Research Fund for Coal & Steel

# Comportement au feu des systèmes de plancher mixte acier-béton

## *Observation de feux réels*

# Contenu de la présentation

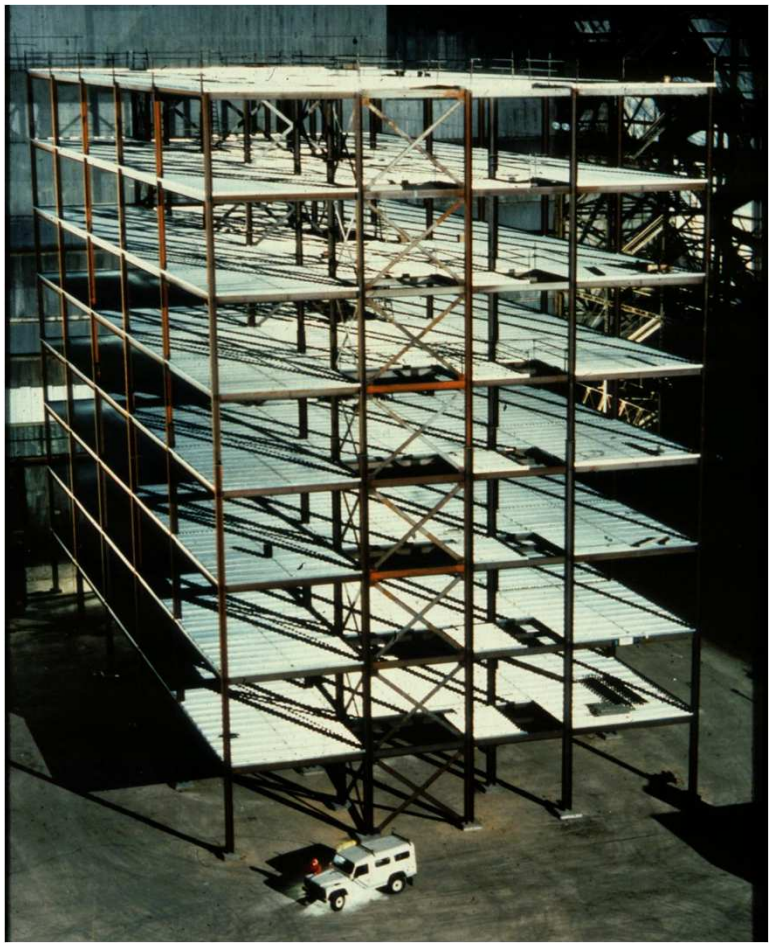
- **Essais au feu de Cardington**
  - Essai de poutre avec brûleurs
  - Essai de portique avec brûleurs
  - Essais d'angle avec des palettes en bois
  - Essais de démonstration avec du véritable mobilier de bureau
- **Retour d'expérience d'incendie dans des bâtiments réels**
  - Feu accidentel

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Bâtiment de huit niveaux à ossature en acier**



