

Réponse thermique de quatre essences de bois de construction soumises à un feu normalisé

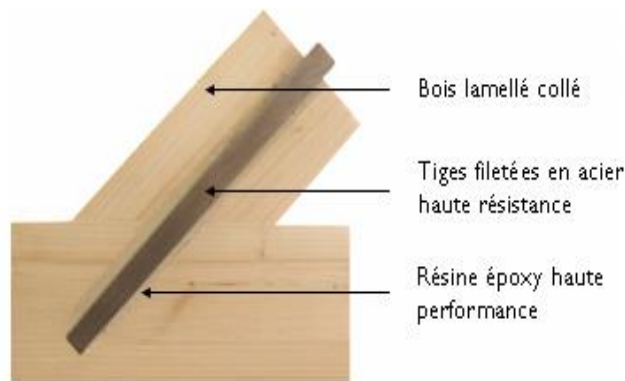
Mohamed Amine LAHOUAR¹

Jean-François CARON¹, Pierre PIMIENTA², Nicolas PINOTEAU², Gilles FORET¹,

¹ Laboratoire Navier, Ecole des ponts et chaussées, 77455 Marne La vallée Cedex 2, France

² Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, DSSF, 77420 Champs-sur-Marne, France

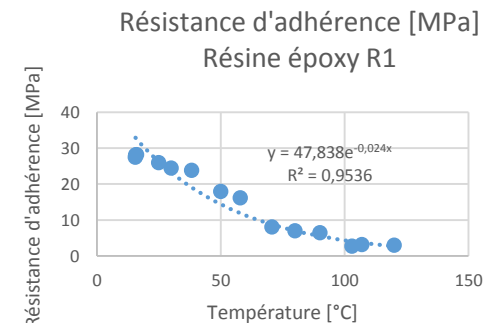
Contexte et problématique:



Amélioration de la **Stabilité et résistance**
au feu des structures bois



Stabilité et meilleure résistance
au feu



Résistance d'adhérence
conditionnée par la température
au niveau de l'ancrage

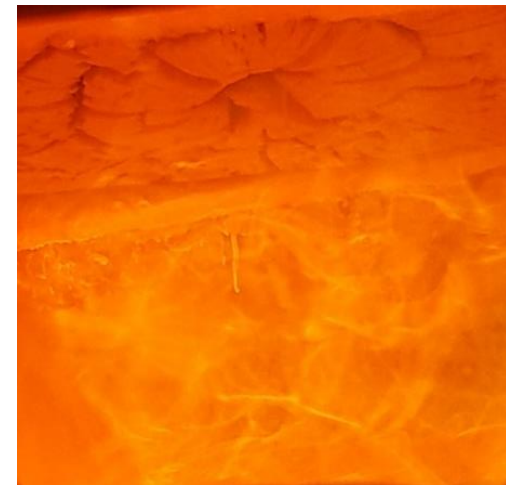
Objectifs:

Etude de la réponse thermique de quatre essences de bois de construction sollicitées par un feu ISO 834-1 pour:

- ❖ **Identifier les phases de combustion du bois**
- ❖ **Etudier les vitesses de combustion**
- ❖ **Etudier l'impact de l'orientation des fibres**



Etat des éprouvettes en fin d'essai



Combustion du bois à l'intérieur du four

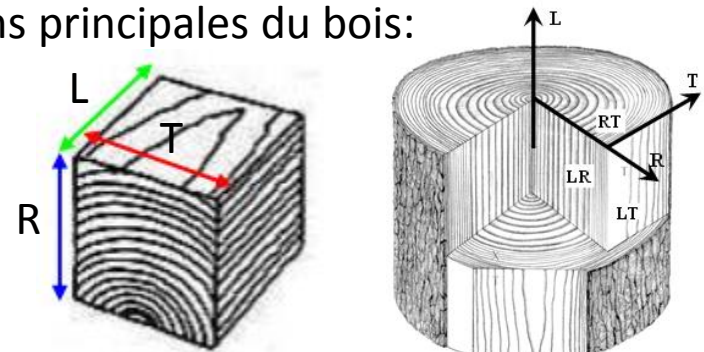
Choix des essences de bois:

- 4 essences de bois de construction:
 - 2 essences **résineuses** : Epicéa (*Picea abies*)
Pin maritime (*Pinus pinaster*)
 - 2 essences **feuillues** : Chêne pédonculé (*Quercus robur* L.)
Hêtre (*Fagus sylvatica* L.)

