

La qualité de l'eau
Un paramètre primordial

Économiser l'énergie en contrôlant en ligne la qualité de l'eau

conformément à la norme VDI 2035 / WÜ 100 (TRD 611) / DIN EN 12952-7

Contrôler la qualité de l'eau est une étape importante vers les économies d'énergie pour toute installation qui utilise une chaudière à eau chaude ou à vapeur.



Les chaudières à vapeur modernes bénéficient du contrôle de la qualité de l'eau

Des études récentes montrent qu'un meilleur contrôle de paramètres comme la dureté de l'eau, la dureté carbonatée et la conductivité grâce au suivi en ligne permet aux installations de contrôle de l'eau d'économiser plusieurs milliers d'euros par an en énergie et en temps d'arrêt.

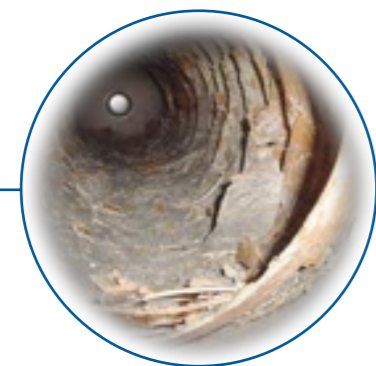
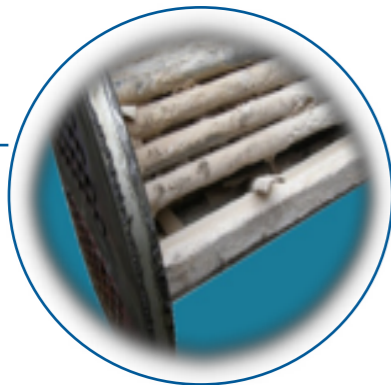
Contrôler la qualité de l'eau peut aussi augmenter sensiblement la durée de vie d'une chaudière à eau chaude ou à vapeur, et donc permettre d'économiser aussi en actifs et investissements.

Tout équipement, ou presque, fonctionnant à l'énergie thermique (chaudières à eau chaude ou à vapeur et tours de refroidissement ouvertes ou fermées, par exemple) est très sujet à voir ses coûts d'exploitation augmenter en raison du calcaire.

D'où provient le calcaire ?

Les métaux alcalino-terreux présents dans l'eau (calcium, magnésium) et le dioxyde de carbone qu'ils fixent se dissolvent à mesure que la température de l'eau augmente, provoquant d'importantes formations de calcaires, en particulier dans les installations à eau chaude.

Le calcaire, au sens chimique du terme, c'est du carbonate de calcium. L'acide carbonique qui maintient les sels dissous est libéré par le chauffage de l'eau, et l'équilibre chaux/acide carbonique n'existe plus, ce qui conduit à la précipitation du calcaire.



Quels sont les effets du calcaire ?

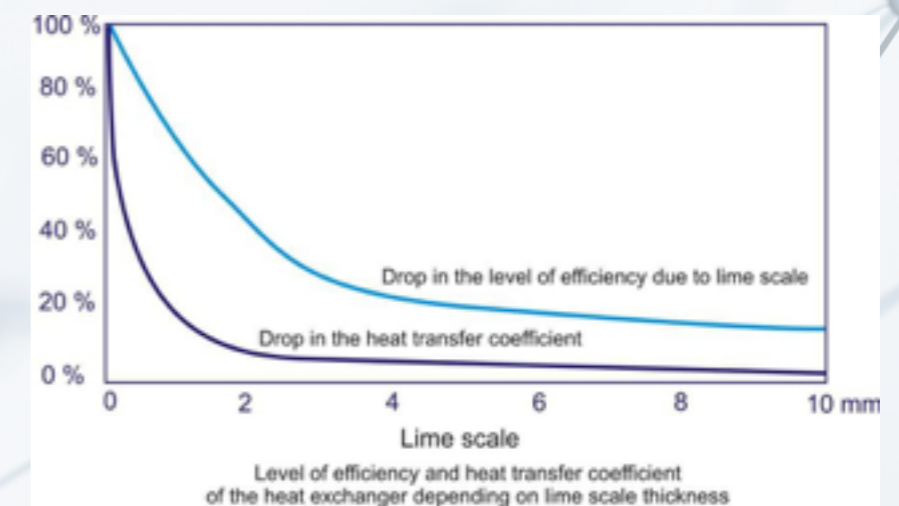
Même en très faible quantité, le calcaire réduit le transfert de chaleur. C'est à lui seul un facteur important d'augmentation des coûts énergétiques. Des dépôts calcaires importants peuvent même entraîner une surchauffe locale du métal, provoquant la formation de fissures.

