



Rapport technique

Dipl.-Ing. Jochen Loos
Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



Expositions évitables à chaudières à eau chaude

Les installations d'eau chaude en chauffage sont exposées à un certain nombre de problèmes qui résultent à des degrés plus ou moins élevés, de problèmes propres au corps de chauffe des chaudières. Deux principaux facteurs peuvent être pris en compte :

1. Effets résultant de l'installation.
2. Effets provenant du fonctionnement du brûleur.



Figure 1 : Chaudière eau chaude basse pression du type à trois parcours, à haute performance dans une installation de chauffage.

Effets résultant de l'installation

Les effets produits par l'installation sont imposés à la chaudière et par définition, ne concernent pas directement le fournisseur ou le constructeur du générateur. On pourra citer comme facteurs négatifs :

Mauvaise qualité de l'eau entraînant des corrosions et de l'entartrage

Ces effets sont connus d'une façon générale, et les problèmes découlant d'un traitement d'eau inapproprié peuvent être écartés d'une façon certaine, par adoption de procédés de traitement interne assurant une qualité d'eau conforme aux spécifications.

Les problèmes de circulation interne dans la chaudière découlent d'une insuffisance d'irrigation provenant du système de pompe de circulation ou du recyclage

En cas d'insuffisance de circulation à travers la chaudière à eau chaude, en particulier lorsque le groupe de pompage est commun à la chaudière et à l'installation, et suite à une diminution de charge, un manque de vitesse de circulation peut entraîner localement des surchauffes et des vaporisations locales.

En outre, il peut y avoir des perturbations dues à des erreurs de commutation des régulateurs et limiteurs de température. Les capteurs ne sont plus suffisamment balayés et la formation de veines entraîne des températures de mélange qui, en partie, peuvent largement dépasser la température de sécurité.

C'est pourquoi il doit être garanti qu'une irrigation forcée de la chaudière soit assurée pendant l'opération du brûleur. Le débit minimum est de 25 % relative de la capacité max. de la type de chaudière et un écart de température entre départ et retour de 20K.

Écarts de températures excessifs entre départ et retour d'eau en chaudière

Les différences de températures excessives entre l'eau des retours provenant de l'installation de chauffage et l'eau réchauffée par la chaudière, puis injectée dans le circuit, occasionnent toujours des dommages dus aux contraintes thermiques et de dilatation dans la chaudière.

Des dommages permanents peuvent se produire si les différences de température entre départ et retour varient fréquemment, et ceci proportionnellement entre l'importance des écarts de température et leur fréquence. Ces influences peuvent être contrecarrées par une régulation de température de retour qui permet de rester en dessous d'une température de retour minimum fixée et qu'un écart de température maximal entre l'aller et le retour ne soit pas dépassé.

Températures des retours anormalement basses

Une température trop basse des retours en chaudière peut atteindre le point de rosée acide des fumées correspondant au combustible utilisé avec risque de condensation dans les circuits de fumée, corrosion et éventuellement obstruction des tubes par des dépôts. Ceci s'applique également à la mise en marche à froid de la chaudière resp. de l'installation.

Le maintien au-dessous du point de rosée de la température des retours préconisé par le constructeur de la chaudière, peut, comme évoqué, être assuré par un système approprié, répondant aux prescriptions du constructeur.

Lors d'une mise en marche à froid de la chaudière ou de l'installation, il doit être assuré qu'en prioritaire la chaudière soit réchauffée à petite charge de brûleur et à plein débit d'eau dans le circuit de chaudière et que seulement après que la température de retour admissible soit atteinte, le système peut être raccordé.

Lors de la mise en circuit du système, la température de retour de la chaudière doit être contrôlée. Cette procédure peut être automatisée par le contrôle de température de retour décrit ci-dessus.

Variation de pression résultant d'un manque de pression dû à un dysfonctionnement du système surpresseur

Moyennant l'emploi de dispositifs appropriés, l'ensemble de l'installation doit être maintenu à un niveau de pression, et ceci en toutes circonstances, pour prévenir des vaporisations locales au niveau du réseau et dans la chaudière. Des opérations brutales du vannage ou un dysfonctionnement du système de maintien en pression, peuvent générer des variations de pression considérables qui peuvent affecter la chaudière elle-même et exposer le personnel oeuvrant à proximité.

Il faut prendre à cette occasion en considération que la pression du réseau présente une certaine distance de sécurité (20%) par rapport à la pression de déclenchement de la vanne de sécurité afin d'empêcher un déclenchement involontaire du contrôleur de pression maximale ou de la vanne de sécurité.

