



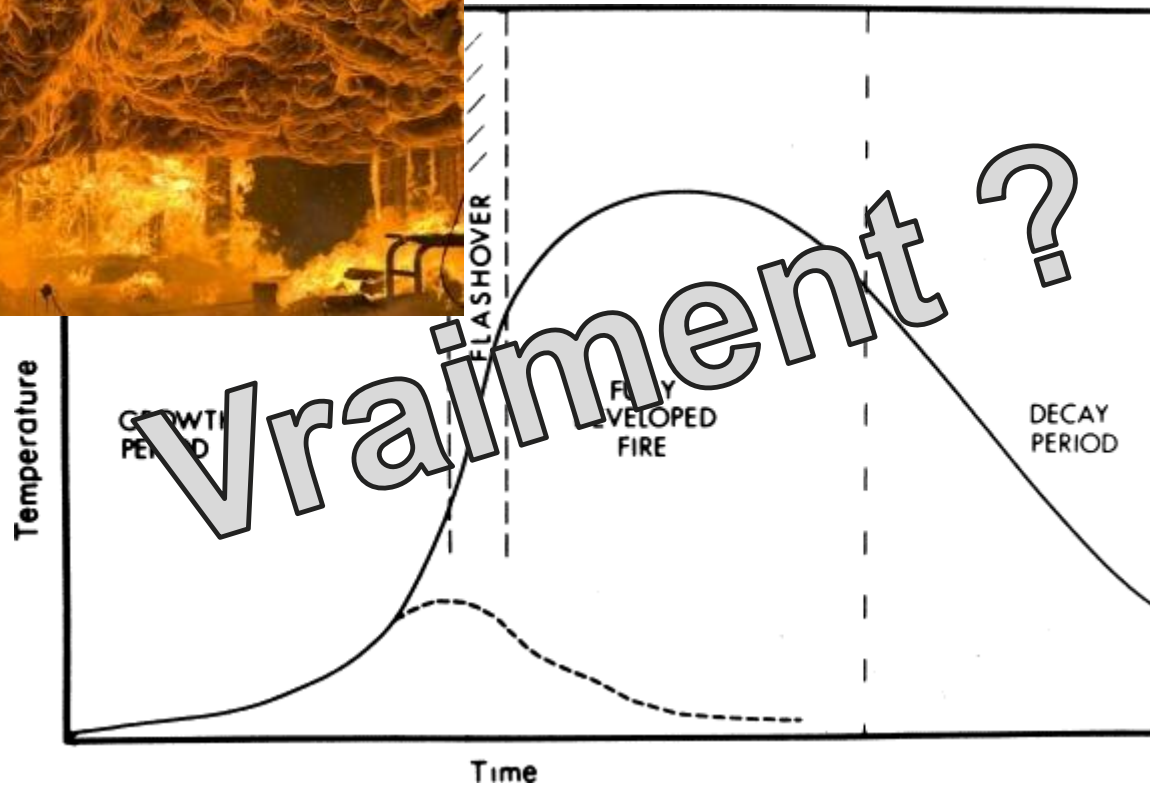
Travelling fire en ISI

Données disponibles, Eurocodes et perspectives

P. Lardet – 03/12/2021 – GdR Feux – Paris



histoire de compartiments



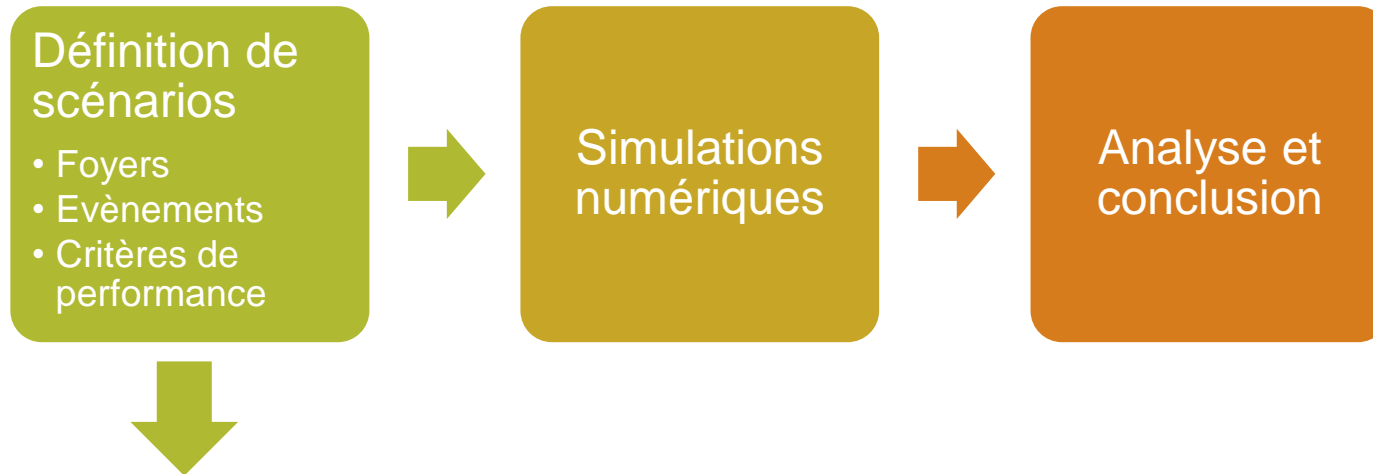
[Drysedale, D. (1998). "Introduction to Fire Dynamics"]

Les travelling fire se produisent :

- Quand le local est trop grand pour générer un flashover (accumulation insuffisante de chaleur)
