

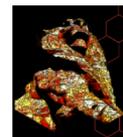
Propagation de fumées en façade avec contamination d'un local supérieur

Lilian SERRE¹, Alain BASTIDE¹, Olivier VAUQUELIN², Karim Khan JUHOOR^{1,3}, Kévin VARRALL²

¹ Laboratoire PIMENT, Université de La Réunion, 120 Rue Raymond Barre, 97430 Le Tampon, La Réunion.

² Laboratoire IUSTI, Technopôle de Château-Gombert, 5 rue Enrico Fermi, 13453 Marseille cedex 13.

³ Efuzif, 97 Rue du General Lambert, Saint-Leu, La Réunion



Présentation du sujet

- 1. Contexte
 - a) Général
 - b) Problématique
- 2. Méthode
 - a) Moyens
 - b) Configuration de l'étude
 - c) Résultats
- 3. Conclusion
 - a) Conclusion sur l'étude
 - b) Perspectives

Sécurité incendie et efficacité énergétique des bâtiments ventilés naturellement en milieu tropical

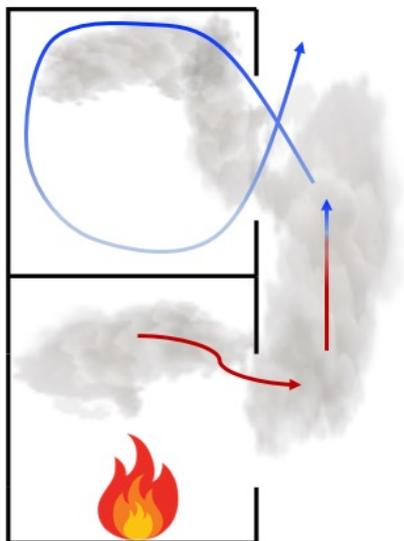
Bâtiments « bioclimatiques » : importante porosité des façades
Confort thermique, renouvellement d'air → ventilation naturelle



Propagation des fumées en façade

- 1. Contexte
 - a) Général
 - b) Problématique
- 2. Méthode
 - a) Moyens
 - b) Configuration de l'étude
 - c) Résultats
- 3. Conclusion
 - a) Conclusion sur l'étude
 - b) Perspectives

Bâtiments à étage



REX ENSOSP
Bâtiment d'habitation collective
(commune de Grigny 2017)



Incendie dans un immeuble en centre-ville de Saint-Pierre en 2019 (974, La Réunion)

Propagation de fumées en façade avec contamination d'un local supérieur

Simulations numériques CFD

1. Contexte

- a) Général
- b) Problématique

2. Méthode

- a) Moyens
- b) Configuration de l'étude
- c) Résultats

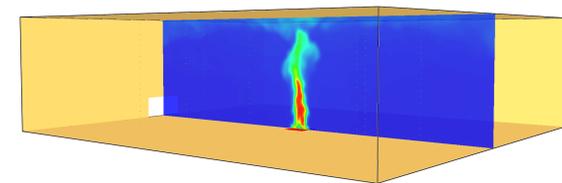
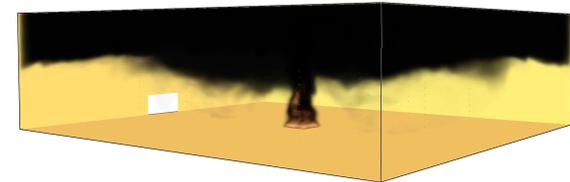
3. Conclusion

- a) Conclusion sur l'étude
- b) Perspectives

Fire Dynamics Simulator (FDS)

Code de champs développé par le NIST

- Equations de la mécanique des fluides ;
- Méthode des différences finies ;
- Domaine avec maillage structuré ;
- Modèle de turbulence LES ;
- Mailles de 10 cm ;
- Fluide ambiant au repos ($T_0 = 20^\circ C$ et $P_0 = 101\,325\ Pa$).



Température
[°C]

829

748

667

586

505

424

344

263

182

101

20.0

Bâtiment à 1 étage

1. Contexte

- a) Général
- b) Problématique

2. Méthode

- a) Moyens
- b) Configuration de l'étude
- c) Résultats

3. Conclusion

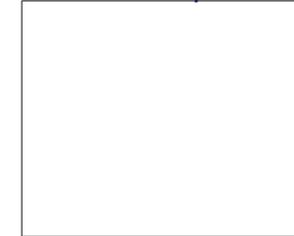
- a) Conclusion sur l'étude
- b) Perspectives

Surface au sol 4 m x 4 m sur 3.2 m.
Ouvrant sur la largeur, 4 m sur 1 m de haut.

