

Direction de la Recherche

Appel d'offre BQR – PRECIPUT
2010

Modèle de formulaire :

Titre du projet :

STOMIC-PB Study of Turbulence Ocean Mixing for Coupling Physics-Biogeochemistry

Nature de l'opération :

- jouvences et fonctionnements des plateformes et plateaux techniques existants
- installation de nouveaux enseignants-chercheurs recrutés et jeunes équipes, hors chaire d'excellence
- accueil d'équipe de recherche dans le cadre d'opération de restructuration, de délocalisation...
- organisation de colloques, séminaires, événements programmés en 2010
- opération d'investissements dans des infrastructures, plateformes ou équipements permettant de renforcer le potentiel de recherche de l'établissement
- optimisation des fonctions support en réponse directe et efficace aux besoins des équipes conduisant les projets ANR

Avez-vous bénéficié d'un financement au titre du BQR-Préciput 2008-2009 : oui non

Si oui, veuillez remplir la fiche bilan page 3

Nom du coordonateur scientifique :

Coordonnées Andrea DOGLIOLI et Anne PETRENKO

Laboratoire : LOPB (Laboratoire d'Océanographie Physique et Biogéochimique) - UMR6535

Adresse : Campus de Luminy - Case 901, 13288 MARSEILLE CEDEX 9, France

Tel / Mail : 04 91 82 91 09 doglioli@com.univmed.fr
04 91 82 90 61 petrenko@com.univmed.fr

Signatures :

Nom du Directeur du laboratoire avec avis motivé :

François CARLOTTI

Signature :

Nom du Directeur de l'UFR :

Ivan DEKEYSER

Signature :

Description du projet, 3 pages maximum accompagnées d'une liste des publications de rang A en relation avec le projet

(projet scientifique, équipements requis, personnels, nature des collaborations, calendrier prévisionnel, retombées éventuelles en valorisation ...):

Les écoulements des courants océaniques sont principalement caractérisés par le fait qu'ils sont très turbulents. La turbulence a des répercussions importantes sur le transport de matière minérale et organique dans l'océan, à la fois sur l'horizontal (ex : transfert côte large) et sur la vertical (transfert de l'océan de surface vers l'océan profond). Nous proposons d'acquérir un **capteur de turbulence (le SCAMP = Self Contained Autonomous Micro Profiler)**, qui permet d'effectuer des mesures de turbulence *in situ*, une technologie nouvelle cruciale dans le domaine couplé de la physique et de la biogéochimie.

La turbulence affecte toute l'organisation de la vie dans le milieu marin. Par exemple, au siècle dernier, Margalef (1978, 1979) avait prévu qu'une faible turbulence, accompagnée de la présence de sels nutritifs, favorise la présence de dinoflagellés. Cela a depuis été confirmé dans des systèmes lagunaires tropicaux (<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/duffy/arb/531-542/534.pdf>). A Marseille, la présence de dinoflagellés toxiques a été observée en 2006 (<http://www.ifremer.fr/docelec/doc/2008/publication-6164.pdf>). Cette dinoflagellée, l'*Ostreopsis ovata*, est une algue microscopique unicellulaire d'origine tropicale. Elle vit ordinairement au fond de l'eau (benthique) et croît sur d'autres algues plus grosses (épiphyte). En présence de conditions favorables, elle peut se multiplier dans de grandes proportions et donner lieu à des blooms toxiques, qui constituent un problème émergent pour les eaux méditerranéennes. De manière générale, les hypothèses sur les facteurs favorisant sont les suivantes : la température atmosphérique élevée des derniers étés, influençant la température de l'eau ; l'usage fréquent de gros blocs de pierre pour lutter contre l'érosion des plages, qui crée des zones d'eaux peu profondes et exposées au soleil; les endroits riches en éléments nutritifs tels que la proximité des estuaires; une haute pression atmosphérique. Toutes ces conditions étaient vérifiées dans la calanque du Morgiret de Marseille en août 2006. Il manque donc des mesures de turbulence pour vérifier les hypothèses de Margalef dans un site méditerranéen. La faible turbulence permet à ces algues benthiques de se développer. Suivi par un épisode plus turbulent, ces algues toxiques peuvent être dispersées et affecter considérablement la population, comme à Gênes, Italie en 2005 (Mangialajo et al., 2008).

