

# Taux thermique et réchauffeur d'eau d'alimentation

## CONTRÔLE DE NIVEAU

Donald Hite, Business Development Manager  
Magnetrol® International et Orion Instruments®

### Objectif

Réduire les pertes contrôlables liées aux performances des réchauffeurs d'eau d'alimentation en améliorant la connaissance du réchauffeur d'eau d'alimentation de base et des opérations du cycle d'énergie, des indicateurs de performance associés et de l'influence positive ou négative du contrôle de niveau sur l'efficacité globale de la centrale en relation avec le taux thermique (*heat rate*) unitaire net et la maîtrise des coûts.

Le taux thermique est une mesure employée dans le secteur de l'énergie pour calculer l'efficacité avec laquelle une centrale utilise l'énergie thermique et correspond au nombre de Btu de chaleur nécessaires à la production d'un kilowattheure d'énergie. Il existe plusieurs manières différentes de calculer le taux thermique. Les équations suivantes donnent les bases de ce calcul. Notons que le calcul le plus couramment utilisé est celui du taux thermique unitaire net.

### Aperçu

- Taux thermique ou *heat rate*
- Coût d'un écart de taux thermique
- Réchauffeurs d'eau d'alimentation
  - Cycle d'énergie de base
  - Contrôle de niveau
  - Surveillance des performances
- Erreurs induites par l'instrument et taux thermique
- Etudes de cas
- Optimisation de niveau

### Taux thermique

L'arrivée de protocoles sur le changement climatique et la législation contre la pollution de l'air ont mis les combustibles fossiles sur le devant de la scène des débats politiques. L'effort visant à respecter ces normes tout en améliorant les performances des résultats financiers a mis la notion de taux thermique au cœur de toutes les centrales électriques. Il est essentiel de comprendre le taux thermique, sa valeur pour l'activité et l'influence des technologies avancées sur le rendement lorsqu'on associe les fonctionnalités et avantages de toute technologie à un retour sur investissement par rapport à l'ensemble ainsi qu'à l'application prévue.

#### Taux thermique général:

Taux thermique (Btu/kWh) = Apport énergétique (Btu) ÷ Production énergétique (kWh)

#### Apport énergétique:

Energie dans le combustible (Btu/h) = Débit de combustible (kg/h) x Pouvoir calorifique du combustible (Btu/kg)

#### Taux thermique unitaire net:

Débit de combustible (kg/h) x Pouvoir calorifique du combustible (Btu/kg) ÷ Production énergétique nette (kW)

Une autre variante du calcul de taux thermique spécifique au domaine concerné est le taux thermique du cycle de turbine. Le taux thermique du cycle de turbine exprime les performances combinées de la turbine, du condenseur, des réchauffeurs d'eau d'alimentation et des pompes d'alimentation. Connaître le taux thermique unitaire et le taux thermique du cycle de turbine permet à la centrale de déterminer le rendement de la chaudière.

#### Taux thermique de cycle de turbine:

Taux thermique de cycle de turbine (Btu/kWh) =  
Apport énergétique (Btu) ÷ Production énergétique (kWh)



Dans un monde idéal, les ingénieurs en performances aimeraient que le taux thermique soit égal à 3,412 Btu/kWh. Ceci impliquerait que toute l'énergie disponible dans la source combustible soit convertie en électricité utilisable; par conséquent, la centrale fonctionnerait à un rendement de 100 %. Bien que cette attente ne soit pas réaliste, dans la pratique, plus le taux thermique unitaire net se rapproche de 3,412 Btu/kWh, plus l'exploitation est rentable et économique.

Une augmentation du taux thermique résulte en une augmentation de la consommation de combustible, tandis qu'une diminution du taux thermique revient à une réduction du combustible requis pour générer une quantité donnée de kWh d'énergie. Quoique le taux thermique soit un critère essentiel dans toute décision d'achat, d'autres facteurs jouent également un rôle: frais de maintenance, fiabilité, sécurité, émissions, coûts de matériel, etc. La compréhension de l'effet de la technologie d'instrumentation à travers tout le spectre contribuera à rationaliser le retour sur investissement complet pour aider à maîtriser les coûts et à maximiser la rentabilité.

### Coût d'un écart de taux thermique

Le calcul du coût annuel en combustible associé à de légers écarts par rapport à l'objectif de taux thermique de la centrale peut s'avérer instructif, étant donné que de petites variations ont une incidence plus importante que l'on pourrait croire. Si l'objectif de taux thermique d'une centrale est de 12 000 Btu/kWh et que sa valeur réelle atteint 12 011 Btu/kWh, quelle est l'augmentation du coût annuel du combustible? L'équation et les hypothèses suivantes sont utilisées pour calculer l'impact d'un écart de 1 Btu/kWh.

$$\text{Variation du coût annuel de combustible (€/an)} = \text{DHR/RC} \times \text{CC} \times \text{TC} \times \text{CBU} \times \text{T}$$

Où:

**DHR** Déviation du taux thermique (taux thermique unitaire net ou de cycle de turbine)

**RC** Rendement de la chaudière = 0,88

**CC** Coût du combustible/1 000 000 Btu = 1,88<sup>1</sup>

**TC** Taux de charge unitaire = 0,85

**CBU** Capacité brute unitaire = 500 000 kW

**T** 8 760 h/an

### Coût annuel de combustible:

$$(1 \text{ Btu/kWh} \div 0,88) (1,88 \div 1 000 000) (0,85) (500 000) (8 760) = 7 960 \text{ €/an pour un écart de taux thermique de 1 Btu/kWh.}$$

### Directives générales pour le taux thermique

- Une augmentation du taux thermique par rapport à la conception résulte en une augmentation de la consommation de combustible.
- Une amélioration de 1 % (réduction du taux thermique) correspond à une économie annuelle de 470 000 € pour une centrale de 500 MW.
- Une réduction de 2,8°C de la température finale de l'eau d'alimentation augmente le taux thermique de 11,2 Btu/kWh, ce qui aboutit à une augmentation moyenne du coût annuel de combustible de 55 435 € (centrale de 500 MW).
- Le rendement maximum ou la valeur de taux thermique la plus basse est indiqué dans les centrales TGCC par un taux thermique unitaire net à partir de 7 000 Btu/kWh.
- Les taux thermiques des centrales électriques au charbon varient entre 9 000 et 12 000 Btu/kWh (22 % des centrales à charbon américaines ont un taux thermique d'au moins 12 000 Btu/kWh).

Il faut multiplier chaque écart de taux thermique par 7 960 € pour obtenir une indication des frais ou des économies annuels induits par l'écart en question. L'augmentation du coût annuel de combustible résultant d'un taux thermique de 12 011 Btu/kWh au lieu de 12 000 Btu/kWh correspond à un écart de 11 Btu, soit  $(7 960 \text{ €} \times 11) = 87 560 \text{ €/an}$  d'augmentation du coût annuel du combustible.

<sup>1</sup> Le prix moyen des matières premières pour toutes les classes de charbon (13,43 € – 66,45 €) a été utilisé pour déterminer le coût de combustible par 1 000 000 Btu. Le prix moyen de la tonne était de 49,84 € le 17 septembre 2010. Hypothèse de 26 456 Btu par kilogramme. Coût par tonne/24 = Coût/MBtu

## Exploitation du réchauffeur d'eau d'alimentation

Les réchauffeurs d'eau d'alimentation forment un composant fondamental pour la détermination du taux thermique unitaire net et du taux thermique de cycle de turbine. C'est pourquoi il est essentiel de comprendre les bases de leur fonctionnement afin de réaliser l'influence de ces équipements, le contrôle de niveau en découlant, sur le rendement de la centrale. Le chauffage d'eau d'alimentation se déroule normalement en six à sept étapes.

Cependant, pour un coût en capital de 1,12 million d'euros par réchauffeur d'eau d'alimentation, le nombre réel peut varier en fonction des calculs initiaux utilisés pour déterminer le retour sur investissement à long terme.

Les réchauffeurs d'eau d'alimentation tirent parti de la chaleur de condensation (énergie libérée par le changement d'état de la vapeur saturée en liquide saturé) pour préchauffer l'eau destinée à la chaudière. Ils réduisent ainsi la quantité de combustible nécessaire pour chauffer l'eau à température.

Dans ces échangeurs de chaleur tubulaires (Figure 1), l'eau d'alimentation traverse le côté tubulaire pendant que la vapeur d'extraction issue de la turbine est introduite dans l'espace compris entre les tubes et la calandre. Cette méthode est beaucoup plus efficace

pour chauffer l'eau que l'utilisation de gaz à chaud et tire profit de l'énergie déjà disponible plutôt que de reposer uniquement sur une source de combustible pour augmenter la température de l'eau.