**Assemblage poutre-poutre**

**Assemblage poutre-poteau**

# Essais au feu de Cardington

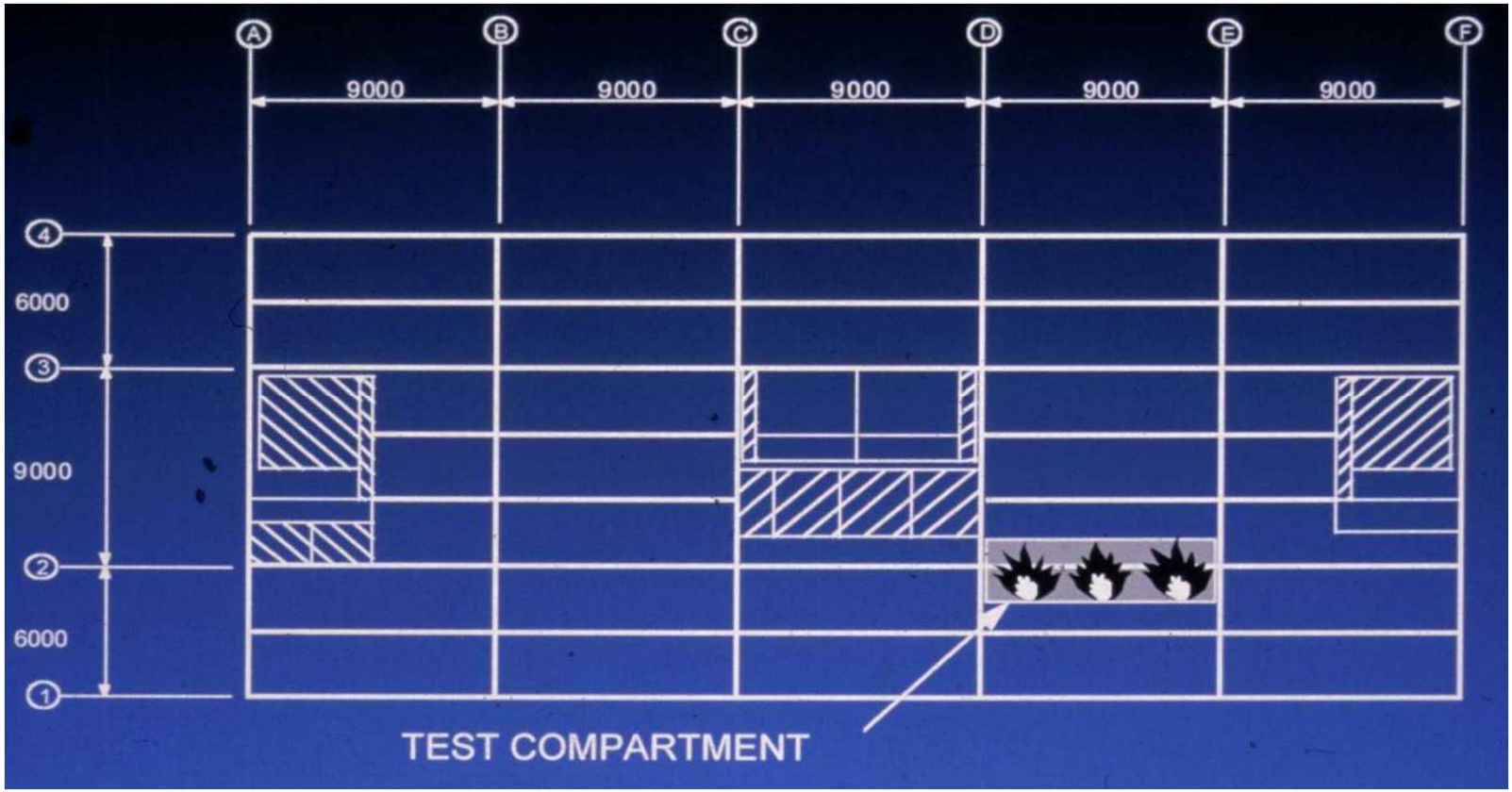
**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Paramètres principaux du bâtiment**
  - **Longueur : 45 m en 5 travées de 9 m**
  - **Largeur : 21 m en 3 travées de 6 m, 9 m et 6 m**
  - **Hauteur d'étage : 4,2 m**
  - **Eléments en acier : profilés britanniques pour les poutres (UB) et les poteaux (UC)**
  - **Dalle mixte : béton léger d'une épaisseur totale de 130 mm avec un bac acier à profil trapézoïdal**
  - **Treillis soudé : 142 mm²**
  - **Assemblages en acier : goussets d'âme pour les assemblages poutre-poutre et platines d'about flexibles pour les assemblages poutre-poteau**
  - **Charge appliquée : sacs de sable (la charge dépendra de l'essai)**

# Essais au feu de Cardington

- **Essai de poutre:** portée = 9,0 m




**Essais au feu de Cardington**

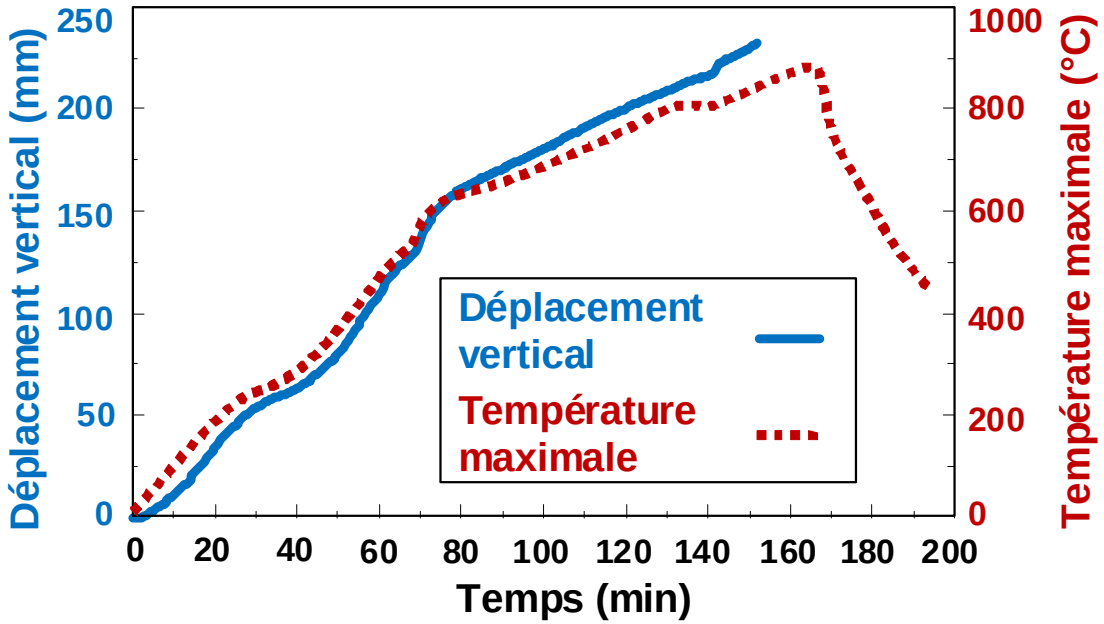
Retour d'expérience: feu accidentel

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de poutre : résultats expérimentaux**



