



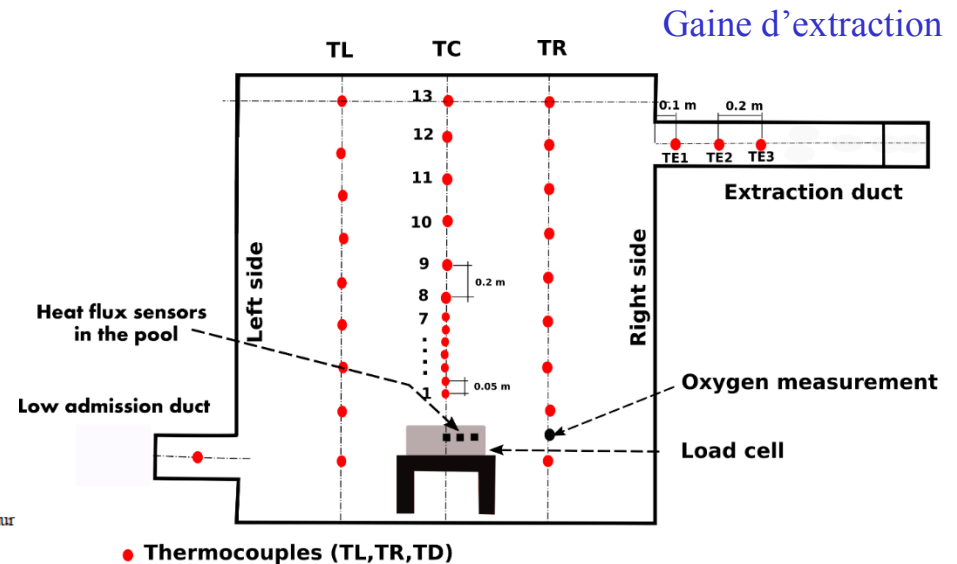
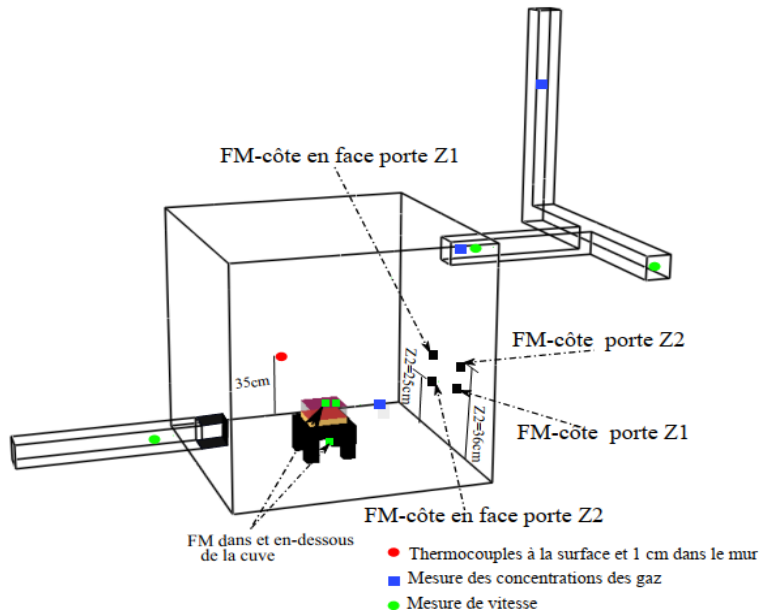
**Interaction entre un Brouillard d'Eau et un Feu en Milieu  
Confiné Mécaniquement Ventilé**

L. Acherar, J. P. Garo, B. Coudour

H. Y. Wang

Refroidissement de la surface de combustible  
Refroidissement de flamme

Influence de confinement sur l'efficacité  
de l'application du bouillard d'eau



## DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Echelle Réduite :  $L = W = H = 1 \text{ m}$

Diamètre du foyer :  $D=15 \text{ cm}$

Combustible Liquid : Heptane ( $98^\circ\text{C}$ )

Taux de renouvellement horaire : 4 – 60

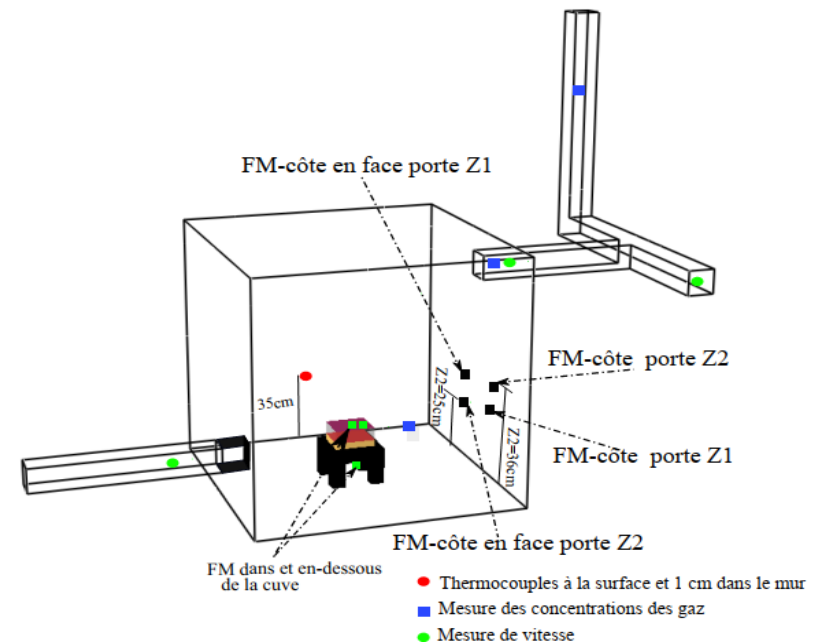
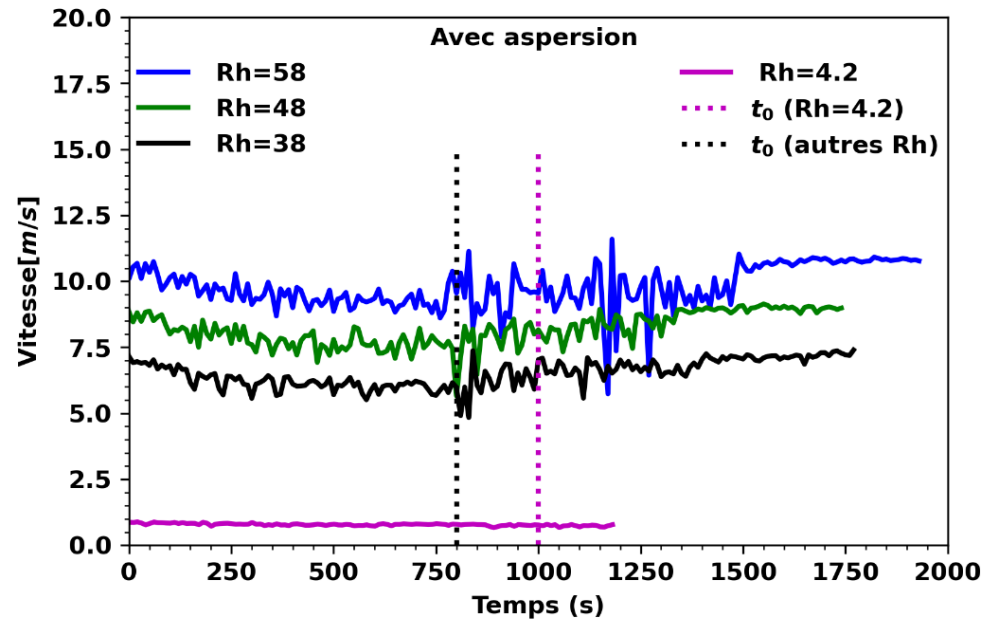
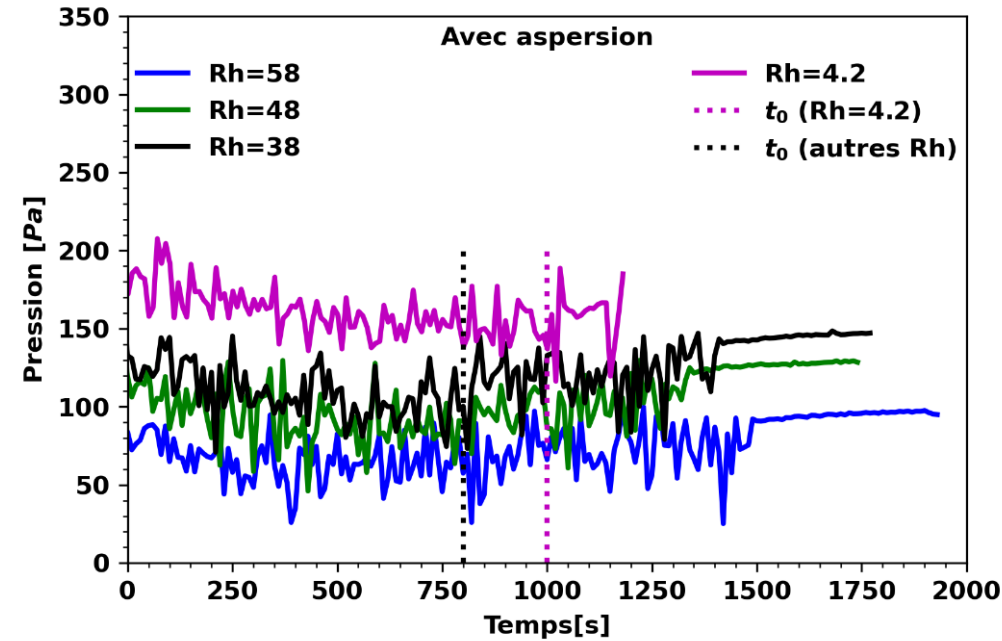
Trois injecteurs du brouillard d'eau

