

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

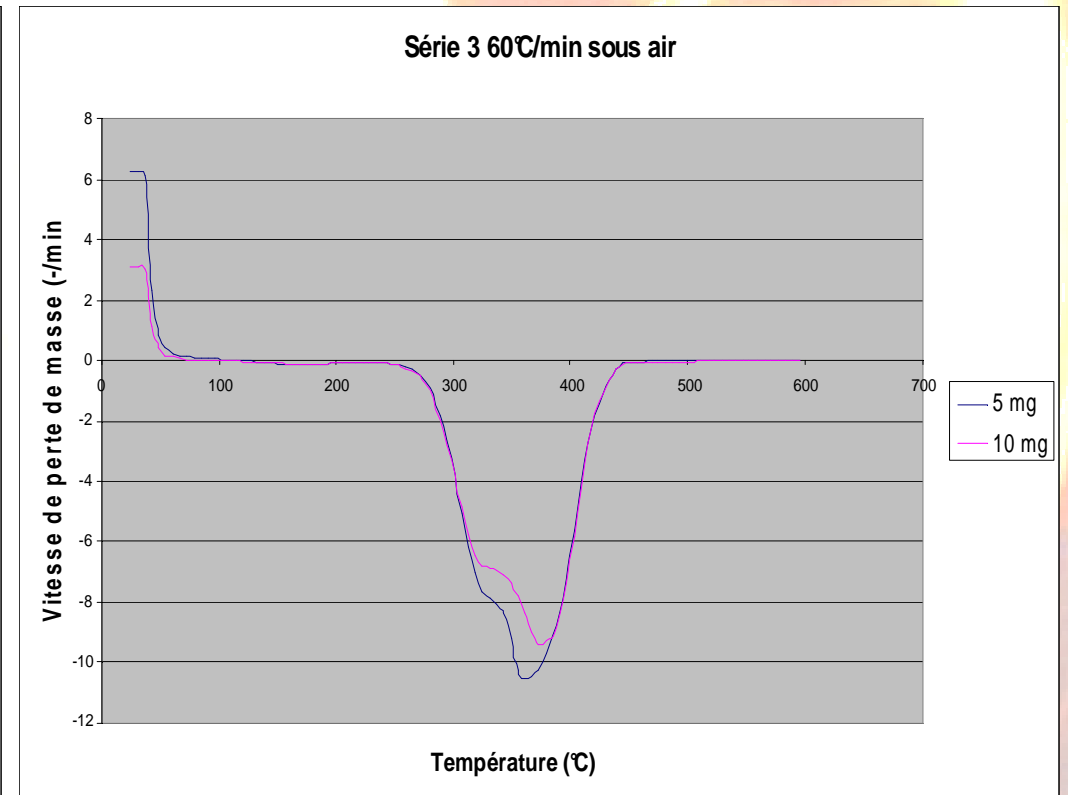
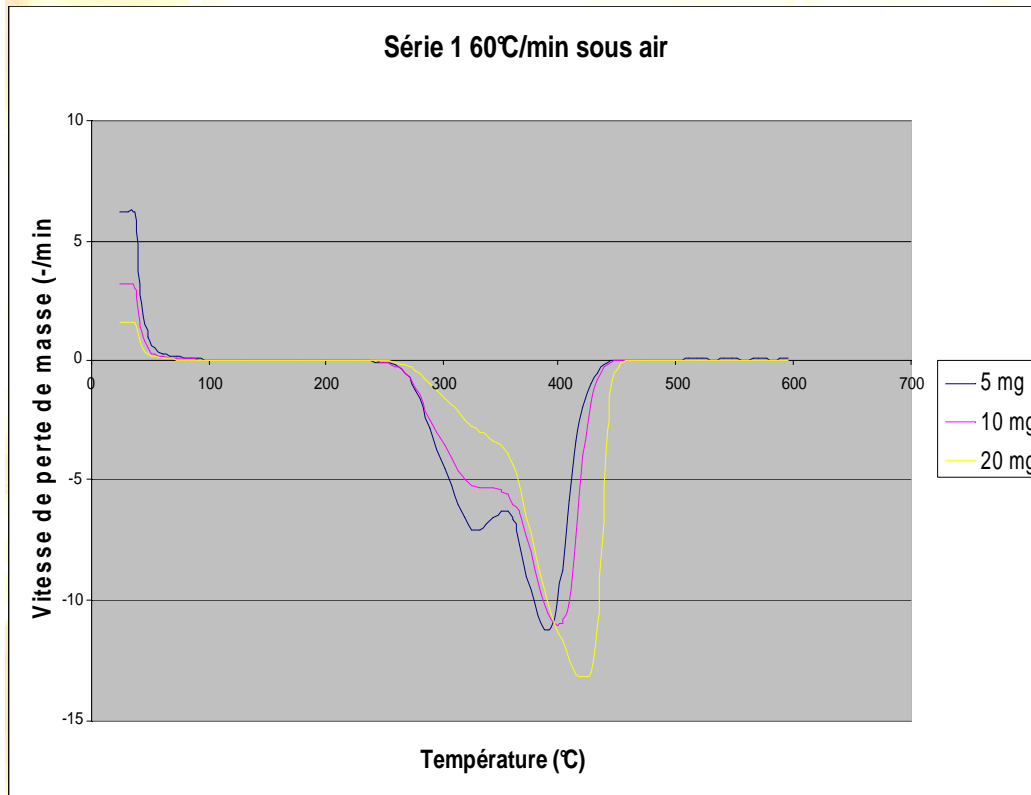
2. Etude de sensibilité aux paramètres d'essais de l'ATG : Introduction