- Mais qu'il est suffisamment petit pour propager l'incendie à tout le combustible

Dans ces conditions :

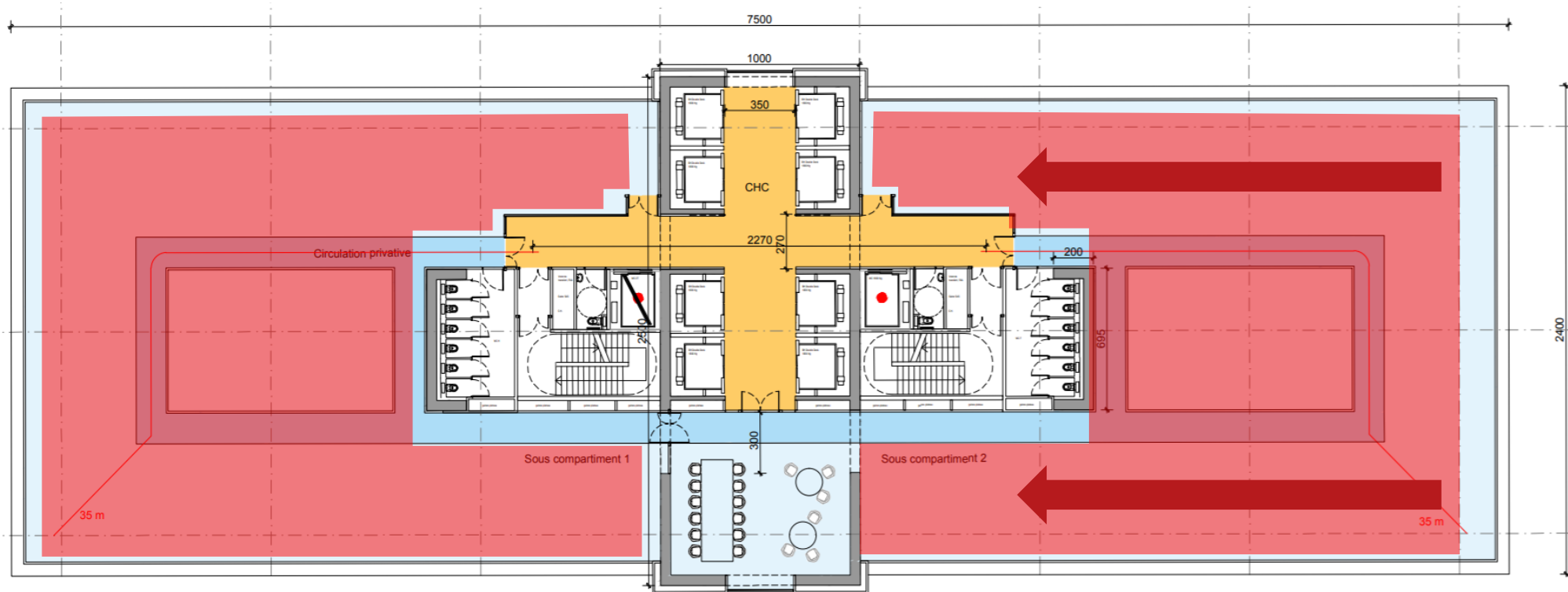
- Impossible de parler de feu généralisé
- Nécessité d'étudier la propagation du feu



Principales références communes en France :

- Eurocodes 1 partie 1-2 : charges calorifique et puissance globales
- Guide de désenfumage dans les ERP : puissance globale

Pour le reste : vive l'expérience !