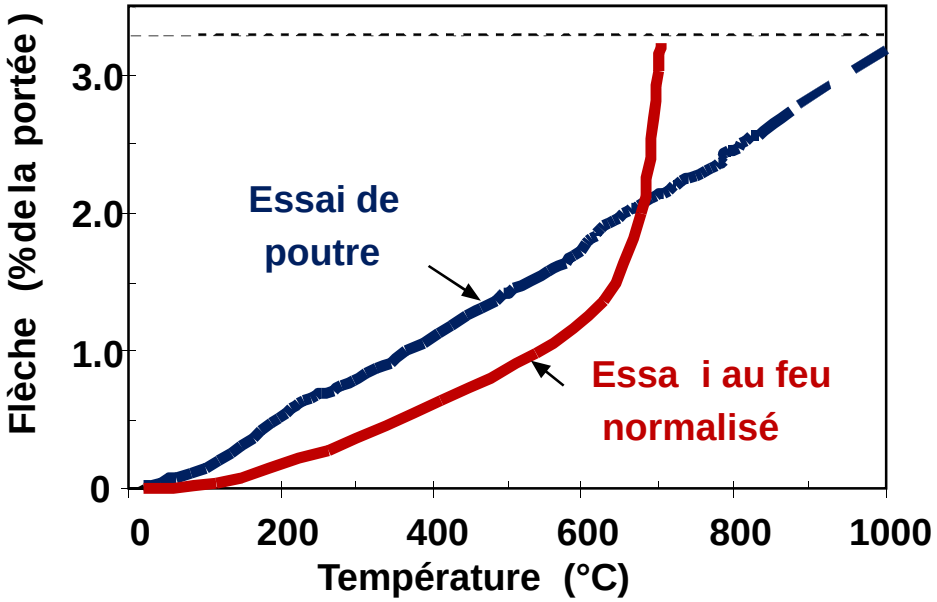

- **Observation:**
  - Échauffement maximal ≈ 900 °C
  - Flèche de la poutre :
    - < 250 mm (portée/39)
    - 113 mm après essai

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Comparaison avec un essai au feu normalisé**



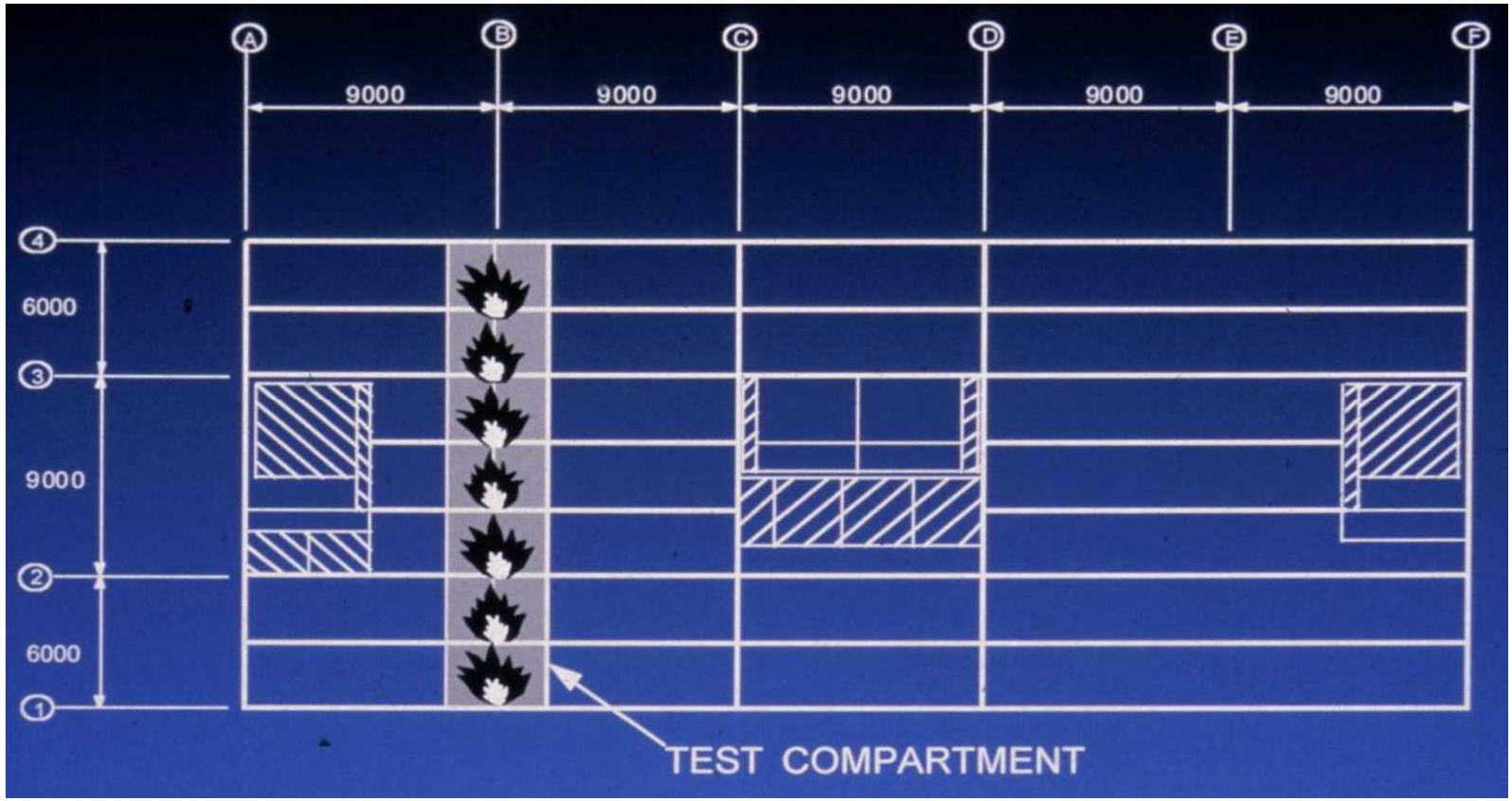
- **Conclusion**
  - **Aucun signe de ruine dans le système de plancher mixte**
  - **Effondrement à $\theta \approx$ 650 °C <u>si élément isolé (appui simple)</u>**

