

# Joseph Scola

Maître de conférences – CNU 28

6 rue du Général Pershing  
78000, Versailles  
☎ 06 03 69 32 40  
✉ joseph.scola@uvsq.fr  
43 ans

## Physique des lacunes d'oxygène dans des films d'oxyde

**Oxydes magnétiques, matériaux massifs, couches minces, hétérostructures, interfaces d'oxyde**, mesure de transport électrique, diffraction et réflectométrie des rayons X, grands instruments (champs forts, diffraction de neutron, rayonnement synchrotron), lithographie optique, mesure à haute température et cryogénie.

## Parcours scientifique

depuis 2007 **Maître de conférences**, GEMaC - Université de Versailles St-Quentin (UVSQ).

2005-2007 **Post-doctorat**, CEA-Saclay, Service de Physique de l'État Condensé.

*Fluctuations dans des jonctions tunnel magnétiques.*

2005 **Doctorat en milieux denses et matériaux**, Université de Caen.

*Étude de la dynamique d'un réseau de vortex dans un supraconducteur par mesures de bruit.*

2002 **DEA d'électronique**, Université de Rouen.

Mémoire: *Analyse en temps réel de transitoires multi-exponentiels.*

2002 **Diplôme d'ingénieur en Génie Mathématique**, Institut National des Sciences Appliquées.

Stage ingénieur: *Décompositions en ondelettes de signaux musicaux.*

## Contrats et financements

2021-2025 **ANR SUPERNICKEL**, 605 k€, Resp. : A. Pautrat, Chercheur principal GEMaC. : J. Scola.

Synthesis and physical properties of new SUPERconducting NICKEL oxides (SUPERNICKEL).

2017-2018 **Mission Initiatives et Innovations Pédagogiques U. Paris-Saclay**, 13 k€, Resp. J. Scola.

Pédagogie par projet : accompagner les premiers pas à l'Université.

2013-2014 **Labex CHARM3AT valorisation**, 55 k€, Resp. J. Scola.

Optimisation de Colles Conductrices Haute Température à base de Nanoparticules d'Ag (CoCoNAg).

## ■ Fonctions d'intérêt collectif

- depuis 2016 **Coordinateur de la cordée de la réussite de Physique**, UVSQ-Paris-Saclay, Formation d'étudiants de licence de Physique à la médiation scientifique à destination d'élèves de collège.
- depuis 2016 **Membre du conseil scientifique du GDR MEETICC**.
- 2018 **Organisation d'une réunion thématique de GDR à Versailles**, Matériaux, Etats Electroniques, Interactions et Couplages non-Conventionnels (MEETICC), *Techniques avancées: focus sur les oxydes, supraconducteurs 2D et dichalcogénures*.
- 2018 **Comité de sélection du poste de maître de conférences n° 0021 (CNU 28, 31, 33)**, Département de physique, CentraleSupélec, SPMS, *Physique, état solide, matériaux, simulation, ab-initio*.

## ■ Activités d'enseignement

- Licence 1 **Méthodologie pour la physique (Responsabilité de module, CM, TD, TP)**, *licence math-physique-chimie*, (depuis 2018).  
**Mécanique générale (Responsabilité de module, CM, TD, TP)**, *licence math-physique-chimie-informatique*, (2010-2020).  
**Optique géométrique et électrocinétique (TD, TP)**, *licence math-physique-chimie-informatique*, (2007-2020).  
**Physique pour la PACES (TD)**, *Première année commune aux études de santé*, (2007-2017).  
**Électronique analogique et numérique (TD)**, *licence math-physique-chimie-informatique*, (2007-2009).
- Master 1 **Calculs scientifiques (Responsabilité de module, CM, TD, TP)**, *master Physique, mécanique et science pour l'ingénieur*, (2010-2015).  
**Mesures magnétiques (TP)**, *master Physique et science pour l'ingénieur*, (2010-2012).
- Master 2 **Physique et Chimie de la Matière (Responsabilité de module, cours, TD)**, *master Polymères et Biomatiériaux (U. Paris-Saclay)*, (depuis 2015).  
**Physique des semiconducteurs, hétérostructures (TD)**, *master Matériaux, Technologies et Composants: Photovoltaïque - Voiture Electrique*, (2011-2018).  
**Tuteur de stage**, *master Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation*, (depuis 2018).
- Formation continue **Physique générale (CM, TD)**, *Diplôme d'accès aux études universitaires, Sciences*, (2016-2018).

## ■ Encadrement d'étudiants

- Thèse **Co-encadrant**, *Nanoparticules d'argent pour l'électronique*, Yana Veniaminova, 2010-2013, Co-tutelle GEMaC (CNRS-UMR8635) - ILV (CNRS-UMR8180).
- Stages M2 **Encadrant**, *Matériaux pour la récupération d'énergie : propriétés mécaniques de nanofils de ZnO*, Idris Aboubakari, 5 mois.  
**Encadrant**, *Interface Al/ZnO : émergence de propriétés à l'échelle nanométrique*, Cheikh Samb, 2019, 4 mois.  
**Encadrant**, *Mécanisme de conduction dans le métal à fortes corrélations électroniques  $\text{LaNiO}_3$* , Abdelnour Benamar, 2016, 5 mois.  
**Encadrant**, *Mesure de résistance à 1000 K*, Maya Taoui, 2014, 5 mois.  
**Encadrant**, *Nanomatiériaux pour l'interconnexion de cellules photovoltaïques à concentration*, Nour El Houda Kriden, 2014, 5 mois.
- Projet de fin d'étude **Co-encadrant**, *Simulation numérique d'un antiferromagnétique canté par un modèle macro-spin*, Maxime Vallée, 2010, 6 mois, Co-tutelle GEMac - Laboratoire de mathématique de l'INSA de Rouen.
- Stage M1 **Encadrant**, *Influence des lacunes d'oxygène sur la structure électronique du métal corrélé  $\text{LaNiO}_{3-\delta}$* , Mohammed Jamali, 2017, 4 mois.
- Stages L3 **Encadrement de 10 binômes en stage d'un mois depuis 2008.**

