

# CS MOOSE 2022, 4-5 juillet 2022

(Salle Égée, M.I.O., Marseille)

*Présent(e)s : L. Coppola, T. Wagener, P. Bretel, M. Lescot, A. Bosse, N. Garcia, F. Bourrin, P. Conan, D. Aubert, W. Ludwig, P. Rimbault, D. Lefèvre*

*Visio : P. Testor, L. Mortier, L. Guidi, D. Vincent, F. Carlotti*

Présentations disponibles ici (date limite 04/08) :

<https://filesender.renater.fr/?s=download&token=b23019a4-5e2e-4e92-86ba-1fb9df5b9192>

## Lundi 4 juillet

### **WP1 : Processus hydrologiques (Anthony)**

Anthony B. présente les dernières activités des campagnes, des mouillages, des radars HF et des gliders. Il fait un focus sur les données *in situ* permettant l'ajustement des profils T/S/O2 en particulier sur l'importance d'échantillonner davantage les eaux profondes pour la salinité car plus stable.

AB présente ensuite les résultats d'un stagiaire de Master 2 (E.Chevillon) financé par l'IR ILICO sur le couplage entre les données physique (ADCP, CTD) et biologique (UVP, cytométrie) pour étudier l'impact des tourbillons sur le contenu des particules (données campagnes). Questions ensuite de PT et LG sur le tourbillon et le spectre de taille des particules.

### **WP2 : Les cycles biogéochimiques dans le réseau MOOSE (Laurent)**

Rappel des objectifs :

- Variables SN : bilan biogéniques, rapport N:P:Si
- O2 : variation notamment dans les eaux intermédiaires
- pH, carbone anthropique, acidification

L'approche est basée sur les observations *in situ* (campagnes, mouillages, BGC-Argo, gliders ...), les simulations SYMPHONIE ECO3M-S et maintenant le réseau de neurones CANYON-MED (Fourrier et al., 2020). Depuis peu le DOC + pH (hors label SNO) sont échantillonnés sur la campagne annuelle et mensuelle (pH uniquement).

Le bilan des sorties mensuelles est assez positif même si pour le suivi sur MOLA il y a encore des manques pour AT/CT (flaconnage). Toutefois, sur ce site, 9 profondeurs sont maintenant échantillonnées et des achats de cuves sont en cours afin de réaliser les mesures de pH. Pour MOOSE-GE2021, les mesures BGC augmentent chaque année (pH, AT-CT, DOC) ce qui permettra d'avoir une meilleure couverture spatiale avec une meilleure résolution verticale sur

les radiales d'intérêts (Nice-Calvi et Marseille-Minorque). Les mesures pH qui sont plus faciles à opérer et peuvent être un peu plus étendues sur le réseau MOOSE-GE. Idéalement la même chose devrait être faite avec AT-CT mais problème de coût et de temps d'analyses. Le fichier des données BTLE 2021 de MOOSE-GE est en cours de finalisation et il sera envoyé au SISMER pour procédures QC, formatage et bancarisation.

Côté valorisation, le papier Belgacem et al. (2021) exploite la climatologie de SN dont MOOSE (depuis 2010) représente 25% des données de la Méditerranée Occidentale soit le plus gros contributeur de données de la région.

La dynamique autour du CO<sub>2</sub> marin dans la région a été initiée par les deux thèses de M.Fourrier (2021, LOV-SU) & C. Wimart-Rousseau (2021, MIO-AMU). Un papier issu de ces travaux est en révision et un autre en cours de préparation. Ces travaux s'accompagnent également d'une dynamique EU avec le projet EUROSEA et les travaux de la tâche T7.1 (Carbon Audit) et T3.4 avec l'implémentation d'un capteur pH en surface au site DYFAMED (mesures HF O<sub>2</sub>-pCO<sub>2</sub>-pH).

### **WP3 : Les suivis biologiques (zooplancton) (L. Guidi, F. Carlotti)**

Lionel rappelle que le zooplancton est un marqueur important des cycles BGC, pour déterminer les bio-régions, leur rôle dans l'export de matière organique. Les objectifs du WP se focalisent sur le suivi des communautés, standardiser les protocoles d'analyses et la bancarisation et évaluer le rôle fonctionnel et les indicateurs écosystémiques.

