

L'AFM : une technique de choix pour l'évaluation des dispositifs médicaux

Benoît Persin, Directeur Commercial de FILAB

Expert en chimie des matériaux, FILAB maîtrise notamment la technique de microscopie à force atomique (AFM en anglais), qui offre de nombreux atouts pour la caractérisation de surface, par exemple en implantologie. Le laboratoire nous explique ici lesquels.



Source : © 2022 Anais Nannini, all rights reserved.

Benoît Persin

La microscopie à force atomique est une technique de microscopie utilisée pour évaluer, observer et mesurer la topographie des surfaces à l'échelle nanométrique.

Le principe de cette méthode est d'utiliser une pointe très fine et de l'approcher de très près de la surface d'un matériau, afin d'examiner et de mesurer les différentes forces de courte portée ou de contact entre la pointe et la matière. Les variations de ces phénomènes physiques de surface sont ensuite converties en images topographiques, et permettent de visualiser la surface des matériaux à l'échelle nanométrique, que ce soit d'un point de

vue physique (comme la rugosité) ou chimique (comme la fonctionnalisation d'une surface).

Utilisée par exemple dans un contexte de R&D, cette technique permet de mieux comprendre le comportement de la surface des matériaux (métalliques, polymères, multi-couches...) et d'améliorer leurs performances mécaniques, physiques, électroniques, ou encore chimiques.

L'AFM est également employée pour évaluer la qualité de surface des matières issues de différents processus de fabrication.

Des applications concrètes dans le secteur médical...

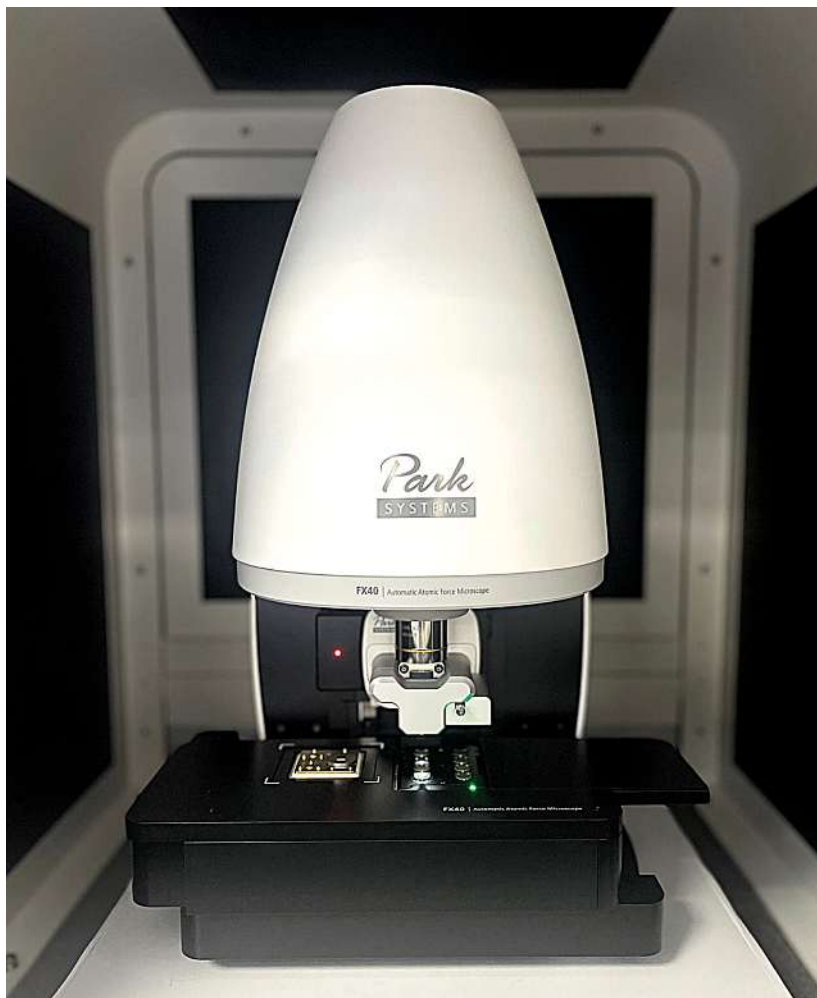
L'AFM est utile dans de nombreux cas de figure :

- **évaluer, à l'échelle nanométrique, la qualité des implants orthopédiques** ; l'AFM permet en effet d'expertiser la surface des implants médicaux tels que les prothèses articulaires (hanches, épaules...), les stents..., ce qui peut aider à améliorer la performance et la durabilité de ces implants, notamment en termes de rugosité, d'aspérités de surface ou encore de dureté (par nano-indentation).
- **analyser les zones d'interface entre un implant et le tissu biologique** ; grâce à cette technique, il est possible d'examiner les interactions entre les implants et les tissus environnants, ce qui peut aider à comprendre les mécanismes d'adhésion et d'intégration, par exemple entre les implants et les os (processus d'ostéointégration).
- **expertiser un mécanisme de corrosion sur un implant métallique** ;
- **étudier les matériaux de remplacement de tissus biologiques** ; la microscopie à force atomique permet d'évaluer la qualité et les propriétés des membranes ou encore des hydrogels... ce qui peut aider à améliorer leurs performances et leur biocompatibilité.