La Figure 1 présente un réchauffeur d'eau d'alimentation haute pression standard; les réchauffeurs basse pression sont de conception similaire, mais n'ont pas de zone de désurchauffe. Les trois zones principales du réchauffeur d'eau d'alimentation sont la désurchauffe, la condensation et le refroidisseur d'évacuation ou sous-refroidissement. L'eau d'alimentation de chaudière est pompée vers l'entrée d'eau d'alimentation pendant que la vapeur d'extraction circule dans l'entrée de la vapeur. La zone de désurchauffe refroidit la vapeur surchauffée jusqu'à son point de saturation. La zone de condensation extrait l'énergie du mélange vapeur/eau pour préchauffer l'eau d'alimentation de chaudière traversant les tubes. Un refroidisseur d'évacuation est incorporé pour collecter davantage d'énergie à partir du liquide.

La clé d'une exploitation efficace consiste à optimiser la zone de condensation dans le but de transférer autant d'énergie disponible que possible vers l'eau d'alimentation de chaudière tout en maintenant un refroidissement suffisant des tubes pour empêcher une détérioration précoce du matériel due à une surcharge thermique, tous ces éléments faisant partie inhérente de la conception du réchauffeur d'eau d'alimentation.

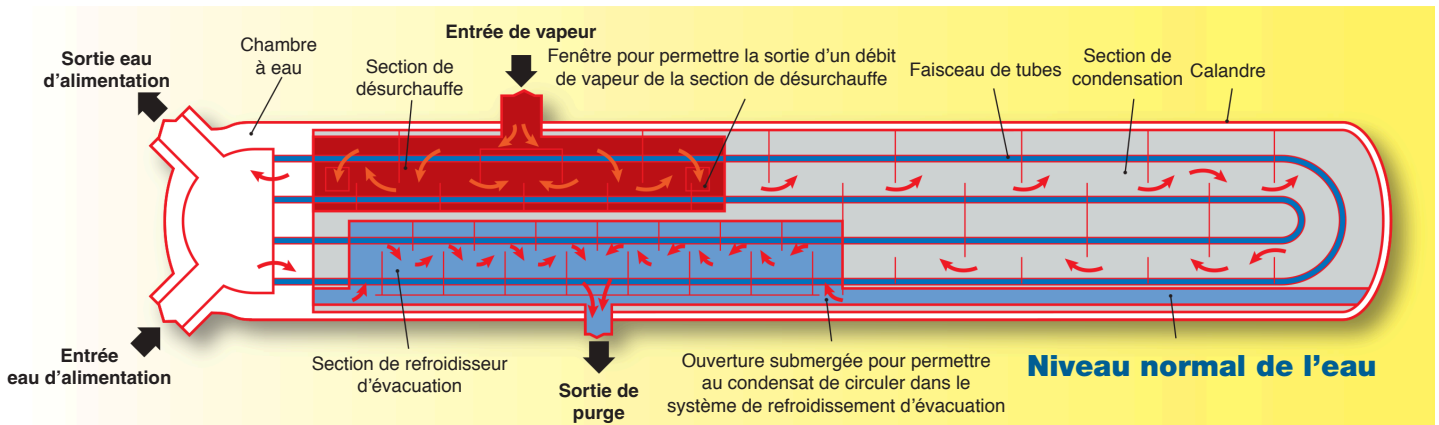


Figure 1

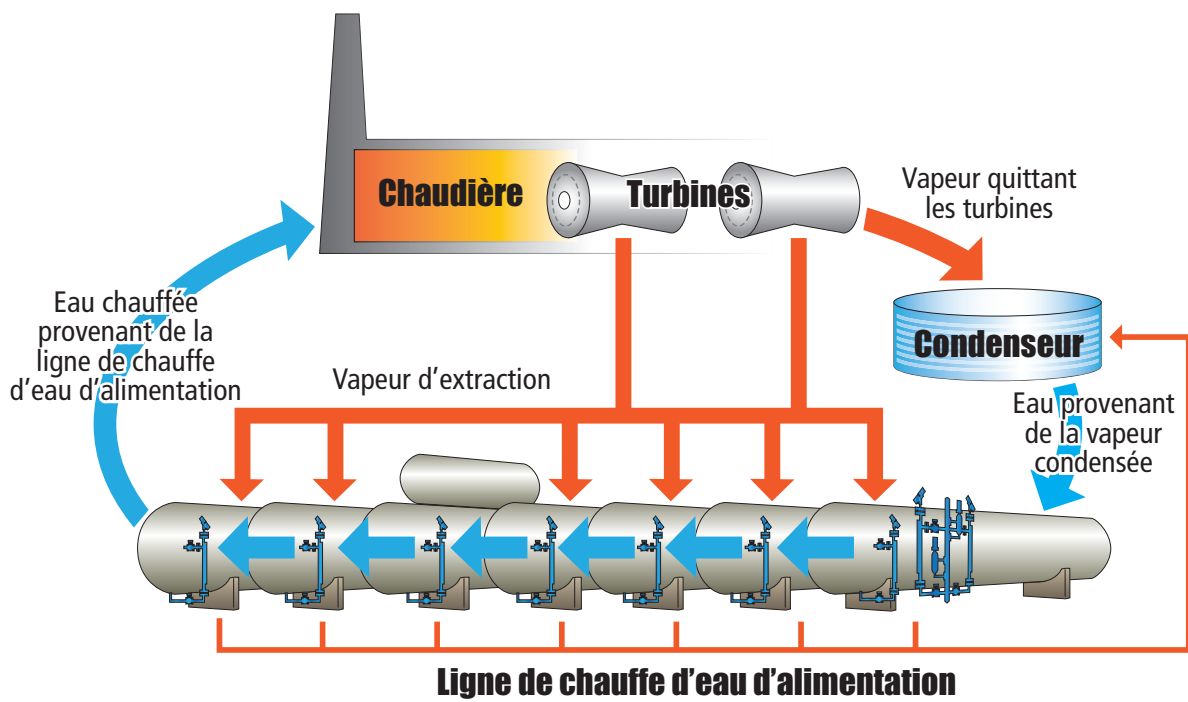


Figure 2

### Cycle d'énergie de base

Quoique le cycle de Rankine vapeur-eau d'une centrale à vapeur classique varie légèrement selon qu'il s'agit d'une unité avec ou sans réchauffage, le schéma de base de circulation des fluides (Figure 2) décrit la façon dont les étapes en cascade du réchauffeur d'eau d'alimentation s'inscrivent dans le diagramme de procédé général. On se référera aux Figures 1 et 3 (page 5) pour examiner les entrées/sorties du réchauffeur d'eau d'alimentation.

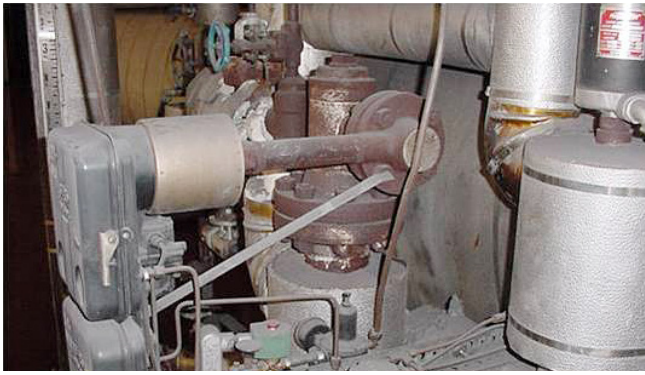
Un bon point de départ du flux de procédé se trouve au niveau du condenseur, où la vapeur condensée provenant des purges du réchauffeur d'eau d'alimentation et de la turbine BP est acheminée à travers chaque étape successive des réchauffeurs d'eau d'alimentation. Au même moment, la vapeur d'extraction provenant des turbines HP, MP et BP est envoyée vers les réchauffeurs d'eau d'alimentation appropriés où a lieu le transfert d'énergie discuté dans la section précédente. Le maintien de contrôles de niveau précis et fiables à chaque étape est essentiel pour atteindre la température finale requise du réchauffeur d'eau d'alimentation avant l'arrivée de l'eau au niveau de l'économiseur. Comme mentionné dans les directives générales pour le taux thermique, une modeste réduction de 2,8°C de la température finale de l'eau d'alimentation augmente le taux thermique de 11,2 Btu/kWh, ce qui représente un coût additionnel de 55 435 € par rapport au coût annuel de combustible (pour une centrale de 500 MW).

### Contrôle de niveau du réchauffeur d'eau d'alimentation

Le principal aspect qui influence les performances du réchauffeur d'eau d'alimentation est probablement un contrôle de niveau précis et fiable dans toutes les conditions d'exploitation. Un contrôle de niveau précis garantit le fonctionnement de l'unité dans sa zone d'efficacité maximale (condensation directe) afin d'optimiser le transfert de chaleur tout en empêchant l'usure du réchauffeur d'eau d'alimentation et d'autres composants du système.

Le vieillissement de l'instrumentation de niveau associé à l'emploi de technologies sensibles aux erreurs induites par les instruments limite la capacité des opérateurs à gérer les pertes contrôlables associées au contrôle de niveau du réchauffeur d'eau d'alimentation, ou autrement dit à préserver et à contrôler le niveau idéal ou de conception avec un degré de confiance élevé. Par conséquent, des précisions qui s'éloignent de  $\pm 7$  à 10 cm des valeurs de conception sont monnaie courante — un compromis en termes d'efficacité pour combler les lacunes de l'instrumentation tout en atténuant les risques de détérioration du matériel coûteux.

L'exploitation d'un réchauffeur d'eau d'alimentation à des niveaux supérieurs ou inférieurs à ceux de la conception affecte les performances, et au final le taux thermique unitaire net. Le besoin de combustible supplémentaire et la surchauffe de la chaudière nécessaire à la récupération de l'énergie perdue se traduisent par des ramifications financières immédiates. À l'inverse,



La modernisation des instruments de contrôle de niveau du réchauffeur d'eau d'alimentation permet aux opérateurs de mieux gérer les pertes contrôlables tout en réduisant significativement les coûts de maintenance. Les plongeurs à tubes de torsion (ci-dessus) sont courants dans l'industrie et font partie des équipements les plus faciles à rénover.

si le niveau fluctue jusqu'aux extrêmes de l'enveloppe, l'activation de mesures de protection pour bypasser un réchauffeur d'eau d'alimentation est la réponse minimale avec la possibilité extérieure d'une mise à l'arrêt de l'unité. D'une façon ou d'une autre, chaque scénario influence négativement le taux thermique et la rentabilité de la centrale.

Si le niveau du réchauffeur est supérieur à celui de la conception, la zone de condensation active diminue effectivement et les tubes du réchauffeur qui devraient condenser la vapeur refroidissent le condensat. L'aggravation du problème comporte le risque d'induction de l'eau de la turbine à partir du réchauffeur d'eau d'alimentation. Bien que des mesures de sécurité intégrée soient mises en place pour empêcher un tel événement, l'impact sur l'efficacité est suffisant pour justifier que l'on s'en préoccupe.

En plus d'exposer les tubes à des températures excessivement élevées et de causer une usure précoce ou pire, un niveau inférieur à ce qui est acceptable cause l'introduction de quantités excessives de vapeur à haute température dans le refroidisseur d'évacuation, ce qui provoque la brusque détente du condensat en vapeur. La détérioration du refroidisseur d'évacuation qui en résulte induit une augmentation des frais de maintenance et des arrêts non planifiés. Un autre problème associé à de faibles niveaux du réchauffeur est qu'un mélange de vapeur et d'eau est purgé à travers le réchauffeur. La réduction de transfert de chaleur qui s'ensuit se traduira par une augmentation des taux thermiques unitaire net et de cycle de turbine.

La conception du réchauffeur d'alimentation lui-même (horizontal versus vertical) et de la section du refroidisseur d'évacuation (entrée en forme de tuba versus sur toute la longueur) met au défi certaines technologies de niveau. Le contrôle de niveau des réchauffeurs horizontaux et de ceux associés à des sections de refroidisseur d'évacuation sur toute la longueur est plus facile, étant donné qu'un volume supérieur est requis

pour un changement donné du niveau. Des facteurs humains peuvent aussi intervenir lorsque des décisions opérationnelles sont basées sur une instrumentation discutable. Il faut également prendre en compte ces subtilités durant le processus de sélection de l'instrumentation.

### Surveillance des performances du réchauffeur d'eau d'alimentation

Le contrôle précis des niveaux du réchauffeur d'eau d'alimentation est fondamental pour profiter des avantages de l'incorporation de ces éléments à la conception du procédé. Comme toujours, la garantie de performances correctes ne peut être déterminée qu'avec un système de retour d'expérience en place.

Les paramètres primaires utilisés pour surveiller les performances individuelles du réchauffeur sont l'augmentation de la température de l'eau d'alimentation, la différence finale de température (DFT) et l'approche du refroidisseur d'évacuation (ARE). Les définitions et le diagramme ci-après mettent ces paramètres en évidence.

- **L'augmentation de température de l'eau d'alimentation** est la différence entre la température de sortie et la température d'entrée de l'eau d'alimentation. Un réchauffeur aux performances correctes doit répondre aux spécifications de conception du fabricant, à condition que les contrôles de niveau soient à la hauteur.