- Eprouvettes cubiques: 20 cm x 20 cm x 20 cm:
 - Isothermes parallèles
 - Minimiser les effets de bord

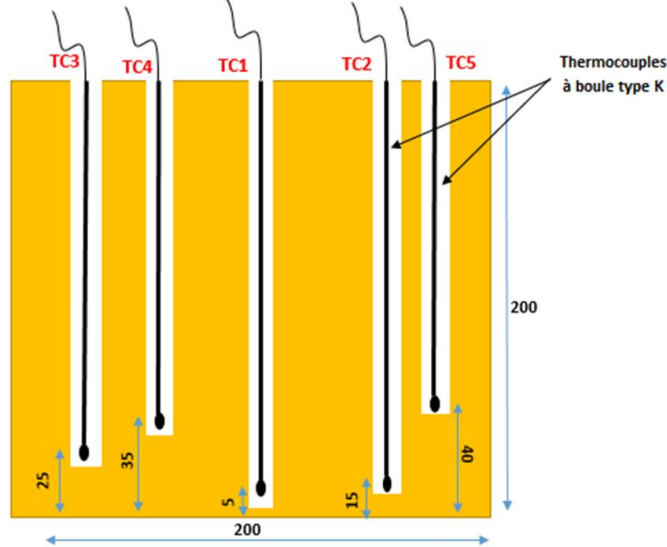


- Exposition au feu suivant les trois directions principales du bois:
 - Longitudinale (**L**)
 - Radiale (**R**)
 - Tangentielle (**T**)

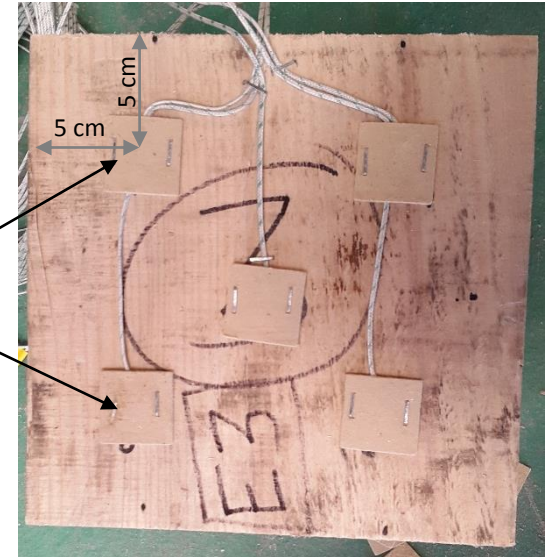


Métrologie

Instrumentation en thermocouples: 5 thermocouples à 5 profondeurs différentes:
5 mm – 15 mm – 25 mm – 35 mm – 40 mm