Diamètre de gouttelette :  $60 \text{ }\mu\text{m}$

Vitesse de gouttelette :  $10 \text{ m/s}$

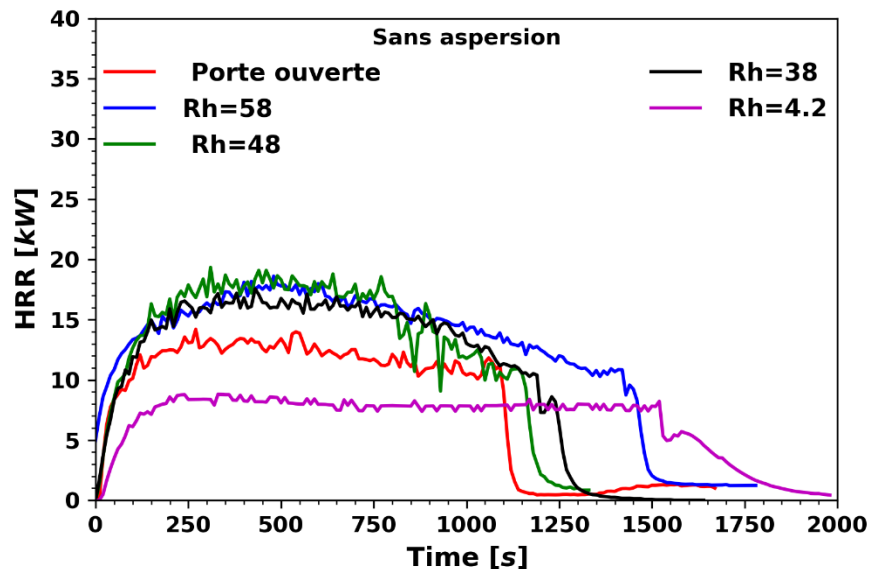
Débit massique d'eau :  $3.5 \text{ g/s}$

# Evolution de la depression (P<sub>0</sub>-P) et vitesse d'air à l'entrée de la gaine d'admission

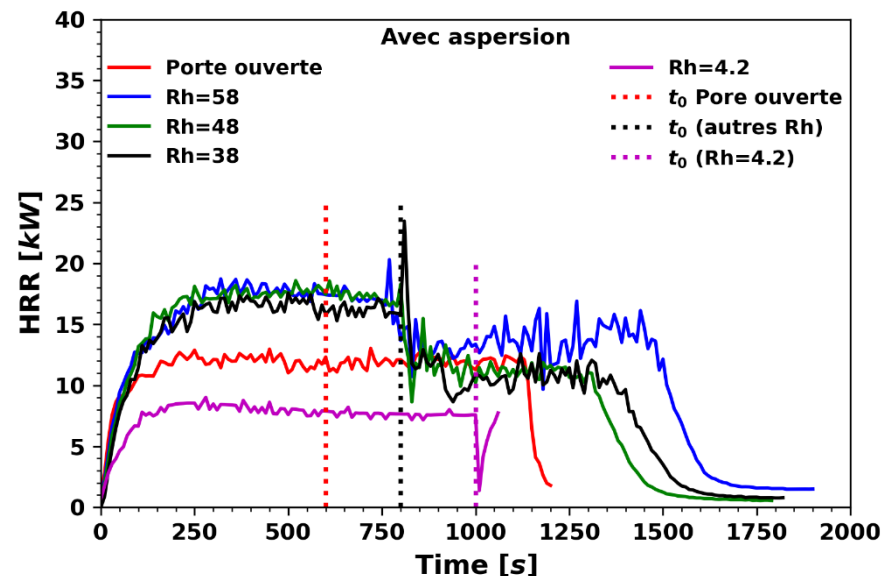


# Impact du brouillard d'eau sur l'évolution de la puissance du feu

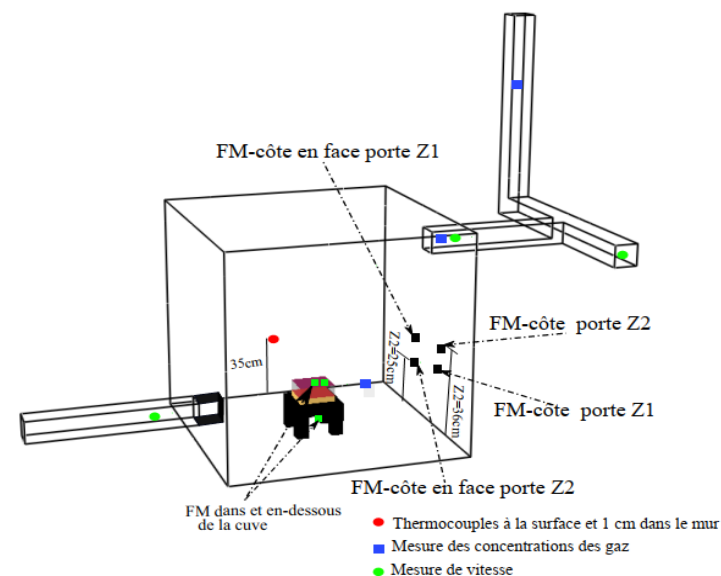
## Sans brouillard d'eau



## Avec brouillard d'eau



Mesure de la puissance effective du foyer avec la consommation en oxygène au niveau du conduit d'extraction



$RH < 28$ , Flamme pleinement développée

Flamme perturbée par l'injection des gouttelettes avec une diminution de son volume

