

Mesures automatisées en continu de surface de paramètres océanographiques sur des navires d'opportunité (ferries) en Manche occidentale, mer Celtique et golfe de Gascogne. Description des systèmes de mesures embarqués et exemples de résultats.

Éric Macé¹, Pascal Morin¹, Paul Jégou², Yannick Aoustin², Pierre Marrec¹, Mark Hoebeke³, Yann Bozec¹, Thierry Cariou³

¹ Chimie Marine, UMR 7144, CNRS & Université P. et M. Curie Paris VI, Place Georges Teissier, 29682 Roscoff cedex, France. pmorin@sb-roscoff.fr

²RDT/DMSI, Ifremer Centre de Brest, 29280 Plouzané, France

³Service Mer et Observation, FR 2424, CNRS & Université P. et M. Curie Paris VI, Place Georges Teissier, 29682 Roscoff cedex, France.

⁴Département SIG-ABiMS, FR 2424, CNRS & Université P. et M. Curie Paris VI, Place Georges Teissier, 29682 Roscoff cedex, France. Devon PL1 3DH, U.K.

Séries Temporelles d'Observation en Manche occidentale : le projet FerryBox

Description des systèmes de FerryBox déployés en Manche et golfe de Gascogne

Procédures d'étalonnage des capteurs et gestion des données

Exemple de résultats en Manche occidentale : mise en évidence d'un bloom de *Karenia mikimotoi*

Time Series in the Western Channel: a long story

Deux Types of mesures

Basse Fréquence

Haute Fréquence



- 16 paramètres physico-chimiques and biologiques

Ferry Box

Plateforme Fixe

Stratégies de mesures Haute Fréquence temps réel:

► Stratégie HF Temporelle :

Plateforme Fixe : bouée

Avec transmission des données en temps réel (30 minutes)



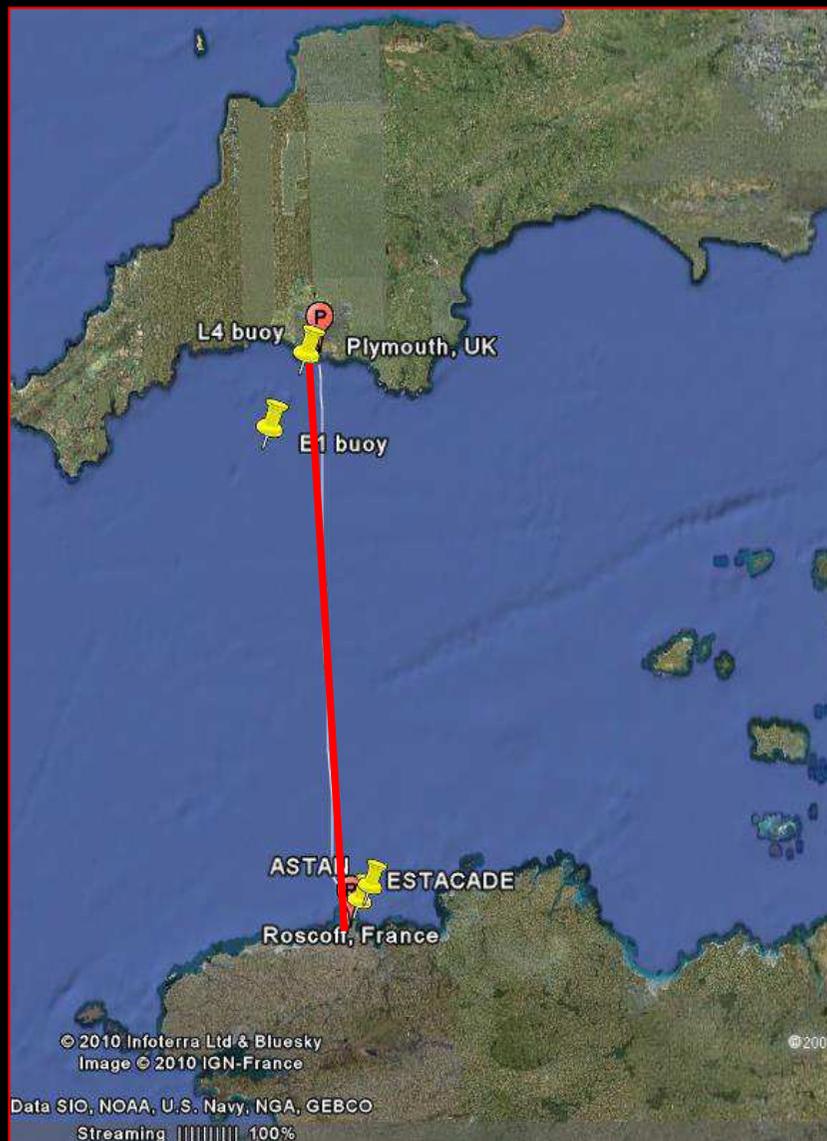
► Stratégie HF Spatio-Temporelle :

Navires d'Opportunités : Ferrys

Avec transmission des données en temps quasi réel (à chaque arrivée au port)



Programme EU Interreg Marinexus (2010- 2013) :



Coordination des activités d'observation dans les zones nord et sud de Manche occidentale :

- Mise en place d'une ligne de ferrybox entre Roscoff et Plymouth
- Mesures Haute Fréquence sur bouées instrumentées aux deux extrémités de la ligne ferry

Séries Temporelles d'Observation en Manche occidentale : le projet FerryBox

Description des systèmes de FerryBox déployés en Manche et golfe de Gascogne

Procédures d'étalonnage des capteurs et gestion des données

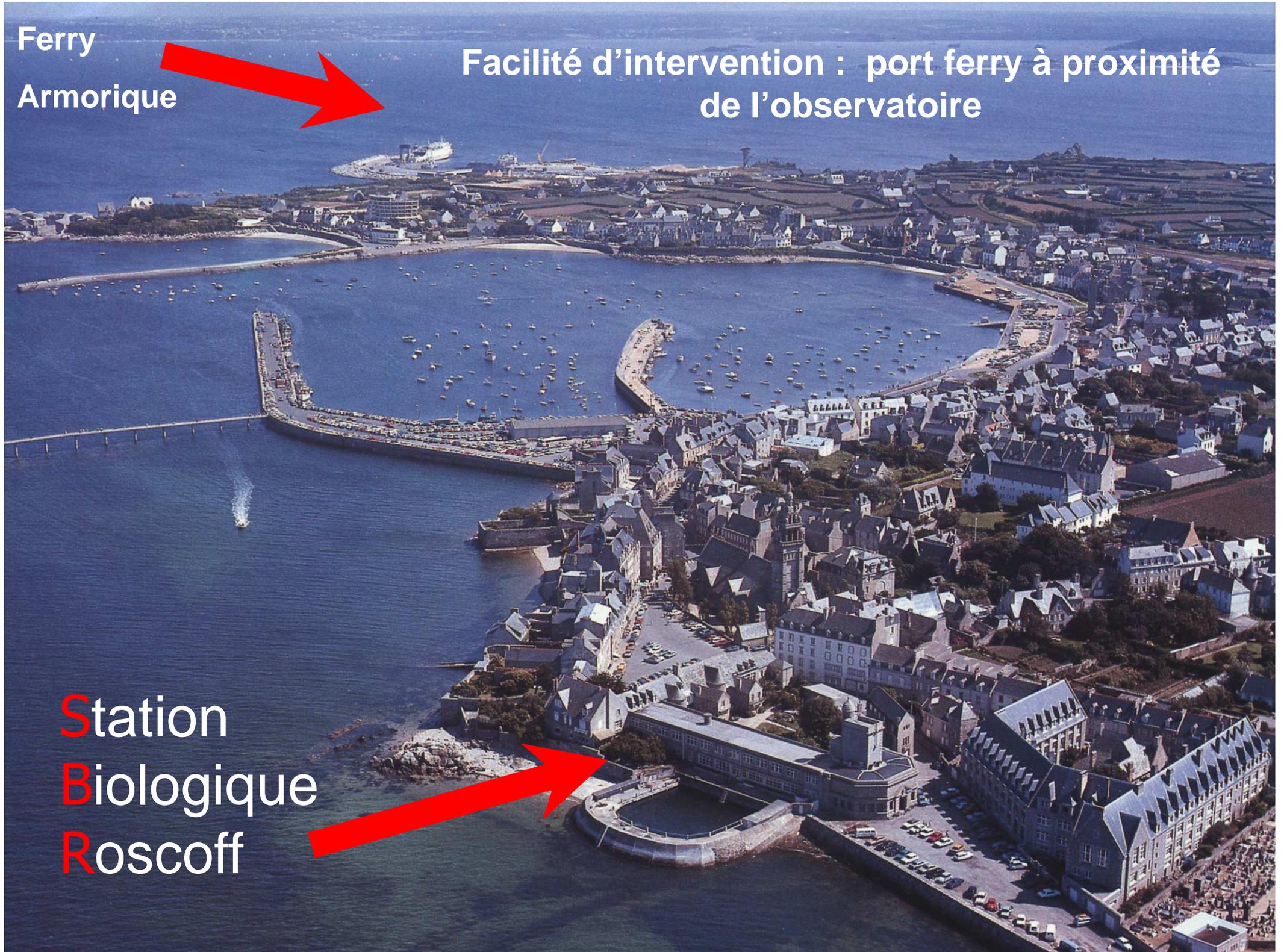
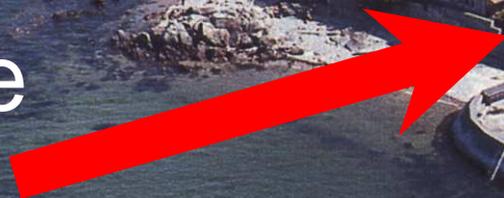
Exemple de résultats en Manche occidentale : mise en évidence d'un bloom de *Karenia mikimotoi*

Ferry
Armorique

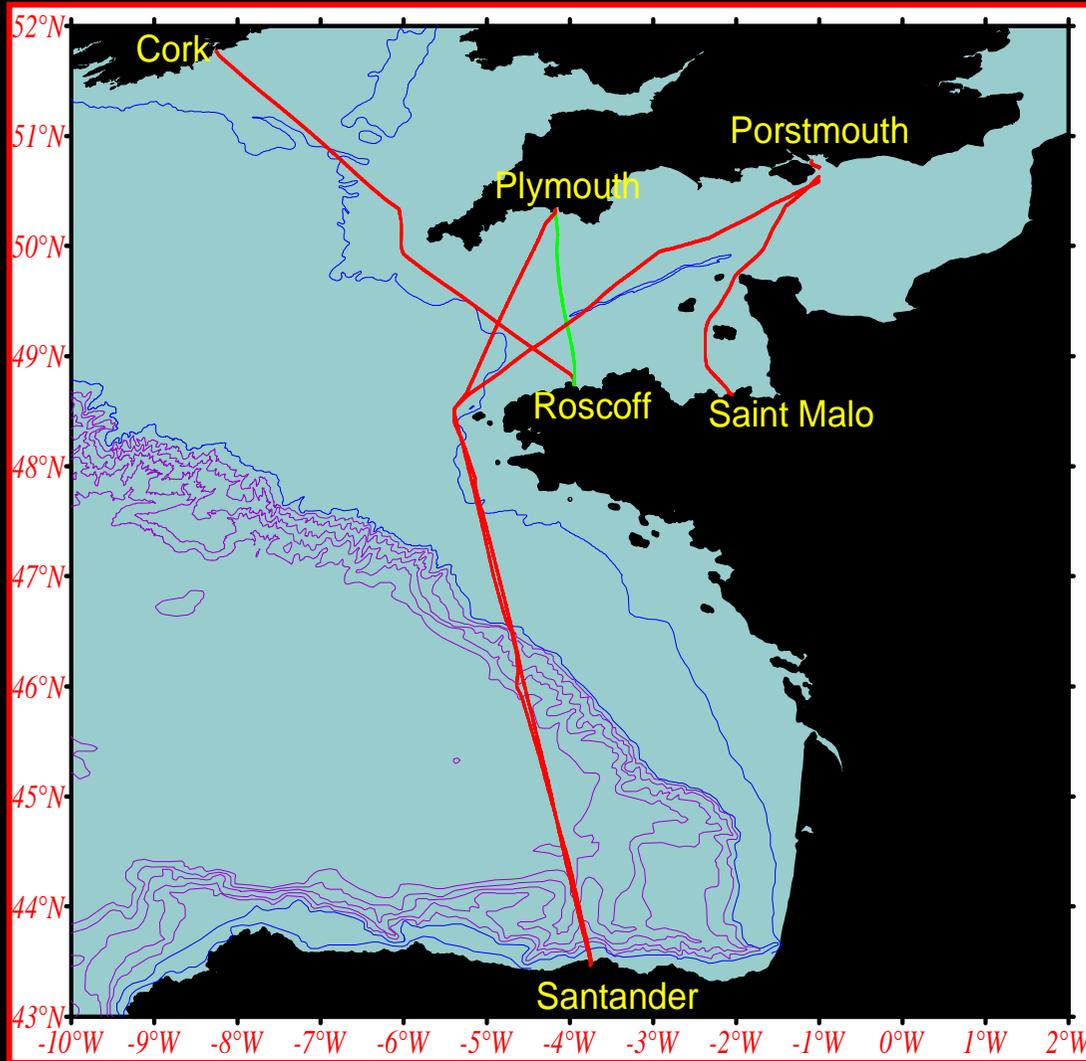


Facilité d'intervention : port ferry à proximité
de l'observatoire

Station
Biologique
Roscoff



Lignes Ferry Box en Manche occidentale et golfe de Gascogne



MV Armorique (2009, 168m)



MV Pont Aven (2004, 185m)

Lignes Brittany Ferries :

Armorique (fréquence journalière = 2-3 traversées)

Pont Aven (fréquence hebdomadaire)

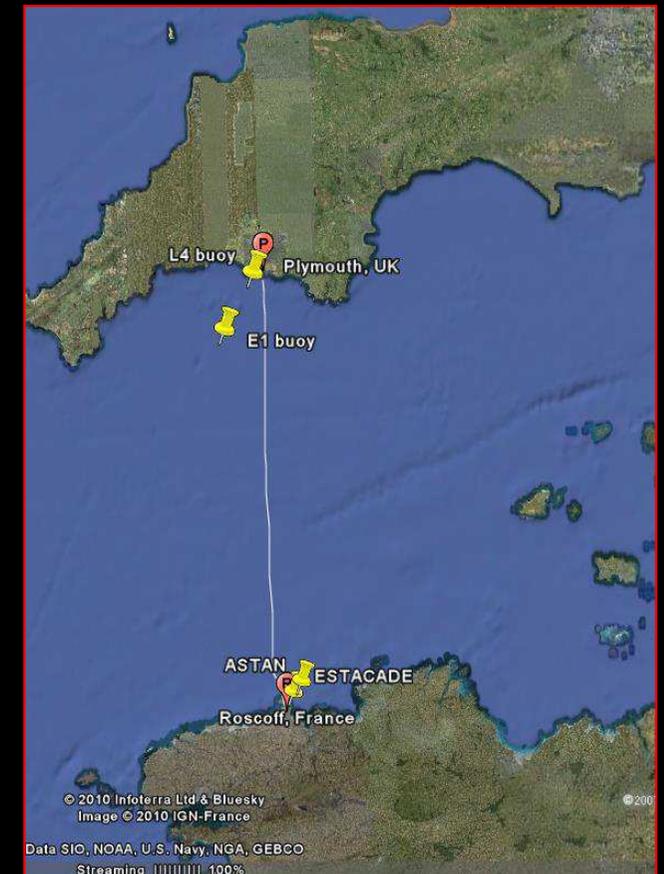
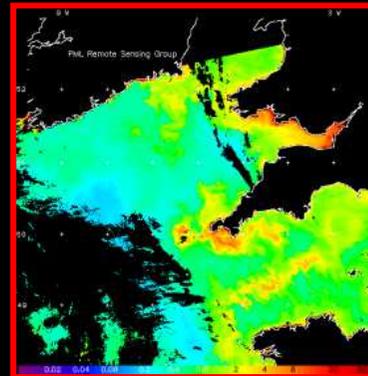
Measurements along transects in the Western Channel and Bay of Biscay

Continuous measurements of physico-chemical and biological parameters in surface waters



6 parameters:

- Temperature
- Salinity
- Oxygen
- Fluorescence
- Turbidity
- CDOM



Ferry Box Sensors:



SBE 45
Thermosalinograph



Anderaa
3835 Optode



Turner Designs
C3 Fluorometer

Same sensors onboard MV Armorique and Pont Aven

Automatic sampler connected to the ferrybox

24 bottles (1l)

- **Refrigerated (4°C)**
- **Remotely piloted from laboratory**

Analysis of additional parameters:

- **Nutrients (nitrate, phosphate, silicate)**
- **chlorophyll a, pigments,...**

Data qualification (salinity, chlorophyll,...)

