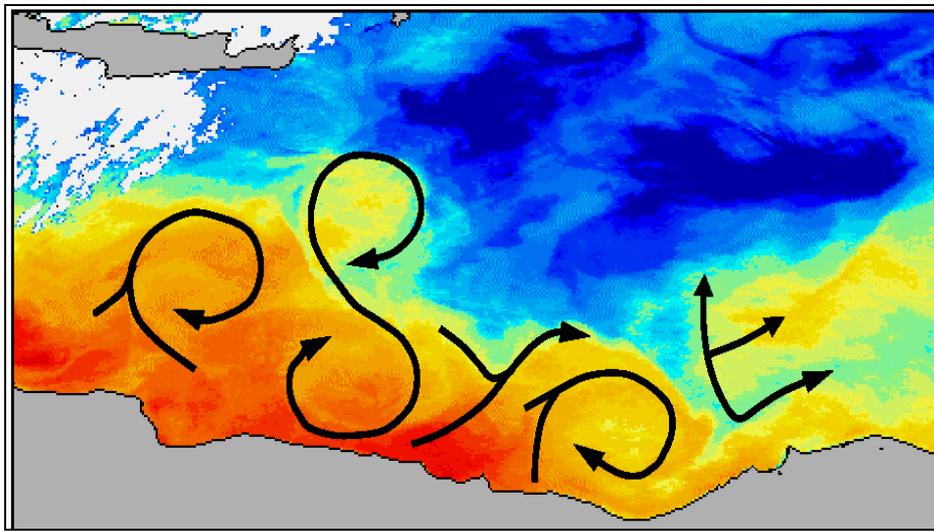


Proposition de campagne à la mer pour 2006

EGYPT-1 **Eddies and GYres Paths Tracking**



Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie (LOB)
CNRS UMR 6535

Janvier 2005

Préambule

Cette demande reprend essentiellement la demande EGYPT-1 faite en janvier 2004. Nous apportons dans ce préambule les éléments de réponse à son évaluation.

♦ **Visibilité d'ensemble d'EGYPT** : EGYPT est maintenant le nom générique du **programme axé sur le bassin oriental de la Méditerranée, dont l'objectif principal est l'étude de la circulation générale des masses d'eau**, incluant les phénomènes de moyenne échelle qui la perturbent. EGYPT est **divisé artificiellement** en composantes correspondant aux **différentes sources de financement** : EGYPT-P pour le PATOM (ex-BOMOMO), EGYPT-MC pour le groupe MERCATOR-CORIOLIS. Les campagnes sont désignées par EGYPT-N°. EGYPT-1 a une forte dimension internationale.

♦ **Visibilité pluriannuelle d'EGYPT**: les sources de financement envisageables actuellement ne permettent pas d'avoir une visibilité au-delà de 2 ans. De plus, les appels d'offre des programmes nationaux qui couvrent théoriquement 2 ans sont parfois limités à 1 an (e.g. les crédits alloués par le PATOM en réponse à l'appel d'offre 2004-2005 ont dû être dépensés en totalité en 2004). Enfin les perspectives de disponibilité de temps bateau sont plutôt sombres. Par conséquent nous avons **réduit nos ambitions, en particulier en abandonnant l'idée d'une campagne « lourde pluridisciplinaire » et en proposant de ne faire, dans les 3 ans qui viennent, que de la physique**. En raison de la durée nécessaire pour l'acquisition de séries temporelles de courantométrie significatives (2 ans), et compte-tenu de la certitude que nous avons de pouvoir faire des publications de valeur à partir d'une étude hydrologique, nous demandons un effort plus important au début du programme d'observations (2006), les deux campagnes nécessaires étant :

EGYPT-1 en 2006: mise en place d'un réseau de 6-7 mouillages équipés de 30-40 courantomètres, largage des 18 bouées dérivantes (au moins) et des 5 PROVOR déjà acquis, et hydrologie intensive: sections CTD avec un pas de quelques milles déterminées après analyse de l'imagerie et reconnaissance potentielle XBT + ADCP de coque+ thermosalinomètre).

EGYPT-2 en 2008: relevage des mouillages et hydrologie intensive (stratégie déterminée en partie par les résultats de l'hydrologie d'EGYPT-1).

L'analyse des données d'hydrologie, de courantométrie lagrangienne et de l'imagerie satellitaire ainsi que les études de modélisation (co-PI Laurent Mortier) pourront débuter dès la première campagne (2006). Ces travaux seront bien avancés, si ce n'est quasiment terminés au moment où pourra commencer l'analyse des données de courantométrie eulérienne (2008, durée ~2 ans).

♦ **La disposition du réseau et la composition des mouillages dépendront du nombre d'instruments que nous aurons pu mobiliser**, mais elles seront similaires à celles réalisées pour ELISA: mouillages de sub-surface, autant de mouillages et d'instruments que possible pour résoudre au mieux la variabilité de moyenne échelle. Configuration optimale (compte tenu des moyens a priori disponibles) d'un mouillage: 1 courantomètre dans la couche de surface (AW, ~100m), un à profondeur intermédiaire (~ 250m, LIW), puis 1 vers ~1000m, ~2000m et ~3000m (fond). Compte-tenu des phénomènes de moyenne échelle auxquels nous nous intéressons, un réseau adéquat nécessite au moins 6 mouillages. (N.B. : taux de récupération à ELISA : 100% de la quarantaine de courantomètres mis en œuvre sur 9 mouillages).

♦ Comme nous l'avons montré pour les données de courantométrie que nous avons collectées dans le bassin occidental dans le but d'étudier la circulation générale (~100 an x point en tout, soit une contribution majeure aux séries courantométriques désormais disponibles en Méditerranée), celles-ci peuvent évidemment être utilisées pour **exploiter la partie haute fréquence du spectre**, que ce soit dans le domaine des courants de marée et du principe général de la validation des mesures de courant (Albérola *et al.*, 1995) ou dans celui des oscillations d'inertie (van Haren et Millot, 2003, 2004, 2005a,b). **Cependant ces domaines n'entrent pas dans les objectifs directs d'EGYPT, l'exploitation de nos séries temporelles d'EGYPT-1 dans les hautes fréquences ne sera pas détaillée dans le document.**

EGYPT-1 (Eddies and GYres Paths Tracking)

Sommaire de la proposition de campagne à la mer EGYPT-1 pour 2006		page
PREAMBULE		2
FICHE SYNTHETIQUE N°1		4
FICHE SYNTHETIQUE N°2		5
RESUME – ABSTRACT		6
DOCUMENT N° 1 PROJET SCIENTIFIQUE		7
1.	Objectifs scientifiques	7
2.	Plan de recherche	11
3.	Avancement du projet	13
4.	Collaborations et programmes de rattachement	14
5.	Résultats escomptés	15
6.	Références bibliographiques	15
DOCUMENT N° 2 DESCRIPTIF DE LA CAMPAGNE		17
1.	Méthodologie détaillée et liste précise des travaux, stratégie.	17
2.	Déroulement général de la mission	17
3.	Calendrier journalier prévisionnel des travaux	18
DOCUMENT N° 3 MOYENS A METTRE EN ŒUVRE		20
DOCUMENT N° 4 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNEES		22
DOCUMENT N° 5 EQUIPE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		24
1.	Equipe demandeuse	24
2.	Références scientifiques de l'équipe demandeuse	25
3.	Collaborations prévues	26
DOCUMENT N° 6 ASPECTS INTERNATIONAUX ET ENGAGEMENTS CONTRACTUELS		28
DOCUMENT N° 7 CURRICULUM VITAE DU CHEF DE PROJET / CHEF DE MISSION		30
DOCUMENT N° 8 ACCORD DES PERSONNELS EMBARQUANT		32
FICHE “ VALORISATION DES RESULTATS DES CAMPAGNES ANTERIEURES ”		35
ANNEXE 1 RESUME DE L'ARTICLE HAMAD ET AL. (2005)		44
ANNEXE 2 POSTER EGYPT-P /JOURNEES PATOM (TOULOUSE 2003)		46
ANNEXE 3 POSTER EGYPT-MC /JOURNEES GMMC (TOULOUSE 2004)		47
ANNEXE 4 DEMANDE DE PRET DE MATERIEL NATIONAL INSU		48
ANNEXE 5 INDEX DES ACRONYMES		50

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 (p 8) : Échantillonnage ciblé des tourbillons du sous-bassin algérien pendant l'opération ELISA (1997-1998). Hodographes intégrés (aux niveaux intermédiaire et profond) du réseau de courantomètres d'ELISA.

Figure 2 (p 9) : Schéma de la circulation de surface dans le bassin oriental d'après Robinson et Golnaraghi (1993)

Figure 3 (p 9) : Image IR mensuelle et schéma de la circulation superficielle d'après Hamad *et al.* (2005)

Figure 4 (p 10) : Coupes CTD et XBT dans le sous-bassin levantin.

Figure 5 (p 10) : Exemple des séries temporelles d'images IR du sous-bassin levantin analysées dans Hamad *et al.* (2005)

Figure 6 (p 11) : Schémas de la circulation intermédiaire et profonde en Méditerranée d'après Millot et Taupier-Letage (2005).

Figure 7 (p 12) : Tourbillons libyo-égyptiens dans le sous-bassin levantin ouest, et zones théoriques d'étude.

Figure 8 (p 19) : Carte générale de la zone de travail avec bathymétrie, positions théoriques des mouillages, une des zones de largage optimale des bouées dérivantes, et zone d'investigation CTD.

Figure 9 (p 19) : Carte détaillée de la zone des mouillages.

FICHE SYNTHETIQUE N°1	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and Gyres Paths Tracking
------------------------------	---

Date de rédaction du dossier : JAN. 2005

Année demandée : 2006 Période (si impératif) : période optimale à partir d'avril (printemps à automne) Zone : sous-bassin levantin : 31 - 34°N, 25 - 28°E pour CTD et mouillages, valorisation de transits dans l'ensemble du bassin Pays dont les eaux territoriales sont concernées : Egypte Pays dont la zone économique est concernée : Egypte	Chef de projet : EGYPT		Chef de mission EGYPT-1
	Nom Prénom :	TAUPIER-LETAGE Isabelle	TAUPIER-LETAGE Isabelle
	Organisme :	CNRS	CNRS
	Laboratoire :	LOB/ UMR 6535	LOB/ UMR 6535
	Adresse :	Antenne de Toulon, BP 330, ZP Brégaillon, 83507 LA SEYNE	Antenne de Toulon, BP 330, ZP Brégaillon, 83507 LA SEYNE
	Tél.:	04 94 30 49 13	04 94 30 49 13
	Fax :	04 94 87 93 47	04 94 87 93 47
	E-mail :	itaupier@ifremer.fr	itaupier@ifremer.fr

Travaux : mise à l'eau de ~6 mouillages (env. 3000m, 30-40 instr.), largage de bouées dérivantes (18 min.) et de profileurs PROVOR (5), radiales XBT et CTD Navire : Le Suroît (ou équivalent étranger). Engin(s) sous-marin(s) : / Gros équipements : / Traitement des données et besoins informatiques : Traitement des données d'ADCP de coque (routines CORIOLIS) Nécessité d'une campagne pour récupération d'engins ? OUI Les mouillages seront récupérés lors de la campagne EGYPT-2 qui sera demandée pour 2008.	Équipes scientifiques et techniques embarquées LOB / CNRS antenne de Toulon (3-4) COM / OSU Marseille (1) ICM / CSIC Barcelone /Espagne (1-2) AUDO/ Alexandrie/ Egypte (1*) NIOF / Alexandrie/ Egypte (1*) HIMR/ Lattaquié/ Syrie (1) OGS/ Trieste / Italie (1-2) NIOZ / Texel / Pays-Bas (1) DT INSU Brest (1-2) * nos collègues scientifiques pourront très probablement jouer le rôle d'observateurs Équipes scientifiques et techniques à terre LOB/ COM Marseille (1) ICM/CSIC Barcelone /Espagne (1) (+ Appui de CORIOLIS et MERCATOR)
--	--

Type de campagne : Recherche scientifique

Thème de la campagne : Il s'agit de **valider, par des mesures *in situ*, les nouveaux schémas de la circulation générale dans le bassin oriental** de la Méditerranée que nous avons proposés. Le schéma de la circulation de surface (Atlantic Water), qui a été élaboré à partir de l'imagerie satellitaire par Hamad *et al.* (2005), **diffère radicalement du schéma « en vigueur »** proposé par POEM (e.g. Robinson et Golnaraghi, 1993), qui indique une circulation traversant le bassin, *i.e.* le « Mid-Med Jet ». Des schémas de la circulation des eaux intermédiaires et profondes récemment proposés par Millot et Taupier-Letage (2005a) suggèrent que la circulation s'effectue le long de la pente continentale en un circuit (**gyre**) de sens direct, de façon analogue aux schémas désormais admis pour le bassin occidental (Millot, 1999).

De plus, l'acquisition de séries temporelles de courantométrie dans le sous-bassin levantin permettra de **préciser la structure des tourbillons (*eddies*) anticycloniques engendrés par la circulation générale le long de la pente libyo-égyptienne**, leur éventuelle extension jusqu'au fond (~3000 m) et le rôle de la bathymétrie profonde (fosse d'Hérodote) dans leur propagation/piégeage. Il s'agit en somme de vérifier la similitude avec les tourbillons algériens et les résultats définitivement acquis grâce à ELISA (Taupier-Letage *et al.*, 2003 ; Millot et Taupier-Letage, 2005b). On peut également espérer préciser la structure profonde des tourbillons Irapetra qui se seront propagés jusque là.

Cette proposition s'inscrit dans le programme EGYPT (2004-2010). En plus des campagnes, nous analyserons toutes les données *in situ* pertinentes qui seront collectées dans le bassin oriental. Nos opérations à la mer se focalisent sur la **zone située au large de l'Égypte qui nous semble la plus représentative des différences entre notre schéma de la circulation de surface et le schéma de POEM**, mais nous nous intéressons en fait à la circulation générale dans tout le bassin oriental, afin d'atteindre l'échelle de la Méditerranée.

Cette proposition a été soumise au(x) programmes nationaux ou internationaux avec comité scientifique : OUI : **PATOM ET GMMC**

La demande EGYPT-1 a été examinée par le CS du PATOM en mars 2004, et sera transmise au PATOM et au GMMC en 2005 .

S'agit-il d'une première demande : : NON

FICHE SYNTHETIQUE N°2	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and GYres Paths Tracking
------------------------------	---

Evaluation des frais à la charge de l'équipe demandeuse

Types de coûts	Coûts en Euros	Sources de Financement assurées et/ou envisagées	Niveau de financement
<u>Frais de préparation de la campagne :</u> Consommables mouillages (Parafil neuf* : (Terminaisons Parafil neuves* : Réparation de courantomètres	12 000 45 000 6 400 6 000	Demandes PATOM et GMMC (AO 2005) + Soutien de campagne INSU LOB	100 100
<u>Frais de missions</u> (voyages + séjour) des membres de l'équipe embarquant	4 500	Soutien de campagne INSU + collaboration internationale PACA (Alexandrie + Syrie)	40 60
Localisation balises ARGOS /SMM Bouées dérivantes et PROVOR	?	Contrat global CNRS	100
<u>Frais de transport</u> du matériel propre à la campagne	1 500	Soutien de campagne INSU	100
Frais d'analyse et de dépouillement à terre	/ /		/
<i>Autres frais : sondes XBT**</i>	<i>10 000</i>	<i>CORIOLIS</i> <i>LOB</i>	<i>80</i> <i>20</i>
<i>Coût total « souhaité » :</i> <i>(* : sécurité max. mouillages)</i> <i>(** : valorisation max.)</i> Coût total incompressible :	<i>83 400</i> 18 000	Financement acquis à ce jour : 4 400€ en 2005 (GMMC/AO 2004)	

Responsables d'unités ou de laboratoires d'appartenance

	Responsable du Chef de projet	Responsable du Chef de mission
Nom et Prénom	QUEGUINER Bernard	QUEGUINER Bernard
Laboratoire	LOB UMR 6535	LOB UMR 6535
Organisme	CNRS	CNRS
Adresse	Campus de Luminy, Case 901, 13288MARSEILLE CEDEX9	Campus de Luminy, Case 901, 13288MARSEILLE CEDEX9
Tel	04 91 82 90 60	04 91 82 90 60
Fax	04 91 82 65 48	04 91 82 65 48
E-mail	queguiner@com.univ-mrs.fr	queguiner@com.univ-mrs.fr
Nombre de dossiers présentés par l'unité	1	1
Priorité du laboratoire	1	1
Date et signature des responsables	14 Janvier 2005 P. -> J.-L. DEVENON 	14 Janvier 2005 P. -> J.-L. DEVENON 

RESUME - ABSTRACT	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and Gyres Paths Tracking
--------------------------	---

RESUME

• Texte synthétique résumant l'ensemble des documents 1 à 6, lisible par un non-spécialiste

Dans le bassin occidental de la Méditerranée, Millot avait proposé en 1987 de nouveaux schémas de la circulation, complétés puis validés depuis par plusieurs campagnes. Dans le bassin oriental, il avait souligné dès 1992 que la circulation de surface était analogue, *i.e.* s'effectuait le long de la pente dans le sens direct avec une intense turbulence à moyenne échelle au sud. Malgré cela, le schéma de POEM qui fait pour l'instant autorité y décrit une circulation qui traverse la zone centrale du bassin et engendre des circuits récurrents et/ou permanents. L'analyse de 5 ans d'images satellitaires et leur confrontation avec les observations *in situ* disponibles nous ont permis de conforter nos hypothèses et de proposer un schéma radicalement différent (Hamad *et al.*, 2005*). La **circulation** le long de la pente (**gyre**) engendre dans la partie sud des **tourbillons** (**eddies**) anticycloniques ($\varnothing=50-250$ km) qui peuvent se propager jusqu'à 2-3 km/jour et durer jusqu'à 3 ans. Comme montré dans le sous-bassin algérien, ces tourbillons doivent s'étendre parfois jusqu'au fond (~3000 m), et être alors guidés par la topographie profonde vers le centre du sous-bassin levantin où ils sont piégés (dans la fosse d'Hérodote) et interagissent jusqu'à la coalescence. EGYPT, projet international auquel participent nos collègues Égyptiens, se propose de valider nos schémas (Millot et Taupier-Letage, 2005a*) notamment avec ~6 mouillages courantométriques, des bouées dérivantes, des profileurs et des sections hydrologiques denses, en précisant la **circulation aux niveaux superficiel, intermédiaire et profond, ainsi que la structure et les trajectoires des tourbillons.**

* accessible sur le site : <http://www.ifremer.fr/lobtln/>

ABSTRACT

Traduction en Anglais du résumé

In the western basin of the Mediterranean Sea, Millot proposed in 1987 new circulation diagrams that have been completed and validated by several *in situ* campaigns. In the eastern basin, he emphasised in 1992 that the surface circulation was similar, *i.e.* was alongslope, counterclockwise, with an intense mesoscale activity in the southern part. Nevertheless, the POEM schema, which has generally been well accepted up to now, features a mid-basin circulation that generates recurrent and/or permanent circuits. The visual analysis of satellite images collected during 5 years and their comparison with the available *in situ* observations has allowed us to comfort our hypotheses and to propose a schema dramatically different (Hamad *et al.*, 2005*). The alongslope circulation (**gyre**) generates in the south anticyclonic **eddies** ($\varnothing=50-250$ km) that can propagate at up to 2-3 km/day and last up to 3 years. As shown in the Algerian sub-basin, these eddies might sometimes extend down to the bottom (~3000 m), and then be driven by the deep isobaths towards the central part of the Levantine sub-basin where they are trapped (in the Herodotus trough) and interact up to merging. EGYPT, international project in which our Egyptians colleagues are involved, aims at validating our circulation schemata (Millot and Taupier-Letage, 2005a*), in particular with ~6 currentmeter moorings, drifting buoys, profilers and high-resolution hydrological sections, allowing specifying the circulation at superficial, intermediate and deep levels, together with the structure and trajectory of the eddies.

* available on the site: <http://www.ifremer.fr/lobtln/>

DOCUMENT N° 1	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and Gyres Paths Tracking
---------------	---

PROJET SCIENTIFIQUE, TECHNOLOGIQUE OU TECHNIQUE

- 1 Objectifs scientifiques
- 2 Plan de recherche incluant toutes les campagnes et le calendrier (préciser s'il y a des obligations de retour sur zone, pour des relevages de mouillages par exemple) Ce programme comporte-t-il une partie terrestre ? si oui la décrire succinctement
- 3 Avancement du projet. Pour les campagnes antérieures préciser brièvement pour chacune d'elles les résultats majeurs obtenus et répondez à l'annexe sur la valorisation des campagnes réalisées
- 4 Collaborations et programmes de rattachement (nationaux et internationaux)
- 5 Résultats escomptés
- 6 Références bibliographiques

1-1. Objectifs scientifiques

Il est paradoxal de constater que la circulation générale des masses d'eau en Méditerranée, zone d'étude privilégiée s'il en est, puisse être encore controversée. C'est pourtant le cas du bassin oriental, où le schéma de la circulation superficielle de l'eau atlantique (Atlantic Water, AW¹, 100-200 m) qui fait autorité actuellement (e.g. Robinson et Golnaraghi, 1993) décrit un jet qui traverse le bassin dans sa partie centrale (le « Mid-Mediterranean Jet »), alors que nous proposons un schéma dans lequel la circulation décrit un circuit en sens direct le long de la pente continentale (Hamad *et al.*, 2004, 2005²), tant en surface que dans les niveaux inférieurs (Millot et Taupier-Letage, 2005a³).

Ce paradoxe tient, d'après nous, à trois points essentiels:

1. Les idées « de base » avancées par les premiers auteurs ont été oubliées. Par exemple, Nielsen (1912) dit que la circulation est “*due in the first place to the earth's rotation, which bends the current to the right and thus forces the inflowing AW up against the coast of Africa and constantly maintains the current system*”. Par la suite, les phénomènes de moyenne échelle (10-100km, mois-ans), non envisagés par Nielsen puis sous-échantillonnés et mal analysés jusqu'à maintenant, ont conduit à des schémas qui ont oblitéré ces idées de base.

2. La plupart de nos collègues n'ont pas exploité au mieux l'imagerie satellitaire, en particulier dans l'infrarouge thermique (IR), en pensant qu'elle n'était pas suffisamment représentative de la dynamique des eaux superficielles. En raison sans doute également de l'impossibilité d'appliquer des méthodes de détection automatique des tourbillons (Taupier-Letage *et al.*, 1998), ils n'ont donc pas analysé les images visuellement, une par une, et n'ont conduit que des analyses statistiques, supposées supprimer les problèmes potentiels.

3. Les parties sud des bassins occidental et oriental n'ont pas été considérées avec suffisamment d'intérêt, tant pour des raisons scientifiques (on s'est plus intéressé au phénomène de formation d'eau dense qui se développe dans les parties nord), que pour des raisons logistiques (les principaux laboratoires sont sur la rive nord) voire politiques (les relations avec l'Algérie, la Libye ou l'Égypte ayant pu être jugées difficiles).