Premier problème : quel scénario choisir

- Un feu uniforme va générer des agressions plus élevées
- Un travelling fire va générer des agressions plus longues

→ Sur quel critère choisir les scénarios ?

...

La littérature est muette !

Pour une étude de stabilité structurelle :

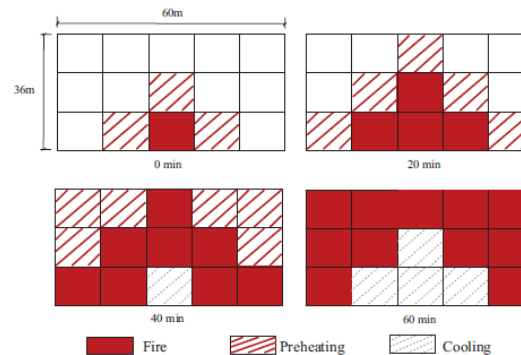
1 courbe temps/température : « action thermique »

- + 1 modèle de réponse thermique**
- + 1 modèle de réponse thermomécanique**
- = 1 étude de structure**

Dans le cas simple : on peut générer l'action thermique « à la main »

Principaux types de modèles analytiques existants :

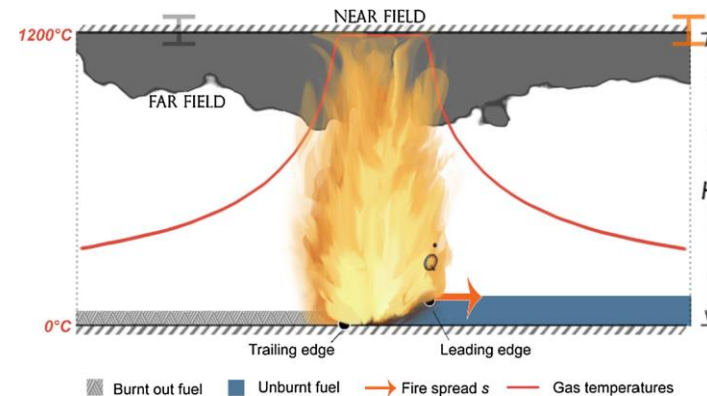
- Modèle cellulaire : *Clifton*



[Clifton C.G., 1996, "Fire Models for Large Firecells". HERA Report R4-83]

- Modèles local/distant :

