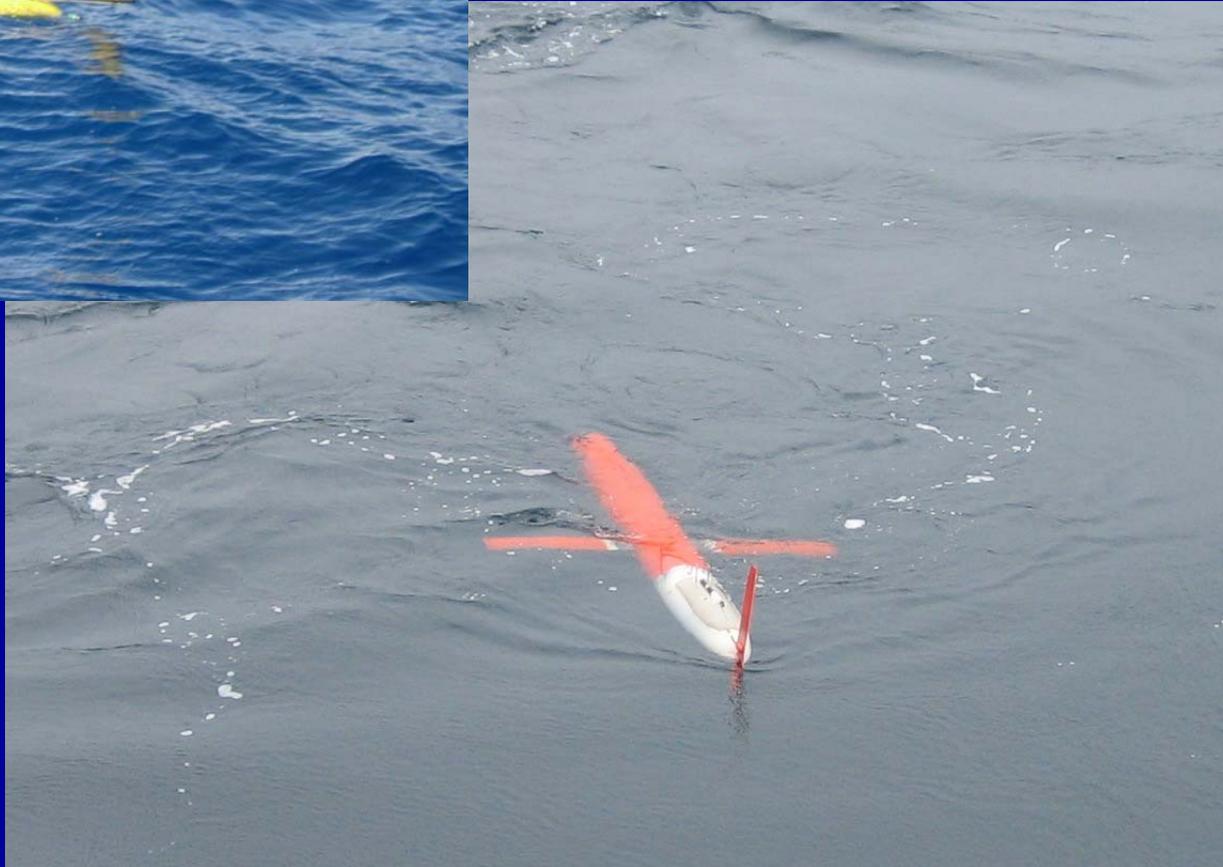


# Les hydroplaneurs océaniques au Laboratoire de Physique des Océans : passé, présent, futur

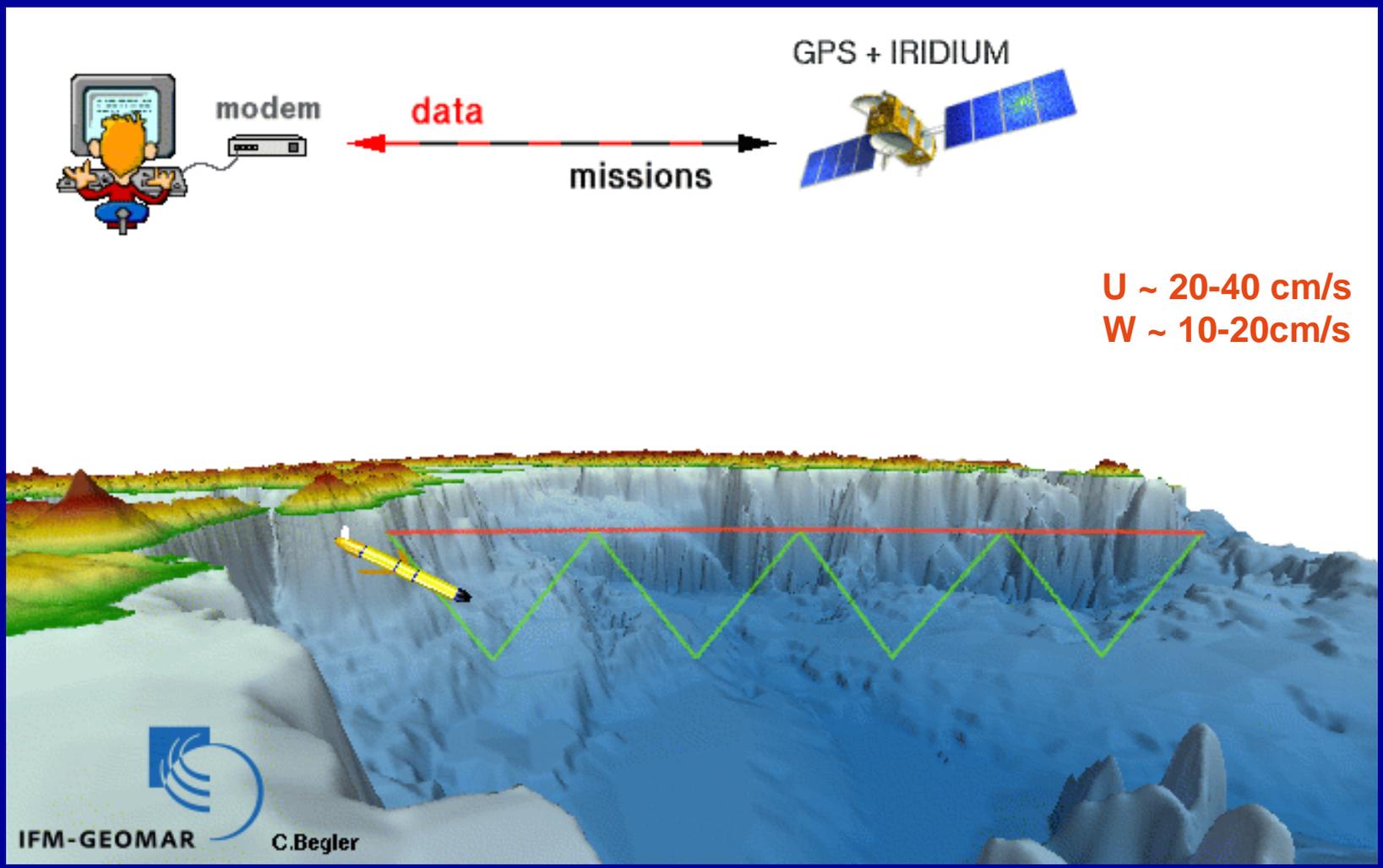


**Thierry Terre,  
Pascale Lherminier,  
(LPO)  
Pierre Testor  
(LOCEAN)**



# Principe

- Pas de propulsion
- Modification de flottabilité par changement de volume
- Contrôle attitude : déplacement de masses
- Ailes : vitesse verticale → vitesse de déplacement oblique
- Trajectoire en dent de scie



U ~ 20-40 cm/s  
W ~ 10-20cm/s

# Les 4 types de glider

- Slocum peu profond (200m, WRC)
- Slocum profond (1000m, WRC)

D. Webb, C. Jones



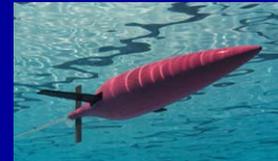
- **Spray** (1000m, SIO)

R. Davis, J. Sherman



- **Seaglider** (UW/APL)

C. Eriksen, C. Lee



*En préparation Sterne, ENSIETA* N. Seube  
SeaExplorer, ACSA, H. Thomas

# Caractéristiques

	<b>Slocum 200</b>	<b>Slocum 1000</b>	<b>Spray (1000 m)</b>
<b>Dimensions</b>	<b>L 2.15 m Ø 0.21 m</b>	<b>L 2.15 m Ø 0.24 m</b>	<b>L 2.00 m Ø 0.20 m</b>
<b>Poids</b>	<b>51 kg</b>	<b>52 kg</b>	<b>51 kg</b>
<b>Volume</b>	<b>~500 cc</b> <b>Piston</b>	<b>~550 cc</b> <b>Pompe hydraulique</b>	<b>~700 cc</b> <b>Pompe hydraulique</b>
<b>Energie</b>	<b>Alkaline</b> <b>220 C / 7.4 MJ</b>	<b>Alkaline ou Lithium</b> <b>160 C / 5.4 MJ</b> <b>208 C / 14.4 MJ</b>	<b>Lithium</b> <b>52 DD / 14 MJ</b>
<b>Comms</b>	<b>RF (900MHz, 30km)</b> <b>Iridium mode données</b>	<b>RF (900MHz, 30km)</b> <b>Iridium mode données</b>	<b>Iridium mode messagerie</b>
<b>Navigation</b>	<b>GPS + attitude + altitude + vitesse verticale</b>	<b>GPS + attitude + altitude + vitesse verticale</b>	<b>GPS + attitude + altitude + vitesse verticale</b>
<b>Secours</b>	<b>Lest éjectable + Argos</b>	<b>Lest éjectable + Argos</b>	<b>Lest éjectable + Argos</b>

