

Ce stage vous permettra de vous sensibiliser aux conséquences des mauvais fonctionnements des générateurs de vapeur sur le rendement et d'optimiser les boucles de régulation.

## Objectifs :

- Maîtriser les principes de la régulation de combustion.
- Appréhender les "stratégies" de régulation mises en œuvre par les installateurs spécialisés.
- Se perfectionner pour prendre en charge l'entretien des matériels d'instrumentation et de régulation.
- Être capable de régler et d'optimiser des boucles de régulation de chaudières industrielles.

## Public :

- Agents techniques, techniciens des services maintenance, travaux neufs, bureaux d'études ou des services techniques de collectivités.

## Méthode Pédagogique :

- Exposé des connaissances de base sur les générateurs de vapeur.
- Étude de mise en œuvre progressive sur simulateur PC d'une chaudière, des "stratégies de régulation".
- Réglage et optimisation des boucles sur PC.
- 40 % de travaux pratiques.
- Analyse de schémas de boucle de régulation par des cas réels.
- Possibilité de travailler sur les documents apportés par les stagiaires.

## Prérequis :

- Connaissances de base en instrumentation et en régulation.

## Programme :

### PRINCIPE DE LA COMBUSTION

- Les hydrocarbures sous toutes leurs formes ; leur combustion.
- Conditions stochiométrique, réductrice et oxydante.
- Air nécessaire et excès d'air : volume et composition des fumées.

### LES COMBUSTIBLES ET LEURS EXIGENCES D'EMPLOI

- Combustibles commerciaux : gaz naturel, fiouls lourds et domestiques, charbon.
- Combustibles internes ou résiduels : gaz sidérurgiques ou de raffinerie, fioul interne, GPL, brai, goudron, CHV, boues, bois et déchets.
- Pouvoir comburivore et fumigène, et pouvoir calorifique supérieur et inférieur (PCI et PCS).
- Limites d'explosivité (LIE, LSE) et températures d'auto-inflammation (gaz).
- Production d'énergie par unité de volume ou de masse.

### FORMATION DES POLLUANTS ET ANALYSEURS DE FUMÉES

- CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, poussières, risques locaux et environnementaux.
- Formation inférieure ou atmosphérique d'acide sulfurique, nitrique ou d'ozone O<sub>3</sub>, actions possibles.
- Analyse des fumées « in situ » ou par prélèvement / échantillonnage.
- Mesure d'opacité de noircissement et d'indice pondéral, et la réglementation des rejets gazeux.

### RAPPELS CONCERNANT LES RÉGULATEURS PID ET LA RÉGULATION

- Principe des régulateurs PID et leurs modes de fonctionnement.
- Réglage par approches successives, régulation cascade.
- Conséquences des changements de point de fonctionnement.

### LES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR

- Différents types et parties constitutives des générateurs de vapeur.
- Principe d'une cogénération, et effets de gonflement et de tassement.
- Analyse et qualité de l'eau.
- Rendements direct et indirect.
- Cycle de la vapeur et énergie mise en jeu dans chaque partie de la chaudière et au-delà.

### LES BRÛLEURS DE FOUR : NOTIONS D'AUTOMATISMES DE FONCTIONNEMENT

- Instrumentation et équipements des lignes et brûleurs pour les combustibles liquides et gaz.
- Panoplies et norme EN 746-2.
- Séquences de balayage, d'allumage combustibles liquides et gaz et éventuel test d'étanchéité.
- Automatismes de sécurité des chaudières industrielles.

### LES SCHÉMAS DE RÉGULATION UTILISÉS SUR LES CHAUDIÈRES INDUSTRIELLES

- Régulation et surveillance du rapport air / combustible : norme EN 12067-2.
- Dispositif élémentaire : came mécanique et transposition en technologie numérique (régulation dite "came numérique" ou "positionneuse").
- Régulation de combustion avec contrôle des débits combustibles et comburants (régulation dite "mesureuse") - Avantages d'un contrôle croisé simple ou double.
- Régulation d'O<sub>2</sub> dans les fumées : contrôle de l'excès d'air.
- Combustion mixte et multicomcombustible.
- Régulation de pression foyer et tirage, régulation de niveau ballon 1, 2 ou 3 éléments.
- Régulation de pulvérisation auxiliaire (fioul et combustibles liquides).
- Régulation de pression des combustibles (démarrage et/ou override de limitation des pressions en configuration multibrûleur).

### RÉGLAGE DES BOUCLES DE RÉGULATION D'UNE CHAUDIÈRE SUR SIMULATEUR PC ET ÉTUDE DU COMPORTEMENT

- Apprentissage de la conduite de la chaudière et test de ses performances intrinsèques.
- Réglages de la combustion aux différentes allures et charges.
- Vérification des gains de rendements directs et indirects.
- Optimisation des réglages et des régulateurs P.I.D.

- Durée**  
30 h sur 5 jours
- Horaires**  
lundi 13 h 30 - vendredi 12 h
- Niveau d'acquis**  
Maîtrise ★★ ★
- Nature des connaissances**  
Action d'acquisition des connaissances
- Modalités d'évaluation**  
Non soumis à évaluation
- Participants**  
Mini : 4 - Maxi : 12
- Responsable**  
Gabriel ROCHE
- Formateur Principal**  
Gabriel ROCHE
- Dates & Prix**  
Consulter notre site internet : [www.ira.eu](http://www.ira.eu)

Formation disponible en INTRA à la demande.

#### Informations Complémentaires :

- Formateur expert en Procédés Industriels.
- À l'issue de la formation : Remise d'une attestation de formation sans évaluation des acquis. Évaluation de la formation par les stagiaires.
- Les repas sur Arles vous sont offerts.

#### Travaux pratiques

