

F. Gaillard, P. Galaup, C. Kermabon,
Laboratoire de Physique des Océans



Contrat SHOM-UBO CA/2004/04/CIS
Qualification des mesures navire

Rapport final de la phase 2 :
ADCP de coque

Octobre 2007

Sommaire

1	<i>Introduction</i>	4
2	<i>Vérification des fichiers et traitements</i>	5
2.1	Préparation et vérification des données de la campagne ETO	5
2.2	Vérification du traitement Cascade.....	9
2.3	Comparaison .STA, Cascade.....	11
2.4	Données de la campagne EGEE1.....	11
3	<i>Données de la campagne ETO</i>	15
3.1	Présentation	15
3.2	Statistique OS 38	16
3.3	Etude des sections OS38	18
4	<i>Données de la campagne Optic-Congo</i>	45
4.1	Présentation	45
4.2	Statistiques OS-38	46
4.3	Etude des sections – OS38	48
4.4	Statistiques OS 150	67
4.5	Etude des sections OS150	70
4.6	Tracé de vecteurs	86
5	<i>Etudes complémentaires</i>	89
5.1	Perturbation des vitesses verticales à proximité de la surface	89
5.2	Biais sur les vitesses verticales	92
5.3	Comparaison 38/150	93
5.4	Comparaison route/stations	98
6	<i>Comparaison à l'altimétrie</i>	103
6.1	Méthodologie	103
6.2	Statistiques.....	103
6.3	Comparaison le long de la route	106
6.4	Comparaisons hebdomadaires.....	122
7	<i>Conclusions</i>	131
8	<i>Références</i>	132

1 Introduction

Coriolis a entrepris une action de collecte systématique des mesures acquises en route par les navires de recherche. Dans ce cadre, les ADCP de coque des navires hauturiers de la flotte océanographique nationale sont systématiquement mis en route dans la mesure où leur fonctionnement n'interfère pas avec les objectifs de la campagne. Actuellement, ces mesures sont ensuite transmises au SISMER qui en effectue le prétraitement et l'archivage. Ces données ont vocation à constituer une base de données précieuse pour la validation des modèles d'océan et l'assimilation dans les réanalyses, elles ont d'autre part le potentiel pour devenir des données d'assimilation en temps réel. La première mission (validation et réanalyses) impose que ces données soient validées et présentées de manière homogène, la seconde qu'elles soient disponibles dans un délai compatible avec les prévisions temps réel (une à deux semaines au plus). C'est pour progresser dans cette voie que Coriolis a demandé qu'une étude soit réalisée. Le statut pluri-organisme de Coriolis a conduit à inscrire ce travail dans le cadre du contrat SHOM-UBO/LPO (CA/2004/04/CIS) dont il constitue la seconde tranche.

Si au début de l'étude la plupart des navires hauturiers étaient équipés de systèmes RDI multi-pistons (Broad-Band ou Narrow-Band), les nouveaux navires (Beautemps-Beaupré, Pourquoi-Pas et Antéa) le sont avec des systèmes Ocean Surveyor de type Phase Array, les navires plus anciens ont eux, soit commencé (Marion Dufresne), soit planifié (Atalante) le remplacement de leurs équipements par ces nouveaux systèmes. Nous avons donc plus particulièrement travaillé sur la validation des données issues des OS, les systèmes anciens étant voués à disparaître d'ici 5 ans.

Le premier travail a porté sur une inspection des fichiers VMDAS et la comparaison des résultats VMDAS-Cascade sur un leg de la campagne ETO. Nous avons tenu compte dans ce travail des remarques faites par G. Eldin sur des anomalies remarquées lors du traitement des données de la campagne EGEE 1.

Nous avons ensuite analysé en détail deux campagnes réalisées par le Beautemps-Beaupré. La première, ETO-2003, est un vaste tour de l'Afrique qui permet d'explorer différentes conditions océaniques. La seconde, Optic-Congo, est confinée à la région de Port-Gentil mais présente l'intérêt d'être représentative du système actuellement opérationnel (positionnement et attitude), et comprend des alternances route-station qui permettent des validations plus poussées.

Le troisième aspect du travail a consisté à effectuer des comparaisons systématiques avec des mesures indépendantes. La campagne ETO présentait un ensemble vaste, continu et varié de mesures, c'est sur ce jeu de données que nous avons porté notre attention. L'idée première était de recourir à des comparaisons avec les sorties de modèle ayant assimilé l'altimétrie, mais les produits MERCATOR ne couvraient pas à la fois la zone et la période considérée. Nous nous sommes donc contentés de comparaisons avec le produit altimétrique fourni par AVISO.

2 Vérification des fichiers et traitements

Deux chaînes de traitement sont utilisées dans la communauté nationale pour le traitement de mesures issues des ADCP de coque des navires de recherche hauturiers. Le plus ancien, appelé CODAS, a été développé à l'Université d'Hawaii avant 1986 pour analyser des données acquises avec le système RDI DAS. CODAS se base sur les données prétraitées par le logiciel constructeur qui fournit les vitesses relatives au navire correspondant à la moyenne d'un ensemble de ping définies en coordonnées géographiques.

A l'arrivée de La Thalassa, et pour mettre à profit la mesure d'attitude (cap/roulis/tangage) précise obtenue par hybridation GPS/centrale d'inertie, le LPO a développé en 1998 son propre logiciel, nommé CASCADE (Izenic et al., 2005 a et b). Ce logiciel fut initialement développé pour les données acquises avec le système RDI Transect. Il comprend une partie prétraitement, équivalente à DAS ou Transect, qui transforme les données brutes (mesure Doppler des pings en coordonnées faisceaux) en vitesse relatives d'ensembles exprimées en coordonnées géographiques, et une partie exploitation qui permet le nettoyage et la mise en forme des données.

Ces deux logiciels ont par la suite été adaptés au nouveau système d'acquisition des Ocean Surveyors : VMDAS.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'origine des différences remarquées entre CODAS et CASCADE (analyse faite sur les données de la campagne EGEE1 en juin 2005 – Eldin, 2005) et qui ont été confirmées par une étude portant sur CASCADE et VMDAS (analyse faite sur les données de la campagne ETO en avril 2003 – Kermabon et al., 2006). Celles-ci se manifestent principalement par une portée plus faible ainsi que par des différences de vitesse dans la partie basse des profils.

L'étude s'est déroulée en deux étapes. Une première série de tests a été effectuée sur les mesures de la campagne ETO immédiatement disponibles. Ils ont été poursuivis sur les données de la campagne EGEE dès réception de celles-ci. Tous les détails de cette étude figurent dans le rapport d'avancement numéro 8.

2.1 Préparation et vérification des données de la campagne ETO

Nous avons choisi d'utiliser les mesures de l'Ocean Surveyor 38kHz acquises par le Beau-temps-Beaupré, lors de la campagne ETO du SHOM sur le trajet Funchal-Dakar en avril 2003 (voir figure 1). Nous avons travaillé à partir des données brutes acquises avec VMDAS et des mesures de vitesse et d'attitude fournies par TECHSAS.

Nous avons comparé les données des fichiers *STA VMDAS avec les données issues d'un traitement des données brutes *ENS VMDAS via notre logiciel de traitement des données d'ADCP de coque CASCADE. Les détails de cette étape figurent dans les rapports intermédiaires 7 et 9. Les fichiers *ENS et *STA sont des fichiers générés par le logiciel VMDAS. Les fichiers *ENS contiennent les données d'ADCP brutes (vitesses par faisceaux) et les données de navigation associées à chaque ping. Les fichiers *STA sont des fichiers moyennés sur une période définie par l'utilisateur et contiennent les données d'ADCP en coordonnées géographiques et les données de navigation. Chaque moyenne est affectée à un ensemble ; un ensemble correspondant à une moyenne des données sur plusieurs pings.

2.1.1 Les datations

Fichiers *ENS

Dans ces fichiers, on a :

- Le temps ADCP de début du ping (ADCP Time)
- Le temps UTC associé à la première position suivant le ping précédent (First UTC)
- Le temps UTC associé à la dernière position précédant le ping en cours (Last UTC)

De plus, un ping est constitué de 5 étapes :

1. L'ADCP est réveillé, s'initialise (*overhead*).
2. L'ADCP émet (*transmit pulse*). La longueur d'émission est fixée par l'utilisateur (définie en m).
3. L'ADCP attend quelques instants. Il ne peut pas recevoir immédiatement après avoir émis. Ce temps est fixé par l'utilisateur, en m, via le '*blank*'.
4. L'ADCP traite le ping en cours (*processing*).
5. L'ADCP se 'rendort' pour économiser les batteries (*Transmit Lag Distance*). Ce temps de repos, exprimé en m, peut être réduit à 0.

Les temps 2, 3 et 5 se calculent aisément. Il suffit de diviser la longueur d'émission, la longueur d'attente et la distance 'Lag' par la vitesse du son. Le temps de traitement, lui, dépend de la configuration et, entre autres, du nombre de cellules par ping.

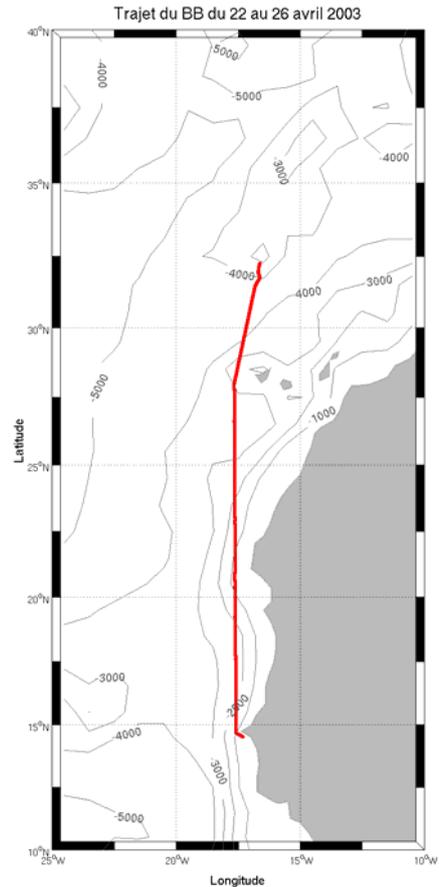


Figure 1 : Trajet du Beutemps-Beauré du 22 au 26 avril 2003.

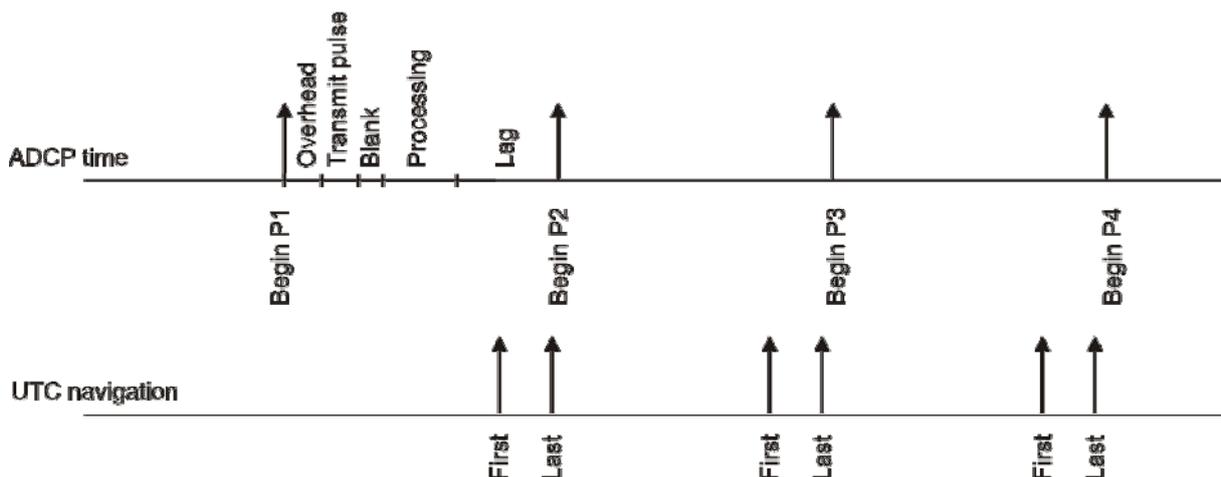


Figure 2 : Les différents temps du fichier .ENS

Dans ces fichiers, dans le cas où l'horloge ADCP a été correctement mise à l'heure et ne dérive pas, le temps ADCP est toujours supérieur au *Last UTC*, lui-même supérieur au *First UTC*. De plus, les positions étant fournies toutes les secondes, entre le *Last UTC* et l'*ADCP Time*, on a au maximum 1 seconde. Dans le cas où l'horloge ADCP n'est pas à l'heure, la différence entre le *Last UTC* et l'*ADCP Time* indique la dérive de l'horloge ADCP, avec une erreur maximale de 1 seconde.

A noter que les fichiers *ENS comportent une information ‘PC clock Offset from UTC’ qui indique la dérive du PC par rapport à l’heure UTC. Il semble que cette dérive soit équivalente à la dérive de l’horloge ADCP que l’on calcule ultérieurement. Néanmoins, comme il est indiqué qu’il s’agit de la dérive du PC (et non de l’ADCP), on n’utilisera pas directement cette information. La Figure 2 récapitule les noms et la chronologie des différentes datations.

Fichiers *STA

Dans ces fichiers, on trouve :

- Le temps ADCP de début de l’ensemble (ADCP Time). C’est l’ADCP Time du premier ping pris en compte dans l’ensemble.
- Le temps UTC associé à la première position suivant le ping précédant le premier ping pris en compte dans l’ensemble (First UTC)
- Le temps UTC associé à la dernière position précédant le dernier ping pris en compte dans la moyenne (Last UTC)

La Figure 3 récapitule les noms et la chronologie de ces datations.

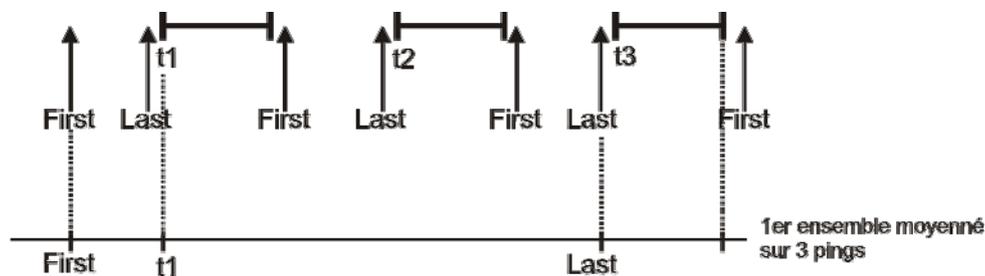


Figure 3 : Les différents temps du fichier *STA

Entre le First UTC et le Last UTC d’un même ensemble, il y a une différence égale au temps moyen sur lesquels les pings ont été moyennés. Entre le Last UTC de l’ensemble en cours et le First UTC de l’ensemble suivant, il y a environ 1 seconde. L’ADCP Time, corrigé de sa dérive, est ici toujours compris entre le First UTC et le Last UTC.

La figure 4 compare les datations du fichier *ENS avec les datations du fichier *STA. Sur cette figure, sont représentés sous forme de croix les 3 temps (First UTC, Last UTC, ADCP Time) des pings 2 à 24 du fichier *ENS. Sont également tracés sous forme de ligne horizontale les 3 temps de l’ensemble 1 du fichier *STA, l’ensemble 1 étant la moyenne des pings 2 à 24.

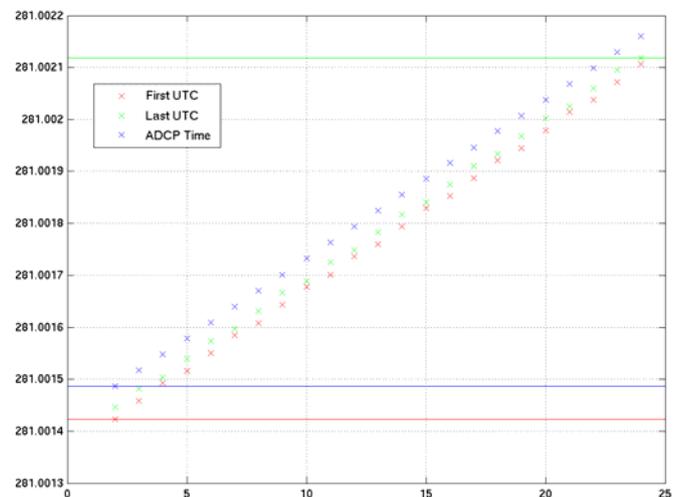


Figure 4 : Comparaison des différents temps *ENS avec les différents temps *STA

2.1.2 Traitement des données brutes VMDAS via Cascade

Génération du fichier NetCDF Raw Data

Un fichier NetCDF Raw data a été créé à partir des fichiers *ENS. Cette étape consiste en un simple changement de format. On lit les fichiers binaires *ENS et on réécrit les informations dans un fichier NetCDF Raw data compatible avec le logiciel Cascade. Il est important de

respecter les conventions CASCADE pour le roulis/tangage. Le fichier créé comporte directement les heures ADCP ainsi que les heures ADCP corrigées de la dérive par rapport à l'heure UTC. La dérive est calculée en moyennant l'ensemble des différences entre les Last UTC et les ADCP Time. Soit D cette dérive en jour julien, l'heure corrigée de l'ADCP est alors donnée par la formule, en jour julien :

$$\text{TGPS_julien} = \text{ADCP_julien} + D + 0.5/(24*3600)$$

La correction de 0.5 seconde permet de compenser en moyenne l'erreur distribuée sur l'intervalle 0-1 seconde mentionnée précédemment.

D'autre part, CASCADE est conçu pour des ADCPs dont les faisceaux 1 et 3 émettent vers l'arrière et les faisceaux 2 et 4 émettent vers l'avant. Or, sur l'OS 38 du Beautemps-Beaupré, c'est le contraire : les faisceaux 1 et 3 émettent vers l'avant tandis que les faisceaux 2 et 4 émettent vers l'arrière. Pour pouvoir traiter ces données via Cascade, on peut :

- Soit inverser les faisceaux
 - On affecte les données du faisceau 1 au faisceau 2 et réciproquement
 - On affecte les données du faisceau 3 au faisceau 4 et réciproquement
- Soit laisser les faisceaux tels quels et appliquer un désalignement de $45-180=-135^\circ$, 45 étant l'angle d'alignement à appliquer pour mettre les données selon l'axe du navire dans le cas où les faisceaux 1 et 3 émettent vers l'arrière, et 180 étant l'angle de rotation pour mettre l'ADCP du Beautemps-Beaupré conforme à Cascade (ie forcer les faisceaux 1 et 3 à émettre vers l'arrière).

L'affectation verticale des cellules due au roulis/tangage dans Cascade n'est correcte que dans le cas d'un désalignement de 45° et ne peut donc pas s'appliquer à la seconde solution. Aussi, dans le cas où cette correction n'est pas prise en compte, nous avons vérifié que les 2 solutions donnent les mêmes résultats.

Pour la comparaison avec les fichiers *STA, nous avons appliqué la 1^{ière} solution.

Génération du fichier NetCDF d'attitude externe

Nous ne disposons pas de fichier de navigation *n.* pour créer le fichier NetCDF d'attitude externe directement à partir de Cascade. Nous avons donc créé ce fichier hors de Cascade à partir des données issues du logiciel d'acquisition TECHSAS.

TECHSAS associe un fichier NetCDF par type de capteur et pour chaque fichier NetCDF, il existe 2 datations différentes :

- Une datation nommée *MeasureTS* : elle fait référence à l'heure interne du capteur.
- Une datation nommée *Time* : elle fait référence à l'heure interne du serveur d'acquisition. Elle est corrigée du temps de transmission. De plus, les serveurs d'acquisition sont régulièrement remis à l'heure via ntp (Network Time Protocol).

Sur le Beautemps-Beaupré (de même sur le PourquoiPas) un seul serveur d'acquisition gère les informations des divers capteurs (centrale d'attitude, GPS, ...etc). Ainsi, quelque soit le capteur, la datation *Time* a toujours la même référence, c'est donc cette datation qu'il faut prendre en compte pour le fichier d'attitude.

D'autre part, il est important de respecter les conventions du logiciel Cascade pour le roulis/tangage. Le roulis est positif dans le sens trigonométrique. Le tangage est positif lorsque l'avant du navire est au dessus de l'arrière du navire.

Enfin, les données d'attitude TECHSAS sont fournies à une cadence de 10 Hz et les données GPS à 1 Hz. Pour garder la meilleure résolution, nous avons interpolé les données GPS sur les dates des données d'attitude. Pour calculer la vitesse du navire, on utilise les positions GPS et on applique le même calcul que celui effectué dans *ad1_cal_vit_nav.m* excepté que l'on modifie la fréquence de coupure dans le filtre de Butterworth pour lisser les vitesses du navire avec un filtre de 20 secondes. Pour 1 Hz, la fréquence de coupure valait 1/10. Pour 10 Hz,

elle doit valoir 1/100. Ainsi, on prend 1 donnée sur 100, soit 1 donnée toutes les 10 secondes, ce qui donne un filtre de $2*10=20$ secondes.

Sur le Beautemps-Beaupré, lors de la campagne ETO, l'attitude (cap/roulis/tangage) était fournie à TECHSAS par la centrale d'attitude composée d'une MRU (Motion Reference Unit) et d'un système de 2 antennes GPS. Les données de positions GPS provenaient des récepteurs Aquarius du bord.

Génération du fichier campagne

A partir des 2 fichiers créés précédemment, on utilise le logiciel Cascade pour créer le fichier NetCDF campagne final. Pour ce faire :

- Etape 1 de Cascade : On effectue la correction d'attitude afin de copier dans le fichier NetCDF Raw Data les données d'attitude externe (cap, roulis, tangage).
- Etape 2 de Cascade : On transforme les vitesses faisceaux en vitesses dans le repère géographique et on moyenne sur 73 pings pour moyenner sur une durée équivalente aux fichiers *STA VMDAS, soit 5 minutes. Pour cette étape, on modifie ad2_ensmoy.m pour ne pas faire la correction de la vitesse du son. En effet, la technologie Phase Array des Ocean Surveyor permet de s'affranchir de la vitesse du son. Ainsi, les vitesses ADCP sont indépendantes de la vitesse du son ; il est donc inutile de faire une quelconque correction.
- Etape 3 de Cascade : On crée le fichier campagne.

2.1.3 Conversion des fichiers .STA au format Cascade

La conversion des fichiers .STA issus de VMDAS au format Cascade est faite par le programme 'conv_OS_bis'. Il apparaît que la vitesse navire utilisée par cette fonction, à savoir (en reprenant le nom des variables du programme) :

$$\begin{cases} U_{nav} = \cos(\text{direction_made_good}) * \text{speed_made_good} * 100 \\ V_{nav} = \sin(\text{direction_made_good}) * \text{speed_made_good} * 100 \end{cases}$$

Ce qui ne correspond pas à la moyenne du vecteur vitesse sur la durée de l'ensemble. Il est plus correct de calculer celle-ci par différences finies à partir des positions :

$$\begin{cases} \text{vitt}_u = 1000 * \text{dist}_u / (864 * \text{juld_ens}) \text{ \%en cm/s} \\ \text{vitt}_v = 1000 * \text{dist}_v / (864 * \text{juld_ens}) \text{ \%en cm/s} \end{cases}$$

Le fichier NetCdf compatible Cascade a été produit avec cette vitesse navire.

2.2 Vérification du traitement Cascade

2.2.1 Seuillage

La première hypothèse émise pour expliquer la sévérité de Cascade est le seuillage basé sur le nombre de bonnes données lors du calcul de la moyenne (PGood). Cascade initialement réglé à un Pgood de 30%, nous avons descendu ce seuil à 15%. Les tests ont été appliqués à quatre ensembles (moyennes de 30 pings) pris dans des périodes où le navire était à vitesse stable et où les mesures présentaient une bonne portée. Ces ensembles sont décrit par leur rang dans la série : 453, 966, 2247 et 2523. Les résultats des tests sont récapitulés dans le Tableau 1. L'effet de ce relâchement du critère de seuillage est faible, on récupère un voire deux niveaux supplémentaires, pas toujours dans la continuité du profil, mais il a été décidé de garder de critère faible et de s'en remettre à la partie « exploitation » pour un nettoyage plus fin. Les tests ont d'autre part mis à jour une erreur dans Cascade (arrêt prématuré dans une boucle).

<i>Ensemble</i>	<i>Effet du seuillage</i>
453	Aucune donnée supplémentaire. 30% semblait déjà la limite pour les derniers points.
966	1 niveau supplémentaire qui est dans la continuité des précédents.
2247	1 niveau supplémentaire dans la continuité des précédents.
2523	1 niveau supplémentaire à 800m dans la continuité des précédents.

Tableau 1 : Effet du seuillage sur les 4 ensembles testés.

2.2.2 Test de vraisemblance

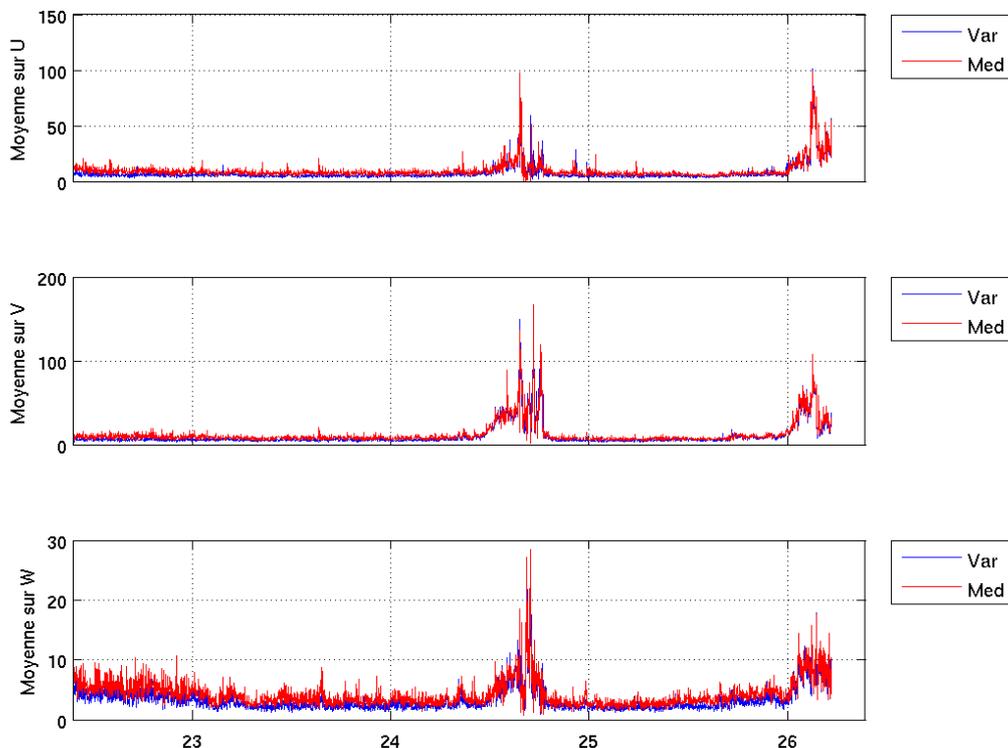


Figure 5 : Mesure de l'efficacité du test de vraisemblance, calculé comme la moyenne quadratique des dérivées secondes sur la verticale. Suivant cette mesure, le test basé sur la variance (en bleu) donne de meilleurs résultats.

Avant d'effectuer la moyenne, les mesures sont comparées entre elles par un test de vraisemblance basé sur la variance. Cette mesure, basée sur une norme L2 est connue pour être sensible aux valeurs aberrantes. Nous l'avons remplacée par un test de médiane. Les résultats n'ont été que très légèrement modifiés. Afin de comparer les tests variance/médiane nous avons calculé la moyenne quadratique des dérivées secondes dans la direction verticale, estimant que le meilleur résultat serait celui qui donne la plus faible moyenne. Le test de variance s'est révélé supérieur vis-à-vis de cette mesure (Figure 5), il fournit des profils verticaux présentant moins d' 'accidents'. C'est donc ce critère qui sera maintenu.

2.3 Comparaison .STA, Cascade

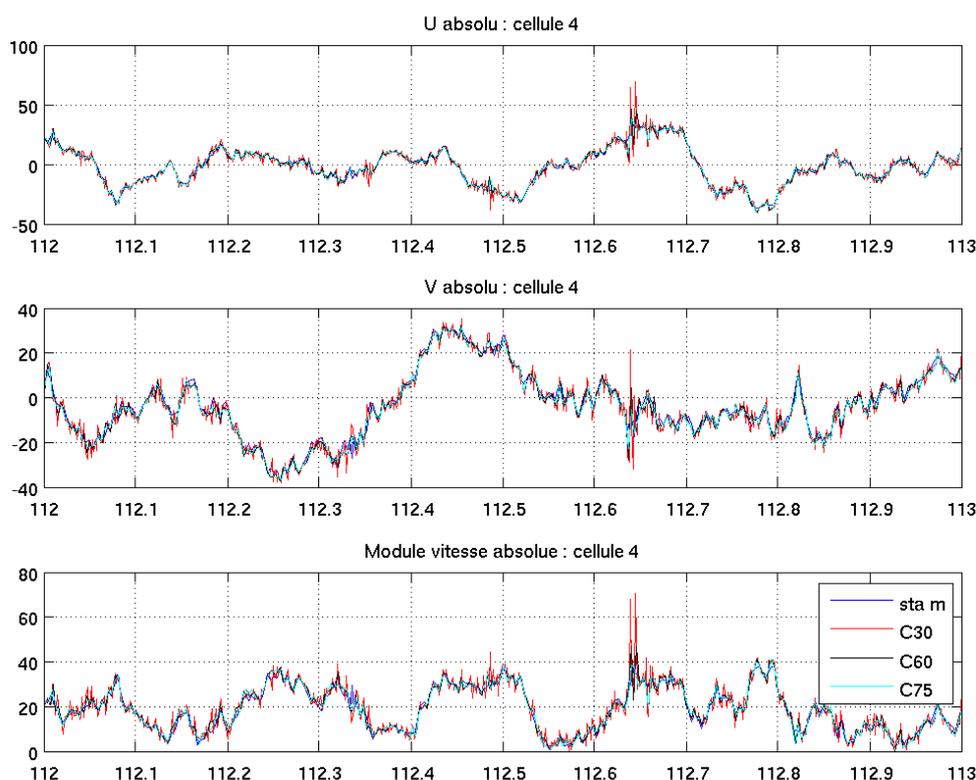


Figure 6 : Vitesse absolue du courant (U,V et module) au niveau 4 le 23 avril 2003 obtenue à partir des fichiers STA avec la vitesse navire modifiée (bleu), et du traitement sous Cascade avec 30, 60 et 75 ensembles par moyenne (respectivement : rouge, noir, cyan)

Les fichiers .STA correspondent à des moyennes sur un intervalle de temps défini par l'utilisateur dans la configuration de VMDAS. Dans le cas de la campagne ETO, la durée de moyennage était de 5 minutes, ce qui correspond à une moyenne de 73 pings par ensemble. Cascade, comme le faisait Transect, moyenne sur un nombre de pings. Afin de rechercher la durée optimale de moyennage, nous avons fait varier le nombre de pings pris en compte dans la moyenne entre 30 et 120. La moyenne sur 30 pings présente une variabilité dont il n'est pas certain qu'elle corresponde à un signal océanique (**Figure 6**). A partir de 60 pings, cette variabilité a disparu, la période de 5 minutes semble donc un bon compromis, qui permet de sauver une certaine résolution tout en éliminant le bruit. Moyenner sur de trop longues périodes peut poser problème quand la vitesse n'est pas restée constante sur la durée de la période de moyennage, ou peut faire perdre de la résolution comme on le remarque lors d'un événement sur la vitesse zonale à la date 112.27 (Figure 7)

2.4 Données de la campagne EGEE1

Cette campagne a eu lieu en juin 2005 à bord du Suroît, équipé d'un ADCP RDI de type BB-150. Nous avons analysé la radiale effectuée le long du méridien 10°W. Dans le rapport établissant la comparaison entre les logiciels Coda et Cascade (Eldin, 2005), des études plus précises ont été menées par le calcul de moyennes pour U et V sur certaines stations (10 et 23) ainsi qu'en route entre 2 stations (10-11, 14-15, 18-19 et 21-22). Nous avons donc considéré plus particulièrement ces ensembles de données. En suivant attentivement le traitement CASCADE (programme corrigé et PGood réduit) nous avons remarqué que de nombreuses données étaient éliminées sur critère vitesse verticale (W) ou erreur (E) supérieure à 50cm/s au moment du calcul de la moyenne. En augmentant ce seuil à 100 cm/s, le nombre de données

éliminées était réduit, mais les mesures profondes commençaient à diverger et un biais apparaissait sur la vitesse verticale (Figure 8).

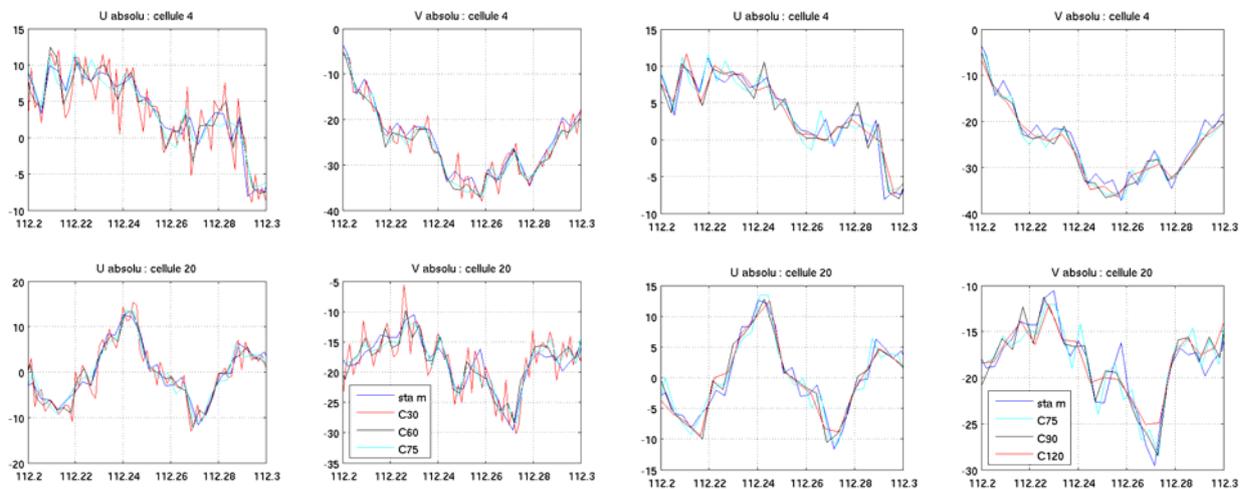


Figure 7 : Vitesses U et V absolues aux niveaux 4 et 20 obtenues à partir des fichiers STA (bleu) et du traitement sous Cascade en faisant varier le nombre de pings par ensemble (30, 60 et 75 à gauche, 75, 90 et 120 à droite)

Si l'on examine les mesures individuelles qui composent cet ensemble (Figure 9), on note deux profils présentant de fortes valeurs (-80cm/s) de la vitesse verticale et qui expliquent ce biais. La raison se trouve dans les mouvements du navire (roulis/tangage) qui introduisent sur cette composante une projection de la vitesse navire. L'augmentation du nombre de pings pris en compte à 60 élimine ce biais (Figure 10). Pour le BB-150, dont la cadence d'émission est de 2 secondes, cela correspond à une moyenne sur 2 minutes. Nous verrons plus loin que c'est à peine suffisant, mais c'est clairement un seuil minimum. Le traitement modifié a été appliqué à l'ensemble de la section (Figure 9). Avec un Pgood de 15% et un nombre de pings moyenné égal à 60, la portée effective se trouve nettement augmentée.

Nous ne disposons pas de données produites par CODAS, nous n'avons donc pas pu procéder à une comparaison stricte sur des ensembles constitués de ping identiques mais il est probable que la différence réside

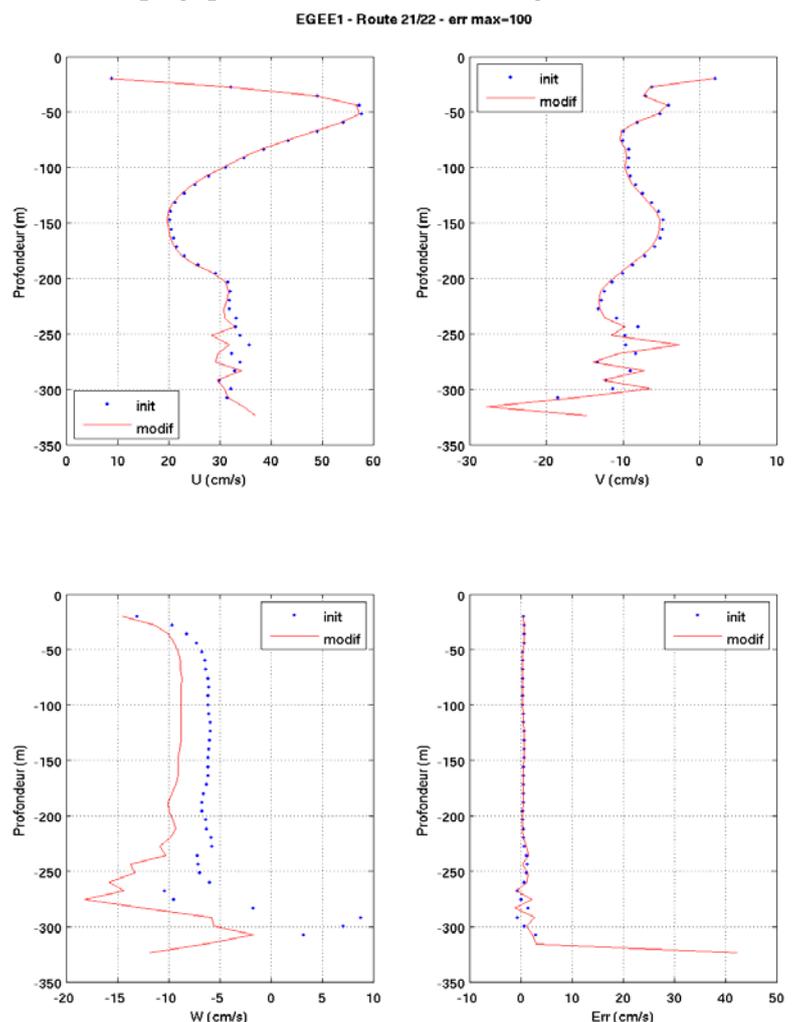


Figure 8 : Vitesses (U, V, W) et erreur obtenues avec des ensembles de 30 pings, pour un seuillage (W,E) de 50cm/s (bleu) et de 100cm/s (rouge).

uniquement dans le nombre de pings moyenné. Les critères de nettoyage avant moyenne de Cascade paraissent raisonnables, il faut par contre être attentif au nombre de pings pris en compte pour constituer un ensemble, un nombre trop réduit pouvant conduire, non seulement à l'apparition de mesures aberrantes, mais aussi à la disparition de données et à l'intrusion de biais.

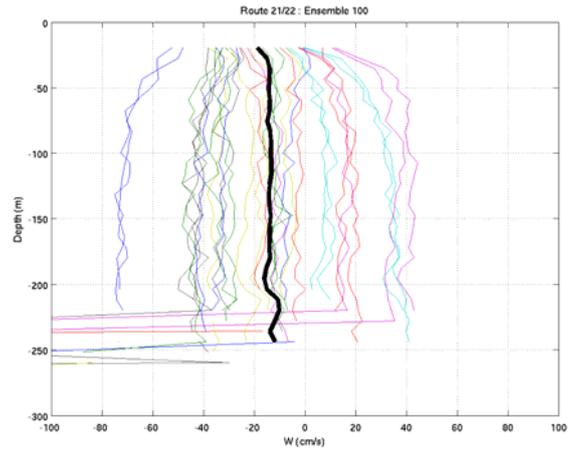


Figure 9: Vitesse verticale des différents 'ping' composant un ensemble.

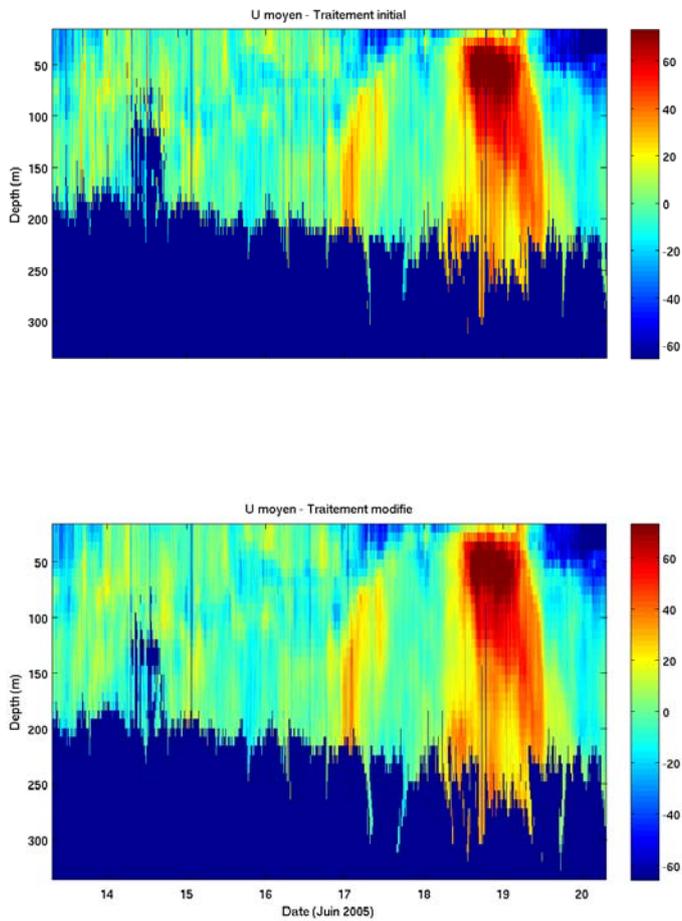


Figure 11 : Section EGEE1, traitement initial (en haut) et traitement modifié (en bas).

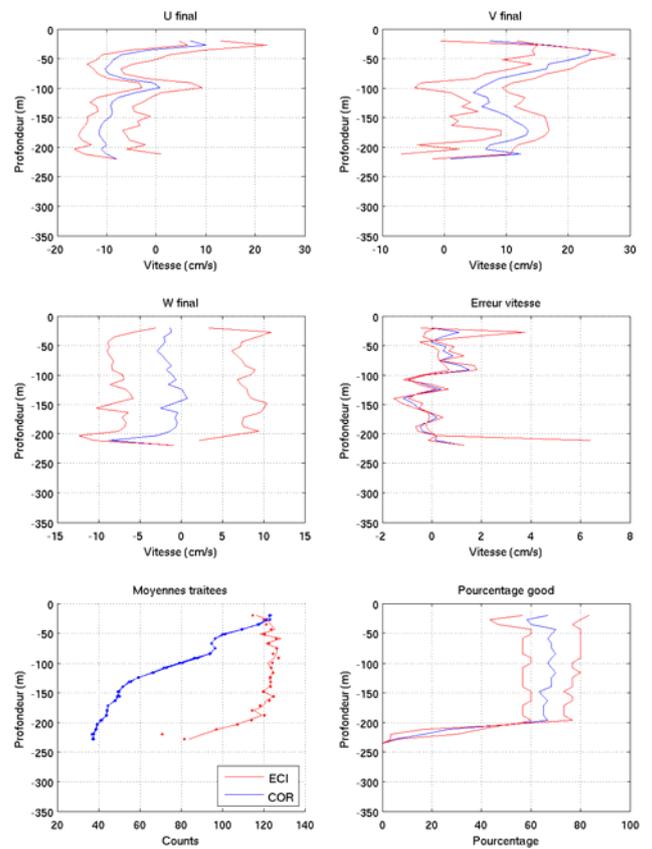


Figure 10 : Comparaison des ensembles de 30 (rouge) et de 60 (bleu) pings.