# Caractéristiques (suite)

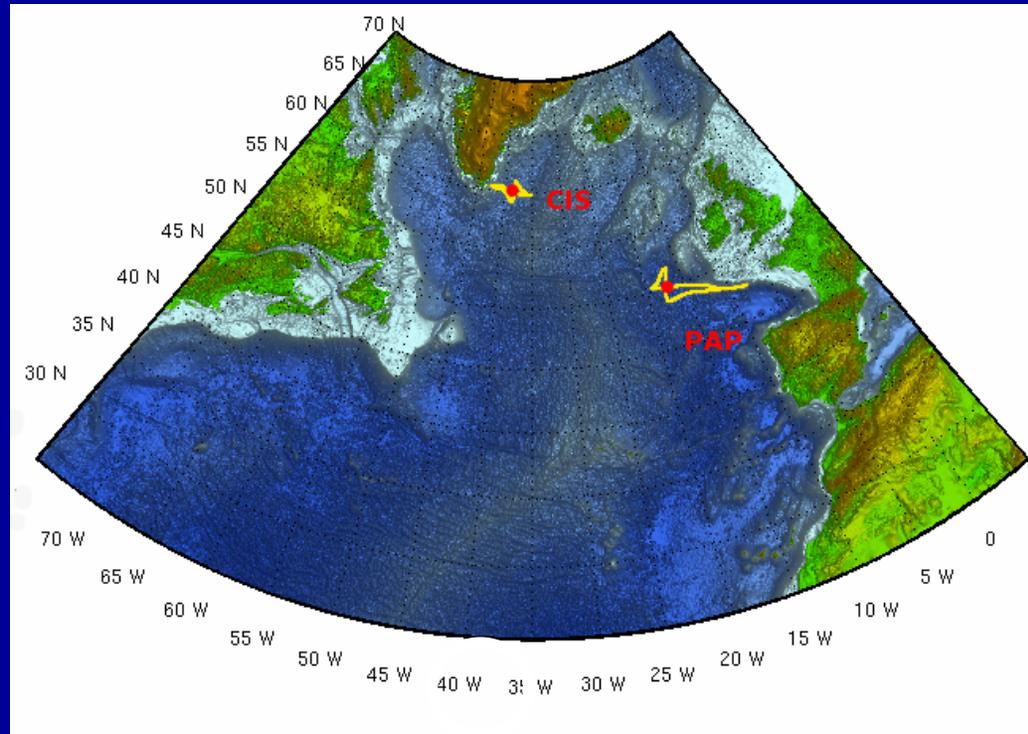
	<b>Slocum 200</b>	<b>Slocum 1000</b>	<b>Spray (1000 m)</b>
<b>Endurance Prouvée CTD+opt</b>	<b>~1000 km ~220 plongées ~1700 profils ~35 jours Alk</b>	<b>~1000 km ~170 plongées ~350 profils ~35 jours Alk</b>	<b>~3500 km ~600 plongées ~600 profils ~130 jours Li</b>
<b>CTD</b>	<b>Seabird</b>	<b>Seabird</b>	<b>Seabird pompée</b>
<b>Autres capteurs</b>	<b>Nombreux Optiques &amp; Acoustiques</b>	<b>Nombreux Optiques &amp; Acoustiques</b>	<b>Optique : O2, Chl a ADP</b>
<b>Charge utile</b>	<b>5 kg</b>	<b>5 kg</b>	<b>3.5 kg</b>
<b>Fiabilité</b>	<b>Très bonne</b>	<b>Phase de mise au point</b>	<b>Très bonne</b>
<b>Fournisseur</b>	<b>WRC</b>	<b>WRC</b>	<b>Bluefin Robotics</b>
<b>Prix</b>	<b>80 k\$ depuis 2002</b>	<b>87 k\$ depuis 2004</b>	<b>86 k\$ depuis 2005</b>

# Déploiements

- MERSEA (IfM-Geomar, IMEDEA, LPO, LOCEAN, SIO, WRC):
  - **Déploiements en Atlantique Nord-Est**
  - **Déploiement en mer d'Irmingier**
  - **Déploiement en Méditerranée occidentale**  
**230 jours, 1075 profils, 5700 km**
- MFSTEP (Ifm-Geomar, IST, LPO, WRC) :
  - **Déploiements en mer ionienne**  
**95 jours, 4500 profils, 2500 km**

# Mesures complémentaires autour des mouillages pluridisciplinaires PAP et CIS (MERSEA)

- 5/12/05 au 12/03/06
  - 97 jours, 473 plongées et profils dont 413 jusqu'à 1000 m, 2440 km parcourus
- 24/11/06 - sans contact depuis le 03/12
  - 5 jours, 16 plongées et profils dont 7 jusqu'à 1000m, 40 km parcourus
- 17/06 - 24/08/06
  - 67 jours, 310 plongées et profils dont 294 jusqu'à 1000m, 1678 km parcourus



## MFSTEP : mer Ionienne - 2 Slocum

### Slocum 200

- 30/09 - 26/10/04; 27 j ; 550 km ; 1250 profils CTD
- 29/10 - 15/12/04; 45 j ; 1000 km 1760 profils CTD
- 01/02 - 25/02/05; 25 j ; 450 km ; 1300 profils CTD+optode

### Slocum 1000

- 06/02 - 23/02/05; 17 j ; 500 km 159 profils CTD

## MERSEA : Méditerranée – 1 Spray

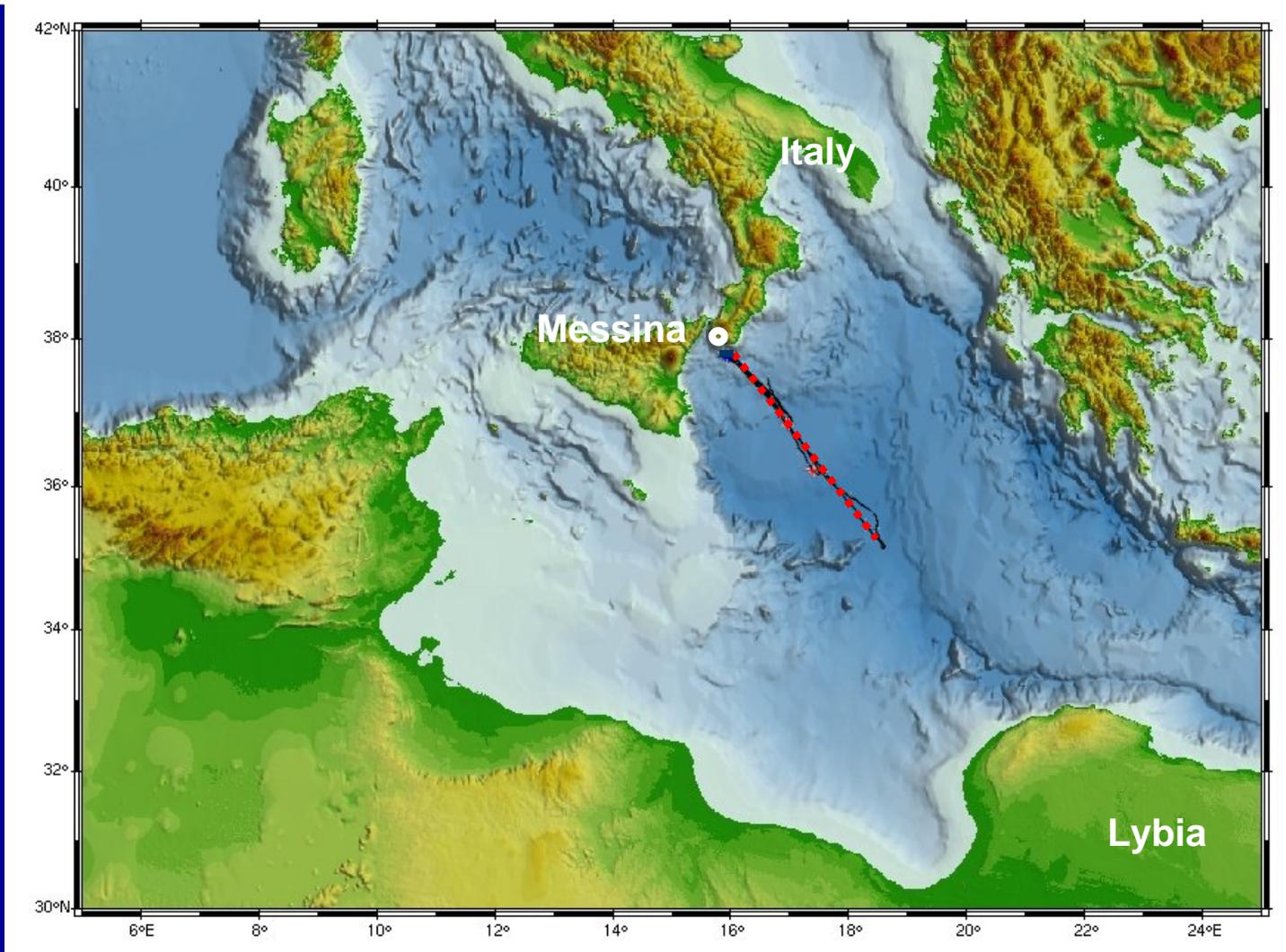
Section bassin ouest – mesures autour du mouillage pluridisciplinaire

M3A

Contribution à DOCONUG/LIVINGSTONE

- 2/02 – ??/04/07; 61 j; 1500 km  
275 profils CTD + Fluorescence dont 262 à 1000 m