C'est pourtant l'analyse d'images et ces idées de base qui nous avaient conduits *i)* à revoir la circulation dans la partie sud du bassin occidental, en identifiant un système associé au courant algérien (Millot, 1985), *ii)* à proposer de nouveaux schémas de circulation pour les niveaux superficiel, intermédiaire et profond (Millot, 1987a). Ce sont les données d'hydrologie et de courantométrie obtenues lors de campagnes telle MEDIPROD-5 (1986-1987) qui ont permis de conforter ces idées de base sur la circulation (Millot, 1987b ; Benzohra et Millot, 1995a) et de commencer à décrire la structure des tourbillons anticycloniques engendrés par le courant algérien (Benzohra et Millot, 1995b ; Millot *et al.*, 1997). Confortés par les données acquises lors d'autres campagnes (Bouzinac *et al.*, 1999 ; Fuda *et al.*, 2000) et par les similitudes avec la modélisation en laboratoire (Obaton *et al.*, 2000), nous avons participé activement aux campagnes ALGERS conduites par nos collègues de l'ICM-Barcelone (e.g. Salas *et al.*, 2002 ; Ruiz *et al.*, 2002, Isern *et al.*, 2004). Et surtout, nous avons conduit l'opération ELISA (Eddies and Leddies Interdisciplinary Study off Algeria, 1997-1998 ; <http://www.ifremer.fr/lobtln/ELISA>) pendant laquelle, avec plusieurs mois de mer pour la plupart d'entre nous, et ~40 courantomètres mis en place sur 9 mouillages pendant 1 an, nous avons pu valider nos principales hypothèses (Puillat *et al.*, 2002 ; Taupier-Letage *et al.*, 2003 ; Millot et Taupier-Letage, 2005b).

¹ Un index des acronymes est fourni en annexe 5, les acronymes des masses d'eau sont accessibles sur <http://www.ciesm.org/people/WaterMassAcronyms.pdf>

² l'article est accessible sur: http://www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT/Hamad_et_al_PIO.pdf, le résumé en annexe 1

³ l'article est accessible sur: http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Millot_Taupier_handbook.pdf

La série d'images IR de la figure 1. a pour but de montrer d'une part l'étroite relation entre l'imagerie thermique et les courants superficiels, d'autre part la complexité et l'importante variabilité spatio-temporelle associées aux tourbillons algériens. Précisons d'abord que, depuis MEDIPROD-5, notre échantillonnage *in situ* est basé sur la réception à bord en temps quasi-réel de l'information satellitaire. Précisons ensuite que le courant algérien n'engendre, par an, que quelques tourbillons relativement importants que l'on nomme donc, comme on le fait pour les anneaux du Gulf Stream, en fonction de leur ordre d'apparition dans l'année. Comme on peut le voir avec 96-1, ces tourbillons décrivent un circuit dans le sens direct dans la partie est du sous-bassin algérien (nous appelons sous-bassin toutes les parties des deux bassins habituellement appelées mer, bassin ou autres), comme le font les eaux intermédiaire et profonde, et semble-t-il en relation directe avec la topographie. Cette relation est mise en évidence par les hodographes intégrés (fig.1.) dont des portions (épaissies aux points 2, 3 et 8 en particulier) montrent bien que certains tourbillons ont une structure anticyclonique jusqu'au fond (comme 96-1 au début de l'expérience). On peut souligner que le modèle au 1/16° développé par MERCATOR reproduit l'extension parfois jusqu'au fond de ces tourbillons (K. Béranger, comm. pers.), avec des vitesses du même ordre que celles mesurées pendant ELISA (quelques 10s cm/s jusqu'à ~200 m, quelques cm/s entre ~200 et ~3000 m).

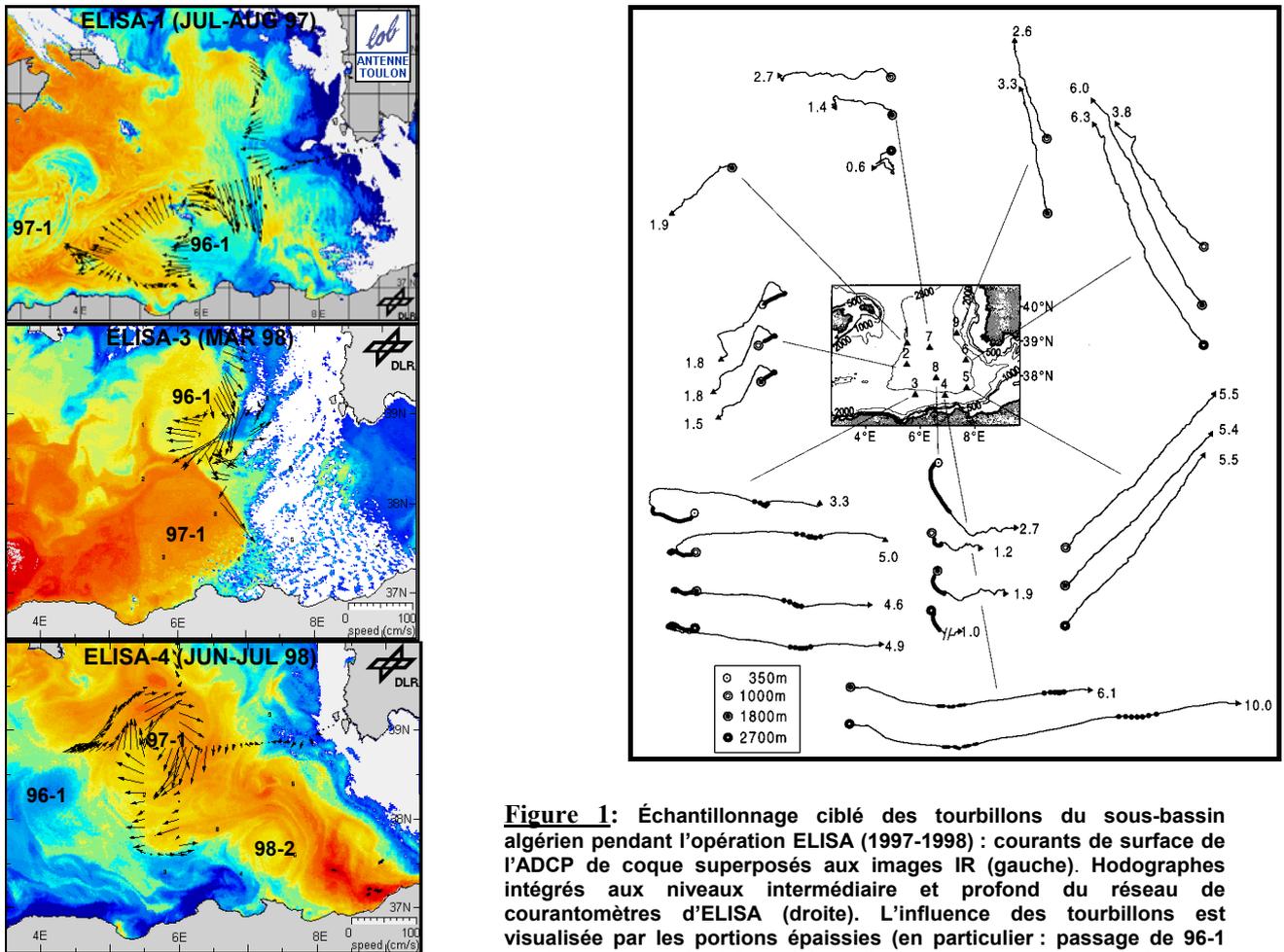


Figure 1: Échantillonnage ciblé des tourbillons du sous-bassin algérien pendant l'opération ELISA (1997-1998) : courants de surface de l'ADCP de coque superposés aux images IR (gauche). Hodographes intégrés aux niveaux intermédiaire et profond du réseau de courantomètres d'ELISA (droite). L'influence des tourbillons est visualisée par les portions épaissies (en particulier : passage de 96-1 sur 2, 3 et 8 en trait plein en début d'enregistrement, correspondant à la situation de ELISA-1 illustrée par l'image IR du haut). La circulation générale dans la zone ELISA est également correctement reproduite par la modélisation MERCATOR.

Forts de l'expérience que nous avons ainsi acquise dans le bassin occidental, nous avons récemment (thèse de N. Hamad soutenue en 2003) reconsidéré les idées sur les similitudes entre les bassins occidental et oriental de la mer Méditerranée avancées par Millot (1992), essentiellement sur la base d'images IR (Le Vourch *et al.*, 1992). Notre intérêt pour le bassin oriental a été motivé par « l'étrangeté » du schéma (fig.2.) qui synthétise les résultats du groupe POEM (Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean, *e.g.* Robinson et Golnaraghi, 1993), et qui ignore tant les résultats anciens que les résultats contemporains que nous avons obtenus dans le sud du bassin occidental.

PROPOSITION DE CAMPAGNE A LA MER
IFREMER - IPEV - IRD

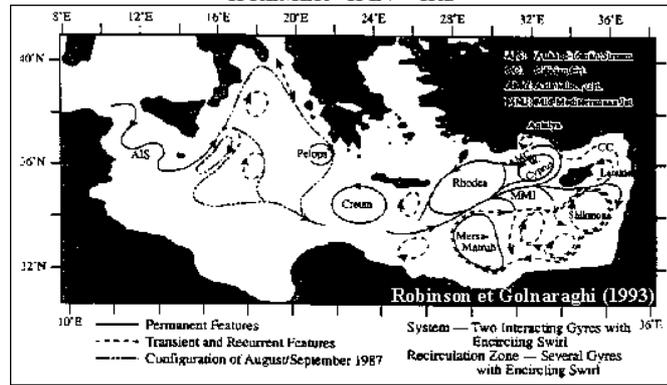


Figure 2: Schéma de la circulation de surface d'après Robinson et Golnaraghi (1993)

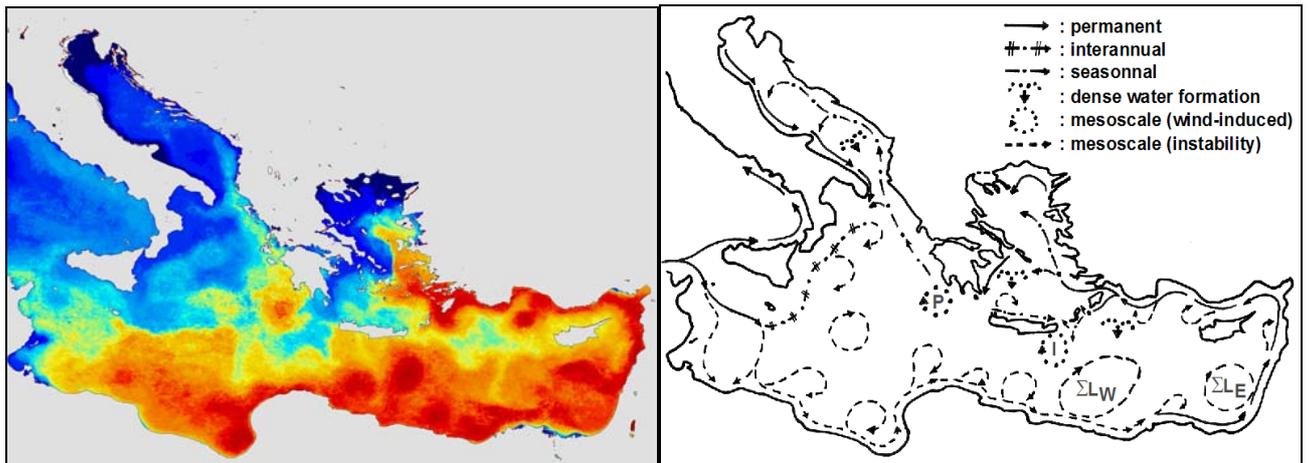


Figure 3 : Image IR mensuelle (janvier 1998, DLR) et schéma de la circulation superficielle (Hamad *et al.*, 2005)

Notre vision de la circulation de surface (fig.3.) est parfaitement représentée par l'image IR (composite mensuelle de janvier 1998). La continuité de l'écoulement de AW le long de la pente continentale dans le sens direct est visualisée par les températures les plus élevées (rouges). L'instabilité de cet écoulement se manifeste essentiellement dans le sud du bassin par des tourbillons anticycloniques de relativement grande dimension (tourbillons dits libyo-égyptiens, analogues des tourbillons algériens). L'écoulement dans le nord du bassin est parfois animé de méandres, mais il est surtout organisé autour des zones de formation d'eau dense. Notre schéma précise aussi les zones d'accumulation de ces tourbillons issus de l'instabilité de l'écoulement que sont ΣL_W (sub-bassin levantin ouest, la zone concernée par notre projet) et ΣL_E , ainsi que les tourbillons engendrés par les étésiens, Ierapetra (I) et Pelops (P).

Les quelques observations *in situ* disponibles dans la partie la plus méridionale du sous-bassin levantin (fig. 4.) montrent en effet que la circulation s'effectue le long de la pente continentale, et que les signatures des tourbillons (d'origines diverses) sont significatives (au moins jusqu'à 700m). Enfin, la bonne corrélation entre les images (signatures thermiques) et les observations *in situ* (distribution verticale des isothermes) confirme, si besoin était, que l'information des images peut également être utilisée (moyennant quelques précautions) dans le bassin oriental pour en déduire des traits de la circulation.

Les extraits de l'analyse des images IR dans le sous-bassin levantin (fig. 5. ; Hamad *et al.*, 2005), montrent :

- la propagation, pendant ~10 mois (a-d), des tourbillons libyo-égyptiens O et Y vers l'aval puis l'un autour de l'autre
- la stagnation, pendant ~13 mois (b-i), du tourbillon libyo-égyptien Q et la propagation de O autour de Q,
- la coalescence (merging) de S (origine imprécise) et T (libyo-égyptien) dans la zone ΣL_W (f-i),
- le déplacement et la coalescence des tourbillons Ierapetra (I) de 96 et 97 (196+97, a-e), le déplacement de 196+97 jusqu'à la côte égyptienne puis sa disparition (I', d-f), la stagnation puis l'intensification de 198 par les étésiens de 99 (198/9, f-i),
- l'écoulement qui se fait le long de la pente.

PROPOSITION DE CAMPAGNE A LA MER
IFREMER - IPEV - IRD

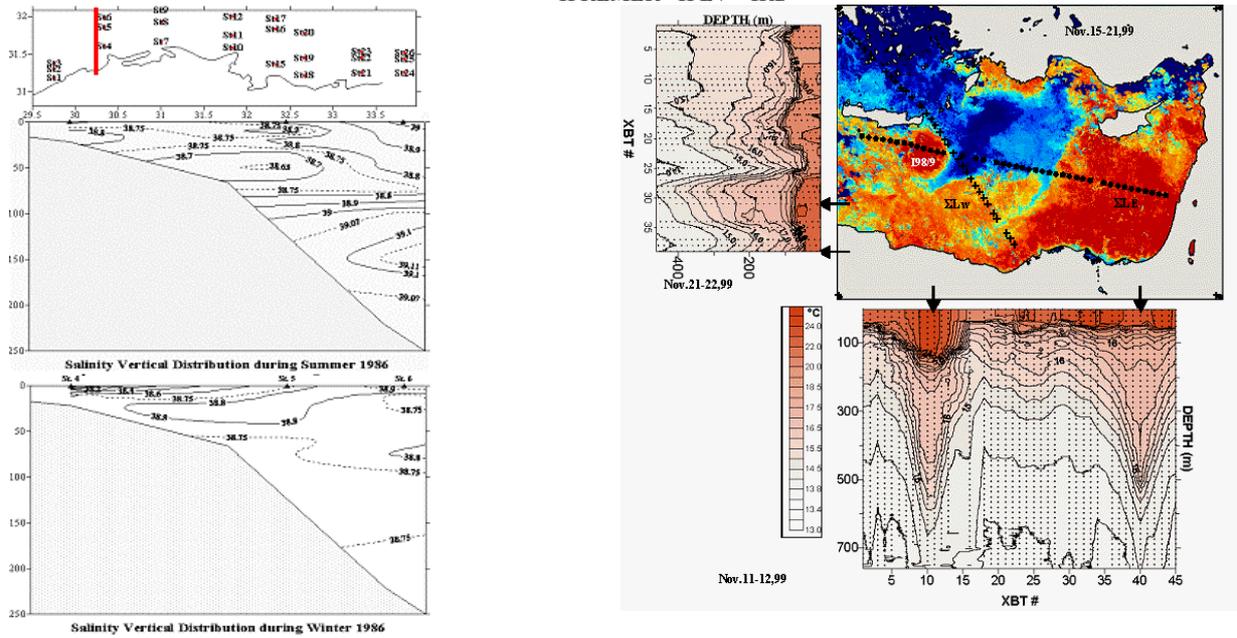


Figure 4 : Coupes CTD (gauche ; d'après Abdel-Moati et Said, 1987) et XBT (droite ; données XBT collectées par Tsiavos, Wayne and Zervakis dans le cadre du programme MFSP) montrant que AW est localisée près de la pente continentale. L'enfoncement des isothermes au sud de la coupe XBT du 21-22 novembre montre que le courant de AW a été atteint (bien que pas totalement traversé).

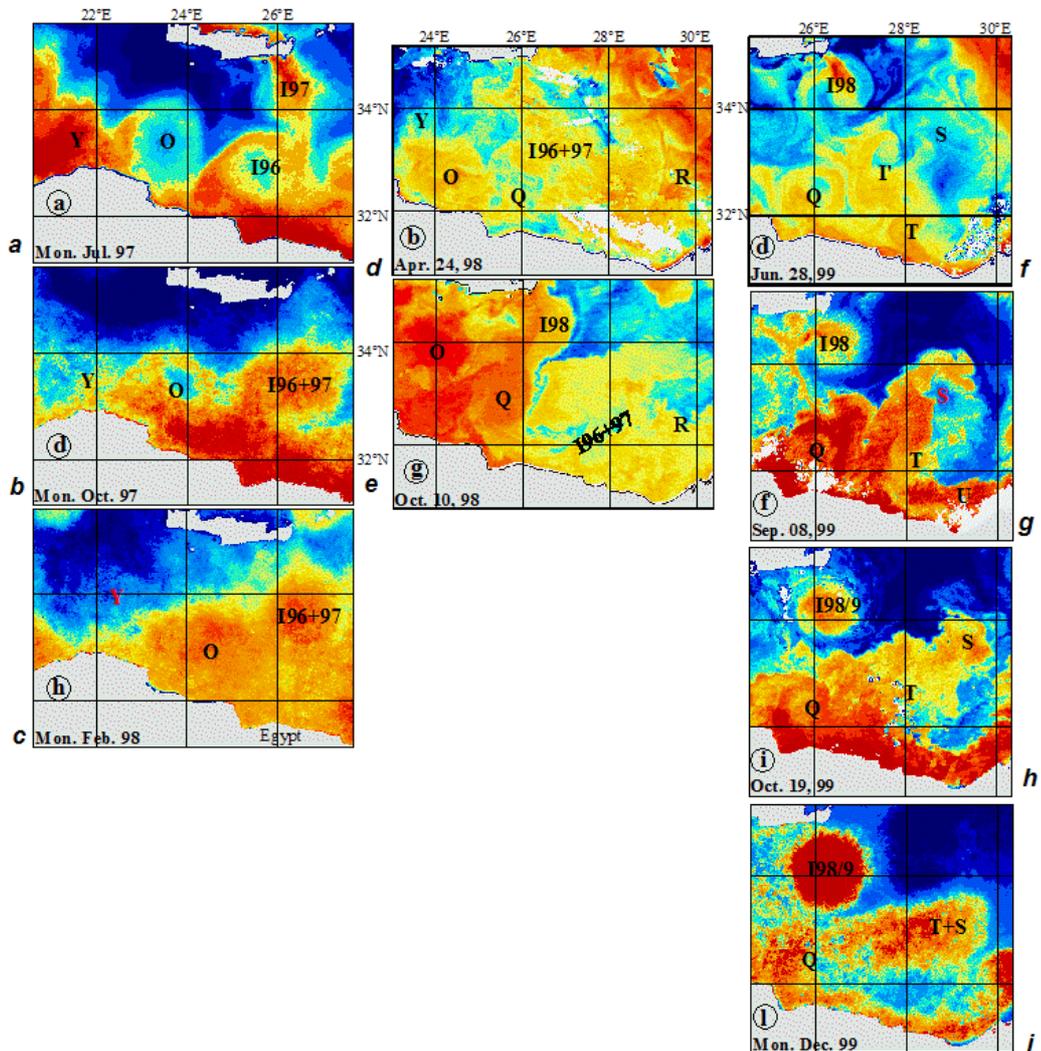


Figure 5: Exemple des séries temporelles d'images IR du sous-bassin levantin analysées dans Hamad *et al.* (2005)

Enfin, poursuivant la réflexion sur les analogies entre les deux bassins, nous avons proposé des schémas des circulations intermédiaire et profonde (fig. 6.) sur l'ensemble de la Méditerranée (Millot et Taupier-Letage, 2005a).

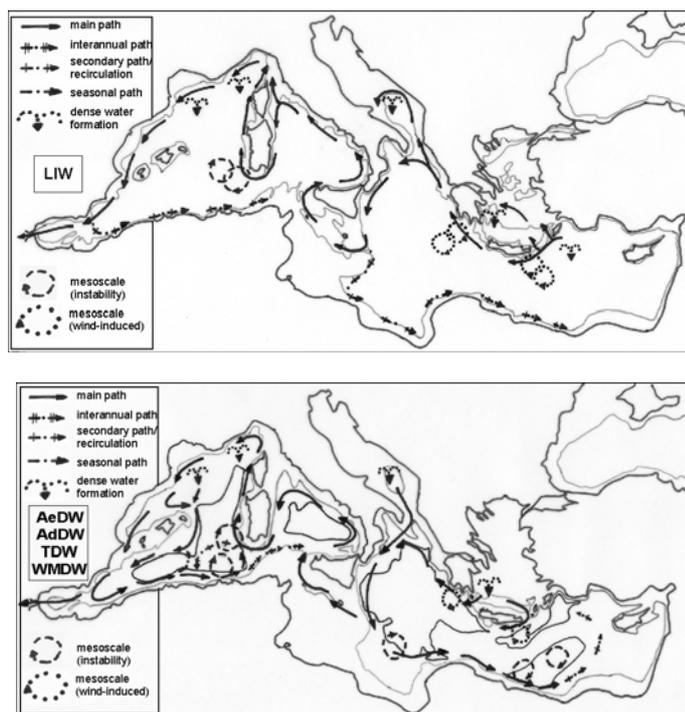


Figure 6 : Schémas de la circulation intermédiaire (haut) et profonde (bas) dans l'ensemble de la Méditerranée.

En résumé, et comme on le devine à partir des images des figures 3 et 5, la circulation générale s'effectue selon nous en moyenne le long de la pente en sens direct (à toutes les profondeurs). D'autre part les tourbillons sont particulièrement énergétiques et leurs interactions sont complexes dans cette partie du sous-bassin levantin que nous souhaitons échantillonner plus particulièrement. Tout comme nous l'avons montré dans le sous-bassin algérien, nous nous attendons donc à ce que les phénomènes de moyenne échelle perturbent la circulation générale. Les interactions des équipes dédiées à l'observation avec celles dédiées à la modélisation seront particulièrement importantes, puisque les premières devraient permettre de valider le modèle opérationnel utilisé par MERCATOR, sachant d'ores et déjà que les résultats du modèle PAM/PSY2 sont très proches de notre schéma (e.g. Alhammoud *et al.*, 2005, Béranger *et al.*, 2005).

Nous souhaitons également préciser la structure des tourbillons et leur extension verticale pour mieux comprendre les processus par lesquels ils sont engendrés (puisque leur structure dans le bassin algérien est désormais reproduite correctement par les simulations numériques), ainsi que le rôle qui pourrait être joué par la topographie, en particulier par la fosse d'Hérodote. Même si nous n'envisageons pas de mettre des mouillages dans les eaux nationales égyptiennes, nous souhaitons y effectuer des radiales CTD traversant le courant qui circule le long de la pente pour préciser les conditions de sa stabilité.

1-2. Plan de recherche

EGYPT est le nom générique du programme international axé sur le bassin oriental de la Méditerranée, dont l'objectif principal est l'étude de la circulation générale des masses d'eau, incluant les phénomènes de moyenne échelle qui la perturbent. EGYPT est pluriannuel : il a été initié en 2004, et s'étendra vraisemblablement jusqu'à 2010 pour inclure les premiers résultats de la courantométrie eulérienne. EGYPT est divisé artificiellement en composantes correspondant aux différentes sources de financement : EGYPT-P pour le PATOM, EGYPT-MC pour le groupe MERCATOR-CORIOLIS. Les campagnes sont désignées par EGYPT-N°.

EGYPT rassemble des équipes d'observateurs et de modélisateurs, ces derniers constituant une partie « terrestre » du programme. Toutefois les travaux de modélisation sont parallèles aux opérations en mer, qu'ils ne conditionnent donc pas à cette échelle de temps. La partie « terrestre » d'EGYPT-1 *per se* consiste en la préparation des instruments et des mouillages. En parallèle nous analyserons les images satellitaires, et poursuivrons l'acquisition et l'exploitation des observations disponibles et pertinentes dans le bassin oriental. Maintenant que les hypothèses sur la circulation sont

clairement formulées et solidement étayées par une analyse de l'imagerie infrarouge très détaillée (ainsi que par l'analyse conjointe des premières mesures collectées dans cette région par le Beautemps-Beaupré en oct-nov. 2004), il est fondamental d'aller acquérir les observations in situ qui sont nécessaires pour les valider. Nous ne détaillerons ici que le plan de recherche pour les opérations en mer dans le sous-bassin levantin, les informations sur les autres composantes/activités étant accessibles sur le site <http://www.ifremer.fr/lobtlm/EGYPT/>.

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

- La mise en place du réseau de mouillages (~ 6)
- Le largage des bouées dérivantes (18 au minimum) 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 (au mieux) 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. 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.

1-2-1. Le 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).

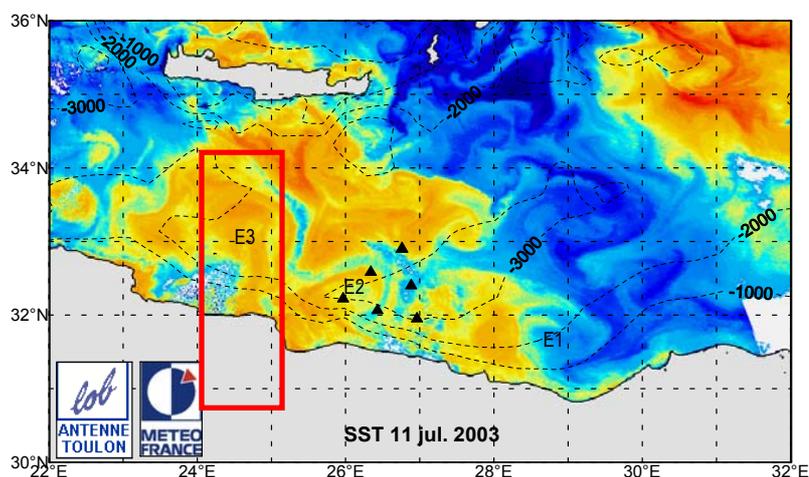


Figure 7 : Zone d'étude : sous-bassin levantin ouest. Triangles : positions théoriques des mouillages.
Cadre rouge : l'une des zones pressenties pour le largage des bouées dérivantes et de PROVOR.
La fosse d'Hérodote correspond aux profondeurs > 3000 m.

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, 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).

1-2-2. Les flotteurs lagrangiens

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 reste⁴ 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 **PROVOR** n'est pas encore définitivement arrêtée (concertation avec MEDARGO), mais on envisage d'en larguer dans un tourbillon libyo-égyptien, ainsi, probablement, que dans le ou les tourbillons Ierapetra présents dans la zone.

1-2-3. L'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.

1-2-4. Calendrier

Il est important de commencer les opérations à la mer (EGYPT-1) en 2006, en particulier pour les mouillages car nous voulons des séries temporelles de 2 ans. La campagne de récupération sera donc demandée pour 2008 (EGYPT-2). La période optimale est d'avril à octobre.

1-3. Avancement du projet.

- Les premières confrontations des observations in situ (XBT de MFSP et campagne Beutemps-Beaupré en oct.-nov. 2004) avec l'imagerie satellitaire thermique nous confortent notre interprétation des images en termes de circulation dans le bassin oriental. En 2004 nous avons complété le schéma de circulation de surface (Hamad *et al.*, 2005) par des schémas originaux de la circulation aux niveaux intermédiaire et profond (Millot et Taupier-Letage, 2005a). Les hypothèses à tester sont donc clairement exposées.

- Nous avons obtenu la transmission systématique en temps quasi-réel des images IR (NOAA/AVHRR, ~1 km) du CMS (SATMOS / INSU / Météo France) depuis fin 2001. Nous utiliserons également les images IR composites du DLR, et celles de la couleur de l'océan (MODIS et MERIS, ~1 km) fournies par ACRI-ST dans le cadre du programme Coastwatch. La partie guidage en temps quasi-réel est donc assurée. De plus, dans le cadre d'une demande de soutien à la DT/INSU 2004, une interface de gestion des archives d'images et divers outils ont été mis au point (P.M. Théveny).

- Nous avons le matériel (LOB-Toulon et ICM-Barcelone) nécessaire pour réaliser a priori ~6 mouillages équipés de 4-5 courantomètres chacun. Mais ELISA nous a montré qu'il pouvait être intéressant d'avoir une plus grande résolution verticale, en particulier dans les couches intermédiaire et profonde ; c'est pourquoi nous faisons quand même une demande de prêt de matériel national. L'expérience de notre petite équipe depuis ~20 ans dans la réalisation et de la mise en œuvre de mouillages de courantomètres se monte à ~100 série x an.

- Dans le cadre du PATOM (EGYPT-P), le financement pour 2004 a permis de commander 18 bouées dérivantes type SVP Clearwater. Une demande complémentaire sera déposée en février 2005.

⁴ Nous venons d'apprendre que la proposition de P.M.Poulain à l'ONR pour une quarantaine de bouées a été acceptée.
EGYPT-1

- Dans le cadre du GMMC (EGYPT-MC), nous avons obtenu la mise à disposition pour 2005 de 5 profileurs PROVOR (collaboration avec P.M.Poulain OGS/Trieste, responsable de MEDARGO), et 4,4k€ qui pourront être utilisés en particulier pour faire face aux frais d'EGYPT-1. Une demande complémentaire sera déposée en 2005.

1-4. Collaborations et programmes de rattachement

ICM, Barcelone/Espagne : nous collaborons très étroitement depuis plus de 10 ans avec cette équipe dirigée par J. Font. Du matériel ICM a été mis en œuvre dans les expériences que nous avons conduites (PRIMO-0 en 90-91, ELISA en 97-98), et vice versa (PRIMO-1 en 93-94, ALGERS-96 et -98). Nous co-encadrons des étudiants, participons mutuellement aux jurys de thèse et co-signons évidemment la plupart de nos papiers. Bien que spécialisée, comme nous, jusqu'à présent sur le bassin occidental, l'ICM implique dans EGYPT tout son équipement de courantométrie et 2 chercheurs souhaitent participer à EGYPT-1.

OGS, Trieste/Italie

P-M. Poulain, responsable de MEDARGO, coordonnera l'analyse des PROVOR octroyés dans le cadre d'EGYPT-MC. De plus sa proposition ONR pour une quarantaine de bouées dérivantes, dont une partie sera également larguée dans le sous-bassin levantin, vient d'être acceptée (jan. 2005).

AUDO (Alexandria University, Department of Oceanography), et NIOF (National Institute of Oceanography and Fisheries) Alexandrie/Égypte: Nos collègues sont prêts à mettre en œuvre les quelques courantomètres qu'ils ont et à tenter d'obtenir l'intervention épisodique de leurs deux bateaux après 2005. Les Prof. A. El Gindy (AUDO) et M. Said (NIOF) souhaitent participer à EGYPT-1 (ils devraient pouvoir jouer le rôle d'observateurs). Ils auront accès aux données d'EGYPT-1 et aux trajectoires des bouées dérivantes. Fin janvier 2005 nous allons soumettre un projet de coopération scientifique cette fois, dans le cadre des relations **entre la région PACA et le gouvernorat d'Alexandrie**. Enfin nos collègues Egyptiens devraient participer au programme que nous conduisons avec la CIESM sur les variations hydrologiques à long terme à partir de CTD mouillées (<http://www.ciesm.org/people/task.html>). En effet, nous attendons que l'Égypte donne officiellement son accord pour maintenir, sur le long terme, 2 de ces CTD dans le sous-bassin levantin (le premier déploiement pourrait se faire lors d'EGYPT-1 puisque nous avons d'ores et déjà le matériel).

HIMR, Lattaquié/Syrie : Notre ex-étudiante en thèse Najwa Hamad sera rentrée en Syrie où elle occupera un poste de professeur dans son institut. Elle a maintenant acquis une expérience équivalente à la nôtre dans l'interprétation de l'imagerie satellitaire, et les moyens informatiques qu'elle a dès à présent là-bas devraient lui permettre de s'impliquer fortement dans le traitement conjoint de l'imagerie et des trajectoires des bouées dérivantes. Elle souhaite aussi participer à EGYPT-1 et participera à l'analyse des mesures *in situ*. Fin janvier 2005 nous allons soumettre un projet de coopération scientifique, dans le cadre des relations **entre la région PACA et les pays riverains de la Méditerranée**.

NIOZ, Texel/Pays-Bas : nous collaborons depuis quelques années avec H. van Haren sur les oscillations d'inertie (van Haren et Millot, 2003-4-5a,b). Nous disposons en effet d'un grand nombre de séries temporelles non complètement exploitées de ce point de vue. Nous sommes intéressés en particulier par la mise en évidence d'ondes dites gyroscopiques (oscillations d'inertie inclinées sur l'horizontale se propageant, probablement vers le bas, dans un milieu homogène profond). Bien que n'étant pas un objectif d'EGYPT, nous souhaitons obtenir des mesures dans le sous-bassin levantin et valoriser les séries d'EGYPT, comme nous l'avons fait en particulier pour les séries d'ELISA.

Météo-France nous a fait part de son intérêt pour les mesures de températures de surface de nos bouées dérivantes, et nous étudions actuellement les modalités pratiques de cette collaboration (réponse au nouvel AO PATOM de 2005 ?).

Dans le cadre de la valorisation des transits dans le bassin oriental nos collaborations s'étendent au SHOM (e.g. guidage du Beautemps-Beaupré/ campagne d'octobre-novembre 2004), à l'IPEV, à l'IRD, le plus souvent dans le cadre du programme CORIOLIS.

L'étude de la circulation dans le bassin oriental est inscrite dans le contrat quadriennal 2004-2008 du LOB (UMR 6535). La demande EGYPT-1 sera présentée aux conseils scientifiques du **PATOM et du GMMC**, et transmise à CORIOLIS. Le programme MFSTEP (EC) se terminant courant 2005 il n'y a plus de lien entre EGYPT et leurs radiales XBT dans le sous-bassin levantin, sauf en cas de prolongation ou renouvellement.

NB : Seules les collaborations ayant un lien direct avec EGYPT-1 ont été listées, il manque en particulier les liens avec les modélisateurs et ceux avec les équipes et les travaux dans le canal de Sicile. La liste complète des collaborations dans le cadre d'EGYPT-P et EGYPT-MC peut être consultée sur le site www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT.

1-5. Résultats escomptés :

• L'enjeu est important, puisqu'il s'agit de **valider des schémas de circulation, en particulier le schéma de circulation de surface qui est radicalement différent de celui en vigueur actuellement** chez les océanographes spécialistes du bassin oriental (schéma de POEM). Nous sommes confiants dans notre analyse, d'autant plus que les résultats du modèle MED16 sont cohérents et montrent également une circulation le long de la pente continentale, en particulier dans le sud du sous-bassin levantin. Les nouveaux schémas de circulation devant être publiés au cours du 1^{er} semestre 2005, il ne manque plus que les données in situ adéquates pour les valider et publier un article de synthèse dans une revue à haut facteur d'impact. Etant donné l'absence d'observations (adéquates) dans cette zone-clé, l'hydrologie réalisée pendant EGYPT-1 devrait permettre à elle seule une première publication.

• Les interactions entre observateurs et modélisateurs au sein d'EGYPT-P et EGYPT-MC devraient permettre de **valider le modèle MED16 sur lequel s'appuie MERCATOR**, en retour de **valider l'analyse des observations**, et d'**améliorer notre compréhension** de l'instabilité de la circulation générale, de la structure des tourbillons et du rôle de la bathymétrie profonde sur leur genèse et leur trajectoire.

• Les données d'hydrologie dans la couche profonde (dans la fosse d'Hérodote, en particulier) permettront au moins de disposer, pour les études futures, de données de référence pour l'étude de la variabilité des eaux profondes dans cette partie du bassin. Et elles seront un complément précieux des séries temporelles obtenues avec les CTD mouillées dans le cadre du programme CIESM sur les variations hydrologiques à long terme.

1-6. Références citées dans le document N°1: (celles citées dans les documents suivants sont listés dans le doc.N°5)

Abdel-Moati A.R. and M.A. Said, 1987. Hydrographic structure of the Mediterranean shelf waters off the Egyptian coast during 1983-1986. *Thalassographica*, 10/2, 23-29.

Alhammoud, B., Béranger, K., Mortier, L., Crépon, M., & Dekeyser, I., 2005. Surface circulation of the Levantine Basin: comparison of model results with observations. *Progress in Oceanogr.*, *in press*.

Benzohra M. and C. Millot, 1995a. Characteristics and circulation of the surface and intermediate water masses off Algeria. *Deep Sea Res.*, 42, 10, 1803-1830.

Benzohra M. and C. Millot, 1995b. Hydrodynamics of an open-sea eddy. *Deep Sea Res.*, 42, 10, 1831-1847.

Béranger K., L. Mortier, M. Crépon, 2005. Seasonal variability of transports through the Gibraltar, Sicily and Corsica straits from a high resolution Mediterranean model, *Progress in Oceanogr.*, *in press*.

Bouzinac C., J. Font and C. Millot, 1999. Hydrology and currents observed in the channel of Sardinia during the PRIMO-1 experiment from November 1993 to October 1994. *J. Mar. Systems*, 20, 1-4, 333-355.

CIESM group, 2002. "Tracking long term hydrological change in the Mediterranean Sea". Workshop Series n° 16 edited by C. Millot and F. Briand, 134 p. <http://www.ciesm.org/publications/Monaco02.html>

Fuda J.-L., C. Millot, I. Taupier-Letage, U. Send and J.M. Bocognano, 2000. XBT monitoring of a meridian section across the Western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.*, 1 47, 2191-2218.

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*.

Hamad N., C. Millot and I. Taupier-Letage, 2004. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea: new elements. Proceedings of the second international conference on "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins", Ankara 14-18 October 2002, Turkey, 2-9.

Isern-Fontanet, J., J. Font, Garcia-Ladona, E., Emelianov, M., Millot, C., Taupier-Letage, I. 2004. Spatial structure of anticyclonic eddies in the Algerian basin (Mediterranean Sea) analyzed using the Okubo-Weiss parameter. *Deep Sea Res. II*: 51(25-26): 3009-3028.

Levitus, S., *et al.* Warming of the World Ocean. *Science* 287, 2225-2229 (2000).

Le Vourch J., C. Millot, N. Castagné, P. Le Borgne and J.P. Orly, 1992. Atlas of Thermal Fronts of the Mediterranean Sea Derived From Satellite Imagery. *Mémoires de l'Institut Océanographique*, Monaco, 16, 146p.

Millot C., 1985. Some features of the Algerian Current. *J. Geophys. Res.*, 90, C4, 7169-7176.

Millot C., 1987a. Circulation in the Western Mediterranean. *Oceanol. Acta*, 10, 2, 143-149.

- Millot C., 1987b. The circulation of the Levantine Intermediate Water in the Algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, 92, C8, 8265-8276.
- Millot C., 1992. Are there major differences between the largest mediterranean seas? A preliminary investigation. *Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco*, 11, 3-25.
- Millot C., 1999. Circulation in the Western Mediterranean sea. *J. Mar. Systems*, 20, 1-4, 423-442.
- Millot C. and the CIESM group, 2004. CIESM project for tracking long-term hydrological change in the Mediterranean and Black Seas. Proceedings of the second international conference on "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins", Ankara 14-18 October 2002, Turkey, 128-136.
- Millot C., J.-L. Fuda, J. Candela and Y. Tber, 2005. Large warming and salting of the Mediterranean outflow due to changes in its composition. *Nature*, *submitted*.
- Millot C., I. Taupier-Letage and M. Benzohra, 1997. Circulation off Algeria inferred from the Médiprod-5 current meters. *Deep-Sea Res.*, 44, 9-10, 1467-1495.
- Millot C. and I. Taupier-Letage, 2005a. Circulation in the Mediterranean Sea. *Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 1 (The Natural Environment and the Biological Cycles)*, Springer-Verlag Ed., Invited, *in press*.
- Millot C. and I. Taupier-Letage, 2005b. Additional evidence of LIW entrainment across the Algerian Basin by mesoscale eddies and not by a permanent westward-flowing vein. *Progress in Oceanography*, *in press*.
- Nielsen, J.N., 1912. Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. *Rep. Dan. Oceanogr. Exp. Medit.*, 1, 77-192.
- 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.*, 1 47, 2159-2190.
- Puillat I., I. Taupier-Letage and C. Millot, 2002. Algerian eddies lifetimes can near 3 years. *Journal of Marine Syst.*, 31, 4, 245-259.
- 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.
- Roether, W. *et al.*, 1996. Recent changes in Eastern Mediterranean Deep Waters. *Science*, 271, 333-335.
- 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.
- Taupier-Letage I., C. Millot, S. Dech, R. Meisner, J.L. Fuda, I. Puillat, C. Begue, B. Rey and C. Alberola, 1998. Suivi des structures dynamiques de mésoéchelle pendant l'opération ELISA (1997-1998) dans le bassin algérien par l'imagerie satellitaire thermique NOAA/AVHRR: les obstacles potentiels à une reconnaissance automatique. N° Spécial "Méthodes statistiques de comparaison de tableaux, d'images et de cartes en océanologie"; *Oceanis* 24 -3: 153-174.
- Taupier-Letage I., I. Puillat, P. Raimbault and C. Millot, 2003. Biological response to mesoscale eddies in the Algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, 108, C8, 3245, doi:10.1029/1999JC000117, 2003.

DOCUMENT N° 2	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and GYres Paths Tracking
---------------	---

DESCRIPTIF DE LA CAMPAGNE

- 1 Méthodologie détaillée et liste précise des travaux pour atteindre les résultats escomptés - stratégie,
- 2 Déroulement général de la mission, durée totale, temps sur zone, période souhaitée, escale éventuelle et motif de ce souhait,
- 3 Calendrier journalier prévisionnel des travaux présenté sous forme d'un tableau (J1 à Jx) précisant : travaux, stations, profils, zones d'études, transits inter-stations ou inter-zones. Pour les études de sismique et les levés sonar il est indispensable d'indiquer le nombre de milles nautiques des profils et les vitesses de déplacement du navire.
- 4 Carte de situation générale, cartes de détails, coordonnées géographiques des zones d'études

Le documents 2 ne doit pas dépasser 6 pages maximum avec les illustrations, la bibliographie et une carte de localisation

2-1. Méthodologie détaillée et liste précise des travaux pour atteindre les résultats escomptés – stratégie.

La stratégie d'EGYPT (dans le cadre d'EGYPT-P et EGYT-MC) est de combiner observation et modélisation. La stratégie d'EGYPT-1 est de combiner les observations *in situ* (courantométries eulérienne et lagrangienne, hydrologie) et satellitaires (IR et VIS.).

Le premier objectif d'EGYPT-1 est de mettre en place un réseau de 6 mouillages (fig. 8, 9) dans les eaux internationales au large des côtes occidentales de l'Égypte (frontière avec la Libye vers ~25°E), espacés de ~30 milles pour un échantillonnage adapté aux tourbillons. L'emplacement du réseau devrait permettre de préciser le rôle joué dans le déplacement des tourbillons par la topographie, en particulier par la fosse d'Hérodote (>3000 m).

Les opérations de mouillage se feront de jour uniquement. Chaque mouillage est entièrement assemblé à terre dans une baille métallique, les longueurs de parafil étant lovées dans la baille et les liaisons étant fixées à l'extérieur de la baille. Avant la mise à l'eau, c'est-à-dire pendant le transit sur le point de mouillage, nous assemblerons comme d'habitude l'ensemble du mouillage (lest, largueur, courantomètres, flottabilité). Dans ces conditions la mise à l'eau se fait sans aucune interruption, en toute sécurité, et dans un temps minimum (au plus ~1,5 h pour un mouillage de ~3000 m mis à l'eau à une vitesse de ~1 nœud). En comptant 1 h d'exploration-bathy pour déterminer la longueur ajustable nous permettant d'avoir le courantomètre supérieur à ~100 m et un réseau relativement régulier, ainsi que 1 h de chute et ~0,5 h de triangulation, on arrive à un total de ~4 h par mouillage (séquence M dans le tableau suivant). L'assemblage des différents éléments du mouillage suivant se faisant pendant le transit (3-4 h) et l'exploration-bathy. On peut donc mettre en place 2 mouillages par jour.

Le second objectif d'EGYPT-1 est d'initier l'acquisition des observations in situ nécessaires à la validation des schémas de circulation, ainsi qu'à la détermination de la structure des tourbillons. Il y aura tout d'abord l'acquisition, en continu, des courants par l'ADCP de coque et de l'hydrologie par le thermosalinomètre (TS), complétée le cas échéant par des tirs XBT (pas de qq milles) dans les structures préalablement identifiées sur l'imagerie. Et surtout un réseau de radiales CTD (pas de qq milles) que nous espérons pouvoir effectuer en traversant d'une part la circulation générale vers 26-27°E perpendiculairement à la pente continentale (eaux nationales égyptiennes), et d'autre part des tourbillons. Le guidage de la campagne et la détermination de la position des radiales s'effectueront en temps quasi-réel après analyse de l'imagerie satellitaire thermique reçue à bord.

2-2. Déroulement général de la mission, durée totale, temps sur zone, période souhaitée, escale éventuelle et motif de ce souhait

Déroulement général de la mission : La priorité sera donnée à la mise à l'eau des mouillages. Puis nous entamerons l'hydrologie, avec une priorité pour les radiales dans le courant libyo-égyptien (notre collaboration avec nos collègues Egyptiens et leur présence à bord en tant qu'observateurs officiels devraient nous permettre d'obtenir facilement l'autorisation de travailler dans les eaux nationales égyptiennes). La majorité des bouées dérivantes et les PROVOR seront largués au cours des radiales CTD. Quelques profils CTD profonds seront réalisés dans la fosse d'Hérodote. Enfin, nous optimiserons les transits dans le bassin oriental (~3 jours, ~ 620 milles depuis le détroit de Messine) en échantillonnant des tourbillons avec l'ADCP de coque, le TS et des tirs XBT, et, le cas échéant, en procédant à quelques largages de bouées et/ou de flotteurs (ce qui peut se faire en route sans trop ralentir).

Durée totale : 22 jours (dont 2 fois ~2 jours de transit « pur » de/vers Toulon-Messine, et 2 fois ~3 jours de transit valorisé de/vers Messine- zone des mouillages)

Durée sur zone : 12 jours : 3-4 jours pour les mouillages, et ~8 jours pour faire les radiales CTD dans le courant, dans un/des tourbillon(s), et dans la fosse d'Hérodote (et transits correspondants).

Période possible : d'avril à octobre (conditions de mer statistiquement favorables) 2006

Escale éventuelle : pas d'escale impérative.

2-3. Calendrier journalier prévisionnel des travaux

- Chaque sigle « Mi » correspond à la séquence d'exploration-bathy du mouillage n° i, à sa mise en place, à sa triangulation et au transit sur le mouillage n° i+1. Ces travaux se feront de jour.
- Dans ce tableau, le terme de CTD recouvre aussi potentiellement une reconnaissance par une radiale XBT. Une radiale sera explorée en général avec un pas de 5 milles entre chaque station CTD, le temps de transit est donc d'environ 50 min. Dans le cas général des profils à 1000m (soit ~45 min) seront intercalés avec des profils jusqu'au fond (~3000m, soit ~2h). La prospection hydrologique peut s'effectuer 24h/24.
- Largages : le largage des bouées ou des PROVOR ne prend quasiment pas de temps, il peut se faire en route (ralentissement à ~5 nœuds), avec 2 personnes de l'équipe scientifique, et une de l'équipage. Ils sont susceptibles d'intervenir tout au long de la campagne, ils ne sont donc pas indiqués, sauf pendant les transits.

Jours	Travaux jour	Travaux nuit
1-2	Transit depuis Toulon (Bassin occidental -> Messine)	
3-5	Transit valorisé (XBT + ADCP et TS, éventuellement largage de bouées ou PROVOR)	
6	M1, M2	CTD (essais) + transit vers M3
7	M3, M4	CTD (fosse d'Hérodote) + transit vers M5
8	M5, M6	CTD fosse d'Hérodote + courant libyo-égyptien
9-13	Radiales CTD dans le courant libyo-égyptien	
12-17	Radiales CTD dans des tourbillons	
18-20	Transit valorisé (XBT + ADCP et TS, éventuellement largage de bouées ou PROVOR)	
21-22	Transit vers Toulon (Messine -> Bassin occidental)	

2-4. Situation

2-4-1. Coordonnées de la zone d'étude :

La zone des mouillages et de prospection intensive peut être définie par **31°N-34°N, 25°-28°E**.

La zone d'intérêt général est le sud du bassin oriental de la Méditerranée, que l'on échantillonnera au cours des transits valorisés de Messine à la zone de prospection intensive.

2-4-2. Carte de situation générale :

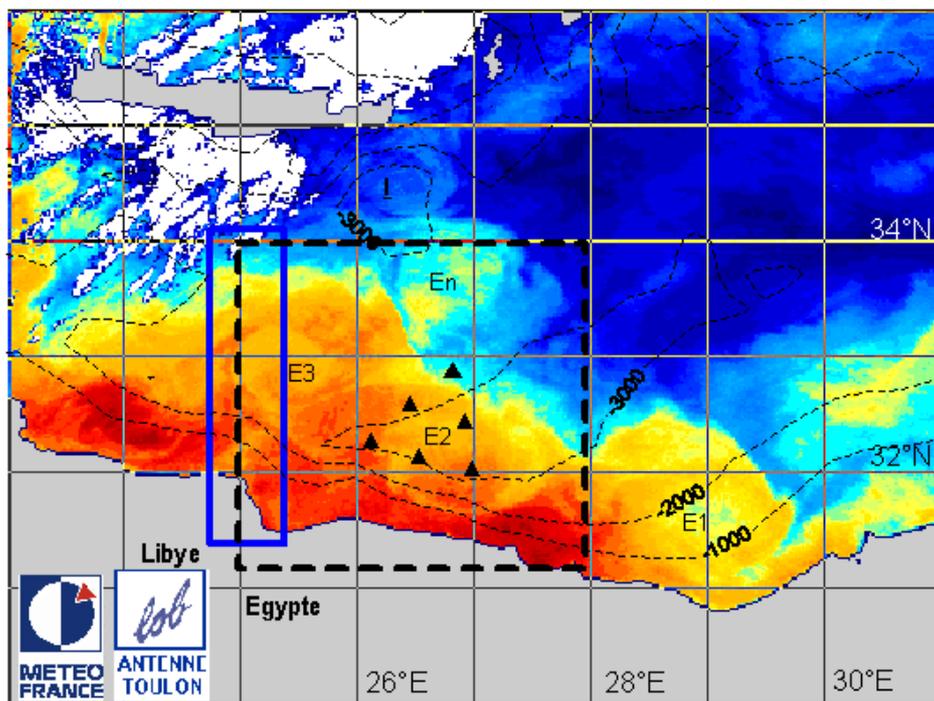


Figure 8 : Carte de la zone de travail. Bathymétrie en m (la fosse d'Hérodote est délimitée par l'isobathe 3000m. La profondeur max. y est <3500m). Triangles : positions théoriques des mouillages. Rectangle bleu : zone offrant un largage optimal des bouées dérivantes. Rectangle en tirets noirs : zone d'investigation CTD. E1-En : tourbillons libyo-égyptiens, I : Ierapetra.

2-4-3. Détail de la zone du réseau de mouillages :

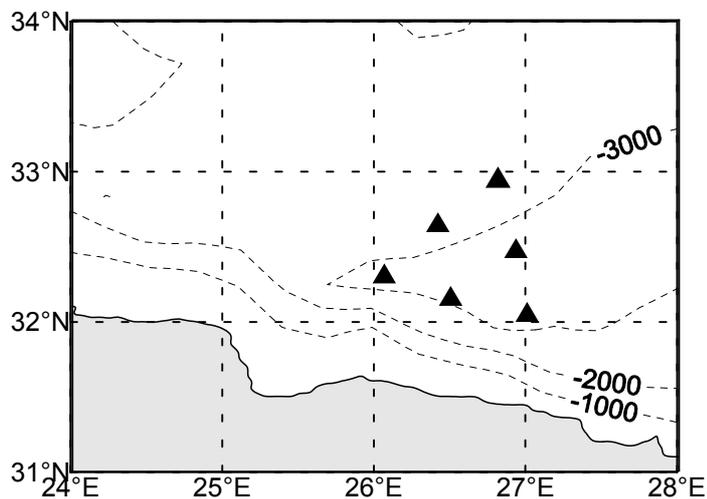


Figure 9 : Bathymétrie en m. Triangles : positions théoriques des mouillages.

DOCUMENT N° 3	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and GYres Paths Tracking
----------------------	---

MOYENS A METTRE EN OEUVRE

- **1 Navire support, submersible et positionnement (justifier le choix du navire et du submersible)**
- **2 Équipements fixes mis en œuvre par GENAVIR, par l'IPEV ou par l'IRD** (Tableau précisant pour chaque équipement : le type, le nombre, la fréquence et la durée d'utilisation envisagés)
- **3 Équipements mobiles mis en œuvre par GENAVIR, par l'IPEV, par l'IRD ou les parcs nationaux (INSU)** (Tableau précisant pour chaque équipement : le type, le nombre, la fréquence et la durée d'utilisation envisagés)
- **4 Laboratoires et outils de dépouillement informatique nécessaires à bord**
- **5 Est-il prévu d'embarquer des produits chimiques ou radioactifs ? pour les éléments radioactifs précisez lesquels**
- **6 Matériel propre de l'équipe demandeuse (préciser existant ou à acquérir)**
- **7 Personnel spécialisé si nécessaire**
- **8 Besoins en équipements ou matériels complémentaires (préciser quels types ou spécifications)**
- **9 Matériels fournis par des organismes extérieurs (préciser quels organismes ou laboratoires)**
- **10 Moyens terrestres à mettre en œuvre**

3-1. Navire support

Un navire comme le Suroît convient parfaitement.

3-2. Équipements fixes mis en œuvre par GENAVIR :

DGPS

Sondeur grand fond (~ 4000m) pour explorations bathy avant mouillages

Treuil électropporteur (4000m max.) + câble pour connexion à la Deck Unit d'une CTD SBE911+

Inmarsat : communications par email pour réception des images satellitaires et potentiellement de sorties MERCATOR, réception des messages d'alerte des balises ARGOS SMM. Nous envisageons également de recevoir les positions des bouées dérivantes. La transmission de données en temps réel dans le cadre de CORIOLIS sera aussi à effectuer.

ADCP de coque + tous les instruments qui sont nécessaires au traitement de ses données, + logiciels de (pré)traitement à bord en temps réel (CASCADE ? formation le cas échéant, cf 4-1)

Thermosalinomètre

Lanceur Sippican (PC, logiciel, câble, pistolet)

Système informatique de navigation (acquisition et tracé de cartes bathy, de navigation...)

3-3. Équipements mobiles mis en œuvre par GENAVIR : néant

3-4. Laboratoires et outils de dépouillement informatique nécessaires à bord : néant

3-5. Est-il prévu d'embarquer des produits chimiques ou radioactifs ? non

3-6. Matériel propre de l'équipe demandeuse (existant) :

matériel LOB + ICM/CSIC

Mouillages : ~7-8 bails contenant les longueurs de Parafil (~18 000 m au total), ~8 t de lest (1 t par mouillage + 2 lests en sécurité), 6 ensembles de 1 ou 2 largueurs, 30-40 courantomètres, 1 ADCP+ flotteur, 4 CTD autonomes, flottabilité (~12 SNPE 160 l + ~100 Benthos), balises ARGOS SMM, outils

Télécommande TT301

CTD 911+ + PC (COM)

Sondes XBT + Lanceur Sippican (PC, logiciel, câble, pistolet)

PC pour traitement des données CTD, XBT, triangulation, et images.

Bouées dérivantes (18)

PROVOR (5)

3-7. Personnel spécialisé si nécessaire :

En raison du nombre de mouillages, de l'intensité de l'hydrologie (24h/24), et de l'importance du traitement en temps réel de plusieurs types de données qui mobilisera des personnes hors quart, nous souhaiterions avoir l'assistance d'une à deux personnes de la DT INSU. **Mais ce n'est pas indispensable.**

3-8. Besoins en équipements ou matériels complémentaires : /

3-9. Matériels fournis par des organismes extérieurs:

➤ **Parc national INSU (cf demande, annexe 4) :**

3 balises ARGOS SMM (pour la durée des mouillages ~2 ans)

- **Matériel souhaité** pour la durée des mouillages (~2 ans) pour augmenter la résolution verticale :
Largueurs OCEANO-INSTRUMENTS (~3000 m) + dispositifs de couplage (2)
Courantomètres AANDERAA (modèle selon disponibilité) avec DSU (6)
Chaînes de thermistances (4)
ADCP RDI Workhorse long ranger 75Khz + flottabilité + cage (1)
Capteurs WADAR température (6000m) (8)
Thermomètres SBE39 (7000m) (2)
Balises Flash SUBER 7000 (6)
flottabilité
têtes de mouillage

- **Matériel nécessaire pour la durée de la campagne :**
1 sonde CTD SEA-BIRD SBE911 + (6 000 m) équipées O2 SBE 43 (avec Deck Unit + imprimante)
1 Chelsea Fluorometer (6 000 m)
2 LADCP RDI Workhorse Monitor 6000m + caissons de batterie + PC
1 rosette (sans bouteilles) pour fixation des LADCP et caissons de batteries (et fluorimètre)
1 altimètre
1 lecteur WADAR
1 lecteur de DSU
1 valise IESM-GONIO 400 pour Argos

➤ **CORIOLIS /GMMC:**

- 3 à 6 caisses de 12 XBTT7 seront demandées (AO GMMC 2005)
- 5 PROVOR ont déjà été obtenus (AO GMMC 2004), une demande pour 5 supplémentaires sera déposée lors de l'AO GMMC 2005.

3-10. Moyens terrestres à mettre en œuvre :

Réception en temps quasi-réel des données d'XBT, d'ADCP et du TS pour CORIOLIS (routine).
Sans que ce soit indispensable, nous souhaitons la transmission à bord des sorties PAM/PSY2 sur la zone d'étude (produits à définir/préciser avec l'équipe MERCATOR).

DOCUMENT N° 4	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and Gyres Paths Tracking
----------------------	---

ANALYSE ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS ET DES DONNEES

- **1 Analyses et traitements des échantillons et des données effectués à bord (liste exhaustive, référence des méthodes de traitement)**
- **2 Analyses et traitements des échantillons et des données effectués à terre (liste exhaustive, référence des méthodes de traitement) - calendrier**
- **3 Archivage des données (lieux, supports, mise à disposition des utilisateurs)**
- **4 Stockage des échantillons (lieux et dispositifs pris pour leur conservation, leur maintenance et leur mise à disposition des utilisateurs)**
- **5 Prévision et calendrier de publication des résultats (distinguer rapports de données, articles scientifiques, thèses ...)**

4-1. Analyses et traitements des échantillons et des données effectués à bord (liste exhaustive, référence des méthodes de traitement)

- Les données d'hydrologie (dont le TS et les XBT) seront traitées et analysées en temps réel, en utilisant des programmes internes (*e.g.* Fuda *et al.*, 2000 ; Millot et Taupier-Letage, 2005b pour les XBT) et/ou les programmes des constructeurs (SeaSoft de Seabird, *e.g.* Taupier-Letage *et al.*, 2003, Millot et Taupier-Letage, 2005b pour les données CTD et le TS).
- Les données des LADCP seront traitées et analysées en temps réel (logiciels RDI et/ou internes)
- Les images satellitaires seront traitées et analysées à bord en temps réel, avec un logiciel dédié (cf images de ce document, Taupier-Letage *et al.*, 2003).
- Les données de l'ADCP de coque seront (pré-)traitées en temps quasi-réel pour aider au guidage de la campagne (RDI ? CASCADE ? à préciser).

4-2. Analyses et traitements des échantillons et des données effectués à terre (liste exhaustive, référence des méthodes de traitement) - calendrier

- Les données de courantométrie ne seront accessibles qu'à l'issue d'EGYPT-2 (2008). Leur traitement est classique, comme décrit par exemple dans Millot *et al.* (1997) pour ce qui concerne la circulation générale et la turbulence de moyenne échelle, dans Albérola *et al.* (1995) pour les courants de marée et la validation des mesures, dans van Haren et Millot (2004) pour les oscillations d'inertie.
- La durée demandée pour EGYPT-1 devrait permettre de faire un échantillonnage par CTD et XBT suffisant pour aboutir, quelques mois après la campagne, à une première publication synthétisant les observations d'EGYPT disponibles (*i.e.* courant 2007).
- Les données des PROVOR seront traitées et analysées sous la responsabilité de P.M. Poulain (OGS/Trieste), PI de MEDARGO (*i.e.* de 2006 à 2007, un an de durée de vie nominale)
- Les trajectoires des bouées dérivantes seront analysées en les superposant aux images satellitaires (cf Salas *et al.*, 2002) (*i.e.* de 2006 à 2007, un an de durée de vie nominale)
- Le traitement précis et définitif des données de l'ADCP de coque sera demandé au SISMER/CORIOLIS à l'issue de la campagne.

4-3. Archivage des données (lieux, supports, mise à disposition des utilisateurs)

La mise à disposition des données pour les participants d'EGYPT se fera via une interface web et un site ftp, l'efficacité en ayant été prouvée en particulier pendant ELISA. Une demande de soutien à la DT INSU a d'ailleurs été déposée pour 2005 afin de pouvoir disposer de pages pré-formatées permettant une utilisation optimale de l'interface web (formulaires de requêtes, gestion des données...)

La transmission des données acquises dans le cadre de CORIOLIS, du GMMC et du PATOM se fera selon les procédures en vigueur.

L'archivage des données validées se fera comme d'habitude au SISMER.

4-4 : Stockage des échantillons (lieux et dispositifs pris pour leur conservation, leur maintenance et leur mise à disposition des utilisateurs)

Sans objet (données uniquement, transmission au SISMER).

DOCUMENT N° 5	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and GYres Paths Tracking
----------------------	---

EQUIPE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

- **1 Equipe demandeuse : chef de projet - chefs de missions - équipe embarquée – équipe à terre (Laboratoire, spécialité, responsabilité et rôle à bord et à terre, participation à de précédentes campagnes)**
- **2 Présentation des références scientifiques récentes de l'équipe demandeuse et, en particulier, état du traitement des données des dernières campagnes menées par les équipes participantes**
- **3 Collaborations prévues (ne mentionner que si l'accord est acquis) - parts respectives des participations nationales ou internationales à terre et en mer. Y a-t-il un protocole ?**

5-1. Equipe demandeuse :

Chefs de projet : Isabelle TAUPIER-LETAGE (CR1/CNRS)

Chef(s) de mission : Isabelle TAUPIER-LETAGE (CR1/CNRS)

- **Equipe embarquée :**

TD : Traitement de Données

Nom Prénom	Institut Labo.	Spécialité	Responsabilité et rôle à bord (données, analyses ...)	Responsabilité et rôle à terre (données, analyses ...)
TAUPIER-LETAGE I.	LOB	Moyenne échelle	stratégie campagne+ synthèse analyses	Données+analyses : Imagerie+hydrologie+courantométries
MILLOT C.	LOB	physique	Mouillages + analyses	Prép. Mouillages, hydrologie+courantométries
ROUGIER G.	LOB	physique	TD ADCP + Mouillages	Prép. Mouillages , traitement données
FUDA J.-L.	COM	physique	TD LADCP + Mouillages	Prép. Mouillages, traitement données LADCP
étudiant	LOB/ICM	physique	Hydrologie	Prép. Mouillages , Analyse :hydrologie
EMELIANOV M.	ICM	physique	TD Hydrologie (dont TS)	Analyse : hydrologie
EI GINDY A.	AUDO	physique	Hydrologie+ mouillages	Analyse : hydrologie+courantométries
SAID M.	NIOF	physique	Hydrologie+ mouillages	Analyse : hydrologie+courantométries
HAMAD N.	HIMR	physique	TD imagerie + hydrologie	Analyse : Imagerie+ courantométrie lagrangienne
POULAIN P.M.	OGS	physique	PROVOR+ bouées	Prép. PROVOR + analyse
X	OGS	physique	PROVOR+ bouées	Prép. PROVOR + analyse
van HAREN H.	NIOZ	physique	Mouillages + hydrologie	Analyse : courantométrie eulérienne (inertie)
X *	DT INSU	physique	Hydrologie +LADCP	/
X *	DT INSU	physique	Mouillages + hydrologie	/

* : la participation de personnes de la DT INSU est souhaitée, mais elle n'est pas impérative.

- **Equipe à terre**

Nom Prénom	Institut Laboratoire	Spécialité	Responsabilité et rôle	Temps consacré (Equivalent temps plein)
PETRENKO A.	COM/OSU	physique	Courant de bord	5 % en 2006
FONT J.	ICM/CSIC	physique	Analyse courantométries	5% en 2008-2009

N.B.1 : les interactions avec les équipes de CORIOLIS et de MERCATOR seront intenses lors d'EGYPT-1 (composantes EGYPT-P et EGYPT-MC).

N.B.2 : Il très probable que des interactions avec une équipe de Météo-France se mettent en place (Météo-France est demandeur des données de températures de surface des bouées ; discussion en cours)

- **Campagnes auxquelles les membres de l'équipe demandeuse ont participé au cours des 10 dernières années (1995-2005)**

Nom des campagnes (nombre)	Année	Noms des membres de l'équipe demandeuse (LOB-COM) ayant participé
PRIMO-1(3)	1994-1995	Millot C.
THETIS-2 (2+ ~20/cargo)	1994-1995	Fuda J.-L.
ALGERS-96 (1)	1996	Millot C., Taupier-Letage I.
ALGERS-98 (1)	1998	Millot C., Taupier-Letage I.
ELISA (6)	1997-1998	Fuda J.-L., Millot C., Taupier-Letage I.
TURBIN	1995-1996	Fuda J.-L., Millot C., Taupier-Letage I.
SALTO	1999-2000	Fuda J.-L., Rougier G.
GEOSTAR-1,2 (3)	1998, 2000-2001	Fuda J.-L., Millot C., Rougier G.
ADIOS (3)	2001-2002	Taupier-Letage I.
VIVE-BB (3) + GYRO (1)	2002-2003	Fuda J.-L., Millot C., Rougier G., Taupier-Letage I.
GOLTS (~10)	2001-2003	Rougier G.
GYROSCOPE (2)	2003-2004	Fuda J.-L., Millot C., Rougier G., H. van Haren
CIESM-Monitoring (3)	2003-2004	Fuda J.-L., Millot C., Rougier G.

5-2. Références scientifiques récentes de l'équipe demandeuse

N.B. : Nous n'avons listé ici que les références de l'équipe à partir de 2000. Voir la section 1-6 pour des références plus anciennes ayant un lien avec EGYPT.

ALBEROLA, C., AND C. MILLOT, Circulation in the French Mediterranean coastal zone near Marseilles: the influence of wind and the Northern Current, *Continental Shelf Research*, 23 (6), 587-610, 2003.

CIESM group, 2002. "Tracking long term hydrological change in the Mediterranean Sea". Workshop Series n° 16 edited by C. Millot and F. Briand, 134 p.

FUDA, J.-L., G. ETIOPE, C. MILLOT, P. FAVALI, M. CALCARA, G. SMRIGLIO, AND E. BOSCHI, 2002. Warming, salting and origin of the Tyrrhenian Deep Water, *Geophys. Res. Letters*, 29(18), 1886, doi:10.1029/2001GL014072.

FUDA J.-L., C. MILLOT, I. TAUPIER-LETAGE, U. SEND and J.M. BOCOGNANO, 2000. XBT monitoring of a meridian section across the Western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.*, 47: 2191-2218.

GORSKY G., L. PRIEUR, I. TAUPIER-LETAGE, L. STEMMANN AND M. PICHERAL, 2002: Large Particulate Matter (LPM) in the Western Mediterranean. I - LPM distribution related to hydrodynamics. *Journal of Marine Syst.*, 33-34: 289-311.

HAMAD N., C. MILLOT and I. TAUPIER-LETAGE, 2004. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea: new elements. Proceedings of the Ankara Conference, October 2002, on "Oceanography of Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins". A. Yilmaz Ed., Tübitak Publ., Ankara, Turkey. 2-9

HAMAD, N., C. MILLOT and I. TAUPIER-LETAGE. "The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea." *Progress In Oceanography*. 2005, in press.

HAMAD N., C. MILLOT and I. TAUPIER-LETAGE and M.SAID, 2004. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 37,106.

ISERN-FONTANET, J., J. FONT, GARCIA-LADONA, E., EMELIANOV, M., MILLOT, C., TAUPIER-LETAGE, I. 2004. Spatial structure of anticyclonic eddies in the Algerian basin (Mediterranean Sea) analyzed using the Okubo-Weiss parameter. *Deep Sea Res. II*: 51(25-26): 3009-3028.

