



# Rapport technique

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



**BOSCH**

Des technologies pour la vie

## De L'importance du volume d'eau dans les chaudières vapeur

Un grand volume d'eau dans la chaudière peut servir de réserve - Il occasionne seulement des pertes infimes d'énergie. Trop peu d'eau dans la chaudière entraîne des fluctuations de pression et la production d'une vapeur de mauvaise qualité. Un volume de vapeur correctement calculé, est, par suite, un élément important dans le choix d'un générateur. Quoiqu'il en soit, une priorité doit être réservée au volume de vapeur et au contrôle du brûleur afin de limiter les durées de préventilation.

Une chaudière est souvent caractérisée par son volume d'eau. Des arguments contradictoires peuvent s'opposer. Par exemple, il est dit en faveur d'un faible volume d'eau, qu'une réserve d'eau surabondante, entraîne des longues périodes de mise en pression, et crée des pertes d'énergie pendant les périodes d'arrêt. Cet argument est avancé par les constructeurs de chaudières à vapeur instantanée, ou par certains prescripteurs, et convainc certains utilisateurs partisans de ce type de chaudières. Un volume d'eau plus conséquent a la faveur des constructeurs de chaudières à foyer intérieur. Ils affirment par exemple, que cela procure une plus grande souplesse d'utilisation lors des variations de charge, en disposant d'une certaine réserve de vapeur.

### L'usage d'un important volume d'eau peut avoir d'importantes implications en terme de sécurité

Pour se rendre compte de l'importance du volume d'eau de façon objective, les développements de ces dernières 60 années doivent être pris en compte. Au temps où les chaudières à vapeur étaient chauffées par des combustibles solides, le volume d'eau revêtait une importance capitale. Lorsque les installations ne comportaient pas de système de contrôle et de sécurité d'eau, le combustible était chargé manuellement, et la distribution d'eau pouvait s'interrompre. Il était alors d'une importance essentielle pour assurer un minimum de sécurité, que la chaudière dispose d'une réserve suffisante en cas d'interruption d'eau alimentaire lorsque le foyer était à son maximum de charge. Dans ces cas, la chaleur du carburant due à l'excédent d'eau a dû être évacuée et évaporée. A cet effet, il était nécessaire d'avoir des réservoirs d'eau d'alimentation suffisamment grands.

Dans les années 50, la chauffe au charbon a été largement remplacée par la chauffe au fuel. Pendant cette transition, toutes les considérations de sécurité appliquées au chauffage à combustible solide à grande inertie thermique furent transférées aux installations de combustion au fuel ou au gaz. Le fait caractéristique des installations de chauffage au fuel qui ont un temps de réponse très court et peuvent être stoppées en quelques secondes, ne fut pas pris en compte. Parallèlement, les systèmes de contrôle de niveau modernes éliminèrent virtuellement tout danger de surchauffe par manque d'eau résultant d'une interruption de l'alimentation.

Ne tenant pas compte de cette évolution, les chaudières à très grand volume d'eau furent longtemps préférées.

### Brevet a apporté de la flexibilité lors de variations de charge

Dans le courant des années 60, les constructeurs d'avant garde réduisirent les contenances de leurs chaudières à un niveau qui assure une souplesse d'utilisation suffisante, tout en réduisant les pertes en énergie durant les périodes de mise en pression d'arrêt ou de marche au ralenti. Par contre, une importance particulière doit être accordée au volume de vapeur qui doit être largement dimensionné et optimisé en fonction de la vaporisation. De même, on veillera aux dimensions du plan d'eau, et en particulier, à la distance le séparant de la génératrice supérieure de la chaudière.