- **La différence finale de température (DFT)** fournit un retour d'expérience sur les performances du réchauffeur d'eau d'alimentation en matière de transfert de chaleur et se définit comme la différence entre la température de saturation de la vapeur d'extraction et la température de sortie de l'eau d'alimentation. Une augmentation de la DFT indique une réduction du transfert de chaleur associée à une diminution de l'amélioration. Des plages types de DFT pour un réchauffeur haute pression avec et sans zone de désurchauffe sont respectivement comprises entre 1,7°C et 2,8°C et 0°C. La DFT pour les réchauffeurs basse pression se situe généralement autour de 2,8°C. Des tables de vapeur et un relevé exact de la pression sont requis pour compléter ce calcul.

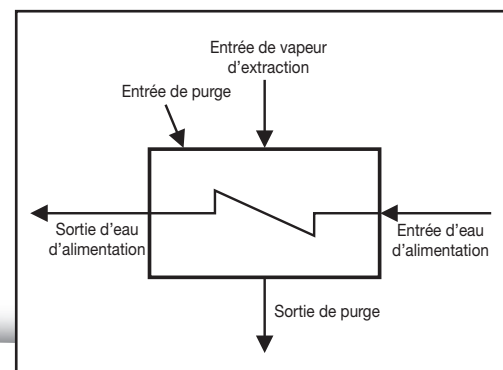


Figure 3

• **L'approche du refroidisseur d'évacuation (ARE)** est une méthode utilisée pour déduire les niveaux du réchauffeur d'eau d'alimentation à partir de la différence de température entre la sortie du refroidisseur d'évacuation et l'entrée de l'eau d'alimentation. Une augmentation de la différence de température ARE indique une diminution du niveau, tandis qu'une diminution de l'ARE indique une augmentation du niveau. Une valeur représentative de l'ARE est 5,6°C.

### Erreurs induites par l'instrument et taux thermique

Bien qu'il existe un certain nombre d'anomalies physiques qui puissent dégrader les performances du réchauffeur, cette section se concentre sur les problèmes associés d'une manière ou d'une autre à un contrôle de niveau inadéquat, résultant en une température finale de l'eau d'alimentation inférieure à la valeur de conception. Les problèmes peuvent varier du plus simple, tel que des relevés inexacts ou fluctuants entre différents instruments, qui laissent un point d'interrogation quant au niveau "réel", à des problèmes qui justifient la mise hors service d'un réchauffeur d'eau d'alimentation. Indépendamment de la gravité, le but est de montrer l'effet d'entraînement d'un mauvais contrôle de niveau du réchauffeur d'eau d'alimentation sur le rendement global de la chaudière et du cycle de turbine (augmentation des taux thermiques unitaire net et de cycle de turbine). Deux sources primaires d'erreurs induites par des instruments sont présentées ci-dessous.

- **Dérive** (mécanique ou électronique) associée au vieillissement de l'instrumentation, aux pièces mobiles ou intrinsèque à la conception: tube de torsion/plongeurs. L'étalonnage entre les arrêts est indispensable à l'obtention d'une précision raisonnable et évite les alarmes de déviation perturbatrices entre les multiples transmetteurs de niveau. La réactivité aux changements rapides de niveau peut être lente en raison d'effets d'atténuation essentiels au principe d'exploitation.
- Une **technologie de mesure** sensible aux conditions de procédé, par exemple des variations de densité et/ou de la constante diélectrique du fluide associées à des fluctuations des pressions et températures de procédé. Certaines technologies ne peuvent pas fournir de niveau exact des températures de démarrage aux températures de service sans appliquer des facteurs de correction externes, ou bien l'exactitude spécifiée est uniquement atteinte aux températures de service: pression différentielle, magnétostriction, capacité par radiofréquences et tube de torsion/plongeurs. En outre, les étalonnages réalisés sur les technologies de pression différentielle, de capacité par radiofréquences et de tube de torsion/plongeur en faisant "flotter" les chambres durant un arrêt requièrent souvent un ajustement lorsque le procédé est à la

bonne température, afin de maintenir un contrôle acceptable et d'éviter des alarmes de dérive inutiles.

La température finale de l'eau d'alimentation peut s'avérer plus faible que prévu si un réchauffeur d'eau d'alimentation est mis hors service en raison d'une entrée de niveau peu fiable dans le système de contrôle, ou si le niveau est trop élevé ou trop bas. Si cette condition résulte d'un niveau élevé du réchauffeur d'eau d'alimentation, l'opérateur constatera une limitation de l'augmentation de la température du réchauffeur d'eau d'alimentation, une diminution de la différence de température ARE et une augmentation de la DFT. L'inverse est vrai si les niveaux du réchauffeur d'eau d'alimentation sont trop bas. Dans les deux scénarios, le risque de détérioration du matériel augmente, le transfert de chaleur est altéré et l'eau d'alimentation rejoignant l'économiseur n'est pas à la température requise. Les réponses et répercussions probables vis-à-vis d'une température finale d'eau d'alimentation faible sont énumérées ci-dessous.