2 transects realized per month with
1 coordinated with CPR sampling



CAPTEUR DE PRESSION

CHLORO .TURBI .CDOM



OPTODE

Cuve de débullage

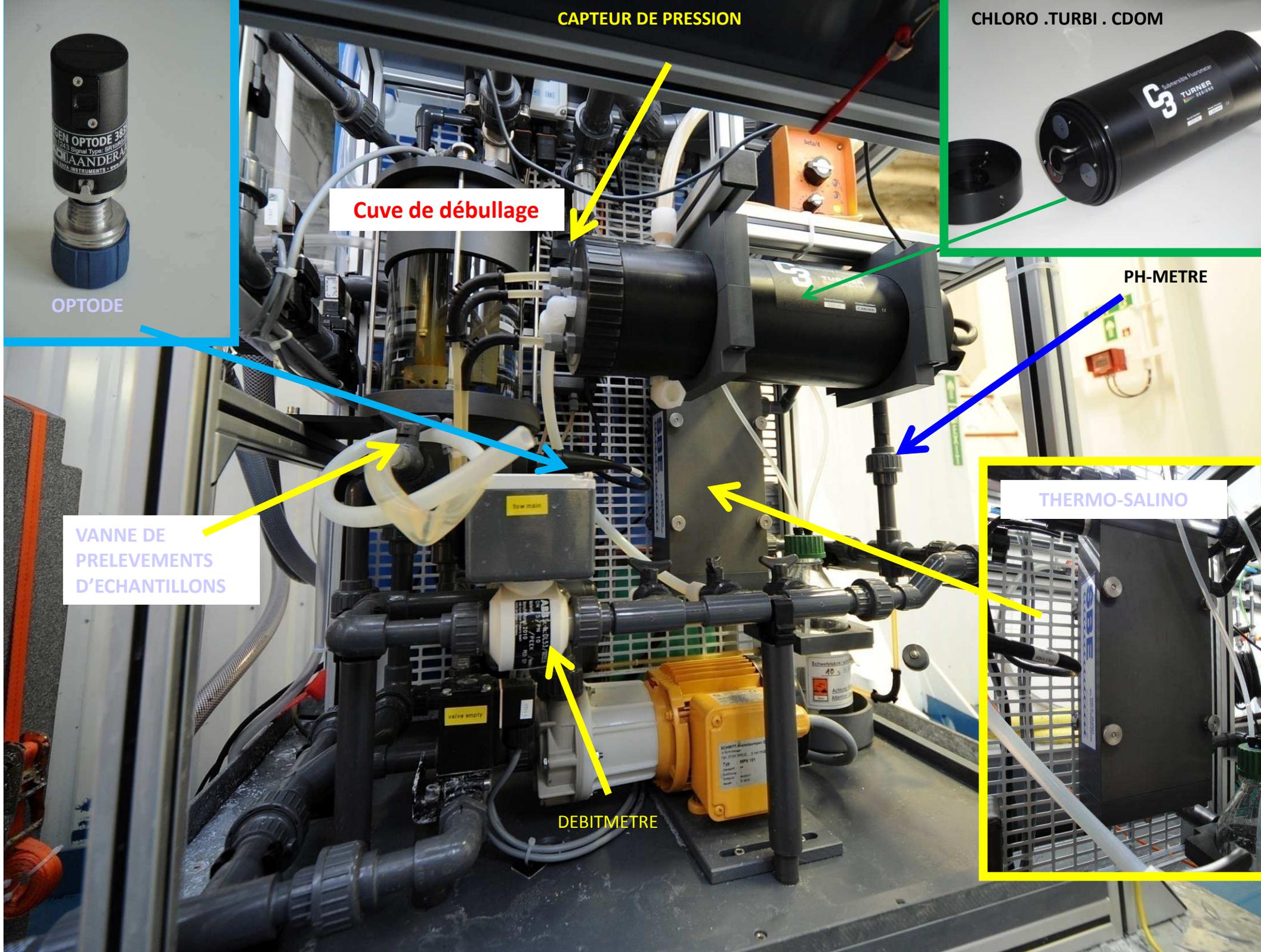


PH-METRE

THERMO-SALINO

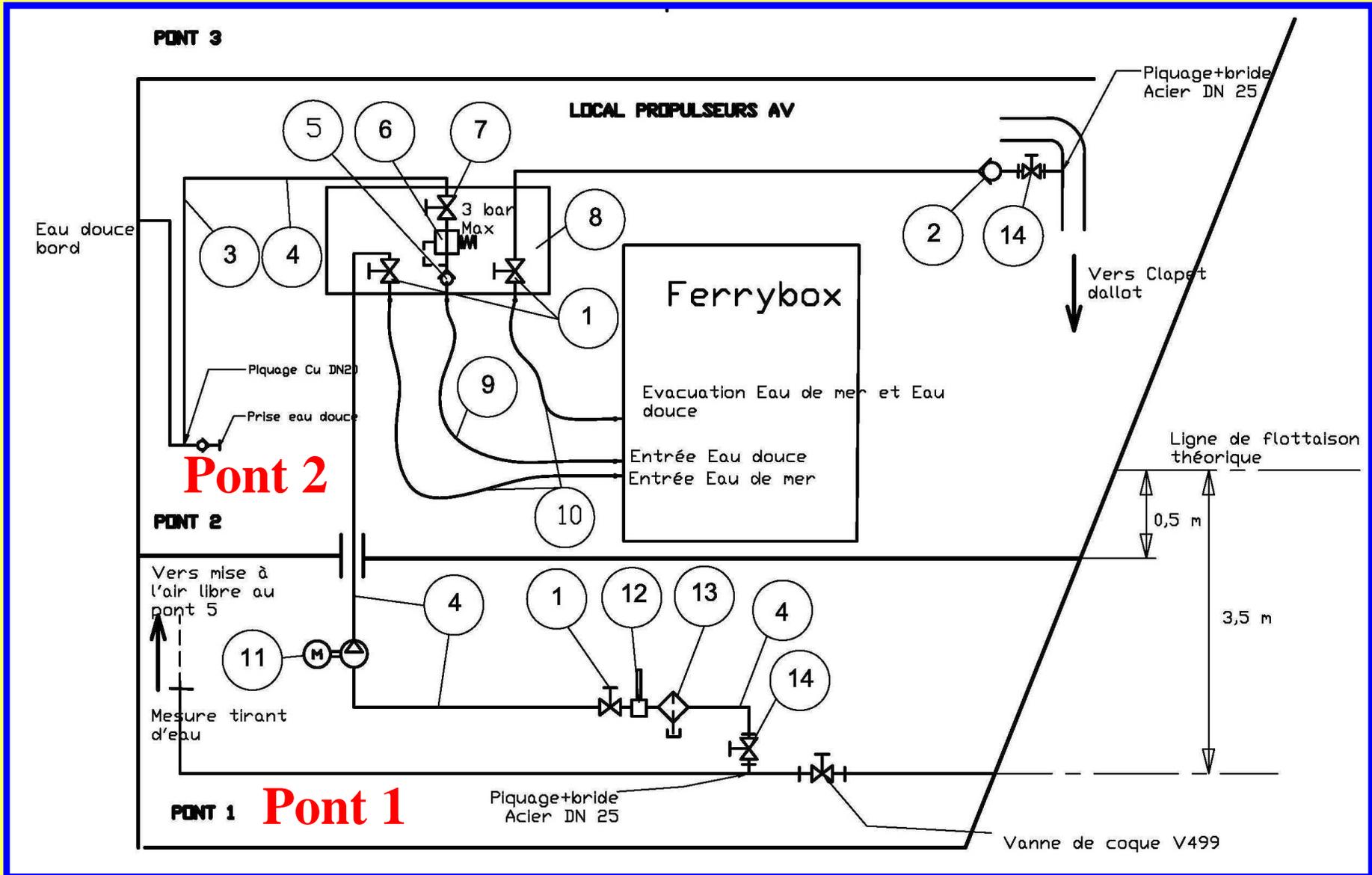
VANNE DE
PRELEVEMENTS
D'ECHANTILLONS

DEBITMETRE



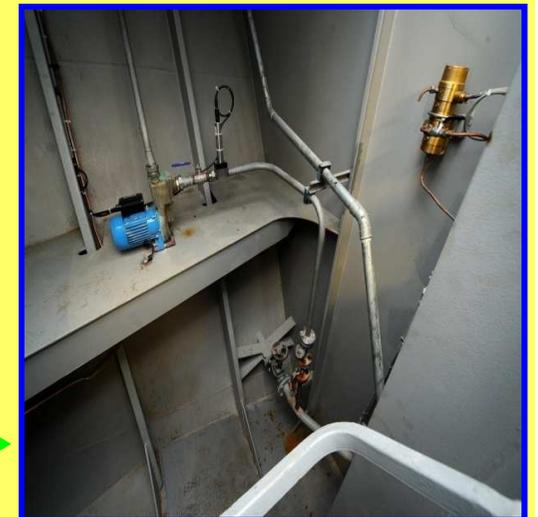
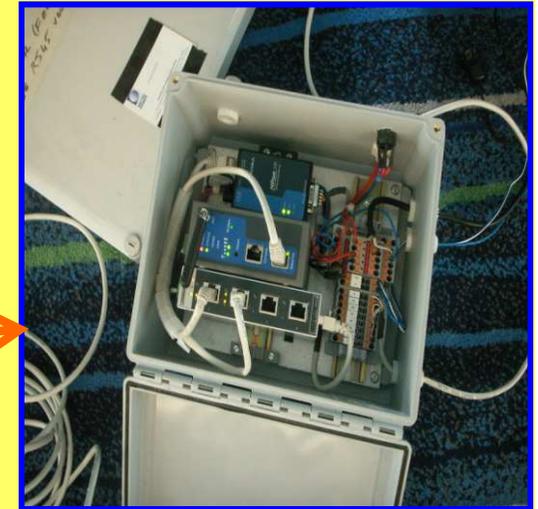
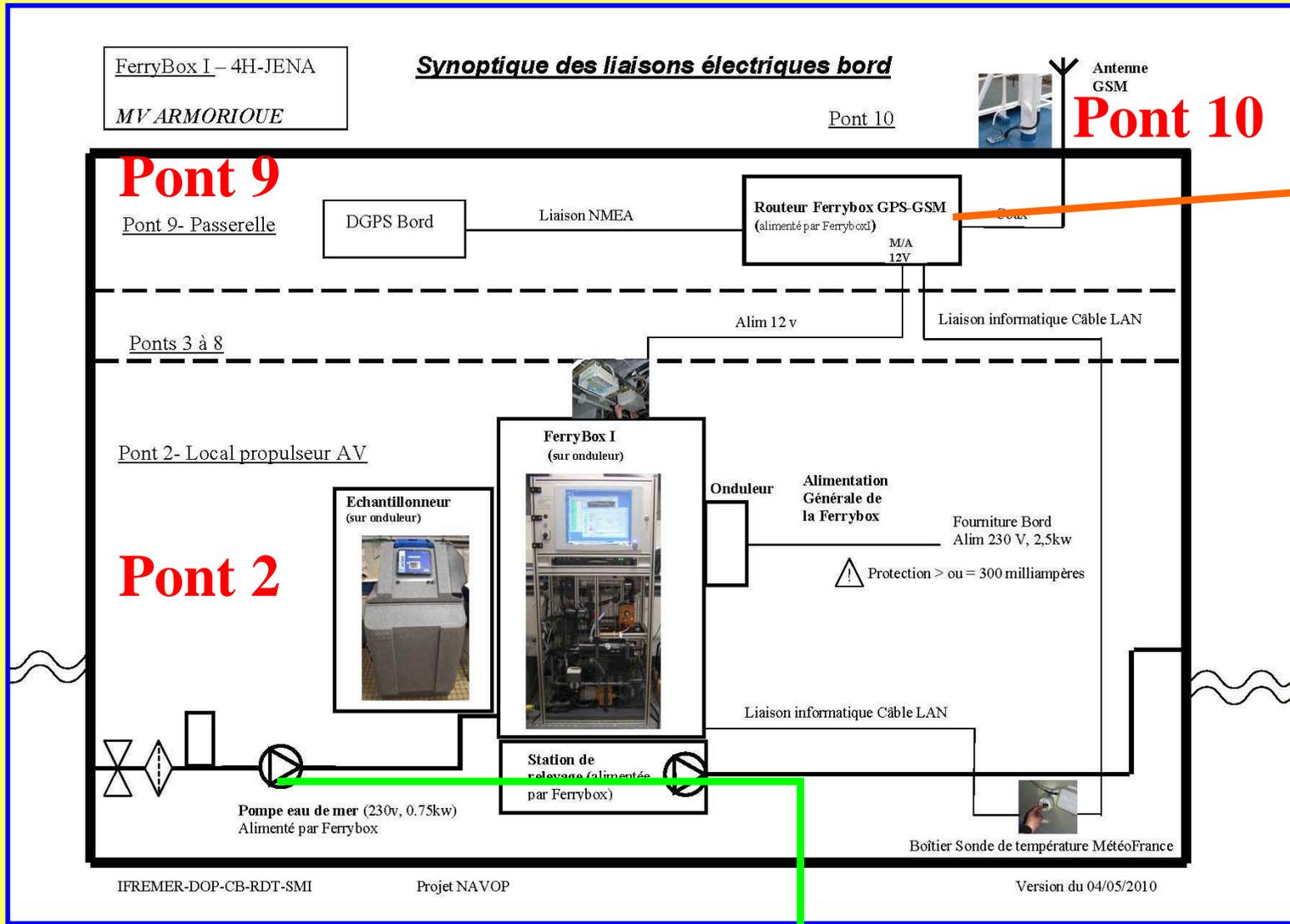
Installation à bord de l'ARMORIQUE

