

# Utilisation de l'analyseur thermo- gravimétrique dans le cadre de l'investigation post-incendie : études sain/brûlé.



Camille Riera



# Plan

1. Introduction
2. Étude de sensibilité aux paramètres d'essais de l'analyseur thermo-gravimétrique
3. Étude sain/brûlé 1 : application à l'organe dentaire
4. Étude sain/brûlé 2 : cas réel, application à un déclencheur manuel d'alarme incendie
5. Conclusions et perspectives

# 1. Introduction

- Objectif de la thèse : déterminer et modéliser les dégradations relevées sur site → prise en compte de la cinétique de dégradation
  - ➔ utilisation de l'ATG : définition d'une méthode d'essai
- Objectifs étude sain/brûlé :
  - détermination de la sollicitation thermique subie par le matériau brûlé
  - étude de l'évolution des paramètres cinétiques du matériau

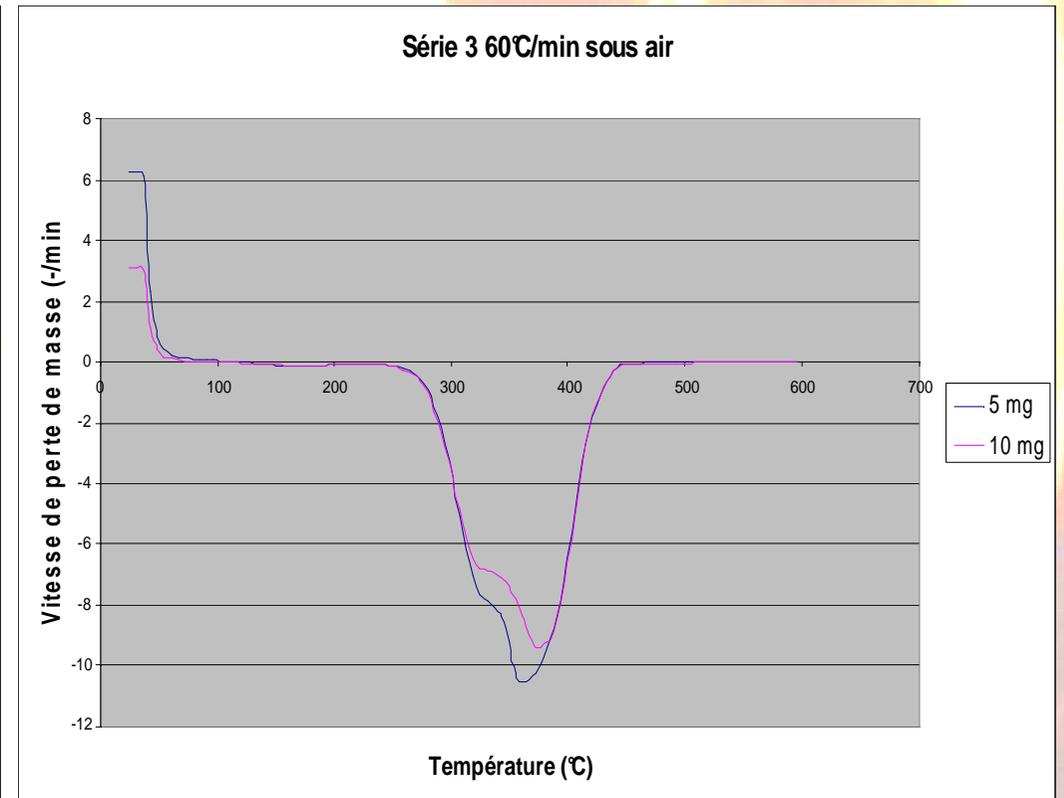
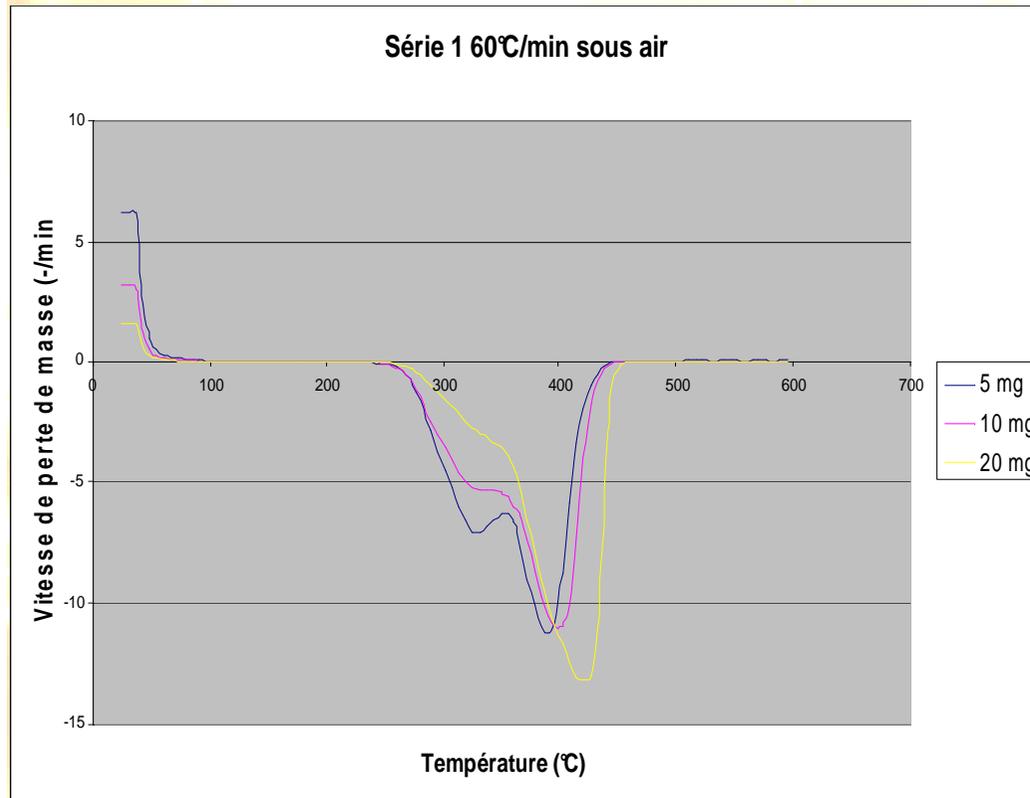
## 2. Etude de sensibilité aux paramètres d'essais de l'ATG : Introduction