- **Surchauffe de la chaudière pour augmenter la température (niveau trop élevé/faible ou hors service):**
  - Augmentation de la consommation de combustible et des émissions
  - Augmentation de la température du gaz quittant le four — aérosols de réchauffage et de surchauffe, usure précoce du matériel
  - Augmentation de 10 % des débits à travers les étapes de turbine MP et BP (réchauffeur HP hors service)
  - Détente brusque — détérioration de la section du refroidisseur d'évacuation
  - Effets thermiques sur les tubes
- **Ouverture des purges d'urgence à un niveau inférieur (niveau trop élevé):**
  - Perte d'efficacité
  - Détérioration potentielle du matériel si de l'eau pénètre dans le tube d'extraction
  - Possibilité d'une vaporisation partielle en raison d'une chute de pression soudaine
  - Arrêt de l'unité pour la protection contre l'entrée d'eau dans la turbine — perte de production, démarrage et coûts de maintenance imprévus

L'utilisation de technologies de mesure résistantes aux sources communes d'erreurs induites par des instruments offre aux opérateurs le retour d'expérience de procédé fiable, nécessaire à la gestion ferme des pertes contrôlables. Elle prévient donc l'effet de contagion de ces erreurs sur l'exploitation et la maintenance de la centrale.

## Etudes de cas

Les études de cas s'intéressent à deux sujets clés pour les performances du réchauffeur d'eau d'alimentation. La première détaille le coût annuel de combustible associé à une valeur finale de température de réchauffeur d'eau d'alimentation qui sort de la plage de conception dans une centrale à charbon de 500 MW. Bien que cette situation particulière ne soit pas un cas extrême justifiant un by-pass du réchauffeur, elle illustre l'influence d'un compromis apparemment mineur dans le contrôle de niveau. Ainsi, faire varier la température finale du réchauffeur d'eau d'alimentation pour réduire le risque de détérioration du matériel peut avoir des répercussions sur la rentabilité d'une centrale.

La seconde étude de cas met en évidence les risques opérationnels quotidiens et les coûts que des technologies d'instrumentation inefficaces ou vieillissantes peuvent représenter pour le résultat financier. Dans les deux situations, le retour sur investissement de la modernisation de l'instrumentation sur les réchauffeurs d'eau d'alimentation était atteint dans une période de 1 à 1,5 an. Enfin, les études de cas ne tiennent pas compte des coûts liés aux émissions supplémentaires, des répercussions sur les rendements de la chaudière et de la turbine, des conditions de surchauffe, des pertes de production et d'autres facteurs mentionnés dans la section précédente.

### Etude de cas n° 1

Température finale de réchauffeur d'eau d'alimentation hors plage de conception dans une centrale à charbon de 500 MW

<b>Objectif de température de sortie</b>	<b>+225,8°C</b>
<b>Température réelle</b>	<b>+214,1°C</b>
<b>Différence</b>	<b>11,7°C</b>
<b>A partir d'une température plus basse de 11,7°C</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La répercussion du taux thermique était de 47 Btu/kWh</li> <li>• La répercussion financière était de <b>227 400 €</b> par an</li> </ul>	

### PARAMETRES DE PERFORMANCE VERIFIES

<b>Objectif d'augmentation de température</b>	<b>45</b>
<b>Augmentation réelle</b>	<b>35,6</b>
<b>Objectif ARE</b>	<b>5,6</b>
<b>Différence réelle</b>	<b>1,7</b>
<b>Objectif DFT</b>	<b>5,6</b>
<b>Différence réelle</b>	<b>10,8</b>
Des erreurs induites par les instruments et communes à la technologie utilisée indiquaient un niveau inférieur au niveau réel dans le réchauffeur d'eau d'alimentation.	

### Etude de cas n° 2

Justification des coûts de remplacement d'instruments de contrôle/technologies de niveau vieillissantes en raison d'un by-pass excessif des réchauffeurs BP

#### Réchauffeurs d'eau d'alimentation remplacés en 2002 Instrumentation d'origine (1966) réutilisée (Instruments de contrôle de niveau pneumatiques/Regard)

#### Une instrumentation peu fiable provoquait des fluctuations du niveau du réchauffeur d'eau d'alimentation

- La situation causait le by-pass de tous les réchauffeurs BP dans le cadre de la protection contre l'entrée d'eau dans les turbines.
- Elle provoquait le risque de déclenchement hors ligne de l'unité.