3 Données de la campagne ETO

3.1 Présentation

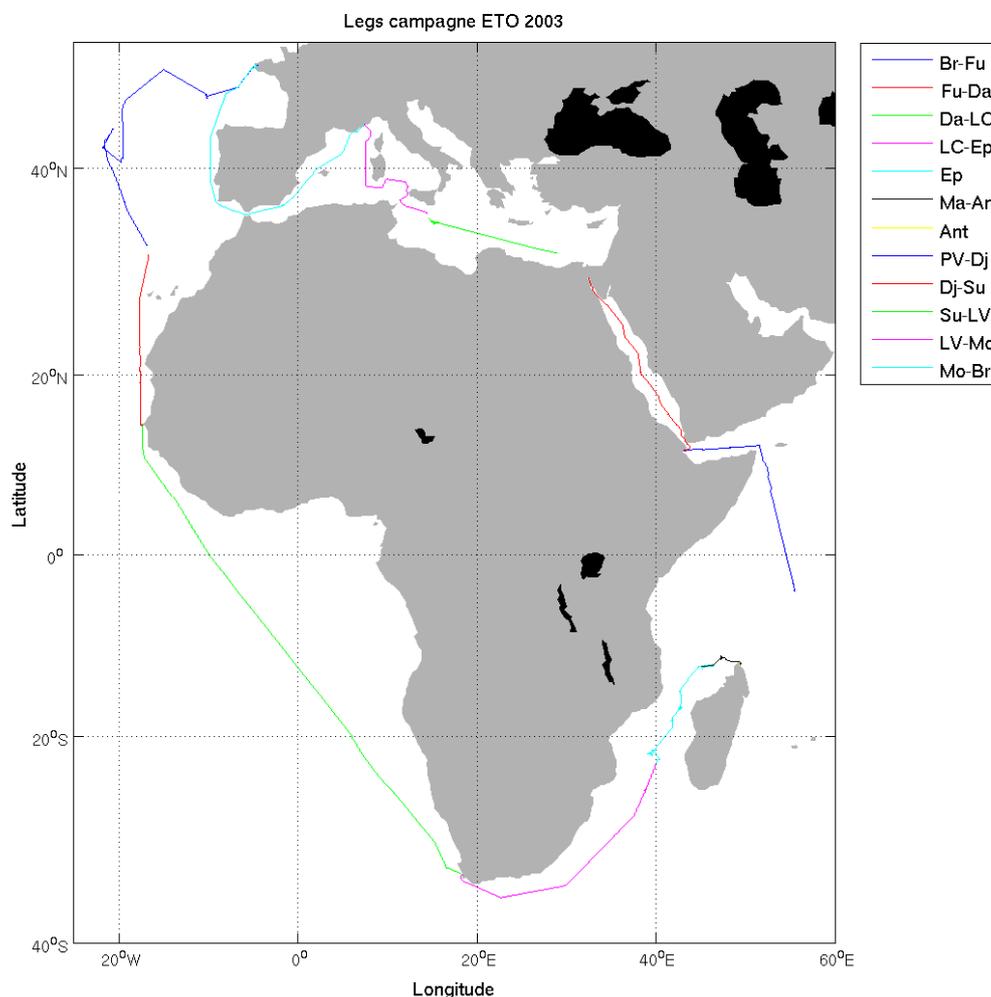


Figure 12 : Trajet de la campagne ETO – 2003 du Beautemps-Beaupré

Le Beautemps-Beaupré est un Bâtiment Hydrographique et Océanographique (BHO) de la marine nationale. Utilisé pour des missions militaires, il effectue également des travaux d'hydrographie générale pour le compte du SHOM ainsi que de l'Ifremer. Il est équipé de 2 ADCP de coque RDI Ocean Suveyors (OS) à 38 kHz et 150 kHz. Entre avril et novembre 2003, une campagne d'essais a été menée afin d'évaluer les équipements. Cette campagne au départ de Brest, a effectué le tour de l'Afrique et est revenue à Brest en passant par la mer Méditerranée (Figure 12).

Ce document présente les résultats obtenus suite à l'analyse des données de l'OS 38. Le traitement des campagnes a été réalisé à partir des fichiers '.STA' générés par le logiciel VMDAS. Ces fichiers contiennent les données ADCP en coordonnées géographiques ainsi que les données de navigation. La centrale d'attitude utilisée lors de l'ETO était une SeaPath 200 du constructeur SeaTex associée à une MRU5 (capteur d'attitude). Les données ont été traitées avec une version de Cascade 5.5 modifiée pour prendre en compte les évolutions proposées dans la section précédente (voir rapport d'avancement numéro 9).

3.2 Statistique OS 38

3.2.1 Problèmes de datation

Au cours de la campagne, quelques sauts de date ont été relevés dans les données des fichiers .STA. Sur le trajet Dakar-Le Cap par exemple on observe un saut de 24 heures à l'approche de minuit, récupéré plus tard par un recul (Figure 13). La liste exhaustive des erreurs de datation est fournie dans le rapport d'avancement 10. Cette erreur dans la datation n'ayant pas de conséquences sur les traitements standards, aucune action de correction n'a été entreprise sur les fichiers originaux.

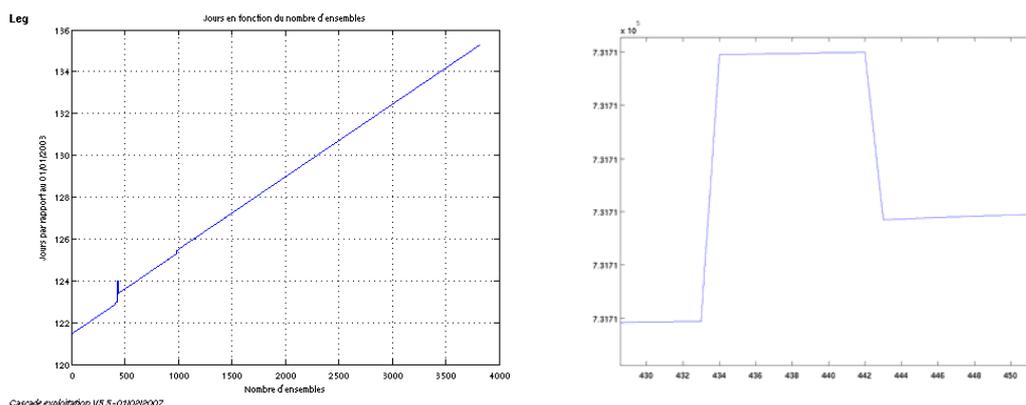


Figure 13 : Série des dates de la section Dakar-Le Cap (gauche), et zoom (droite).

3.2.2 Bilan du traitement

Section	Durée ens. (min)	Nombre de niveaux	1er niveau (m)	Résolution verticale (m)
Brest – Funchal (Leg a)	5	63	39.85	16
Brest – Funchal (Leg b)	5	70	47.89	24
Funchal – Dakar	5	70	48.05	24
Dakar – Le Cap	5	70	48.12	24
Le Cap – Iles Eparses	5	70	47.95	24
Iles Eparses	2	70	48.16	24
Mayotte – Antsiranana	2	70	48.18	24
Antsiranana	2	63	39.97	16
Port Victoria – Djibouti(Leg a)	2	63	39.99	16
Port Victoria – Djibouti (Leg b)	2	70	48.15	24
Djibouti – Suez	2	63	40.03	16
Suez – La Valette	2	63	40.01	16
La Valette – Monaco	2	63	40.02	16
Monaco – Brest (Leg a)	2	63	39.96	16
Monaco – Brest (Leg b)	2	70	46.79	24

Tableau 2 : Principales caractéristiques des différents legs de l'ETO.

Pour l'ensemble de ces sections, la *couche de référence* est définie entre les niveaux 5 et 8. Pour les sections avec une résolution verticale de 16m, cela correspond à une couche entre 104 et 152m, pour les sections avec une résolution verticale de 24m, la couche de référence s'étend alors entre 144 et 216m. Le nettoyage des données est effectué en appliquant les critères donnés Tableau 3. Le bilan pour chaque leg est résumé Tableau 4.

<i>Flag</i>	<i>Signification</i>
1	Données bonnes
2	Données douteuses
3	Filtre médian sur 10 ensembles au-delà de 3.5 écarts-types
4	Cisaillement > 0.02 cm/s
5	W ou erreur > 30 cm/s
6	U ou V > 4 m/s
7	Données absentes
8	Cellules sous le fond

Tableau 3 : Rappel de la signification des indicateurs de qualité

<i>Section</i>	<i>Flag1</i>	<i>Flag2</i>	<i>Flag3</i>	<i>Flag4</i>	<i>Flag5</i>	<i>Flag6</i>	<i>Flag7</i>	<i>Flag8</i>
Brest – Funchal (Leg a)	0.12	0.09	0.07	0.06	-	6.57	-	93.09
Brest – Funchal (Leg b)	51.38	0.45	1.61	0.34	10.80	11.18	23.78	0.46
Funchal – Dakar	55.16	0.48	0.59	1.19	4.14	1.02	19.31	18.10
Dakar – Le Cap	47.60	0.41	0.50	0.26	8.08	0.92	25.93	16.30
Le Cap – Iles Eparses	57.40	0.40	0.16	0.61	3.16	0.38	30.55	7.35
Iles Eparses	50.61	0.73	0.98	2.12	5.87	1.69	14.88	23.13
Mayotte – Antsiranana	51.12	0.80	1.29	2.50	7.25	2.64	10.72	23.68
Antsiranana	-	-	-	-	-	-	-	100
PortVictoria–Djibouti (a)	18.85	4.24	4.86	8.84	2.40	0.63	1.88	58.29
PortVictoria–Djibouti (b)	51.86	1.02	0.97	1.88	5.50	0.42	24.49	13.85
Djibouti – Suez	41.99	1.49	0.76	7.59	4.24	0.48	8.75	34.70
Suez – La Valette	57.49	1.00	0.49	6.74	2.45	0.35	4.53	26.96
La Valette – Monaco	62.58	1.16	0.89	7.25	3.93	0.56	5.62	18.02
Monaco–Brest (Leg a)	52.76	1.25	1.00	5.82	4.14	0.58	2.89	31.56
Monaco–Brest (Leg b)	42.90	0.80	1.22	0.85	0.65	0.19	3.06	50.33

Tableau 4 : Bilan des indicateurs de qualité

3.3 Etude des sections OS38

3.3.1 Brest – Funchal, Leg a

Compte tenu des faibles profondeurs trouvées en quittant Brest la plupart des données sont sous le fond. Les données au dessus du fond présentent quant à elles, des vitesses horizontales trop importantes (flag6). L'ensemble de ce leg est inexploitable.

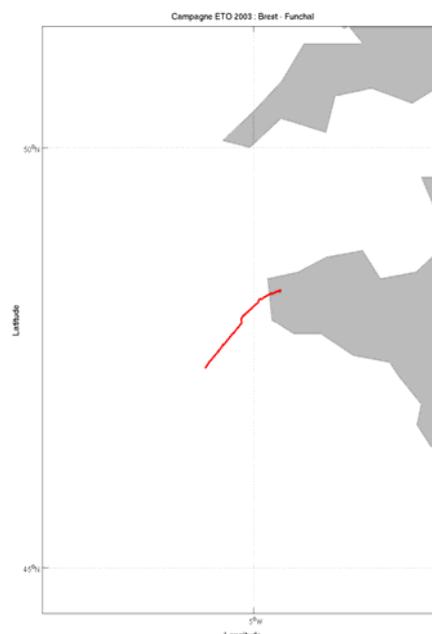


Figure 14 : Trajet Brest-Funchal, leg a.

3.3.2 Brest – Funchal, Leg b

La première partie de cette section (jusqu'à l'ensemble 750 environ) semble douteuse et devra faire l'objet d'une étude plus attentive. Les données sont ensuite considérées comme bonnes à partir de l'ensemble 781 (2003-04-12 15:02:58), à l'exception des ensembles 1786 à 1857 qui présentent une faible corrélation sur toute la verticale.

Lors du nettoyage, certaines données flaguées 2 suivant le critère du filtre médian (au delà de 3.5 écarts-types) semblent dans la continuité de certaines données considérées comme bonnes par ce critère. On peut donc éventuellement augmenter ce paramètre.

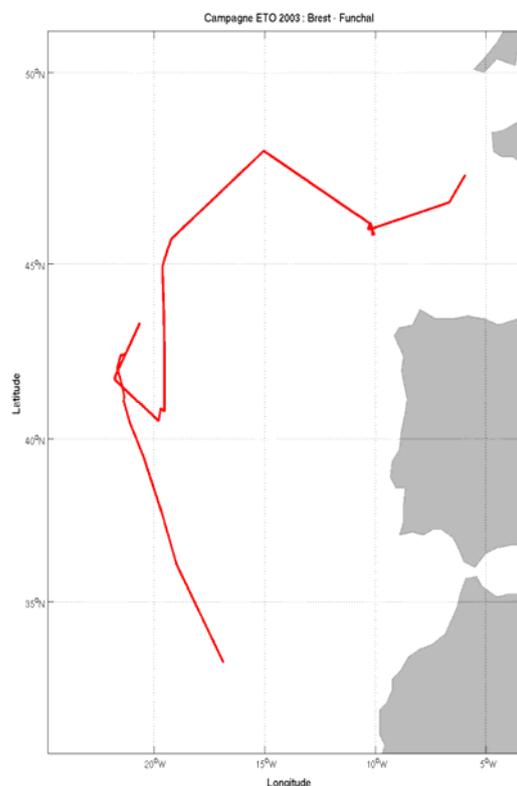
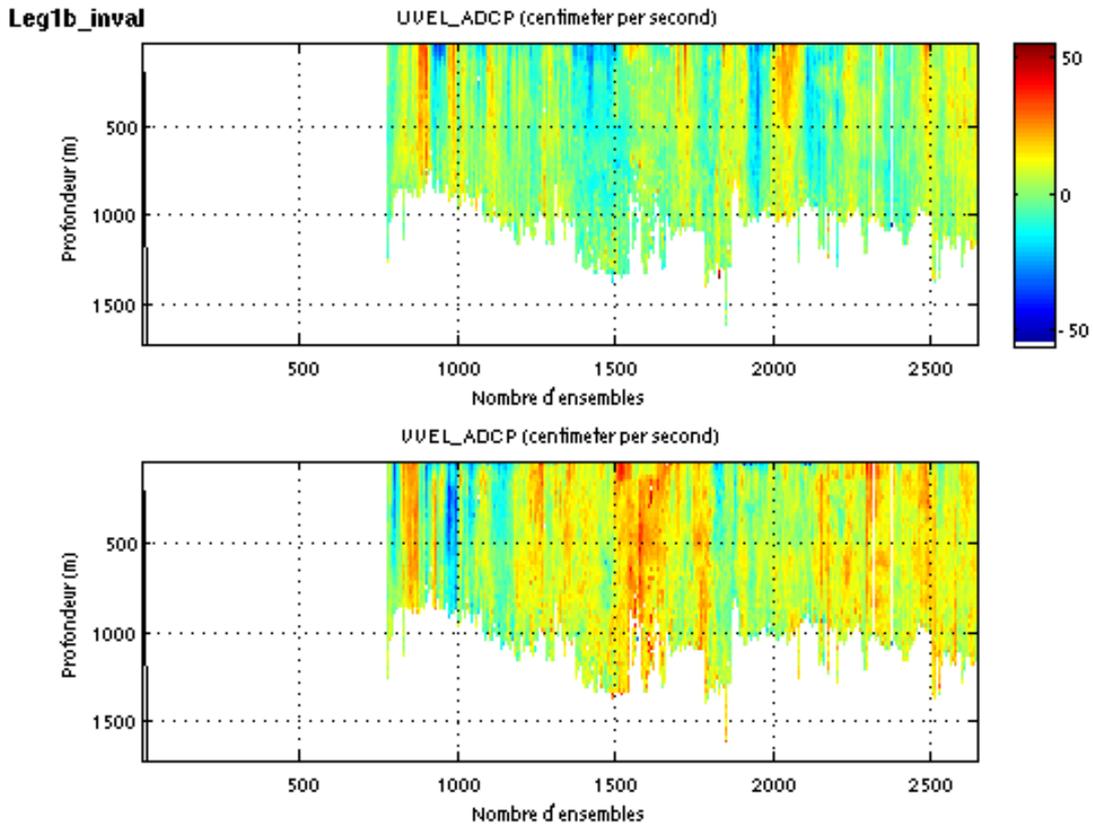


Figure 15 : Trajet Brest-Funchal-leg b



Cascade exploitation V5.5-01/03/2007

Figure 16 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section après invalidation de la première partie

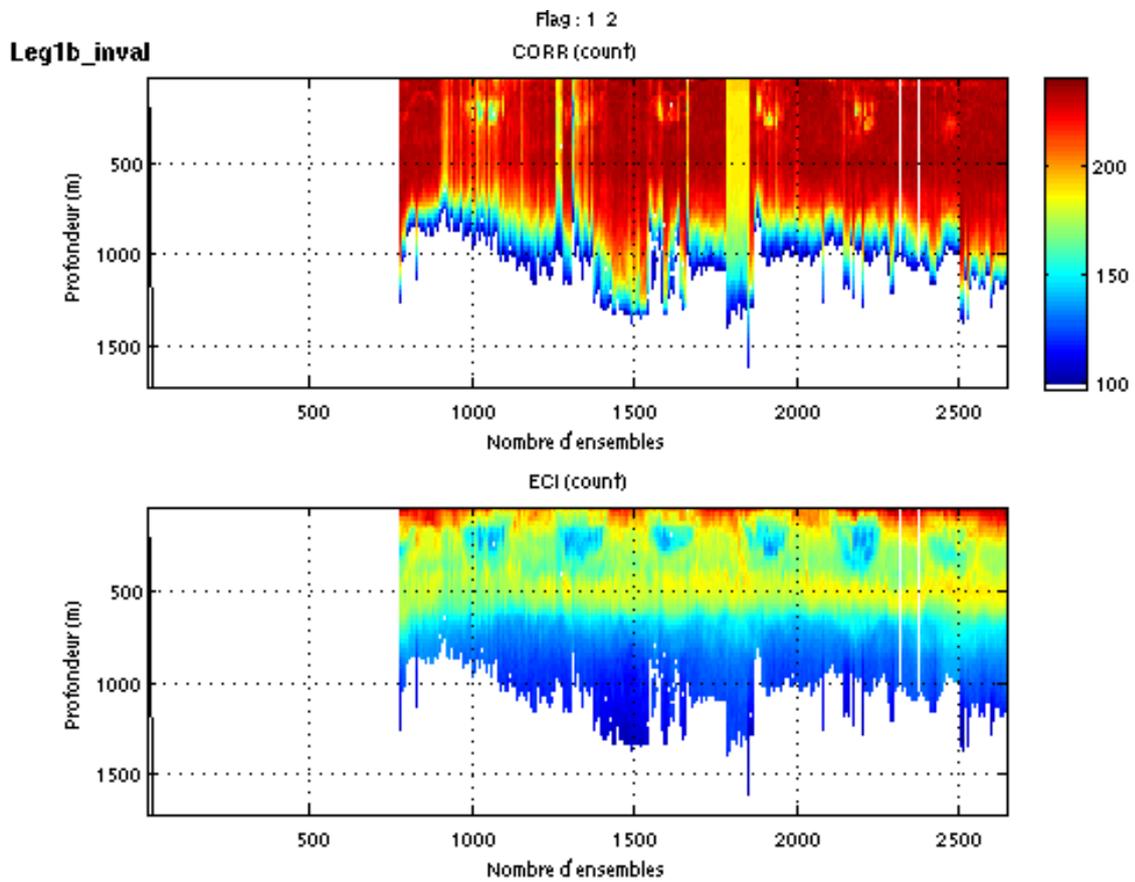


Figure 17 : Corrélation (haut) et intensité rétro-diffusée (bas) sur la section

3.3.3 Funchal – Dakar

Cette section ne présente pas d'anomalie évidente. Seuls 3 ensembles ont été notés comme suspects sur toute la verticale avec des Flag3 (ensemble 174) et Flag6 (ensembles 463 et 751)

On suspecte la présence d'un meddy au niveau de l'ensemble 100.

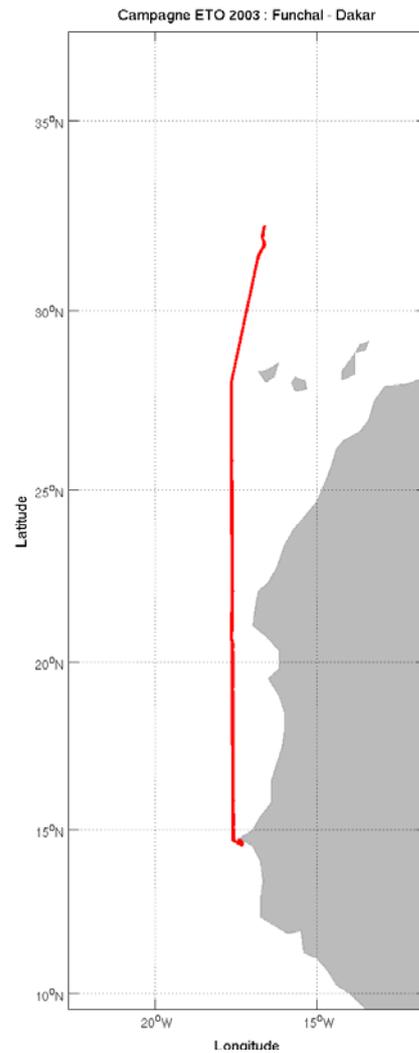


Figure 18 : Trajet Funchal-Dakar

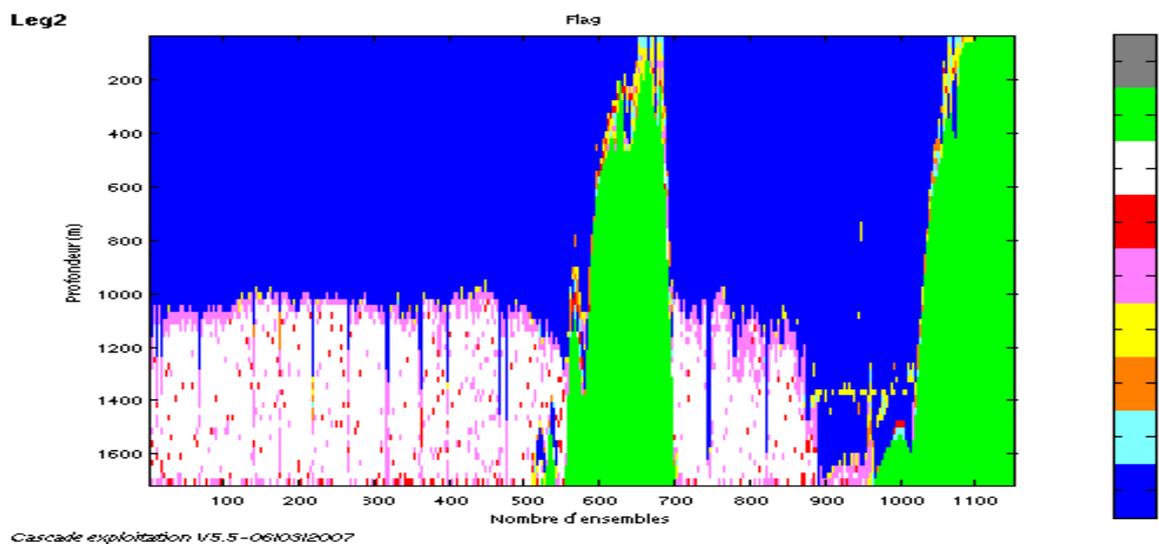
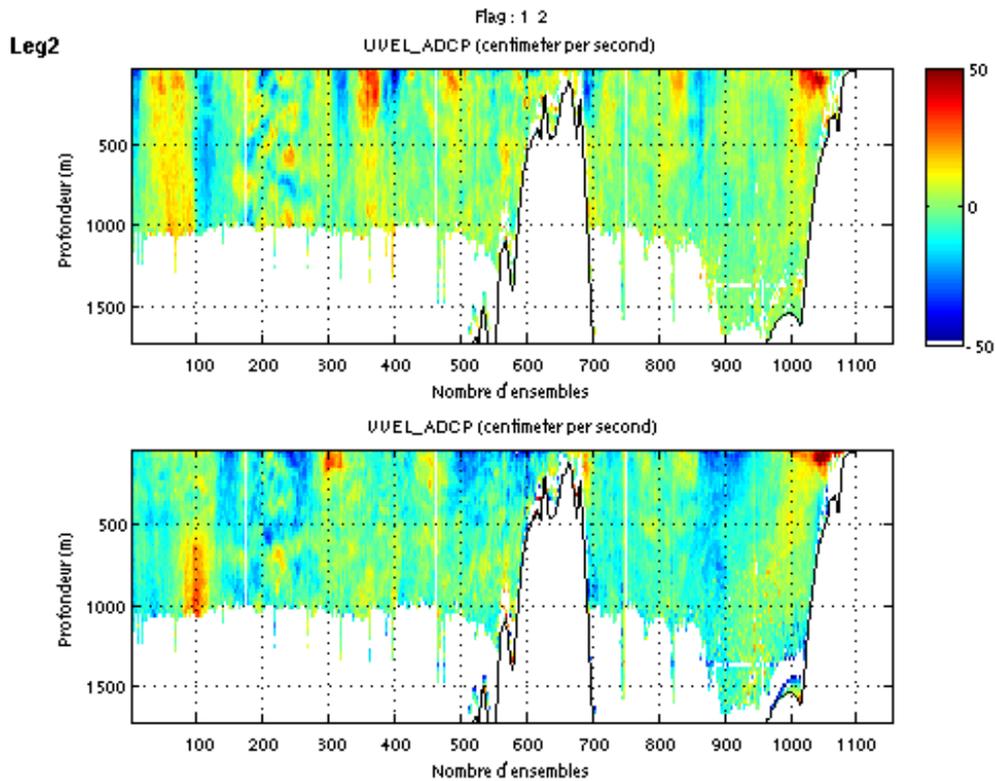
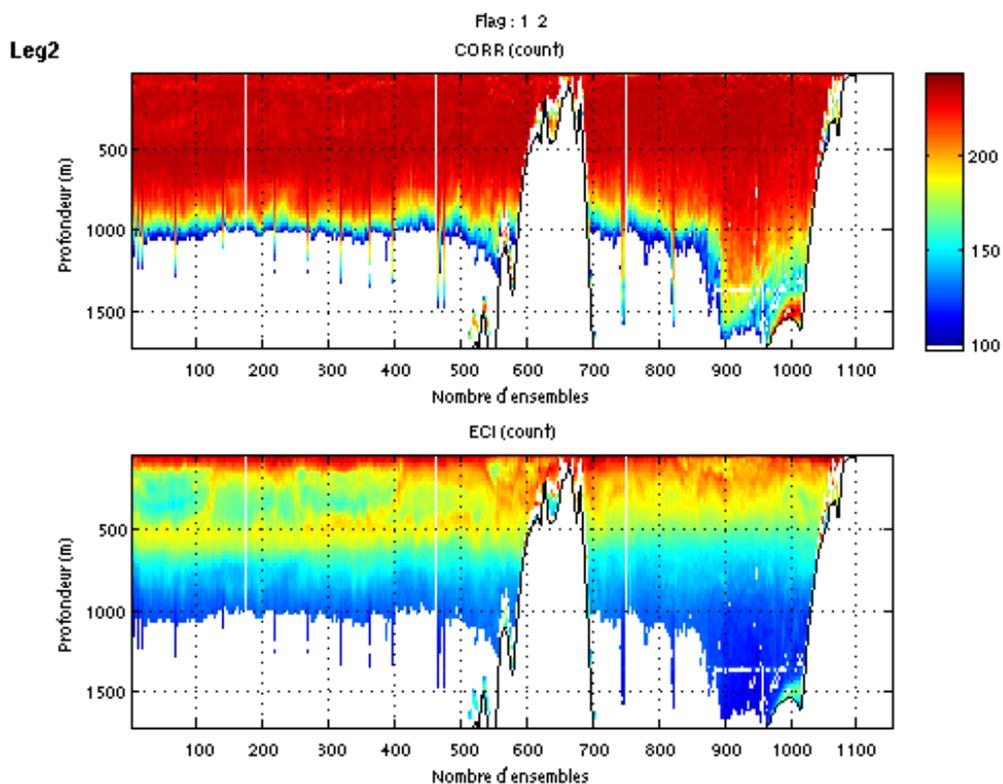


Figure 19 : Flags pour la section Funchal-Dakar



Cascade exploitation V5.5-0110312007

Figure 20 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section



Cascade exploitation V5.5-0110312007

Figure 21 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.4 Dakar – Le Cap

Le cisaillement paraissant important près de la surface pour certaines données (présence du sous-courant équatorial) le seuil de cisaillement pour cette section a été fixé à 0.03 au lieu de 0.02

Lors du nettoyage, certaines données considérées comme mauvaises suivant le critère du filtre médian (au delà de 3.5 écarts-types) semblent dans la continuité de certaines données considérées comme bonnes par ce critère. L'ensemble reste toutefois correct dans la mesure où le pourcentage de données flaguées suivant ce critère reste faible.

Les figures suivantes font apparaître :

- des vitesses horizontales assez importantes en surface vers l'ensemble 1000
- une corrélation et un echo intensity assez faible entre les ensembles 2200 et 2500 et les ensembles 3000 et 3350

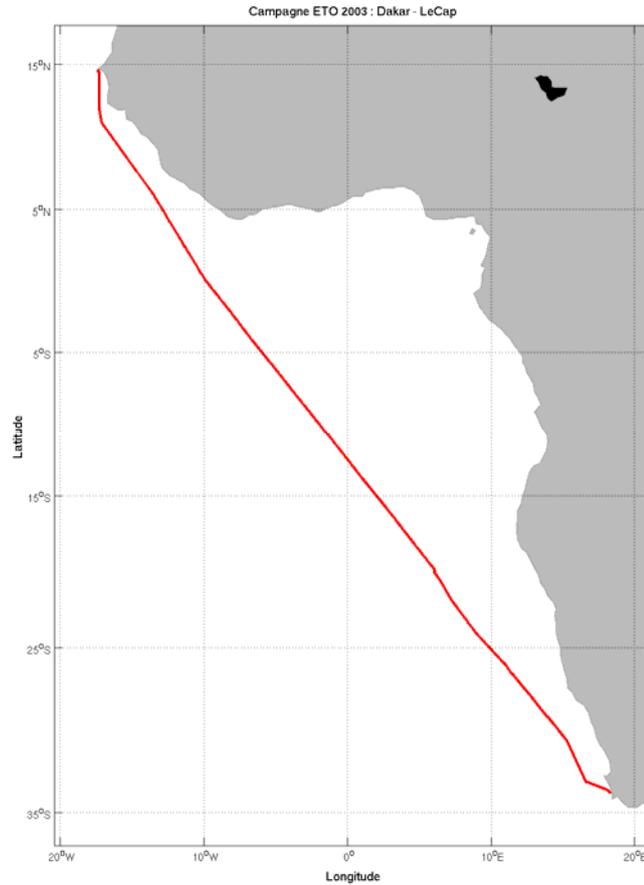


Figure 22: Trajet Dakar-Le Cap

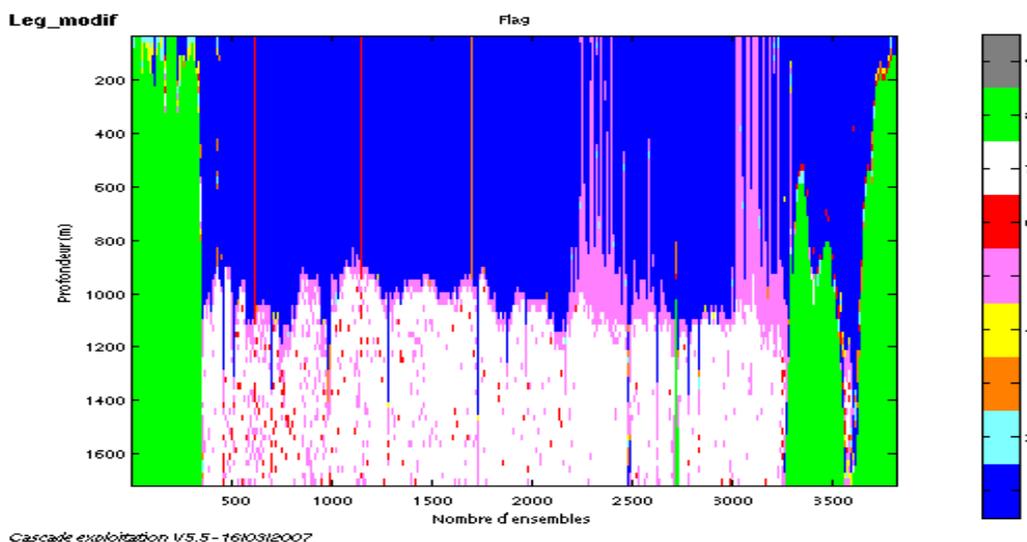


Figure 23: Flags section Dakar-Le Cap

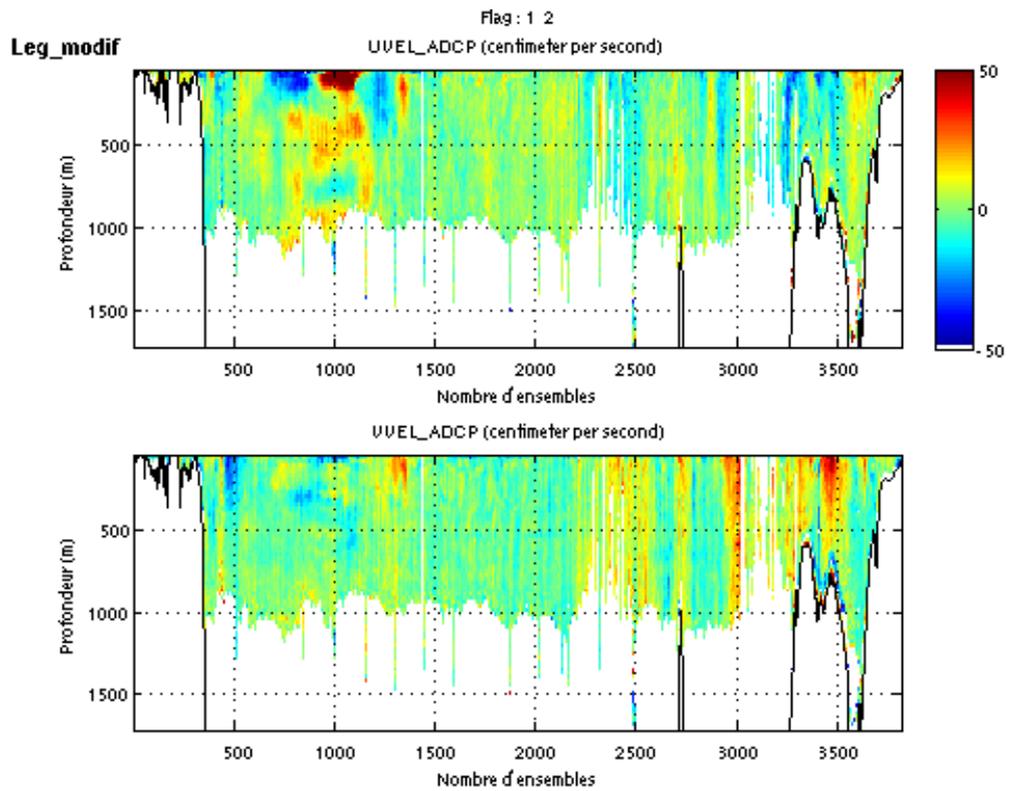


Figure 24 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

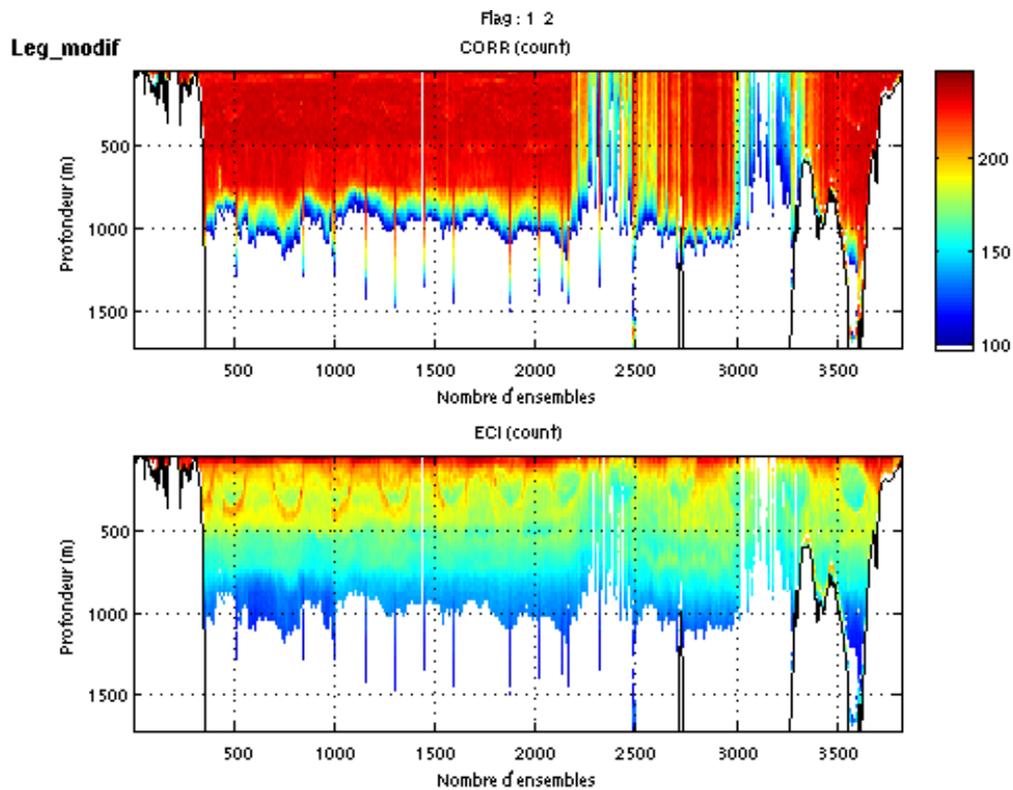


Figure 25 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.5 Le Cap – Iles Eparses

Cette section ne présente pas d'anomalie apparente. La plupart des données notées comme mauvaises lors du nettoyage le sont pour une vitesse verticale ou une erreur associée trop importante.

Toutefois, certaines vitesses horizontales présentant des valeurs aberrantes, les données comprises entre les ensembles 2332 et 2342 ont été invalidées.

La section de vitesse fait apparaître sur les composantes des vitesses parallèles et orthogonales les forts courants observés aux alentours de l'ensemble 1500.

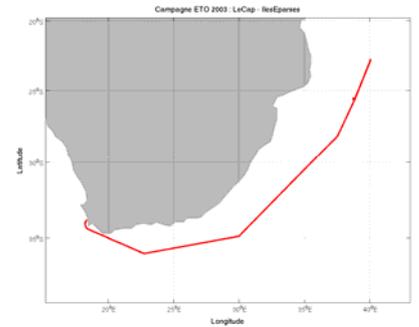


Figure 26 : Trajet du leg

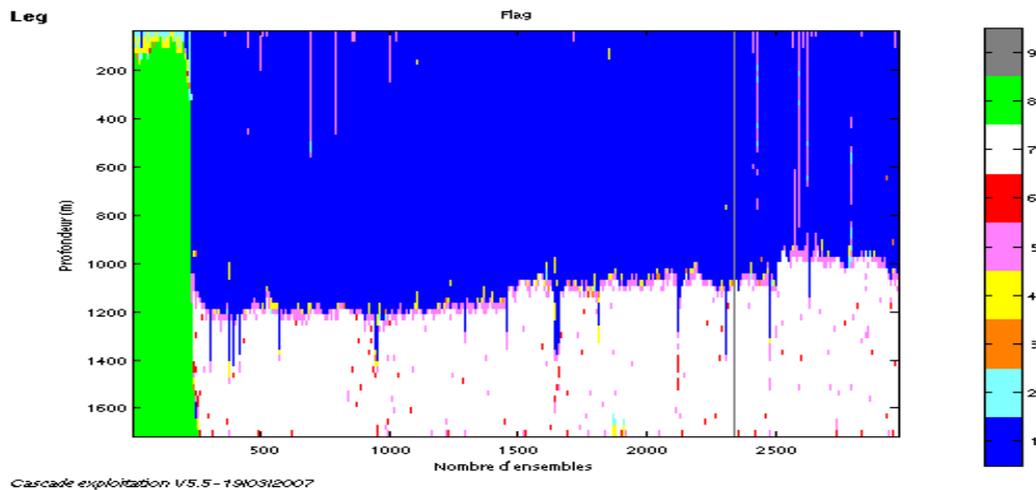
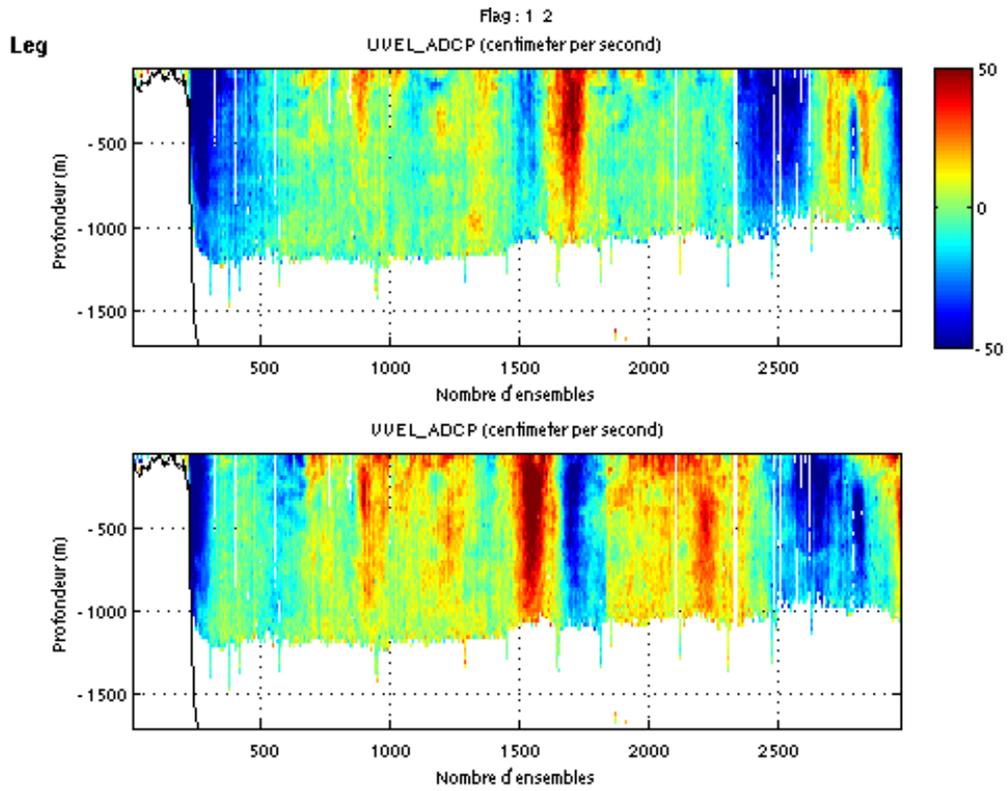
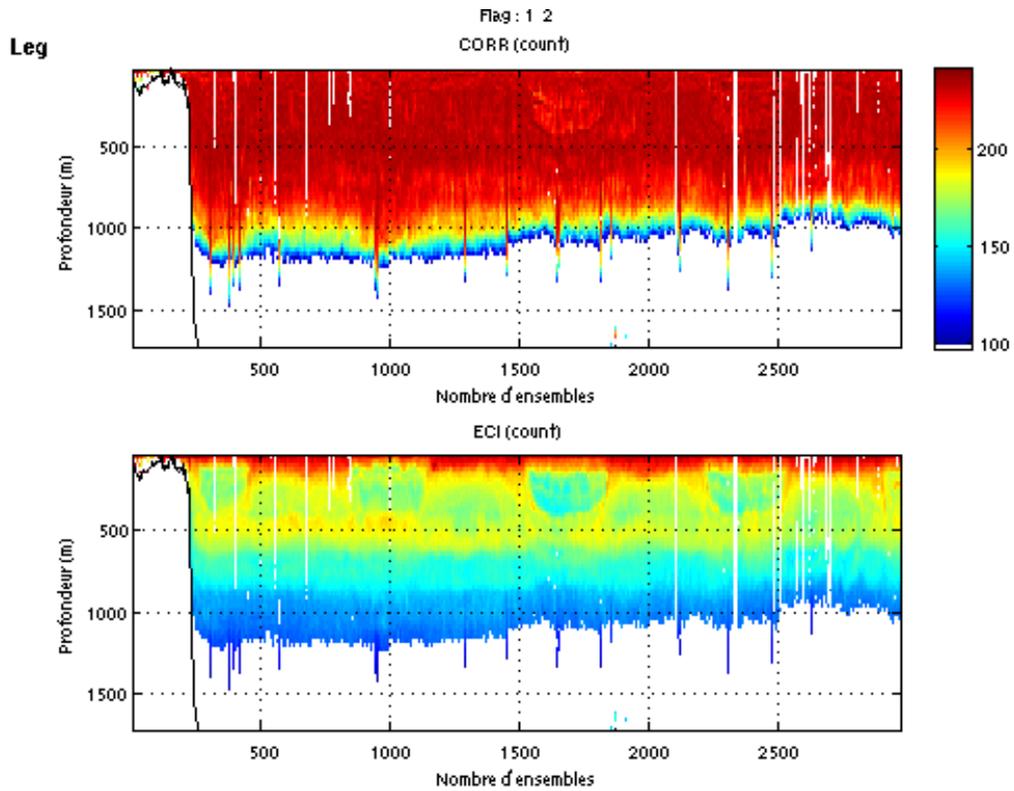


Figure 27 : Flags associés aux données sur le leg



Cascade exploitation V5.5-1910312007

Figure 28 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section



Cascade exploitation V5.5-1910312007

Figure 29 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.6 Iles Eparses

Lors du nettoyage, certaines données flaguées comme mauvaises suivant le critère du filtre médian (au delà de 3.5 écarts-types) semblent dans la continuité de certaines données considérées comme bonnes par ce critère. On peut donc éventuellement augmenter ce paramètre.

