

# Transmed

## Systeme automatisé low cost pour l'acquisition et la transmission des données d'un thermosalinometre sur des navires d'opportunités en Méditerranée

Karim BERNARDET<sup>(1)</sup>, Elodie GODINHO<sup>(1)</sup>, Zouhir HAFIDI<sup>(1)</sup>,  
Deny MALENGROS<sup>(2)</sup>, \*Gilles ROUGIER<sup>(2)</sup>, Isabelle TAUPIER-LETAGE<sup>(2)</sup>

*Division technique de l'INSU<sup>(1)</sup>*

*Institut Méditerranéen d'Océanologie<sup>(2)</sup>*

***Sans oublier .....***

Pierre Michel Theveny<sup>(1)</sup>

Thomas Fabiani

Alexandre Monties

Antonin Peuch



Division Technique UPS 855  
Institut National des Sciences de l'Univers



# Plan

- Les Objectifs scientifiques
- Différentes étapes du développement
- Description de l'installation à bord
  - Matériel (plomberie, sondes, installation).
  - Logiciel de pilotage.
- Partie "terrestre"
  - Réception et archivage des données.
  - Contrôle et Monitoring.
- Evolutions 2010 et 2012
- Conclusions

# Objectif Scientifique

Suivi de la variabilité hydrologique en surface et des tendances à l'échelle de la Méditerranée.

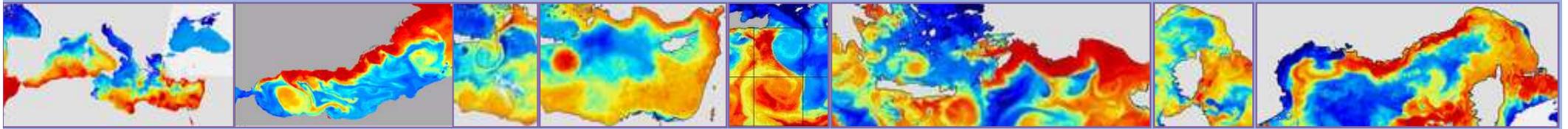
(Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée)

## Stratégie

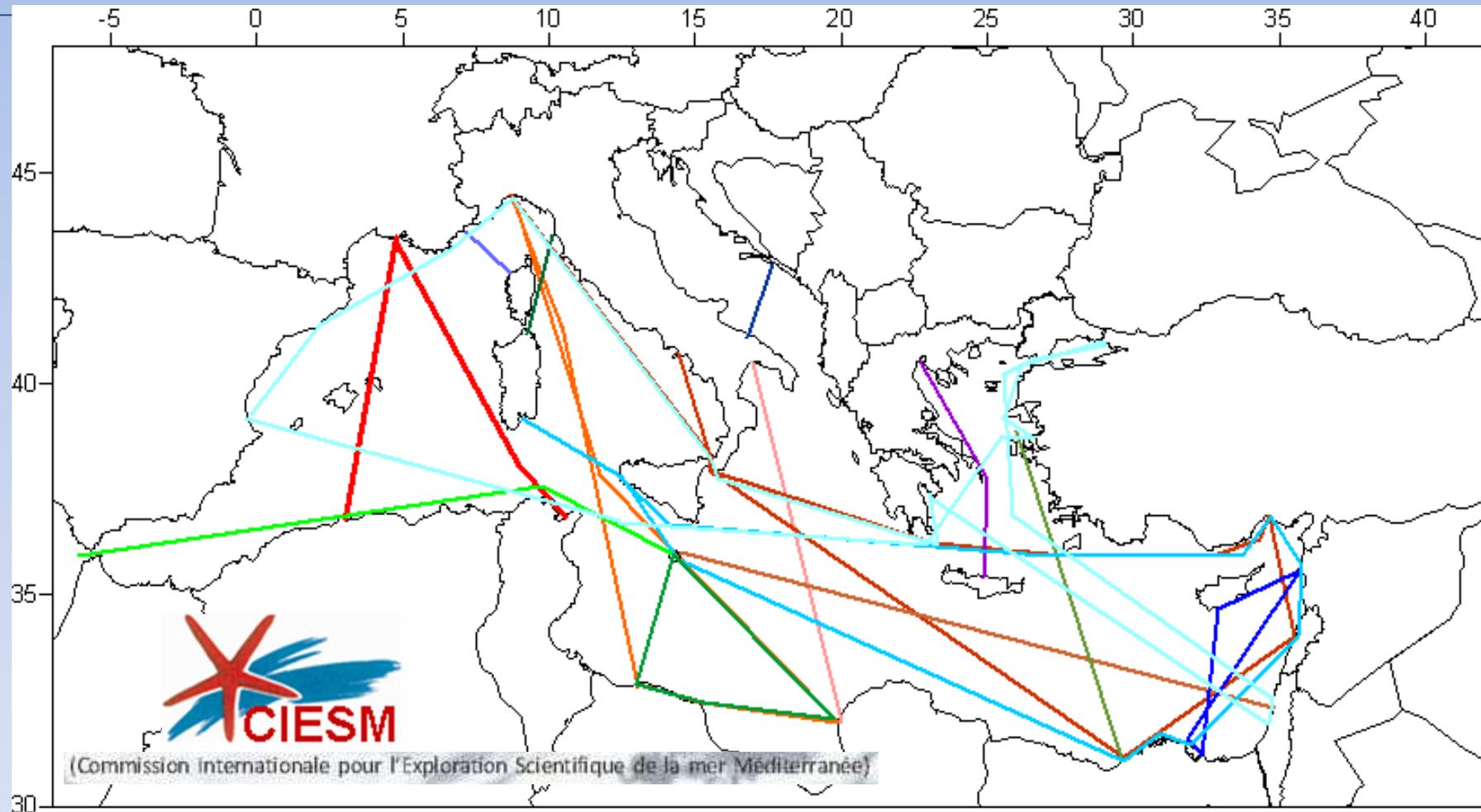
Acquisition autonome de séries paramètres hydrologiques en surface à haute résolution spatiale et temporelle

## Solution

Installation de capteurs sur des ferries pour leurs routes fréquentes et régulières



*En 2005 ....* **TRANSMED: a (future) network of low cost  
thermosalinometers in the Mediterranean Sea**



*Schéma de principe d'un réseau de navires d'opportunité en Méditerranée à équiper de TS. Les zones de formation d'eau dense sont traversées. L'accent est mis sur le bassin oriental, compte-tenu des controverses actuelles sur la circulation de surface*

# Stratégie plus détaillée

- Navire d'opportunité avec des lignes régulières (temps et espace).
- Système autonome pour l'acquisition et la transmission des données.
- Installation peu onéreuses en utilisant des équipements existants.
- Installation plus ou moins sophistiquée (primaire, secondaire ..)

Intégrer dans cet environnement autonome un ThermoSalinomètre à bas coût (MicroTSG SBE45 de Seabird) pour des navires d'opportunité, afin de pouvoir disposer d'un réseau dense, garant de l'intérêt et de la qualité du jeu de données.

L'assignation de la ligne n'est pas garantie sur plusieurs années, routes très importantes scientifiquement mais sans escales dans des ports adéquats pour la maintenance et la récupération des données.

Ces installations « secondaires » seront limitées a priori à l'acquisition des paramètres hydrologiques (pas de voie pour des capteurs supplémentaires), mais en revanche pourront être portables d'un bateau à un autre.

# Différentes étapes du développement

- **2005 Phase pilote Sea Keepers à bord d'un navire de la SNCM:**
  - Boîte noire (software et hardware).
  - Manque de fiabilité, d'autonomie et de souplesse.
- **2006 : Réalisation du système à faible coût Transmed**
  - Demande de soutien à la division technique de l'Insu pour le développement d'un système réellement adapté au projet.
  - Aboutissement d'un prototype simple, autonome, garantissant la qualité des données, modulaire, évolutif → Système Transmed .
- **2007-2008 Stand by après le départ du concepteur.**
- **2009 Reprise du Projet en interne motivé par une déclaration d'intérêt d'Hymex.**
- **2010 Installation "Jolly Indaco" Ligne Gênes – Lybie**
  - Evolution du système, mise en réseau.
  - Nouvelle demande de soutien à la division technique de l'Insu pour intégrer un système entièrement remis à jour et intégrant de nouvelles fonctionnalités. En particulier la prise de contrôle à distance et les composants réseaux.
- **Fin 2011 Installation "Marfret Niolon" Ligne Marseille Alger**
- **2012 ...**
  - Mettre à jour l'installation "Jolly Indaco" (monitoring).
  - Prospector et installer une nouvelle ligne entre Barcelone et Rome.

# Développement de Transmed 2006

## Principes de fonctionnement

Il n'existe pas (en 2006) de système à bas coût, totalement autonome, facile/peu coûteux à installer/désinstaller et maintenir

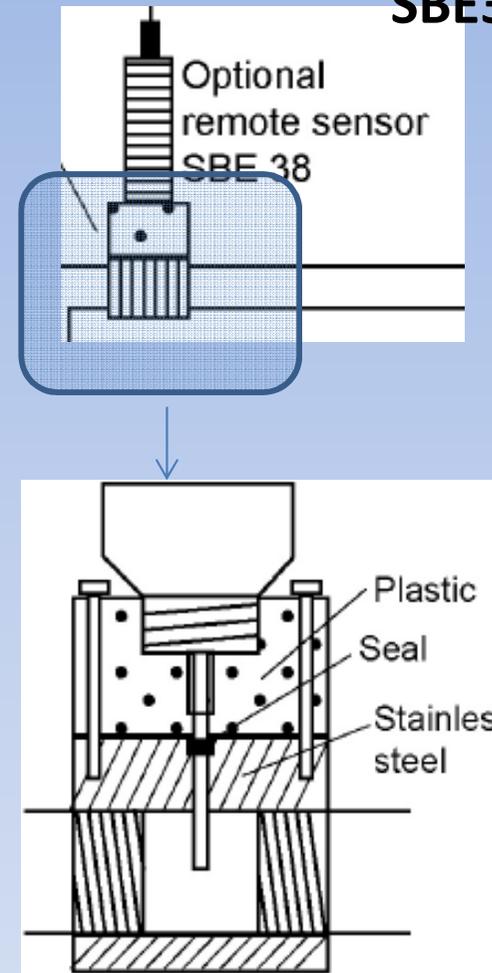
- Utiliser un Thermosalinomètre Seabird SBE45
- ON/OFF du pompage automatique en fonction de la vitesse du navire (pas de pompage dans les ports ou dans une zone géographique donnée → GPS)
- Transmission automatisée des données (GPRS)
- Utilisation de matériel standard (pompe, coffrets électriques..)
- Modularité et évolution des softs.

# Les équipements

TSG – SBE45 -  
SeaBird



SBE38 - SeaBird



	Temperature (°C) <sup>1</sup>	Conductivity (S/m)	Salinity (PSU), typical
Measurement Range	-5 to +35	0 to 7 (0 to 70 mS/cm)	-
Initial Accuracy	0.002	0.0003 (0.003 mS/cm)	0.005
Typical Stability (per month)	0.0002	0.0003 (0.003 mS/cm)	0.003
Resolution <sup>2</sup>	0.0001	0.00001 (0.0001 mS/cm)	0.0002

Measurement Range	-5 to +35 °C
Initial Accuracy <sup>1</sup>	± 0.001 °C (1 mK)
Typical Stability	0.001 °C (1 mK) in 6 months, certified
Resolution	0.00025 °C (0.25 mK)
Calibration	-1 to +32 °C
Response Time <sup>2</sup>	500 milliseconds

# Prototype Transmed Téthys II

## SYSTEM TRANSMED

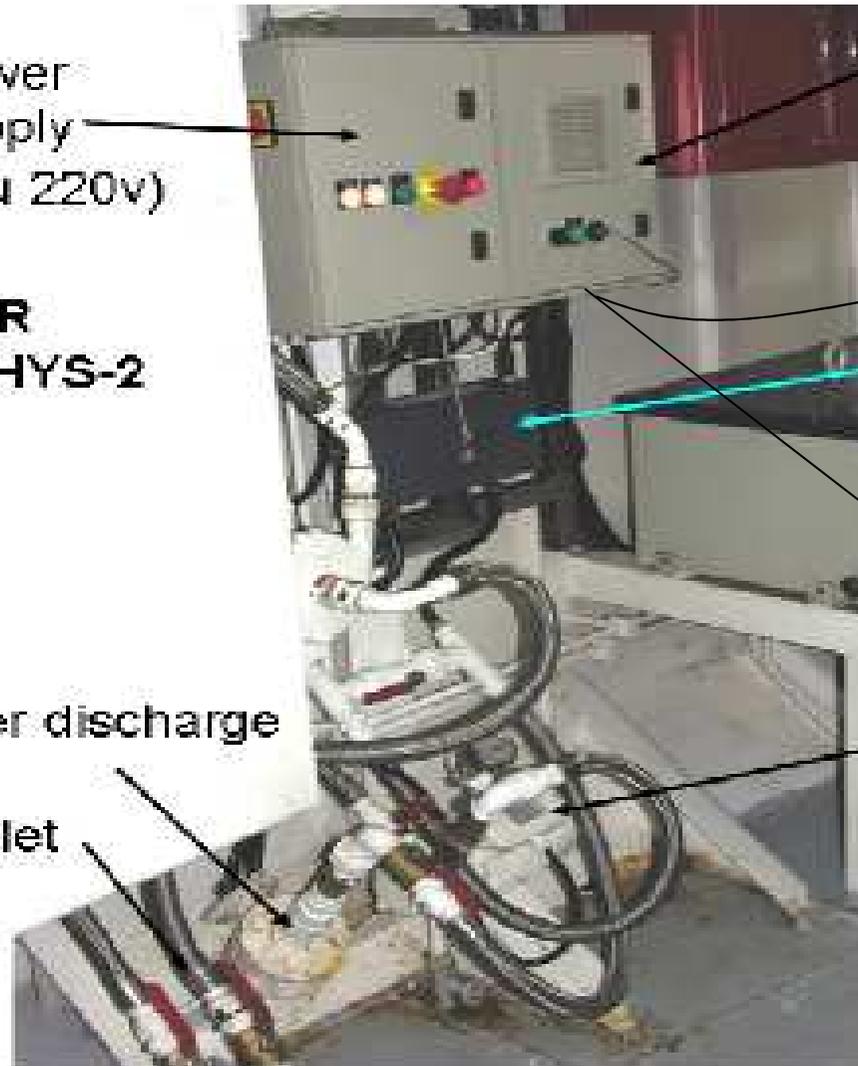


Power supply  
(380 ou 220v)

INSTALLATION FOR  
TESTS ON RV TETHYS-2  
(CNRS/INSU)

Water discharge

Water inlet



Computer



GPS

Thermosalinometer  
(SBE 45)

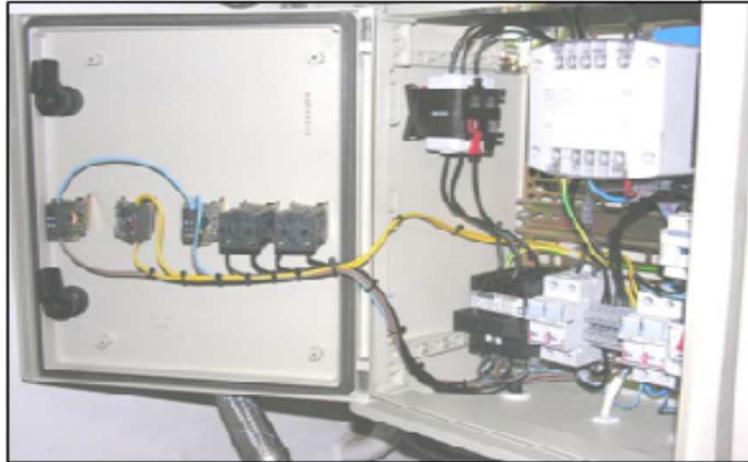


GPRS

Pump



# Prototype Transmed Téthys II suite..



Power supply



Assembly frame



Computer



Thermosalinometer  
SBE 45



Pump and  
plumbing

# Prototype Transmed Téthys II suite..

## Pilotage de l'installation

Carte mère PC OS Linux et Logiciel en Python  
6 Ports COM → Sonde(s), GPS, modem GPRS  
1 Port Com pour le control d'une Carte Relais  
Commande ON/OFF de la Pompe  
Utilisation de la notion de MultiThread(ing)

### **Multithread : exécution et gestion de processus parallèles**

#### *Exemples*

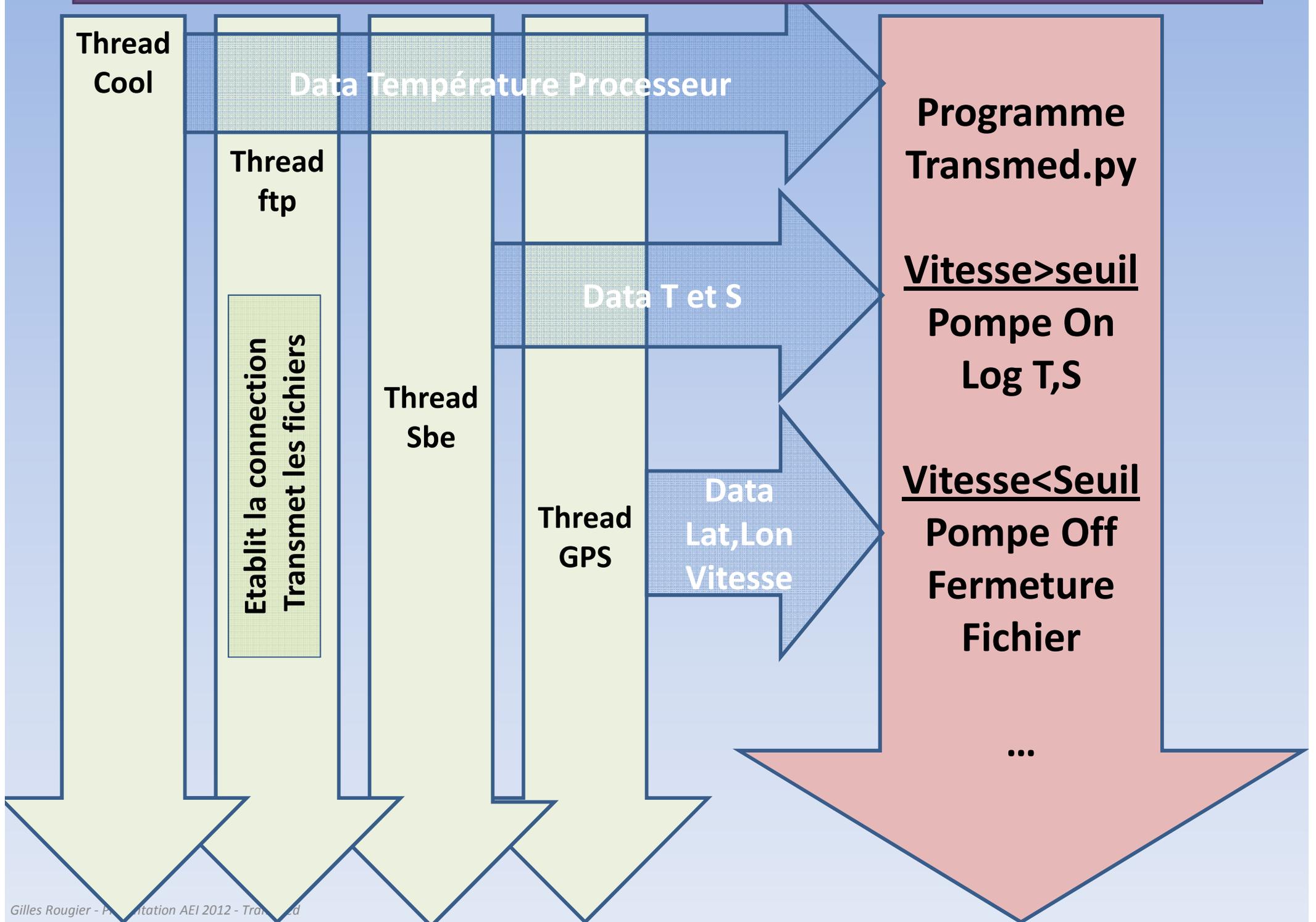
**Thread Cooling** contrôle la température du processeur pour lancer le ventilateur

**Thread GPS** reçoit les données du GPS et calcule la vitesse du bateau

**Thread SeaBird** reçoit les données issues du thermosalinomètre

**Thread Transmission** lorsque le réseau GPRS est à portée, établit la connection

# Transmed Logiciel Python MultiThread



# A propos des données

Acquisition T et S toutes les 10 Secondes  
Fichier horaire compressé ~10Ko  
Transmission automatisée à terre  
Sauvegarde locale (*à transmettre, transmis, sauvé*)

Date et Heure	Lat	Lon	Vitesse	Temp	Cond	Salinité
2009 11 26 14 25 15	41.998562	3.492271	10.00	16.2753	4.71400	37.6435
2009 11 26 14 25 25	40.902927	4.054816	10.00	16.2688	4.71330	37.6434
2009 11 26 14 25 35	41.428164	3.705663	10.00	16.2607	4.71245	37.6434
2009 11 26 14 25 45	42.144135	4.345419	10.00	16.2603	4.71241	37.6434
2009 11 26 14 25 55	40.300994	3.100522	10.00	16.2543	4.71174	37.6431
2009 11 26 14 26 05	40.134867	3.929008	10.00	16.2556	4.71183	37.6426
2009 11 26 14 26 15	42.330792	4.612404	10.00	16.2540	4.71167	37.6428
2009 11 26 14 26 25	40.405826	3.914118	0.00	16.2509	4.71121	37.6416

## Volume des données

1 ligne/10sec  
6lignes/min  
360lignes/heure  
8640lignes/jour  
Soit ~600Ko non compressé  
→bz2 ~150Ko max

# Prototype Transmed Téthys II ..fin

- Fin 2006 Installation opérationnelle
- Système autonome
  - Pompage et Acquisition
  - Transmission des données
- Coût inférieur à 10000 Euros
  - Plomberie + Pompe + Sonde ~4500 Euros
  - Informatique + Coffrets Electriques ~3000 Euros

**Fichiers archivés.**

**Quid du réseau pour l'observation et des objectifs scientifiques ...**

# Evolutions du système Transmed

... il faudra attendre 2009-2010 : Reprise du système pour son installation sur un porte container le Jolly Indaco de la compagnie Linea Messina.

Ligne régulière au départ de Gênes à destinations de la Lybie et de Malte.

Reprendre le prototype, adapter, installer, terminer la chaîne.

Thomas Fabiani CDD 6 Mois



1921



Ignazio Messina & C.

Ro-Ro Container  
Italian Flag  
12.500 DWT  
655 Teu  
2.500 MTL  
17 knots

Gross Tonn 15.642 T  
Net Tonn 4.692 T  
L.O.A. 157,84 mt  
Beam 23,80 mt  
Summer Draft 8,86 mt  
Engines 2 x 3960 kw

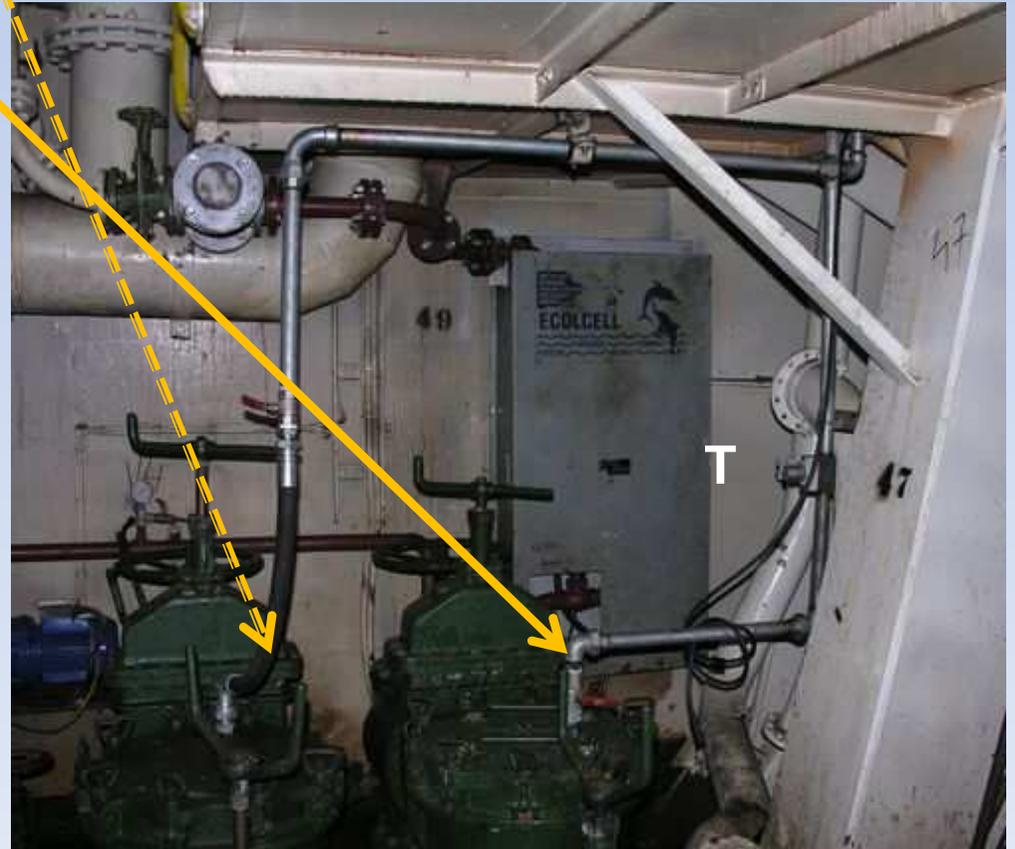
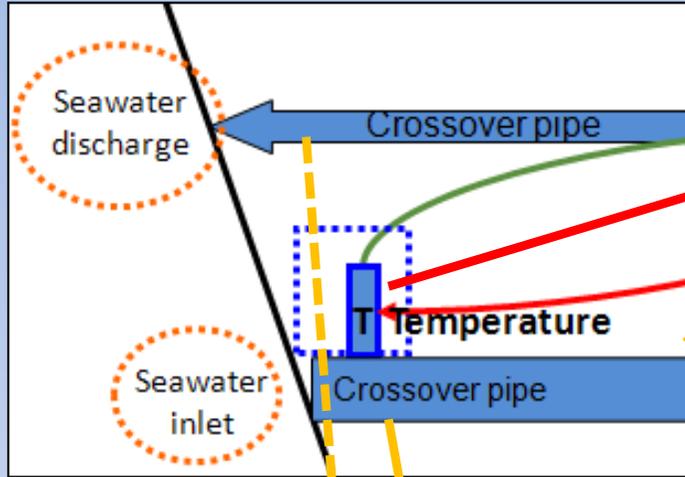
HyMeX

HYdrological cycle in Mediterranean EXperiment

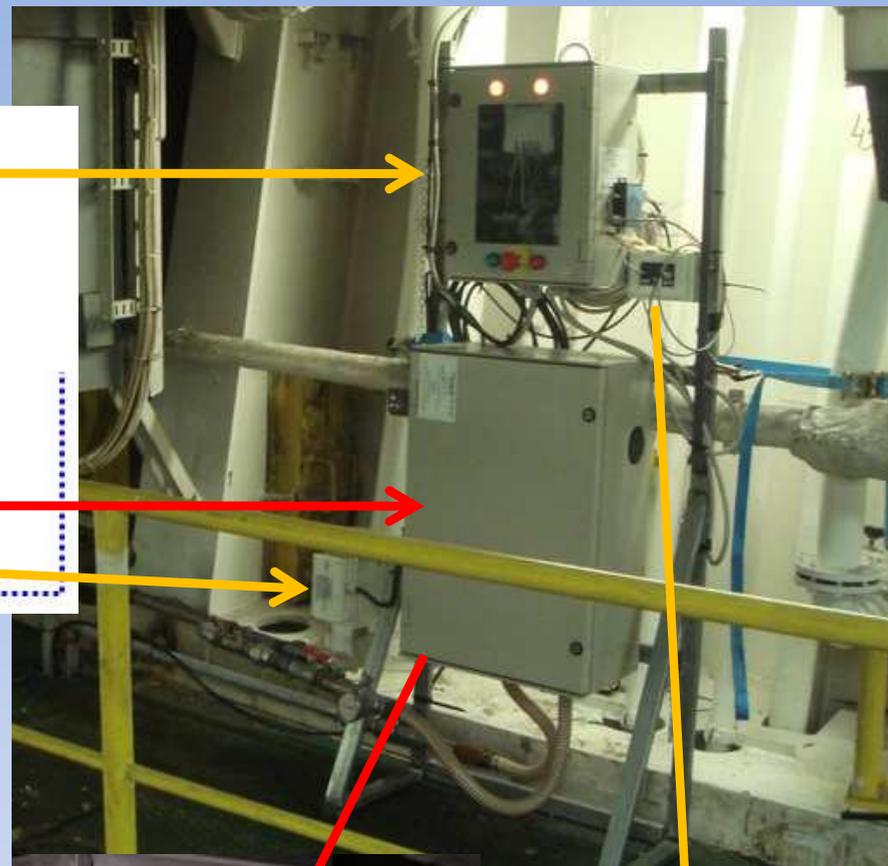
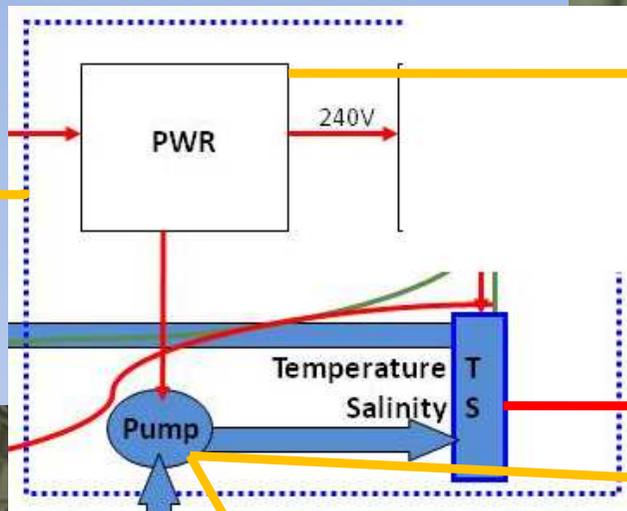
## Compte tenu de la taille du Navire et de nouvelles contraintes

- Ajout d'une sonde de température au plus près de la coque(Sbe38).
- Interfaçage des ports séries sur réseau IP pour pouvoir déporter le GPS et les Sondes.
- Modification du logiciel (communication sur port série en communication sur IP).

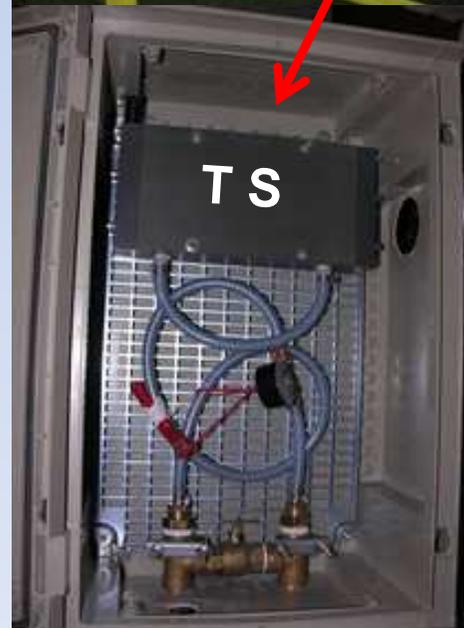
# Jolly Indaco /engine room 1



# Jolly Indaco /engine room 2

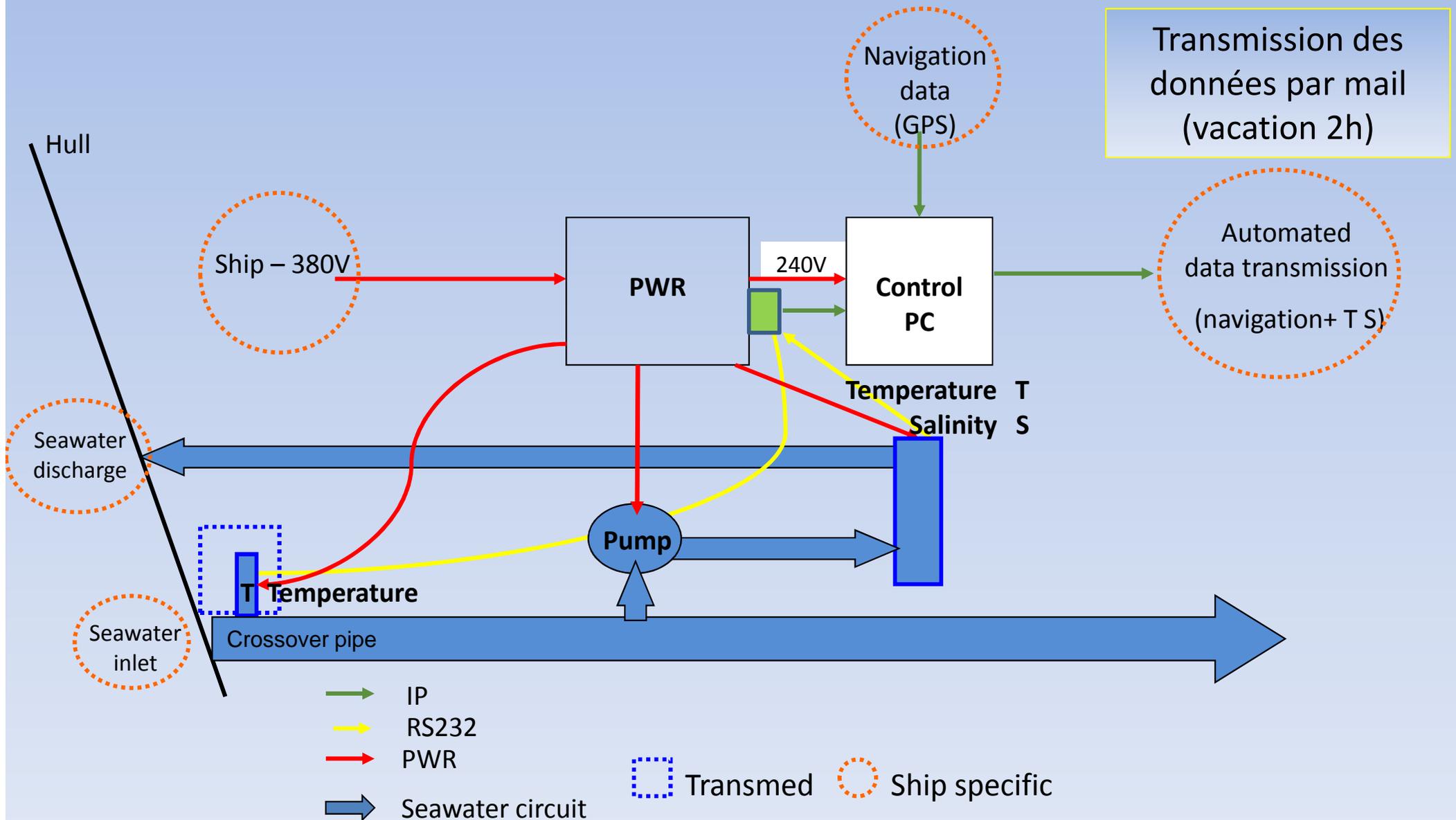


Transmed



Network cabling

# Schematic operating diagram



# Partie Terrestre .. SBD et interface Web

Alexandre Monties – Stage IUT 2 Mois - Avril 2010

Antonin Peuch – Stage Master ISITV



Transmission des données mais aussi des informations sur l'état du système  
( thread, pompe, fichier..).

Utilisation de la messagerie du bord (vacation). Environ 150Ko par jour

**transmed\_network.log**

```
1 Starting GPS Thread
2 Starting SBE SBETHread
3 Starting Colling Thread
4 2010-05-10 12:43:06.304 INFO Starting cooling -
5 2010-05-10 12:44:09.295 INFO Stopping cooling -
6 Starting GPS Thread
7 Starting SBE SBETHread
8 Starting Colling Thread
9 2010-05-11 07:22:35.676 INFO Starting pump
10 2010-05-11 07:22:36.676 INFO Waiting for 1 s to
11 2010-05-11 07:22:36.676 INFO Writing
12 2010-05-11 07:22:37.177 INFO Startin
13 2010-05-11 08:07:34.307 INFO Startin
14 2010-05-11 08:08:37.298 INFO Stoppin
15 2010-05-11 08:26:40.151 INFO Startin
```

**status\_100608221005**

```
1 CURRENT PC DATE: 10 06 08 22 10 05
2 CURRENT GPS DATE: 2010 06 08 22 10 12
3 CURRENT GPS POSITION: LAT = 43.34976666667, LON = 5.33245
4 CURRENT SPEED: 0.0
5 SMOOTHED SPEED: 0.04
6 GPS NETWORK: connected
7 SBE45 NETWORK: connected
8 SBE38 NETWORK: connected
9 PUMP: OFF
10 CURRENT FILE: None
```

Alimenter une base de données avec Date, Position, T, S.

Développer l'interface Web de la base pour visualiser les données *et pour contrôler l'état du système.*

**TextPad - D:\grougier\Transmed\Install Linea Messina\Data\20100511072236.dat**

Fichier Edition Recherche Affichage Outils Macros Configuration Fenêtre Aide

Recherche incrémental

Line	Date	Time	Temp	Speed	Position	Position	Temp	Speed	Position	Position	Temp	Speed	
1	2010	05	11	07	22	28	44.019183	9.152567	13.30	30.0340	26.4393	5.53068	35.5255
2	2010	05	11	07	22	34	44.018850	9.152800	13.32	18.4477	23.8521	5.42423	36.8030
3	2010	05	11	07	22	42	44.018400	9.153083	13.35	18.1829	18.7211	4.95957	37.5159
4	2010	05	11	07	22	54	44.017733	9.153500	13.33	17.4744	17.8107	4.86750	37.5603
5	2010	05	11	07	23	04	44.017183	9.153850	13.33	17.1433	17.5121	4.83650	37.5672
6	2010	05	11	07	23	14	44.016617	9.154167	13.33	17.0574	17.3950	4.82396	37.5663
7	2010	05	11	07	23	24	44.016050	9.154517	13.30	17.0318	17.3281	4.81693	37.5670
8	2010	05	11	07	23	34	44.015483	9.154850	13.30	17.0078	17.2932	4.81262	37.5618
9	2010	05	11	07	23	42	44.015050	9.155117	13.30	16.9943	17.2716	4.80995	37.5585
10	2010	05	11	07	23	54	44.014367	9.155517	13.30	16.9893	17.2553	4.80798	37.5563
11	2010	05	11	07	24	04	44.013917	9.155800	13.30	16.9816	17.2463	4.80703	37.5563
12	2010	05	11	07	24	14	44.013233	9.156250	13.30	16.9797	17.2402	4.80612	37.5540
13	2010	05	11	07	24	24	44.012667	9.156600	13.30	16.9807	17.2373	4.80485	37.5456
14	2010	05	11	07	24	34	44.012100	9.156967	13.30	16.9782	17.2383	4.80413	37.5384
15	2010	05	11	07	24	44	44.011533	9.157333	13.30	16.9786	17.2321	4.80272	37.5318
16	2010	05	11	07	24	54	44.010983	9.157650	13.30	16.9759	17.2311	4.80181	37.5247

- selection
- . Data
- . Ships
- . More information

Ship Jolly Indaco

May 2010							
wk	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
17	26	27	28	29	30	1	2
18	3	4	5	6	7	8	9
19	10	11	12	13	14	15	16
20	17	18	19	20	21	22	23
21	24	25	26	27	28	29	30
22	31	1	2	3	4	5	6

Today 07:52 pm

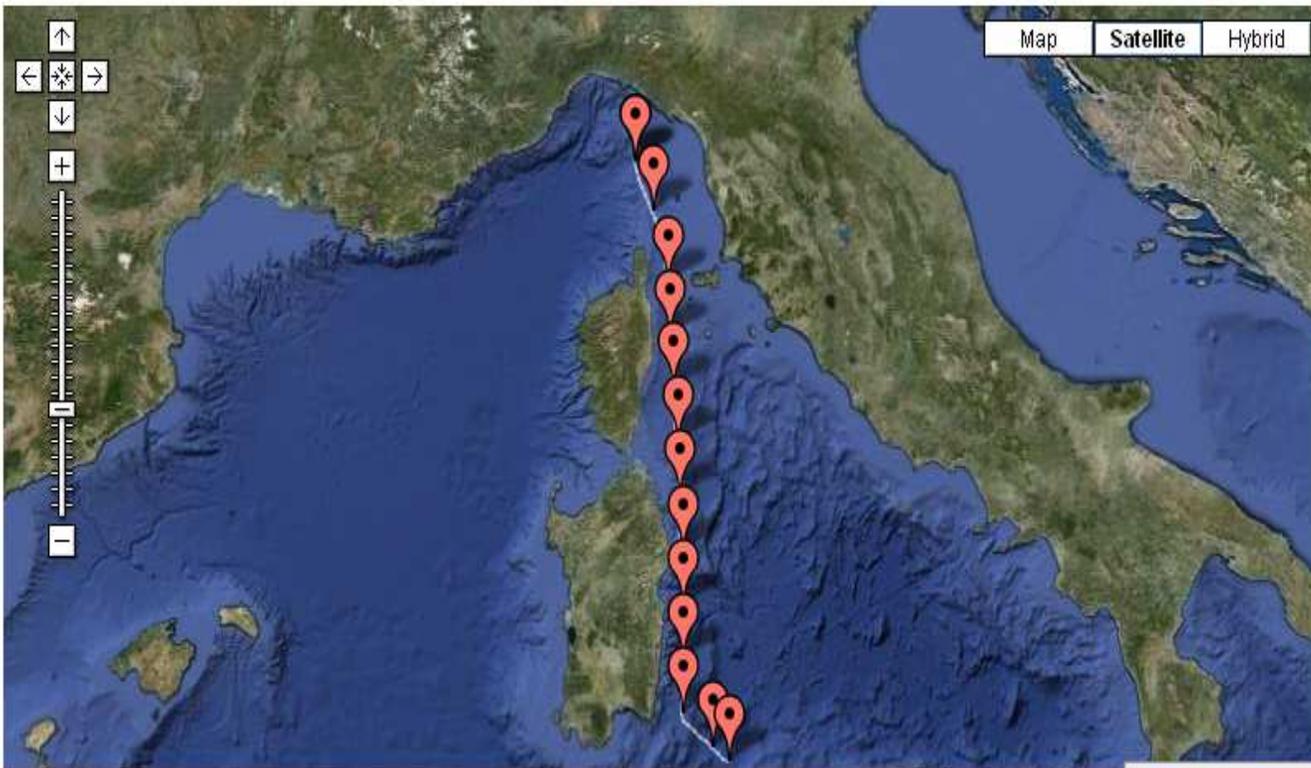
Beginning date 2010-05-11 8:52:00

May 2010							
wk	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
17	26	27	28	29	30	1	2
18	3	4	5	6	7	8	9
19	10	11	12	13	14	15	16
20	17	18	19	20	21	22	23
21	24	25	26	27	28	29	30
22	31	1	2	3	4	5	6

Today 07:52 pm

Ending date 2010-05-12 8:52:00

Search



- selection
- . Data
- . Ships
- . More information

Ship Jolly Indaco

May 2010							
wk	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
17	26	27	28	29	30	1	2
18	3	4	5	6	7	8	9
19	10	11	12	13	14	15	16
20	17	18	19	20	21	22	23
21	24	25	26	27	28	29	30
22	31	1	2	3	4	5	6

Today 07:58 pm

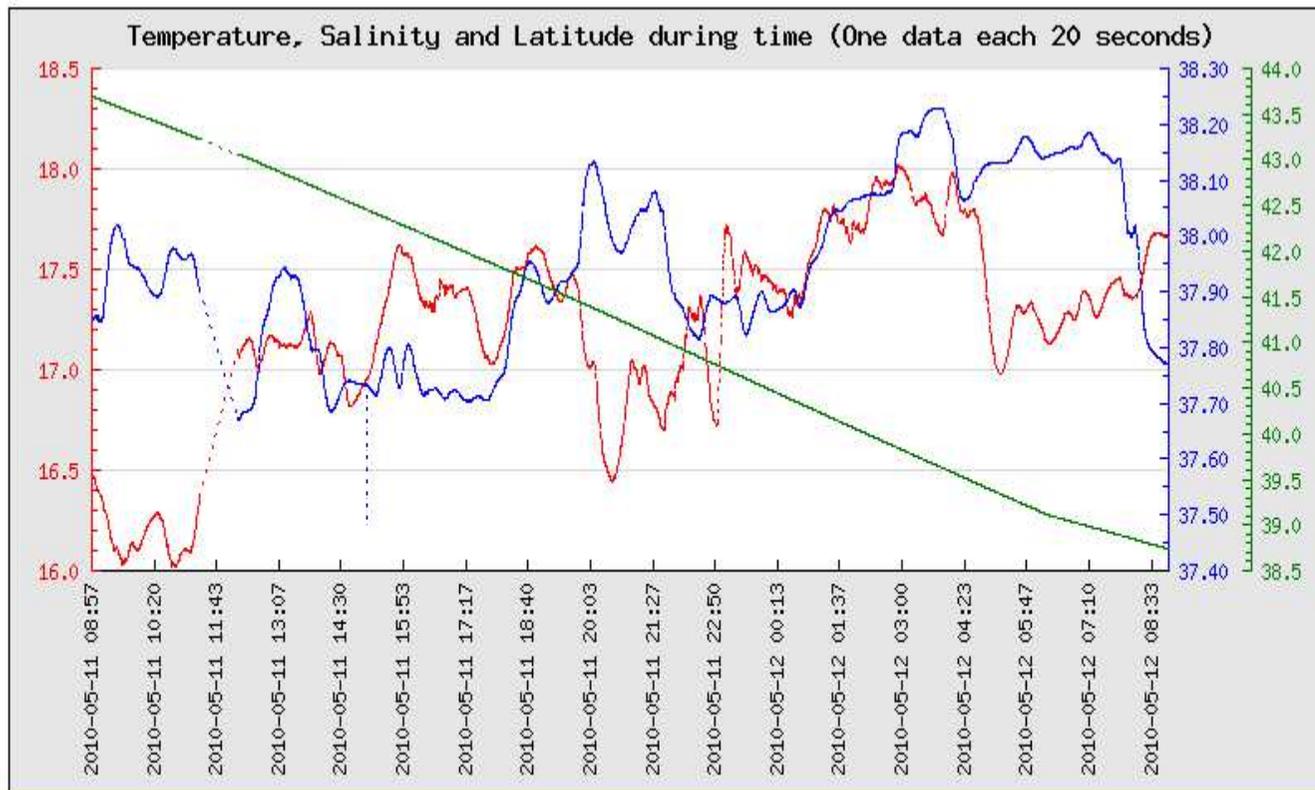
May 2010							
wk	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
17	26	27	28	29	30	1	2
18	3	4	5	6	7	8	9
19	10	11	12	13	14	15	16
20	17	18	19	20	21	22	23
21	24	25	26	27	28	29	30
22	31	1	2	3	4	5	6

Today 07:58 pm

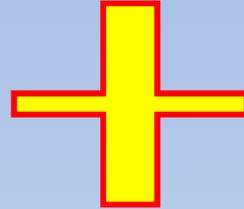
Beginning date 2010-05-11 8:58:00

Ending date 2010-05-12 8:43:00

Search



# 2010 le Bilan



Première ligne du réseau Transmed opérationnelle  
Chaîne complète de l'acquisition à la SBD  
Modifications majeures en terme de connectique  
Bonne qualité des données sans équipement spécial  
Diagnostic à distance  
Objectif Low Cost maintenu



Problème logiciel → interruption des threads nécessitant une remise en route du système (reset), incompatible avec "système autonome"  
Pas de possibilité d'intervenir à distance

# Transmed 2012

*Soutien dt/insu – 2011-Karim Bernardet, Zouhir Hafidi, Elodie Godinho*

- Définir l'architecture optimale de TRANSMED en utilisant uniquement des technologies réseau ethernet pour gérer la communication entre les instruments.
- Implémenter des fonctions d'aide au contrôle du fonctionnement



Remplacement Carte mère → Pc standard Linux  
Remplacement de la Carte relais → Relais réseau  
Modem 3G réseau

Deboggage et consolidation du logiciel python  
Outil de Connexion à distance (telnet)  
Développement de la Page web monitoring

// Glider



Installation sur la ligne Marseille Alger  
Navire Marfret Niolon  
Opérationnelle depuis février 2012

HyMeX

HYdrological cycle in Mediterranean EXperiment

# Marfret Niolon

3G

GPS



Marfret  
Une Installation Réseau  
Modulaire

SBE45 au dos



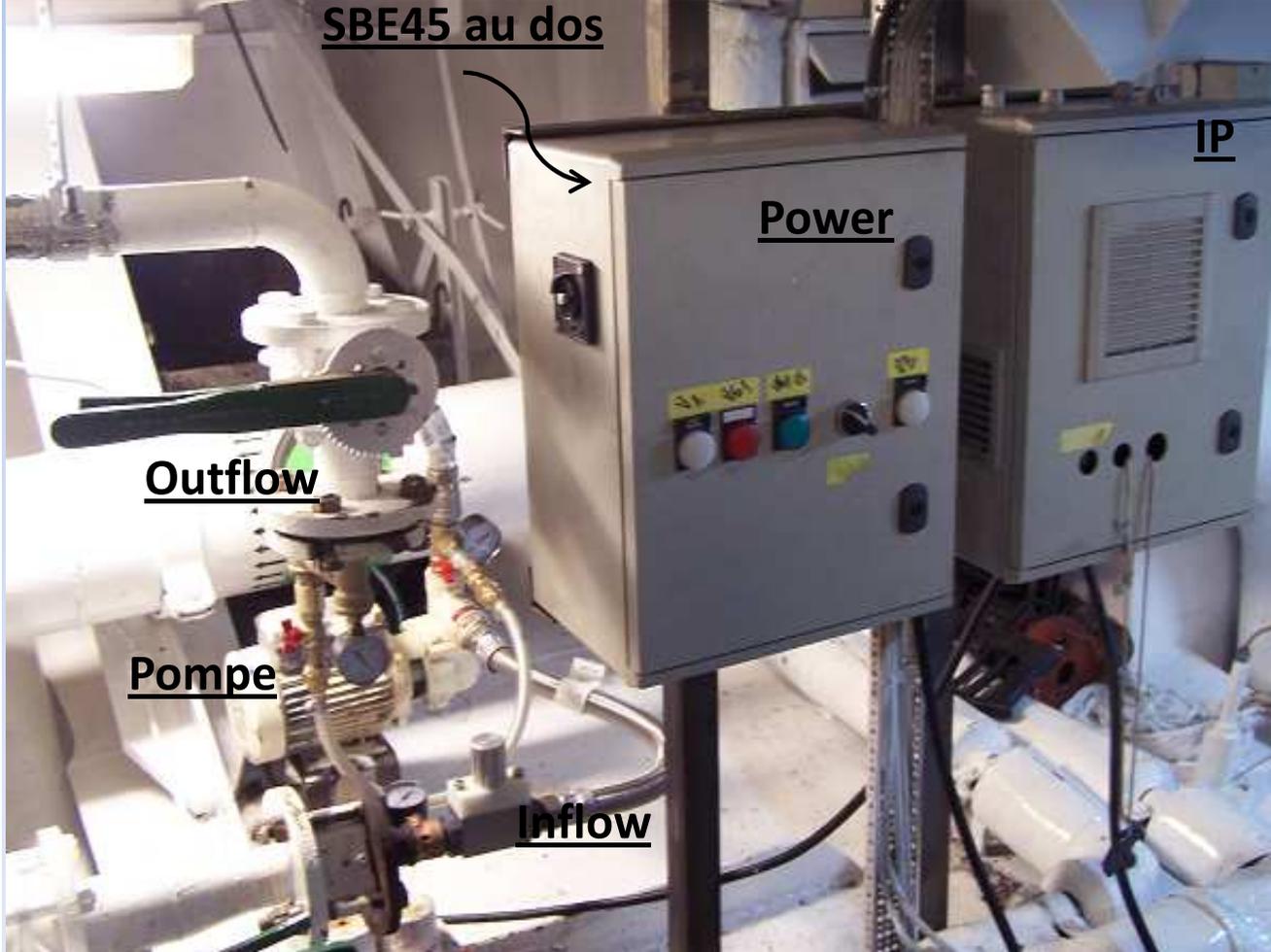
Power

IP

Outflow

Pompe

Inflow



Boîtier PC en  
Passerelle

Monday March 26th 2012 12:29:43

# LE MONITORING

## Logbook

+ Add a message

2012-03-16 13:42:15 by Gilles Rougier about Marfret Niolon

visite marfret 16/03/2012  
 modification cadence TSG 5 Secondes  
 modification navg sbe38 10  
 la modification de ces paramètres peut se faire par telnet

2012-03-07 11:19:46 by gilles about Marfret Niolon

test logbook

[View older messages](#)

## Control

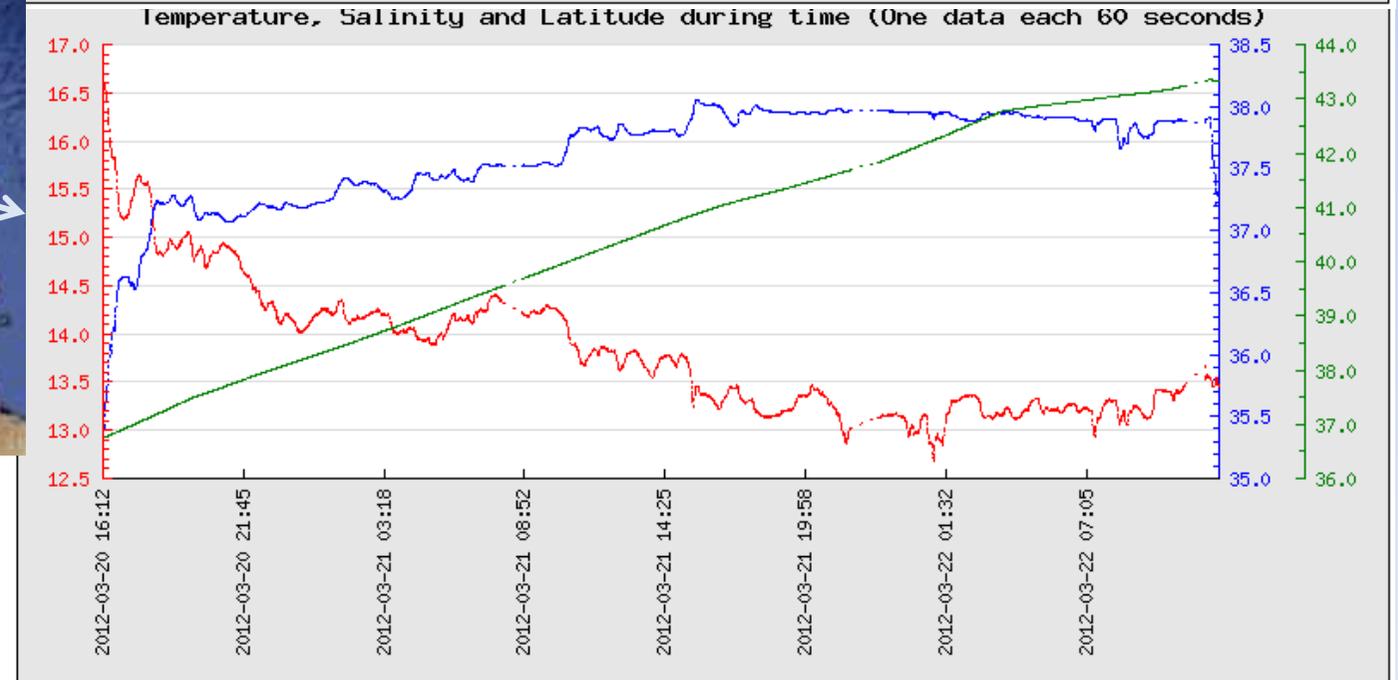
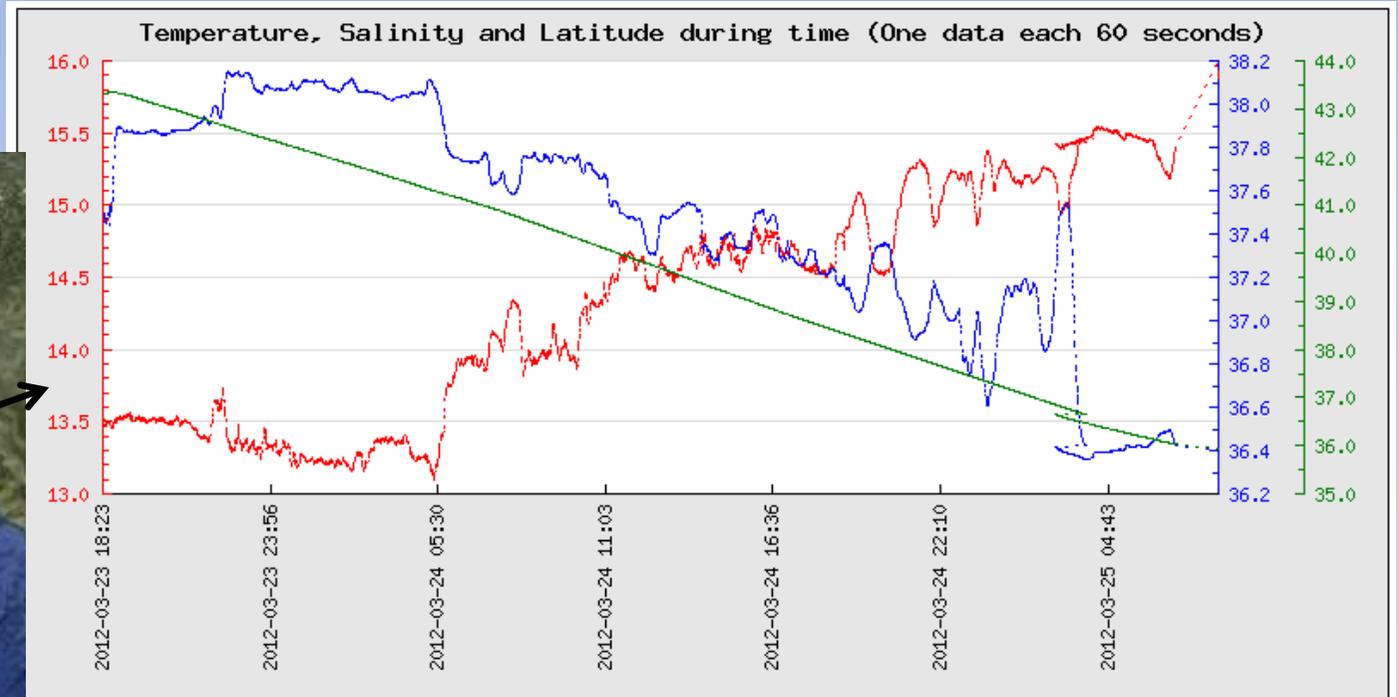
Name	IP	Status	Last switch date	Action
Marfret Niolon	192.168.1.3	DOWN	switched ON Friday March 9th 2012 17:05:24	Switch On / Switch Off

## Monitoring

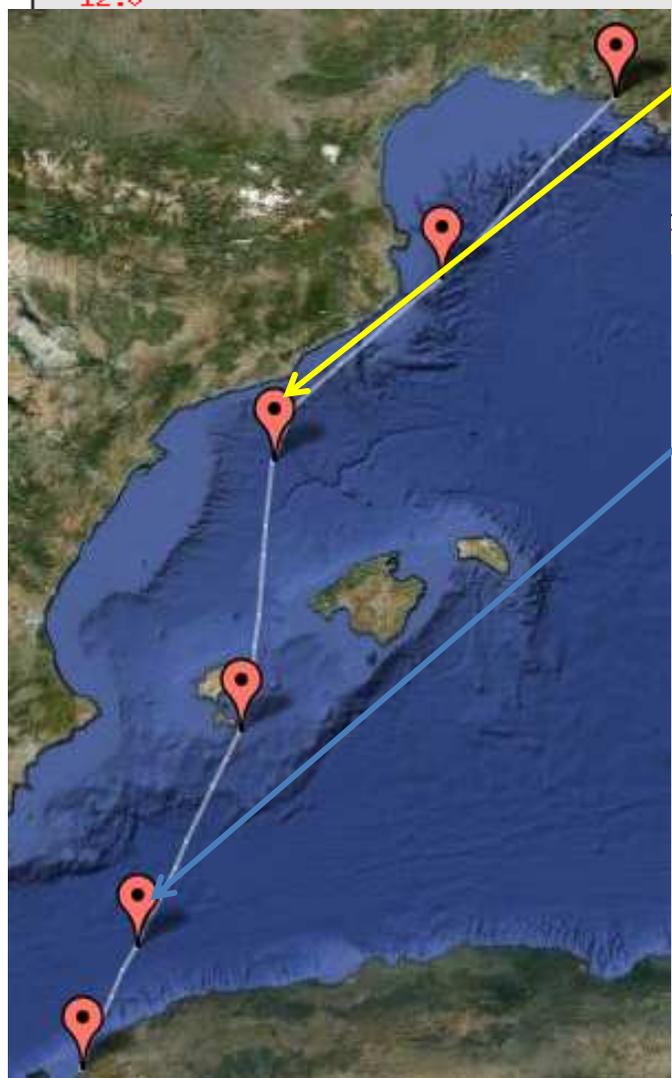
0 to 20 of 1067

ship	PC_date	GPS_date	GPSPosition	currentSpeed	smoothedSpeed	GPSState	SBE45State	SBE38State	pumpState	currentFile	record
niolon	2012-03-26 06:01:04	2012-03-26 06:00:50	36.9130533333 2.640415	13.34	13.313	1	1	1	1	20120326060003	1
niolon	2012-03-26 05:01:04	2012-03-26 05:00:50	36.8824683333 2.3705983333	12.97	12.958	1	1	1	1	20120326050008	1
niolon	2012-03-26 04:01:04	2012-03-26 04:00:49	36.834425 2.11205	12.97	12.9945	1	1	1	1	20120326040003	1
niolon	2012-03-26 03:01:04	2012-03-26 03:00:50	36.7956266667 1.8451633333	13.03	13.231	1	1	1	1	20120326030003	1
niolon	2012-03-26 02:01:03	2012-03-26 02:00:50	36.7481716667 1.5754133333	13.29	13.259	1	1	1	1	20120326020002	1
niolon	2012-03-26 01:01:03	2012-03-26 01:00:49	36.70261 1.31129666667	12.98	13.032	1	1	1	1	20120326010002	1
niolon	2012-03-26 00:01:03	2012-03-26 00:00:49	36.6592533333 1.0484483333	12.82	12.9025	1	1	1	1	20120325230102	1

# Les données ..

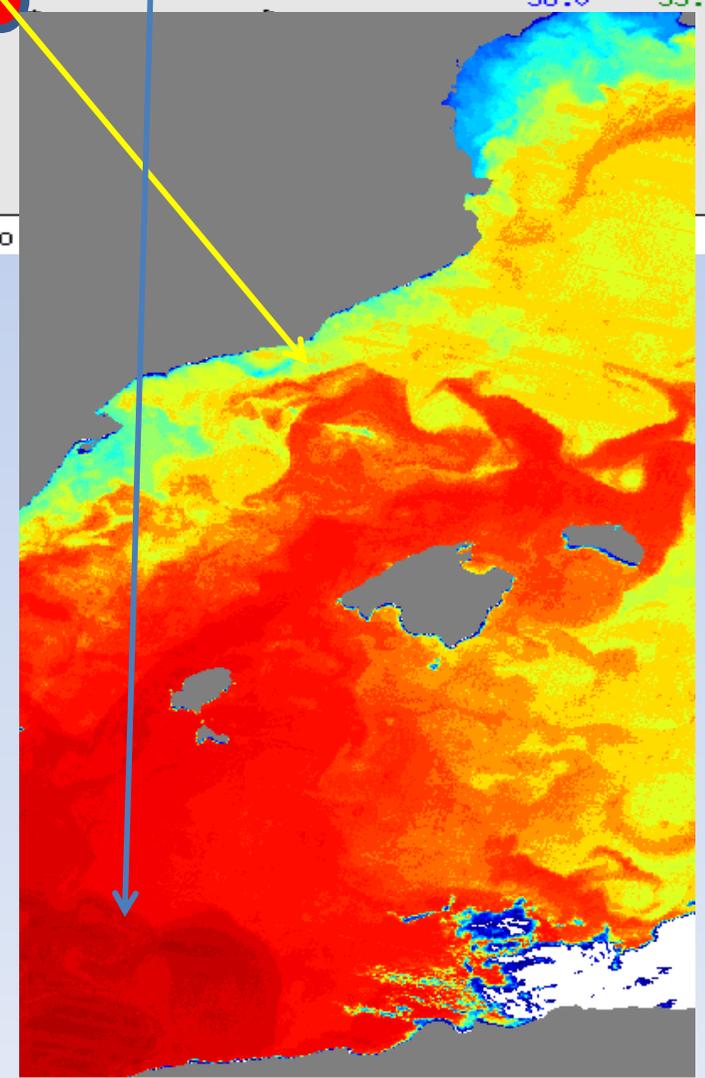


Temperature, Salinity and Latitude during time (One data each 60 seconds)



Temperature — Salinity — Latitude - - - No

Base de Données  
Images Osis  
Canal 4 – Avhrr  
provenance Centre  
de Météorologie  
Spatiale de Meteo  
France  
&  
Transmed



# Conclusions

Facilité d'installation (hors plomberie)

Coût réduit

Diagnostic et "premier secours" à distance

Données accessibles en temps (quasi) réel

Les objectifs sont en partie atteints

Mais Il reste à.....

Mettre en place les outils de Transmission des données à Hymex, Coriolis

Développer et améliorer les interfaces

Développer le réseau Transmed mais quels moyens humains et financiers

Assurer le long terme (idem)

Exploiter les données

....