

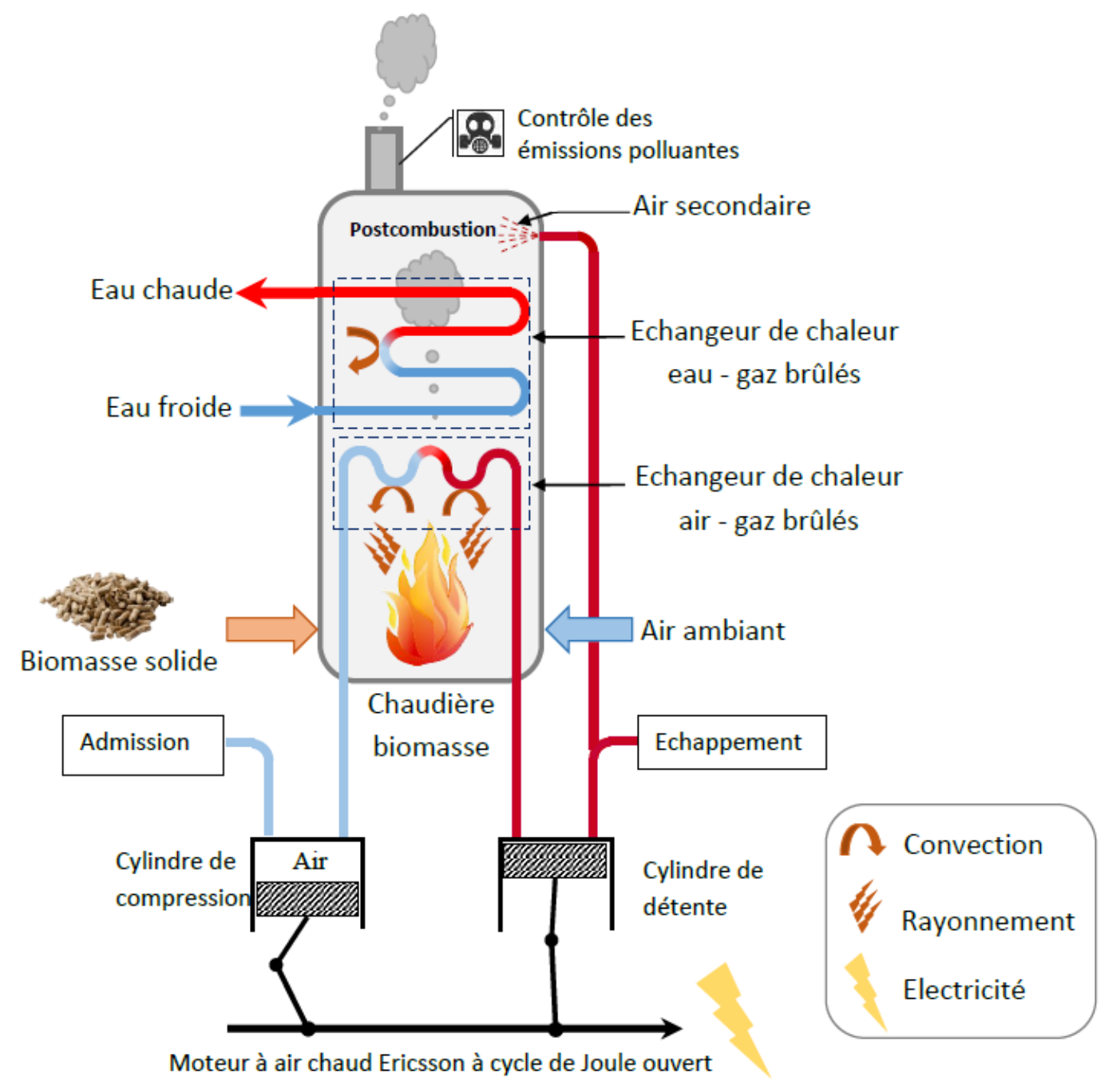
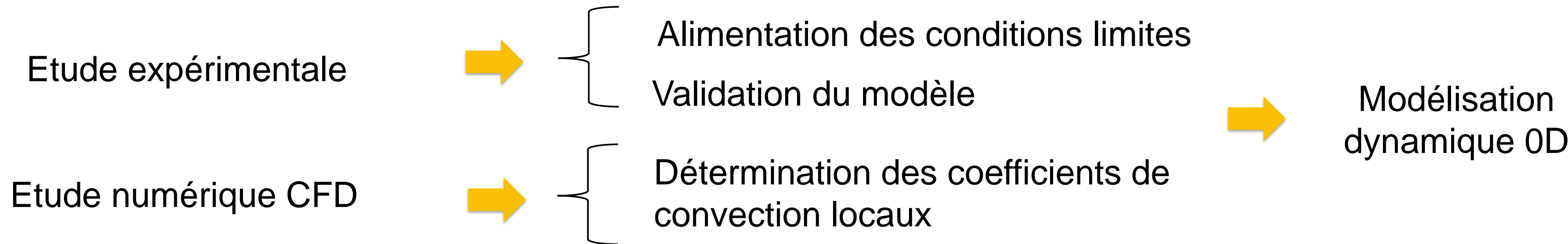
Etude expérimentale et modélisation dynamique 0D d'un échangeur air-gaz brûlés pour une unité de micro-cogénération biomasse