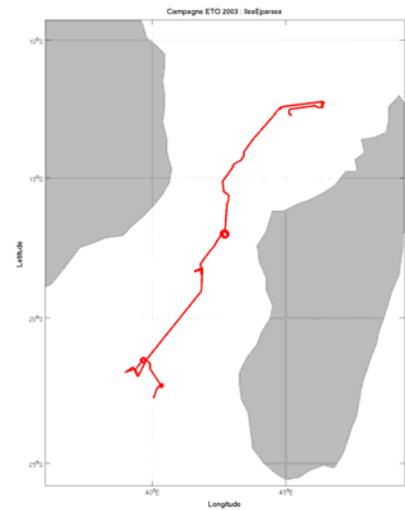


Figure 30 : Trajet du leg

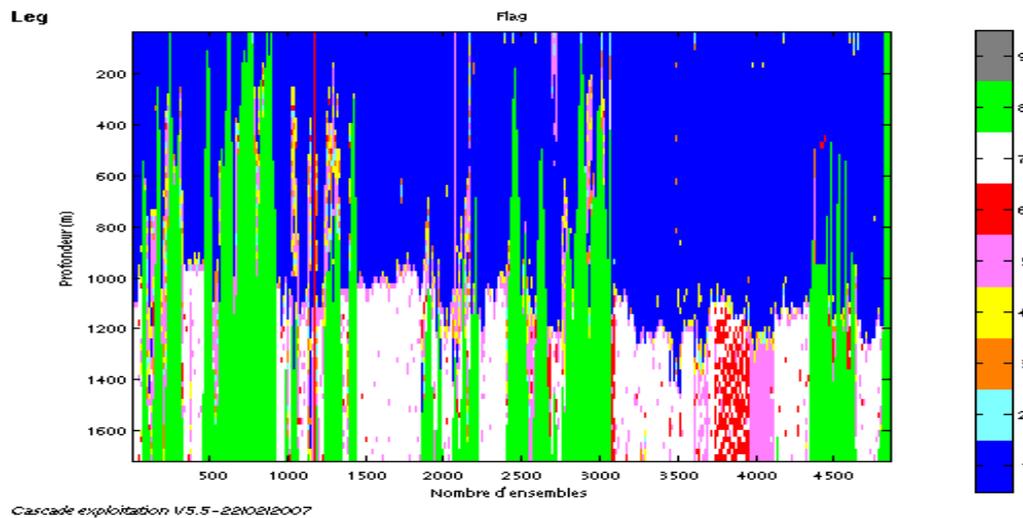


Figure 31 : Flags associés aux données sur le leg

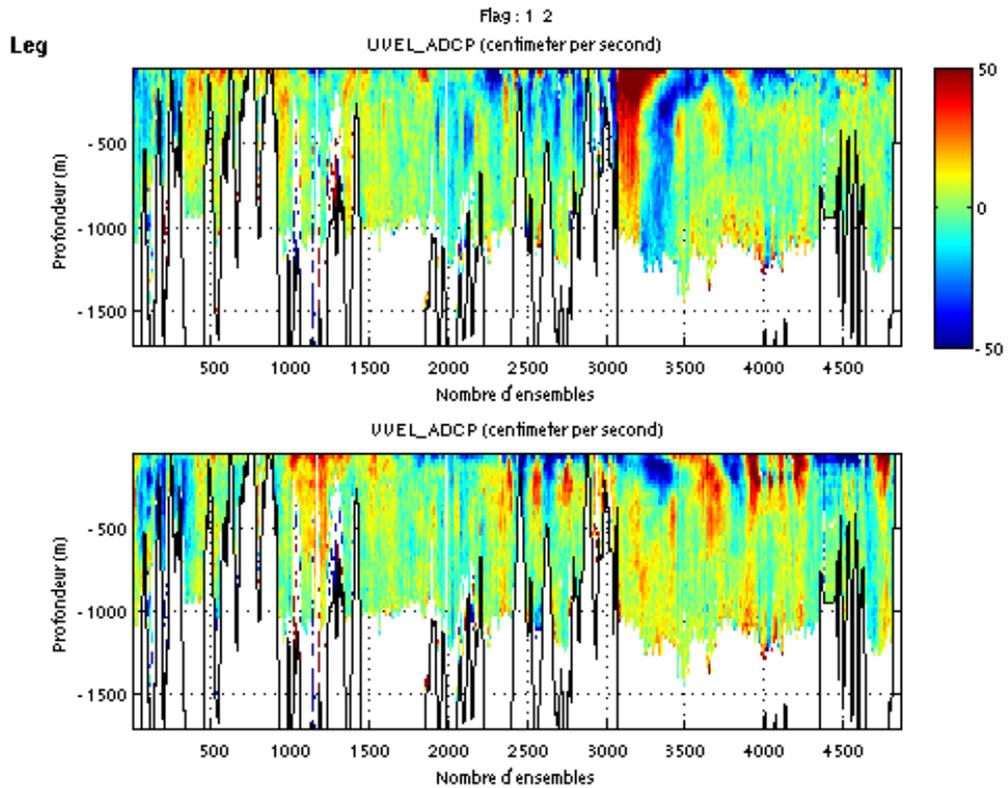


Figure 32 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

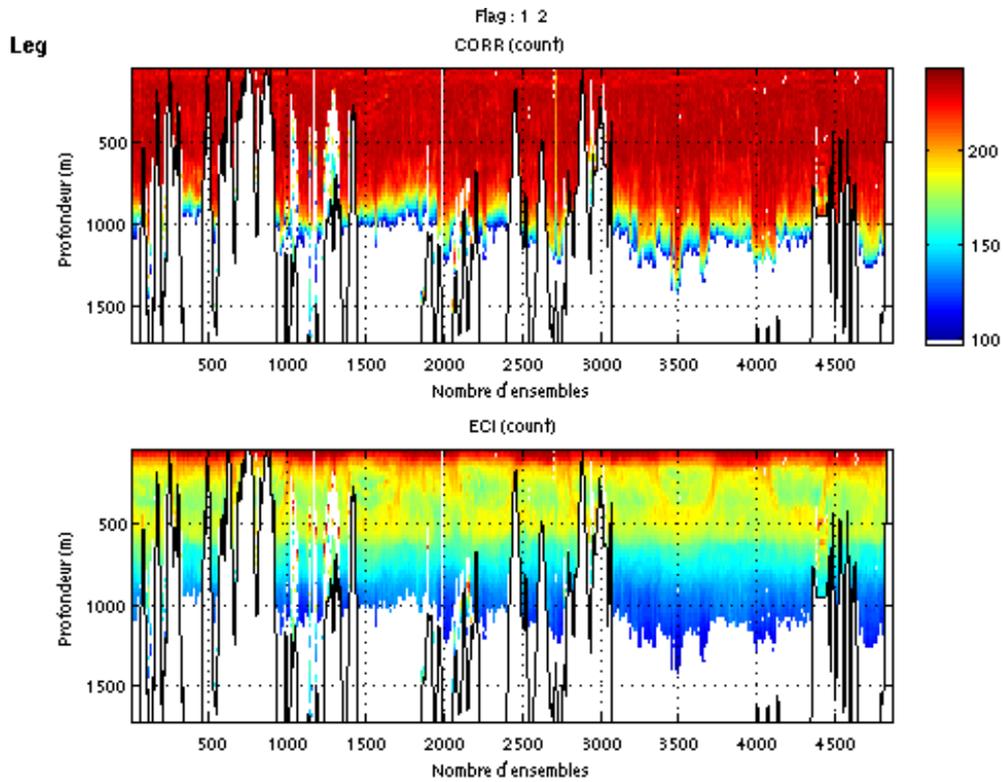


Figure 33 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.7 Mayotte – Antsirana

Cette section ne présente pas d'anomalie apparente. Le nombre de Flag3 est tout de même non négligeable.

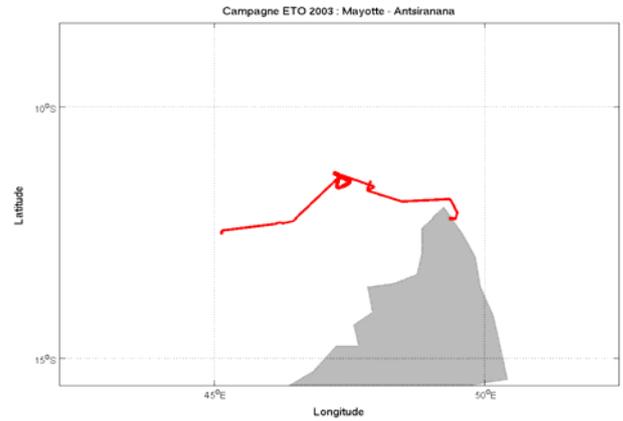


Figure 34 : Trajet du leg

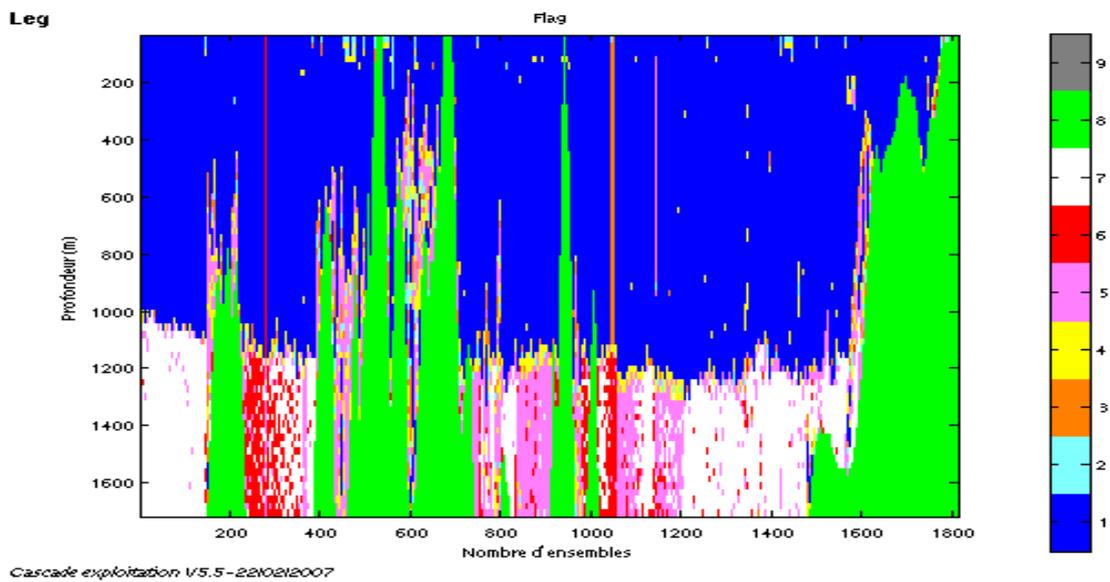


Figure 35 : Flags associés aux données sur le leg

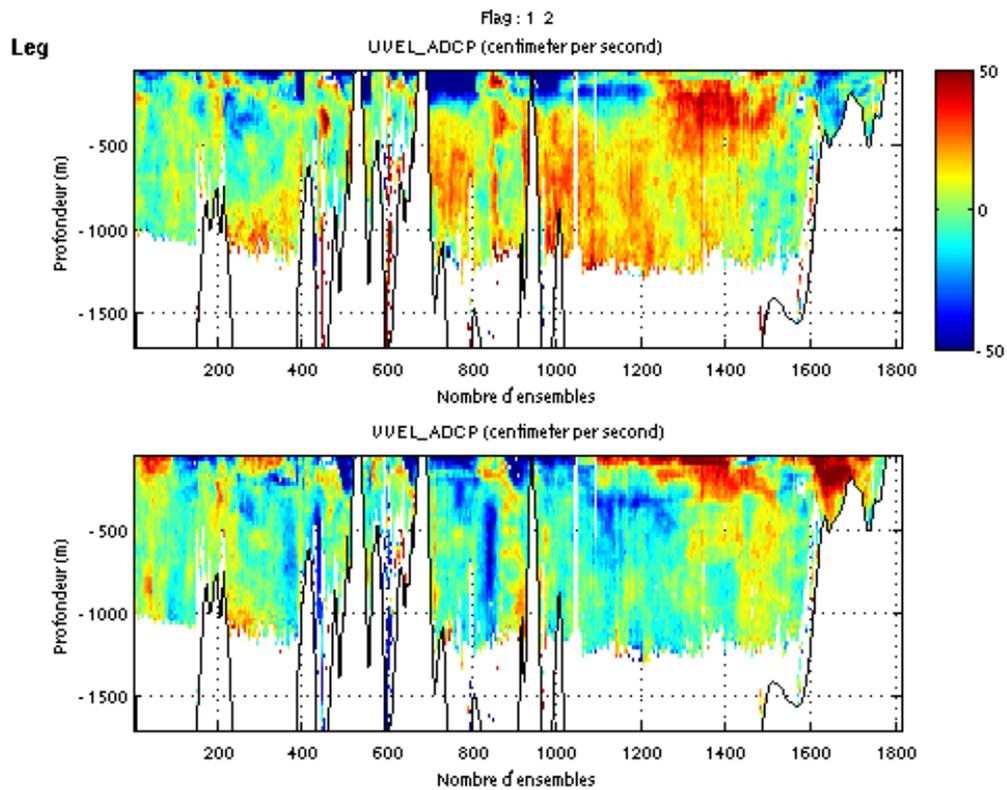


Figure 36 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

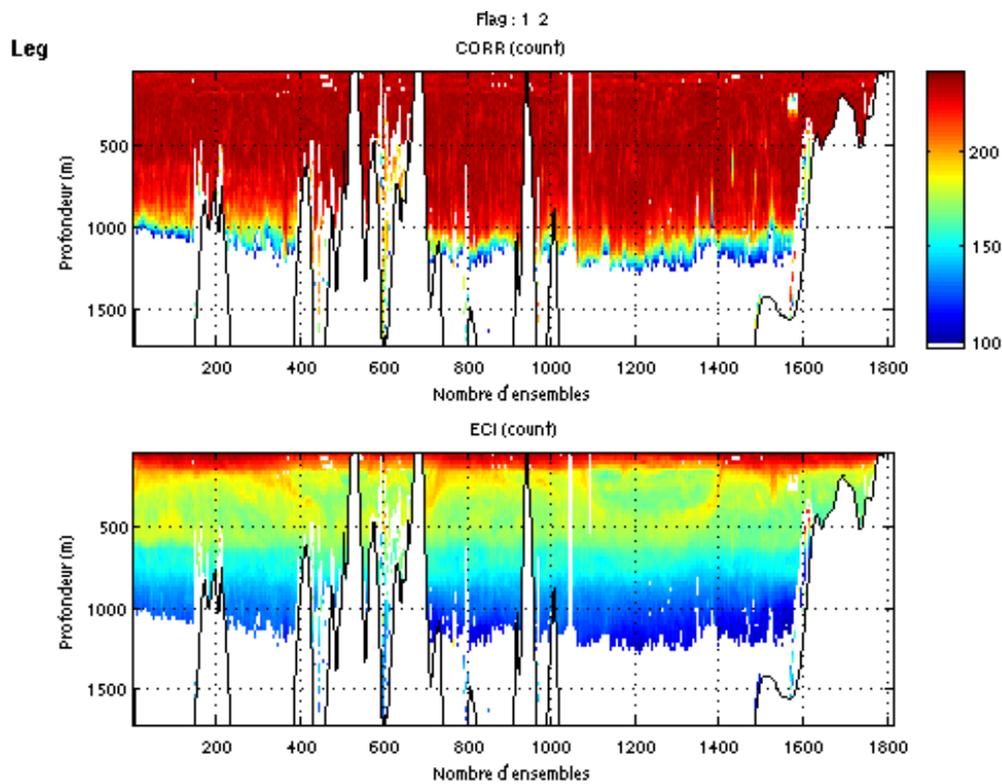


Figure 37 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.8 Port Victoria – Djibouti, leg a

La première partie de cette section présentant une faible bathymétrie, il sera préférable d'utiliser les données de l'OS150 pour analyser cette partie.

La deuxième partie est conservée en l'état malgré un flagage assez conséquent !

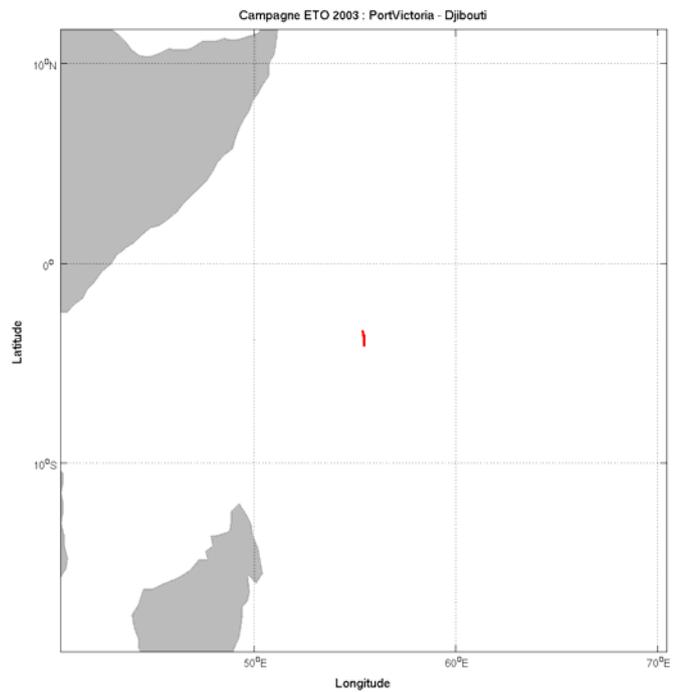


Figure 38 : Trajet du leg

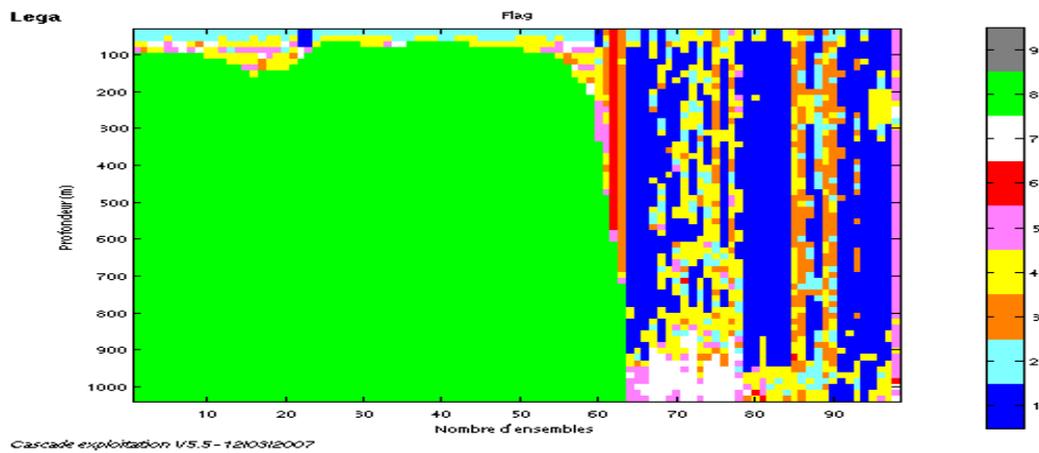


Figure 39 : Flags associés aux données sur le leg

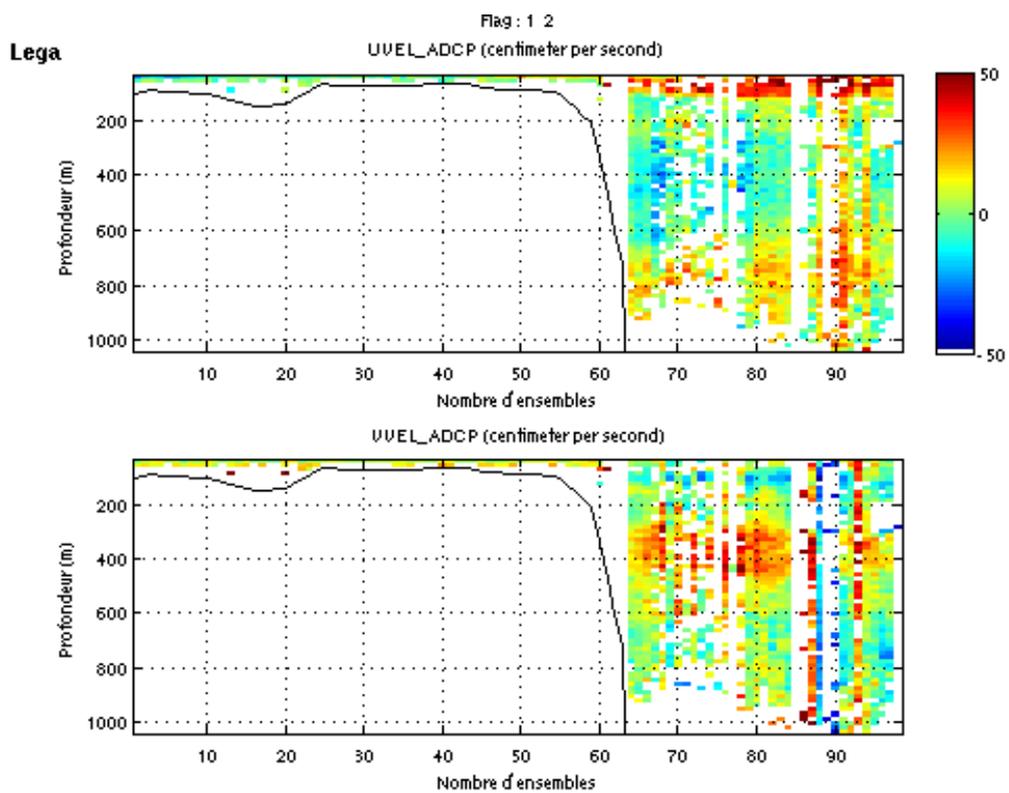


Figure 40 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

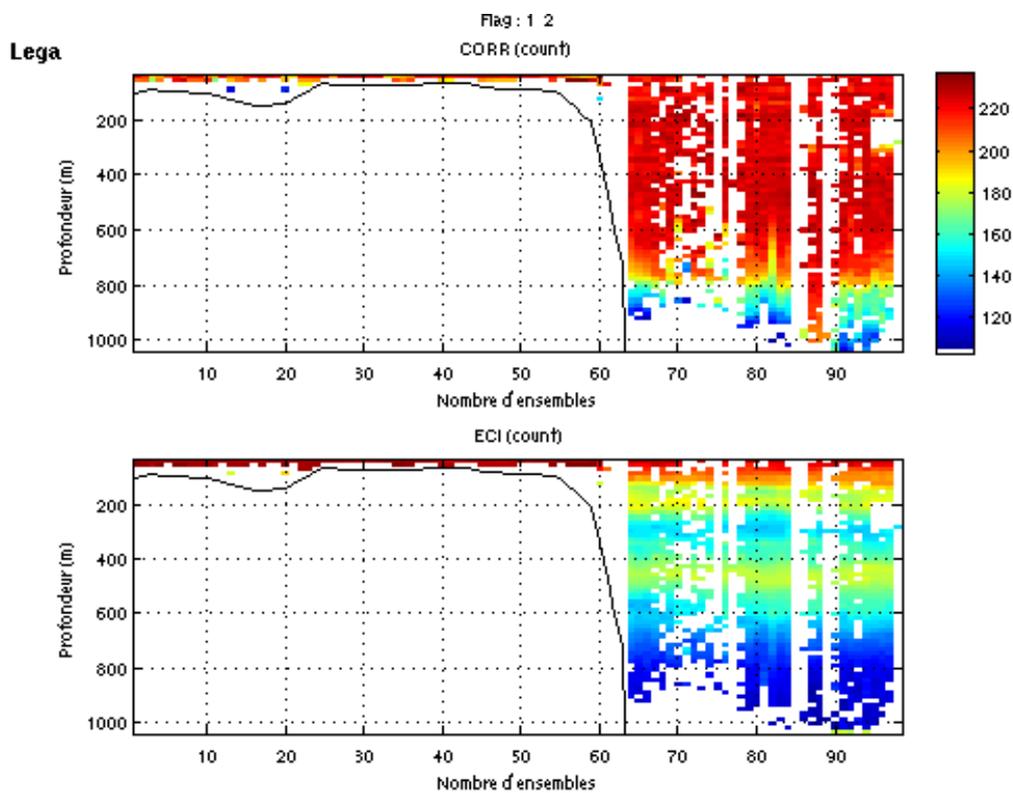


Figure 41 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.9 Port Victoria – Djibouti, leg b

A partir de ce leg, une anomalie apparaît à 200m de profondeur. On remarque une perte de corrélation et un flaggage sur critère de cisaillement ou d'erreur trop importants. Une erreur dans la synchronisation ADCP-sondeur est à l'origine de ce problème.

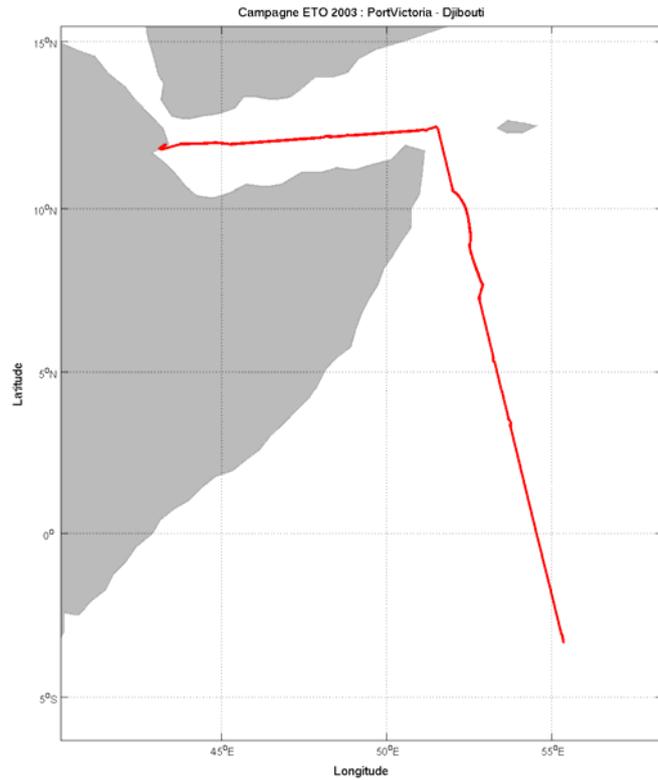


Figure 42 : Trajet du leg

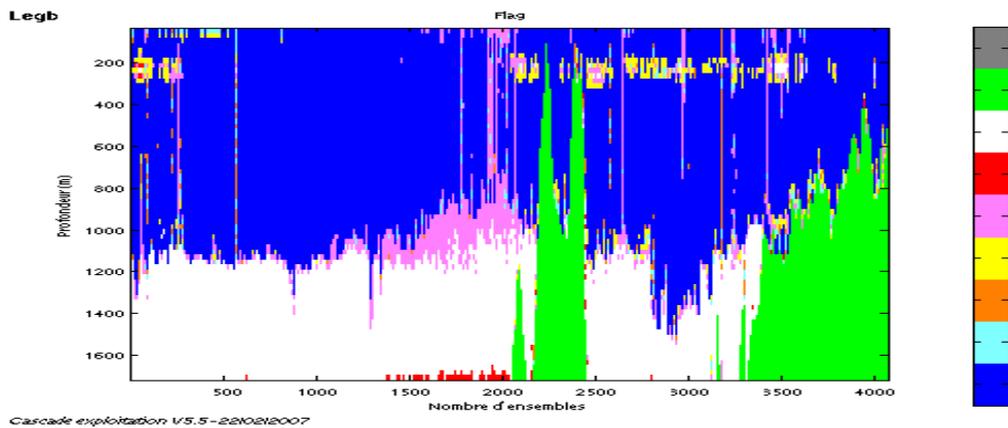


Figure 43 : Flags associés aux données sur le leg

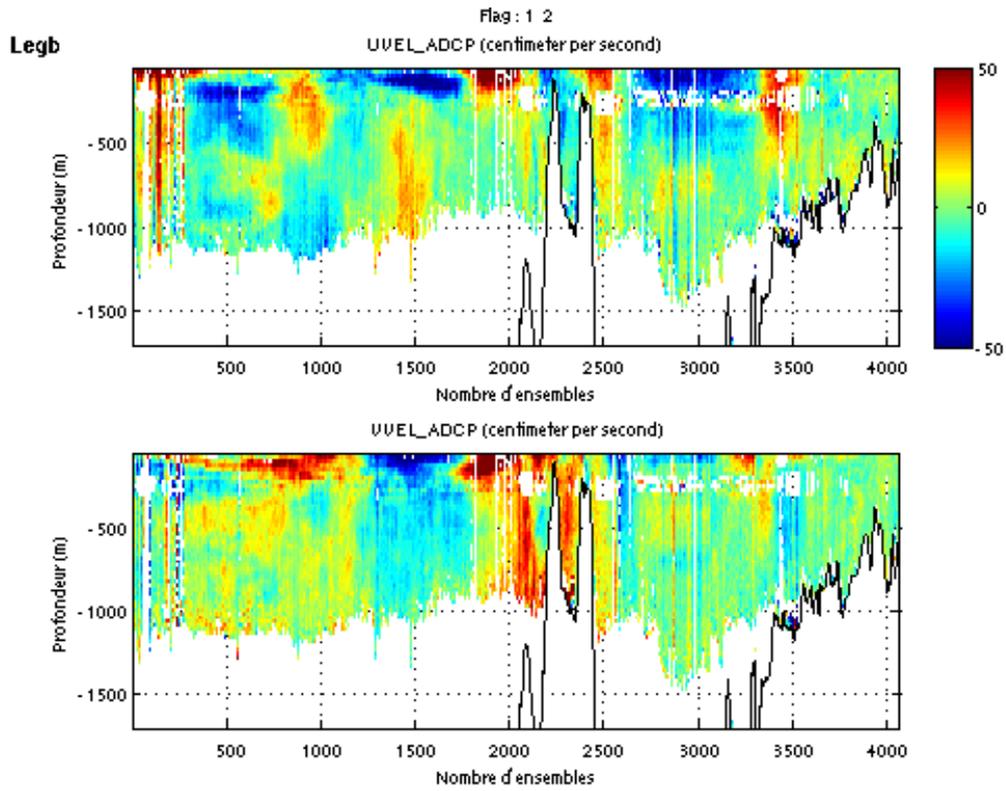


Figure 44 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les Flags 1 et 2

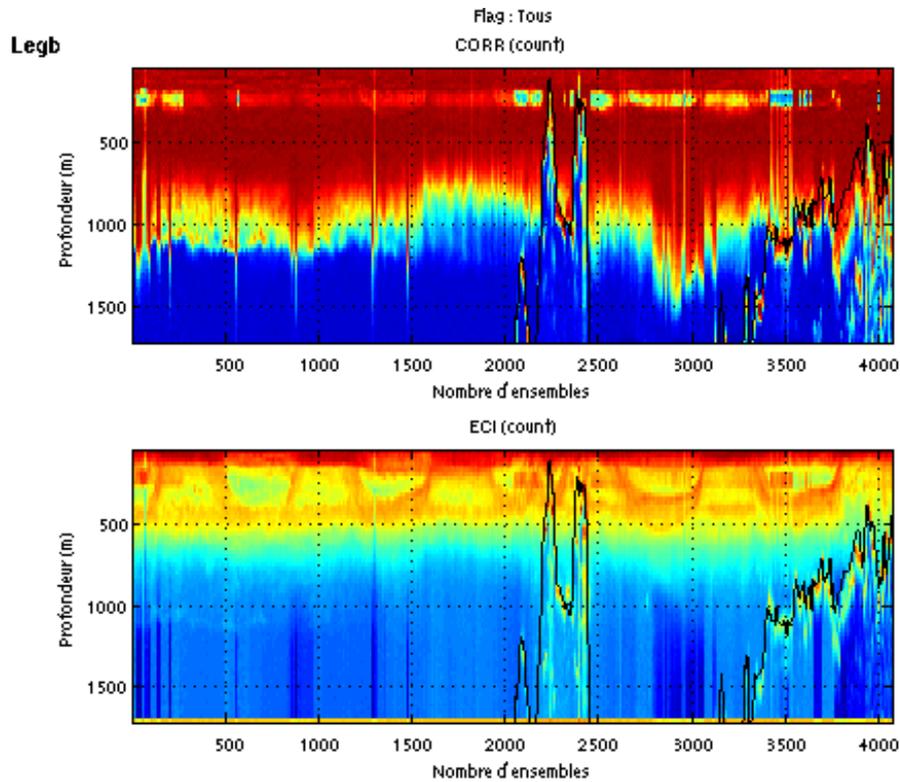


Figure 45 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour les Flags 1 et 2

3.3.10 Djibouti – Suez

L'ensemble paraît correct même si on retrouve comme dans la section précédente de nombreuses données flaguées comme mauvaises entre 200 et 300m.

De plus, d'après la figure de corrélation, la bathymétrie utilisée semble incorrecte pour cette section. Certaines données visiblement correctes sont placées sous le fond !

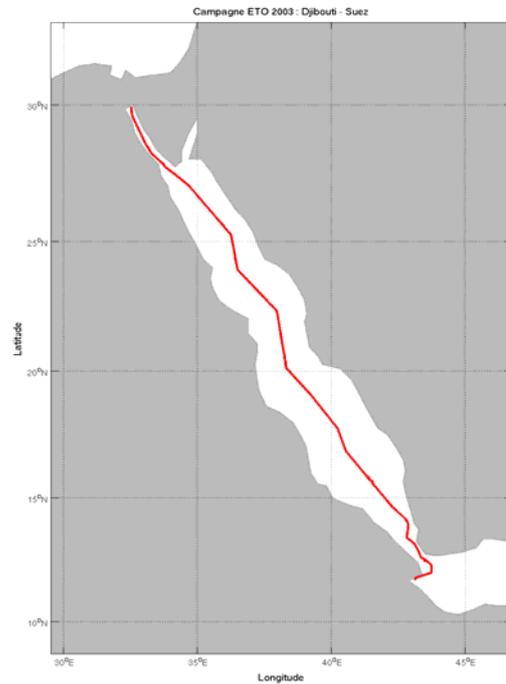


Figure 46 : Trajet du leg

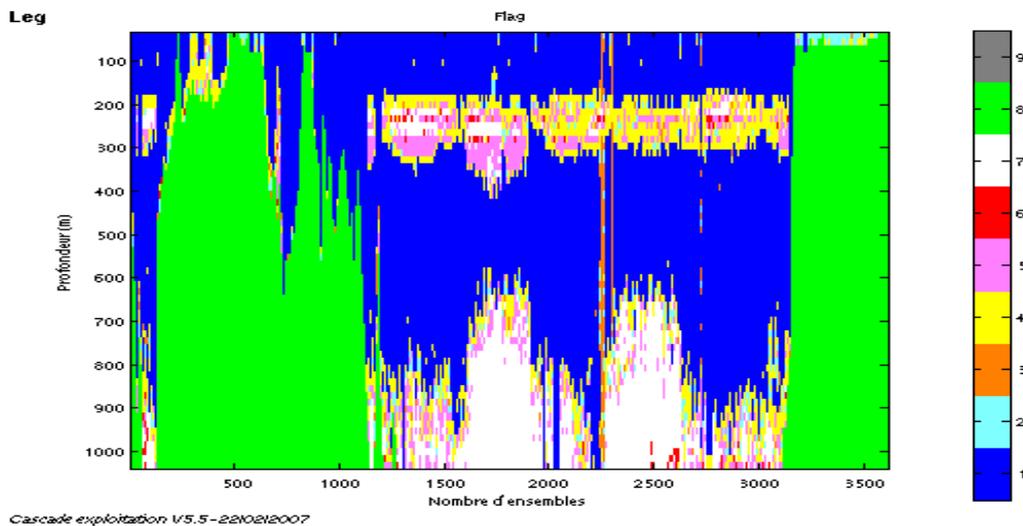
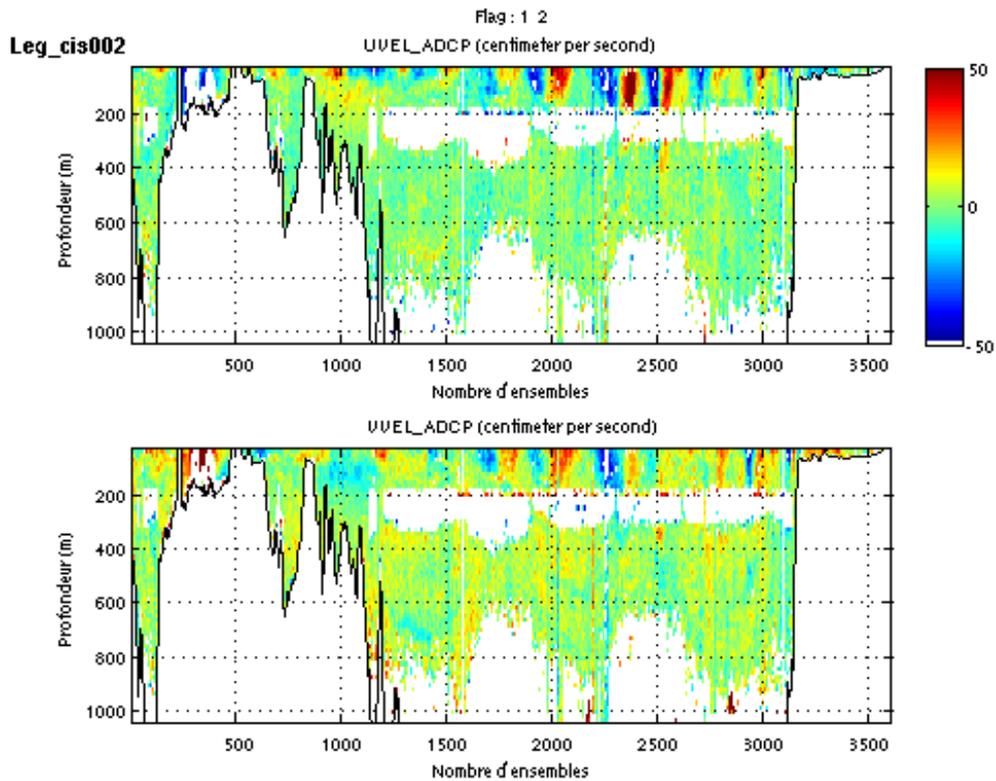
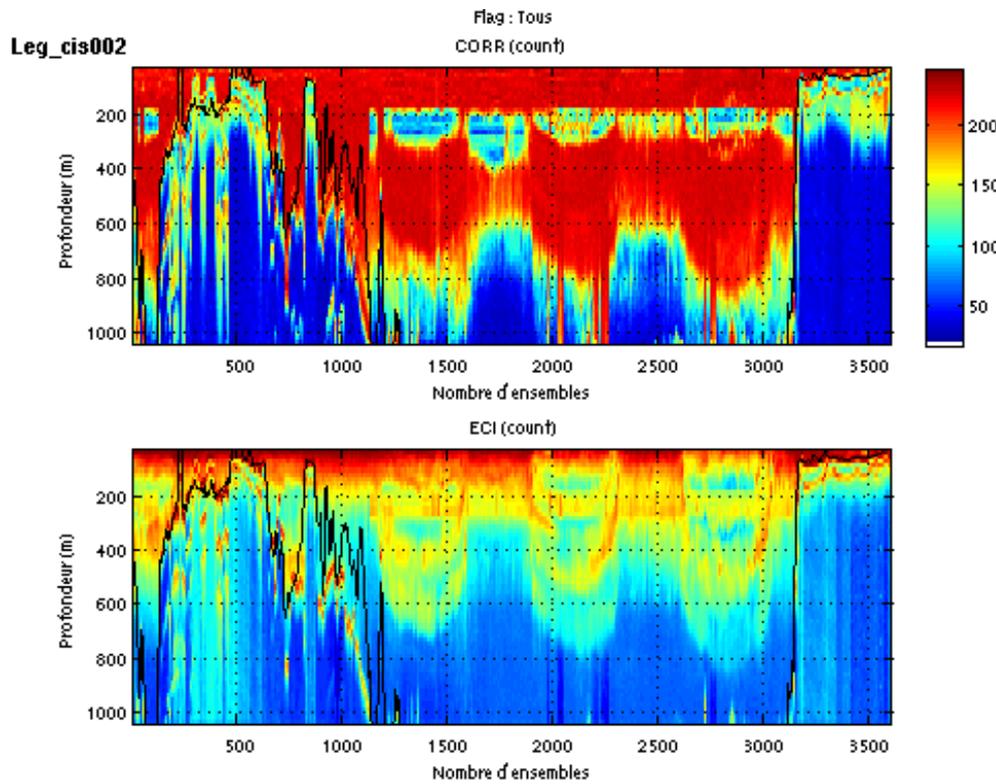


Figure 47 : Flags associés aux données sur le leg



Cascade exploitation V5.5-0110312007

Figure 48 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les Flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.5-0210312007

Figure 49 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les Flags

3.3.11 Suez – La Valette

L'ensemble paraît correct même si on retrouve comme dans les sections précédentes de nombreuses données flaguées comme mauvaises entre 200 et 300m.