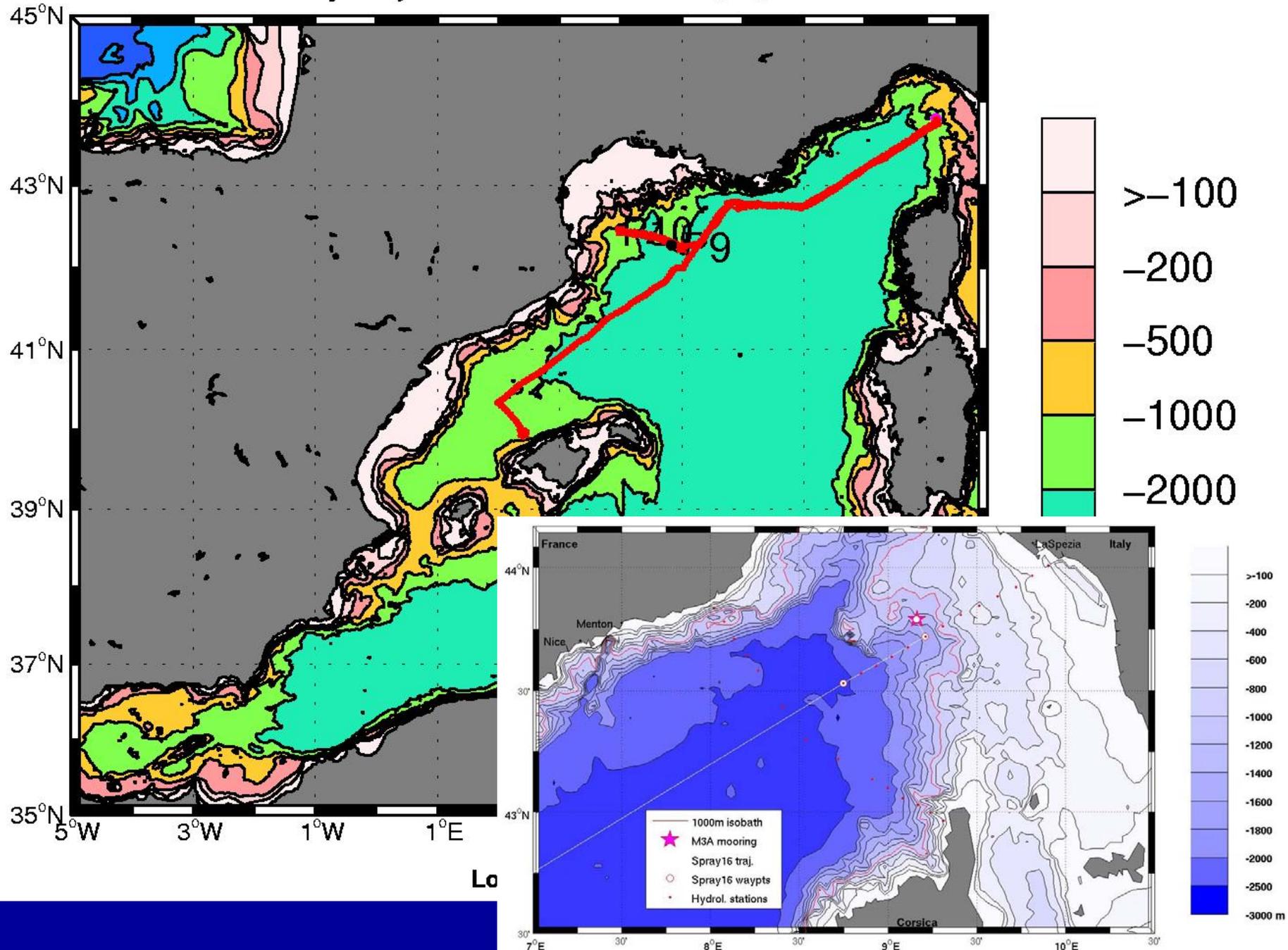
# 1/ Shallow glider



**Shallow glider : 29 Sep 2004 - 25 Feb 2005 (3.5 months) 4254 profiles**

**Deep glider : 2 Feb 2005 - 23 Feb 2005 (3 weeks) 159 profiles**

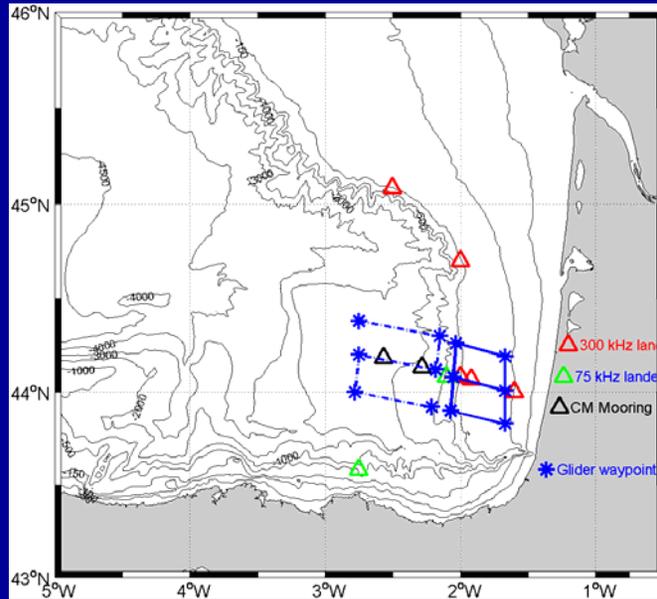
# Trajectory - 03/04/2007 14:37 - dive #269







# Utilisation des planeurs à 5 ans



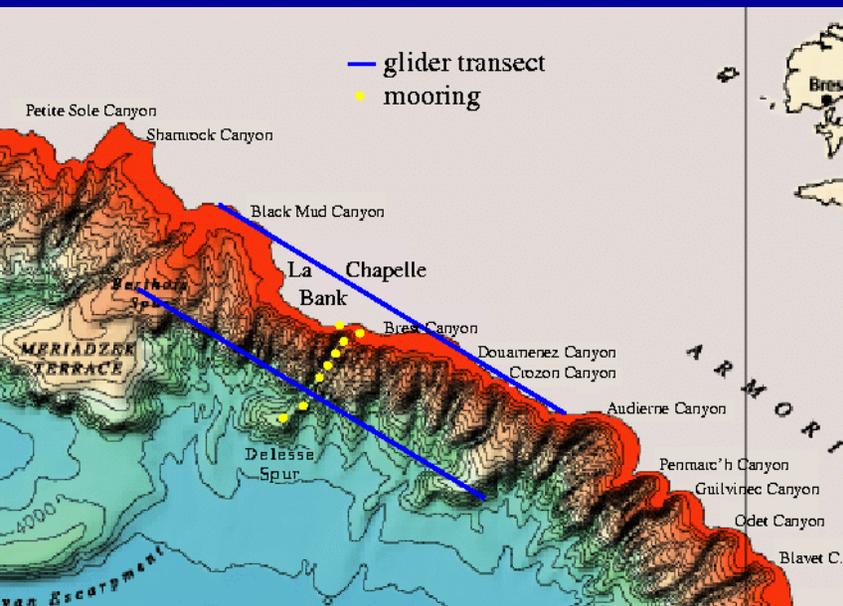
Proposition de projet: **Aquiland**

Région: G. Gascogne / Plateau des Landes

Période: 2008-2010

Objectif: étude du rôle joué par la dynamique de méso-échelle dans les échanges côte-large.

Lettre d'intention déposée à l'ANR



Proposition de projet:

Région: GdG / Banc de la Chapelle

Période: 2010-2012

Objectif: étude de la formation d'**eaux modales** denses sur le plateau et leur export vers le large.

# Les planeurs en France

Éléments de réflexion sur le  
concept de « glider »

# Grande diversité d'utilisation

- En mode **recherche**:
  - Etudes des processus (mésos-échelle et sous méso-échelle)
  - Etudes pluri-disciplinaires (physique / biogéochimie)
  - Complément d'un réseau de mesures (mouillages, hydrologie, flotteurs, ...)
  - Utilisation en flottille pour favoriser des observations synoptiques.
  - La rapidité de réaction (pilotage) doit être d'autant + grande que les échelles observées sont petites.
- En mode **opérationnel**:
  - Maintien d'une section ou d'un mouillage virtuel dans une région d'intérêt (courant de bord, détroit, étude de pollution, ...).
  - Complément du réseau Argo et amélioration de l'échantillonnage spatial.

# Projection à 5 ans

- Aujourd'hui: technologie non stabilisée  
passage à l'opérationnel : OK dans 5 ans ?
- Les labos de recherche sont des utilisateurs privilégiés et il faut leur donner du soutien
- « Groupe de Suivi de Projet » scientifique et inter-organismes indispensable. Il pourrait être une émanation française du groupe EGO.

# 3 facettes de développement de l'activité autour des planeurs

- Développement technologique associé à l'instrument
- Mise en œuvre: parc d'instrument et bases de préparation / déploiement
- Centralisation et traitement des données

# La notion de parc instrumental centralisé

- Concept à définir pour l'instant
  - contexte de recherche, avec des chercheurs au plus près de l'instrument
  - trop peu de gliders
  - incompatible avec l'immaturité du produit
  - nécessité de retour d'expérience + historique de l'instrument
- =>
  - Un parc virtuel serait préférable, avec les instruments dans les labos et une coordination pour faire un état des lieux inter-organisme.
  - Besoin de bases de déploiement à proximité de l'embarquement (contraintes de ballastage et de préparation, logistique, ...).
  - parcs régionaux ?
  - Parc pour l'océanographie opérationnelle seulement ?