- 80 essais sur du PMMA
- Estimation de l'influence de :
  - la vitesse de chauffage
  - la masse de l'échantillon
  - l'atmosphère
  - forme de l'échantillon (série 1 : un bloc, série 2 : plusieurs morceaux, série 3 : poudre)



## 2. Etude de sensibilité aux paramètres d'essais de l'ATG : Résultats

- Influence de la masse initiale :

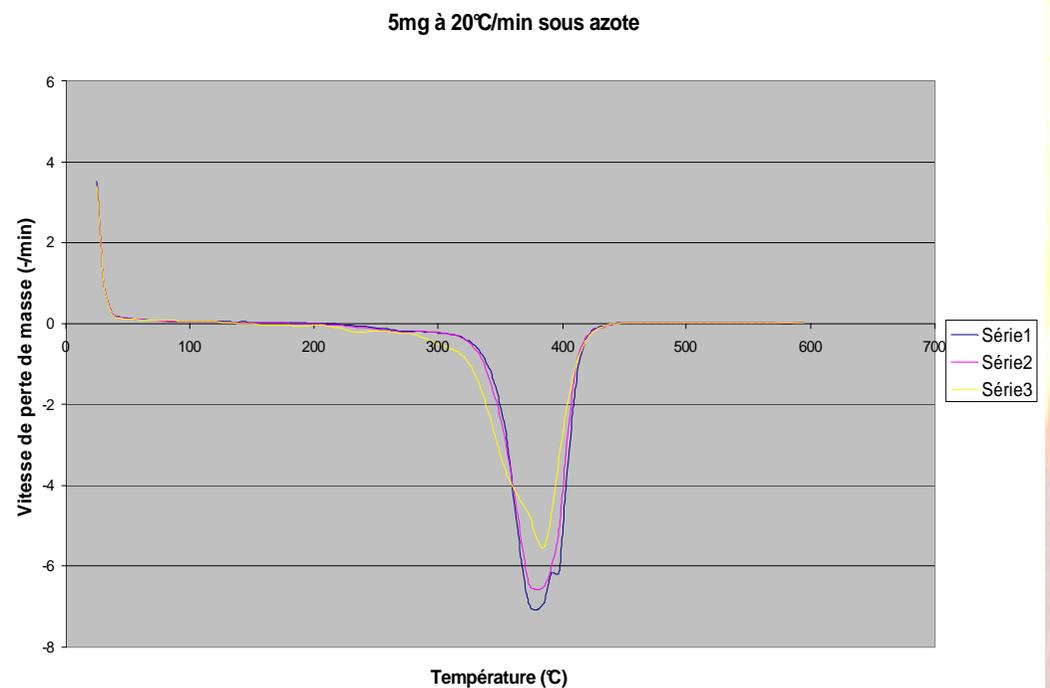
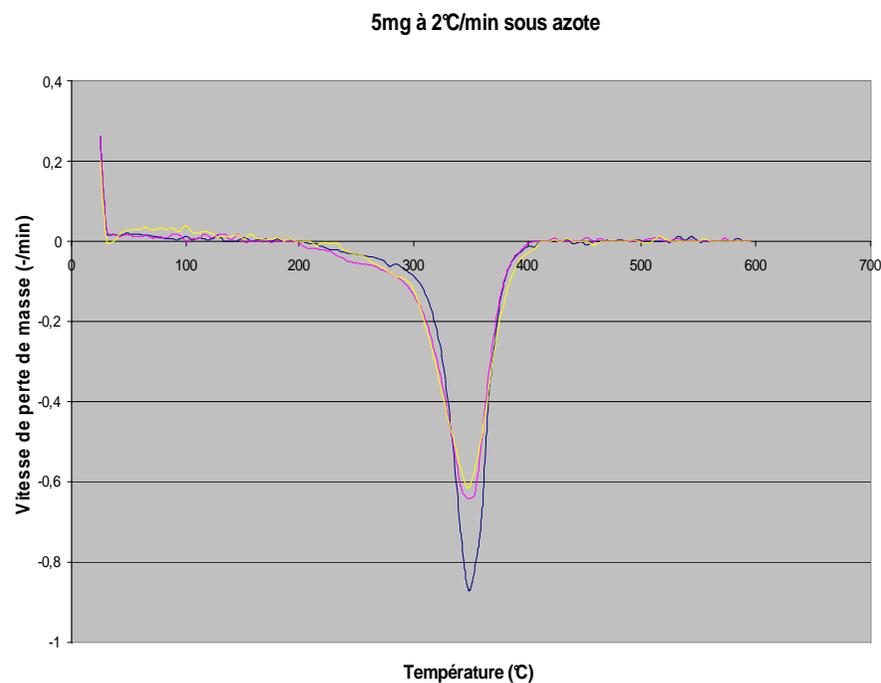