Les mesures d'écho intensity nous montrent également que la bathymétrie utilisée n'est pas optimale sur certains points.

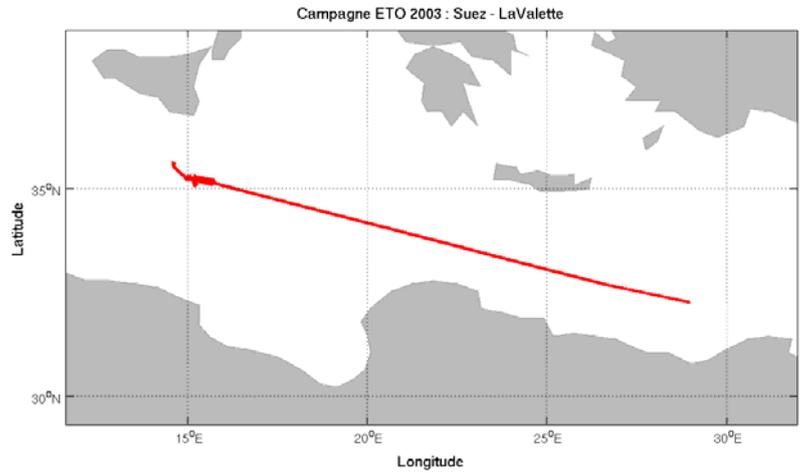


Figure 50 : Trajet du leg

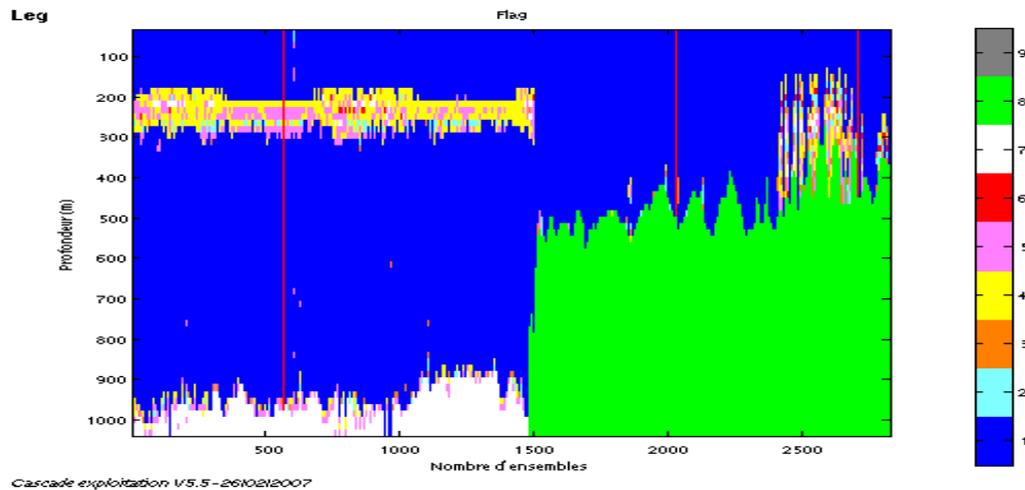


Figure 51 : Flags associés aux données sur le leg

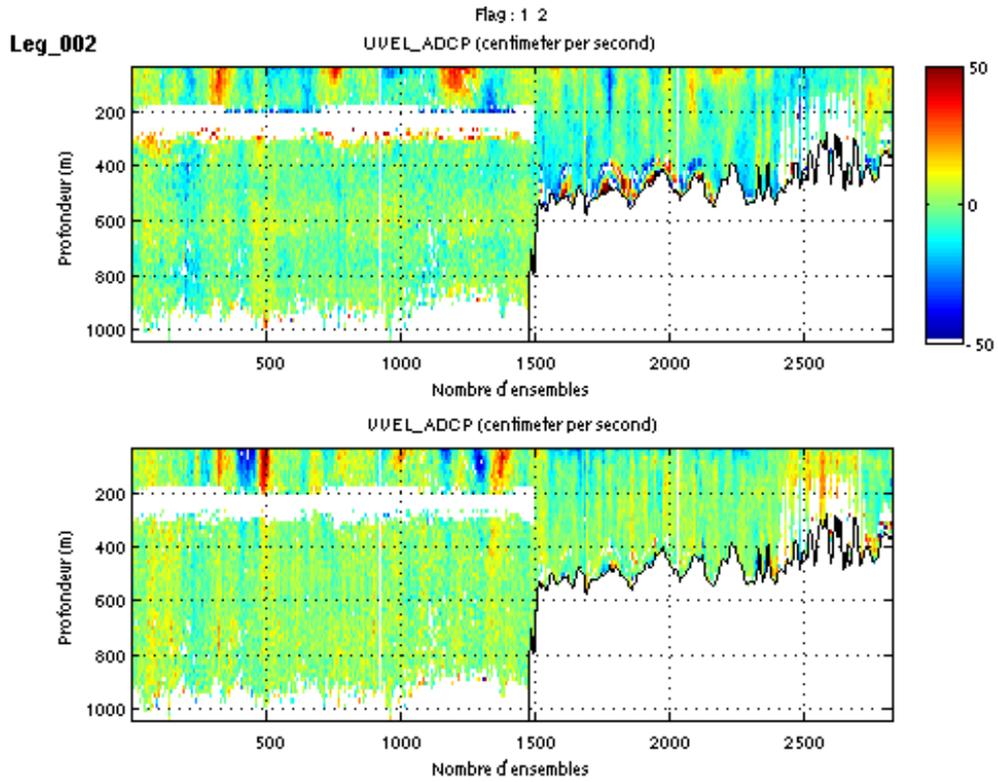


Figure 52 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les Flags 1 et 2

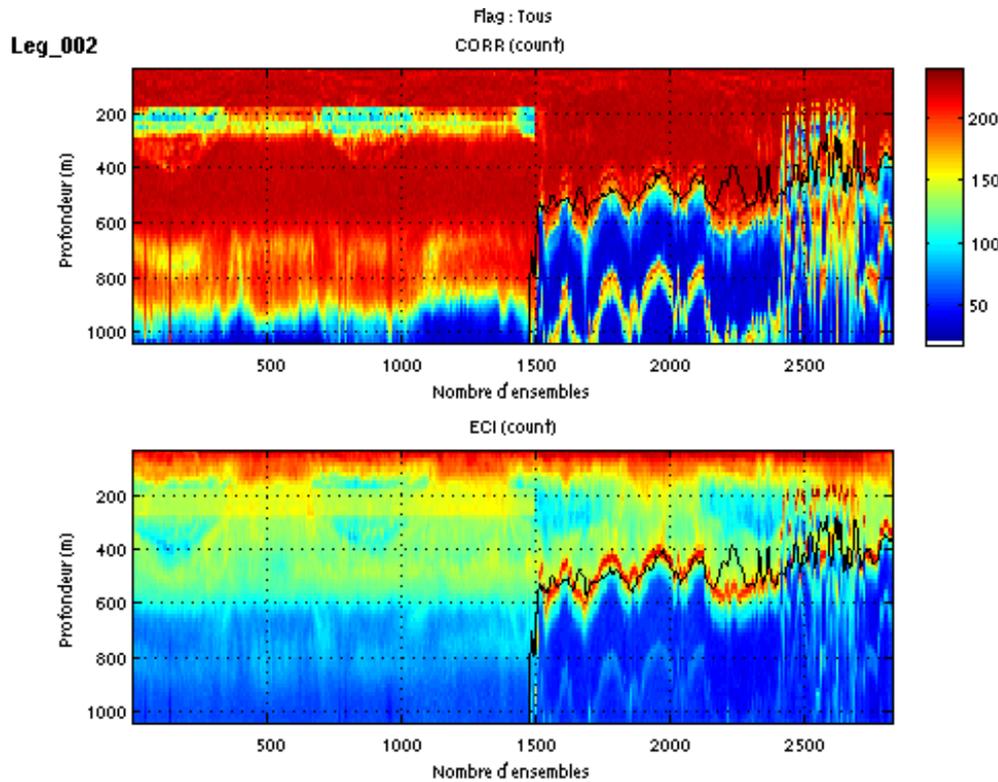


Figure 53 : Corrélacion (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les Flags

3.3.12 La Valette – Monaco

Lors du nettoyage, certaines données considérées comme mauvaises suivant le critère du filtre médian (au delà de 3.5 écarts-types) semblent dans la continuité de certaines données considérées comme bonnes par ce critère. On peut donc éventuellement augmenter ce paramètre.

De plus, la couche entre 200 et 300m présente les mêmes anomalies que pour les sections précédentes. L'examen des sections incluant tous les flags (figures 82 et 83) nous incite une fois de plus à conserver les flags fixés lors du nettoyage.

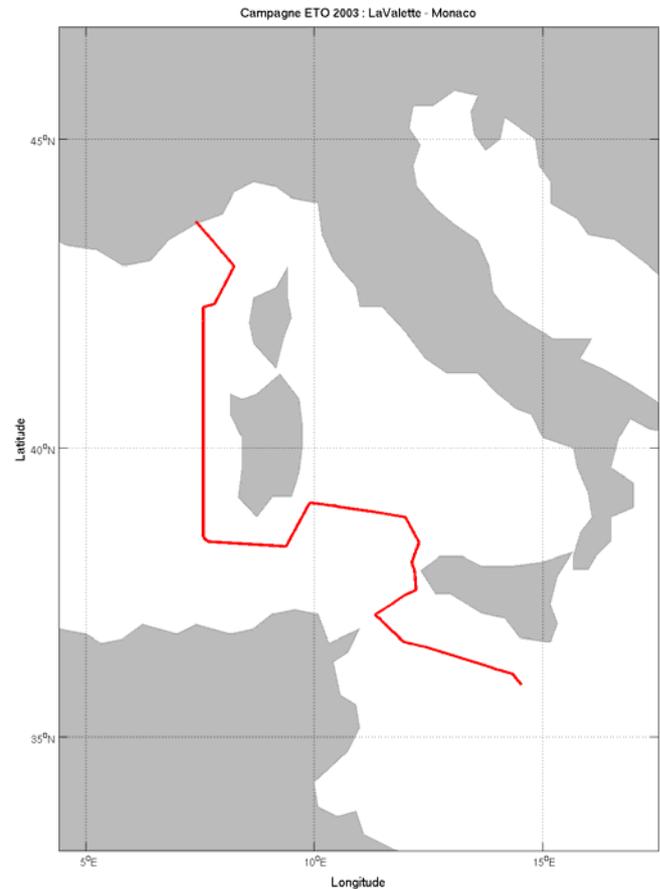


Figure 54 : Trajet du leg

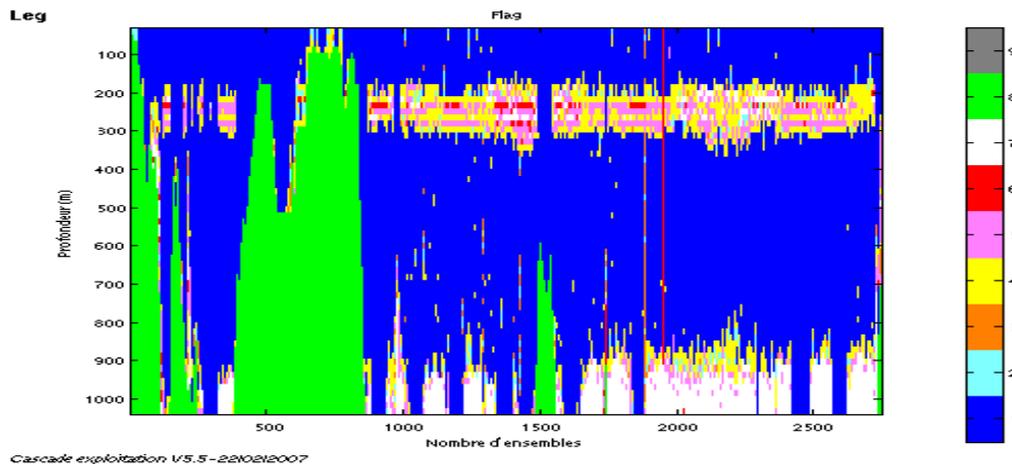


Figure 55 : Flags associés aux données sur le leg

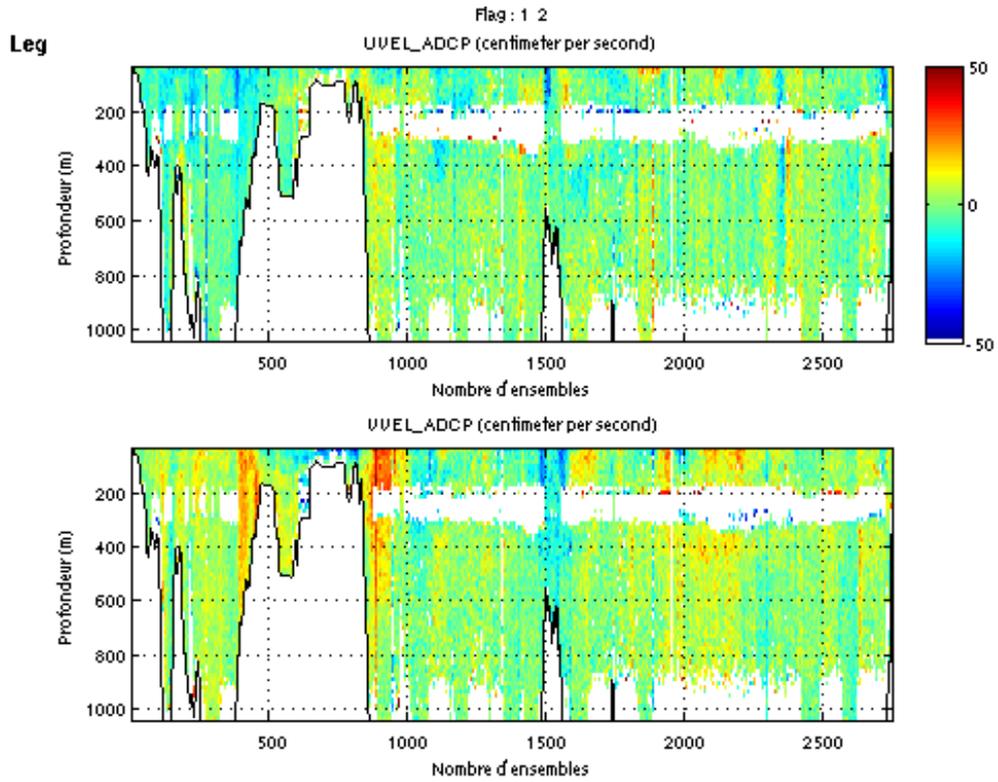


Figure 56 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les Flags 1 et 2

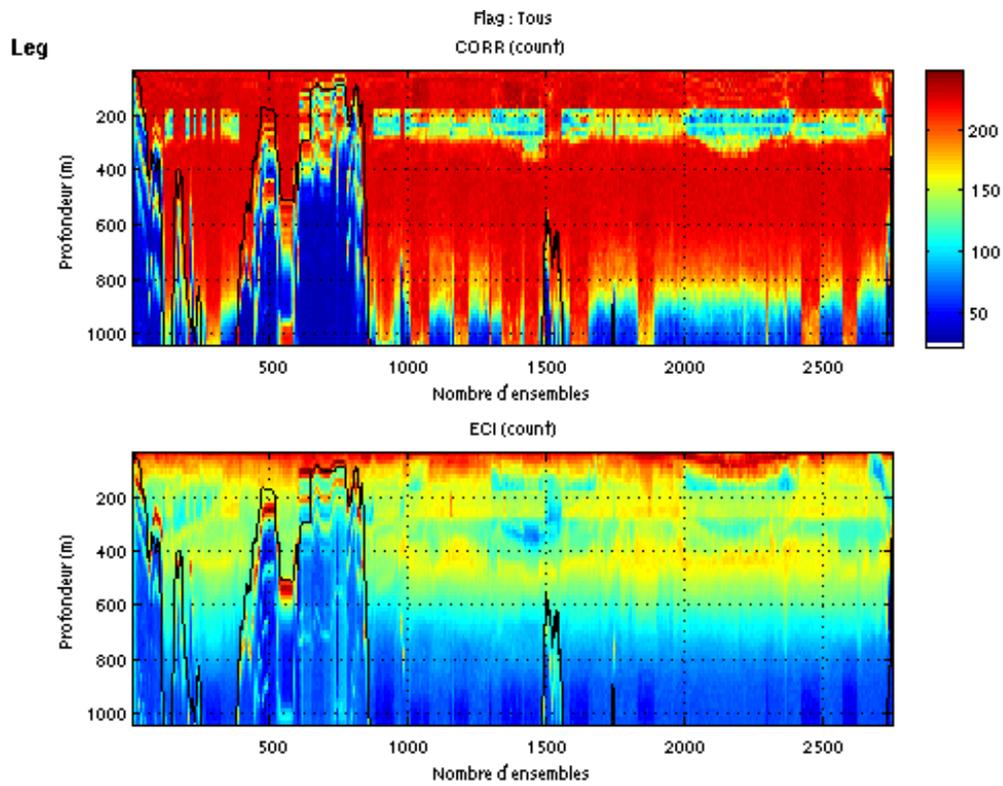


Figure 57 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les Flags

3.3.13 Monaco – Brest, Leg a.

Lors du nettoyage, certaines données flaguées comme mauvaises suivant le critère du filtre médian (au delà de 3.5 écarts-types) semblent dans la continuité de certaines données considérées comme bonnes par ce critère. On peut donc éventuellement augmenter ce paramètre.

De plus, la couche entre 200 et 300m présente les mêmes anomalies que pour les sections précédentes. L'examen des sections incluant tous les flags (figures 90 et 91) nous incite une fois de plus à conserver les flags fixés lors du nettoyage.

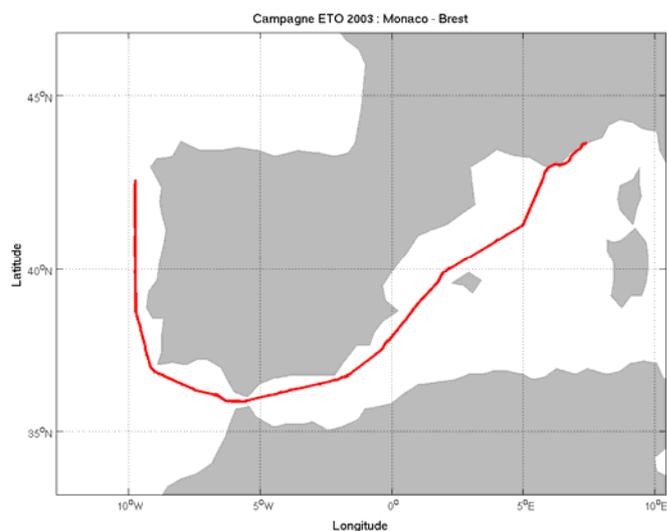


Figure 58 : Trajet du leg

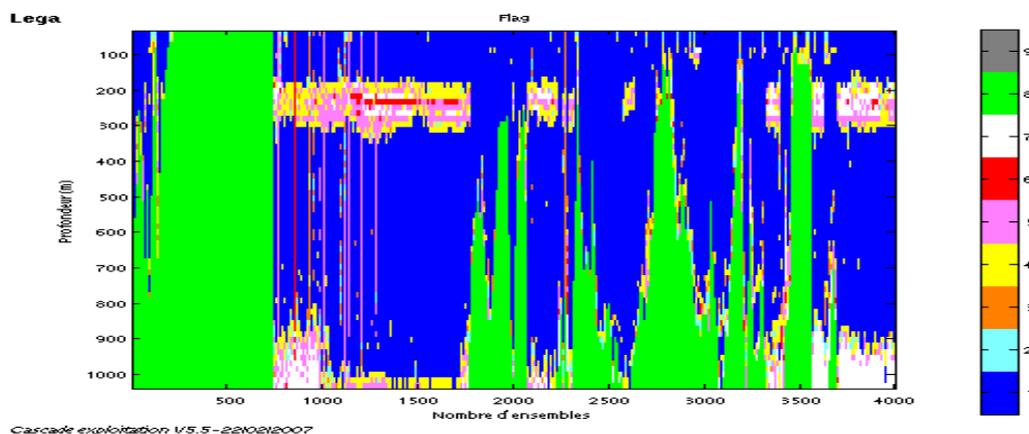
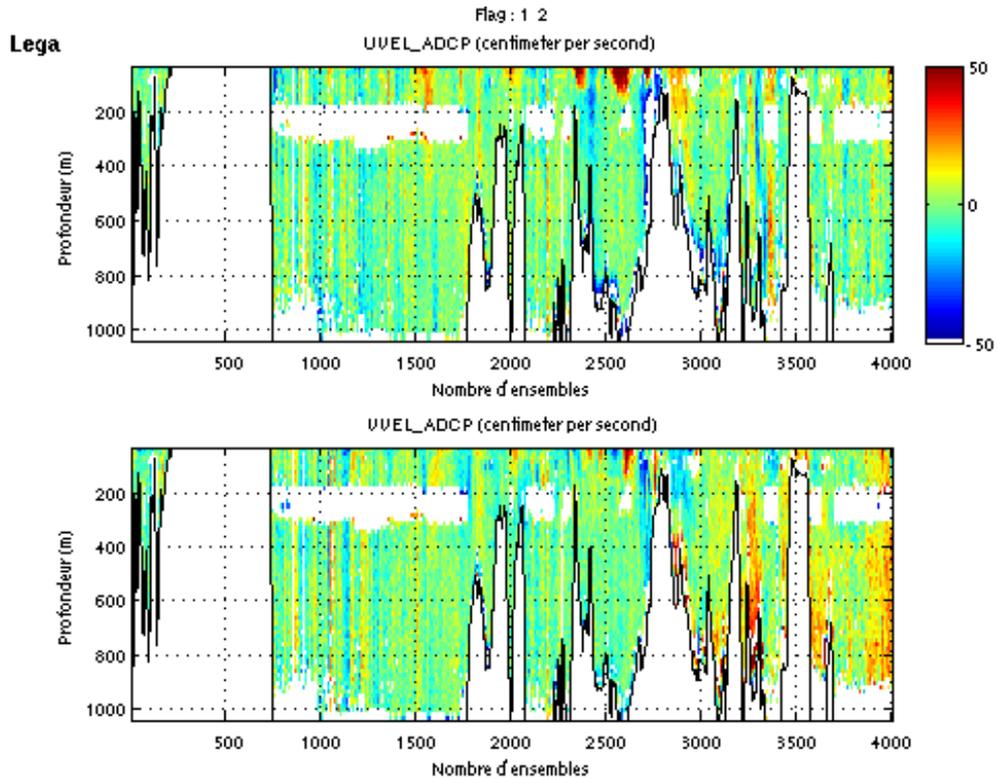
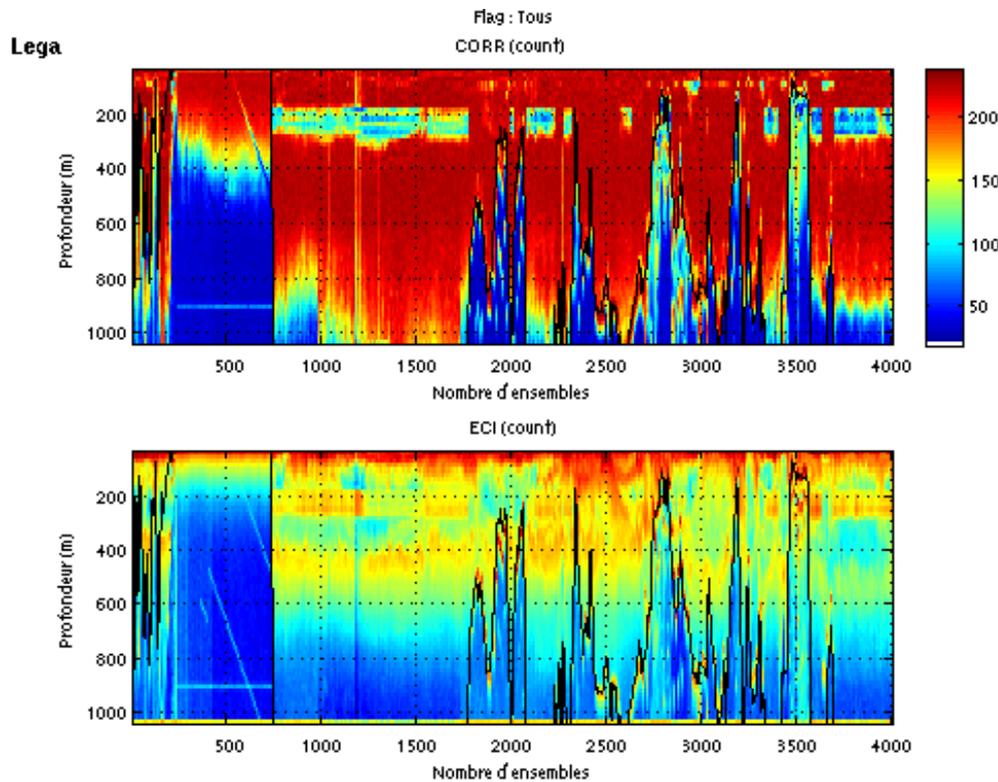


Figure 59 : Flags associés aux données sur le leg



Cascade exploitation V5.5-0110312007

Figure 60 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les Flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.5-0210312007

Figure 61 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les Flags

3.3.14 Monaco – Brest, Leg b

Compte tenu de la faible bathymétrie sur la fin du leg, la deuxième partie de la section a été invalidée.

De plus, certaines vitesses horizontales présentant des valeurs aberrantes, les données comprises entre les ensembles 492 et 504 ont été invalidées.

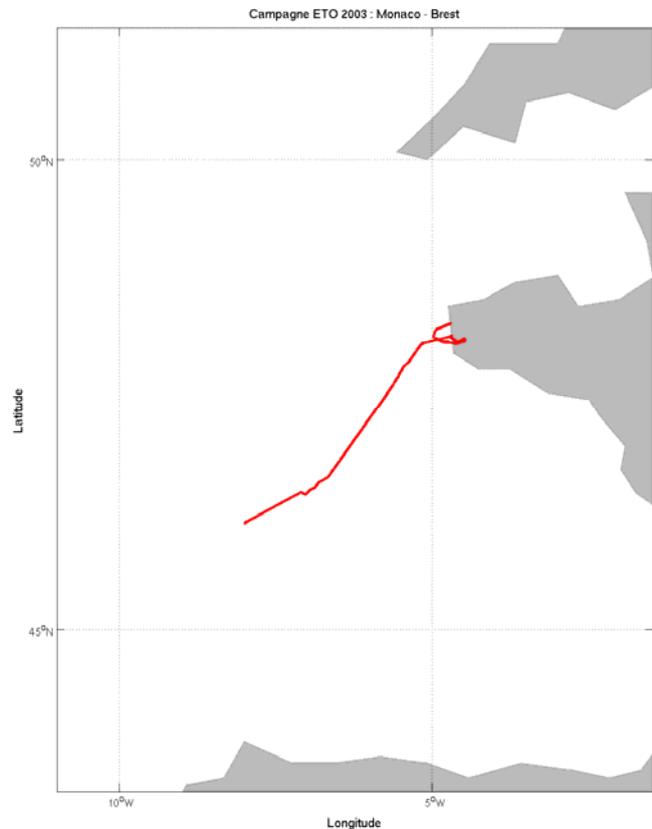


Figure 62 : Trajet du leg

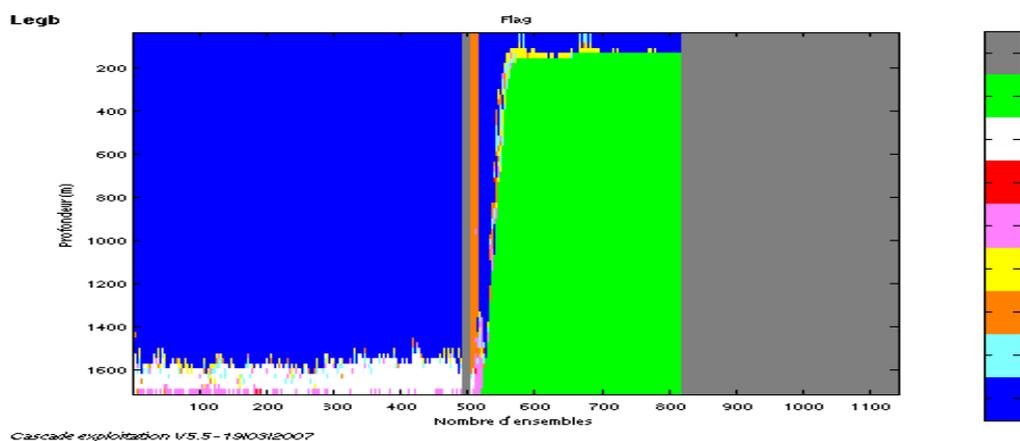
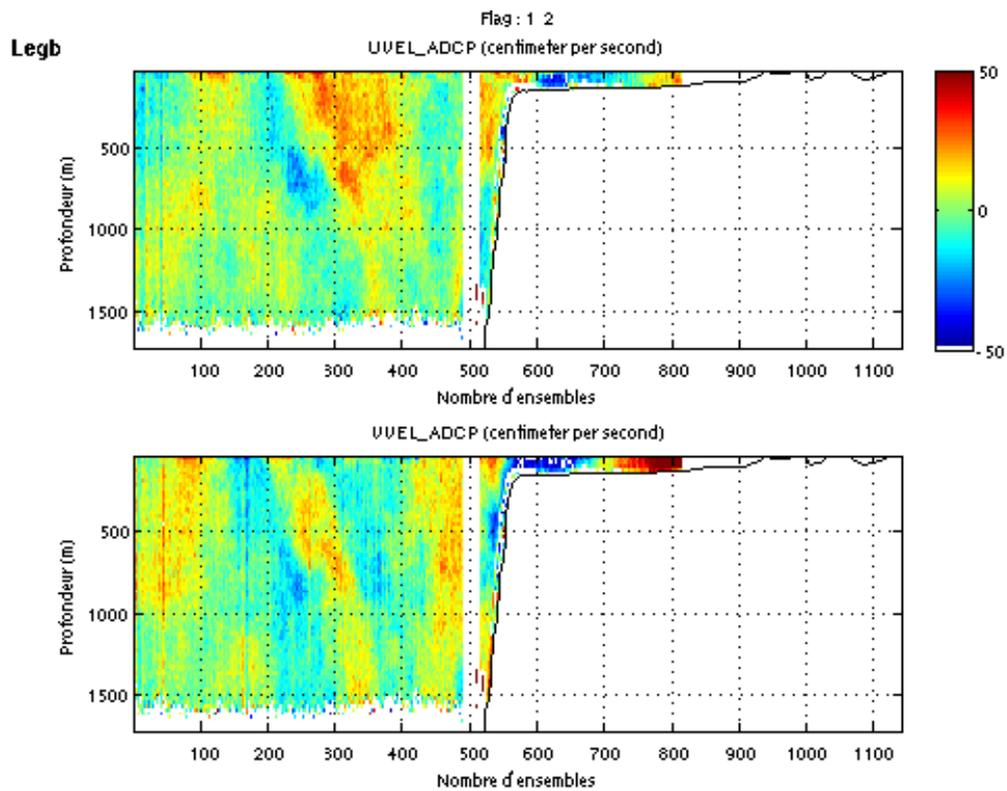
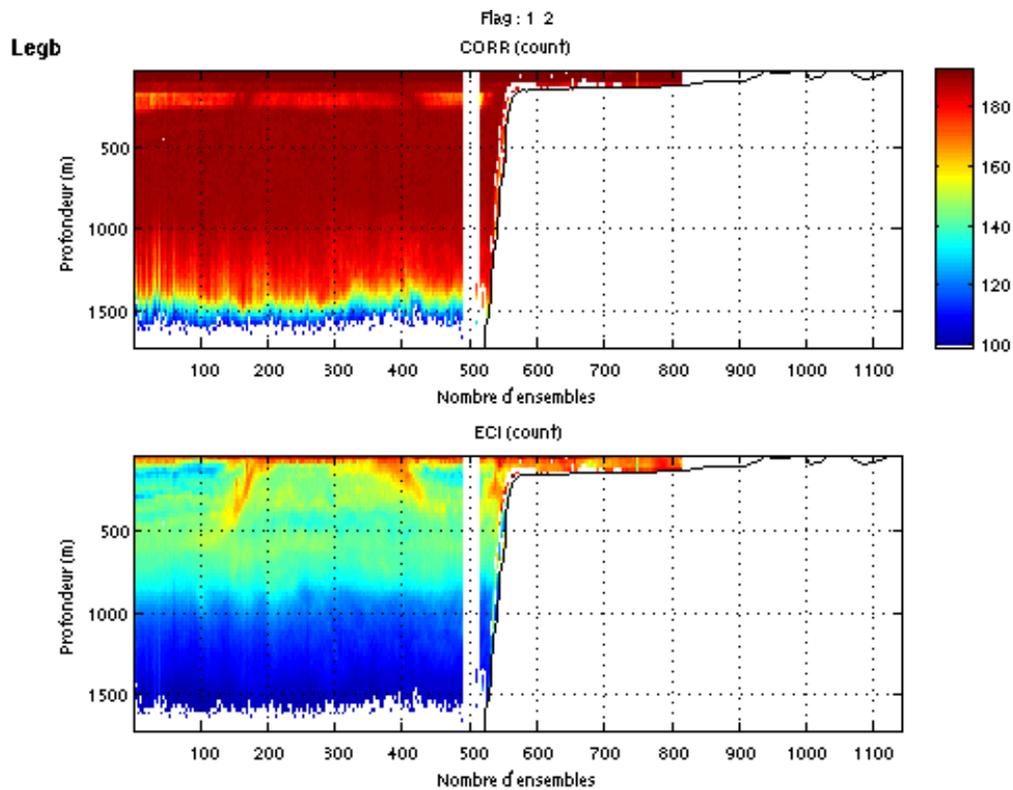


Figure 63 : Flags associés aux données sur le leg après invalidation



Cascade exploitation V5.5-1910312007

Figure 64 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section après invalidation



Cascade exploitation V5.5-1910312007

Figure 65 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

3.3.15 Bilan des fichiers ETO

Section	Nom du fichier(.nc)	Nombre d'ensembles	Taille du fichier (Mo)
Brest – Funchal (Leg a)	Leg1a	108	0.6
Brest – Funchal (Leg b)	Leg1b_inval	2646	15.1
Funchal – Dakar	Leg2	1153	6.6
Dakar – Le Cap	Leg_modif	3819	21.7
Le Cap – Iles Eparses	Leg	2975	16.9
Iles Eparses	Leg	4860	27.7
Mayotte – Antsiranana	Leg	1814	10.3
Antsiranana	Leg	368	1.9
Port Victoria – Djibouti (Leg a)	Lega	98	0.6
Port Victoria – Djibouti (Leg b)	Legb	4073	23.2
Djibouti – Suez	Leg_cis002	3616	18.6
Suez – La Valette	Leg_002	2826	14.5
La Valette – Monaco	Leg	2748	14.1
Monaco – Brest (Leg a)	Lega	4000	20.5
Monaco – Brest (Leg b)	Legb	1140	6.5

4 Données de la campagne Optic-Congo

4.1 Présentation

Menée en collaboration avec de nombreux organismes, la campagne Optic-Congo s'est déroulée au cours du mois de mars 2005 à bord du Beautemps-Beaupré. Celle-ci consistait à réaliser diverses sections depuis Port-Gentil au Gabon. Les paramètres d'attitude sont fournis par un système M-PHINS du constructeur IXSea (hybridé avec le cap GPS depuis janvier 2007). La version du logiciel 5.6 de Cascade, ayant intégré les modifications proposées lors des études précédentes a été mise en oeuvre.

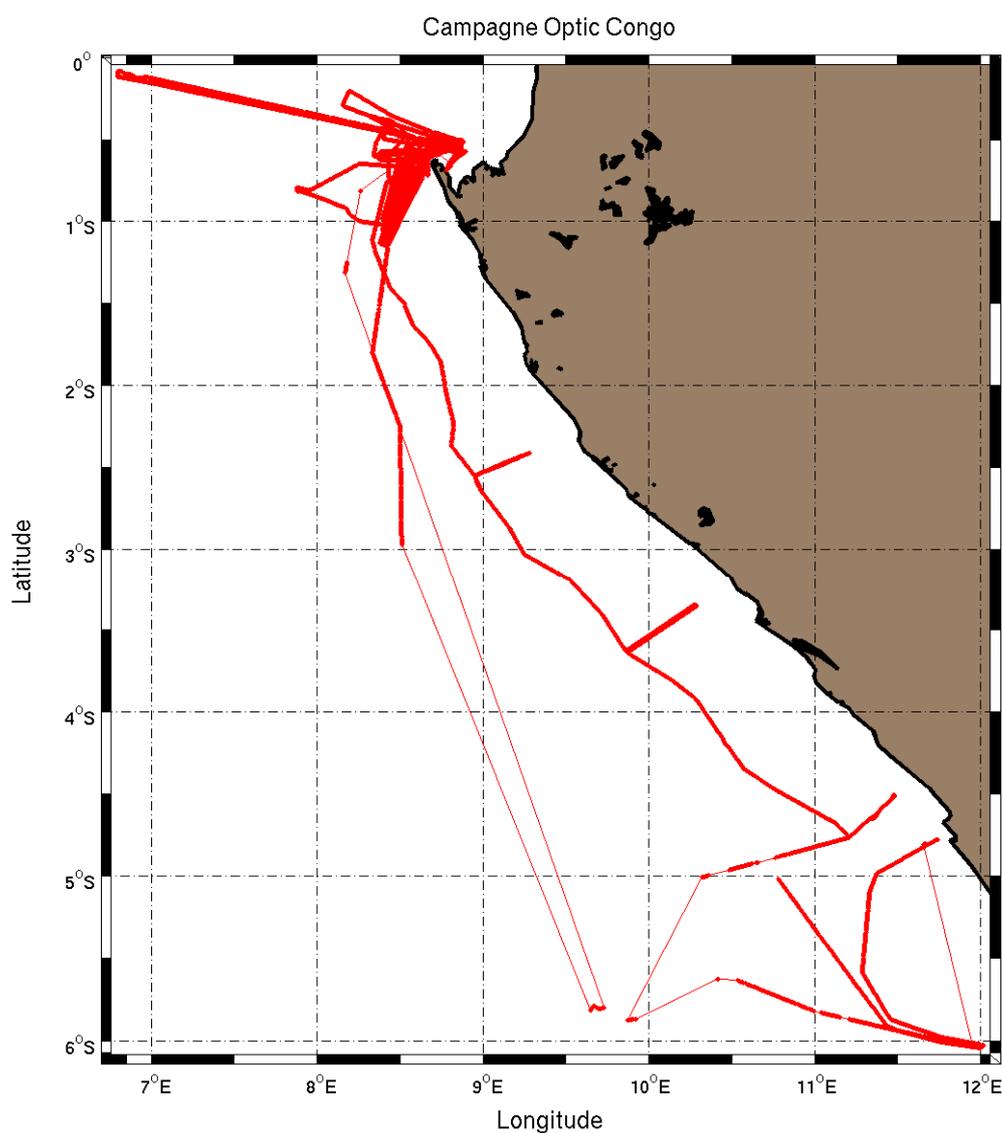


Figure 66 : Ensemble des sections de la campagne Optic-Congo. Le trait gras correspond à l'ensemble des mesures effectuées. Le trait fin correspond au déplacement du navire entre ces stations

4.2 Statistiques OS-38

Nous n'avons pas remarqué d'erreur de datation.

<i>Section</i>	<i>Nombre d'ensembles</i>	<i>Nombre de niveaux</i>	<i>1er niveau (m)</i>	<i>Résolution verticale (m)</i>	<i>Fichiers STA</i>
Leg1a	220	63	39.6	16	1004
Leg1b	288	63	47.7	24	1005 1010 1012 1013 1014
Leg1c	58	63	39.6	16	1015
Leg2a	1649	63	39.6	16	2001 2002 2003
Leg2b	874	63	47.7	24	2004
Leg2c	844	63	39.6	16	2005 2006 2007
Leg2d	3347	90	39.6	16	2009->2011 2013->2018
Leg3	3932	90	39.6	16	3001 -> 3019

Pour l'ensemble de ces sections, la *couche de référence* est définie entre les niveaux 5 et 8 respectifs. Quelque soit le nombre de niveaux, pour les sections avec une résolution verticale de 16m, cela correspond à une couche entre 104 et 152m, pour les sections avec une résolution verticale de 24m, la couche de référence s'étend alors entre 144 et 216m.

Pour l'ensemble des sections, la durée d'un ensemble issu des fichiers 'STA' est de 2 minutes. Lors du nettoyage des données, un Flag est affecté à chaque donnée. Voici la signification de chaque Flag, la bathymétrie utilisée ainsi que le pourcentage de chaque flag associé à chaque section:

<i>Flag</i>	<i>Signification</i>
1	Données bonnes
2	Données douteuses
3	Filtre médian sur 20 ensembles au-delà de 3 écarts-types
4	Cisaillement > 0.02 cm/s
5	W ou erreur > 30 cm/s
6	U ou V > 4 m/s
7	Données absentes
8	Cellules sous le fond

<i>Section</i>	<i>Bathy</i>	<i>Flag1</i>	<i>Flag2</i>	<i>Flag3</i>	<i>Flag4</i>	<i>Flag5</i>	<i>Flag6</i>	<i>Flag7</i>	<i>Flag8</i>
Leg1a	Gebco	12.91	1.16	0.75	2.01	0.55	-	0.01	82.60
Leg1b	Gebco	71.37	2.33	2.10	5.27	5.00	1.86	10.70	1.37
Leg1c	Gebco	9.61	0.93	0.74	0.30	-	-	-	88.42
Leg2a	Gebco	36.50	0.64	0.43	1.34	0.40	0.27	0.01	60.40
Leg2b	Etopo	72.82	0.81	1.27	2.88	4.99	2.99	12.56	1.69
Leg2c	Gebco	19.47	0.58	0.42	0.63	0.16	0.04	-	78.70
Leg2d	Gebco	28.77	0.86	0.72	2.65	1.44	0.15	1.81	63.61
Leg3	Gebco	21.17	1.41	0.81	3.81	1.21	1.44	4.97	65.18

4.3 Etude des sections – OS38

4.3.1 Port-Gentil / Port-Gentil 1 - Leg 1a

Aucune anomalie n'a été détectée lors du traitement. Cette courte section est peu profonde et présente parfois un cisaillement important près du fond.