L'évaluation de la turbulence est aussi un point clef pour l'évaluation de la dispersion du zooplancton (Qiu et al., 2009), dont les gélatineux (méduses). De plus, l'impact des processus physiques de mélange sur les interactions entre espèces a toujours fasciné les biologistes. En effet, la turbulence peut modifier la compétition pour obtenir l'énergie radiative entre espèces phytoplanctoniques qui flottent et espèces chûtant dans la colonne d'eau (Huisman et al., 2004).

De plus, la structure du réseau planctonique et donc, la production et l'exportation de matière organique vers les zones de séquestration sont également fortement influencées par les processus physiques à fine échelle spatiale. En Méditerranée, cela a pu être mis en évidence lors de différentes campagnes océanographiques dont le LOPB a été ou est maître d'oeuvre (ELISA, EGYPT, SARHYGOL, GOLTS, BOUM et LATEX en cours; Moutin, 2008; Petrenko, 2003; Petrenko et al., 2005; Petrenko et al., 2008; Taupier-Letage et al., 2003). Par contre la compréhension fine des processus et leur reproduction numérique fidèle butent sur le

manque de mesures de turbulence et les limitations de sa représentation paramétrique dans les modèles numériques.

En effet, la prise en compte de la turbulence dans les modèles couplés est susceptible de grandement modifier les bilans biogéochimiques à l'échelle globale (Klein and Lapeyre, 2009). Or, la connaissance de l'influence de la turbulence sur le fonctionnement des écosystèmes et les flux biogéochimiques associés reste encore parcellaire. Il est avéré par exemple que les grands tourbillons anticycloniques ont une influence notable sur la biologie et les bilans biogéochimiques. Cependant, il n'existe pas d'accord actuellement sur un modèle conceptuel « biogéochimique » des tourbillons. Au contraire, deux modèles conceptuels opposés sont proposés : le modèle fermé (le tourbillon peut être assimilé à un mésocosme géant isolé de l'extérieur (*solid body rotation*) et le modèle ouvert (le tourbillon peut être assimilé à un réacteur biologique ; Olaizola et al., 1993, Nencioli et al., 2008). La localisation des tourbillons et leur suivi dans le temps est maintenant possible (Doglioli et al., 2007). Par contre, la représentation par l'un ou l'autre de ces modèles conceptuels semble dépendre de l'hydrodynamisme à l'échelle locale et des mesures de turbulence permettant d'identifier les comportements des tourbillons. Ces mesures de turbulence pourraient être effectuées dans des tourbillons côtiers (Hu et al., 2009a ; Hu et al., 2009b), et aussi dans des sites côtiers proches de notre implantation géographique (Rade de Marseille, embouchure du Rhône, zone des Calanques). Ces mesures seront donc très utiles pour des projets en cours tels que MASSALIA ou Récifs Prado et la future génération de projets locaux qui suivront (MERMOZ, MASSALIA 2...). Elles seront aussi des points clefs des projets du Chantier Méditerranée (HYMEX, MERMEX). Par exemple, elle serviront dans des projets comme SPECiMed (PI B. Quéguiner) qui va être soumis début novembre à l'AO Mistrals de l'INSU. Elle seront aussi effectuées systématiquement aux stations clefs choisies (JULIO, Rade Marseille) pour le nouveau système d'observation pérenne de la façade méditerranéenne MOOSE (Mediterranean Ocean Observation on Environment). D'ailleurs, une fois qu'elles auront fait leur preuve de facilité de mesure et de robustesse, elles seront probablement intégrées dans les mesures systématiques faites par les réseaux d'observation type SOMLIT ou MOOSE. Ces mesures seront d'ailleurs faites avec accord et en cohérence avec le Service d'Observation du COM.

Equipements requis: le SCAMP = Self Contained Autonomous Micro Profiler

Ce produit est fabriqué commercialement et vendu par la compagnie Precision Measurement Engineering (Californie, USA), partout dans le monde

Amériques, ex Mono Lake, MacIntyre et al. (1999);

Brésil

<http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-130776854/tidal-turbulence-and-eddy.html>

France – Le seul instrument disponible en France est au LOCEAN, Paris et a été utilisé lors de la campagne BOUM: http://www.obs-vlfr.fr/proof/php/bou_log_basicfiles.php.

