

Etude par similitude de l'influence du vent sur les transferts de masse et d'énergie dans les bâtiments complexes

Nicolas Le Roux

Fin de thèse prévue en septembre 2011

Objectifs

Contexte

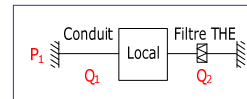
Les installations industrielles de type nucléaire possèdent des réseaux de ventilation complexes, pouvant être le siège de **scénarios accidentels très diversifiés**. Actuellement, dans le cadre des évaluations de sûreté ou dans la gestion de situation de crise, la **ventilation mécanique** est considérée comme le **principal moteur d'écoulement**. D'autres moteurs d'écoulements (vent, onde de pression, dégagement de chaleur) ne sont pris en compte que de manière sommaire, dû au manque de description de ces effets dans les modèles aérauliques.

Objectifs

- Développer une méthodologie permettant **d'étudier par similitude les écoulements thermo-aérauliques**, en régime permanent et transitoire.
- Etudier expérimentalement à échelle réduite des configurations types d'installations nucléaires permettant la **validation du code SYLVIA**.

État d'avancement

- Synthèse bibliographique axée sur la **similitude des écoulements thermo-aérauliques**, et les différentes approches expérimentales à échelle réduite.
- Etude avec SYLVIA de configurations d'installations réelles** : influence du terme inertiel en transitoire, analyse de la réduction d'échelle.
- Développement d'une **méthodologie d'adimensionnement des réseaux de ventilation** à partir des équations utilisées dans SYLVIA, pour l'étude de scénarios isothermes.
- Validation numérique** de la méthodologie avec SYLVIA et MATLAB pour une configuration simple, étudié à deux échelles différentes :



- Validation expérimentale** de la méthodologie en régime permanent sur les deux maquettes ci-dessous :



- Travaux en cours** : validation expérimentale de la méthodologie en régime transitoire.

Principaux résultats

Modèle théorique adimensionnel

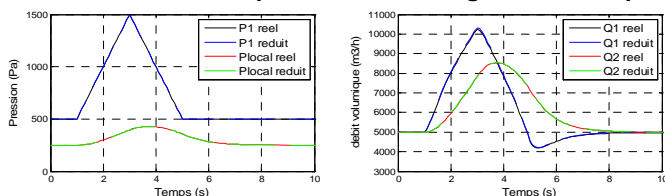
$$\frac{\rho^* L^*}{S^*} \frac{\partial Q^*}{\partial t^*} = P_1^* - P_2^* - \rho^* \left[\frac{R Q^* S_{ref}^2}{I} \operatorname{sgn}(Q^*) Q^{*2} \right] \quad \text{Conduit turbulent}$$

$$\frac{\rho^* L^*}{S^*} \frac{\partial Q^*}{\partial t^*} = P_1^* - P_2^* - \left[\frac{R L^* S_{ref}}{\rho_{ref} U_{ref}^2 V} \right] Q^* \quad \text{Filtre THE}$$

$$\frac{\partial P^*}{\partial t^*} = \left[\frac{P_0 S_{ref} L_{ref}}{\rho_{ref} U_{ref}^2 V} \right] \left(\rho_1^* Q_1^* - \rho_2^* Q_2^* \right) \quad \text{Local } V \neq 0 \cdot \text{Point } V = 0$$

3 nombres adimensionnels à conserver : I, II et III.

Validation numérique sur une configuration simple



Résultats similaires entre les 2 échelles avec Matlab et avec SYLVIA.

Validation expérimentale en régime permanent

	Pression P1 (Pa)	Pression local (Pa)	Débit Q1 (m³/h)	Débit Q2 (m³/h)
Echelle réelle	306,7	158,9	419,8	424,4
Echelle réduite	315,7	161,4	415,3	415,7
Ecart relatif	2,93%	1,62%	1,06%	2,04%

Résultats expérimentaux similaires à échelle réelle et échelle réduite en régime permanent.

Actions à mener

- Validation expérimentale** de la méthodologie d'adimensionnement en régime transitoire.
- Dimensionnement des maquettes** à partir de la méthodologie pour l'étude des configurations réelles.
- Etude expérimentale des scénarios isothermes** : vent et onde de pression interne, puis comparaison des résultats avec le code SYLVIA.
- Adaptation de la méthodologie dans le cas de scénarios anisothermes** : dégagement de chaleur au sein d'un local.

Contacts

nicolas.le-roux@cstb.fr, xavier.faure@cstb.fr