

programme national :  
ATMOSPHERE ET OCEAN A MULTI-  
ECHELLES

Demande de financement : FORMULAIRE DETAILLE (année 2005)

Rappel : une demande de financement comprend la fiche abrégée, le formulaire détaillé et la fiche de suivi .

Cette demande doit être transmise par courrier électronique au format RTF ou PDF, en document attaché à : [martine.revillon@cnrs-dir.fr](mailto:martine.revillon@cnrs-dir.fr). Le document attaché doit être nommé avec les informations minimum suivantes : PATOM-nom du responsable scientifique-2005

N.B. Un exemplaire signé par le directeur de laboratoire doit parvenir par courrier postal à Martine Révillon INSU-E - BP 287-16-75766 Paris cedex 16

**Titre du projet :** EGYPT-P (Eddies and GYres Paths Tracking –PATOM)

**Responsable scientifique :** Isabelle TAUPIER-LETAGE (observations) et Laurent MORTIER (modélisation)

**Laboratoire:** Laboratoire d'Océanographie et Biogéochimie (LOB)

N° de code de la formation (si CNRS) : UMR 6535

adresse, tel, fax, courrier électronique: LOB, Antenne de Toulon, c/o IFREMER, BP 330, F-83507 LA SEYNE.

Tel : 04 94 30 49 13, Fax : 04 94 87 93 47, [itaupier@ifremer.fr](mailto:itaupier@ifremer.fr)

**Directeur :** Bernard QUEGUINER

**Durée du projet :** (*Date de début et de fin*) 2004-2007 à l'échelle du PATOM (fin du projet prévue en 2010, pour inclure l'analyse des données de courantométrie eulérienne)

Budget demandé au PATOM pour l'année 2005 (€ HT): 21 500 Euros

Petit équipement : 0

Missions : 1 200 Euros

Fonctionnement : 20 300 Euros

**Thèmes de l'appel d'offre concernés :**

**2.3 :** Océanographie et interaction océan-atmosphère (pour l'utilisation des données de l'océanographie opérationnelle CORIOLIS et PSY2)

**2.3.1 :** Processus physiques intervenant dans la circulation de grande échelle / Étude de processus dans l'océan / Bathymétrie (guidage des veines de la circulation générale et des tourbillons de moyenne échelle)

**2.3.3 :** Dynamique côtière et littorale / Échelle côtière (processus contrôlés par la topographie de la pente continentale et du plateau)

**2.5 :** Utilisation des observations spatiales (infrarouge, altimétrie)

**2.6 :** Recherches fondamentales en dynamique des fluides (effet de la topographie dans l'océan)

## Résumé du projet :

Par des mesures *in situ* appropriées, et leur confrontation avec les produits PSY2 de MERCATOR et les simulations du CGM MED16, nous nous proposons de tester les résultats que nous avons récemment déduits de l'analyse de l'imagerie infrarouge et de la modélisation, en nous concentrant dans un premier temps sur la circulation générale superficielle en Méditerranée orientale. Ces résultats s'accordent en effet pour montrer que cette circulation générale s'effectue, dès le canal de Sicile puis dans l'ensemble du bassin oriental, essentiellement le long de la pente continentale. Ils s'opposent donc radicalement aux schémas de circulation proposés jusqu'à présent qui décrivent quant à eux une circulation traversant l'ensemble du bassin dans sa partie centrale. Nos résultats quant à la turbulence de moyenne échelle sont également tout à fait originaux.

Forts de l'expérience que nous avons acquise dans le bassin occidental, nous nous proposons de mettre en œuvre essentiellement des bouées dérivantes en 2005 qui seraient larguées en deux zones-clés : la zone côtière tunisienne dans le canal de Sicile et la zone côtière égyptienne dans le sous-bassin levantin. Ces mesures permettront de décrire efficacement, en surface et dans la partie sud du bassin oriental, la circulation générale et la turbulence de moyenne échelle qu'elle induit. Leur analyse, ainsi que celle des produits dérivés de la modélisation, devrait contribuer à préciser le rôle majeur que semble jouer la topographie pour ce qui concerne tant la stabilité de la circulation que le détachement des tourbillons de moyenne échelle de cette circulation, ainsi que le déplacement qu'ils ont par la suite.

L'objectif de la demande n'est donc pas limité à une meilleure description de la circulation de surface dans le sud de la Méditerranée orientale. Il est aussi de poursuivre une étude de processus, entreprise en Méditerranée occidentale, sur le rôle de la topographie quant à cette circulation.

Dans un deuxième temps à partir de 2006, EGYPT sera dédié à l'étude spécifique des tourbillons (mouillages de courantomètres et campagnes hydrologique). En effet, nous avons pu établir des contacts prometteurs avec nos collègues égyptiens permettant d'envisager de travailler dans les eaux Egyptiennes, et nous pouvons déjà compter sur la participation de plusieurs collègues européens.

Visa obligatoire du Directeur de formation

Signature du demandeur :



I. TAUPIER-LETAGE

## Historique des demandes PATOM, GMMC et commission OPCB Projets pour 2006 et 2007

SALTO-2 : réponse à l'AO2003 du PATOM. Projet proposé pour la période 2003-2004. Classement A, financement 4000 euros en 2003.

MEMO : réponse à l'AO2003 du PATOM. Classement B, non financé. Le CS PATOM recommande que cette demande soit fusionnée avec SALTO-2 en 2004.

BOMOMO : réponse à l'AO2004 du PATOM. Projet proposé pour la période 2004-2006. Classement A, financement 24000 euros en 2004 qui ne couvrent que l'achat des bouées de surface. BOMOMO fusionne les projets SALTO-2 et MEMO. Suivant les recommandations du CS PATOM, BOMOMO a été rebaptisée EGYPT-P (Eddies and Gyres Paths Tracking -PATOM) pour une meilleure visibilité du projet EGYPT et nous avons soumis le projet au GMMC pour obtenir des PROVORS. Cf. en annexe, l'évaluation de BOMOMO par le CS PATOM.

EGYPT-1 : réponse à l'AO2004 de la commission OPCB. Demande de campagne pour 2005. Classé non prioritaire. Cf. évaluation par la commission OPCB à [http://www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT/rapport\\_evaluation\\_EGYPT1\\_2004.pdf](http://www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT/rapport_evaluation_EGYPT1_2004.pdf)

EGYPT-MC : réponse à l'AO2004 du GMMC. 5 PROVORS accordé et financement 4400 euros pour le fonctionnement.

EGYPT-1 : réponse à l'AO2005 du commission de la. Demande de campagne pour 2005. Evaluation en cours.

EGYPT-P : réponse à l'AO2005 du PATOM. Projet prolongé jusqu'en 2007. Cette demande.

EGYPT-MC : réponse à l'AO2005 du GMMC. Clôture en avril 2005.

N.B. : en raison des différences de dates de parution des appels d'offre OPCB et PATOM un document scientifique unique pour EGYPT n'a pas pu être réalisé. La réponse à l'AO2005 GMMC sera basé sur le même document que EGYPT-P complété des informations spécifiques demandées.

EGYPT-P : Projet de demande en 2006 et 2007 au PATOM (ou directement à l'INSUE en soutien de campagne) pour les missions relatives aux campagnes EGYPT-1 et EGYPT-2.

## Préambule

Cette deuxième proposition EGYPT-P inclut, comme la précédente, les études relatives au canal de Sicile. Ces études ont été initiées en 2003 par le premier projet SALTO-2 soutenu par le PATOM, puis incluses dans notre première demande EGYPT de 2004 à la demande du CS PATOM. Prévue initialement pour s'achever en fin 2004, la composante 'Canal de Sicile' se prolongera en 2005, le financement des bouées de surface n'ayant été obtenu que dans le courant de l'année 2004. De

même, le projet de campagne ayant été repoussé en 2006, le projet initial prévu pour 2004-2006 est prolongé jusqu'en 2007.

Les crédits alloués en 2004 par le PATOM (et à dépenser avant la fin 2004) ont été intégralement utilisés pour l'achat des bouées dérivantes. Le modèle SVP-II de Clearwater a été sélectionné après consultation des utilisateurs et considération des prix. Au moment de la rédaction du bon de commande (oct. 2004) le taux de change avec le dollar nous permettait d'en commander 18. Le financement GMMC, qui a été disponible à l'automne 2004 seulement, sera utilisé en 2005 pour les différentes missions associés au largage des bouées de surface et des flotteurs profileurs.

La proposition de P.M. Poulain (OGS) à l'ONR a été financée, procurant ainsi un complément d'une quarantaine de bouées dérivantes pour le Canal de Sicile et le sous-bassin Levantin de même que le financement pour deux ans d'un post-doc. Un résumé est fourni en annexe.

Karine Béranger a été recrutée à l'ENSTA en tant qu'enseignant chercheur. Son programme de travail concerne directement plusieurs des objectifs de EGYPT.

NB : Les dossiers d'EGYPT sont accessibles sur [www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT](http://www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT)

### 1. Les objectifs scientifiques

#### 1.1 Introduction

Les mers marginales (par mers marginales on entend ici les bassins semi-fermés, ouverts sur l'océan par un ou plusieurs détroits, et dont le bilan de flottabilité est négatif) sont l'objet d'un regain d'intérêt dans les publications théoriques - notamment après le 'Labrador Sea Deep convection Experiment' (Labrador Sea Group, 1988) - car elles sont le lieu privilégié de formation de masse d'eaux qui à l'échelle régionale ou globale joue un rôle majeur. Au plan conceptuel, elles permettent d'aborder avec des modèles basés sur un minimum d'hypothèses, l'étude des contrôles de la branche descendante d'une circulation thermohaline (THC). De ces études, il devient clair que les courants de bord qui permettent l'équilibrer le bilan de flottabilité négatif jouent un rôle essentiel :

- Ils sont vraisemblablement le lieu du flux net de masse vers le bas qui est le propre d'une mer marginale, tandis que la zone de formation d'eaux profonde a un flux net de masse vers le bas à peu près équilibré (Spall, 2003), ce qui peut sembler au premier abord contre-intuitif.
- Il en résulte que le lieu de formation d'eaux profonde peut être différent de celui du maximum de flux de flottabilité vers l'atmosphère (Spall et al., 2001) et que les flux verticaux de chaleur ne sont pas nécessairement liés au flux de masse (Spall, 2003).
- En raison de leur caractère instable, contrôlé le plus souvent par la forme du bassin profond, ils sont la source directe du flux latéral de flottabilité vers la zone de convection, flux associé à l'instabilité barocline du 'rim current' résultat de la convection (Spall, 2004), ou bien flux liés à des tourbillons éjectés par la branche supérieure chaude, comme c'est le cas pour le courant d'Irmingier (Lilly et al., 2003).

Ces points correspondent à des mécanismes qui peuvent être très différents, mais dans lesquels la topographie du bassin joue un rôle important. La compréhension de ces mécanismes demande en tout cas une caractérisation détaillée de la dynamique du courant de bord : couche limite latérale le long du talus, instabilité du front au large et flux de flottabilité turbulent vers le large (Spall, 2004).

Dans le cas des deux bassins de la Méditerranée, il faut noter les différences de comportement du courant de bord entre le nord et le sud des deux régions de convection (formation de WMDW en zone MEDOC dans le bassin ouest, formation de LIW dans le sud-est de l'île de Rhodes dans le sous-bassin Levantin<sup>1</sup>) (Millot et al., 2005 ; Hamad et al., 2005) : très instable toute l'année au sud - dans ce que l'on peut appeler la 'branche chaude' de la THC liée à l'apport d'AW par les détroits, soit le courant Algérien dans le sous-bassin Ouest et le courant Egyptien dans le sous-bassin Levantin - et source de tourbillons advectés vers l'intérieur du bassin, plus stable au nord avec une instabilité barocline dont l'intensité augmente en hiver après la convection.

L'objectif de EGYPT est de réaliser les observations nécessaires dans le sous-bassin Levantin pour caractériser la dynamique du courant Egyptien, de proposer une rationalisation des phénomènes observés à partir de modèles conceptuels - nature des instabilités et dynamique des tourbillons en rapport avec la topographie du talus et du bassin profond - et tenter de valider les hypothèses avancées par les études récentes citées ci-dessus, notamment sur le downwelling au large du courant Egyptien en rapport avec le flux de chaleur vers le large associé aux tourbillons.

---

<sup>1</sup> Notre terminologie est en annexe 1 ou en ligne sur [www.ifremer.fr/lobtln](http://www.ifremer.fr/lobtln)

Plus particulièrement, les observations in-situ doivent permettre de valider les premiers résultats qualitatifs récemment obtenus ( ) quant à la circulation de l'eau d'origine atlantique (AW, couche 0-200 m) dans le bassin oriental de la Méditerranée avec des observations de SST (analyse de l'imagerie infrarouge et de données *in situ* par le LOB et l'INSTM (Hamad *et al.*, 2003, 2005)) et avec des simulations numériques 'eddy resolving' (modèle MED16 par le LODYC (Alhammoud *et al.*, 2003 ; Béranger *et al.*, 2003b)). Dans la mesure où le courant Egyptien est étroitement dépendant des courants dans le canal de Sicile qui sont à l'origine du courant Egyptien et la source d'eau chaude de la THC en Méditerranée orientale, EGYPT inclut les objectifs de SALTO-2 initié en 2003 par une première demande au PATOM (dynamique des courants de surface dans le canal de Sicile).

## 1.2 Les branches de surface de la THC en Méditerranée

On trouvera en annexe 2 une présentation bibliographique détaillée de deux régions d'intérêt, Canal de Sicile et sous-bassin Levantin.

Comme dans le bassin occidental, la circulation de AW en Méditerranée orientale est conditionnée par la topographie de manière complexe. Tant que cette circulation est relativement stable, elle suit les isobathes 0-200 m et a une largeur de quelques dizaines de km; elle décrit ainsi un circuit direct autour de tout un bassin et elle peut se diviser en deux veines lorsqu'elle rencontre un plateau continental, comme à l'entrée du golfe du Lion (Millot, 1997) ou à l'entrée du canal de Sicile (Millot, XXX). Mais, lorsqu'elle devient instable, elle génère essentiellement des tourbillons anticycloniques de moyenne échelle qui ont des diamètres de 100-200 km et, comme c'est le cas dans le bassin Algérien, des durées de vie jusqu'à plusieurs années (Puillat *et al.*, 2002) et une structure qui est anticyclonique parfois jusqu'au fond (~3000 m), (Millot et Taupier-Letage, 2003). Ces tourbillons suivent donc les isobathes les plus profondes en se détachant, dans des endroits privilégiés, de la circulation dont ils sont issus (comme dans le bassin algérien).

La validation de ces premiers résultats par des mesures *in situ* d'hydrologie (prévue en 2006-2008), de courantométrie lagrangienne (en 2005 et 2006) et eulérienne (prévue en 2006-2008), qui seront analysées en comparaison avec des mesures de télédétection et des simulations de modèles nous semble la première étape nécessaire pour proposer des modèles théoriques sur la dynamique des branches de surface de la THC dans le bassin oriental et plus particulièrement le sous-bassin Levantin.

Cette validation nous semble d'autant plus nécessaire que nos résultats s'opposent radicalement aux idées actuellement admises. Le schéma de circulation qui fait pour l'instant autorité (fig.1) a été proposé par les animateurs du programme international POEM. Il décrit des traits qu'aucune théorie n'explique comme le Atlantic Ionian Stream (AIS) qui méandre dans le canal de Sicile puis, semble-t-il, dans la partie centrale du sous-bassin ionien ou le Mid Mediterranean Jet (MMJ) qui traverse en diagonale le sous-bassin levantin, ou encore la multitude de circuits de dimension moyenne donnés pour permanents, transitoires ou récurrents. Il ignore également ce qui se passe dans la partie sud du bassin, à l'évidence parce que très peu de données in situ y ont été acquises. Ceci est difficilement acceptable d'autant que i) une circulation directe tout autour du bassin a été suggérée depuis longtemps (Nielsen, 1912), ii) l'imagerie infrarouge, disponible depuis une trentaine d'années, n'a pas été suffisamment exploitée et iii) ce n'est pas parce que une région n'a pas été étudiée que rien ne s'y passe ! ! ! !