RACKAUSKAITE ET REIN



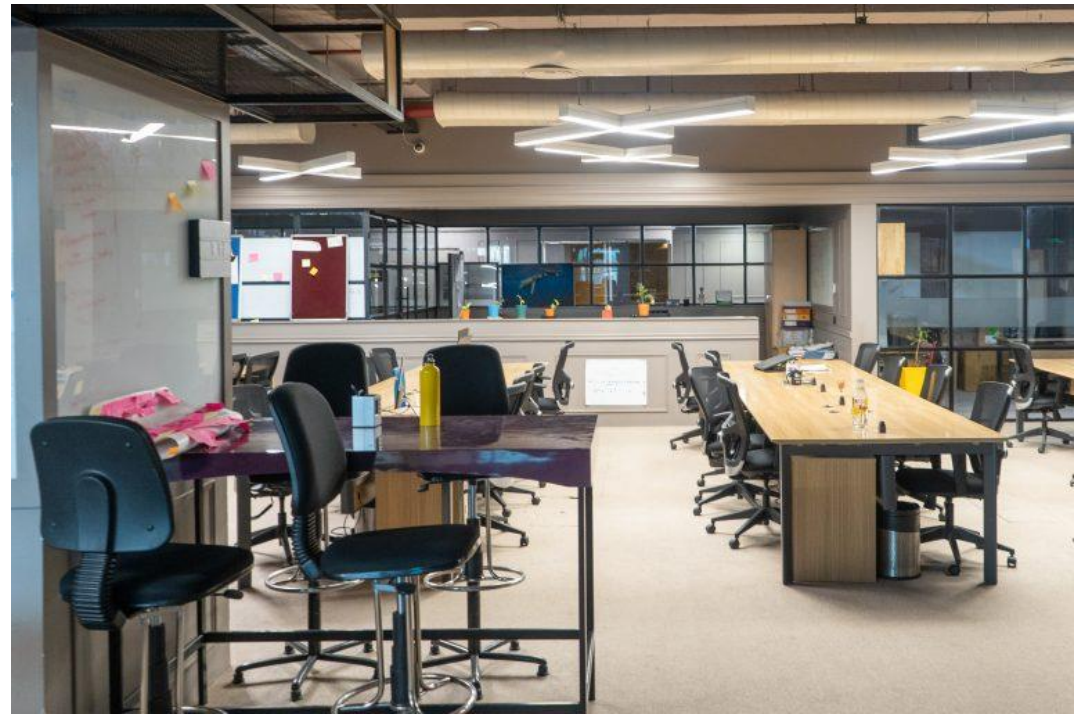
Tous ces modèles... sont des modèles

Ils nécessitent des données d'entrée :

- **Densité de charge calorifique**
- **Densité de puissance**
- **Vitesse de propagation**

→ Deuxième problème !

Vitesses considérées comme probables par Rackauskeite et Rein : 1 à 20 mm/s

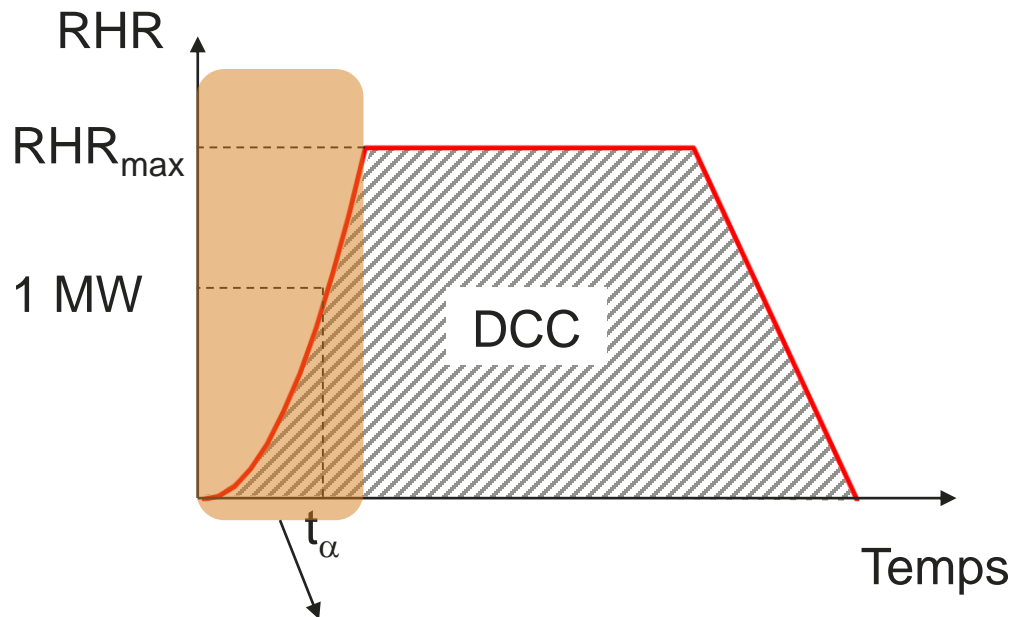


[Rackauseite E. et al., 2021, “Fire Experiment Inside a Very Large and Open-Plan Compartment: x-ONE”]

