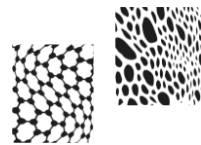


Diffusion des rayons X aux petits angles SAXS/GISAXS(/WAXS)



La diffusion des rayons X aux petits angles (SAXS[1]) est une technique d'analyse sensible aux fluctuations des densités électroniques dans la matière à des échelles allant de quelques 100 nm au nm, voire même jusqu'à l'échelle atomique (WAXS[2]).

Elle permet de décrire la **distribution spatiale des hétérogénéités** en quantifiant selon les caractéristiques du milieu : la distribution en taille des objets diffusants, leur forme, l'orientation préférentielle, la distance inter-objets, la surface spécifique, la fraction volumique des différentes « phases » (porosité dans le cas d'un milieu poreux), le caractère fractal du milieu, etc.

- **Analyse dans le volume** (SAXS/WAXS) en mode transmission pour les poudres, gels, émulsions, milieux poreux, tissus, fibres...
- **Analyse de surface** (GISAXS[3]) en mode incidence rasante pour les couches nano-organisées, nanostructures supportées, agrégats déposés, revêtements hétérogènes, porosité superficielle... Selon le matériau la profondeur de pénétration peut varier de 2 nm à quelques μm .



Ligne Xeuuss SAXS/GISAXS (/WAXS) - Ste XENOCS



Goniomètre motorisé
pour le GISAXS



Porte-capillaire et porte-
échantillon plan pour le SAXS

Système XEUSS de XENOCS :

- Source Cu ($\lambda = 0.154 \text{ nm}$) ponctuelle microfoyer $40 \mu\text{m}$, GENIX-3D, puissance 30 W et fentes motorisées anti-diffusantes monocristallines
- Chambre échantillon pour les mesures sous vide ou sous air
 - Passeur motorisé SAXS : capillaires ou pastilles
 - Goniomètre motorisé GISAXS 4 axes ($\Delta = 0.001^\circ$)
 - Porte-échantillon chauffant $20\text{-}600^\circ \text{C}$ pour mesure GISAXS in situ
- Deux détecteurs hybrides à pixels $p_x = 172 \times 172 \mu\text{m}$:
 - Dectris Pilatus3 R 300K (SAXS / GISAXS) dim. $83.8 \times 106.5 \text{ mm}^2$
 - Dectris Pilatus3 R 100K (WAXS) dim. $83.8 \times 33.5 \text{ mm}^2$
- Acquisitions SAXS / WAXS simultanées
- Distance échantillon-détecteur D variable entre 200 et 2500 mm.
 - Gamme angulaire pour le SAXS :
 - D= 370 mm : $0.3 < q < 12.5 \text{ nm}^{-1}$, $\Delta q = 0.09 \text{ nm}^{-1}$
 - D= 2500 mm : $0.04 < q < 1.5 \text{ nm}^{-1}$, $\Delta q = 0.013 \text{ nm}^{-1}$
 - Gamme angulaire pour le WAXS :
 - 45° (2θ) au maximum et $q_{\text{max}} = 31 \text{ nm}^{-1}$

