

## Développement et application d'un algorithme de séparation de modes dans des pressions de vent sur des éléments de façade

**Auteur :** Bastin, Thibaud

**Promoteur(s) :** Denoel, Vincent

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

**Année académique :** 2020-2021

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/11537>

---

### Avertissement à l'attention des usagers :

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

Université de Liège

Faculté des Sciences Appliquées

Travail de fin d'études réalisé en vue de l'obtention du grade de master "Ingénieur Civil en construction" par Bastin Thibaud

Promoteur: V. Denoël(ULiege)

## Développement et application d'un algorithme de séparation de modes dans des pressions de vent sur des éléments de façade

Academic year 2020-2021

Dans ce travail, une étude approfondie a été réalisée sur les tourbillons de coin qui sont observables sur le toit plat d'un bâtiment (phénomène illustré par Banks et al. (2000)). Les mesures de soufflerie utilisées pour ce travail proviennent de la thèse de Blaise (2016). Elles concernent 121 capteurs. Les tests en soufflerie ont été réalisés pendant 13 heures. Suite à ces observations, on a remarqué de larges sous-pressions qui vont fortement influencer le dimensionnement de la structure. Il a été possible d'observer que les densités de probabilité des coefficients de pression obtenus en soufflerie ont un comportement s'apparentant à un mélange de deux densités de probabilité. Une approche de dé-mixage a été traitée à l'Université de Liège par le passé par Bourcy (2020) et Rigo et al. (2020).

Dans ce travail, une étude générale a été réalisée pour des signaux ayant une densité de probabilité mélangée par deux densités de probabilité normales transformées par une cubique. Les développements mathématiques des mélanges ont été réalisés pour les densités de probabilité conjointes et tri-variées. Les formulations mathématiques utilisées peuvent facilement être transposées pour une densité de probabilité dépendante de  $n$  signaux mélangés. La théorie développée est générale et pourra être utilisée dans une multitude de domaines traitant des signaux mélangés. A l'aide des formulations mathématiques, il a été possible de réaliser un algorithme d'Exp-Max permettant de définir les statistiques unilatérales et croisées de chacune des composantes des mélanges obtenus pour les mesures en soufflerie. Une amélioration de l'algorithme Exp-Max a été utilisée afin de traiter des vecteurs de mesures de grande longueur.

À l'aide du nouveau modèle créé, on a pu réaliser différentes études sur le comportement des statistiques croisées. On a défini des zones avec des comportements différents, qui ont été étudiées séparément. Une étude a été faite sur le comportement spatial d'intégration de corrélation permettant d'améliorer la disposition des capteurs sur les modèles en soufflerie. On a aussi étudié le comportement des lignes d'intégration de corrélation et de covariance illustrant les relations spatiales entre capteurs. Cela permet de mettre en évidence les problèmes avec l'approche TVL et la nécessité de trouver un modèle plus performant dans le futur. L'approche actuelle TVL utilise un paramètre adimensionnel  $K$ . Il existe plusieurs valeurs pour le coefficient  $K$ . Le choix de la valeur de ce dernier va fortement influencer les résultats qui peuvent être transmis aux bureaux d'études.

Ensuite, une formulation mathématique a été développée de manière à calculer la moyenne et l'écart-type d'une résultante de pression pour un ensemble de  $n$  capteurs en considérant que les signaux ont une densité de probabilité mélangée par deux densités de probabilité normales transformées par une fonction cubique.

Au vu de la difficulté de reconstruction des phénomènes spatiaux à l'aide de mesures locales, un nouveau type de capteur a été imaginé en conclusion de ce travail. Une solution consisterait à ne plus travailler avec des capteurs de pression locaux, mais avec des capteurs de surface. Travailler de cette manière permettrait d'intégrer les effets spatiaux de manière physique sans passer par une formulation mathématique approchant la réalité.