Fateh MAMERI (1), Jesse SCHIFFLER (2), Eric DELACOURT (1), Céline MORIN (1*)

CONTEXTE ET OBJECTIFS

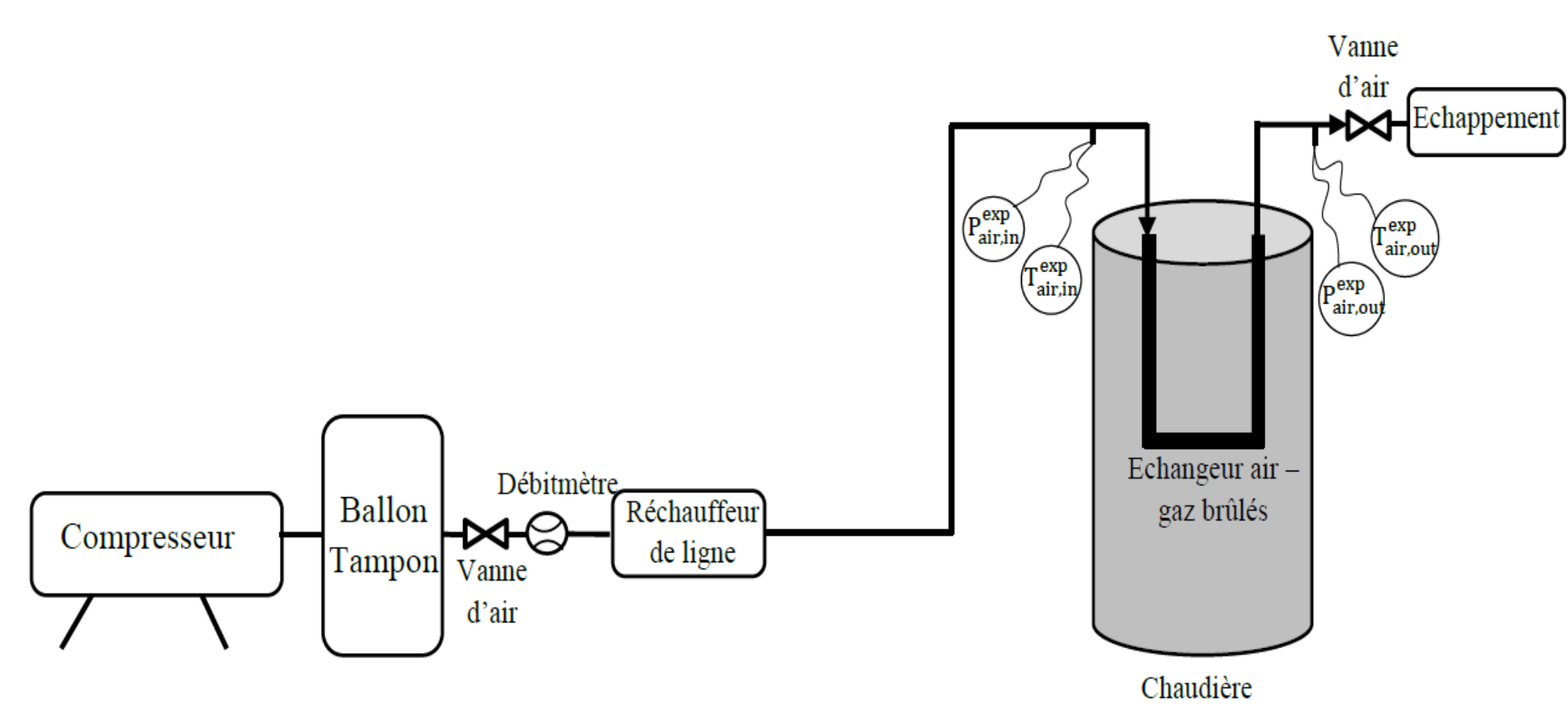
Un échangeur air-gaz brûlés dans une chaudière biomasse de 30 kW alimente en air chaud un moteur Ericsson d'une unité de micro-cogénération