Par ailleurs, les agrégats tels que les pompes sont aussi surchargés. Le rétrécissement de la section transversale des conduites accroît la résistance à l'écoulement dans le réseau (les valeurs kvs augmentent), ce qui entraîne une hausse de la consommation d'énergie et des coûts de suivi.

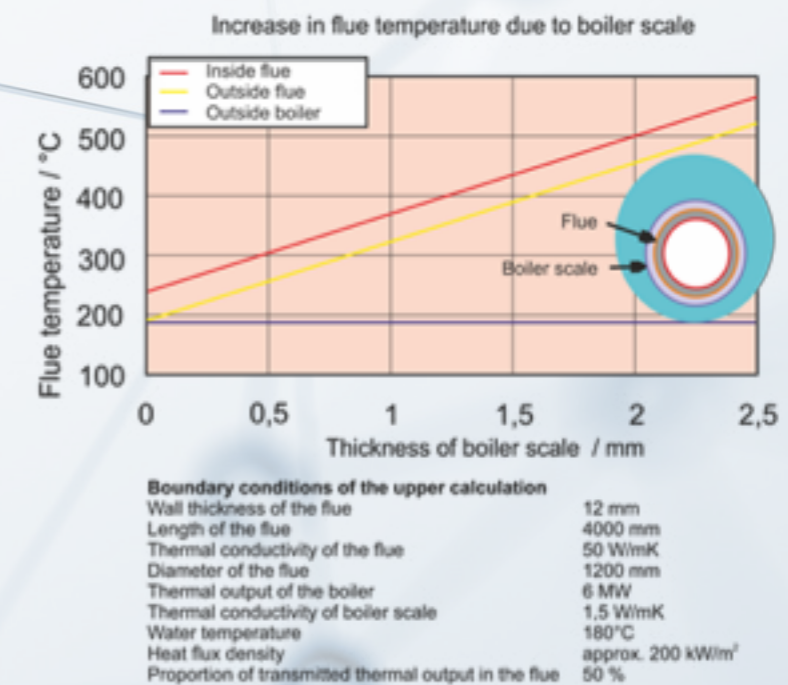
Prenons un exemple :

Une couche de calcaire de 1,0 mm d'épaisseur réduit les coefficients de transfert de chaleur des échangeurs à plaques ou à tubes jusqu'à 80%, soit une diminution du transfert de chaleur pouvant atteindre 30%. Une couche de calcaire en apparence insignifiante de 0,1 mm d'épaisseur peut, au bout du compte, alourdir de 12% la facture énergétique.

Graphique 1 :
Perte d'énergie due au calcaire



Graphique 2 :
Perte d'énergie due au calcaire



Boundary conditions of the upper calculation	
Wall thickness of the flue	12 mm
Length of the flue	4000 mm
Thermal conductivity of the flue	50 W/mK
Diameter of the flue	1200 mm
Thermal output of the boiler	6 MW
Thermal conductivity of boiler scale	1,5 W/mK
Water temperature	180°C
Heat flux density	approx. 200 kW/m ²
Proportion of transmitted thermal output in the flue	50 %

Formation de tartre dans les chaudières à vapeur sans surveillance

En utilisant les paramètres ci-dessous et une dureté constante de l'eau d'alimentation de seulement $0,1^{\circ}\text{dH} = 1,8 \text{ g/m}^3 \text{ CaCO}_3$, on obtient en un an un dépôt d'environ 90 kg de CaCO_3 (calcaire) sur une surface de chauffe de 300 m^2 . Une couche de calcaire d'environ 0,12 mm peut commencer à se former dès la première année de service.