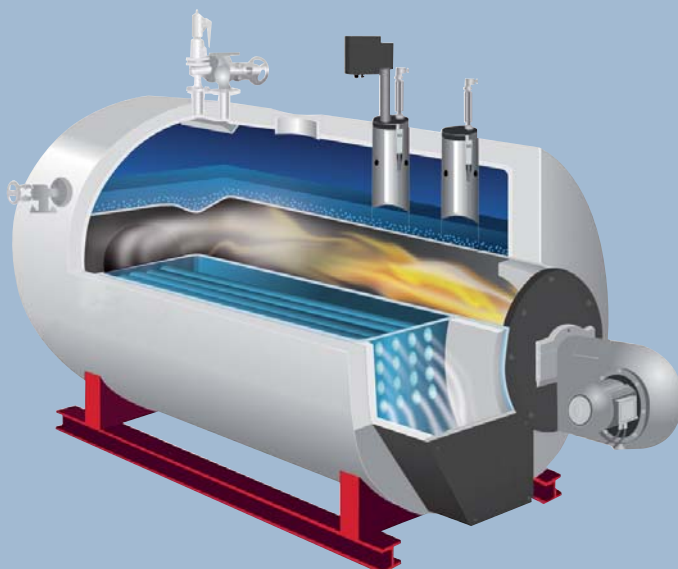
Les représentations I à IV montrent les dispositions internes de différentes chaudières. La figure IV représente, en particulier, une chaudière optimisée avec faible volume d'eau, grand volume de vapeur et foyer de grand diamètre. Cette conception est basée sur des Brevets Bosch Industriekessel GmbH déposés dans les années 50 qui ont fait depuis leurs preuves sur plus de 50000 chaudières.

Les chaudières à vapeur modernes avec des dispositifs de contrôle de charge rapide ont un volume d'eau réduit au maximum de ce qui peut être admissible. On compte 1 à 1,4 m<sup>3</sup> d'eau pour une tonne de vapeur produite à l'heure.

Dans certains cas, des chaudières ayant un volume d'eau 10 à 25% supérieur, peuvent être envisagées.

Pour des productions inférieures à 1,5 t/h, il existe des chaudières spécialement conçues qui peuvent descendre de façon notable au-dessous des valeurs spécifiques indiquées précédemment, en particulier pour répondre à des réglementations spéciales d'implantation. Ce type de chaudière peut, dans ce cas, être très recherché en dépit de son volume d'eau très faible.

Eclaté d'une chaudière moderne trois parcours avec un volume d'eau relativement faible.



### Serpentin réchauffeur permet la production de vapeur rapide

Le générateur à vaporisation instantanée est une chaudière à très faible capacité en eau, ce qui présente l'avantage d'une mise en régime quasi instantanée et d'une réduction des pertes en cas d'arrêts fréquents. Ces avantages sont néanmoins compensés par d'importantes fluctuations de pression lors de variations soudaines de charge et par la présence d'une quantité d'eau notable dans la vapeur produite dans ces conditions. Pour cette raison, les chaudières à vaporisation instantanée sont généralement employées avec profit pour se dégager des contraintes réglementaires d'implantation ou d'exploitation dans certains secteurs nécessitant de la vapeur, et sous réserve que des contraintes particulières ne soient pas applicables à la qualité de la vapeur produite.

### Critère important: Réduction du prébalayage du foyer

L'exemple suivant montre comment une faible variation de pression peut avoir une influence sur la vaporisation : Dans une chaudière à 10 bars opérant à 9 bars, seulement 8,5 kg de vapeur peuvent être produits par 1 m<sup>3</sup> d'eau, en réduisant la pression de 1 bar. Cela montre clairement, que le volume d'eau ne peut être considéré comme la seule réserve de puissance. La quantité de vapeur présente dans le ciel de vapeur, ne peut, dans le cas de pointe de débit plus, être alimentée par l'auto-évaporation engendrée par une chute de pression. A part cette possibilité, une chute de pression n'est généralement pas acceptable.

Les pointes de débit ne peuvent être effectivement assurées qu'à travers la quantité de vapeur contenue dans l'espace compris entre plan d'eau et génératrice supérieure du corps sous pression (ciel de vapeur) compensée par une réaction rapide de la régulation du brûleur. Dans cette optique, l'asservissement du brûleur et la rapidité du temps de réponse sont d'une importance capitale pour faire face à des variations de charge instantanées. A cet égard, le temps de fonctionnement du brûleur doit être le plus prolongé possible, et les périodes de prébalayage du parcours de fumée le plus court possible.