Extinction de flamme



$RH = 58$ , Flamme pleinement développée

Expansion de la flamme annulaire due à la dilatation

Aplatissement de la flamme tourbillonnaire avec une diminution de sa hauteur

Forme se répète d'une manière cyclique



t=750s



t=850s



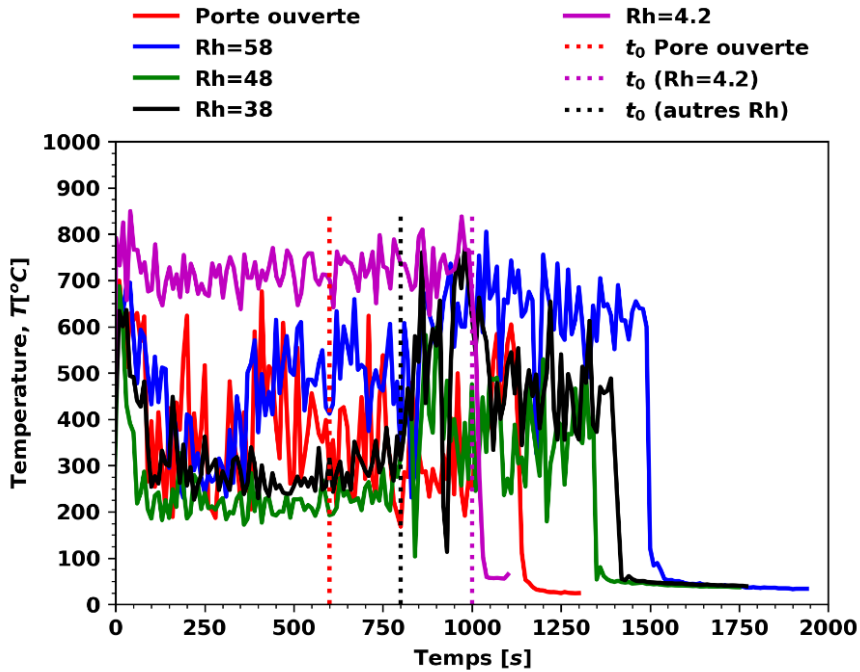
t=950s



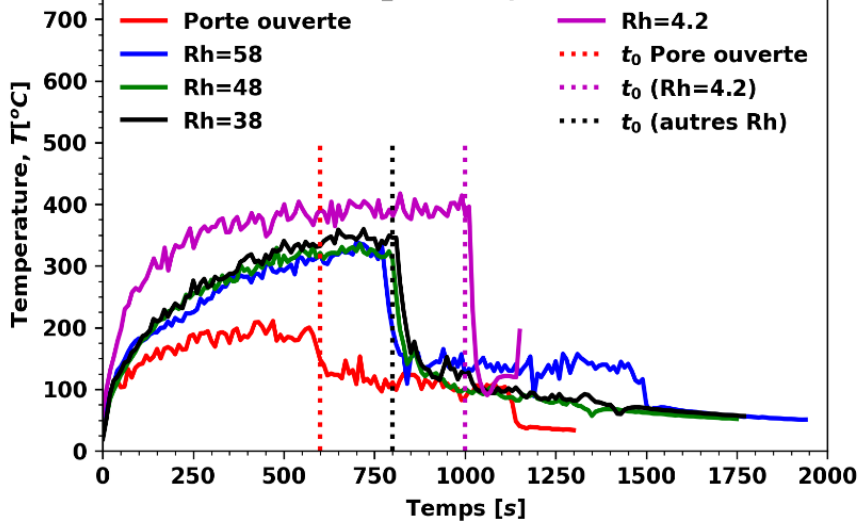
t=1050s

# Impact du brouillard d'eau sur l'évolution temporelle de la température

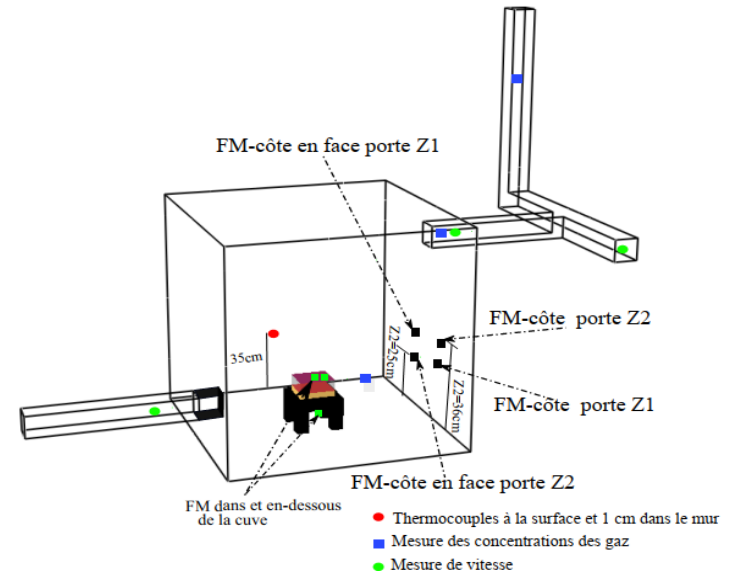
TL1\_16 Avec aspersion



TL1\_1 Avec aspersion

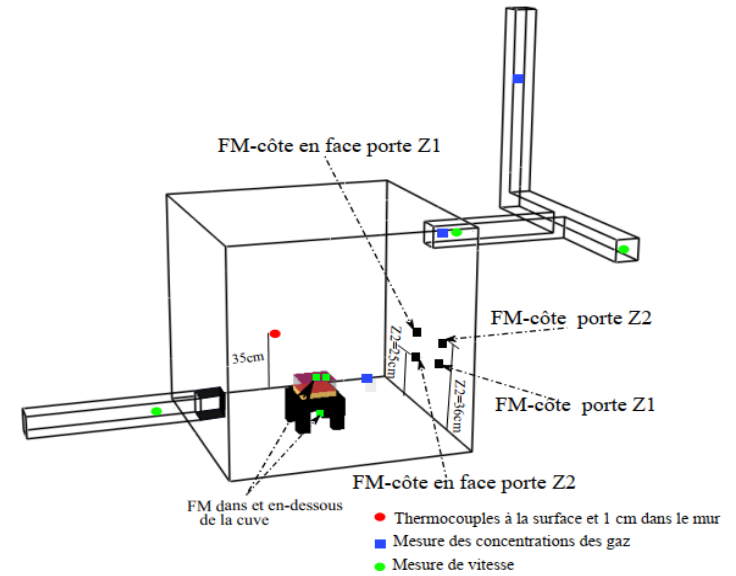
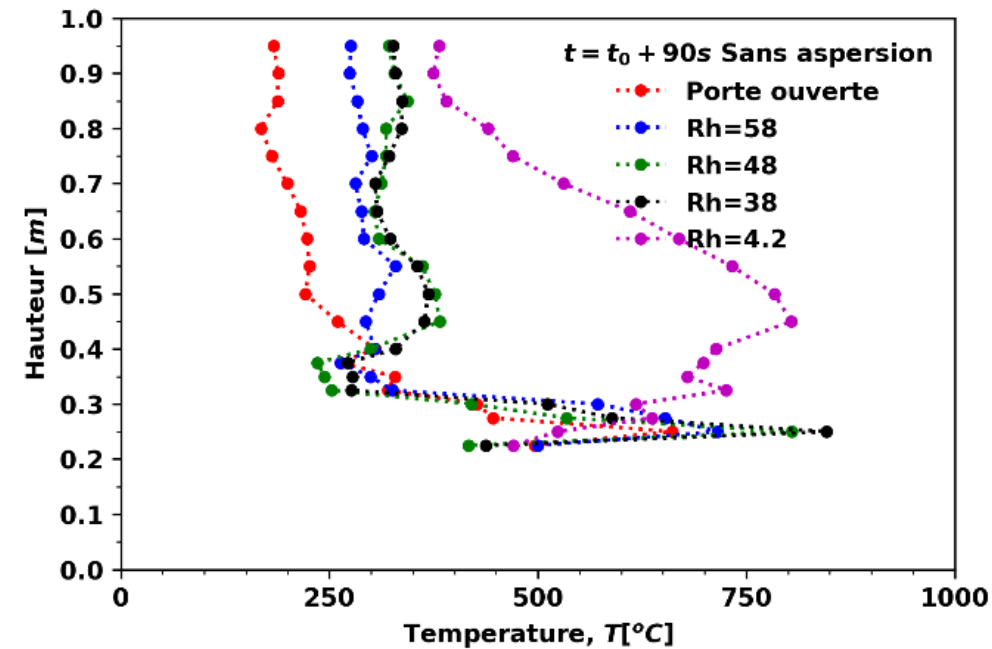
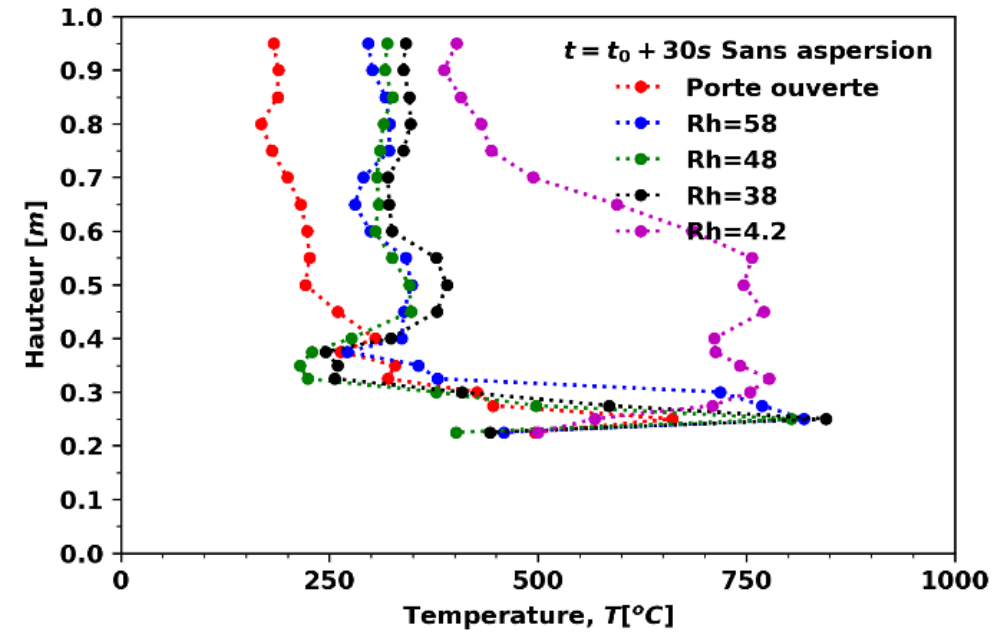


Au niveau du foyer



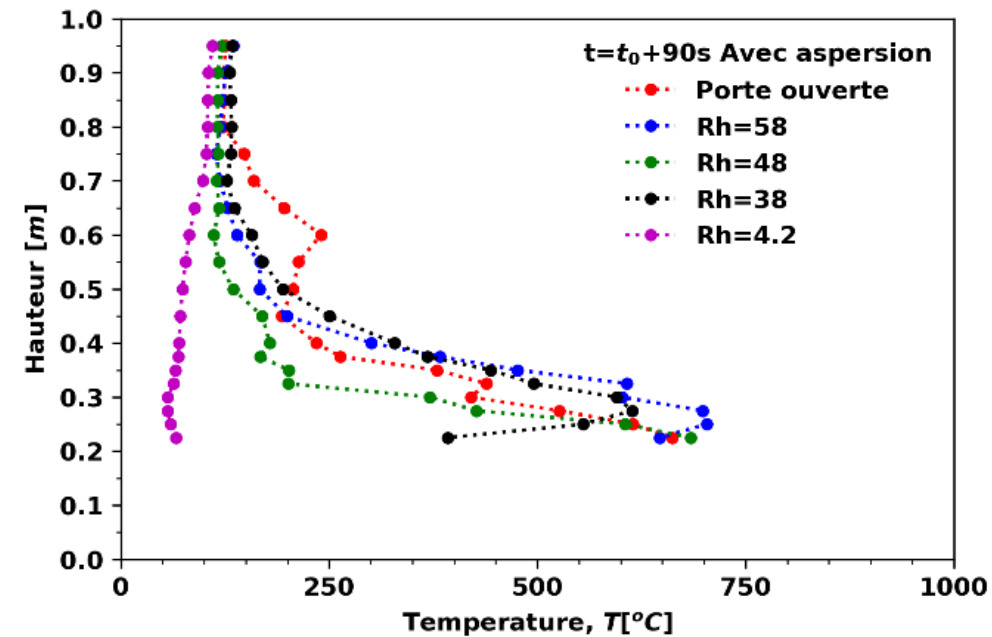
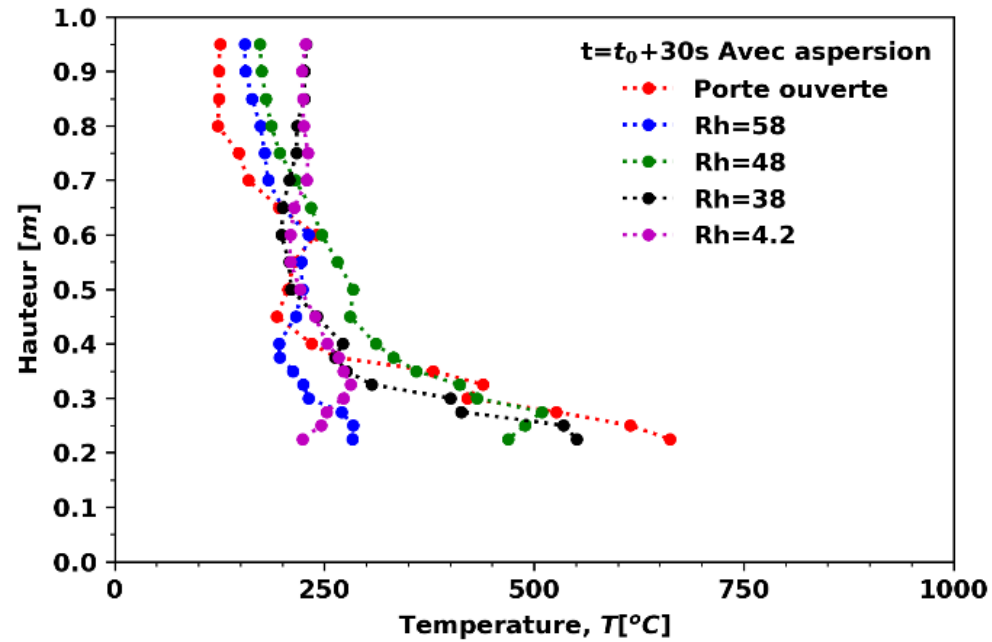
Au niveau des fumées

# Profils de la température sur l'arbre central TC sans brouillard d'eau

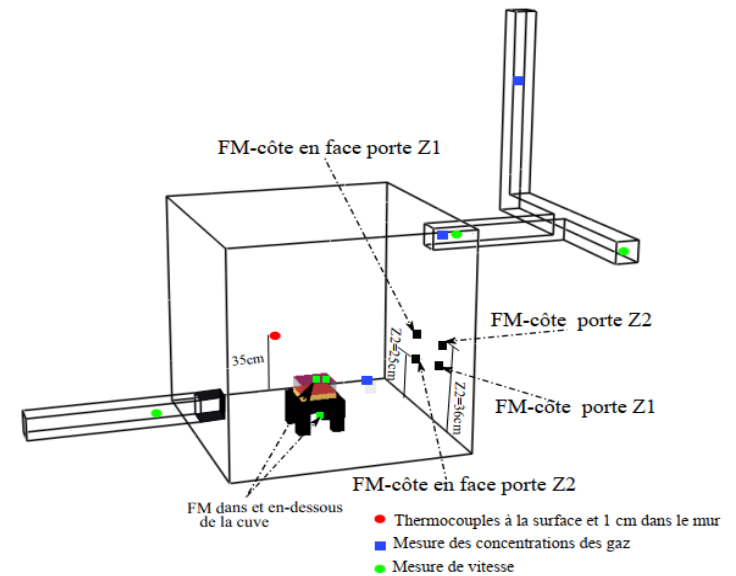




# Profils de la température sur l'arbre central TC avec brouillard d'eau



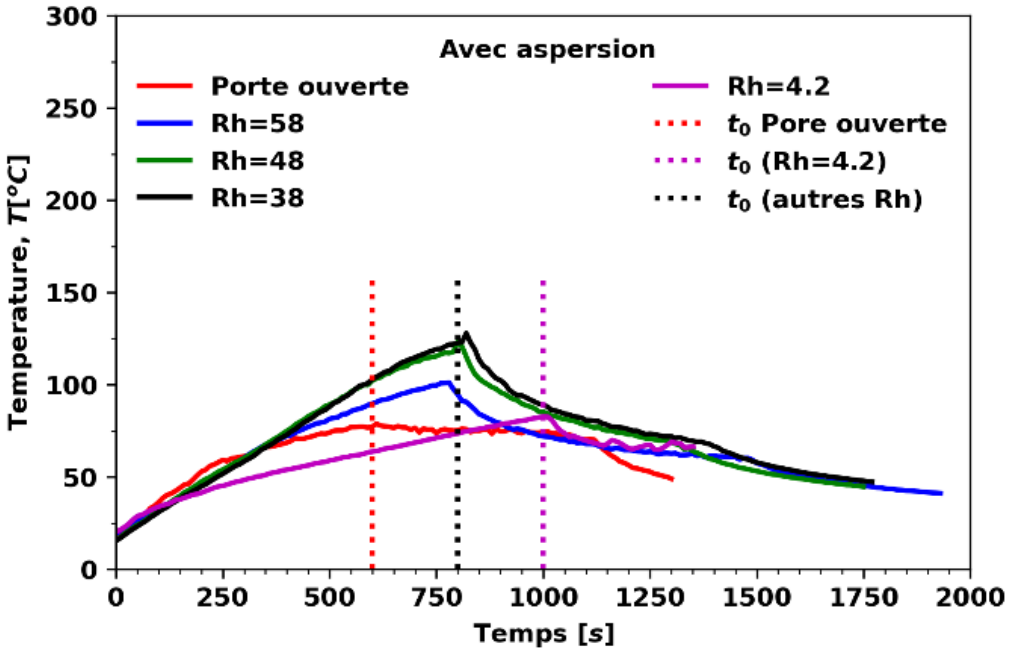
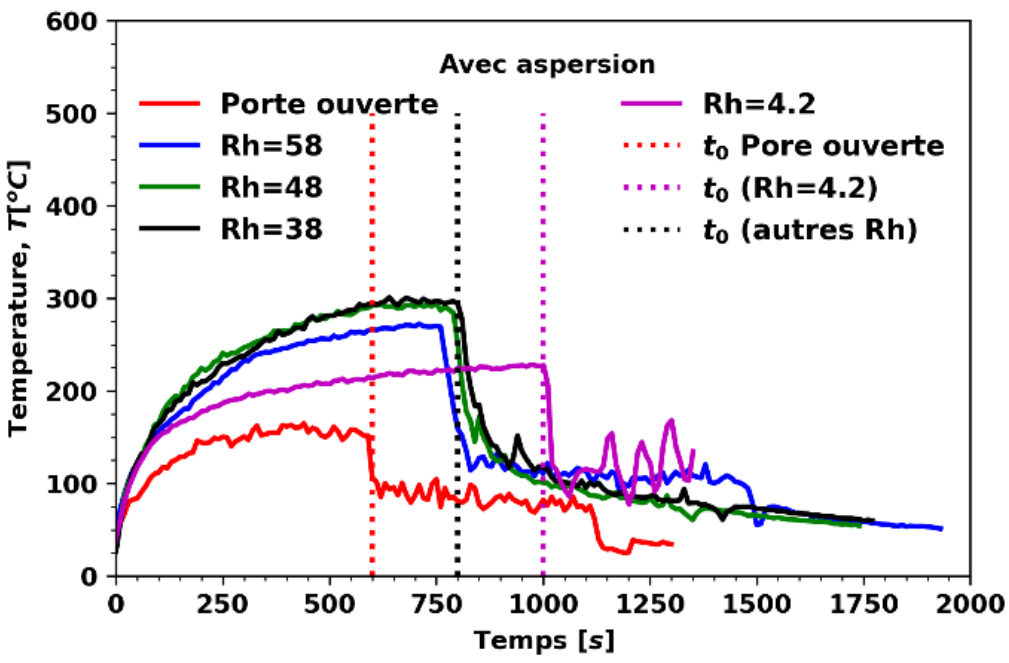
30 s après l'application du brouillard d'eau



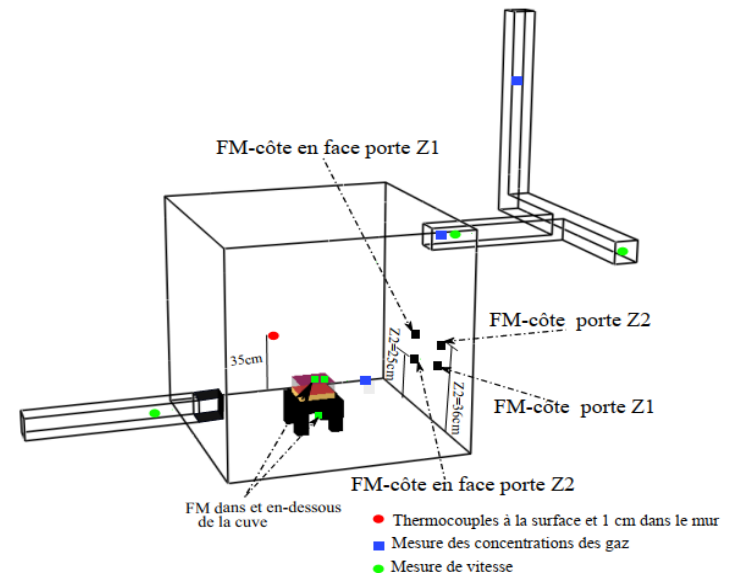
90 s après l'application du brouillard d'eau



