



Présentation du département

Actions du département

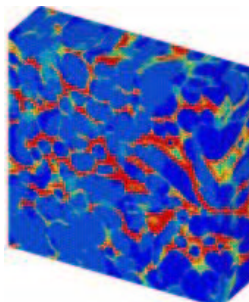
Infos recherche

Carrières et emplois

Espace Presse

Laboratoires

Accueil > Infos recherche > Articles de recherche



Calcul par éléments finis

CdM

Le secret des crèmes glacées dévoilé par la mécanique !

L'arrivée de l'été nous fait tous rêver d'une bonne glace. En la dégustant, difficile d'envisager que la recherche fondamentale y est pour quelque chose ! Et pourtant les propriétés mécaniques et surtout l'arrangement spatial des constituants que sont (entre autres !) la crème et la glace, ont une influence décisive sur la consistance, la texture voire le goût de ces produits de l'agro-alimentaire.

Pour mieux comprendre ces mécanismes complexes, ces industries doivent faire appel au savoir-faire en mécanique des matériaux pour relier de manière de plus en plus fine des paramètres physiques à certaines propriétés sensorielles. Si l'enjeu économique est évident, pour la recherche il constitue un défi car pour pouvoir obtenir un contrôle systématique des propriétés des matériaux complexes de l'agro – alimentaire et inventer des produits inédits, il faut établir les corrélations fort complexes entre ces familles de propriétés, les optimiser et les maîtriser.

Le [Centre de Matériaux](#) et le [Centre de Morphologie Mathématique](#), le ont établi une fructueuse collaboration avec Unilever [1]. Le but : d'étudier les crèmes glacées dont on a pu constater que les propriétés élastiques et de rupture entre -20°C et 0°C pilotent pour une grande part plusieurs propriétés sensorielles. En effet, le comportement mécanique d'une crème glacée biphasée (glace+crème) dépend des fractions volumiques de chaque constituant mais aussi de la morphologie de la distribution de la phase dure que représente la glace dans le mélange. En effet le contraste de dureté entre la glace et la crème est tel que la façon dont le réseau de glace percole au sein de l'échantillon pilote les propriétés mécaniques finales du produit. Cette morphologie peut être contrôlée grâce au procédé de mélange utilisé.

L'imagerie par microscopie confocale, maîtrisée par Unilever, permet une représentation réaliste tridimensionnelle des microstructures de crèmes glacées obtenues avec différentes quantités de crème et des procédés de mélanges variés. Le calcul de microstructures, en particulier, grâce à la méthode des éléments finis et au recours au calcul parallèle, permet aujourd'hui de prévoir plusieurs grandeurs physiques résultantes à partir de ces images (modules d'élasticité, conduction et dilatation thermiques, viscoplasticité...).

L'étude numérique des propriétés apparentes de ces échantillons amène à s'interroger sur la représentativité des volumes étudiés. Quelle est la taille du volume élémentaire représentatif d'un tel matériau hétérogène ? On trouvera des éléments de réponse à cette question fondamentale de la physique et de la mécanique des milieux hétérogènes dans l'article [2].

L'enjeu considérable du calcul de microstructures consiste alors à explorer, grâce à l'outil numérique, de nouvelles gammes de microstructures susceptibles de donner lieu in fine à des propriétés sensorielles exceptionnelles ou optimales [3]. Lors de votre prochaine glace, outre le plaisir de la déguster, pensez aussi à l'apport de la recherche !

Les deux images ci-dessous : la phase blanche est la glace, la phase transparente, la crème/ Pour ces deux matériaux, la fraction volumique est identique (70%) tandis que la morphologie des phases est très différente. Les rigidités diffèrent de façon très significative.

AUTEUR(S) :

[Samuel Forest](#)[Dominique Jeulin](#)

2005 - Année Mondiale de la Physique



Actualités du SPI

■ **20-09-2005** : Campagne de qualification 2006 aux fonctions d'enseignant- chercheur

■ **22-07-2005** : Comité national de la recherche scientifique

■ **13-07-2005** : L'école d'été Modélisation numérique des systèmes houlomoteurs : information

■ **05-07-2005** : Remboursement des frais de déplacement des chercheurs et experts du Comité National

Afficher toutes les brèves

Mobilité interne des chercheurs

Le rapport sur les nouvelles technologies de l'énergie

ITER

Cadarache - France, un site européen pour ITER

La science au service d'un développement durable

Contribution des organismes publics de recherche français

Espace Administratif

Liens utiles

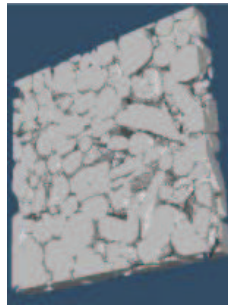
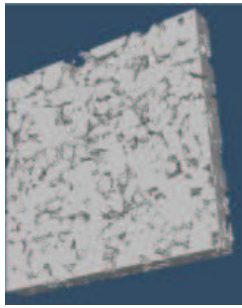
Intranet

La lettre électronique du SPI

Pour vous abonner à notre mailing list saisissez votre e-mail et validez !

 ok

Plan d'accès au SPI



Les deux images concernent deux crèmes glacées obtenues par imagerie confocale.

SOURCES :

[1] T. Kanit, Notion of representative volume element for heterogeneous materials : numerical and statistical approach, thèse de doctorat en Mécanique Numérique de l'Ecole des Mines de Paris, 2003.

[2] T. Kanit, S. Forest, I. Galliet, V. Mounoury and D. Jeulin, Determination of the size of the Representative Volume Element for random composites: statistical and numerical approach , International Journal of Solids and Structures, vol. 40, pp. 3647-3679, 2003.

[3] S. Forest, G. Cailletaud, D. Jeulin, F. Feyel, I. Galliet, V. Mounoury, S. Quilici, Introduction au calcul de microstructures, Elements of microstructural mechanics , Mécanique et Industries, vol. 3, pp. 436-456, 2002.



Réalisation Netorbi
© CNRS 2004