Il est particulièrement recommandé de prévoir un enregistrement des débits et périodes d'arrêt du brûleur afin de mieux maîtriser les paramètres de réglage du brûleur.

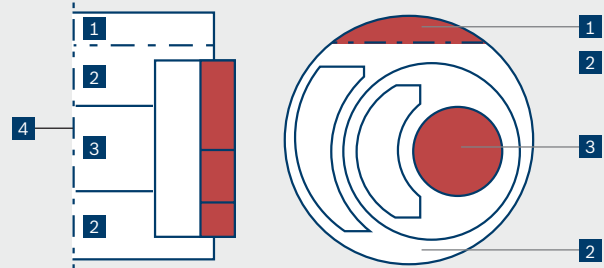
Chaque période de prébalayage est particulièrement malencontreuse lors de brusques écarts ou pointes de débit. Lors du choix d'un équipement de chauffe, ce critère doit être pris en compte au bénéfice des brûleurs permettant de réduire les périodes de prébalayage. Des garanties certaines doivent être exigées auprès des constructeurs de ce type de matériel dans cette optique.

### Quatre types de chaudières avec leurs dispositions internes et les types de boîtes à fumes

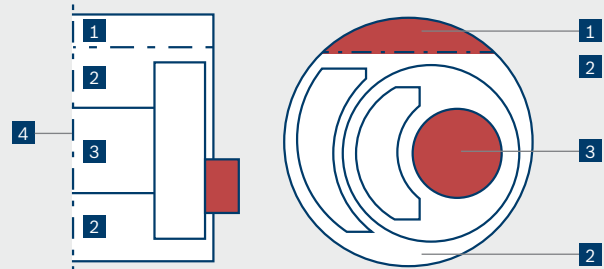
Les figures I,II et III ont les memes caractéristiques:

- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1 Faible volume de vapeur | 3 Petit tube foyer                 |
| 2 Grand volume d'eau      | 4 Encombrement extérieur important |

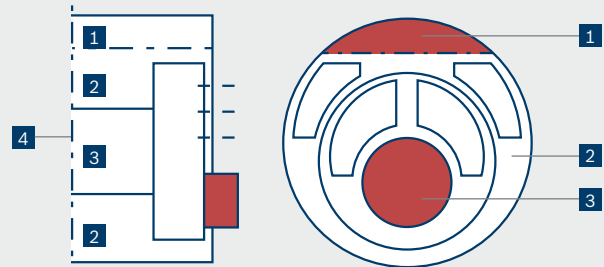
Chaudière type I



Chaudière type II



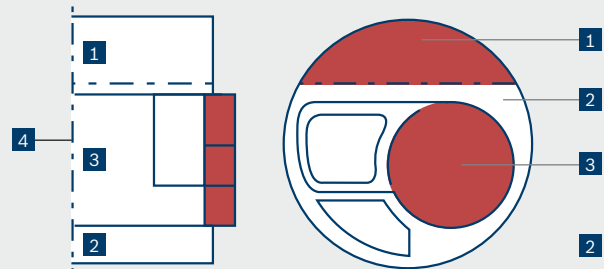
Chaudière type III



La figure IV représente une version moderne.

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 Grand volume de vapeur       | 3 Foyer de grande dimension |
| 2 Volume d'eau moins important | 4 Encombrement réduit       |

Chaudière type IV



Les installations de production:

**Usine de fabrication 1 Gunzenhausen**  
Bosch Industriekessel GmbH  
Nürnberger Straße 73  
91710 Gunzenhausen  
Allemagne

**Usine de fabrication 2 Schlunghof**  
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](http://www.bosch-industrial.com)

© Bosch Industriekessel GmbH | Figures uniquement  
à titre d'exemple | Sous réserve de modifications |  
07/2012 | TT/SLI\_fr\_FB-Bedeutung\_01