MILLOT C. and the CIESM group, 2004. CIESM project for tracking long-term hydrological change in the Mediterranean and Black Seas. Proceedings of the second international conference on "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins", Ankara 14-18 October 2002, Turkey, 128-136.

MILLOT C., J.-L. FUDA, J. CANDELA AND Y. TBER, 2005. Large warming and salting of the Mediterranean outflow due to changes in its composition. *Nature*, *submitted*.

MILLOT C., I.TAUPIER-LETAGE, 2005. Additional evidence of LIW entrainment across the Algerian Basin by mesoscale eddies and not by a permanent westward-flowing vein. *Progress In Oceanography*, *in press*.

MILLOT C. AND I. TAUPIER-LETAGE, 2005. Circulation in the Mediterranean Sea. Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 1 (The Natural Environment and the Biological Cycles), Springer-Verlag Ed., Invited, *in press*.

MORAN, X.A.G., I. TAUPIER-LETAGE, E. VAZQUEZ-DOMINGUEZ, S. RUIZ, L. ARIN, P. RAIMBAULT, AND M. ESTRADA, 2001. Physical-biological coupling in the Algerian Basin (SW Mediterranean): Influence of mesoscale instabilities on the biomass and production of phytoplankton and bacterioplankton, *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 48 (2), 405-437.

OBATON D., C. MILLOT, G. CHABERT D'HIERES and I. TAUPIER-LETAGE, 2000. The Algerian Current: comparisons between in situ and laboratory data. *Deep-Sea Res.*, 47: 2159-2190.

PUILLAT I., I.TAUPIER-LETAGE and C.MILLOT, 2002. Algerian eddies lifetimes can near 3 years. *Journal of Marine Syst.*, 31, 4: 245-259.

RUIZ S., J. FONT, M. EMELIANOV, J. ISERN-FONTANET, C. MILLOT, J. SALAS and I. TAUPIER-LETAGE, 2002. Deep structure of an open sea eddy in the Algerian Basin. *Journal of Marine Syst.*, 33-34: 179-195.

SALAS J., C. MILLOT, J. FONT E and GARCIA-LADONA, 2002. Analysis of mesoscale phenomena in the Algerian Basin from drifting buoys and infrared images. *Deep-Sea Res.*, 49, 2: 245-266.

TAUPIER-LETAGE I. and C. MILLOT, 2003. Why biological time series require physical ones? Mediterranean biological time series. CIESM Workshop Monograph N°22, p. 93-100, 142pp

TAUPIER-LETAGE I., I.PUILLAT, P.RAIMBAULT and C.MILLOT, 2003. Biological response to mesoscale eddies in the Algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, VOL. 108, NO. C8, 3245, doi:10.1029/1999JC000117.

TAUPIER-LETAGE I., Site web de l'opération ELISA: <http://www.ifremer.fr/lobtln/ELISA>.

TAUPIER-LETAGE I., Site web de l'équipe: <http://www.ifremer.fr/lobtln>.

VAN HAREN, H., AND C. MILLOT, 2003. Seasonality of internal gravity waves kinetic energy spectra in the Ligurian Basin, *Oceanologica Acta*, 26 (5-6), 635-644.

VAN HAREN, H. and C. MILLOT, 2004. Rectilinear and circular inertial motions in the Western Mediterranean Sea. *Deep Sea Res. Part I*: 51(11): 1441-1455.

VAN HAREN H. AND C. MILLOT, 2005. Evidence for gyroscopic waves in the deep western basin of the Mediterranean Sea. *Nature*, Submitted

5-3. Collaborations prévues

(Précisez l'appartenance à un programme national, international REX, PI européens) par exemple

Le programme EGYPT s'est constitué autour d'équipes qui ont d'abord souhaité travailler ensemble sur le thème général de la circulation dans le bassin oriental, avant d'en trouver le contexte financier. EGYPT est un programme international de fait car il réunit des chercheurs de 8 pays, mais il fonctionne surtout grâce aux financements nationaux respectifs des participants. En ce qui concerne la France EGYPT a reçu des financements du PATOM et du GMMC.

Nous reprenons ici les collaborations détaillées au point 4 du document 1.

NB : Seules les collaborations ayant un lien direct avec EGYPT-1 ont été listées, il manque en particulier tous les liens avec les modélisateurs et ceux avec les équipes et les travaux dans le Canal de Sicile. La liste complète des collaborations dans le cadre d'EGYPT-P et EGYPT-MC peut être consultée sur le site www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT.

ICM, Barcelone/Espagne : nous collaborons très étroitement depuis plus de 10 ans avec cette équipe dirigée par J. Font. Initialement surtout dans le cadre de programmes européens, actuellement dans le cadre d'EGYPT-P (PATOM) et EGYPT-MC (GMMC), ainsi que dans le cadre du programme de la CIESM sur les variations hydrologiques à long terme.

OGS, Trieste/Italie

Pierre-Marie Poulain, responsable de **MEDARGO**, participe à EGYPT-MC et a la responsabilité des PROVOR octroyés dans ce cadre. De plus sa proposition ONR pour une quarantaine de bouées dérivantes, dont une partie sera également larguée dans le sous-bassin levantin, vient d'être acceptée (jan. 2005).

AUDO (Alexandria University, Department of Oceanography) : Prof. A. El Gindy, et **NIOF** (National Institute of Oceanography and Fisheries) : Prof. M. Said, **Alexandrie/Égypte**. Nos collègues participent aussi à EGYPT-P et EGYPT-MC. Ils sont prêts à mettre en œuvre les quelques courantomètres qu'ils ont et à essayer d'obtenir pour obtenir du temps de leurs bateaux (pas avant 2006) pour des travaux complémentaires (hydrologie dans le courant et/ou récupération de bouées dérivantes). Nous espérons qu'ils pourront jouer le rôle d'observateurs. Ils auront accès aux données d'EGYPT-1 et aux trajectoires des bouées dérivantes. Une première tentative de collaboration pour la formation d'étudiants égyptiens (Région PACA) n'a pas abouti pour des raisons administratives, mais nous re-étudierons les possibilités de former à la réalisation des mouillages des ingénieurs Égyptiens. Fin janvier 2005 nous allons soumettre un projet de coopération scientifique cette

fois, dans le cadre des relations entre la région PACA et le gouvernorat d'Alexandrie, puis à la fin de l'année une demande via le PAI Imhotep. Par ailleurs, nous espérons, courant 2005, concrétiser notre collaboration dans le cadre du programme CIESM des tendances hydrologiques à long terme en Méditerranée, avec le mouillage d'une CTD profonde.

HIMR, Lattaquié/Syrie : Notre ex-étudiante en thèse Najwa Hamad occupera un poste de professeur dans son institut. Elle participera à EGYPT (EGYPT-1, EGYPT-P et EGYPT-MC) en s'impliquant dans la confrontation de l'imagerie satellitaire et des mesures *in situ*. Fin janvier 2005 nous allons soumettre un projet de coopération scientifique, dans le cadre des relations entre la région PACA les pays riverains de la Méditerranée.

NIOZ, Texel/Pays-Bas : nous collaborons depuis quelques années avec H. van Haren sur les oscillations d'inertie (van Haren et Millot, 2003-4-5a,b). H. van Haren a obtenu un financement du NIOZ pour séjourner ~3 mois au LOB/Antenne de Toulon au cours du 1^{er} semestre 2005.

Météo-France nous a fait part de son intérêt pour les mesures de températures de surface de nos bouées dérivantes, et nous étudions actuellement les modalités pratiques de cette collaboration (réponse au nouvel AO PATOM de 2005 ?).

Dans le cadre de la valorisation des transits dans le bassin oriental nos collaborations s'étendent au SHOM (e.g. guidage du Beautemps-Beaupré/ campagne d'octobre-novembre 2004), à l'IPEV, à l'IRD, le plus souvent dans le cadre du programme CORIOLIS.

DOCUMENT N° 6	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and Gyres Paths Tracking
---------------	---

ASPECTS INTERNATIONAUX ET ENGAGEMENTS CONTRACTUELS

- 1 Distinction entre travaux Eaux internationales - ZEE - Eaux territoriales
- 2 Contacts préliminaires éventuellement pris et interlocuteurs privilégiés des pays riverains
- 3 Personnel étranger invité
- 4 Manifestations éventuelles post-campagnes (colloques, conférences, échanges de personnel)
- 5 Engagements contractuels dans le cadre de programmes européens, financements européens
- 6 Autres engagements contractuels

6-1. Distinction entre travaux Eaux internationales - ZEE - Eaux territoriales

Tous les mouillages seront mis dans les eaux internationales (>12 milles).

Nous souhaitons effectuer des radiales CTD (avec un pas de qq milles) dans les eaux nationales égyptiennes. En effet le plateau étant très réduit dans notre zone, il faut s'approcher relativement près de côtes pour traverser le cœur de la circulation générale (le courant libyo-égyptien) dans sa totalité. A notre connaissance, ce type de données n'est pas disponible. Cependant l'autorisation de travailler dans les eaux nationales n'est en aucun cas une condition *sine qua non* de la réalisation des autres objectifs de la campagne. Nos deux collègues Egyptiens les Professeurs. A. El Gindy et M. Said font partie de l'équipe embarquée, et ils devraient pouvoir assurer le rôle d'observateurs. Ils auront bien sûr accès aux données d'EGYPT-1 ainsi qu'aux trajectoires des bouées dérivantes, et participeront à leur analyse.

6-2. Contacts préliminaires éventuellement pris et interlocuteurs privilégiés des pays riverains

Des contacts ont été pris depuis octobre 2003 avec les représentants de tous les laboratoires et instituts égyptiens qui ont tous une antenne à Alexandrie ou à proximité. Cela signifie que nous avons rencontré tous les océanographes physiciens égyptiens s'intéressant à la Méditerranée. Actuellement nous sommes en contact permanent avec ceux du NIOF et de l'AUDO, avec qui nous allons déposer une demande de financement pour une collaboration scientifique à la Région PACA fin janvier 2005, et au MAE à la fin de l'année (PAI Imhotep).

Le Prof. El Gindy est notre correspondant pour l'AUDO (aelgindy@iaa.com.eg), et le Prof. M. Said pour le NIOF (mamsaid2@hotmail.com).

6-3. Personnel étranger invité

ICM/Barcelone : (J. Font) et M. Emelianov, avec lesquels nous avons depuis longtemps des liens particuliers, participeront à l'analyse des résultats et conduiront des expériences théoriques complémentaires. A l'issue d'EGYPT-2 nous continuerons à travailler ensemble en impliquant notre matériel dans les campagnes qu'ils conduiront.

OGS/Trieste : P.M. Poulain (+ 1 personne) parce que les flotteurs lagrangiens (bouées et PROVOR) sont des éléments essentiels des études dans le sous-bassin levantin et dans le canal de Sicile, les 2 zones-clés étudiées par EGYPT.

NIOF/Alexandrie : Pr. M. Said, parce que nous souhaitons renforcer nos liens, lui transmettre notre expérience, conduire des opérations complémentaires avec leurs propres bateaux et exploiter ensemble nos résultats.

AUDO/Alexandrie : Pr. A. El Gindy, parce que nous souhaitons renforcer nos liens, lui transmettre notre expérience, conduire des opérations complémentaires avec leurs propres bateaux et exploiter ensemble nos résultats.

HIMR/Lattaquié : N. Hamad, parce qu'elle a maintenant une expérience significative dans l'analyse de l'imagerie IR, parce que nous souhaitons continuer à travailler avec elle, et parce qu'elle et son pays sont directement intéressés par les résultats que nous pouvons obtenir dans la région.

NIOZ/Texel : H. van Haren, parce que nous avons bon espoir d'avoir mis en évidence (pour la première fois !) des ondes d'inertie gyroscopiques (étudiées théoriquement mais encore jamais observées) dans la zone ELISA et que nous avons la possibilité de mettre le matériel spécifique que nous avons (ADCP 75 kHz grande profondeur) en œuvre dans une autre région de la Méditerranée aux caractéristiques semblables.

6-4. Manifestations éventuelles post-campagnes (colloques, conférences, échanges de personnel)

EGYPT-1 est une campagne avec un impératif essentiellement technique, lié à la mise en place des mouillages. C'est la durée octroyée pour les travaux d'hydrologie et l'acquisition de données originales dans le sous-bassin levantin (en particulier dans le courant libyo-égyptien) qui permettront de rédiger une première publication. Mais il faudra attendre EGYPT-2 et l'analyse des données de courantométrie (eulérienne et lagrangienne) pour proposer un colloque international « final » (dont nous serions potentiellement les organisateurs), sur la circulation dans le bassin oriental de la Méditerranée, voire sur l'ensemble de la Méditerranée.

Les échanges de personnel sont par contre déjà envisagés :

- accueil de techniciens/ingénieurs et d'étudiants du NIOF et de l'AUDO au LOB pour transfert de compétences sur la réalisation/mise en œuvre de mouillages et l'analyse de données *in situ* et par télé-détection. Une première demande faite au cours de l'été 2004 (MEDACCUEIL) n'a pas pu aboutir pour des raisons administratives, mais il est probable qu'elle sera reconduite.
- implication éventuelle d'étudiants espagnols en thèse dans l'analyse de EGYPT au cas où nous ne pourrions bénéficier de bourses pour des étudiants français et pourrions en obtenir dans un cadre bilatéral ou européen
- Séjour de H. van Haren pour ~3 mois au printemps 2005 d'ores et déjà financé par le NIOZ.

6-5. Engagements contractuels dans le cadre de programmes européens, financements européens

Nous sommes actuellement engagés, jusqu'au début 2006, dans le programme MFSTEP (C. Millot).

Au moment de la rédaction de ce dossier nous avons été recontactés pour un projet européen sur les changements climatiques en Méditerranée. La condition *sine qua non* de notre participation est qu'il y ait un lien direct, et donc un apport à EGYPT (en l'occurrence via les initiatives de la CIESM, voir paragraphe suivant).

6-6. Autres engagements contractuels

Nous avons évidemment l'engagement moral de terminer l'exploitation des campagnes passées que nous avons conduites jusqu'à présent dans le bassin occidental (soutenance de thèse d'E. Aubertin sur la courantométrie d'ELISA et d'ADIOS prévue pour juin 2005).

Dans le cadre d'EGYPT nous sommes engagés dans le PATOM (EGYPT-P) et le GMMC (EGYPT-MC).

Sans qu'il y ait d'engagement contractuel (mais avec un engagement moral fort...), I.Taupier-Letage coordonne la phase pilote de l'initiative de la CIESM sur la surveillance de la surface de la Méditerranée par des modules autonomes installés sur des lignes régulières de ferries ou de cargos (initiative TRANSMED). Pour l'instant le travail consiste à suivre l'installation d'un module hydrologique et météorologique (SeaKeepers) sur un ferry de la SNCM « le Méditerranée ». Dans le cadre de cette initiative une demande de soutien à la DT INSU a été déposée fin 2004 afin de développer un environnement qui garantisse l'autonomie de ces systèmes. A l'échéance de 2007 des lignes couvrant le sous-bassin levantin pourraient donc être équipées

NB : Ce type de données intéresse CORIOLIS et Météo-France, ce qui pourrait déboucher ultérieurement sur des accords formels de collaboration, donc potentiellement sur des engagements contractuels.

C. Millot a de son côté initié le programme de la CIESM sur la surveillance des variations hydrologiques à long terme à partir de CTDs autonomes, qu'il anime pour l'instant seul mais qu'il animera à l'avenir avec J.-L. Fuda (COM).

DOCUMENT N° 7

NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1
Eddies and Gyres Paths Tracking

CURRICULUM VITAE DU CHEF DE PROJET / CHEF DE MISSION (1 page chacun au maximum)

Isabelle TAUPIER-LETAGE
CR1 CNRS

Née le 22/11/60

Nationalité : française

Adresse : Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie, CNRS UMR 6535, Antenne de Toulon.
c/o IFREMER, ZP Brégaillon, BP 330, F-83507 La Seyne/mer
Tél : +33 (0)4 94 30 49 13, Fax : +33 (0)4 94 87 93 47, Mel : itaupier@ifremer.fr

Cursus :

1988 : Thèse de Doctorat de l'Université d'Aix - Marseille 2 en Océanologie

1989 - présent : Chargée de recherche au CNRS

1991-1992 : Séjour à University of Southern California (USC), Los Angeles

Thèmes de recherche :

Relations phénomènes physiques - phénomènes biologiques

Fonctionnement biologique de la Méditerranée, différences entre les deux bassins

Circulation générale et à moyenne échelle en Méditerranée

Outils principaux : Télédétection satellitaire thermique et visible, instrumentation autonome multiparamétrique mouillée (fluorimètres).

Responsabilités:

- Membre de conseils et de commissions, co-direction de thèses
- Négociations et gestions de contrats (dont LOB/CE MAST3/MTP2/MATER (1996-1999) => ELISA)
- Négociation et mise en place de la transmission en temps quasi-réel de l'imagerie satellitaire (IR et VIS.)
- Coordinatrice de l'initiative TRANSMED de la CIESM (pour la surveillance de la surface de la Méditerranée par des modules autonomes).

Aptitude à préparer et à diriger une campagne :

J'ai tout d'abord acquis une bonne expérience du travail et de la vie en mer en participant à de nombreuses campagnes, côtières et hauturières, sur des bateaux français et étrangers (12 depuis 1994, cf doc.N°5). Puis, entre 1997 et 1998, dans le cadre du programme CE MATER et épaulée par C.Millot, j'ai pris la responsabilité du projet ELISA (Eddies and Leddies Interdisciplinary Study off Algeria), et assumé la position de chef de mission de 6 des 7 campagnes, pour un total de 101 jours de mer (www.ifremer.fr/lobtln/ELISA). A ce titre j'ai organisé et coordonné une équipe de 44 participants de 8 nationalités et 6 disciplines, avec la mise en place d'un réseau de 9 mouillages comportant 52 instruments. Le rythme intensif imposé par l'échantillonnage de la moyenne échelle se reflète dans les chiffres (269 stations CTD, 346 profils XBT) et par la diffusion des données à d'autres équipes/collègues. L'un des résultats marquants en biologie a été de montrer que les tourbillons anticycloniques au large pouvaient constituer les zones les plus riches au printemps (Taupier-Letage *et al.*, 2003). Le succès de l'opération peut certes se mesurer en terme de publications (17 de rang A parues, cf fiche valorisation de campagne), mais aussi et surtout par la volonté des équipes de participer à nouveau avec nous au projet EGYPT, en dehors d'un contexte financier pré-établi. A noter enfin que le travail d'organisation pré- et post-campagne du chef de mission sera grandement facilité par l'existence de la cellule logistique de l'IN2P3 !.

Sélection de références :

CIESM group, 2002. "Tracking long term hydrological change in the Mediterranean Sea". Workshop Series n° 16 edited by C. Millot and F. Briand, 134 p.

FUDA J.-L., C. MILLOT, I. TAUPIER-LETAGE, U. SEND and J.M. BOCOGNANO, 2000. XBT monitoring of a meridian section across the Western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res.*, 47: 2191-2218.

GORSKY G., L. PRIEUR, I. TAUPIER-LETAGE, L. STEMMANN AND M. PICHERAL, 2002: Large Particulate Matter (LPM) in the Western Mediterranean. I - LPM distribution related to hydrodynamics. *Journal of Marine Syst.*, 33-34: 289-311.

HAMAD N., C. MILLOT and I. TAUPIER-LETAGE, 2004. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea: new elements. Proceedings of the Ankara Conference, October 2002, on "Oceanography of Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins". A. Yilmaz Ed., Tübitak Publ., Ankara, Turkey. 2-9

- HAMAD, N., C. MILLOT and I. TAUPIER-LETAGE. "The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea." *Progress In Oceanography*. 2005, in press.
- ISERN-FONTANET, J., J. FONT, GARCIA-LADONA, E., EMELIANOV, M., MILLOT, C., TAUPIER-LETAGE, I. 2004. Spatial structure of anticyclonic eddies in the Algerian basin (Mediterranean Sea) analyzed using the Okubo-Weiss parameter. *Deep Sea Res. II*: **51**(25-26): 3009-3028.
- MILLOT C. and the CIESM group, 2004. CIESM project for tracking long-term hydrological change in the Mediterranean and Black Seas. Proceedings of the second international conference on "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins", Ankara 14-18 October 2002, Turkey, 128-136.
- MILLOT C. and I.TAUPIER-LETAGE, 2004. The cetacean world as seen by physical and biological oceanographers. "Investigating the role of Cetaceans in marine ecosystems", 107-116, CIESM Workshop Monograph 25, 144 pp, Monaco.
- MILLOT C., I.TAUPIER-LETAGE, 2005. Additional evidence of LIW entrainment across the Algerian Basin by mesoscale eddies and not by a permanent westward-flowing vein. *Progress In Oceanography*, in press.
- MILLOT C. AND I. TAUPIER-LETAGE, 2005. Circulation in the Mediterranean Sea. Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 1 (The Natural Environment and the Biological Cycles), Springer-Verlag Ed., Invited, in press.
- MORAN, X.A.G., I. TAUPIER-LETAGE, E. VAZQUEZ-DOMINGUEZ, S. RUIZ, L. ARIN, P. RAIMBAULT, AND M. ESTRADA, 2001. Physical-biological coupling in the Algerian Basin (SW Mediterranean): Influence of mesoscale instabilities on the biomass and production of phytoplankton and bacterioplankton, *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, **48** (2), 405-437.
- OBATON D., C. MILLOT, G. CHABERT D'HIERES and I. TAUPIER-LETAGE, 2000. The Algerian Current: comparisons between in situ and laboratory data. *Deep-Sea Res.*, **47**: 2159-2190.
- PULLAT I., I.TAUPIER-LETAGE and C.MILLOT, 2002. Algerian eddies lifetimes can near 3 years. *Journal of Marine Syst.*, **31**, 4: 245-259.
- RIANDEY V., CHAMPALBERT G., CARLOTTI F., TAUPIER-LETAGE I., and THIBAULT-BOTHA D. Mesoscale variability of the zooplankton distribution related to the hydrodynamic features of the Algerian Basin (Western Mediterranean Sea). *Deep Sea Res.* dec. 2004, *submitted*.
- RUIZ S., J. FONT, M. EMELIANOV, J. ISERN-FONTANET, C. MILLOT, J. SALAS and I. TAUPIER-LETAGE, 2002. Deep structure of an open sea eddy in the Algerian Basin. *Journal of Marine Syst.*, **33-34**: 179-195.
- TAUPIER-LETAGE I. and C. MILLOT, 2003. Why biological time series require physical ones? Mediterranean biological time series. CIESM Workshop Monograph N°22, p. 93-100, 142pp
- TAUPIER-LETAGE I., I.PULLAT, P.RAIMBAULT and C.MILLOT, 2003. Biological response to mesoscale eddies in the Algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, VOL. 108, NO. C8, 3245, doi:10.1029/1999JC000117.
- TAUPIER-LETAGE I., Site web de l'opération ELISA: <http://www.ifremer.fr/lobtln/ELISA>.
- TAUPIER-LETAGE I., Site web de l'équipe: <http://www.ifremer.fr/lobtln>.
- TESTOR P., SEND U., GASCARD J.C., MILLOT C., TAUPIER-LETAGE I., AND K. BERANGER. The mean circulation of the southwestern Mediterranean Sea – the algerian gyres. *J. Geophys. Res.*, dec. 2004, *submitted*.

