

# Programme et Résumés des présentations et des posters

Version du 03/12/2025

<https://sin.u-bordeaux.fr/actualites/seminaire-des-doctorants-en-intelligence-artificielle-2025>



INSTITUT DE  
MÉCANIQUE  
ET D'INGÉNIERIE  
I2M



Département de recherche  
SIN | Sciences  
de l'Ingénierie / Université  
et du numérique / BORDEAUX



SCAN ME



# Programme

Créneau	Thématique	Horaire	Intervenant	Sujet	Laboratoire
9:00 9:30				Accueil et remise des badges	
09:30 10:30	Science fondamentale	9:30-9:50	Ali JOUNDI	Stochastic Orthogonal Regularization for deep projective priors	IMB
		9:50-10:10	Samy HOUACHE	On the impact of the parametrization of deep convolutional neural networks on post-training quantization	IMB
		10:10-10:30	Julien HERMANT	RISP : Imagerie accélérée avec prior d'images basés sur le score et restart inertiel	IMB
10:30- 11:00				Pause-café et viennoiserie	
11:00 12:30	Bio-médicale	11:00-11:20	Andrew ZAMAI	An Explainable Diagnostic Framework for Neurodegenerative Dementias via Reinforcement-Optimized LLM Reasoning	LaBRI
		11:20-11:40	Oumaima MARFOUK	Segmentation automatique d'images IRM pulmonaires pour l'évaluation de la distribution de surfactant exogène	ISM
		11:40-12:00	Landry BAILLY	Projet Irvin : Implémentation d'algorithme brainmorphique pour un système bio-hybridé	IMS
		12:00-12:30	Theo MERCE / Emilien REAUD / Etienne WINDELS	Evaluation à haut débit de la nage de fuite du poisson zèbre par apprentissage profond pour l'identification de neurotoxiques	MRGM / INSERM U1211
12:30 14:00				Pause déjeuner	
14:00 16:00	Sciences humaines et industrie	14:00-14:20	Pierre GUERIN	Intelligence artificielle générative et épigraphie grecque	Ausonius
		14:20-14:40	Laurent PAQUOT	Méthodologie de maintenance prévisionnelle explicable via une hybridation physique-IA guidée par l'expertise métier – Application aux systèmes complexes	I2M
		14:40-15:00	Luc GERBER	Méthodes de détection des phases d'un perçage multi-matériaux par la surveillance du procédé et reservoir computing	I2M
		15:00-15:20	Sylvain DUFAU	machine learning et cognition : Une stratégies viable pour la maintenance prédictive	I2M/IMS
		15:20-15:40	Simon BERTRAND	Multi-modalité & robustesse, les clés pour trouver une représentation jointe	IMS
		15:40-16:00	Samy HOUACHE / Laurent PAQUOT / Simon BERTRAND	Cloture de l'évènement	IMB / I2M / IMS
16:00 17:00				Echanges de fin de journée avec collation	

# Présentations

**9h30 - Stochastic Orthogonal Regularization for deep projective priors**

**Ali JOUNDI**, Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB)

## Thématisques

Traitements des signaux et série Temporelle, Stochastic Orthogonal Regularization for deep projective priors

## Résumé

Many crucial tasks of image processing and computer vision are formulated as inverse problems. Thus, it is of great importance to design fast and robust algorithms to solve these problems. In this paper, we focus on generalized projected gradient descent (GPGD) algorithms where generalized projections are realized with learned neural networks and provide state-of-the-art results for imaging inverse problems. Indeed, neural networks allow for projections onto unknown low-dimensional sets that model complex data, such as images. We call these projections deep projective priors. In generic settings, when the orthogonal projection onto a low-dimensional model set is used, it has been shown, under a restricted isometry assumption, that the corresponding orthogonal PGD converges with a linear rate, yielding near-optimal convergence (within the class of GPGD methods) in the classical case of sparse recovery. However, for deep projective priors trained with classical mean squared error losses, there is little guarantee that the hypotheses for linear convergence are satisfied. In this paper, we propose a stochastic orthogonal regularization of the training loss for deep projective priors. This regularization is motivated by our theoretical results : a sufficiently good approximation of the orthogonal projection guarantees linear stable recovery with performance close to orthogonal PGD. We show experimentally, using two different deep projective priors (based on autoencoders and on denoising networks), that our stochastic orthogonal regularization yields projections that improve convergence speed and robustness of GPGD in challenging inverse problem settings, in accordance with our theoretical findings.