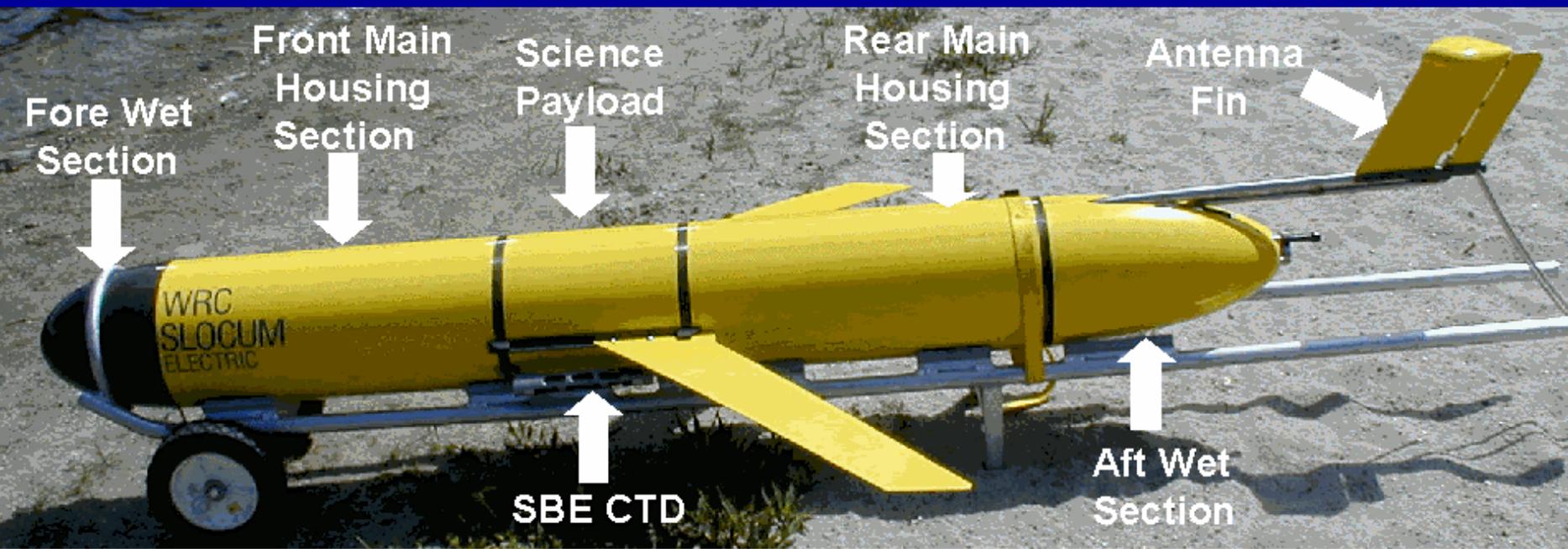
À la mémoire de Gérard Loaec







# Slocum Electric Glider



## Glider Specs.

Length: 1.5 m

Hull Diameter: 21.3 cm

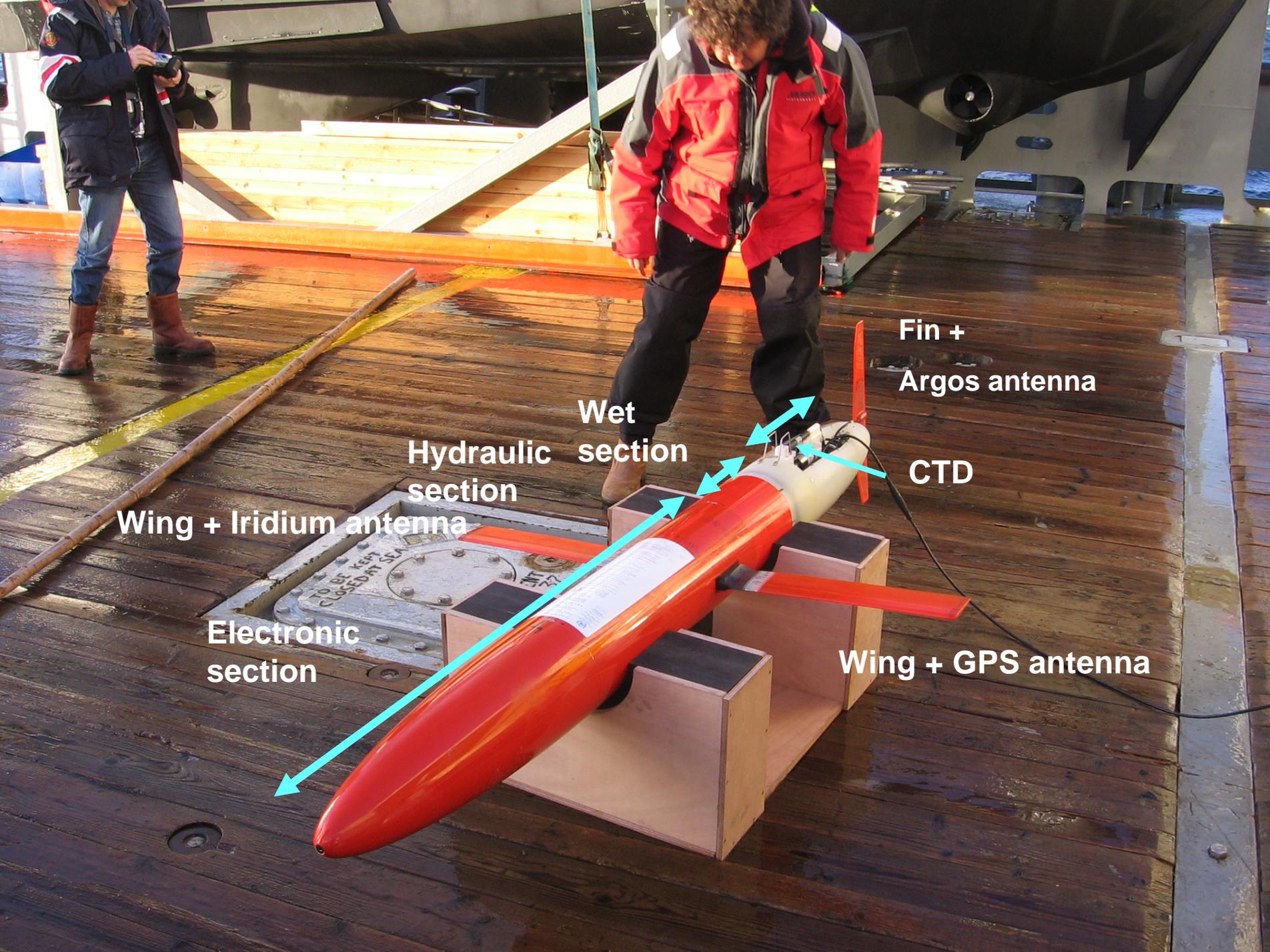
Weight: 52 kg

## Science Bay Specs.

Length: 30 cm

Diameter: 21.3 cm

Max. Payload Weight: 4 kg



Fin +  
Argos antenna

Wet  
section

Hydraulic  
section

CTD

Wing + Iridium antenna

Electronic  
section

Wing + GPS antenna

# MERSEA : ANE - 1 Spray

## Mesures complémentaires autour du mouillage pluridisciplinaire PAP

- **5/12/05 au 12/03/06**
  - 97 jours, 473 plongées et profils dont 413 jusqu'à 1000 m, 2440 km parcourus
- **24/11/06 - sans contact depuis le 03/12**
  - 5 jours, 16 plongées et profils dont 7 jusqu'à 1000m, 40 km parcourus

# MERSEA : mer Irminger - 1 Spray

Mesures complémentaires autour  
du mouillage pluridisciplinaire CIS

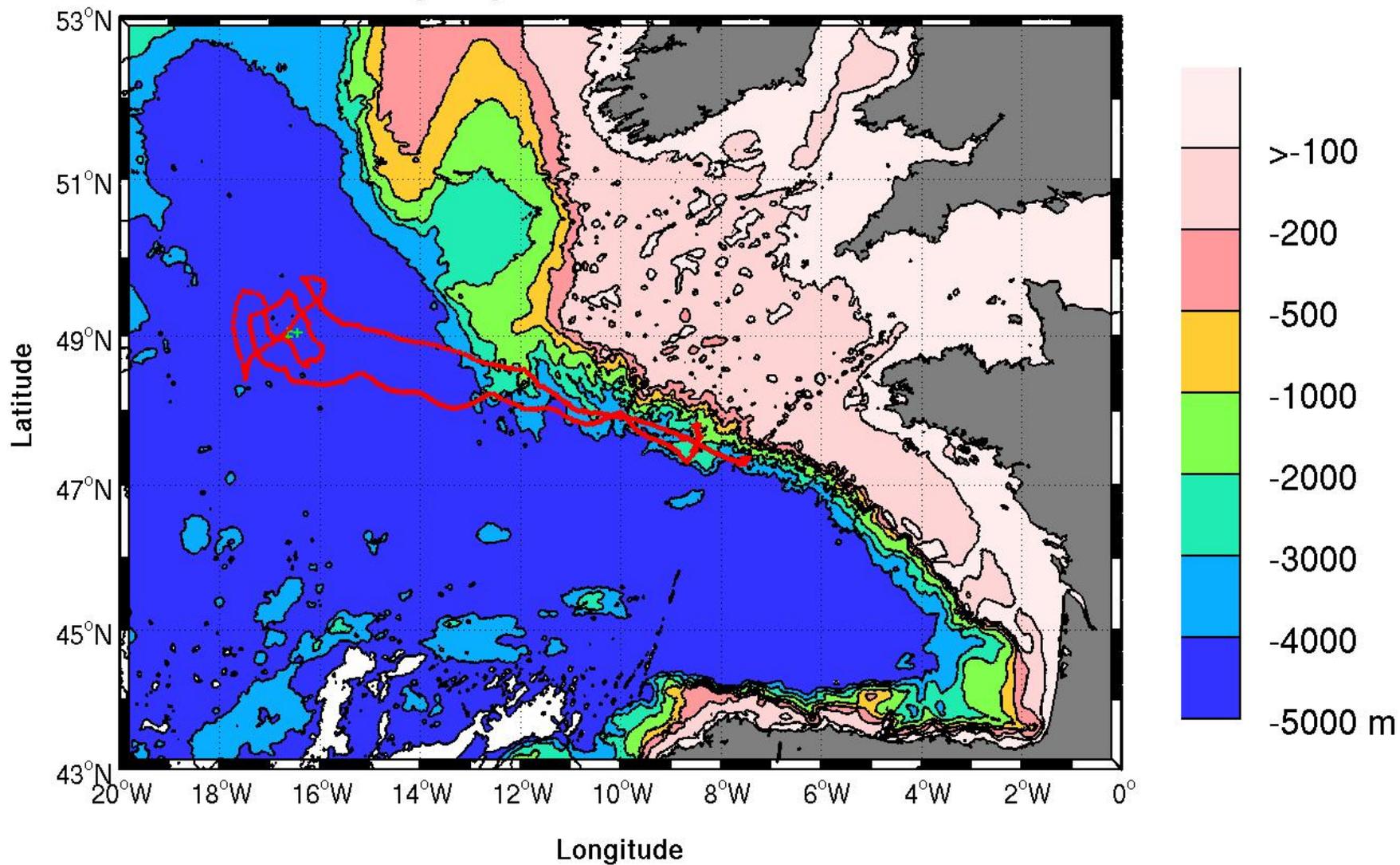
- **17/06 - 24/08/06**
  - **67 jours, 310 plongées et profils dont 294 jusqu'à 1000m, 1678 km parcourus**

