



CNRM, UMR 3589



Proposition de Stage M2 ou de fin d'Etude pour 2019

Nom du laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera le stage :

Météo-France, CNRM, UMR 3589

Titre du sujet proposé : Améliorer les analyses L4 satellitaires de TSM européennes trihoraires et quotidiennes grâce à la méthode DINEOF.

Nom et statut du (des) responsable(s) de Stage (**préciser si HDR**) :

ORAIN Françoise Ingénieure de Recherche (IDT) CNRM/CEMS/OCEAN
AZCARATE-ALVERA Aïda (habilitée à encadrer des Thèses) GHER Université de Liège

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

françoise.orain@meteo.fr 02 96 05 67 85
a.alvera@ulg.ac.be

Résumé du sujet (le descriptif ne doit pas dépasser une page recto/verso)

Le stage est organisé par le Centre d'Etude de Météorologie Spatiale (CEMS) . Le CEMS fait partie du Centre National de Recherche en Météorologie (CNRM) de Météo-France et est localisé à Lannion (Côtes d'Armor). Il est engagé depuis 1997 dans trois projets européens d'Eumetsat (organisation européenne chargée de la mise en place et de l'exploitation de système opérationnel de satellites météorologiques) : le SAF Prévision Numérique (SAF NWP), le SAF Océan et Glaces de Mer (SAF OSI) et le SAF Prévision Immédiate (SAF NWC).

Le stage se déroulera avec l'équipe du SAF Océan et Glaces de Mer.

Deux aspects seront abordés pour ce stage un scientifique et un plus informatique .
CNRM/CEMS/OCEAN participe depuis 2010, sous l'égide de Mercator/Ocean, au projet CMEMS(Copernicus marine) et a mis au point une méthode qui réalise des produits de Température de Surface de la Mer issus de moult satellites disponibles sur la région Europe de façon journalière en « Near Real Time » de façon opérationnelle. Ces produits opérationnels se déclinent en 3 types. :

- Les produits monocapteurs de nuit et tri-horaires appelés **L3C** (collated) collection de données sur la région Europe d'un capteur centré sur une heure centrale (OH pour la nuit).
- Les produits multicapteurs **L3S** (Supercollated) qui sont obtenus en mélangeant tous ces capteurs selon des règles dont la proximité à l'heure centrale mais aussi des critères de qualité et surtout grâce une méthode de correction de biais afin de rendre ces capteurs plus homogènes en les corrigeant avec un capteur de référence (cf PUM CMEMS sur le site Copernicus):<http://marine.copernicus.eu/documents/PUM/CMEMS-SST-PUM-010-009.pdf>
- Des analyses journalières de nuit **L4** qui sont expérimentales actuellement et seront opérationnelles en avril 2019 sur la région Europe. Des analyses **tri-horaires L4** qui sont redevenues expérimentales pour cause de dérive.

Le cycle diurne de la température de surface de la mer est important pour le climat et la détection d'anomalies de SST (plus de 7 degrés en Méditerranée mais également en Baltique), de fronts etc et a un impact sur l'interface océan-atmosphère. De plus, les modélisateurs ont besoin de données « sans trous » afin de mieux représenter l'état initial de l'Océan .



CNRM, UMR 3589



Suite à la campagne Hymex où des analyses trihoraires(L4) expérimentales sur la Méditerranée ont été fournies entre autres produits, il a été réalisé depuis 2015, un produit L4 trihoraire pour le projet Copernicus marine (CMEMS) sur l'Europe. Cependant, une dérive de ces analyses basées sur une interpolation optimale a été constatée depuis, liée à la disparition de certains satellites depuis la campagne Hymex, à un manque de données lié à la rareté de passage des satellites en trois heures et également à la présence de nuages de façon continue sur des régions, ce produit a été ôté de la production opérationnelle. L'interpolation optimale dans ce cas n'est pas la bonne solution.

Donc un challenge se présente. Comment boucher tous ces trous ? puisqu'une méthode d'Interpolation Optimale n'y parvient pas. Plusieurs options existent pour ce faire.