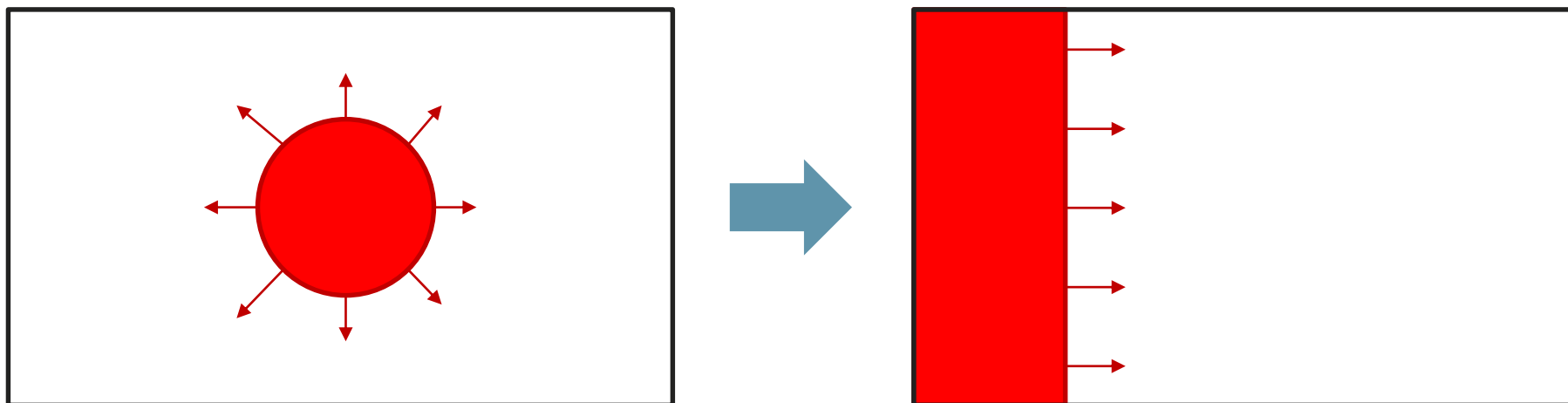
Si on essaie de se raccrocher à ce que l'on connaît

...

Les Eurocodes. Si si !



Montée quadratique : propagation circulaire ?



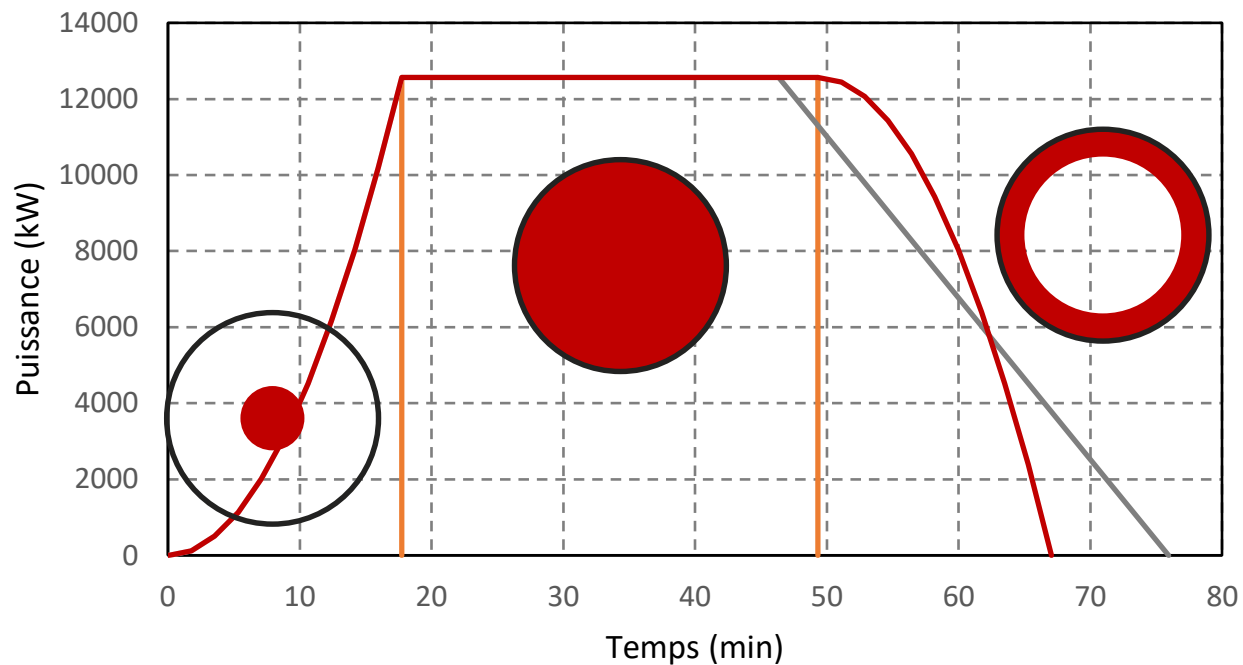
Vitesse de développement du feu	t_{α} [s]
Lent	600
Moyen	300
Rapide	150
Ultra-rapide	75