## ■ Activités de recherche

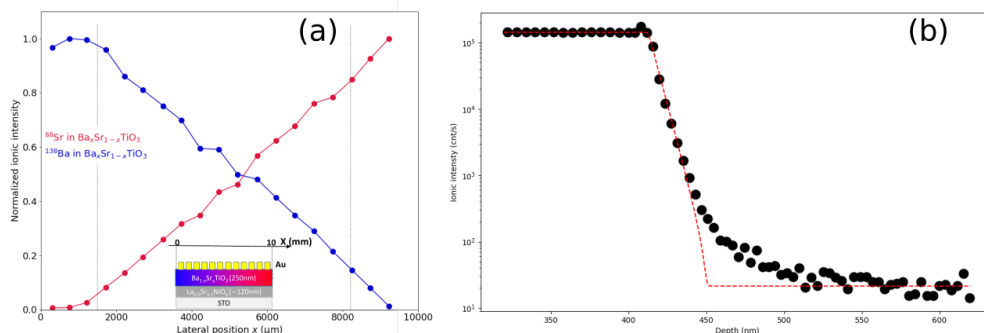
Mon activité principale concerne la physique des lacunes d'oxygène dans des films d'oxydes : caractériser les défauts lacunaires, comprendre leur influence sur les propriétés macroscopiques et les utiliser pour fonctionnaliser les matériaux. J'ai mené ma recherche dans le Groupe d'Étude de la Matière condensée (GEMaC, UMR 8635) dans l'équipe oxydes magnétiques fonctionnels jusqu'à 2018. Depuis 2019, cette activité se poursuit au sein de l'équipe Nanostructures Semiconductrices et Propriétés dirigée par V. Sallet; ce changement m'a permis de bénéficier d'un cadre thématique et d'un soutien technique plus appropriés.

J'ai pris en charge les expériences d'indentation par microscope à force atomique et de réflectométrie de rayons X (alignement du chemin optique, rédaction du protocole expérimental, établissement d'une base de données de référence et rédaction d'un programme original de simulation des données jusqu'à 4 couches rugueuses). Je participe également aux expériences de mesure de transport (PPMS 9 T) et de diffraction de rayons X pour le laboratoire (développement de logiciels de simulation de l'espace réciproque et de visualisation de cartographie de l'espace réciproque).

### **Analyse ionique de films de nickelates supraconductrices**

La découverte de supraconductivité en 2018 dans des films de  $\text{Nd}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{NiO}_2$  [D. Li et al., *Nature* 572, 624–627 (2019)] a drainé une attention considérable : recherchée depuis trois décennies, la supraconductivité dans des composés analogues aux cuprates suscite l'espoir d'offrir une nouvelle perspective sur la supraconductivité à haute température critique et d'éclairer enfin la Physique de ce phénomène. La synthèse de nickelates supraconductrices n'a été à ce jour réalisée que par un petit nombre de groupes dans le monde [S. Zeng et al, *Phys. Rev. Lett.* 125, 147003 (2020), Y. Zaing et al, *Chin. Phys. Lett.* 38, 047401 (2021)]. Le consortium du projet ANR SUPERNICKEL (2022-2025) a été constitué pour atteindre cet objectif en France. Les nickelates supraconductrices actuellement produites sont élaborées par croissance de la phase perovskite suivie d'une réduction topotactique sous atmosphère de  $\text{CaH}_2$ . L'analyse par spectroscopie d'ions secondaires (SIMS), dont j'ai la charge dans le projet, répond à la nécessité de contrôler finement les compositions, en particulier celles des éléments légers. L'enjeu est en effet de maîtriser l'évolution de la stœchiométrie en oxygène au cours de la réduction et de déterminer la quantité d'hydrogène introduite en concomitance. La présence d'hydrogène a été détectée en 2023 par SIMS [Ding, X., Tam, C.C., Sui, X. et al. *Critical role of hydrogen for superconductivity in nickelates. Nature* 615, 50–55 (2023)] et la question se pose maintenant d'en quantifier la concentration afin d'élucider sa contribution à la supraconductivité. L'analyse quantitative d'une intensité ionique est rendue difficile du fait qu'elle dépend de facteurs très sensibles à l'environnement chimique et qui doivent être estimés avec précaution. Nos efforts à Versailles ont donc porté sur l'analyse d'échantillons de références, élaborés par le CRISMAT de Caen et le GREMAN de Tours, pour déterminer les facteurs expérimentaux pour l'analyse quantitative de nickelates supraconductrices. Il a ainsi été possible de déterminer l'influence de l'environnement chimique avec le taux d'ionisation, le rendement de pulvérisation ionique et les facteurs de collecte de l'appareil. De plus, l'optimisation et la modélisation du mécanisme de pulvérisation a permis d'atteindre une résolution en profondeur inférieure à 10 nm (voir figure ci-dessous), permettant ainsi l'analyse de films ultra-minces. Sur cette base, nos analyses ont déjà pu mettre en évidence les effets de la réduction sous  $\text{CaH}_2$  sur les films non supraconducteurs du consortium. Une partie de ces travaux ont été réalisés dans le cadre du stage M2 de M. Julien Garcia.

Les figures suivantes montrent, à gauche, les intensités ioniques de  $^{88}\text{Sr}$  et  $^{138}\text{Ba}$  le long du gradient latéral de composition d'une couche de  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{(1-x)}\text{TiO}_3$  et à droite le profil d'intensité de  $^{139}\text{La}$  au franchissement de l'interface  $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{1.1}\text{NiO}_4/\text{SrTiO}_3$  et sa modélisation (en pointillés rouges) dont le paramètre ajustable indique un élargissement instrumental de  $5 \pm 2$  nm.



## Physique des lacunes d'oxygène dans des films d'oxydes de structure perovskite

La structure électronique des nickelates de terres rares (structure perovskite) résulte de la compétition entre plusieurs interactions proches en énergie : des transitions structurales et magnétiques accompagnent la transition métal-isolant qui s'y tient. Celle-ci se produit en température, mais peut-être également être induite dans des films minces par substitution chimique, pression biaxiale, confinement, ou effet d'interface. Ces procédés ont été appliqués avec succès au composé  $\text{LaNiO}_3$  pour induire l'état isolant qui n'a jamais été observé dans le matériau natif. Le contrôle par un champ externe de la transition métal-isolant dans les nickelates et particulièrement dans  $\text{LaNiO}_3$  constitue un enjeu expérimental central dans la thématique des nickelates.

Il est établi depuis près de vingt ans que l'introduction de lacunes d'oxygène supprime la conduction électrique dans  $\text{LaNiO}_3$ . L'approche que je mène consiste à exploiter la stœchiométrie en oxygène. Ma problématique de recherche consiste ainsi à (1) mesurer la concentration de lacunes d'oxygène créées dans un film par un procédé donné, (2) en décrire la distribution spatiale, et en l'occurrence la mise en ordre des lacunes pour une concentration donnée et (3) développer des procédés de contrôle réversible de la concentration de lacunes dans un film.

**Mesure de la concentration de lacunes d'oxygène.** L'étude de la concentration de lacunes d'oxygène s'appuie sur le spectromètre de masse d'ion secondaire (SIMS 7f) dont dispose le GEMaC. Le principe de la technique consiste à comparer la concentration d'oxygène du film mesuré avec un film de référence. L'application de cette technique pour la mesure de la stœchiométrie en oxygène de films d'oxyde est une innovation expérimentale permise par la grande résolution de l'équipement nouvellement acquis par le laboratoire. Une résolution de 5 % sur la variation de concentration a été obtenue et la résolution spatiale est de 10 nm en profondeur (pour une surface sondée de  $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ ). En outre, l'avantage de l'analyse par SIMS est qu'elle permet de contrôler simultanément le rapport cationique.

Cette expérience a permis de déterminer le rendement de désoxygénation et de réoxygénation pour différents protocoles de recuit sous vide ou sous oxygène (en utilisant un marqueur  $^{18}\text{O}$ ) appliqués à plusieurs films d'oxydes de structure perovskite. Le résultat marquant de cette campagne d'expérience a été la mise en évidence de l'influence de l'orientation cristallographique sur le rendement des échanges d'oxygène des surfaces. Par ailleurs, les propriétés de filtrage d'oxygène d'une sur-couche superficielle de  $\text{LaAlO}_3$  ont été vérifiées et l'impact sur le rendement des échanges d'oxygène a pu être mesuré quantitativement. Enfin, l'étude a montré que la concentration des lacunes est uniforme dans l'épaisseur du film et il a été possible de distinguer la mobilité de l'oxygène dans les couches de celle dans le substrat de  $\text{SrTiO}_3$ .

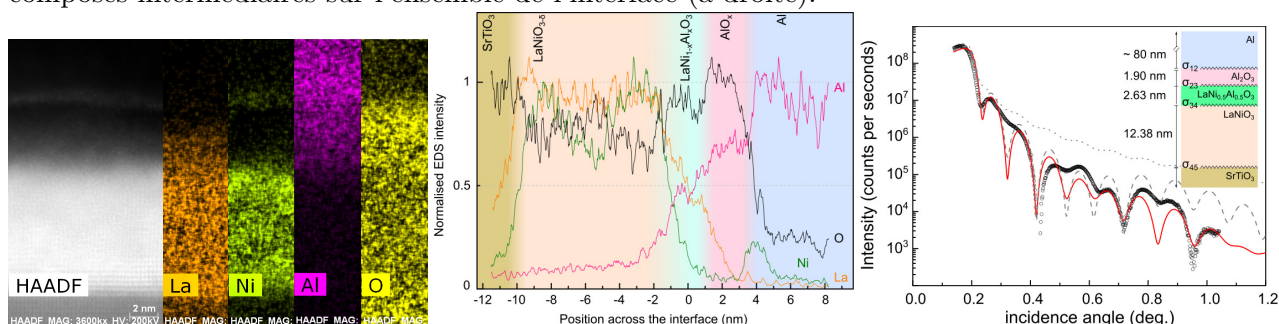
**Morphologie des films sous-stœchiométriques.** Une fois la concentration de lacunes d'oxygène estimée, leur distribution dans le volume des films a fait l'objet d'une étude approfondie par diffraction de rayons X au GEMaC et par microscope électronique à transmission (TEM) et spectroscopie de perte d'énergie des électrons (EELS), en collaboration avec le SPMS (CentraleSupélec). Les