Différence de température excessive entre la température de saturation correspondant à la pression de service et la température effective de service

Une chaudière à eau chaude ne dispose pas d'une auto-régulation de la température par rapport à la pression comme c'est le cas dans une chaudière à vapeur où la température de l'eau est identique à celle de la vapeur pour une pression donnée.

En fonction de la géométrie de l'installation, il est quelque fois nécessaire de prévoir un système de maintien de pression à pression relativement élevée, en dépit d'un faible niveau de température de service de l'installation. La haute pression de réseau détermine la paroi de chaudière qui devient plus épaisse avec la pression de concession croissante.

Avec des matériaux de plus grande épaisseur, les températures de paroi composant la surface d'échange, peuvent aussi augmenter, particulièrement dans des conditions d'exploitation défavorables, et plus précisément en cas de dépôt provenant d'une défaillance de la circulation, et par différence d'élasticité par rapport à l'enveloppe sous pression.

En association avec des démarrages ou arrêts fréquents de l'équipement de chauffe, cela peut entraîner dans le temps, une fatigue de l'ensemble par suite de contraction ou expansion successives.

De plus, l'apparition d'un film de vapeur sur la surface de chauffe, engendré par des variations de pression, peut entraîner des hausses considérables de température localement sur la surface de chauffe si le film reste adhérent ou progressé.

Pour toutes ces raisons mentionnées, la température de sécurité doit être fixée certes avec une distance suffisante par rapport à la température d'exploitation désirée, mais il faut éviter des réserves supplémentaires, lors de la fixation de la pression, allant au-delà des valeurs nécessaires à l'exploitation.

La température de sécurité devrait se situer pour des chaudières à eau chaude haute pression au moins 20 °C en-dessous de la température de vapeur saturée – de la pression de sécurité – affectée la pression de sécurité, en revanche, devrait être à la hauteur de la température de vapeur saturée désirée.

Dans le cas de chaudières appartenant au groupe IV, c'est-à-dire, chaudières eau chaude haute pression, une attention particulière doit être toujours apportée à cet aspect pour dimensionner et concevoir correctement les régulations.

Dans le cas de très hautes pressions statiques, par exemple en chauffage d'immeubles à étages, tours TV comme en site montagnoux, l'interposition d'échangeurs intermédiaires est recommandée pour réduire les effets de la pression statique sur la chaudière, et par la suite, adopter une pression correspondant à la saturation.

Influences défavorables des régulations de chauffage des locaux

Depuis que les installations d'eau chaude sous pression ont été couramment utilisées pour le chauffage d'ensembles, en particulier dans le cas d'installations desservant en chauffage urbain plusieurs ensembles d'immeubles, ces ensembles sont desservis par des sous stations permettant de contrôler la température entre les immeubles. La coordination des contrôles de ces sous-stations est importante avec la généralisation de la régulation en fonction de la température extérieure. La température de chauffage est baissée pendant la nuit par des minuteriers dans le circuit de chauffage et par la suite, si plusieurs unités de contrôle sont simultanément en demande, la charge augmente brutalement.

Il est par conséquent nécessaire de Coordonner ces circuits de contrôle en introduisant des modérateurs, Faute de quoi des pics de charge seraient imposés à la chaufferie principale. Un manque de coordination des sous-stations avec les différentes variations que cela entraînerait, se répercuterait au niveau des chaudières, elle-mêmes entraînant les dysfonctionnements et dommages.

Effets induits par le fonctionnement du brûleur

Puissance excessive du brûleur par rapport à la demande de chaleur

Cet excédent de puissance est la conséquence de chaudières qui sont amenées à s'arrêter ou se mettre en route fréquemment en fonction de la plage de régulation. Ceci entraîne des variations de température qui, particulièrement dans le cas d'équipement fonctionnant au gaz, peuvent être importantes, notamment pendant les périodes de préventilation.

