

# DM - Introduction à la physique des incendies

## Module sécurité incendie DUT HSE 2

---

### Consignes

Rendre un compte rendu par groupe, à faire via un traitement de texte de votre choix et à rendre au format « nom1\_nom2\_nom3.pdf ».

Les courbes doivent être tracées à l'aide d'un tableur de votre choix. Elles doivent en outre être légendées.

Les schémas peuvent être fait à la main puis scannés pour les intégrer au document, ou directement par informatique. Ils doivent être lisibles et contenir toutes les informations utiles.

Les équations doivent être numérotées afin de pouvoir y faire référence dans la résolution.

Enfin, une attention particulière doit être apportée à la rédaction et aux explications accompagnant la résolution des exercices (rappeler les différentes hypothèses simplificatrices, faire référence aux schémas, détailler le développement analytique, la résolution d'équations, etc.)

---

### Pièce en feu ventilée mécaniquement

Un feu se développe dans une pièce ventilée mécaniquement (soufflage). Cette pièce est munie d'une porte par laquelle sont évacuées les fumées.

On fait l'hypothèse que le feu développe une puissance constante et que la pièce est intégralement, et de façon homogène, remplie de fumée. On négligera le rayonnement, et on considèrera les gaz comme parfaits, et la pression constante.

Les parois de cette pièce sont en béton de 20 cm d'épaisseur.

On donne :

- Surface au sol :  $S = 10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ ,
- Surface porte :  $A = 2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ,
- Hauteur sous plafond :  $H = 3 \text{ m}$ ,
- Surface de la bouche de ventilation :  $S_{vent} = 1 \text{ m}^2$ .
- température de l'air ambiant :  $T_{\infty} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- masse volumique de l'air ambiant :  $\rho_{\infty} = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$ ,
- $c_p = 1000 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  quel que soit le gaz considéré ici.
- chaleur spécifique béton :  $c_{bet} = 1000 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ,
- conductivité thermique béton :  $\lambda_{bet} = 2.24 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ,
- masse volumique béton :  $\rho_{bet} = 2200 \text{ kg m}^{-1}$ .

1. Faire un schéma de la situation étudiée en faisant apparaître le volume de contrôle en pointillé, les différents flux de chaleur avec des flèches, ainsi que les différentes grandeurs nécessaires à la résolution du problème.
2. Faire un bilan des différentes puissances thermiques entrantes et sortantes du volume de contrôle en régime établi.

3. Estimer le temps caractéristique de conduction dans les parois (appelé  $\tau$  dans le cours).
4. Calculer le coefficient de transfert conductif  $h_c$  (équation (4.6) du cours) en considérant que l'on veuille estimer nos grandeurs pour  $t = 35$  min.
5. En considérant que la densité de flux conductif (équation (4.4) du cours) peut être décrite par  $\varphi = h_c \Delta T$ , donner l'expression de la puissance perdue par conduction.
6. Quelle est la puissance thermique apportée par la ventilation ?
7. Donner l'expression de la puissance thermique évacuée par convection à travers la porte.

Les résultats établis jusque là permettent de traiter différentes situations, et estimer différentes inconnues en fonctions des informations que l'on a sur la situation. Ainsi, à partir d'ici, les trois problèmes suivants sont indépendants et sont donc à traiter séparément.

### Problème 1

Estimer la valeur de la température des fumées dans la pièce, sachant que le feu développe une puissance de 1 MW et que le débit de ventilation est de  $q_v = 5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

### Problème 2

Le foyer est un bac de kérosène. Sachant que l'air frais arrive par la ventilation avec une vitesse de  $1 \text{ m s}^{-1}$  et que la température des fumées est de  $100^\circ\text{C}$ , déterminer le diamètre de ce bac.

### Problème 3

Quel est le débit à imposer pour avoir une température des fumées de  $80^\circ\text{C}$ , sachant que la combustion consomme  $0.1 \text{ kg}$  de  $\text{O}_2$  par seconde.