**9h50 - On the impact of the parametrization of deep convolutional neural networks on post-training quantization**

**Samy HOUACHE**, Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB)

## Thématicque

IA de confiance

## Résumé

This paper introduces novel theoretical approximation bounds for the output of quantized neural networks, with a focus on convolutional neural networks (CNN). By considering layerwise parametrization and focusing on the quantization of weights, we provide bounds that gain several orders of magnitude compared to state-of-the-art results on classical deep convolutional neural networks such as MobileNetV2 or ResNets. These gains are achieved by improving the behaviour of the approximation bounds with respect to the depth parameter, which has the most impact on the approximation error induced by quantization. To complement our theoretical result, we provide a numerical exploration of our bounds on MobileNetV2 and ResNets.

## **10h10 – RISP : Imagerie accélérée avec prior d'images basés sur le score et restart inertiel**

**Julien HERMANT**, Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB)

### Thématisques

Optimisation numérique pour l'IA (calcul, code, etc.), Vision par ordinateur

### Résumé

Une convergence rapide et une reconstruction d'image de haute qualité sont deux caractéristiques essentielles des algorithmes destinés aux problèmes inverses d'imagerie mal posés. Les méthodes existantes, telles que la régularisation par débruitage (RED), se concentrent souvent sur la conception de priors d'image sophistiqué—souvent implémentés via des réseaux de neurones débruiteurs—afin d'améliorer la qualité de reconstruction, tout en laissant l'accélération de convergence à des heuristiques. Pour combler cet écart, nous proposons Restarted Inertia with Score-based Priors (RISP). RISP intègre une inertie avec mécanisme de restart pour assurer une convergence rapide, tout en permettant l'utilisation de priors d'image fondés sur le score pour obtenir des reconstructions de haute qualité. La convergence de RISP vers un point stationnaire, accélérée comparativement à RED, est théoriquement établie, sans nécessiter la convexité du prior d'image. Des expériences sur des problèmes inverses d'imagerie démontrent que RISP permet d'obtenir à la fois une reconstruction rapide et de haute qualité.

## **11h00 - An Explainable Diagnostic Framework for Neurodegenerative Dementias via Reinforcement-Optimized LLM Reasoning**

**Andrew ZAMAI**, Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI)

### Thématische

IA Générative

### Résumé

The differential diagnosis of neurodegenerative dementias is a challenging clinical task, mainly because of the overlap in symptom presentation and the similarity of patterns observed in structural neuroimaging. To improve diagnostic efficiency and accuracy, deep learning-based methods such as Convolutional Neural Networks and Vision Transformers have been proposed for the automatic classification of brain MRIs. However, despite their strong predictive performance, these models find limited clinical utility due to their opaque decision making. In this work, we propose a framework that integrates two core components to enhance diagnostic transparency. First, we introduce a modular pipeline for converting 3D T1-weighted brain MRIs into textual radiology reports. Second, we explore the potential of modern Large Language Models (LLMs) to assist clinicians in the differential diagnosis between Frontotemporal dementia subtypes, Alzheimer's disease, and normal aging based on the generated reports. To bridge the gap between predictive accuracy and explainability, we employ reinforcement learning to incentivize diagnostic reasoning in LLMs. Without requiring supervised reasoning traces or distillation from larger models, our approach enables the emergence of structured diagnostic rationales grounded in neuroimaging findings. Unlike post-hoc explainability methods that retrospectively justify model decisions, our framework generates diagnostic rationales as part of the inference process-producing causally grounded explanations that inform and guide the model's decision-making process. In doing so, our framework matches the diagnostic performance of existing deep learning methods while offering rationales that support its diagnostic conclusions.