# Impact du brouillard d'eau sur l'évolution temporelle de la température

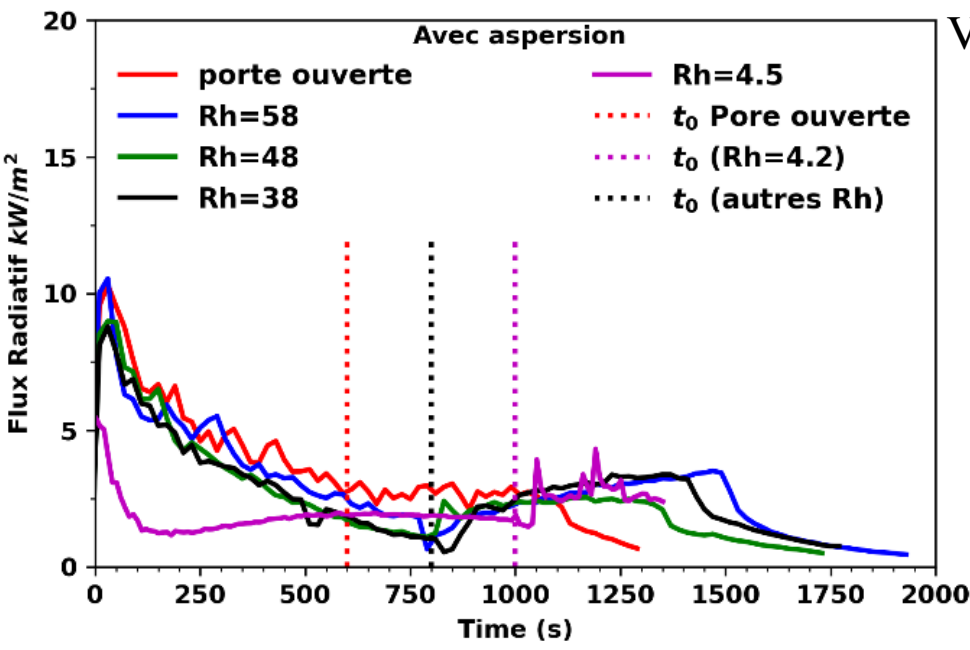


Au niveau du conduit d'extraction

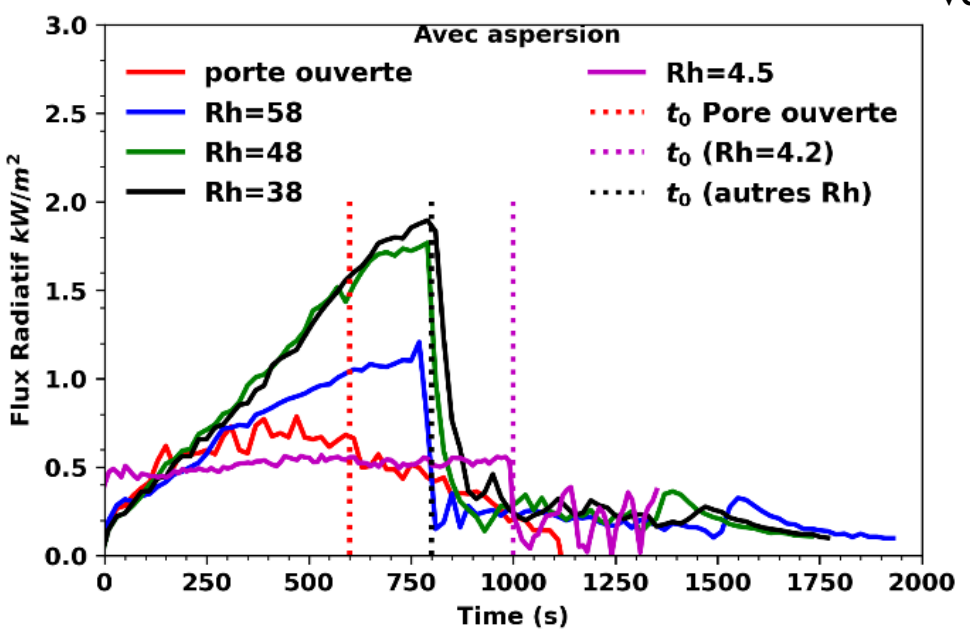
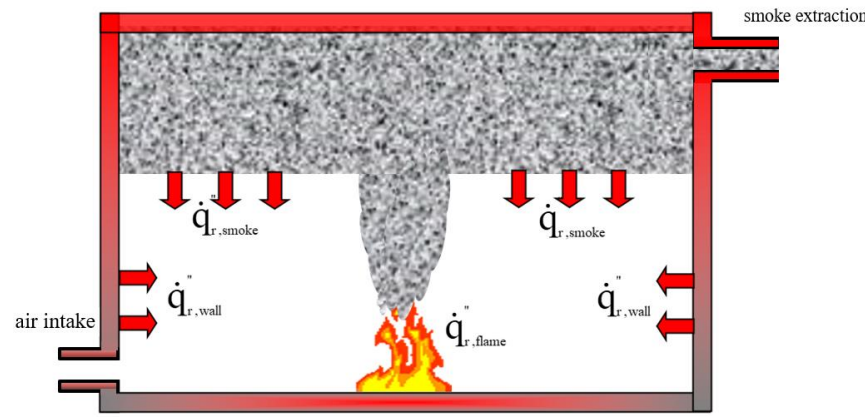


Au niveau du mur

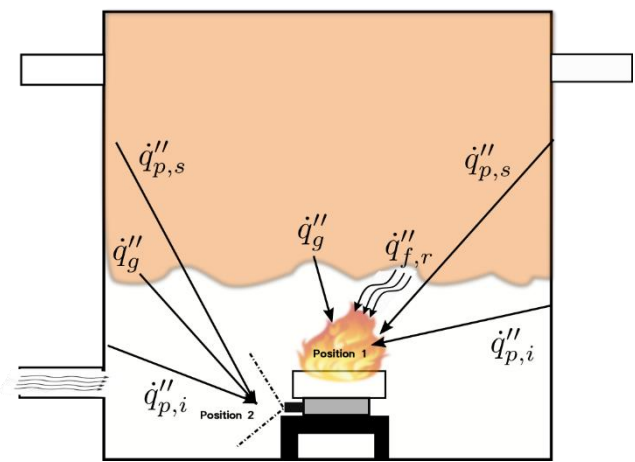
# Impact du brouillard d'eau sur le flux radiatif à la surface du combustible liquide



Venant de la flamme



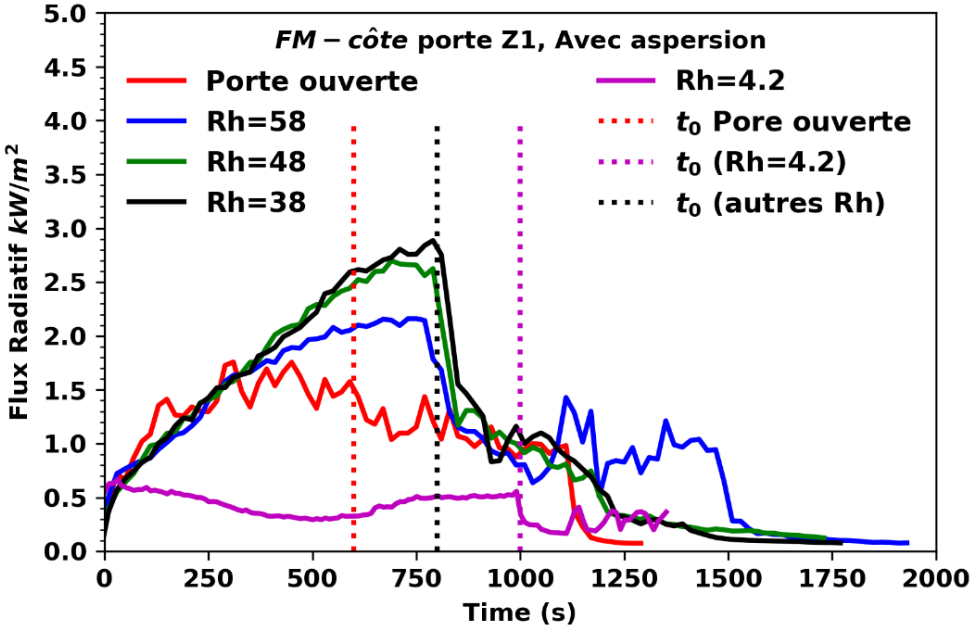
Venant des fumées et des parois



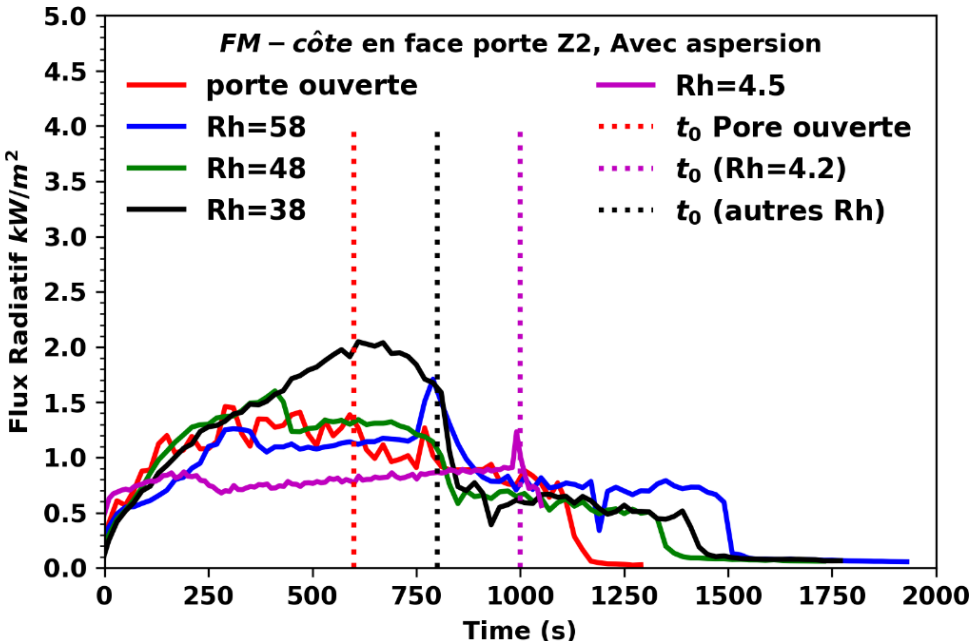
$$\dot{q}''_{s,r}(r) = \dot{q}''_{mea}(r) / C$$