- 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 :

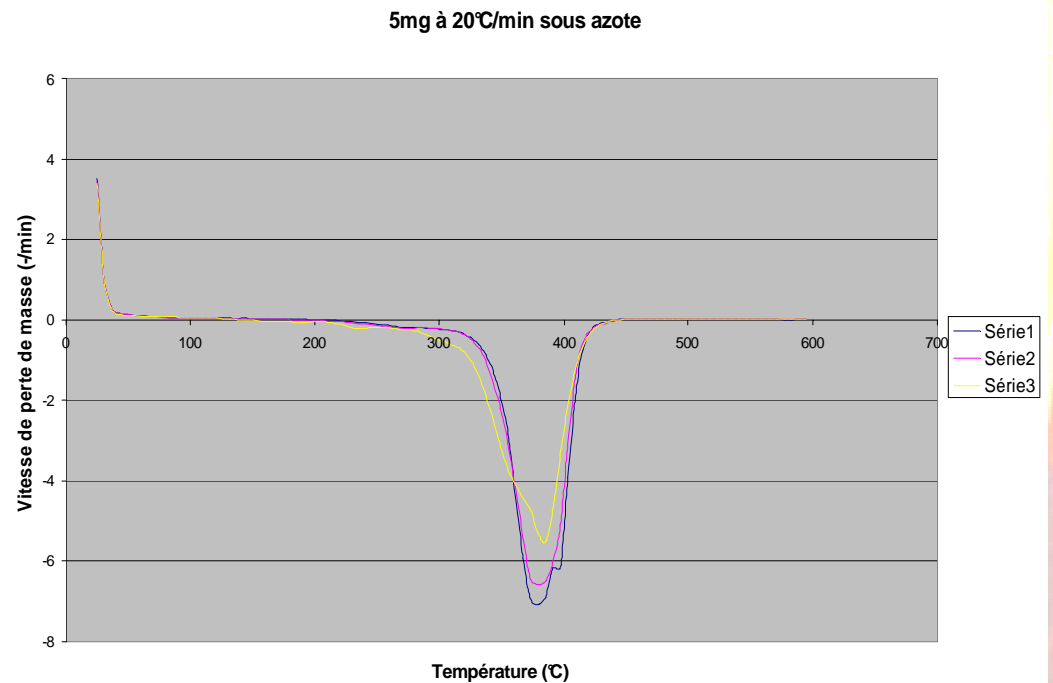
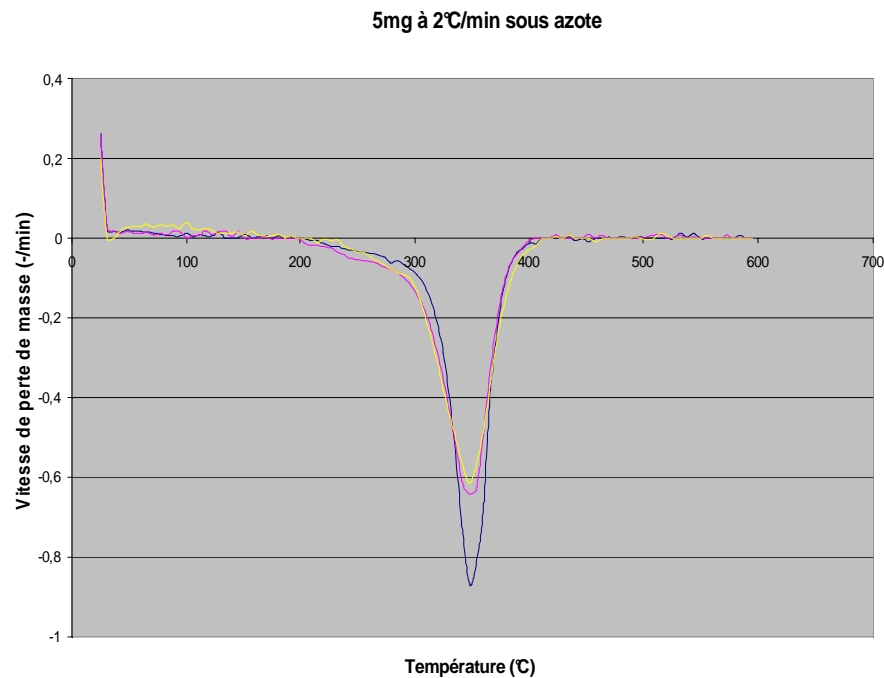


