

Microtomographie à rayonnement X synchrotron

La technologie d'un coup d'œil

La microtomographie étend les capacités de l'imagerie par rayons X pour produire des images à très haute résolution avec un très bon contraste. En utilisant les mêmes principes que l'imagerie médicale, couplés au rayonnement synchrotron et à l'imagerie par contraste de phase, les scientifiques peuvent produire des images 2D et 3D de leurs échantillons à des résolutions sub-microniques. Bien souvent cette technique permet d'étudier des échantillons qui ne peuvent pas être imagés par les techniques conventionnelles.

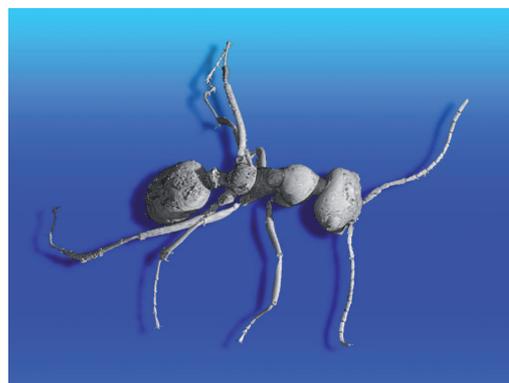
Les plus de l'ESRF

Les lignes de lumière permettant d'utiliser la microtomographie à rayonnement X synchrotron à l'ESRF sont parmi les plus performantes au monde. Elles utilisent une source générant une lumière d'une brillance extrême et peuvent atteindre une résolution spatiale inférieure à 1 micron. Ceci permet de suivre à haute résolution des phénomènes à mesure qu'ils se développent, permettant la production d'images 3D dynamiques. La microtomographie est une des techniques majeures d'imagerie à l'ESRF, et elle est utilisée pour les applications industrielles depuis plus d'une décennie. L'ESRF dispose donc d'un savoir-faire unique dans l'utilisation des différents aspects de la microtomographie, permettant de répondre rapidement et efficacement aux différentes demandes industrielles pour obtenir des résultats optimaux.

De plus, l'ESRF fournit un choix unique d'environnement d'échantillon, avec des systèmes de contrôle de la température pouvant aller de -60°C à 1600°C , et des appareils permettant d'appliquer aux échantillons des contraintes en tension, pression ou en fatigue. Le personnel de l'ESRF en charge de

“ La microtomographie à rayonnement X synchrotron a l'immense pouvoir de trouver la proverbiale aiguille dans une botte de foin de la taille d'un immeuble. ”

- Elodie Boller, ingénieur en charge des expériences industrielles sur ID19



la microtomographie est dédié à la production d'image de la plus haute qualité possible afin de répondre aux besoins des utilisateurs.

Champs d'application

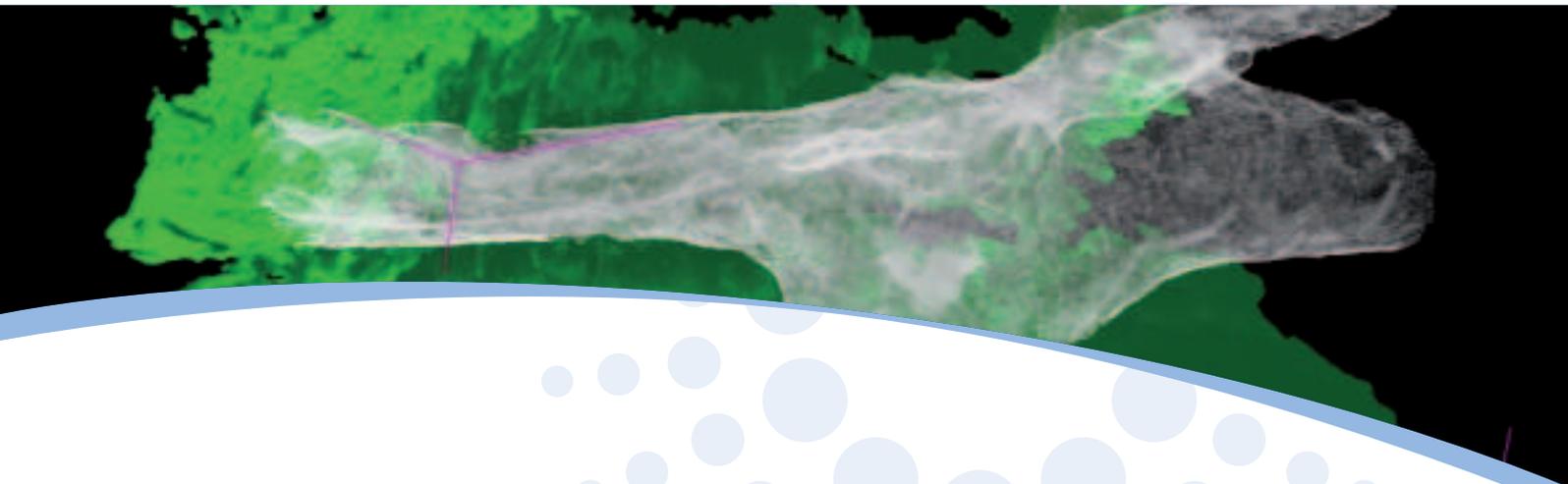
La microtomographie à rayonnement X synchrotron offre de nombreuses possibilités et quelques applications inattendues:

Polymères : structures de fibres, polyuréthane, mousses polystyrènes (cellules ouvertes et fermées).

Production minière, pétrole : perméabilité et détermination de la microstructure des roches, solidification du ciment.

Cosmétiques : rouges à lèvres, structure du cheveu, mousse à raser.

Agroalimentaire : conditions de cuisson du pain, structure de la mousse au chocolat, graines, sucre, sel, fruits, crème glacée ...



Procédés industriels : validation de procédés de fabrication et de structure, contrôle de qualité.

Environnement : structure de la neige, étude des sols.

Héritage culturel et paléontologie : structure des pierres de sites archéologiques, études de chef-d'œuvres artistiques (Rembrandt, Monet, Van Gogh) et fossiles.

“La qualité des expériences à l’ESRF est bien au delà de mes attentes ! J’ai vraiment apprécié non seulement les résultats scientifiques, mais aussi le contact avec l’équipe de personnel de l’ESRF et leur très haut niveau d’expertise. Je recommande vivement l’ESRF en tant qu’installation à la pointe de la technologie.”

- Rhodia (France)

“Ce que j’apprécie le plus lorsque je travaille à l’ESRF c’est la relation de travail que nous avons avec leur personnel. Tout se passe toujours de manière très détendue. Nous obtenons des résultats sérieux dans un environnement agréable et amical. Même si nous sommes une petite compagnie, nous bénéficions d’un traitement de première classe à l’ESRF.”

- ERM SARL (France - 14 employees)

Nos clients industriels comprennent le CEA, AREVA, Lafarge, L’Oréal, Rhodia, Schneider Electric, Unilever

ETUDE DE CAS

Unilever a utilisé l’imagerie tomographique haute résolution pour caractériser la microstructure de la crème glacée.

Le défi : Comprendre comment la microstructure de la crème glacée change après décongélation partielle et recongélation.

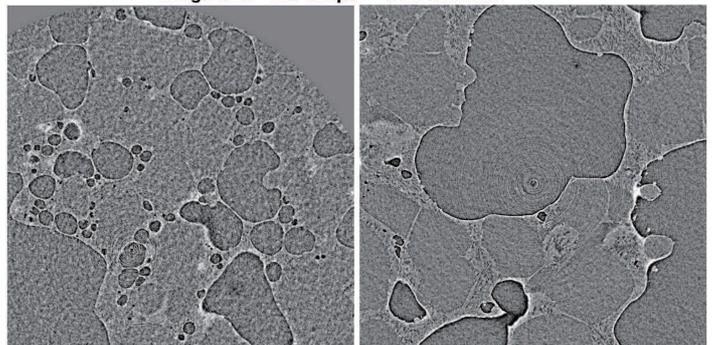
Le contexte : La microstructure des cristaux de crème glacée et des bulles d’air est essentielle pour la qualité de la glace et ses propriétés sensorielles. La crème glacée est de manière inhérente instable, et l’augmentation de la température, que ce soit pendant le transport, le stockage ou même à la sortie du congélateur du consommateur, peut jouer dans la perte de la structure des microcristaux de glace et ainsi donner lieu à une recristallisation et à une structure plus grossière.

Le résultat : En utilisant le système de microtomographie installé sur ID19 couplé à un environnement d’échantillon pour les basses températures, la microstructure de la crème glacée est apparue très clairement, montrant les différences de structure entre les échantillons préparés préalablement.

L’apport du synchrotron : La recherche d’Unilever a été un véritable défi pour l’équipe d’ID19, nécessitant

un environnement d’échantillon *in situ* spécifique et des temps d’acquisition très réduits. L’intensité du faisceau d’ID19, ses détecteurs et l’environnement d’échantillon pour les basses températures compatible avec des hautes résolutions (rotation de l’échantillon sur 180°) a permis de réaliser des images 3D de haute qualité avec des voxels de seulement 0.56 micron.

Image size =725*725px² = 0.41*0.41 mm²



Comparaison entre de la crème glacée fraîche (gauche) et de la crème glacée après recongélation (droite), montrant clairement les larges cristaux et les grosses bulles d’air après le cycle de température.