

Dynamique de la dégradation d'un échantillon de bois sous un flux thermique contrôlé

P. Acevedo, A. Martinez, C Lacour, A. Coppalle
UMR 6614 CORIA

Contexte

Le dispositif expérimental:

Chauffage d'un pellet de bois avec un cône rayonnant
+ Mesure de T_p , et perte de masse
+ visualisation par camera rapide

Analyses: Pour différentes longueurs et différent flux

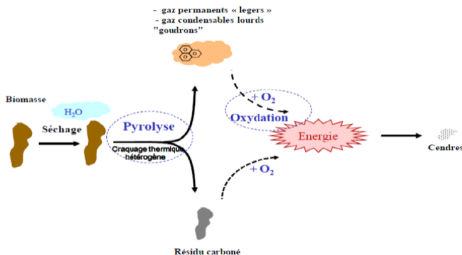
-perte de masse
- température au centre du pellet
- Ignition (camera rapide)

Conclusion



Contexte

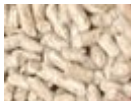
- Energie renouvelable: la biomasse solide
- Une voie importante: la combustion



- Même processus dans les incendies
- *Les études présentées: pellets de bois*
===> transposable à des échantillons de bois (brandons)

Contexte

pellets de bois



Diamètre: 6mm

Longueur: 5-35mm

Par mesures TGA

Taux de cendres: 0.4%

Taux de volatiles: 69.07%

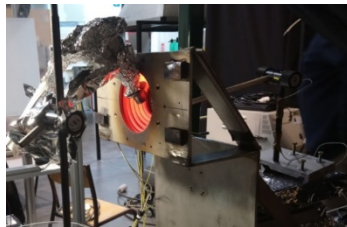
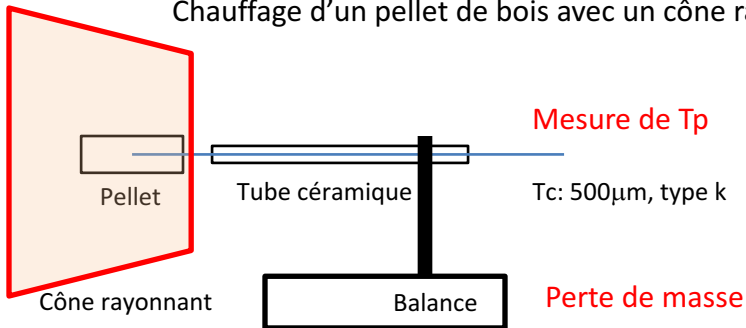
avec séchage dans un four

Taux d'humidité: 7%

Analyse élémentaire: C= 50% H=6% O=40%

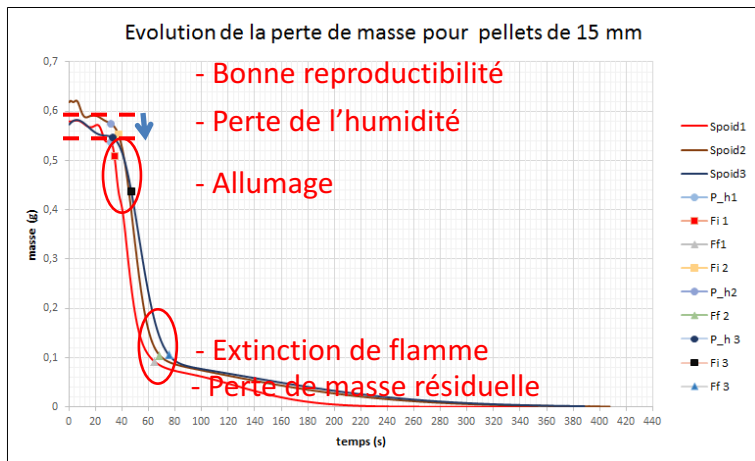
Le dispositif expérimental:

Chauffage d'un pellet de bois avec un cône rayonnant



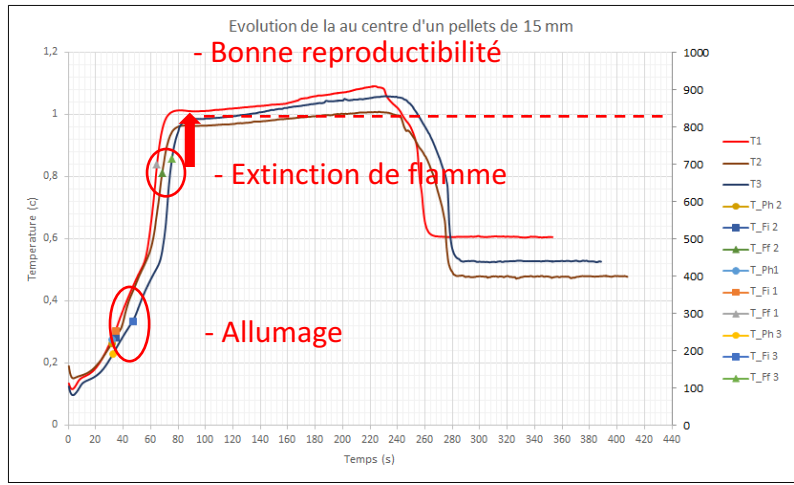
Analyse: flux de 64kw/m2

3 tests avec une longueur de 15mm



Analyse: flux de 64kw/m2

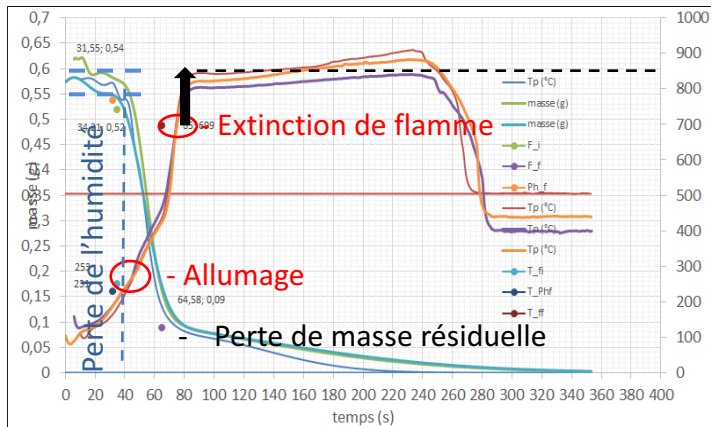
3 tests avec une longueur de 15mm



Analyse: flux de 64kw/m²

3 tests avec une longueur de 15mm

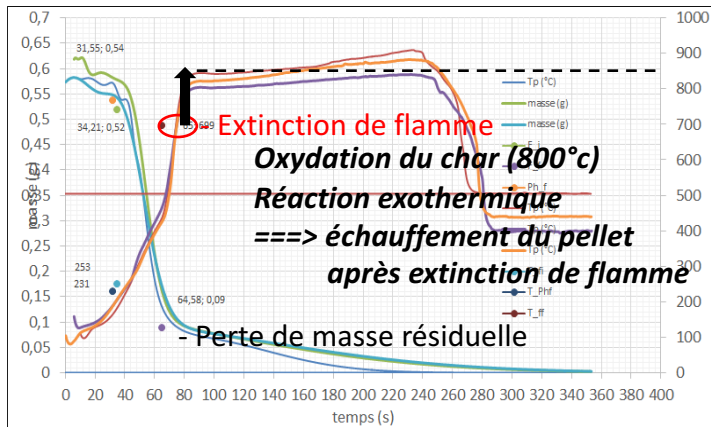
courbes recalées sur le point d'extinction de flamme:



Analyse: flux de 64kw/m2

3 tests avec une longueur de 15mm

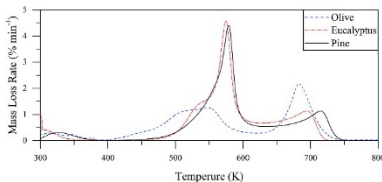
courbes recalées sur le point d'extinction de flamme:



Analyse: oxydation du char ?

$$\alpha \equiv 1 - \frac{m - m_f}{m_0 - m_f} \quad 1g \text{ Char} + \nu_{O_2,oc} O_2 \longrightarrow \nu_{a,oc} \text{Cendre} + \nu_{g,oc} \text{Gaz}$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = A \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) (1 - \alpha)^n \left(\frac{X_{O_2}}{0.205}\right)^{n_{O_2}}$$



Shan, biomass and bioenergie 2018

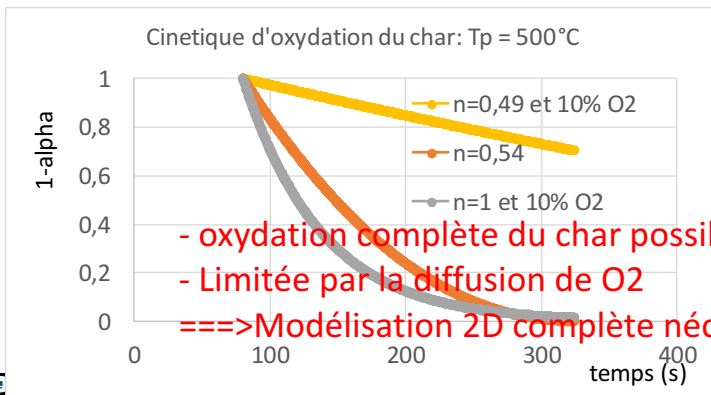
Char oxidation kinetics.

Material	E (kJ/mol)	log A (log s ⁻¹)	n (-)	(n _{O₂}) (-)
Char-FB, exp. 5-7 (20.5% O ₂) ^a	122	6.18	0.54	-
Char-TGA, exp. 8-13 ^a	124	6.55	0.56	0.68
Char-TGA from cellulose [10]	160	9.28	1	0.78
Char from pine wood, fast pyrolysis [35]	125	5.72	0.49	0.53
Char from pine wood, slow pyrolysis [48]	140	7.58	0.4	-
Char from RDF, ^b slow pyrolysis[49]	162	9.5	1	0.64

Analyse: oxydation du char ?

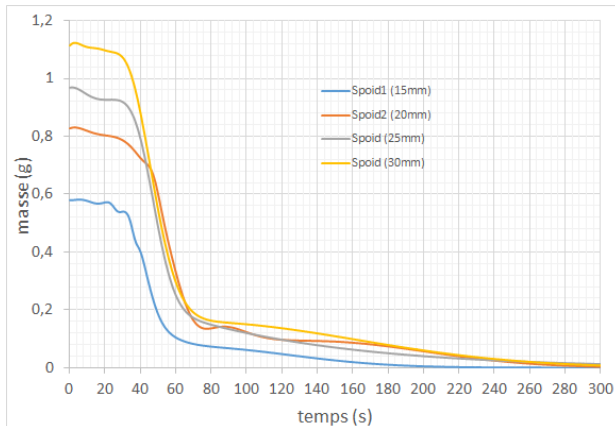
Char oxidation kinetics.

Material	E (kJ/mol)	$\log A$ ($\log s^{-1}$)	n (-)	(n_{O_2}) (-)
Char-FB, exp. 5-7 (20.5% O_2) ^a	122	6.18	0.54	-
Char-TGA, exp. 8-13 ^a	124	6.55	0.56	0.68
Char-TGA from cellulose [10]	160	9.28	1	0.79
Char from pine wood, fast pyrolysis [35]	125	5.72	0.49	0.5
Char from pine wood, slow pyrolysis [48]	140	7.58	0.4	-
Char from RDF, ^b slow pyrolysis[49]	162	9.5	1	0.64



