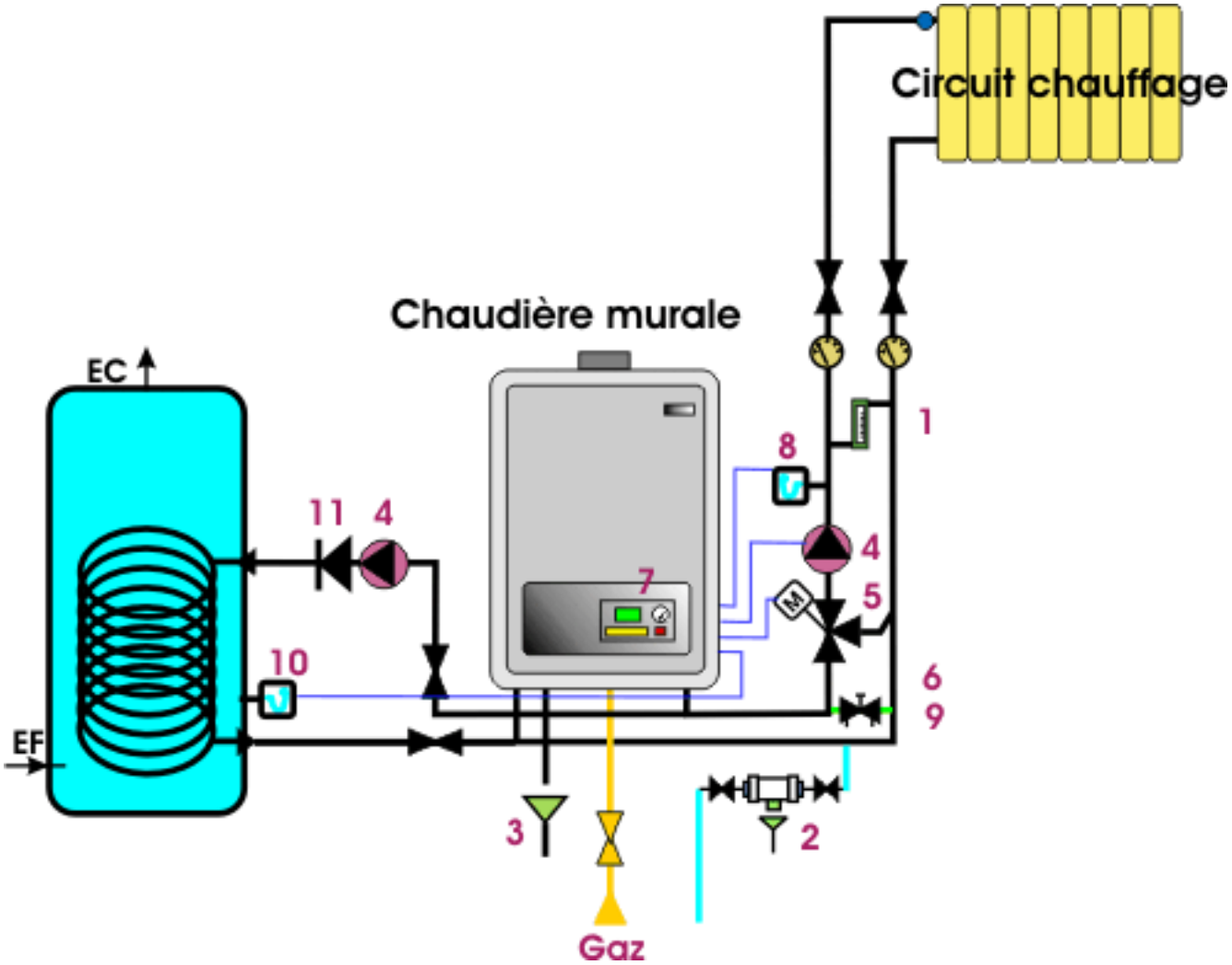
Légende :
1 Soupape différentielle
2 Disconnecteur de remplissage
3 vidange de la soupape de sécurité

Chaudière murale avec régulation sur vanne 3 voies.
L'installation ci dessous possède un by-pass hydraulique afin de réguler les débits qui peuvent être différents entre le circulateur interne de la chaudière et celui de l'installation car ils n'auront probablement pas les mêmes caractéristiques. La chaudière a une production d'ECS instantanée.