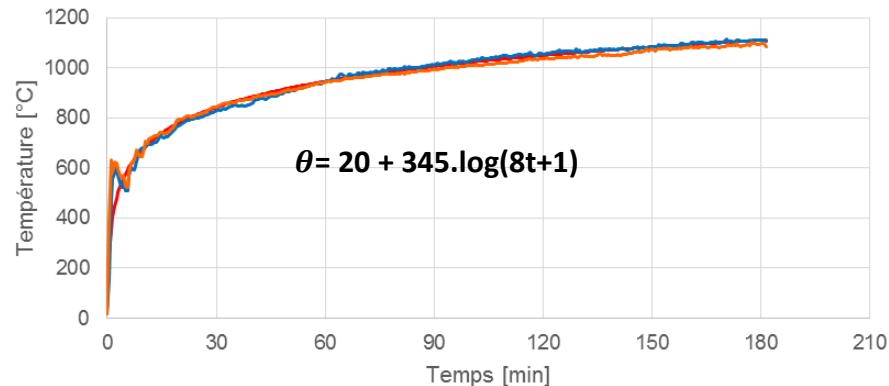


Pastilles



Exposition au feu

Courbe feu ISO 834-1

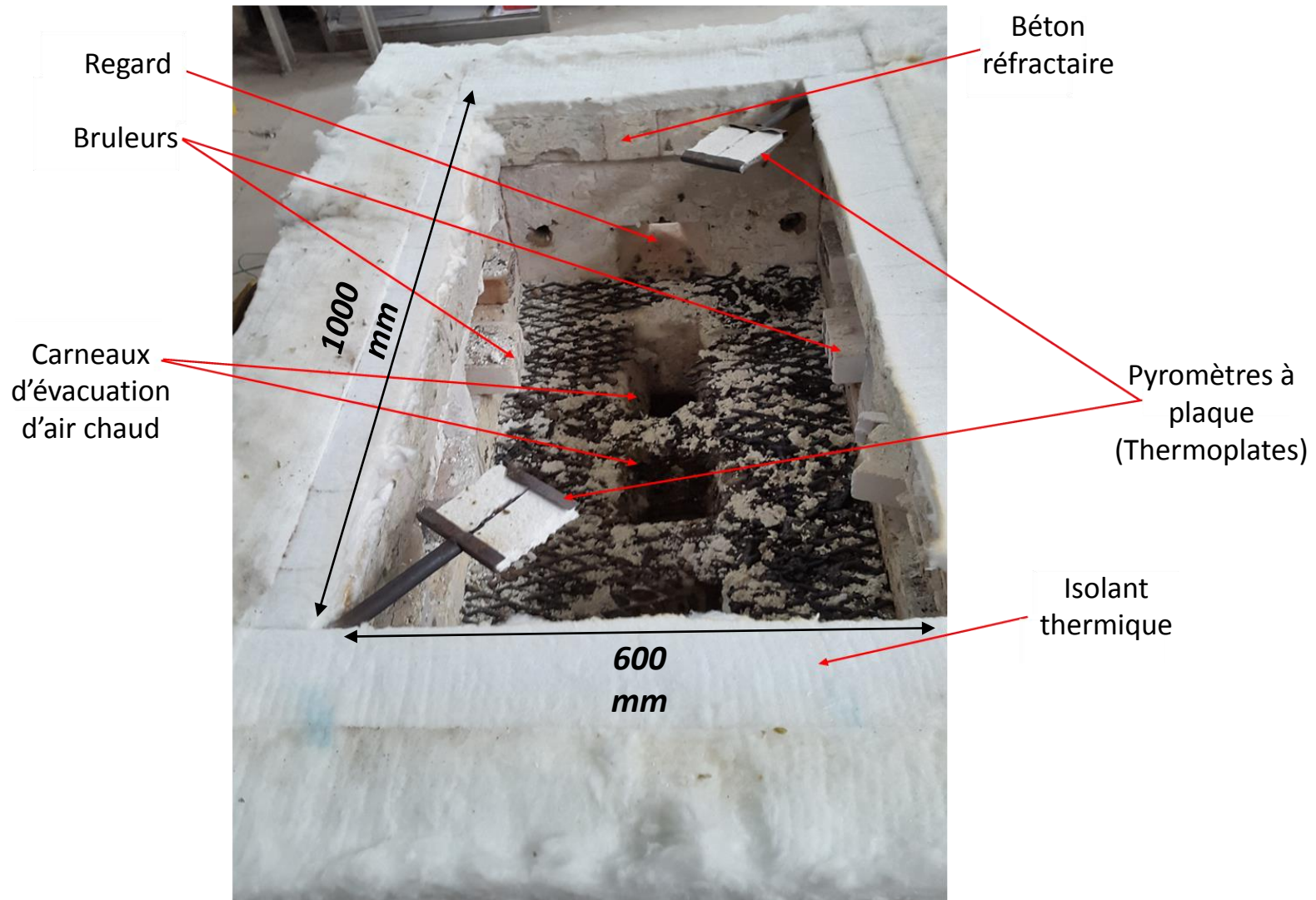


Feu ISO 834-1

Temps [min]	Température [°C]
30	842
60	945
90	1006
120	1049
150	1082
180	1110

— Courbe pilotage — tc four1 — tc four2

Four à maquette

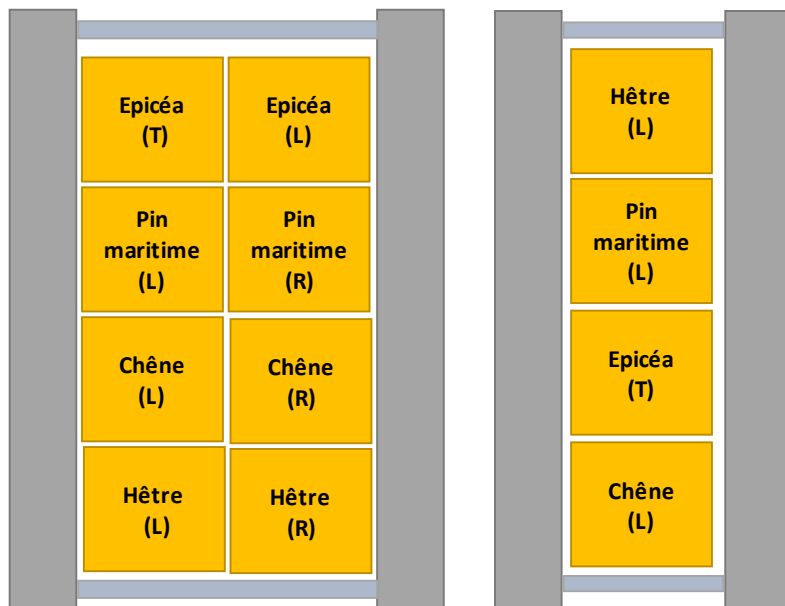


Mise en place des éprouvettes sur le four à maquette

Eprouvettes
en bois

Système
de
serrage

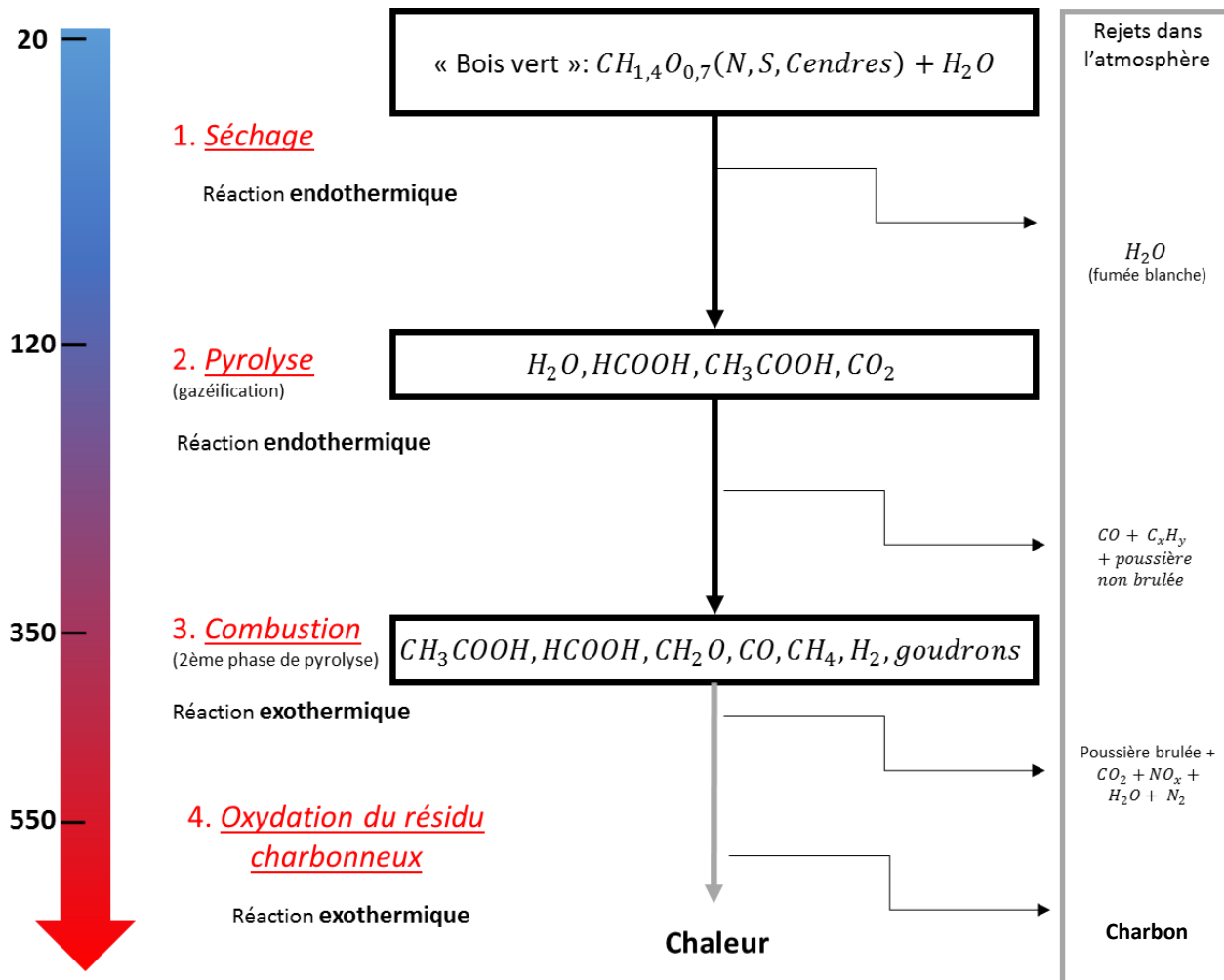