Pour les « blocs » : pics de vitesse de perte de masse décalés

Pour la « poudre » : pics de vitesse de perte de masse quasi identiques

## 2. Etude de sensibilité aux paramètres d'essais de l'ATG : Résultats

- Influence de l'état de surface initial :



Pour des faibles vitesses de chauffe, la courbe de la série 2 tend vers celle de la série 3 mais quand la vitesse de chauffe augmente la courbe de la série 2 tend vers celle de la série 1.

## 2. Etude de sensibilité aux paramètres d'essais de l'ATG : Conclusions

- Conclusions :
  - étude de l'influence de la masse initiale, de l'influence de la vitesse de chauffe et de la présentation de l'échantillon → hypothèse de matériau thermiquement mince non valable quelles que soient les conditions
  - selon ce que l'on cherche à montrer les paramètres d'essais ne seront pas identiques.

# 3. Etude sain/brûlé 1 : Protocole

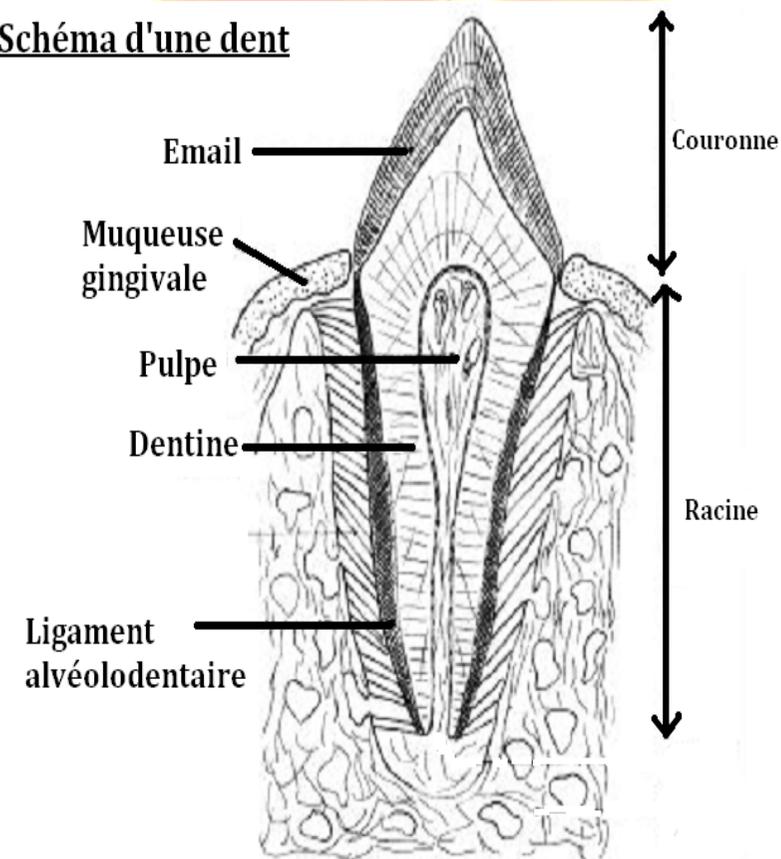
- Analyseur thermo-gravimétrique :

→ Étude Sain/Brûlé :

- 12 échantillons de dents « sains » (prélevés avant de soumettre les organes dentaires à une sollicitation thermique )
- 12 échantillons de dents « brûlés » (échantillons ayant subi une sollicitation thermique)

Comparaison des vitesses de perte de masse entre échantillons « sains » et « brûlés »