$$C = (e^{-\mu_f Z_f} \cdot e^{-\mu_w Z_w})$$

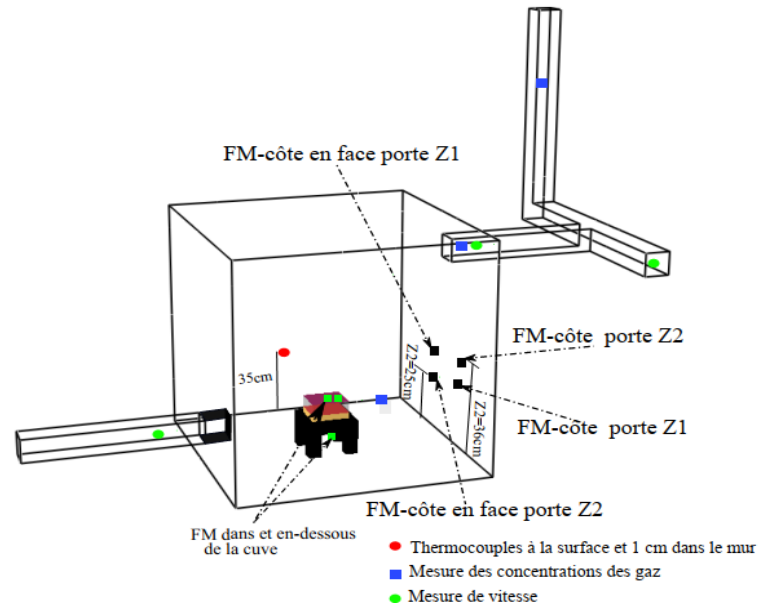
# Evolution temporelle du flux radiatif reçu au niveau des parois du caisson



Côté de la porte



Côté en face de la porte



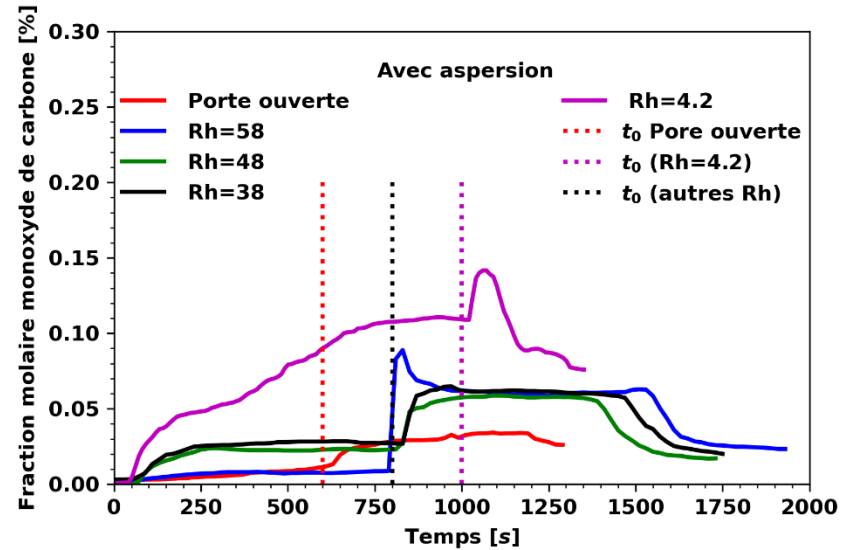
## Fraction molaire du monoxyde de carbone au niveau du foyer

Analyseur des gaz

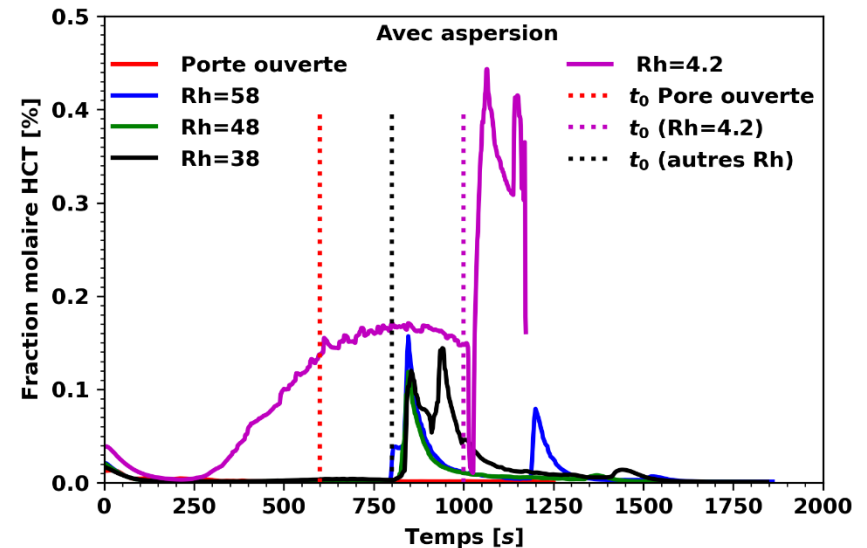
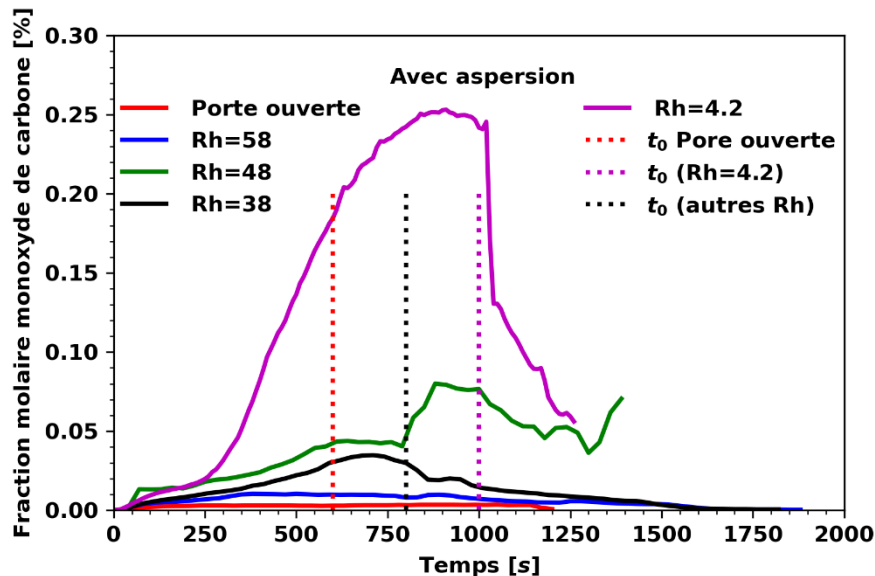
COSMA