En 2017, une réunion de coordination a permis de standardiser la manière de travailler et de traiter les données. Depuis 2017 entre 15-18 stations biologiques sont échantillonnées régulièrement sur MOOSE-GE en plus des suivis mensuels à DYFAMED et ANTARES. Cette année le site MOLA a commencé aussi un suivi.

Côté analyses MOOSE-GE et pour les mesures filets 120  $\mu$ m (MIO), les analyses taxonomiques et Zooscan sont à jour. Pour le Flowcam il reste encore du travail et pour les analyses isotopiques les échantillons sont conditionnés mais pas encore mesurés. Pour la partie imagerie filets traité par ZooScan (LOV) les données sont à jour. Les données UVP sont également à jour pour la partie "particules" mais le tri taxonomique des images n'est pas fait. Cette dernière partie représente environ l'analyse de 2 millions d'objets ce qui est envisageable par traitements automatiques (exemple analyse des caractéristiques morphologiques des objets) mais pas par validation manuelle. Cette validation demanderait plus de 2 ans de travail à plein temps par un expert. Un point à noter, les années où le tri taxonomiquement a été effectué à 100% pour les données, des filets n'ont pas été homogénéisés, ce qui représente 1.5 mois de travail.

Du côté des analyses à DYFAMED, elles sont à jour pour la période 1984-2020 pour les échantillons des filets WP2 analysés par ZooScan. Les données UVP (particule ok, taxonomie non) sont analysées jusqu'en 2018 et les données 2019 et 2021 restent à traiter. Les données taxonomiques (ZooScan et UVP) sur EcoTaxa et les données particules sont sur EcoPart. De plus, un export des données taxonomique a été fait vers EDMONET. Le travail restant est important et nécessite beaucoup de stagiaires.

LC : y a-t-il un objectif de lancer une thèse sur les suivis MOOSE ? LG : Stage de M2

permettra de connaître le potentiel de ces bases de données harmonisées.

FC : les analyses ANTARES sont en retard... bientôt un étudiant pour aider. Analyse à Marseille des filets (120  $\mu$ m, car le zooplancton en Méditerranée est petit)

LC : quel impact du départ de L. Guilloux. FC : pas de solution de remplacement à court-terme. Questions à se poser pour la prochaine décennie autour d'ANTARES et DYFAMED

LM : compétences acoustiques, sur bateau, flotteur glider ? LG : gros potentiel sur flotteur, mais pas évident à mettre tout en lien. Génomique (biodiversité), imagerie (identification/quantification), échosondeur (meilleure résolution mais pas d'identification).

#### **WP4 : Suivi des apports fluviaux (Têt et Rhône) (Patrick, Wolfgang)**

Wolfgang présente le suivi de deux fleuves contrastés (gros fleuve et petit fleuve côtier) depuis 2008-2009. Les prélèvements sont automatiques : SN, métaux, matière en suspension. Il y a un rapport flux min/max d'un facteur 10 pour la Têt et facteur 2 pour Rhône. 9 thèses qui s'appuient sur les données MOOSE ont eu lieu au CEFREM. Le gros défi reste de pérenniser les prélèvements sur La Têt car il y a un déplacement du lit du fleuve et un ensablement du préleveur.

Patrick présente à son tour le suivi du Rhône qui a démarré en 2005 avec une mutualisation de moyens avec IRSN et l'agence de l'eau (DCE). A la station SORA à Arles le suivi annuel est réalisé à fréquence journalière. Les données sont à jour jusqu'en 2021. Le suivi est bien prévu pour 2022 mais le gros souci reste les moyens RH dédiés à ce suivi à l'avenir : Michel Fournier (AMU) à la retraite, P. Raimbault en retraite 2023 et N. Garcia part à la retraite bientôt. V. Lagadec (AMU) sera seule pour assurer ces activités d'observations. Pour l'IRSN, Agence de l'eau, ces mesures restent importantes. **Les demandes de postes devront être remontées via IR-ILICO.**