- Objectifs :
- Etudier l'effet des conditions opératoires ($P_{air,in}$, $T_{air,in}$, \dot{m}_{air} , $T_{consigne}$)
 - Optimiser l'efficacité de l'échangeur de chaleur
 - Restituer le comportement dynamique de l'échangeur de chaleur



DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

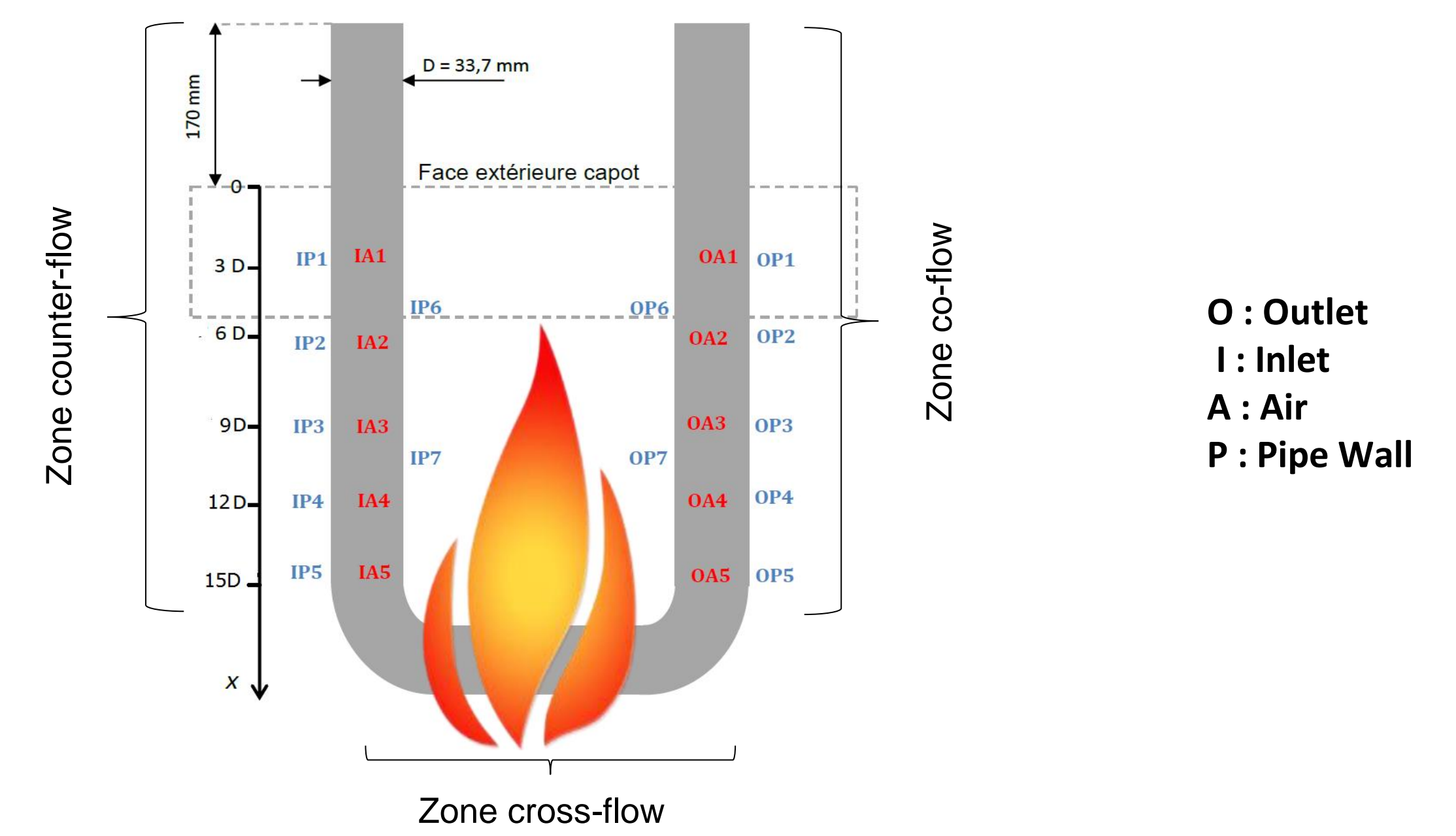