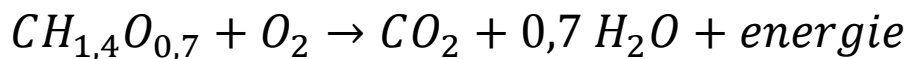
Isolant
thermique



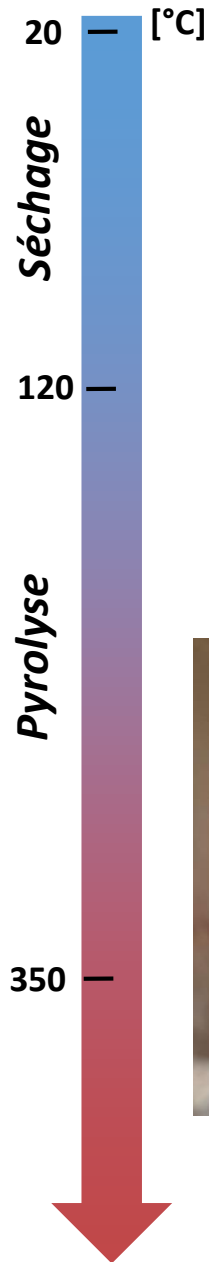
Essence de bois	Taux d'humidité initial	Masse volumique [kg/m³]
Epicéa	20%	475
Pin maritime	52%	761
Chêne	28%	844
Hêtre	26%	796

Combustion du bois

« Dégénération du matériau sous l'effet d'un phénomène inverse à sa constitution par photosynthèse »



Combustion du bois



Dégagement d'une fumée blanche

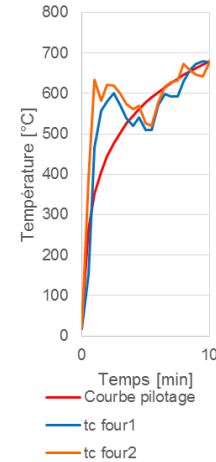
Rejets dans
l'atmosphère

H_2O
(fumée blanche)



