	FAQ 17: Comment intégrer un échangeur de gaz de combustion?		FAQ 17
	Première publication: 30 septembre 2009	Dernière modification: 21 février 2012	
	La documentation et les téléchargements auxquels il est fait référence sont consultables dans un document séparé. Sous www.qmholzheizwerke.ch , www.qmholzheizwerke.de ou www.qmholzheizwerke.at , les documents peuvent être téléchargés – gratuitement pour certains d'entre eux.		

Les échangeurs de gaz de combustion sont souvent mal intégrés – aussi bien du côté de l'eau de chauffage que du côté des gaz de combustion – en raison d'une prise en compte insuffisante des critères d'utilisation. Comment intégrer un échangeur de gaz de combustion conformément aux critères d'utilisation spécifiés?

Remarque préliminaire: «Echangeur de gaz de combustion» est utilisé comme un terme générique désignant tous les modèles. Les échangeurs de gaz de combustion sans condensation sont souvent aussi appelés Economizer ou Eco. Dans la pratique, on utilise couramment les termes «échangeur de chaleur» ou encore «échangeur thermique», qui sont physiquement plus corrects.

Pour répondre à cette question, il convient de connaître d'abord les **critères d'utilisation**:

- Modèle du/des séparateur(s) de particules
- Récupération de la chaleur résiduelle avec ou sans condensation des gaz de combustion?
- Quelle est la température d'entrée minimale des gaz de combustion au niveau du séparateur de particules? A quelle vitesse doit-elle être atteinte?
- Quelle est la température d'entrée maximale des gaz de combustion au niveau du séparateur de particules, ne devant pas être dépassée à pleine charge?
- Quelle est la température d'entrée de la chaudière?
- Quelle est la température du primaire retour?
- Quelle peut être la température retour la plus basse d'un secteur? Quelle puissance peut être utilisée?
- Utilisation des gaz de combustion d'une ou plusieurs chaudières? Utilisation séparée ou conjointe?

Ensuite, il faut sélectionner l'**échangeur de gaz de combustion** le mieux adapté à la situation:

- Echangeur de gaz de combustion pour des températures de gaz > 90-120°C (acier chromé non indispensable); l'échangeur de gaz de combustion doit rester sec, c.-à-d. qu'il faut éviter toute formation de condensation.
- Echangeur de gaz de combustion en matériau résistant à la corrosion (acier chromé, verre), c.-à-d. qu'une exploitation avec condensation est possible, si l'évacuation et la neutralisation du condensat sont assurées et que la formation de croûte est évitée de façon efficace (voir plus bas).
- Echangeur de gaz de combustion à deux niveaux pour une exploitation sans condensation (niveau 1) et avec condensation (niveau 2).

Pour s'assurer qu'un **échangeur de gaz de combustion sans condensation** reste sec, il convient de prendre les précautions suivantes:

- Dérivation du côté des gaz de combustion.
- Intégration hydraulique de manière à garantir une température d'entrée minimale du côté de l'eau de chauffage au démarrage (la dérivation n'est alors pas nécessaire du côté des gaz de combustion).

Dans le cas d'un **échangeur de gaz de combustion avec condensation**, les surfaces d'échange thermique doivent rester humides en permanence du côté des gaz de combustion (humidification par un dispositif «quenç»). C'est le seul moyen d'éviter des dépôts indésirables, susceptibles d'apparaître dans des zones alternativement sèches et humides.