#### **WP5 : Dépôts atmosphériques (Dominique)**

Dominique présente les analyses des métaux. Il y a eu une grosse panne de l'ICP en 2021 (pas d'analyses pendant un an). Pour les analyses des échantillons des fleuves, la fraction dissoute est à jour, pour le particulaire jusqu'en mars 2021. Pour l'atmosphère la fraction dissoute est à jour et pour le particulaire la minéralisation des échantillons est faite jusqu'en 2019 pour le cap Béar, en cours pour le Frioul sur la période 2012-2019 et pour le cap Ferrat la minéralisation reste à faire. **L'archivage reste à faire !**

Dominique A. présente les résultats de la thèse de Y. Machu sur les flux de cuivre vers le Golfe du Lion en discriminant les différents bassins versants (input du traitement des vignes)

#### **Activités annexes en lien avec le SNO MOOSE**

##### ***La génomique lors des campagnes MOOSE-GE (M. Lescot) :***

Depuis 2017, 5-6 personnes à bord pour échantillonner la biodiversité océanique sur les 15 stations biologiques. En termes d'échantillons cela représente les prélèvements Niskin + filets (environ 400 échantillons / an).

Les données sont stockées sur Ocean Barcode Atlas (OBA) avec une mise en place d'un pipeline informatique pour le traitement automatique des données. Actuellement l'équipe travaille sur la bio-régionalisation des stations avec d'autres paramètres environnementaux (physique, bgc, etc). Concernant le papier en cours sur la campagne de 2017, les figures sont quasi finalisées. Les objectifs ont été décrits. Le papier est en mode brouillon. Il manque du temps RH (thésard, post-doc ?) pour écrire le papier. Objectif à atteindre avant 2024 !

FC : insiste sur le fait que le trait de filet filtre beaucoup plus de volume... sélectivité différente entre Niskin et filet

### ***Avancées des actions CO2 marin (T. Wagener)***

Thibaut présente les dernières avancées du groupe mis en place autour des observations du CO2 marin en France. En 2019 il y a eu un avis négatif par la CSOA pour création du SNO COOL. En juillet 2021, un CES Odatis a été créé pour rassembler la communauté CO2 marine et discuter de l'acquisition des données, le QC et la bancarisation. Le premier atelier a eu lieu le 31 mars & 1 avril 2022. 28 personnes en présentiel + 27 visio. Beaucoup de personnes motivées.

En parallèle les équipes de SURATLANT, OISO, MOOSE-CO2 ont déposé un dossier SNO COOL-ML ("moyennes latitudes") pour demander une labellisation sur 2 ans.

### ***Programme du Workshop NW Med à Villefranche-sur-Mer (L. Coppola)***

Présentation des objectifs et programme prévisionnel. Il fera suite à l'AG ILICO qui se tiendra à Villefranche-sur-mer.

Ce workshop sera organisé autour d'une session plénière (bilans des observations, projets...) et de 4 sessions parallèles spécifiques sur l'impact des fleuves, la circulation océanique, les événements extrêmes et le CO2 marin. L'objectif final sera l'écriture d'un livre blanc sur les observations passées, futures, les stratégies à mettre en place, renforcer le lien avec la société etc... Les discussions avec les gestionnaires & décideurs, le besoin de développer et mettre en place d'autres thématiques seront essentielles à l'issue de ce workshop.

Patrick souligne le manque concernant les observations biologiques des autres façades (ex. PhytObs). Également les observations du type traits de côte (DYNALIT) pourraient présenter leurs travaux lors de ce workshop. A clarifier. Laurent rappelle que la volonté est de faire le lien entre observations MedSea et gestionnaires et également rassembler la communauté JERICO autour de ce workshop et des actions réalisées depuis 10 ans dans cette région considérée comme un démonstrateur (A.Rubio AZTI, B.Mourre SOCIB).

## **Mardi 5 juillet**

### **Les avancées sur les descripteurs de la DCSMM (D.Vincent)**

Dorothee rappelle les objectifs de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) avec un focus particulier sur l'acquisition de données dans le cadre des programmes de surveillance s'appuyant sur MOOSE (Mammifères marins et tortues marines, oiseaux marins,

déchets, habitats pélagiques, eutrophisation). Les différents volets de la DCSMM (surveillance, évaluation du Bon État Écologique BEE, définition des objectifs environnementaux, plan d'action et liens avec les activités socio-économiques) vont intégrer le document stratégique de façades (DSF). Pour les suivis à distance dans le cadre des programmes de surveillance mammifères marins et tortues marines, le protocole a été adapté sur MOOSE pour 1 observateur. Les premiers résultats sont très prometteurs. L'année 2022 permettra l'embarquement de 2 observateurs et donc de mettre en œuvre le protocole existant sur les façades atlantiques. L'équipe Habitats pélagiques se structure autour de 3 composantes (phyto, zoo, écologie numérique). La construction des indicateurs du BEE se base sur une période de référence (jeux de données disponibles sur les périodes les plus longues) et une période d'évaluation (2015-2020). Les données mobilisées proviennent des suivis in situ, des estimations issues des images satellites, et des données issues de la modélisation. Dans ce contexte, les données MOOSE mensuelles sont les plus utiles pour le suivi à long terme et les données de MOOSE-GE viennent en appui à l'interprétation car l'acquisition est réalisée à très basse fréquence (par rapport aux données d'entrée des indicateurs). La contribution des données MOOSE sera clairement affichée dans le rapport scientifique et technique DCSMM et les correspondants de MOOSE seront sollicités pour la relecture de notes scientifiques et techniques.

Question de DL : est-ce que MOOSE pourrait être labellisé "campagne d'intérêt général" de manière à pérenniser les campagnes dans le calendrier de la flotte ? Réponse DV : cela est à discuter et Dorothée fait remonter cette demande aux coordinations des programmes de surveillance.

LG : Est-ce qu'il y a une stratégie pour intégrer des indicateurs à partir des données BGC-Argo ? DV : c'est l'idée de le faire dans le futur. La priorité était déjà d'opérationnaliser les indicateurs existants.

### **PPR : FUTUR-OBS (M. Lescot)**

Durée 6 ans, environ 10M€

Coordination : E.Thiébaud, F.Not

Objectif : organiser les observatoires augmentés pour proposer des solutions pour les gestionnaires. Ce PPR permettra de lancer une harmonisation et des procédures pour l'observation génomique dans les stations (côtiers) et les régions (Manche et MedSea NW). A la fin de ce projet, plusieurs actions pourraient intégrer des réseaux d'observations implémentés sur le long terme (MOOSE/ILICO en France, JERICO-RI en Europe). Ce sera un bon démonstrateur de ce qu'on est capable de faire avec les outils imagerie/génomique pour booster les observations biologiques marines.

Beaucoup de CDD prévu (12 ingénieurs, 3 post-docs) pour travail sur les données

## **PPR : RIOMAR (L. Coppola)**

Durée 6 ans, environ 10M€

Coordination : C.Rabouille

Objectifs : Étude de la zone côtière et son influence par les fleuves avec des méthodes innovantes (gliders, AUV, réseaux de neurones, modélisation etc). Également ce PPR permettra de lancer et tester des innovations pour une observation plus intelligente, rassembler les communautés *in situ*, satellites, modèle/AI et questionnaires pour améliorer notre compréhension du système littoral/fleuves et surtout renforcer le dialogue avec les décideurs. Beaucoup de liens à mettre en place avec FUTURE-OBS via l'OFB (dénominateur commun).

Patrick demande s'il y a une action dans l'outre-mer. LC répond que non mais ce sera plutôt l'objectif de France 2030 (ex. Mayotte).

## **MOOSE dans le paysage des IR marines**

Laurent rappelle la feuille de route des IR française : MOOSE impliqué dans ILICO, Euro-Argo, EMSO-France, EMBRC et renforce les liens avec ICOS. LC présente les objectifs du Fr-OOS (OHIS, ILICO, Euro-Argo, EMSO-France) pour la mise en place d'une grande IR marine nationale à l'horizon 2030. Mise en place d'un comité directeur (organisme), comité scientifique et porteurs des IR/IR\*.

PT ajoute que GROOM-RI est un projet d'infrastructure glider (et plateforme de surface) européenne avec un gros travail réalisé sur les best practices (EUROSEA).