Schéma d'une dent



# 3. Etude sain/brûlé 1 : Protocole

- Cône calorimètre



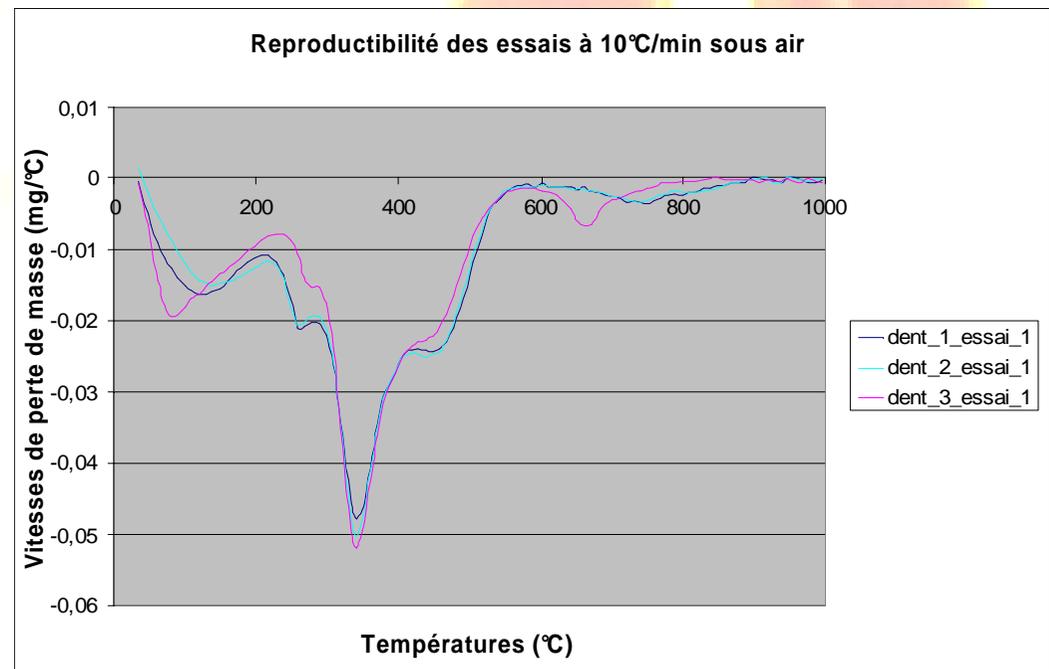
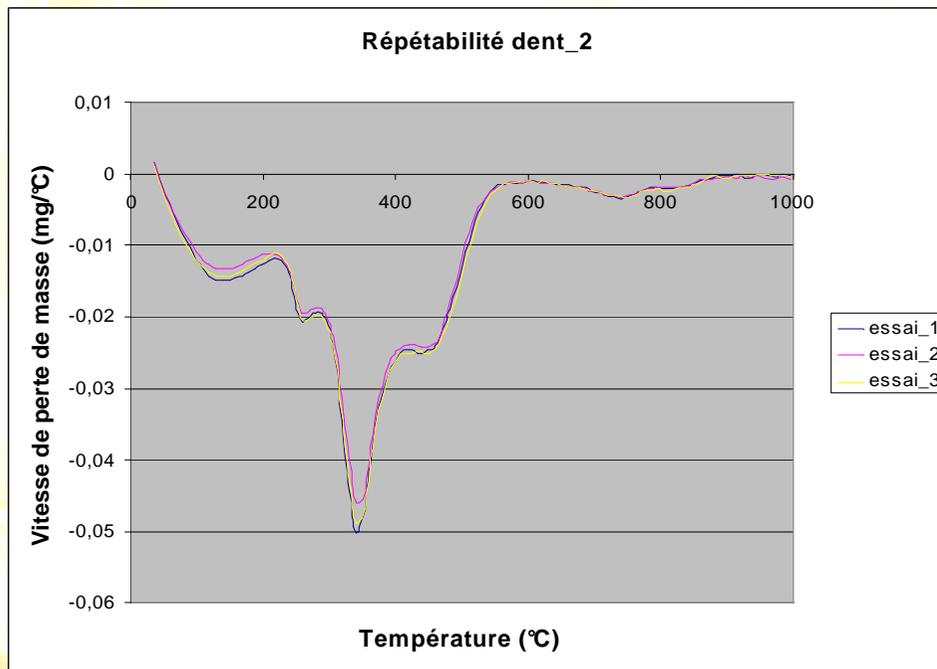
- 6 plaques de 4 dents
- 7 flux ( 5, 20, 35, 50, 65, 80 et 95 kW/m<sup>2</sup>)
- 30 minutes
- 8 thermocouples de type K
- Prise des photos avec un référentiel couleur

# 3. Etude sain/brûlé 1 : Résultats

- Étude préliminaire :

Répétabilité :

Reproductibilité :



Très bonne répétabilité. Reproductibilité non suffisante → essais sains à réaliser.

### 3. Etude sain/brûlé 1 : Résultats

- Essais au cône calorimètre :