## **11h20 - Segmentation automatique d'images IRM pulmonaires pour l'évaluation de la distribution de surfactant exogène**

**Oumaima MARFOUK**, Institut des Sciences Moléculaires (ISM)

### Thématiques

Apprentissage automatique (SSL, renforcement, apprentissage continu)

### Résumé

L'administration de surfactant exogène constitue un élément clé dans la prise en charge du syndrome de détresse respiratoire du prématuré. Toutefois, l'optimisation des techniques d'administration demeure un enjeu majeur afin d'améliorer l'efficacité thérapeutique. Cette étude explore l'apport de l'imagerie par résonance magnétique (IRM), associée à des méthodes de segmentation automatique basées sur l'apprentissage profond, pour caractériser la bio-distribution pulmonaire du surfactant. Des acquisitions 3D UTE ont été réalisées sur un modèle animal (lapin) après instillation de 2,2 mL de surfactant (Curosurf®) additionné à un agent de contraste (Dotarem®). Un réseau de segmentation 2D nnU-Net a été entraîné pour identifier automatiquement trois régions d'intérêt : les voies aériennes principales, les régions pulmonaires périphériques et le volume pulmonaire total. Les performances du modèle se sont révélées robustes, avec des coefficients de DICE compris entre 0,80 et 0,93, comparables à ceux obtenus par segmentation manuelle. L'analyse a montré que  $84,0\% \pm 5,2\%$  du surfactant se répartissait dans les régions périphériques du poumon, correspondant à  $32,51\% \pm 5,28\%$  du volume pulmonaire total. Ces résultats démontrent le potentiel de l'IRM avec l'intelligence artificielle pour visualiser et quantifier la distribution du surfactant. Cette approche, testée ici dans le cadre d'une instillation selon la méthode LISA, sera étendue à de nouvelles modalités d'administration telles que l'aérosolisation ou la nébulisation, afin d'optimiser les stratégies thérapeutiques futures.

### **11h40 - Projet IRVIN : implémentation d'algorithme brainmorphique pour un système bio-hybride**

**Landry BAILLY**, Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS)

### Thématiques

Traitement des signaux et série Temporelle

### Résumé

Les algorithmes d'apprentissage automatique sont désormais utilisés quotidiennement à très grande échelle pour effectuer diverses tâches d'apprentissage et de classification, telles que la reconnaissance faciale ou la classification des signaux biologiques. Le projet ANR Irvin propose d'exploiter les avantages de l'intelligence biologique, notamment sa plasticité et son efficacité énergétique remarquable (environ 20 W pour un cerveau comptant des milliards de neurones) en développant un système bio-hybride boucle fermée qui combine un réseau neuronal biologique (BNN) avec un réseau neuronal à impulsions (SNN). Je présenterai nos travaux concernant l'implémentation d'un SNN sur plateforme numérique afin de détecter en temps réel des motifs biologiques.

### **12h30 - Evaluation à haut débit de la nage de fuite du poisson zèbre par apprentissage profond pour l'identification de neurotoxiques**

**Theo MERCE, Emilien REAUD, Etienne WINDELS**, Laboratoire Maladies Rares : Génétique et Métabolisme (MRGM)

### Thématiques

Traitement des signaux et série Temporelle, Vision par ordinateur

### **14h00 - Intelligence artificielle générative et épigraphie grecque**

**Pierre GUERIN**, Institut de recherche antiquité et moyen âge Ausonius

### Thématiques :

IA Générative

### Résumé

L'épigraphie, qui est l'étude des inscriptions gravées sur support durable, consiste généralement en l'étude détaillée d'un ou d'un petit nombre de documents, mais il existe également un certain nombre de travaux d'épigraphie dite "quantitative" qui mettent ces documents en série pour observer certains phénomènes de manière diachronique ou à une échelle spatiale plus étendue. Les progrès récents en matière de LLM ont montré que l'intelligence artificielle est désormais capable de comprendre cette documentation particulière et que, sans atteindre la précision d'analyse des historiens épigraphistes, parvient pour autant à produire des résultats suffisamment satisfaisants pour être étudiés en un temps inatteignable par l'humain. Le volume de cette documentation (près de 600 000 inscriptions conservées à ce jour) a donc amené à l'idée qu'il serait possible de développer un pipeline de données en Python interrogeant un LLM de sorte à analyser ces inscriptions une par une et en extraire des données pour être étudiées en série, notamment en matière de prosopographie. Ce travail implique donc de réfléchir à la manière de structurer un prompt afin de transcrire les méthodes d'analyse de l'épigraphiste pour obtenir les résultats les plus précis possible.