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de portique : 3 travées, 21m**

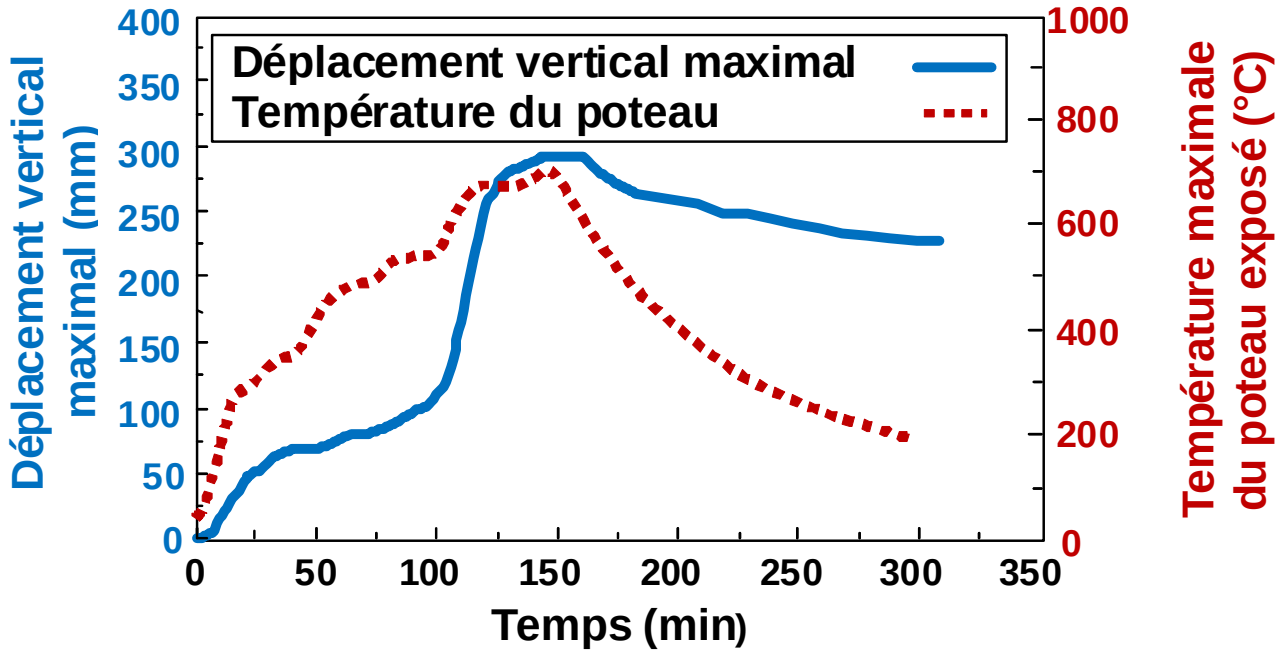


# Essais au feu de Cardington

Essais au feu de Cardington

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de portique:** résultats expérimentaux




- **Observation**
  - Echauffement maximal ≈ 750 °C
  - Flèche de la poutre ≈ 300 mm

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Etat déformé de la partie échauffée du plancher**