Au niveau des vitesses horizontales, on remarque un fort courant vers le Sud à 200m de profondeur.

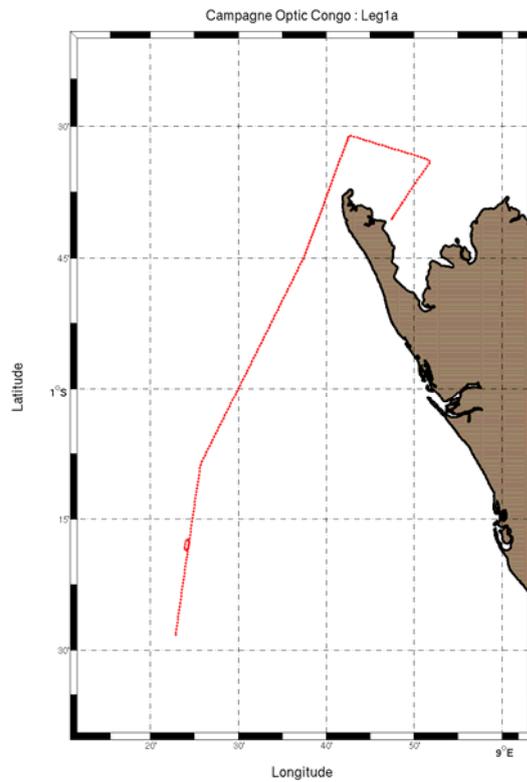


Figure 67 : Trajet du Leg 1a

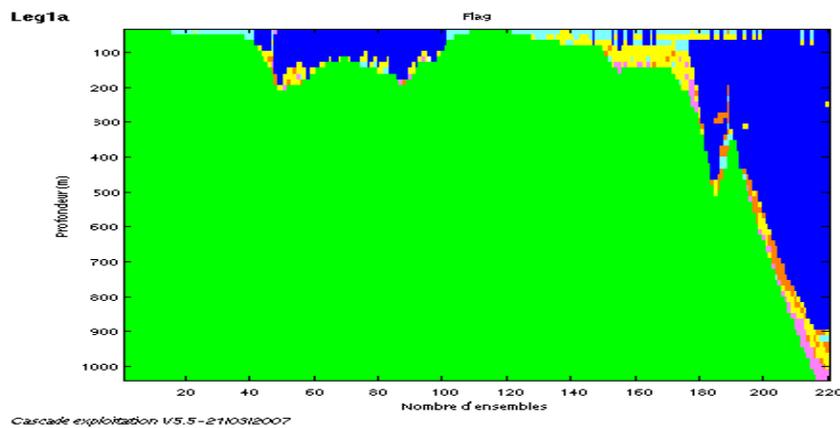


Figure 68 : Flags associés aux données sur le Leg 1a

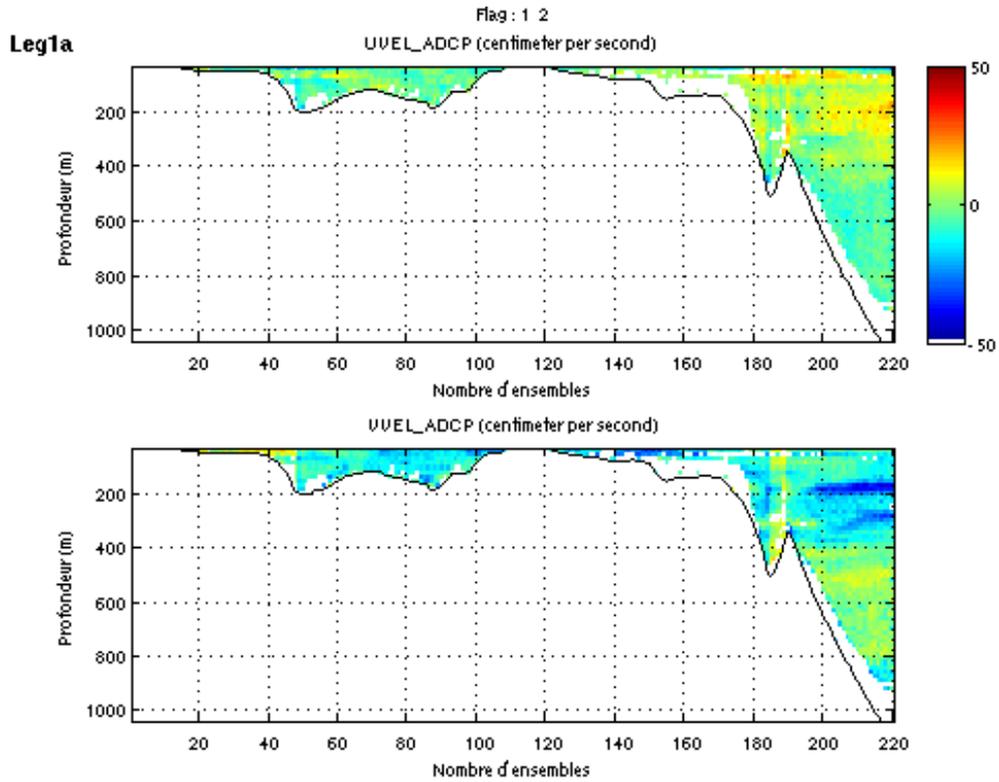


Figure 69 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

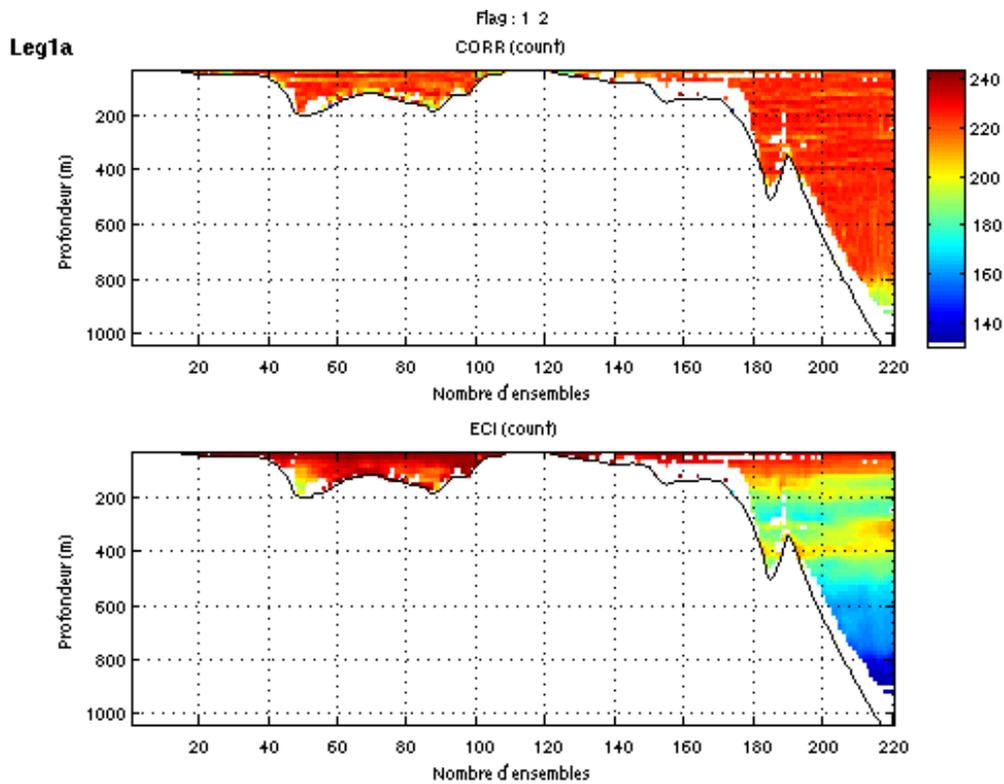


Figure 70 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

4.3.2 Port Gentil-Port Gentil, Leg 1b

Cette section est également très courte mais présente une portée beaucoup plus importante.

Un fort courant de Sud-Est est visible dans la première partie de la section sur les 400 premiers mètres.

Le décalage observé au niveau de l'ensemble 250 sur l'ensemble des figures correspond à un saut dans le temps dû à la concaténation de fichiers STA réalisés à différentes périodes (écart de plus de 2 jours).

On observe également des vitesses horizontales importantes en profondeur. Quelle fiabilité accorder à ces valeurs?

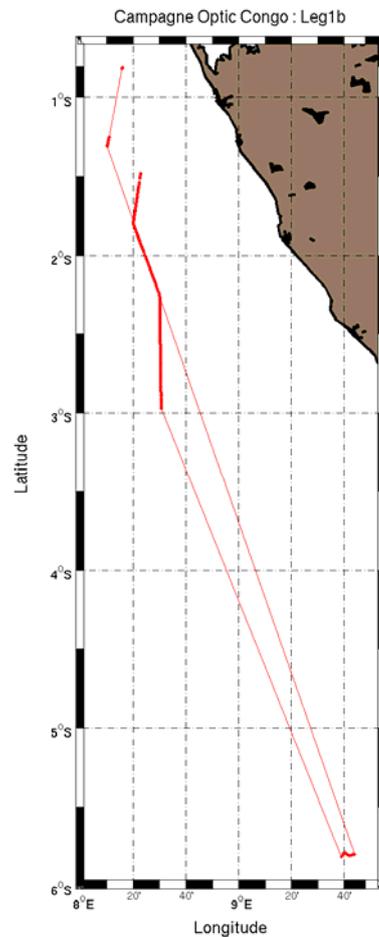


Figure 71 : Trajet du Leg 1b. Le trait gras correspond à l'ensemble des mesures effectuées. Le trait fin correspond au déplacement du navire entre ces stations

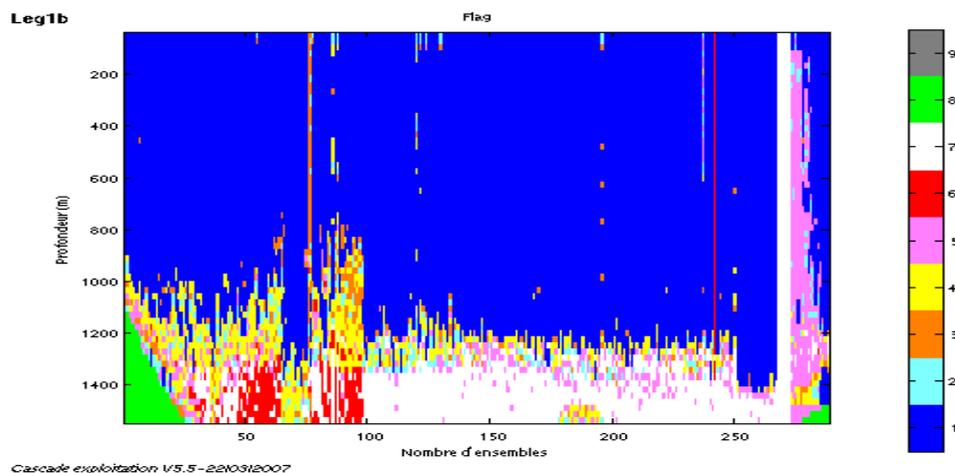


Figure 72 : Flags associés aux données sur le Leg 1b

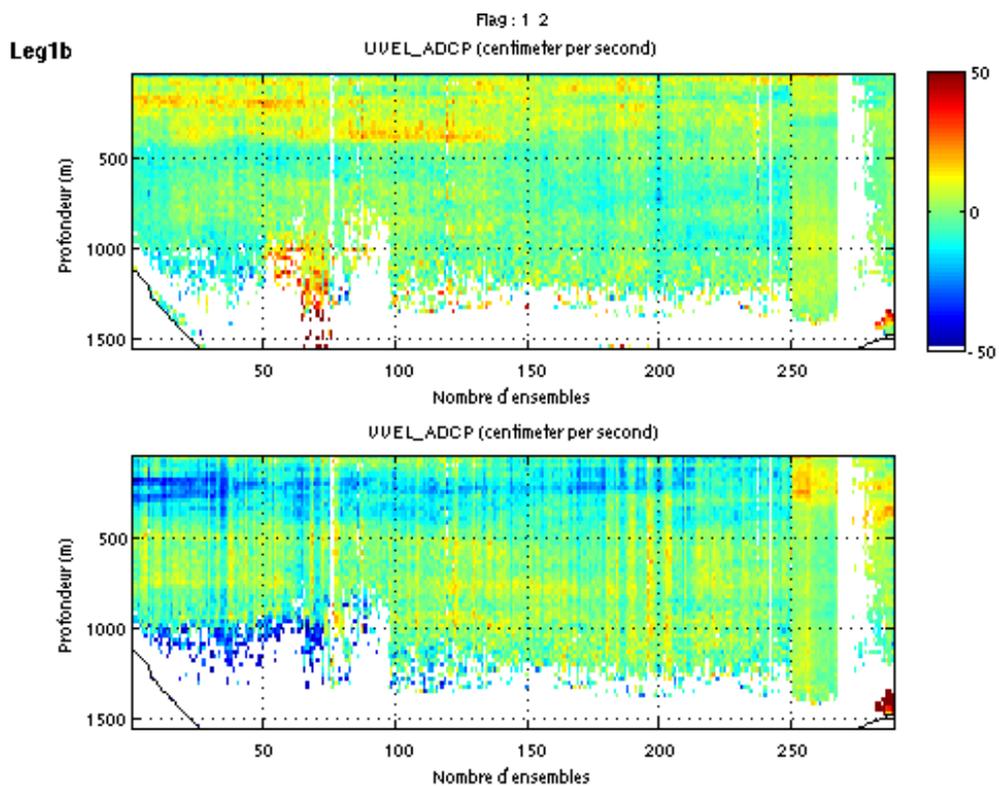


Figure 73 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

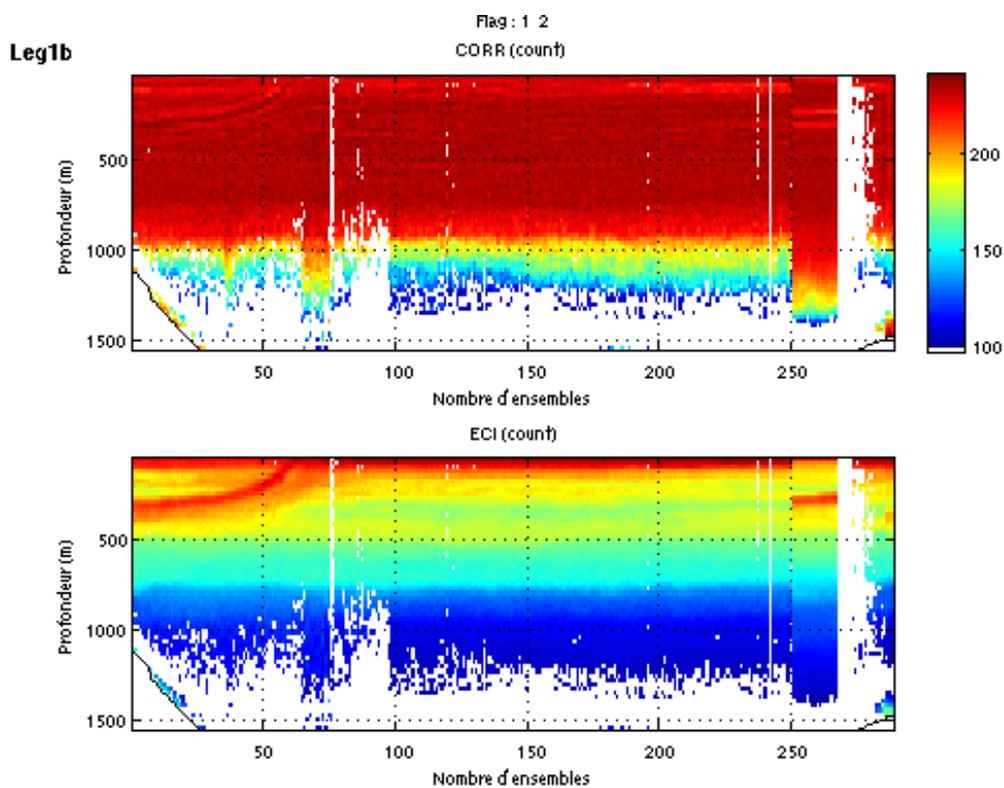


Figure 74 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

4.3.3 Port Gentil-Port Gentil, leg 1c

Cette section offre peu de données exploitables (peu d'ensembles, fond assez faible).

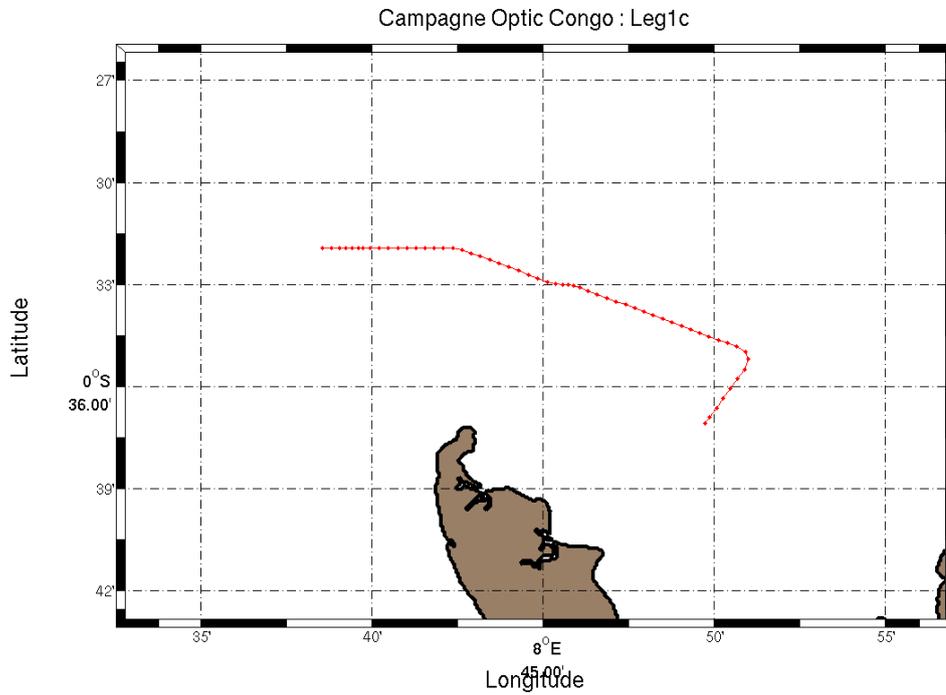


Figure 75 : Trajet du Leg 1c

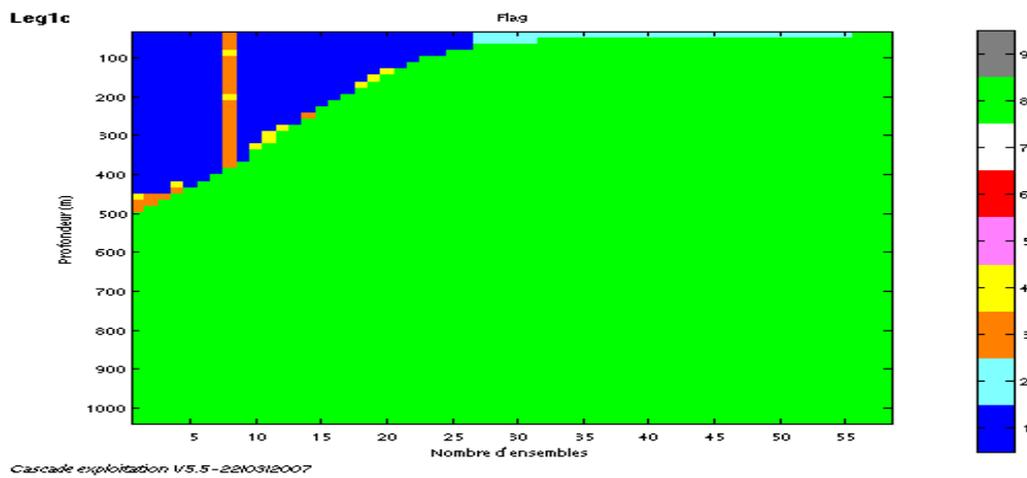


Figure 76 : Flags associés aux données sur le Leg 1c

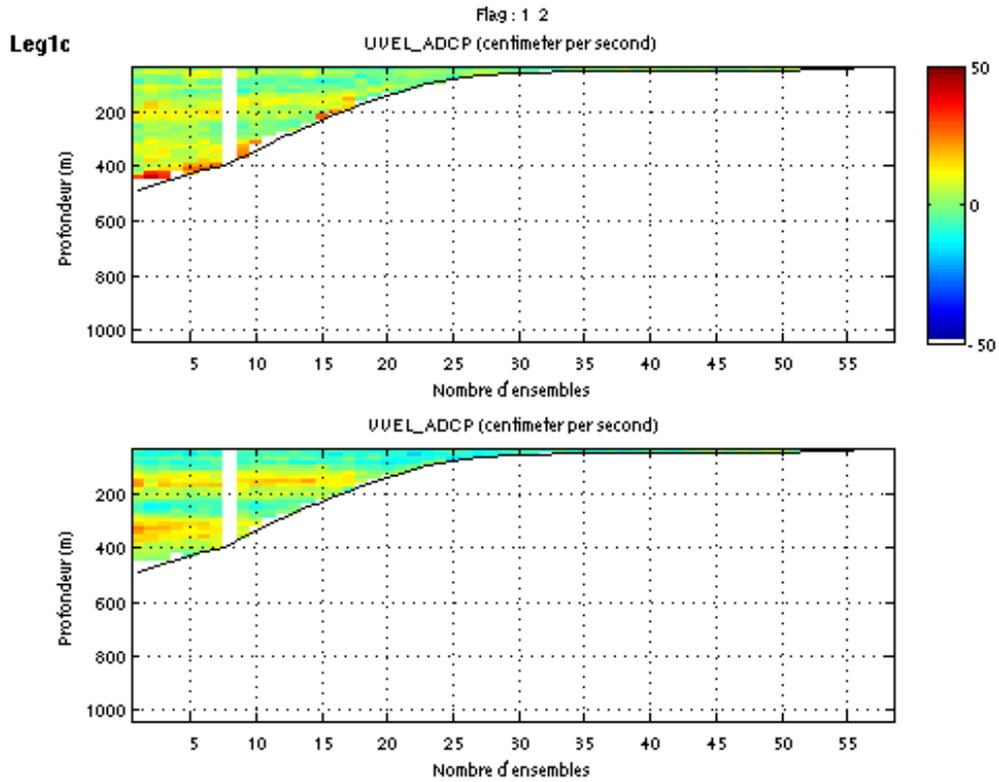


Figure 77 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

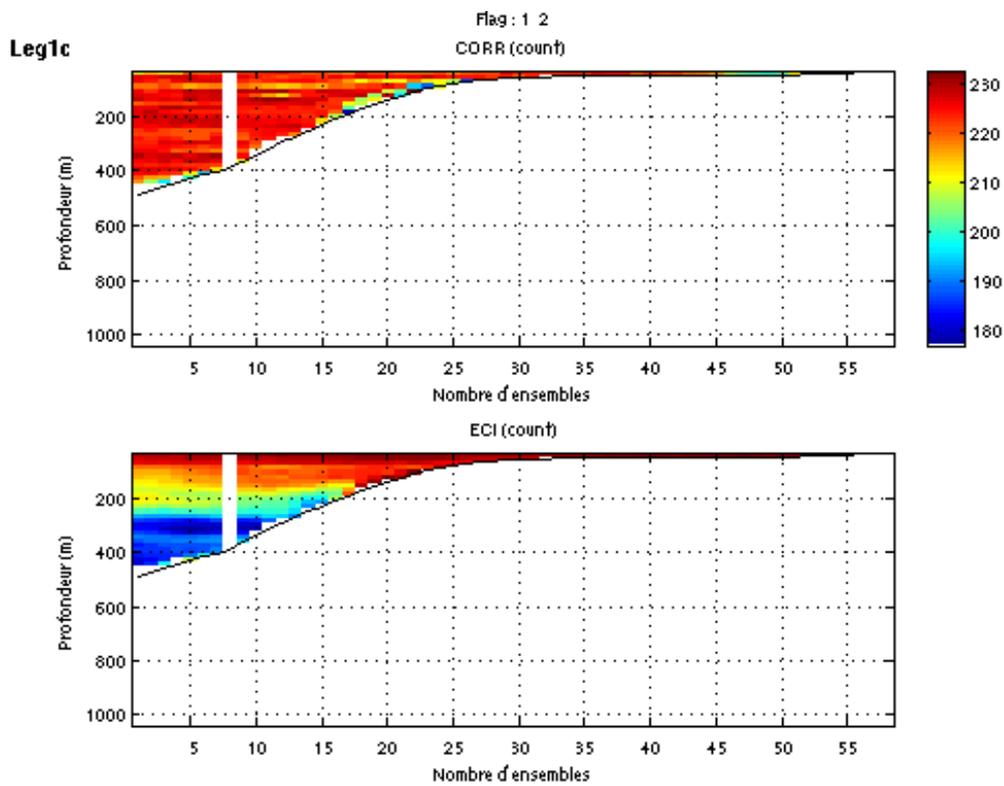


Figure 78 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

4.3.4 Port-Gentil / Port-Gentil Leg 2a

Aucune anomalie n'a été détectée sur ce leg.

La bathymétrie est assez faible dans la première partie mais beaucoup plus importante dans la seconde, ce qui permet de voir un fort courant de surface orienté Nord-Ouest.

L'allure de la courbe d'écho intensity fait apparaître la présence de plancton qui se déplace (en profondeur la nuit, vers la surface le jour).

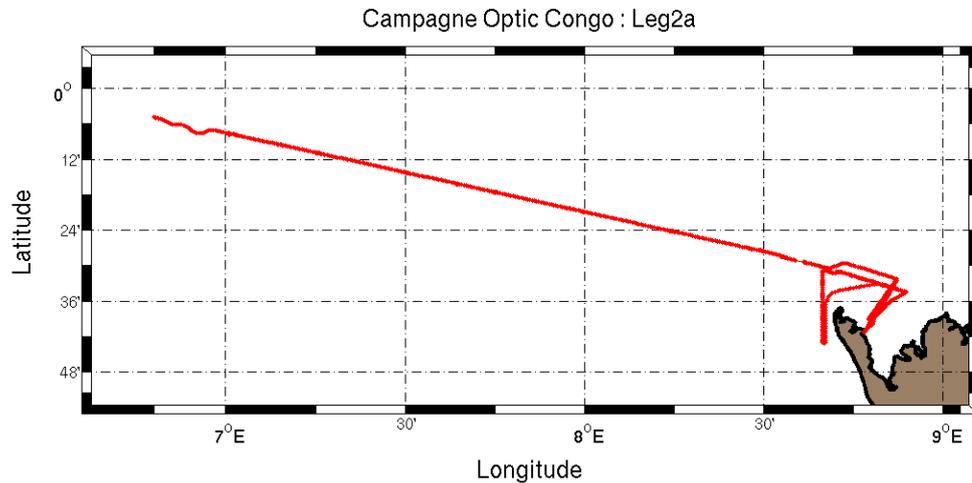


Figure 79 : Trajet du Leg 2a

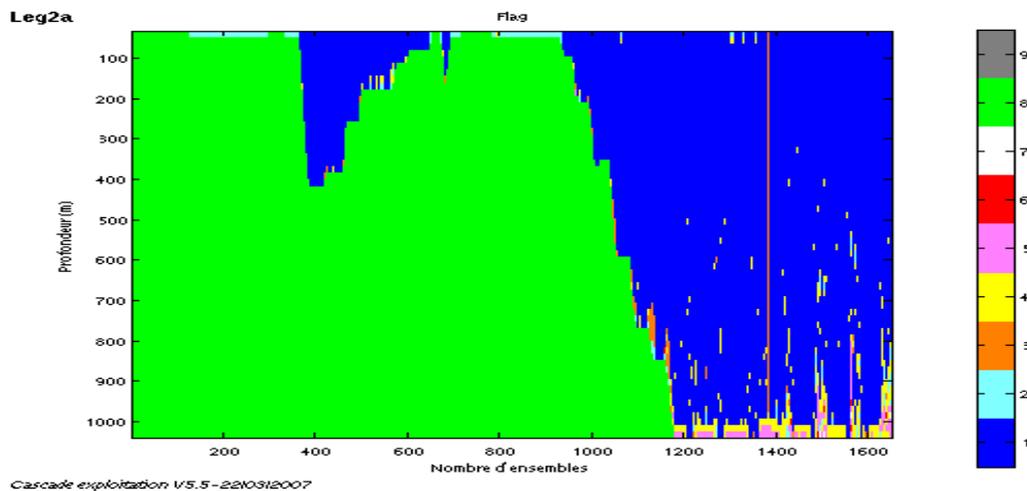


Figure 80 : Flags associés aux données sur le Leg 2a

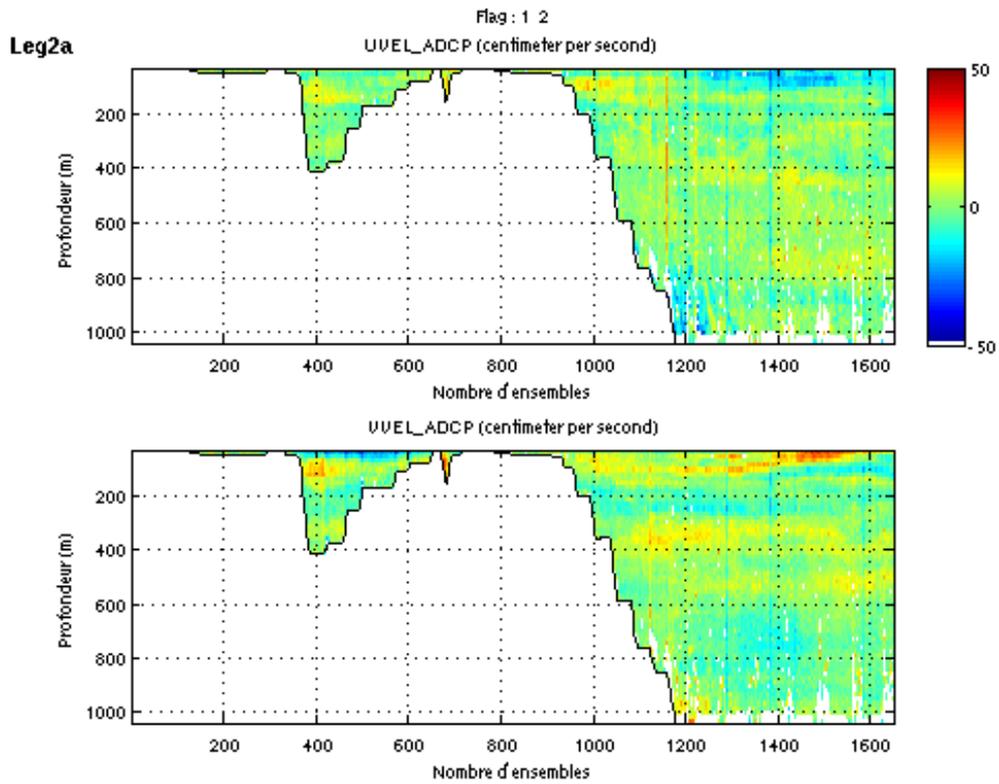


Figure 81 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

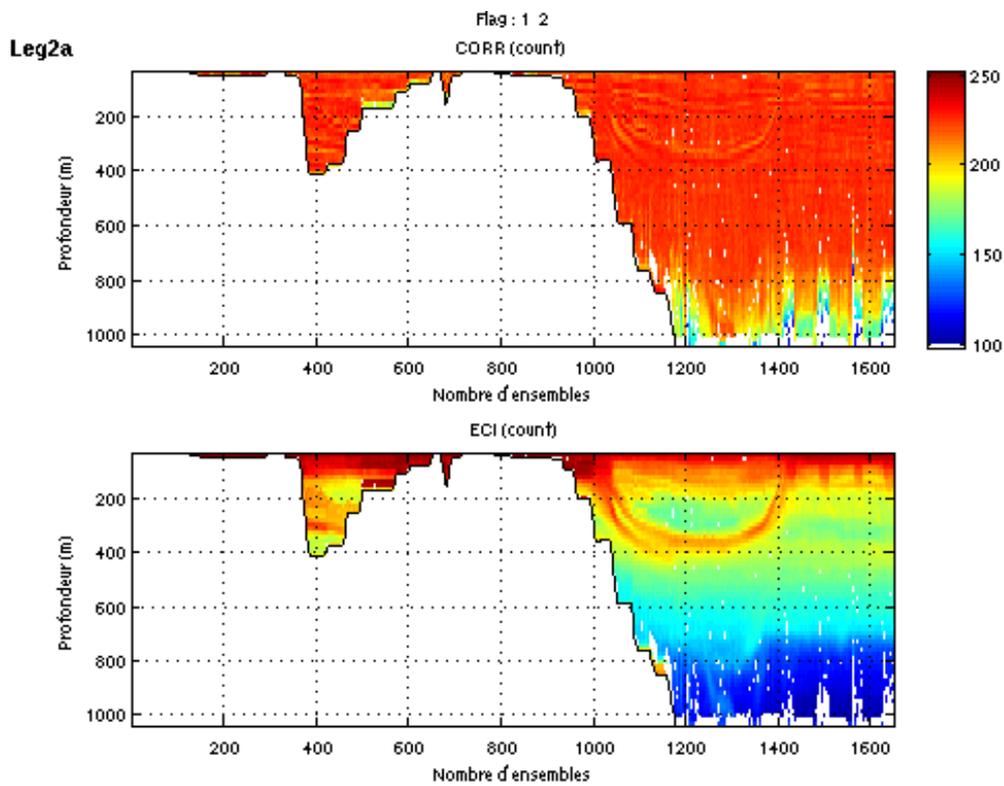


Figure 82 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

4.3.5 Port Gentil-Port Gentil, Leg 2b

La portée est extrêmement importante pour cette section. C'est d'ailleurs la seule à utiliser la bathymétrie 'ETOPO2' plutôt que 'GEBCO'.

Les vitesses sont assez homogènes sur la verticale même si on détecte un fort courant de surface (orienté Nord-Ouest).

Que penser des fortes vitesses repérées à 1000m de profondeur sur la fin de la section?

L'allure de la courbe d'écho intensity (figure 128) fait également apparaître la présence de plancton qui se déplace (en profondeur la nuit, vers la surface le jour).

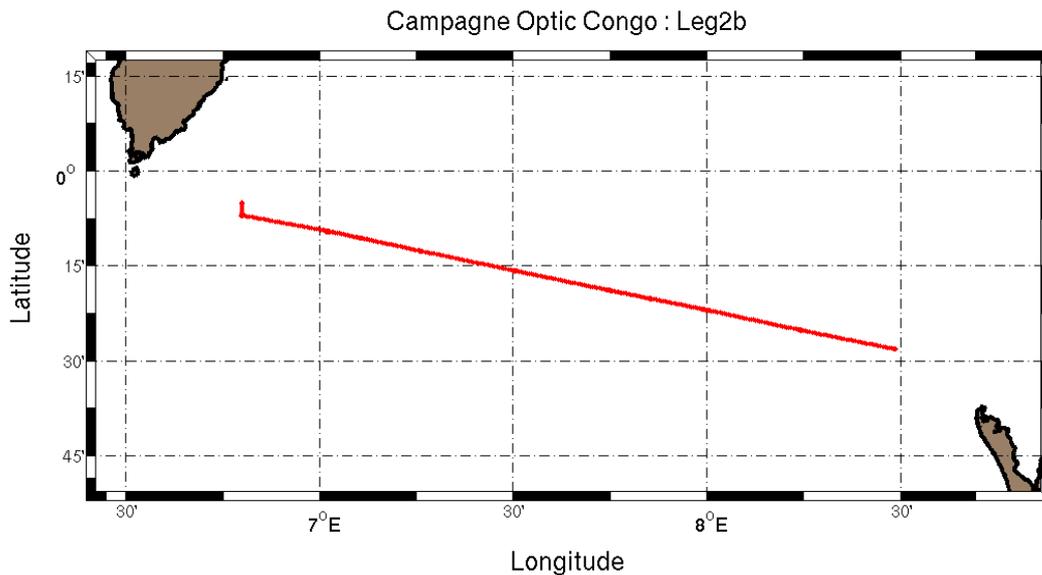


Figure 83 : Trajet du Leg 2b

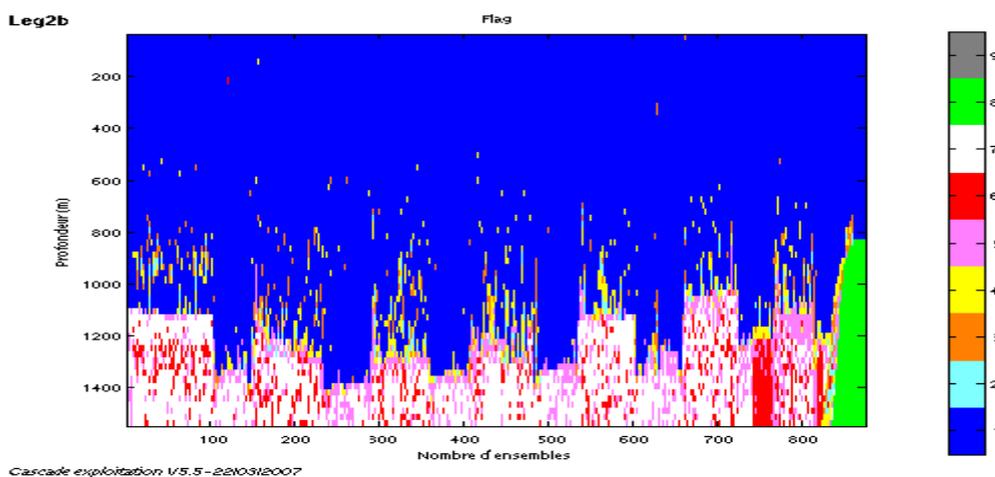


Figure 84 : Flags associés aux données sur le Leg 2b

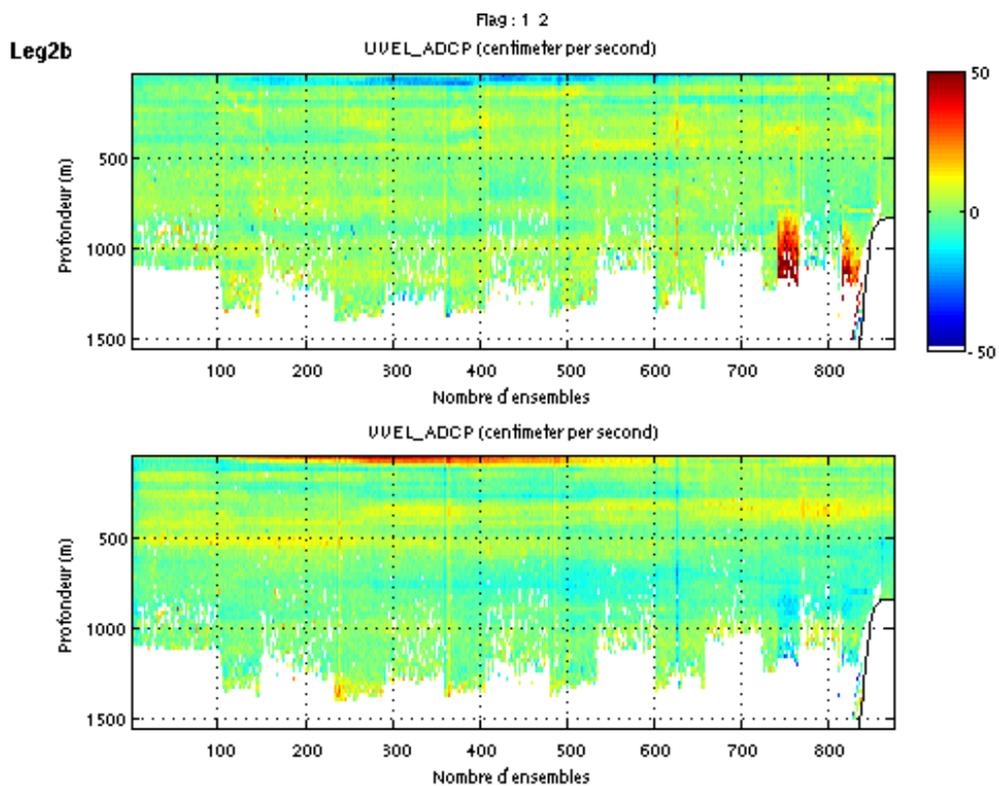


Figure 85 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section

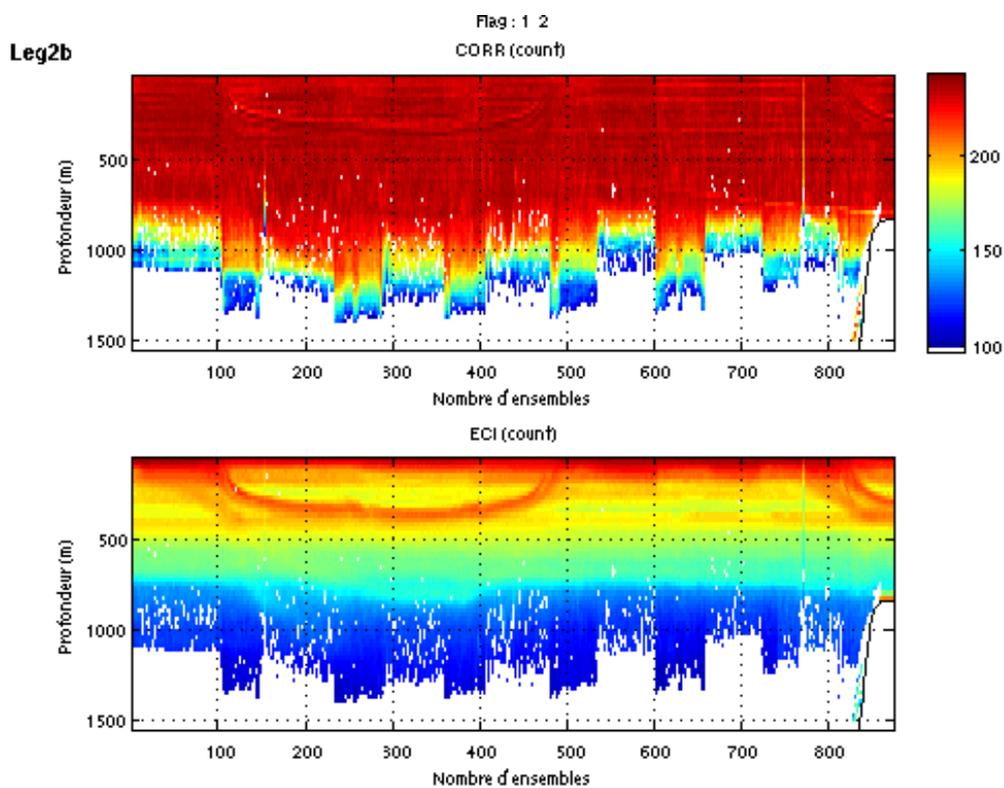


Figure 86 : Corrélacion (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section

4.3.6 Port Gentil-Port Gentil, Leg 2c

Aucune anomalie n'a été détectée sur cette section où la bathymétrie reste assez faible.