Focus sur la rugosité

La rugosité de surface d'un implant médical peut avoir un impact important sur ses performances et ses propriétés, comme par exemple :

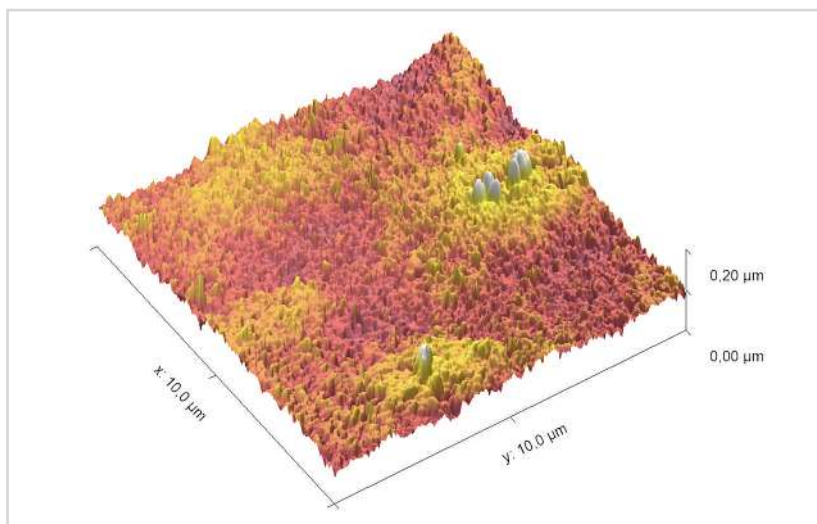
- **son confort** : une rugosité trop importante est susceptible de causer des douleurs ou des irritations pour le patient ;
- **sa durabilité** : la rugosité peut potentiellement augmenter la force nécessaire pour le bon mouvement de l'implant, ce qui peut réduire sa durabilité dans le temps ;



Équipement AFM FX40 au sein du laboratoire FILAB

Source : Filab

Source : Filab



Topographie de surface obtenue grâce à la technique AFM

■ sa biocompatibilité : la rugosité peut affecter la réponse biologique au niveau cellulaire et tissulaire, ce qui risque d'influencer la biocompatibilité de l'implant.

Couplée à d'autres techniques spécifiques de caractérisation de surface, comme la microscopie électronique à balayage (MEB), la microscopie infrarouge (IR), le TOF-SIMS ou l'XPS, la technique AFM fournit des informations importantes pour l'étude de surface des dispositifs médicaux, aussi bien d'un point de vue topographique que physico-chimique.

TOF-SIMS et XPS : deux techniques complémentaires à l'AFM

Le Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (TOF-SIMS) est une technique qui permet de caractériser la surface des dispositifs médicaux, notamment des implants. Il s'agit d'une méthode de spectrométrie de masse à ions secondaires qui peut être utilisée pour obtenir des informations détaillées sur les propriétés chimiques et structurales de la surface des implants à une échelle nanométrique.

En complément de l'AFM, ce procédé est particulièrement efficace pour identifier des molécules complexes et des impuretés organiques qui peuvent potentiellement se retrouver à la surface des dispositifs médicaux.

L'X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) est une autre méthode courante pour analyser la surface des implants. Il s'agit d'une méthode de spectroscopie qui utilise des rayons X pour exciter les électrons de la surface de l'implant, ce qui génère des photoélectrons qui peuvent être analysés pour obtenir des informations sur la composition et la structure chimique de la surface et les couches de revêtement.

C'est la méthode de choix pour estimer les taux d'oxydation des couches de passivation sur les premiers nanomètres d'épaisseur.

Ces deux techniques sont communément employées pour valider un procédé de traitement chimique comme, par exemple, la passivation d'un matériau métallique. *eg*

www.filab.fr

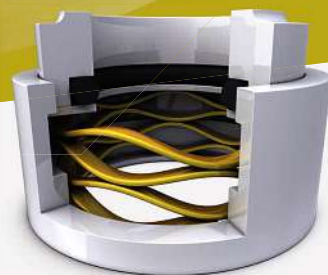
DeviceMed

INFO

FILAB est un laboratoire spécialisé en chimie des matériaux qui propose de multiples services d'analyse dont certains sous accréditation COFRAC ISO 17025. L'entreprise, qui emploie aujourd'hui 90 personnes et ne cesse d'accroître ses effectifs, dispose entre autre d'une maîtrise spécifique des techniques AFM, XPS et TOF-SIMS. Elle n'entend pas s'arrêter là et procède actuellement à de nouveaux investissements techniques et à la mise en place de nouvelles expertises.



Vous en avez assez d'utiliser des ressorts hélicoïdaux ?



Nous aussi.

Voilà pourquoi nous avons inventé le ressort ondulé.

- Optimise la taille et le poids de l'ensemble
- Aide à la conception par des ingénieurs experts
- Grand choix de produits en stock
- Facile à personnaliser



Ressorts ondulés Crest-to-Crest®

 **SMALLEY**
THE ENGINEER'S CHOICE®