Schéma de la ligne d'air comprimé



Echangeur tubulaire en U



Instrumentation de l'échangeur air-gaz brûlés

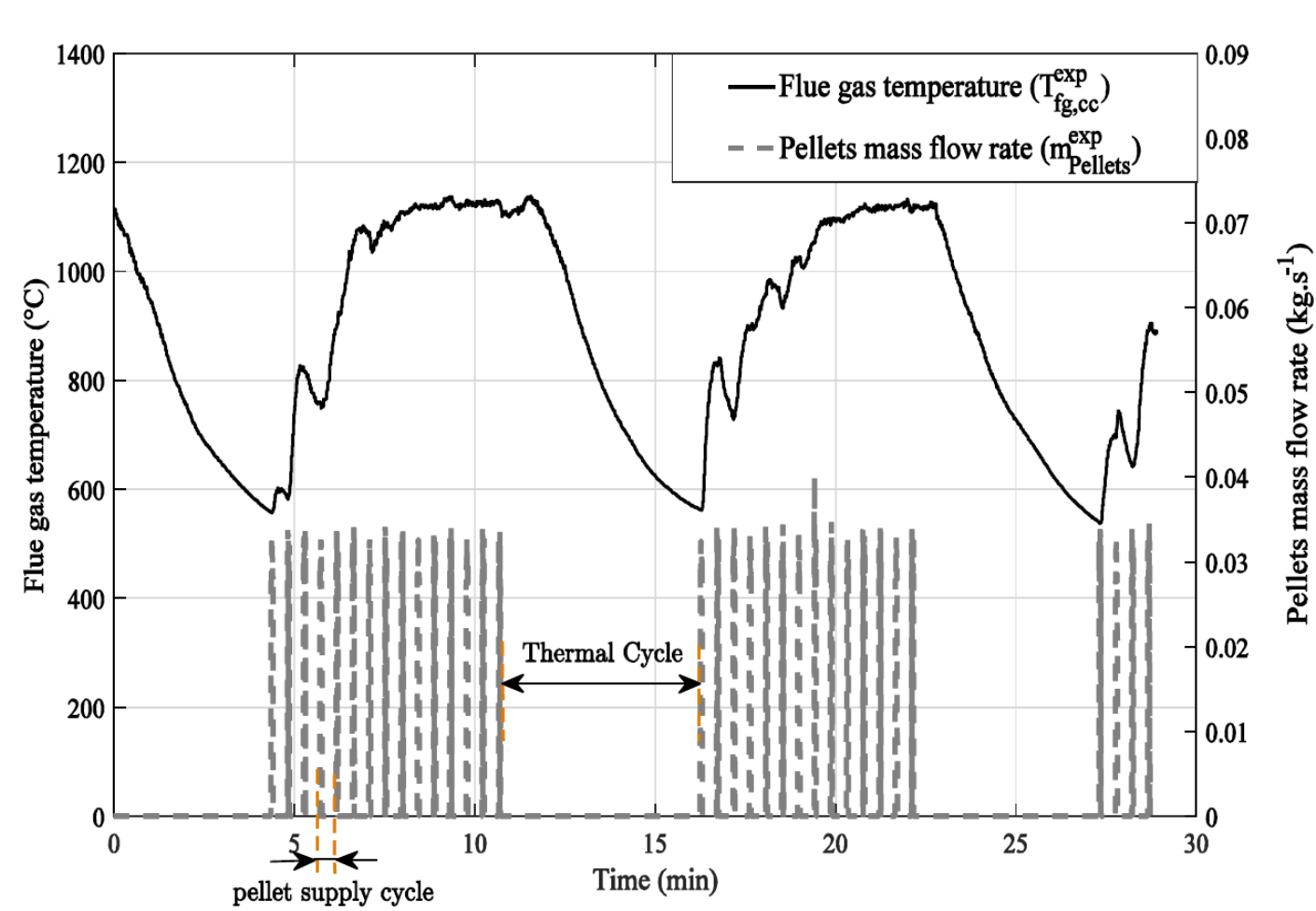


Paramètre	Gamme
$P_{air,in}^{exp}$ (bar)	2,7 - 6,7
$T_{air,in}^{exp}$ (°C)	24 - 349
\dot{m}_{air} (Nm ³ /h)	2,88 - 7,27
T_c (°C)	75, 78, 85

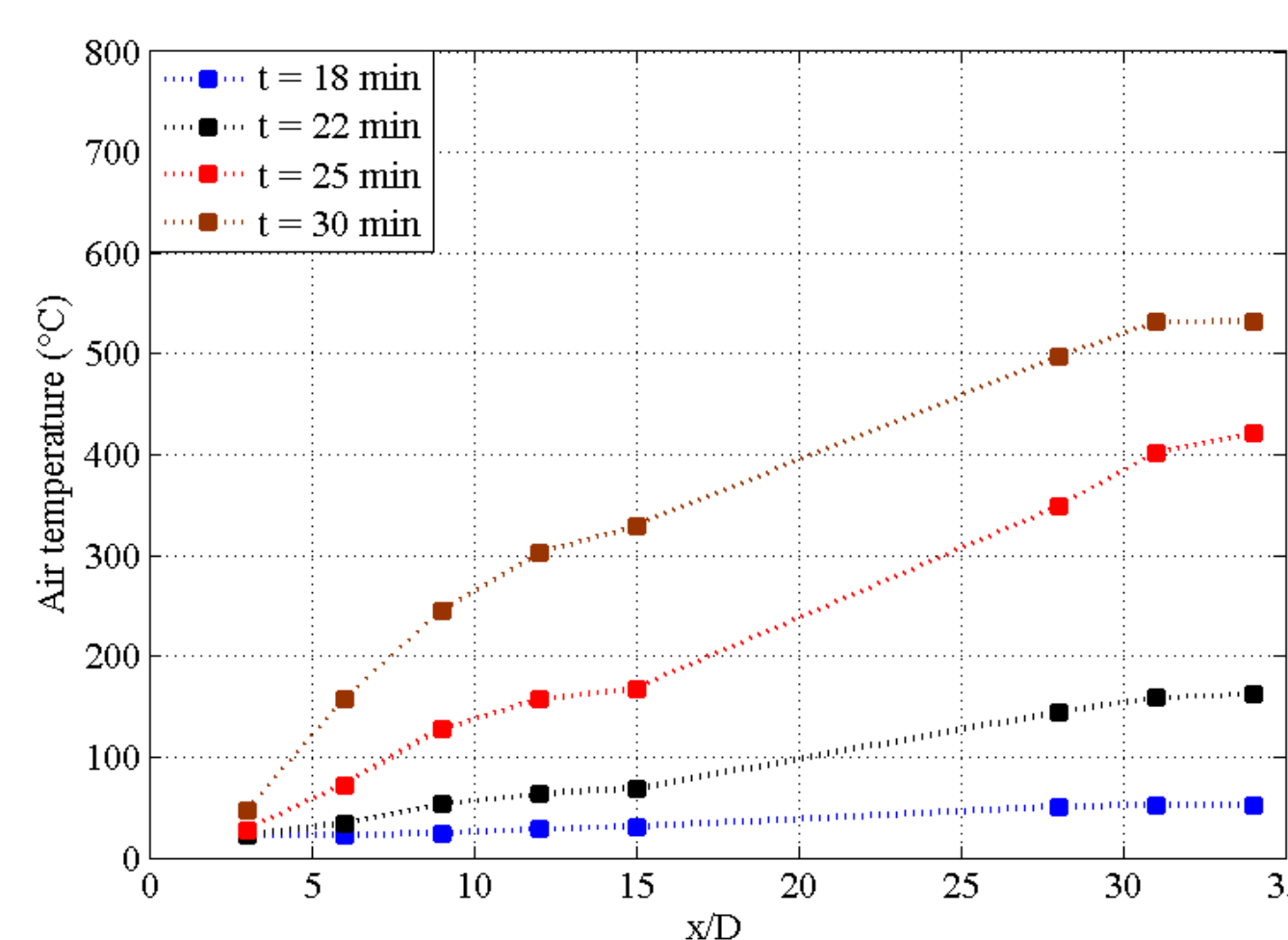
Type	Quantité	Précision	Emplacement
Thermocouples type K $\phi=0,5$ mm (Bleus)	14	Classe 2 -40 °C < T < +333 °C : $\pm 2,5$ °C +333 °C < T < +1200 °C : $\pm 0,75$ %	Températures parois tubes
Thermocouples type K $\phi=0,5$ mm (Rouges)	10	Classe 1 -40 °C < T < 375 °C : $\pm 1,5$ °C 375 °C < T < 1000 °C : $\pm 0,4$ %	Température d'air