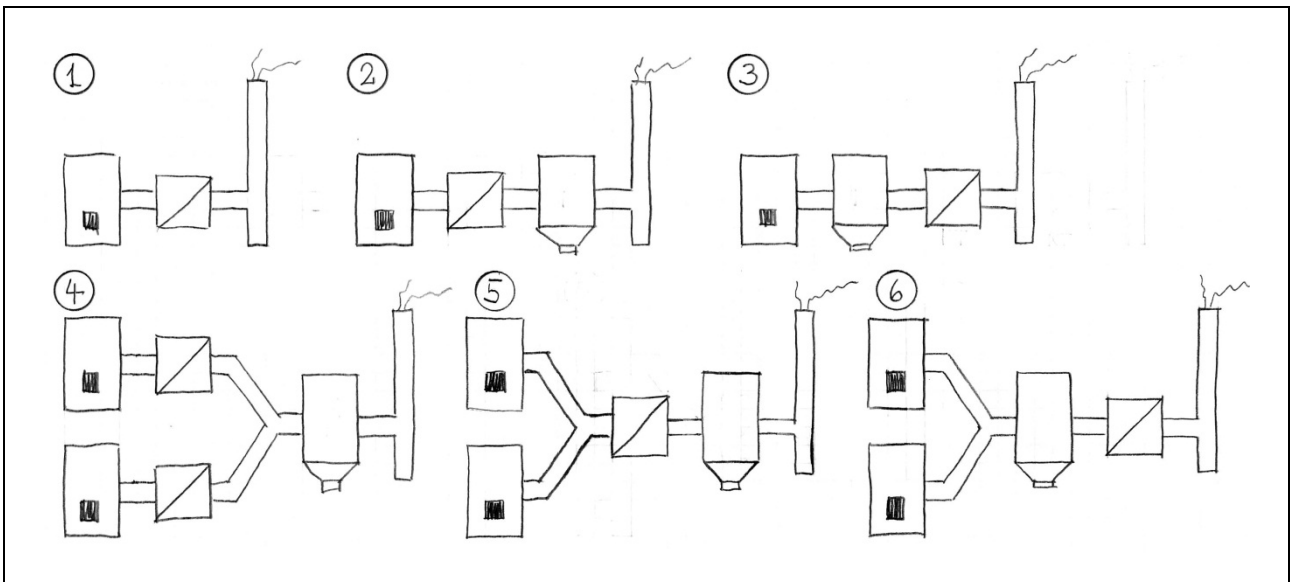
Des mesures supplémentaires peuvent en outre être nécessaires pour éviter une **surchauffe de l'eau de chauffage lorsque la puissance dépasse la consommation**:

- Dérivation du côté des gaz de combustion
- Intégration hydraulique de manière à garantir en permanence la circulation dans l'échangeur de gaz de combustion et l'évacuation de la puissance générée (la dérivation n'est alors pas nécessaire du côté des gaz de combustion)

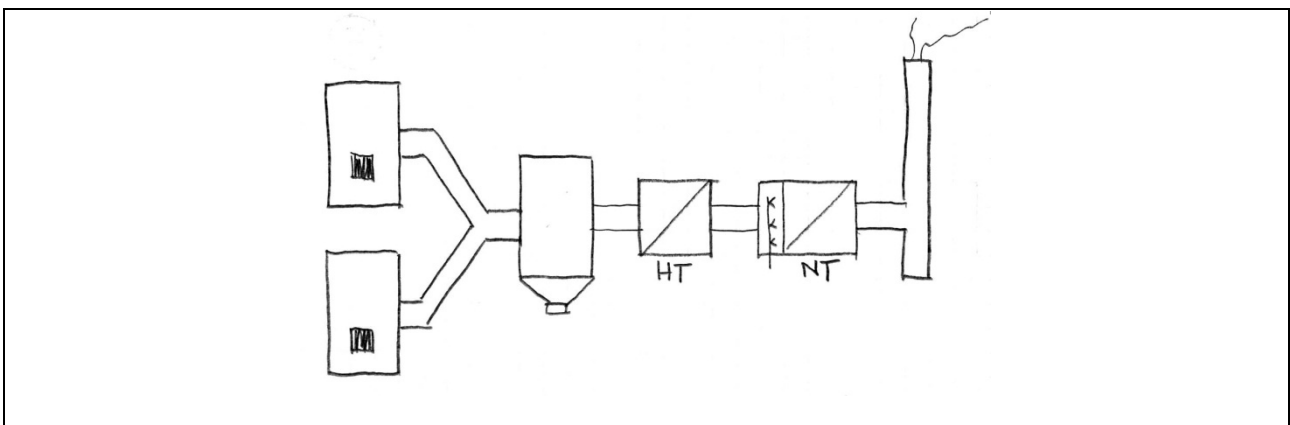
Pour une **intégration côté gaz de combustion**, diverses variantes sont possibles (FAQ 17 Figure 1):

- **Variante 1:** Dans la conduite d'évacuation des gaz de combustion d'une petite chaudière sans séparateur de particules.
- **Variante 2:** Dans la conduite d'évacuation des gaz de combustion de la chaudière, en amont du séparateur de particules (condition: dérivation des gaz de combustion ouverte jusqu'à ce que la température de service soit atteinte).
- **Variante 3:** Dans la conduite d'évacuation des gaz de combustion, en aval du séparateur de particules.
- **Variante 4:** Dans les conduites d'évacuation des gaz de combustion de plusieurs chaudières, en amont du séparateur de particules (condition: dérivation des gaz de combustion ouverte jusqu'à ce que la température de service soit atteinte).
- **Variante 5:** Dans la conduite d'évacuation commune à plusieurs chaudières, en amont du séparateur de particules (déconseillé).
- **Variante 6:** Dans la conduite d'évacuation commune à plusieurs chaudières, en aval du séparateur de particules.