5 kW/m<sup>2</sup>



35 kW/m<sup>2</sup>



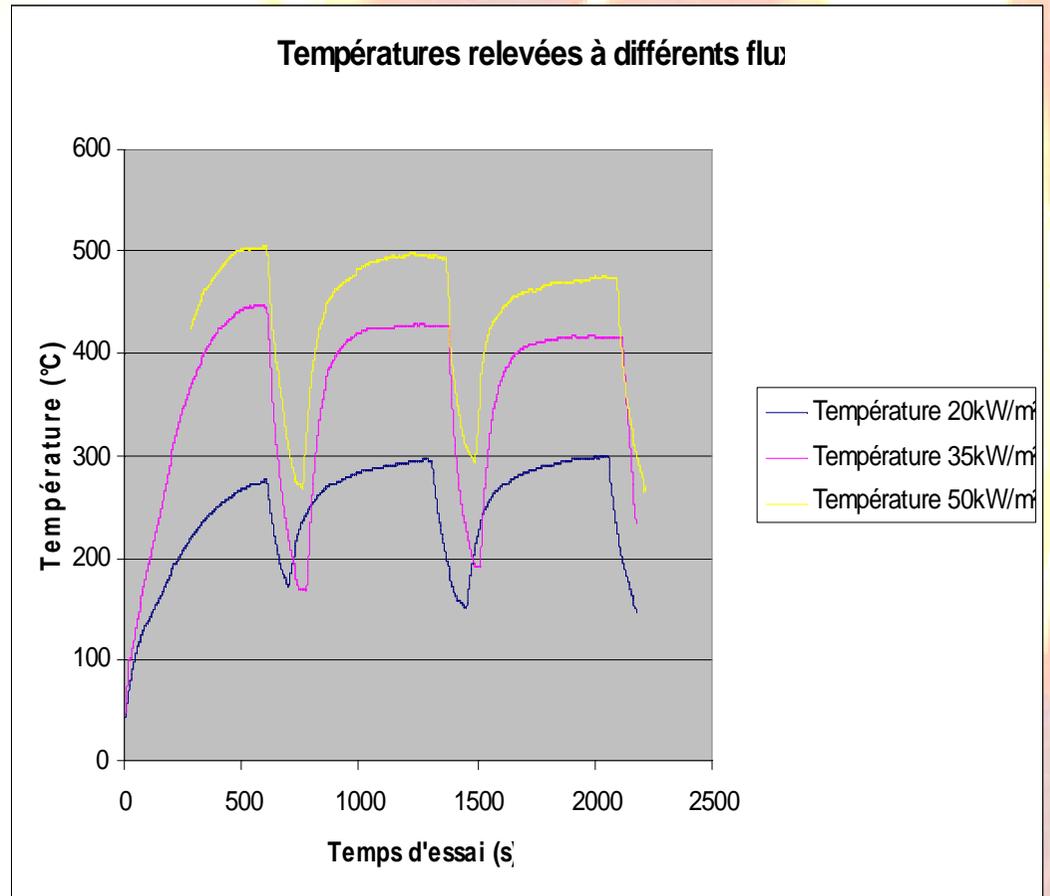
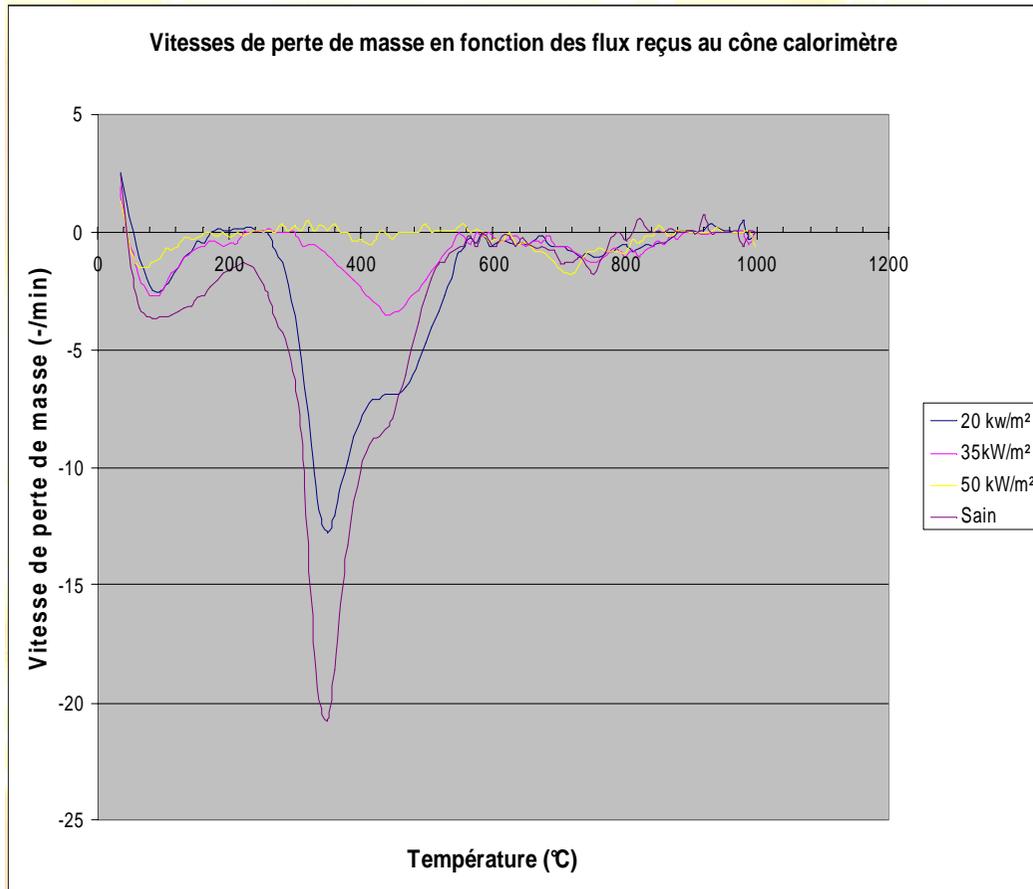
65 kW/m<sup>2</sup>



80 kW/m<sup>2</sup>

# 3. Etude sain/brûlé 1 : Résultats

- Post-traitement de l'étude sain/brûlé :



- Résultats concluants : diminution des intensités des pics de vitesses de perte de masse fonction de la température atteinte au cône.