Les vitesses sont plutôt homogènes sur la verticale.

La bathymétrie utilisée semblant incorrecte (voir explication section suivante), nous présentons les résultats pour tous les flags.

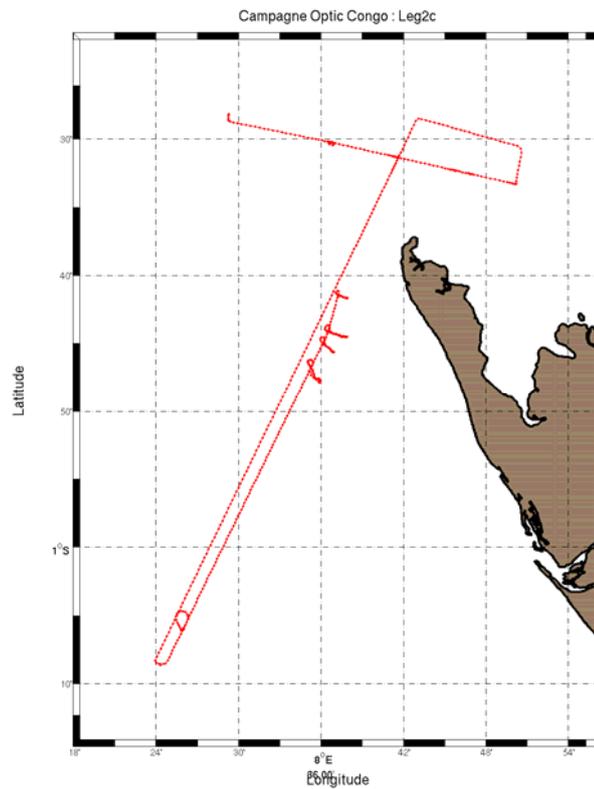


Figure 87 : Trajet du Leg 2c

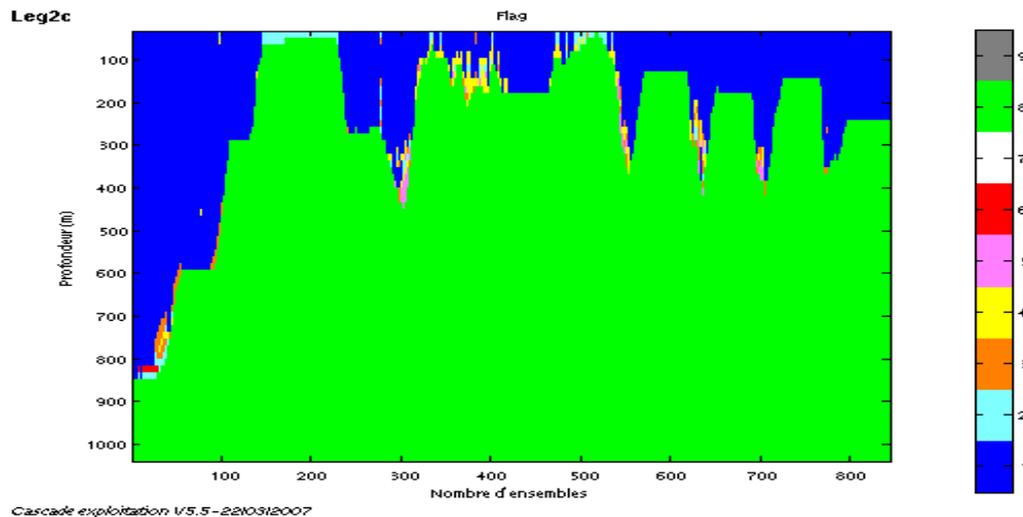
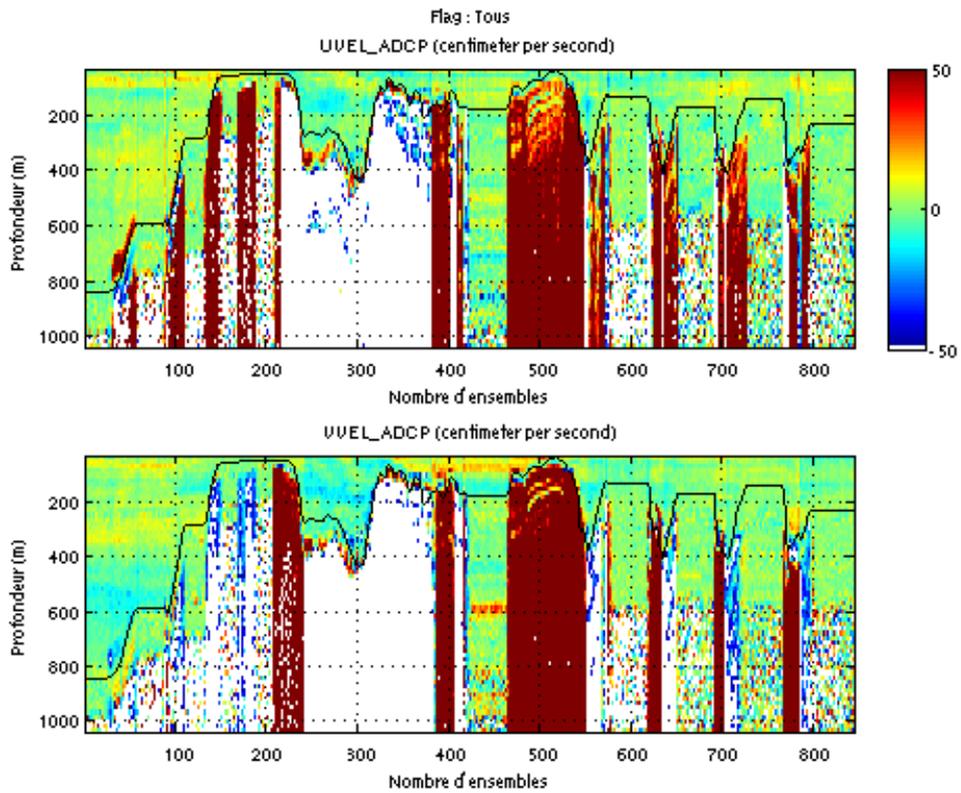
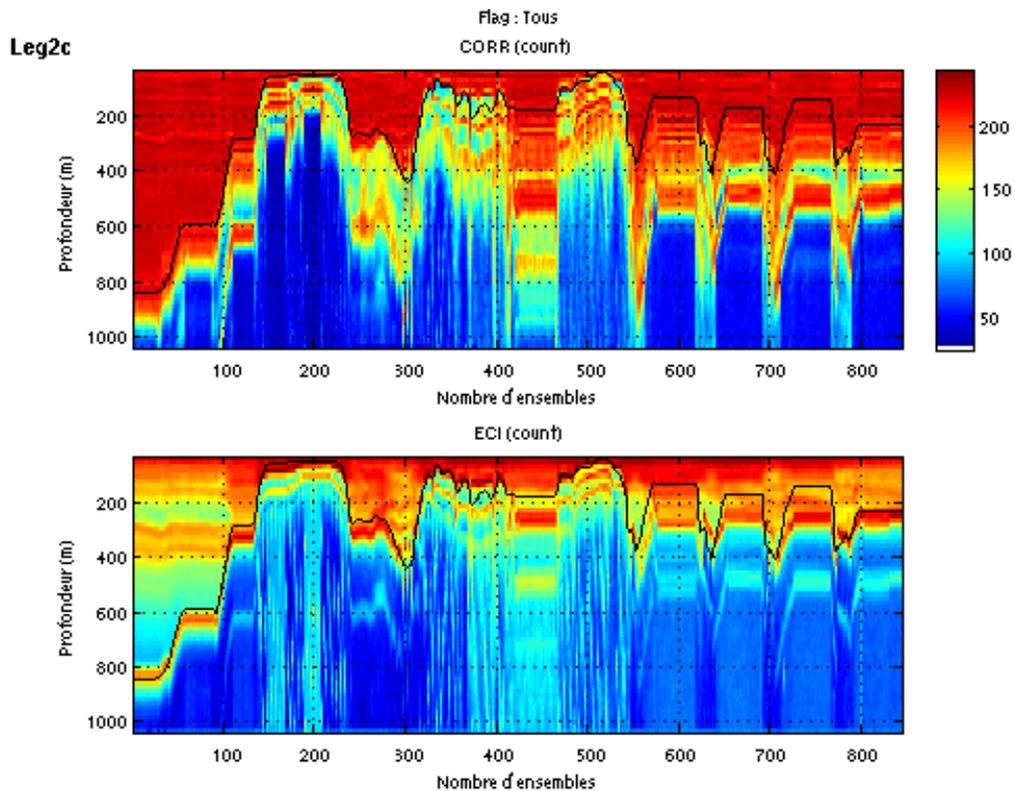


Figure 88 : Flags associés aux données sur le Leg 2c



Cascade exploitation V5.6-0210512007

Figure 89 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour tous les flags.



Cascade exploitation V5.6-0210512007

Figure 90 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.3.7 Port Gentil-Port Gentil Leg 2d

Cette section fait apparaître une anomalie au niveau des données finales. La portée des différents profils ne correspond pas à la bathymétrie du lieu dans de nombreux endroits (les données éliminées le sont car considérées sous le fond!). Après vérification, il s'est avéré que le problème venait du Bottom Ping, utilisé par défaut pour la détection du fond. Or pour cette section, les données du Bottom Ping sont clairement mauvaises (figure 93). En remplaçant le Bottom Ping par la Bathymétrie pour la détection du fond, l'accord entre bathymétrie et mesures ADCP est meilleur.

Lors du nettoyage des données, le filtre médian a été appliqué sur 20 ensembles au-delà de 3.5 écarts-types (au lieu de 3) afin de conserver un plus grand nombre de données apparemment correctes. Au final, les vitesses horizontales sont homogènes sur la verticale. La courbe d'écho intensity (figure 97) fait apparaître la présence de plancton dans cette zone.

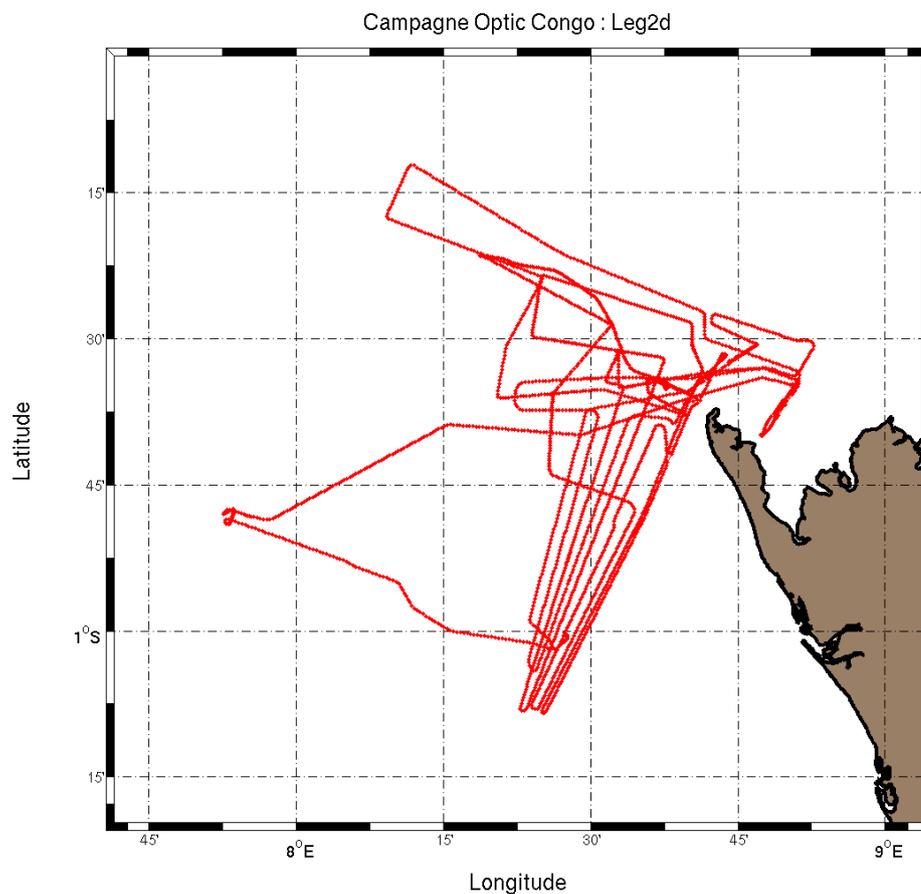
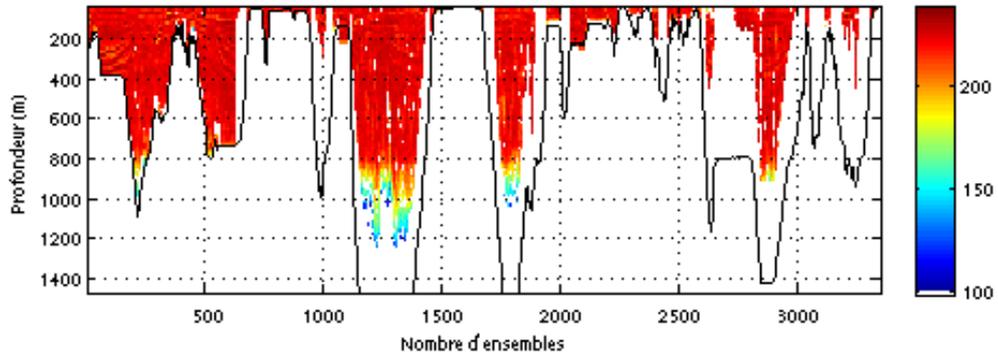


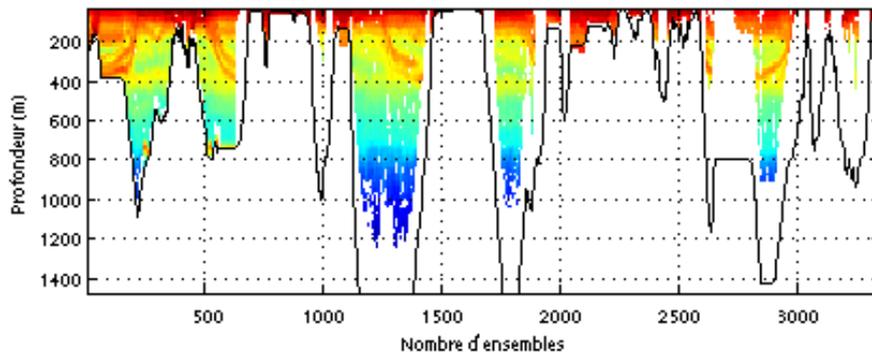
Figure 91 : Trajet du Leg 2d

Leg2d

Flag : 1 2
CORR (count)



ECI (count)



Cascade exploitation V5.5-2210312007

Figure 92 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section avant correction

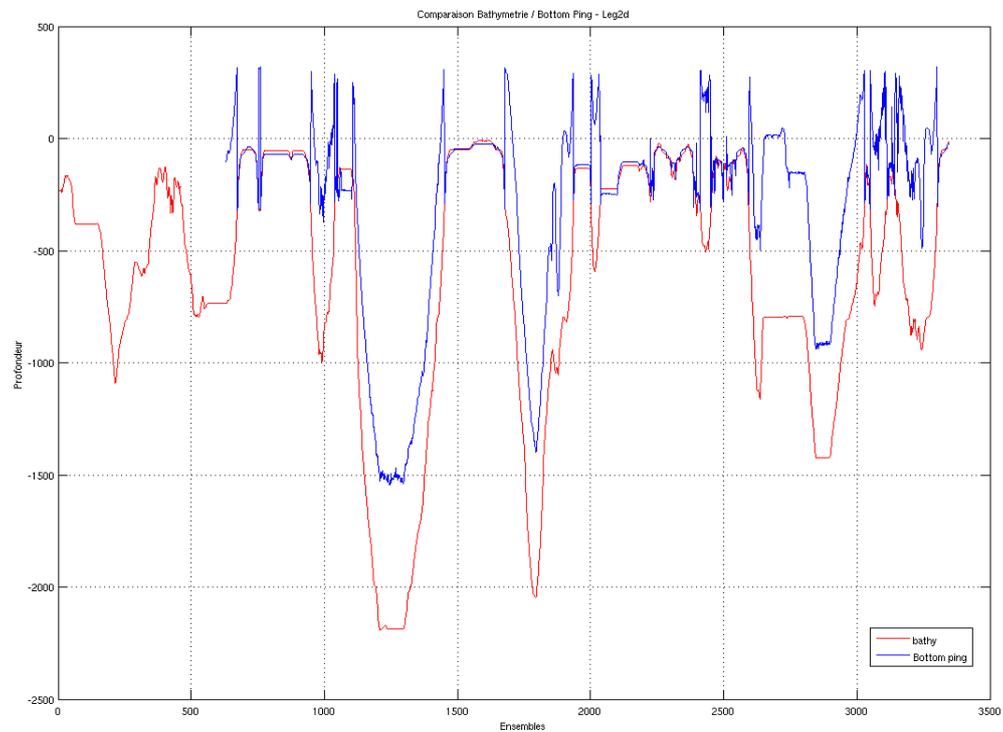


Figure 93 : Comparaison entre le Bottom Ping et la Bathymétrie 'Gebco'

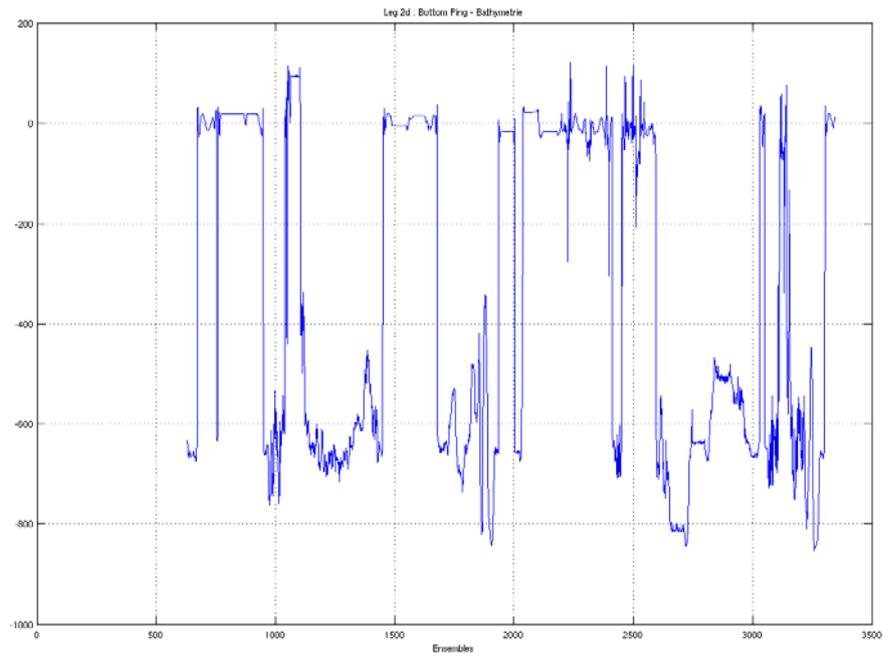


Figure 94 : Différence entre le Bottom Ping et la Bathymétrie

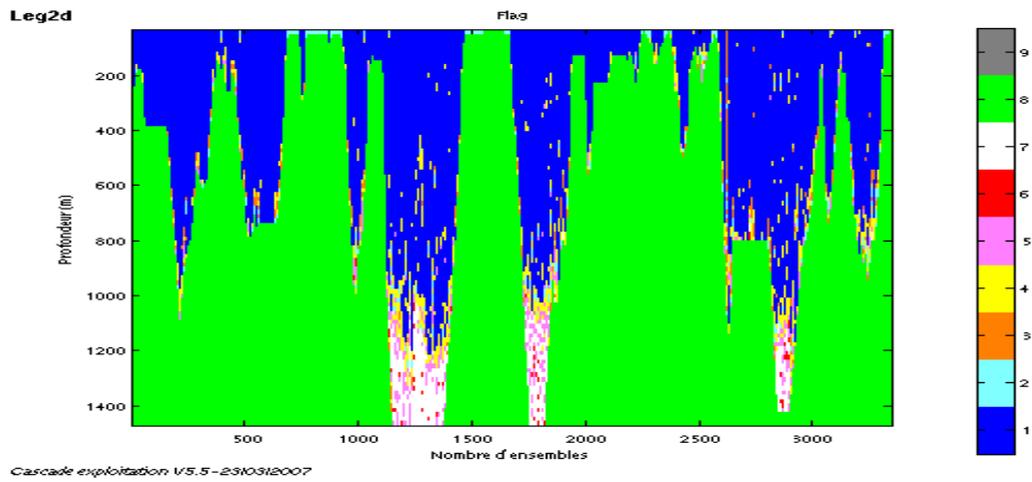


Figure 95 : Flags associés aux données sur le Leg 2c après correction

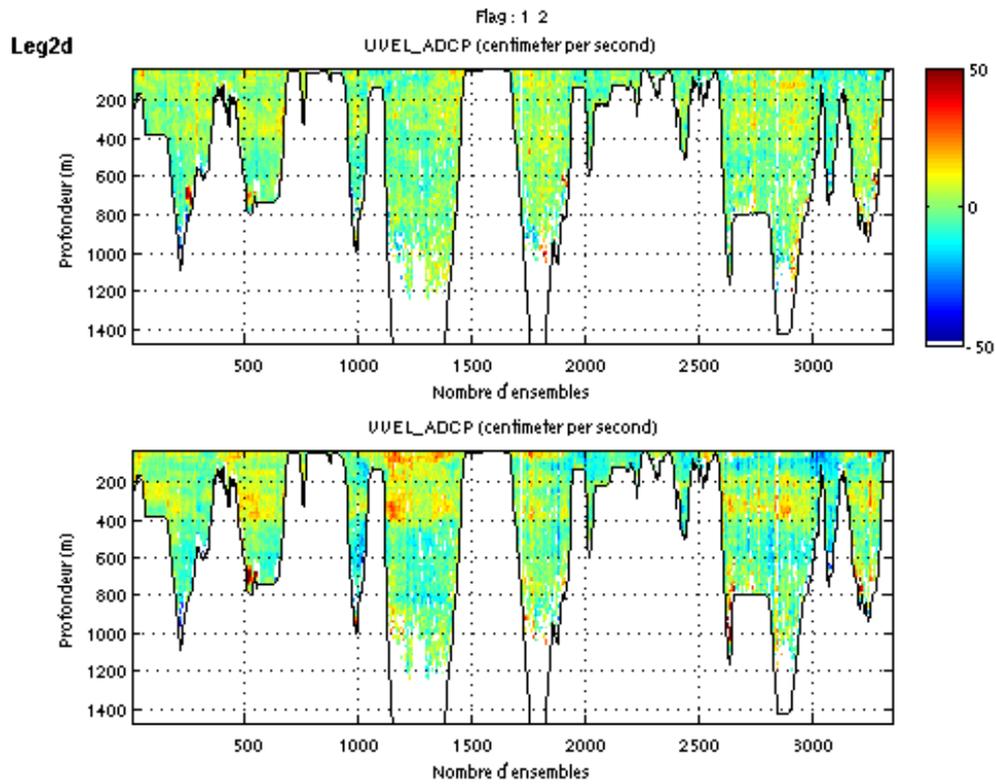


Figure 96 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section après correction

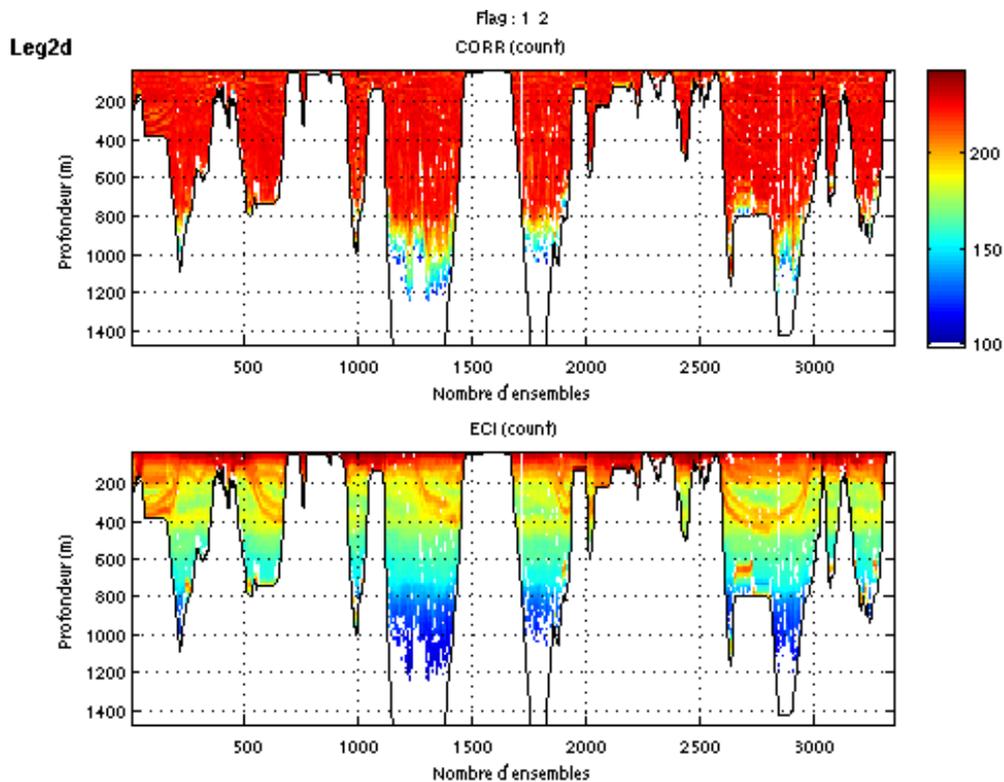


Figure 97 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section après correction

4.3.8 Port-Gentil / Port-Gentil 3

Comme pour la section précédente, le Bottom Ping a posé problème (figure 100). Remplacé par la bathymétrie pour la détection du fond, les résultats sont plus probants.

Lors du nettoyage des données, le filtre médian a été appliqué sur 20 ensembles au-delà de 4 écarts-types (au lieu de 3) afin de conserver un plus grand nombre de données apparemment correctes.

Les vitesses horizontales font apparaître des courants élevés vers 300m.

Après analyse, 2 profils peuvent être considérés comme suspects et très certainement invalidés.

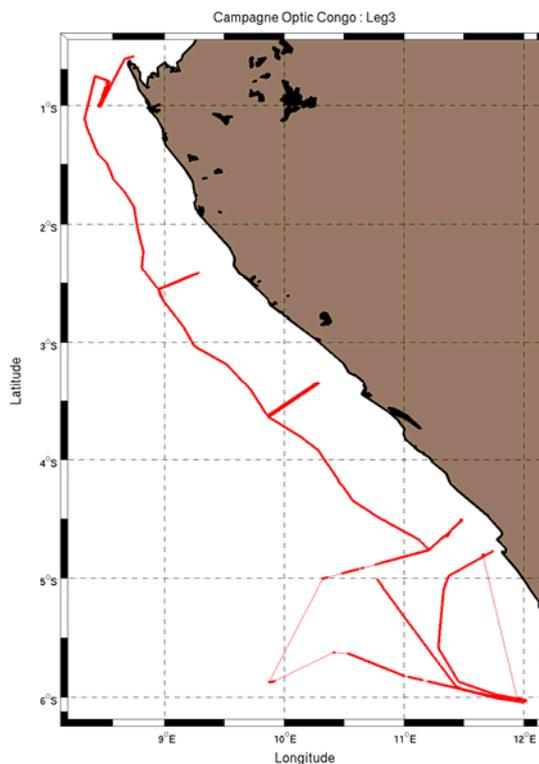
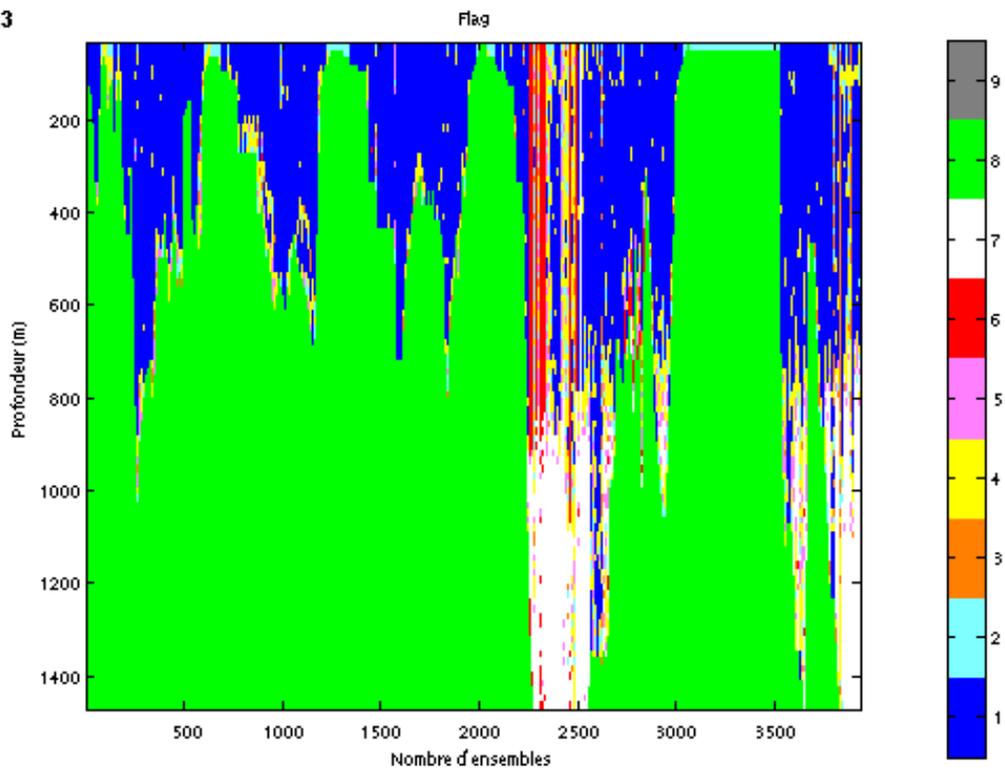


Figure 98 : Trajet du Leg 3

Leg3



Cascade exploitation V5.5 - 2310312007

Figure 99 : Flags associés aux données sur le Leg 3 après correction

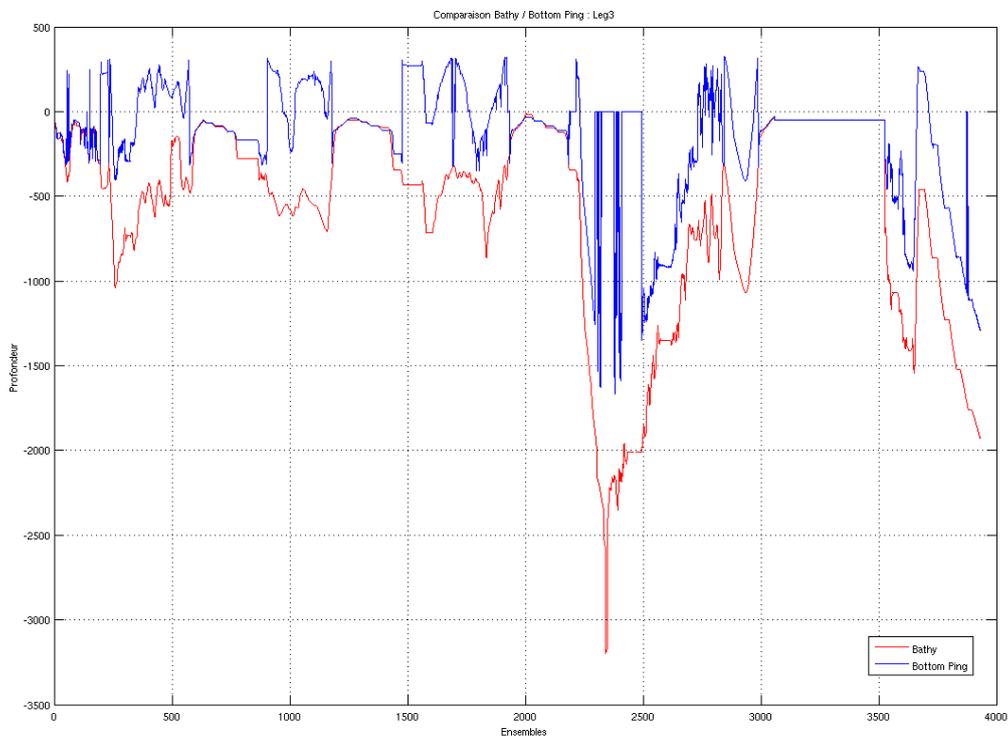
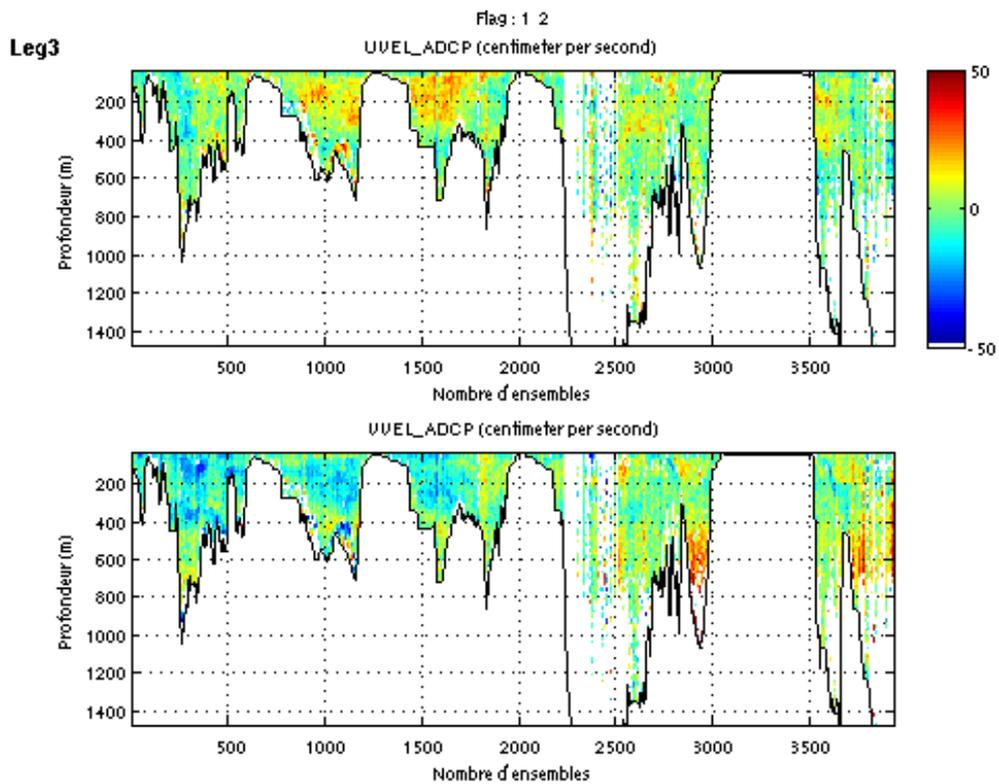
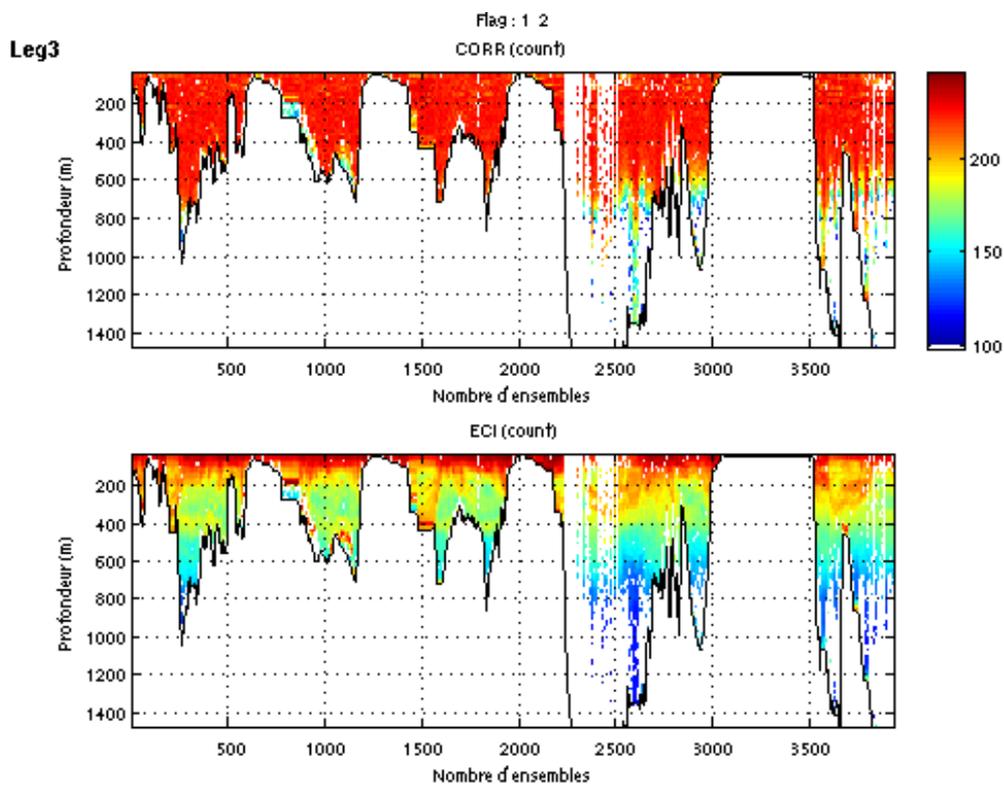


Figure 100 : Comparaison entre le Bottom Ping et la Bathymétrie 'Gebco'



Cascade exploitation V5.5-2310312007

Figure 101 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section après correction



Cascade exploitation V5.5-2310312007

Figure 102 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section après correction

4.4 Statistiques OS 150

Au cours de la campagne, seules deux anomalies ont été notées concernant la datation des ensembles. Dans les deux cas, il s'agit d'un saut dans le temps de 12 heures, ce saut intervenant toujours à minuit ! Aucune anomalie de ce type n'avait été relevée sur les données du 38 kHz. L'instant problématique du Leg2e ne présentait pas de saut dans les données du 38 kHz et aucune mesure n'était faite avec le 38kHz pour l'instant problématique du Leg3.

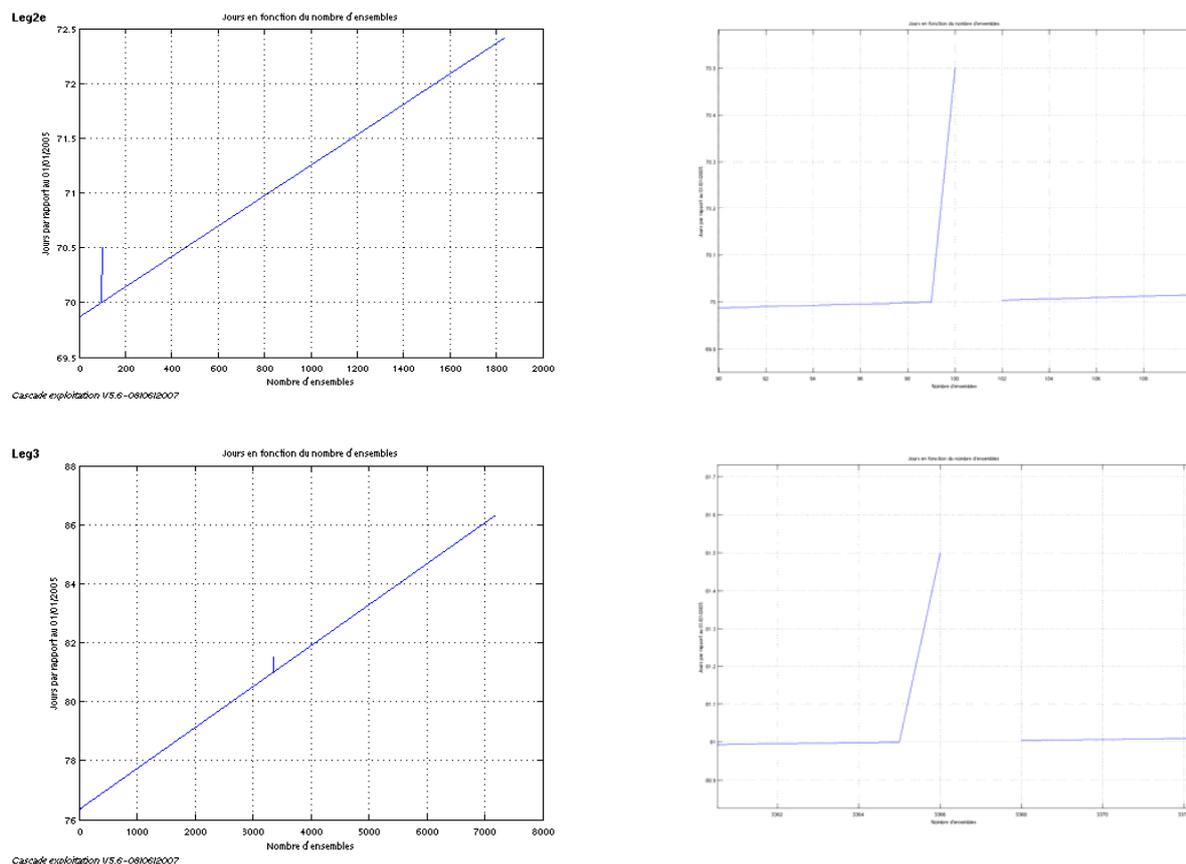


Figure 103 : Date des ensembles (gauche) et zoom sur l'erreur (droite), pour les legs 2e (haut) et 3 (bas).

<i>Section</i>	<i>Nombre d'ensembles</i>	<i>Nombre de niveaux</i>	<i>1er niveau (m)</i>	<i>Résolution verticale (m)</i>	<i>Fichiers STA</i>
Leg1a	244	75	14.7	4	1001
Leg1b	5387	40	18.8	8	1002 -> 1013
Leg1c	127	75	14.7	4	1014
Leg2a	1650	75	14.7	4	2001 -> 2003
Leg2b	874	40	18.8	8	2004
Leg2c	2458	75	14.7	4	2005 -> 2011
Leg2d	401	12	13.8	3	2012
Leg2e	1834	75	14.7	4	2013 -> 2018
Leg3	7169	75	14.7	4	3001 -> 3015

Pour l'ensemble de ces sections, la *couche de référence* est définie entre les niveaux 5 et 8 respectifs. Quelque soit le nombre de niveaux, pour les sections avec une résolution verticale de 4m, cela correspond à une couche entre 35 et 47m, pour les sections avec une résolution verticale de 8m, la couche de référence s'étend alors entre 59 et 83m.

Pour l'ensemble des sections, la durée d'un ensemble issu des fichiers 'STA' est de 2 minutes.