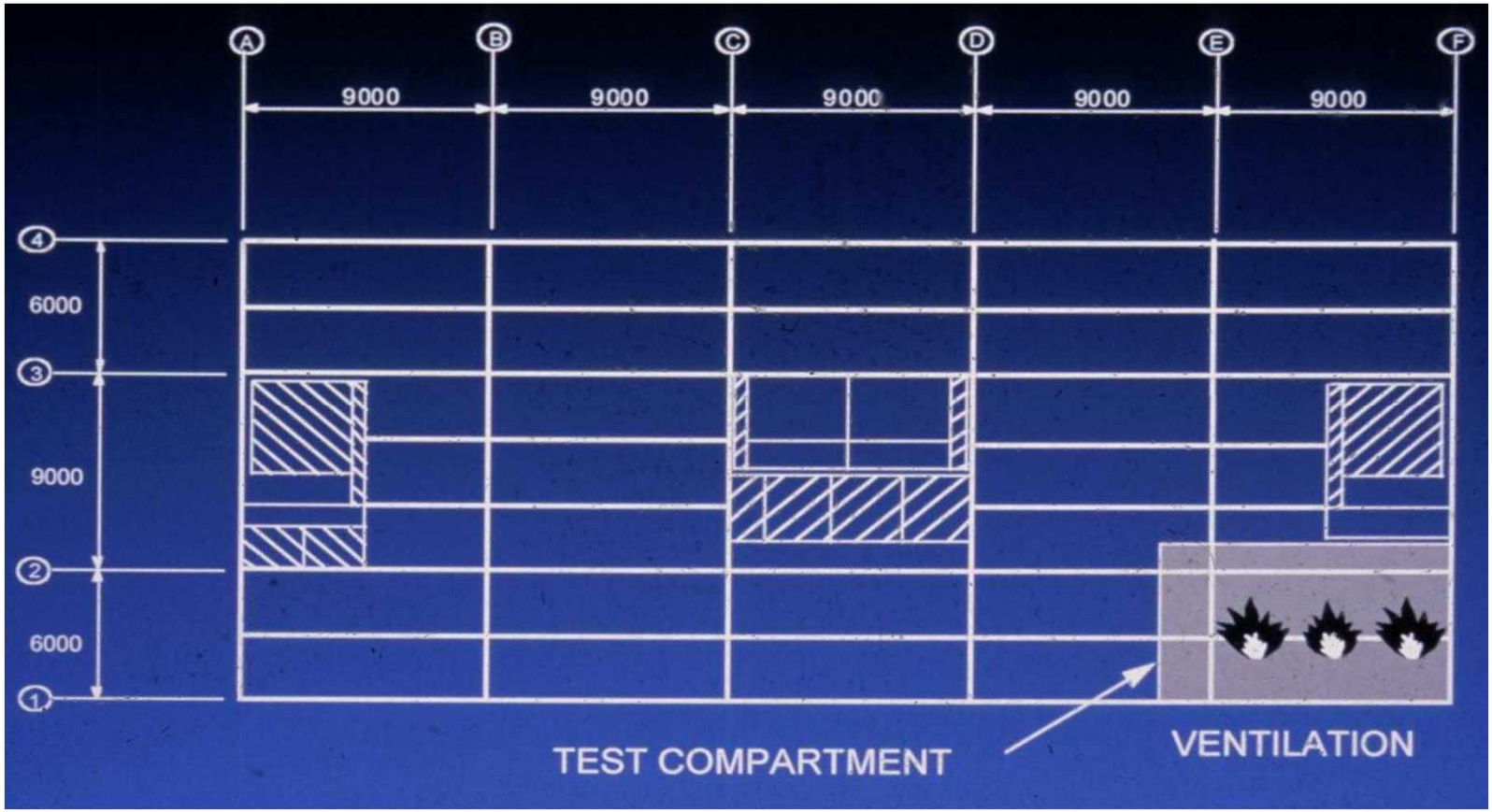
- **Conclusion**
  - **Ecrasement de la partie non protégée du poteau**
  - **Pas d'effondrement consécutif à la ruine locale**

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai d'angle**



# Essais au feu de Cardington

- **Essai d'angle : dispositif expérimental**

**Charge calorifique constituée de palettes en bois : 45 kg/m²**

**Murs du compartiment en parpaings**

# Essais au feu de Cardington

- **Essai de compartiment d'angle : résultats expérimentaux**

Feu durant l'essai

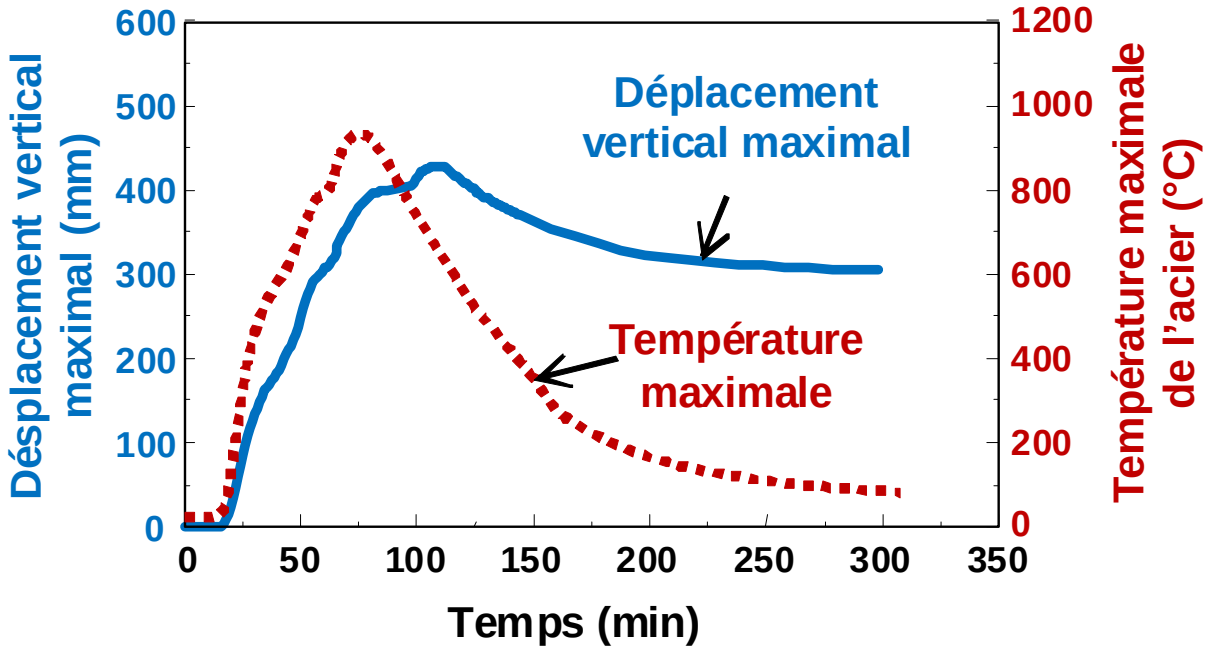
Plancher déformé après l'essai

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai d'angle : résultats expérimentaux**




- **Observation**
  - **Echauffement maximal de l'acier ≈ 1014 °C**
  - **Flèche maximale du plancher ≈ 428 mm**

# Essais au feu de Cardington

Essais au feu de Cardington

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai d'angle : structure après essai**

Etat déformé de la partie échauffée du plancher mixte

Etat déformé des éléments en acier autour du poteau protégé

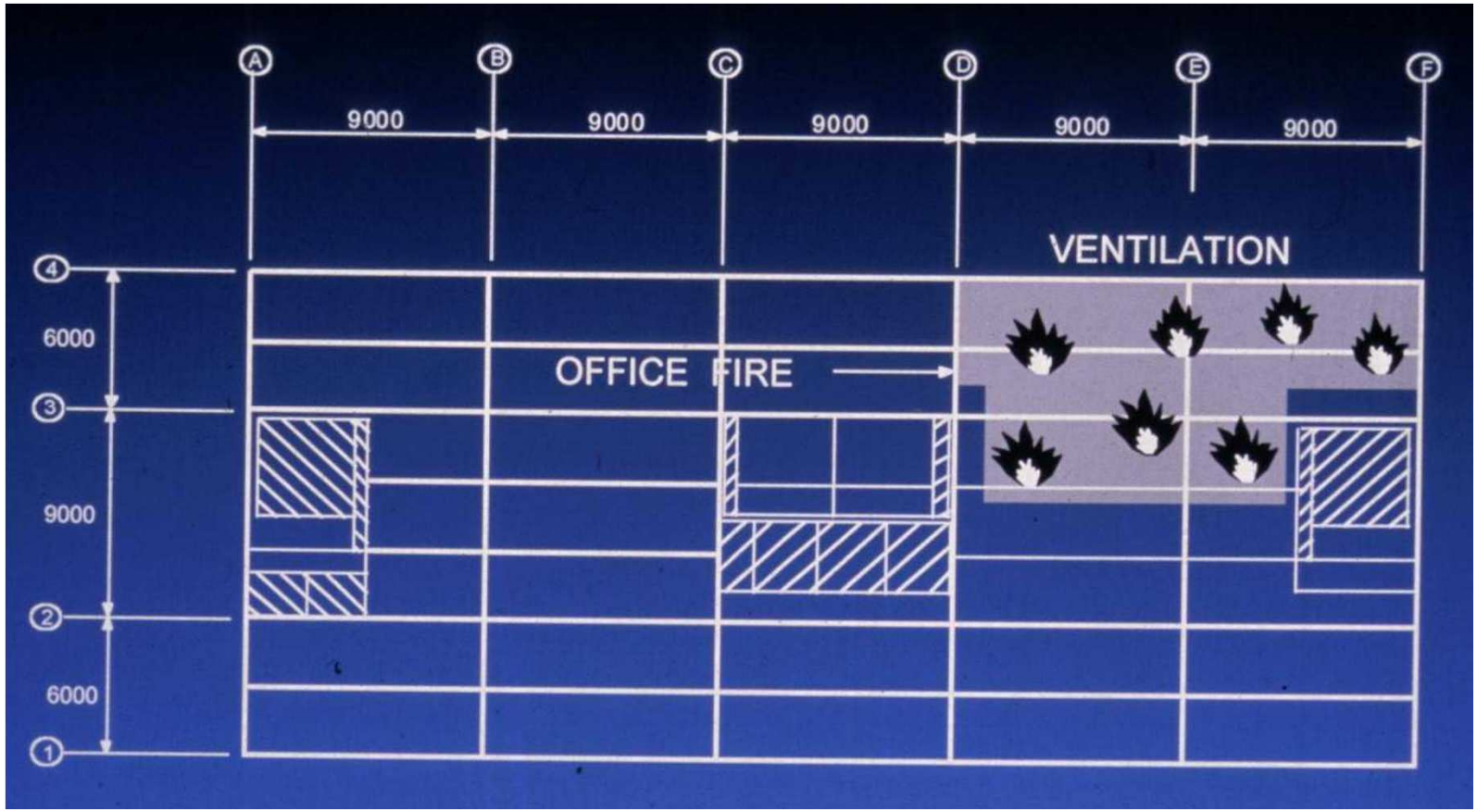
- **Conclusion**
  - **Aucun signe de ruine globale du plancher et flèche limitée du plancher malgré un échauffement important de l'acier**