Pour les « blocs » : pics de vitesse de perte de masse décalés

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

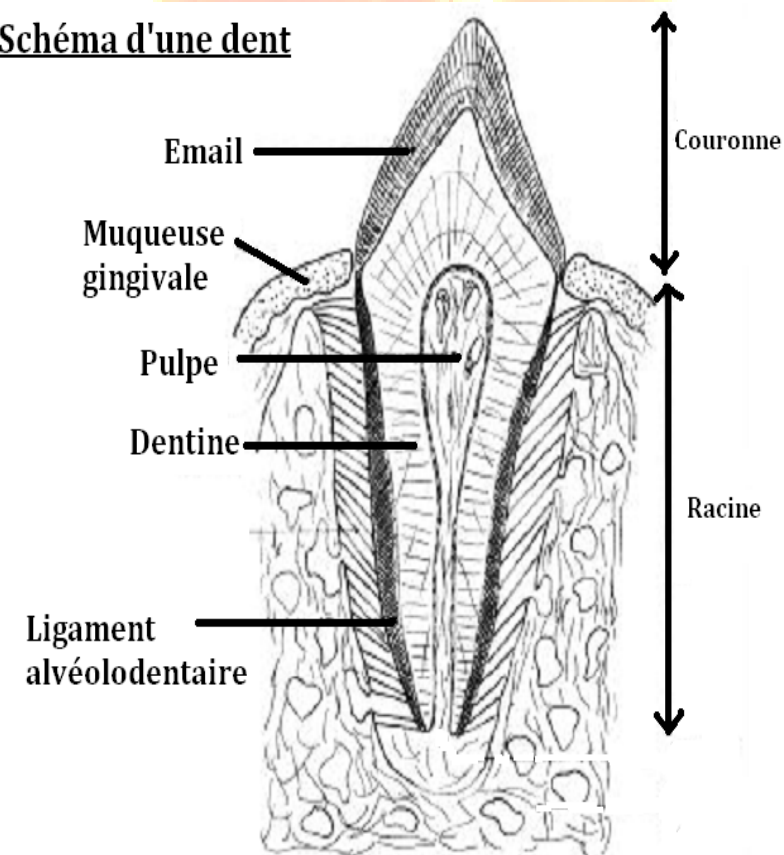
- Analyseur thermo-gravimétrique :

→ 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



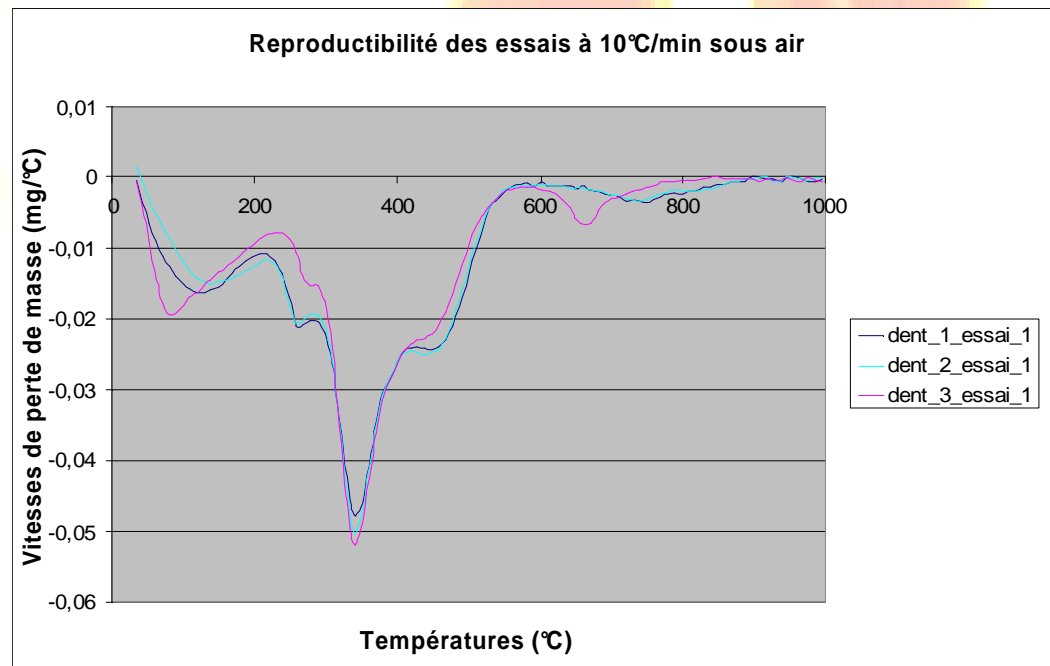
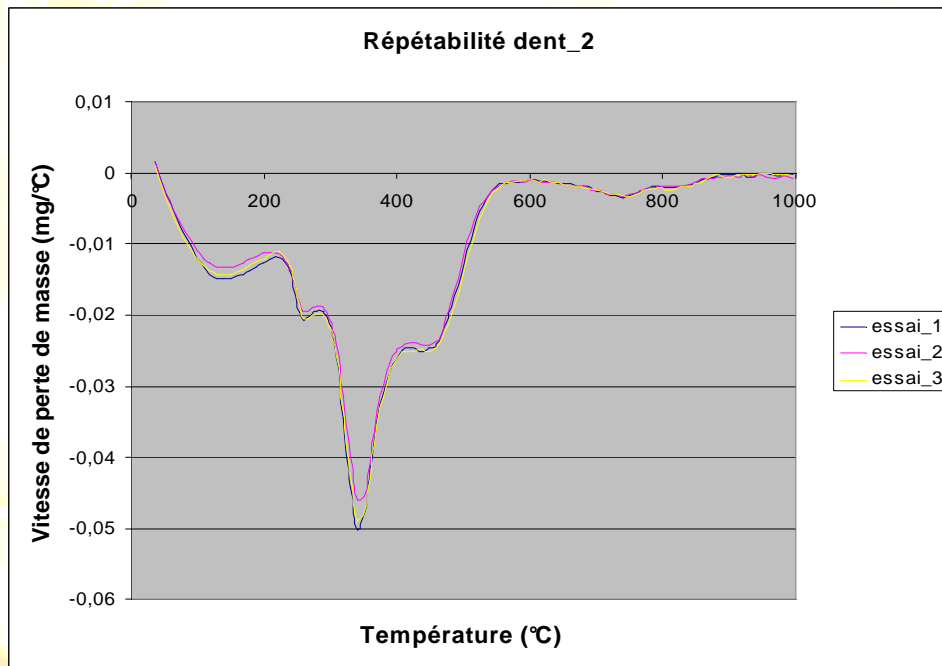
- 6 plaques de 4 dents
- 7 flux (5, 20, 35, 50, 65, 80 et 95 kW/m²)
- 30 minutes
- 8 thermocouples de type K
- Prise des photos avec un référentiel couleur

