

CNRM, UMR 3589

## **SEMINAIRE CNRM**

N° 2020\_08

*jeudi 22 octobre 2020 à 14h*

# **GÉNÉRATEUR DE RÉSEAU DE NEURONES & GÉNÉRATEUR DE CODE : VERS DE NOUVELLES PRATIQUES DE DÉVELOPPEMENT ?**

**Par Olivier PANNEKOUCKE  
INPT-ENM - CNRM – CERFACS  
en visioconférence**

<https://bluejeans.com/348633892/3547>

L'apprentissage machine par réseau de neurones (RN) est encore vu comme l'Eldorado où les statistiques apprennent seule la complexité du monde. Voir un algorithme apprendre, c'est magique. Mais quand l'apprentissage n'est pas parfait, voir qu'il échoue, il devient vite difficile d'améliorer l'architecture : en dehors des recettes, il n'existe pas de guide permettant d'avancer pour améliorer ou réorganiser efficacement un RN. Pour un physicien, l'apprentissage machine revient à oublier notre connaissance du monde qui pourtant s'exprime de manière (relativement) simple dans un formalisme mathématique. Or il est frustrant de voir un RN gaspiller des ressources à apprendre une simple advection au détriment d'autres processus plus subtils ! Comment apprendre plus efficacement ce qu'on ne sait pas ?

L'objectif de la présentation est d'introduire un outil permettant de tirer parti des équations d'évolution pour générer un réseau hybride capable de résoudre les processus connus, et d'apprendre les processus inconnus. Cette approche repose sur un mélange de calcul symbolique et de génération de code (sympy, Keras, ..), permettant de plonger un problème dans les outils communs d'apprentissage. Ce rapprochement entre NN et calcul numérique offre de nouvelles perspectives sur une meilleure compréhension des architectures de NN et sur ce que peut/ne peut pas faire un réseau. En termes de méthodes, il devient facile de coupler l'apprentissage avec des techniques d'assimilation de données, notamment variationnelle ; pouvant favoriser l'exploration de problèmes tels que rencontrés en prévision immédiate (nébulosité, radar, ..).

Au-delà de cette application en IA, la génération de code ouvre de nouvelles perspectives : l'hybridation calcul symbolique/génération de code est une source d'inspiration pour revisiter la construction d'un code de calcul, sa maintenance et l'interfaçage de codes ; avec la nécessité de travailler sur l'architecture en amont. Peut-être de nouvelles pratiques de développements qui permettraient de se focaliser sur la modélisation physique ? L'exemple d'une génération automatique d'un code de calcul, appliqué à la prévision des incertitudes, motivera dans cette direction.

Références :

Pannekoucke, O. and Fablet, R.: PDE-NetGen 1.0: from symbolic partial differential equation (PDE) representations of physical processes to trainable neural network representations, Geosci. Model Dev., 13, 3373–3382, <https://doi.org/10.5194/gmd-13-3373-2020>, 2020.

<https://github.com/opannekoucke/pdenetgen>

**Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)**

Centre National de Recherches Météorologiques  
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex