

Proposition de sujet de thèse 2020

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr
*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *: Modifications du zooplancton de la baie de Marseille lors des deux dernières décennies et impact sur le fonctionnement de l'écosystème. (Acronyme : ZOO-INDEX)

Encadrants :

François Carlotti (francois.carlotti@mio.osupytheas.fr), Daniela Banaru (daniela.banaru@mio.osupytheas.fr)

Laboratoire: MIO

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e) ⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	Modifications du zooplancton de la baie de Marseille lors des deux dernières décennies et impact sur le fonctionnement de l'écosystème. (Acronyme : ZOO-INDEX).
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Carlotti François (HDR), Daniela Banaru (HDR)
Laboratoire*	MIO
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu* ou envisagé**) (1)	ANR CONTAMPUMP* – SOMLIT* - SHAREMED* - EC2CO**

Sujet de doctorat proposé

Intitulé : Modifications du zooplancton de la baie de Marseille lors des deux dernières décennies et impact sur le fonctionnement de l'écosystème. (Acronyme : ZOO-INDEX)

Descriptif :

Introduction

Les communautés zooplanctoniques sont des composantes essentielles des écosystèmes marins en raison de leur rôle dans les réseaux trophiques marins et leur impact sur le cycle du carbone. Les communautés zooplanctoniques sont sensibles au changement climatique via les modifications hydrographiques et écosystémiques de l'environnement pélagique. Elles sont capables de réagir rapidement à toute variabilité de l'écosystème. L'analyse des séries chronologiques à long terme du plancton est importante pour la détection de tels changements environnementaux et de leurs impacts sur la dynamique de populations et les changements de structure de la communauté à différentes échelles temporelles.

Les analyses de séries temporelles de zooplancton portent généralement sur la variabilité interannuelle de l'abondance du zooplancton et l'identification de mécanismes sous-jacents (climatiques, hydrologiques, écosystémiques, voire anthropiques) qui interagissent le plus avec la communauté zooplanctonique. Ceci permet d'évaluer des événements marquants induisant des « shifts » (basculement de structure) dans ces communautés. L'impact en cascade vers de plus hauts niveaux trophiques est rarement considéré lors de ces

études, bien qu'il soit connu depuis longtemps que les changements ontogéniques des espèces planctoniques, peuvent potentiellement induire un « mismatch » avec les prédateurs (*sensus* Cushing, 1969 in Cushing, 1972).

L'hypothèse des changements de la quantité et de la qualité du zooplancton (changement de diversité, qualité biochimique) comme probable raison de l'amaigrissement des petits pélagiques du Golfe du Lion est largement partagée (voir pages web d'articles ou d'émissions radiophoniques très récents :

- <https://www.larecherche.fr/biodiversite/C3%A9/le-r%C3%A9chauffement-climatique-une-influence-sur-la-taille-des-poissons>
- https://www.lepoint.fr/environnement/les-raisons-de-la-diminution-surprise-de-la-taille-des-sardines-06-02-2020-2361564_1927.php
- <https://www.lefigaro.fr/sciences/pourquoi-la-taille-des-sardines-a-brusquement-diminue-20200205>
- https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/mon-info/mon-info-l-inquietant-retrecissement-des-sardines-de-mediterranee_3797617.html
- <https://www.europe1.fr/societe/les-sardines-menacees-par-le-rechauffement-climatique-3947832>

Cette hypothèse a été discuté dans de travaux scientifiques récents (Le Bourg et al., 2015 ; Diaz et al., 2019 ; Chen et al., 2019 ; Chen, 2019). Dans le cadre de la thèse de C-T Chen (2019), nous avons montré que la sélection des proies par les poissons planctophages ciblait des espèces particulières avec des valeurs énergétiques parmi les plus fortes des proies du milieu rentrant dans la gamme de taille capturable. Ces nouvelles connaissances devraient inciter à suivre en plus des paramètres classiques de structure de communauté zooplanctonique (biomasse, composition spécifique, spectre de taille), de nouveaux paramètres qualitatifs morphologiques (taille et forme des espèces) et biochimiques (protéines, carbohydrates, lipides et contenu énergétique) du plancton. Tous ces éléments pourraient permettre la mise en place d'un nouvel indicateur trophique du plancton qui tiendrait à la fois compte des aspects qualitatifs et quantitatifs.