### **14h20 - Méthodologie de maintenance prévisionnelle explicable via une hybridation physique-IA guidée par l'expertise métier – Application aux systèmes complexes**

**Laurent PAQUOT**, Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M)

#### Thématisques

IA de confiance, Modélisation hybride entre physique et IA

### **14h40 - Méthodes de détection des phases d'un perçage multi-matériaux par la surveillance du procédé et reservoir computing**

**Luc GERBER**, Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M)

#### Thématisques

Traitement des signaux et série Temporelle

### Résumé

Les usinages multi-matériaux posent des problématiques d'optimisation du procédé pour obtenir des pièces conformes. L'utilisation de stratégies de surveillances du procédé se heurte à hétérogénéité des comportements des matériaux durant l'usinage. On propose une stratégie de surveillance de ce type de procédé qui commence par identifier la phase d'usinage afin de pouvoir en identifier des indicateurs de qualité pertinents.

On compare les performances obtenues avec les approches proposées dans la littérature, une méthode analytique et une méthode basée sur l'apprentissage automatique que l'on a développé."

### **15h00 - Machine learning et cognition : Une stratégie viable pour la maintenance prédictive**

**Sylvain DUFAU**, Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M) et Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS)

#### Thématisques

Architecture de réseaux de neurones (GNN, attention, etc), IA de confiance, Modélisation hybride entre physique et IA

### Résumé

La maintenance des infrastructures en béton a connu un développement considérable au cours des dernières décennies. Aujourd'hui, les gestionnaires d'ouvrages s'orientent vers la maintenance prédictive, visant à anticiper l'apparition des dommages. L'intelligence artificielle (IA), dont le potentiel de prédiction est important, connaît un essor croissant dans ce domaine,

notamment pour estimer les indicateurs de durabilité. Cependant, les méthodes d'apprentissage automatique nécessitent de vastes ensembles de données afin d'assurer une représentation suffisante de la diversité des cas possibles. Or, les campagnes expérimentales étant longues et coûteuses, les bases de données disponibles demeurent souvent insuffisantes pour garantir une prédiction à la fois fiable et précise. De plus, dans la perspective d'un système embarqué et non intrusif, le nombre de capteurs mobilisables reste limité. Afin de préserver la puissance prédictive et la capacité d'intuition de l'IA malgré le nombre limité des données et des observables, nous proposons d'exploiter la théorie de l'information pour raisonner à partir des résultats déterminés par l'IA.

Dans un premier temps, des modèles de conversion reliant les indicateurs de durabilité aux mesures issues de la base de données ANR-SCaNING sont développés à l'aide de trois approches : 1 - la régression multilinéaire, 2- les réseaux de neurones artificiels et 3 - la méthode Random Forest. Les performances prédictives et la capacité d'extrapolation de ces modèles seront comparées, notamment sur des données situées hors du domaine d'apprentissage. Dans un second temps, les outils de la théorie de l'information – tels que l'inférence bayésienne, la théorie des possibilités et la théorie des croyances – seront mobilisés afin d'inférer les indicateurs de durabilité, tout en recalibrant et corrigent les biais potentiels des capteurs utilisés pour la prédiction"

#### **15h20 - Multi-modalité & robustesse, les clés pour trouver une représentation jointe**

**Simon BERTRAND**, Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS)

##### Thématisques

Architecture de réseaux de neurones (GNN, attention, etc), Vision par ordinateur

# Posters

## Towards an Integrated Decision-Support Framework for Evaluating the Sustainability of Bio-Based Insulation Panels in French Guiana

Hajjar HAMZAH, Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M)

### Résumé

This work aims to develop an integrated scientific framework combining environmental, economic, and technical modeling to evaluate the overall performance of bio-based insulation panels made from wood residues in French Guiana. The framework enables transparent and traceable decision-making by integrating life-cycle data, expert knowledge, and model-based assessments. By comparing local bio-based products with conventional materials, the study identifies key trade-offs and proposes a multi-criteria decision process to guide sustainable material selection and process optimization in tropical contexts.