# MERSEA : Méditerranée – 1 Spray

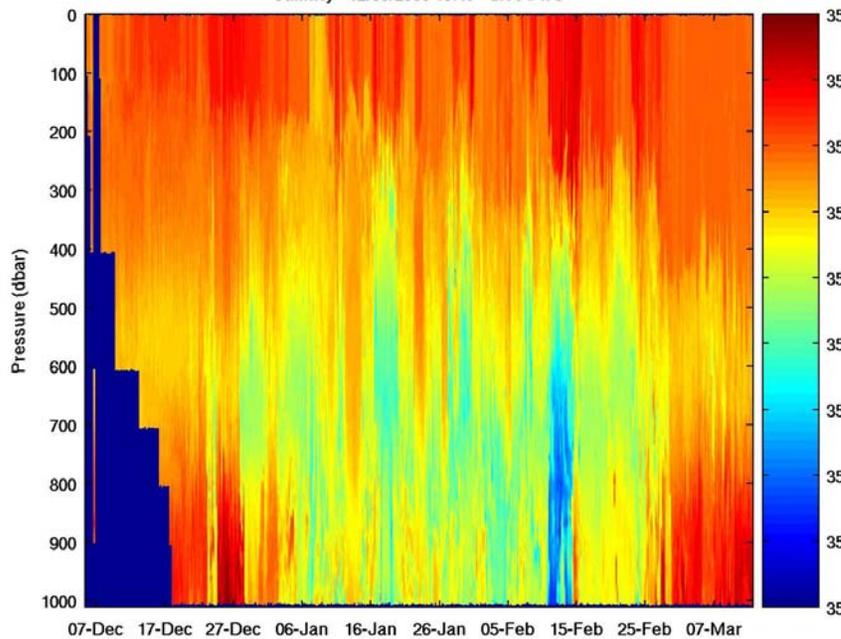
Section bassin ouest – mesures autour du  
mouillage pluridisciplinaire M3A  
Contribution à DOCONUG/LIVINGSTONE

- **2/02 – ??/04/07**
  - **61 jours, 275 plongées et profils dont 262 jusqu'à 1000m, 1500 km parcourus**

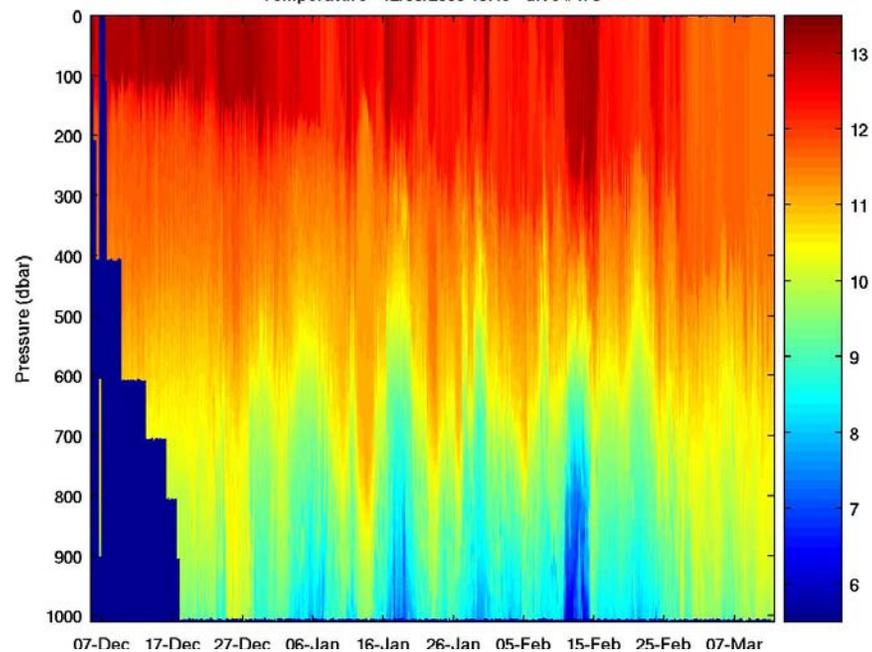
Trajectory - 12/03/2006 13:49 - dive #473



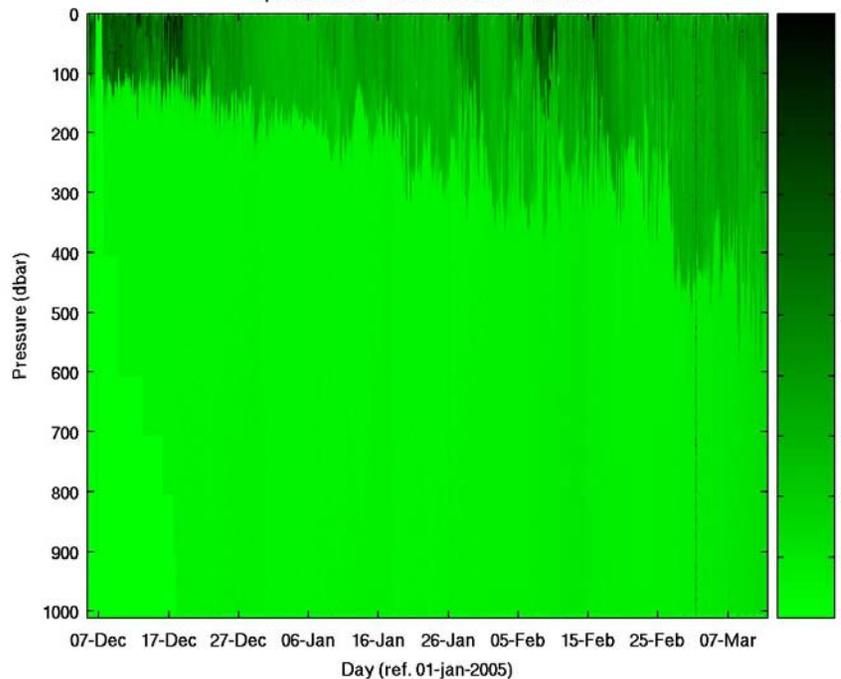
Salinity - 12/03/2006 13:49 - dive #473



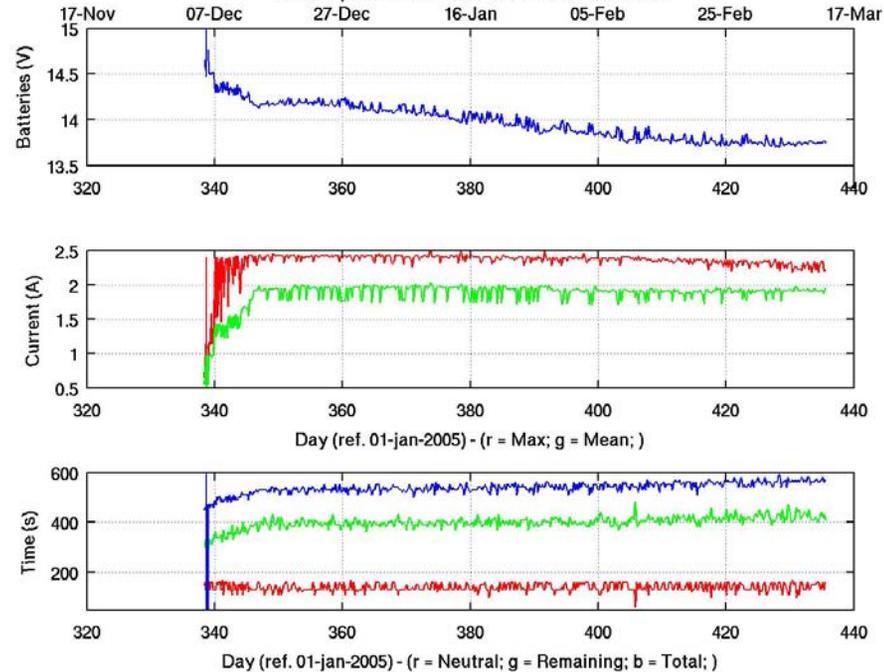
Temperature - 12/03/2006 13:49 - dive #473