Type d'occupation	Moyenne [MJ/m ²]	Dispersion	$q_{t,x}$ [MJ/m ²] (quantile à 90 %)
Logement	780	0,15	930
Hôpital	450	0,3	630
Hôtel (chambre)	350	0,25	460
Bureau	450	0,5	740
Bibliothèque de bureau - Archives de bureau (*)	1 200	0,7	2 300
Salle de réunion / conférence	250	0,5	410
Classe d'école	350	0,4	530

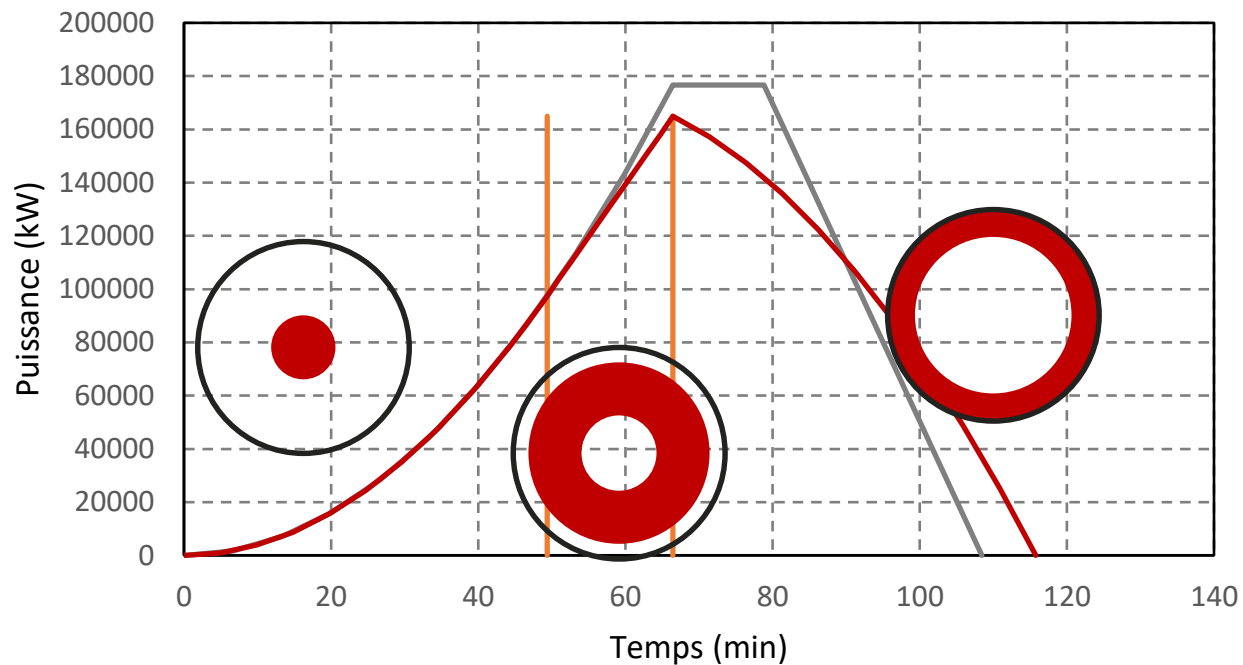
Tableau 4 - Valeurs de t_{α} pour différentes vitesses de développement du feu

Type d'occu	Vitesse (cm/min)	Temps de combustion local (s)	$RHR_{t_{\alpha}}$ [kW/m ²]
Logement			840
Hôpital	Hopital	22.5	2520
Hôtel (chambre)	Hôtel	22.5	1840
Bureau	Bibliothèque	31.9	4600
Bibliothèque de l'Archives de bure	Bureau	22.5	2960
	Classe d'école	22.5	2120
	Centre ccial	31.9	1680
	Théâtre	31.9	840
	Transport	11.3	560