### JUSTIFICATION DU COUT

<b>Coût de la mise hors service des réchauffeurs BP pendant deux semaines</b>	<b>42 295 €</b>
<b>Arrêt d'unités (protection contre l'entrée d'eau dans les turbines) causé par des problèmes de réchauffeur (2 démarrages)</b>	<b>39 980 €</b>
<b>Coût d'énergie de remplacement pour deux événements</b>	<b>93 600 €</b>
<b>Retour sur investissement du projet global: 1,5 an</b>	

## Optimisation de niveau

Alors que le climat politique poursuit sur sa lancée, la capacité à gérer les pertes contrôlables en tirant profit des technologies d'instrumentation et d'équipements de pointe pour améliorer l'efficacité et la rentabilité ne peut être atteinte que si tous les intervenants qui ont un intérêt direct dans les performances, y compris les fabricants, s'efforcent de répondre aux défis et aux opportunités d'une industrie en pleine évolution. L'époque où il suffisait de rajouter du combustible est révolue, tout comme la vision unidimensionnelle avec laquelle on présentait autrefois les solutions.

L'entreprise internationale Magnetrol® a inventé le détecteur mécanique pour les applications de chaudière en 1932. Au fil du temps, notre expertise dans ce domaine nous a permis d'accéder au secteur de l'énergie, où il est de nos jours rare de ne pas trouver nos transmetteurs ou détecteurs surveillant un niveau critique dans les centrales nucléaires et à énergies fossiles partout dans le monde.

Cet esprit d'entrepreneuriat et d'innovation se perpétue aujourd'hui. Notre gamme de produits s'est développée parallèlement à la demande croissante d'une instrumentation plus perfectionnée et d'un contrôle amélioré. Elle a évolué pour inclure un éventail de technologies de niveau et de débit afin de répondre aux besoins des applications les plus complexes.

Le transmetteur radar à ondes guidées (GWR) ECLIPSE® est l'une de nos innovations phares. MAGNETROL a introduit cette technologie dans le secteur des procédés et a été la première à tirer profit de ses fonctionnalités uniques dans le secteur de l'énergie. Insensible aux variations de procédé, le transmetteur ECLIPSE surveille avec exactitude et fiabilité les niveaux du réchauffeur d'eau d'alimentation, du dégazeur et de la bêche, sans nécessiter d'étalonnage.

En 2001, nous avons créé Orion Instruments®, une filiale de MAGNETROL, après avoir constaté une stagnation de la progression des indicateurs de niveau magnétiques. Sur cette courte période, Orion Instruments a révolutionné l'industrie des indicateurs de niveau magnétiques avec le lancement de l'indicateur de niveau magnétique/GWR intégré AURORA® – un instrument largement adopté par le secteur de l'énergie.

C'est un engagement inébranlable envers la qualité, la sécurité et l'amélioration continue qui nous a permis de réussir dans le passé comme aujourd'hui, et qui restera un pilier majeur de notre mission pour assister le secteur de l'énergie.

## Contactez Magnetrol pour plus d'informations:

Tél.: +32 (0) 52 45 11 11

Fax: +32 (0) 52 45 09 93

E-mail: [info@magnetrol.be](mailto:info@magnetrol.be)

[www.magnetrol.com](http://www.magnetrol.com)

### Références:

*Heat Rate Improvement Guidelines for Existing Fossil Plants*, EPRI, Palo Alto, CA; 1986 CS-4554

*Heat Rate Improvement Reference Manual*, EPRI, Palo Alto, CA; 1998 TR-109546

*Heat Rate Awareness*, Notes de séminaire, General Physics Corp, Amherst, NY; Décembre 2009



705 Enterprise Street • Aurora, Illinois 60504-8149, Etats-Unis • Tél.: 001-630-969-4000 • Fax: 001-630-969-9489 • [www.magnetrol.com](http://www.magnetrol.com)  
Heikensstraat 6 • B 9240 Zele, Belgique • Tél.: +32 (0) 52 45 11 11 • Fax: +32 (0) 52 45 09 93  
Regent Business Ctr., Jubilee Rd. • Burgess Hill, Sussex RH15 9TL, Royaume-Uni • +Tél.: +44 01444-871313 • Fax: +44 01444-871317

Copyright © 2017 Magnetrol International, Incorporated

Les spécifications de performances sont effectives à la date de publication et sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.  
Magnetrol et le logo Magnetrol, Eclipse, Aurora et Orion Instruments sont des marques déposées de Magnetrol International.