CARACTERISATION EXPERIMENTALE ET MODELISATION

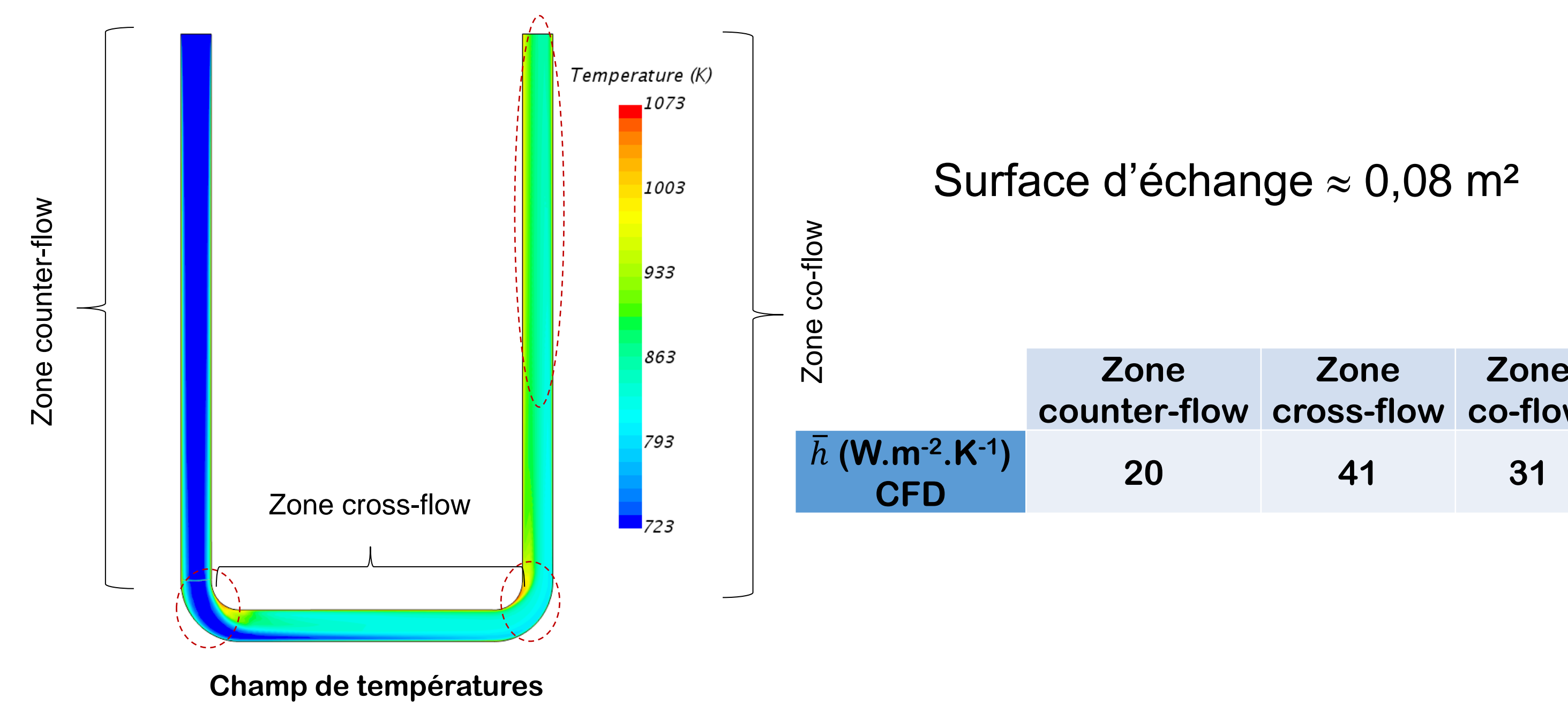
Cycle de fonctionnement de la chaudière



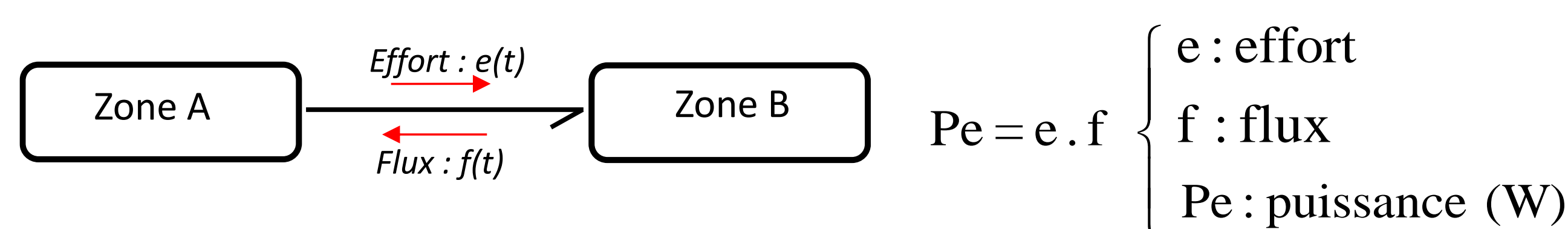
Evolution de la température de l'air le long de l'échangeur