DOCUMENT N° 8	NOM DE LA CAMPAGNE : EGYPT-1 Eddies and GYres Paths Tracking
----------------------	---

ACCORD DES PERSONNELS EMBARQUANT

La campagne EGYPT-1 est la seule prévue pour 2006. Je ne participerai à une autre campagne (organisée par une autre équipe) que si elle a un lien direct avec les objectifs d'EGYPT, venant ainsi compléter les données d'EGYPT-1.

Toulon, le 12 janvier 2005. Isabelle TAUPIER-LETAGE



Je peux être amené à participer à des opérations de quelques jours au plus dans le cadre du programme CIESM-CTDs ou dans le cadre GYROSCOP, mais EGYPT est le seul gros programme dans lequel j'envisage de m'impliquer à l'avenir.

Claude Millot, le 12 janvier 2005.



Je soussigné Jean-Luc FUDA, IE CNRS au Centre d'Océanologie de Marseille, certifie que je souhaite participer à l'opération EGYPT-1, campagne hauturière prioritaire en 2006.

Fait à Marseille, le 16/12/2004



Sujet: Engagement EGYPT-1

Date: Fri, 14 Jan 2005 09:48:51 +0100

De: Gilles ROUGIER <Gilles.Rougier@ifremer.fr>

Organisation: IFREMER

Pour: Isabelle Taupier-Letage <itaupier@ifremer.fr>

Je soussigné Gilles ROUGIER, IE CNRS au Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie, certifie souhaiter participer à l'opération EGYPT-1, campagne hauturière prioritaire en 2006 ainsi qu'au traitement de cette campagne. A noter qu'en 2006, je devrai également participer au relevage de la campagne Cirmed Ecology (quelques jours en juin à bord du Téthys).

Comme je te l'ai également annoncé, afin de préparer EGYPT-1, j'ajoute également mon intention de participer au groupe de travail ADCP (Ifremer, Ird, Insu) et de me former au traitement ADCP Cascade (ainsi qu'au traitement des coupes Ctd, Xbt en temps réel développé à l'IRD).

Marseille le 14 janvier 2005

Gilles Rougier

Sujet: Re: New proposal for shiptime in 2006 for the EGYPT program

Date: Tue, 21 Dec 2004 15:44:46 +0000

De: aelgindy@iaa.com.eg

Pour: Isabelle.Taupier.Letage@ifremer.fr

Dear Isabelle

Regarding your message, I would like to inform you that the scientists on board the proposed cruise are : Prof. Ahmed El-Gindy, Faculty of Science, Alexandria University (AUDO) and Prof. Mohamed Saeed , National Institute of Oceanography and Fisheries (NIOF). We hope Transportation of participants will be managed by your side. Other affairs of permissions can be managed with Ministry of foreign affairs.

With my best regards.

YOURS

Prof. El-Gindy

Dear Isabelle,

I would like to confirm my embark in the 2006 cruise EGYPT-1. I have no other cruises in 2006.

Name : Mohamed Ahmed Mohamed Said

Position: Professor of Physical Oceanography,
Laboratory of Physical Oceanography, (NIOF)

M.A. Said
27.12.2004

Sujet: Re: [Fwd: New proposal for shiptime in 2006 for the EGYPT program]

Date: Mon, 10 Jan 2005 08:55:39 +0100

De: hansvh@nioz.nl

Pour: Isabelle TAUPIER-LETAGE <Isabelle.Taupier.Letage@ifremer.fr>

Chere Isabelle,

Tu peux mettre mon nom dans la liste des embarquants.

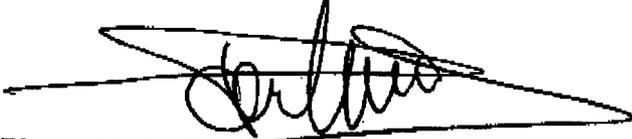
Hans Van Haren

H v Haren

Chere Isabelle,

Je te confirme que je souhaite participer à la campagne EGYPT-1 (avec un collaborateur de l'OGS) en 2006 dans le cas où les PROVOR n'auraient pas pu être mis à l'eau avant.

Bien a toi,



Pierre-Marie Poulain

I would be pleased to participate in EGYPT-1 and did not engage myself in another big French campaign for 2006



/Dr Mikhail EMELIANOV/

Je serais très heureuse de participer à la campagne EGYPT-1 et à l'analyse des données.



Najwa Hamad

Participant potentiel :

Sujet: Re: [Fwd: New proposal for shiptime in 2006 for the EGYPT program]

Date: Fri, 07 Jan 2005 09:47:42 +0000

De: Jordi Font <jfont@icm.csic.es>

Pour: Isabelle TAUPIER-LETAGE <Isabelle.Taupier.Letage@ifremer.fr>

Isabelle,

Je serais vraiment content d'y embarquer. Maintenant je ne participe pas beaucoup dans des "vraies" campagnes, et EGYPT m'attire fortement. Mais suis tellement engagé dans d'autres projets que je ne peux pas t'assurer maintenant que je pourrai participer.

Jordi

Fiche " Valorisation des résultats des campagnes océanographiques antérieures "

*** une seule fiche est remplie pour ELISA car les données ne prennent leur sens que regroupées**

Nom de la campagne *: ELISA -1, ELISA - 3, ELISA - 4	Programme : ELISA	
Navire : Le Suroît	Engins lourds:/	
Dates de la campagne : 07/97, 03/98, 06/98 *	Zone : Est sous-bassin algérien	
Chefs de projet : I. Taupier-Letage et C. Millot	Organisme : LOB/CNRS	
Chef de mission 1 : I. Taupier-Letage	Organisme : LOB/CNRS	
Fiche remplie par : I. Taupier-Letage	Date de rédaction de la fiche : jan. 2005	
Adresse : LOB/Antenne de Toulon, BP 330, ZP Brégaillon, 83507 LA SEYNE		
Email : itaupier@ifremer.fr	Tel :04 94 30 49 13	Fax :04 94 87 93 47

Résultats majeurs obtenus avec ELISA : confirmation du schéma (Millot, 1987a) de la circulation générale des masses d'eau dans le sous-bassin algérien ; confirmation que les tourbillons algériens ont une structure anticyclonique parfois jusqu'au fond (Millot et Taupier-Letage, 2005b); confirmation de l'importance de la moyenne échelle pour les phénomènes biologiques (Taupier-Letage *et al.*, 2003); mise en évidence de durées de vie de ces tourbillons parfois > 3 ans et du circuit général qu'ils suivent dans le sens direct dans la partie est du sous-bassin (Puillat *et al.*, 2002); hypothèse sur l'importance de la topographie profonde qui guiderait les tourbillons et déterminerait ce circuit; expérience directement utilisable dans le bassin oriental dont on a confirmé par ailleurs (Hamad *et al.*, 2005) qu'il présentait des similitudes avec le bassin occidental (Millot, 1992), contrairement aux idées de POEM couramment répandues => motivation et compétences pour EGYPT

		Nombre
1	Publications d'articles originaux dans des revues avec comité de lecture référencées SCI	17 (+5)
2	Publications dans d'autres revues scientifiques	9
3	Publications sous forme de rapports techniques	28
4	Articles dans des revues / journaux grand public	1
5	Publications de résumés de colloques	30
6	Communications dans des colloques internationaux dont communications orales dont posters	42 26 (au -) 10 (au -)
7	Communications dans des colloques nationaux dont communications orales dont posters	2 2 0
8	Rapports de contrats (CEE, FAO, Convention, Collectivités ...)	4 (au -)
9	Applications (essais thérapeutiques ou cliniques, AMM ...)	0
10	Brevets	0
11	Publications d'atlas (cartes, photos) CDROM	2
12	Documents vidéo-films	0
13	Publications électroniques sur le réseau Internet	1
14	DEA ayant utilisé les données de la campagne	8
15	Thèse ayant utilisé les données de la campagne	6
16	Validation des données en cours :	terminée : oui
17	Transmission au SISMER	Oui
18	Transmission à d'autres banques de données	Non
19	Transmission à d'autres équipes	Oui
20	Considérez-vous l'exploitation	Partiellement terminée

Fournir pour chacune des rubriques du tableau :

Rubriques 1 à 7 incluses :

Une liste des publications et colloques avec les noms d'auteurs suivant la présentation en vigueur pour les revues scientifiques. A présenter selon la classification du tableau ci-dessus.

Rubriques 8 à 13 :

Liste des références des rapports, des applications, des brevets, atlas ou documents vidéo

Rubriques 14 et 15 : (Pour chaque étudiant)

Nom et Prénom, Laboratoire d'accueil

Sujet du DEA ou de la thèse, Date de soutenance

Rubriques 16 à 19 incluses :

Le type des données validées et/ou transmises,

Les banques de données (SISMER, JGOFS, CDIAC ...) les équipes auxquelles elles ont été transmises.

Rubrique 20 : Si l'exploitation est toujours en cours, pouvez-vous donner un échéancier ?

1 Publications d'articles originaux dans des revues avec comité de lecture référencées SCI

1. BRICAUD, A., E. BOSC and D. ANTOINE, 2000. Algal biomass and sea surface temperature in the Mediterranean Basin; Intercomparison of data from various satellite sensors, and implications for primary production estimates. *Remote Sensing of Environment* **81**(2-3): 163-178.
2. GORSKY, G., PICHERAL, M. and L. STEMMANN, 2000. Use of the Underwater Video Profiler for the Study of Aggregate Dynamics in the North Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 50, 121-128.
3. GORSKY G., L. PRIEUR, I. TAUPIER-LETAGE, L. STEMMANN AND M. PICHERAL, 2002: Large Particulate Matter (LPM) in the Western Mediterranean. I - LPM distribution related to hydrodynamics. *Journal of Marine Syst.*, 33-34C, 289-311.
4. ISERN-FONTANET, J, E. GARCÍA-LADONA , J. FONT, M. EMELIANOV, C. MILLOT and I. TAUPIER-LETAGE, 2004. Spatial structure of anticyclonic eddies in the Algerian basin (Mediterranean Sea) analysed using the Okubo-Weiss parameter. *Deep Sea Res., II: 51*(25-26): 3009-3028.
5. MILLOT C., 1999. Circulation in the western Mediterranean Sea. *J. Mar. Systems.* 20, 423-442.

MILLOT C., J.-L. FUDA, J. CANDELA AND Y. TBER, 2005. Large warming and salting of the Mediterranean outflow due to changes in its composition. *Nature*, *submitted*.

6. MILLOT C., I.TAUPIER-LETAGE, 2005. Additional evidence of LIW entrainment across the Algerian Basin by mesoscale eddies and not by a permanent westward-flowing vein. *Progr. Oceanogr.*, *in press*. http://www.ifremer.fr/lobtln/ELISA/liw_AB_PIO_web_version.pdf
7. MOUTIN, T., P. RAIMBAULT & J.C. POGGIALE. 1999. Production primaire dans les eaux de surface de la Méditerranée occidentale : Calcul de la production journalière. *C. R. Acad. Sci. Paris.* 322, 651-659.
8. NYFFELER F., C. H-H. GODET, E. KONTAR, R. KOS'YAN, V. G. KRIVOSHEYA and I. I. VOLKOV, 2001. Optical properties of the water column along the continental margin of the North Eastern Black Sea, *Journal of Marine Systems, Volume 31, Issues 1-3, November 2001, Pages 35-44*.
9. PUIILLAT I., I.TAUPIER-LETAGE and C.MILLOT, 2002. Algerian eddies lifetimes can near 3 years. *Journal of Marine Syst.*, 31, 4: 245-259. http://www.ifremer.fr/lobtln/ELISA/AEs_JMS.pdf

RIANDEY V., CHAMPALBERT G., CARLOTTI F., TAUPIER-LETAGE I., and THIBAULT-BOTHA D. Mesoscale variability of the zooplankton distribution related to the hydrodynamic features of the Algerian Basin (Western Mediterranean Sea). *Deep Sea Res.*, dec. 2004, *submitted*.

10. RUIZ S., J. FONT, M. EMELIANOV, J. ISERN-FONTANET, C. MILLOT, J. SALAS and I. TAUPIER-LETAGE, 2002. Deep structure of an open sea eddy in the Algerian Basin. *Journal of Marine Syst.*, 33-34: 179-195.
11. SALAS J., C. MILLOT, J. FONT E and GARCIA-LADONA, 2002. Analysis of mesoscale phenomena in the Algerian Basin from drifting buoys and infrared images. *Deep-Sea Res.*, 49, 2: 245-266.
12. SEND U., J. FONT, G. KRAHMANN, C. MILLOT, M. RHEIN and J. TINTORE, 1999. Recent advances in studying the physical oceanography of the western Mediterranean Sea. *Progr. Oceanogr.*, 44: 37-64.
13. TAUPIER-LETAGE I., I.PUIILLAT, P.RAIMBAULT and C.MILLOT, 2003. Biological response to mesoscale eddies in the Algerian Basin. *J. Geophys. Res.*, VOL. 108, NO. C8, 3245, doi:10.1029/1999JC000117. http://www.ifremer.fr/lobtln/ELISA/ITL_AEs_JGR.pdf
14. TESTOR P. and J.-C. GASCARD, 2003 : Large scale spreading of deep waters in the western Mediterranean Sea by submesoscale coherent eddies, *J. Phys. Oceanogr.*, 33, 75-87.
15. TESTOR P. and J.-C. GASCARD, 2003 : Large scale flow separation and mesoscale eddy formation in the Algerian Basin, *Progr. Oceanogr.*, *in press*.

TESTOR P., SEND U., GASCARD J.C., MILLOT C., TAUPIER-LETAGE I., AND K. BERANGER. The mean circulation of the southwestern Mediterranean Sea – the algerian gyres. *Submitted to J. Geophys. Res.*, dec. 2004.

16. VAN HAREN H. AND C. MILLOT, 2003. Seasonality of internal gravity waves kinetic energy spectra in the Ligurian Basin. *Oceanol. Acta*, 26, 635-644.

17. VAN HAREN H. AND C. MILLOT, 2004. Rectilinear and circular inertial motions in the Western Mediterranean Sea. *Deep-Sea Res. I*, 51(11), 1441-1455, 10.1016/j.dsr.2004.07.009.

VAN HAREN H. AND C. MILLOT, 2005. Evidence for gyroscopic waves in the deep western basin of the Mediterranean Sea. *Nature*, *Submitted*

VAN HAREN H. AND C. MILLOT, 2005. The internal gravity waves spectral level with weak (Mediterranean) tides. *In prep.*

2 Publications dans d'autres revues scientifiques

1. CIESM group, 2002. "Tracking long term hydrological change in the Mediterranean Sea". Workshop Series n° 16 edited by C. Millot and F. Briand, 134 p. <http://www.ciesm.org/publications/Monaco02.html>
2. EMELIANOV M.V., C. MILLOT, J. FONT and I. TAUPIER-LETAGE, 2000. Small-scale mixing processes intensities as indicators of Levantine Intermediate Water mesoscale displacement. In: *Turbulent diffusion in the environment*, J.M.Redondo and A.Babiano (eds.), XDFT, B5 Campus UPC, Barcelona:123-131, ISBN: 84-8543365-9.
3. EMELIANOV M.V., C. MILLOT, J. FONT and I. TAUPIER-LETAGE, 2000. New data on Levantine Intermediate Water characteristics in the Western Mediterranean Sea. In "Oceanic fronts and related phenomena", Saint Petersburg May 1998, IOC Workshop report N°159, 132-137.
4. MILLOT C., 1998. Scientific Report of Session 1 « The Mediterranean Sea: a changing environment » of the First European Conference on Progress in Oceanography of the Mediterranean Sea. *Research in Enclosed Seas Series-3*, EUR 1831 EN, 5-11.
5. MILLOT C. and I.TAUPIER-LETAGE, 2004. The cetacean world as seen by physical and biological oceanographers. "Investigating the role of Cetaceans in marine ecosystems", 107-116, CIESM Workshop Monograph 25, 144 pp, Monaco. http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Millot_Taupier-Letage_Venise_NB.pdf
6. MILLOT C., and I.TAUPIER-LETAGE. Circulation in the Mediterranean Sea. *The Handbook of Environmental Chemistry, Vol 1 (The Natural Environment and the Biological Cycles)*, Springer-Verlag Editor, in press. 2005. http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Millot_Taupier_handbook.pdf
7. MILLOT C., I. TAUPIER-LETAGE, J.L. FUDA and B.REY, 1998. Intérêt des observations satellitaires pour l'étude des phénomènes de moyenne échelle dans le bassin algérien. *Recueil des Actes du Colloque «L'observation spatiale: un outil pour l'étude du bassin méditerranéen»*, Tunis, 23-27 nov. 1998, 7 pp.
8. TAUPIER-LETAGE I. and C. MILLOT, 2003. Why biological time series require physical ones? Mediterranean biological time series. CIESM Workshop Monograph N°22, p. 93-100, 142pp, Monaco. http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Taupier_Millot_Split.pdf
9. TAUPIER-LETAGE I., C. MILLOT, S. DECH, R. MEISNER, J.L. FUDA, I. PULLAT, C. BEGUE, B. REY and C.ALBEROLA , 1998. Suivi des structures dynamiques de mésoéchelle pendant l'opération ELISA (1997-1998) dans le Bassin Algérien par l'imagerie satellitaire thermique NOAA/AVHRR: les obstacles potentiels à une reconnaissance automatique. N° Spécial "Méthodes statistiques de comparaison de tableaux, d'images et de cartes en océanologie"; *Oceanis* 24 -3: 153-174.

3 Publications sous forme de rapports techniques

1. ALBEROLA C., 1998. Compte rendu de la campagne ELISA-2.5 (NO "Pr Georges Petit", 18/02- 09/03/ 1998), COM/LOB/Toulon, 4pp.
2. ALLEN, J. T., N. CRISP, H. S. ROE, S. WATTS, R. BONNER and A. HARRIS, 2000. Upper Ocean underway SeaSoar and EK500 operations on NO Le Suroit cruise ELISA (Eddies and Leddies Interdisciplinary Study in the Algerian Basin). 10/7/97 - 21/7/97. Research and Consultancy Report, Southampton Oceanography Centre.
3. ARNAUD M., 1999. Rapport d'activité IPSN/LERCM, résultats préliminaires de la campagne ELISA-1. 8pp.
4. BEGUE C., 1998. Structure et effets des tourbillons de moyenne échelle dans le bassin algérien. Rapport de DEA de Science de l'Environnement Marin, Université de Toulon et du Var, 46pp.

5. BOSCH E., 2002. Variations saisonnières et interannuelles de la biomasse phytoplanctonique et de la production primaire en Méditerranée : évaluation et utilisation des données satellitales de couleur de l'océan (SeaWiFS, POLDER et OCTS). Thèse de Doctorat de l'Université de Toulon et du Var, 203p, novembre 2002.
6. ELISA Group, 1998. ELISA: Eddies and Leddies Interdisciplinary Study in the Algerian basin. MTP News, 6: p. 9-10.
7. FERNANDEZ C., 1999. Influence de l'hydrodynamisme à moyenne échelle sur le système productif du bassin algérien (Méditerranée Occidentale). Rapport de DEA Océanologie Marseille, 32pp.
8. GASCARD JC., J. LANOISELLE and C. ROUAULT, 1998. Cruise report LIWEX (NO "Tethys-2", 22-30/07/1998), LODYC, Paris.
9. HENRY C., 1999. Real time parameter extraction from UVP images. Rapport de DESS "imaging technologies", University of Bordeaux, 1999.
10. MORIN E., 2002. Composition du zooplancton dans un tourbillon algérien (radiale E-W). Rapport de stage de Maîtrise d'Océanographie, Marseille.
11. PINOT J.-M., H. LOUKOS, L. MORTIER, and M. CRÉPON, 2000. Modélisation et analyse de la circulation à méso-échelle dans le Bassin Algérien. Rapport scientifique final de marché.
12. PUIILLAT I., 2000. Relations entre les phénomènes physiques et les phénomènes biologiques à moyenne échelle: étude des tourbillons du Bassin Algérien et de leur influence sur le fonctionnement biologique de cette zone. Thèse de Doctorat de l'Université de la Méditerranée, 169pp, Septembre 2000.
13. REICH M., 2001. Untersuchungen zur Tiefenzirkulation im westlichen Mittelmeer unter Verwendung von profilierenden Floats. Diplomarbeit, Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, 2001. (Masters dissertation)
14. REY B., 1998. Campagne ELISA-1: Traitement des données ADCP de coque, Rapport de stage du Diplôme Universitaire PREMICE, Université de la Méditerranée, 38pp.
15. RIANDEY, V., 2001. Combinaison d'approches traditionnelles et de l'utilisation d'un compteur optique de plancton (OPC): application à la dynamique spatio-temporelle du mésozooplancton dans les campagnes PICOLO et ELISA. Rapport de DEA Sciences de l'environnement marin, Université Aix-Marseille 2, 80 pp.
16. ROBIN S., 2002. Etude des données des courantomètres AANDERAA/RCM9 mouillés dans le Bassin Algérien (opération ELISA). Rapport de stage de Maîtrise d'Océanographie, Marseille, 39pp.
17. STEMMANN Lars, 1998. Analyse spatio-temporelle de la matière particulaire déterminée par une nouvelle technique vidéo, en Méditerranée Nord-Occidentale. Thèse de Doctorat de UPMC, Océanologie biologique, 2 tomes, 240 pp, soutenue le 28 Octobre 1998.
18. SUDRE Joël, 1998. Étude de tourbillons par traitement d'images. Rapport de Maîtrise de Science de l'Environnement, Université de la Méditerranée, 80pp.
19. SUDRE Joël, 1999. Détection et suivi automatiques de structures dynamiques de moyenne échelle (tourbillons) dans le Bassin Algérien par adaptation et test d'une méthode d'approximation d'un champ de vecteurs appliquée aux images satellitaires infrarouge NOAA/AVHRR. Mémoire de DEA de Sciences de l'Environnement Marin, Université de la Méditerranée, Marseille, 50pp.
20. TAUPIER-LETAGE I., 1998. Compte rendu de la campagne ELISA-1 (NO "Le Suroît", 01/07-04/08 1997), COM/LOB/Toulon, 12pp.
21. TAUPIER-LETAGE I., 1998. Compte rendu de la campagne ELISA-2 (NO "Tethys-2", 20-29/10/1997), COM/LOB/Toulon, 3pp.
22. TAUPIER-LETAGE I., 1999. Compte rendu de la campagne ELISA-3 (NO "Le Suroît", 19-30/03/1998), COM/LOB/Toulon, 16pp.
23. TAUPIER-LETAGE I., 1999. Compte rendu de la campagne ELISA-4 (NO "Le Suroît", 22/06 - 08/07/1998), COM/LOB/Toulon, 12pp.
24. TESTOR P., 1999. "Circulation générale et à méso-échelle (tourbillon) en Méditerranée occidentale". DEA d'Océanologie, Météorologie & Environnement, PARIS VI, 78pp.