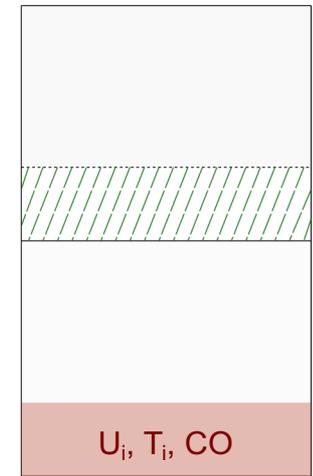
Injection :

- Température (80, 100, 200 et 300°C) ;
- Vitesse (0.5, 1, 1.5 et 2 m/s) ;

Vue de profil

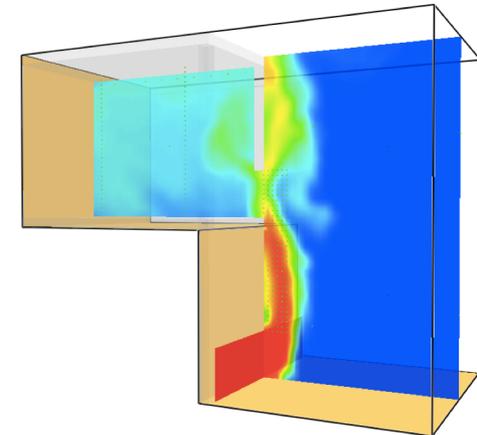


Vue de face



U_i, T_i, CO →

U_i, T_i, CO



Récupération d'énergie

1. Contexte

- a) Général
- b) Problématique

2. Méthode

- a) Moyens
- b) Configuration de l'étude
- c) Résultats

3. Conclusion

- a) Conclusion sur l'étude
- b) Perspectives

Hypothèses : gaz parfait ; c_p constante.

$$\dot{Q}_c = \frac{dE_i}{dt} = \dot{m}c_p\Delta T_i \quad \xrightarrow{\text{Énergie à l'injection}} \quad E_i = \rho_0 u_i A_i T_0 c_p \frac{\Delta T_i}{T_i} \Delta t$$

Énergie local supérieur

$$E = \int_v \rho(x, y, z) c_p \Delta T(x, y, z) dv = S c_p \rho_0 T_0 \int_z \frac{\Delta T(z)}{T(z)} dz$$

Rapport d'énergie :

