

RÉGLAGES DE LA COMBUSTION À LA STœCHIOMÉTRIE POUR LES FOURS À GAZ

Contexte et enjeux

Le rendement de la combustion dépend à la fois de l'écart de température entre l'air entrant (air comburant) et l'air sortant (fumées) et de l'excès d'air dans les fumées (quand la quantité de comburant est supérieure à la quantité nécessaire pour brûler tout le combustible). Être en excès d'air par rapport à la stœchiométrie est souvent nécessaire pour limiter la formation de polluants (CO, NO_x). Dans un four, c'est la typologie de brûleurs (à air froid ou à air induit) et la consigne de température du four qui déterminent l'écart de température entre l'air comburant et les fumées.

Pour un four donné, il y a une température de fumées et un excès d'air optimal à définir. La température des fumées étant définie par les besoins process, il y a peu de marge de manœuvre de réglage sur ce paramètre.

Le pouvoir calorifique du gaz et les caractéristiques de l'air varient au cours du temps (masse volumique de l'air, température). Enfin, les brûleurs gaz peuvent se dérégler avec le temps, ils nécessitent donc une maintenance régulière.

A cause de ces variations de PCI ou de réglages des brûleur :

- Un manque d'air comburant entraîne une combustion incomplète avec la production d'imbrûlés, de suie, de CO, etc.
- Un excès d'air trop important dilue les fumées et augmente la consommation de combustible.



crédit photo : Getty Images

Généralement, les fours de métallurgie fonctionnent à charge partielle sur la majeure partie de leur temps de production, avec des niveaux de sollicitation des brûleurs à hauteur de 20 à 40 % de leur puissance nominale. **Il convient donc de s'assurer que le taux d'aération en air comburant, qui détermine l'excès d'air admis, est correctement réglé pour la puissance la plus représentative du fonctionnement des brûleurs.**

Les avantages d'une combustion bien réglée

L'optimisation de la combustion permet de limiter la formation de polluants tout en gardant un bon rendement, ce qui conduit à :

- ⇒ Des économies d'énergie,
- ⇒ Moins de combustibles imbrûlés,

⇒ Moins de monoxyde de carbone dans les fumées de combustion et par conséquent une réduction des risques pour la santé des opérateurs

Pour passer à l'action

● Dans le cas d'un brûleur à prémélange total, il faut maintenir l'oxygène libre minimal nécessaire dans les produits de combustion, soit typiquement 1 à 2% des fumées sèches, ce qui correspond à environ 10% d'excès d'air. Pour un brûleur à air pulsé à prémélange partiel (ou sans prémélange) l'excès d'air optimum sera proche de 20%.

Point de vigilance : Pour les brûleurs à prémélange partiel, l'excès d'air est généralement plus grand et dépend du process.

● Vérifier le taux d'O₂ dans les fumées en demandant un rapport de réglage au prestataire en charge de l'entretien des équipements.

● Identifier les niveaux de puissance les plus représentatifs du fonctionnement du four par un moyen de comptage en continu et régler la combustion sur ceux-ci.

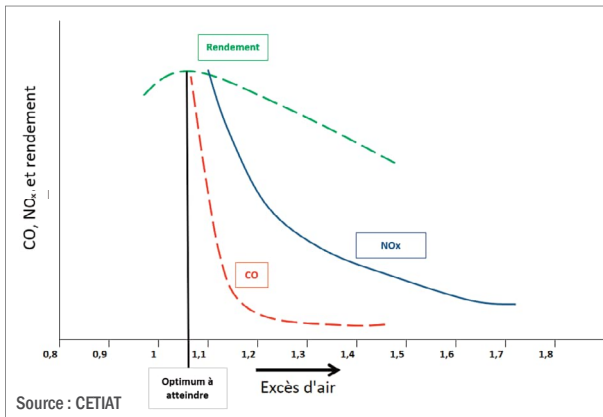
● Utiliser des fours de dimensions adaptées. Si le four est trop grand, celui-ci va fonctionner à basse puissance rendant plus difficile un réglage optimum des brûleurs.

● Maîtriser les entrées d'air non souhaitées qui dégradent la fiabilité de la mesure de combustion en cheminée (voir fiche n° 2).

Pour passer à l'action (suite)

Point de vigilance : Quand l'air extérieur est utilisé comme comburant, les variations météorologiques font varier le débit massique d'air et donc l'excès d'air. Un réglage biannuel permet de prendre en compte la variation été/hiver et de cibler plus finement l'excès d'air optimum.

Le graphique ci-contre, présentant un exemple de rendement de combustion et d'émissions de CO et de NO_x en fonction de l'excès d'air, illustre le compromis à trouver entre rendement et émissions de polluants atmosphériques. Applicable aux brûleurs à air soufflé avec ou sans prémélange.



Réduction des consommations lors des phases de non-production

Intérêt technico-économique

Cas d'un four de réchauffage de 8 000 kW chauffant de l'acier à 600°C sur une base de 7 500 h/an et dont la combustion n'est pas correctement réglée (15% d'excès d'air au lieu de 8%)	Surconsommation (MWh/an)	Surcoût (k€) ¹	Émissions CO ₂ (tCO ₂ /an) ²
	1 278	40	305

¹ Sur la base d'un prix du gaz naturel à 31,3 €/MWh (Source Enerdata, année 2019)

² Facteur d'émission : 239 g/kWh PCI (Source : ADEME)

Mise en œuvre de l'action :

TRI < 1 an	Niveau de complexité	Niveau de risque/process
Niveau de gain €€€		
	Niveau d'investissement	

Financements / aides financières potentielles

Il n'existe pas de dispositif de financement pour cette action.