3. Etude sain/brûlé 1 : Résultats

- Étude préliminaire :

Répétabilité :

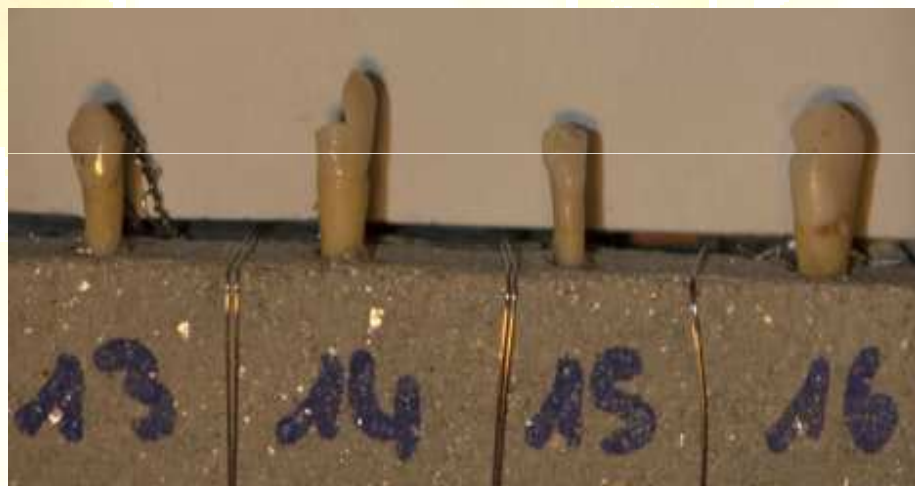
Reproductibilité :



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

3. Etude sain/brûlé 1 : Résultats

- Essais au cône calorimètre :