Présentation série temporelle zooplancton de Solemio

La série temporelle du zooplancton à Marseille concerne des échantillons bimensuels à partir de 2003. Pour ces échantillons des analyses taxonomiques (binoculaire) et de spectre de taille (ZOOCSAN) ont été faites, et les biomasses (pesée de biomasse sèche) par classe de taille ont été quantifiées. La classification taxonomique a été réalisée à la loupe binoculaire depuis les années 2003 avec cependant des périodes non traitées, et des périodes de détermination réalisées par différents observateurs. Un travail de standardisation de cette base de données sera nécessaire.

Sur l'ensemble de cette période des données environnementales de SOLEMIO (SOMLIT <http://somlit.epoc.u-bordeaux1.fr>): température (T, °C), salinité (S, PSU), oxygène (O₂, ml L⁻¹), nitrates (NO₃, µmol L⁻¹), phosphates (PO₄, µmol L⁻¹), chlorophylle *a* (Chl *a*, µg L⁻¹), carbone organique particulaire (COP, µg L⁻¹), azote organique particulaire (NOP, µg L⁻¹) et matière particulaire en suspension (SPM in mg L⁻¹), ainsi que des comptages de pico et nanophytoplancton (estimés par cytométrie en flux) et comptages de microphytoplancton, associés aux modèles météo et biogéochimique de la baie de Marseille, permettent d'interpréter ces données dans leur contexte hydrologique et environnemental.

La station SOLEMIO est sous plusieurs influences qui se succèdent en fonction des conditions hydroclimatiques, celle du large avec des entrées du courant Nord, celle du panache du Rhône sous des conditions particulières de Mistral, et celle de la ville de Marseille surtout lors des fortes pluies. De plus, les apports de la station d'épuration de Cortiou à Marseille qui peuvent être entraînés dans la baie de Marseille ont subi un changement qualitatif majeur suite la mise en place du traitement microbiologique en 2008. L'impact anthropique est donc également à prendre en compte car il a été justement induit un shift avec une diminution drastique de MES, PON, POC, Chl *a* après 2008, avec des répercussion observées sur le réseau trophique planctonique jusqu'aux zooplancton, surtout en saison froide (Bănaru et al., 2014) et lors des épisodes d'intrusion du courant Nord dans la baie de Marseille (Millet et al., 2018).

Objectifs :

Comprendre la variation temporelle de la composition spécifique ainsi que de la quantité et la qualité du zooplancton en lien avec les facteurs hydrodynamiques, environnementaux et pressions anthropiques et mettre en place un indicateur trophique du plancton.

Hypothèses : Les hypothèses de ce travail sont qu'il y a eu potentiellement des changements :

- 1) de la composition spécifique (au-delà de variation normale saisonnière et interannuelle)
- 2) de la biomasse par classe de taille du zooplancton
- 3) de la taille moyenne des individus pour les différentes espèces du zooplancton
- 4) des sources et/ou des niveaux trophiques du zooplancton des différentes classes de taille
- 5) de la valeur énergétique du zooplancton des différentes classes de taille

Programme de travail

1) Analyse des données de la série historique et analyses biochimiques additionnelles sur les échantillons historiques