ECOM

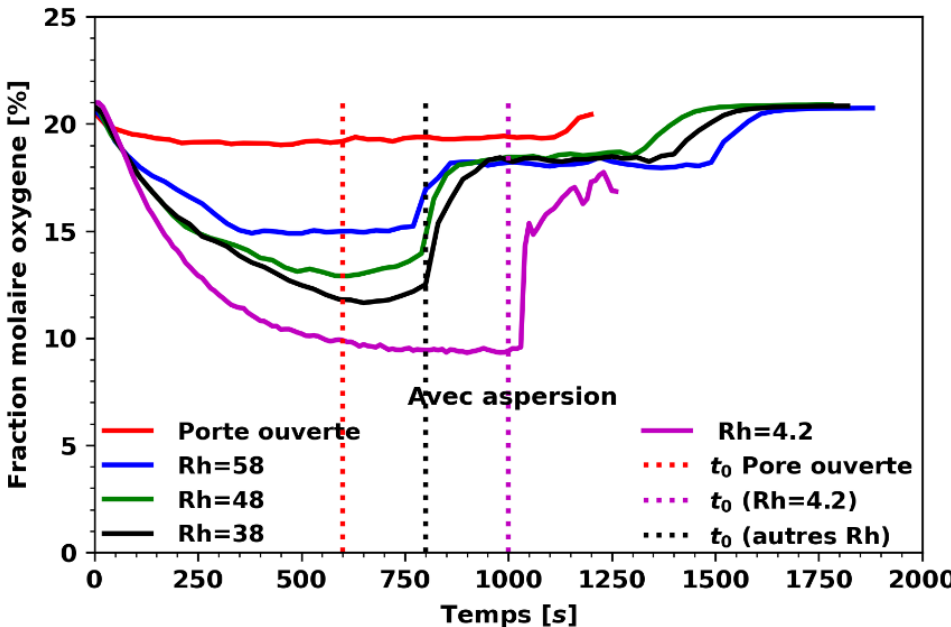
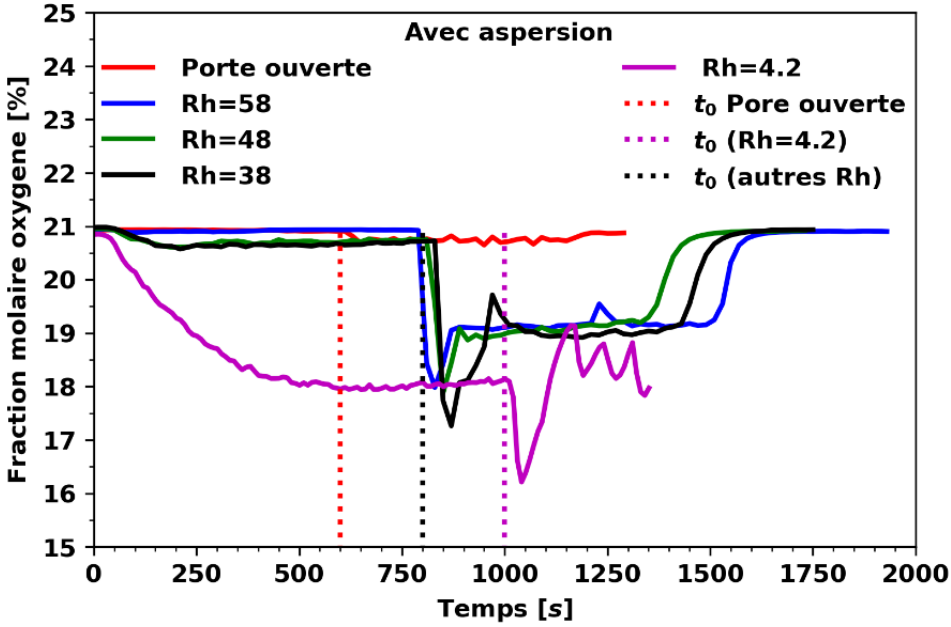
Environnement SA



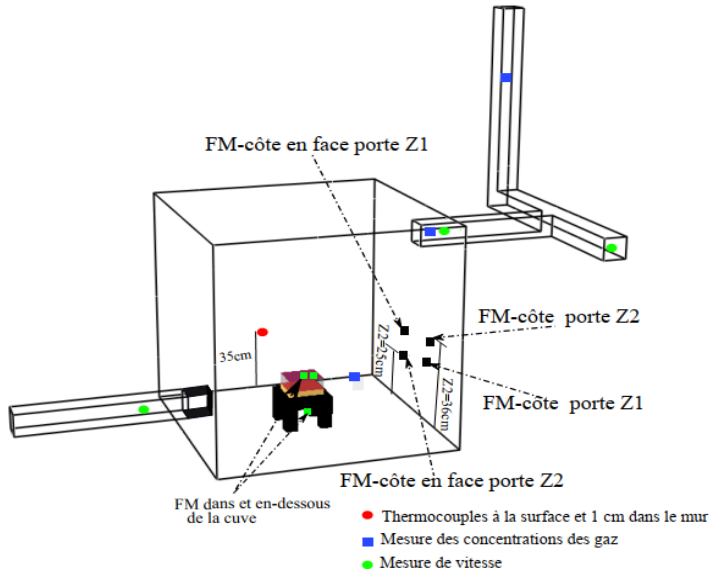
## Monoxyde de carbone et hydrocarbures imbrûlés au niveau du conduit d'extraction



# Impact du brouillard d'eau sur la concentration d'oxygène



Au niveau du foyer



Au niveau du conduit d'extraction

- $(X_{O_2} \in [0.15, X_{O_2, \infty}]) \Rightarrow$  Feu bien ventilé
- $(X_{O_2} \in [0.1, 0.15]) \Rightarrow$  Feu sous-ventilé
- $(X_{O_2} \in [0.05, 0.1]) \Rightarrow$  Feu très sous-ventilé

**Extinction du feu**

# Similitude entre le dispositif expérimental et celui à échelle réelle

Richesse Globale  $\phi = \dot{m}_F S / \dot{m}_A$

Reynolds  $Re = \frac{uL}{\nu}$

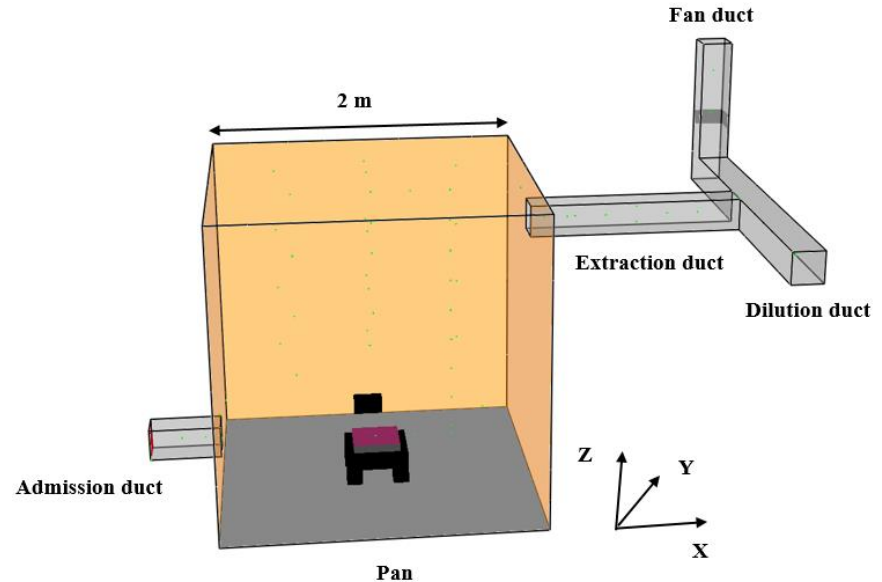
Echelle du temps  $\tau \propto \frac{L}{u}$

Froude  $Fr = \frac{u^2}{gL}$

Richardson  $Ri = \frac{\Delta\rho gL}{\rho_0 u^2}$

Grashof  $Gr = \frac{g\beta\Delta T L^3}{\nu^2}$

Zukoski  $\frac{\dot{Q}}{Fr L^{5/2} (\rho C_p T) g^{1/2}}$



**Conséquence de l'échelle  $\Rightarrow$  dépression, gaz imbrûlés, gouttes, extinction**