

**ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT
D'ILE DE France N° 129
Proposition de sujet de thèse pour la rentrée 2020**

Nom du Laboratoire d'accueil : LSCE N° UMR : 8212
Nom du Directeur du laboratoire : Philippe BOUSQUET
Adresse complète du laboratoire : Orme des merisiers Bât 714 CEA Saclay
Gif sur Yvette cedex F-91191

Nom de l'Equipe d'accueil et adresse si différente de celle du laboratoire :
ESTIMR

Nom du Directeur de thèse **HDR** : Pascal YIOU Nom du co-directeur de thèse **HDR** :
Téléphone : 01.69.08.77.28 Téléphone :
Mail : pascal.yiou@lsce.ipsl.fr Mail :

OU

Nom du co-encadrant **non HDR** : Soulivanh THAO
Téléphone : 01.69.08.31.97
Mail : soulivanh.thao@lsce.ipsl.fr

• Titre de la thèse en Français :

Méthodes d'apprentissage automatique de systèmes non-stationnaires : applications aux simulations climatiques

• Titre de la thèse en Anglais :

Machine Learning methods for non-stationary systems: applications to climate simulations

• Résumé Sujet en Français (1 page maximum) :

L'objectif de la thèse est de développer, pour les systèmes non-stationnaires, des algorithmes d'apprentissage automatique basés sur les Echo State Networks (ESN) et de les mettre à profit pour simuler des variables du système climatique dans un contexte de changement climatique. Pendant la thèse, l'étudiant intégrera l'évolution du forçage comme variable exogène dans le modèle ESN et évaluera la capacité de l'ESN à apprendre des dynamiques non-stationnaires. Des tests seront réalisés à la fois sur les équations des modèles de Lorenz (1963, 1996) et sur les données atmosphériques simulées par des modèles de climat (par exemple, venant des exercices CMIP et/ou CORDEX), et de longues réanalyses (20CR ou ERA20C).

• Résumé Sujet en Anglais (1 page maximum) :

The goal of the thesis is to develop Echo State Networks (ESN) learning algorithms methods for nonstationary systems, moving towards climate-change oriented applications. The scientific objective is to simulate realistic features of atmospheric variability at daily to seasonal timescales, as a response to slow external forcings.

During the thesis, the PhD candidate will incorporate instantaneous information on the changing forcings as covariate of the ESN model and evaluate the capability of ESN in learning non stationary

dynamics. Tests will be performed on both Lorenz (1963, 1996) equations, and on climate variables issued from model simulation data (e.g. CMIP and CORDEX) and reanalyses (e.g. 20CR and ERA20C).

• Type de financement autre que ED 129, précisez si envisageable ou acquis (CNES, CEA, ADEME etc...) :

Financement CEA NUMERICS envisagé

• Encadrement :

. Liste des autres doctorants que vous encadrez ou co-encadrez au 1^{er} janvier 2020

(Nom, Université d'inscription, type de financement, date de soutenance envisagée)

Pour Pascal Yiou :

- Linh Luu Nhat (co-encadrement, UVSQ, thèse CFR CEA, soutenance prévue en avril 2020) ;
- Paul Platzer (co-encadrement, U Bretagne Occidentale (Brest), financement France-Energie Marine & ERC, soutenance prévue en janvier 2021) ;
- Meriem Krouma (co-encadrement, UVSQ, financement Marie Curie (ITN CAFE), soutenance prévue en 2022).