a. Abondance, composition spécifique (diversité), taille des organismes

Les méthodes analytiques qui ont été réalisées sur les échantillons historiques sont listées ci-dessous (partie 2). Des traitements mathématiques et statistiques seront appliqués pour identifier les tendances et shifts majeurs des différents paramètres lors de la période 2003-2022. Ces traitements seront réalisés sous R ('R Development Core Team'). La détection de tendance et des shifts majeurs dans les séries temporelles de divers paramètres environnementaux (variables atmosphériques (vents, pluies), hydrographiques (température, salinité) écosystémiques (Chl *a*)) et des paramètres de structure zooplancton (abondances, diversité, taille des espèces clés) sera réalisée via différents tests et méthodes ayant fait leurs preuves sur d'autres analyses de séries temporelles. Ensuite les différences entre les périodes identifiées des valeurs des paramètres environnementaux et des variables étudiées de la structure du zooplancton feront l'objet d'autres séries de tests multivariés (ex. Analyse de Redondance - RDA). Des comparaisons des cycles annuels du stock global de zooplancton (biomasse, abondance), ou de fractions de tailles, de dynamiques d'espèces clés seront réalisées. Enfin l'analyse des données pour extraire l'évolution bioénergétique temporelle du plancton en fonction de l'environnement climatique et anthropique devra aboutir à définir un indice du fonctionnement du réseau trophique pélagique (partie 3).

b. Volet isotopie et biochimie pour définir la qualité énergétique du zooplancton et son origine

Les échantillons séchés de zooplancton de SOLEMIO depuis 2003 par classe de taille sont disponibles, et leur conditionnement permet de réaliser des analyses complémentaires d'isotopes stables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) et des dosages biochimiques (protéines, glucides et lipides) permettant d'estimer leur contenu énergétique (Harmelin-Vivien et al., 2019 ; Chen et al., 2019). De telles analyses seront entreprises sur des années et saisons clés (printemps, été) pour identifier les potentielles variations du contenu énergétique des fractions de taille zooplanctoniques. Les analyses des isotopes stables devraient nous permettre de voir si un changement des sources et des niveaux trophiques s'est produit, ainsi que l'organisation du réseau trophique du zooplancton par classe de taille avant et après 2008 (la mise en place du traitement microbiologique de la station d'épuration de Cortiou).

2) Programme d'échantillonnage et d'analyse à deux ans 2020-2022 avec paramètres additionnels sur la communauté zooplanctonique

Pendant environ 2 ans, l'étudiant participera aux différentes étapes conduisant à la production des données : collecte de zooplancton, traitement ZOOSCAN et FLOWCAM, participation à la reconnaissance taxonomique, mesures biochimiques (dosages de protéines, carbohydrates et lipides et estimation du contenu énergétique) et analyses des isotopes stables ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$) des échantillons de octobre 2020 à octobre 2022 ainsi que de notre base historique des échantillons séchés de différentes classes de taille du zooplancton (depuis 2003).

3) Analyse des données et mise en place d'un indice trophique du plancton.

Le premier objectif de ce volet sera le traitement des données pour la mise en évidence des éventuels shifts dans la communauté planctonique : abondance, biomasse, spectre de biomasse vs. taille. L'analyse du contexte environnemental dans la baie de Marseille pourra s'appuyer également sur des outils de modélisation de l'hydrodynamisme et de la dynamique de l'écosystème pélagique disponible au MIO (Frayssé et al., 2013).

Le deuxième objectif de ce volet de synthèse sera de mettre en évidence une éventuelle évolution bioénergétique à long terme (2003-2022) du plancton en fonction de l'environnement climatique et anthropique en lien avec la dynamique de fractions de taille (spectre d'énergie vs taille) et des espèces cibles pour les poissons planctonophages. Des données sur l'évolution temporelles de la condition corporelles des poissons seront issues de la littérature (Saraux et al., 2019, pour le Golfe du Lion et Chen, 2019, pour la baie de Marseille). En accédant aux différents niveaux trophiques zooplanctoniques via les isotopes stables pour les différentes classes de taille, la dynamique du spectre trophique des biomasses (Gascuel et al. 2005) pourra être analysée. Ces résultats devraient permettre de mettre en place un indice régional du fonctionnement du réseau trophique pélagique basé sur le spectre d'énergie du zooplancton vs taille permettant de mieux comprendre les

relations étroites entre flux d'énergie et structure au niveau du zooplancton, et qui, à terme, pourrait être mis en lien avec l'évolution des niches trophiques des poissons planctonophages.