Etude CFD RANS en régime stationnaire de l'échangeur



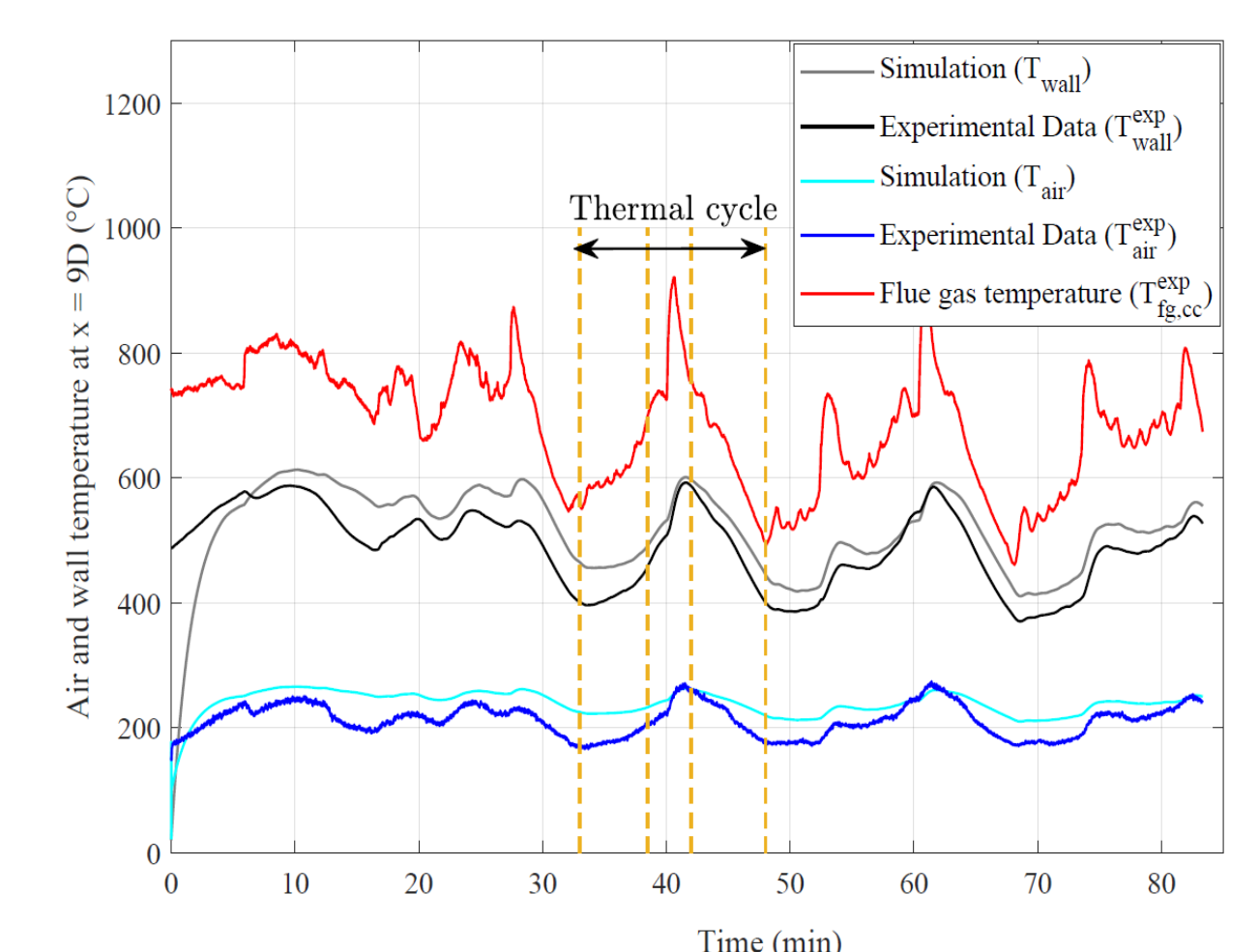
Modélisation dynamique 0D en BondGraph



	Domaines	
	Hydraulique	Thermique
Effort	P (Pa)	T (K)
Flux	\dot{V} (m ³ /s) [\dot{m} (kg/s)]	\dot{S} (W/K) [\dot{Q} (W), \dot{H} (W)]

- Propriétés thermodynamiques (ρ , c_p) de l'air en fonction de la température
- Coeff. convection air/paroi issus de l'étude CFD
- Coeff. échanges globaux calculés par méthode inverse
- Conditions d'entrée : $\dot{m}_{air} = 1,03$ g/s, $T_{air,in}^{exp} = 25$ °C, $P_{air,in}^{exp} = 2,64$ bar

Température air et paroi dans la zone counter-flow pour un essai avec cycles thermiques



Conclusions

- Caractérisation de trois zones (counter-flow, co-flow et cross-flow)
- Etude aérothermique CFD d'un échangeur air-gaz brûlés pour le calcul des coefficients des échanges convectifs internes pour chaque zone
- Bonne concordance entre résultats expérimentaux et modèle dynamique 0D