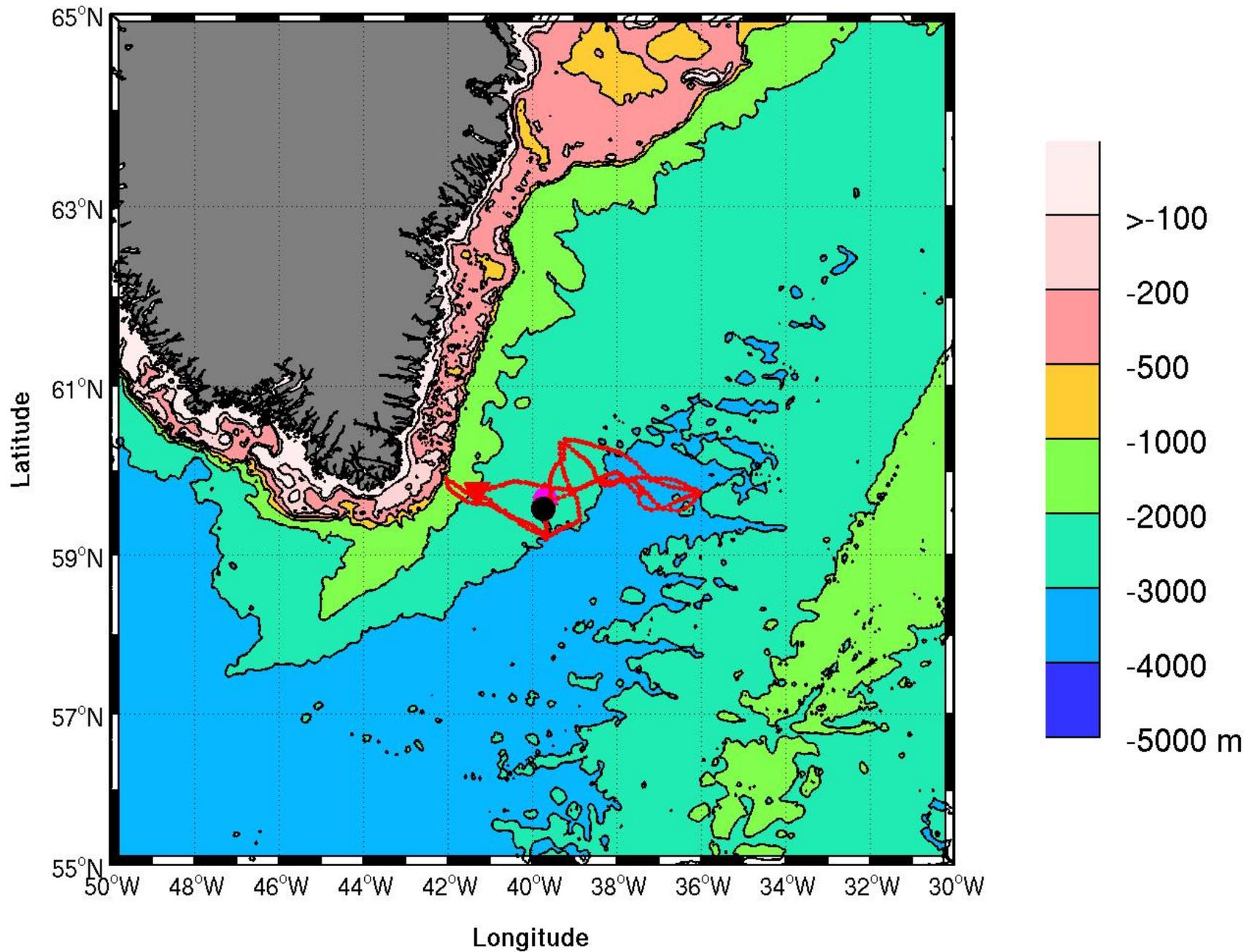
Optical sensor - 12/03/2006 13:49 - dive #473



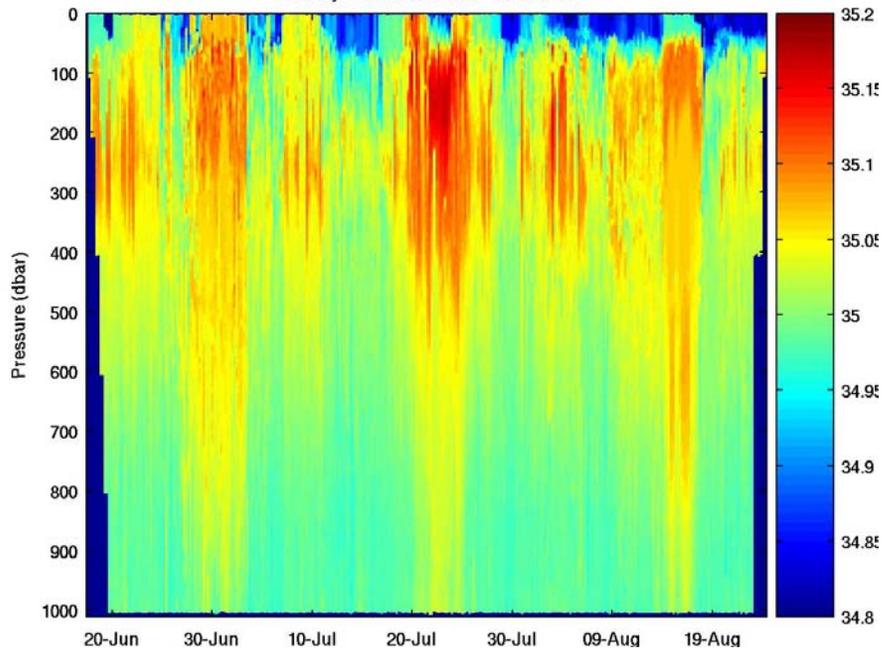
Vehicle parameters - 12/03/2006 13:49 - dive #473



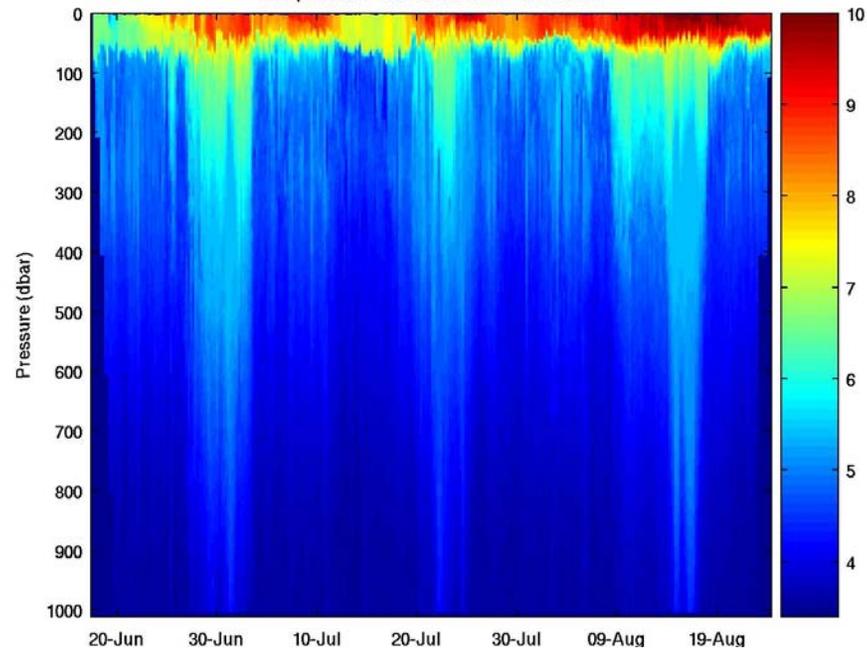
Trajectory - 24/08/2006 09:03 - dive #314