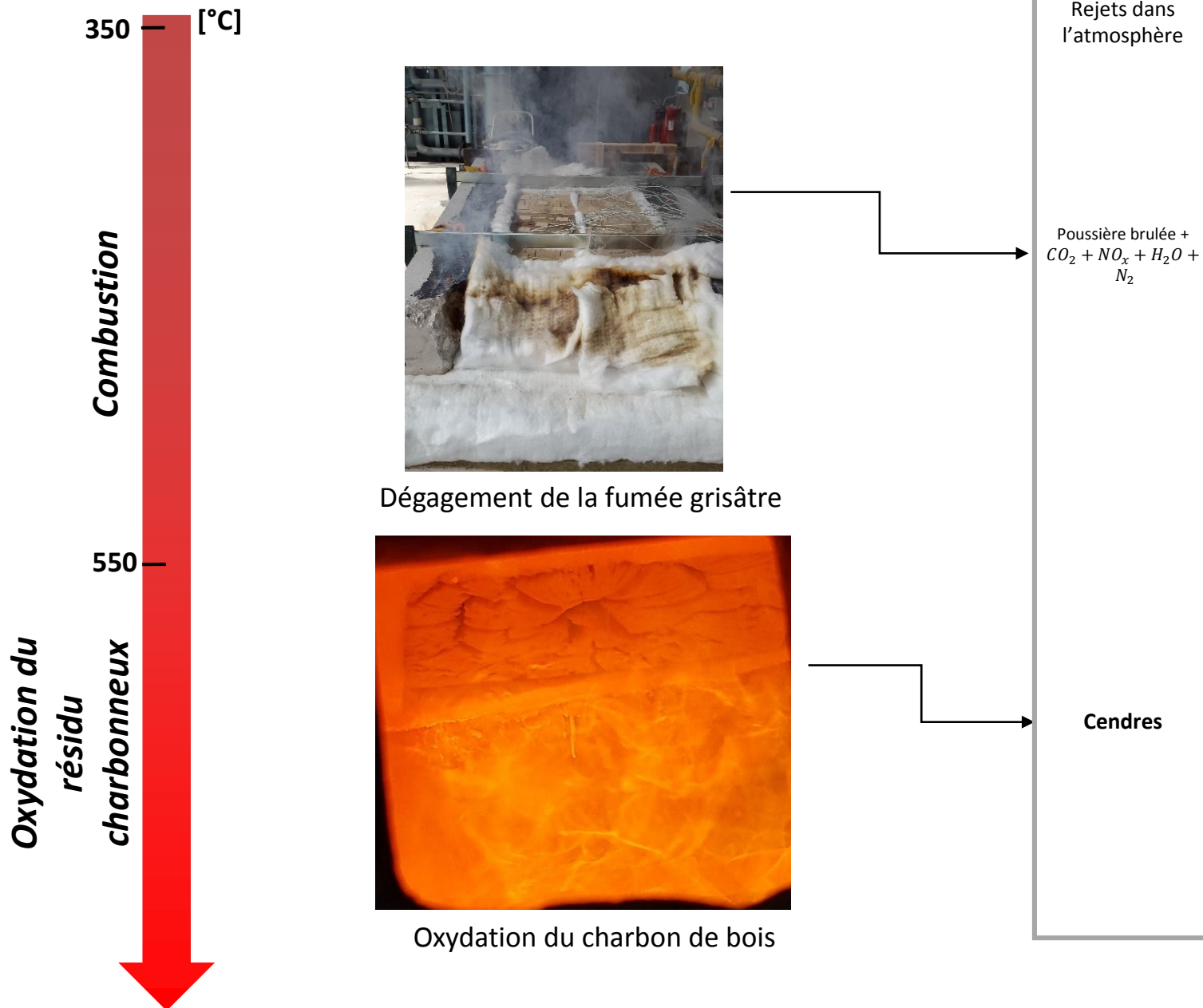
Auto-inflammabilité du bois

Courbe feu ISO
834-1

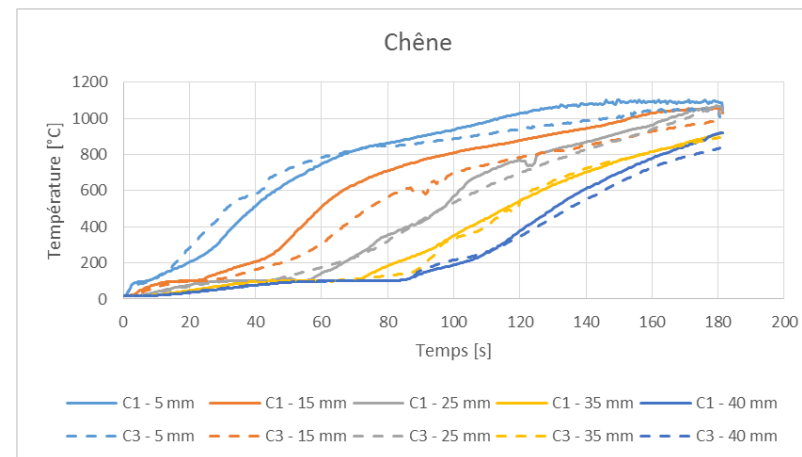
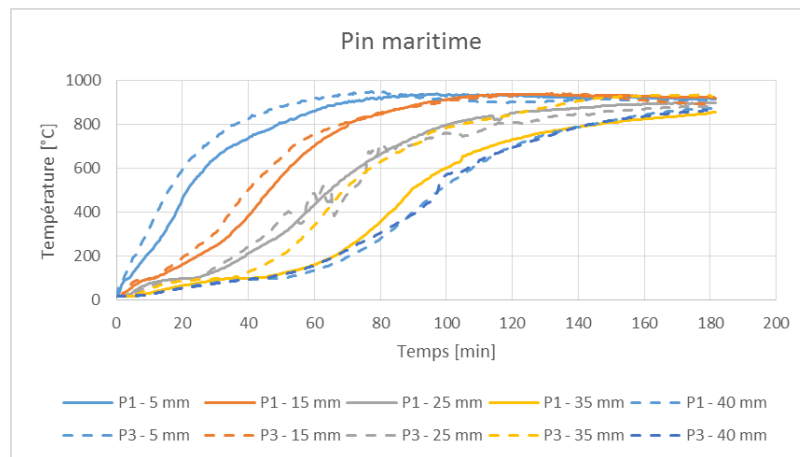