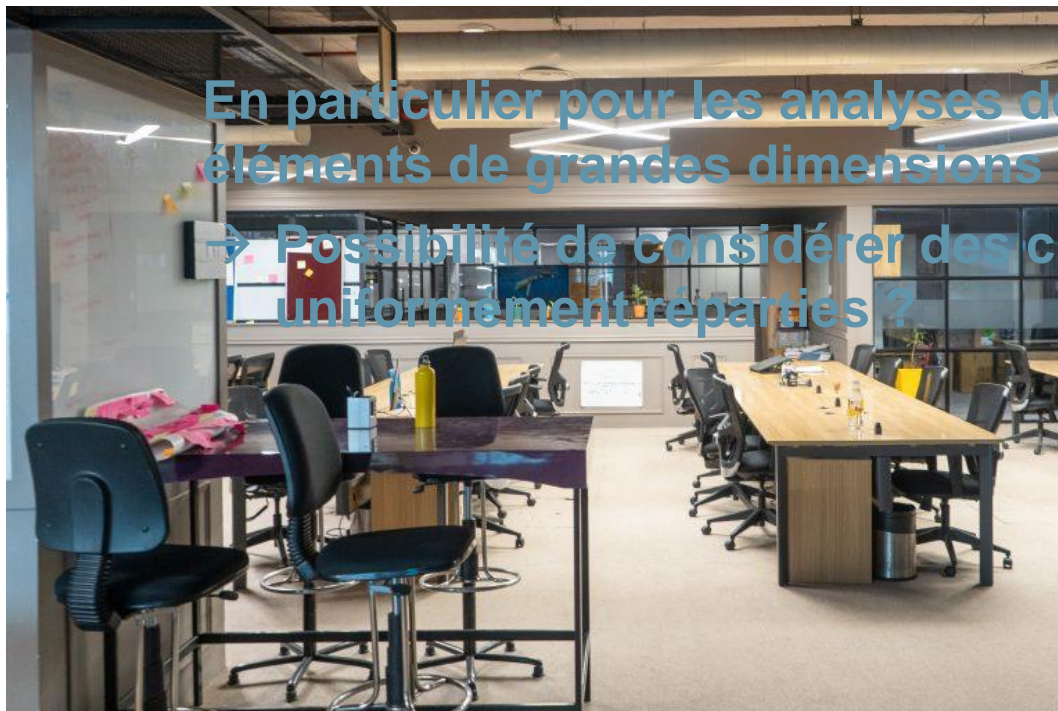
Foyer circulaire de 10 m de diamètre



Foyer circulaire de 30 m de diamètre



Pertinence de la notion de vitesse de propagation ?



En particulier pour les analyses de stabilité au feu sur des éléments de grandes dimensions : gradient d'action thermique
→ Possibilité de considérer des charges calorifiques uniformément réparties ?

Cas particulier des structures combustibles... ... en général : le bois !



©Metsawood



©Anti Hamar

Il est complexe de prédire a priori la participation du bois au scénario

→ nécessité de séparer la charge mobilière de la charge structurelle

Peut être l'enjeu principal : attente d'une démonstration de l'extinction de la combustion du bois

→ Nécessité d'une modélisation explicite, on n'est plus dans le cas simple !

Deux approches existantes :

- Adaptation de code à zones : B-RISK (BRANZ) (Wade C. et al. 2018, "Predicting the Fire Dynamics of Exposed Timber Surfaces in Compartments Using a Two-Zone Model")

- Utilisation de modèles CFD (FDS)

Troisième problème : rétroaction de la contribution du bois sur les vitesses de propagation ?

→ **Nécessite des modèles suffisamment détaillés**

→ **Très peu de données, travaux divers en cours**

→ **Est-il toujours possible de prescrire un scénario ?**

→ **Le modèle d'ingénierie doit-il être capable de prédire la vitesse de propagation ?**

L'utilisation de scénario « travelling fire » peut être nécessaire

- **Pour ne pas surdimensionner la structure**
- **Pour pouvoir fournir les éléments d'analyse sur une structure bois**

Pas de paramètres clairement identifiés conduisant à un travelling fire

La bibliographie sur les vitesses de propagation ne semble pas mature

La compréhension et la modélisation des phénomènes conduisant au travelling fire semble nécessaire à court terme