Lors du nettoyage des données, un Flag est affecté à chaque donnée. Voici la signification de chaque Flag, la bathymétrie utilisée ainsi que le pourcentage de chaque flag associé à chaque section:

Flag	Signification
1	Données bonnes
2	Données douteuses
3	Filtre médian sur 20 ensembles au-delà de 3 écarts-types
4	Cisaillement $> 0.2 \text{ s}^{-1}$
5	$ W $ ou erreur $> 30 \text{ cm/s}$
6	U ou V $> 4 \text{ m/s}$
7	Données absentes
8	Cellules sous le fond

Lors de l'étude des données issues de l'Ocean Surveyor de 38kHz, le seuil du cisaillement était fixé à 0.02 s^{-1} . Pour les données du 150kHz, la résolution verticale est beaucoup plus faible que précédemment : 4 ou 8 mètres à lieu de 16 ou 24. Suite à une analyse des histogrammes du cisaillement, il a été décidé de fixer pour cette étude le seuil à 0.2 s^{-1} .

<i>Section</i>	<i>Bathy</i>	<i>Flag1</i>	<i>Flag2</i>	<i>Flag3</i>	<i>Flag4</i>	<i>Flag5</i>	<i>Flag6</i>	<i>Flag7</i>	<i>Flag8</i>
Leg1a	Gebco	22.72	0.71	1.79	1.61	6.46	0.62	3.67	62.42
Leg1b	Etopo	74.24	0.53	1.03	0.11	3.66	0.32	20.12	-
Leg1c	Gebco	51.27	0.35	1.13	0.41	4.97	0.38	11.50	30.01
Leg2a	Gebco	41.12	0.60	1.14	0.56	6.39	0.69	5.33	44.16
Leg2b	Etopo	78.45	0.45	1.09	0.14	4.05	0.28	15.54	-
Leg2c	Gebco	49.67	0.87	1.98	1.14	11.27	0.49	2.53	32.05
Leg2d	Gebco	-	-	-	-	-	-	-	100
Leg2e	Gebco	46.98	1.08	2.39	1.50	11.31	0.84	6.02	29.87
Leg3	Gebco	51.63	0.93	0.58	1.28	8.10	1.14	10.67	25.59

4.5 Etude des sections OS150

4.5.1 Port-Gentil / Port-Gentil – Leg 1a

Cette section présente plusieurs anomalies :

- lors du nettoyage, de nombreuses données ont été éliminées à cause de vitesses verticales élevées (Flag 5). Près de la surface, ceci est dû à un effet du navire. En profondeur, il s'agit certainement de la modélisation du fond qui n'est pas optimale par endroits.
- Que penser également des données conservées à 300m sur les derniers ensembles ou de la brusque variation des vitesses horizontales entre les ensembles 210 et 214 (voir figure 106)?

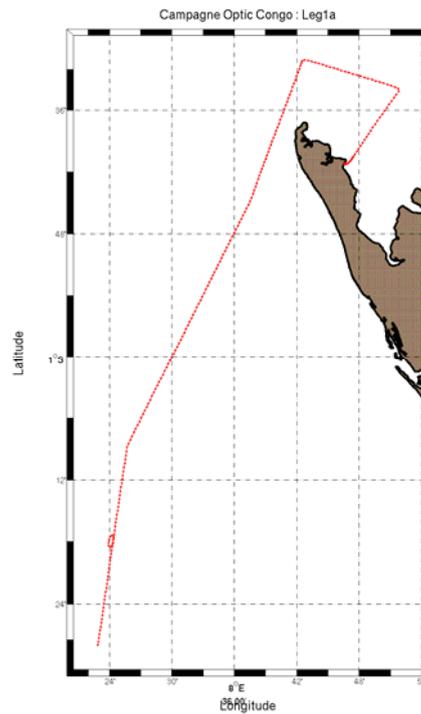


Figure 104 : Trajet du Leg 1a

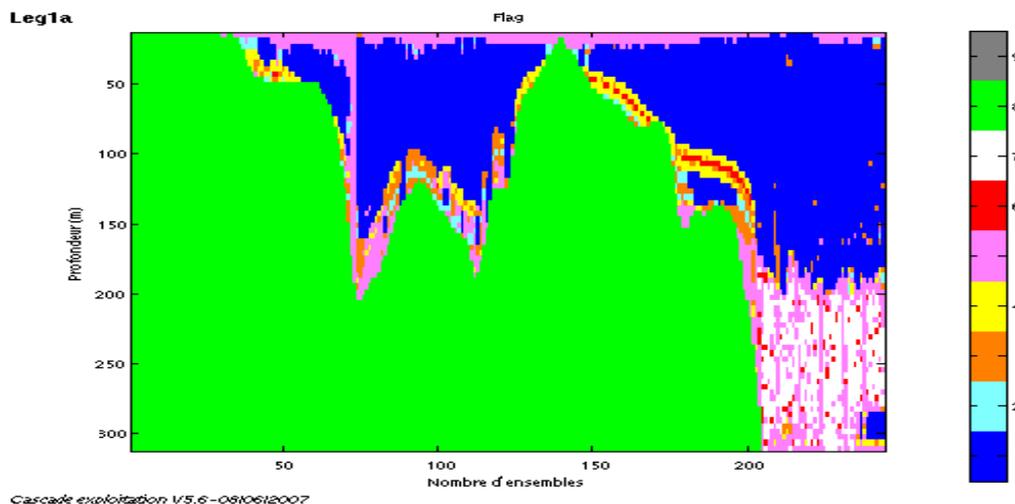
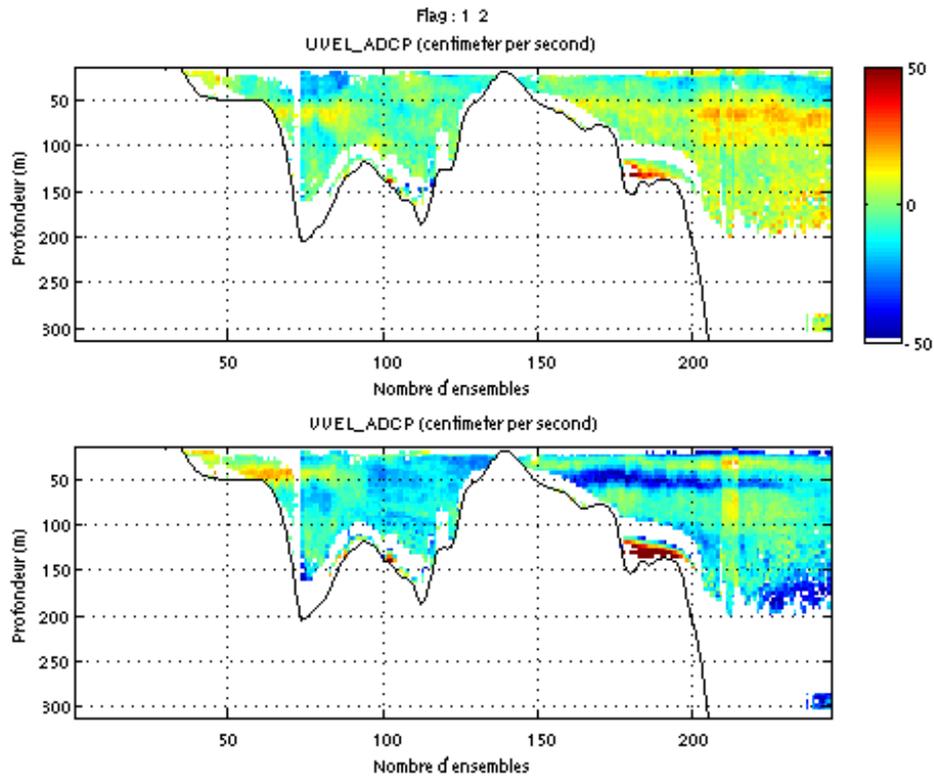
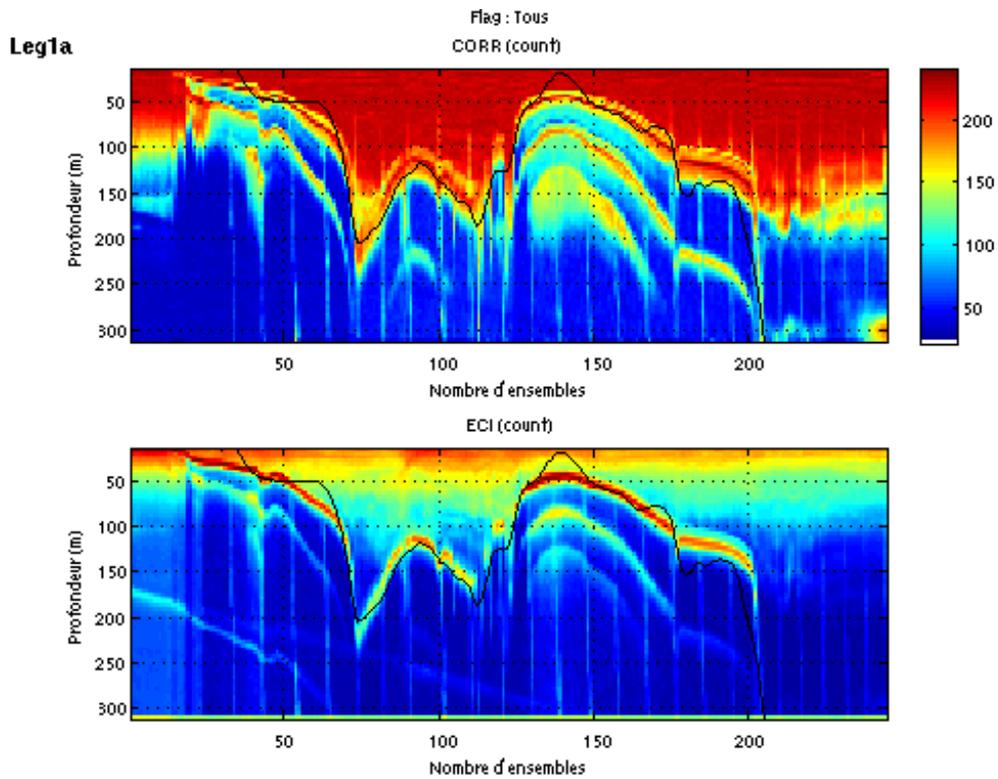


Figure 105 : Flags associés aux données sur le Leg 1a



Cascade exploitation V5.6-0610612007

Figure 106 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 107 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.2 Leg 1b

Cette section présente une portée assez intéressante d'environ 250 mètres et des courants de surface assez élevés.

On note sur les figures des sections des maxima en profondeur. Il s'agit en fait de la présence de plancton qui se déplace vers le fond durant la journée et vers la surface durant la nuit. Ce phénomène est observable sur la plupart des sections de la campagne.

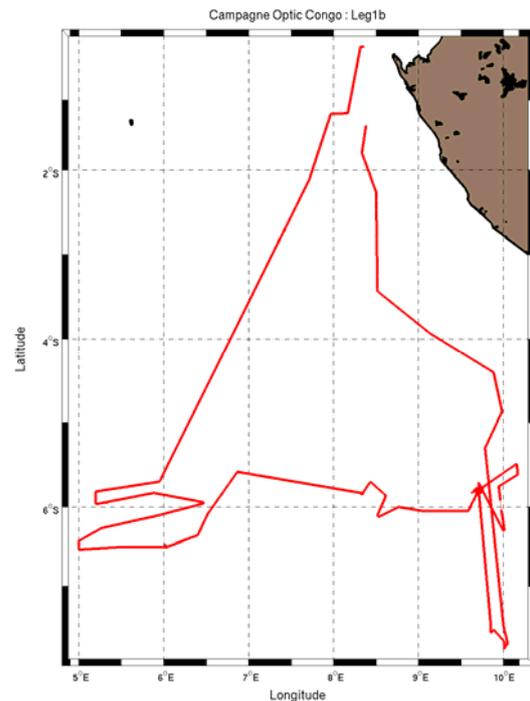


Figure 108 : Trajet du Leg 1b

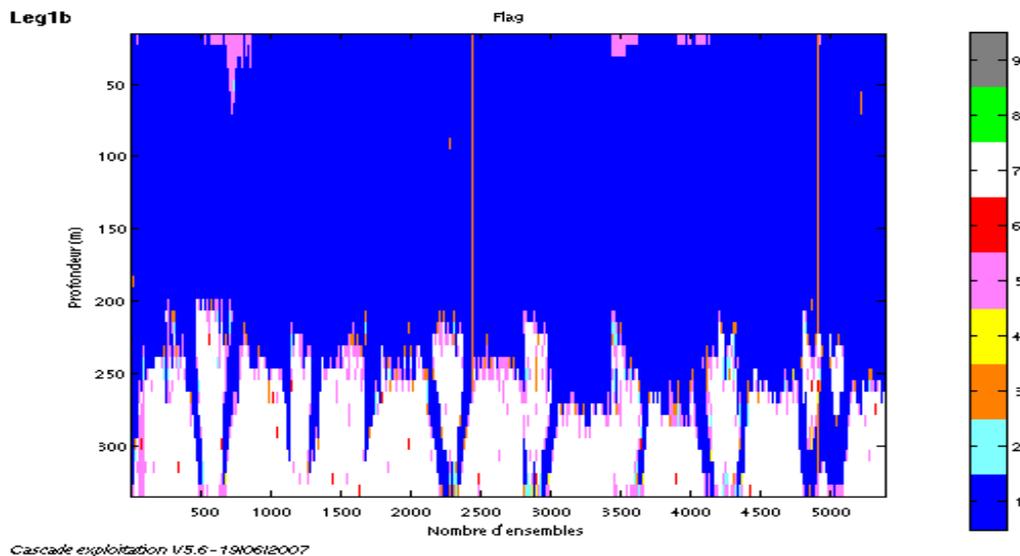
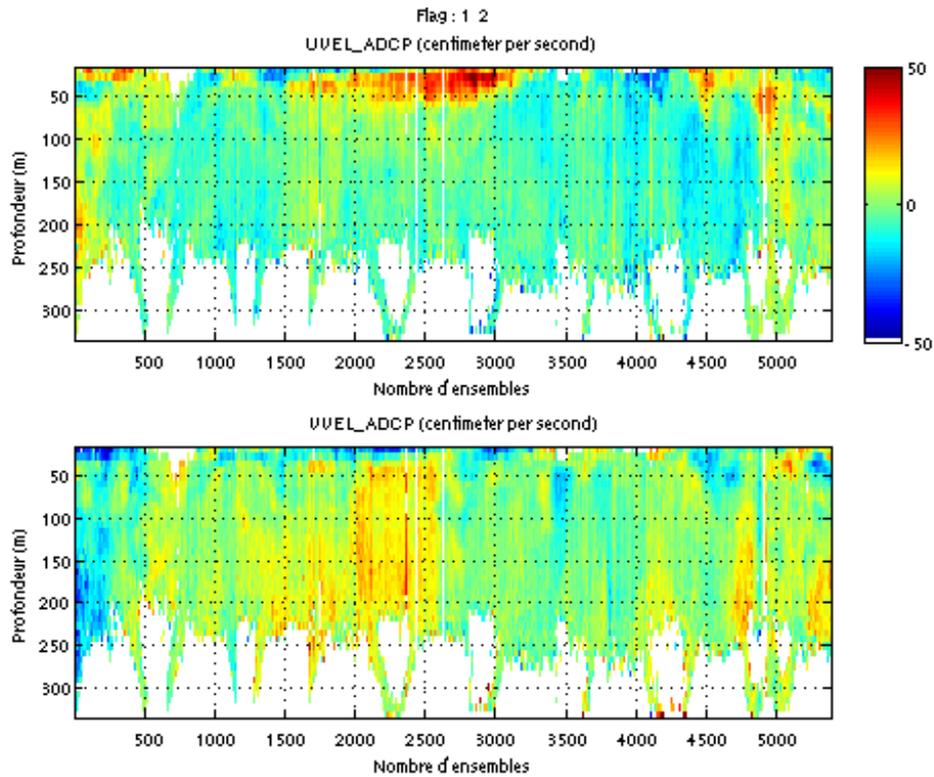
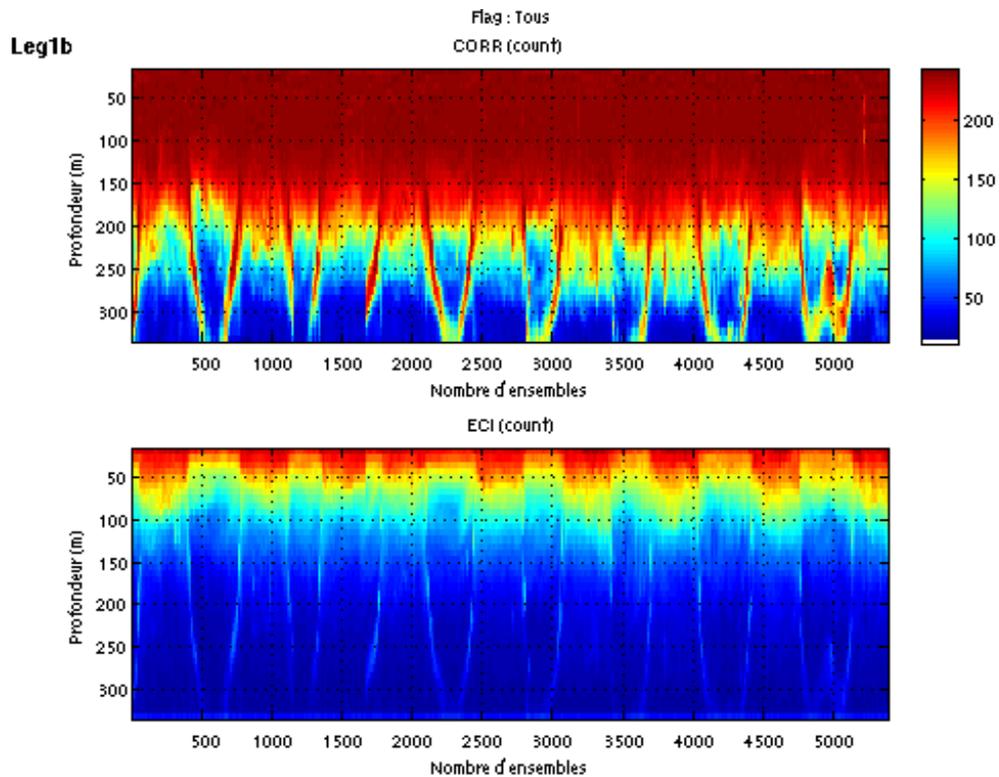


Figure 109 : Flags associés aux données sur le Leg 1b



Cascade exploitation V5.6-1910612007

Figure 110 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1910612007

Figure 111 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.3 Leg 1c

Cette section assez courte (120 ensembles seulement) ne présente pas d'anomalie apparente. La modélisation du fond peut éventuellement être améliorée par endroits.

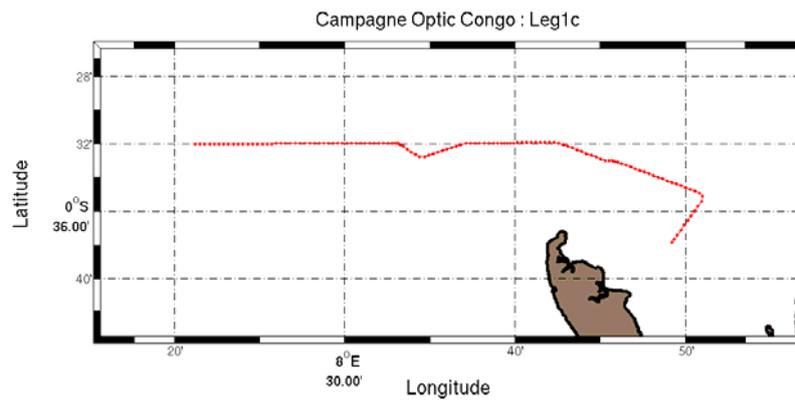


Figure 112 : Trajet du Leg 1c

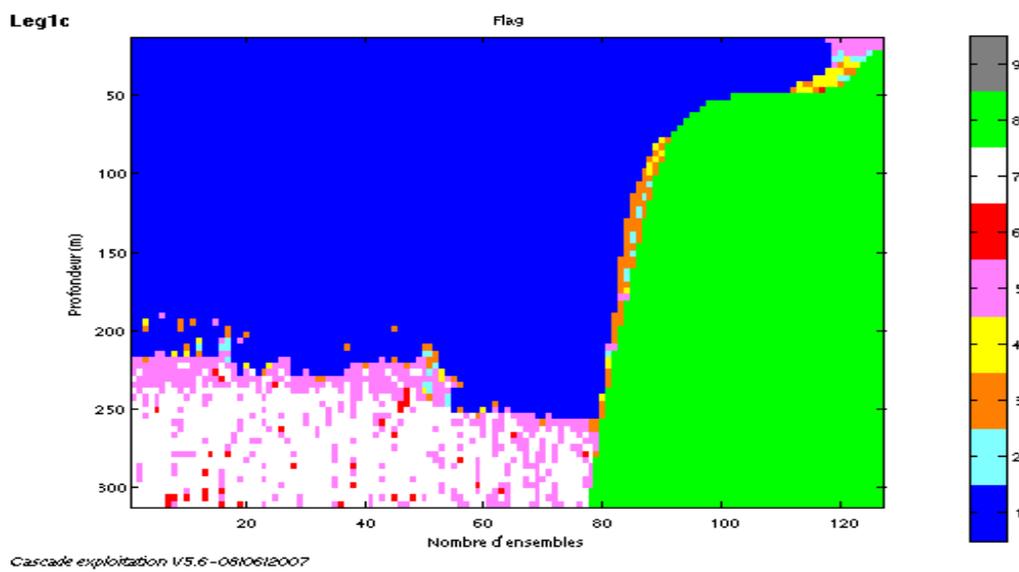
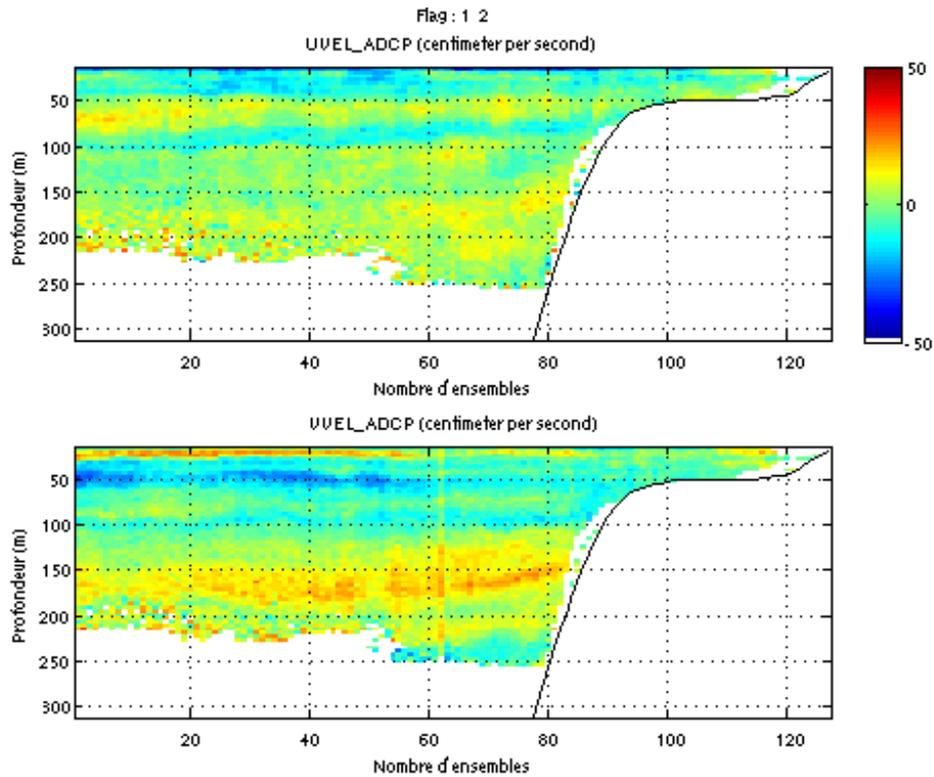
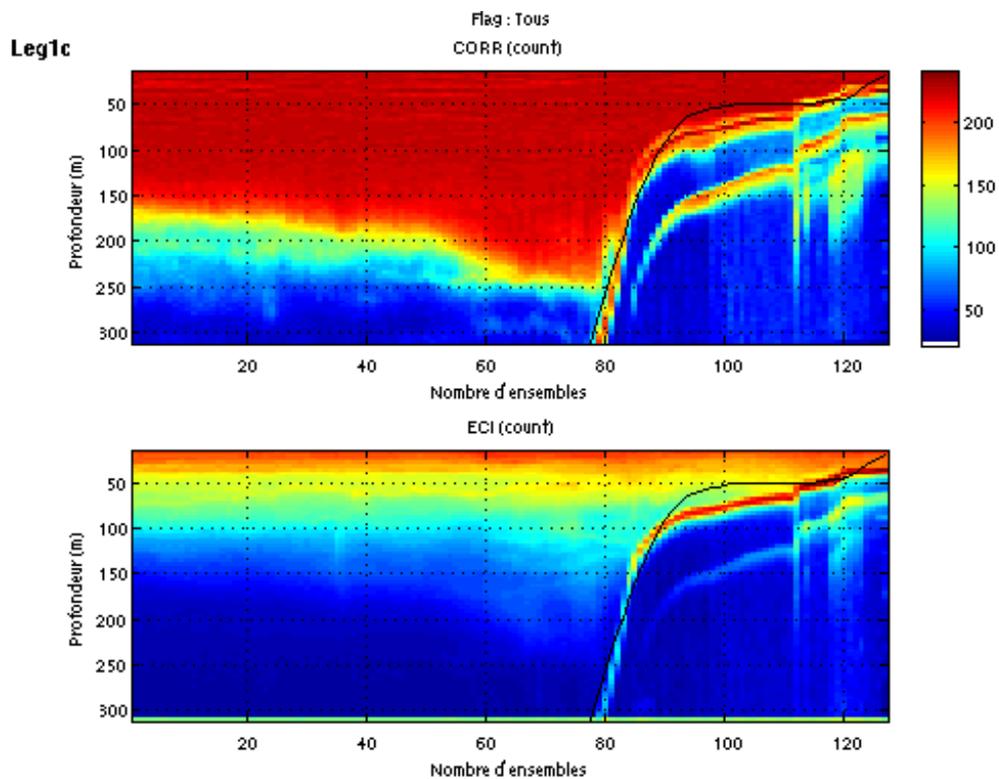


Figure 113 : Flags associés aux données sur le Leg 1c



Cascade exploitation V5.6-0810612007

Figure 114 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 115 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.4 Port-Gentil / Port-Gentil Leg 2a

Cette section ne présente pas d'anomalie apparente.

On peut noter un courant de Nord-Ouest assez élevé sur la fin du leg.

La modélisation du fond peut éventuellement être améliorée par endroits.

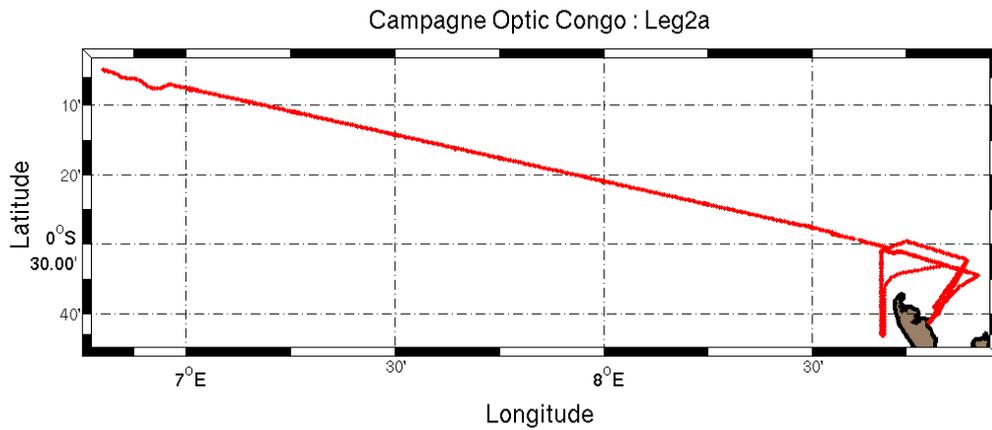
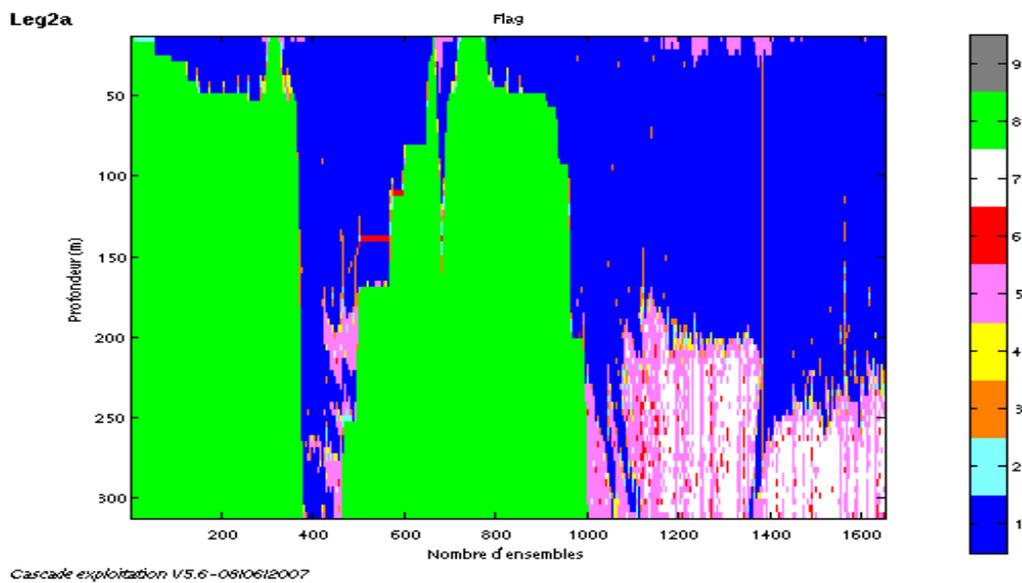
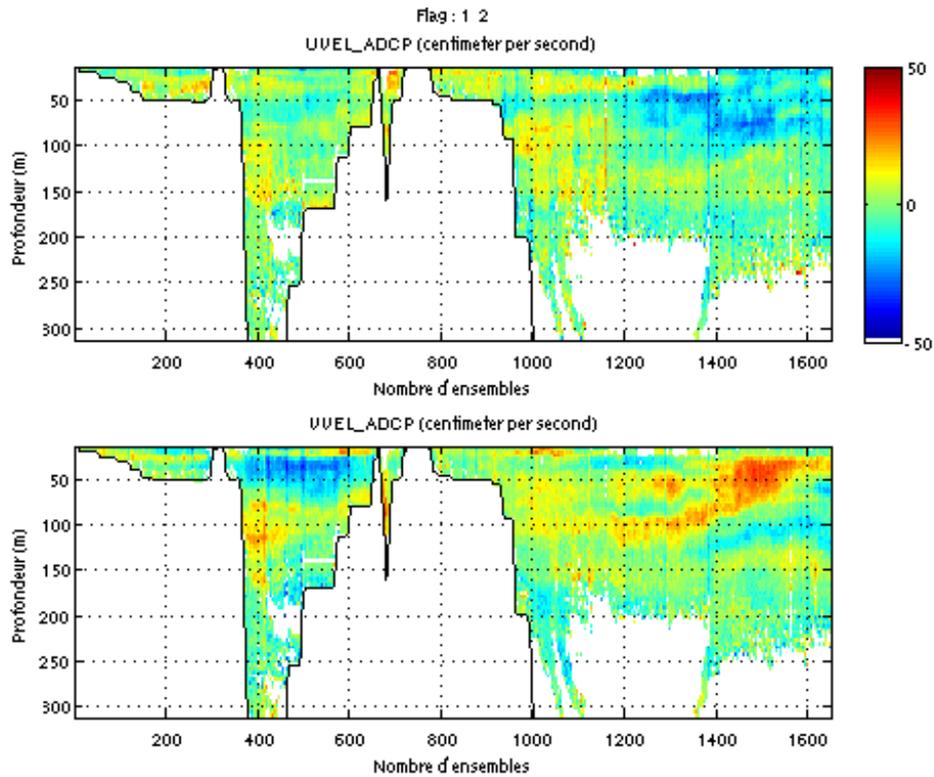


Figure 116 : Trajet du Leg 2a



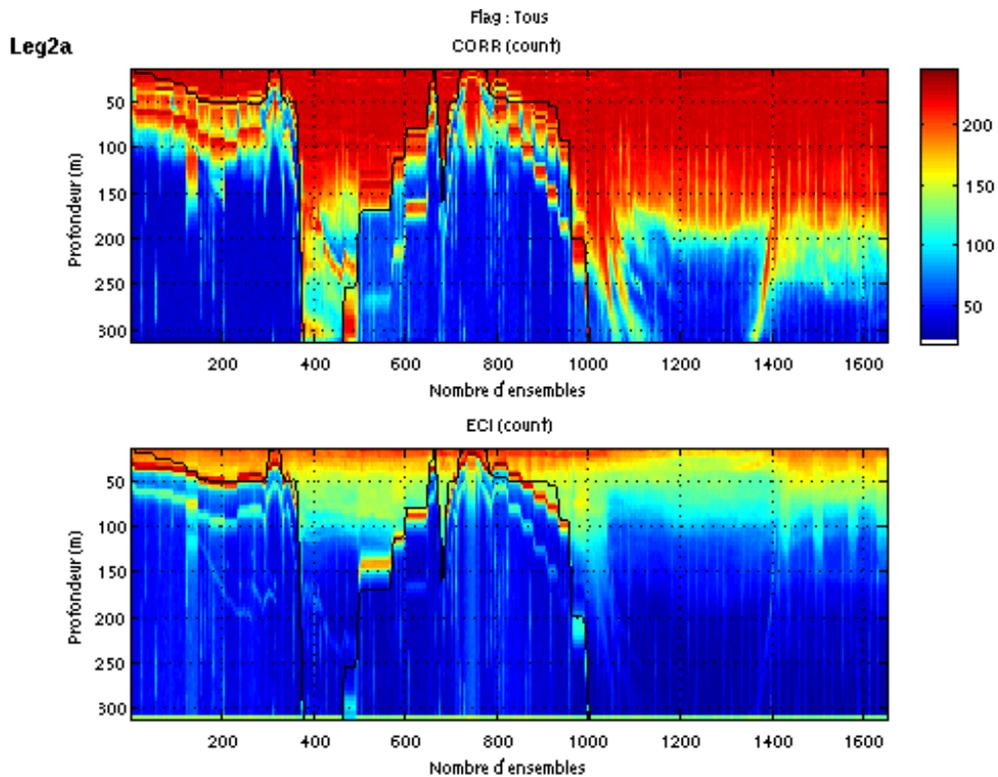
Cascade exploitation V5.6-0810612007

Figure 117 : Flags associés aux données sur le Leg 2a



Cascade exploitation V5.6-0810612007

Figure 118 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 119 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.5 Leg 2b

Tout comme le Leg1b, cette section présente une portée d'environ 250 mètres. On note également un fort courant de Nord-Ouest près de la surface.

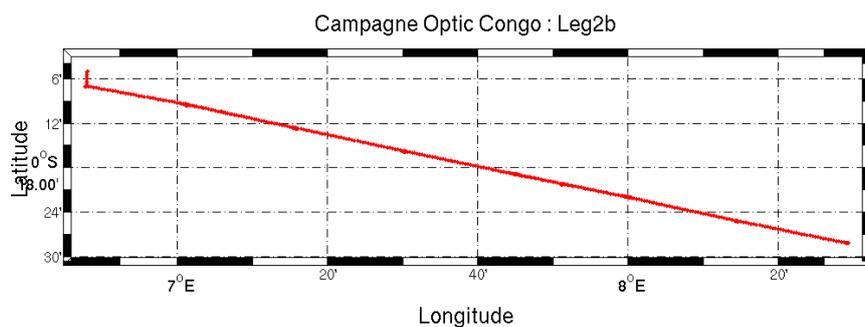


Figure 120 : Trajet du Leg 2b

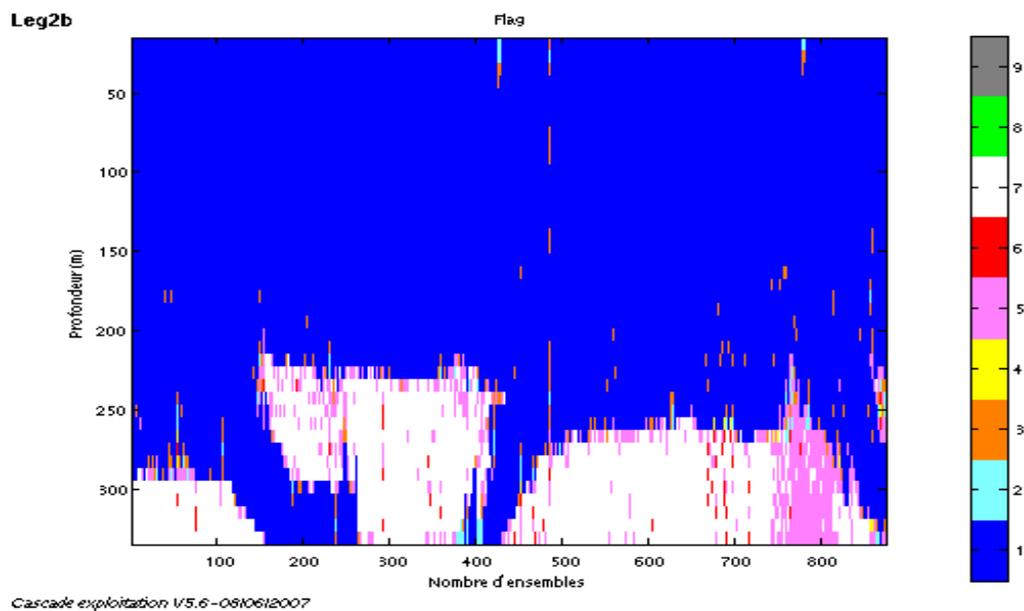
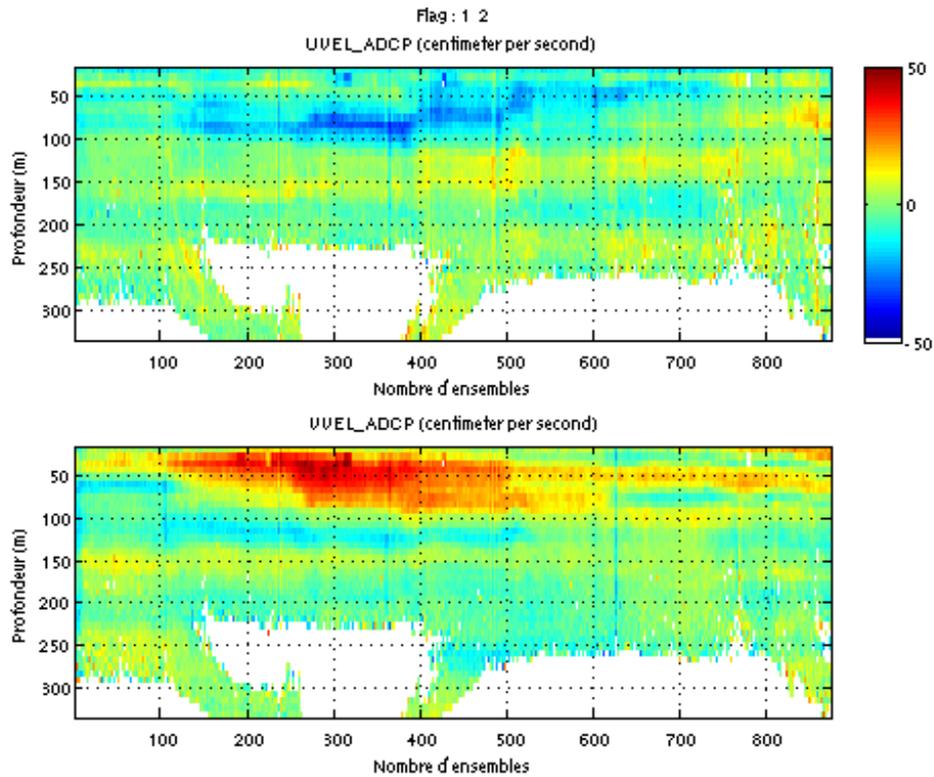
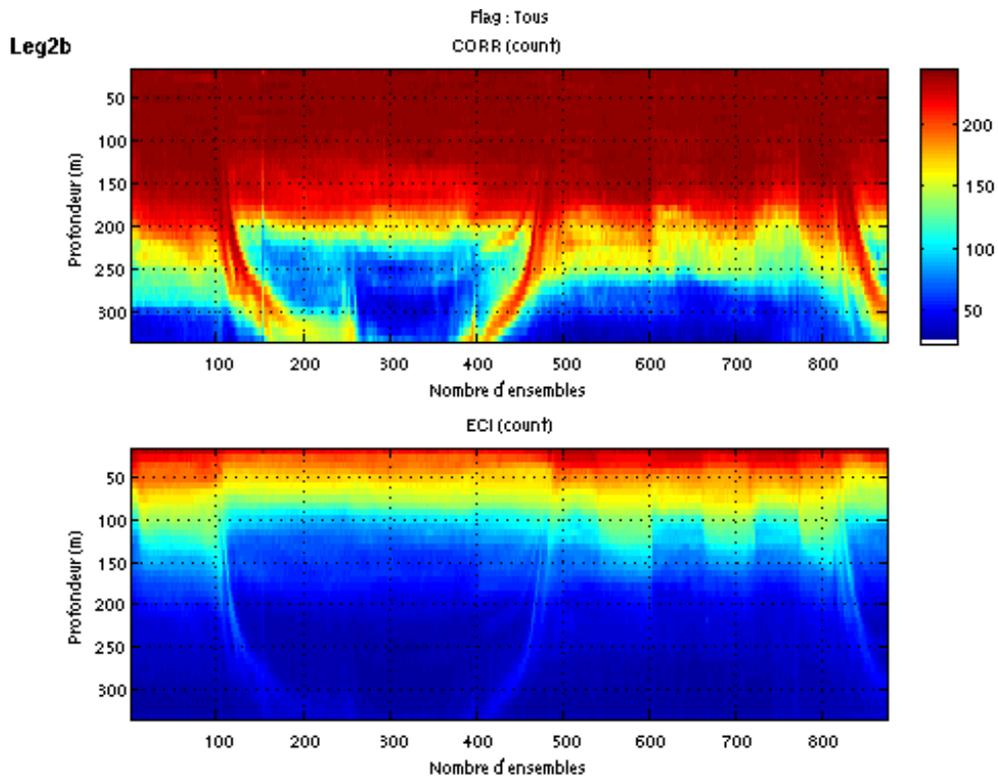


Figure 121 : Flags associés aux données sur le Leg 2b



Cascade exploitation V5.6-0810612007

Figure 122 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 123 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.6 Leg 2c

Le principal problème rencontré sur cette section concerne le Bottom Ping. Ce dernier est utilisé lors du nettoyage pour détecter le fond. Or les données du Bottom Ping sont clairement mauvaises et empêchent une exploitation correcte des vitesses. En remplaçant le Bottom Ping par la bathymétrie pour détecter le fond, le problème est résolu.

La modélisation du fond peut toutefois être améliorée par endroits (voir Echo Intensity sur figure 127).