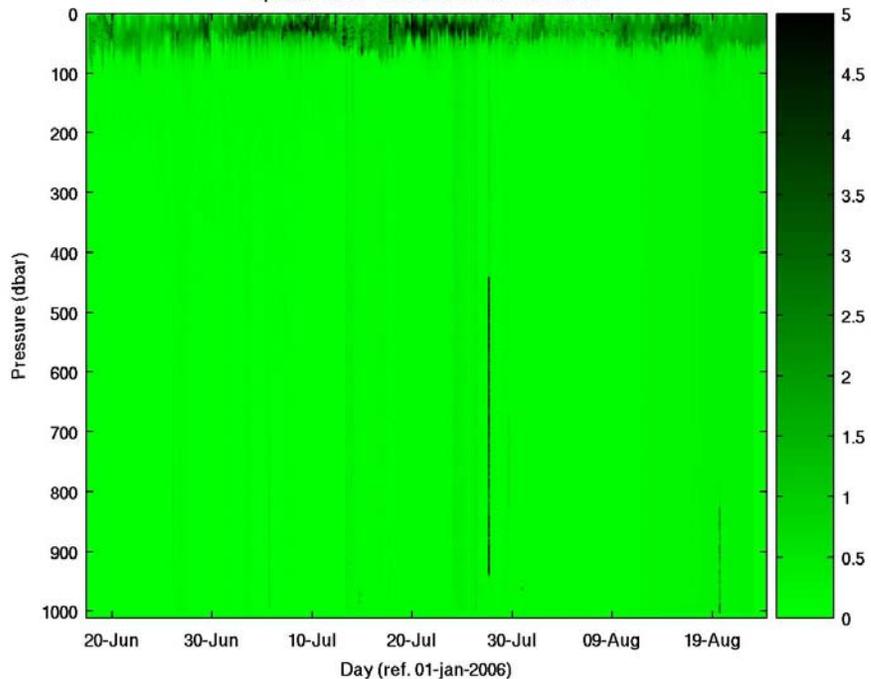
Salinity - 24/08/2006 09:03 - dive #314



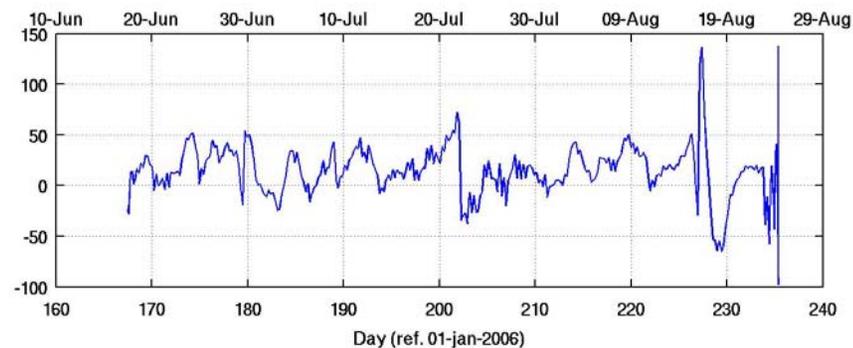
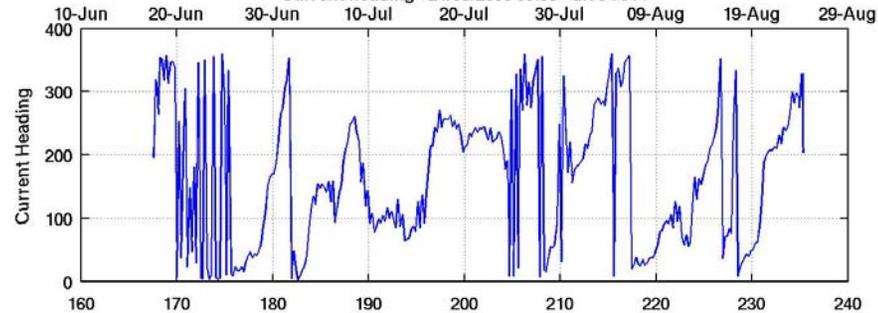
Temperature - 24/08/2006 09:03 - dive #314



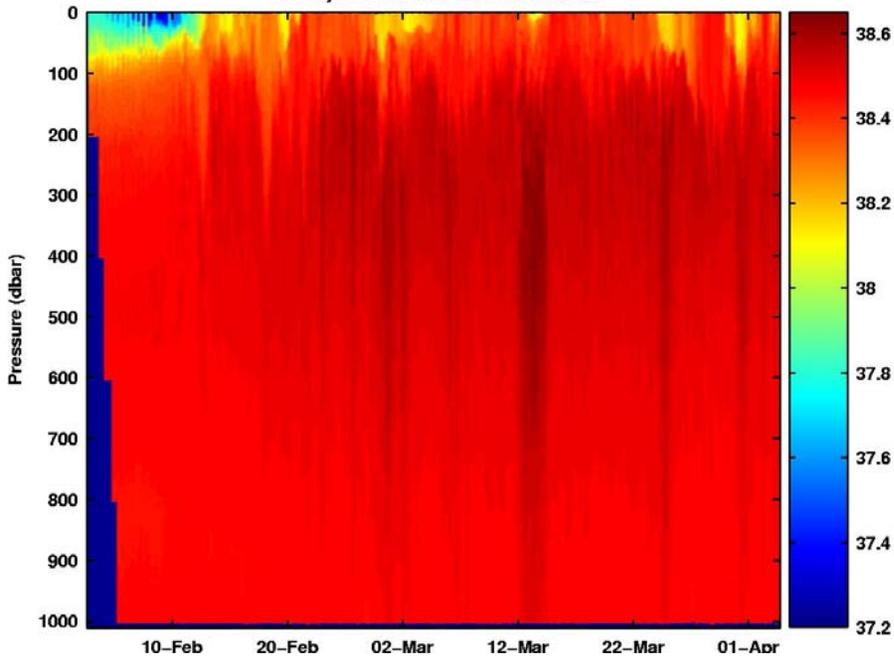
Optical sensor - 24/08/2006 09:03 - dive #314



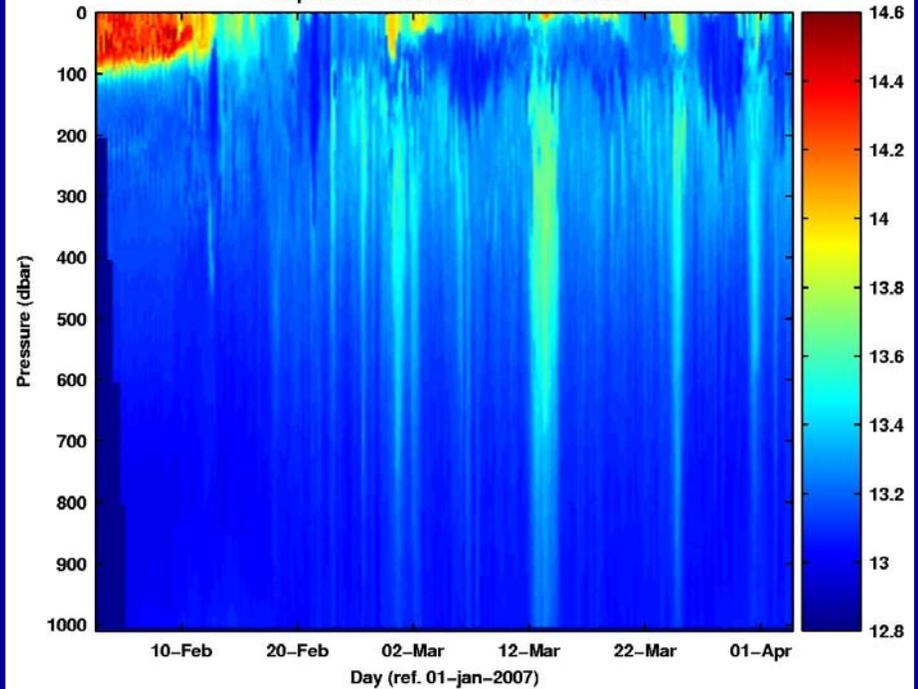
Current heading - 24/08/2006 09:03 - dive #314



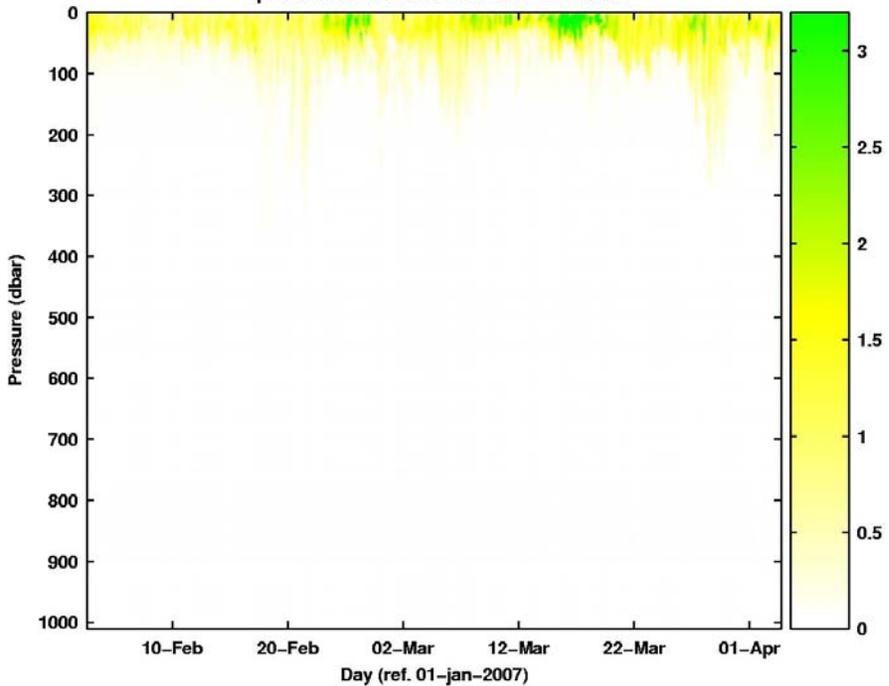
Salinity - 03/04/2007 14:37 - dive #269



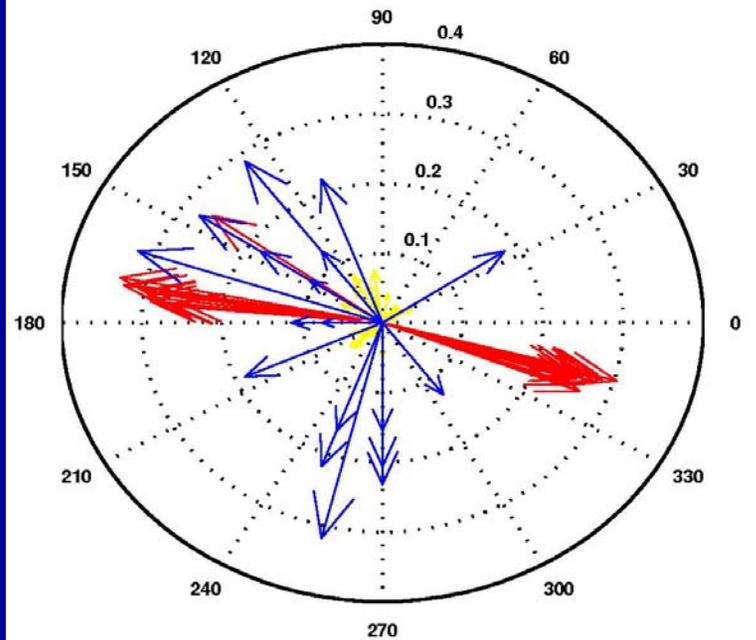
Temperature - 03/04/2007 14:37 - dive #269



Optical sensor - 03/04/2007 14:37 - dive #269



Speed - current - surface drift - 03/04/2007 14:37 - dive #269



# Développements logiciels

## Suivi du glider pendant les opérations à la mer

**glider\_panel**
Glider : **deepy**
Glider time : 2-Feb-2005 08:59:48
Local time : 04-Apr-2007 10:01:35

**Glider position**

Latitude : **N 37 53.290**

Longitude : **E 015 44.476**

Age (s) : **811**

**Glider => Waypoint**

Range (km) :

Bearing (°) :