5 kW/m²



35 kW/m²



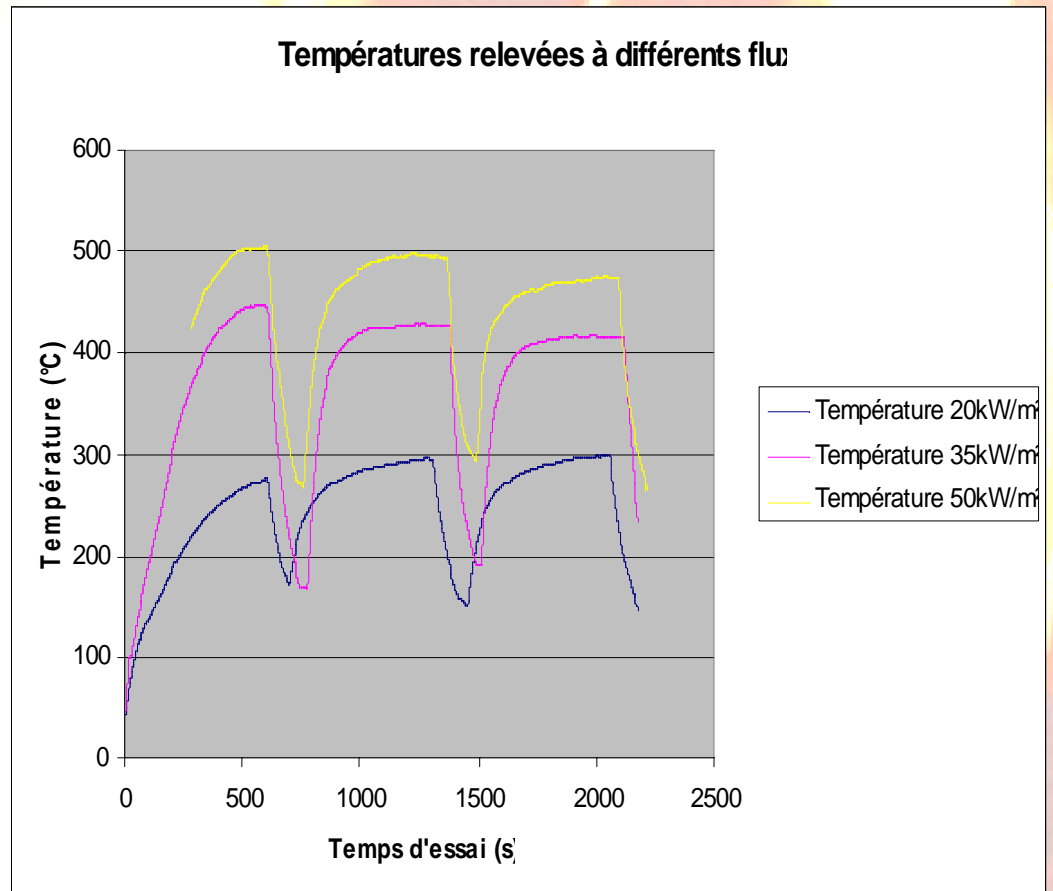
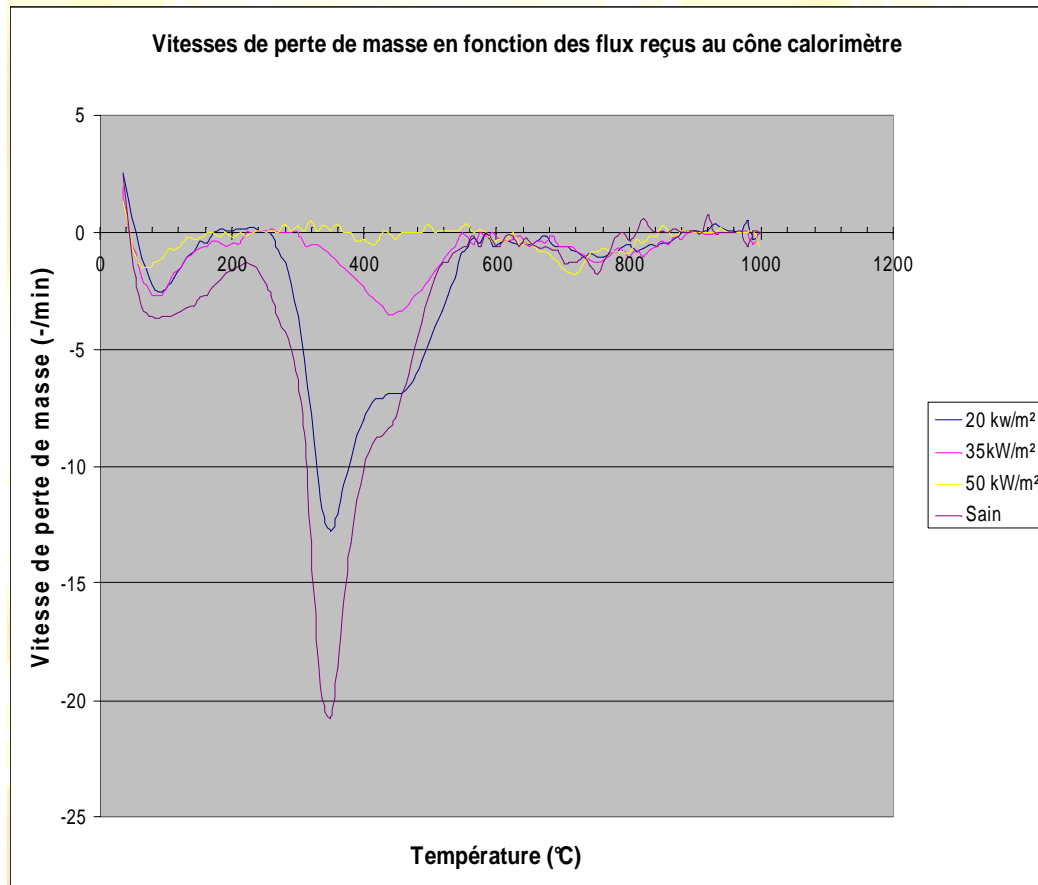
65 kW/m²