Aussi minime qu'il soit, ce dépôt entraîne déjà d'importantes pertes de chaleur et d'énergie qui correspondent à une augmentation d'environ 2 % de la facture énergétique globale.

Exemple d'une chaudière à vapeur de 15 t/h

Récupération des condensats (45 %)	6,75 m ³ /h
Rapprovisionnement en eau d'alimentation (55%)	8,25 m ³ /h [49500 m ³ par an au total]
Heures de service	6000 heures par an
Dureté de l'eau	$0,1^{\circ}\text{dH} = 1,8 \text{ g/m}^3 \text{ CaCO}_3$
Surface de chauffe	300 m ²

Les ruptures de dureté avec des valeurs plus élevées entraînent une augmentation significative des coûts énergétiques.

Dureté de l'eau	Calcaire par an	Dépense énergétique supplémentaire*
$0,1^{\circ}\text{dH}$	0,12 mm	3880 € par an
$0,5^{\circ}\text{dH}$	0,5 mm	9700 € par an
$1,0^{\circ}\text{dH}$	1,0 mm	19400 € par an

* pour un prix gaz/fioul de 4 centimes/kWh

La surveillance de l'eau d'alimentation des chaudières à eau chaude et à vapeur avec le **Testomat 2000®** (certifié selon la nouvelle norme TÜV WÜ 100 pour les chaudières à vapeur) évite cette consommation d'énergie supplémentaire.



L'achat d'un **Testomat 2000®** est amorti en un an seulement.



Pour les petits générateurs de vapeur, l'analyseur **Testomat 808®** (certifié selon DIN EN 12952-7) se rentabilise encore plus rapidement !



Y a-t-il d'autres effets sur la performance des chaudières à eau chaude et à vapeur ?

La dureté de l'eau n'entraîne pas seulement une augmentation des coûts d'énergie à cause du calcaire ; elle peut également provoquer un entartrage encore plus important résultant de divers facteurs.

Les silicates, les sulfates et le phosphate de calcium présents dans l'eau d'alimentation provoquent tous des dépôts sur les surfaces d'échange thermique. La présence d'une quantité accrue de l'une de ces substances dans l'eau d'alimentation des générateurs de chaleur peut coûter jusqu'à 15 000 € par an. Si, en plus du calcaire, ces substances forment des dépôts, les coûts dus à la perte d'énergie, au détartrage et autres dégâts potentiels causés aux chaudières et équipements divers peuvent être très importants.

Pertes d'énergie dues aux dépôts de carbonate de calcium, de sulfate et de phosphate de calcium

Couche d'1mm	Perte d'énergie	Consommation de gaz ou de fioul
Carbonate de calcium	~ 11,00%	533 m3/a
Sulfate	~ 9,00%	436 m3/a
Phosphate de calcium	~ 4,50%	218 m3/a

Quels sont les effets des temps d'arrêt des chaudières à eau chaude et à vapeur sur les coûts d'exploitation normaux ?

Le temps d'arrêt de l'installation est un facteur de coût important et joue un rôle crucial dans le choix d'un meilleur contrôle de la qualité de l'eau grâce à un instrument d'analyse en ligne. L'installation doit être arrêtée pour pouvoir procéder au nettoyage indispensable de la chaudière. Cela se produit fréquemment si la dureté de l'eau et le niveau de calcaire augmentent. Il est possible de réduire sensiblement ces coûts en contrôlant la dureté de l'eau avec un Testomat 2000® dans les chaufferies ou avec un Testomat 808® pour les petites centrales à vapeur.