Personnel

Le SCAMP, très facile d'utilisation, sera utilisé par les demandeurs ainsi que toute autre personne se formant au sein du laboratoire. Nous proposons également d'encadrer un stage d'étudiant de Master sur le sujet. Une fois l'instrument acquis et testé à la Station Marine d'Endoume, nous proposons, dans le cadre du stage de recherche de Master, d'effectuer une cartographie systématique de la Rade de Marseille (incluant la réserve des Récifs Prado). Les résultats obtenus nous permettront de mieux comprendre l'influence des processus à fine échelle sur la biogéochimie et la biologie. De plus ces résultats seront immédiatement utilisés dans la paramétrisation de la turbulence dans des modèles régionaux (e.g., MARS 3D,

Symphonie). Etant donné que ces modèles sont couplés à un modèle biogéochimique développé au LOPB, Eco3M, des études systématiques avec tests de sensibilité pourront être effectuées avec ces nouvelles paramétrisations pour tester l'impact sur les systèmes trophiques et le développement des divers espèces phytoplanctoniques.

Nature des collaborations

Ces mesures ne serviront pas seulement aux chercheurs du LOPB, mais également à ceux du LMGEM et de DIMAR ainsi qu'au Service d'Observation du COM. Dans le cadre de projets en cours ou à venir, les collaborations se feront avec les laboratoires du pourtour méditerranéen (LOV, LSEET, LOB). De plus ces mesures seront appréciées par nos collègues d'Ifremer (Toulon, Brest) et de l'IRD avec qui nous nous sommes UMRisés (Marseille, Nouméa, ...) ainsi que d'autres laboratoires (Montpellier, Sète...).

Calendrier prévisionnel

Janvier – Mai 2010	Acquisition du SCAMP et tests à la Station Marine d'Endoume
Juin 2010	Mesures dans la Rade de Marseille (projet MASSILIA)
Juillet 2010	Analyses des données
Aout 2010	Organisation de la campagne LATEX
Septembre 2010	Mesures lors de la campagne LATEX
Octobre – Décembre 2010	Analyses des données de LATEX
2011 et années suivantes	Mesures dans le cadre des projets JULIO (MOOSE), MERMEX, HYMEX

Retombées éventuelles en valorisation

Cartographie des zones à haute ou faible turbulence
 Implementation d'un système d'alerte pour la présence de dinoflagellés et gélatineux.
 Collaboration avec le Service d'Observation du COM (P. Raimbault)
 Conseils à l'Agence de l'Eau de Marseille et au GPM (Grand Port Maritime Marseille) (C. Pinazo)

Formation des étudiants

Le SCAMP permettra de former les étudiants dans le cadre de campagnes de formation embarquée du Master recherche OPCB (Océanographie Physique Chimique et Biologique) du COM (UE OPCB210, responsable: A. Petrenko) ou dans certains cours du Master Professionnel. De plus la partie théorique sera approfondie dans d'autres cours de cette formation (OPCB 340, Modélisation de la turbulence, responsable: I. Dekeyser; OPCB 341, Méso-échelle océanique, responsable: A. Doglioli).
 L'acquisition de ce SCAMP permettra ainsi aux étudiants d'acquérir une formation unique en France dans un domaine pointu d'expertise.

Liste des publications de rang A de l'équipe demandante:

- De Gaetano, P., **Doglioli, A.M.**, Magaldi, M.G., Vassallo, P., Fabiano, M. (2008), *FOAM, a new simple benthic degradative module for the LAMP3D model: an application to a Mediterranean fish farm*. *Aquac. Res.*, Vol. 39/11, pp. 1229-1242, doi:10.1111/j.1365-2109.2008.01990.x
- De Gaetano, P., Vassallo, P., Bartoli, M., Nizzoli, D., **Doglioli, A.M.**, Magaldi, M.G., Fabiano, M. (2009), *Impact of new measured Mediterranean mineralization rates on the fate of simulated aquaculture wastes*. *Aquac. Res.*, in revision.
- Doglioli, A.M.**, Blanke, B., Speich, S., Lapeyre, G. (2007), *Tracking coherent structures in a regional ocean model with wavelet analysis: application to Cape Basin Eddies*. *J. Geophys. Res.*, 112, C05043, doi:10.1029/2006JC003952 .
- Doglioli, A.M.**, Veneziani, M., Blanke, B., Speich, S., Griffa, A. (2006), *A Lagrangian analysis of the Indian-Atlantic interocean exchange in a regional model*. *Geophys. Res. Lett.*, 33, L14611, doi:10.1029/2006GL026498.
- Doglioli, A. M.**, Griffa, A., Magaldi, M.G. (2004), *Numerical study of a coastal current on a steep slope in presence of a cape: The case of the Promontorio di Portofino*. *J. Geophys. Res.*, 109, C12033, doi:10.1029/2004JC002422.
- Doglioli, A. M.**, Magaldi, M. G., Vezzulli, L., Tucci, S. (2004), *Development of a numerical model to study the dispersion of wastes coming from a marine fish farm in the Ligurian Sea (Western Mediterranean)*. *Aquaculture*. Vol. 231/1-4, pp. 215-235, doi:10.1016/j.aquaculture.2003.09.030
- Dufau-Julliard, C., Marsaleix, P., **Petrenko, A.** & Dekeyser, I., 2004. Three-dimensional modeling of the Gulf of Lion's hydrodynamics (northwest Mediterranean) during January 1999 (MOOGLI3 Experiment) and late winter 1999: Western Mediterranean Intermediate Water's (WIW's) formation and its cascading over the shelf break. *J. Geophys. Res.*, 109 (C11), C11002, doi:10.1029/2003JC002019.
- Gatti, J., **Petrenko, A.**, Leredde, Y., Devenon, J.-L. & Ulses, C., 2006, The Rhone river dilution zone present in the northeastern shelf of the Gulf of Lion in December 2003, *Continental Shelf Res.*, 26 (15), 1794-1805, doi:10.1016/j.csr.2006.05.012.
- Hu, Z.H., **Doglioli A.**, **Petrenko A.**, Marsaleix P., Dekeyser I., 2009a, Numerical Simulation of mesoscale eddies in the Gulf of Lion , *Ocean Modelling*, Vol. 28/4, pp. 203-208, doi : 10.1016/j.ocemod.2009.02.004.
- Hu, Z.H., **Petrenko, A.A.**, **Doglioli, A.M.**, Dekeyser, I. (2009), *Study of coastal eddies : application in the Gulf of Lion*. *J. Marine Syst.*, submitted.
- Ouillon, S., Douillet P., **Petrenko A.**, Neveux J., Dupouy C., Froidefond J.-M., Alain Muñoz-Caravaca A., 2008, Optical Algorithms at satellite wavelengths for Total Suspended Matter in tropical coastal waters, *Sensors*, 8, 4165-4185, doi:10.3390/s8074165
- Ouillon, S., **Petrenko, A.**, 2005, Above-water measurements of reflectance and chlorophyll-a algorithms in the Gulf of Lions, NW Mediterranean Sea, *Optics Express*, 13 (7), 2531-2548 , doi:10.1364/OPEX.13.002531
- Petrenko, A.**, C. Dufau, and C. Estournel, 2008, Barotropic currents in the western Gulf of Lion, north-western Mediterranean Sea , during stratified conditions, *J. Mar. Syst.*,74, 406-428, doi:10.1016/j.jmarsys.2008.03.004
- Petrenko, A.**, Y. Leredde, and P. Marsaleix, 2005, Circulation in a stratified and wind-forced Gulf of Lions, NW Mediterranean Sea: in-situ and modeling data, *Continental Shelf Res.*, 25, 5-27, doi:10.1016/j.csr.2004.09.004.
- Petrenko, A.** (2003), Circulation features in the Gulf of Lions, NW Mediterranean Sea; importance of inertial currents, *Oceanol. Acta*, 26, 323-338, 2003.

- Qiu, Z.F., **Doglioli, A.M.**, Hu, Z.Y., Marsaleix, P., Carlotti, F. (2009), *The influence of hydrodynamic processes on zooplankton transport and distributions in the North Western Mediterranean: estimates from a Lagrangian model*. J. Marine Syst., accepted
- Vassallo, P., **Doglioli, A.M.**, Rinaldi, F., Beiso, I. (2006), *Determination of physical behaviour of feed pellets in Mediterranean water*. Aquac. Res., Vol. 37/2, pp.119-126, doi: 10.1111/j.1365-2109.2005.01403.x

Bibliographie du texte en dehors des références de l'équipe demandante:

- Huisman Jeff, Jonathan Sharples, Jasper M. Stroom, Petra M. Visser, W. Edwin A. Kardinaal, Jolanda M. H. Verspagen, Ben Sommeijer (2004) *Changes in turbulent mixing shift competition for light between phytoplankton species*. Ecology: Vol. 85, No. 11, pp. 2960-2970, doi: 10.1890/03-0763 .
- Klein P., G.Lapeyre, 2009, *The Oceanic Vertical Pump Induced by Mesoscale and Submesoscale Turbulence*, Annual Review of Marine Science, January 2009, Vol. 1, Pages 351-375 (doi: 10.1146/annurev.marine.010908.163704).
- Mangialajo L., Bertolotto R., Cattaneo-vietti R., Chiantore m., Grillo C., Lemee R, Melchiorre N., Moretto P., Povero P., Ruggieri N. (2008), *The toxic benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* : Quantification of proliferation along the coastline of Genoa, Italy*, Marine pollution bulletin 2008, vol. 56, n^o6, pp. 1209-1214
- Margalef, R. 1978. *Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment*. Oceanol. Acta, 1: 493-509.
- Margalef, R. 1979. El precio de la supervivencia. Consideraciones ecológicas sobre las poblaciones humanas., *Étnica*, 15: 103-115.
- Moutin, T., 2008, Phosphate availability and the ultimate control of new nitrogen input by nitrogen fixation in the Oligotrophic Ocean: overview and objectives of the BOUM cruise project , ASLO meeting (Orlando, USA, March 2008)
- Taupier-Letage I., I. Puillat, P . Raimbault, C. Millot. 2003. Biological response to mesoscales eddies in the algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, vol 108.

Budget prévisionnel détaillé (et autres sources de financement le cas échéant) :
Montant détaillé en TTC

Équipement :

1 SCAMP (Self Contained Autonomous Micro Profiler)
18 500 dollars = 12 500 euros

envoi dans caisse sécurisée avec assurance
5500 euros

Fonctionnement :

Ticket modérateur du navire Téthys II pour la campagne LATEX2010 (LEFE IDAO /CYBER et Région PACA)

738 euros/jour * 18 jours = 13 284 euros

Ticket modérateur du navire Téthys II des sorties enseignement PHYBIO en 2010

738 euros/jour * 4 jours = 2 952 euros

Ticket modérateur du navire Antédon des sorties bimensuelles de SOMLIT

243 euros/jour * 24 ½ journées = 2 916 euros

Personnel :

stagiaire M2 (1600 euros)

1 ITA LOPB-UMR6535

2 MCFs LOPB-UMR6535

Budget total: 12 500 + 5 500 + 13 284 + 2 952 + 2 916 + 1 600 = **38 752 euros**

Présentation du budget de l'opération

DEPENSES (TTC)		RECETTES (TTC)	
Nature	Montant	Origine	Montant
SCAMP	12500	Acquises: LOPB-UMR6535	9000
envoi sécurisé	5500	Sollicitées: BQR- Préciput 2010	9000
TOTAL 1 (TTC)	18000	TOTAL 2 (TTC)	18000

Direction de la Recherche

FICHE BILAN opération financée au titre du BQR-Préciput 2008-2009

Titre du projet :

Pas de demande en 2008-2009

Opération réalisée ou en cours de réalisation :

Nom du coordinateur scientifique :

Coordonnées

Laboratoire :

Adresse :

Tel / Mail :

Signature :

2 PAGES MAXIMUM

Résumé Scientifique : avancement de l'opération, calendrier prévisionnel, ...

Bilan financier relatif à la réalisation de l'opération :

A retourner à la Direction de la recherche suivant le modèle ci-joint, par voie électronique à :

direction.recherche@univmed.fr

et par courrier en 2 exemplaires sous couvert du Directeur de votre UFR

Direction de la recherche
Jardin du Pharo
58 Boulevard Charles Livon
13284 Marseille cedex 07

Avant le 29 octobre 2009

Le BQR – Préciput vise principalement à co-financer :

- les jouvences et fonctionnements des plateformes et plateaux techniques existants
- les installations de nouveaux enseignants-chercheurs recrutés et jeunes équipes, hors chaire d'excellence
- l'accueil d'équipe de recherche dans le cadre d'opération de restructuration, de délocalisation...
- l'organisation de colloques, séminaires, événements programmés en 2009. Ce volet est désormais pris en charge par le seul BQR de l'université.

Pour donner plus d'ampleur à ce BQR nous avons décidé de lui attribuer aussi la part du préciput versé à notre établissement par l'ANR.

Afin de respecter la charte de l'ANR pour la destination du préciput, sont également éligibles les opérations :

- d'investissements dans des infrastructures, plateformes ou équipements permettant de renforcer le potentiel de recherche de l'établissement
- d'optimisation des fonctions support en réponse directe et efficace aux besoins des équipes conduisant les projets ANR