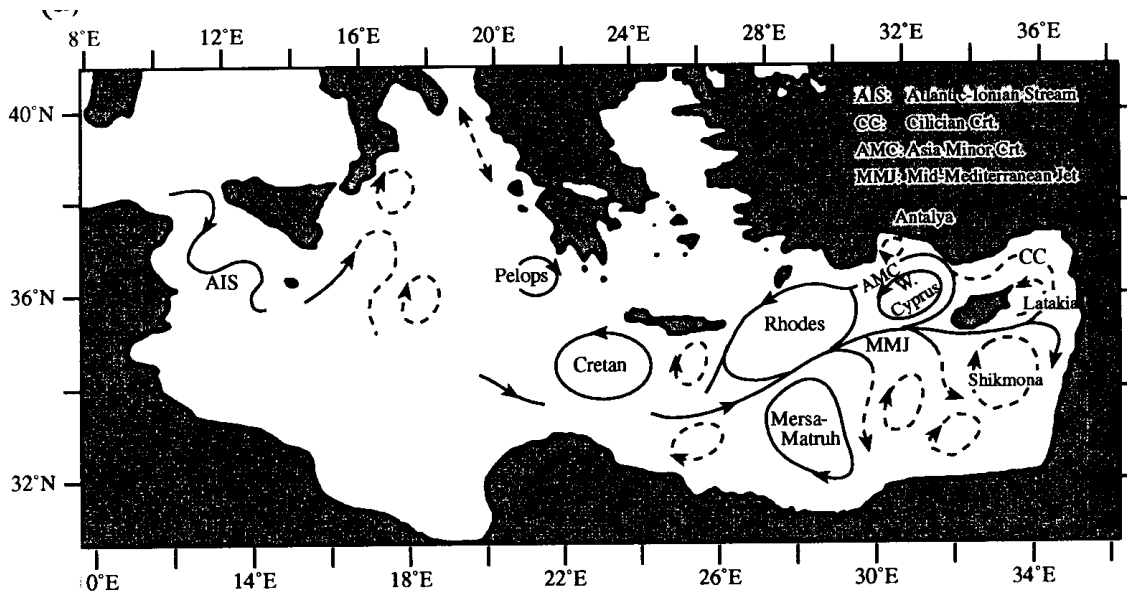


Figure 1: Schéma de la circulation de surface (Robinson et Golnaraghi, 1993). \_\_\_: circuits permanents, ----: circuits transitoires ou récurrents

Ce schéma de la figure 1 contraste fortement avec les hypothèses que nous avons avancées il y a une dizaine d'années (Millot, 1992 ; Le Vourch *et al.*, 1992) et avec le schéma que nous avons récemment proposé (fig. 2 ci-dessous, Hamad *et al.*, 2003, 2005) à partir de l'analyse détaillée de l'imagerie infrarouge sur ces 15 dernières années .

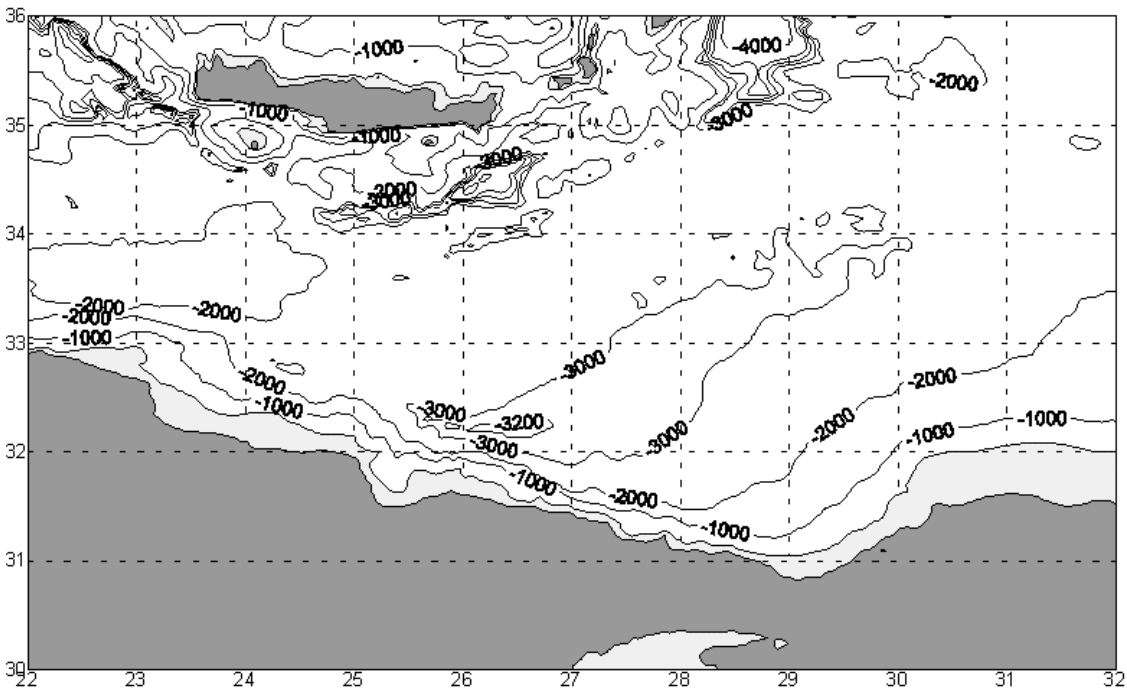


Figure 2a : Bathymétrie du sud du sous-bassin levantin

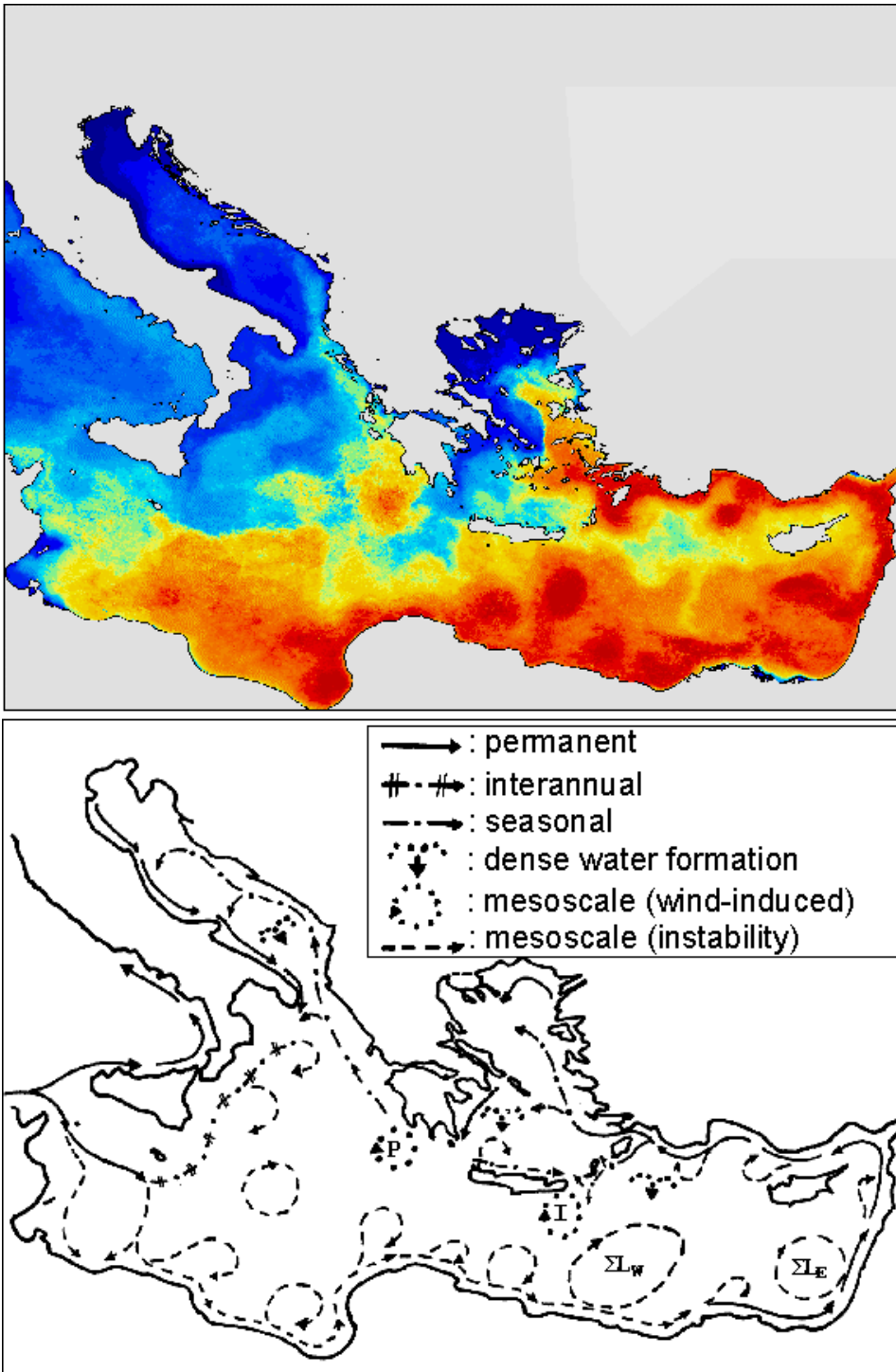


Fig.2b,c. Notre schéma est déduit de l'analyse d'images (essentiellement journalières) dans l'infrarouge (telle que la composite mensuelle de janvier 1998) pour lesquelles les températures décroissent du rouge au bleu (b). Les tourbillons induits par le vent P (Pelops) et I (Ierapetra) sont figurés là où ils sont créés, mais ils peuvent dériver sur plusieurs centaines de km. Les zones dénommées  $\Sigma_W$  et  $\Sigma_E$  sont des zones où la turbulence générée par l'instabilité de la circulation générale se concentre (nous n'avons pas retenu les dénominations Mersa-Matruh et Shikmona qui ne nous semblent pas traduire correctement les processus). **On peut imaginer qu'un échantillonnage in situ limité en latitude peut conduire à confondre la partie nord de tourbillons anticycloniques avec un courant traversant le bassin vers l'est ...comme indiqué sur la fig. 1 !**

Le schéma du LOB de la fig. 2 est en assez bon accord avec les derniers résultats de la modélisation du LODYC dans le canal de Sicile (fig. 3a) même si celle-ci suggère, entre autres, une veine collée à la Sicile, qui possède une variabilité interannuelle importante, qui ne peut être validée par



l'analyse de nos données de télédétection (fort signal associé à l'upwelling) et d'hydrologie (l'INSTM ne peut aller dans les eaux italiennes).

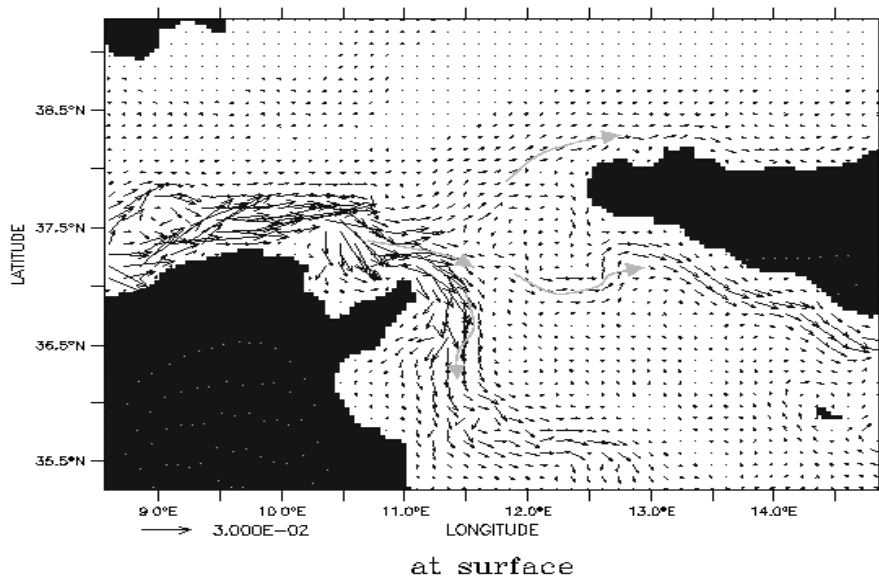
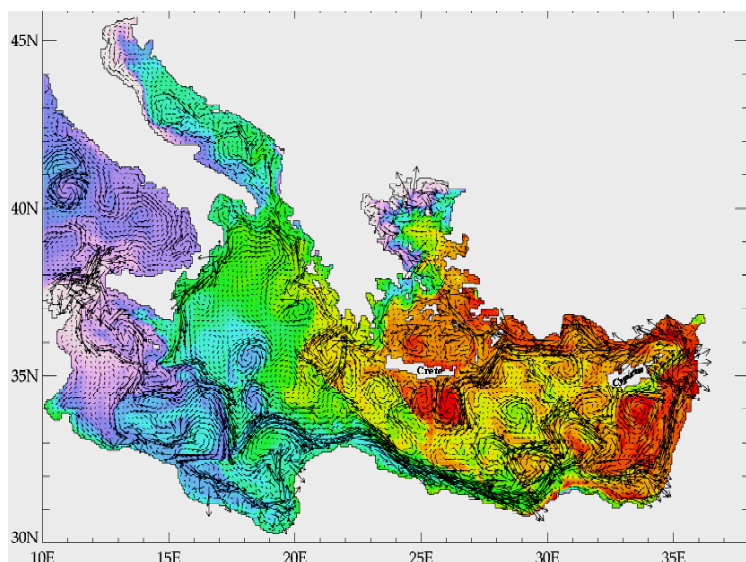


Fig. 3a : Circulation de surface dans le canal de Sicile. La topographie est la même que celle de MED16 mais il s'agit d'un zoom forcé uniquement par les gradients de densité entre la région du canal et les sous-bassins adjacents (d'après Molcard *et al.* 2002)

Fig. 3b : Circulation de surface dans le bassin oriental (moyenne hivernale), d'après Alhammoud *et al.*, 2003).



Notons que le schéma de la fig. 2 est aussi en très bon accord avec les résultats du GCM MED16 dans l'ensemble du bassin oriental, en particulier dans le sous bassin levantin (fig. 3b). En revanche, le schéma de la figure 1 (POEM) diffère de celui de la fig. 2 (déduit de notre analyse des données de télédétection et supporté par notre modélisation), ou du moins de la perception que nous avons des principaux traits de la circulation, sur deux points essentiels :

1 - Nous pensons que, lorsqu'elle est stable, la circulation de surface suit les isobathes correspondant à son épaisseur (de la côte jusqu'à la partie supérieure de la pente continentale) dans le sens direct. C'est donc dès l'entrée de AW par le canal de Sicile que notre perception s'oppose aux idées admises, et c'est donc dans cette région, et plus particulièrement du côté tunisien, que nous devons préciser cette circulation.

2 - Nous pensons que cette circulation le long de la côte/pente continentale est fortement instable. Elle génère des tourbillons de moyenne échelle qui ont une importance fondamentale quant à la circulation des masses d'eau sur toute la profondeur, et qui n'ont pas du tout été pressentis comme

tels par les études antérieures. Ces tourbillons ont, tout autour du bassin, des caractéristiques variables. Ils ont une structure complexe corrélée à la complexité de la topographie dans le sud du sous-bassin ionien, ils sont relativement énergétiques et bien organisés le long des côtes libyennes et égyptiennes dans le sous-bassin levantin. Ensuite, ils sont de plus petite taille le long des côtes du Moyen-Orient et de la Turquie.

