

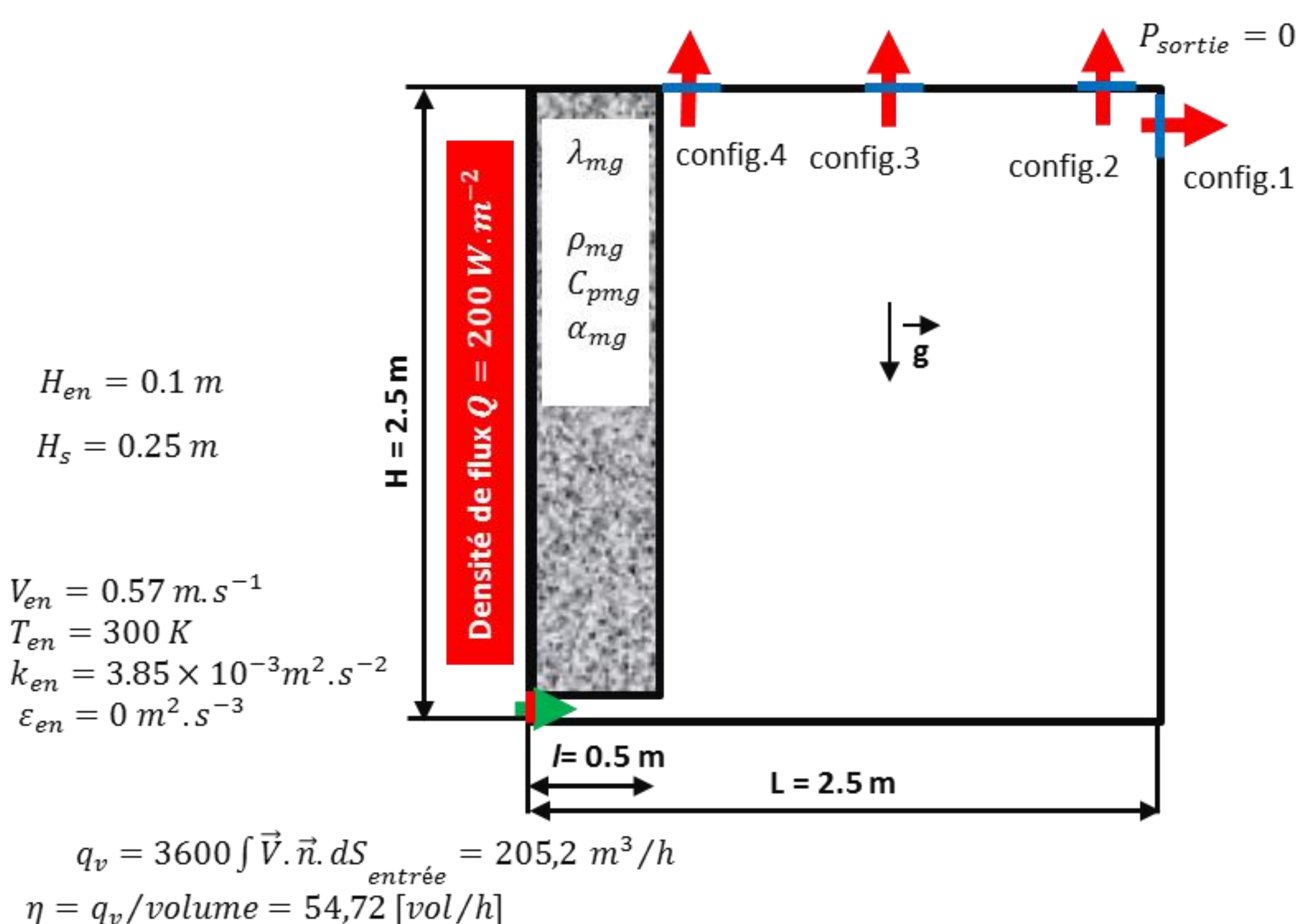
Analyse du confort thermique dans une cavité ventilée selon la position de l'ouverture de sortie.

Yamina Harnane (1,2*) , Sihem BOUZID(1,3), Sonia BERKANE (4) & Abdelhafid BRIMA (2,4)

INTRODUCTION

Un bâtiment confortable et performant énergétiquement est bien étanche à l'air, bien isolé thermiquement et bien ventilé hygiéniquement. L'être humain passe entre 80% et 90% de son temps dans un espace intérieur clos et y respire de l'air intérieur bien souvent plus pollué que l'air extérieur. La ventilation permet de renouveler l'air vicié par de l'air frais et sain, elle permet aussi le refroidissement de la masse interne des bâtiments et participe au confort thermique du corps. Nous présentons la modélisation via un code CFD de la ventilation mixte dans des cavités ventilées et nous étudions en particulier les performances de la ventilation et cherchons à caractériser l'incidence de l'emplacement de la bouche d'extraction sur le confort thermique.