Arrêts de production	Fréquence	Jours par an	Perte de production*
Sans contrôle de la dureté	2 à 3 fois par an	Env. 8 à 12	de 10 000€ à 70 000€ env.
Avec contrôle de la dureté	Une fois par an	4 environ	Environ 5300€

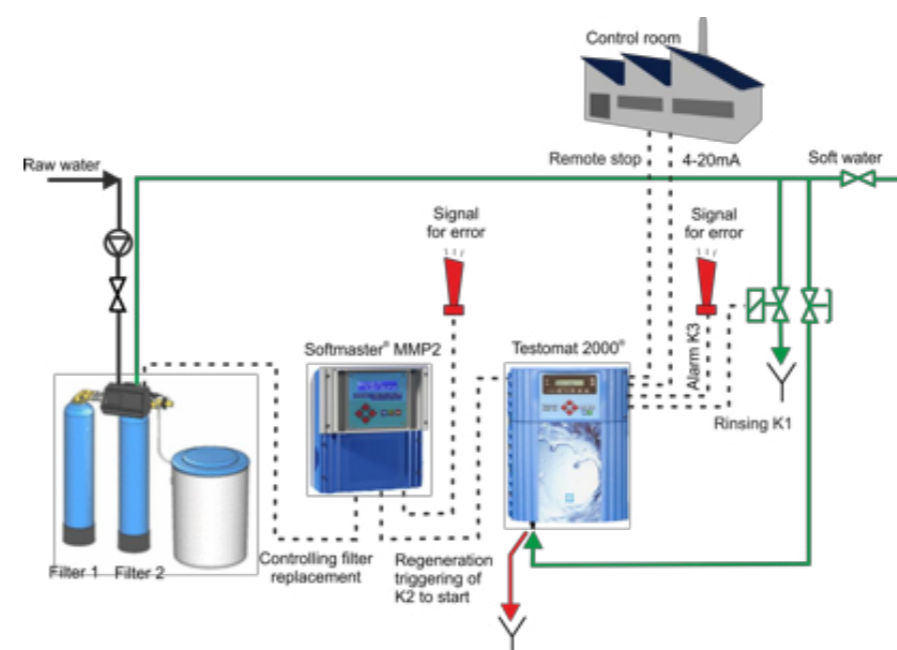
*sur la base d'une chaudière à vapeur saturée de 15 t à usage commercial

Notre Testomat 2000® surveille la dureté de l'eau d'alimentation et de l'eau de condensation (conformément aux normes TÜV WÜ 100 en vigueur) de vos chaudières à eau chaude et à vapeur pour vous aider à maximiser le rendement de votre installation.

Existe-t-il d'autres facteurs importants pour l'entretien des chaudières à eau chaude et à vapeur qui mériteraient d'être contrôlés ?

Les sels dissous restent dans l'eau pendant la production de vapeur et augmentent la concentration de sel dans l'eau de la chaudière.

Les dépôts solides se forment plus rapidement, ce qui diminue le transfert de chaleur et provoque la corrosion de la chaudière ainsi que la formation de mousse. Cette mousse peut être éliminée à l'aide de vapeur, ce qui a des répercussions sur les équipements en aval de l'installation.



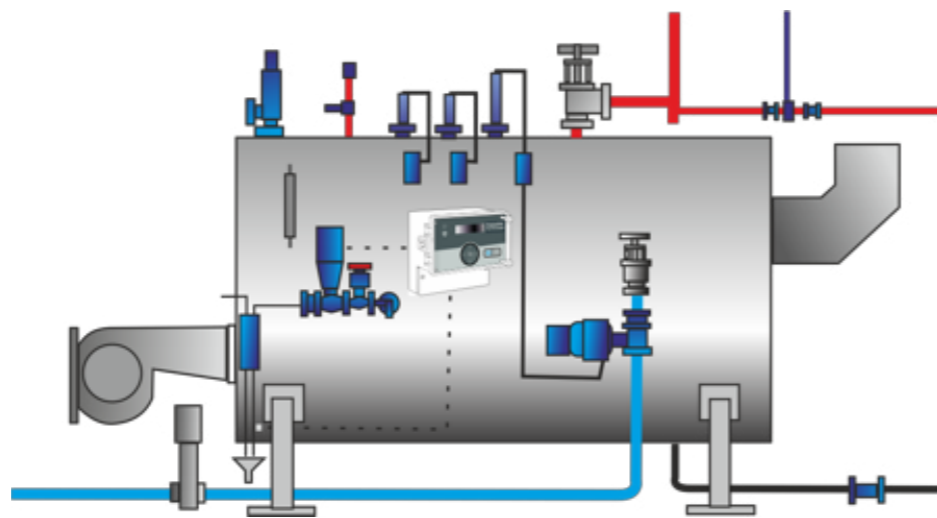
Graphique 3 : surveillance en ligne de la qualité de l'eau avec les instruments Heyl