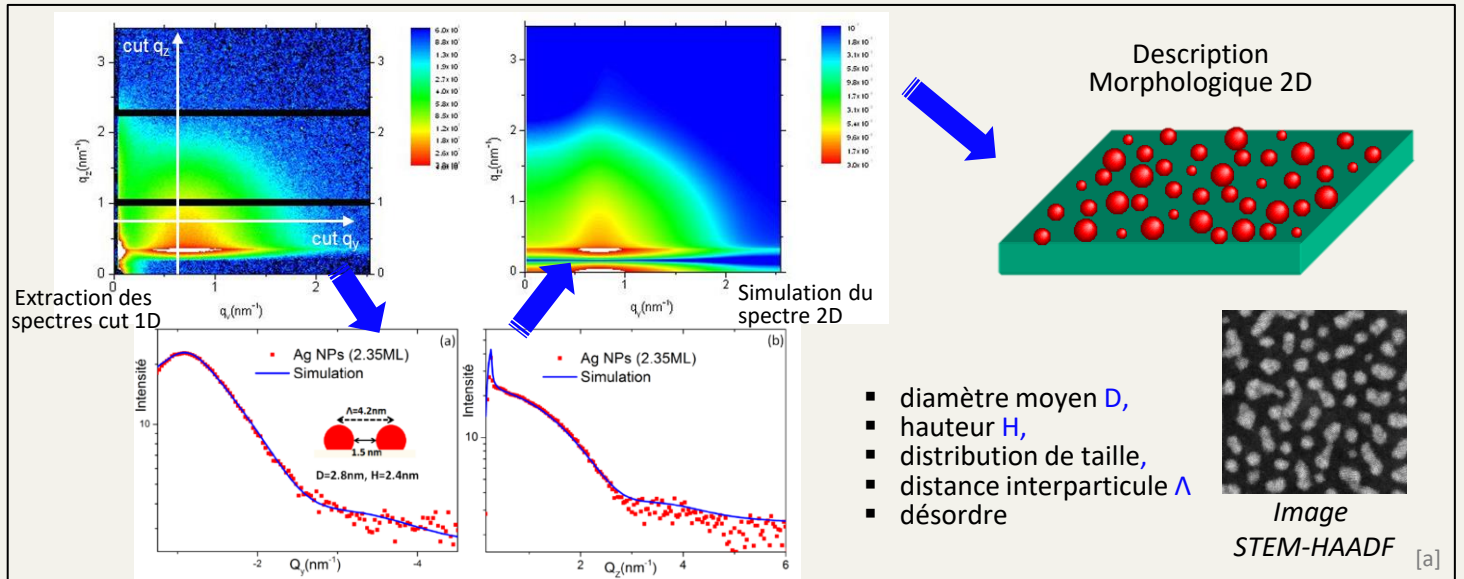
[1] SAXS : Small Angle X-ray Scattering.

[2] WAXS : Wide-Angle X-ray Scattering.

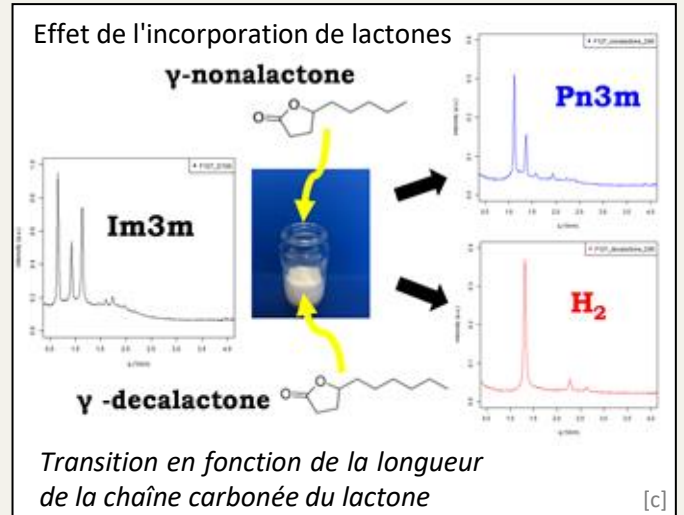
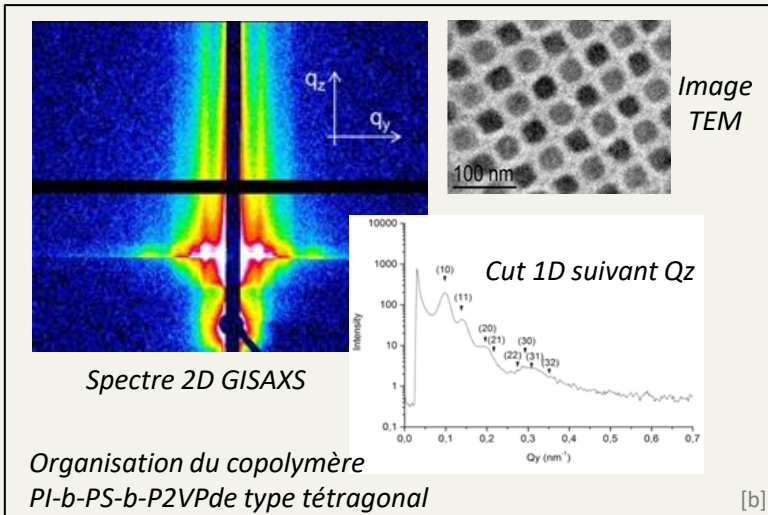
[3] GISAXS : Grazing-Incidence Small-Angle X-ray Scattering.