80 kW/m²

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

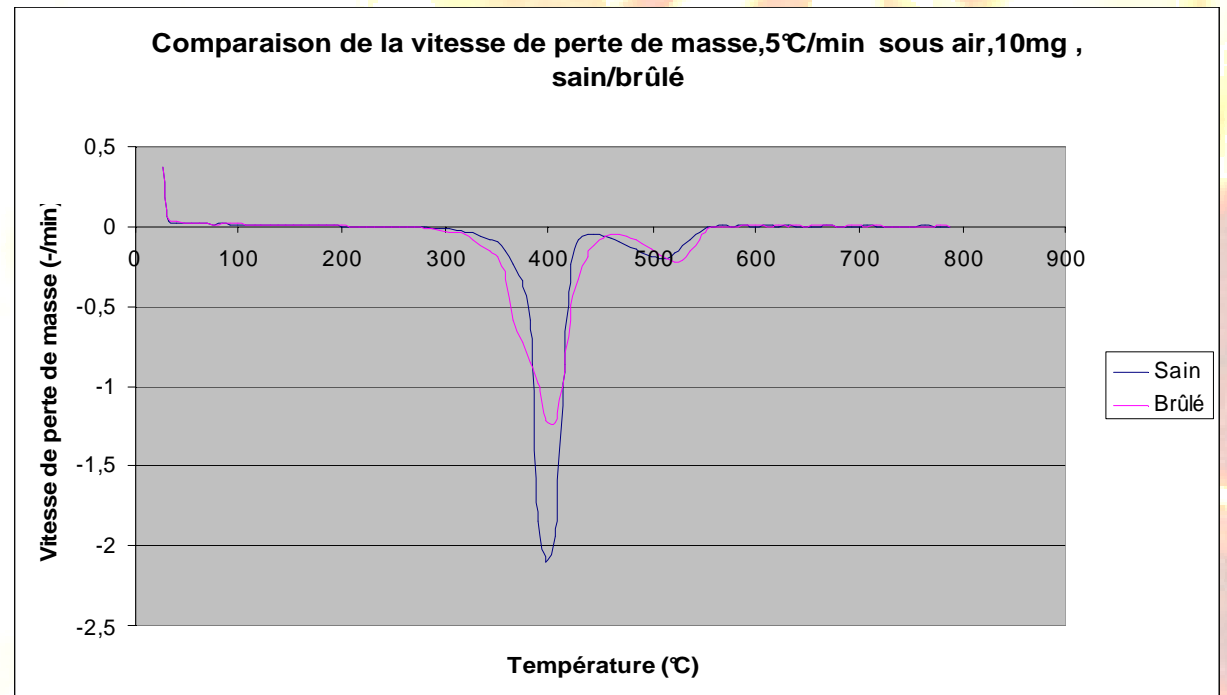


Analyse TG pour un échantillon de chaque déclencheur

→ T_{fusion} ABS (littérature) = 130°C

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

Comment conclure ?