Schéma d'implantation hydraulique



Installation à bord de l'ARMORIQUE

Schéma des liaisons électriques à bord



Transmission des données : GPRS (Pont 9 = Passerelle)

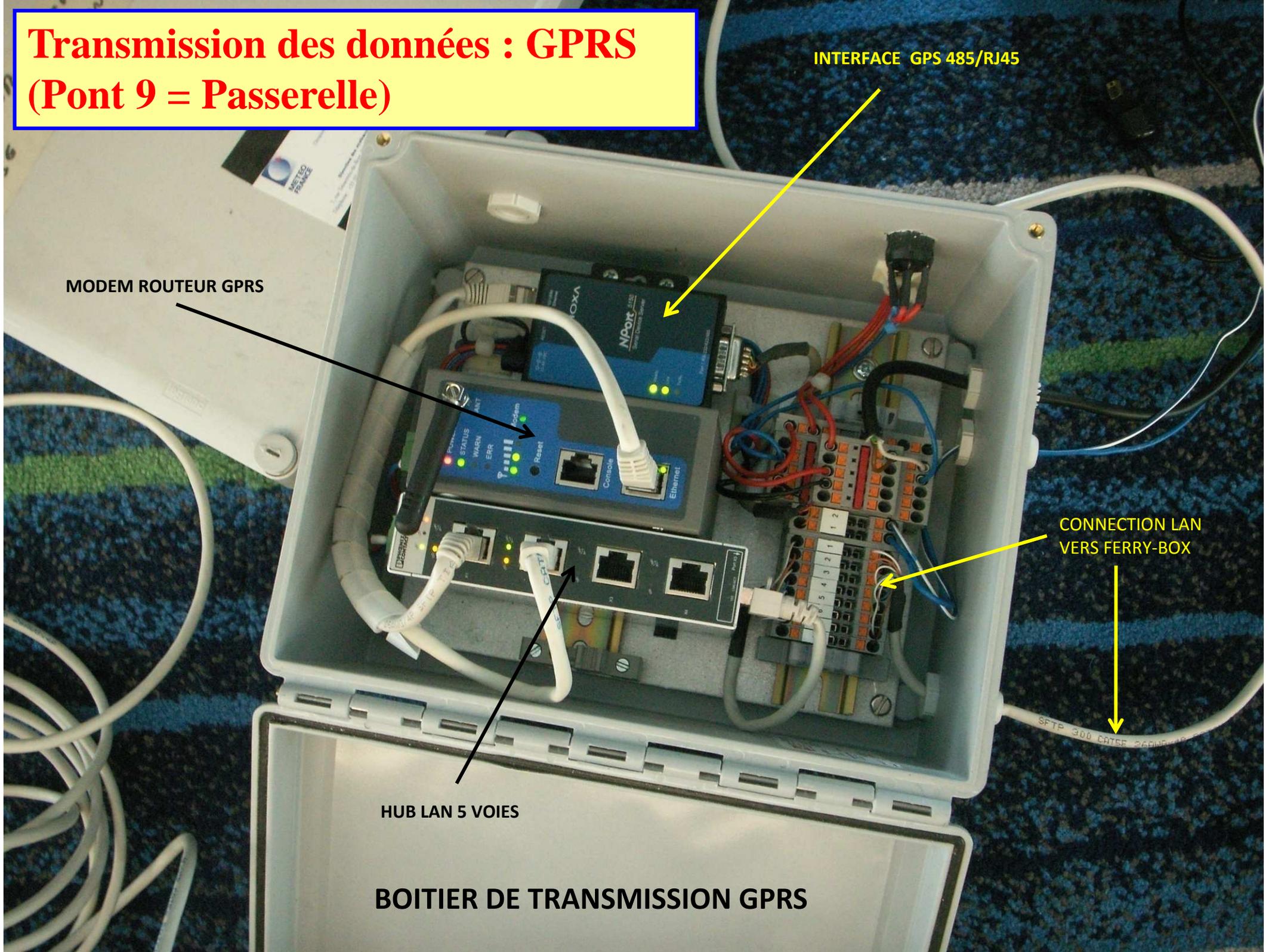
INTERFACE GPS 485/RJ45

MODEM ROUTEUR GPRS

CONNECTION LAN
VERS FERRY-BOX

HUB LAN 5 VOIES

BOITIER DE TRANSMISSION GPRS



609 587 531 - TeamViewer

Processcontrol Ferrybox (c) -4H- JENA engineering GmbH ver.12.0.6.1 -2011

Control | Log and States

UTC Time
07:42:30
12/03/2012

System On

4H-FerryBox

Operate
Standby
Wash
Service

Positioncontrol
emergency stop
EXIT
JENA ENGINEERING

full
half-full

pressure mbar
0 100 200 300 400 500
pressure mbar 264,44

flow in l/min
0 10 20 30 40 50
flow in l/min 23,78

flow main l/min
0 2,5 5 7,5 10 12,5 15
flow main l/min 7,55

process operate next process into 00:00:00
step check pressure next step into 00:00:00
condition pressure_low >= 500.k.

washing cycles at: 0 : 0 0 : 0 0 : 0

system status

info
error

canceled harbor Roscoff 003°57,742'W / 48°43,234'N

Tableau de contrôle des paramètres techniques de la Ferry Box

609 587 531 - TeamViewer

OnlineMeasData (c) -4H-JENA engineering GmbH version : 7.1.0.4 2011

FB status undefined INFO Write all sensor data write track file in 00:00:00

Charts Config Show chart legend Sensor select

Sensor	Meas	Unit	Range	OK
Temperature_SBE4	17.68	°C		●
Conductivity_SBE4	0.03	S/m		●
Salinity_SBE45	0.19	psu		●
Sound_Velocity_SB	1475.24	m/s		●
Temperature_SBE3	13.40	°C		●
Oxygen	243.86	umol/l		●
Saturation	96.87	%		●
Temperature_Opto	15.42	°C		●
Turbidity	0.22	NTU		●
Fluorescence	0.00	µg/l		●
CDOM	2.79	ppb		●
Depth	0.00	m		●
Temperatur	15.86	°C		●
pH	7.39	pH		●
Temperature_pH	19.79	°C		●
flow_in	-0.80	l/min		●
flow_main	0.00	l/min		●
pressure	10.75	mbar		●
halffull	1.00	bool		●
full	1.00	bool		●
p_NIR	0.00	mbar		●

errrybox

TeamViewer.com

Fonctions

Liste de sessions

681 924 768

Écran de contrôle des paramètres mesurés de la Ferry Box

Séries Temporelles d'Observation en Manche occidentale : le projet FerryBox

Description des systèmes de FerryBox déployés en Manche et golfe de Gascogne

Procédures d'étalonnage des capteurs et gestion des données

Exemple de résultat en Manche occidentale : mise en évidence d'un bloom de *Karenia mikimotoi*

Étalonnage des capteurs de la FerryBox

→ Étalonnages effectués à partir des mesures acquises lors des traversées embarquées (toutes les 2 semaines).

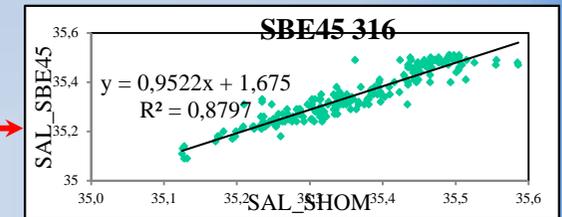
Thermo-salinomètre SeaBird SBE45

Valeurs correspondants à l'heure de fin de prélèvement



Salinités SHOM

Plot SAL_SBE45 vs. SAL_SHOM



SAL_corrigée

Optode ANDERAA 3835

Valeurs notées sur la feuille de prélèvement (heure début)

Valeurs données pour une Salinité par défaut

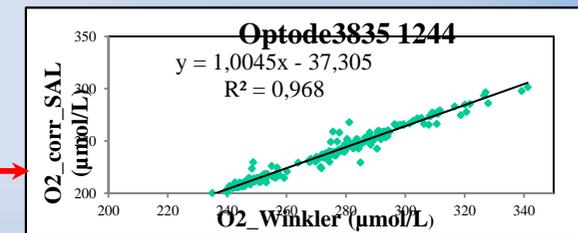
Correction des valeurs de O2/SAL_corr avec coefficients b(0,1,2,3) et c0 fournis par ANDERAA

O2_corr_SAL



Mesures O₂ Winkler

Plot O2_corr_SAL vs. O2_Winkler



O2_corr_Winkler

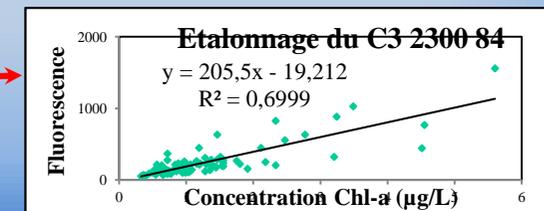
Fluorimètre Turner C3

Valeurs fin de prélèvement



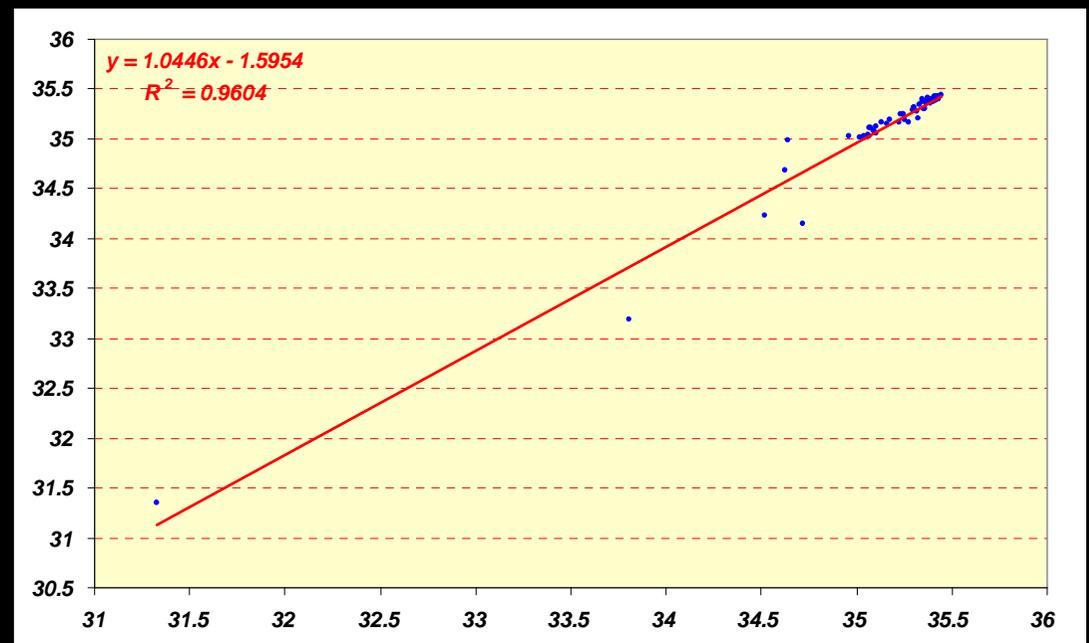
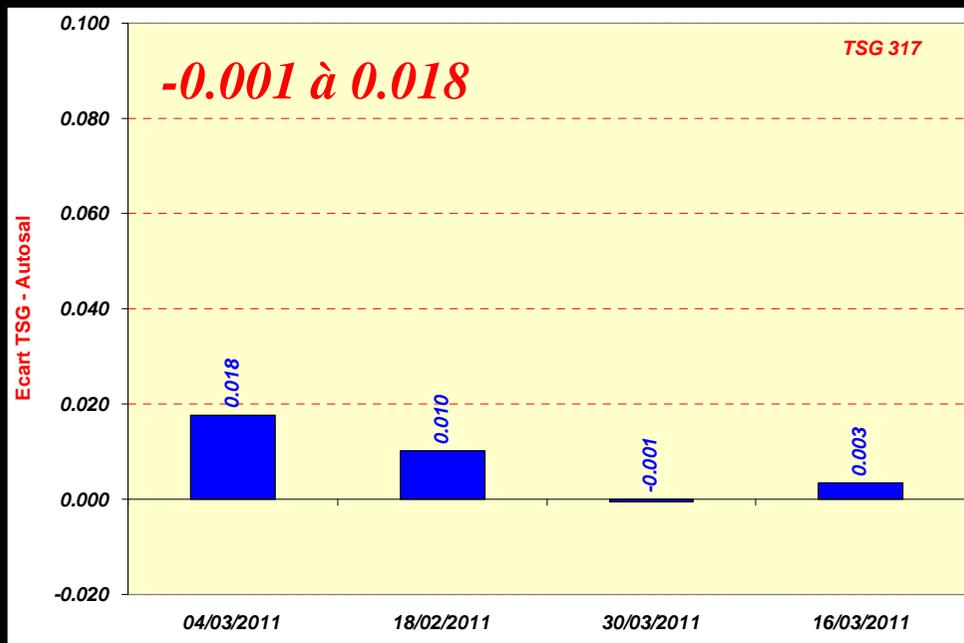
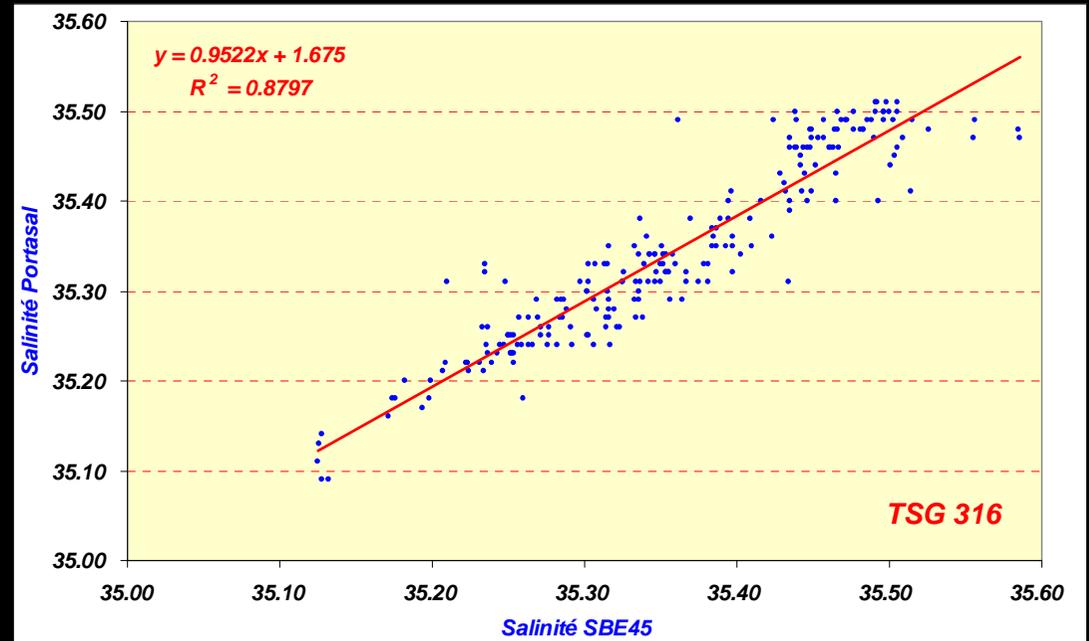
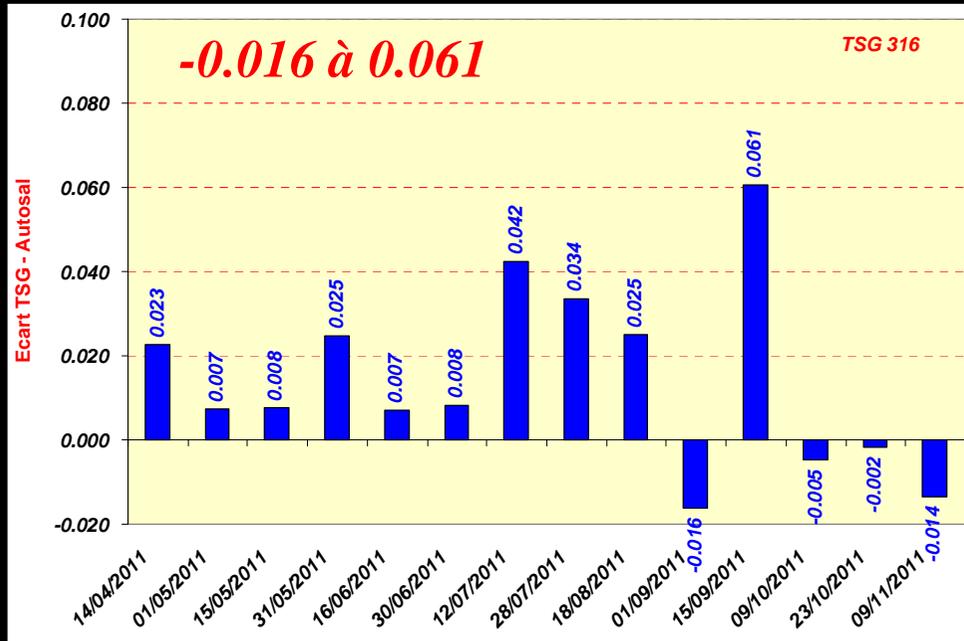
Mesures de concentrations en Chl-a

