



# Diffusion des rayons X aux petits et grands angles (SAXS et WAXS)

## La technologie d'un coup d'œil

La diffusion des rayons X aux petits et grands angles (SAXS et WAXS) utilise la haute brillance d'une source d'ondulateur afin d'étudier des échantillons de matière condensée sous forme liquide ou solide, avec une résolution spatiale submicrométrique et une grande pénétration dans des matériaux tels que les colloïdes, polymères, membranes, surfactants et protéines, même quand ceux-ci sont opaques ou turbides. Les techniques SAXS et WAXS peuvent être combinées avec d'autres techniques, tels que la rhéologie et la diffusion de la lumière, afin de fournir une meilleure compréhension du comportement des échantillons à court terme (sub-milliseconde).

## Les plus de l'ESRF

L'ESRF offre une gamme de lignes de lumière et de techniques combinées SAXS et WAXS permettant d'analyser des types variés d'échantillons en obtenant des informations complémentaires. Les lignes de lumière ESRF, et en particulier ID02, offrent les niveaux de brillance les plus élevés, ce qui signifie que même les signaux faibles peuvent être traités efficacement. Pour les applications industrielles, l'ESRF est particulièrement expérimenté dans l'étude du comportement du produit commercial et possède l'expertise pour mettre en place des environnements d'échantillons divers et des processus *in situ* qui simulent les conditions de traitement industriel. L'ESRF fournit à ses utilisateurs industriels non seulement les données brutes, mais offre également un environnement de collaboration, dans le but de produire les résultats directement exploitables.

“ Nos techniques permettent aux chercheurs de visualiser, en conditions réelles, la structure des produits et leurs modes d'interaction. ”

- Narayanan Theyencheri, scientifique responsable d'ID02, la principale ligne de lumière SAXS et WAXS à l'ESRF.



## Champs d'application

**Des organisations de recherche** médicale utilisent les techniques SAXS et WAXS - un exemple est la société Fermiscan (Australie) qui a utilisé la technique de diffraction pour examiner un système expérimental de détection précoce du cancer du sein utilisant des échantillons de cheveux, comme une technique complémentaire à la mammographie. Ils sont entrés dans la Phase III de leurs recherches en Australie, des recherches qui pourraient résulter en une révolution pour la santé des femmes dans le monde.

Des sociétés de cosmétiques ont étudié la diffraction des cheveux afin d'améliorer les après-shampoings.

Des sociétés pharmaceutiques utilisent les techniques SAXS et WAXS pour étudier les principes actifs et les formules, ainsi que leur comportement dans des conditions différentes.

Des fabricants de produits ménagers examinent, par exemple, l'effet des détergents afin de concevoir des produits qui fonctionnent plus efficacement à des températures plus basses tout en utilisant moins d'eau. D'autres sociétés industrielles utilisent l'ESRF, en allant des producteurs de plastiques et de polymères aux fabricants de vestes pare-balles en Kevlar.

"Ce que l'on apprécie le plus à l'ESRF, c'est que c'est un centre de haute technologie, très en vue, où les gens pratiquent la science à son plus haut niveau."  
- Procter & Gamble (GB)

"ID02 est la meilleure ligne de lumière que nous ayons utilisée et potentiellement la meilleure disponible pour notre travail. Il est facile de travailler avec le personnel de l'ESRF, ils sont accueillants, communicatifs et soutiennent ce que nous essayons de faire. L'ESRF est vraiment le centre d'excellence en Europe. Notre travail à l'ESRF nous a permis d'établir d'importants contacts qui nous ont aidés, à leur tour, dans notre recherche."  
- Fermiscan (Australie)

## Les essais cliniques d'un test innovant pour détecter le cancer du sein utilisant une analyse SAXS de cheveux ont été effectués par Fermiscan Pty Ltd (Australie)

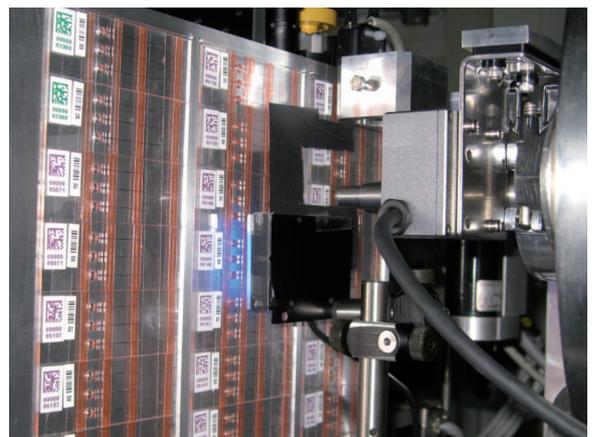
**Le défi :** Confirmer l'utilisation de SAXS comme outil de détection du cancer du sein.

**Le contexte :** Une étude de 2008 concernant l'analyse des cheveux utilisant la technique SAXS du synchrotron a confirmé une observation antérieure de l'existence d'une corrélation entre un signal SAXS altéré de cheveux et la présence de la maladie. Des signaux SAXS de cheveux provenant de femmes avec un cancer du sein contiennent un signal qui apparaît sous forme d'anneau à  $4,76 \pm 0,07 \text{ nm}$ .

**Le résultat :** Depuis cette étude, Fermiscan a piloté plusieurs essais. En Australie, un essai avec 2000 patientes a démontré une sensibilité (une capacité à déceler un cancer du sein) de 74 % chez les femmes de moins de 70 ans et une valeur de prédiction négative de 99,5 %. Un essai récent avec la Sécurité Sociale d'Italie a démontré une sensibilité de 83 % et une spécificité (une capacité à déceler précisément l'absence de cancer) de 76 %. D'autres essais ont été effectués en France et en Italie.

**L'apport du synchrotron :** Un système automatisé de

traitement d'échantillons a été développé et installé sur la ligne de lumière ID02 de l'ESRF, ce qui a permis d'analyser 72 échantillons sans intervention. Grâce à la haute brillance d'ID02, l'analyse d'un échantillon ne prenait que quelques secondes. Des développements du système effectués avec le personnel de la ligne ont encore amélioré les capacités du dispositif de mesure des échantillons.



Le porte-échantillon dédié de Fermiscan sur la ligne de lumière ID02 de l'ESRF