## Interpreting Thermal Conductivity in Wood Fibers with Explainable AI: A Case Study from French Guiana

Hajjar HAMZAH, Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M)

### Thématisques

IA de confiance

### Résumé

This work presents an explainable-AI approach to understanding how the chemical and morphological properties of wood fibers influence thermal conductivity in the tropical context of French Guiana. Using an experimental dataset describing fiber composition (cellulose, hemicelluloses, lignin, ash), particle-size distribution, and bulk density, multiple regression models were developed, including CatBoost, Random Forest, LightGBM, and a deep neural network.

A Leave-One-Group-Out cross-validation procedure ensured rigorous performance evaluation. Among all tested models, CatBoost achieved the highest predictive accuracy for estimating thermal conductivity. To move beyond black-box prediction, SHAP (SHapley Additive exPlanations) analysis was applied to quantify the contribution and direction of each input feature.

The results show that higher lignin content, higher cellulose content, and a larger fine-fiber fraction consistently reduce thermal conductivity, whereas higher bulk density, coarse particles ( $>1000 \mu\text{m}$ ), and ash content tend to increase it. By combining optimized regression models with transparent explainability techniques, this framework provides actionable insights for designing improved bio-based insulation materials adapted to French Guiana's hot and humid climate.

## Interpretable neural network characterizes Acute Myeloid Leukemia from flow cytometry

Jonathan LEGRAND, Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB)

### Thématisques

Architecture de réseaux de neurones (GNN, attention, etc), Apprentissage automatique (SSL, renforcement, apprentissage continu)

### Résumé

Acute Myeloid Leukemia (AML) is an aggressive cancer characterised by the rapid proliferation of immature blood cells of the myeloid lineage (myeloblasts) in the bone marrow. Diagnosis is typically established through analysis of a bone marrow sample using microscopy and flow cytometry, with therapeutic decisions made shortly after, most of the time within five days.

Since the optimal treatment can differ widely between patients depending on their molecular profile, it is crucial to develop computer-assisted methods for the early molecular characterisation of AML. In this study, the objective is to predict the mutation status of the FLT3 gene from flow cytometry data, using a deep learning approach. We propose a deep learning architecture that is able to process high dimensional flow cytometry data : three samples per patient, containing tens of thousands of cells, each characterised by twelve features. The proposed approach demonstrates that FLT3 mutation status can be reliably predicted from flow cytometry data alone at the time of diagnosis, using interpretable machine learning models.

### **Optimisation de SNN pour la fusion de données neuromorphiques**

**Valentin MEUNIER**, Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS)

#### Thématisques

Architecture de réseaux de neurones (GNN, attention, etc)

### **Weakly supervised pleural plaque segmentation using global patient-level diagnostic cues**

**Yannis PETITPAS**, Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB)

#### Thématische

Vision par ordinateur

#### Résumé

Several AI-driven approaches have been proposed for pleural plaque (PP) segmentation from computed tomography (CT) scans, aiming to produce voxel-wise binary masks. While these models show strong potential for reproducible PP quantification, they often struggle to capture small, thin, or morphologically variable plaques. Furthermore, models trained predominantly on PP-positive cohorts, without inclusion of healthy controls, tend to exhibit local bias and limited generalization capability. This study investigates whether incorporating simple, globally accessible patient-level information (specifically, the radiologist assessed presence or absence of PP) can enhance segmentation performance. We propose a framework that augments a pre-trained segmentation model with a lightweight deep correction module that leverages global diagnostic information to refine local PP segmentation outputs. Trained on a cohort of 498 asbestos-exposed retired workers, the proposed framework achieved 94% correct PP identification within a 5 cm neighborhood of detected regions, compared to 82% for the baseline model. These results demonstrate that integrating global diagnostic cues improves both robustness and precision in automated PP segmentation.

### **Superpixel Anything: A general object-based framework for accurate yet regular superpixel segmentation**

**Julien WALTHER**, Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS)

#### Thématische

Vision par ordinateur