CONFIGURATIONS ET CONDITIONS AUX LIMITES



Notions du confort thermique

Le confort thermique est régi par la température, la vitesse de l'air, l'humidité relative et la température moyenne. Il dépend de plusieurs indices physiques:

❖ **Température effective de tirage (EDT)** : $EDT = (T_x - T_m) - 8(V_x - 0.15)$

(-1.7 < EDT < 1.1) caractérisent le confort thermique tandis que les valeurs EDT en dehors de cette plage représentent la zone d'inconfort thermique.

L'indice EDT supérieur à +1.1 indique une zone d'inconfort chaud et lorsque EDT est inférieur à -1.7 on parle d'une zone d'inconfort froid.

❖ **Efficacité de la distribution de la température ε_T** : $\varepsilon_T = \frac{T_s - T_{en}}{T_m - T_{en}}$

Si $\varepsilon_T > 1$, on dit que la ventilation assure une évacuation efficace de la chaleur

Si $\varepsilon_T < 1$, la ventilation n'évacue pas suffisamment la chaleur qui demeure à l'intérieur.

SIMULATION NUMÉRIQUE

- ❑ L'écoulement est turbulent
- ❑ Le régime de l'écoulement est stationnaire et bidimensionnel
- ❑ Le modèle 2D a été créé en utilisant le logiciel commercial Fluent®.
- ❑ Le fluide est newtonien et incompressible sous l'approximation de Boussinesq
- ❑ Le transfert par rayonnement est négligé.
- ❑ Le modèle de turbulence « k-ε RNG » a été choisi en raison de sa fiabilité dans les écoulements avec recirculation.
- ❑ La résolution des équations discrétisées est réalisée par l'algorithme « SIMPLEC » pour assurer le couplage pression-vitesse ; les termes de diffusion sont interpolés par un schéma spatial du second ordre et les termes de convection sont interpolés par le schéma « Upwind » du second ordre.

RÉSULTATS & INTERPRÉTATION

Influence de la position des ouvertures sur les indices physiques du confort thermique

La figure montre la zone de confort, le champ thermique ainsi que les températures moyennes et l'efficacité de la distribution de la température ε_T pour chaque configuration en fonction de l'emplacement de la sortie.

❖ Du point de vue **Tm**, l'écart moyen entre les cas étudiés ne dépasse pas 1 °C. Du point de vue **efficacité**, la configuration 4 fournit la meilleure efficacité cela peut être expliqué du fait que l'air extrait provient d'un écoulement le long de la paroi chaude et que, par conséquent la température de l'air extrait est élevée. La configuration 3 semble meilleure que les configurations 1 et 2 qui ont presque le même indice ε_T et cela à cause de l'emplacement des ouvertures de sortie qui sont très proches.

❖ L'EDT montre une grande sensibilité de la température et de la vitesse de l'air sur la zone de confort thermique.

❖ La zone de confort dans la configuration 1 ne dépasse pas 1.25 m d'élévation. En outre, en raison de l'effet de jet d'entrée, une zone d'inconfort chaud est créée à partir de y=1.25 m. Dans la configuration 2, la zone de confort thermique s'étend jusqu'à 1.75 m d'élévation. Une zone d'inconfort chaud est créée en haut de la cavité et s'étend jusqu'à la sortie. La zone de confort thermique EDT pour le cas de la configuration 3 couvre jusqu'à presque 2 m d'altitude (≈ 2/3 de la cavité). Dans la configuration 4, la zone de confort thermique couvre presque toute la cavité sauf la zone du coin haut gauche à proximité de la sortie, où règne l'air chaud et la zone près du mur gauche. L'effet du jet d'entrée sur la zone d'inconfort thermique à proximité de l'entrée est très prononcé et s'étend de l'entrée à l'extrémité de la pièce le long du plancher. Ce cas illustre que tout le corps, à l'exception de la région des jambes, se trouve à l'intérieur de la zone de confort.

Conclusion

- ❖ Les simulations numériques réalisées nous ont permis d'identifier deux indices de confort thermique parmi plusieurs indicateurs. On a conclu qu'en terme d'efficacité, les quatre configurations ont des performances similaires ($\varepsilon > 1$).
- ❖ La configuration 4 offre la meilleure efficacité qui est à son tour liée à la température moyenne Tm la plus faible.
- ❖ Les résultats montrent que l'emplacement de l'ouverture de sortie joue un rôle important sur la distribution de l'air frais dans la cavité.
- ❖ On remarque que lorsque l'ouverture de sortie se rapproche de la source de chaleur, elle fournit une meilleure efficacité.
- ❖ En termes des zones de confort thermique, l'indice EDT a un effet significatif sur la taille de la zone de confort.
- ❖ Les configurations 3 et 4 ont montré une meilleure zone qui couvrent presque les 2/3 de la cavité et qui s'étendent au-delà de 2 m de hauteur.