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de démonstration** (aire supérieure à 130 m²)



# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de démonstration : dispositif expérimental**

**Charge calorifique constituée de véritable mobilier de bureau**

**Ouvertures : fenêtres à vitrage ordinaire**

# Essais au feu de Cardington

- **Essai de démonstration : résultats expérimentaux**

Début du feu

Feu pleinement développé

**Essais au feu de Cardington**

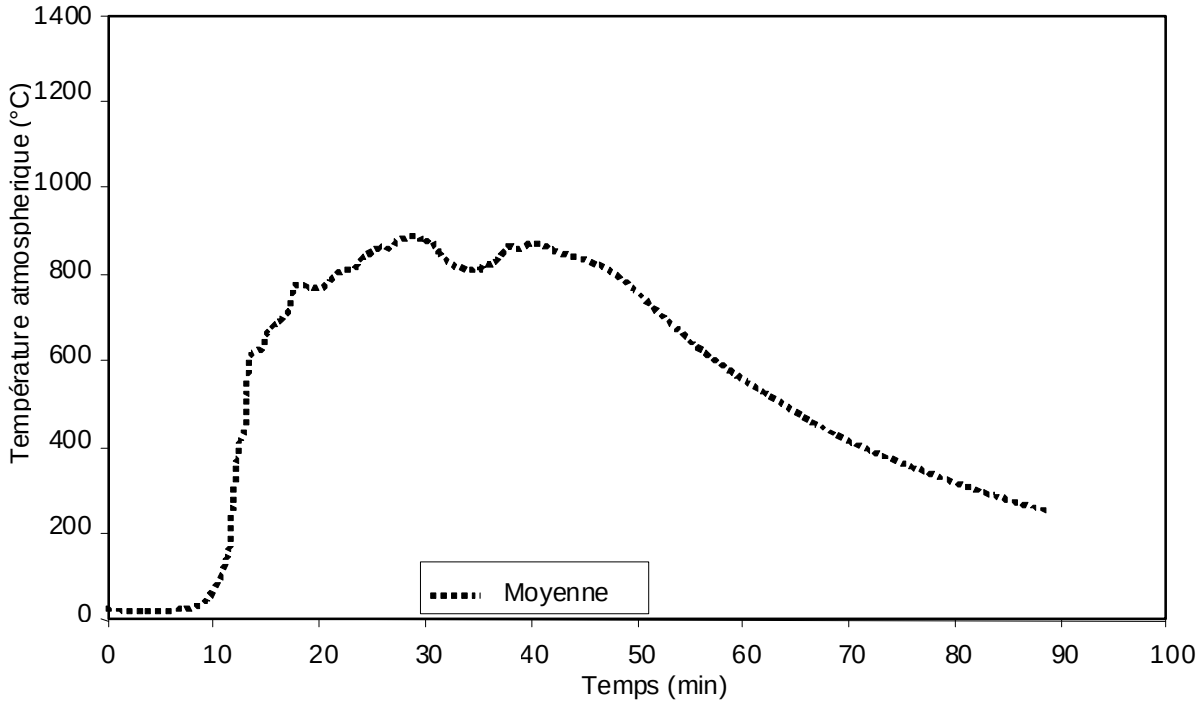
Retour d'expérience: feu accidentel

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de démonstration : résultats expérimentaux**