films stœchiométriques s'avèrent exempts de défauts à proximité de l'interface, et au-delà présentent quelques défauts plans de type parois de macle. La présence de lacunes d'oxygène conduit à l'apparition de deux nouvelles phases, à savoir une phase Ruddlesden-Popper et une phase de type Brown-Millerite. Dans cette dernière, il a été mis en évidence l'absence de symétrie d'inversion par diffraction par faisceau convergent. Par ailleurs, l'expérience de microscopie, combinée à une analyse spectroscopique des pertes d'énergie des électrons a permis dans certains cas de mettre en évidence des distributions non-uniformes de la valence du nickel, et donc indirectement de la concentration de lacunes d'oxygène. Cette étude a été complétée par une expérience de diffraction en incidence rasante sur la ligne SixS du synchrotron SOLEIL. Les résultats préliminaires confirment la présence de défauts planaires dans les films stœchiométriques et informent sur les différents variants en présence.

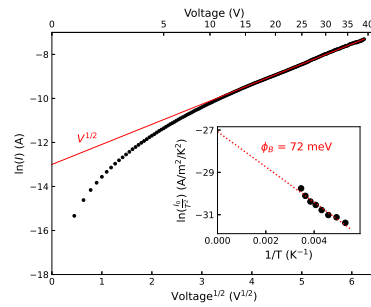
**Pilotage des lacunes d'oxygène : renforcement de l'effet Schottky par transport de masse réversible, à température ambiante.** Le dépôt d'une couche d'un métal réducteur sur un oxyde entraîne la création de lacunes d'oxygène dans l'oxyde à proximité de l'interface et l'oxydation du métal sur quelques nanomètres. Ce procédé a récemment prouvé son utilité pour créer un système électronique bidimensionnel sur une surface de  $\text{SrTiO}_3$ . J'ai mené une étude s'appuyant sur ce principe et portant sur des contacts  $\text{Al}/\text{LaNiO}_3$ . La résistance perpendiculaire, c'est-à-dire à travers la couche d'aluminium puis celle de  $\text{LaNiO}_3$ , présente un comportement non-ohmique.

La morphologie de l'interface  $\text{Al}/\text{LaNiO}_3$  a été étudiée conjointement par microscopie électronique à transmission (TEM), analyse dispersive en énergie (EDS) et réflectométrie de rayons X sur la ligne SixS du synchrotron SOLEIL (XRR) pour des orientations de surface (001) et (111). Ces expériences ont confirmé la diffusion d'atomes d'oxygène, mais également de l'interdiffusion de nickel et d'aluminium, sur des distances de quelques nanomètre. Il en résulte la formation spontanée de composés intermédiaires à l'interface  $\text{Al}/\text{LaNiO}_3$ . Ces déplacements atomiques se produisent en phase solide, en-dessous de  $200^\circ\text{C}$ , et se trouvent favorisés par la présence et la mise en ordre de défauts lacunaires dans l'oxyde.

Les figures ci-après montrent les images chimiques obtenues par EELS (à gauche), les profils d'interface reconstitués (au milieu); la réflectivité de rayonnement synchrotron peut être modélisée par une morphologie très proche de celle obtenue localement par microscopie, ce qui confirme la formation de composés intermédiaires sur l'ensemble de l'interface (à droite).



La caractéristique courant-tension  $I(V)$  de cette structure correspond à celle d'une diode, ce qui est remarquable pour l'empilement de deux métaux. Ce comportement est la conséquence d'une réaction d'oxydo-réduction se produisant en phase solide à l'interface  $\text{Al}/\text{LaNiO}_3$ . Suivant le sens de polarisation en tension ( $\pm 5\text{ V}$ ), la résistance varie d'un facteur jusqu'à 1000 à température ambiante et 10000 à 5 K. En polarisation directe, la résistance du contact ainsi que sa dépendance en température correspondent à celles d'un film de  $\text{LaNiO}_3$  (la résistance de l'aluminium est négligeable). Le contact n'est pas de type Schottky du fait que l'augmentation de la tension inverse réduit la résistance du contact. La dépendance du courant  $I$  en  $V^{1/2}$  et de  $\ln I$  en fonction de  $T^2$  indiquent qu'il s'agit plutôt d'une émission thermionique à travers les points faibles (les surfaces actives sont de l'ordre de  $50 \times 50\text{ nm}^2$ ) de la barrière de potentiel (de l'ordre de 100 meV) spontanément formée à l'interface (voir la figure ci-dessous).



La polarisation directe a pour effet d'injecter dans la région réduite (1) des trous libres, majoritaires dans la région non réduite de  $\text{LaNiO}_3$ , et (2) des ions  $\text{O}^{2-}$  accumulés dans la l'oxyde d'aluminium. La réaction d'oxydo-réduction se trouve ainsi inversée et les matériaux retrouvent leurs propriétés métalliques natives.

### Étude des propriétés mécaniques de nanofils de ZnO par indentation et cartographie microscope à force atomique

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la prospection de nouveaux matériaux pour la production et la récupération d'énergie. Les sources de déformations ou de vibrations mécaniques sont omniprésentes et disponibles en permanence. Par exemple, la récupération d'une fraction de l'énergie biomécanique générée par le corps humain (0.9 W pour la circulation sanguine jusqu'à 60 W des impacts se produisant lors de la marche à pied) pourrait alimenter des implants médicaux de basse consommation comme un pacemaker. Les nanofils offrent de nombreux avantages pour la conversion électromécanique d'énergie. La taille réduite qui les caractérise est bien sûr tout à fait adaptée à une intégration dans des systèmes compacts. De plus, leur rapport d'aspect exalte les propriétés piézoélectriques, ce qui améliore l'efficacité de la récupération d'énergie.