$$\gamma = \frac{E}{E_i}$$

Température d'injection fixée

1. Contexte

- a) Général
- b) Problématique

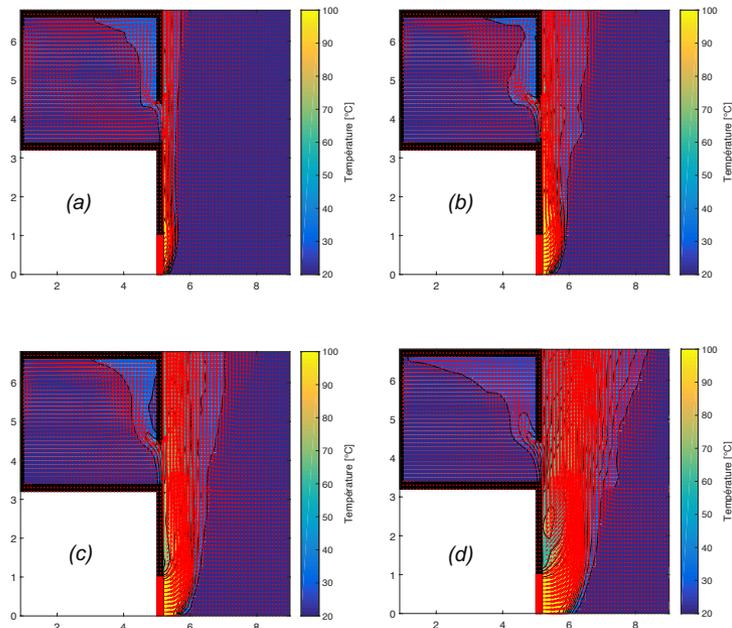
2. Méthode

- a) Moyens
- b) Configuration de l'étude

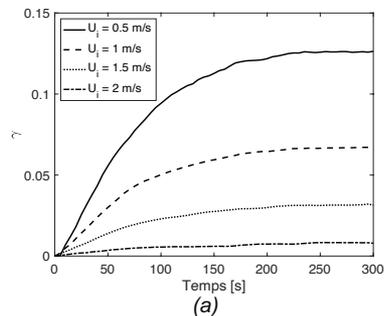
c) Résultats

3. Conclusion

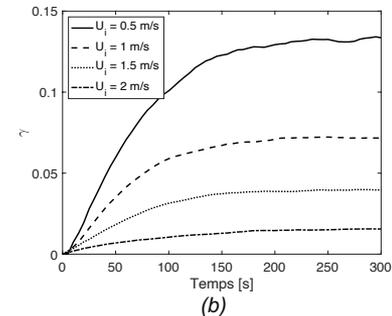
- a) Conclusion sur l'étude
- b) Perspectives



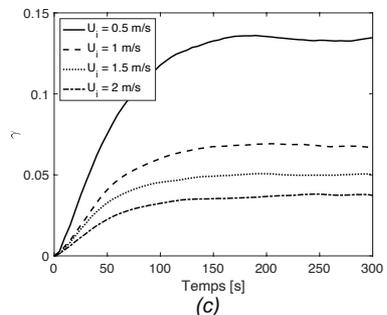
Champs de température avec vecteurs vitesse, moyennés sur les 100 dernières secondes de simulation, pris au milieu de l'ouvrant et du bandeau d'injection pour une température d'injection de 100 °C. (a) $U_i = 0.5 \text{ m/s}$, (b) $U_i = 1 \text{ m/s}$, (c) $U_i = 1.5 \text{ m/s}$ et (d) $U_i = 2 \text{ m/s}$.



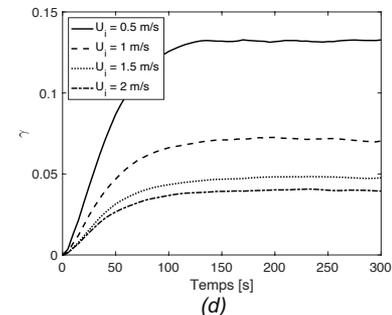
(a)



(b)



(c)



(d)

Évolution du rapport d'énergie γ au cours du temps en fonction de la vitesse. (a) $T_i = 80 \text{ °C}$, (b) $T_i = 100 \text{ °C}$, (c) $T_i = 200 \text{ °C}$ et (d) $T_i = 300 \text{ °C}$

Récupération d'énergie maximale pour $U_i = 0.5 \text{ m/s}$

Lorsque augmente U_i , γ diminue \rightarrow éloignement du panache de la paroi

Conclusion sur cette étude

1. Contexte

- a) Général
- b) Problématique

2. Méthode

- a) Moyens
- b) Configuration de l'étude
- c) Résultats

3. Conclusion

- a) Conclusion sur l'étude
- b) Perspectives

- Étude préliminaire → première approche des phénomènes rencontrés lors d'un incendie (conditions d'injection maîtrisées) ;

γ_{\max} pour $U_i = 0.5$ m/s

Lorsque augmente U_i , γ diminue → éloignement du panache de la paroi

T_i peu d'impact sur γ

Rôle important de U_i

Perspectives

1. Contexte

- a) Général
- b) Problématique

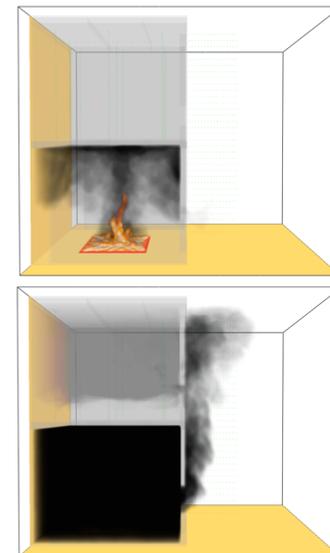
2. Méthode

- a) Moyens
- b) Configuration de l'étude
- c) Résultats

3. Conclusion

- a) Conclusion sur l'étude
- b) Perspectives

- Simuler de « vrais » foyers d'incendie → feux sous-ventilés
 - → **Injection de fluide chaud** ;
- Mettre en place des lois de comportement ;
- Expériences isothermes à échelle réduite.



Simulations FDS avec un foyer d'incendie.



Banc expérimental disponible au laboratoire PIMENT. A gauche le tunnel à vent, au milieu une configuration à échelle réduite de bâtiment à 1 étage et à droite une visualisation Laser pour suivre les fumées.

Merci

Questions - discussion