## **Retour sur le GT glider (Anthony)**

Un achat de deux gliders est prévu pour renforcer la composante gliders MOOSE, priorité INSU. Ce GT a permis la mise en place d'un groupe d'experts plus élargis qu'avant (PT, LM, AB, FB, LC). Besoin maintenant de lister les besoins hors MOOSE (quels clients ?) pour proposer une stratégie nationale.

FB annonce qu'il y aura 2x6 mois d'observations au large de la Gironde et le Rhône qui sont prévus dans le PPR RIOMAR

LC annonce aussi que des mesures AT/CT/DIC/pH avec le NOC-LOV-ALSEAMAR sur un Sea-Explorer sont prévus dans le projet INFRA-TECH 01 GEORGE en attente de résultat. Verdict cet automne.

## **Retour sur le dernier CODIR de la FOF (D. Lefèvre)**

Dominique évoque le dernier CODIR de la FOF. Selon le contexte socio-économique, la flotte peut faire bouger les rapports d'utilisation (recherche, militaire, etc). Budget total ~60 M€ MESRI + ~10M€. En 2022, surcoût du fioul + logistique -> extra coût de 2M€... (suppression de DIADEM)

En 2023 il y a un déficit de 7-8M€. Il y a donc une économie à répercuter sur le temps bateau

(env 100 jrs). Il y a une lettre d'intention qui a été diffusée pour la réduction du temps de campagne (CFNH uniquement). MOOSE a proposé d'optimiser sa campagne annuelle de 20% du temps bateau. Cela n'impacte pas les demandes de façade (sorties mensuelles). Une décision devrait être prise lors du CODIR le 20 juillet.

### **Projets européens (Laurent)**

Laurent rappelle les objectifs du Super-site Méditerranée (coordination LC et FB) dans JERICO-S3 WP3. Impact sur le futur dans JERICO-DS pour implémenter les régions dans la nouvelle feuille de route ESFRI de JERICO.

Retour sur la participation d'une partie de l'équipe MOOSE sur la dernière campagne TalPRO 2022 (radiales N/S type GO-SHIP) avec bord du NO BELGICA (mai 2022).

DL : Déploiement du MOOSE-server sur MOOSE-Antares à pousser et généraliser !  
Discuter avec les autres chercheurs qui ont une campagne recherche ou observations pour sonder l'intérêt au-delà de MOOSE.

Pierre rappelle la tâche EuroSea (Task 7.1) sur le "Carbon audit" de la Méditerranée NO. 6 mois de salaire pour finir la tâche 7.1. Livrable à produire (leader CNRS).

FB mentionne le projet Interreg France-Espagne pour l'installation de radars au Cap Creus.

### **Points divers :**

Analyses de salinité sur MOOSE-mensuel. Possible sur l'Autosal du LOCEAN avec des échantillons à envoyer tous les 6 mois avec les échantillons SNAPOCO. Pour cela il est nécessaire de chiffrer le nombre d'échantillons à envoyer à P. Bretel (action : LC, AB, DF)

Papier ESSD (data paper) pour les campagnes MOOSE-GE, objectif 2024 pour la prochaine vague de labellisation SNO.

Le déploiement du système de gestion des données et son application lors de l'acquisition des données en mer (MOOSE-SERVER) est évoqué. Son utilisation au cours des campagnes mensuelles est envisagée. Pour pérenniser ce système, DL rappelle qu'il y a les compétences à la Flotte ce qui serait utile pour toute la communauté.

### **Actions à mener :**

- Recenser les demandes de postes à faire remonter à l'IR ILICO (Laurent)
- Chiffrer les besoins pour les mesures de salinité sur campagnes mensuelles (Laurent, Anthony/Dominique, Pascal, Patrice)
- Mettre à jour l'archivage des données : atmosphère, biologie (Dominique, Lionel, François)
- Mise en place du MOOSE-server nécessaire sur les campagnes mensuelles de MOOSE. Faire le lien avec les équipes informatiques de la Flotte afin de pérenniser et proposer cet outil pour la communauté.
- Proposer une réunion spécifique avec le groupe radars (Laurent, Anthony, Pierre)