Deux verrous doivent encore être levés pour tirer partie de tous ces avantages : la relative faiblesse du couplage électromécanique et le manque d'information concernant la robustesse et les mécanismes de défaillance des dispositifs, notamment des nanofils. A l'heure actuelle, un des objectifs à atteindre pour une production industrielle de tels systèmes d'alimentation autonomes est la fabrication de dispositifs autonomes. L'autonomie ne faisant de sens que pour des durées de vie longues, la fiabilité constitue un critère incontournable. Cela confère une importance particulière à la robustesse mécanique des nanofils.

Cette étude était l'objet du stage M2 de M. Idris Aboubakari qui a réalisé les mesures des propriétés mécaniques d'une assemblée de nanofils enduits de résine polymère. Ce travail a inclut la mise en œuvre les dépôts de polymère, le polissage des surface et la cartographie des propriétés mécaniques au moyen d'un microscope à force atomique. Une procédure de calibration a été développée pour extraire des mesures de nano-indentation les modules d'Young locaux.

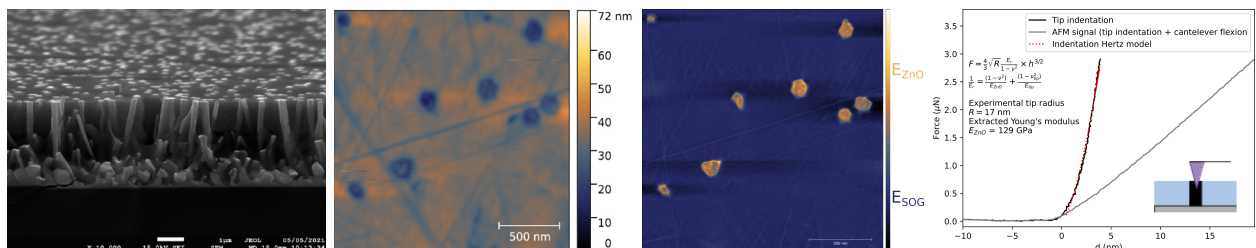
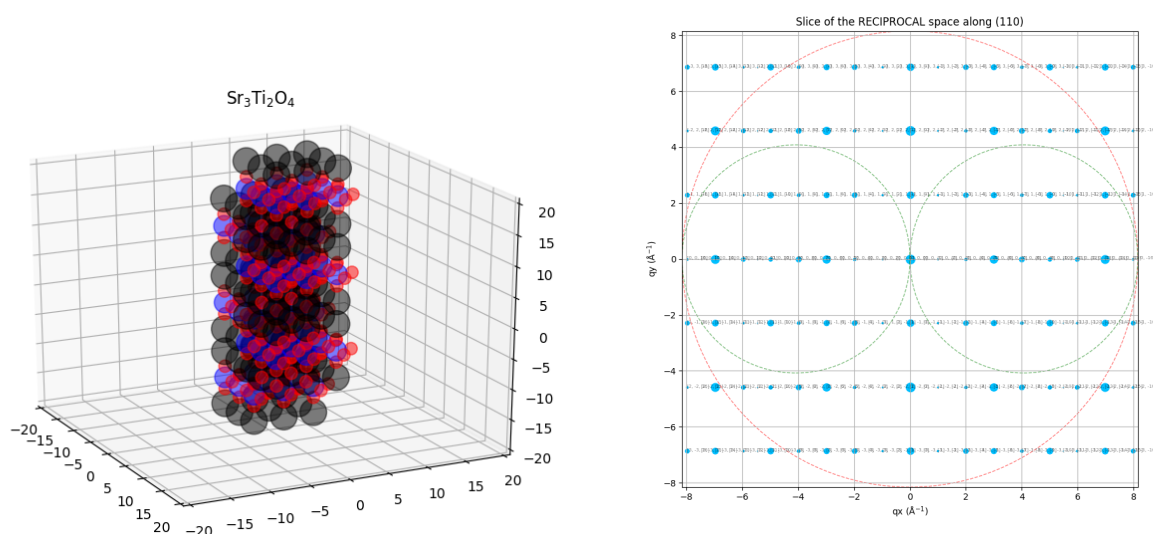


Image de gauche : vue de microscopie électronique à balayage d'une coupe transverse d'un composite de nanofils de ZnO enduits d'une matrice rigide de spin-on-glass, après polissage. Image centre-gauche : image topographique de la surface du même composite par microscope à force atomique. Image centre-droit : cartographie de l'élasticité locale sondée sur la même zone. Image de droite : courbe

d'indentation avant et après extraction de la déflexion du cantilever; la rayon et la déformation de la pointe sont déterminés par indentation d'étalons.