L'échange thermique avec les gaz de combustion peut également se faire en deux phases. La FAQ 17 Figure 2 illustre l'intégration côté gaz de combustion à l'aide d'un exemple.



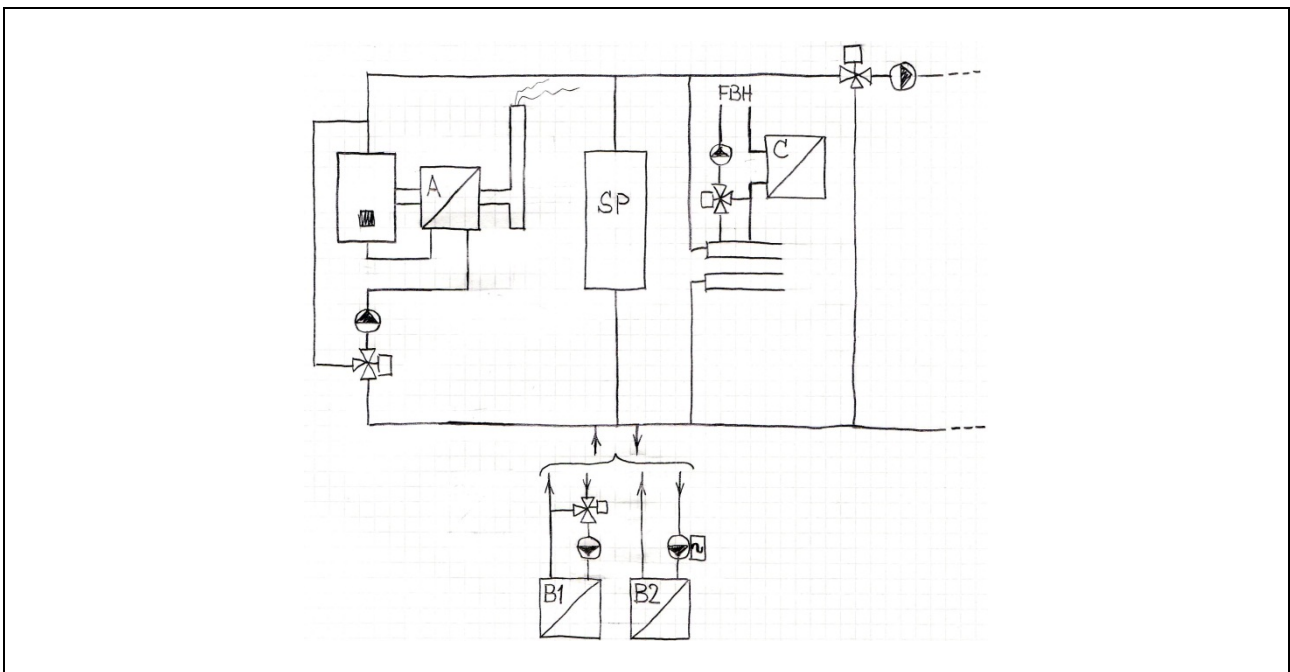
FAQ 17 Figure 1: Variantes d'intégration côté gaz de combustion



FAQ 17 Figure 2: Intégration côté gaz de combustion d'un échangeur à deux allures (HT = haute température ; NT = basse température)

Il convient ensuite d'envisager les possibilités d'**intégration côté eau de chauffage** de l'échangeur de gaz de combustion (raccordements selon FAQ 17 Figure 3):