25. TESTOR P., 2002 : Lagrangian study of submeso- and mesoscale eddies in the western Mediterranean Sea : phenomenology and interaction with the general circulation, *PhD thesis*, Université Pierre & Marie Curie, Paris, France.
26. THORNTON H., 1999. Les tourbillons du Bassin Algérien: construction d'un site web pour l'opération ELISA (<http://www.com.univ-mrs.fr/ELISA>). Rapport de stage de Maîtrise d'Océanologie de Marseille/ Echanges internationaux Programme SOCRATES.
27. THUILLIER D., 2000. Influence des tourbillons sur la distribution de l'eau levantine intermédiaire dans le Bassin Algérien (données ELISA-3). Rapport de stage, Maîtrise d'Océanologie de Marseille, 23pp.
28. VALLEE C., 2000. Distribution de l'eau levantine intermédiaire dans le Bassin Algérien (données ELISA-4). Rapport de stage, Maîtrise PAMOA, Université de Toulon et du Var, 41pp.

4	Articles dans des revues / journaux grand public
----------	---

TAUPIER-LETAGE I., 2003. A promising collaboration between the SeaKeepers Society and CIESM, the Mediterranean science network. *ShowBoats International*, Vol. XXI Number 4 p63. September 2003

5	Publications de résumés de colloques
----------	---

1. AUBERTIN E. M., C.; TAUPIER-LETAGE, I.; ALBÉROLA, C.; ROBIN, S. AND J. FONT, 2003. The general circulation in the eastern Algerian subbasin inferred from the ELISA experiment. EGS - AGU - EUG Joint Assembly, Nice, France, April 2003, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, 01120.
2. BERANGER, K., P. TESTOR, L. MORTIER, J.-C. GASCARD, M. CRÉPON, L. SIEFRIDT and Y. DRILLET, 2001. Modélisation haute résolution de la Mer méditerranée : le bassin occidental. CIESM, Monaco, Sept. 2001.
3. BOSC, E., A. BRICAUD and D. ANTOINE. 2000. Variations in chlorophyll concentration and primary production in the Mediterranean Sea as derived from SeaWiFS, OCTS and POLDER data. *International Colloquium Ocean Optics XV*, Monaco, 16-20 oct., 2000. Abstract volume: 33-34.
4. ELISA Group presented by C. MILLOT, 1998. Preliminary hydrodynamical results from ELISA. 3rd MTP-II Workshop Abstracts, Rhodes, Greece, p108.
5. ELISA Group presented by I. TAUPIER-LETAGE, 1998. The mesoscale dynamics control of the biogeochemical processes in the Algerian Basin. 3rd MTP-II Workshop Abstracts, Rhodes, Greece, p 172.
6. EMELIANOV M.V., C. MILLOT and J. FONT, 1998. New data on LIW circulation in the western Mediterranean Sea. 3rd MTP-II Workshop Abstracts, Rhodes, Greece, p115.
7. EMELIANOV M.V., C. MILLOT, J. FONT and I. TAUPIER-LETAGE, 1998. Small-scale mixing processes intensities as indicators of Levantine Intermediate Water mesoscale displacement. *Proceedings of the Workshop on Advances in Turbulence Fluid Dynamics in Geophysics*. Barcelona, 15-17 Oct. 1998.
8. EMELIANOV M.V., C. MILLOT, J. FONT and I. TAUPIER-LETAGE, 1999. Levantine Intermediate Water circulation in the Algerian Basin and small-scale mixing activity. 4th Workshop MATER, Perpignan le 27-30 Octobre 1999, p.85.
9. GASCARD J.C., ROUAULT C., and P.TESTOR, 1999. General ocean circulation and subsurface mesoscale eddies in the Algerian Basin. 4th Workshop MATER, Perpignan le 27-30 Octobre 1999, p 50.
10. GORSKY G. and M. PICHERAL, 1999. Distribution of the Particulate Matter in the Western Mediterranean. 4th Workshop MATER, Perpignan le 27-30 Octobre 1999, p 64.
11. GORSKY G., I. TAUPIER-LETAGE, M. PICHERAL and L. STEMMANN, 1998. Aggregates distribution in the eastern Algerian basin. Abstract book of the 1998 EGS meeting, p. C562, Nice, Avril 1998.
12. LOUKOS H., L.MÉMERY and L. MORTIER, 1999. Biogeochemical signature of Algerian Eddies. Preliminary results from a modeling study. 4th Workshop MATER Abstract book, Perpignan le 27-30 Octobre 1999, p49.

13. MILLOT C., I. TAUPIER-LETAGE and J.L. FUDA, 1998. The Algerian Eddies. Abstract book of the 1998 EGS meeting, p. C564, Nice, Avril 1998.
14. MILLOT C. and the CIESM group, 2004. CIESM project for tracking long-term hydrological change in the Mediterranean and Black Seas. Proceedings of the second international conference on "Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins", Ankara 14-18 October 2002, Turkey, 128-136.
15. MOUTIN T., P. RAIMBAULT and J-C. POGGIALE, 1998. Primary production in surface waters of the western Mediterranean Sea: calculation of daily production. 3rd MTP-II Workshop Abstracts, Rhodos, Greece, p 176-177.
16. RUIZ S., FONT J., GARCIA-LADONA E., EMELIANOV M., MILLOT C., TAUPIER-LETAGE I., 1999. A deep anticyclonic eddy in the Algerian Basin: preliminary results. Abstract book of the EGS meeting, Den Haag, April 19-23 1999, Vol.1 Number 2, p 147.
17. SALAS J., J. FONT, E. GARCIA-LADONA and C. MILLOT, 1998. What we know of the Algerian Current using Lagrangian drifters. 3rd MTP-II Workshop Abstracts, Rhodos, Greece, 111-112.
18. SALAS J., E. GARCIA-LADONA, J. FONT and C. MILLOT, 1997. Kinematic analysis of drifting buoy trajectories in the Algerian Current. International Conference on Progress in Oceanography of the Mediterranean Sea, Rome, 17-19 Nov., Abstract Vol., 195-196.
19. SALAS P., E. GARCIA-LADONA, J. FONT and C. MILLOT, 1998. Drifter and satellite thermal information of the Algerian Current in autumn and winter 1996-1997. In: Rapp. Comm. int. Mer Médit., 35 (1), 192-193.
20. SEND U., C. MILLOT and J. CANDELA, 1997. Recent observations of the physical oceanography of the western Mediterranean Sea. International Conference on Progress in Oceanography of the Mediterranean Sea, Rome, 17-19 Nov. 1997, Abstract Vol., 7-8.
21. TAUPIER-LETAGE I. and the ELISA Group, 1997. ELISA: Eddies and Leddies interdisciplinary study in the Algerian Basin. International Conference on Progress in Oceanography of the Mediterranean Sea, Rome, 17-19 Nov., Abstract Vol., 215-216.
22. TAUPIER-LETAGE I. and C. MILLOT. Definitive evidence of mesoscale-induced Levantine Intermediate Water (LIW) entrainment in the Algerian Basin. CIESM congress, Monaco, Sept.2001. Rapp. Comm. int. Mer Médit.,36, 84.
23. TAUPIER-LETAGE I. and I.PUILLAT. One-year time series of fluorescence and dynamical parameters in the Algerian Basin from summer 1997 to summer 1998 (ELISA experiment). CIESM Congress, Monaco, Sept. 2001. Rapp. Comm. int. Mer Médit.,36, 83.
24. TAUPIER-LETAGE I., I. PUILLAT, C. MILLOT, and C. ALBÉROLA, 1999. Algerian Eddies and chlorophyll: how close is the link? (Biological response associated to mesoscale eddies in the Algerian Basin during the ELISA operation, July 1997-1998). 4th Workshop MATER, Perpignan le 27-30 Octobre 1999, p47.
25. TAUPIER-LETAGE I., I. PUILLAT, C. MILLOT, C. ALBEROLA, AND J-L. FUDA, 1999. One-year long time series of moored CTD-Fluorometers in the Algerian basin: variability at meso- and seasonal scale of phytoplankton chlorophyll. Abstract book of the EGS meeting, Den Haag, April 19-23 1999, Vol.1 Number 2, p 411.
26. TAUPIER-LETAGE I., P.RAIMBAULT, I. PUILLAT, M.V. EMELIANOV, N. GARCIA, G. COUSTILLIER AND C. MILLOT, 1999. Interdisciplinary study of Algerian mesoscale eddies. Abstract book of the EGS meeting, Den Haag, April 19-23 1999, Vol.1 Number 2, p 406.
27. TESTOR P., BERANGER K., MORTIER L. and J.-C. GASCARD : New knowledge of the LIW detachment from the western Sardinian slope, *EGS-AGU-EUG Joint Assembly, session "The Mediterranean Sea: A Laboratory Basin for Interdisciplinary Studies"*, Nice, France, April 2003.
28. TESTOR, P. and J.-C. GASCARD, 2001. Spreading phase of deep convection in the Western Mediterranean sea by Submesoscale Coherent Vortices : new results and perspectives. EGS XXVI General Assembly, session "small and mesoscale processes", Nice, France.
29. TESTOR, P. and J.-C. GASCARD (2002). Observation of a Levantine Intermediate Water eddy in the Algerian Basin. EGS XXVII General Assembly, session "Mediterranean general circulation and climate variability", Nice, France.

30. TESTOR P., SEND U., MILLOT C. AND I. TAUPIER-LETAGE, 2004. The Algerian gyres. Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 37, 145. (CIESM congress, Barcelona June 2004)

6	Communications dans des colloques internationaux
----------	---

Les 30 références précédentes + :

31. AUBERTIN E., C. MILLOT, I. TAUPIER-LETAGE and J. FONT. Evidence that Algerian Eddies have an anticyclonic structure that can extend for months over the whole depth (~2700 m). *CIESM Barcelona, June 2004 (accepted)*
32. EMELIANOV, M., C. MILLOT, J. FONT and I. TAUPIER-LETAGE, 2000. Small-scale mixing processes intensities as indicator of Levantine Intermediate Water mesoscale displacement. 2^a Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Lagos (Portugal).
33. GORSKY G., L. PRIEUR, I. TAUPIER-LETAGE, L. STEMMANN and M. PICHERAL, 2002. Does mesoscale hydrodynamics affect the spatial distribution of large particulate matter? ASLO meeting, Honolulu.
34. ISERN-FONTANET, J., J. FONT and E. GARCÍA-LADONA, 2000. Propagation of open-sea eddies in the Algerian basin (western Mediterranean). AGU Fall Meeting, San Francisco (USA).
35. ISERN-FONTANET, J., J. FONT and E. GARCÍA-LADONA, 2002. Observaciones Altimétricas de los Remolinos de Mar Abierto en la Cuenca Argelina. 3 Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia, Spain.
36. MILLOT C. and I. TAUPIER-LETAGE, 1998. Strategies for understanding physical and biological mesoscale phenomena. European-Asian Workshop on Investigation and Management of Mediterranean and South China Sea Coastal Zone, 9-11 Nov. 1998, Hong-Kong.
37. NYFFELER F., KOS'YAN R., KROVOSHEYA V.G., KONTAR E., 1998. Optical properties of the water column along the continental margin of the Eastern Black Sea. Internat. Conf. on Coastal Ocean and semi-enclosed Seas: Circulation and Ecology Modeling and Monitoring Moscou 8-12 septembre 1998.
38. RIANDEY V., F. CARLOTTI, and G. CHAMPALBERT, 2003. Zooplankton density and biomass: comparison of results obtained by OPC and classical methods. Third international Zooplankton Symposium (JGOFS International conference), May 20-24, Gijon (Spain).
39. RIANDEY V., G. CHAMPALBERT and F. CARLOTTI, 2003. Zooplankton distribution in relation to hydrodynamical features in the Algerian Basin: the ELISA-1 campaign. Poster. Third international Zooplankton Symposium (JGOFS International conference), May 20-24, Gijon (Spain).
40. TAUPIER-LETAGE I., 1998. Biological consequences of the Algerian Basin mesoscale structures. Round table on coupling of dynamic and biological processes, at the 1998 CIESM congress, Dubrovnik, June 98.
41. TAUPIER-LETAGE I. and C. MILLOT, 2004. Recent results and new ideas about the Eurafican Mediterranean Sea. Outlook on the similarities and differences with the Asian Mediterranean Sea. International Workshop on the East Sea Circulation, Busan 10-11 dec. 2004, Korea (invited).
42. TESTOR P. (invited) : Lagrangian Study of mesoscale and submesoscale eddies in the Western Mediterranean Sea : the spreading phase of deep convection, *PODS I, Breckenridge, Colorado, USA, June 2002.*

7	Communications dans des colloques nationaux
----------	--

1. PUILLAT I., 1999. Variabilité de la chlorophylle à moyenne échelle sous l'influence des tourbillons dans le Bassin Algérien. 16e Forum des jeunes océanographes, UOF, Marseille, 25-26 Mars 1999.
2. SUDRE J., TAUPIER-LETAGE I., YAHIA H. and HERLIN I., 1999. Une méthode d'approximation par champ de vecteurs spline appliquée au cas des tourbillons du Bassin Algérien. Symposium "Mathematical methods in oceanology, deterministic and stochastic approaches", Marseille, 13-17 dec. 1999.

8	Rapports de contrats (CEE, FAO, Convention, Collectivités ...)
----------	---

1. ALLEN, J. T., N. CRISP, H. S. ROE, S. WATTS, R. BONNER and A. HARRIS, 2000. Upper Ocean underway SeaSoar and EK500 operations on NO Le Suroit cruise ELISA (Eddies and Leddies Interdisciplinary Study in the Algerian Basin). 10/7/97 - 21/7/97. Reasearch and Consultancy Report, Southampton Oceanography Centre.
2. PINOT J.-M., H. LOUKOS, L. MORTIER, and M. CRÉPON, 2000. Modélisation et analyse de la circulation à méso-échelle dans le Bassin Algérien. Rapport scientifique final de marché.
3. TAUPIER-LETAGE I., 1998. Étude de la corrélation entre activité biologique et tourbillons en Méditerranée. Rapport final de convention DGA, novembre 1998, 49p.
4. TAUPIER-LETAGE I., 1996-1999 : rapports de contrat CEE MAST3/MTP2/MATER (cadre de l'opération ELISA). Non listés.

11 Publications d'atlas

MATER Group, 2001. MAss Transfer and Ecosystem Response (MTPII-MATER), MATER DATABASE 1996-1999, Cdrom.

MEDAR Group, 2002. MEDATLAS II: Mediterranean and Black Sea database of temperature, salinity and bio-geochemical parameters climatological atlas. Cdrom.

13 Publications électroniques sur le réseau Internet

Site web ELISA : <http://www.ifremer.fr/lobtln/>

14 DEA ou eq Bac+5 ayant utilisé les données de la campagne

1. Enguerrand AUBERTIN, 2002, COM/LOB/Toulon, DEA Sciences de l'Environnement marin Marseille. «Etude de la vitesse verticale mesurée dans les tourbillons algériens par un ADCP mouillé ».
2. Carole BEGUE, 1998, COM/LOB/Toulon, DEA Océanologie Marseille. "Structure et effets des tourbillons de moyenne échelle dans le Bassin Algérien".
3. Camila FERNANDEZ, 1999, COM/LOB/Marseille, DEA Océanologie Marseille. "Influence de l'hydrodynamisme à moyenne échelle sur le système productif du Bassin Algérien".
4. C. HENRY, 1999, Université de Bordeaux, DESS "imaging technologies". "Real time parameter extraction from UVP images".
5. Virginie RIANDEY, 2001. COM/LOB/Marseille, DEA Océanographie et Biogéochimie, Marseille. Combinaison d'approches traditionnelles et de l'utilisation d'un compteur optique de plancton (OPC): application à la dynamique spatio-temporelle du mésozooplancton dans les campagnes PICOLO et ELISA.
6. Joël SUDRE, 1999, COM/LOB/Toulon + INRIA/Rocquencourt, DEA Océanologie Marseille. "Détection et suivi automatiques de structures dynamiques de moyenne échelle (tourbillons) dans le Bassin Algérien par adaptation et test d'une méthode d'approximation par champ de vecteurs appliquée aux images satellitaires infrarouge NOAA/AVHRR".
7. Pierre TESTOR, 1999, LODYC/UMPC/Paris, DEA d'Océanologie, Météorologie & Environnement. "Circulation générale et à méso-échelle (tourbillon) en Méditerranée occidentale", PARIS VI, 78pp.
8. Mathieu VALOIS, 1999. LODYC/ENSTA/UMPC/Paris. "Tourbillons de surface et de subsurface dans le Bassin Algerien". Rapport de Projet Personnel en Laboratoire, Publ. ENSTA, Juin 1999, 35 pp.

15 Thèses ayant utilisé les données de la campagne

1. Enguerrand AUBERTIN, COM/LOB/Toulon. Analyse des séries temporelles de courantométrie recueillies dans le Bassin Algérien (ELISA). Soutenance en 2005.

IFREMER - IPEV – IRD

2. Emmanuel BOSC, LOV/UMPC/ Villefranche/mer. Variations saisonnières et interannuelles de la biomasse phytoplanctonique et de la production primaire en Méditerranée : évaluation et utilisation des données satellitales de couleur de l'océan (SeaWiFS, POLDER et OCTS). Soutenue en nov. 2002.
3. Ingrid PUILLAT, COM/LOB/Toulon: Relations entre les phénomènes physiques et les phénomènes biologiques à moyenne échelle: étude des tourbillons du Bassin Algérien et de leur influence sur le fonctionnement biologique de cette zone. Soutenue en sep. 2000.
4. Virginie RIANDEY, COM/LOB/Marseille : Interactions physique-biologie dans des systèmes dynamiques particuliers (ondes d'instabilité tropicales de l'Atlantique équatorial et tourbillons du courant algérien). Soutenance en 2005.
5. Lars STEMMANN, LEPM/UMPC/Villefranche/mer: Analyse spatio-temporelle de la matière particulaire déterminée par une nouvelle technique vidéo, en Méditerranée Nord-Occidentale. Thèse de Doctorat de UPMC, Océanologie biologique. Soutenue en oct. 1998.
6. Pierre TESTOR, LODYC/UMPC/Paris: Etude lagrangienne de circulations tourbillonnaires en Méditerranée occidentale sur la base d'observations et de modélisations numériques : phénoménologie et interaction avec la circulation générale. Soutenue en 2002.

Rubriques 16 à 19 incluses :

Les données de base (CTD, Chla, SN...) sont validées et ont été transmises au SISMER (ELISA-1, 3, 4), ainsi que les séries temporelles de courantométrie. Elles ont été intégrées aux atlas sur CDROM MATER et MEDATLAS.

Des données d'ELISA ont été transmises à :

- l'ICM/CSIC/Barcelona (courants pour une méthode d'analyse/vorticité potentielle, trajectoire des tourbillons...)
- à l'IFA/Rome (L. Santoleri, données de Chla. pour la validation des capteurs satellitaires couleur de l'océan)
- l'IFM/Kiel (U. Send, courants pour comparer avec la circulation profonde des flotteurs)
- au LPCM/Villefranche sur mer (A. Bricaud/ E.Bosc, données de Chla. pour la validation des capteurs satellitaires couleur de l'océan)
- au NIOZ/Texel (H. Van Haren, données de courantométrie pour une étude sur les ondes d'inertie)

Rubrique 20 :

Nous prévoyons encore 1 à 3 ans d'exploitation.

ANNEXE 1

Le résumé de Hamad et al. (2005) permet d’avoir une idée d’ensemble de notre vision de la circulation de surface.

The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea

Najwa Hamad, Claude Millot and Isabelle Taupier-Letage

A paraître dans *Progress in Oceanography*, in press, 2005

(http://www.ifremer.fr/lobtln/OTHER/Millot_Taupier_handbook.pdf)

The schemata of the Atlantic Water (AW) circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea widely referred to nowadays represent, in particular, a jet meandering offshore across the whole basin. No mention is made of an overall anticlockwise and alongslope flow (100-200 m thick), as first indicated by Nielsen (1912), and as supported by a former analysis of infrared (IR) satellite images (Le Vouch *et al.*, 1992; Millot, 1992). A roughly similar controversy was elucidated in the western basin where IR imagery was proven reliable. This has motivated the detailed analysis of daily and weekly composites (~1000) during the period 1996-2000, and of monthly composites available since 1985.

Overall, we conclude that AW flows along the upper part of the continental slope and anticlockwise around the whole basin. This circulation is permanent from Tunisia to Turkey and seasonally variable, due to the Etesians, in the Aegean, the Ionian around Greece and the Adriatic. However, a branch, having spread for years (up to early 1998) from the channel of Sicily towards the northern Ionian before decaying, represents marked interannual (not seasonal) variability. Mesoscale eddies are generated mainly by instability of the alongslope AW flow but also, for a few of them, by orographic effects on the Etesians. Both kinds of eddies have not been correctly described up to now. Although they have characteristics almost specific to each subbasin and/or generation mechanism, the largest ones are anticyclonic, reach diameters of a few 100s km and can be tracked for months / years, moving at up to a few km/d . They represent a relatively large amount of AW and play a fundamental role in spreading AW from alongslope towards the open basin.

In the southern Ionian, large eddies generated by the AW flow as soon as the bathymetry is deep enough (few 100s m), propagate downstream and then seemingly drift along deeper isobaths (depending probably on their vertical extent). An eddy drifted southwards from east of Sicily and, more than two years later, reached Libya where it disturbed the AW flow. All the eddies originated either in the north (including wind-induced Pelops) or in the south can drift in the central Ionian and create there a complex eddy field that has been only partially investigated and thus incorrectly associated with the alleged “Atlantic Ionian Stream” and “Mid-Ionian Jet”. On average, AW does not cross the Ionian in its central and/or northern parts but ultimately concentrates in the southern Ionian as an alongslope anticlockwise flow which is unstable and generates anticyclonic (Libyan) eddies.

These eddies then propagate downstream along the eastern Libyan slope and eventually interact with wind-induced Ierapetra, thus increasing the interannual variability of the latter (that not only depends on the Etesians intensity). In addition, Ierapetra can remain stationary more than one year and thus be intensified the year after, it can drift from south to west, merge with a former Ierapetra and / or reach the Libyan and Egyptian slopes; hence, several Ierapetra’s can be found close together. At the entrance of the Levantine, the largest (deeper?) Libyan eddies tend to follow the deeper isobaths and thus detach from their parent current. Then, together with Ierapetra, they generally remain trapped by the bathymetry associated with the Herodotus trough before finally decaying. Contrary to what has been believed hitherto, the area known as “Mersa-Matruh” is occupied not by a recurrent / permanent feature but by slowly propagating and merging

anticyclonic eddies originated elsewhere. The northwestern edges of such mesoscale eddies must have been confused with a northeastward “Mid-Mediterranean Jet” and the specificity of that area is thus due to processes never foreseen before.

The Shikmona area is occupied by an anticyclonic structure fed by various kinds of small-scale eddies originated alongslope. Both the “Cilician Current” and the “Asia Minor Current” are the continuity of the overall alongslope flow that meanders and generates medium sized eddies. The flow continues either into the Aegean, especially in winter, or southwestwards, up to feeding Ierapetra. North of Crete, most eddies propagate eastwards. In the northern Ionian, the flow towards the Adriatic displays a marked seasonal variability, being especially intense in winter, and it surrounds the dense water formation zone in the southern Adriatic.

The analysis of all monthly composites available since 1985 confirms that an alongslope and anticlockwise schema also applies to the late eighties - early nineties at least. In addition, all the features evidenced with all available *in situ* data sets can be seen with the IR imagery. It is thus concluded that the schemata most referred to up to now result from a misinterpretation of all the data sets. Although mainly descriptive, our visual analysis of IR images in the whole eastern basin of the Mediterranean Sea allows proposing an alternative realistic schema of the AW circulation, the mean flow being anticlockwise alongslope with mesoscale eddies tending to follow the deeper isobaths.