### **1.3 Considérations pratiques**

Compte tenu des problèmes d'accès dans cette région et de la lourdeur des procédures pour y faire intervenir des moyens importants et y mouiller des appareils dans la zone côtière concernée par la circulation générale, nous pensons que la mise en œuvre de bouées dérivantes est, dans une première phase, le meilleur moyen pour atteindre nos objectifs. Nous avons une certaine expérience dans l'utilisation de telles bouées (Millot, 1991 ; Ruiz *et al.*, 2002 ; Salas *et al.*, 2002) et celles-ci sont susceptibles de décrire en Méditerranée des trajectoires relativement longues (10-15 ° en longitude, fig. 4 ci-dessous, Salas *et al.*, 2002). Compte tenu de la largeur du bassin oriental (de ~10 à 35 °E), des bouées larguées vers 10°E (Tunisie, là où nous travaillons d'ores et déjà) et 25 °E (ouest Égypte, là où nous avons désormais établi les contacts nous permettant d'envisager d'aller y travailler) devraient permettre une première description correcte de la circulation dans l'ensemble de la partie sud de ce bassin basée sur des données acquises in-situ et permettre d'aborder plus efficacement les études hydrologique et de courantologies eulérienne en 2006-2008

Canal de Sicile et collaboration franco-italo-tunisienne : Les équipes qui sont le plus impliquées dans cette demande (LOB, LODYC, INSTM ; OGS) ont la chance d'avoir depuis longtemps des liens étroits, et maintenant des possibilités d'intervention dans cette région grâce au N/O Hannibal de l'INSTM.

Sous-bassin Levantin et collaboration franco-égyptienne : Afin d'intervenir de manière aussi efficace que possible en Égypte, et en ayant le souci de collaborer avec les chercheurs des pays riverains, nous avons essayé de trouver les meilleurs contacts. La complexité de la circulation le long des côtes libyennes dans le sud du sous-bassin ionien, et la difficulté d'établir des relations avec nos collègues libyens nous ont naturellement conduits à contacter nos collègues égyptiens de l'AUDO (Département d'Océanographie de l'Université d'Alexandrie) et du NIOF (Institut National d'Océanographie et des Pêches) avec l'objectif d'aller travailler avec eux le plus à l'ouest possible (frontière avec la Libye).

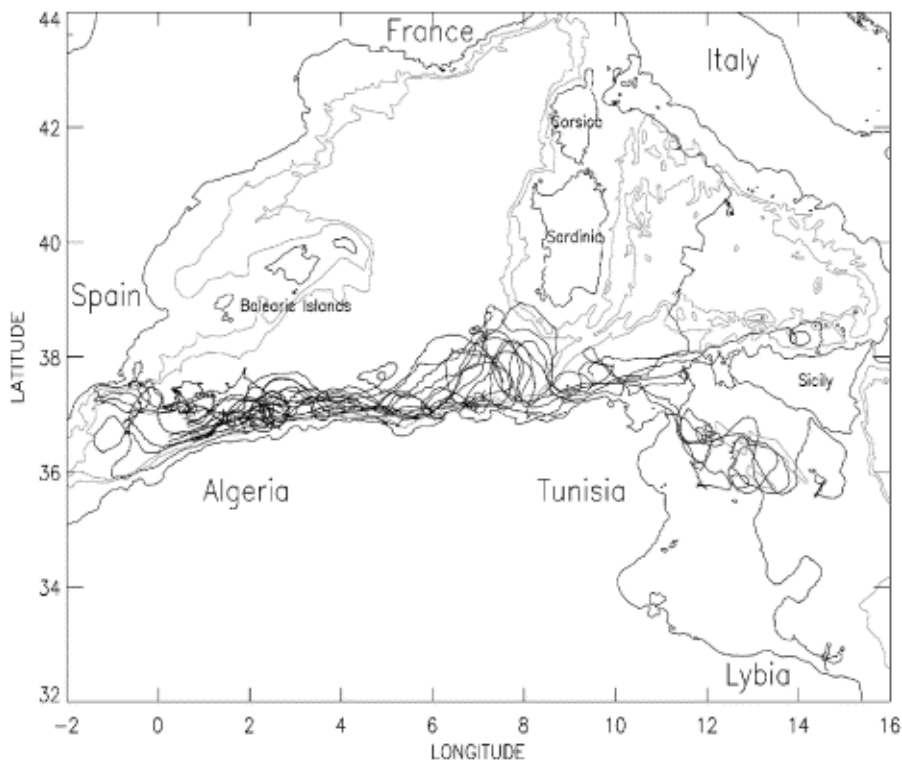


Fig. 4 : Trajectoires de la campagne ALGIERS-96.

## 2. Le plan de recherche et le calendrier

### 2.1. Contraintes opérationnelles

A cette date, le calendrier des opérations à la mer en 2005 n'est pas défini en totalité.

#### Canal de Sicile

Les opérations dans le canal de Sicile sont tributaires du N/O Hannibal, disponible à partir d'Avril 2005. Le programme d'hydrologie régulière dans le Canal de Sicile débute au printemps 2005 sous la responsabilité de Cherif Sammari de l'INSTM. Cette surveillance hydrologique perpétue celle initiée pendant SALTO-2 en mars 2003 sur une base mensuelle, avec une interruption de septembre 2004 à mars 2005. Le largage de bouées dérivantes commencera en avril 2005 sous la responsabilité de P.-M. Poulain de l'OGS.

#### Sous-bassin levantin

Les opérations dans le sous-bassin levantin sont tributaires du N/O Explora disponible en principe en juin 2005. Une option à partir des navires de l'AUDO ou du NIOF est aussi envisagée. La mise en œuvre des 5 PROVORs alloués par le GMMC pour 2005 est fonction de la concertation avec MEDARGO, en cours actuellement. Le largage des bouées de surface en 2005 (contrat ONR) se fera également à cette occasion.

Une préoccupation importante actuellement est la forme officielle et financière à trouver pour la collaboration avec les collègues Egyptiens (prof. El Gindy, AUDO, Alexandrie, prof. Mohamed Said, NIOF, Alexandrie). Une visite à Alexandrie est programmée pour avril 2005. Nous sommes assurés de la volonté des chercheurs de participer aux activités d'EGYPT, et des demandes de co-financement ont été faites à la région PACA pour leur permettre d'embarquer pour EGYPT-1. Nous

essayons de plus de développer avec eux un programme de surveillance hydrologique régulière avec leurs bateaux.

## **2.2. Surveillance hydrologique (en 2005)**

### Canal de Sicile

Nous proposons de conduire une surveillance hydrologique de la radiale 'Cap Bon - Marsala'. Deux navires océanographiques sont disponibles : Le N/O Hannibal de l'INSTM et le navire de la station de Mazzara del Vallo. Compte tenu de la contrainte 'eaux territoriales', la seule solution envisageable est une synchronisation aussi étroite que possible des sorties des bateaux tunisien et italien.

Le N/O Hannibal couvrira la radiale du Cap Bon en direction de Marsala jusqu'aux eaux territoriales italiennes (~ 30 milles) en prenant soin d'échantillonner avec un pas relativement fin (~2 milles) et en débutant très près de la côte tunisienne. La programmation du N/O Hannibal sera faite sur la base d'une sortie 2 fois par mois à partir de juin 2004. La programmation pour 2005 sera très probablement faite sur la même base. Cette périodicité est rendue nécessaire par notre objectif de décrire les différentes veines de courant d'une manière qui soit statistiquement significative. Le rythme d'une sortie tous les 1 ou 2 mois tenu en 2003 sera maintenu jusqu'en mi-2004.

La programmation du navire de station de Mazzara étant assez souple, bien que fortement dépendante des conditions météorologiques, nos collègues italiens tenteront d'assurer le complément des radiales aux mêmes dates que le N/O Hannibal. Ce navire assurera le complément de la radiale jusqu'à Marsala, en doublant éventuellement quelques stations dans les eaux internationales.

### Sous-bassin Levantin

Les Egyptiens disposent de 2 bateaux de 31 m (donnés par le Japon et équipés d'une CTD) qui conviendraient parfaitement, mais leur utilisation n'est pas simple pour de la surveillance hydrologique, et s'avère peu probable à l'horizon de 2005 (sauf comme indiqué plus haut pour le largage de bouées ou flotteurs profilants).

### Autres données hydrologiques

Dans le cadre du projet européen MFSTEP, quelques transects VOS-XBT concernent les zones auxquelles nous nous intéressons : Sète - Tunis (suivie par le LOB) ainsi que Istanbul - Alexandrie et Chypre - Alexandrie. Malheureusement, et malgré nos efforts envers les responsables du projet, aucune mesure ne sera effectuée dans les eaux nationales (là où l'essentiel de la circulation se fait d'après nous) par crainte de problèmes diplomatiques (et malgré l'intérêt manifesté par nos collègues tunisiens et égyptiens en particulier !).

Données TSG : Un TSG a été installé à bord d'un transbordeur de la SNCM effectuant la ligne Marseille - Tunis / Alger environ 1 fois/semaine (action animée par I. Taupier-Letage avec le soutien de la CIESM. Voir [www.ifremer.fr/lobtln/TRANSMED](http://www.ifremer.fr/lobtln/TRANSMED)).

Données de glider : Les données des 2 gliders déployés par Pierre Testor (IFM Kiel) dans le sous-bassin Ionien sont disponibles via notre participation au projet MFSTEP. Cf. [www.ifm.uni-kiel.de/fb/fb1/po2/research/mfstep/index.html](http://www.ifm.uni-kiel.de/fb/fb1/po2/research/mfstep/index.html).

Nous avons commencé à rassembler toutes les données archivées de thermosalomètre et d'ADCP, voire de radiales XBT et de flotteurs profilants disponibles dans la partie sud du bassin oriental. De plus, des accords pour récupérer systématiquement les données acquises dans le futur sont déjà

intervenues ou sont en cours de discussion (CORIOLIS, IPEV, IRD, SISMER, SHOM). Au moment de rédiger cette demande, 3 possibilités avec le Beautemps-Beaupré (SHOM) et 2 avec le Marion-Dufresne (IPEV) nous ont été présentées, et nous allons présenter une demande d'XBT à CORIOLIS pour compléter les valorisations de ces transits.

Signalons enfin que le N/O Hannibal est équipé d'un ADCP de coque Furuno. Même si actuellement les données de cet appareil ne sont pas exploitables, l'INSTM devrait pouvoir activer la chaîne de traitement de ces données qui seront alors bien évidemment incluses dans les analyses que nous conduirons.

## **2.2. Suivi lagrangien de surface (en 2005)**

### Canal de Sicile

Nous profiterons des sorties régulières du N/O Hannibal dans le canal de Sicile pour larguer des bouées (drogue au standard WOCE) positionnées par ARGOS. Ces bouées permettront de préciser la circulation superficielle non seulement dans le canal de Sicile mais aussi dans l'ensemble du sous-bassin ionien.

- *Stratégie de largage.* La stratégie qui nous paraît la plus convaincante (pour optimiser le rapport qualité / prix, c'est-à-dire information attendue / nombre de bouées larguées par largage et espacement - nombre de largages), serait de larguer les bouées sur la route retour du N/O Hannibal pour optimiser les points le largage compte tenu de la dynamique déduite de l'hydrologie (courant géostrophique) lors de la route aller. La mise en œuvre des bouées serait assurée entièrement par l'INSTM.

- *Durée de vie des bouées.* La durée de vie des bouées a été estimée à partir des largages réalisés par P.M. Poulain entre 1994 et 1997 dans le bassin oriental. Les bouées ayant dérivé dans la moitié sud du sous-bassin ionien sont restées en moyenne 5 mois entre 10°E et 20°E et aucune de ces bouées n'a été « pêchée ». Ces statistiques sont tout à fait comparables à celles obtenues à partir d'une trentaine de bouées larguées dans le bassin occidental lors des campagnes MEDIPROD-5, ALGIERS-96 et ALGIERS-98, la durée de vie maximum ayant été de ~9 mois (cf. fig. 4).

- *Positionnement.* Le positionnement des bouées demandées au PATOM est un simple positionnement ARGOS car la précision-GPS pour les études de circulation que nous nous proposons de faire n'est pas nécessaire et le surcoût non justifié. Le coût du positionnement n'a pas été évalué car il ne peut, d'après nos informations, être assuré avec des crédits PATOM et il doit se faire par l'intermédiaire des contrats (CNRS, global) déjà passés avec le CLS. Le positionnement des bouées de l'OGS (GPS + ARGOS) sera pris en charge par l'OGS.

### Sous-bassin Levantin

Nous (LOB) embarquerions avec nos collègues égyptiens de l'AUDO et du NIOF pour larguer les bouées (drogue standard WOCE) que nous leur aurions expédiées.

- *Stratégie de largage.* L'objectif serait de larguer un maximum de bouées en une seule fois (pour définir au mieux une structure et éviter de répéter des transits importants), le long d'une radiale perpendiculaire à la côte en amont d'une - ou dans une - instabilité, comme nous l'avons fait pendant ALGIERS-96 (cf. fig. 5 ci-dessous). Il nous semble en effet important de vérifier si la structure superficielle de ces instabilités correspond bien à celle qui pourrait être schématisée, comme nous l'avons proposé pour les instabilités du courant algérien (cf. fig. 6 ci-dessous d'après Obaton *et al.*, 2000), par un méandre entourant un tourbillon anticyclonique (AC), développant à partir de sa crête un cyclone relativement éphémère (C1) et une zone d'upwelling présentant parfois une structure cyclonique (C2). A terme, il nous semble fondamental de vérifier, avec des mouillages de courantmètres (2005-2007) et comme nous l'avons désormais vérifié pour les tourbillons algériens pendant ELISA (Millot et Taupier-Letage, 2003), si ces tourbillons ont une structure anticyclonique dans toute la couche inférieure (AC<sub>D</sub>, fig. 6).

- *Durée de vie des bouées.* Cf. ci-dessus

- Positionnement. Cf. ci-dessus

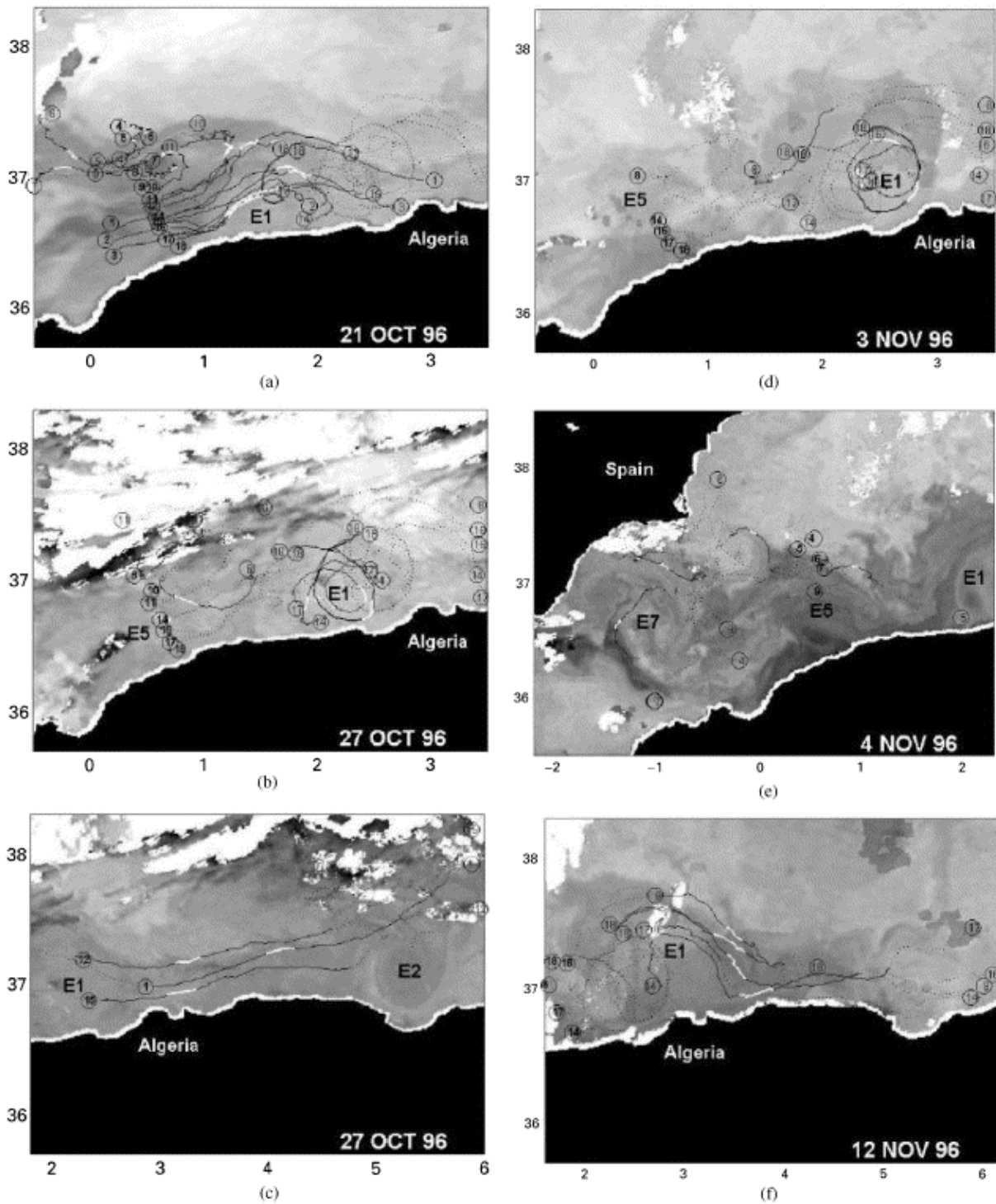


Fig. 5 : Trajectoires de bouées et imagerie infrarouge dans le sous-bassin algérien (ALGIERS-96, Salas *et al.*, 2000)