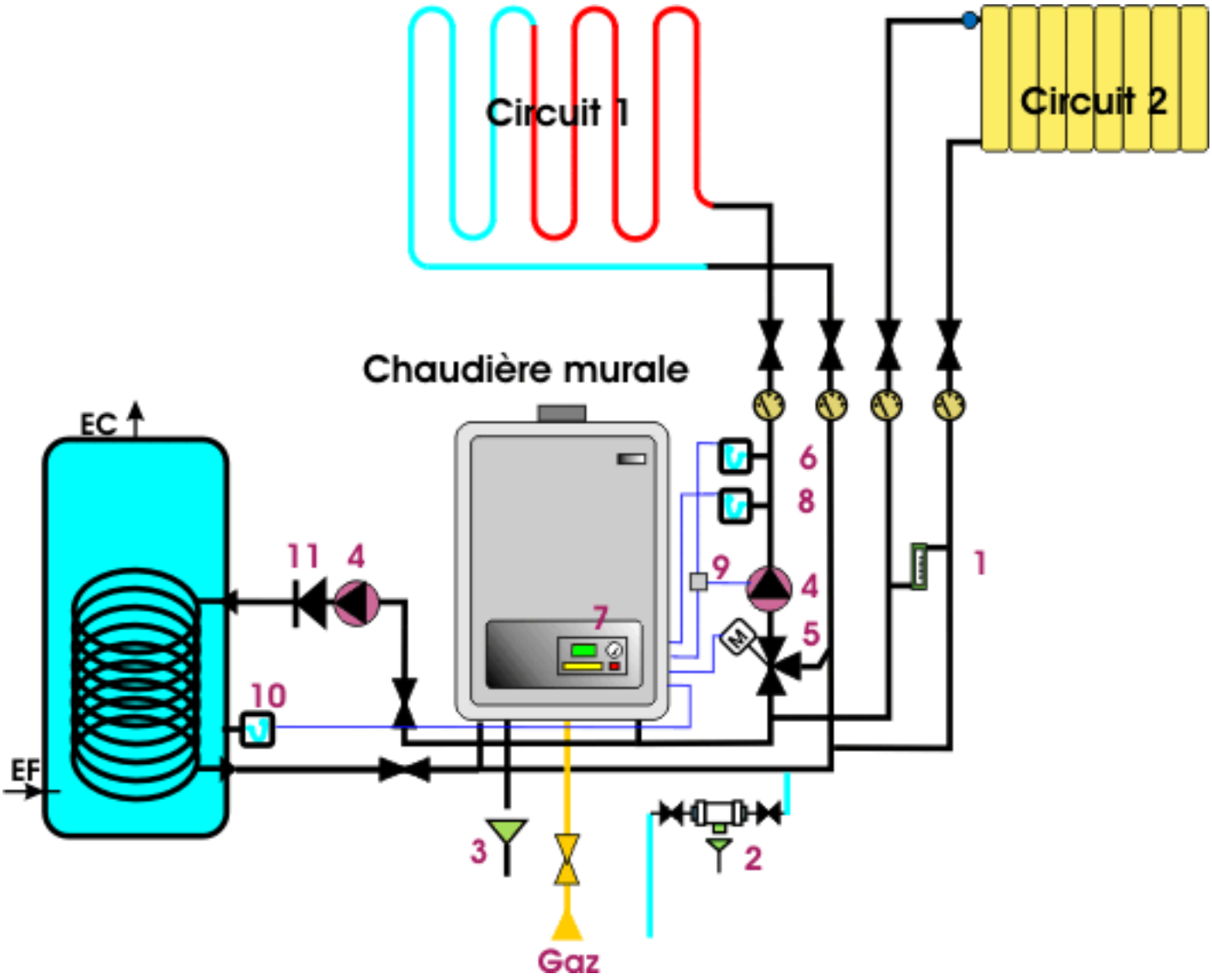
Légende :
1 Soupape différentielle
2 Disconnecteur de remplissage
3 vidange de la soupape de sécurité
4 circulateur
5 vanne 3 voies
6 vanne d'équilibrage
7 régulation
8 sonde de départ
9 by-pass hydraulique

Chaudière avec production d'ECS.
L'installation ci dessous a les mêmes caractéristiques que la précédente mais avec production d'ECS, ce qui demande un circulateur supplémentaire qui peut être facultatif selon le type de chaudière car certaines comprennent une vanne inverseuse pour utiliser celui qui est interne à la chaudière.



Légende :
1 Soupape différentielle
2 Disconnecteur de remplissage
3 vidange de la soupape de sécurité
4 circulateur
5 vanne 3 voies
6 vanne d'équilibrage
7 régulation
8 sonde de départ
9 by-pass hydraulique
10 sonde ECS
11 clapet anti-thermosiphon

Chaudière avec production d'ECS et deux circuits de chauffage.
Dans le cas de cette installation, le by-pass n'est pas nécessaire car la régulation des débits se fait sur le circuit radiateur et sur sa soupape différentielle. Le circuit plancher chauffant est piloté par une vanne 3 voies alors que le circuit radiateur fonction en température de chaudière. Le circuit plancher chauffant est muni d'un aquastat de température maxi (6), en général limité à 50°C. Dans ce cas, si la température de départ vient à dépasser 50°C, l'aquastat coupe le circulateur (coupure de phase dans la boite de dérivation 9).



Légende :
1 Soupape différentielle
2 Disconnecteur de remplissage
3 vidange de la soupape de sécurité
4 circulateur
5 vanne 3 voies
6 aquastat de sécurité température maxi pour plancher chauffant (50°C)
7 régulation
8 sonde de départ
9 boite de dérivation
10 sonde ECS
11 clapet anti-thermosiphon