

Sujet de master 2

Titre : Réalisation de Surfaces nano-filaires tridimensionnelles (3D) à propriétés autonettoyantes, antimicrobiennes et antivirales

Équipe encadrante : Nathalie Poirot (NP)

Contexte

La synthèse contrôlée de nanostructures tridimensionnelles (3D) d'oxydes métalliques, tels que le TiO_2 et le CeO_2 , occupe une place majeure dans la recherche avancée en nanotechnologie. Ces matériaux présentent des propriétés électroniques, optiques et catalytiques remarquables qui les positionnent comme candidats privilégiés pour diverses applications : la dépollution environnementale via la photocatalyse de polluants organiques variés présents dans les effluents aqueux et atmosphériques; la conception de surfaces intelligentes, telles que les verres autonettoyants, les revêtements antibactériens et antiviraux.

Cependant, plusieurs verrous scientifiques et technologiques freinent encore le développement de ces nanostructures 3D. Parmi ceux-ci :

- ♦ Le contrôle morphologique précis et reproductible à l'échelle nanométrique, essentiel pour optimiser les performances fonctionnelles.
- ♦ L'adhésion et l'uniformité des couches sur différents types de substrats (silicium, verre conducteur, supports flexibles), qui restent souvent insuffisantes pour des applications industrielles durables.
- ♦ L'absence de méthodes de synthèse écologiques, modulables et transposables à l'échelle industrielle, limitant la faisabilité des procédés.

Description du sujet

L'objectif est de mettre au point une méthode de synthèse par voie hydrothermale, respectueuse de l'environnement, permettant d'obtenir des surfaces multifonctionnelles combinant activités autonettoyante, dépolluante, antibactérienne et antivirales avec des performances accrues.

La croissance hydrothermale dirigée des nanofils d'oxydes sera réalisée en optimisant les paramètres de synthèse (pH, température, temps, dopage) pour obtenir des morphologies contrôlées et des performances fonctionnelles maximales. Cette approche repose sur des travaux préliminaires portant sur une synthèse maîtrisée et optimisée de nanofils d'oxyde de zinc (ZnO) sur des surfaces en quartz, verre, béton et carrelage et dont les propriétés antibactériennes et antivirales ont été démontrées. Ces travaux seront poursuivis sur ZnO dans un premier temps. Dans un second temps des oxydes tels que TiO_2 ou CeO_2 seront développés. Sur le plan méthodologique, le projet développera une stratégie de synthèse éco-responsable, limitant l'usage de solvants et favorisant des procédés reproductibles, transposables et industrialisables. Les nanostructures obtenues seront déposées sur divers types de substrats. Les propriétés des matériaux seront étudiées à travers une approche multi-échelle et multi-technique (microscopie électronique, spectroscopies, tests anti-microbiologiques, diffraction des RX,

analyses thermiques). Cette caractérisation permettra de corrélérer la structure, la composition et la fonctionnalité des nanomatériaux afin d'optimiser leurs performances globales. Ce travail se fera en interaction avec l'équipe Bactéries et Risque Materno-Fœtal de l'UMR 1282 ISP de Tours qui se chargera des caractérisations antibactériennes.

Profil du candidat

Le (la) candidat(e) doit être titulaire d'un diplôme de master 1 (BAC+4) en Sciences des matériaux/chimie

Étudiant(e) motivé(e) et dynamique ayant de fortes capacités pour le travail expérimental, une bonne maîtrise de l'anglais (écrit et oral) ainsi que de bonnes capacités rédactionnelles. Une expérience de stage de M1 en laboratoire de recherche sera un plus. Une compétence complémentaire dans un des domaines suivants serait grandement appréciée :

- Dépôt de couches minces par voie liquide
- Synthèse par voie liquide
- Analyses thermiques, spectroscopie FTIR
- Diffraction des RX et analyse des spectres RX

Lieu du stage : le stage se déroulera au laboratoire GREMAN (UMR CNRS 7347) sur le site de Blois, avec quelques missions ponctuelles à Tours au laboratoire BRMF (UMR INRAE 1282 ISP) pour apprendre les expérimentations en bactériologie.

Rémunération : sous forme de gratification (4,50 €/heure)

Période : durée minimale de 5 mois à partir de janvier-mars 2027 (35h/semaine)

Modalités de candidature : envoi d'un CV et d'une lettre de motivation à la personne contact ci-dessous **avant le 1er décembre 2026**.

Personne contact

nathalie.poirot@univ-tours.fr