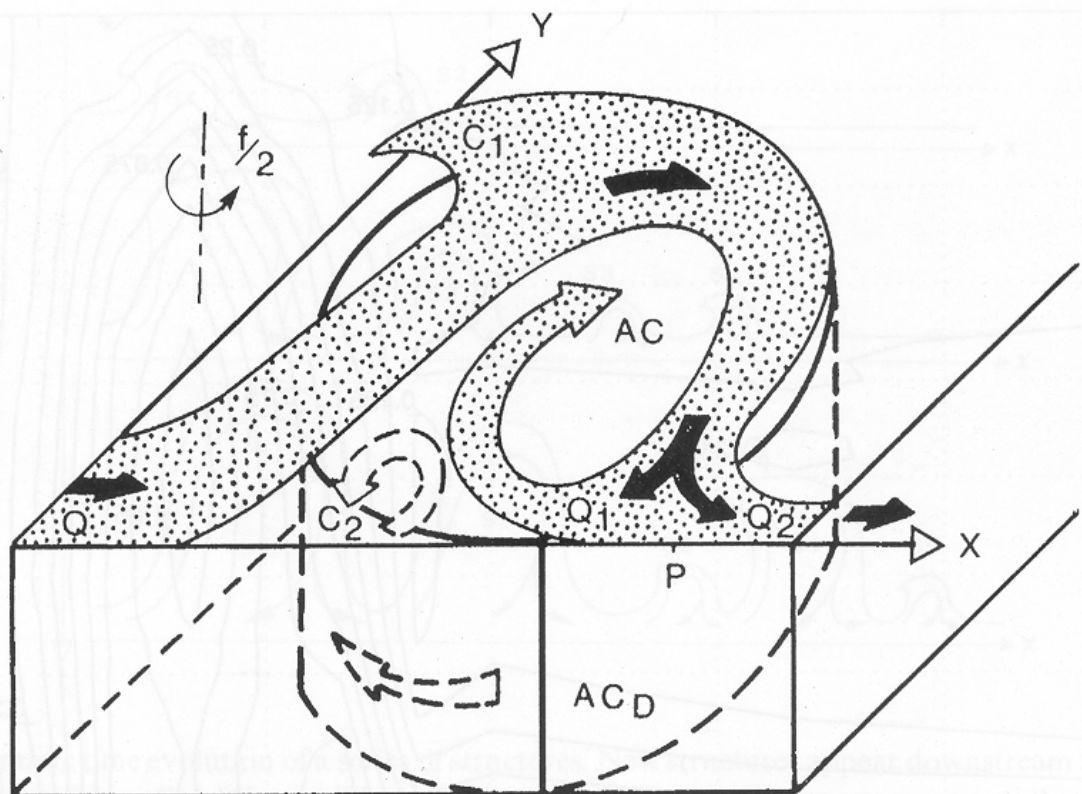


Fig. 6 : Schéma d'une instabilité engendrée par un écoulement superficiel côtier déduit i) de l'analyse de données in situ et par télédétection concernant le courant algérien et ii) d'expériences en laboratoire (d'après Obaton *et al.*, 2000).

### 2.3. Imagerie satellitaire et altimétrie (à partir de 2005)

La collaboration du SATMOS / CNRS / Météo-France (CMS - Lannion) permet au LOB d'obtenir (depuis mi-oct. 2001) les images thermiques NOAA / AVHRR de toutes les orbites écoutées au CMS couvrant la Méditerranée en temps quasi réel à la résolution maximale de  $\sim 1$  km (le CMS est malheureusement en limite d'acquisition pour la partie sud-est du bassin oriental). Depuis juillet 2004 la collaboration avec ACRI dans le cadre du programme Coastwatch (ESA / GMES) nous permet d'obtenir les images thermiques à  $\sim 1$  km en temps quasi réel de façon routinière et sans problème de couverture, cependant certaines images sont inutilisables du fait d'un mauvais choix de seuil. Nous utiliserons donc également les images acquises par la station de l'OGS (collaboration de PM Poulain). Les archives ainsi constituées permettront d'une part de situer les données hydrologiques et lagrangiennes par rapport aux phénomènes existants, et d'autre part de comparer la circulation de surface qui en est déduite avec les analyses de PSY2. De plus, l'analyse conjointe des images et des prévisions PSY2 dans les quelques jours précédant une sortie hydrologique du N/O Hannibal nous permettra d'affiner la stratégie de largage des bouées en ce qui concerne la Tunisie.

IFM Hamburg fournira une analyse des données altimétriques JASON / ENVISAT sous la trace couvrant plus particulièrement le canal de Sicile et l'ouest ionien. Les cartes analysées (produits AVISO) seront également utilisées sur l'ensemble du bassin oriental.

#### Intégration des données in situ (trajectoires, hydrologie) et par télédétection

Les données de télédétection ont une importance fondamentale car elles fournissent une vue synoptique de la circulation avec la bonne résolution spatiale et temporelle. Bien que nous (le LOB et l'INSTM) nous considérons comme des spécialistes dans l'analyse intégrée de ce genre de données, nous ne pouvons préciser le niveau d'intégration que nous atteindrions dans cette analyse

à la fin 2005. En effet, ce niveau est notamment fonction du travail de sélection qui doit être fait, pour l'instant manuellement, sur les images thermiques qui seront archivées (4 images par jour !). L'essentiel de ce travail de sélection devant être fait dans le cadre de la thèse que C. Sammari encadrerait (cf. infra). Les différents jeux de données seront assemblés et validés par le LOB, l'OGS et l'INSTM pour une diffusion rapide auprès des autres partenaires.

#### **2.4. Contribution à MEDARGO (en 2005 et 2006)**

L'US Navy a environ 8 flotteurs opérationnels dans le sous-bassin Levantin, mais dans les parties centrale et nord. MEDARGO a 20 flotteurs à déployer en Méditerranée à partir de septembre 2004, mais moins de la moitié devrait être déployée dans le bassin oriental. Le nombre exact et la stratégie de déploiement MEDARGO ne sont pas encore fixés à la date de rédaction de ce document, mais il est peu probable que des largages soient prévus dans le sud Levantin.

Nous souhaitons donc déployer 10 profileurs PROVORs dans la partie sud du sous-bassin Levantin : le lot de 5 obtenu en 2004 par la proposition EGYPT-MC et un deuxième lot de 5 en 2006, la présente demande qui sera transmise à l'appel d'offre GMMC 2005. Les profils de température/salinité obtenus par des profileurs autonomes sont essentiels pour les programmes d'océanographie opérationnelle en Méditerranée (MERCATOR et MFSTEP/MEDARGO) dans une région actuellement sans aucune donnée opérationnelle. En effet, la dissémination de ces données en temps presque réel et leur assimilation dans des modèles numériques permettent d'améliorer les prévisions. De plus, la mise en oeuvre de PROVORs dans le cadre d'EGYPT permettra de les déployer de façon ciblée dans le Courant Egyptien et/ou dans les tourbillons qu'il engendre, contribuant ainsi aux objectifs scientifiques de EGYPT.

Les données de PROVORs seront d'autant plus précieuses qu'elles assureront la continuité avec des données NAVOCEANO dont les flotteurs arrivent en fin de vie et rempliront les vides laissés dans la base NAVOCEANO. La base de données issue des profileurs sera donc constituée des données US Navy (données distribuées à CORIOLIS), des données MEDARGO et de celle des PROVORs demandés ici. La validation des données des PROVORs est garantie par le fait qu'elle sera effectuée par Pierre Poulain (OGS), responsable MEDARGO.

Enfin, il y a deux lignes VOS/XBT de MFSTEP qui passent dans cette région (Turquie-Alexandrie et Chypre-Alexandrie) : les profils et les trajectoires des PROVORs passant au plus près pourront être confrontés aux structures mises en évidence par les radiales XBTs, les 2 jeux de données se complèteront.

#### **2.5. Les campagnes EGYPT-1 et EGYPT-2 (en 2006 et 2008)**

La zone d'étude privilégiée est schématisée sur la figure 7. Les objectifs d'EGYPT-1 en 2006 sont:

- La mise en place du réseau de six mouillages,
- Le largage des bouées dérivantes et de profileurs PROVOR (5),
- La réalisation de sections (CTD et XBT) à travers le courant de AW et dans des tourbillons libyo-égyptiens.

Une campagne pour la récupération des mouillages et de l'hydrologie (EGYPT-2) sera demandée pour 2008.

NB : La programmation d'EGYPT-1 en 2006 et les incertitudes qui pèsent sur les financements à l'échelle pluriannuelle nous ont amenés à modifier notre stratégie par rapport à la demande précédente à la commission OPCB. D'une part il y aura une étude hydrologique dès EGYPT-1, et d'autre part EGYPT-2 n'est plus envisagée comme une campagne majeure avec des objectifs



pluridisciplinaires, mais sera consacrée à la récupération des mouillages (priorité) et à un complément d'hydrologie.

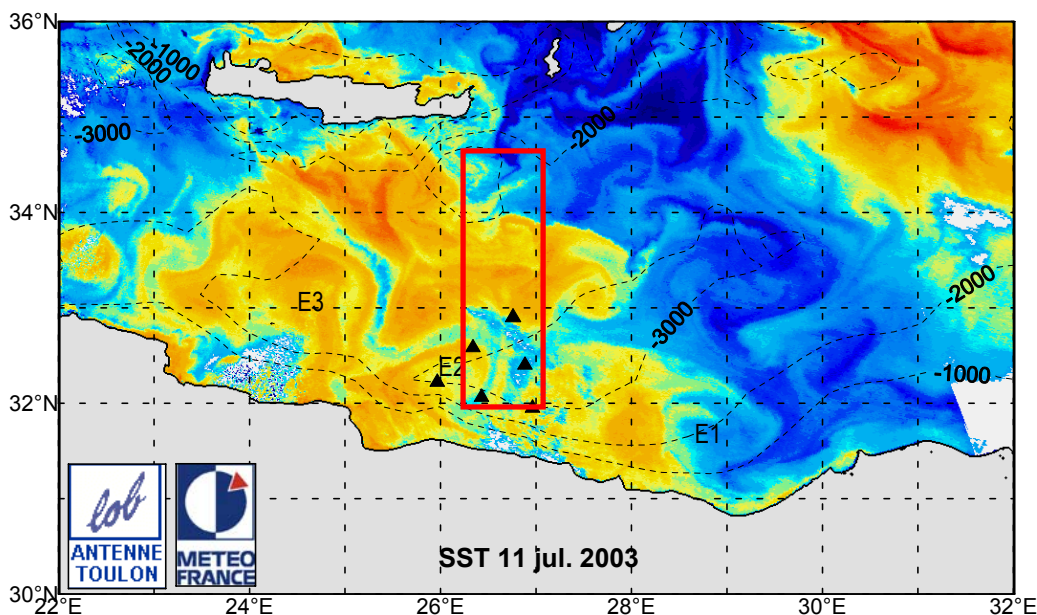


Figure 1 : Zone d'étude : sous-bassin levantin ouest. Triangles : positions théoriques des mouillages. Cadre rouge : l'une des zones pressenties pour le largage des bouées dérivantes et de PROVOR. La fosse d'Hérodote correspond aux profondeurs > 3000 m.

### 2.5.1. Réseau de mouillages

L'objectif est de mettre en place 6 mouillages de sub-surface dans les eaux internationales, espacés de ~50km (diamètre d'un tourbillon libyo-égyptien : 100-200km). La position finale du réseau sera ajustée dans la direction est-ouest surtout, i.e. parallèlement à la pente continentale, en fonction des tourbillons présents lors du déploiement. Chaque mouillage sera équipé de 4-5 courantomètres pour optimiser la résolution verticale : ~100m pour la couche superficielle, ~250m pour la LIW, ~1000, ~2000 et ~3000m (fond).

Les tourbillons libyo-égyptiens sont généralement plus grands que leurs homologues algériens, ils se déplacent plus lentement et/ou peuvent rester immobiles plus longtemps (cf. fig. 5). Par conséquent, afin d'espérer échantillonner un nombre suffisant de tourbillons, il est souhaitable d'allonger la durée d'enregistrement à 2 ans. Ceci ne pose pas de problèmes majeurs d'autonomie ni de capacité (un pas de temps de 2 h, i.e. 2 fois le pas de temps que nous utilisons habituellement, permet encore de résoudre correctement l'inertie), ni de résistance à la corrosion, dont nous commençons à pouvoir limiter les effets. Même pour les instruments les plus proches de la surface (~100 m), le fouling ne posera aucun problème (zone oligotrophe, utilisation de courantomètres acoustiques RCM9-11, et d'antifouling).

Il est important de mettre en place dès que possible le réseau de courantométrie eulérienne. En effet, nous avons terminé en 2004 les opérations à la mer que nous avons entreprises en Méditerranée occidentale, et tous nos instruments sont disponibles. De plus ceux que doit mettre en œuvre notre collègue Espagnol J.Font (ICM/CISC/Barcelone) ont déjà été mobilisés en partie pour 2005 (précédente demande de campagne), et ils pourront difficilement le rester au-delà de 2008 (après EGYPT nous mettons en œuvre nos propres instruments dans les opérations qu'il coordonnera alors).

### 2.5.2. Flotteurs lagrangiens et profileurs

Une partie des 18 bouées dérivantes acquises grâce au soutien du PATOM (EGYPT-P) sera larguée selon une radiale perpendiculaire à la côte (cf fig. 7) avec un pas de ~10-15 km, afin de décrire tant la circulation le long de la pente que les tourbillons. Le reste sera largué au cours de transits ou de radiales dans des tourbillons ou d'autres structures intéressantes déterminées d'après l'imagerie.

La stratégie de largage des 5 PROVORs qui seront demandés au GMMC (Appel d'offre en cours) n'est pas encore définitivement arrêtée (concertation avec MEDARGO qui aura à cette date déployé l'ensemble des ses flotteurs), mais on envisage dans le ou les tourbillons Ierapetra présents dans la zone.

### 2.5.3. Hydrologie

L'objectif est d'obtenir des observations selon des radiales réalisées avec un pas d'espace de quelques milles (~10km), guidées par l'imagerie satellitaire, tant dans les tourbillons que dans la circulation le long de la pente (i.e. dans les eaux nationales égyptiennes). Nous utiliserons les transits pour acquérir des données d'ADCP de coque et de thermosalinomètre (TS), et, le cas échéant, faire des tirs d'XBT dans les tourbillons traversés. Dans cette zone il n'y a eu aucune étude suffisamment fine pour rendre compte des phénomènes, d'où l'importance de cette première étude. Les données d'hydrologie ont donc une importance essentielle dans le cadre d'EGYPT.

