



EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES : Cas du sucre glace

M. Traoré, O. Dufaud, L. Perrin, J. Dupont, S. Callé,
C. Vallières, D. Thomas

Laboratoire des Sciences du Génie Chimique
1, rue Grandville – BP 451 – 54001 Nancy – France

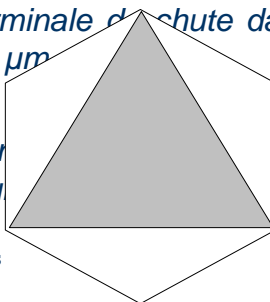
Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

GENERALITES

- *Poussière : ensemble de particules solides ayant une vitesse terminale de chute dans l'air de 0,03 à 100 mm/s (500 µm)*

- *Une explosion nécessite six conditions simultanées*

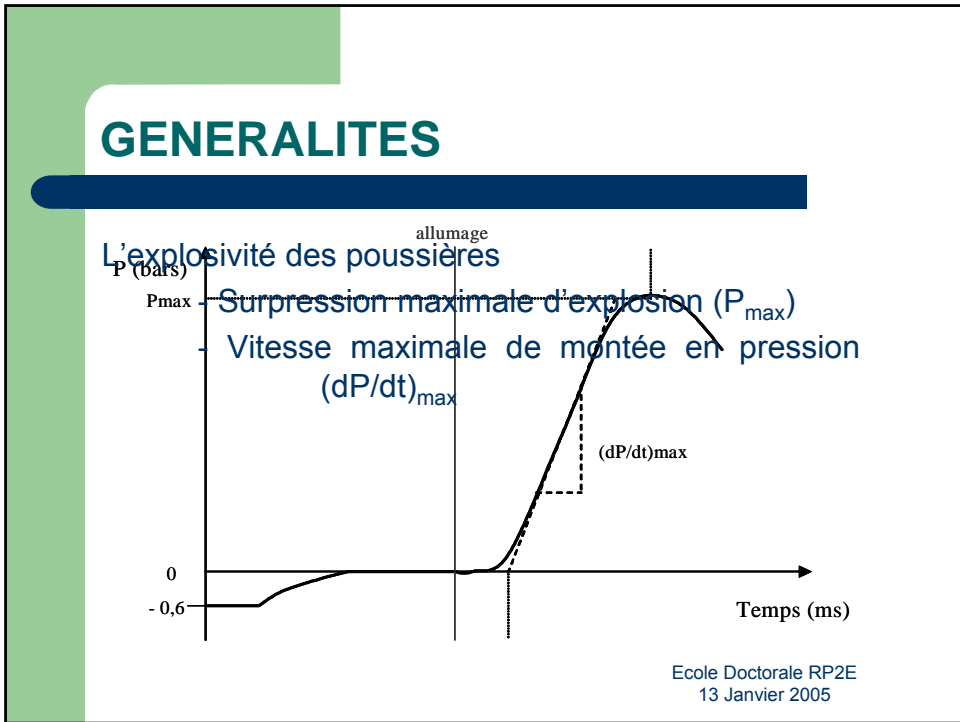
Poussières combustibles



Comburant (oxygène)

L'hexagone de l'explosion

Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005



GENERALITES

- Une ex Europe pour a lieu en
- Tous les céréales ur le bois et les
- Tous les moulins ur les broyeurs-
- Plusieurs mécanic (1/4 d'origine



Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

OBJECTIFS

- Influence de la concentration, de l'humidité relative et de la granulométrie sur P_m et sur $(dP/dt)_m$
- Développer des modèles prédictifs de P_m et sur $(dP/dt)_m$ basés sur:
 - les résultats expérimentaux
 - les constantes cinétiques de sucre glace
- Développer les connaissances dans ce domaine afin d'améliorer la prévention et la protection

Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

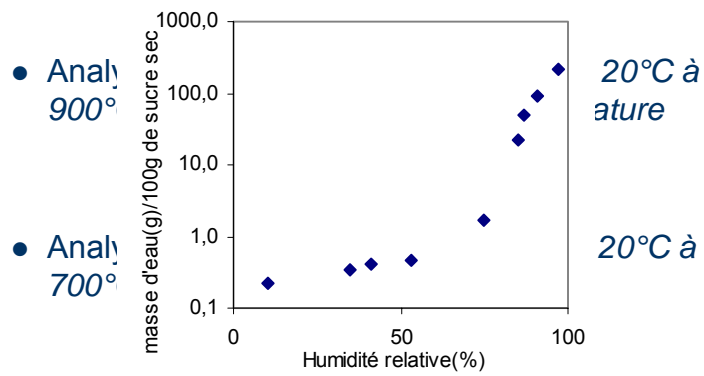
PLAN

- Matériels et Méthodes
- Influence sur l'explosivité du sucre glace de :
 - la concentration
 - la granulométrie
 - l'humidité relative
- Détermination des paramètres cinétiques de combustion
- Conclusion et perspectives

Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005



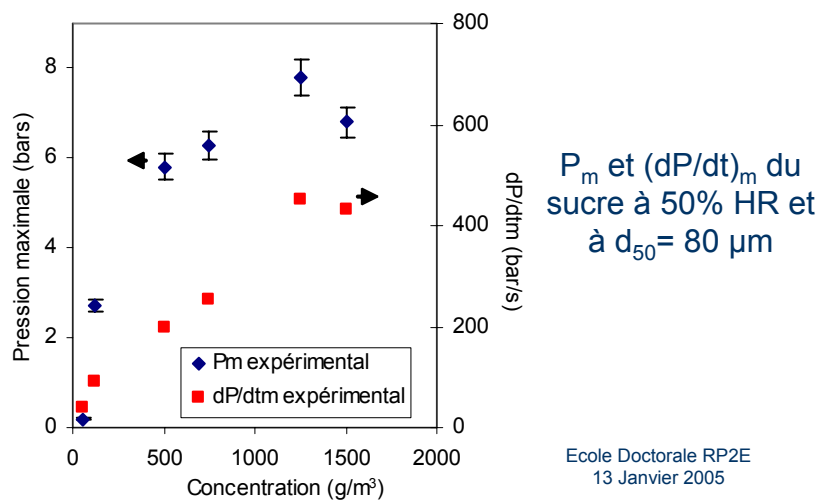
MATERIELS ET METHODES



Isotherme d'adsorption du sucre glace à 25°C

Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

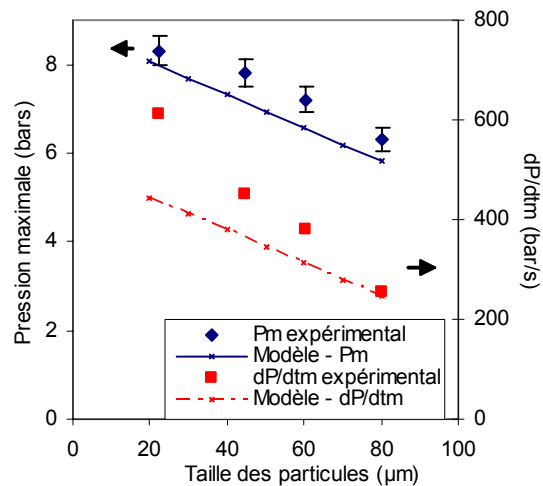
INFLUENCE DE LA CONCENTRATION



Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

INFLUENCE DE LA GRANULOMETRIE

P_m et $(dP/dt)_m$ du
sucre glace à 50%
HR et à $C = 750 \text{ g/m}^3$

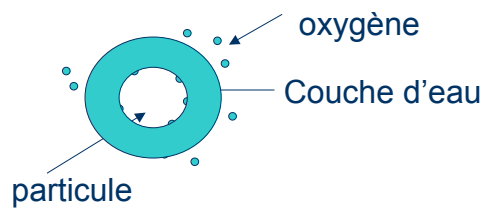


MODELES PREDICITFS

- $P_m(\text{bars}) = 5,52 - 1,05.d + 2,65.C + 0,825.d.C$
- 96 % de degré de confiance
- $dP/dt_m(\text{bars/s}) = 331,08 - 96,13.d + 217,63.C$
- Estimations très utiles pour le dimensionnement des événements de protection

INFLUENCE DE L'HUMIDITE

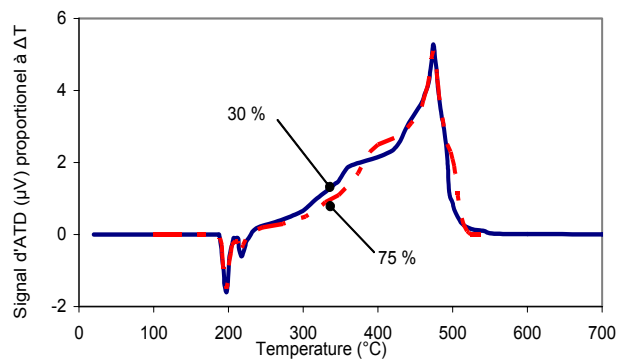
- Pas d'influence notable de HR sur P_m et $(dP/dt)_m$
- L'évolution de T_m marquée en fonction de HR
- La maturation du sucre + l'inversion du saccharose ?



Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

INFLUENCE DE L'HUMIDITE

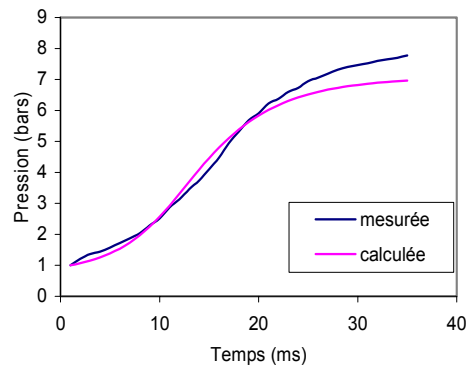
Courbes ATD
à 30 et 75 % HR
du sucre glace
($d_{50} = 22 \mu\text{m}$).



Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

PARAMETRES CINETIQUES

- Bilan matière + chaleur sur sphère 20 L
- Modélisation ayant pour paramètres ajustables A et E_a
- $E_a = 10 \text{ kJ/mol}$
- $A = 15 \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$



Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

CONCLUSIONS

- Modèles prédictifs de P_m et $(dP/dt)_m$
- Pas d'influence notable de l'humidité sur l'explosivité du sucre glace
- Mais impact sur l'ignition des particules
- Estimation des paramètres cinétiques de combustion et d'explosion

Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005

PERSPECTIVES

- Modèles prédictifs de P_m et $(dP/dt)_m$ à partir des constantes cinétiques
- Etudes sur d'autres produits (PE, Aluminium)
- Explosion de mélanges hybrides

Ecole Doctorale RP2E
13 Janvier 2005