Comment les instruments Heyl Analysis Technologies peuvent-ils vous aider à contrôler la qualité de vos chaudières à eau chaude et à vapeur ?

Le Testomat 2000® analyse la dureté de l'eau d'alimentation en fonction de la quantité ou du

temps. Si le seuil de dureté maximum est dépassé, le Testomat 2000® envoie un signal à notre contrôleur Softmaster® MMP. Le Softmaster® MMP2 contrôle alors le remplacement du filtre et déclenche la régénération du filtre épuisé. Les deux appareils sont équipés de sorties d'alarme en cas d'anomalie (manque de pression d'eau, faible capacité de filtration, dépassement de seuil). Ils peuvent envoyer ces signaux simultanément à une unité de commande ou à un système de contrôle centralisé via une interface 4-20 mA.

Pour éviter la corrosion saline, la conductivité de l'eau d'alimentation est analysée par un EcoControl EC Dos Desalt, qui contrôle le rinçage de l'eau de chaudière en ajustant l'alimentation en eau en fonction du sel pour maintenir la salinité correcte.



Graphique 4 : surveillance de l'eau de chaudière avec EcoControl EC Dos Desalt

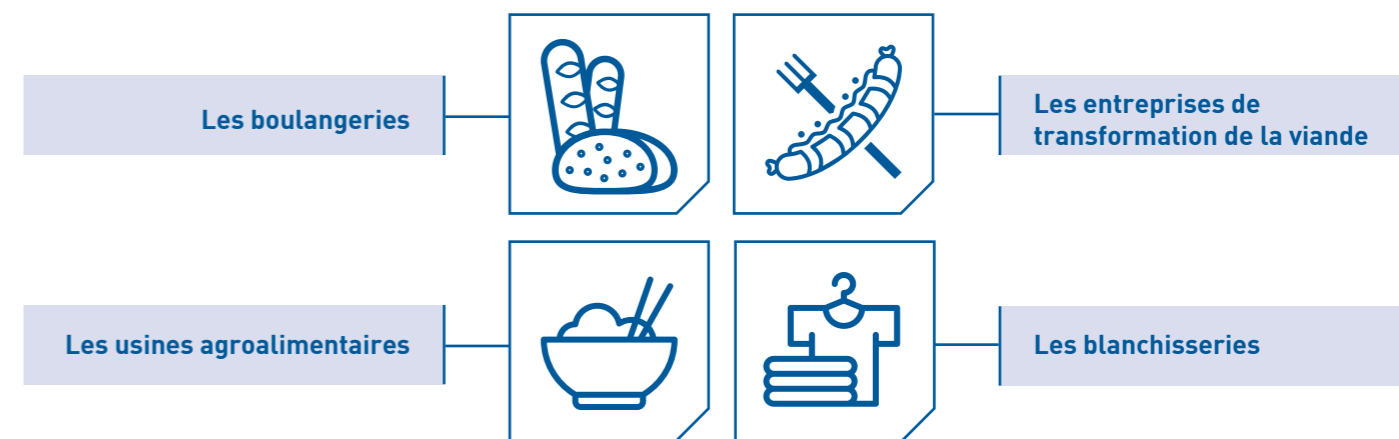
Comment des instruments d'analyse en ligne peuvent-ils améliorer le traitement de l'eau ?

Surveiller en permanence la qualité de l'eau permet d'accroître l'efficacité du procédé d'adoucissement de l'eau de la chaudière. On peut ainsi vérifier le déroulement correct de la régénération, la qualité de la résine ou encore la quantité et la consistance des produits de régénération.