Perspectives : L'ensemble de ces résultats sur la variabilité temporelle de la qualité et la quantité du plancton seront particulièrement utiles à plus grande échelle (golfe du Lion, mer Catalane, NO de la Méditerranée Occidentale et d'autres régions) où il a été montré depuis 2007 une diminution de la taille moyenne et de la condition corporelle des poissons planctonophages. Des hypothèses sur des mécanismes bottom-up avec des potentielles modifications du zooplancton ont été émises, sans jamais pouvoir les mettre en évidence *a posteriori*. Pour le Golfe du Lion, l'amélioration concomitante de l'efficacité de traitement des eaux usées et la réduction de phosphates dans l'agriculture ont fait diminuer fortement les apports des phosphates par le Rhône, principal moteur d'enrichissement de la communauté planctonique de cette zone.

Plus localement, dans la baie de Marseille des papiers récents relient l'amélioration de l'efficacité de traitement des eaux usées de Cortiou (1987 mise en place de traitement physico-chimique, 2008 mise en place de traitement microbiologique) à la réduction de la biomasse des poissons planctonophages entre 1980 et 2012 (p.ex. Ourgaud et al., 2015 ; Cresson et al., 2019).

Les résultats issus de cette thèse ainsi que le nouvel indice pourraient être de grand intérêt pour les gestionnaires locaux : Parc National des Calanques, Mairie de Marseille, Région PACA, Agence de l'Eau, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Provence Alpes Côte d'Azur (CRPMEM PACA), ainsi que nationaux (IFREMER), et internationaux (CGPM- Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée). Ce nouvel indicateur de la qualité trophique du plancton pourrait être proposé pour le suivi DCSMM « zooplancton » en lien avec D4 « réseau trophique » et étendu à toutes les façades maritimes de l'Europe (Rombouts et al, 2013). En fait, à travers l'effet de la modification du plancton, propagé dans les réseaux trophique jusqu'au poissons exploités et pêcheries, qui peut être montré grâce à des modèles trophiques couplés (Bănaru et al., 2019 ; Diaz et al., 2019), ces problématiques qui en apparence concernent que le plancton doivent être regardés d'un point de vue plus large de Management Écosystémique des Écosystèmes en considérant aussi leurs effets socio-économiques dans un contexte de changement global.

Détail du Programme finançant la recherche* :

Financement analyses taxonomiques, biochimiques et isotopiques obtenus : ANR JCJC CONTAMPUMP (2020-2022), SOMLIT (Programme national), SHAREMED (Interreg Med – EU, 2020-2022).

Des financements complémentaires seront demandés au Parc National des Calanques, à la Mairie, à l'Agence de l'Eau et à la Région PACA. (Projet déjà soutenu pour la soumission du projet à l'AO Région par le Parc National des Calanques et par le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Provence Alpes Côte d'Azur (CRPMEM PACA).)

Projet de thèse relevant des thématiques de l'équipe 5, et contribuant au Pôle MIO-OBS, notamment au suivi SOMLIT, et à l'AT End-to-End.

Enjeux et bénéfices de ce travail :

Le mésozooplancton représente la principale source d'alimentation pour les poissons planctonophages adultes et juvéniles de la région. Ces espèces représentaient jusqu'à y il a quelques années environ 50% des captures des pêcheries Méditerranéennes française (Demaneche et al., 2009). Cependant du fait de leur mauvaise condition corporelle qui a réduit leur croissance et leur taille (Brosset et al., 2016), et probablement en lien avec le changement de leur alimentation (Le Bourg et al., 2015), leur biomasse capturée a continuellement diminué depuis 2007 (Saraux et al., 2019) avec une réduction importante de l'activité de pêche des chalutiers pélagiques en Méditerranée française et des conséquences socio-économiques.

Les retombées attendues sur le plan de la valorisation scientifique sont donc :

(1) Publications dans des revues scientifiques à haut facteur d'impact ; (2) Publications dans des journaux scientifiques de vulgarisation ; (3) Résultats rendus disponibles aux publics et aux usagers dont le CRPMEM PACA (réunions, média divers, communications) ; (4) Page web dédiée au projet sur le site du laboratoire.