Plot Fluorescence vs. Chl-a conc.



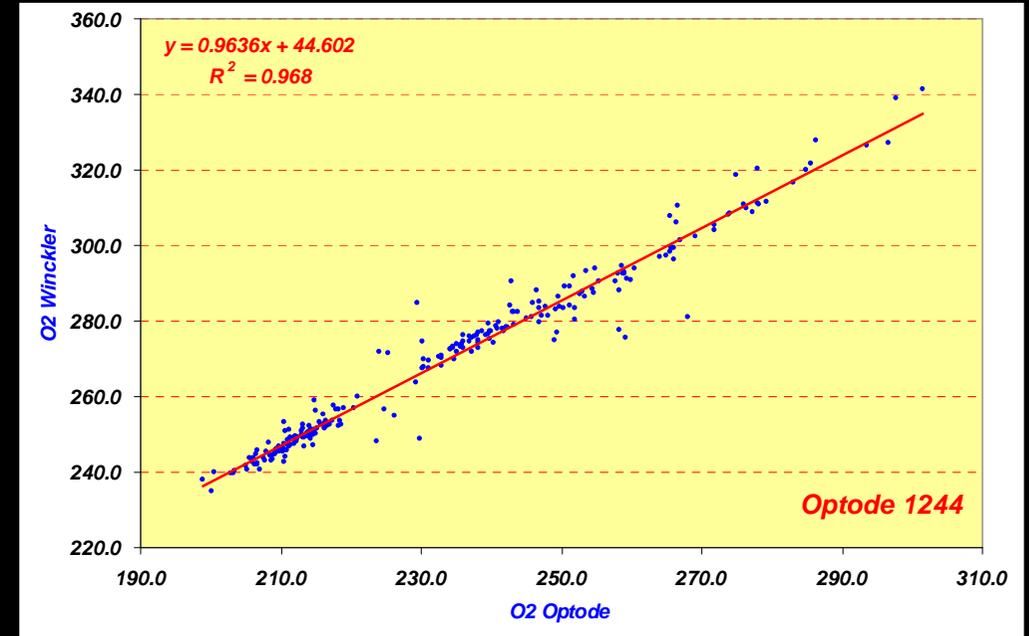
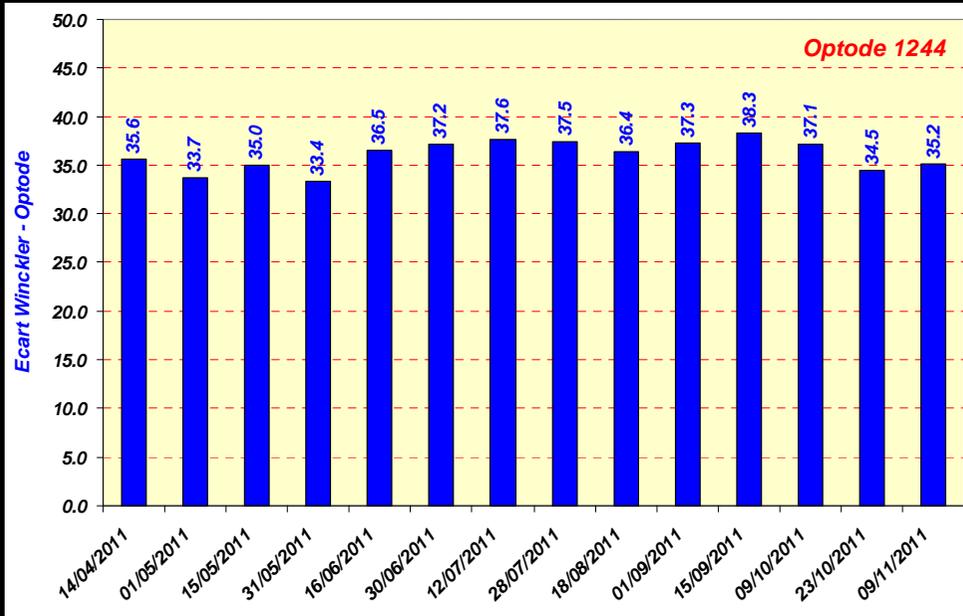
Chl-a_FLUO

Étalonnage Salinité (TSG vs mesures salinomètre) :

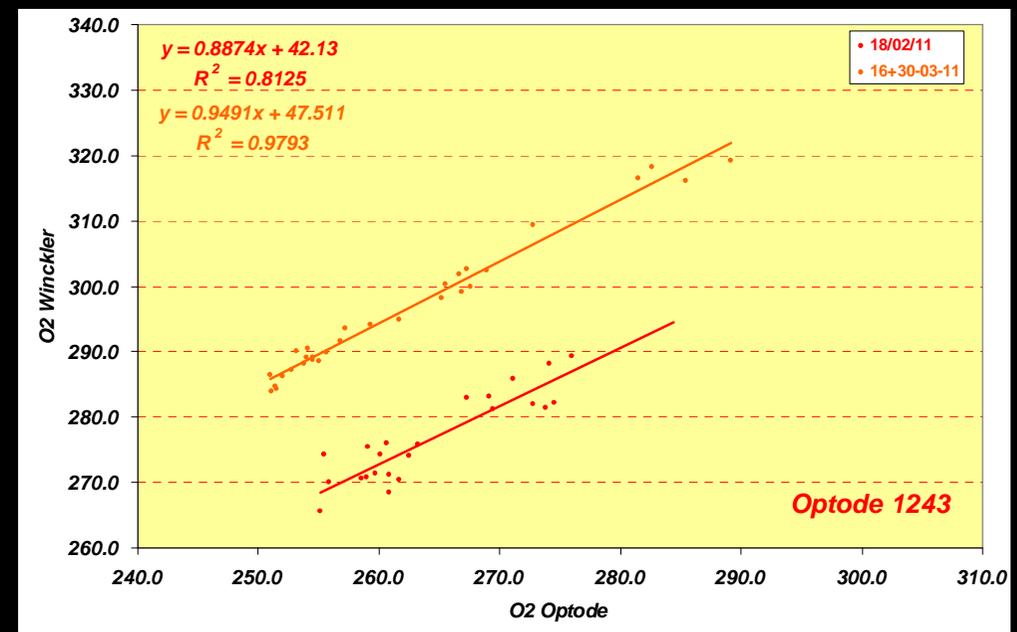
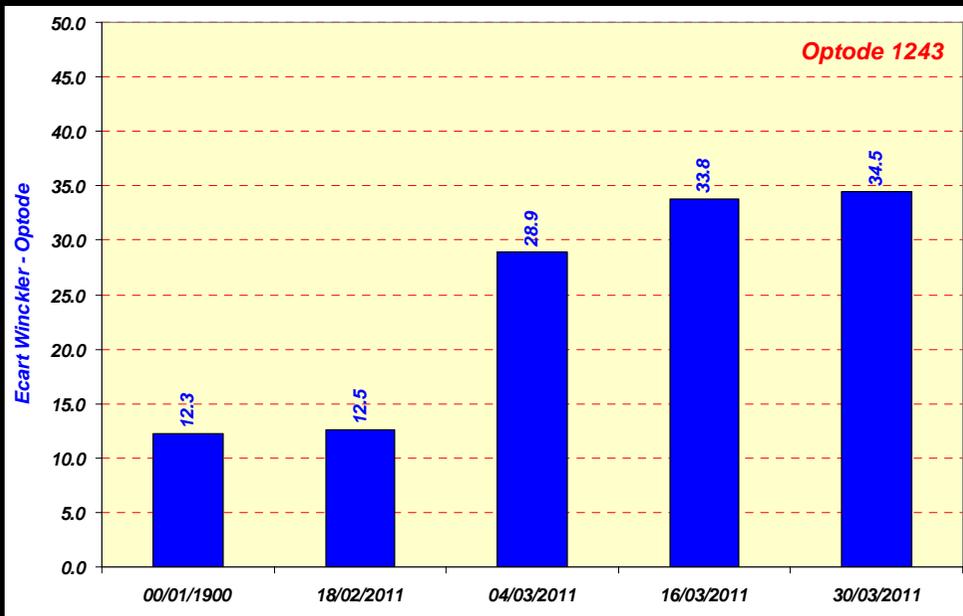


Bonne précision des mesures TSG (meilleure que 0.05 PSU)

Étalonnage Oxygène (Optode vs mesures Winckler) :

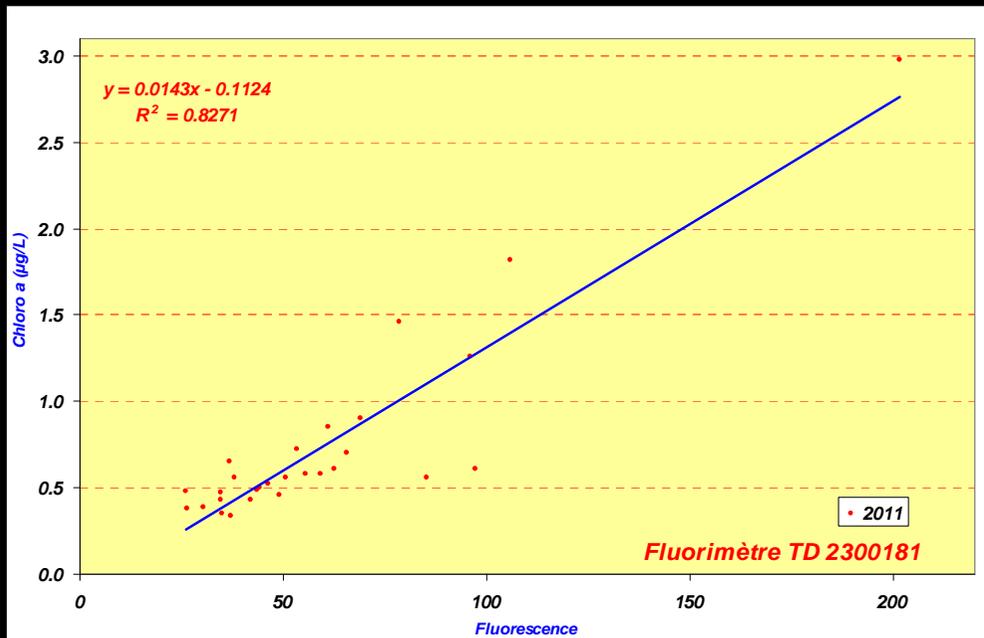
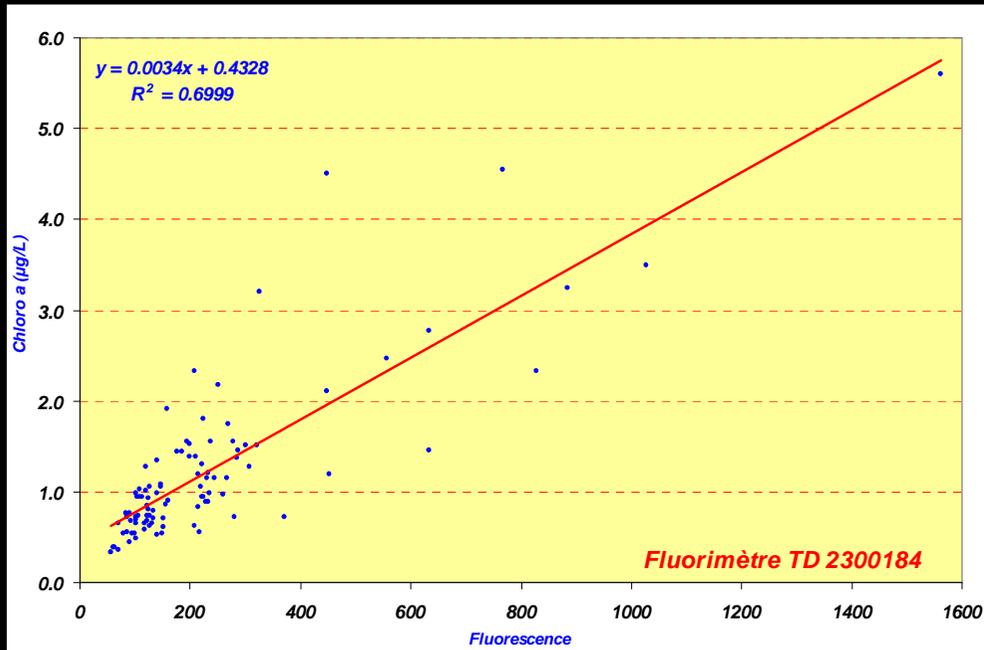