Elles sont également importantes dans un cadre plus large. En effet, les deux zones du bassin oriental que sont les sous-bassins égéen et adriatique ont la particularité de former des eaux denses qui, tout en ayant des caractéristiques hydrologiques très différentes, ont des densités relativement proches, pouvant conduire à une inversion dans la superposition de ces masses d'eau à l'échelle décennale (le « transient », Roether et al., 1996). Par ailleurs, Millot et al (2005) ont montré que l'eau qui sort à Gibraltar depuis une dizaine d'années provient essentiellement du bassin oriental, alors qu'elle provenait essentiellement du bassin occidental au cours des précédentes décennies (une sorte de transient à l'échelle de la Méditerranée donc). Enfin, toutes les masses d'eau en Méditerranée (CIESM group, 2002 ; Millot and the CIESM group, 2004) comme dans l'océan global (e.g. Levitus et al., 2000) subissent des tendances à long terme. La zone couverte par EGYPT est tellement peu explorée que toute donnée collectée là aura une très grande valeur à plus grande échelle.

## 2.6. Analyse/interprétation des données et modélisation à partir de 2005

### 2.6.1. Modèles académiques

#### Canal de Sicile

Le modèle analytique de Herbaut *et al.* (1998) a été généralisé, par des arguments de symétrie, au cas d'un seuil entre deux bassins de densités différentes (Béranger *et al.*, 2003) et le calcul linéaire complet des solutions a également fait (Ponte, 2003 ; Mortier et al., 2005). Il permet de détailler comment le gradient topographique d'un seuil ou d'un ensemble de seuil contrôle la séparation en différentes veines du courant de surface sur chaque seuil. Ceci schématise bien le canal de Sicile qui sépare en fait un bassin occidental léger et un bassin oriental plus dense (au moins en surface). Ce modèle n'a pas encore été exploité dans le cadre d'une étude paramétrique permettant d'explorer facilement l'espace des paramètres, notamment les gradients de densité qui forcent la circulation. Il servira essentiellement à rationaliser la description du système de courant obtenu à partir de l'analyse intégrée des données, comme nous l'avons déjà fait à partir des résultats de simulations numériques dans Molcard et al. (2003) et Béranger et al. (2004).

### Sous-bassin Levantin

Cette deuxième partie porte sur le contrôle de l'instabilité du courant d'AW par la topographie de la pente continentale égyptienne. Les mécanismes d'instabilité barocline sont à l'origine de nombreux phénomènes géophysiques comme, par exemple, la formation de tourbillons de moyenne échelle à partir des courants généraux. Le cas qui nous intéresse ici est celui d'un courant côtier de densité, type de courant le plus souvent instable, mais pour lequel la pente continentale peut modifier fortement les processus quasi géostrophiques d'instabilité barocline (qui sont le plus souvent invoqués comme mécanisme déstabilisateur).

A partir d'un modèle simple de canal à deux couches en eau peu profonde, incluant une topographie d'amplitude arbitraire, nous pouvons calculer l'instabilité absolue d'un vent thermique. Nous avons en effet montré que les solutions quasi géostrophiques de Philips sont complètement modifiées par l'inclusion des termes agéostrophiques car, par exemple, les interactions entre modes de physique (Kelvin ou Rossby) et/ou d'échelles spatiales différentes deviennent alors possibles. En modifiant la relation de dispersion de l'onde de Kelvin dans la couche inférieure, la topographie permet en particulier une interaction instable entre des modes de Rossby dans la couche supérieure et des modes de Kelvin dans la couche inférieure pour des petits nombres de Froude. Avec cette instabilité, ce modèle pourrait donner une interprétation possible des instabilités de faible longueur d'onde des courants de densité coulant sur des plateaux continentaux de largeur inférieure à celle de l'écoulement ou au rayon de déformation, ce qui est le cas au niveau de l'Égypte dans le sous-bassin levantin. Le but poursuivi ici est l'application paramétrique de ce modèle à cette région pour décrire les mécanismes d'instabilité possible du courant en fonction de l'état de base (stratification, largeur) et de la pente continentale. Le diagramme de dispersion par exemple sera un outil particulièrement utile pour l'analyse des données et des simulations MED16 en termes d'échelles spatiale et temporelle.

#### *2.6.2. Modèles numériques : MED16, PSY2*

Pour des études scientifiques spécifiques, la Méditerranée a été « débranchée » du Prototype Atlantique – Méditerranée de MERCATOR (c'est le modèle MED16), ce qui rend les simulations longues plus faciles et peu coûteuses. Les simulations actuelles réalisées avec un forçage atmosphérique issu des analyses ECMWF des années 1998 à 2002 montrent un très bon comportement du modèle pour les processus les plus importants dans le contrôle de la circulation de surface. Celle-ci est en très bon accord avec notre schéma (fig. 2). Une simulation en « partial steps » montre des améliorations très nettes : circulation cyclonique profonde dans le sous-bassin algérien correctement développée, tourbillons contrôlés par la topographie plus cohérents, etc.

En plus des simulations MED16, nous disposons également des résultats des analyses de PSY2 avec un échantillonnage journalier. Ces données serviront à :

- préciser le contexte de grande échelle pour l'exploitation des données hydrologiques et lagrangiennes,
- valider MED16 et PSY2, quantitativement sur l'hydrologie et 'qualitativement' sur les trajectoires lagrangiennes,
- évaluer la valeur explicative des modèles analytiques.

Si les analyses et les prévisions PSY2 sont disponibles en temps réel, elles seront utilisées en complément de la télédétection infrarouge et de l'hydrologie pour le largage des bouées.

#### *2.6.3. Analyses combinées données/modèles*

Les données lagrangiennes de surface (flotteurs) et de subsurface (base MEDARGO et NAVOCEAN) couplées aux radiales d'hydrologie prévues permettent d'envisager une validation

beaucoup plus détaillée de la circulation de surface et de subsurface des modèles MED16 et PSY2 dans le bassin oriental, étude qui a été repoussée jusqu'à présent en raison de la quasi-inexistence de données de ce type dans ce bassin.

Plus précisément, les données lagrangiennes permettront une première appréciation quantitative des caractéristiques du courant côtier et de la typologie des instabilités et tourbillons rencontrés le long de la pente Libyo-Egyptienne. Les trajectoires lagrangiennes simulées dans MED16 (la simulation est faite on-line pour un grand nombre de points largués à intervalle régulier en surface et à la profondeur des profileurs) permettent en effet une bonne caractérisation au sens statistique :

- du courant côtier : position, intensité, méandres,
- de la formation des tourbillons : nombre, caractéristiques, localisation, ...,
- de la trajectoire des tourbillons : dispersion géographique, vitesse de déplacement, ...,

Les données des flotteurs (réelles !), en nombre plus réduit, ne permettront pas une caractérisation de ce type, mais la validation consistera à retrouver ces trajectoires réelles dans la base de données des trajectoires simulées par MED16, comme cela a déjà été fait en Méditerranée Occidentale (Testor, 2002).

Une validation statistique pour les échelles de l'ordre de quelques jours de la « turbulence » est également possible avec peu de données, même si le champ moyen ne peut être résolu correctement (Molcard et al., 2002b). Le calcul des autocorrélations procure des informations sur les échelles de temps (temps de décorrélation) et sur le « spin » lié à la vorticité (Veneziani et al., 2004) qui peuvent être directement comparées avec les valeurs correspondantes calculées à partir des trajectoires simulées par le modèle. De même les processus de dispersion peuvent être comparées. Il est possible aussi de faire une validation de la prédiction du modèle, en comparant les trajectoires réelles et simulées en faisant des réinitialisations régulières. La statistique peut donner des informations théoriques sur la « prédictibilité » du modèle (Griffa et al., 2004).

Une première validation de l'hydrologie du modèle sera faite par une simple colocalisation spatiale et temporelle des profils de la base de données (CTD et profileurs) dans les modèles (MED16 et PSY2) sur l'ensemble des sous-bassins Ionien et Levantin. Un simple 'binage' se révèle très utile pour ce genre de comparaison.

Cette base devrait être suffisante pour permettre une approche statistique de l'hydrographie du bassin oriental de la Méditerranée similaire à celle entreprise à partir du jeu de données MATER pour le bassin occidental avec 20 flotteurs (Skarsoulis et al., 2004). Disposant du jeu de données validées (P. Poulain), nous proc derons à une validation statistique par comparaison des fonctions de covariance spatiale des anomalies de température et de salinité (par rapport à un état moyen défini par ces données et les bases hydrologiques), calculées à partir des données d'une part et du modèle d'autre part. Cette approche exploite efficacement la distribution sensiblement régulière des flotteurs dans l'espace, mais surtout dans le temps, ce que ne permettent pas les données hydrologiques classiques. Il est notamment possible de séparer proprement les différentes échelles de temps. On peut ainsi comparer plus sélectivement les gammes de variabilité des données et du modèle.

### **3. Les collaborations**

Les collaborations listées ci-dessous concernent les travaux envisagés dans le cadre du projet EGYPT.

LOB (Toulon, France). I. Taupier-Letage et C. Millot ont surtout travaillé, depuis 1985, à partir de données (*in situ* et par télédétection) qu'ils ont collectées tant dans le sous-bassin algérien (où les

phénomènes sont comparables à ceux qui se développent dans le sous-bassin levantin ; opérations MEDIPROD-5 / WMCE, THETIS-2, ALGIERS-96 et 98, ELISA) que dans les canaux de Sardaigne et de Sicile (opérations SALTO, PRIMO-1, GEOSTAR-2). Leur participation à SALTO a permis un transfert efficace de technologie et de savoir-faire vers l'INSTM, surtout dans la mise en œuvre de mouillages. Deux projets en cours pourraient être en partie harmonisés avec EGYPT-P. D'une part I. Taupier-Letage anime une initiative de la CIESM visant à équiper d'un ensemble de capteurs météo et d'un thermosalinomètre entièrement automatisé le car-ferry Méditerranée de la SNCM, qui dessert la ligne Marseille – Tunis environ 4 fois par mois (projet TRANSMED). La phase pilote vient d'être interrompue (mi-février 2005) car le système (SeaKeepers) ne fonctionnait pas de façon satisfaisante. Des modifications ont été demandées, et une version améliorée sera installée au cours d'une traversée début mars 2005. Ces données (particulièrement celles du Canal de Sardaigne et des abords de Tunis) seront analysées en parallèle avec les données de télédétection, dans un premier temps pour validation. A terme, d'autres lignes seront équipées dans l'ensemble de la Méditerranée. D'autre part, C. Millot met actuellement en place, toujours avec l'aide de la CIESM, un réseau international opérationnel pour le suivi à long terme des variabilités hydrologiques en Méditerranée (CIESM, 2002). Chaque station du réseau est constituée d'une CTD autonome fixée sur un mouillage court. Une douzaine de stations sont d'ores et déjà opérationnelles et une intense collaboration se développe avec les pays du Sud (stations mises en œuvre à partir du Maroc, de la Tunisie - avec l'INSTM -, bientôt sans doute de l'Égypte). A noter qu'à part ces deux projets concernant l'ensemble de la Méditerranée et la poursuite de l'analyse des données acquises dans le bassin occidental (thèse en cours, stages), le LOB-Toulon va désormais se consacrer à l'étude du bassin oriental et compte beaucoup sur les collaborations initiées avec l'AUDO et le NIOF.

LODYC (Paris, France). Le LODYC a coordonné (1994-1996) le projet européen SALTO (programme AVICENNE / DGXII) portant sur l'hydrologie, la circulation et la modélisation de la région comprise entre la Sardaigne, la Sicile et la Tunisie. La modélisation de la circulation dans le canal de Sicile a été initiée avec ce projet, puis s'est poursuivie par une collaboration avec l'IOF (La Spezia) lorsque L. Gervasio en 'postdoc' au LODYC et A. Molcard (maintenant 'Assistant Scientist' au RSMAS / Miami) ont rejoint cet Institut. Le LODYC (K. Béranger) a développé la maquette MED16 dans le cadre d'un 'réseau bleu' MERCATOR. Cette maquette est extraite du Prototype Atlantique - Méditerranée (PAM) et sert à la validation des choix de modélisation de PAM, et à des nombreuses études sur la circulation et le fonctionnement de l'écosystème en Méditerranée. K. Béranger a également participé à la validation des analyses / prévisions de PSY2 (2ème Prototype Système, qui fonctionne en 'temps réel' depuis fin nov. 2002) sur la Méditerranée.

INSTM (Carthage, Tunisie). L'équipe active à l'INSTM est essentiellement composée de 3 chercheurs (C. Sammari, A. Harzallah, M. Boukthir) ayant obtenu une thèse au COM / LOB, au LMD ou au LEGI. Les scientifiques formant l'équipe ont acquis des expériences complémentaires en modélisation numérique et en techniques avancées d'analyse de données telles que l'assimilation de données et les méthodes inverses, en traitement d'images satellitaires, ainsi qu'une bonne expérience du travail à la mer grâce à leur participation à de nombreuses campagnes françaises ou internationales et bien sûr tunisiennes. Cette équipe doit assurer un 'service' en océanographie côtière pour des applications environnementales (anthropisation croissante du Golfe de Gabès). Elle tient à maintenir une activité de recherche fondamentale au travers de collaborations avec le LODYC, le LMD, le LOB et le LEGI. Le support du PATOM constituerait ainsi un soutien important auprès de ses administrations de tutelle.

AUDO et NIOF (Alexandrie, Égypte). Les deux principaux organismes d'océanographie égyptiens, le Département d'Océanographie de l'Université d'Alexandrie (coordinateur A. El Gindy) et l'Institut National d'Océanographie et des Pêches (coordinateur M. El Said) récemment visités par

le LOB et la CIESM (oct. 2003), se sont montrés très intéressés par nos projets. Ces projets devraient, par ailleurs, pouvoir bénéficier d'un soutien de la région PACA. Outre la possibilité d'utiliser les deux bateaux du NIOF pour déployer les bouées dérivantes vers la frontière libyenne et faire (à discuter) des radiales-CTD, cette collaboration nous offre la possibilité de travailler dans les eaux égyptiennes (ce que très peu d'équipes ont pu faire jusqu'à présent). Parallèlement nous essayons de mettre en place l'accueil d'étudiants et/ou de techniciens égyptiens pour les former à la télédétection (outils, analyses), à l'analyse de données *in situ* (courantométrie, hydrologie) et aux techniques de mouillages (réalisation, mise en œuvre).

OGS (Trieste, Italie). P.-M. Poulain est un spécialiste des mesures lagrangiennes dont il a constitué une base lorsqu'il était au SACLANT (La Spezia, Italie) dans les années 1994 à 1997. Il a rejoint l'OGS depuis peu et il y dirige le groupe de télédétection. Il assure également la coordination de MEDARGOS, volet Méditerranéen du projet ARGO, et le déploiement des 5 flotteurs profileurs PROVORs obtenus dans le cadre d'EGYPT-MC. P-M Poulain a obtenu un financement ONR pour un programme complémentaire de déploiement d'une quarantaine de bouées à partir de la Tunisie et du sous-bassin levantin. Il contribuera également avec l'imagerie satellitaire thermique.

IFM (Hambourg, Allemagne). D. Quadfasel a participé à de nombreuses études concernant les détroits et impliquant une importante composante campagnes à la mer : détroit de Fram, canal Irlande - Écosse, détroit de Timor, détroit de Messine. L'IFM a également une activité dans cette région sur le plan de la modélisation (A. Rubino).

SZ (Naples, Italie). La Stazione Zoologica (M. Ribera) assurera la synchronisation des radiales du N/O Hannibal avec le navire de la station de Mazzara del Vallo (S. Mazzola).

High Institute of Marine Research (Lattaquié, Syrie). Notre ex-étudiante Najwa HAMAD rentrera en Syrie au cours de l'été 2005, pour prendre son poste de professeur dans son institut. Nous préparons sa collaboration en essayant de mettre en place des programmes de coopération. N. Hamad a acquis un savoir faire dans l'utilisation de l'imagerie thermique équivalent au nôtre, et elle pourra être autonome à son retour, moyennant la transmission des images. Elle pourra ainsi contribuer pleinement aux objectifs d'EGYPT.