Les résultats issus de cette thèse ainsi que le nouvel indice pourraient être de grand intérêt pour les gestionnaires européens (DCSMM, Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée) et régionaux (ex. : Parc National des Calanques, CRPMEM PACA, Région PACA).

Références:

- Bănaru D.**, Diaz F., Verley P., Campbell R., Navarro J., Yohia C., Oliveros-Ramos R., Mellon-Duval C., Shin Y.J. (2019). Implementation of an end-to-end model of the Gulf of Lions ecosystem (NW Mediterranean Sea). I. Parameterization, calibration and evaluation. *Ecological Modelling*, 401, 1-19.
- Bănaru D.**, Carlotti F., Barani A., Gregori G., Neffati N., Harmelin-Vivien M. (2014). Seasonal variation of stable isotope ratios of size-fractionated zooplankton in the Bay of Marseille (NW Mediterranean Sea). *J Plankton Res* 36(1):145-156.
- Brosset P., Le Bourg B., Costalago D., **Bănaru D.**, Van Beveren E., Bourdeix J. H., Fromentin J. M., Ménard Frédéric, Saraux C. (2016). Linking small pelagic dietary shifts with ecosystem changes in the Gulf of Lions. *Marine Ecology Progress Series*, 554: 157-171.
- Chen C.-T., Bănaru D., Carlotti F., Faucheux M., Harmelin-Vivien M. (2019). Biochemical and energy content of plankton based on a size class approach in the Bay of Marseille, NW Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems* 199: 103223. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2019.103223>.
- Cresson P., Le Direach L., Rouanet E., Goberville E., Astruch P., Ourgaud M., Harmelin-Vivien M., (2019). Functional traits unravel temporal changes in fish biomass production on artificial reefs. *Marine Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.02.018>
- Cushing D. (1972). The production cycle and the numbers of marine fish. In: *Symp. Zool. Soc. Lond.*, p 213–232.
- Demaneche, S., Merrien, C., Berthou, P., Lespagnol, P., (2009). Rapport R3 Méditerranée continentale, échantillonnage des marées au débarquement. Méthode d'élevation et évaluation des captures et de l'effort de pêche des flottilles de la façade Méditerranée continentale sur la période 2007-2008. Programme P6 AESYPECHE "Approche écosystémique de l'halieutique" Projet Système d'Informations Halieutiques SIH, IFREMER, France, 54 pp.
- Diaz F., **Bănaru D.**, Verley P., Shin Y. (2019). Implementation of an end-to-end model of the Gulf of Lions ecosystem (NW Mediterranean Sea). II. Investigating the effects of high trophic levels dynamics on nutrients and plankton fields and associated feedbacks through a two-way coupling approach. *Ecological Modelling*, 405: 51-68. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.05.004>.
- Fraysse M., Pinazo C., Faure V.M., Fuchs R., Lazzari P., Raimbault P., et al. (2013). Development of a 3D Coupled Physical-Biogeochemical Model for the Marseille Coastal Area (NW Mediterranean Sea): What Complexity Is Required in the Coastal Zone? *PLoS ONE* 8(12): e80012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080012>.
- Gascuel D., Bozec Y.-M., Chassot E., Colomb A., Laurans M. (2005). The trophic spectrum: theory and application as an ecosystem indicator. *e ICES Journal of Marine Science*, 62: 443-452.
- Harmelin-Vivien M., **Bănaru D.**, Dromard C., Ourgaud M., Carlotti F. (2019). Biochemical composition and energy content of size-fractionated zooplankton in Kerguelen waters (KEOPS2 survey): importance for upper level predators. *Polar Biology*, 42(3): 603-617. DOI 10.1007/s00300-019-02458-8.
- Le Bourg B., **Bănaru D.**, Saraux C., Nowaczyk A., Le Luherne E., Jadaud A., Bigot JL., Richard P. (2015). Trophic niche overlap of sprat and commercial small pelagic teleosts in the Gulf of Lions (NW Mediterranean Sea). *Journal of Sea Research*, 103, 138-146.
- Millet B., Pairaud I., **Bănaru D.**, Pinazo C., Pagès R., Guiart P. (2018). Unexpected spatial impact of treatment plant discharges induced by episodic hydrodynamic events: modelling lagrangian transport of fine particles by Northern Current intrusions in the bay of Marseille (France). *PLoS ONE*, 13(4):1-25.
- Ourgaud M., Ruitton S., Bell J. D., Letourneur Y., Harmelin, J. G., HarmelinVivien M. L. (2015). Response of a seagrass fish assemblage to improved wastewater treatment. *Marine Pollution Bulletin*, 90(1): 25-32.
- Rombouts, I., Beaugrand, G., Fizzala, X., Gaill, F., Greenstreet, S. P. R., Lamare, S., Le Loc'h, F., McQuatters-Gollop, A., Mialet, B., Niquil, N., Percelay, J., Renaud, F., Rossberg, A. G. & Féral, J. P., (2013). Food web indicators under the Marine Strategy Framework Directive : From complexity to simplicity ? *Ecological Indicators* 29, 246-254.
- Saraux C., Van Beveren E., Brosset P., Queiros Q., Bourdeix J.-H., Dutto G., Gasset E., Jac C., Bonhommeau S., Fromentin J.M. (2019). Small pelagic fish dynamics: A review of mechanisms in the Gulf of Lions. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 159 : 52–61.

