

Proposition de stage de Master 1

Université du Littoral Côte d'Opale, laboratoire LISIC UR 4491



Titre : Détection et caractérisation de ruptures et de sauts dans des séries temporelles environnementales.

Encadrant principal :

Emilie Poisson-Caillault (Université du Littoral Côte d'Opale, laboratoire LISIC UR 4491, Calais), Professeure et Directrice du département Informatique et Signal.

Contacts : emilie.poisson@univ-littoral.fr

Collaborateur impliqué : Alain LEFEBVRE (Département ODE/Unité COAST/LER-BL), co-directeur de l'IR ILICO, chef du laboratoire Environnement et Ressources du Centre Ifremer Manche Mer du Nord.

Laboratoire d'accueil : ULCO, LISIC, Calais.

Sujet :

Les données acquises dans le cadre de programmes et de réseaux d'Observation de l'environnement littoral et côtier constituent pour certaines des séries temporelles remontant aux années 90. Elles permettent ainsi de mieux comprendre le fonctionnement et la dynamique de ces écosystèmes dans le contexte de l'évolution des pressions anthropiques locales et de l'évolution climatique globale.

Le LISIC et l'Ifremer sont impliqués dans le CPER IDEAL, notamment dans l'axe 3 Méthodologie commune afin de faire émerger des outils d'analyse et de suivi de la structure et dynamique des écosystèmes marins. Ce stage s'inscrit dans ce CPER et devrait permettre d'étendre la panoplie de méthodologies de traitements et d'analyses de données afin de répondre aux enjeux scientifiques. Pour Ifremer LER-BL, l'objectif général est de contribuer à une meilleure compréhension des effets des forçages naturels et anthropiques sur la dynamique du phytoplancton en tenant compte des interactions d'échelles (long-terme vs court terme, régional vs global, basse fréquence vs haute fréquence). Le LISIC, et notamment l'équipe EDyFi, développe différentes techniques de segmentation de signaux temporels univariés et multivariés basés sur des approches directes de rupture (ANR RUPTURE) ou indirectes par Machine Learning.

Lors du stage, il s'agira de proposer une adaptation / optimisation de méthodes d'identification et de caractérisation de sauts, de ruptures dans des séries temporelles pour une application aux données SRN et/ou IGA. Il s'agira notamment de travailler avec le

package intitulé Rbeast (sous python <https://pypi.org/project/Rbeast/#python>) et de le comparer aux approches développées au laboratoire.

Le programme IGA (Impact des Grands Aménagements) (Devreker et al., 2025) et le réseau SRN (Suivi Régional des Nutriments) (Lefebvre et Devreker, 2023) permettent de disposer de données clefs sur les compartiments Hydrologie (variables physico-chimiques de base) et Biologie (notamment le phytoplancton). Bien que ces données aient fait l'objet de contrôles qualité minutieux, des changements de capteurs, de méthodologies ou d'analystes, ont pu introduire des sauts brusques dans les séries de données, appelés ruptures d'homogénéité. Le problème est que ces biais non-climatiques sont souvent du même ordre de grandeur que les véritables composantes du signal climatique que l'on cherche à mettre en évidence, comme la variabilité basse fréquence ou la tendance.

Compétences requises et qualités personnelles :

- Niveau Master I en écologie numérique, traitement du signal, informatique
- Compétences en traitement et analyse de données
- Maîtrise de R et/ou Python: développement et optimisation de scripts,
- Rigueur et méthode, sens de l'organisation, adaptabilité, travail en équipe

Liens utiles :

Lab. ULCO- LISIC : <https://lisic-prod.univ-littoral.fr/>

Lab IFREMER- LER : <https://coast.ifremer.fr/Laboratoires/LER-Boulogne-sur-Mer>

Données du réseau SRN : <https://www.seanoe.org/data/00397/50832/>

Données du programme IGA : <https://www.seanoe.org/data/00915/102656/>

Référence bibliographiques :

Émilie Poisson Caillaud. Contributions à la classification et segmentation de séries temporelles par apprentissage statistique non supervisé ou guidé.. Intelligence artificielle. Université du Littoral Côte d'Opale - ULCO, 2020. <tel-03059280> <https://hal.science/tel-03059280v1>

Ali Chamseddine, Georges Stienne, Serge Reboul, Ghaleb Faour. Offline Bayesian Change Point Detection for Carrier-Phase in GNSS-Reflectometry. 2025 33rd European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Sep 2025, Palermo, France. pp.2192-2196, [10.23919/EUSIPCO63237.2025.11226546](https://doi.org/10.23919/EUSIPCO63237.2025.11226546).

Devreker David, Wacquet Guillaume, Lefebvre Alain, 2025. A 45-year hydrological and planktonic time series in the South Bight of the North Sea. Earth System Science Data, 17(3), 1173-1189. <https://doi.org/10.5194/essd-17-1173-2025>, <https://archimer.ifremer.fr/doc/00918/102953/>

Lefebvre Alain, Devreker David, 2023. How to learn more about hydrological conditions and phytoplankton dynamics and diversity in the eastern English Channel and the Southern Bight of the North Sea: the Suivi Régional des Nutriments data set (1992–2021). Earth System Science Data, 15(3), 1077-1092, <https://doi.org/10.5194/essd-15-1077-2023> ,

Kaiguang Zhao, Michael A. Wulderc, Tongxi Hub, Ryan Bright, Qiusheng Wu, Haiming Qinb ,Yang Li, Elizabeth Tomanb, Bani Mallick, Xuesong Zhang , Molly Brown, 2019. Detecting change-point, trend, and seasonality in satellite time series data to track abrupt changes and nonlinear dynamics: A Bayesian ensemble algorithm. Remote Sensing of the Environment, vol. 232, 111181, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.04.034>