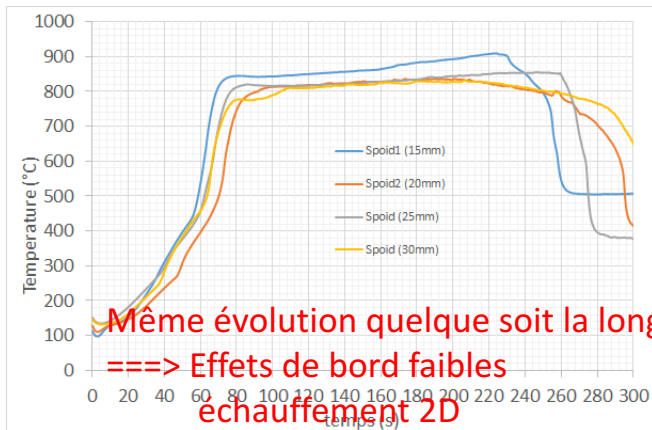
Analyse: flux de 64kw/m²

tests avec des longueurs différentes

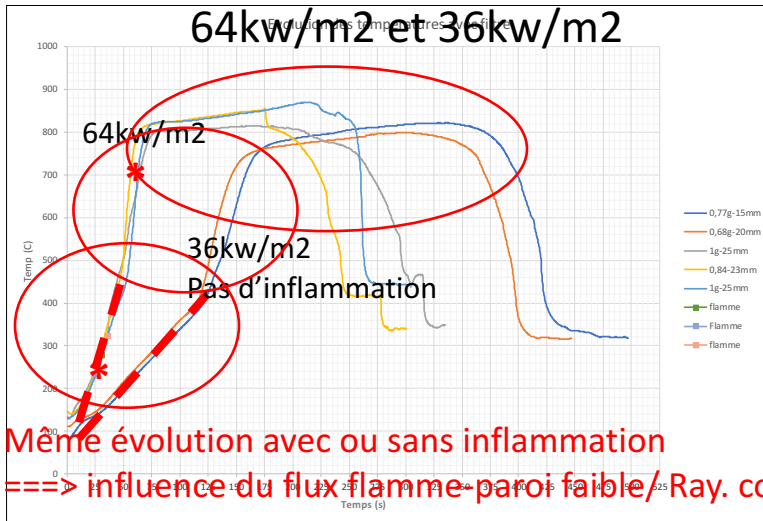


Analyse: flux de 64kw/m²

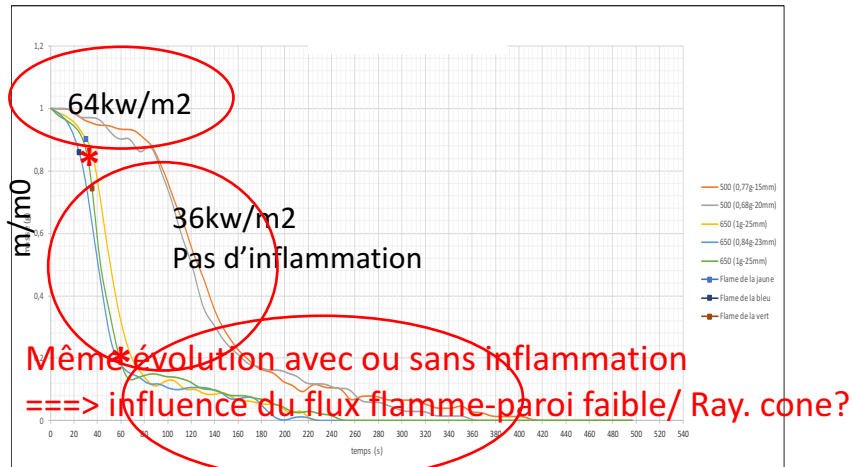
tests avec des longueurs différentes



Analyse: tests avec deux flux différents

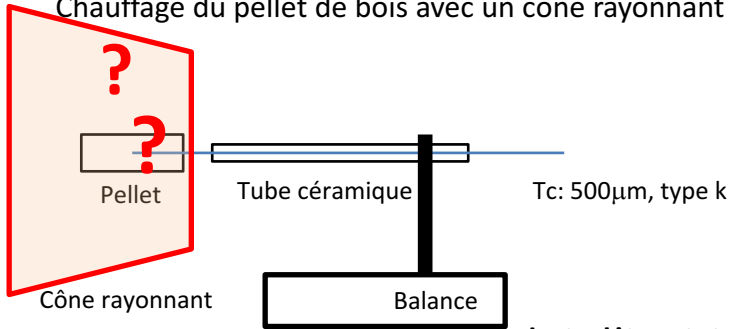


Analyse: tests avec deux flux différents 64kw/m² et 36kw/m²



Analyse: Ignition du pellet

Chauffage du pellet de bois avec un cône rayonnant



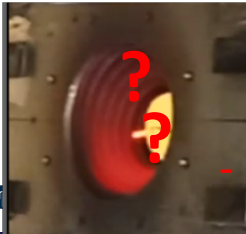
ou se produit l'ignition?

- en phase gaz?

====> *autoignition*

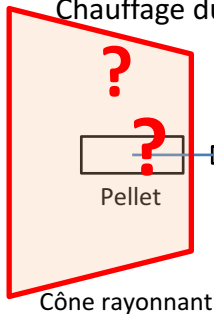
- près des résistances du cône?

====> *ignition pilotée*



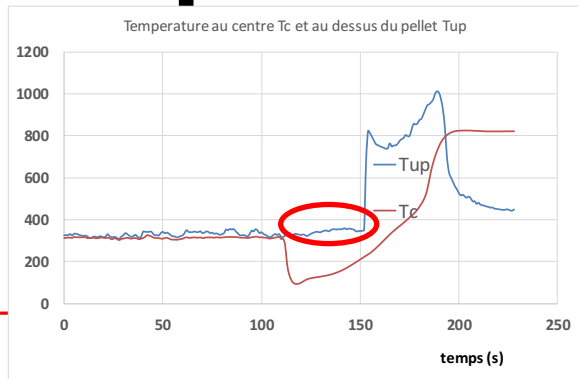
Analyse: Ignition du pellet

Chauffage du pellet de bois avec un cône rayonnant



Tube céramique

Tc: 500 μ m, type k



Conclusion

avec un chauffage d'un pellet de bois sous un cône rayonnant

- Échelle intermédiaire entre ATG et cône calorimètre

====> échantillon thermiquement épais (pas Th mince)

transfert de chaleur et de masse à l'intérieur

- Suivi de la température au centre et de la perte de masse

====> observation des étapes principales:

séchage, pyrolyse, comb. Char

- Comparaison / ATG

====> On retrouve les valeurs de

l'humidité, masse des volatiles, masse des cendres

- Comparaison avec et sans flamme

====> faible influence du flux de la flamme sur le pellet

- Homogénéité de l'échauffement: peu d'effets de bord

géométrie 2D ====> modélisation 2D (param. phys.)

- Extension à d'autres combustibles

bois, charbon, autres biomasses