Optode 1244 : Décalage constant de 35 μ mole/L = 1 correction



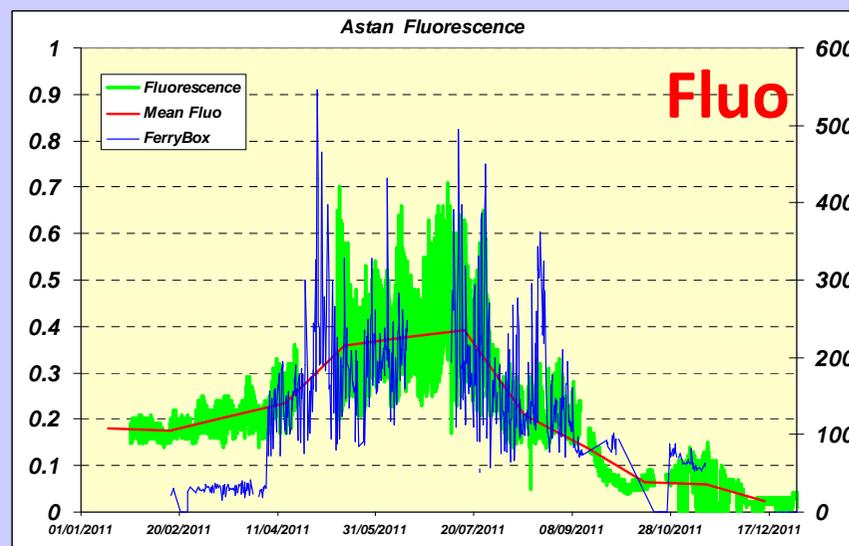
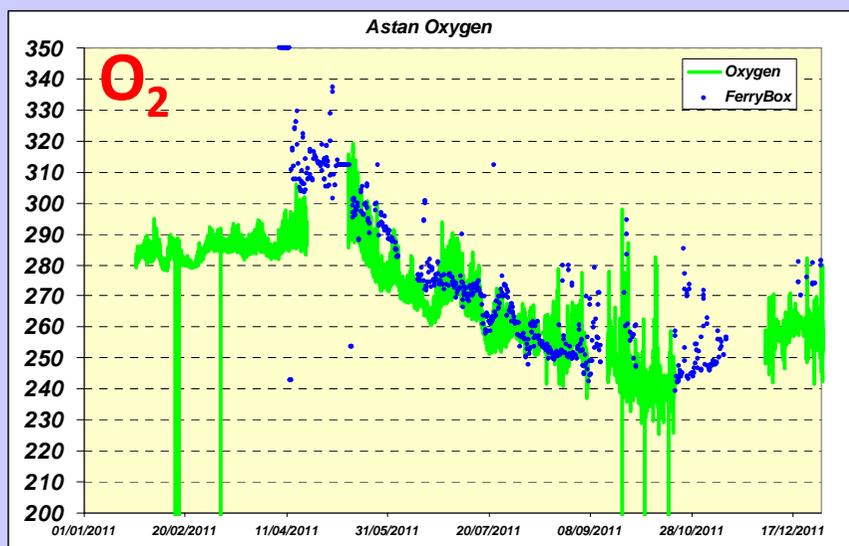
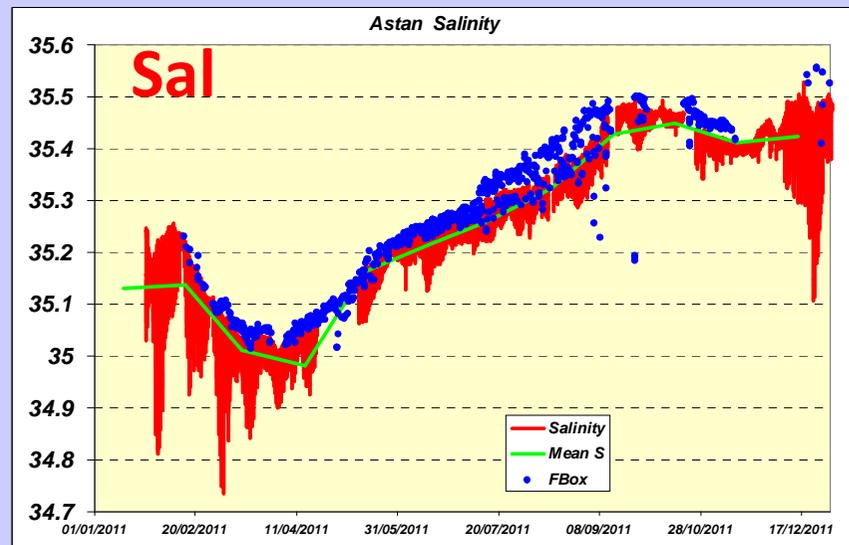
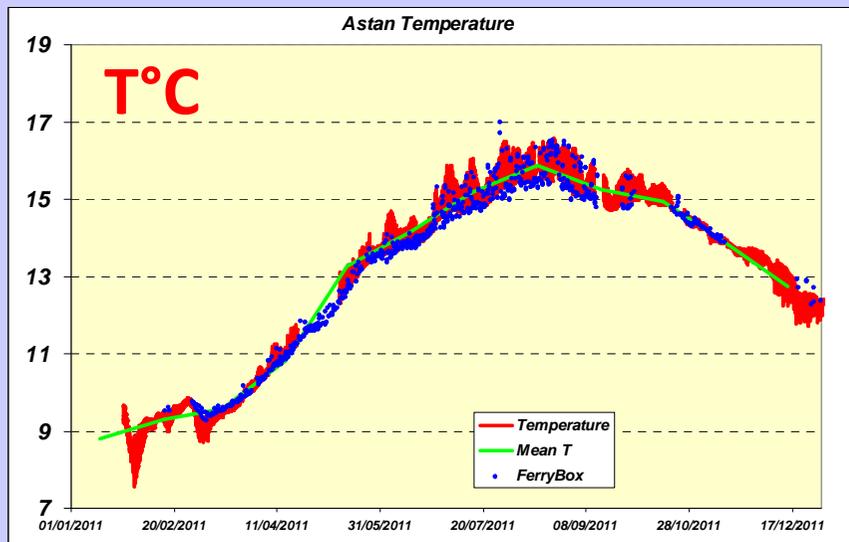
Optode 1243 : Décalage variable = 2 corrections

Étalonnage Chlorophylle (Turner C3 vs mesures fluorimétrie) :



*Relativement bonnes
corrélations entre mesures
fluorescence in situ et
mesures de chlorophylle a :
 $R^2 > 0.70$*

Comparaison Données ASTAN 2011 : Bouée vs Ferry Box



Bonne adéquation entre les données bouée et ferry : bonne complémentarité entre la HF temporelle (bouée) et spatiale (ferry)

Gestion des données : Data Base and Website (abims.sb-roscoff.fr/hf)



HF - High Frequency Data Repository - Campaigns

▼ User
mhoebeke
[Logout](#)

▼ Devices

- ASTAN
- Ferry Box Armorique**
- Ferry Box Pont-Aven

▼ List of measurement campaigns/tracks for Ferry Box Armorique

Filter Available Campaigns/Tracks

All Period Last 30 Days Date Range From: To:

Show Only Valid Campaigns/Tracks

[Redisplay](#)

Campaigns/Tracks

Export Records of Selected Rows [as CSV](#) [in Excel](#)

69 items found, displaying 1 to 40. [\[First/Prev\]](#) [1](#), [2](#) [\[Next/Last\]](#)

+/-	Name	Start Date	End Date	Charts
<input checked="" type="checkbox"/>	Plymouth to Roscoff	2011-06-21 22:20:00.0	2011-06-22 05:05:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Roscoff to Plymouth	2011-06-21 14:32:00.0	2011-06-21 12:43:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Plymouth to Roscoff	2011-06-21 07:33:00.0	2011-06-21 05:10:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Roscoff to Plymouth	2011-06-20 21:04:00.0	2011-06-20 19:24:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Plymouth to Roscoff	2011-06-20 14:26:00.0	2011-06-20 12:09:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Roscoff to Plymouth	2011-06-20 06:53:00.0	2011-06-20 04:44:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Plymouth to Roscoff	2011-06-19 22:14:00.0	2011-06-19 20:08:00.0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Roscoff to Plymouth	2011-06-19 14:59:00.0		

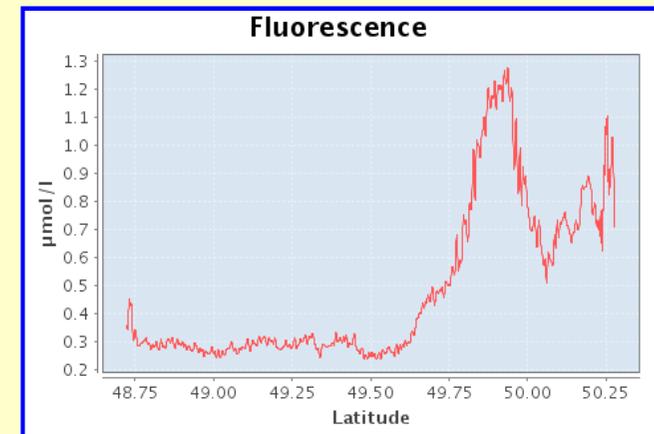
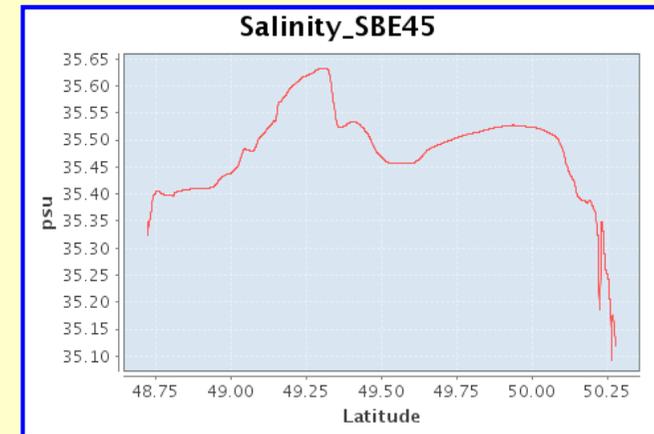
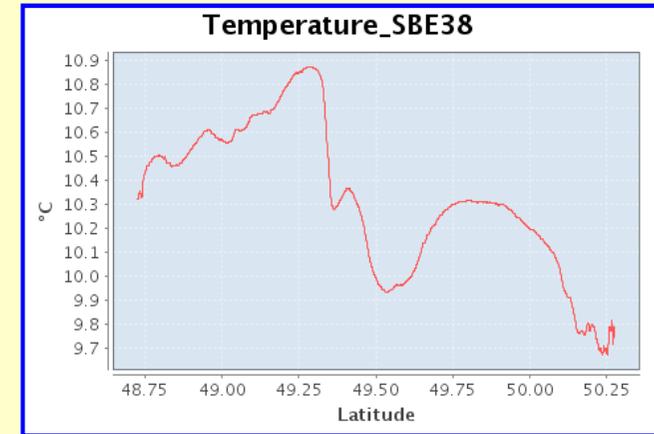
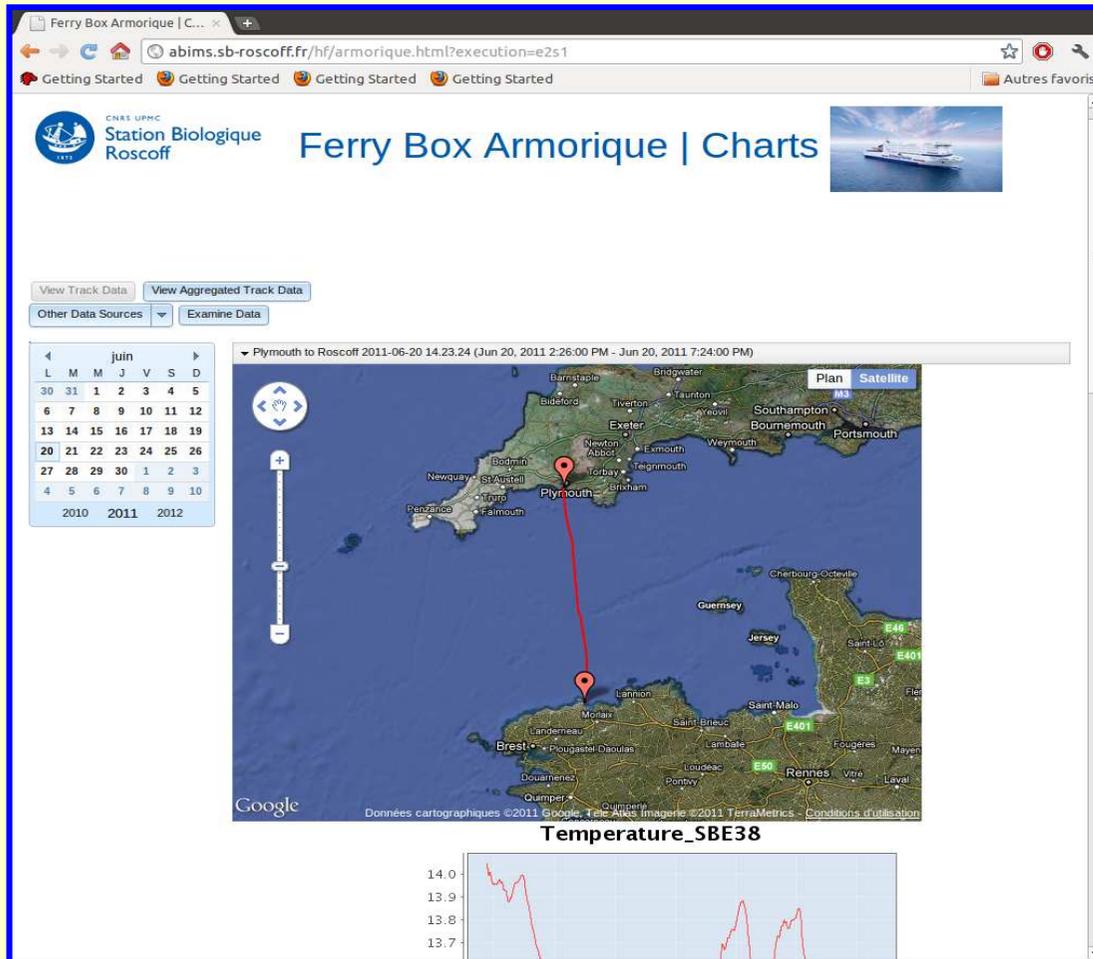
Data sources

Data transects

Graphiques



Visualisation des routes des ferries



Visualisation de l'évolution spatiale des variables de surface sur les sections

Gestion des données : Transmission des données Temps Réel vers l'océanographie opérationnelle (Coriolis Data Center)