Directeurs de thèse proposés*

Directeur HDR proposé

Nom - Prénom : CARLOTTI François, (50% d'implication)

Corps : DR1 CNRS

Adresse mail : francois.carlotti@mio.osupytheas.fr

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : Equipe EMBIO, Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO).

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Donoso K., Carlotti F., Pagano M., Hunt, B.P.V., Escribano R., Berline L., 2017. Zooplankton community response to the winter 2013 deep convection process in the NW Mediterranean Sea. *J. Geophys. Res.*, 122: 2319–2338, doi:10.1002/2016JC012176.

Hunt B. P.V., Carlotti F., Donoso K., Pagano M., D'Ortenzio F., Taillandier V., Conan P. (2017). Trophic pathways of phytoplankton size classes through the zooplankton food web over the spring transition period in the north-west Mediterranean Sea. *J. Geophys. Res.*, 122: 6309–6324, doi:10.1002/2016JC012658.

Carlotti F., Pagano M., Guilloux L. **Donoso K., Valdés V., Hunt B.P.V.,** 2018. Mesozooplankton structure and functioning in the western tropical South Pacific along the 20° parallel south during the OUTPACE survey (February –April 2015). *Biogeosciences*, 15: 7273–7297. <https://doi.org/10.5194/bg-15-7273-2018>

Chen C-T , Banaru, D., Carlotti F., Faucheux, M., Harmelin-Vivien, M. (2019) Seasonal variation in biochemical and energy content of size-fractionated zooplankton in the Bay of Marseille (North-Western Mediterranean Sea). *J. Marine Systems*, 199, pp.103223. (10.1016/j.jmarsys.2019.103223)

Feliu, G. Pagano, M., Hidalgo, P. **Carlotti, F.** (soumis) Structure and functioning of epipelagic mesozooplankton in the Mediterranean sea during the spring PEACETIME cruise. *Biogeosciences* (submitted)

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Felui Guillermo (50% d'implication, autre co-directeur :M. Pagano)

Intitulé : Structure et fonctionnement du zooplancton à l'échelle de la Méditerranée (Campagne Peacetime) et de la région liguro-provençale (Campagne MOOSE-GE).