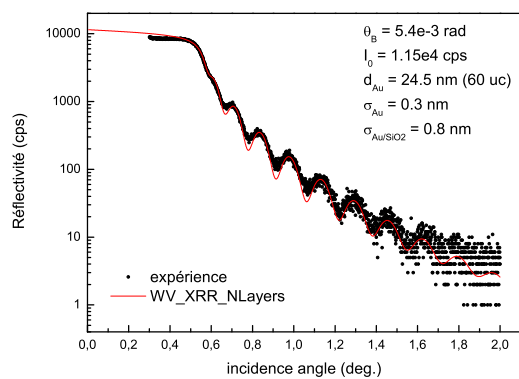
## Développement instrumental et logiciel pour la diffraction et la réflectométrie de rayons X au GEMaC

J'ai consacré ma première année (et le confinement) dans l'équipe NSP à développer des outils d'analyse et de simulation pour la diffraction et la réflectivité de rayons X. Écrit en python, ces outils incluent la représentation dans l'espace direct de la maille élémentaire, la représentation en 3D des réseaux direct et réciproque ainsi qu'une coupe de l'espace réciproque pour une orientation arbitraire. Les figures ci-dessous illustrent ces fonctionnalités pour le composé Ruddlesden-Popper  $\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_4$  : à gauche, une représentation 3D de la position des atomes et à droite, un coupe de l'espace réciproque pour les directions orthogonales à (110) (les taches de Bragg sont indexées et leurs intensités théoriques sont représentées par la taille du point).

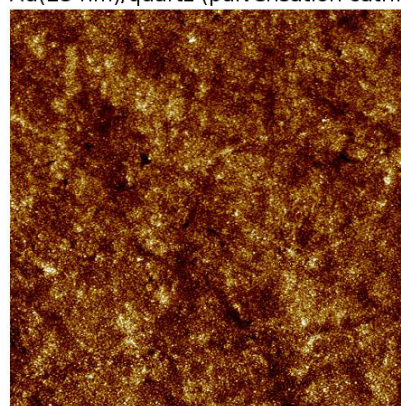


Mon activité a été motivée à la fois par les besoins du GEMaC de disposer d'une expérience de caractérisation de routine par réflectivité de rayons X et par les efforts requis pour l'analyse d'une expérience de réflectivité de rayonnement synchrotron que j'avais menée à SOLEIL en 2018. D'un point de vue expérimental, il s'agissait de rattraper une perte de savoir-faire en réactivant un montage dont le fonctionnement avait été interrompu (alignement, réglage, établissement d'un protocole utilisateur et mesures de références). Pour analyser les résultats, il a été nécessaire de développer un programme de simulation de l'intensité réfléchi : le programme calcule les indices optiques à partir des coefficients de diffusion atomique et simule jusqu'à 4 couches en tenant compte des rugosités d'interface. La validation de cette activité est illustrée par les figures ci-dessous : la réflectivité d'une couche d'or déposée sur un substrat de quartz est mesurée puis modélisée par le programme de simulations (à gauche) dont les paramètres (épaisseur et rugosités de surface et d'interface, s'accordent tout à fait avec celles mesurées par profilométrie et microscopie à force atomique (à droite)





Au(25 nm)/quartz (pulvérisation cath.)



Height

1.0  $\mu$ m

$\sigma = 0.417$  nm

1.9 nm

-1.8 nm

[?] [?] [?] [?] [?] [?] [?] [?] [?] [?]

## Publications

- [1] Joseph Scola, Bruno Berini, Yves Dumont, Pavan Nukala, and Brahim Dkhil. Redox reaction enhanced schottky contact at a  $\text{LaNiO}_3(001)/\text{Al}$  interface. *arXiv:1804.07574*, 2018.
- [2] J Scola, A Benamar, B Berini, F Jomard, and Y Dumont. Direct measurement of oxygen stoichiometry in perovskite films. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 50(4):045302, 2017.
- [3] J. Scola, X. Tassart, C. Vilar, F. Jomard, E. Dumas, Y. Veniaminova, P. Boullay, and S. Gascoin. Microstructure and electrical resistance evolution during sintering of a Ag nanoparticle paste. *JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS*, 48(14), APR 15 2015.
- [4] A. Hamie, Y. Dumont, E. Popova, A. Fouchet, B. Warot-Fonrose, C. Gatel, E. Chikoidze, J. Scola, B. Berini, and N. Keller. Investigation of high quality magnetite thin films grown on  $\text{SrTiO}_3(001)$  substrates by pulsed laser deposition. *Thin Solid Films*, 525(0):115 – 120, 2012.
- [5] Elena Popova, Liubov Magdenko, Halina Niedoba, Marwan Deb, Beatrice Dagens, Bruno Berini, Mathias Vanwolleghem, Christele Vilar, Francois Gendron, Arnaud Fouchet, Joseph Scola, Yves Dumont, Marcel Guyot, and Niels Keller. Magnetic properties of the magnetophotonic crystal based on bismuth iron garnet. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 112, 2012.
- [6] B. Berini, A. Fouchet, E. Popova, J. Scola, Y. Dumont, N. Franco, R. M. C. da Silva, and N. Keller. High temperature phase transitions and critical exponents of Samarium orthoferrite determined by in situ optical ellipsometry. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 111(5), 2012.
- [7] Bruno Berini, Jan Mistrik, Yves Dumont, Elena Popova, Arnaud Fouchet, Joseph Scola, and Niels Keller. Pulsed laser deposition and optical characterizations of the magnetic samarium orthoferrite. *THIN SOLID FILMS*, 520(6):1890–1894, 2012.
- [8] J. Scola, Y. Dumont, N. Keller, M. Vallée, J.-G. Caputo, I. Sheikin, P. Lejay, and A. Pautrat. Incomplete spin reorientation in yttrium orthoferrite. *Phys. Rev. B*, 84:104429, Sep 2011.
- [9] J. Scola, P. Boullay, W. Noun, E. Popova, Y. Dumont, A. Fouchet, and N. Keller. Microstructure and self-exchange coupling in a  $\text{YFeO}_3$  film. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 110(4):043928, AUG 15 2011.
- [10] J. Scola, W. Noun, E. Popova, A. Fouchet, Y. Dumont, N. Keller, P. Lejay, I. Sheikin, A. Demuer, and A. Pautrat. Spin reorientation induced by a very high magnetic field in domain-structured  $\text{YFeO}_3$  films: Emergence of perpendicular anisotropy. *Phys. Rev. B*, 81:174409, May 2010.
- [11] Saad Sene, M. Teresa Marcos-Almaraz, Nicolas Menguy, Joseph Scola, Jeanne Volatron, Richard Rouland, Jean-Marc Grenèche, Sylvain Miraux, Clotilde Menet, Nathalie Guillou, Florence Gazeau, Christian Serre, Patricia Horcajada, and Nathalie Steunou. Maghemite-nanomil-100(fe) bimodal nanovector as a platform for image-guided therapy. *Chem*, 3(2):303–322, 2017.
- [12] Karen Wright, Edouard d’Aboville, Joseph Scola, Tommaso Margola, Antonio Toffoletti, Marta De Zotti, Marco Crisma, Fernando Formaggio, and Claudio Toniolo. A quaternary nitronyl nitroxide  $\alpha$ -amino acid: Synthesis, configurational and conformational assignments, and physicochemical properties. *European Journal of Organic Chemistry*, 2014(8):1741–1752, 2014.
- [13] K. Wright, J. Scola, A. Toffoletti, F. Formaggio, and C. Toniolo. Synthesis and preliminary characterisation of a nitronyl nitroxide  $\alpha$ -amino acid. *JOURNAL OF PEPTIDE SCIENCE*, 18(1):S186–S187, 2012.

- [14] A. Hamie, Y. Dumont, E. Popova, J. Scola, A. Fouchet, B. Berini, and N. Keller. Structural, optical, and magnetic properties of the ferromagnetic semiconductor hematite-ilmenite  $\text{Fe}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_{3-\delta}$  thin films on  $\text{SrTiO}_3(001)$  prepared by pulsed laser deposition. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 108(9):093710, NOV 1 2010.
- [15] H. Polovy, R. Guerrero, J. Scola, M. Pannetier-Lecoeur, C. Fermon, G. Feng, K. Fahy, S. Cardoso, J. Almeida, and P. P. Freitas. Noise of MgO-based magnetic tunnel junctions. *JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS*, 322(9-12):1624–1627, MAY-JUN 2010. 4th Joint European Magnetic Symposia (JEMS 08), Dublin, IRELAND, SEP 14-19, 2008.
- [16] Alain Pautrat and Joseph Scola. Narrow-band noise due to the moving vortex lattice in superconducting niobium. *Phys. Rev. B*, 79:024507, Jan 2009.
- [17] H. Dyvorne, J. Scola, C. Fermon, J. F. Jacquinot, and M. Pannetier-Lecoeur. Flux transformers made of commercial high critical temperature superconducting wires. *REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS*, 79(2, Part 1):025107, FEB 2008.
- [18] J. Scola, H. Polovy, C. Fermon, M. Pannetier-Lecoeur, G. Feng, K. Fahy, and J. M. D. Coey. Noise in MgO barrier magnetic tunnel junctions with CoFeB electrodes: Influence of annealing temperature. *APPLIED PHYSICS LETTERS*, 90(25):252501, JUN 18 2007.
- [19] M. Pannetier-Lecoeur, C. Fermon, N. Biziere, J. Scola, and A. L. Walliang. RF response of superconducting-GMR mixed sensors, application to NQR. *IEEE TRANSACTIONS ON APPLIED SUPERCONDUCTIVITY*, 17(2, Part 1):598–601, JUN 2007. Applied Superconductivity Conference 2006, Seattle, WA, AUG 27-SEP 01, 2006.
- [20] J. Scola, H. Polovy, C. Fermon, M. Pannetier-Lecoeur, G. Feng, K. Fahy, and J. M. D. Coey. Low-frequency noise in CoFeB/MgO/CoFeB magnetic tunnel junctions. In Tacano, M and Yamamoto, Y and Nakao, M, editor, *Noise and Fluctuations*, volume 922 of *AIP CONFERENCE PROCEEDINGS*, pages 289–293. Japanese Assoc Sci, Art & Technol Fluctuat; IEEE Electron Devices Soc; Meisei Univ, Frontier Res Ctr Global Environm Sci; Aihara Complex Modeling Project, ERATO, JST, 2007. 19th International Conference on Noise and Fluctuations, Tokyo, JAPAN, SEP 09-14, 2007.
- [21] J. Scola, A. Pautrat, C. Coupil, Ch. Simon, B. Domenges, and C. Villard. New insight into the fluctuations of the moving vortex lattice: Non-Gaussian noise and Levy flights. *FLUCTUATION AND NOISE LETTERS*, 6(3):L287–L295, SEP 2006.
- [22] J. Scola, A. Pautrat, C. Goupil, and Ch. Simon. Experimental study of the correlation length of critical-current fluctuations in the presence of surface disorder: Probing vortex long-range interactions. *Phys. Rev. B*, 73:024508, Jan 2006.
- [23] C Simon, A Pautrat, C Goupil, J Scola, P Mathieu, A Brulet, A Ruyter, MJ Higgins, S Bhattacharya, and D Plessis. Why pinning by surface irregularities can explain the peak effect in transport properties and neutron diffraction results in NbSe<sub>2</sub> and Bi-2212 crystals? *PRAMANA-JOURNAL OF PHYSICS*, 66(1, SI):83–97, JAN 2006. 10th International Vortex Workshop, Mumbai, INDIA, JAN 09-14, 2005.
- [24] C. Fermon, J. F. Jacquinot, M. Pannetier-Lecoeur, J. Scola, and A. L. Waillang. N-14 NQR detection of explosives. In Schurbert, H and RimskiKorsakov, A, editor, *Stand-Off Detection of Suicide Bombers and Mobile Subjects*, NATO SECURITY THROUGH SCIENCE SERIES B: PHYSICS AND BIOPHYSICS, pages 145–150. NATO, 2006. NATO Advanced Research

Workshop on Stand-Off Detection of Suicide Bombers and Mobile Subjects, Pfnzthal, GERMANY, DEC 13-14, 2005.