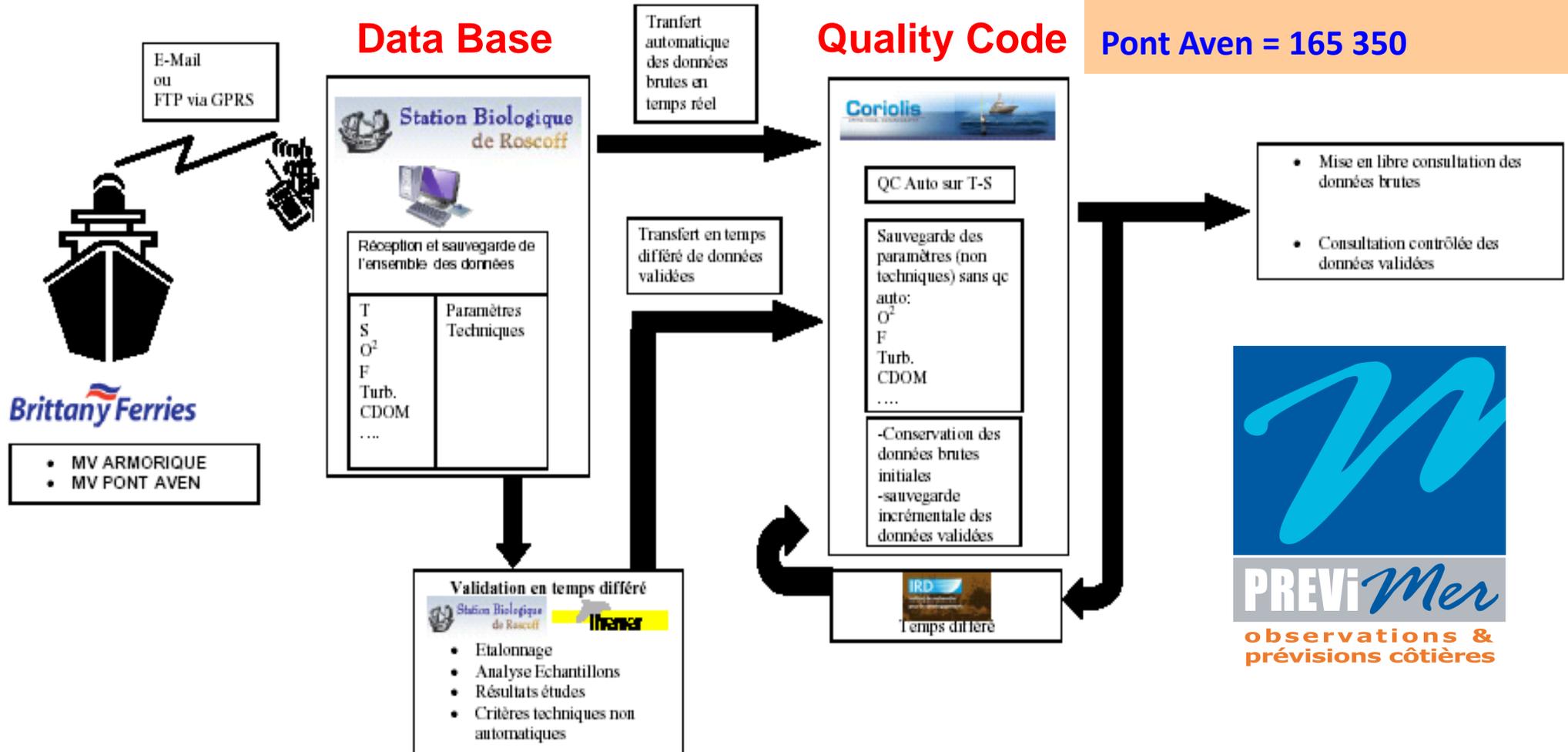
Ferrybox sur MV ARMORIQUE et PONT AVEN

Synoptique de la gestion des données

Données transmises en 2011 :

Armorique= 204 614

Pont Aven = 165 350



Coriolis
OPERATIONAL OCEANOGRAPHY

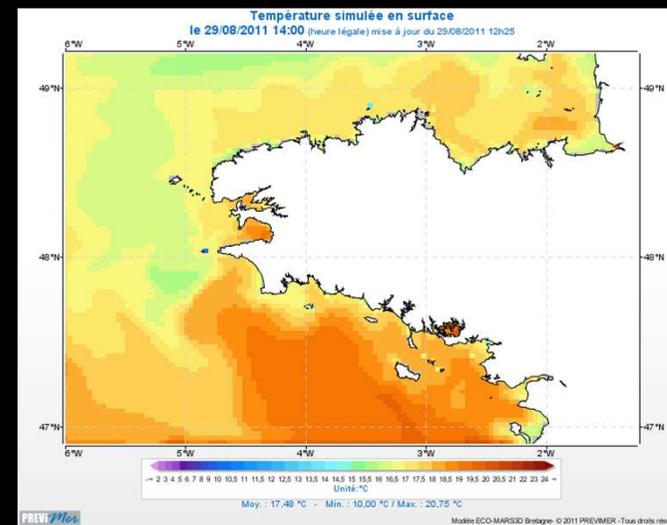
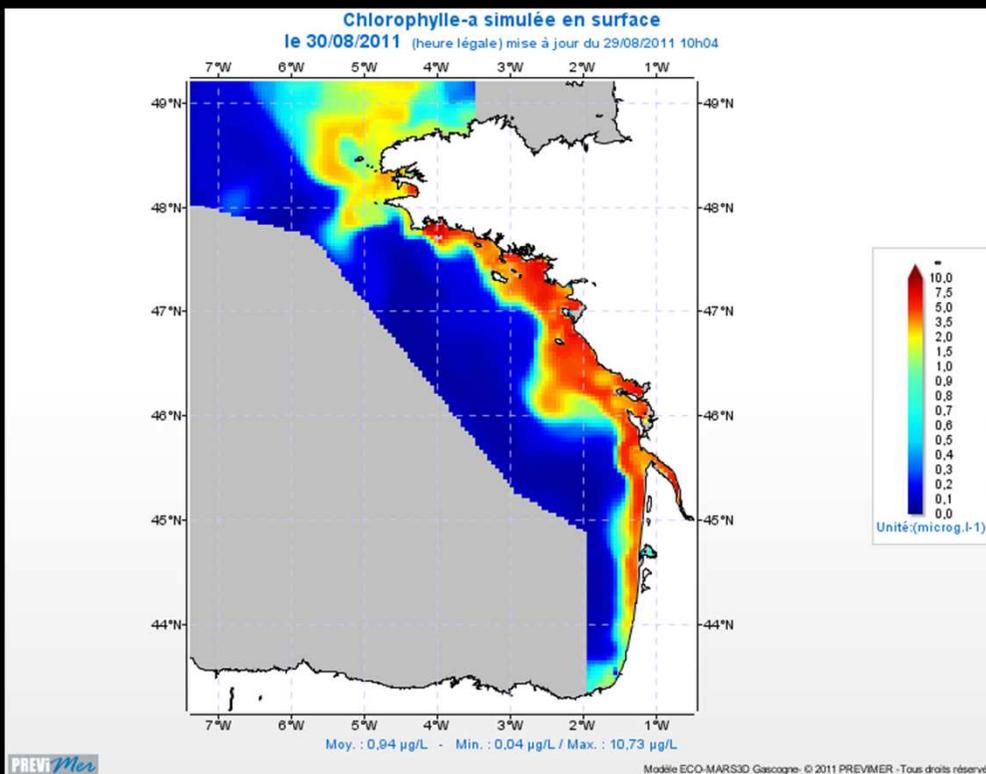
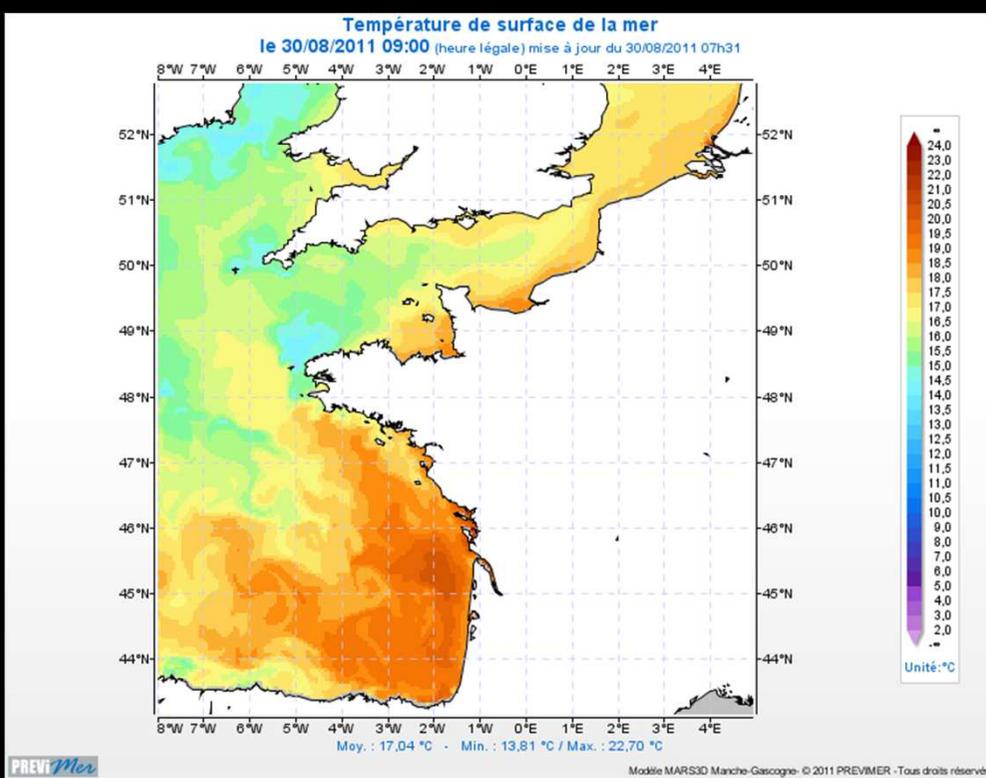


Objective :

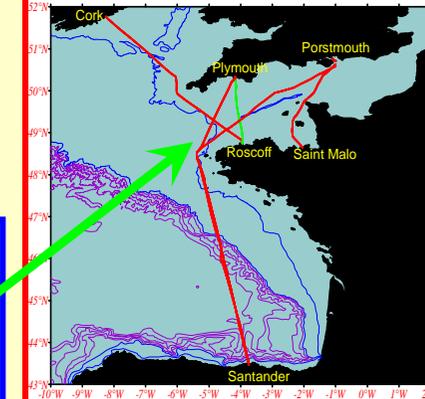
Data assimilation in models for coastal prevision

Exemples :

Prediction of the surface temperatures and chlorophyll a fields in the bay of Biscay and around Brittany for 30 August 2011



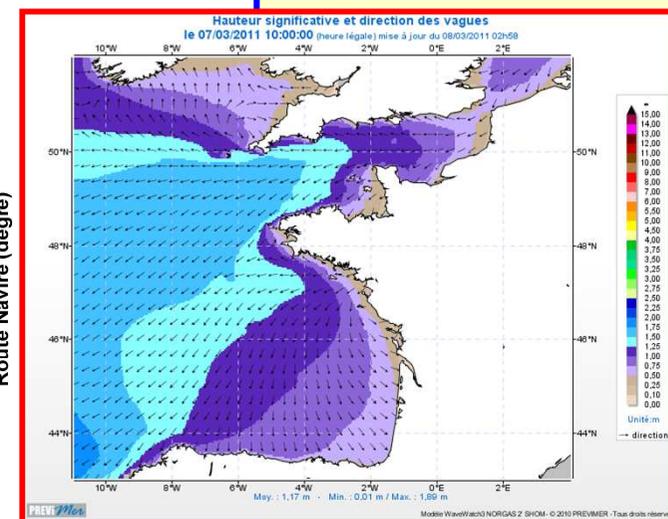
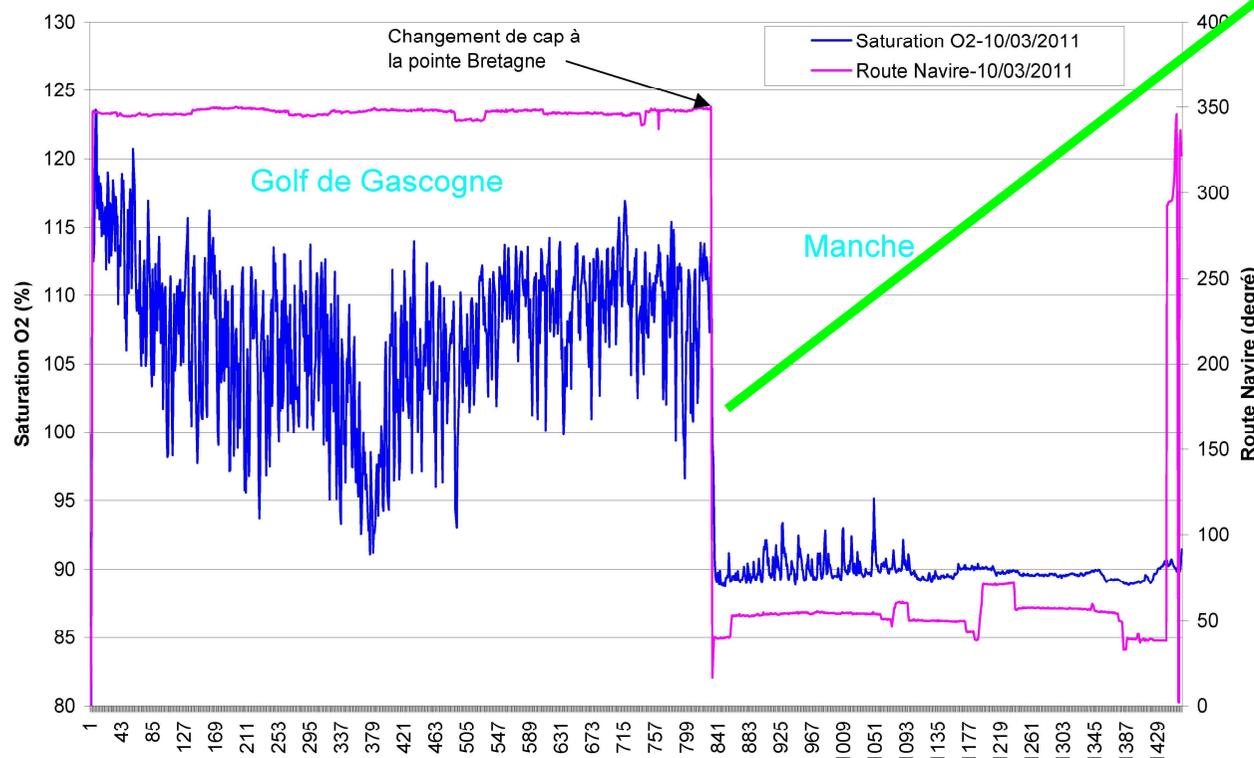
Exemple de Problèmes rencontrés : Bulles d'air lors de mauvaises conditions de mer



Ifremer

Ferrybox Pont-Aven

Mise en évidence de l'aération de la prise d'eau sur le trajet Santander - Portsmouth



Hauteur et direction de la houle (bleu = 1.5 à 2m)