Même si nos collègues de l'ICM (Barcelone, Espagne) ne sont pas impliqués dans cette demande, la collaboration que le LOB a depuis longtemps avec eux (J. Font) dans le bassin occidental (bouées dérivantes et hydrologie des opérations ALGIERS-96 et ALGIERS-98, mise en œuvre en commun d'instruments et d'accastillage pour les mouillages des opérations PRIMO-0, PRIMO-1 dans le canal de Sardaigne, ELISA) va se poursuivre dans le bassin oriental. Nous avons d'ores et déjà convenu que pratiquement tous les courantomètres et l'équipement pour mouillages disponibles à l'ICM seront mis en œuvre avec les nôtres lors de EGYPT-1 (pendant ELISA nous avons ainsi mis en œuvre ensemble près de 40 courantomètres sur 9 mouillages pendant 1 an !).

Le LOB, l'OGS, l'INSTM et le LODYC participent au projet d'océanographie opérationnelle MFSTEP – coordonné avec MERCATOR via l'initiative Mediterranean Operational Oceanography Network – et nous avons de ce fait accès à l'ensemble des produits (temps réel et temps différé) assemblés par CORIOLIS, notamment les données de profileurs MEDARGO et NAVOCEAN.

On peut enfin rappeler la collaboration du SATMOS / CNRS / Météo-France (CMS-Lannion) qui nous permet d'obtenir (depuis mi-oct. 2001) les images thermiques NOAA / AVHRR de toutes les orbites écoutées au CMS couvrant la Méditerranée en temps quasi réel à la résolution de ~1km (le CMS est malheureusement en limite d'acquisition pour la partie sud-est du bassin oriental). Deux autres sources devront donc être utilisées : ACRI (GMES/Coastwatch, qui écoute beaucoup

d'orbites mais restitue souvent des températures de surface inutilisables), et l'OGS (moins d'orbites écoutées, mais produits adéquats).

#### 4. Les références bibliographiques des équipes concernant la demande

- Alhammoud B., K. Béranger, L. Mortier, M. Crépon, and I. Dekeyser , 2003. Surface circulation of the Levantine Basin: comparison of model results with observations, *Progress in Oceanography*, accepted.
- Béranger K., L. Mortier, M. Crépon, 2003. Seasonal variability of transports through the Gibraltar, Sicily and Corsica straits from a high resolution Mediterranean model, *Progress in Oceanography*, accepted.
- Béranger K., L. Mortier, L. Gervasio, G.P. Gasparini, M. Astraldi, M. Crépon, 2003b. The surface circulation dynamics of the Sicily strait: a comprehensive study from the observations to the models, the role of the topography, *Deep Sea Research II*, accepted.
- Boukthir, M., Barnier, B., 2000. Seasonal and inter-annual variations in the surface freshwater flux in the Mediterranean Sea from the ECMWF re-analysis project. *Journal of Marine Systems* 24, 343-354.
- Candela J. , Mazzola S. , Sammari C. , Limeburner R. , Lozano C. J. , Patti B. , Bonnano A. The "mad sea" phenomenon in the Strait of Sicily, *J. Phys. Oceanogr.*, 1999 , vol. 29 , no 9 , pp. 2210 – 2231
- CIESM, 2002. Tracking long-term hydrological change in the Mediterranean Sea. CIESM Workshop Series, n°16, 134 pages, Monaco. [www.ciesm.org/publications/Monaco02.pdf](http://www.ciesm.org/publications/Monaco02.pdf)
- Echevin V., L. Mortier & M. Crépon, 2002. Interaction of a coastal current with a gulf: application to the shelf circulation of the Gulf of Lions in the Mediterranean Sea. *J. Phys. Oceanogr.*, accepted.
- Font J., C. Millot, J. Salas, A. Julia, and O. Chic, 1998. The drift of Modified Atlantic Water from the Alboran Sea to the eastern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 62, 3, 211-216.
- Fuda, J.L., Millot, C., Taupier-Letage, I., Send, U., Bocognano, J.M., 2000. XBT monitoring of a meridian section across the western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research I* 47, 2191-2218.
- Gervasio L., L. Mortier and M. Crépon, 2002. The Sicily Strait dynamics: A sensitivity study with a high resolution numerical model. The 2nd Meeting on the Physical Oceanography of Sea Straits, Villefranche, 15th-19th April 2002.
- Hamad N., C. Millot and I. Taupier-Letage, 2002. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea: new elements. *Proceedings of the Ankara Conference*, October 2002, in press.
- Hamad N., C. Millot and I. Taupier-Letage, 2005. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea as inferred from infrared images. *Progress in Oceanogr.*, in press.
- Herbaut C., F. Codron and M. Crépon, 1998. Separation of a coastal current at a strait level: Case of the Strait of Sicily. *J. Phys. Oceanogr.*, 28, 1346-1362. 1998.
- Janicot S. , Harzallah A. , Fontaine B. , Moron V., 1998. West African monsoon dynamics and Eastern Equatorial Atlantic and Pacific SST anomalies (1970-88), *J. clim.*, 1998 , vol. 11 , no 8 , pp. 1874 - 1882
- Le Vourch, J., Millot, C., Castagné, N., Le Borgne, P., & Olry, J.P. (1992). Atlas of thermal fronts of the Mediterranean Sea derived from satellite imagery. *Mémoires de l'institut Océanographique, Monaco*, 16.
- Millot, C., 1987. Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta* 10, 143-149.
- Millot C., 1991. Mesoscale and seasonal variabilities of the circulation in the western Mediterranean. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 15, 179-214.

- Millot, C., 1992. Are there major differences between the largest Mediterranean Seas? A preliminary investigation. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 3-25.
- Millot, C., 1999. Circulation in the western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems* 20, 423-442.
- Millot C. and I. Taupier-Letage, 2003. Additional evidence of LIW entrainment across the Algerian Basin by mesoscale eddies and not by a permanent westward-flowing vein. *Progress in Oceanography*, accepted.
- Hamad N., C. Millot and I. Taupier-Letage, 2005. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea as inferred from infrared images. *Progress in Oceanogr.*, in press
- Millot C. and I. Taupier-Letage, 2005b. Circulation in the Mediterranean Sea. *Handbook of Environmental Chemistry.* , Vol. 1 (The Natural Environment and the Biological Cycles), Invited. [http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Millot\\_Taupier\\_handbook.pdf](http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Millot_Taupier_handbook.pdf)
- Molcard A., L. Gervasio, A. Griffa, G.P. Gasparini, L. Mortier, T.Ozgokmen, 2002. Numerical investigation of the Sicily Channel dynamics: density currents and water mass advection, *Journal of Marine Systems*, 36 (3-4), 219-238.
- Obaton D., C. Millot, G. Chabert D'Hières and I. Taupier-Letage, 2000. The Algerian Current: comparisons between in situ and laboratory measurements. *Deep-Sea Res.*, I 47, 2159-2190.
- Ponte A., 04/2003-06/2003. Théorie linéaire de la circulation dans un détroit large. Application au Détroit de Sicile. Stage d'option, Ecole Polytechnique.
- Poulain, P.M. , 1998. Lagrangian measurement of surface circulation in the Adriatic and Ionian seas between November 1994 and March 1997. The 35th CIEMS Congress, Dubrovnick, 190-191.
- Puillat I., I.Taupier-Letage and C. Millot. Algerian eddies lifetimes can near 3 years, 2002. *Journal of Marine Syst.*, 31, 4, 245-259.
- Ruiz S., J. Font, M.Emelianov, J. Isern-Fontanet, C. Millot and I. Taupier-Letage, 2002. Deep structure of an open sea eddy in the Algerian Basin. *J. Mar. Sys.*, 33-34, 179-195.
- Salas J., C. Millot, J. Font and E. García-Ladona, 2002. Analysis of mesoscale phenomena in the Algerian Basin observed with drifting buoys and infrared images. *Deep-Sea Res.*, 49, 2, 245-266.
- Sammari, C., Millot, C., Taupier-Letage, I., Stefani, A., Brahim, M., 1999. Hydrological characteristics in the Tunisia-Sardinia-Sicily area during spring 1995. *Deep-Sea Research I* 46, 1671-1703.
- Sammari C. and C. Millot, 2000. Hydrological variability in the Channel of Sicily. In « The Eastern Mediterranean climatic transient : its origin, evolution and impact on the ecosystem », *CIEMS Workshop Series n°10*, 65-69.
- Sammari, C., Millot, C., Prieur L., 1995. Aspects of the seasonal and mesoscale variabilities of the northern current in the western Mediterranean Sea inferred from the PROLIG-2 and PROS-6 experiments, *Deep-Sea Res.*, Part I, 42, no 6 , 893-917.

***Autres références citées dans le texte :***

- Lacombe, H., Tchernia, P., 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. *Mediterranean Sea*, D. Stanley ed., Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, 25-36.
- Lermusiaux, P.F.J., Robinson, A.R., 2001. Features of dominant mesoscale variability, circulation patterns and dynamics in the Strait of Sicily. *Deep-Sea Research I* 48, 1953-1997.
- Lilly, J. M., P. B. Rhines, F. Schott, K. Lavender, J. Lazier, U. Send, and E. d Asaro, 2003: Observations of the Labrador Sea eddy field. *Progress in Oceanography*, Vol. 59, Pergamon, 75-176
- Nielsen, J.N. (1912). Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. *Rep. Dan. Oceanogr. Exp. Medit.*, 1, 77-192.
- Onken, R., Sellschopp, M., 1998. Seasonal variability of flow instabilities in the Sicily Strait. *Journal of Geophysical Research* 103, C11, 24799-24820.- Pierini, S., Rubino, A., 2001. Modelling



- the Oceanic Circulation in the Area of the Strait of Sicily: The Remotely Forced Dynamics. *Journal of Physical Oceanography* 31(6), 1397-1412.
- Robinson, A.R., & Golnaraghi, M. (1993). Circulation and dynamics of the Eastern Mediterranean Sea; Quasi-Synoptic data-driven simulations. *Deep Sea Res.*, 40 (6), 1207-1246.
  - Skarsoulis E., Send U., Piperakis G. & P. Testor : Acoustic thermometry of the western Mediterranean Basin, *J. Acous. Soc. Amer.*, accepted.
  - Spall, Michael A., R. S. Pickart, 2001. Where does dense water sink? A subpolar gyre example. *Journal of Physical Oceanography*, 31(3), 810-825.
  - Spall, M. A., 2004. Boundary currents and water mass transformation in marginal seas. *Journal of Physical Oceanography*. 34, 1197-1213
  - Spall, Michael A., 2003. On the thermohaline circulation in flat bottom marginal seas. *Journal of Marine Research*, 61, 1-25
  - Veneziani M., A. Griffa, A.M. Reynolds and A.J. Mariano, 2004. Oceanic turbulence and stochastic models from subsurface Lagrangian data for the North-West Atlantic Ocean. *J. Phys. Oceanogr.*, in press
  - Zatsepin A. G., A. I. Ginzburg, A. G. Kostianoy, V. V. Kremenetskiy, V. G. Krivosheya, S. V. Stanichny and P.-M. Poulain (2003) Observations of Black Sea mesoscale eddies and associated horizontal mixing, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 108, C8, 3246, doi:10.1029/2002JC001390.

## Moyens

### 1 Moyens nécessaires pour l'ensemble du projet

(Ce tableau est reproduit dans la fiche abrégée)

#### Budget

Fournir un tableau pluriannuel des financements couvrant la durée totale du projet. Y indiquer les autres financements attribués (en cours) ou demandés dans le cadre des programmes INSU-E (Equipements mi-lourds SdU, autres Programmes Nationaux). Bien préciser les financements obtenus dans le cadre européen. Le tableau qui suit est fourni à titre d'exemple. **Les financements attribués (en cours) sont indiqués en gras**

BUDGETS	Année 2004	Année 2005	Année 2006
Fonctionnement	24 kE PATOM 4.4 kE GMMC (+ 5 PROVORs)	20.3 kE PATOM 10 kE GMMC +5 PROVORs 51.4 kE soutien de campagne INSU*	1.5kE soutien de campagne INSU 3kE PATOM 36 XBT GMMC
Coûts ARGOS	Contrat global	Contrat global	Contrat global
Missions		4 kE Région ** 1.2 kE PATOM (parts missions GMMC acquises : budget 2004)	2 kE soutien de campagne 3kE PATOM 3kE GMMC
Equipements	/	/	/
Total	28.4 kE	35.5 kE (86.9 kE)	12.5 kE

\* Ce poste correspond à l'achat de Parafil et de terminaisons pour assurer une sécurité maximum aux mouillages, qui doivent rester en place 2 ans. Cependant nous disposons de tout le matériel

\*\* Le cofinancement de la Région nécessite un financement équivalent (4k Euros) en missions

Equipements :

#### 1 - Equipement de laboratoire disponible pour la réalisation du projet

(préciser dans quel laboratoire)

- N/O Hannibal incluant CTD (SBE 911 +) et ADCP de coque FURONO (INSTM)
- N/O de la station de Mazzara del Vallo pour complément radiale (Staz. Zool.)
- N/O Explora de l'OGS
- 2 N/O du NIOF pour récupération/largage des bouées (possibilité à envisager pour CTDs)
- 3 ou 4 bouées dérivantes ClearSat avec positionnement GPS + transmission ARGOS (données par l'OGS)
- 5 bouées dérivantes (INSTM). Positionnement ARGOS à financer, inclus dans le tableau ci-dessus.
- Heures de calcul sur NEC-SX5 de l'IDRIS : Allocation 050227 « Fonctionnement de la Méditerranée : Circulation et Écosystème » (LODYC)
- Imageries satellitaires (LOB)
- Réseaux locaux des laboratoires

#### 2 - Instruments Nationaux sollicités :

Satellites : SATMOS/images NOAA/AVHRR en temps réel (routine opérationnelle)  
parc national d'instrumentation INSU/Brest (demande faite avec EGYPT-1)

Moyens de calcul : NEC SX5 de l'IDRIS

**Campagnes en mer demandées**

(Tableau fourni à titre d'exemple ne pas laisser dans le document final)

Campagne	Année 2005	Année 2006	Année 2007
Nombre de jours	0	22 jours	0
Navire		Le Suroît	
Zone		31 - 34°N, 25 - 28°E	

**Personnel détaillé**

(% sur le projet si > 10% équivalent temps plein), par laboratoire, et fonction dans le projet :  
Préciser si un soutien de la division technique INSU est demandé.

No	Laboratoire	Fonction	2005	2006
Isabelle TAUPIER-LETAGE	LOB, CR CNRS	Responsable projet	50%	50%
Claude Millot	LOB, DR CNRS	Largage et analyse données lagrangiennes, comparaison avec l'imagerie satellitaire	30%	30%
Gilles ROUGIER	LOB, IE CNRS	Combinaison observations satellitaires et in situ	10%	30%
Anne PETRENKO	LOB/COM MC Univ.	Courant (de bord) Egyptien	Expert	Expert
Jean-Luc FUDA	COM, IE	Campagne EGYPT-1	10%	10%
Laurent MORTIER	LODYC, MC ENSTA	Modèle analytique ; modèle numérique	50%	50%
Michel CREPON	LODYC, DR CNRS	Modèle analytique	Expert	Expert
Karine BERANGER	ENSTA, MC ENSTA	Modèle numérique ; Analyse MED16/PSY2	50%	50%
Bahjat ALHAMMOUD	LODYC Thésard	Modèle numérique ; Analyse MED16	50%	
Chérif SAMMARI	INSTM, MC1	Hydrologie ; largage et analyse données lagrangiennes	30%	30%
Ali Harzallah	INSTM, équiv. CR	Modèle numérique régional ; Analyse PSY2	30%	30%
Mouldi BRAHIM	INSTM, Equiv. IR	Conduite radiales hydrologie ; Largage bouées	30%	
Sana BEN INSMAIL	INSTM Equiv. IR	Téledétection SST	50%	50%
Ayda GHARBI	INSTM, Thèse	Modélisation régionale	100 %	100%
Anne Molcard	RSMAS, Postdoc	Analyse données flotteurs profileurs	20%	
Pierre Poulain	OGS, Equiv DR	Largage bouées et PROVOR ; Analyse données lagrangiennes	Travail au sein équipe OGS)	
1 post-doc (financement ONR)	OGS	Analyse données lagrangiennes	100%	100%
Ahmed EL GINDY	AUDO, Prof	Collaboration franco-égyptienne		

Mohamed SAID	NIOF, Prof	Collaboration franco-égyptienne		
Najwa HAMAD	HIMR, Prof	Collaboration franco-syrienne Télédétection SST		
Detlef QUADFASEL	IFM, Equiv. DR1	Analyse données altimétriques	10%	10%
Salvo MAZZOLA	SO Mazzara Equiv. CR1	Hydrologie	Expert	

## 2. Budget détaillé demandé au PATOM pour l'année en cours :

Tous les budgets doivent être détaillés et justifiés.

