

Détermination d'un mur 1D équivalent à une structure 2D/3D : analyse de la méthode.

Julien QUINTEN^{1*}, Véronique FELDHEIM¹

¹UMONS – Faculté Polytechnique – Service de Thermique et Combustion

Rue de l'Épargne, 56 – 7000 Mons – Belgique

* (auteur correspondant : julien.quinten@umons.ac.be)

Résumé – La consommation énergétique des secteurs résidentiel et tertiaire représente un poste important dans la facture énergétique d'une région. Il est dès lors de plus en plus courant d'utiliser des logiciels de simulation énergétique afin de pouvoir prédire précisément le comportement et la consommation énergétique d'un bâtiment, de manière globale ou ponctuelle. Néanmoins, dans la plupart de ces logiciels, il est supposé que le flux de chaleur dû à la conduction dans une paroi est 1D. On ne tient donc pas compte des effets multidimensionnels (2D ou 3D) et de leur dynamique : l'évaluation de leur impact sur la performance énergétique du bâtiment ne traduit alors pas correctement la réalité des phénomènes. Cela peut donc conduire à des imprécisions au niveau des résultats, celles-ci ne sont plus négligeables puisque l'on conçoit des bâtiments de plus en plus performants. Afin de tenir compte de ces effets multidimensionnels, nous développons une méthode de structure équivalente : elle est basée sur une méthode existante mais dont nous proposons des améliorations. Cette méthode consiste en la détermination d'une structure équivalente 1D à 3 couches qui possède les mêmes comportements thermiques statique et dynamique que la structure réelle 2D/3D qu'elle va remplacer. Cette détermination se fait sur base de résultats obtenus par simulations numériques, en statique (calcul des facteurs de structure, de la résistance et de la capacité) et en dynamique (comportement vis-à-vis d'une sollicitation harmonique de période égale à 24h). Les propriétés de chaque couche de la structure équivalente (ρ , c , λ , e) sont ensuite à introduire dans le logiciel de simulation énergétique. Dans cet article, nous présentons la théorie liée à la méthode, nous synthétisons chaque étape de cette méthode et nous l'appliquons à un cas concret réel (raccord plancher – mur extérieur d'une maison passive, $\Psi = 0.004$ W/mK). Notre méthode a conduit à la détermination d'une structure 1D dont le comportement est assez proche de la structure 2D étudiée. Pour vérifier cela, nous avons comparé, sous des conditions aux limites variables et quelconques, par simulation numérique, l'évolution au cours du temps des flux surfaciques pour la structure équivalente et la structure réelle. L'erreur moyenne pour ce flux côté intérieur est de l'ordre de 2%, comparée à la valeur maximale atteinte par ce flux, et sensiblement plus faible (environ 17 fois) que pour une prise en compte classique de cette géométrie. Cette erreur pour le flux surfacique extérieur est environ 2 fois plus grande, mais il est néanmoins bien représenté. A noter que nous considérons la précision sur le flux intérieur prioritaire, celui-ci intervenant directement dans le bilan pour la consommation énergétique du bâtiment. De plus, nous avons montré que l'ajout d'un flux solaire ne perturbe pas la précision des résultats et un premier test avec des températures d'ambiance intérieure différentes s'est avéré concluant. Finalement, nous avons montré que les efforts nécessaires pour déterminer une structure équivalente à 4 couches ne sont pas justifiés et, par conséquent, utiliser 3 couches est un compromis raisonnable entre précision et complexité de calculs. Nous attirons aussi l'attention sur le fait que, pour les échanges surfaciques, il est nécessaire de conserver les produits $K*S$ identiques, pour les structures initiale et équivalente.