- [25] J. Scola, A. Pautrat, C. Goupil, L. Méchin, V. Hardy, and Ch. Simon. Voltage noise and surface current fluctuations in the superconducting surface sheath. *Phys. Rev. B*, 72:012507, Jul 2005.
- [26] J. Scola, A. Pautrat, C. Goupil, and Ch. Simon. Longitudinal and transverse noise in a moving vortex lattice. *Phys. Rev. B*, 71:104507, Mar 2005.
- [27] A. Pautrat, J. Scola, Ch. Simon, P. Mathieu, A. Brûlet, C. Goupil, M. J. Higgins, and S. Bhattacharya. Metastable states of a flux-line lattice studied by transport and small-angle neutron scattering. *Phys. Rev. B*, 71:064517, Feb 2005.
- [28] A Pautrat, C Simon, J Scola, C Goupil, A Ruyter, L Ammor, P Thopart, and D Plessis. On voltage-current characteristics and critical current in Bi-2212. *EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B*, 43(1):39–45, JAN 2005.
- [29] A. Pautrat, J. Scola, C. Goupil, Ch. Simon, C. Villard, B. Domengès, Y. Simon, C. Guilpin, and L. Méchin. Quantitative analysis of the critical current due to vortex pinning by surface corrugation. *Phys. Rev. B*, 69:224504, Jun 2004.
- [30] C. Fermon, M. Pannetier-Lecœ ur, J. Scola, and J.-F. Jacquinot. *Procédé de réalisation de mesures RMN à l'aide d'une magnéto-résistance RF*, bd1714, n° de dépôt en : 06 52599 du 22/06/2006 edition, Jun 2006.

---

## Conférences

**Oral**, *Electric field driven metal-to-insulator transition at a Al/LaNiO<sub>3</sub> interface*, J. Scola, P. Nukala, B. Berini, Y. Dumont, B. Dkhil.

Réunion plénière, GDR MEETICC, janvier 2019, Dunkerque, France

**Oral**, *Oxide heterostructure with 10<sup>5</sup> % electro-resistance*, J. Scola, B. Berini, Y. Dumont.

A.P.S. March meeting 2018, mars 2018, Los Angeles, États-Unis

**Oral**, *Brasure à base de nanoparticules d'argent : évolution en temps réel de la microstructure et de la résistance*, Scola Joseph, Tassart Xavier, Dumas Eddy, Boullay Philippe, Jomard François, Vilar Christèle, Veniaminova Yana, Gascoin Stéphanie.

Symposium de Génie Electrique EF-EPF-MGE 2014, juillet 2014, Cachan

**Oral**, *Interface induced coupling in films of YFeO<sub>3</sub>*, J. Scola, W. Noun, E. Popova, N. Keller.

11th joint MMM-Intermag conference, Janvier 2010, Washington DC, Etats-Unis

**Oral**, *Dynamical study of the vortex lattice by transverse noise measurements*, J. Scola, A. Pautrat, C. Goupil, Ch. Simon.

ESF Vortex and PI-shift workshop, Mai 2004, Bad Münstereifel, Allemagne

**Affiche**, *Electric field driven metal-to-insulator transition at a Al/LaNiO<sub>3</sub> interface*, J. Scola, P. Nukala, B. Berini, Y. Dumont, B. Dkhil.

GDR OXYFUN, Octobre 2019, Caen, France

**Affiche**, *Oxygen vacancy creation and healing in ultra-thin films of LaNiO<sub>3</sub>*, J. Scola, A. Senegas, B. Berini, Y. Dumont.

Workshop on Oxide Electronics, Octobre 2015, Paris, France

**Affiche**, *Resistivity and resistance noise in ultra-thin films of LaNiO<sub>3</sub>*, J. Scola, A. Senegas, B. Berini, Y. Dumont.

CIMTEC, Juin 2014, Florence, Italie

**Affiche**, *Microstructure and electrical behavior of Ag-nanoparticles-based solderings*, Y. Veniaminova, J. Scola, E. Dumas, C. Mayer.

International Conference on Nanoscience + Technology, Juillet 2012, Paris

**Affiche**, *Microstructure and self exchange coupling in a YFeO<sub>3</sub> film*, J. Scola, P. Boullay, W. Noun, E. Popova, A. Fouchet, Y. Dumont, N. Keller, I. Sheikin, P. Lejay.

SCTE avril juin 2012 Lisbonne, Portugal

**Affiche**, *Microstructure and electrical behavior of Ag-nanoparticles-based solderings*, Y. Veniaminova, J. Scola, E. Dumas, C. Mayer.

SCTE 2012, Lisbonne, Portugal

**Affiche**, *Artificial tuning of the critical current and the voltage noise by surface roughening*, J. Scola, A. Pautrat, C. Goupil, Ch. Simon.

Applied Superconductivity Conference, 2006, Seattle WA, U.S.A.