Le consommable pour la réalisation des mouillages d'EGYPT-1 est demandée en 2005 en raison des délais de préparation, ainsi que les frais de transport correspondants.

### 2.1. FONCTIONNEMENT (pour l'année en cours) :

Transport des instruments et matériel de mouillage prêtés par le CSIC/Barcelone : 650 Euros  
 Transport des instruments et matériel de mouillage prêtés par le parc INSU/Brest : 450 Euros  
 Consommables mouillages (piles Li, anneaux de largage, accastillage...) : 12 000 Euros  
 incompressibles  
 Réparation de 6 courantomètres : 6 000 Euros  
 Total fonctionnement : 19 100 Euros

Pour mémoire :

Coûts ARGOS : inclus dans le contrat global (18 bouées PATOM 2004 + 5 bouées INSTM)  
 Transport des PROVOR : GMMC

### 2.2. MISSIONS (pour l'année en cours):

Les missions associées aux campagnes doivent faire l'objet d'une demande spécifique de soutien à l'INSU (=> pour 2006).

Journées PATOM 2005 :

1 mission Paris-Toulouse : 600 Euros  
 1 mission Toulon-Toulouse : 600 Euros

Pour mémoire :

Une réunion de concertation pour la collaboration avec les collègues Egyptiens et la préparation d'EGYPT-1 sont programmées à Alexandrie en avril 2005. Une réunion de concertation pour les opérations dans le Canal de Sicile avec l'INSTM sera organisée à Tunis au printemps 2005. Ces missions seront prises sur le budget GMMC alloué en 2004.

Une réunion de projet sera organisée à Paris au cours du 2<sup>e</sup> semestre 2005, dont le financement sera demandé au GMMC en 2005.

Une demande de co-financement a été faite à la Région PACA pour couvrir les frais d'embarquement de nos collègues Egyptiens et de notre collègue Syrienne.

### 2.3. EQUIPEMENT SPÉCIFIQUE (pour l'année en cours) :

Préciser si une demande d'équipement mi-lourd a été faite à l'INSU : Aucune demande

### 2.4. Demande de moyens de la division technique de l'INSU (matériels et humains)

Dans la demande de campagne EGYPT-1 nous avons fait une demande de prêt de matériel national INSU/Brest, et nous avons exprimé le souhait que 1 ou 2 personnes de la DT INSU Brest participent à la campagne, sans que ce soit une condition *sine qua non*.

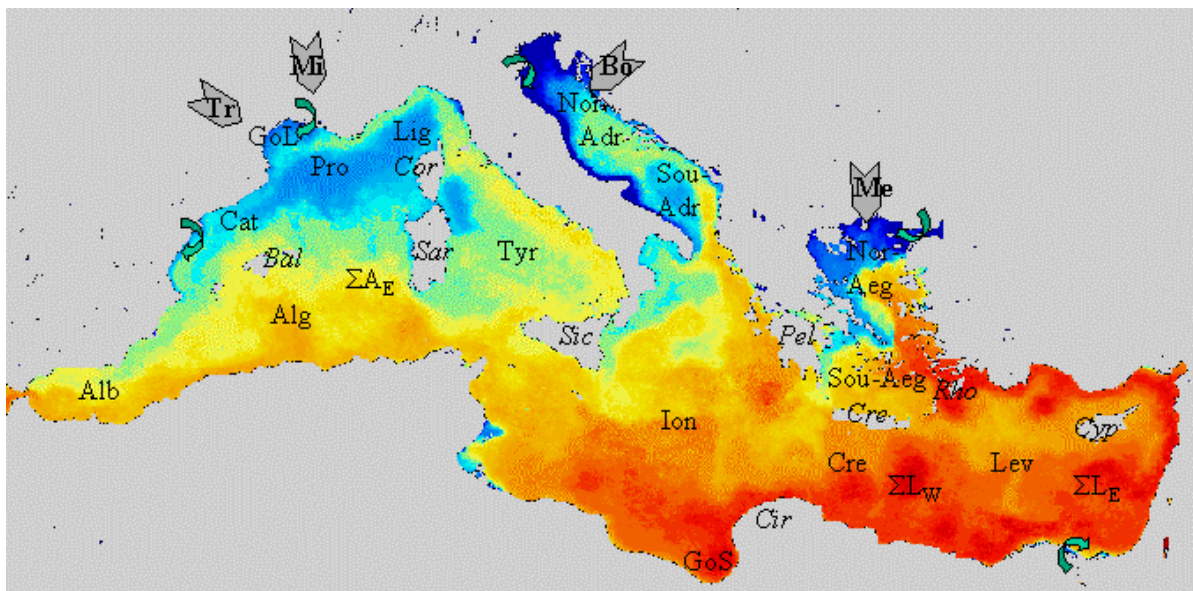
Par ailleurs une demande de soutien à la DT INSU (appel d'offre fin 2004) a été faite pour mettre en place des outils de gestion de site web performants afin de faciliter les échanges et la communication au sein du projet EGYPT.

**TOTAL GENERAL DES CREDITS DEMANDES (pour 2005) (HT): 21.5 kEuros**

## ANNEXE 1

### **Our Mediterranean Sea terminology**

(superimposed on the image of the Sea Surface Temperature monthly composite of January 1998, from DLR). The counter-clockwise circuit of the Atlantic Water entering through the Strait of Gibraltar is illustrated by the continuity of the warmer (red colors) temperature alongslope.



The Mediterranean Sea is divided into the western and eastern basins.

Basins are divided into subbasins (following the AW circulation) :

**Alb**: Alboran; **Alg**: Algerian; **Tyr**: Tyrrhenian; **Ion**: Ionian; **Cre**: Cretan; **Lev**: Levantine; **Sou-Aeg**: South-Aegean; **Nor-Aeg**: Nor-Aegean; **Sou-Adr**: South-Adriatic; **Nor-Adr**: North-Adriatic; **Lig**: Ligurian; **Pro**: Provençal; **Cat**: Catalan.

$\Sigma$ AE,  $\Sigma$ LW and  $\Sigma$ LE are areas where eddies tend to accumulate and interact, up to merging and/or decaying, in the east Algerian, west and east Levantine subbasins, respectively.

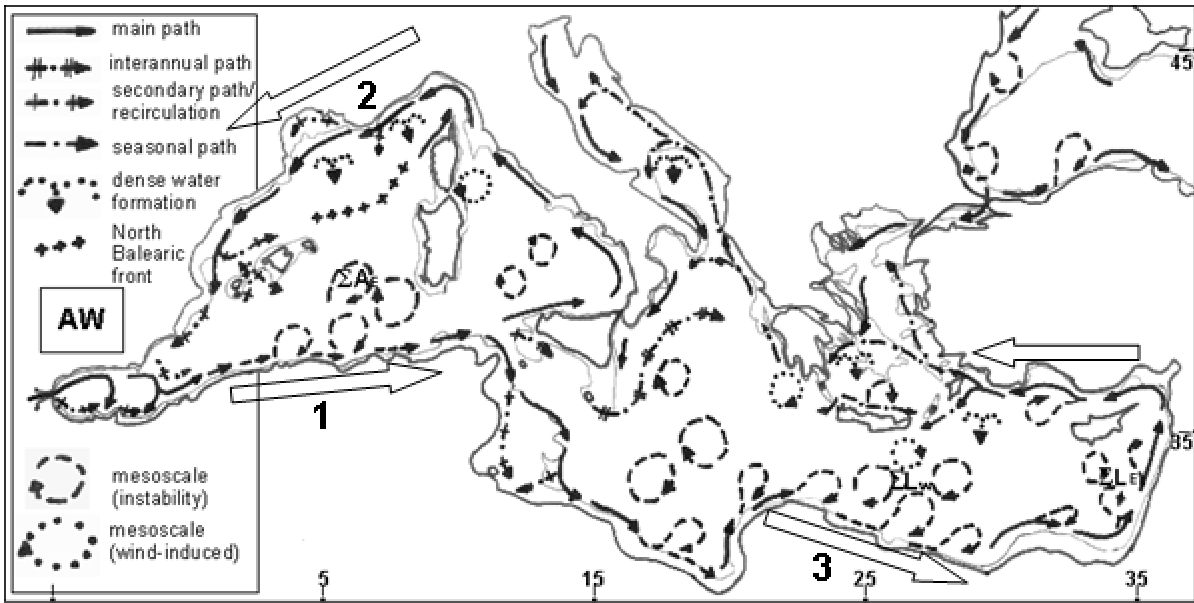
**Bal**: Balearic Islands; **Sar**: Sardinia; **Sic**: Sicily; **GoS**: Gulf of Syrte; **Cir**: Cirenaica; **Cre**: Crete; **Cyp**: Cyprus; **Rho**: Rhodes; **Pel**: Peloponnese; **Cor**: Corsica; **GoL**: Gulf of Lions.

The main wind systems are indicated with wide grey arrows: **Tr**: Tramontane; **Mi**: Mistral; **Bo**: Bora; **Me**: Meltem.

Curved green arrows represent the main river outflows.

Gyres and Eddies... : voir autres définitions sur [www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Terminology.html](http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Terminology.html)

Surface circulation in the Mediterranean Sea (from Millot and Taupier-Letage, 2005)



1: Algerian current 2: Northern current 3: Libyo-egyptian current

## ANNEXE 2

### **A2.1. Le canal de Sicile**

Le canal de Sicile et ses abords immédiats sont évidemment une région-clé pour la circulation de AW. Néanmoins, à cause de la grande largeur du canal, d'une topographie complexe, de l'importance du plateau continental, de la forte variabilité des conditions météorologiques, tout autant que des difficultés pour échantillonner dans des eaux nationales étrangères, il n'a pas encore été possible de faire une étude détaillée de la partie tunisienne du canal (la plus importante de notre point de vue).

A grande échelle, le déficit en eau des bassins occidental et oriental de la Méditerranée est compensé par une entrée d'AW par le détroit de Gibraltar. Comme indiqué dans le travail pionnier de Nielsen (1912), nous pensons que AW s'écoule en Méditerranée le long de la pente continentale en décrivant assez systématiquement des circuits directs dans chaque bassin. A l'entrée du canal de Sicile notamment, une partie de AW s'écoule dans le bassin oriental mais une autre partie reste dans le sous-bassin tyrrhénien pour rejoindre ensuite le courant Nord (Millot, 1987, 1999), où elle alimente le phénomène de convection profonde au large du golfe du Lion. La séparation de AW qui en résulte est déjà nettement schématisée par Nielsen lui-même. Sur son schéma, la veine orientale apparaît d'abord collée à la côte tunisienne (comme sur la fig. 2). C'est aussi le principal trait qui ressort des travaux conduits par les participants à cette demande du point de vue de la modélisation numérique (fig. 3a d'après Béranger et al., 2002 ; voir aussi Molcard et al., 2002, et Pierini et Rubino, 2001). Néanmoins, les données in situ et par télédétection que nous avons collectées récemment ont révélé que la variabilité à moyenne échelle avait une importance déterminante sans permettre toutefois de la décrire précisément (Sammari et al., 1999). Ces différents éléments sont mis en évidence par les trajectoires de la fig. 4.

Ceci étant, la plupart des autres données et études récentes conduites dans le canal à partir de bouées dérivantes, de profils hydrologiques et de modèles (e. g. Poulain, pers. comm. ; Lermusiaux et al., 2001 ; ce dernier article fournit une revue assez complète des études antérieures), ont plutôt concerné la partie centrale et le côté sicilien du canal en n'échantillonnant que très aléatoirement le côté tunisien. L'image de la circulation dans cette région qui est actuellement la plus répandue (e.g. fig. 1) pourrait donc selon nous différer très sensiblement de la réalité. Il en est de même de la circulation au sud et à l'est du canal de Sicile car très peu de mesures couvrent le sud du sous-bassin ionien et plus particulièrement le plateau tuniso-libyen au large des golfes d'Hammamet et de Gabès.

La circulation sur le plateau tunisien au large de ces golfes est pourtant une zone d'intérêt environnemental très fort pour nos collègues tunisiens. La région entre la Tunisie et la Sicile est la plus riche de toute la Méditerranée en ressources halieutiques, et la pêche est une activité centrale de l'économie tunisienne. La très faible profondeur du plateau le rend particulièrement vulnérable aux apports polluants de toute nature. L'INSTM a d'ailleurs la charge de préciser l'environnement physique de cette région dominé par un fort signal de marée (1,5m dans le golfe de Gabès) et une circulation qui semble relativement particulière, comme le montraient déjà Lacombe et Tchernia (1972 ; à peu près tel que fig. 2). En effet, et comme dans le golfe du Lion où le phénomène est maintenant parfaitement admis, la partie de AW qui suivrait la côte tunisienne (pour mieux l'individualiser par rapport aux autres veines nous l'appelons TCC, Tunisian Coastal Current) se sépare d'abord de la partie de AW qui suit le bord du plateau (elle est appelée ATC, Atlantic Tunisian Current par Poulain, 1998) avant de la rejoindre là où le plateau se termine (à l'ouest de la Libye). Cette bifurcation de la circulation générale (entre TCC et ATC) à l'entrée du plateau et sa jonction à la sortie méritent d'être précisées, tout comme doit l'être l'existence d'une veine qui suivrait les côtes sud-ouest de la Sicile pour donner l' AIS (cf. fig. 1).



La modélisation numérique a bien évidemment ouvert de nombreuses pistes et simulé des situations plus ou moins réalistes. Parmi les modèles dédiés à des études de processus, on peut citer principalement celui de Onken et Sellschopp (1998) qui étudie la variabilité saisonnière de l'AIS en s'appuyant sur le caractère barocliniquement instable du courant, et ceux qui étudient le forçage thermohalin 'lointain' du détroit (Pierini et Rubino, 2001 ; Molcard et al., 2002). Enfin, parmi les nombreux GCM, il faut noter que leur résolution horizontale (1/4 ou 1/8ème de degré) trop faible ne permet pas une représentation correcte de la circulation. Récemment, le GCM MED16 que nous avons développé au LODYC (cf. infra) (1/16ème cos(lat) de degré, soit presque le triple des modèles au 8ème) permet une modélisation de l'écoulement de surface (Béranger et al., 2002, 2003a,b ; Alhammoud et al., 2003) qui semble plus correcte !

En parallèle de cette modélisation numérique, nous avons également développé une approche théorique. Un premier modèle analytique linéaire en mode verticaux (Herbaut et al., 1998) a permis de détailler le mécanisme qui contrôle la séparation en 2 veines du courant de surface à l'entrée d'un plateau continental. Un deuxième modèle (Ponte, 2003 ; cf. fiche de suivi de SALTO-2) a généralisé ce résultat et détaille les processus de contrôle par la topographie du système de courants dans le canal de Sicile schématisé par un seuil entre deux bassins. Le rôle des ondes 'doubles de Kelvin' (qui sont en fait des ondes topographiques) barotrope et barocline y est déterminant. On montre en particulier comment le gradient topographique du seuil contrôle le débit des différentes veines. Le calcul numérique complet (avec OPA et MICOM dans la configuration du modèle analytique) confirme avec une très bonne précision la validité du modèle analytique.

Le schéma de circulation que l'on peut maintenant proposer en se basant sur les observations (fig. 2), et qui est en assez bon accord général avec la modélisation (fig. 3), est encore à approfondir sur plusieurs points importants :

- Peut-on confirmer l'existence des veines que seraient l'AIS, le ATC et le TCC ?
- Quelle serait l'importance respective de ces trois veines, quels seraient leurs transports et leurs variabilités saisonnières?
- Où auraient lieu préférentiellement les éventuelles bifurcations ATC-AIS puis ATC-TCC?
- Peut-on préciser la circulation générale sur le plateau (TCC) et le long de son bord (ATC) mieux que ne l'ont fait la plupart des études antérieures (conduites plutôt du côté sicilien) ?
- Quel serait le devenir de l'ATC et de l'AIS dans le sous-bassin ionien, ou plus précisément quelle serait la part de l'AIS qui rejoindrait l'ATC et le TCC pour s'écouler le long des côtes libyennes par rapport à celle qui se répandrait de manière turbulente dans la partie centrale de l'ionien ?
- Comment les GCM reproduisent-ils ces différentes veines et quelle variabilité exhibent-ils?