Boursière chilienne (4 ans de bourse)

Date de début de l'allocation de doctorat : Février 2017

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : Novembre 2020

Programme finançant la recherche : PEACETIME, MOOSE

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% d'implication (autre co-directeur : M. Pagano)

Nom : Chen Chia-Ting

Intitulé : Alimentation des Poissons planctonophages de la REgion Marseillaise (Nord-Ouest de la Méditerranée Occidentale) - APREM

Type d'allocation : MRT

Date de début de l'allocation de doctorat : 2016

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 25 novembre 2019

Programme finançant la recherche : MISTRAL MERMEX, DCSMM réseaux trophiques, PN des Calanques

Situation actuelle du docteur : Attente résultats candidatures post-doc

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 20% d'implication (autre co-directeur : D. Banaru)

Nom : Donoso Katty

Intitulé : Zooplankton Community Structure and Functioning in the North Western Mediterranean Sea.

Type d'allocation : Boursière chilienne (4 ans de bourse)

Date de début de l'allocation de doctorat (Chili) : Nov 2013

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 11 Juillet 2017

Programme finançant la recherche : MERMEX DEWEX

Situation actuelle du docteur: Jeune chercheurs Instituto Milenio de Oceanografía, Chili (<http://es.imo-chile.cl> › team › donoso-katty)

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% d'implication (autre co-directeur : M. Pagano)

Co-Directrice de thèse

Nom - Prénom : Daniela BANARU (50% d'implication)

Corps : PhD MCF (HDR soutenue le 31 janvier 2020)

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) :

Aix-Marseille Université, Mediterranean Institute of Oceanography (MIO) ; CNRS/INSU, MIO UMR 7294,

Campus de Luminy - Case 901, 13288 Marseille Cedex 09 – France. Tel : +33 (0)4.86.09.06.25 ;

Adresse mail : daniela.banaru@mio.osu-pytheas.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Bănaru D., Diaz F., Verley P., Campbell R., Navarro J., Yohia C., Oliveros-Ramos R., Mellon-Duval C., Shin Y.J. (2019). Implementation of an end-to-end model of the Gulf of Lions ecosystem (NW Mediterranean Sea). I. Parameterization, calibration and evaluation. *Ecological Modelling*, 401, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.03.005>.

Chen C.-T., **Bănaru D.**, Carlotti F., Faucheux M., Harmelin-Vivien M. (2019). Biochemical and energy content of plankton based on a size class approach in the Bay of Marseille, NW Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems* 199: 103223. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2019.103223>.

Chen C.-T., **Bănaru D.**, Sarnet T., Hermann J. (2018). Two-step procedure for trace element analysis in sea food via calibration-free laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 150: 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2018.10.011>.

Biton Porsmoguer S., **Bănaru D.**, Harmelin-Vivien M., Boudouresque C.F., Dekeyser I., Bouchoucha M., Marco-Miralles F., Lebreton B., Guillou G. (2018). Mercury in blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) from north-eastern Atlantic: implication for fishery management. *Marine Pollution Bulletin*, 127: 131-138. [10.1016/j.marpolbul.2017.12.006](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.006).

Biton-Porsmoguer S., **Bănaru D.**, Boudouresque C. F., Dekeyser I., Béarez P., Miguez-Lozano R. (2017). Compared diet of two pelagic shark species in the northeastern Atlantic Ocean. *Vie et Milieu · Life and environment* 67(1): 21-25.

Article soumis en lien direct avec le sujet de thèse:

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Tessan Javier Angel

Intitulé : Transfert des contaminants dans les réseaux trophiques planctoniques en Méditerranée

Type d'allocation :

Date de début de l'allocation de doctorat : 1 mars 2020

Date de soutenance (si la thèse est soutenue)

Programme finançant la recherche : ANR JCJC CONTAMPUMP (2020-2023)

Situation actuelle du docteur :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% (en co-encadrement avec Tedetti Marc)

Nom : Chen Chia-Ting

Intitulé : Alimentation des Poissons planctonophages de la Région Marseillaise (Nord-Ouest de la Méditerranée Occidentale) - APREM

Type d'allocation : MRT

Date de début de l'allocation de doctorat : 1 octobre 2016

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 25 novembre 2019

Programme finançant la recherche : MISTRAL MERMEX, DCSMM réseaux trophiques, Parc National des Calanques

Situation actuelle du docteur : Attente résultats candidatures post-doc

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 80%