### 3. Etude sain/brûlé 1 : Conclusions

- Compréhension du mécanisme de dégradation d'une dent et de ses différents constituants
- Résultats au cône calorimètre très répétables → utilisation possible des dents comme point de comparaison lors de modélisations

### 3. Etude sain/brûlé 2 : cas réel

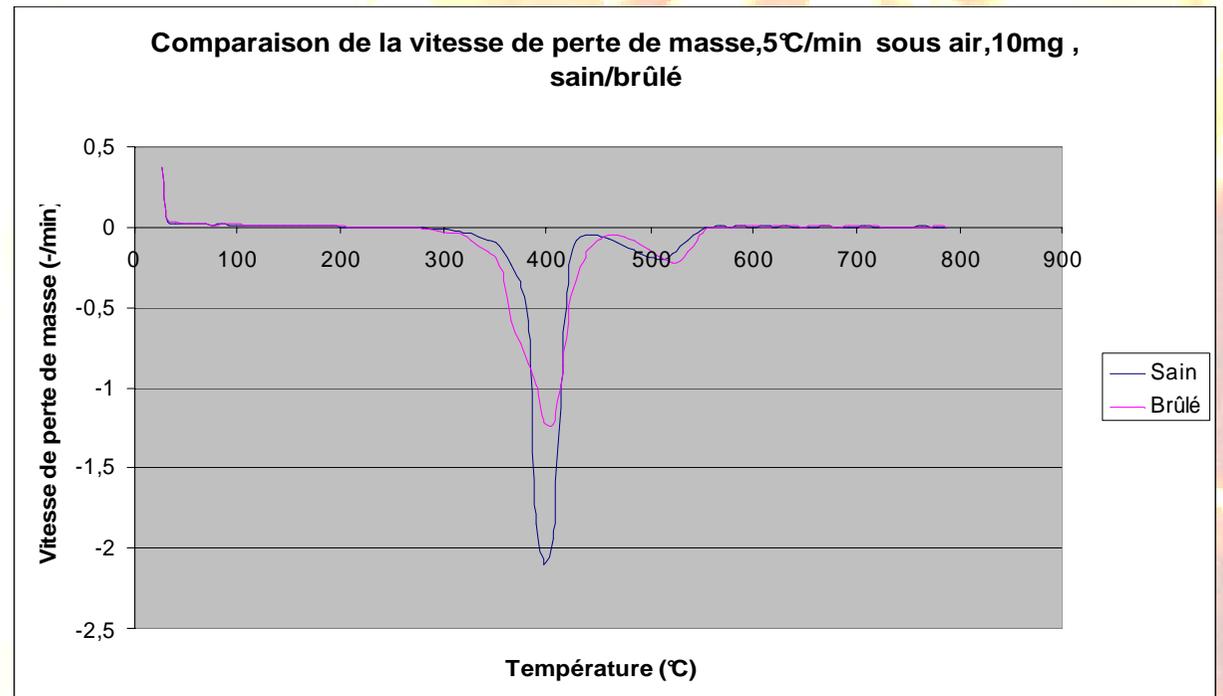


Analyse TG pour un échantillon de chaque déclencheur

→  $T_{\text{fusion}}$  ABS (littérature) =  $130^{\circ}\text{C}$

→ modification du comportement à l'ATG : propriétés thermiques modifiées lorsque  $T > T_{\text{fusion}}$

Comment conclure ?



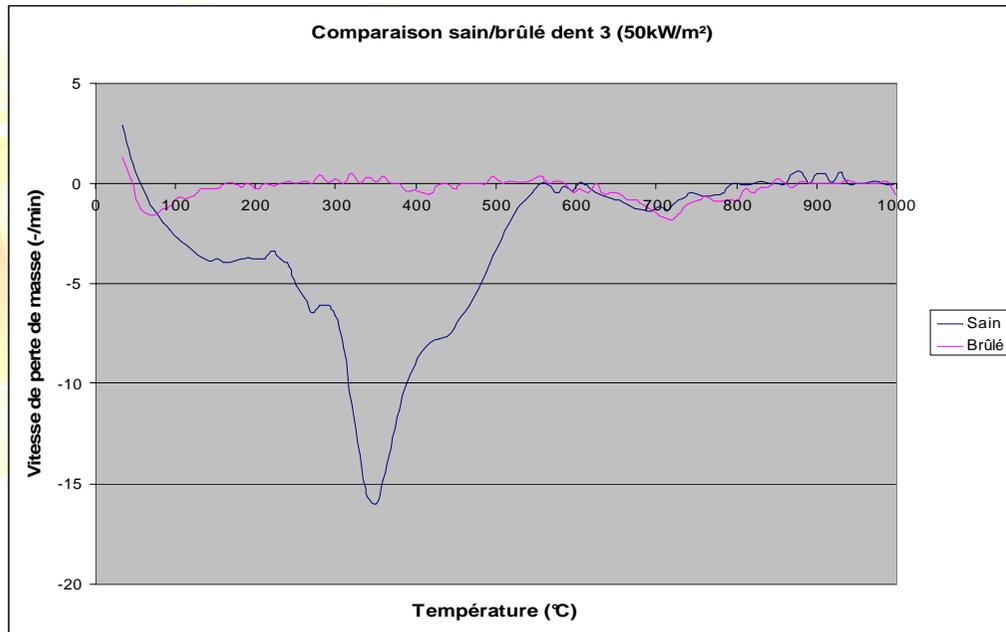
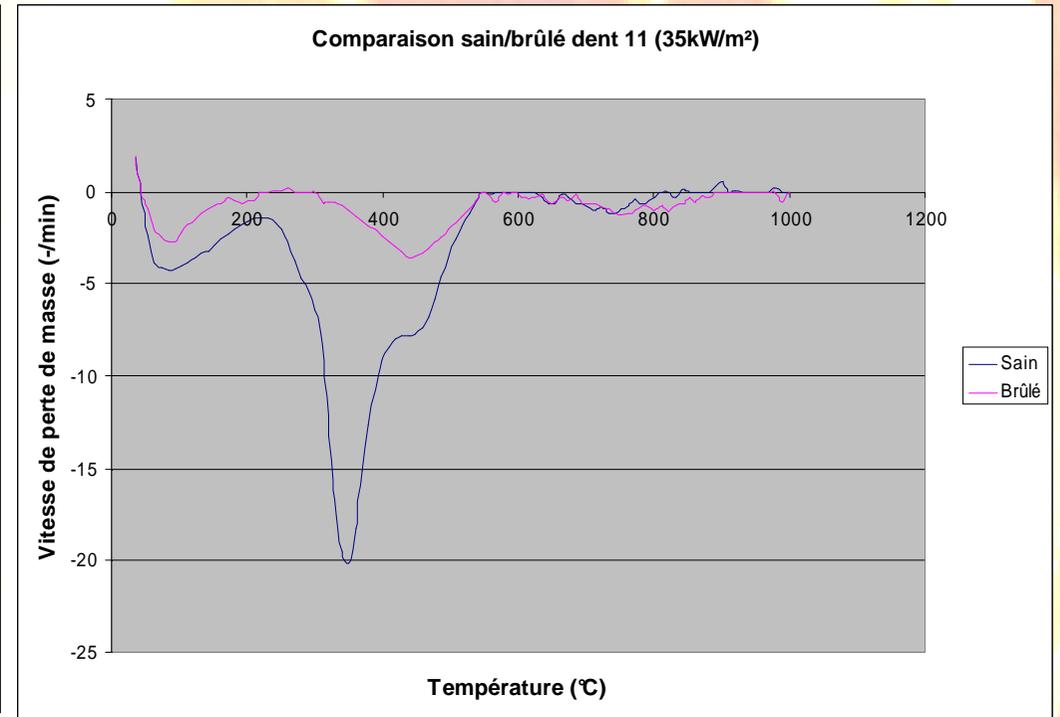
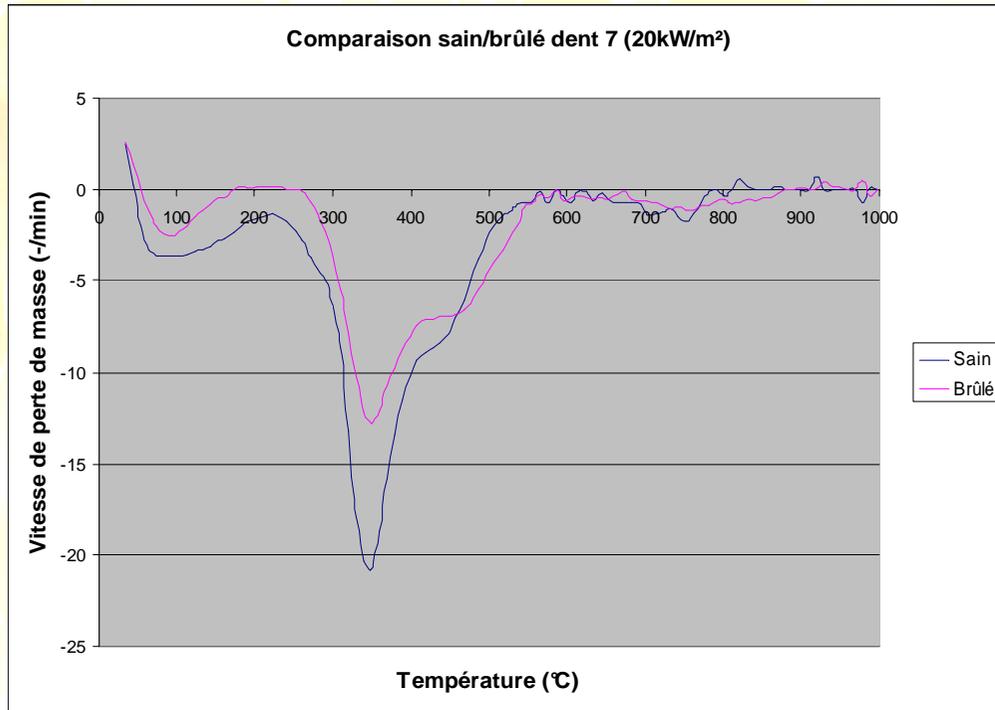
## 4. Conclusions & perspectives

- Études sain/brûlé :
  - bons résultats sur la première étude en laboratoire, à poursuivre sur d'autres matériaux
  - déterminer le degré d'avancement des réactions considérées à partir des thermogrammes
  - quantifier les modifications au sein des polymères lorsque  $T > T_{\text{fusion}}$  pour mieux post-traiter les analyses TG
  - définir un protocole pour adapter ces études à l'investigation post-incendie afin d'en extraire des données d'entrée pour la modélisation de sinistres