- **Raccordement A:** Directement dans le retour du circuit de la chaudière, à l'entrée de cette dernière pour une récupération de la chaleur résiduelle sans condensation des gaz de combustion. Spécialement adapté aux échangeurs de gaz de combustion sans condensation (condition: l'échangeur thermique doit rester parfaitement sec).
- **Raccordement B1:** Dans le primaire retour avec entrée de l'échangeur de gaz de combustion avant l'accumulateur ou la dérivation et sortie de l'échangeur de gaz de combustion après l'accumulateur ou la dérivation (comme dans Solutions standard – Partie II [5]). Ce branchement est spécialement adapté à un échangeur de gaz de combustion sans condensation, commun à plusieurs chaudières. Le raccordement en mélange garantit une température d'entrée minimale. Si la consommation de puissance n'est pas garantie au démarrage, une dérivation doit être prévue côté gaz de combustion.
- **Raccordement B2:** Dans le primaire retour avec entrée de l'échangeur de gaz de combustion avant l'accumulateur ou la dérivation et sortie de l'échangeur de gaz de combustion après l'accumulateur ou la dérivation (comme en B1). Ce branchement est spécialement adapté à un échangeur de gaz de combustion avec condensation, commun à plusieurs chaudières. L'exploitation avec condensation exige cependant que le primaire retour reste $\leq 45^{\circ}\text{C}$. Si la consommation de puissance n'est pas garantie au démarrage, une dérivation doit être prévue côté gaz de combustion.
- **Raccordement C:** Dans le retour d'un secteur, avec une température de retour aussi basse que possible. Spécialement adapté aux échangeurs de chaleur de condensation branchés en aval, lorsque le secteur à basse température permet une consommation de puissance suffisante. Le raccordement est parfois possible à un distributeur basse température, auquel sont reliés plusieurs secteurs basse température. Si la consommation de puissance n'est pas garantie en permanence, une dérivation doit être prévue côté gaz de combustion.
- **Combinaison** d'une variante de raccordement sans condensation (raccordement A ou B1) et d'une autre avec condensation (raccordement B2 ou C), intégrées au flux de gaz de combustion en série.



FAQ 17 Figure 3: Possibilités de raccordement pour l'intégration côté eau de chauffage (SP = Accumulateur ; FBH = chauffage par le sol)

Le FAQ 17 Tableau 4 répertorie les possibilités de combinaison entre modes d'intégration côté gaz de combustion et côté eau de chauffage en association avec des filtres à particules électrostatiques, en fonction des critères d'utilisation.

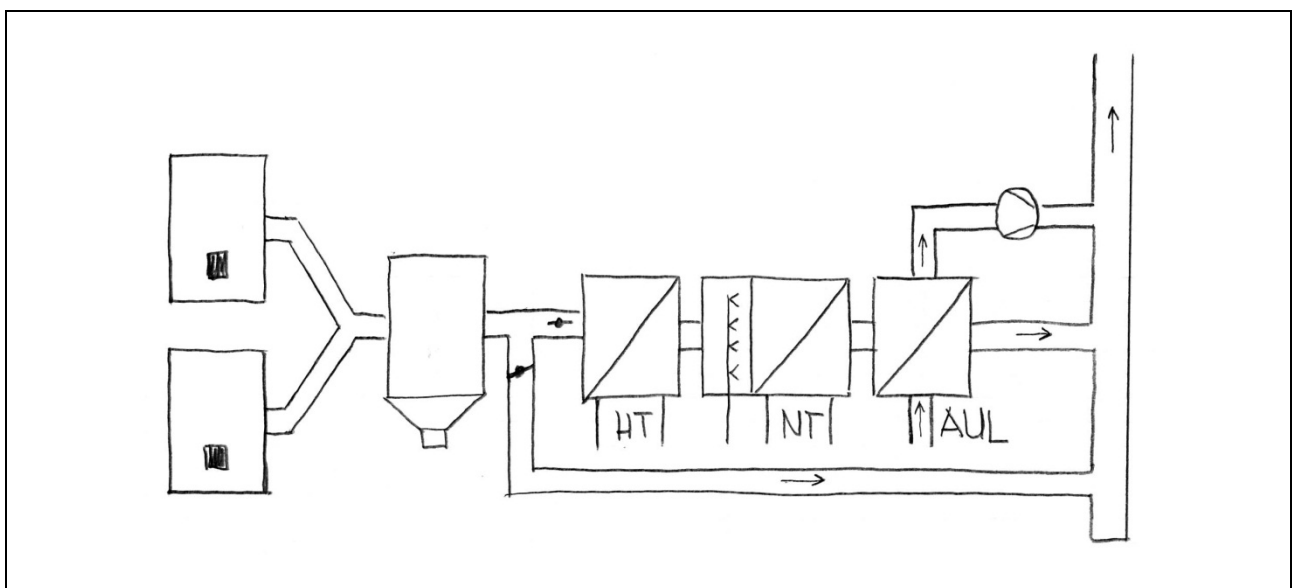
Intégration hydr. (FAQ 17 Figure 3) → Type d'installation, intégration côté gaz de combustion (FAQ 17 Figure 1) ↓	(A) Intégration hydraulique à l'entrée de la chaudière	(B1) Intégration hydraulique au primaire retour	(B2) ou (C) intégration hydraulique à un emplacement avec une température de retour très basse < 45°C	Combinaison (A) avec (B2) ou (C): intégration hydraulique à l'entrée de la chaudière et à un emplacement avec une température de retour très basse < 45°C
(1) Installation à une chaudière de faible puissance, sans filtre à particules électrostatique, échangeur de gaz de combustion dans la conduite d'évacuation de la chaudière	Echangeur de gaz de combustion pour exploitation > 90°C (n'a pas besoin d'être en acier chromé)	Non recommandé car trop complexe	Possible si la puissance de la chaleur résiduelle est suffisante: Echangeur de gaz de combustion à un niveau pour exploitation avec condensation < 45°C	Non recommandé car trop complexe
(2) Installation à une chaudière avec filtre à particules électrostatique, échangeur de gaz de combustion dans la conduite d'évacuation de la chaudière	Uniquement possible si une température d'entrée suffisamment élevée peut être rapidement garantie au niveau du filtre à particules électrostatique (dérivation des gaz de combustion au démarrage)	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie
(3) Installation à une chaudière avec filtre à particules électrostatique, échangeur de gaz de combustion dans la conduite d'évacuation, après le filtre à particules électrostatique	Echangeur de gaz de combustion pour exploitation > 90°C (n'a pas besoin d'être en acier chromé)	Echangeur de gaz de combustion pour exploitation > 90°C (n'a pas besoin d'être en acier chromé)	Possible si la puissance de la chaleur résiduelle est suffisante: Echangeur de gaz de combustion à un niveau pour exploitation avec condensation < 45°C	Echangeur de gaz de combustion à deux niveaux pour exploitation avec condensation < 45°C → FAQ 17 Figure 2 avec une seule chaudière
(4) Installation à plusieurs chaudières avec filtre à particules électrostatique, échangeur de gaz de combustion dans la conduite d'évacuation de chaque chaudière	Uniquement possible si une température d'entrée suffisamment élevée peut être rapidement garantie au niveau du filtre à particules électrostatique (dérivation des gaz de combustion au démarrage)	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie
(5) Installation à plusieurs chaudières avec filtre à particules électrostatique, échangeur de gaz de combustion dans la conduite d'évacuation commune, avant le filtre à particules électrostatique	---	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie	Pas possible: Température de service minimale du filtre à particules électrostatique non garantie
(6) Installation à plusieurs chaudières avec filtre à particules électrostatique, échangeur de gaz de combustion dans la conduite d'évacuation commune, après le filtre à particules électrostatique	---	Echangeur de gaz de combustion pour exploitation > 90°C (n'a pas besoin d'être en acier chromé)	Possible si la puissance de la chaleur résiduelle est suffisante: Echangeur de gaz de combustion à un niveau pour exploitation avec condensation < 45°C	Echangeur de gaz de combustion à deux niveaux pour exploitation avec condensation < 45°C → FAQ 17 Figure 2