**Covered range**

Last dive (km) : **13.725**

Total (km) :

**Storage**

Free (Mb) :

Occupied (Mb) :

**Current files**

Mission :

F1 :

F2 :

Glider positions

**Waypoint**

Latitude :

Longitude :

Age :

**Waypoint => Glider**

Range (km) :

Bearing (°) :

**Ship**

Latitude : **N 38 11.775**

Longitude : **E 015 34.081**

**Ship => Glider**

Range (km) : **37.426**

Bearing (°) : **24**

**Ship => Waypoint**

Range (km) : **NaN**

Bearing (°) : **NaN**

GPS TooFar: 69697000.000 N 69697000.000 E measured 1e+308 secs ago

GPS Invalid: 3753.288 N 1544.483 E measured 529.002 secs ago

GPS Location: 3753.290 N 1544.476 E measured 623.667 secs ago

sensor:m\_battery(volts)=14.7962840752176 2.417 secs ago

sensor:m\_vacuum(inHg)=7.03097131039948 2.507 secs ago

sensor:m\_leakdetect\_voltage(volts)=2.48833943903446 14.741 secs ago

ABORT HISTORY: total since reset: 1

ABORT HISTORY: last abort cause: MS\_ABORT\_DE\_ENG\_IS\_IDLE

ABORT HISTORY: last abort time: 2005-02-02T08:57:49

ABORT HISTORY: last abort segment: deepy-2005-032-1-0 (0328.0000)

ABORT HISTORY: last abort mission: MED\_BUOY.MI

919.52 No login script found for processing.

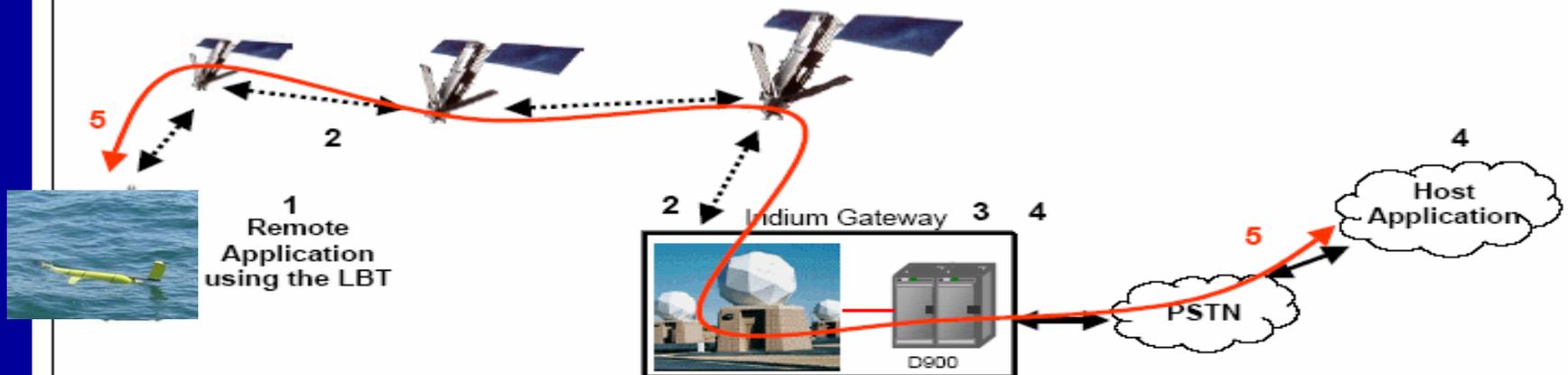
GliderDos: No keystroke heard for 120 seconds

480 seconds to go before running:SEQUENCE



# Iridium mode données

**Figure 1**  
A Circuit Switched Data Call from a remote application (ISU) to the PSTN.



## Sequence of Events:

1. Application dials number on PSTN using AT Commands (e.g. 0044171.....)
2. Call request is routed over the constellation for user authentication and call set-up (~5 sec)
3. Switch makes connection to dialed number (~5 sec)
4. Analog modem in gateway and analog modem in host application synchronize (~30 sec).
5. End-to-End connection established, over the constellation, between the Host Application and Mobile Application

Note that it is also possible for the Host Application to initiate the call to the remote application by dialing the MSISDN-C of the remote application beginning with the International dialing prefix followed by the Iridium Country code number (8816) and the eight digit number.

# Slocum

- Slocum : toujours à l'origine de l'appel
- 1 numéro de téléphone i.e. modem
  - Session Kermit
  - Session Dockserver

# Sessions Slocum

## – Automatique

- script
  - Récupère données (sbd files 20-60 ko)
  - protocole Zmodem
- scripts Shell & matlab
  - Mise à jour site web
  - Envoi données à Coriolis

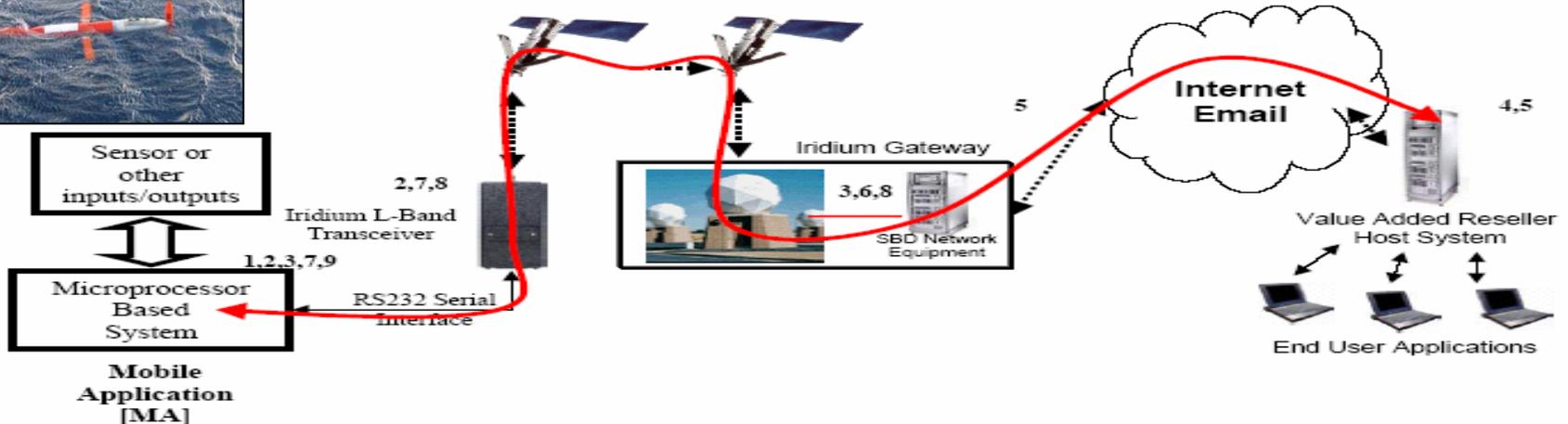
## – Manuelle

- Slocum « en direct live »
- Taper commandes

# Iridium Short Burst Data Services



**Figure 7**  
A SBD Data Call from a remote application (ISU) to the Internet.



## Sequence of Events: MO-SBD

1. MA loads the MO-SBD data message into the L-Band Transceiver.
2. MA instructs the L-Band Transceiver to send the SBD Message to the Iridium Gateway
3. Iridium Gateway SBD Equipment receives the SBD Message; sends an acknowledgement to the MA and creates an email message with the SBD data message as an attachment to the email.
4. Email message is sent to the destination email server hosted by the Value Added Reseller for processing of the data message.

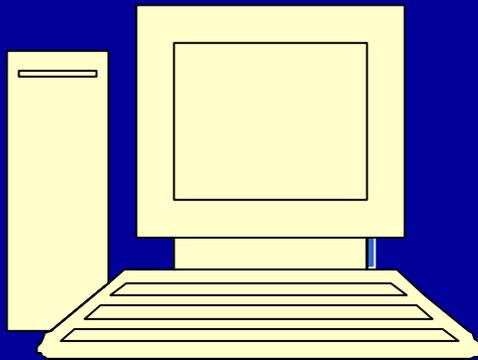
## Sequence of Events: MT-SBD

5. Email message is sent to the Iridium Gateway server by the Value Added Reseller's Host Server.
6. Iridium Gateway SBD Equipment receives the MT-SBD Message and stores it in a database.
7. The MA initiates a "Mailbox Check" and the MT-SBD Message is downloaded to the L-Band Transceiver.
8. The L-Band Transceiver sends an acknowledgement to the Iridium Gateway that the MT-SBD Message has been delivered.
9. MA extracts the MT-SBD Message from the L-Band Transceiver and processes the message.

# Spray

- Spray : envoie/reçoit courriels
  - 5 correspondants primaires
  - Envoie Données (sbd files ~2ko)
  - Reçoit commandes (quelques octets)
  - Traitement automatique (perl, matlab) lancé dès réception d'un courriel(sendmail, procmail, .forward, ...)
  - Redirection des courriels à nombre illimité de correspondants

# Session automatique



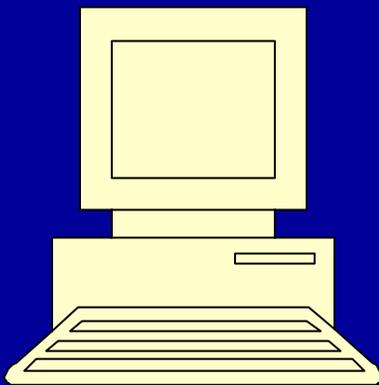
**Serveur mail**



**Transfert (Coriolis, users, ...)**



**Récupère/dépose mails**



**Groundstation**



- Extrait données (fichier attaché)
- Décode/teste
- Mise à jour site web
- Notification courriel (status résumé)
- Notification SMS (abort)
- Génère courriels pour contrôles et commandes Spray

# Outils d'accompagnement