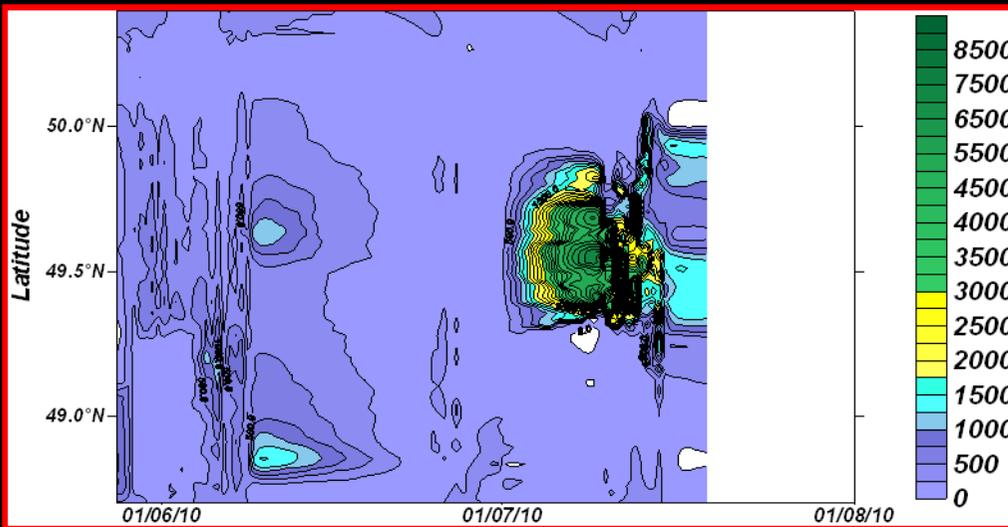
Solution apportée : prise d'eau plus profonde

Séries Temporelles d'Observation en Manche occidentale : le projet FerryBox

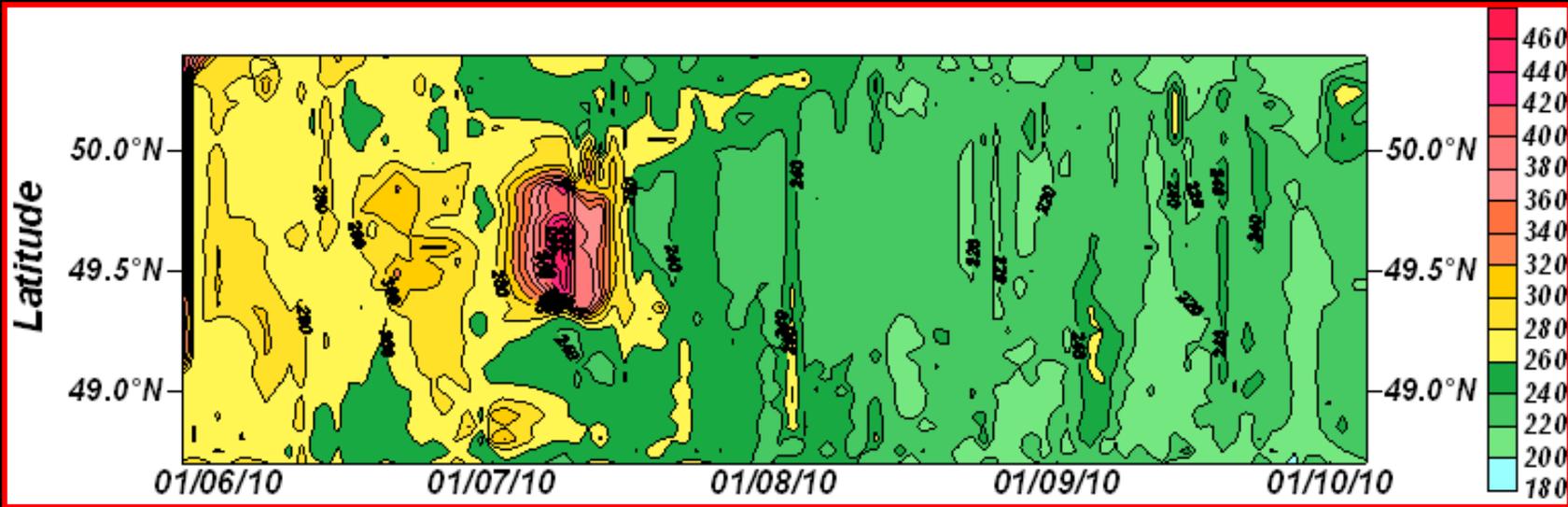
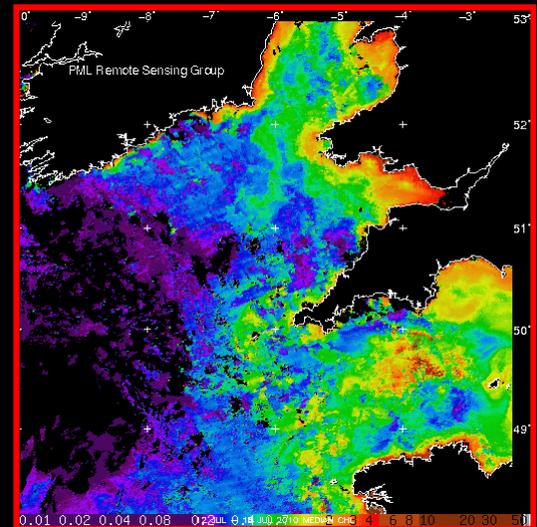
Description des systèmes de FerryBox déployés en Manche et golfe de Gascogne

Procédures d'étalonnage des capteurs et gestion des données

Exemple de résultats en Manche occidentale : mise en évidence d'un bloom de *Karenia mikimotoi*

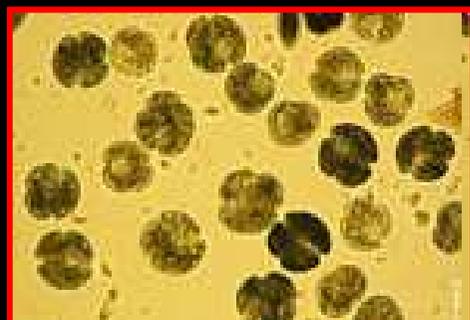


Fluorescence

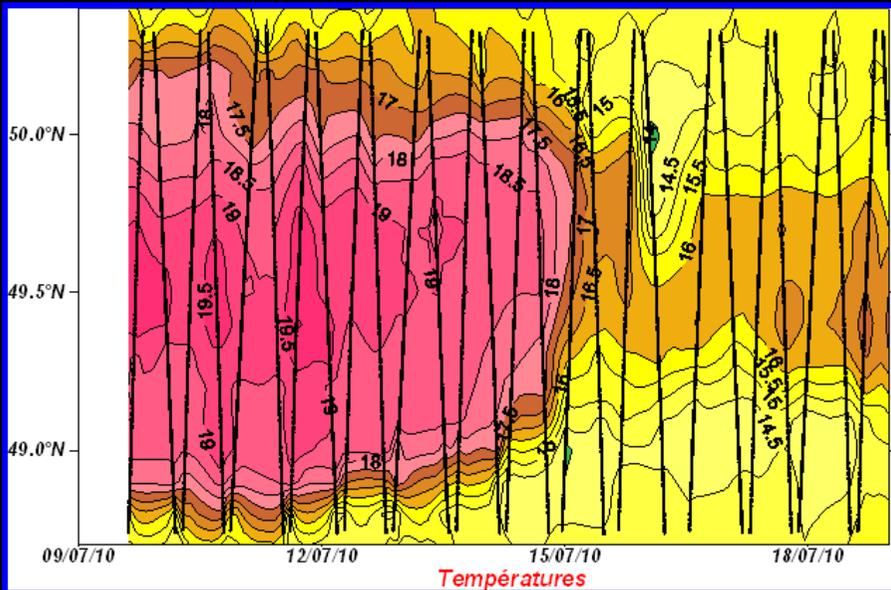


Oxygen

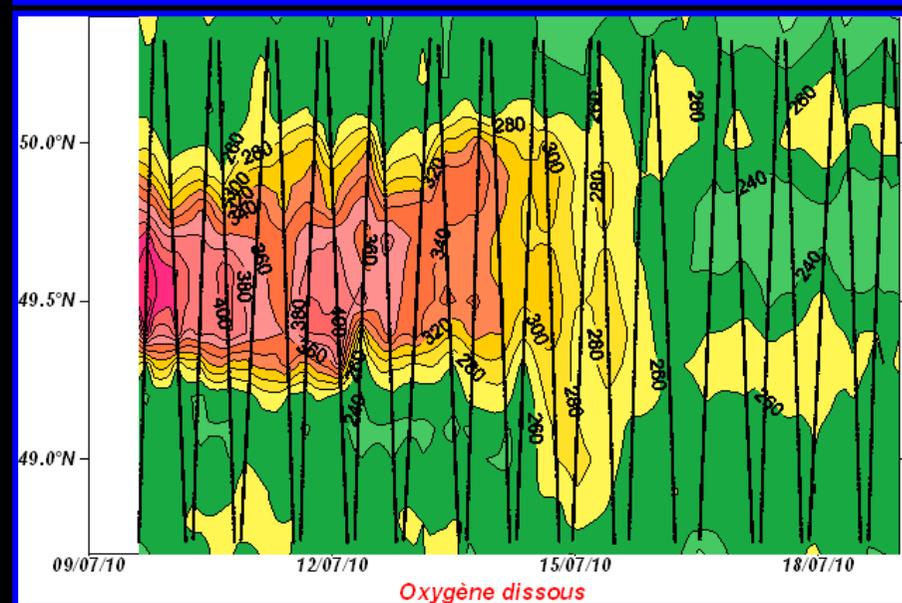
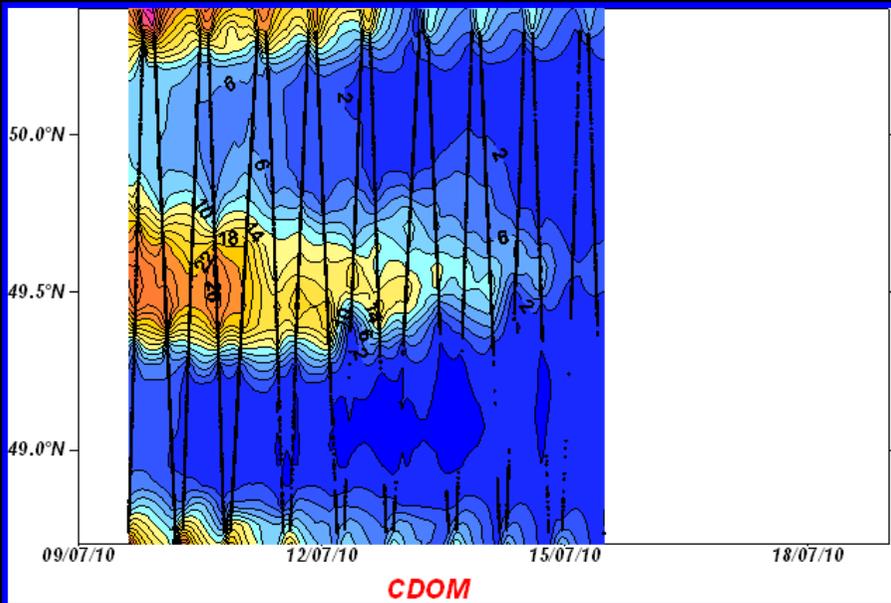
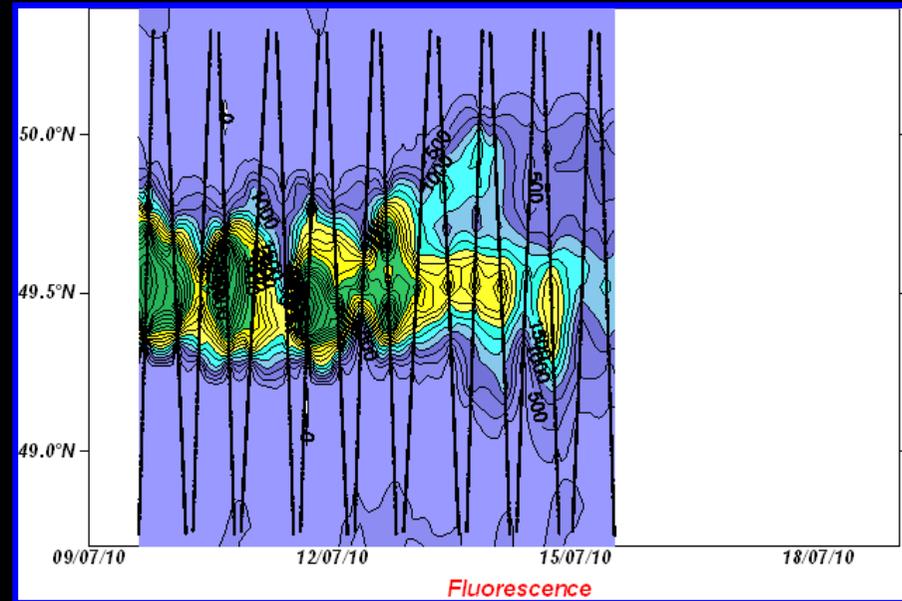
Fluorescence maximum in early July (*bloom of the dinoflagellate Karenia mikimotoi*) associated to the temperature maximum
 Maximum of concentrations in dissolved oxygen associated to the fluorescence maximum