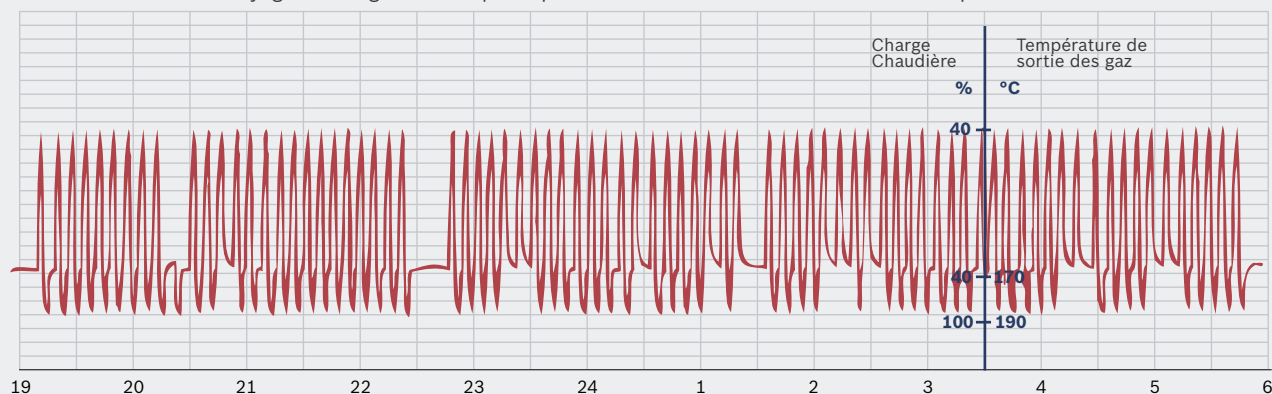
Les brûleurs produisent dans le foyer des températures de 1700 ... 1900 °C. Pendant la phase préventilation du foyer au moyen d'air frais provenant de la chaufferie les températures de chaufferie s'élèvent à env. 20 ... 30 °C – Il y a un surrefroidissement des parois de chaudière auparavant brûlantes. La température de l'eau est également abaissée par ce rinçage et processus de refroidissement.

Les temps morts consécutifs aux périodes d'allumage engendrent une montée en puissance du brûleur. En cas de faible demande calorifique, ceci entraîne un arrêt presque immédiat du brûleur suivi d'une remise en service et ainsi de suite. Ces chocs thermiques permanents entre les périodes de préventilation et de fonctionnement induisent des différences de dilatation entre la chambre de combustion et l'enveloppe extérieure de la chaudière qui peuvent entraîner à la longue, des détériorations définitives. Pour cette raison, il faut essayer d'atteindre des cycles de démarrage du brûleur de < 4 heures respectivement.

Figure 2 : Diagrammes d'exploitation d'une chaudière à eau chaude haute pression au gaz avant ainsi qu'après correction de son comportement de charge dans la phase de charge réduite entre 19 heures le soir et 6 heures du matin.

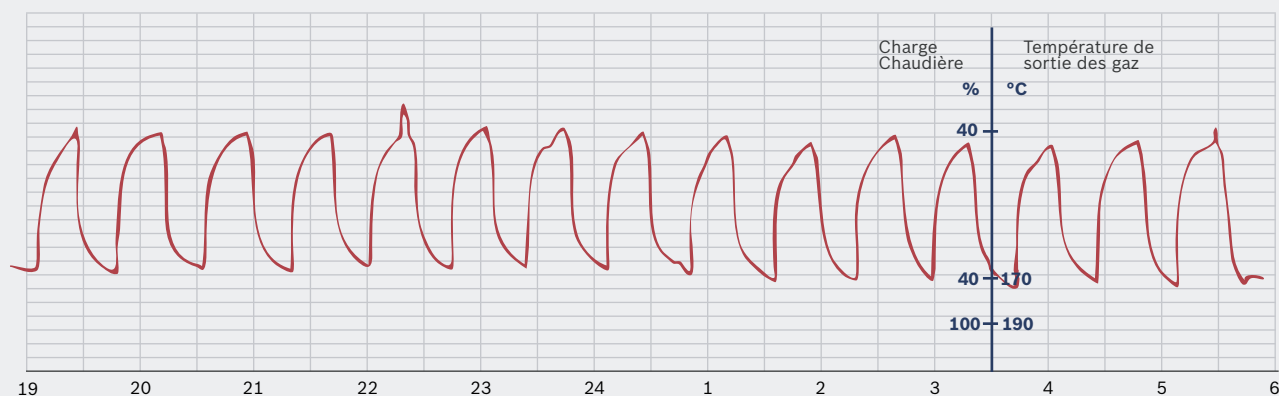
Avant correction : Fonctionnement non économique de la chaudière.

Caractéristiques : Contrôle marche-arrêt brûleur. Période de démarrage du brûleur environ 7,5 minutes, dont 35 secondes de balayage. La fatigue thermique imposée à la chaudière est dans ce cas nettement élevée.