FAQ 17 Tableau 4: Intégration hydraulique et côté gaz de combustion d'échangeurs de gaz de combustion associés à des filtres à particules électrostatiques

Les poussières résiduelles et gaz nocifs contenus dans les gaz de combustion sont normalement invisibles et n'entraînent par conséquent pas de réclamations. Un nuage de vapeur d'eau est uniquement constitué d'eau, mais il est bien visible et engendre par conséquent davantage de réclamations. Grâce à un système anti-panache, la teneur en eau des gaz de combustion peut être réduite suffisamment pour rendre le nuage invisible à la sortie de la cheminée. A cet effet, un **préchauffeur d'air à dissipation** supplémentaire est mis en œuvre après l'échangeur de gaz de combustion (FAQ 17 Figure 5). Ce dispositif réchauffe un flux d'air extérieur qui se mélange aux gaz de combustion. Cela permet de réduire le point de rosée du mélange gaz de combustion-air extérieur suffisamment pour rendre invisible le panache de vapeur d'eau.

Le système anti-panache a uniquement pour but d'améliorer la tolérance du voisinage vis-à-vis de l'installation de chauffage au bois («pas de panache de fumée = installation propre»). La dissipation ne réduit pas les polluants et n'a aucun intérêt sur le plan énergétique. De plus, elle accroît la consommation d'énergie auxiliaire en raison du ventilateur supplémentaire. En outre, ce type d'installation est sujet aux pannes lorsque la qualité du combustible varie.

Si un système anti-panache est incontournable, il convient au moins de choisir une méthode optimale. En présence de températures de retour élevées, le recours à une pompe à chaleur peut être envisagé pour refroidir les gaz de combustion en-dessous de 45° C.



FAQ 17 Figure 5: Combinaison d'échangeurs de chaleur haute température, basse température et à dissipation (HT = haute température ; NT = basse température ; AUL = air extérieure)