

PRESENTATION DU LOGICIEL

modelia est un logiciel de simulation des propriétés thermiques de matériaux poreux cellulaires s'adressant avant tout aux professionnels (industriels, fabricants et/ou utilisateurs) des matériaux de type « mousses ». Il constitue un outil idéal pour comprendre les mécanismes de transferts de chaleur et prédire ou optimiser les caractéristiques d'isolation des milieux cellulaires de fortes porosités ($\varepsilon > 0.8$).

Il a été mis au point après des nombreuses années de recherche menées dans le domaine des transferts de chaleur dans les milieux semi-transparents. Dans ce type de milieu, les transferts thermiques par conduction et par rayonnement thermique interviennent simultanément. On parle de transfert « couplé ». L'ensemble des contributions thermiques sont intégrées dans la « conductivité thermique équivalente » k_{equ} dépendante des caractéristiques du matériau (porosité, morphologie poreuse, propriétés thermiques et optiques des constituants, épaisseur d'isolant) mais également des conditions aux limites (température, émissivité des frontières).

Puissant, **modelia** permet de calculer l'évolution de k_{equ} avec ces paramètres mais également des propriétés conductives (conductivité effective k_{eff}) et radiatives (valeurs spectrales des coefficients d'extinction β_{λ} , d'absorption κ_{λ} et de diffusion σ_{λ} ; fonction de phase de diffusion $P_{\lambda}(\theta)$).

Souple, **modelia** permet, au choix, d'effectuer les calculs de propriétés thermiques sur des structures poreuses reconstituées directement à partir de tomographies 3-D de mousses existantes ou sur des structures représentatives générées numériquement à partir de la connaissance de la distribution de tailles de cellule en utilisant la méthode de Tessellation de Voronoï. Les données en entrée de calcul ont été choisies pour être les plus simples et faciles à évaluer pour l'utilisateur. Ces données sont la porosité ε , le diamètre moyen des pores $\langle D_{\text{cell}} \rangle$, l'écart type de distribution de taille de cellule $\sigma_{D_{\text{cell}}}$, les propriétés optiques de la phase solide (n_{λ}, k_{λ} ou $\rho_{\lambda}, ps_{\lambda}$), les propriétés thermiques des constituants (phases solide et fluide).

Le domaine d'application de **modelia** concerne l'ensemble des mousses de forte porosité ($\varepsilon > 80\%$) puisqu'il est possible de choisir n'importe quelle phase solide (Polymère : PVC, PU, Polystyrène ; métaux : Ni, NiCrAl, FeCrAl ... ; céramiques : Mullite, Alumine ...) ainsi qu'une structure cellulaire à pores ouverts ou fermés. La seule restriction concerne la taille des pores qui doivent être suffisamment gros pour que l'interaction rayonnement-matière puisse être traitée à l'aide des lois de l'optique géométriques ($D_{\text{cell}} > \approx 50\mu\text{m}$). En deçà de cette taille, les propriétés radiatives calculées peuvent être entachées d'erreurs non négligeables et occasionner des incertitudes sur la conductivité équivalente calculée.

Enfin, il n'existe aucune restriction concernant la température à laquelle sont évaluées les propriétés thermiques (applications depuis les températures cryogéniques jusqu'aux hautes températures).