

---

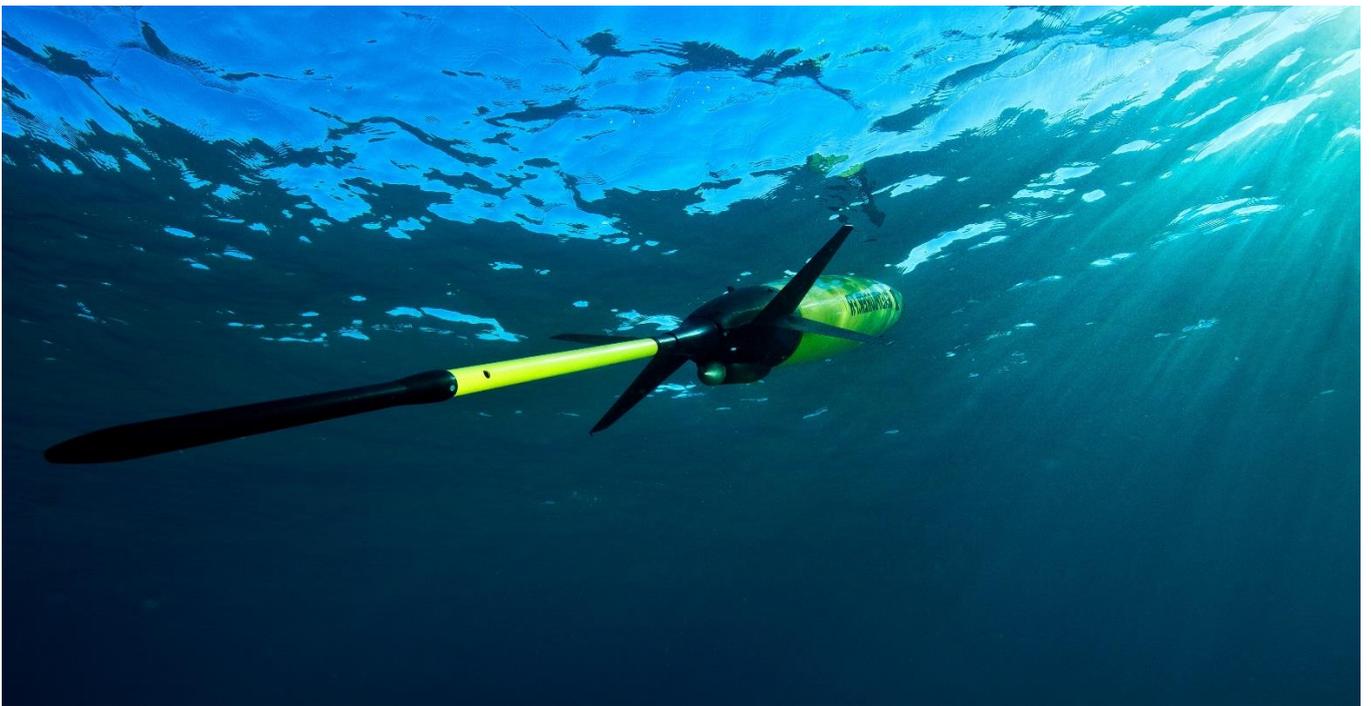
# ALSEAMAR

---

ALCEN

## Rapport de Mission SeaExplorer

Baie de Marseille



<b>Diffusion</b>	Internal	SeaExplorer		
	External	Agence de l'Eau		
<b>Document reference</b>			<b>Rev</b>	<b>Page</b>
5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA			<b>A</b>	1

	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
	<b>Baie de Marseille</b>	Date : <b>15/01/2016</b> Page : 2/20

Rev.	Date	Purpose of the modification	Author	Checker	Approver
A	14/01/2016	Creation du document	<del>FBE</del>	<del>LBE</del>	RTR

 <small>ALCEN</small>	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
	<b>Baie de Marseille</b>	Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 3/20

## SOMMAIRE

<b>1 Contexte</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Objectifs de la mission</b> .....	<b>4</b>
2.1 Zone d'étude .....	4
2.2 Capteurs.....	5
2.3 Configuration et calibration des capteurs.....	5
2.4 Données.....	5
<b>3 Déroulement de la mission</b> .....	<b>6</b>
3.1 Planeur et identification de la mission.....	6
3.2 Résumé.....	6
3.3 Séparation des transects .....	6
<b>4 Traitement des données</b> .....	<b>8</b>
4.1 Données temps réel .....	8
4.2 Post-traitement.....	8
<b>5 Résultats</b> .....	<b>10</b>
5.1 Courants.....	10
5.2 Représentation graphique .....	10
5.3 Transect 0 – yo 1 à 106.....	12
5.4 Triangle 1 - yo 107 à 342.....	14
5.5 Triangle 2 - yo 343 à 600.....	16
5.6 Triangle 3 – yo 601 à 827 .....	18
<b>6 Conclusion</b> .....	<b>20</b>

 <small>ALCEN</small>	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
<b>Baie de Marseille</b>	Date : <b>15/01/2016</b>	
	Page : 4/20	

## 1 CONTEXTE

Dans le cadre d'une étude visant à démontrer les capacités du planeur sous-marin SeaExplorer à apporter une réponse éco-efficace pour l'acquisition de données en milieu marin, l'Agence de l'Eau et la société Alseamar réaliseront quatre missions s'étalant sur la période 2015/2016.

Les missions proposées sont les suivantes :

1. Mission 1 : Ligne d'endurance – PAMM
2. Mission 2 : Cartographie acoustique BIO des habitats en baie de la Ciotat
3. Mission 3 : Cartographie acoustique ANTHROPO du Prado
4. Mission 4 : Etude des contaminants en baie de Marseille

Ce document constitue le rapport de mission de la mission 4, qui s'est déroulée du 4 au 17 décembre 2015.

## 2 OBJECTIFS DE LA MISSION

L'objectif de la mission est de démontrer la capacité du planeur à échantillonner de manière autonome une zone côtière en enregistrant des paramètres biogéochimiques, et en transmettant en temps pseudo-réel un sous-échantillonnage des mesures.

### 2.1 Zone d'étude

La zone d'étude se situe le long d'un triangle de 80 kilomètres de périmètre en baie de Marseille, délimité par les trois stations de références Julio, Solemio, Meshuro. L'objectif de deux tours complets dans le sens Julio-Solemio-Meshuro avait été défini.

La zone est soumise d'une part à des contraintes anthropiques importantes issues de la ville de Marseille et du complexe portuaires de Fos-sur-Mer (terminal méthanier et installations pétrolières), et d'autre part d'apport fluviaux et terrigènes issues de l'embouchure du Rhône à l'Ouest.

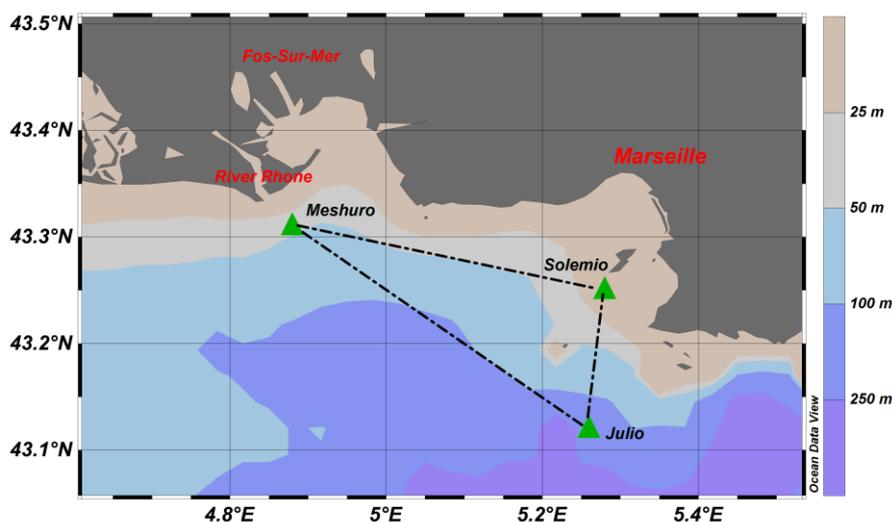


Figure 1 – Représentation de la zone d'étude

	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
	<b>Baie de Marseille</b>	Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 5/20

Station	Latitude	Longitude
<b>Julio</b>	43° 7.16' N	5° 15.55 'E
<b>Solemio</b>	43° 14.96' N	5° 16.95 'E
<b>Meshuro</b>	43° 18 .732 'N	4° 53.14 'E

Table 1 - Coordonnées des stations de mesure Julio - Solemio - Meshuro

## 2.2 Capteurs

La charge utile du planeur est équipée de trois capteurs permettant la mesure de plusieurs paramètres physico-biogéochimiques :

- CTD-O Seabird (sn 112) : conductivité, température, pression, oxygène dissous.  
Les mesures de salinité et de densité sont déduites de la conductivité, de la température et de la pression.
- Fluorimètre Wetlabs (sn 3541) : Chlorophylle-a, CDOM (Matière Organique Dissoute Colorée), BB700 (turbidité à 700 nm)

- Fluorimètre Minifluo-UV (sn 11): Tryptophane-like, Phénantrène-like

Le tryptophane est un acide aminé issu d'une prolifération bactérienne pouvant être un marqueur d'une contamination d'eaux usées.

Le phénantrène est un HAP (Hydrocarbure Aromatique Polycyclique), composé organique toxique présent dans l'environnement et essentiellement produit par la combustion des hydrocarbures ou du bois.

La mesure par fluorescence étant indirecte, des composés autres que le tryptophane pure et phénantrène pure peuvent contribuer au signal (composés méthylés, FDOM...). Cela se traduit par la notation Tryptophane-« like » et phénantrène – « like ».

## 2.3 Configuration et calibration des capteurs

L'acquisition des données se fait de manière continue avec une période d'échantillonnage maximale de 4 secondes, permettant d'obtenir une résolution métrique sur la verticale.

Les fiches de calibrages des capteurs sont joints à ce rapport.

## 2.4 Données

Alseamar fournit à l'Agence de l'Eau l'ensemble des données :

- Les données brutes de navigation : fichiers « gli »
- Les données brutes de mesure : fichiers « dat »
- Les données traitées de science : fichiers « cnv »
- Les graphiques générés : fichiers .jpeg

 <small>ALCEN</small>	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
<b>Baie de Marseille</b>		Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 6/20

### 3 DEROULEMENT DE LA MISSION

#### 3.1 Planeur et identification de la mission

La mission est identifiée avec le numéro M90.

Le planeur est identifié avec le numéro Sea007.

#### 3.2 Résumé

Le planeur Sea007 a été déployé le 04 décembre à 13:50 UTC au large des îles d'Hyères (42° 57.25' N, 6° 19.16'E) et récupéré le 18 décembre à 10:30 à proximité du point Solemio (43° 14.96' N, 5° 16.95'E), totalisant ainsi :

- **14** jours de navigation
- **869** yos (montée et descente)
- une distance horizontale parcourue de **360** km approximativement.
- un volume de données science récolté de **144** mégaoctets.

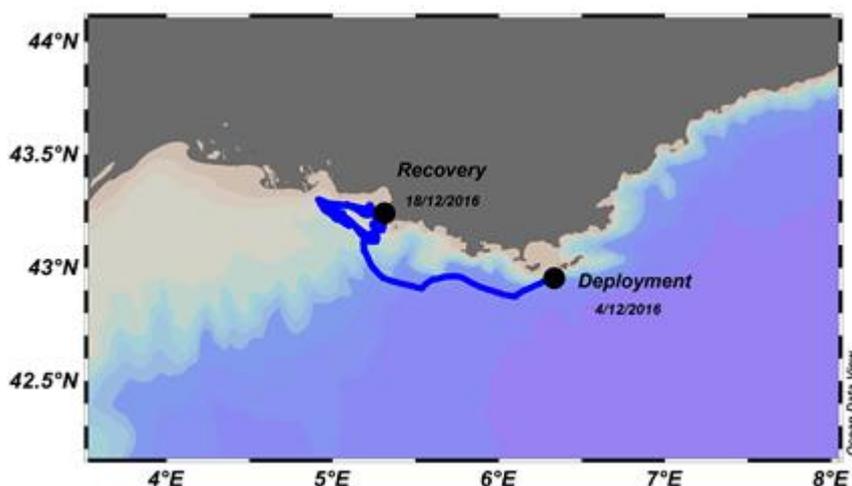


Figure 2 - Trajectoire du planeur Sea007

#### 3.3 Séparation des transects

Pour une meilleure lisibilité, la mission a été découpée en quatre transects distincts :

- Transect 0 : Lavandou – Marseille du 04 décembre au 08 décembre (yo 1 à 106).
- Triangle 1 : Julio – Solemio – Meshuro du 08 déc. au 11 déc. (yo 107 à 342).
- Triangle 2 : Julio – Solemio - Meshuro du 11 déc. au 14 déc. (yo 343 à 600).
- Triangle 3 : Julio – Solemio – Meshuro du 15 déc. au 17 déc. (yo 601 à 827).

Lors du transect 0, le planeur a effectué principalement des yos à 200 mètres de profondeur, avec une étape à 400 mètres de profondeur la journée du 05 décembre. A l'arrivée sur le plateau de Marseille, l'altimètre a été mis en route pour le reste de la mission.

Une interruption involontaire de la charge utile a eu lieu lors du triangle 1, occasionnant une perte de données sur la première section Solemio – Meshuro.

	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
	Baie de Marseille	Révision : <b>A</b>
		Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 7/20

Le triangle 3 a été interrompu avant l'arrivée sur Julio pour garantir un retour du planeur proche de la côte à la date de récupération. La charge utile a ainsi été éteinte la veille de la récupération.

Le graphique ci-dessous montre l'ensemble des profils verticaux en fonction du temps.

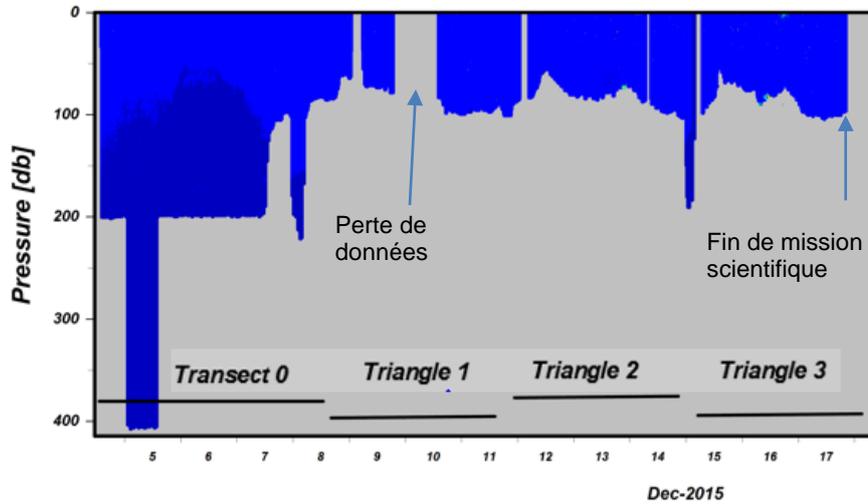


Figure 3 - Profils de navigation engin

Les positions de tous les profils de données pour les 4 phases de navigation sont représentées ci-dessous.

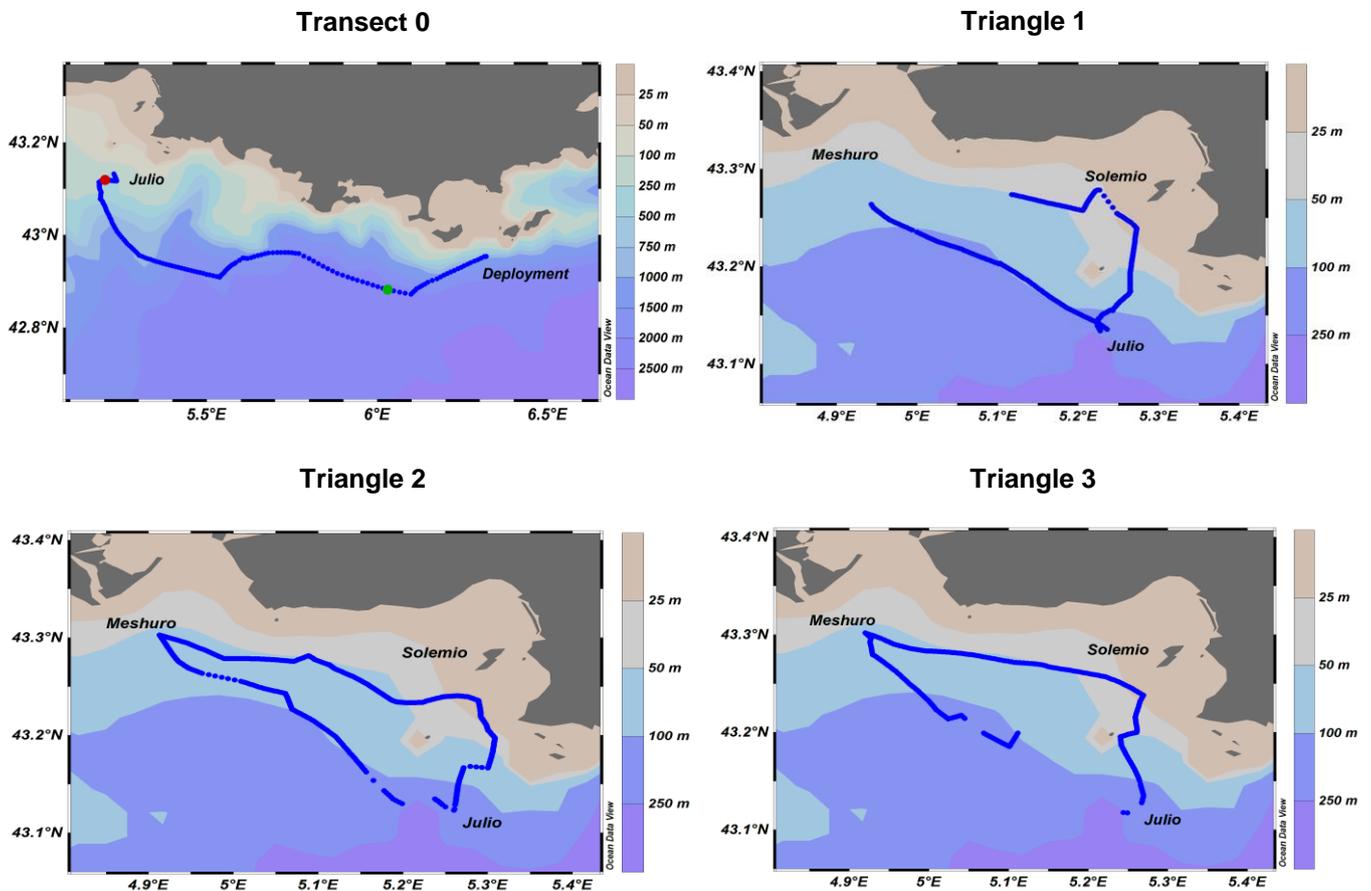


Figure 4 - Représentation des sections Transect 0, Triangle 1, Triangle 2 et Triangle 3.

 <small>ALCEN</small>	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
	<b>Baie de Marseille</b>	Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 8/20

## 4 TRAITEMENT DES DONNEES

### 4.1 Données temps réel

Au cours de la mission, un transfert des données sous-échantillonnées par satellite a été assuré, permettant ainsi un contrôle des paramètres de navigation engin et la vérification de la cohérence des mesures.

A noter que les fichiers sciences et navigation transmis en temps-réel sont échantillonnés à 30 secondes, pour limiter les temps de communication en surface dans une zone hostile pour le glider (trafic maritime).

### 4.2 Post-traitement

Les données pleine résolution sont téléchargeables par liaison Ethernet à la récupération de l'engin. A partir des fichiers bruts (séries temporelles), la chaîne de traitement suivante est appliquée :

#### 1. Découpage des fichiers sciences en profils (montée / descente)

Les fichiers bruts sont composés de lignes de texte comprenant chacune une trame de données envoyée par un capteur, ainsi que l'horodate précise à laquelle ces données ont été enregistrées. Ils sont découpés en yo (montée + descente). L'étape 1 consiste à séparer ces fichiers en profil, montée ou descente, en repérant le maximum d'immersion du profil.

#### 2. Interpolation des données en temps

Les données sont interpolées pour chaque unité de temps afin d'aligner les différents capteurs entre eux.

#### 3. Calcul des paramètres dérivés

Les grandeurs dérivées décrivent les propriétés physiques du milieu et sont déterminées à partir des mesures brutes issues du capteur CTD.

Elles sont calculées en suivant les équations polynomiales standards définies par « UNESCO technical papers in marine science N°44 ».

Les paramètres suivants sont calculés :

- Salinité [PSU], fonction de (Température, Conductivité, Pression)
- Densité Potentielle [kg/m<sup>3</sup>], fonction de (Température, Salinité, Pression)

#### 4. Transformation des séries temporelles en profil vertical en pression

Les données sont moyennées par tranche de 1 m de profondeur et le profil mis sous la forme suivante :

Pression [db]	Salinité	Densité	Température	Oxy...
0	38.66	27.54	24.12	...
1	38.65	27.55	23.81	...
2	...	...	...	...
...	...	...	...	...
Zmax	...	...	...	...

#### 5. Interpolation d'un point GPS unique par profil

Le planeur effectuant plusieurs cycles montées-descentes sans obligatoirement remonter à la surface, le nombre de points GPS obtenus est inférieur au nombre de profils. On effectue donc une interpolation des points GPS entre deux surfaçages. Chaque profil est ainsi géolocalisé de manière unique, et les profils en dents de scies sont verticalisés.

	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
<b>Baie de Marseille</b>		Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 9/20

L'image ci-dessous illustre le calcul des points intermédiaires, dans un cas où le planeur fait surface tous les 4 yos.

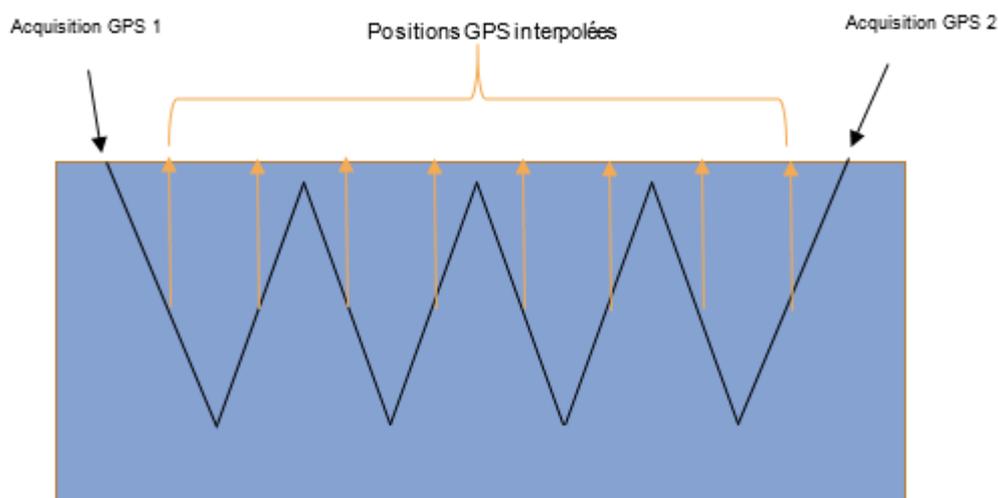


Figure 5 - Redressement des profils

## 6. Mise en forme au format CNV

Chaque fichier montée ou descente est mis en forme au format .CNV, un format standard défini par la société SeaBird et compatible avec d'autres plateformes océanographiques (bathysonde, flotteur profileur, etc.).

En en-tête de chaque fichier, des métadonnées définissent :

- Le nom de la mission
- Le numéro du profil
- La date du profil
- La latitude
- La longitude
- Le nom et l'unité des variables « loguées »

## 7. Intégration dans Ocean Data View

Les fichiers au format CNV sont intégrables dans le logiciel d'analyse et de visualisation océanographique Ocean Data View. Le logiciel permet de réaliser un contrôle qualité des données profil par profil ou point par point. Il permet également de tracer des isosurfaces et des « sections plots » en appliquant différentes méthodes d'interpolation.

	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
<b>Baie de Marseille</b>		Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 10/20

## 5 RESULTATS

### 5.1 Courants

Les valeurs moyennes de courant sont représentées dans les graphiques ci-dessous.

Pendant le trajet Lavandou - Baie de Marseille, le planeur a été aidé par un courant moyen d'orientation Est-Ouest, avec des maximums de courant de l'ordre de 0.4 m/s.

Le régime de courant dans la baie de Marseille a lui été plus variable, induisant des difficultés à maintenir la trajectoire, avec dans le détail :

- Des courants faibles pendant le triangle 1
- Un régime variable pendant le triangle 2, avec un courant Sud-Nord à la suite du passage à proximité de la station Meshuro, et s'inversant Nord-Sud sur la fin du triangle.
- Un régime faible pendant la première partie du triangle 3, puis un fort courant Sud-Est – Nord-Ouest en fin de mission.

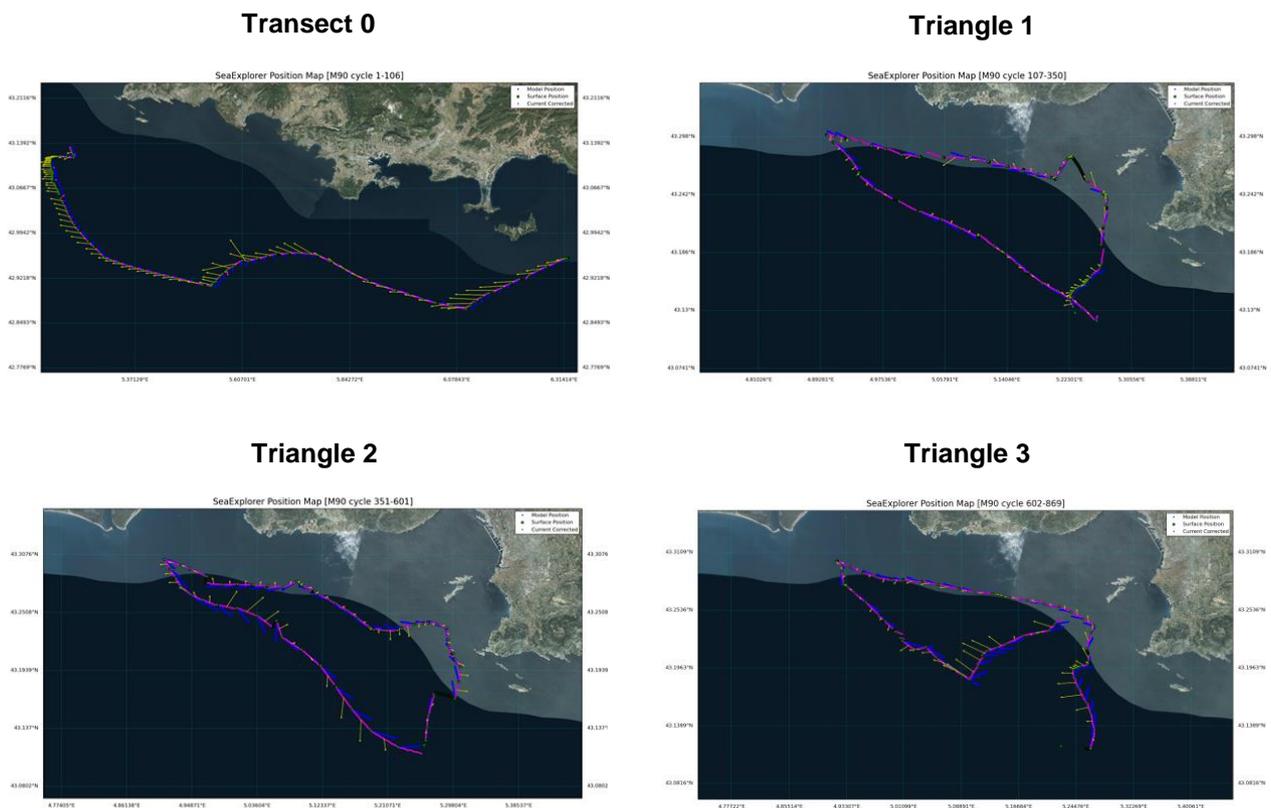


Figure 6 - Représentation des flèches de courant moyen

### 5.2 Représentation graphique

Pour chacune des 4 phases de la mission on représente ci-après les graphiques des neuf variables physiques et biogéochimiques. Trois types de représentation sont adoptés :

- Un graphique «isosurface» représentant la variable mesurée à 5 mètres de profondeur en échelle de couleur. Une interpolation spatiale de la variable est appliquée par le logiciel ODV, sur une section de +/-1 km autour de la trajectoire réelle.

	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
	Baie de Marseille	Révision : <b>A</b> Date : <b>15/01/2016</b> Page : 11/20

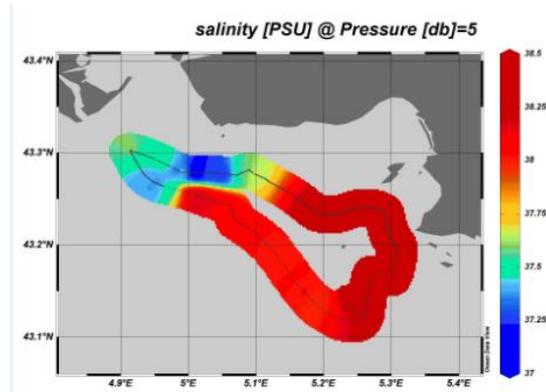


Figure 7 - Exemple de graphique isosurface pour la salinité à 5 mètres de profondeur.

- Un graphique « section temporelle » représentant en abscisse le temps, en ordonnée la profondeur et en échelle de couleur la variable mesurée.

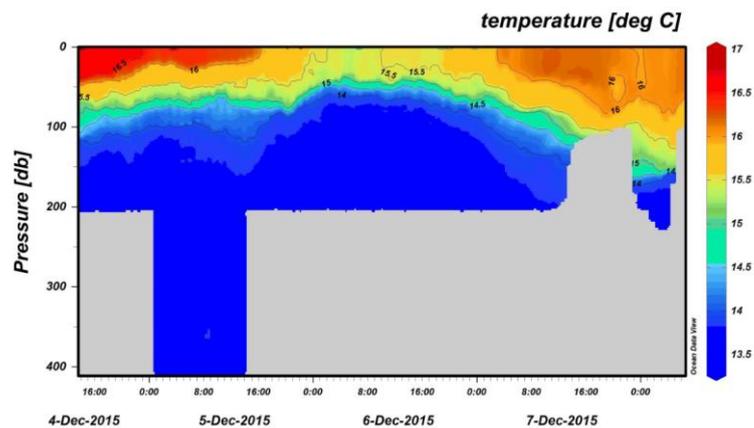


Figure 8 - Exemple de graphique "section temporelle" pour la variable température.

- Un graphique « profils » représentant la superposition des profils de mesure, la variable mesurée en abscisse, la profondeur en ordonnée.

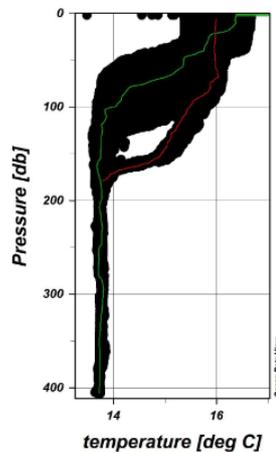
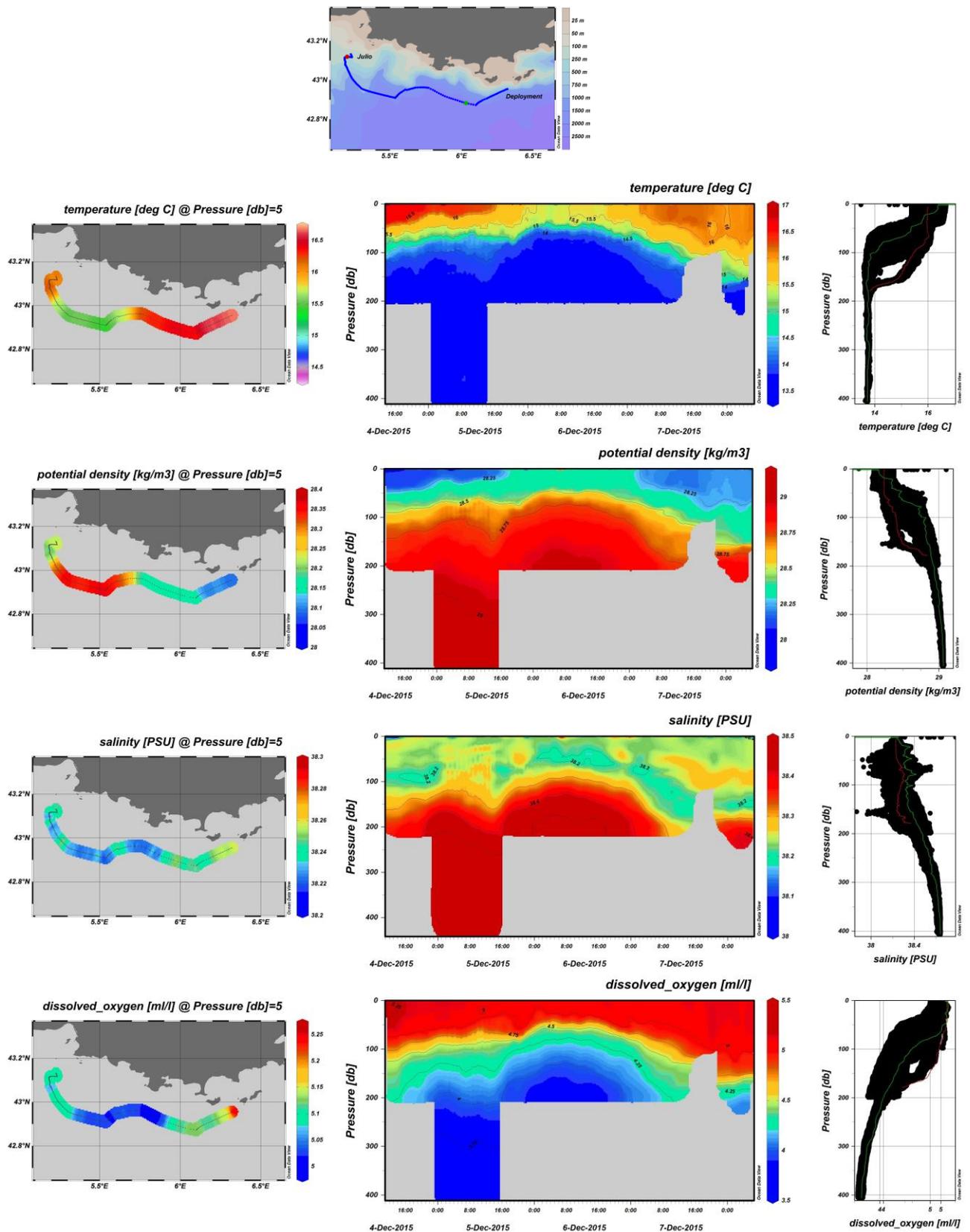


Figure 9 - Exemple de graphique "profils" pour la variable température. Tous les profils du transect 0 sont superposés sur ce graphique. Les courbes verte et rouge mettent en relief deux profils uniques montrant des masses d'eaux distinctes.

	<h1>Rapport de Mission SeaExplorer M90</h1>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : A
<h2>Baie de Marseille</h2>	Date : 15/01/2016	
	Page : 12/20	

Afin de faciliter la lecture des graphiques, les échelles de couleur par variable sont identiques pour les trois tours de la baie de Marseille. Le transect 0 présente lui des échelles de couleur différentes pour faire ressortir la dynamique de mesure plus caractéristique d'un milieu hauturier.

### 5.3 Transect 0 – yo 1 à 106



# Rapport de Mission SeaExplorer M90

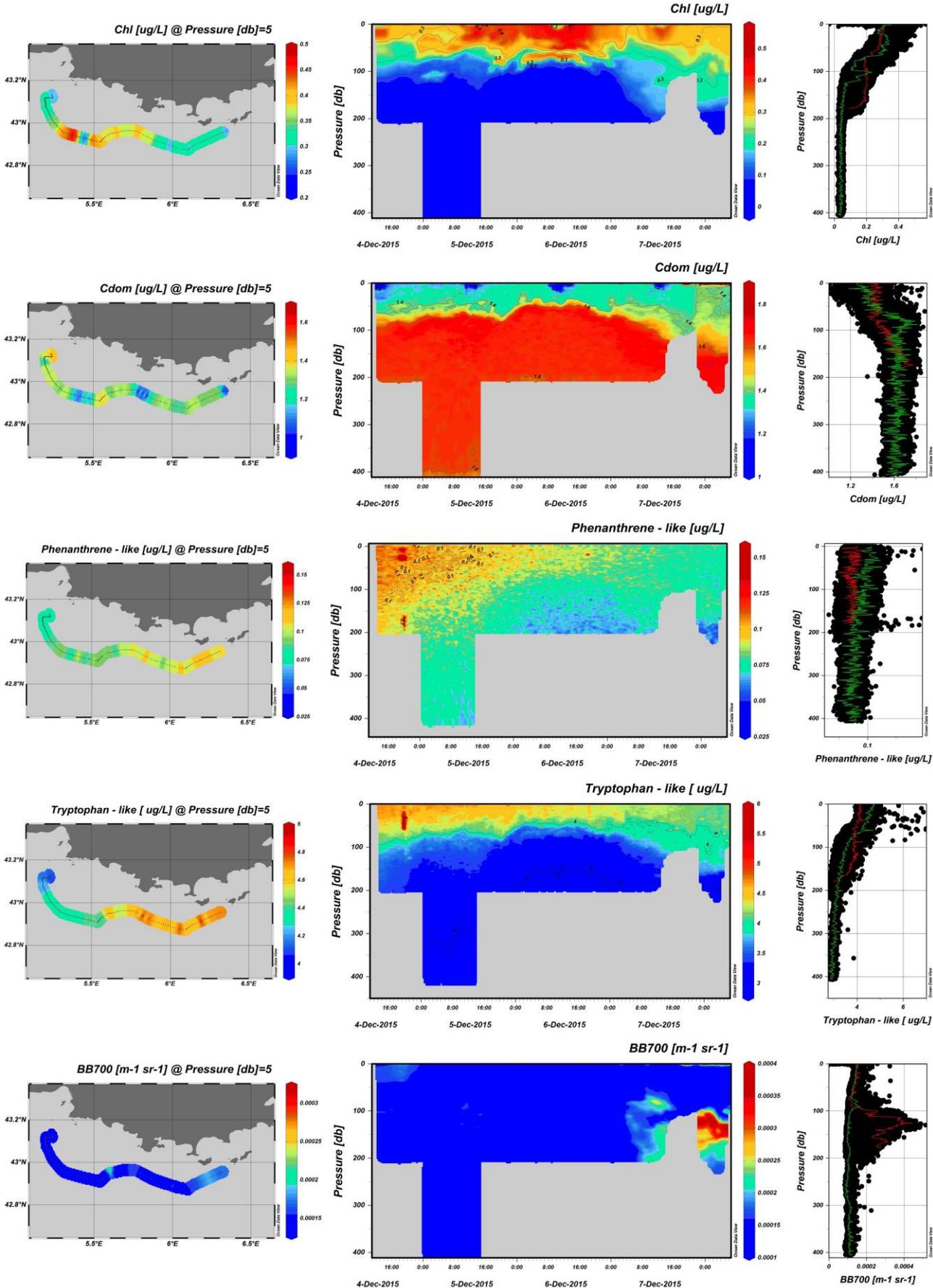
**ALSEAMAR**  
FLCEN

Révision : **A**

Baie de Marseille

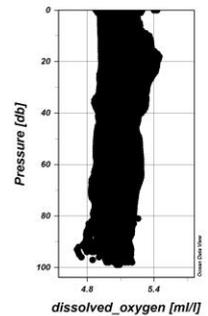
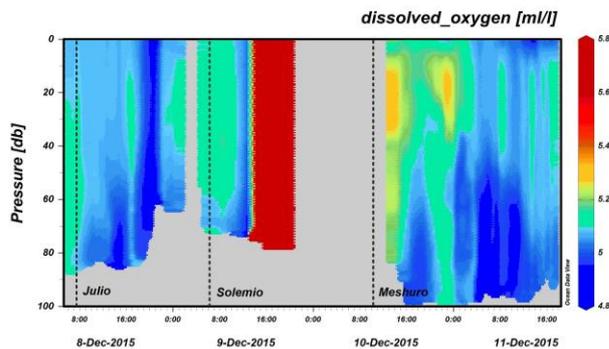
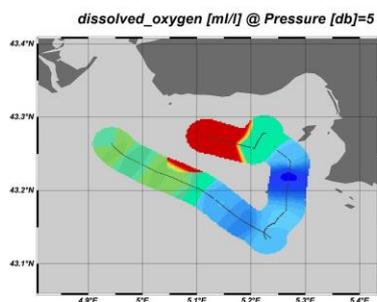
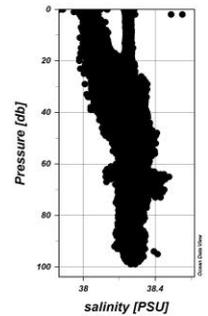
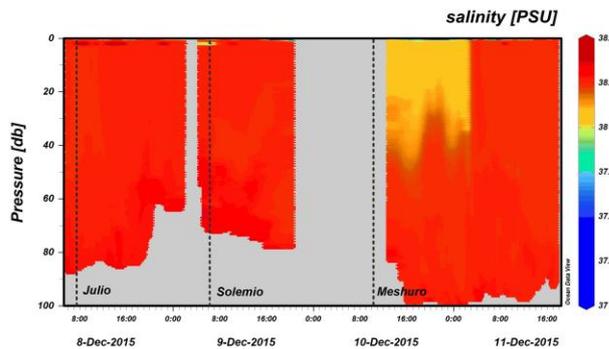
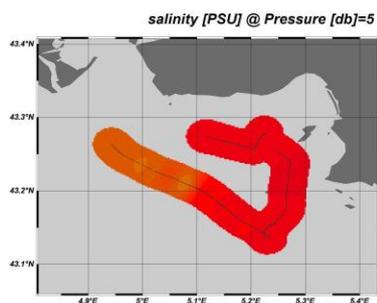
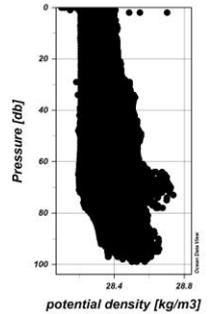
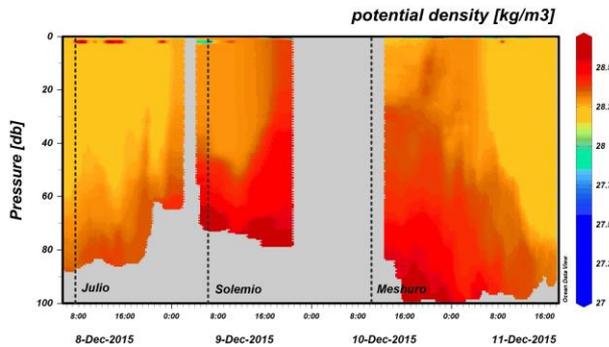
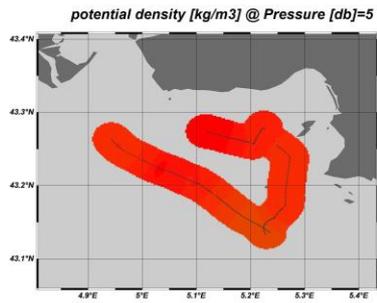
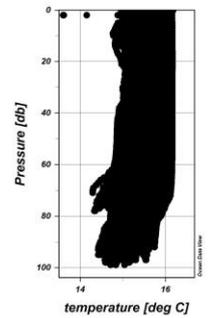
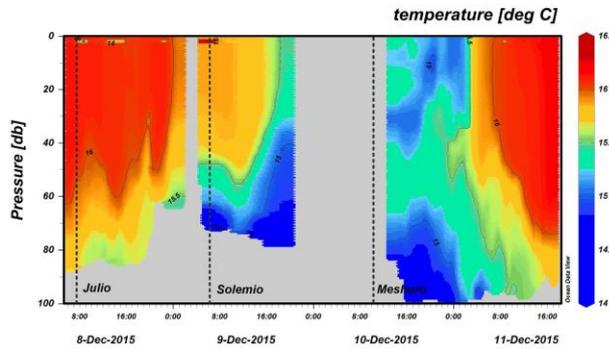
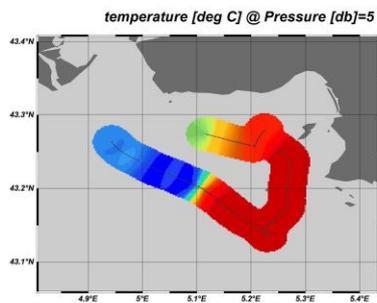
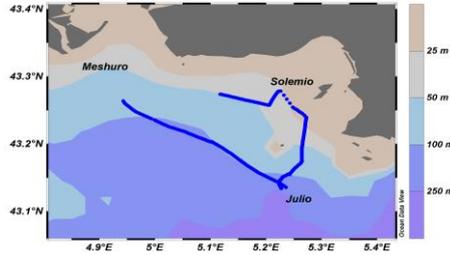
Date : **15/01/2016**

Page : 13/20



	<h1>Rapport de Mission SeaExplorer M90</h1>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : A
<h2>Baie de Marseille</h2>		Date : 15/01/2016
		Page : 14/20

### 5.4 Triangle 1 - yo 107 à 342



# Rapport de Mission SeaExplorer M90

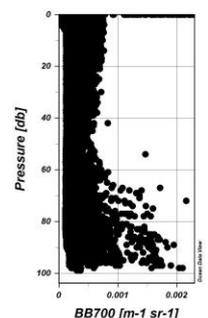
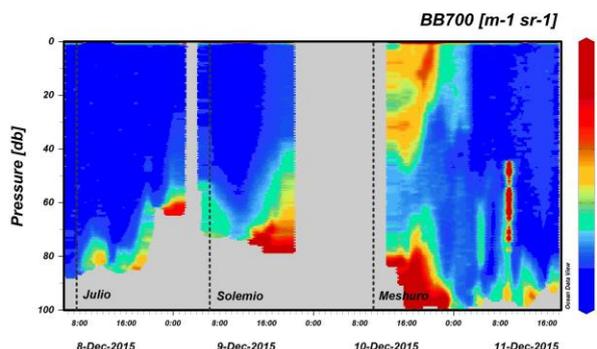
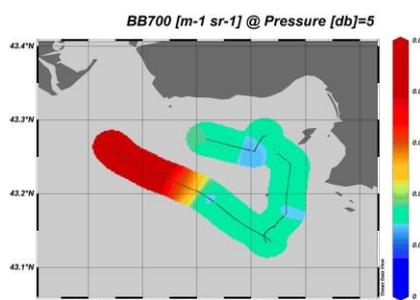
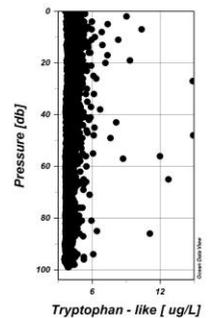
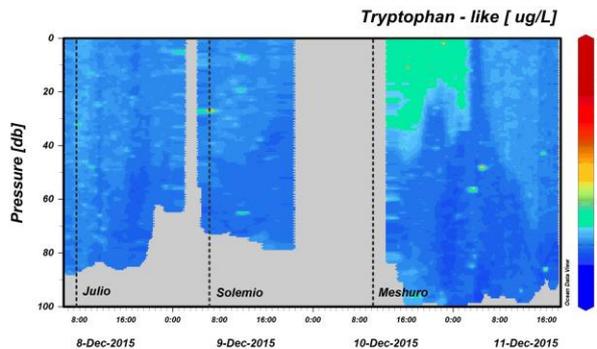
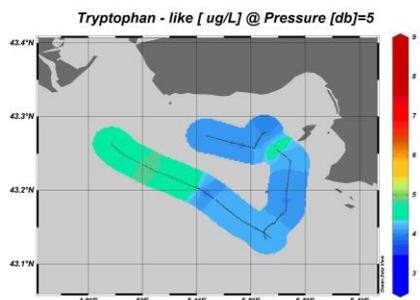
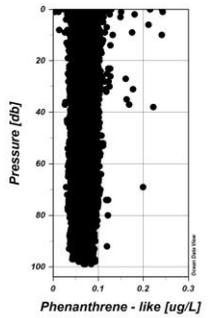
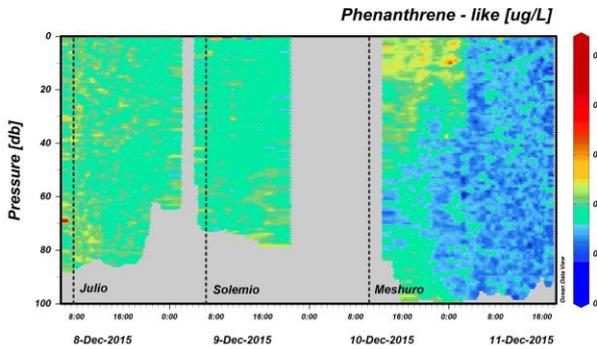
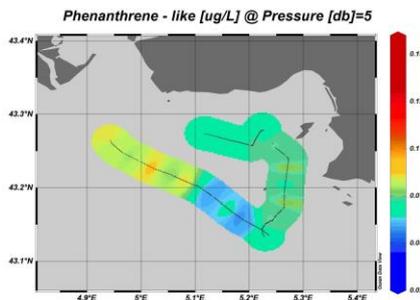
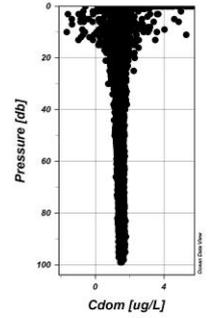
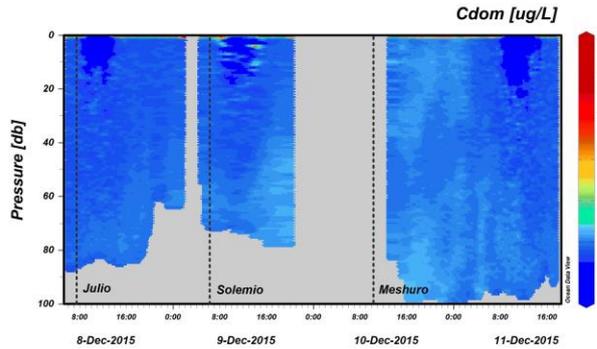
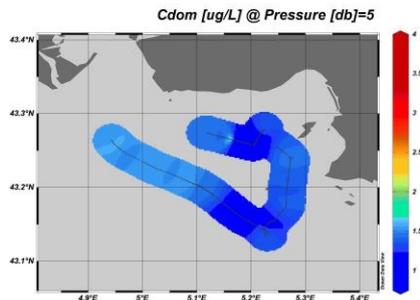
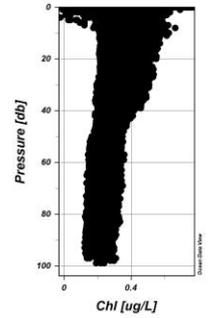
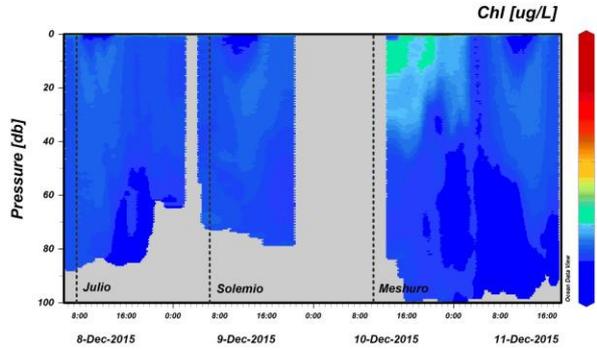
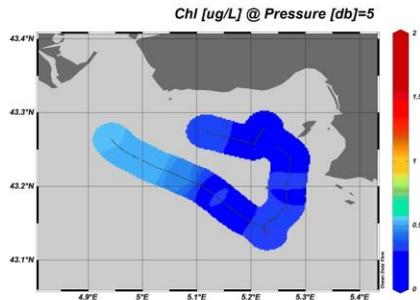
**ALSEAMAR**  
FLCEN

Révision : **A**

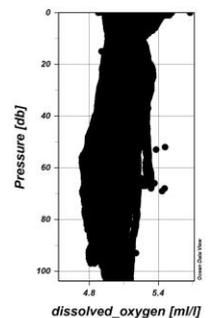
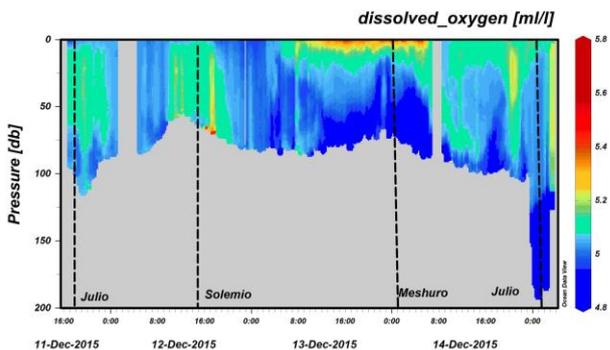
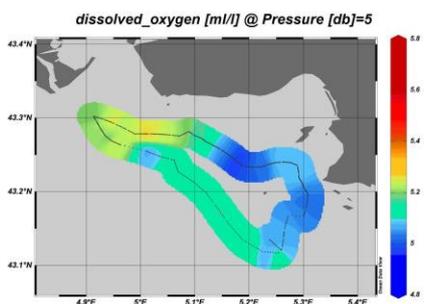
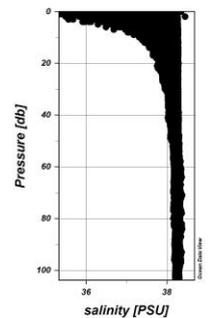
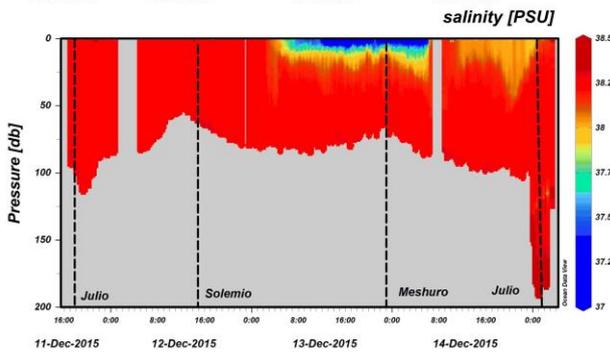
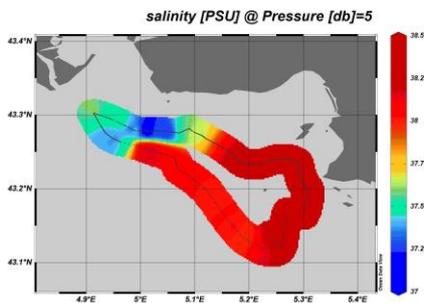
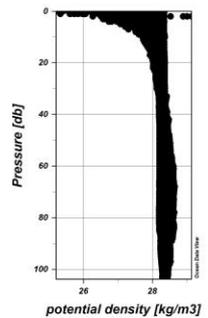
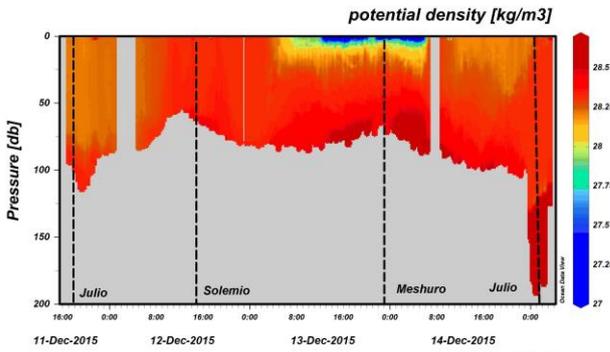
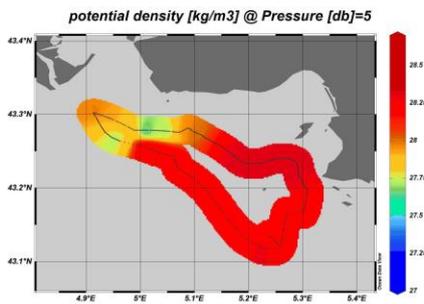
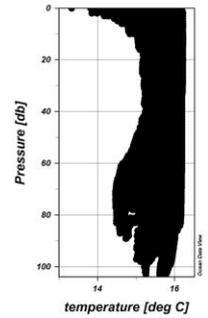
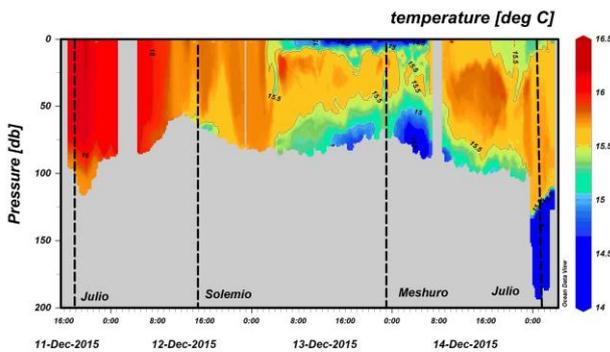
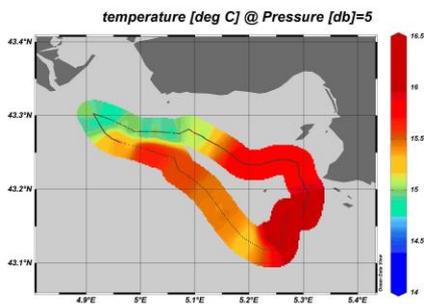
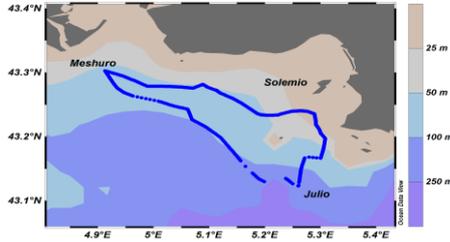
Baie de Marseille

Date : **15/01/2016**

Page : 15/20



### 5.5 Triangle 2 - yo 343 à 600



# Rapport de Mission SeaExplorer M90

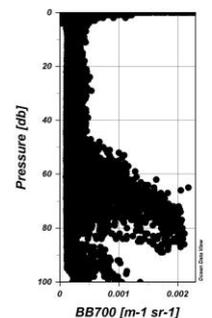
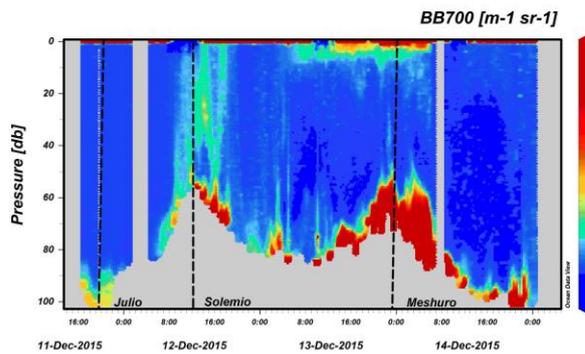
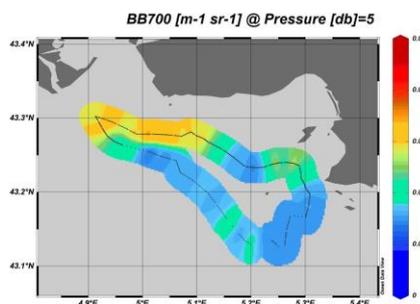
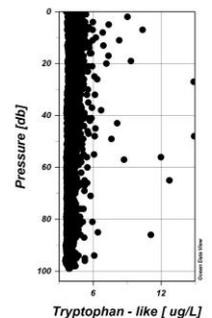
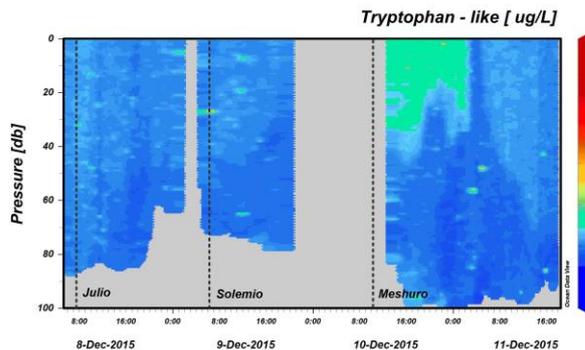
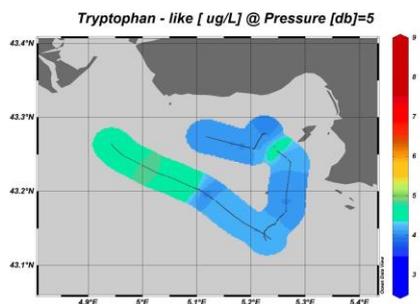
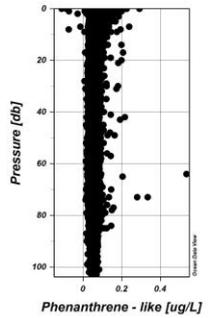
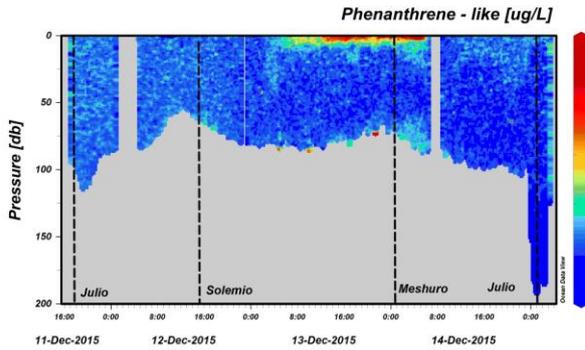
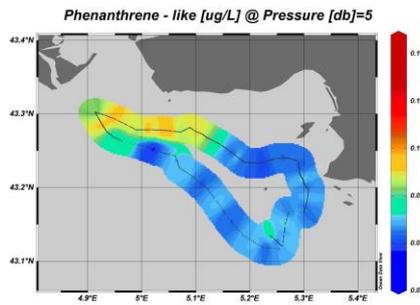
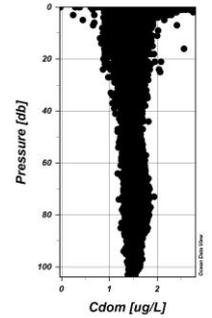
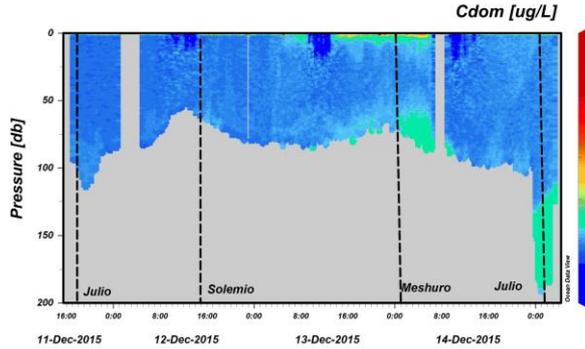
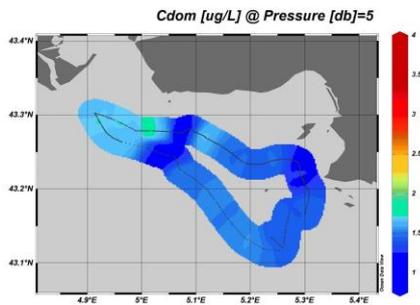
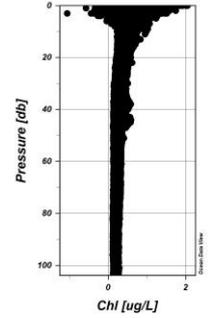
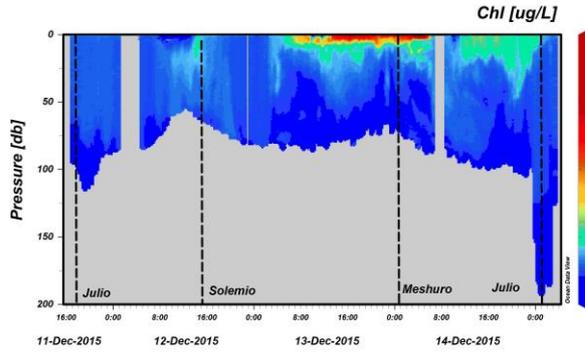
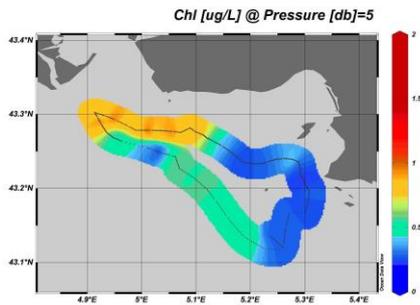
**ALSEAMAR**  
FLCEN

Révision : **A**

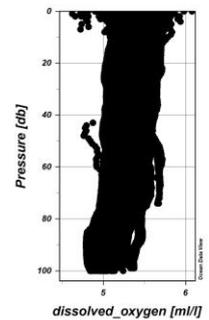
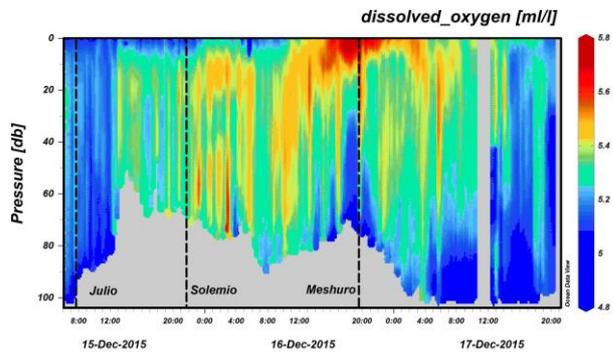
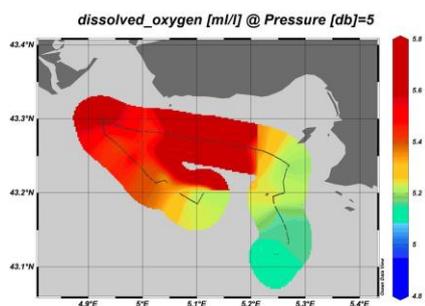
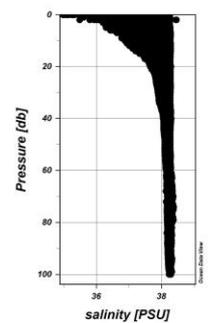
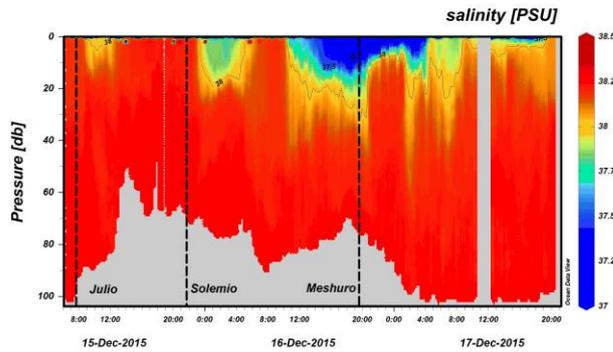
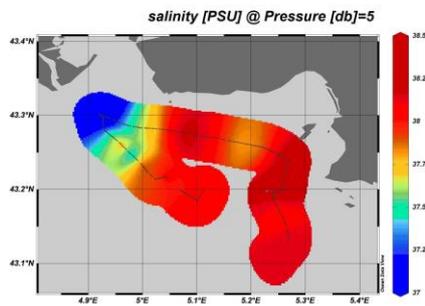
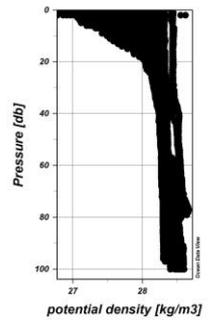
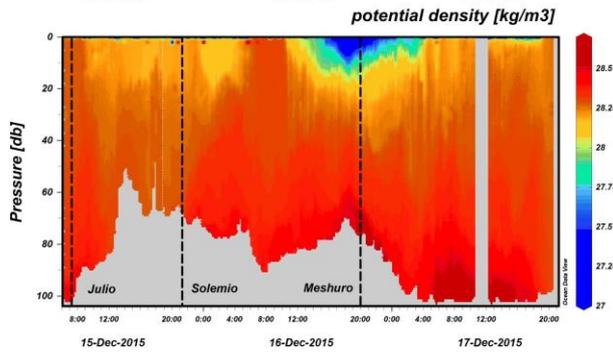
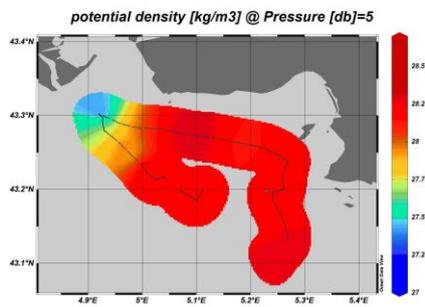
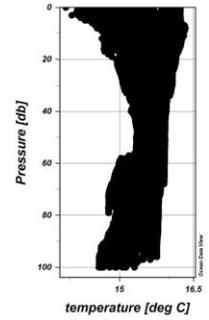
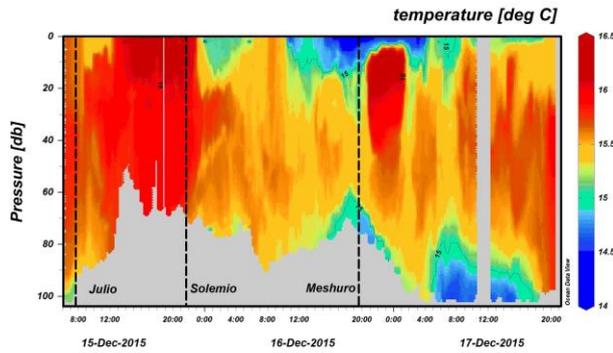
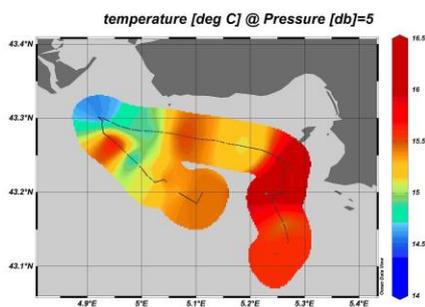
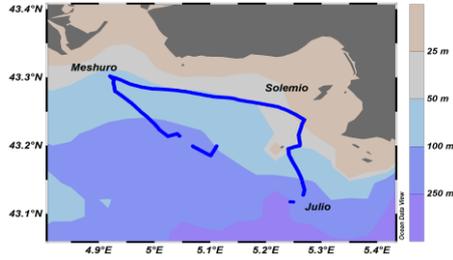
Baie de Marseille

Date : **15/01/2016**

Page : 17/20



### 5.6 Triangle 3 – yo 601 à 827



# Rapport de Mission SeaExplorer M90

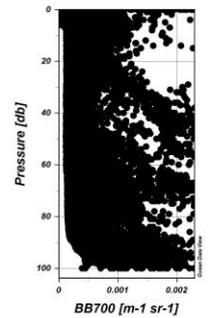
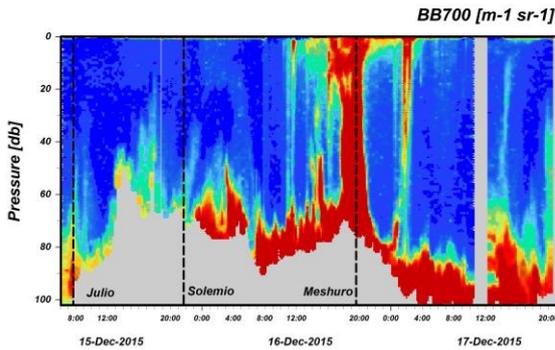
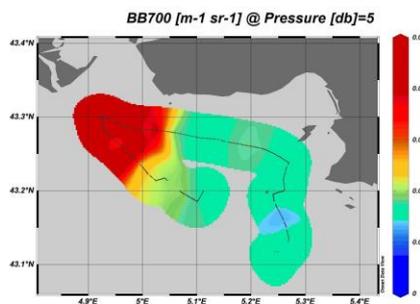
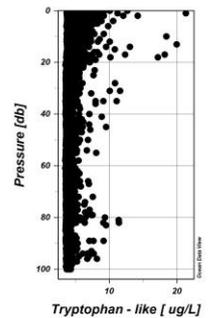
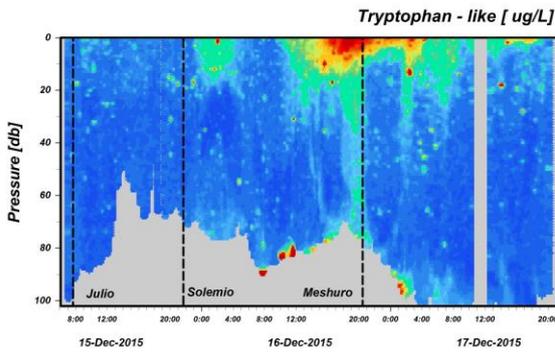
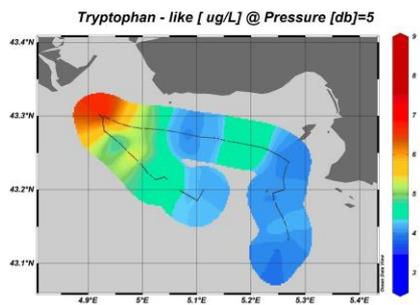
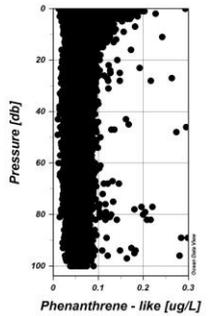
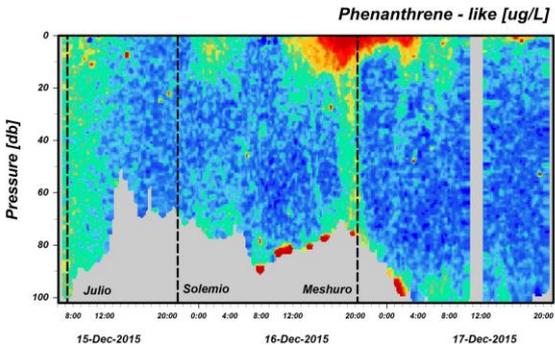
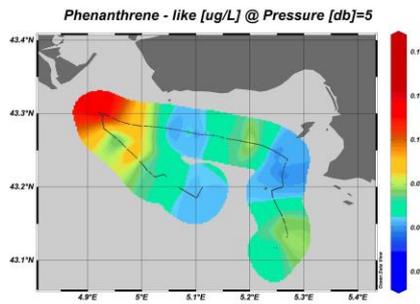
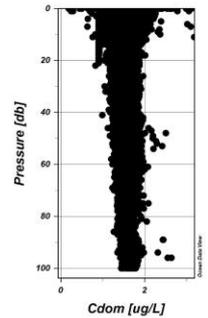
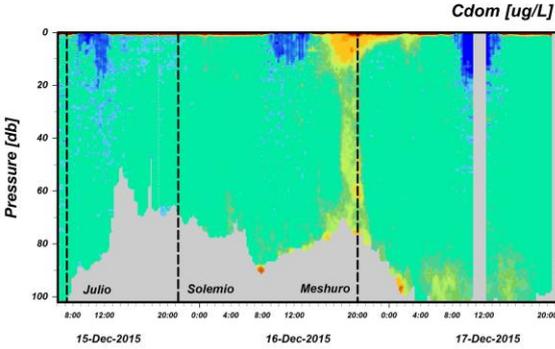
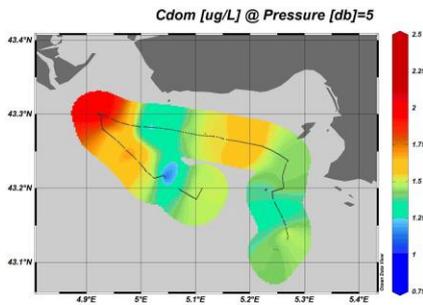
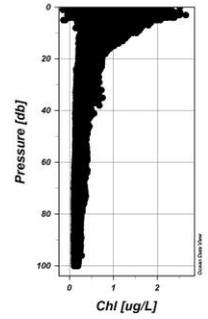
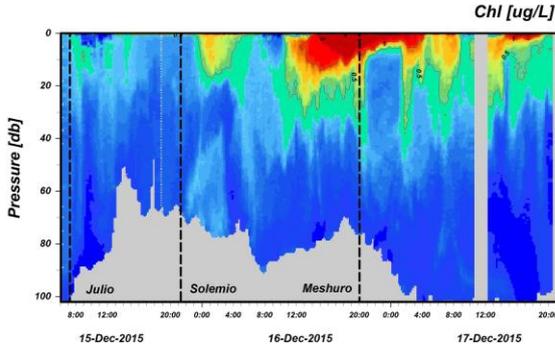
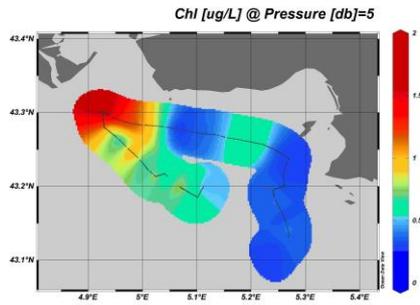
**ALSEAMAR**  
FLCEN

Révision : **A**

Baie de Marseille

Date : **15/01/2016**

Page : 19/20



 <small>ALCEN</small>	<b>Rapport de Mission SeaExplorer M90</b>	5405-002-RAP-Rapport de mission baie de Marseille-RevA
		Révision : <b>A</b>
	<b>Baie de Marseille</b>	Date : <b>15/01/2016</b>
		Page : 20/20

## 6 CONCLUSION

L'objectif de la mission, qui prévoyait la réalisation de deux tours complets de la baie de Marseille, a été dépassé avec trois tours complets et un transect Lavandou-Marseille réalisés sur une période de 14 jours.

Toutefois, une interruption de la baie scientifique lors du premier transect a réduit le jeu de données, et la présence d'un régime de courant variable et de magnitude importante ( $>0.2$  m/s) a eu impact sur la précision de navigation.

Ce régime variable de courant se traduit également par le déplacement du panache du Rhône d'Ouest en Est au cours de la mission, bien visible sur les données de turbidité, de fluorescence et de température/salinité pour les passages 1 et 3, et moins marqué lors du deuxième passage.