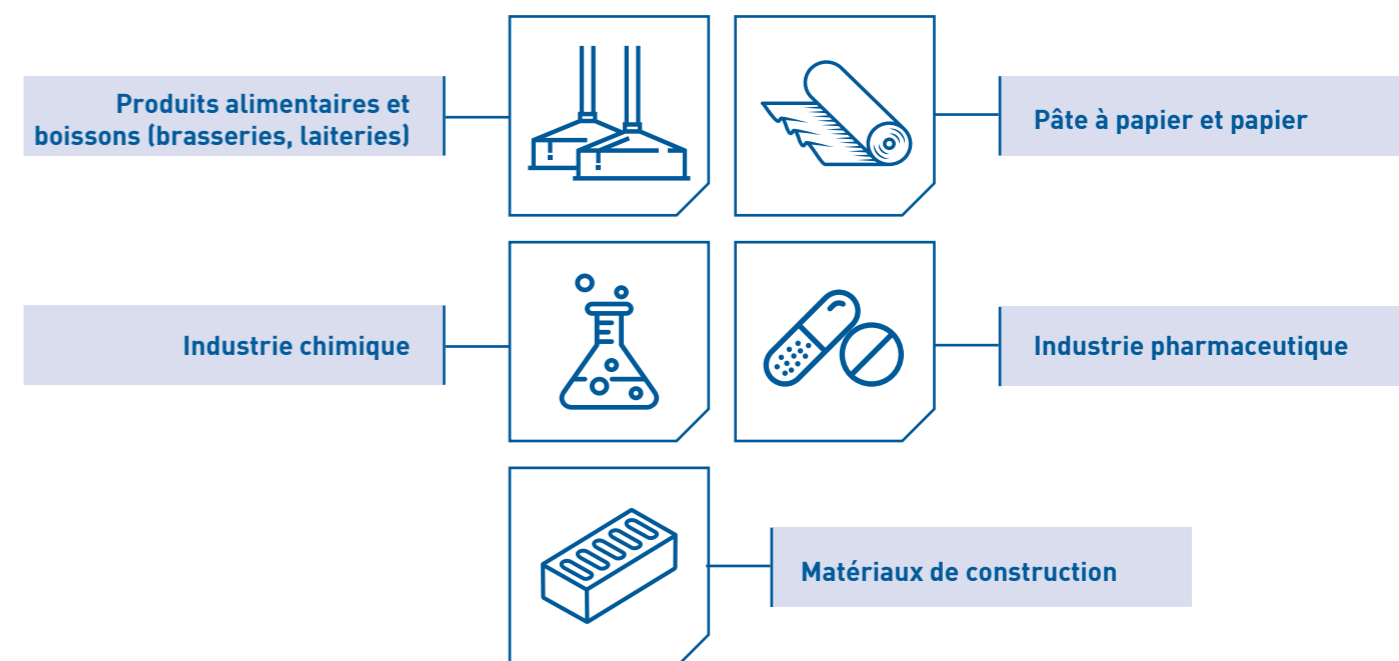
En association, un Testomat 2000®, un Softmaster®MMP2 et un EcoControl EC Dos Desalt permettent de réduire la quantité d'eaux résiduaires, la consommation de sel et les coûts en diminuant les besoins énergétiques.

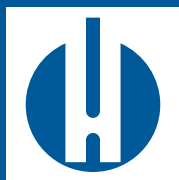
Quelles sont les entreprises qui peuvent réaliser des économies d'énergie en contrôlant la qualité de l'eau à l'aide d'instruments en ligne ?

Les entreprises qui utilisent des chaudières à basse pression, telles que



Les chaudières à haute pression de grande capacité ont une pression de service autorisée de 1 à 25 bars. Elles sont utilisées, entre autres, dans les secteurs suivants :





Contact

Heyl Analysis Technologies
9 Rue d'Alembert – Techniparc
91240 St Michel sur Orge – France

Tél : +33 (0)1.69.46.17.17

Fax : +33 (0)1.69.46.17.40

Courriel : contact@hey-l-at.com

Site Internet : www.hey-l-at.com