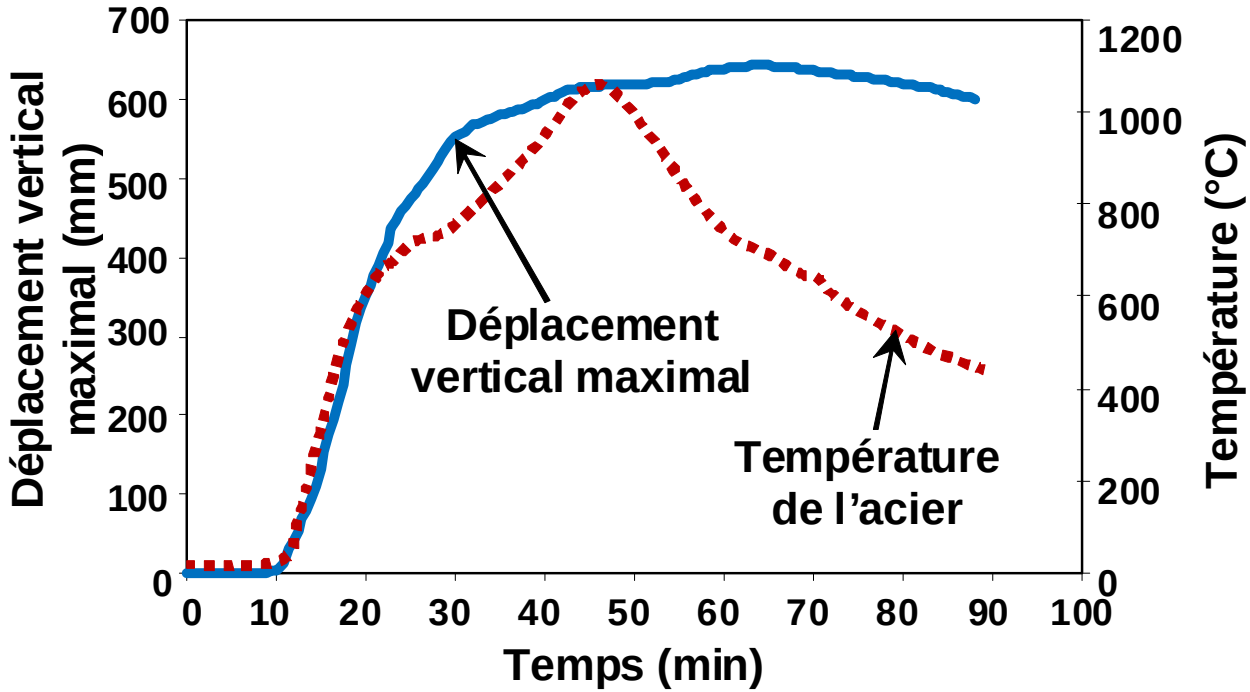

- **Observation**
  - **Température maximale des gaz ≈ 1200 °C**
  - **Echauffement maximal de l'acier ≈ 1150 °C**

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de démonstration : résultats expérimentaux**




- **Observation**
  - **Flèche importante du plancher ≈ 640 mm**
  - **Pas d'effondrement du plancher mixte**

# Essais au feu de Cardington

Essais au feu de Cardington

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Essai de démonstration : structure après essai**

Etat déformé de la partie échauffée du plancher mixte

Etat déformé des éléments en acier autour du poteau protégé

- **Conclusion**
  - Aucun signe de ruine globale du plancher **malgré un échauffement élevée de l'acier et une flèche importante du plancher**

# Essais au feu de Cardington

**Essais au feu de Cardington**

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Autres essais au feu**
  - **2e essai d'angle**
  - **Essai de grand compartiment**
  - **Nouvel essai au feu**

# Essais au feu de Cardington

Essais au feu de Cardington

Retour d'expérience: feu accidentel

- **Remarques générales**
  - **Un grand nombre d'essais sous feux de forte sévérité réalisés dans ce bâtiment à ossature métallique sans effondrement de la structure globale**
  - **Performance au feu observée largement supérieure à celle obtenue dans les essais de résistance au feu normalisé avec des éléments en acier isolés**
  - **Excellent comportement global du plancher mixte, même lorsque les poutres en acier s'échauffaient à plus de 1000 °C**
  - **Augmentation évidente de la résistance au feu du plancher mixte en raison d'un effet de membrane en grands déplacements**
  - **Bonne robustesse structurale du système de plancher mixte en cas de fissuration importante du béton**

# Feux accidentels et autres essais au feu

Essais au feu de Cardington

**Retour d'expérience: feu accidentel**

- **Incendie de Broadgate**
  - **Bâtiment de bureaux à 14 niveaux, système de plancher mixte**
  - **Température des gaz supérieure à 1000 °C**
  - **Flèche importante du plancher (supérieure à 600 mm) mais pas d'effondrement**