Exemples d'applications

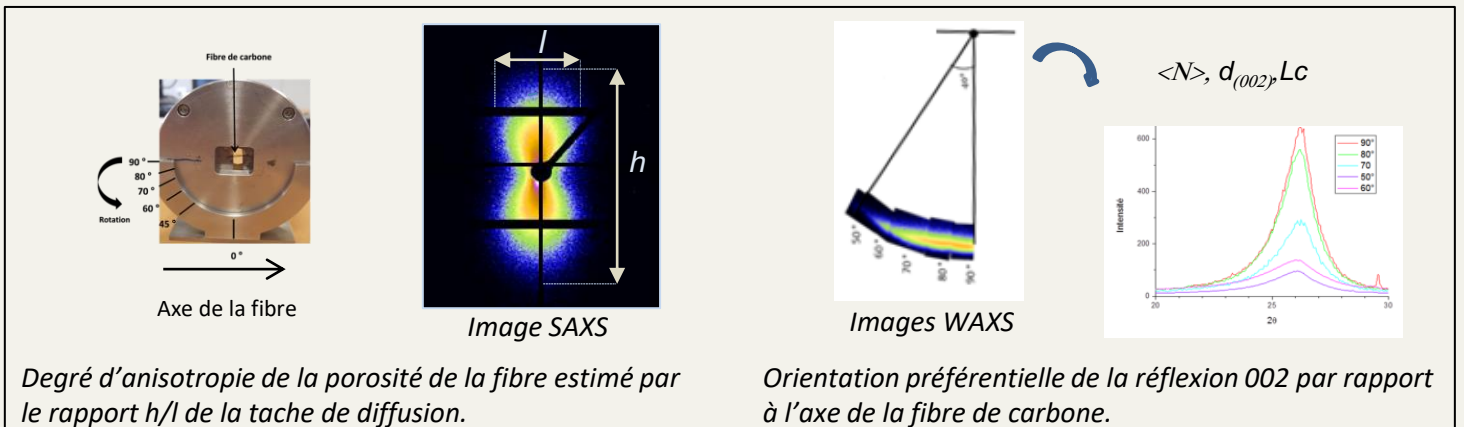
Dispersion d'îlots nanométriques métalliques supportés (GISAXS)



Copolymères nano-structurés en film mince (GISAXS) • Structure lipidique confinée dans des mini-émulsions (SAXS)



Anisotropie structurale et texturale de fibres de carbone (SAXS-WAXS)



Références :

- [a] P. Andreatza, A. Lemoine, A. Coati, D. Nelli, R. Ferrando, Y. Garreau, J. Creuze, C. Andreatza-Vignolle, *Nanoscale*, 2021, 13, 6096.
- [b] A. Guliyeva, M. Vayer, F. Warmont, A.M. Faugère, P. Andreatza, A. Takano, Y. Matsushita, C. Sinturel *ACS macroletters* 7 (2018) 789–794.
- [c] A. Tidu, F. Méducin, A.M. Faugère, S. Guillot. *Langmuir* 2018, 34, 13283-13287.