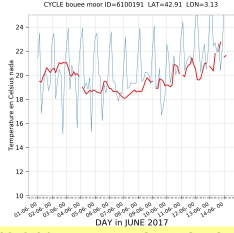
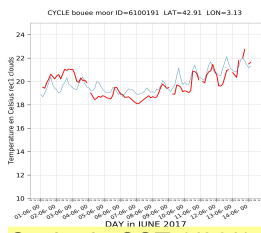
Au CNRM/CEMS(OCEAN (Lannion) la méthode DINEOF développée par l'Université de Liège au GHER a été testée et les premiers résultats sur 15 jours, puis un mois d'été se révèlent très prometteurs et plus réalistes que les analyses actuelles tri-horaires ou même horaires Copernicus(CMEMS) mais ils sont à consolider. Cette méthode plus statistique utilise entre autre des EOF (Empirical Orthogonale Function).

Au cours de ce stage, en mode étude, on élargira la période à au moins un an et plusieurs régions européennes seront examinées, comparées aux analyses actuelles et validées par des bouées. Des améliorations seront testées et validées grâce à l'apport de modules complémentaires développés au GHER (outliers) sur les analyses tri-horaires et éventuellement sur les analyses quotidiennes de nuit de TSM . En effet, une amélioration créée par la suppression des outliers devrait éliminer les valeurs trop irréalistes des observations liées aux différences temporelles des produits et aux données de qualité inégale de certains producteurs de SST, aux nuages mal détectés, aux biais restants, aux décalages horaires) qui perturbent et font dériver les analyses actuellement. L'impact sur le cycle diurne sera à mesurer.

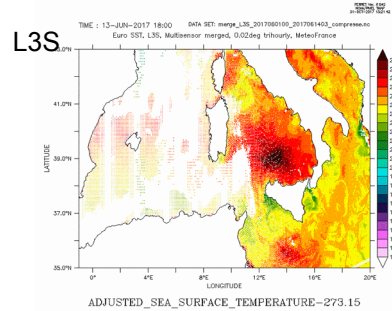
Il sera demandé également d'ajouter le calcul des erreurs d'analyses issus des nouveaux modules du GHER.

Les données utilisées seront les données L3S (supercollated) sur au moins un an, non opérationnels-expérimentaux tri-horaires disponibles au CMES(Lannion)depuis 2015 et opérationnelles de nuit pour les données quotidiennes. Une parallélisation de DINEOF pourrait être envisagée.

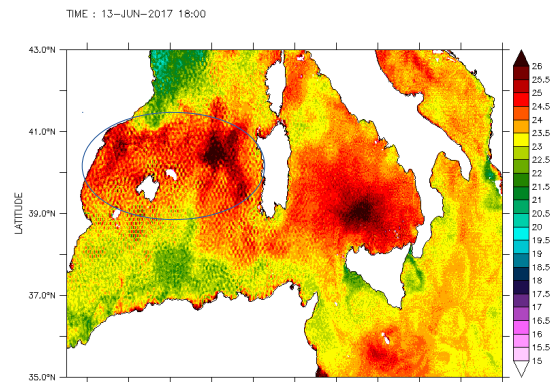
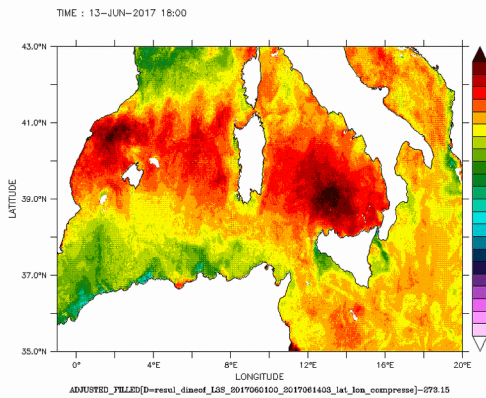
Langages utilisés : Fortran, Matlab-Octave, recodage en Python de certains modules et valider grâce à des programmes en existant déjà en routine versus les bouées.



Cycle de SST 1/06/17 au 15/06/17 au point de la bouée lat=42.91 et lon=3.13 **en rouge la bouée**, à gauche DINEOF, à droite opérationnelle interpolation optimale



Données satellitaires L3S (merged) 13/06/17 à 18H



Analyse DINEOF à gauche 13/06/17 à 18H , Analyse opérationnelle à droite 13/06/17 à 18H