$CO + C_xH_y$
+ poussière
non brûlée

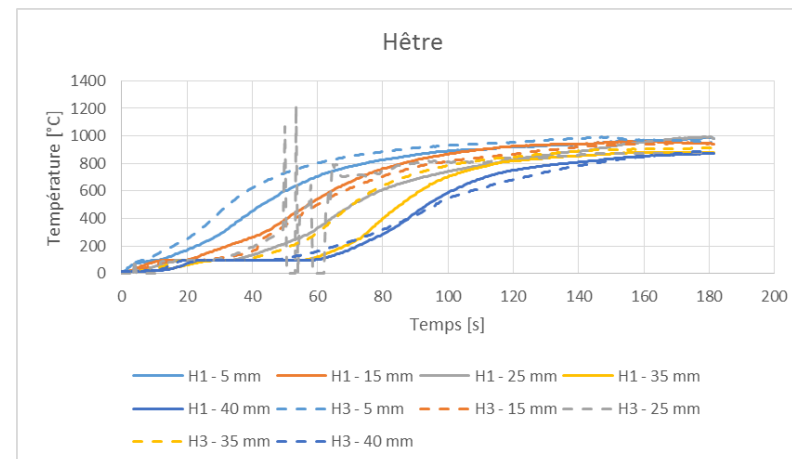
Déroulement de l'essai



Etude de la répétabilité

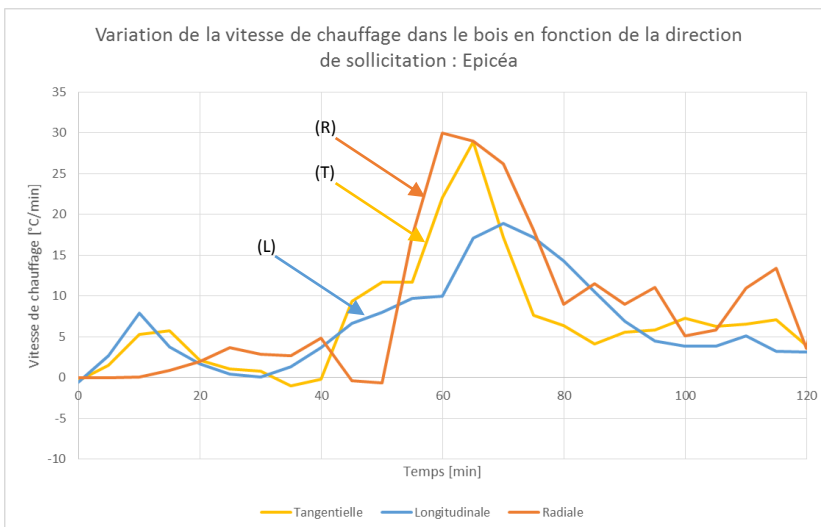
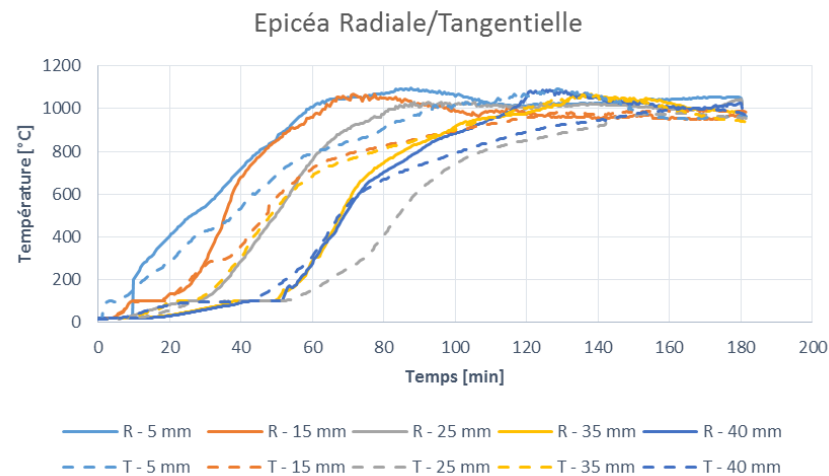
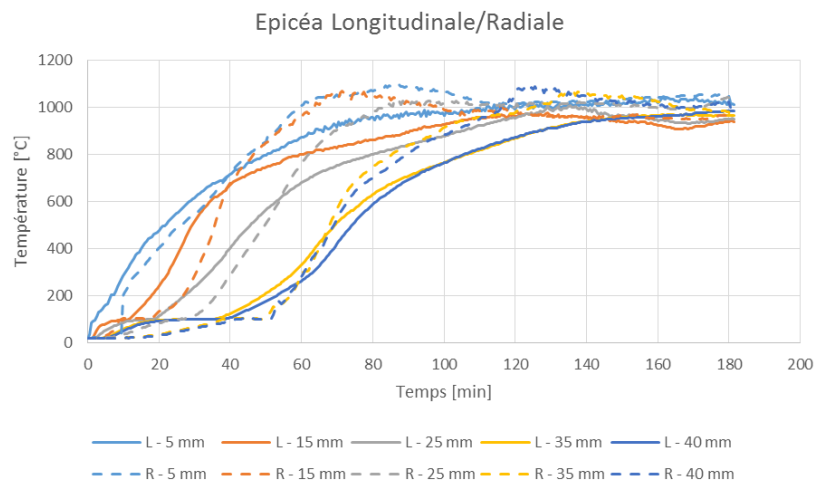


- Répétabilité bonne pour un grand nombre de résultats



Comparaison entre les différentes orientations du bois:

❖ Epicéa

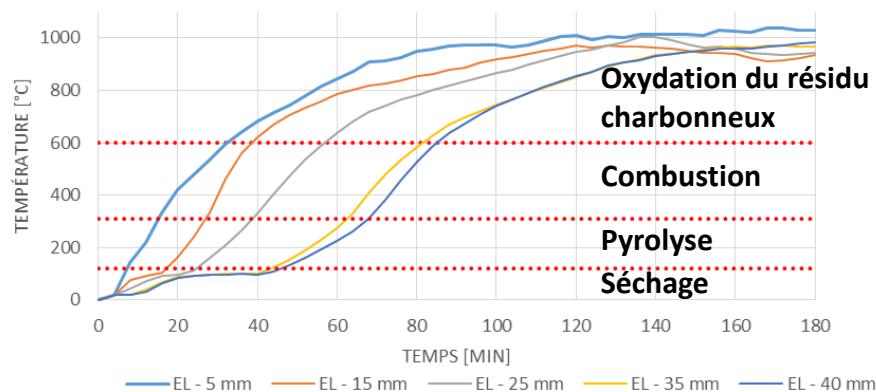


- Elévation rapide de la température dans la direction longitudinale
- Elévation lente de la température dans la direction radiale

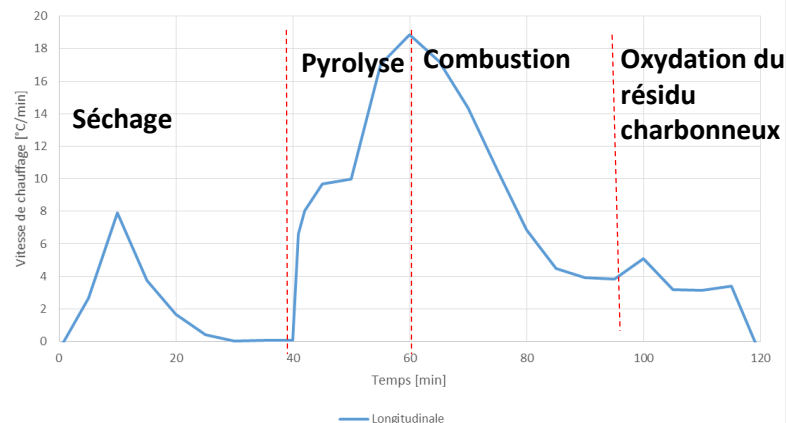
Comparaison entre les directions d'exposition au feu

❖ Epicéa

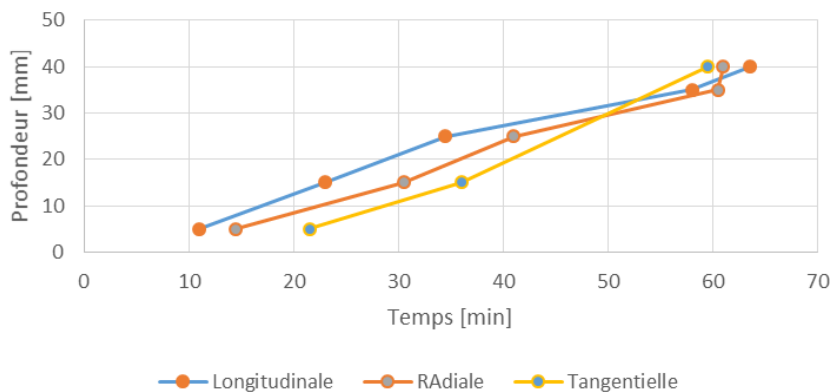
EVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE DANS L'ÉPICÉA SOLlicitÉE DANS LA DIRECTION LONGITUDINALE



Variation de la vitesse de chauffage dans le bois d'épicéa dans la direction longitudinale



Positions de l'isotherme 300°C en fonction du temps : Epicéa

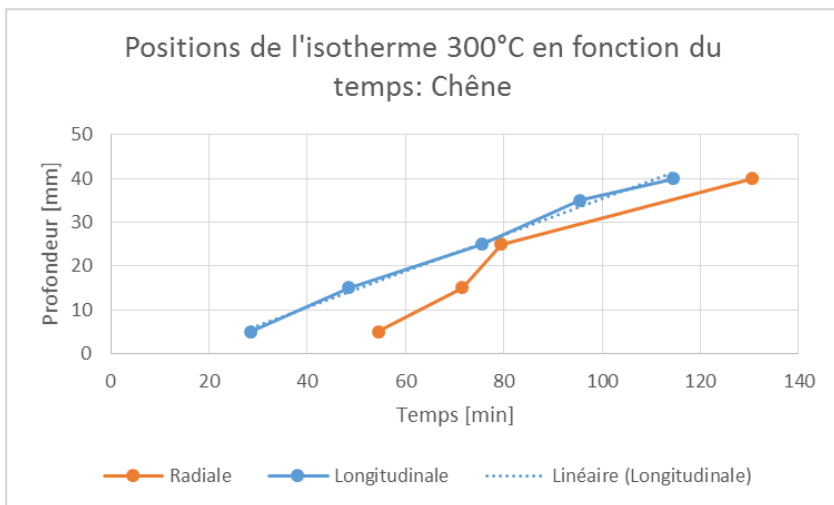
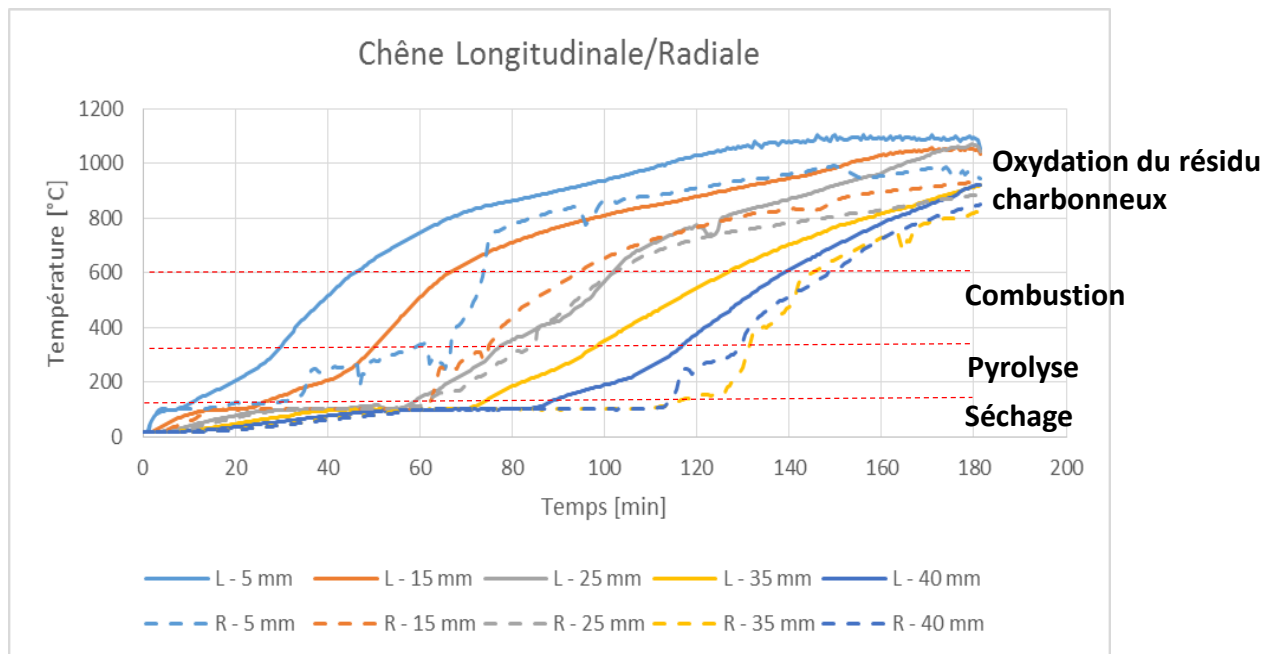


Vitesse moyenne de déplacement de l'isotherme 300°C (Front de carbonisation)

- 0,71 mm/min (R)
- 0,63 mm/min (L)
- 0,93mm/min (T)

Comparaison entre les directions d'exposition au feu

❖ Chêne



Vitesse moyenne de déplacement de l'isotherme 300°C (Front de carbonisation)

- 0,44 mm/min (R)
- 0,41 mm/min (L)

Comparaison entre les directions d'exposition au feu

Variation de la vitesse de combustion en fonction des essences de bois et des orientations de sollicitation:

Essence de bois	Orientation de la sollicitation			EC 5 [mm/min]
	Longitudinale [mm/min]	Radiale [mm/min]	Tangentielle [mm/min]	
Epicéa	0,63	0,71	0,93	0,7
Pin maritime	0,5	0,69	-	0,7
Chêne	0,41	0,44	-	0,5
Hêtre	0,68	0,57	-	0,7



Vitesses de combustion en accord avec les valeurs fournies par l'Eurocode 5

Conclusions

- Bonne répétabilité pour une grande majorité des résultats obtenus.
- Identification des différentes phases de combustion du bois
- Effet remarquable de l'orientation de la sollicitation sur le transfert thermique dans le bois.
- Vitesses de combustion en accord avec celles fournies par l'EC 5 partie 1-2



Etat des éprouvettes après 3h d'exposition
à un feu ISO 834-1



Merci pour votre attention