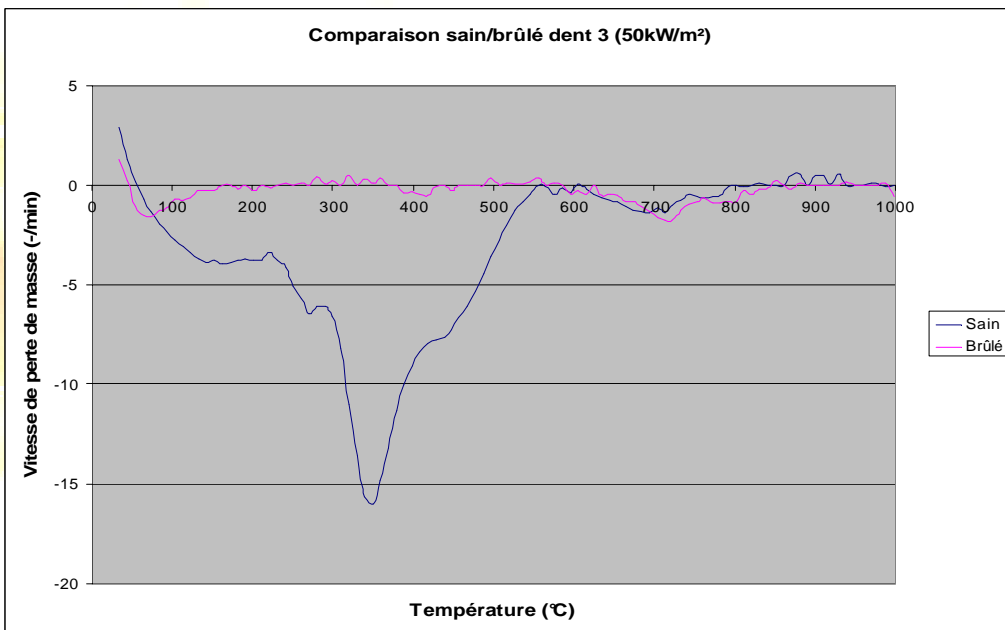
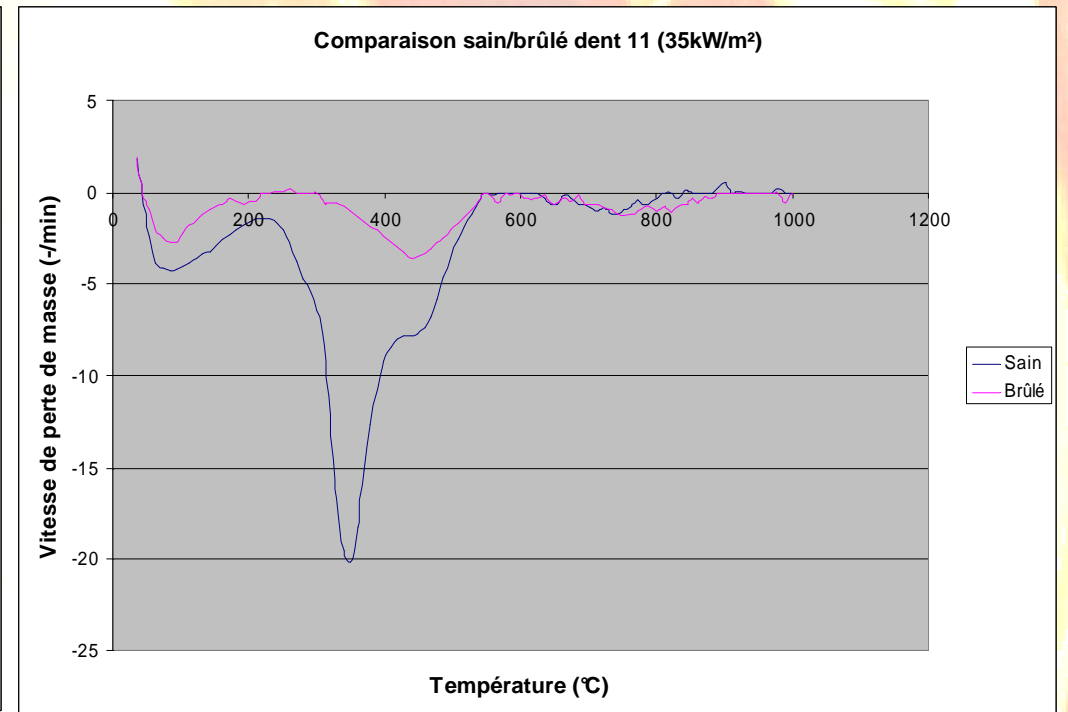
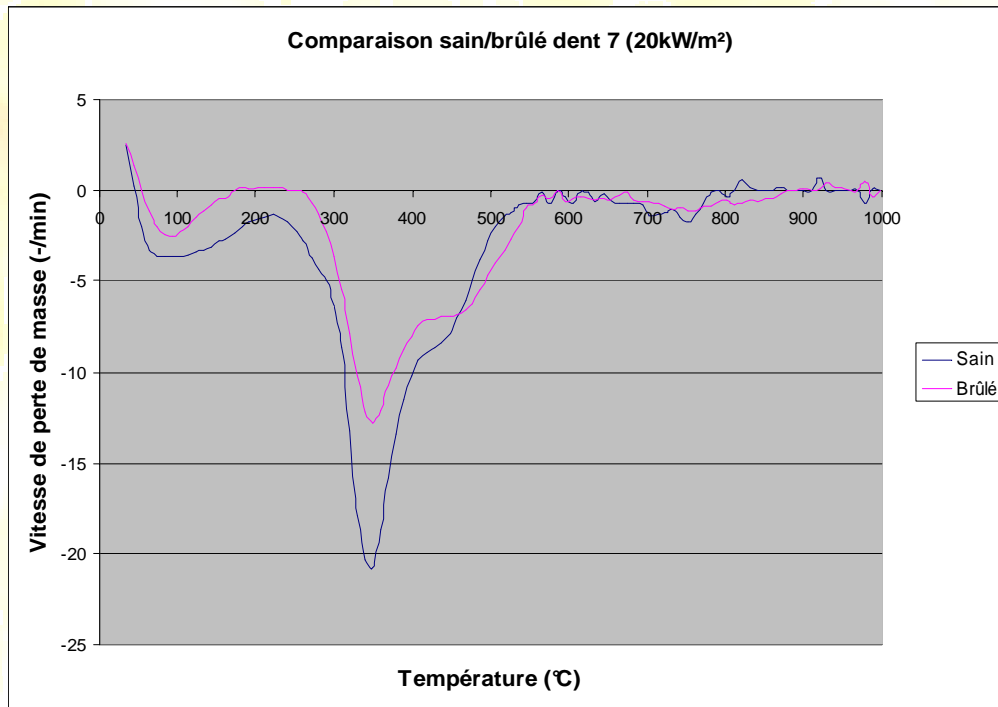
4. Conclusions & perspectives