**MERCI POUR VOTRE  
ATTENTION.**

# 3. Etude sain/brûlé 1 : Résultats



→ Influence du niveau de dégradation initial sur les thermogrammes

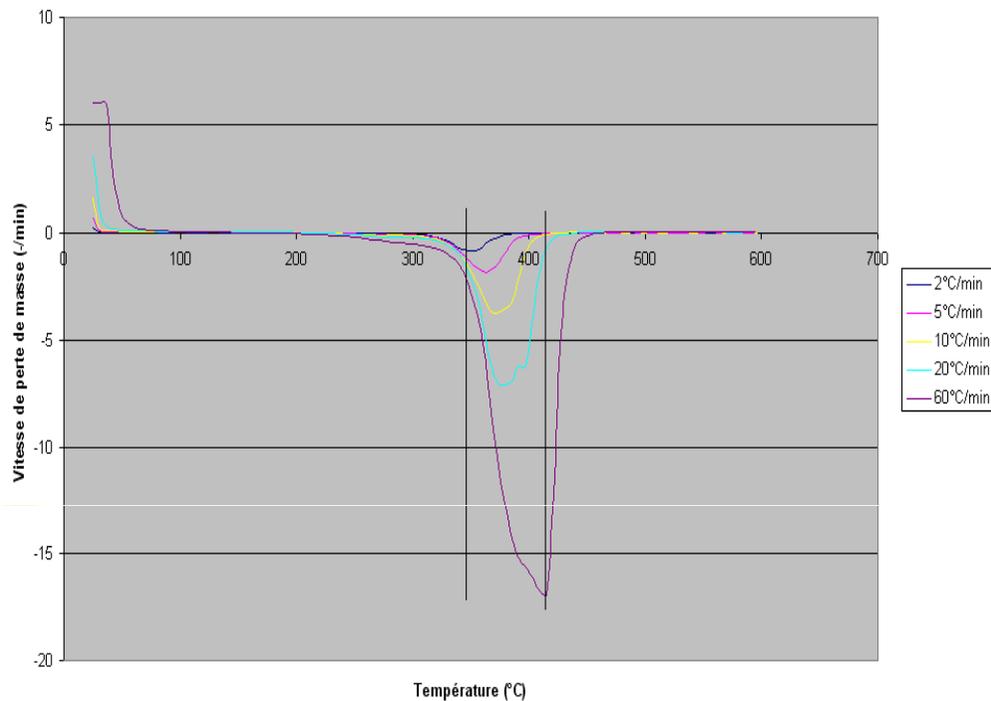
→ Origine du premier pic ?

→ Comment relier ces courbes aux températures relevées lors des essais ?

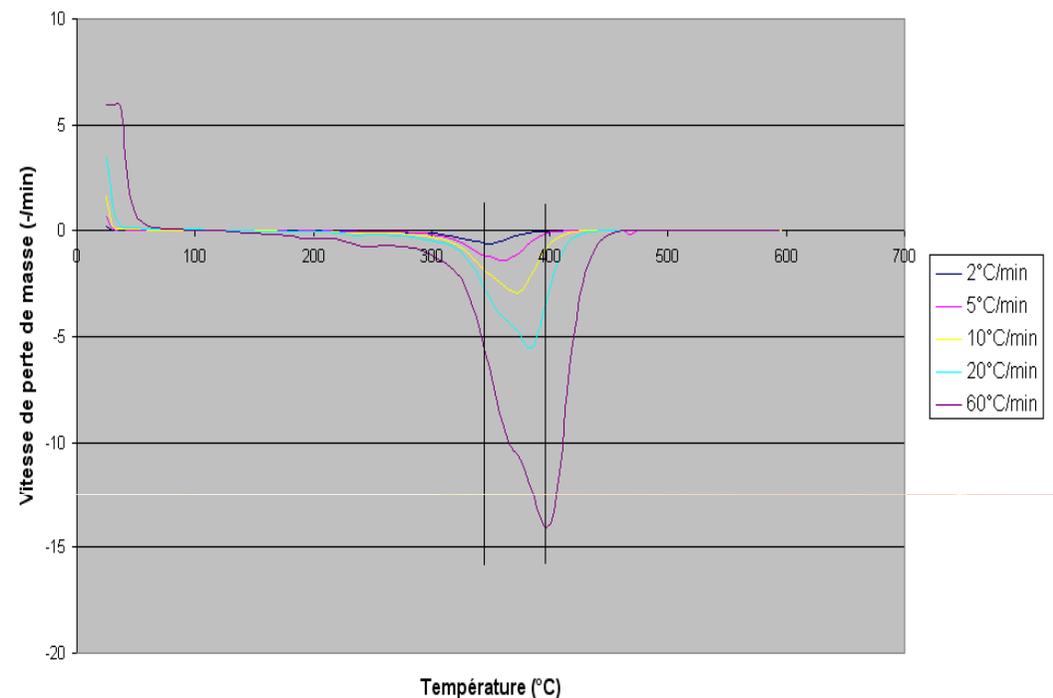
## 2. Etude de sensibilité de l'analyseur thermo-gravimétrique : Résultats

- Influence de la vitesse de chauffe :

Série 15 mg sous azote



Série 3 5 mg sous azote



Les pics de vitesse de perte de masse sont plus décalés vers les hautes températures lorsque la vitesse de chauffe augmente pour la série « bloc » que pour la série « poudre »

# Paramètres ATG

Ce que l'on cherche	Paramètres à choisir
Mécanisme de dégradation thermique	Faibles vitesses de chauffe, sous air ET sous azote
Détermination d'un matériau	Plusieurs vitesses de chauffe donc présentation préférable sous forme de poudre, à masse constante
Comparaison sain/brûlé	Masse constante, état de surface et atmosphère indifférents (on comparera les courbes entre elles pour une même vitesse de chauffe)