Key-words: Eastern basin of the Mediterranean Sea, IR satellite imagery, surface circulation, mesoscale eddies

ANNEXE 2: EGYPT-P (EX BOMOMO, PROJET PATOM, AO DEC. 2003)

(poster présenté lors des journées PATOM, Toulouse 2003)

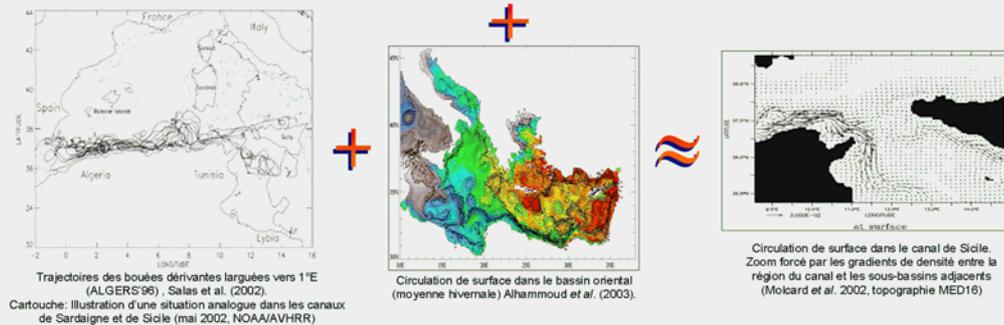
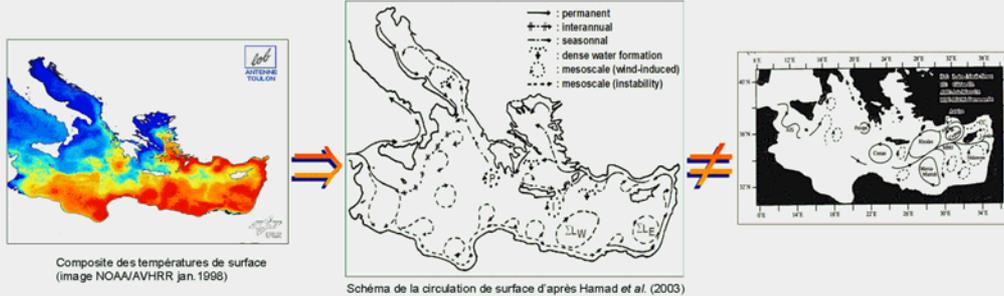
full resolution on http://www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT/poster_EGYPT-P_2003_16coul.gif

BOuées dérivantes et MOdélisation en Méditerranée O rientale

Responsables scientifiques: I. TAUPIER-LETAGE et C. MILLOT (LOB/COM, UMR 6535)

Contact: itaupier@ifremer.fr

OBJECTIF : valider les premiers résultats récemment obtenus (Hamad et al., 2002, 2003 ; Alhammoud et al., 2003 ; Béranger et al., 2003) quant à la circulation de l'eau d'origine atlantique (AW, couche 0-200 m) dans le bassin oriental de la Méditerranée, tant dans le domaine de l'observation (analyse de l'imagerie infrarouge et de données in situ par le LOB et l'INSTM) que dans celui de la modélisation (modèles numériques de circulation par le LODYC).

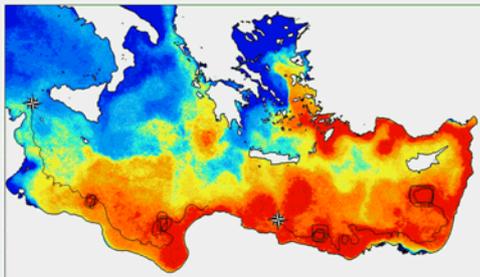


STRATEGIE:

1. Proposition PATOM:

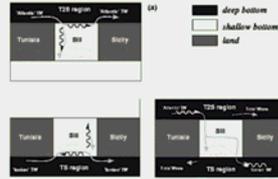
BOMOMO (2004 - 2005)

Bouées dérivantes et hydrologie dans le Canal de Sicile et l'Egypte-ouest



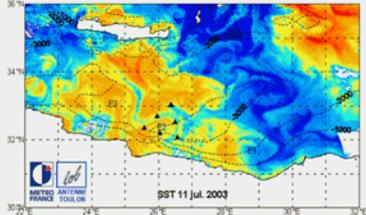
Zone de largage des bouées dérivantes

modélisation



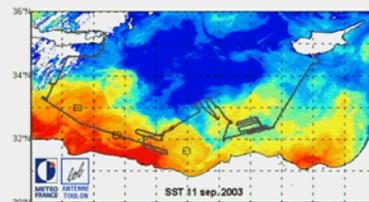
Flèches rectilignes: direction des courants de surface; flèches ondulées: direction de propagation de l'onde.

2. Projet d'opération: EGYPT (Eddies and Gyres Paths Tracking)



Demande de temps bateau pour mettre en place un réseau de mouillages de courantométrie pour 2 ans: ~ 5 jours en 2005 (EGYPT-1). (Une opération majeure aurait lieu en 2007)

3. Valorisation de transits et de données d'«opportunité» (CORIOLIS)



Exemple d'utilisation des données CORIOLIS: valorisation prévue de la campagne NAUTINIL (NO Atalante sept-oct. 2003): TSG + ADCP
Accords avec l'IPEV, le SHOM, l'IRD...

REFERENCES:

- 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.
 - Hamad N., C. Milot and I. Taupier-Letage, 2003. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea as inferred from infrared images. Progress in Oceanogr., revised version under review.
 - 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.
 - Molcard A., L. Garavaso, A. Onra, 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.
 - Robinson, A.R., & Solomanghi, M. (1993). Circulation and dynamics of the Eastern Mediterranean Sea: Quasi-synoptic data-driven simulations. Deep-Sea Res., 40 (6), 1207-1246.
 - Salas J., C. Milot, J. Font and E. Garcia-Ladona, 2002. Analysis of mesoscale phenomena in the Algerian Basin observed with drifting buoys and infrared images. Deep-Sea Res., 49, 2, 245-266.

ANNEXE 3 : EGYPT-MC (PROJET GMMC, AO MAR. 2004)

(poster présenté lors des journées GMMC, Toulouse 2004)

full resolution : http://www.ifremer.fr/lobtln/EGYPT/poster_EGYPT-MC_tlse_oct04_16coul.gif

EGYPT-MC

(Eddies and Gyres Paths Tracking – Mercator Coriolis)

Responsables scientifiques : L. TAUPIER-LETAGE (LOB-COM UMR 6535), letage@ifremer.fr ; L. MORTIER (ENSTA, LODYC UMR 7617), mortier@lodyc.jussieu.fr

Contexte EGYPT-MC s'intègre dans les actions d'observation et de modélisation entreprises pour l'étude de la circulation générale dans le bassin oriental de la Méditerranée (description nouvelle + processus), rassemblées dans le programme générique EGYPT (2004 ->) EGYPT-MC élargit la proposition PATOM EGYPT-P (ex BOMOMO: Bouées dérivantes et Modélisation en Méditerranée Orientale). Les opérations à la mer pourraient commencer en 2005.

Objectifs généraux

- Valider les résultats récemment obtenus (Alhammoud et al., 2004 ; Béranger et al., 2004, Hamad et al., 2004; Millot et Taupier-Letage, 2004) sur la circulation de l'eau d'origine atlantique (AW, couche 0-200 m) dans le bassin oriental de la Méditerranée, tant dans le domaine de l'observation (analyse de l'imagerie infrarouge et de données in situ par le LOB et l'INSTM) que dans celui de la modélisation (modèles numériques de circulation par le LODYC).
- Description de la variabilité mésoéchelle dans le sud du sous-bassin levantin.
- Proposer des interprétations en terme de processus :
 - Contrôle géostrophique dans un détroit large et variabilité saisonnière et interannuelle dans le bassin adjacé (sous-bassin ionien).
 - Instabilités de courant de bord (courant libyen-égyptien).
 - Structure verticale des tourbillons (sous-bassin levantin)
 - Influence de la topographie sur les trajectoires des tourbillons (fosse d'Héródote)

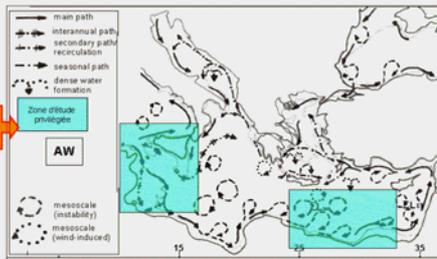
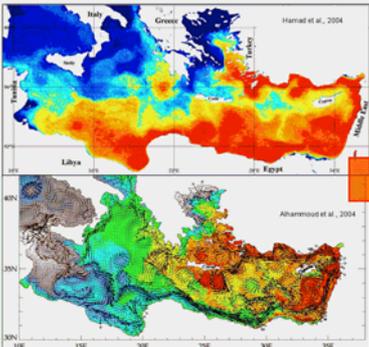
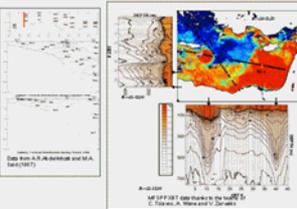


Schéma de la circulation de l'eau atlantique (AW) dans le bassin oriental, d'après Millot et Taupier-Letage (2004)

Hydrologie

- **Canal de Sicile** : Surveillance hydrologique de la radiale 'Cap Bon - Marsala'
 - Le N/O Hannibal de l'INSTM et le navire de la station de Mazara del Valo (et ponctuellement le N/O Urania) s'affrontent de synchroniser leurs parties respectives de radiales (eaux temporales)
 - Surveillance mensuelle commencée en mai 2003, et prévue jusque fin 2005 au moins; distance entre stations de l'ordre de 2 milles.
- **Sous-bassin levantin** (avec un effort particulier pour la partie sud)
 - Hydrologie "d'opportunité" avec des XBTs en valorisant des transits.
 - Radiales VOS/DT MFSTEP (sept 2004 - fév 2005)
 - Projet de collaboration avec les collègues Egyptiens du NIOF et de TALDO (Alexandrie) pour mettre en place un programme de radiales régulières.
 - Demande de moyen nautique en 2006 pour hydrologie intensive (campagne EGYPT-1, demande en janv 2006)

Valorisation de transits et de données d'opportunité



Radiales CTD et XBT montrant que AW réside le long de la pente continentale, et que la signature des tourbillons (trajectoires diverses) se traduit par une signature (faibles débits vers de sécher «ils allongent le fond...2000).

Modélisation d'un canal

- Etude de la circulation stationnaire dans un canal (passage large devant le rayon de déformation) forcé par des gradients de densité dans les bassins adjacents.
- Intérêt de ce modèle pour expliquer les variabilités saisonnière et interannuelle observées dans la région du canal de Sicile.

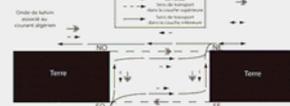


Schéma de la circulation le long du seuil dans un détroit large et des ondes associées

Modélisation d'un courant côtier de densité sur le talus

- Etude de l'instabilité (modes normal) du modèle de Philipps géostrophique
- Influence de la topographie du talus (DHI)

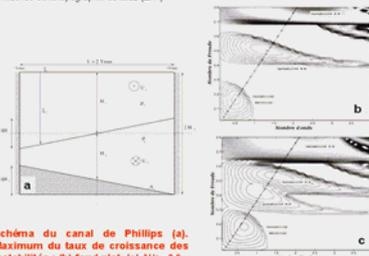


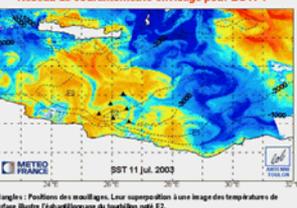
Schéma du canal de Phillips (a). Maximum du taux de croissance des instabilités : (b) fond plat, (c) DHI = 0.3

Courantologie eulérienne:

- L'objectif est de mettre en place un réseau :
 - de 6 mouillages (4-5 courantomètres, de la surface (-100m) au fond (-300m)).
 - espacés de ~30 milles pour échantillonner convenablement les tourbillons (diamètre 50-150km) qui se propagent ou s'accumulent
 - dans les eaux intermédiaires, dans la zone privilégiée d'accumulation $\Sigma_{1,w}$
- L'emplacement du réseau devrait également permettre de préciser le rôle joué dans le déplacement des tourbillons par la topographie, en particulier par la fosse d'Héródote (>3000 m).

NB : Actuellement la mise en place des mouillages est repoussée à 2006, la demande de campagne EGYPT-1 déposée pour 2005 n'ayant pas été classée.

Réseau de courantométrie envisagé pour EGYPT



Triangles : Positions des mouillages. Leur répartition à une image des températures de surface. Cercles : Localisation de tourbillons réels.

Courantologie lagrangienne: suivi de flotteurs de surface et de profilers :

- une trentaine de flotteurs assésés -5 - 9 OGS, 5 INSTM, 14-16 LOB (financement PATOM 2004) ;
- une demande ONR (OGS) de 45 flotteurs est en cours d'évaluation
- 5 profilers PROVOR LOB-OGS (financement GMMC 2005)

Canal de Sicile :

- Mise à profil des sorties régulières du N/O Hannibal dans le canal de Sicile pour larguer des flotteurs qui permettront de préciser la circulation superficielle, non seulement dans le canal de Sicile mais aussi dans l'ensemble du sous-bassin ionien. La mise en œuvre des flotteurs sera assurée par l'INSTM et le LOB
- Stratégies de largage possibles (à déterminer en fonction du nombre de flotteurs disponibles) : i) lors du retour du N/O Hannibal pour optimiser les points de largage en fonction de la dynamique déduite de l'hydrologie (courant géostrophique) lors de l'aller (e.g. 2 bouées larguées tous les 2 mois); ii) largages le long de la radiale dans sa presque totalité (co-existence de veines); iii) largages saisonniers.

'Sous-bassin levantin:

- L'objectif est de larguer les flotteurs et les PROVOR en 2005, mais actuellement aucun temps bateau n'est encore assuré. Les possibilités explorées sont le N/O du NIOF, le N/O Explora de l'OGS, ou un navire d'opportunité.
- Stratégie de largage : Largage d'un maximum de flotteurs en une seule fois (pour définir au mieux une structure et éviter de répéter des transits importants), le long d'une radiale en amont -> dans une instabilité. La répartition des flotteurs se fera notamment en fonction du résultat du projet ONR. La stratégie de largage des 5 PROVOR sera fonction de celle adoptée pour MFSTEP/MEDAROO.

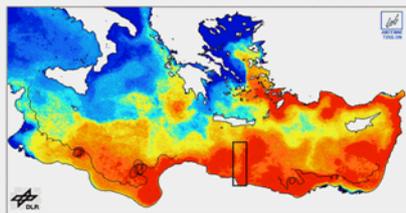
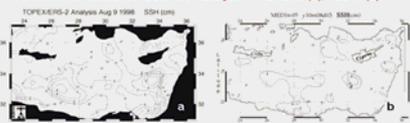


Illustration des trajectoires potentielles des flotteurs. Rectangle : zone de largage préférentielle des flotteurs.

Modélisation de la circulation générale (modèle MED16)

- Etude quantitative des caractéristiques du courant côtier et de la hydrologie des instabilités et tourbillons rencontrés le long de la pente libyo-égyptienne à partir des trajectoires simulées dans MED16 qui permettent en effet une bonne caractérisation au sens statistique du courant côtier, de la formation des tourbillons, de la trajectoire des tourbillons. Les trajectoires réelles, en nombre plus réduit, ne permettent 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. Ce même exercice sera fait avec les trajectoires simulées dans PSY2 (simulation off-line).
- La base des données PROVOR (MEDAROO) devrait être suffisante pour permettre une approche statistique de l'hydrologie du bassin oriental. 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 de données hydrologiques), calculées à partir des données d'une part et du modèle d'autre part. Cette approche exploite efficacement la distribution semblablement régulière des flotteurs dans l'espace, mais surtout dans le temps, ce qui ne permettrait 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.
- Travail similaire fait à partir de l'altimétrie (voir ci-dessous).

Anomalie de hauteur de la surface : analyse TOPEX/ERS (a), MED16 (b).



Références

- Abidi-Mouk A.R. and M.A. Saad, 1987. Hydrographic structure of the Mediterranean shelf waters off the Egyptian coast during 1983-1986. *Thalassographica*, 1(02), 23-29.

- Alhammoud B., K. Béranger, L. Mortier, M. Crépon, and I. Dekerker, 2004. Surface circulation of the Levantine Basin: comparison of model results with observations. *Progress in Oceanography*, in press.

- Béranger H., L. Mortier, M. Crépon, 2004. Seasonal variability of transports through the Gibraltar, Sicily and Corsica straits from a high resolution Mediterranean model. *Progress in Oceanography*, in press.

- Hamad H., C. Millot and L. Taupier-Letage, 2004. The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea as inferred from infrared images. *Progress in Oceanography*, in press.

- Hannab B., C. Caillon 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.

- Millot C. and L. Taupier-Letage, 2004. Circulation in the Mediterranean Sea. *The Handbook of Environmental Chemistry*, Vol. 1 (The Natural Environment), Springer-Verlag Ed., in press.

- Molcard A., L. Gervasio, A. Griffo, 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), 219-228.

Institutions participantes à EGYPT-MC

- LOB (Toulon, Marseille), France
- CDR/ENSTA (Paris), France
- ENSTM (Tunis), Tunisie
- IASMA-CNR (La Spezia), Italie
- IGO (Marsa), Italie
- OGS (Trieste), Italie
- IFM (Hamburg), Allemagne
- NIOP (Alexandrie), Egypte
- NUO (Alexandrie), Egypte

Formulaire de demande d'emprunt de matériel national

Date de la demande : 14 janvier 2005

Identification du demandeur :

Organisme : CNRS/ Université de la Méditerranée
Unité : LOB (UMR 6535)
Campagne : EGYPT-1 (resp. : I. Taupier-Letage, itaupier@ifremer.fr)
Programme de rattachement : PATOM et GMMC

Responsable / interlocuteur :

Nom et prénom : **Gilles ROUGIER**
Adresse : LOB/Antenne de Toulon, ZP Brégaillon BP330, 83507 LA SEYNE
Tél. : 04 94 30 49 51 Télécopie : 04 94 87 93 47
E-mail : grougier@ifremer.fr

Informations sur la campagne :

Localisation géographique : sous-bassin levantin : 31 - 34°N, 25 - 28°E

Navire : Le Suroît

Date de début : campagne demandée à partir d'avril 2006

Pour le matériel de mouillage : 2 ans ; campagne : immobilisation ~1 mois

Matériel demandé et description des opérations:

1) Pour la durée de la campagne (~1 mois):

1 Sonde CTD SEA-BIRD SBE911 + (6 000 m) équipées o2 SBE 43 (avec Deck Unit + imprimante)
1 Chelsea Fluorometer (6 000 m)
2 LADCP RDI Workhorse Monitor 6000m + caissons de batterie + PC
1 Rosette (sans bouteilles) pour fixation des LADCP et caissons de batteries (et fluorimètre)
1 Altimètre
1 lecteur WADAR
1 lecteur de DSU
1 Valise IESM-GONIO 400 pour Argos

2) Pour la durée des mouillages :

3 balises ARGOS SMM

NB : le matériel suivant n'est pas indispensable, mais il permet d'améliorer la qualité des données en augmentant la résolution verticale des mesures et de sécuriser les mouillages.

Largueurs OCEANO-INSTRUMENTS (~3000 m) + dispositifs de couplage (2)
Courantomètres AANDERAA (modèle selon disponibilité) avec DSU (6)
Chaînes de thermistances (4)
ADCP RDI Workhorse long ranger 75Khz + flottabilité + cage (1)
Capteurs WADAR température (6000m) (8)
Thermomètres SBE39 (7000m) (2)
Balises Flash SUBER 7000 (6)
flottabilité
têtes de mouillage

Formation sur le matériel souhaitée :

Soutien en personnel technique souhaité: en raison du nombre de mouillages, de l'intensité de l'hydrologie, et de l'importance du traitement en temps réel de plusieurs types de données qui mobilise des participants hors quart, nous souhaiterions avoir l'assistance d'une à deux personnes de la DT INSU (**mais ce n'est pas une condition *sine qua non***).

Commentaires du demandeur :

Cette demande est établie sur la base de la liste du matériel du Parc au 1^{er} janvier 2004, et après un contact avec Claudie Marec. La liste du matériel demandé ne peut pas être précise à cette date car elle dépend d'une part de la date de retour des instruments mouillés pour KEOPS (courant 1^{er} semestre 2006), et d'autre part des instruments que nous aurons pu finalement mobiliser (matériel de l'équipe + espagnol).

ANNEXE 5
INDEX DES SIGLES

ADCP : Acoustic Doppler Current Profiler
ADIOS : Atmospheric Deposition and Impact of pollutants, key elements and nutrients on the Open Mediterranean Sea
ALGERS : campagne « données ERS dans le sous-bassin ALGérien »
AUDO : Alexandria University, Department of Oceanography, Alexandrie
AVHRR : Advanced Very High Resolution Radiometer
AW : Atlantic Water
(BOMOMO : BOuées dérivantes et MOdélisation en Méditerranée Orientale) devenu EGYPT-P
CIESM : Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée
CMS : Centre de Météorologie Spatiale
COM : Centre d'Océanologie de Marseille (UMS CNRS 2196)
CSIC : Consejo Superior de Investigaciones Cientificas
EGYPT : Eddies and GYre Paths Tracking
ELISA : Eddies and Leddies Interdisciplinary Study off Algeria
GEOSTAR : GEOPhysical STation for Abyssal Research
GMMC: Groupe de Recherche MERCATOR-CORIOLIS
GYRO : campagne dédiée à l'étude des oscillations d'inertie GYROscopiques
HIMR : High Institute of Marine Research
ICM : Institut de Ciències del Mar
IFA : Istituto di Fisica dell'Atmosfera
IFM : Institut für Meereskunde
IR : InfraRouge
LADCP : Lowered ADCP
LIW: Levantine Intermediate Water
LOB : Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie (UMR CNRS 6535)
LODYC : Laboratoire d'Océanographie DYnamique et de Climatologie
LPCM : Laboratoire de Physique et Chimie Marines
MEDIPROD : série de campagnes « PRODUCTION en MEDIterranée »
MERIS : MEdium Resolution Imaging Spectrometer
MFSTEP : Mediterranean Forecasting System : Toward Environmental Predictions
MODIS : MODerate resolution Imaging Spectroradiometers
NAUTINIL : mission avec le NAUTiLe au large du delta du NIL
NIOF : National Institute of Oceanography and Fisheries/Alexandrie
NIOZ : Netherlands Institute for Sea Research/Texel
NOAA : National Oceanographic and Atmospheric Administration
PACA : région Provence – Alpes - Côte d'Azur
PATOM : Programme Atmosphère et Océan Multi-échelles
POEM : Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean
PRIMO : Programme de Recherche International en Méditerranée Occidentale
SALTO : Sicile Sardaigne ALgérie Tunisie Océanographie
SATMOS : Service d'Archivage et de Traitement Météorologique des Observations Spatiales
SMM : balise Subsurface Mooring Monitoring
SNPE : Société Nationale des Poudres et Explosifs
TURBIN : nom de campagne qui ne veut dire que « travail » !
VIS : Visible (imagerie satellitaire)
VIVE-BB : VItesses VERTicales à l'est des Bouches de Bonifacio