- 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

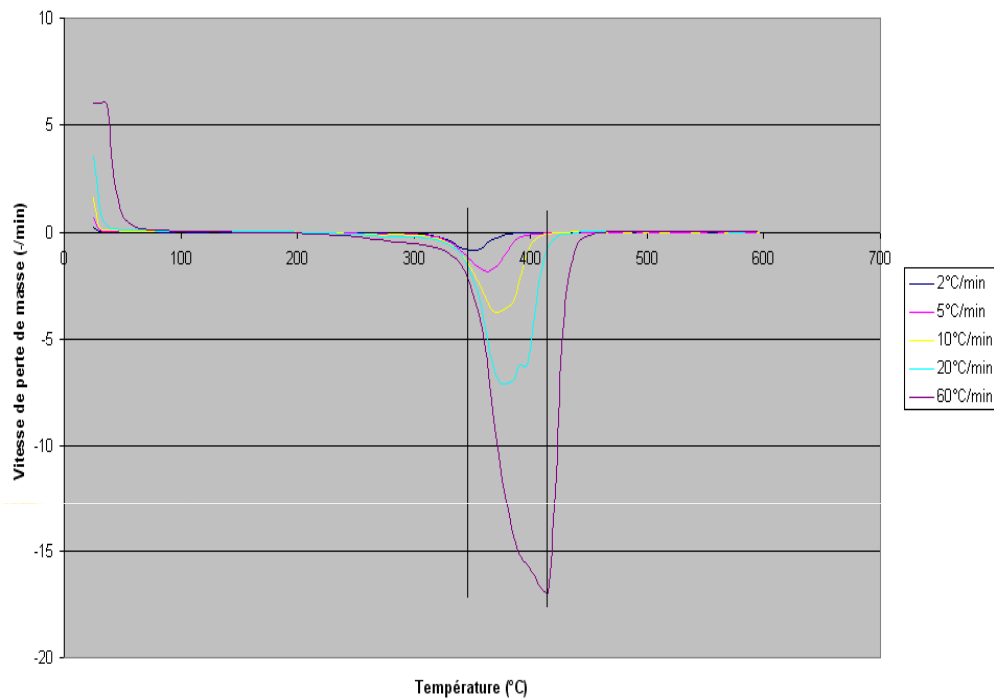
→ Origine du premier pic ?

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

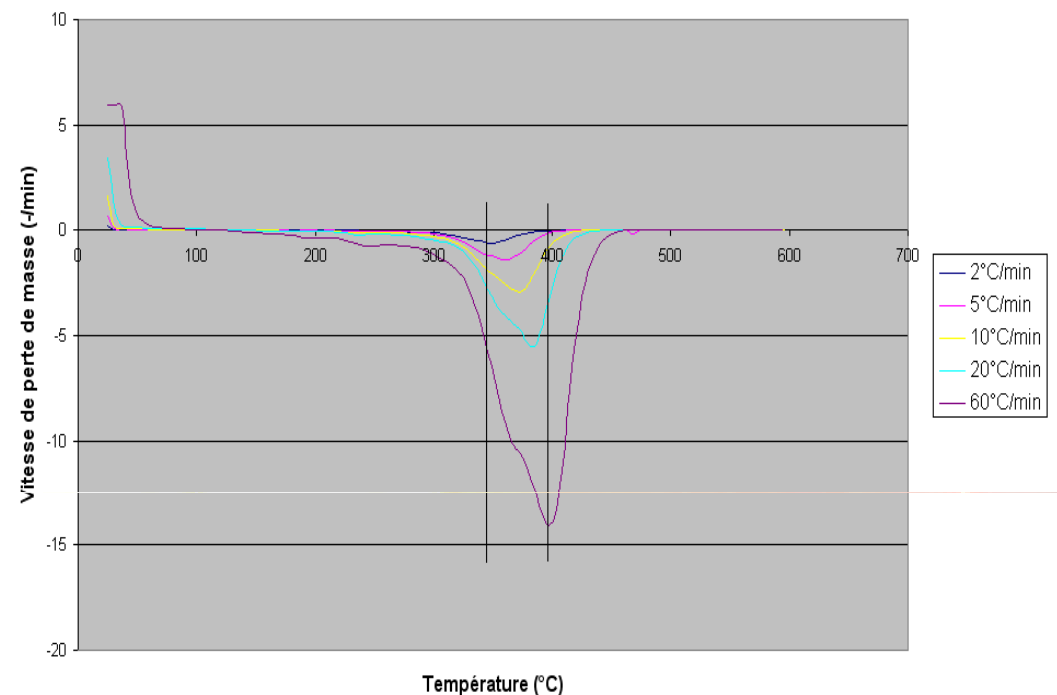
2. Etude de sensibilité de l'analyseur thermo-gravimétrique : Résultats

- 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)