Temperature



Fluorescence

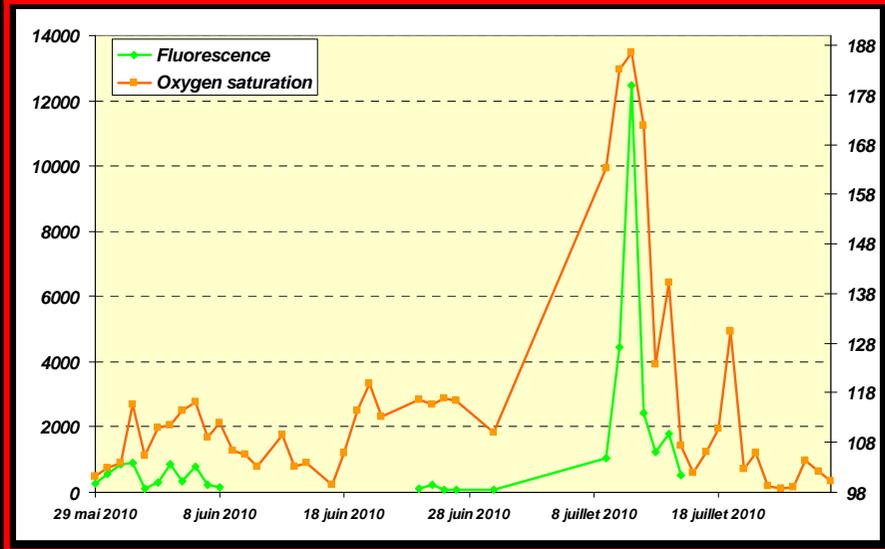
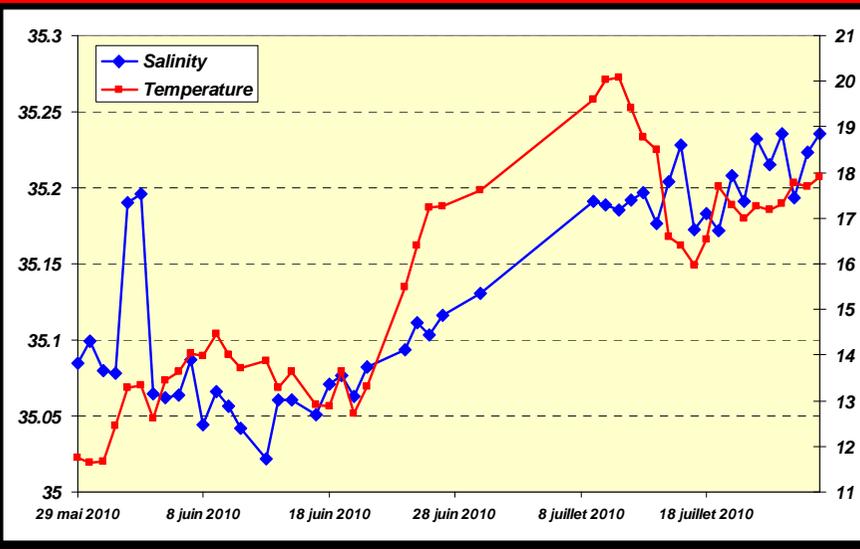
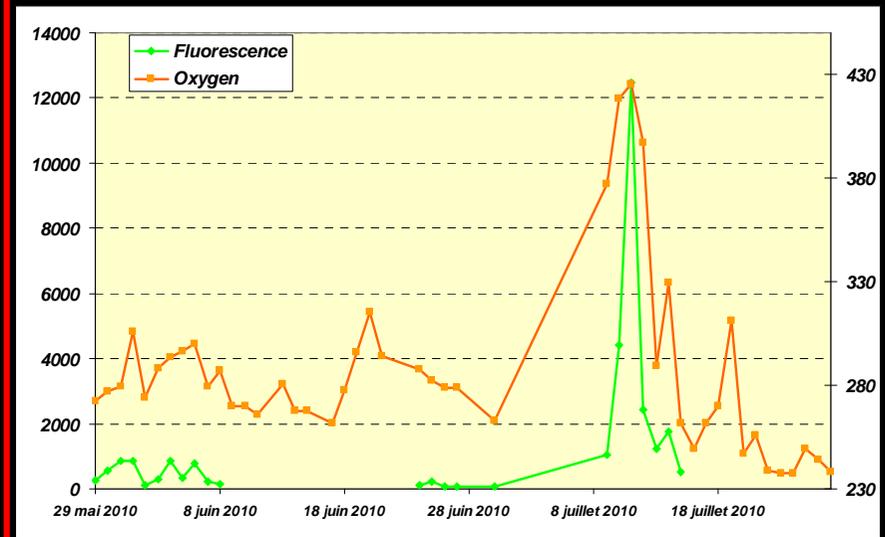
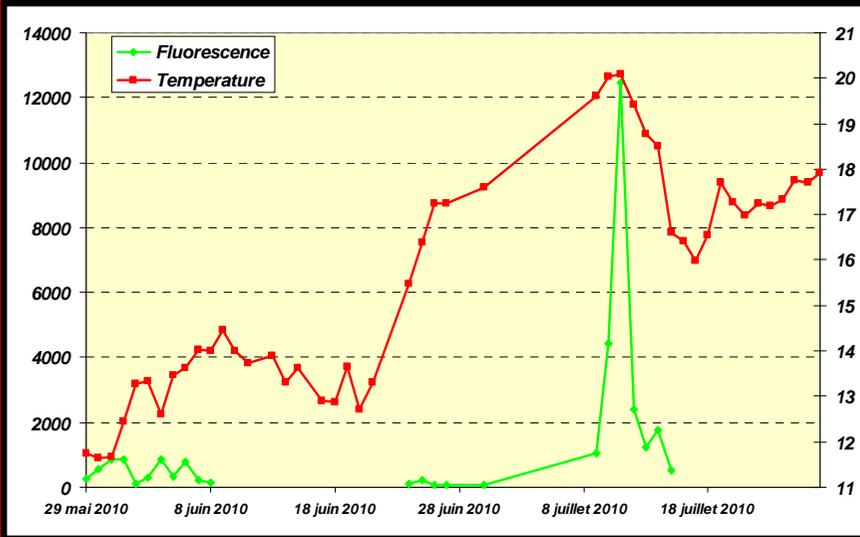


CDOM

Dissolved Oxygen

Access to the *daily variability* with High Frequency measurements

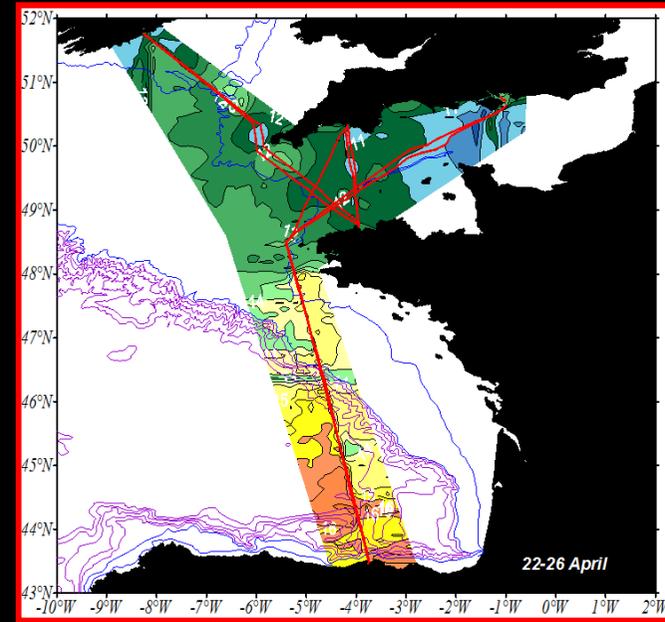
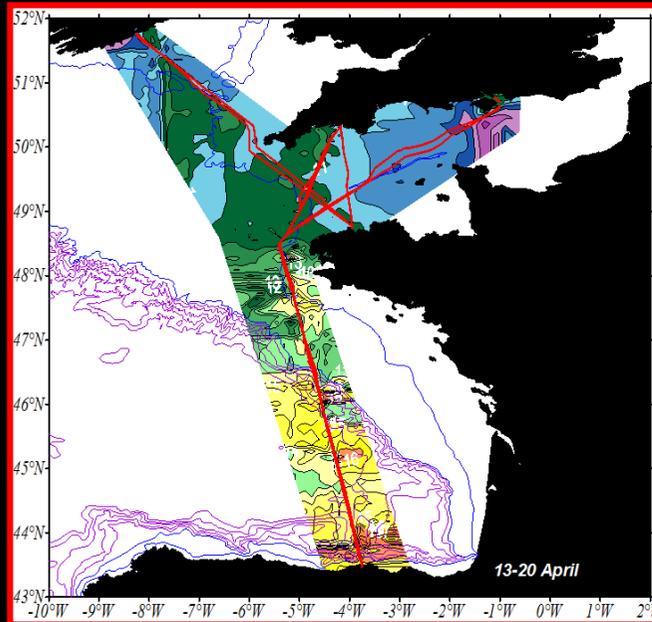
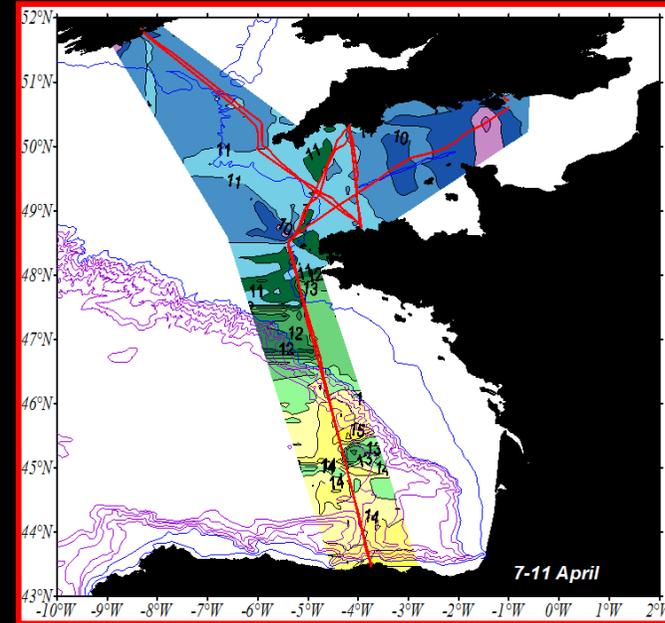
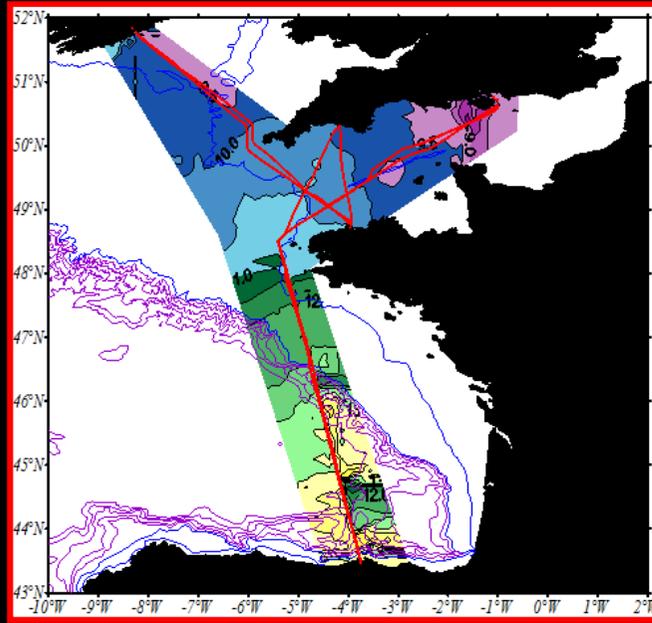
Maximum in fluorescence well correlated with high concentrations in CDOM and dissolved oxygen



Série temporelle au maximum de concentrations de *Karenia mikimotoi* à 49°30N :

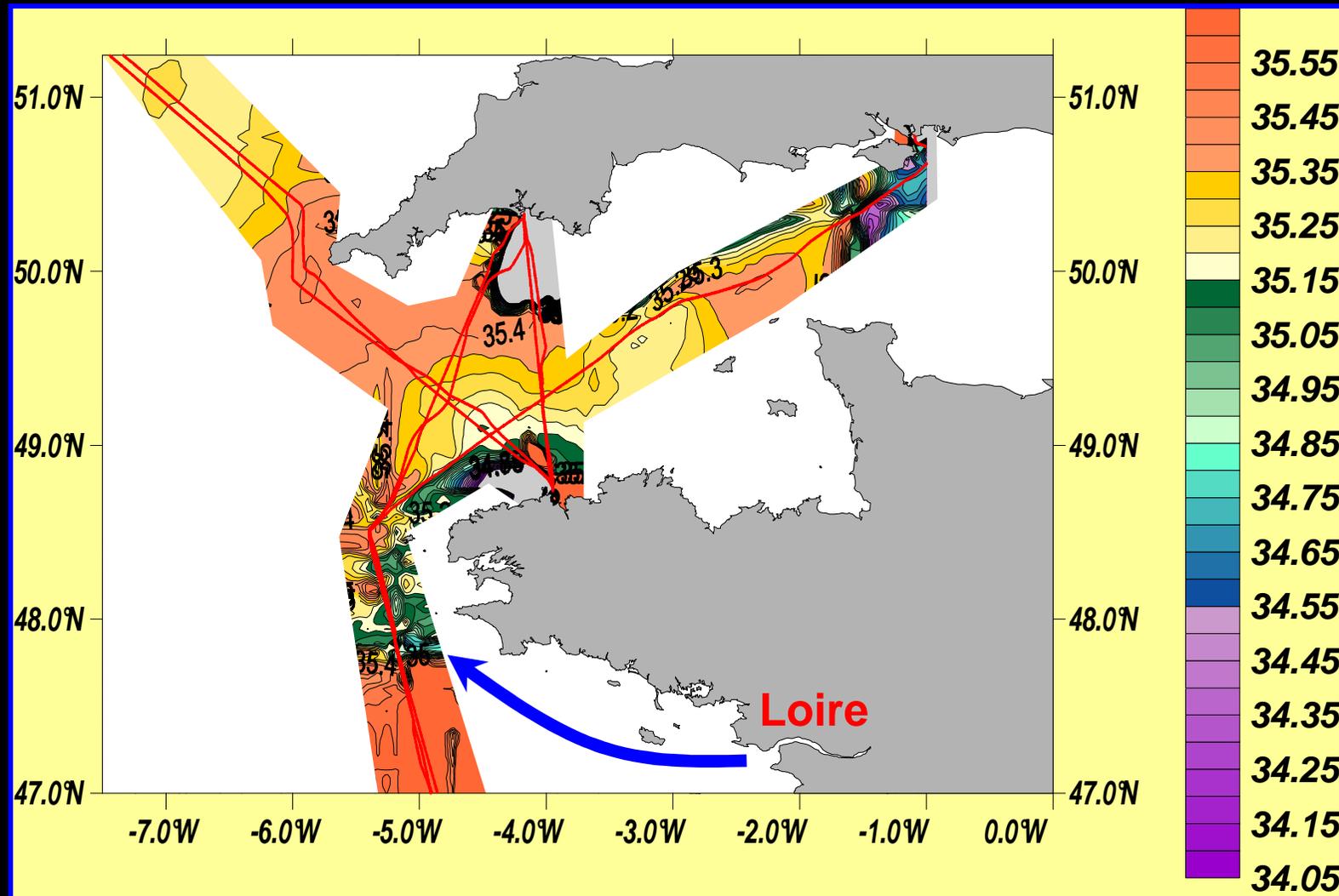
- Présence d'un bloom associé à un maximum de température suite à une élévation rapide des températures (+0.35°C/jour)
- Bloom associé à un important maximum en oxygène dissous (180% saturation)
- Décroissance rapide du bloom associé à une baisse importante de températures (-3.5°C en 4 jours, -0.87°C/jour)

Examples of spatial coverage obtained during four consecutive weeks in April 2011



Most important heating observed in the southern part of the bay of Biscay and in the Celtic Sea

Sea Surface Salinity in the Western Channel (1-6 April 2011)



Presence of relatively low salinity waters off the west and north coast of Brittany :

Data from the different sections will give access to the spatial extension of the Loire river influence

Résumé et conclusion :

- Mise en place de **systèmes de mesures multiparamétriques automatisées** à **haute fréquence spatio-temporelle** en Manche occidentale et golfe de Gascogne
- Nécessité **d'étalonner régulièrement** les capteurs
- Nécessité d'un **suivi régulier** pour un maintien opérationnel du système
- Mise à disposition de données de surface pour **l'Océanographie Opérationnelle** (Coriolis, MyOcean, Previmer, Mercator, ...)
- Étude de **processus océanographiques** (blooms de phytoplancton toxique extension des eaux de la Loire, ...)

Perspectives :

Installation de nouveaux capteurs :

- pCO₂ Contros
- Fluorimètre spectral (classes de phytoplancton)
- **Couplage mesures ferry box et mesures satellite visible**
(projet ANR Saphyre)

Merci