Le travail que nous proposons vise à approfondir, grâce à des données adaptées, ces questions qui ont reçu des premières réponses, essentiellement sur la base de modèles théoriques, lors de SALTO-2 (voir fiche de suivi).

## **A2.2. Le sous-bassin levantin**

La figure 1 est très explicite quant aux idées admises jusqu'à présent sur la circulation dans ce sous-bassin avec un MMJ qui s'écoulerait en diagonale et formerait sur sa droite (dans la partie sud) des circuits dits permanents ou récurrents et appelés Mersa-Matruh ou Shikmona. La figure 2, quant à elle, veut d'abord représenter un écoulement moyen le long de la côte, ou plutôt le long de la partie supérieure de la pente continentale. Cet écoulement est relativement instable et génère des tourbillons de moyenne échelle qui vont se détacher et, nous semble-t-il, se concentrer in fine dans les zones privilégiées mentionnées ci-dessus mais que nous avons dénommées LW et LE. En effet, notre analyse diffère des analyses précédentes non pas sur les zones particulières elles-mêmes (elles ressortent dans toute analyse de données) mais sur les processus qui les gouvernent. Notre dénomination a pour but de montrer que ces zones (à l'ouest/W et à l'est/E du sous-bassin levantin/L) sont formées par la coexistence (S) de structures de moyenne échelles issues pour

certaines de la zone côtière au sud, qui arrivent dans la zone en étant guidées par la topographie (les isobathes profondes formant la dépression dite d'Herodotus pour W, peut-être l'angulation de la côte de l'Égypte au Moyen-Orient pour E), y interagissent jusqu'à parfois y fusionner et finalement y disparaissent. A noter que le tourbillon qui, d'après nous, est systématiquement formé tous les étés par les vents de nord au sud-est de la Crête (Ierapetra), peut se déplacer jusqu'aux côtes égyptiennes pour souvent se trouver dans la zone LW et interagir avec les tourbillons issus du processus d'instabilité (Hamad et al., 2002, 2003). L'étude que nous souhaitons conduire avec nos collègues égyptiens a pour but de tester la validité de notre analyse tout en montrant autant que possible les conséquences directes de la variabilité de la circulation pour tout ce qui concerne l'activité économique dans la région. Nous surveillons (imagerie satellitaire) en permanence la genèse et la propagation des tourbillons le long des côtes libyennes et égyptiennes et envisagerions d'attendre, si besoin était, qu'un tourbillon entre dans les eaux égyptiennes pour pouvoir correctement l'échantillonner avec des bouées. Ces bouées devraient dériver d'abord dans la circulation générale côtière avant d'être entraînées dans ce tourbillon, puis dans d'autres éventuellement, soulignant ainsi la forte variabilité de moyenne échelle et la non-existence d'un quelconque MMJ.

### **ANNEXE 3 :**

#### **Proposition à l'ONR**

#### **Currents in the southeastern Mediterranean Sea**

P.I. : Pierre-Marie Poulain

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS)

Borgo Grotta Gigante, 42/c 34010 Sgonico (Trieste), Italy

Phone: +39 040 2140 322 Fax: +39 0402140266 E-mail: [ppoulain@ogs.trieste.it](mailto:ppoulain@ogs.trieste.it)

#### **Scientific Objectives**

The main goal on this project is to measure the surface currents in the southern areas of the Ionian and Levantine sub-basins of the Mediterranean Sea and to discriminate between the various circulation patterns published in the literature based on in-situ observations (CTD, XBT, AXBT and very few currentmeter time series), remote sensing data (SST, ocean color and sea surface topography) and models. It is proposed to use low-cost satellite-tracked drifters to measure the surface currents in the first meter of water. The monitoring of the circulation in the south of the western Mediterranean basin, with main focus on the eventual main eastward current trapped (or not) on the topographic slope, is planned for a full year in order to investigate any seasonal variability. The surface current observations will be interpreted in concert with the distribution of tracers (SST, ocean color, etc.) measured from satellites.

#### **Relevant Background**

The Mediterranean Sea can be viewed as an anti- (or negative) estuarine basin, in which Atlantic waters enter through the Strait of Gibraltar and move eastward in a near-surface layer (called Atlantic Water; AW) as far east as the Levantine sub-basin. There evaporation greatly exceeds precipitation and river runoffs. As a result, the salinity increases and convection occurs down to intermediate depths. The so-called Levantine Intermediate Water (LIW) is formed and flows typically westward in a sub-surface (200-300 m) layer where salinity is maximum, and finally exits at depth through Gibraltar, closing the overall thermohaline “conveyor belt” circulation.

Due principally to the lack of in-situ observations in the southern areas of the Ionian and Levantine sub-basins, there is a controversy on the main circulation patterns and in particular on the existence, location and characteristics of the main eastward-flowing currents that bring AW into the Levantine sub-basin. Another reason is that most people have not been confident enough in satellite-derived SST data. Political and logistical constraints are mostly responsible for the scarcity of in-situ observations in Libyan and Egyptian territorial waters. In-situ observations in the northern and central parts of the Ionian and Levantine sub-basins revealed major pathways of AW in the form of the Atlantic Ionian Stream in the Strait of Sicily, the Mid-Ionian jet in the Ionian (only present in the early 1990s) and the Mid-Mediterranean Jet in the Levantine sub-basin, separating anticyclonic vortices to the south (e.g., Mersa-Matruh and Shikmona) and cyclones to the north (e.g., the West Cyprus and Rhodes gyres). In contrast, recent analyses of SST measured from satellites and numerical simulations, show that the eastward transport of AW is in the form of a quasi-continuous slope current (called the Libyo-Egyptian Current) that follows the coast from the Strait of Sicily to the southeastern corner of the Levantine sub-basin (actually all around the basin). This current is markedly unstable and it generates numerous instability features (anticyclonic vortices/eddies) similarly to the situation in the Western Mediterranean basin (Algerian Current). According to these recent analyses, the mid-basin jets previously described have been confused with the northern limbs of the anticyclonic eddies that have not been completely sampled.

In conjunction with upcoming investigations proposed by French, Tunisian and Egyptian colleagues (including hydrographic surveys, moorings, surface drifters) we hereby propose a drifter experiment to elucidate the circulation patterns in the south of the Eastern Mediterranean basin.

### **Technical Details**

A total of 40 CODE-type drifters are proposed to sample the circulation off the Tunisian, Libyan and Egyptian coasts for about a year (spring 2005 to winter 2006). Deployments will be conducted in groups of 5 drifters each season at two main locations: upstream off the Tunisian coast and close to the border between Libya and Egypt. The drifters will be tracked the Argos satellite system and will provide data on surface currents and SST.

Satellite images of SST (from the NOAA/AVHRR), chlorophyll concentrations and other bio-optical parameters (from SeaWiFS and MODIS) will be downloaded and/or processed at OGS using the Terascan receiving and processing system, the SeaDAS and WIM softwares.

Our description of the surface currents will be two-fold: 1) Descriptive: Individual or composite satellite images will be combined with drifter tracks to show the spatial characteristics and the temporal evolution of major circulation features; 2) Statistical: The drifter data will be used to compute Eulerian and Lagrangian statistics, such as maps of mean circulation and eddy variability, maps of energy levels and residence time scales, Lagrangian integral scales, diffusivity, etc..

### **Connections to Other Programs**

This project will be tightly connected to the French programs BOMOMO and EGYPT-1 planned for 2004-2007. These programs have objectives similar to ours and will include hydrographic surveys, observations from moorings and drifters, and remote sensing monitoring in the southern Ionian and Levantine sub-basins. Connections will be also made with the European MFSTEP and French MERCATOR forecasting systems. Together with the satellite images, their numerical simulations will help in planning the experiment (i.e., in deciding where to deploy the drifters) and in interpreting the results. Connection with NAVO is expected as some of the NAVO profiling floats might drift in the studied area. Since the PI is also the coordinator of the MFSTEP/MEDARGO project in which a total of 25 profiling floats will be deployed throughout the Mediterranean starting in fall 2004, a few of these floats can possibly be deployed along with the drifters. Thus, they could provide estimates of sub-surface currents and temperature-salinity profiles in the study area.

### **Navy Relevance**

The description of the currents and water mass properties in the so-far poorly sampled southern Mediterranean in general, and in Tunisian, Libyan and Egyptian waters in particular, is without doubt of major importance for the U.S. Navy fleet operating in this politically critical part of the world. The drifter data, as well as the float data, will be available in near-real time and could be assimilated in Navy nowcast /forecast operational models.

### **Collaborations**

Strong collaboration with French, Tunisian and Egyptian oceanographers through BOMOMO is a key element. The drifter deployments will be made as part of this approved project from research vessels and ships-of-opportunity. The interpretation of the results will be made on joint data sets (for example combining the BOMOMO and our drifter data) and collaborative papers are foreseen. As stated above some collaboration is planned with NAVO and with MFSTEP/MEDARGO (profiling floats in the Levantine sub-basin). Possible collaboration with Libyan oceanographers will be sought in order to deploy or recover/redeploy drifters in Libyan waters.

**Budget**

The P.I. will dedicate 3 months of labor in each fiscal year (covered by institutional funds). 3 months of a senior technician in each fiscal year are requested. A graduate student or PostDoc will work fulltime on this project (2 years of salary requested). The budget includes the purchase of 40 drifters, shipping and publication charges, the Argos tracking for a maximum of 6 months (we expect a typical life of 3 months), some miscellaneous consumables and a personal computer to process and archive the data. Some ship time is also included (4 days) as we might have to contribute to the costs to use Egyptian ships. Travel funds are requested at the level of 1 trip between Europe and the U.S. per year and 2 European trips per year for two persons.

## AVIS MOTIVES PATOM 2004 28 Avril 2004

<b>Demande PATOM 2004/15 : Isabelle Taupier-Letage EGYPT/BOMOMO</b>
---

### **Résumé de la proposition :**

Il s'agit d'un projet d'étude de la circulation superficielle de la Méditerranée Orientale, générale et à moyenne échelle pour laquelle le rôle de la topographie fera l'objet d'une attention particulière.

Les demandeurs proposent de nouveaux schémas de circulation en Méditerranée Orientale, différents de ceux jusqu'à présent admis, et souhaitent tester ces propositions.

Le projet repose sur une combinaison de mesures in-situ, satellitaires, d'analyse de résultats de modèles numériques et d'études de processus sur le rôle de la topographie dans cette circulation.

Les études suivantes sont proposées:

mesures lagrangiennes (c'est le cœur de BOMOMO, qui prévoit 20 bouées dérivantes de surface),

mesures d'hydrologie menées en coopération internationale (Tunisie)

mesures eulériennes (envisagées en 2005 et pour lesquelles la demande de campagne EGYPT a été déposée),

Analyse de mesures satellitaires (altimétrie, AVHRR),

analyse de sorties de modèles numériques (MERCATOR-PSY2 et MED16),

études de processus (cas schématiques).

L'objet de la demande déposée au PATOM est principalement le financement de l'achat de 20 bouées dérivantes de type SVP WOCE.

### **Examen critique :**

#### *Objectifs*

I. Taupier-Letage et C. Millot, se basant sur des concepts dynamiques de base, et des observations de télédétection, contestent certains aspects du schéma de circulation proposé par le groupe POEM. Des mesures récentes directes d'ADCP de coque (transit du Beautemps-Beaupré) tendent à leur donner raison. De plus, alors qu'un modèle opérationnel est en place, il est plus qu'urgent de disposer de connaissances nécessaires à sa validation en terme d'observations et de maîtrise des processus en jeu. Les objectifs de EGYPT/BOMOMO font donc partie des priorités du moment et sont en adéquation avec les termes de l'appel d'offre : mise en valeur des bases de données satellite, et issues de l'océanographie opérationnelle (modèles et observations), étude de processus liés à la bathymétrie, effet de la moyenne échelle sur les échanges entre masses d'eau. Les études proposées présentent un grand intérêt scientifique et économique (Pêcheries, etc...).

#### *Stratégie*

Les méthodes retenues forment un ensemble cohérent d'éléments complémentaires se basant sur des approches à la fois expérimentales, numériques et analytiques. Le projet est suffisamment clair et étayé (le comité aurait toutefois aimé une carte de situation avec nomenclature des sites/courants évoqués dans le texte, et topographie). La proposition d'utilisation de bouées dérivantes est bien adaptée à l'étude de zones difficiles d'accès par d'autres moyens, et aux thèmes scientifiques (circulation générale et de moyenne échelle).

En complément, les mesures d'opportunité disponibles seront exploitées. Le travail de modélisation qui l'accompagne aborde à la fois les aspects processus (bifurcation liée à la topographie), et modélisation réaliste (en lien avec MERCATOR).

**Recommandations :**

Le comité a apprécié les efforts faits par les proposant pour tenir compte des recommandations du comité sur les projets SALTO-2 et MEMO: en particulier en ce qui concerne le rapprochement des projets, le renforcement de l'équipe, la recherche de mesures d'opportunité.

Le projet EGYPT/BOMOMO prévu pour 2004-2005 s'intègre dans un projet plus large (mesures sur 2005-2007), et qui relève de plusieurs comités : PATOM, GMMC, commission OPCB. Il est nécessaire, pour un projet de cette envergure de construire un projet scientifique intégré unique présentant tous les aspects du projet. Ce projet scientifique devra être accompagné du plan de mise en œuvre, remis à jour périodiquement, et incluant le planning et l'ensemble des financements acquis et demandés sur la durée du projet.

**La proposition est classée A**



## GROUPE MISSION MERCATOR CORIOLIS

### *Appel d'Offres 2004*

Le 12 Juillet 2004

Cher Collègue,

Au nom des projets Mercator et Coriolis et de leur Conseil Scientifique commun, je le remercie d'avoir répondu à l'Appel d'Offres 2004 du Groupe Mission.

Le Comité de Sélection des propositions s'est réuni le 26 mai 2004 et a examiné les propositions reçues en réponse à l'appel d'offre 2004.

Les arbitrages proposés par le Comité de Sélection ont reçu l'accord des organismes.

Pour ton projet, l'évaluation est la suivante :

#### Projet de I. Taupier-Letage et C. Millot

Titre du projet : Egypt-MC

Soutien proposé : 4,4 keuros H.T. sur 1 an et mise à disposition de 5 profiteurs.

#### Avis du CS:

La mise à l'eau de profiteurs CORIOLIS dans le courant Libyo-Egyptien permettrait de compléter heureusement le réseau prévu, à condition que les déploiements soient coordonnés avec MEDARGO. Le conseil scientifique recommande la fourniture par CORIOLIS de 5 PROFVORS. L'équipe proposante devra se mettre en contact avec CORIOLIS pour les modalités de déploiement.

La validation des sorties des modèles MERCATOR en Méditerranée orientale est également soutenue. Les scientifiques concernés doivent se mettre en contact avec l'équipe MERCATOR pour préciser leur stratégie d'analyse.

Le GMMC ne soutient pas les études de processus (bouées de surface et mouillages) qui relève des programmes nationaux compétents.

Le conseil scientifique encourage la soumission d'un nouveau dossier en 2005 pour une éventuelle suite à ce projet.

Le CS rappelle que le projet Coriolis attend de la part des chercheurs sélectionnés un suivi régulier des flotteurs alloués, et à ce titre, leur implication et leur soutien au groupe scientifique de Coriolis. (voir Annexe jointe).

Par ailleurs, je t'informe que la prochaine réunion du Groupe Mission Mercator Coriolis aura lieu à Toulouse les 6 et 7 octobre 2004, et que tu es invité à venir y présenter ce projet sous forme d'un poster.

Les investigations sélectionnées en 2003 seront présentées sous forme de présentations orales.

Cordialement,

Sylvie Pouliquen