Après correction : Fonctionnement économique de la chaudière.

Caractéristiques : Marche-arrêt brûleur, basse allure contrôlée durant la nuit. Période de démarrage du brûleur environ 7,5 minutes, intervalle de démarrage du brûleur de l'ordre de 44 minutes avec 35 secondes de balayage. La fatigue thermique est réduite à un niveau normal.



Ce qui précède peut être amélioré par :

- ▶ L'installation d'un contrôle de basse charge qui modère la montée en charge du brûleur.
- ▶ Par l'utilisation de brûleurs à large plage de modulation.
- ▶ En adaptant la puissance effective de la chaudière à la demande instantanée.

Ecart de consigne entre température d'allumage et d'extinction du brûleur

Les sondes de contrôle de température doivent être réglées ou choisies avec une plage suffisante entre démarrage et arrêt du brûleur. La plage entre démarrage et arrêt, doit correspondre en principe à 6 – 10 °C pour prévenir de trop fréquents arrêts et réallumage entraînant une surchauffe ou un refroidissement résultant de la post-ventilation. Une plage trop étroite entraîne des démarrages et arrêts trop fréquents qui créent comme précédemment, des désordres définitifs dans la chaudière.

Régulation inadaptée entraînant du pompage entre maxi et mini de la plage de modulation

Une plage de modulation trop rapide peut aussi provoquer les mêmes effets que ceux évoqués précédemment sur la longévité des surfaces du générateur.

Marche en parallèle de plusieurs unités lorsque la demande est inférieure à la production totale de la chaufferie

Dans ce cas, les agents de conduite ont une part importante à prendre. Ils doivent mettre les chaudières hors service lorsque la production totale des chaudières dépasse les besoins du réseau.

La production de chaleur au niveau de l'étude initiale doit être calculée en fonction des conditions réelles de fonctionnement. En conséquence, il est judicieux de dimensionner le niveau de charge minimum pour la période d'été, tout en admettant une plage de modulation suffisamment longue pour des températures extérieures élevées.

Des améliorations supplémentaires peuvent être obtenues par l'introduction de systèmes de contrôle séquentiels. En particulier, si la plage de température est étendue, l'emploi de ce type de matériel peut être envisagé sans équivoque.

Les chaufferies équipées de système séquentiel, peuvent, sous réserve de respecter les marges de sécurité, réduire les températures de sortie en fonction des mesures prises au niveau de la conception de l'ensemble.

Dû au système séquentiel, il y a également de plus grands écarts de température entre les différentes phases d'opération. Afin d'éviter cela, il est recommandé - particulièrement pour des installations avec plus de 2 chaudières - de réaliser un contrôle séquentiel automatisé tout en intégrant une mesure de débit calorifique total. Les séquenceurs peuvent aussi permettre d'augmenter les écarts de température dans des cas spécifiques.

Sommaire

L'ensemble des éléments susceptibles d'entraîner des désordres au niveau des chaudières Prouvent que nous nous trouvons face à un sujet très complexe.

Ceci s'étend de la conception à l'exécution et par la suite, à l'utilisation. En conséquence, ce bref aperçu des problèmes relatifs aux installations d'eau chaude, n'a pas la prétention d'embrasser l'ensemble de toutes les questions.

Compte tenu de la complexité du sujet, les installations d'eau chaude doivent être étudiées et conçues par des spécialistes expérimentés, faute de quoi on s'expose à de nombreuses erreurs du niveau de l'établissement du projet. Un point important concerne également la qualité des éléments employés, à commencer par la chaudière, l'équipement de chauffe et l'ensemble des autres composants. Une grande attention doit être aussi apportée au type d'exploitation, à la maintenance ainsi qu'à la supervision de l'installation par le personnel responsable.

Les installations de production:
Usine de fabrication 1 Gunzenhausen
Bosch Industriekessel GmbH
Nürnberger Straße 73
91710 Gunzenhausen
Allemagne

Usine de fabrication 2 Schlungenhof
Bosch Industriekessel GmbH
Ansbacher Straße 44
91710 Gunzenhausen
Allemagne

Usine de fabrication 3 Bischofshofen
Bosch Industriekessel Austria GmbH
Haldenweg 7
5500 Bischofshofen
Autriche

www.bosch-industrial.com

© Bosch Industriekessel GmbH | Figures uniquement à titre d'exemple | Sous réserve de modifications | 07/2012 | TT/SLI_fr_FB-Vermeidbare-HW_01