

## Capacités de mesures des techniques de combustion et validation de codes de simulation

**L**e Centre de la technologie de l'énergie de CANMET (CTEC) met au point et évalue les nouvelles techniques de combustion destinées à une vaste gamme d'applications. Depuis 1968, le CTEC collabore avec des membres du secteur privé pour étudier les phénomènes liés à la combustion à l'échelle de mise à l'essai et pré-industrielle afin de réduire les risques d'application de la nouvelle technique à son plein niveau de fonctionnement, d'améliorer au maximum le fonctionnement de l'équipement existant de combustion et de démontrer la validité des prévisions des codes de simulation du CTEC.



*Vérification exploratrice de la flamme*

### **Les installations**

La chaudière de recherche à l'échelle pré-industrielle et le four tunnel de recherche sur la flamme permettent l'examen du phénomène de la combustion à l'échelle pré-industrielle.<sup>1</sup> La chaudière et le four présentent tous deux un volume intérieur de près de 4,7 m<sup>3</sup> et un taux de combustion d'environ 0,7 MW (de 2 à 3 millions de BTU/h); ils sont aptes à contenir tout combustible solide, liquide ou gazeux. La chaudière de recherche à l'échelle pré-industrielle sert à étudier le rendement global de la combustion. Quant au four tunnel de recherche sur la flamme, il facilite l'étude en profondeur de la flamme et de ses caractéristiques. Le réacteur à lit entraîné, un autre four à l'échelle de mise à l'essai, est employé pour étudier les réactions à haute température de la flamme lors de la combustion des combustibles solides et des absorbants.

Les vérifications intrusives classiques servent principalement à mesurer la composition, les températures et la vélocité à l'intérieur du four tunnel de recherche sur la flamme. Outre les espèces chimiques classiques (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> et CO), on fait également la mesure d'autres espèces comme le N<sub>2</sub>O, les NO<sub>x</sub> et les SO<sub>x</sub>, les hydrocarbures (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), les hydrocarbures polycycliques aromatiques (PAH<sub>s</sub>), les composés organiques volatils (COV), ainsi que des espèces chimiques transitoires comme le HCN et le NH<sub>3</sub>.

Les techniques non intrusives, notamment celles énumérées dans le tableau qui suit, sont employées dans la portion immédiate du brûleur où des vérifications classiques seraient susceptibles de perturber la flamme. Ces techniques de mesure, à l'exception du flux total de chaleur,

<sup>1</sup> Le brûleur de recherche à échelle pré-industrielle et le four tunnel de recherche sur la flamme sont décrits en détail dans des fiches techniques séparées.

## Mesures non intrusives de la flamme

Technique	Buts	Commentaires
Radiomètre de rayonnement 2	Flux de chaleur incident	Instantané
Radiomètre à répartition intensive	Émissivité de la flamme	Instantané
CARS	Composition de la température du gaz	Instantané
Illumination selon feuille laser	Aérodynamique du brûleur	Instantané
Spectroscopie des émissions	Études chimiques de la flamme	Instantané
Circuits de refroidissement	Flux de chaleur total aux parois	Valeur moyenne

s'appuient sur l'étude de la lumière émise par la flamme ou sur l'interaction des faisceaux laser de la flamme. Les techniques désignées comme étant «instantanées» permettent de mesurer les turbulences qui se manifestent dans les champs de flux.

### Techniques de démonstration

Le secteur industriel a fait appel avec succès aux installations de mesure de la flamme et aux fours à échelle pré-industrielle dont dispose le CTEC.

### Scénario A

Les services publics d'électricité du Canada nécessitent l'utilisation d'une

technologie de simulation automatisée à titre de démonstration afin de pouvoir prévoir le rendement de la combustion et la formation de  $\text{NO}_x$  dans leurs chaudières à pleine échelle. En fait, ces services font appel à ce genre de technologie de simulation dans le but d'exploiter au maximum le rendement des chaudières existantes et d'évaluer toute nouvelle technologie.

Les membres du CTEC ont mis au point la technologie apte à la simulation. Ils ont également procédé à sa validation en fonction des valeurs prévues grâce aux résultats obtenus à partir de mesures critiques effectuées lors d'expériences à l'intérieur même du four tunnel à échelle pré-industrielle. Les graphiques ci-dessus donnent la comparaison entre

les concentrations prévues et mesurées de  $\text{NO}_x$  (se référer à la figure 2) et ses précurseurs, soit le HCN et le  $\text{NH}_3$  (se référer à la figure 1).

### Scénario B

Il faut recourir à une nouvelle technique à base de laser (CARS) pour mesurer la température du gaz qui se trouve dans la portion immédiate du brûleur des flammes dans le four tunnel de recherche sur la flamme. Les partenaires de l'industrie exigent la consistance entre les mesures classiques (la pyrométrie d'aspiration) et les mesures CARS.

On a entrepris des expériences en ayant recours au CARS et à la pyrométrie d'aspiration avec les flammes produites à

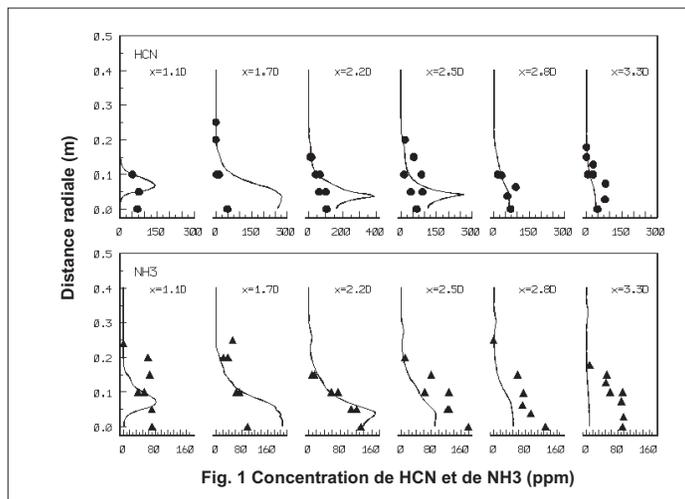


Fig. 1

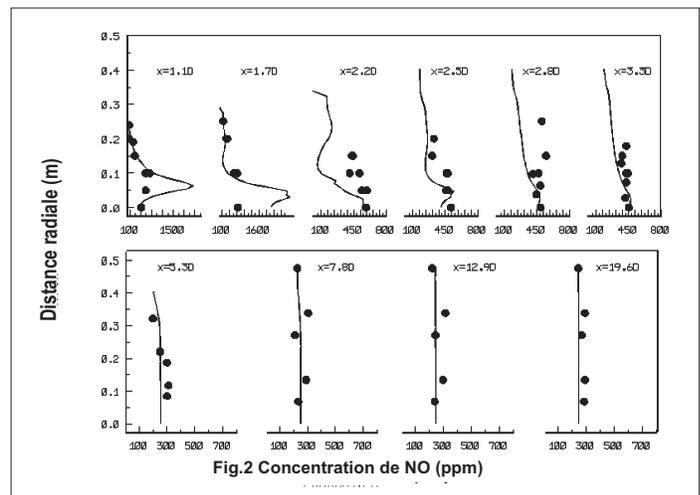


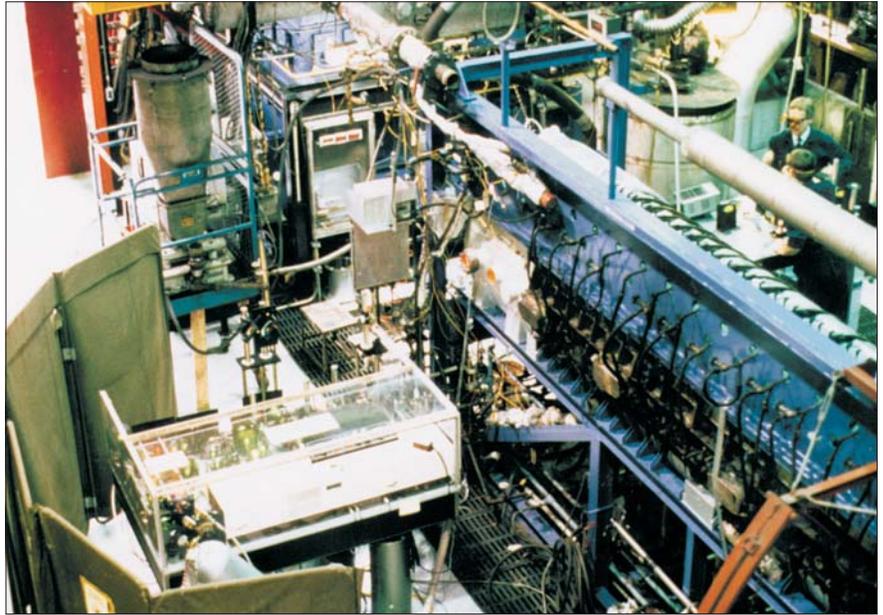
Fig. 2

l'aide de charbon et de pétrole. Les températures moyennes par le procédé CARS se sont avérées les mêmes que celles mesurées par la pyrométrie d'aspiration. Toutefois, en plus des températures moyennes, on a obtenu, grâce aux mesures CARS, l'élément fluctuant et les propriétés de turbulence propres aux températures.

### *Scénario C*

Un fabricant désirait concevoir un nouvel incinérateur pour la production du noir de carbone et il avait donc besoin d'en apprendre davantage sur les caractéristiques de combustion du produit.

Les membres du CTEC ont mesuré les paramètres cinétiques de la combustion du produit dans le réacteur à lit entraîné. Les résultats ainsi obtenus vont servir de base à la conception de l'incinérateur.



*Mesures CARS*

***Pour plus d'informations, veuillez communiquer avec :***

***Ressources naturelles Canada  
Centre de la technologie de l'énergie de CANMET  
1, promenade Haanel  
Nepean (Ontario)  
Canada K1A 1M1***

***Patrick Hughes, MSc  
Chercheur scientifique  
Téléphone : (613) 996-0827  
Télécopieur : (613) 992-9335  
Courriel : phughes@rncan.gc.ca***



***Ou visitez notre site Web à l'adresse suivante :  
[www.cetc-ctec.gc.ca](http://www.cetc-ctec.gc.ca)***