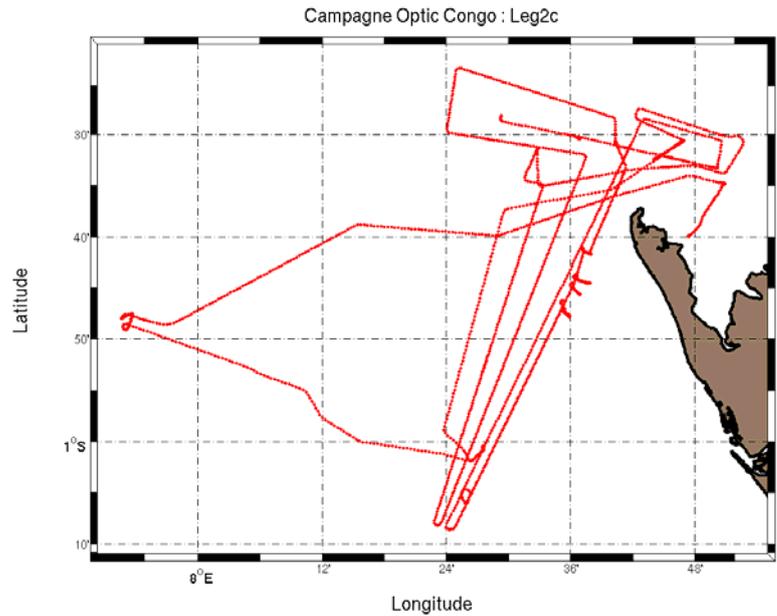


Figure 124 : Trajet du Leg 2c

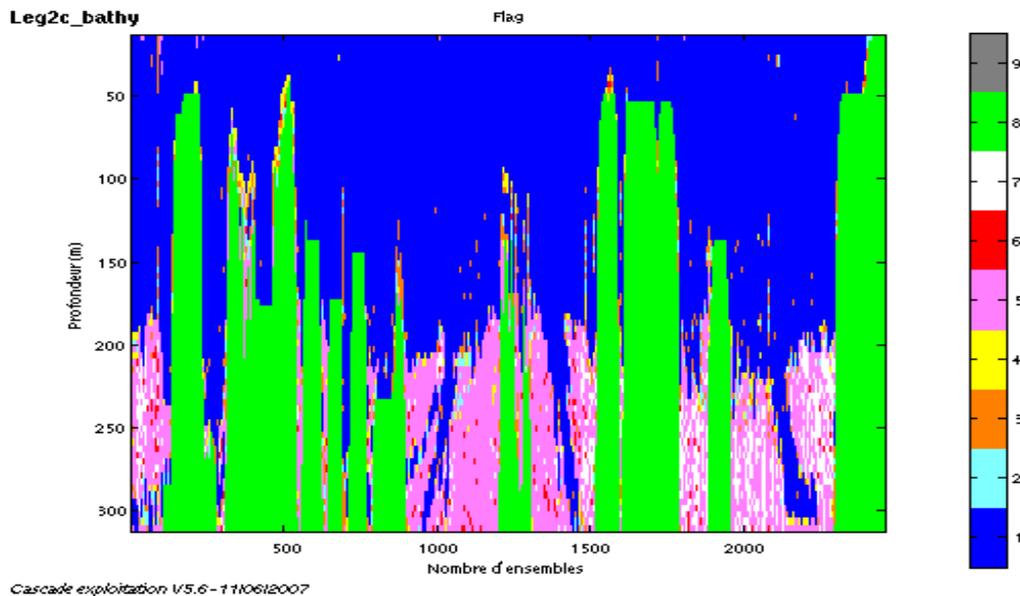
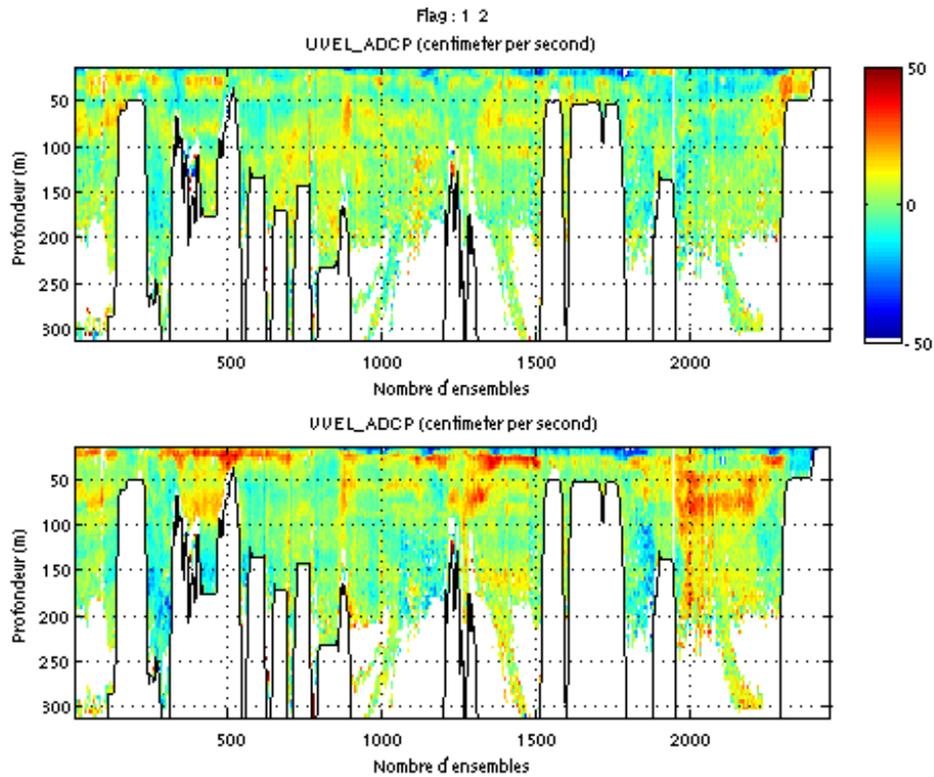
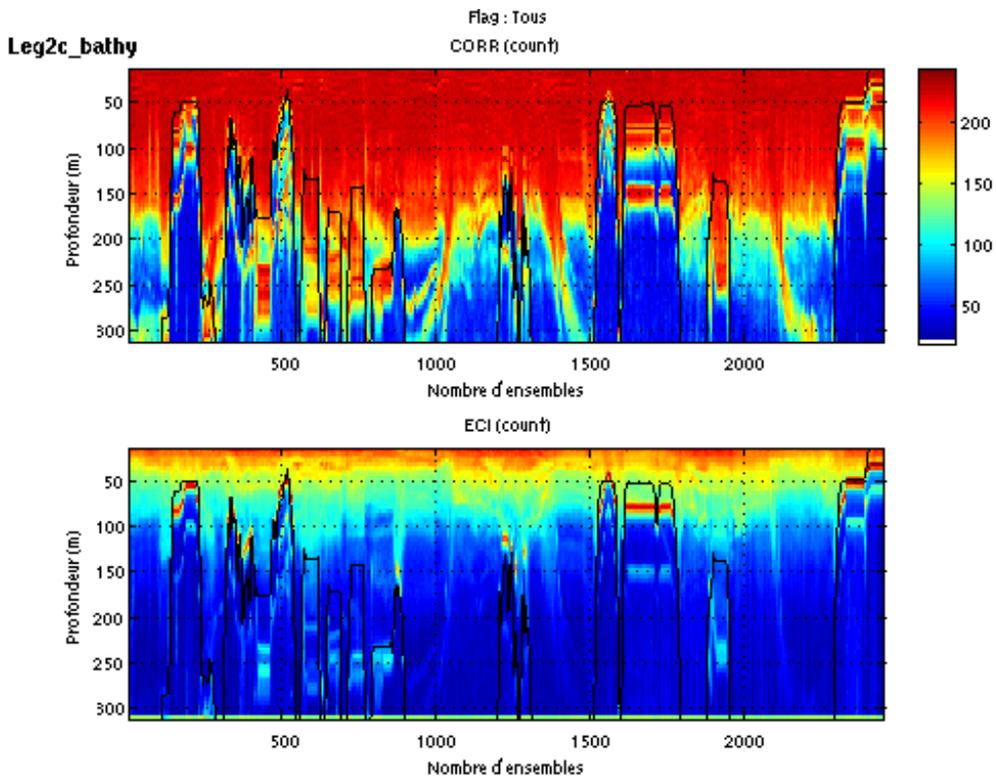


Figure 125 : Flags associés aux données sur le Leg 2c



Cascade exploitation V5.6-1110612007

Figure 126 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 127 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.7 Leg 2d

La bathymétrie sur ce leg est d'environ 10 mètres. L'ensemble de la section est donc inexploitable.

4.5.8 Leg 2e

Comme pour le Leg 2c, il a fallu effectuer le nettoyage avec détection du fond par la bathymétrie au lieu du Bottom Ping compte tenu de la mauvaise qualité de ce dernier.

Ici, la bathymétrie est en assez bon accord avec le maximum d'Echo Intensity.

Les sections de vitesse font apparaître un fort courant orienté Nord près de la surface.

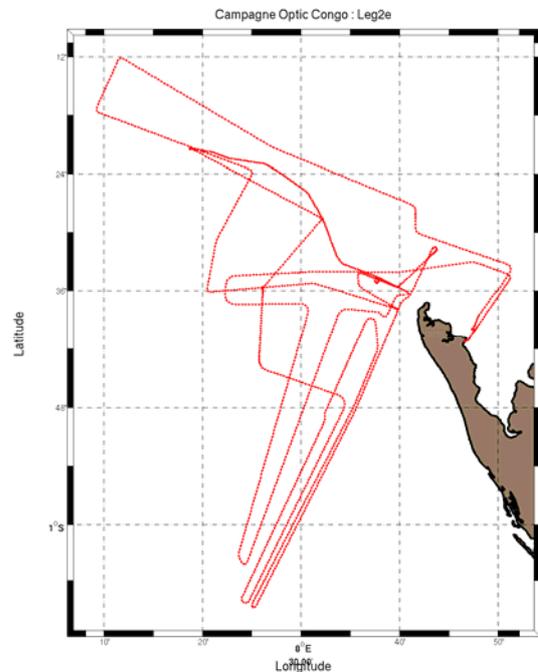


Figure 128: Trajet du Leg 2e

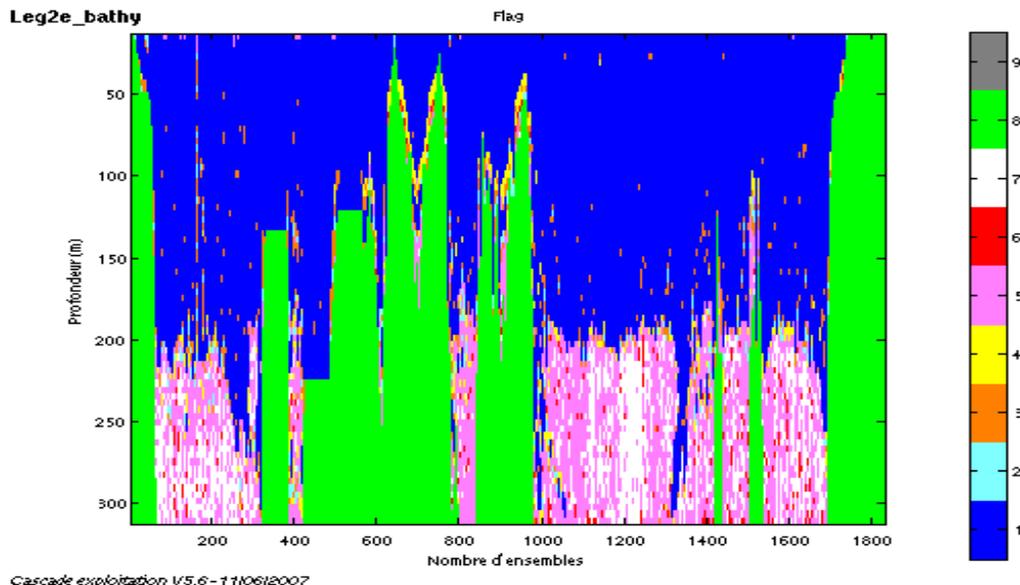
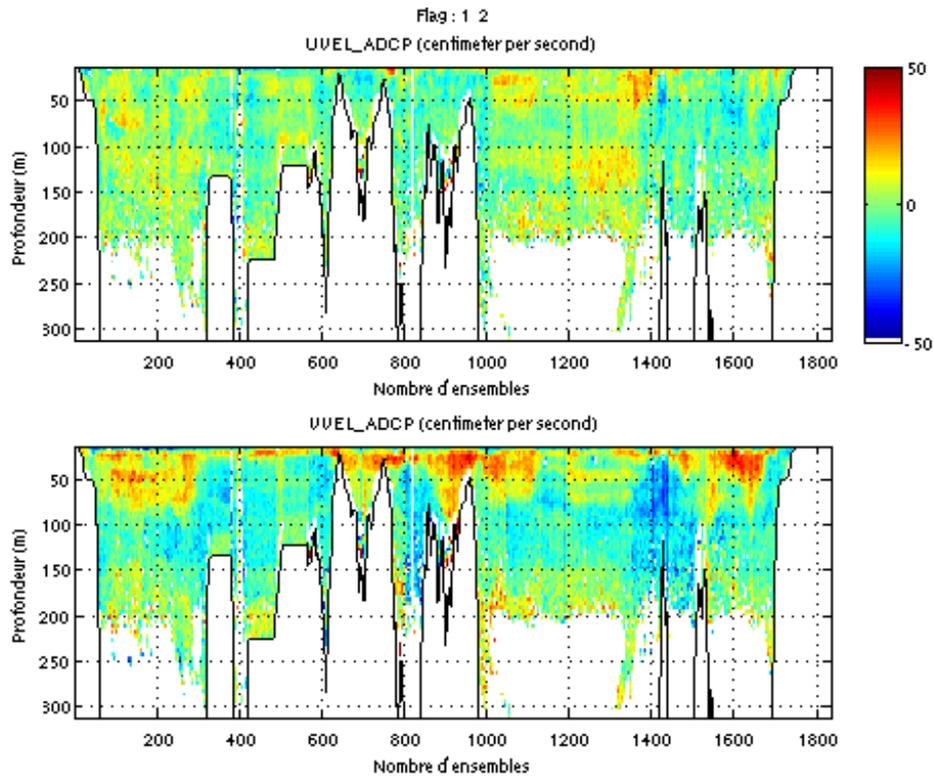
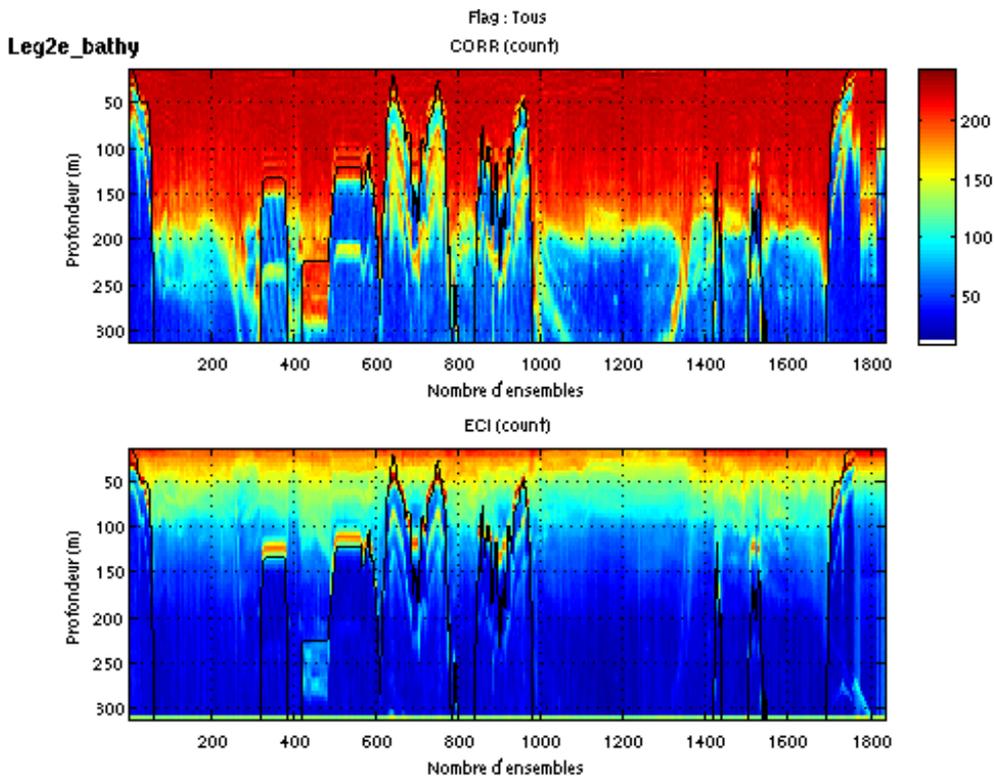


Figure 129 : Flags associés aux données sur le Leg 2e



Cascade exploitation V5.6-1110612007

Figure 130 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2



Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 131 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.5.9 Port-Gentil / Port-Gentil 3 – Leg3

Comme dans la section précédente, on a utilisé la bathymétrie plutôt que le Bottom Ping pour la définition du fond lors du nettoyage.

Ici aussi, la bathymétrie est en assez bon accord avec le maximum d'Echo Intensity.

Cela a permis d'observer des courants élevés orientés Sud-Est puis Sud près de la surface.

5 profils problématiques (2430 à 2434) ont été invalidés.

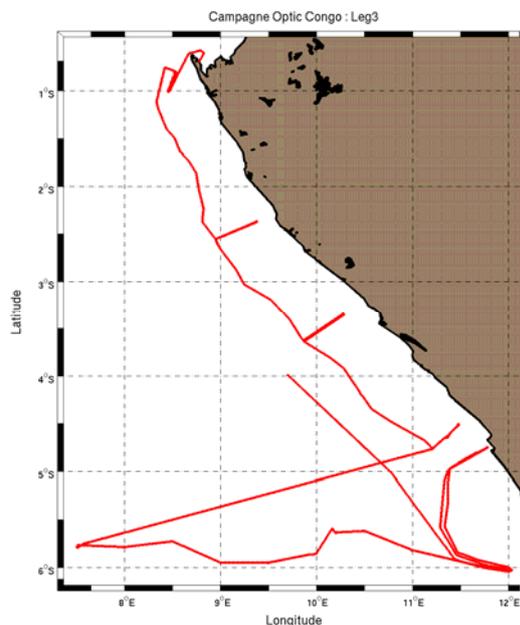


Figure 132 : Trajet du Leg 3

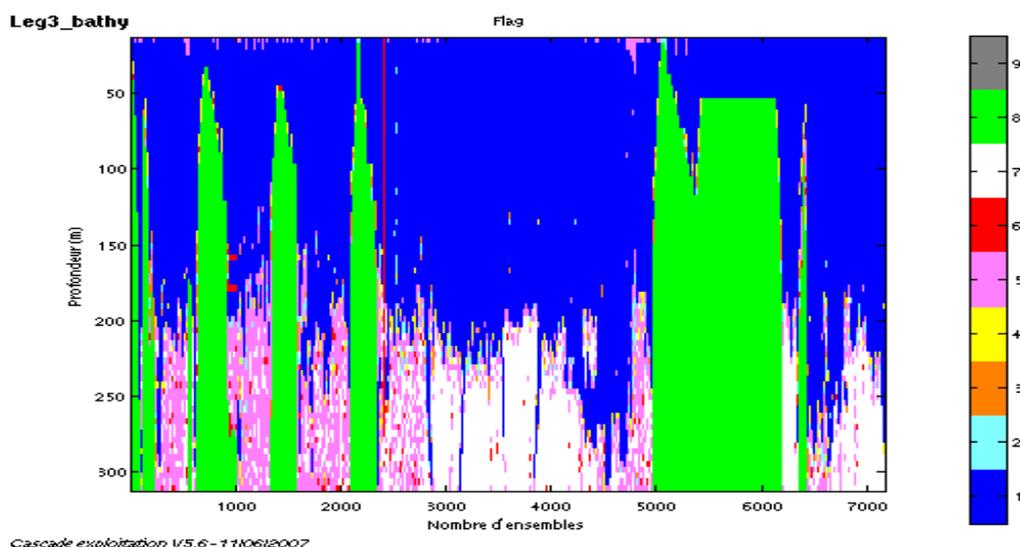
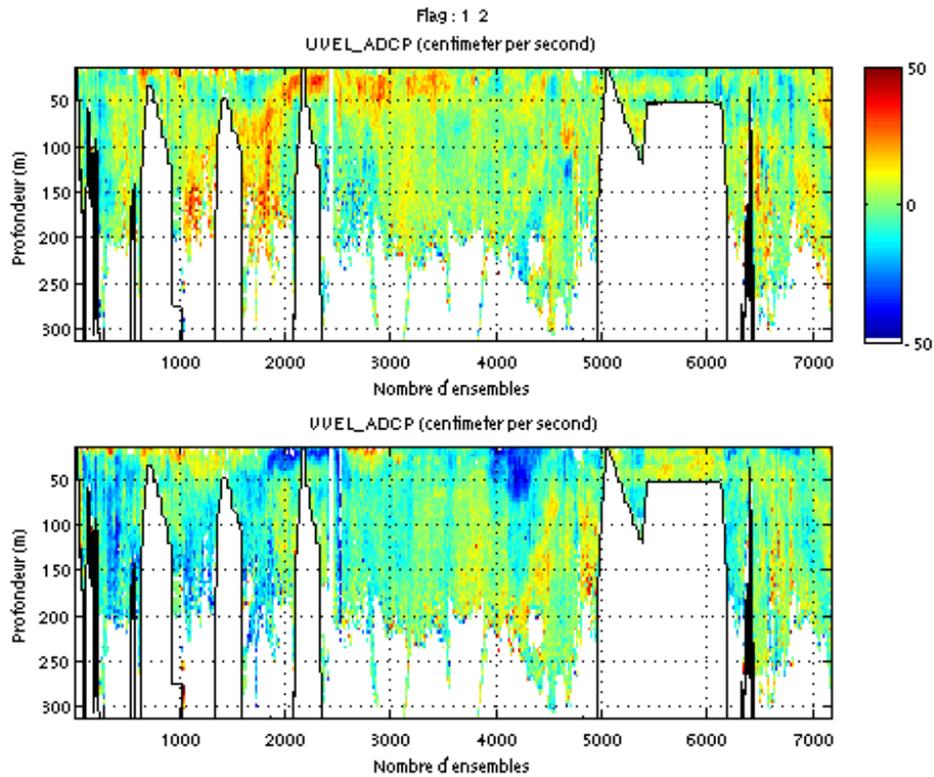
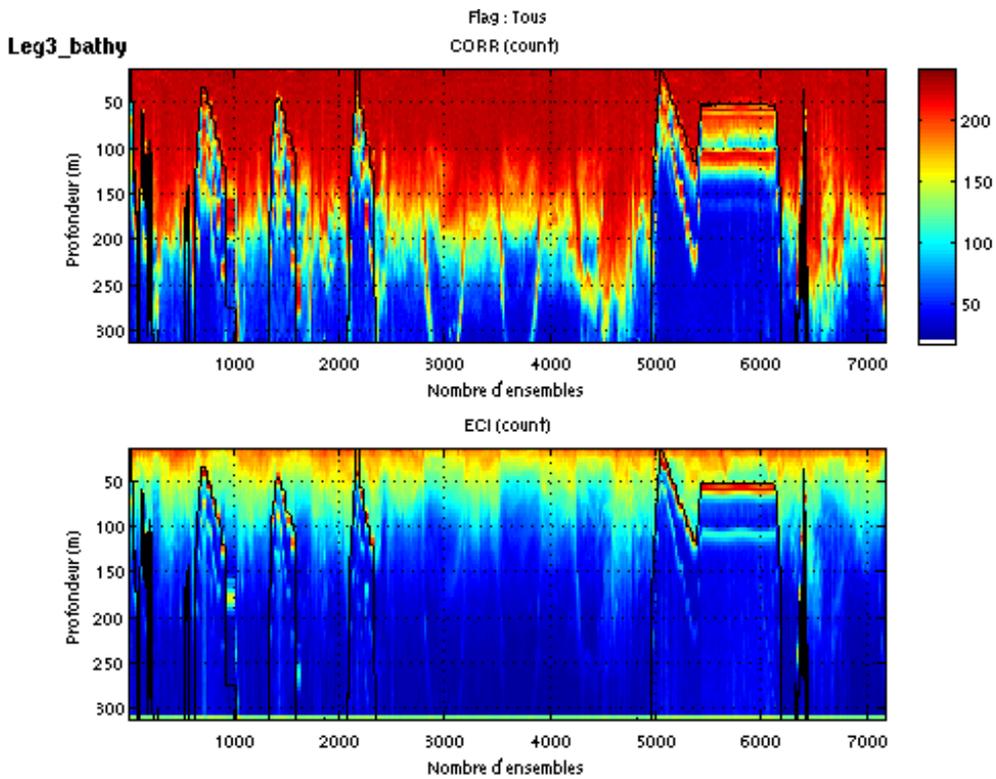


Figure 133 : Flags associés aux données sur le Leg 3



Cascade exploitation V5.6-1110612007

Figure 134 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues de la section pour les flags 1 et 2

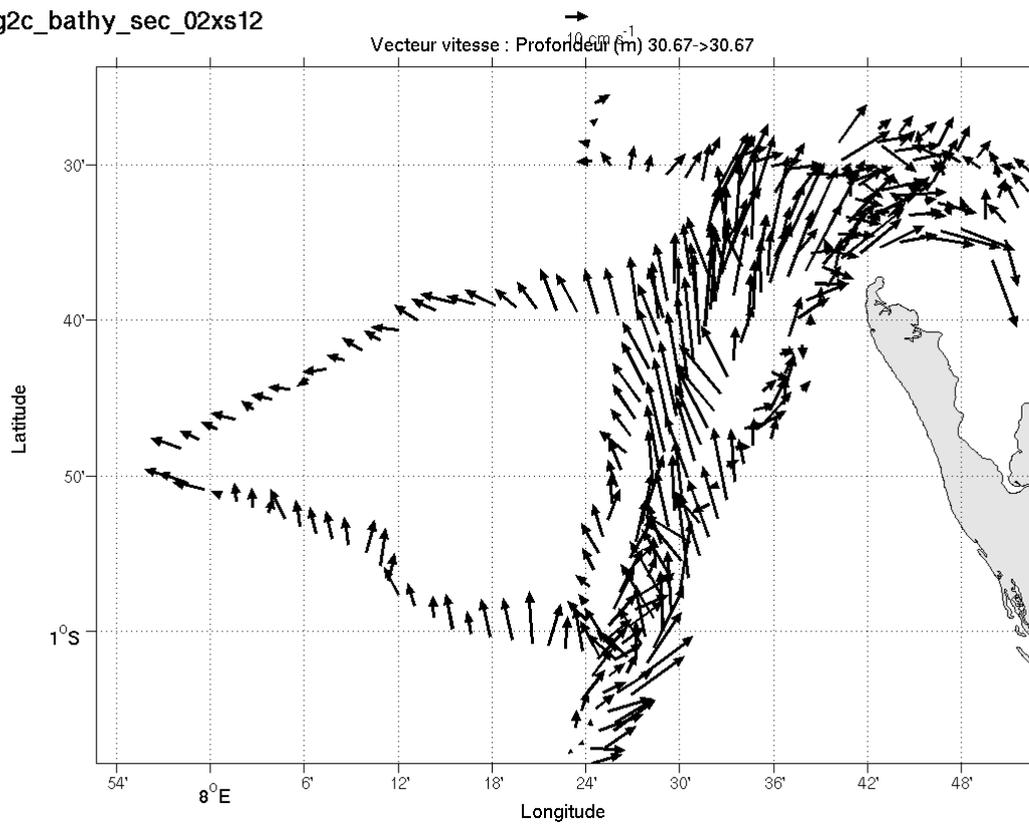


Cascade exploitation V5.6-1410612007

Figure 135 : Corrélation (haut) et Echo Intensity (bas) sur la section pour tous les flags

4.6 Tracé de vecteurs

Leg2c_bathy_sec_02xs12



Leg2e_bathy_sec_02xs12

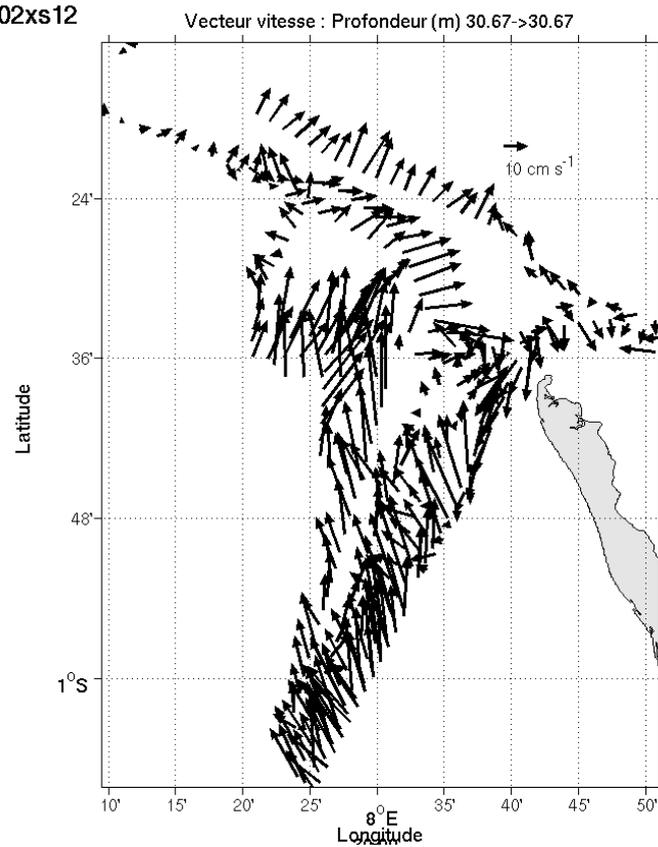
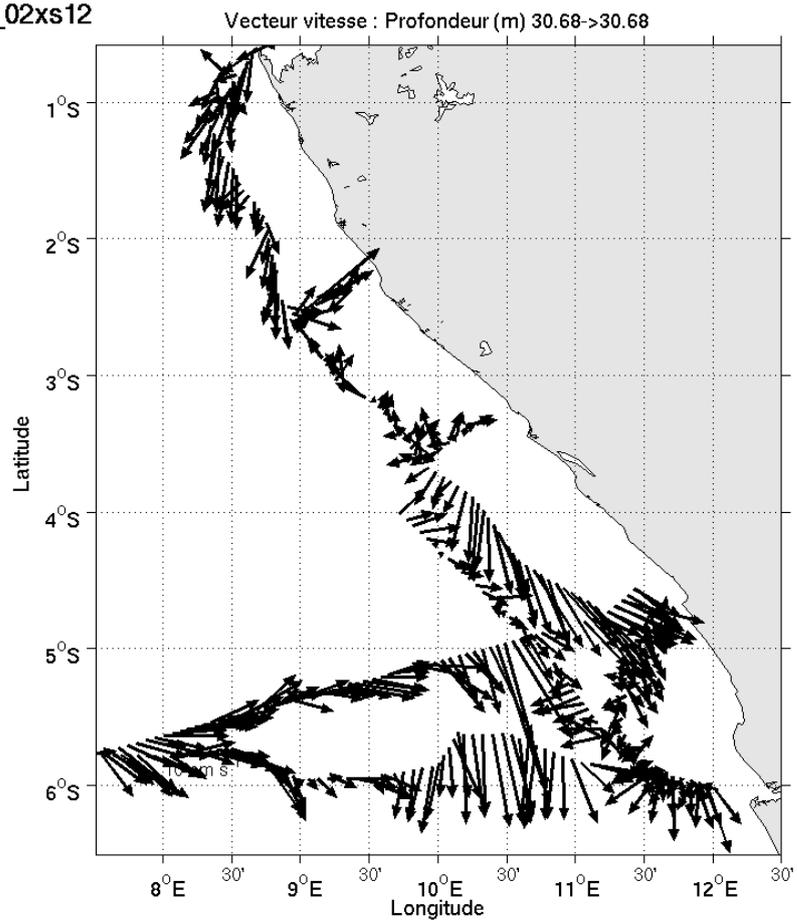


Figure 136 : Vecteurs vitesse du Leg 2e à une profondeur de 30m

Leg3_bathy_sec_02xs12



Cascade exploitation V5.6-05/07/2007

Figure 137 : Vecteurs vitesse du Leg3 à une profondeur de 30m

5 Etudes complémentaires

5.1 Perturbation des vitesses verticales à proximité de la surface

Dans les différentes sections de la campagne Optic-Congo, le nettoyage effectué sur les mesures de l'OS-150 a éliminé de nombreuses données proches de la surface suivant le critère du Flag5 (vitesse verticale ou erreur supérieures au seuil fixé à 30 cm/s). Afin de comprendre les raisons de cette élimination, une étude a été menée sur les sections présentant un nombre élevé de tels flags, soit les legs '1a', '2a' et '3'.

Cette étude a tout d'abord montré que sur les 5 premiers niveaux (soit environ 35 mètres), le Flag 5 est attribué principalement à cause de vitesses verticales élevées (Tableau 5) alors que l'erreur reste faible. De plus de nombreuses cellules éliminées présentent une valeur de vitesse verticale très proche du seuil fixé à 30 cm/s (Tableau 5 et Figure 138).

	Nombre de données éliminées pour		Moyenne des W tq $ W > 30$ cm/s
	$ W > 30$ cm/s	Erreur > 30 cm/s	
Leg1a	405	0	-33.93
Leg2a	556	3	-34.50
Leg3	1382	24	-33.74

Tableau 5 : Nombre de données affectées d'un flag 5 sur les trois sections étudiées.

Une éventuelle corrélation a par ailleurs été recherchée entre l'attribution des Flags5 et la vitesse du navire aux instants associés. Celle ci était déjà visible Figure 139 et Figure 140. Elle est confirmée par les figures 141 et 142: lorsque le navire dépasse un certain seuil (5 m/s pour le Leg1a, 4 m/s pour les legs '2a' et '3'), le nombre de flags5 sur le premier niveau devient très important. Toutefois, cette influence du navire sur la vitesse verticale ne se ressent pas sur les vitesses horizontales comme le montre la Figure 143.

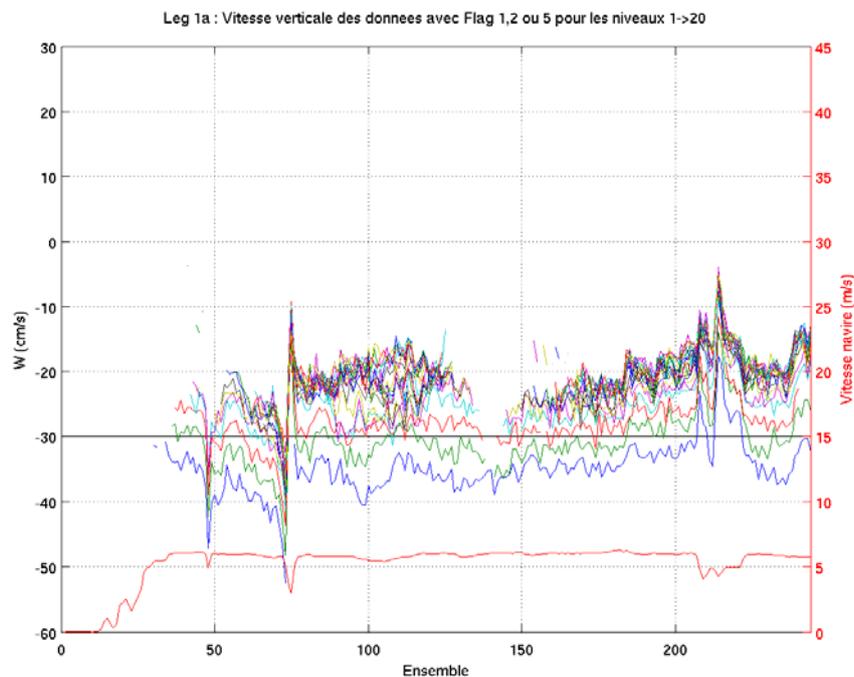


Figure 138 : Vitesse verticale sur les 20 premiers niveaux du Leg1a pour les données avec un flag 1,2 ou 5 et vitesse navire (rouge)

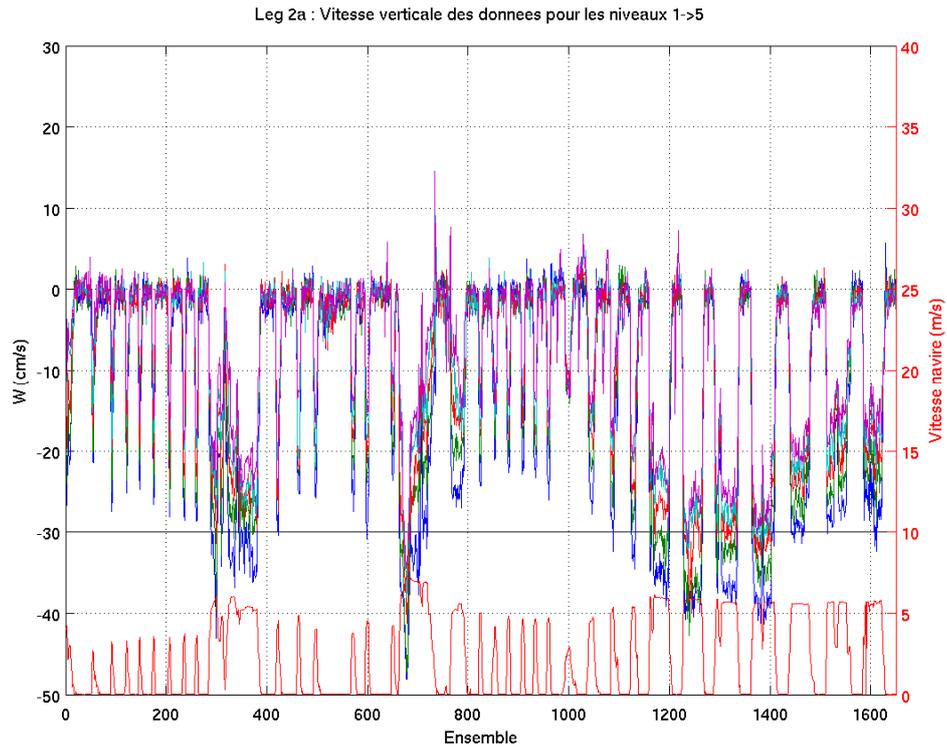


Figure 139 : Vitesse verticale des données sur les 5 premiers niveaux du Leg2a et vitesse navire (rouge)

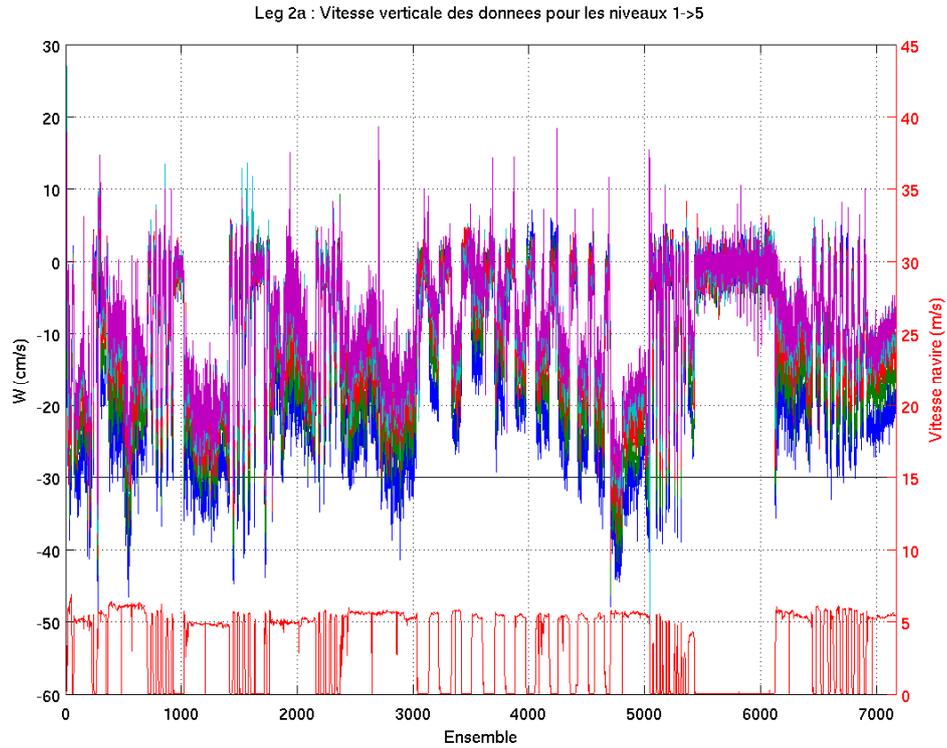


Figure 140 : Vitesse verticale des données sur les 5 premiers niveaux du Leg3 et vitesse navire (rouge)

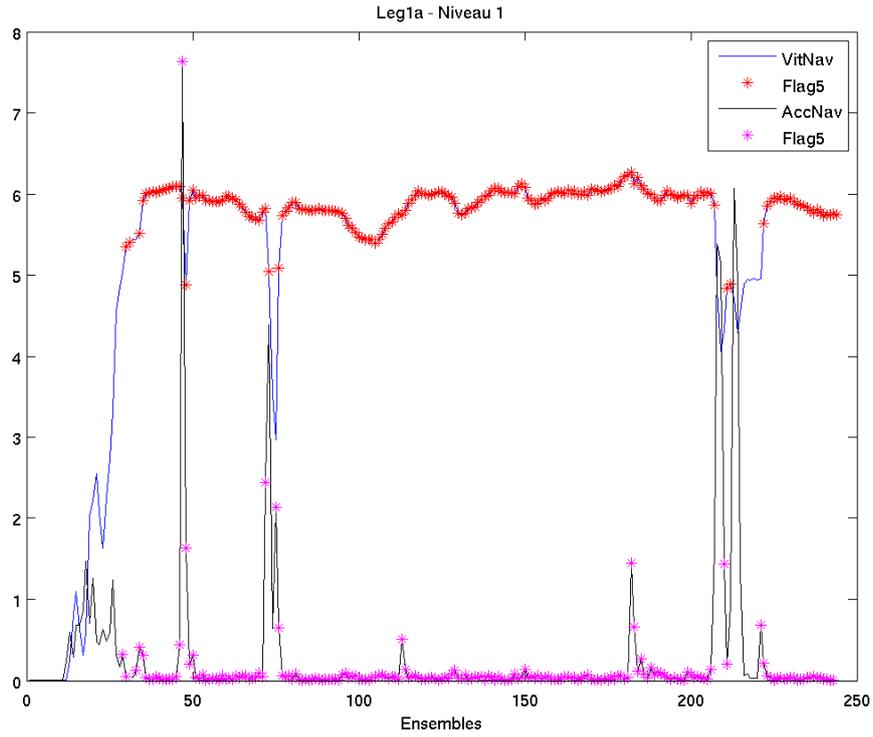


Figure 141 : Vitesse du navire (courbe bleue) et Flags5 associés (étoiles rouges) pour le premier niveau du Leg 1a - Accélération du navire (courbe noire) et Flags5 associés (étoiles roses)

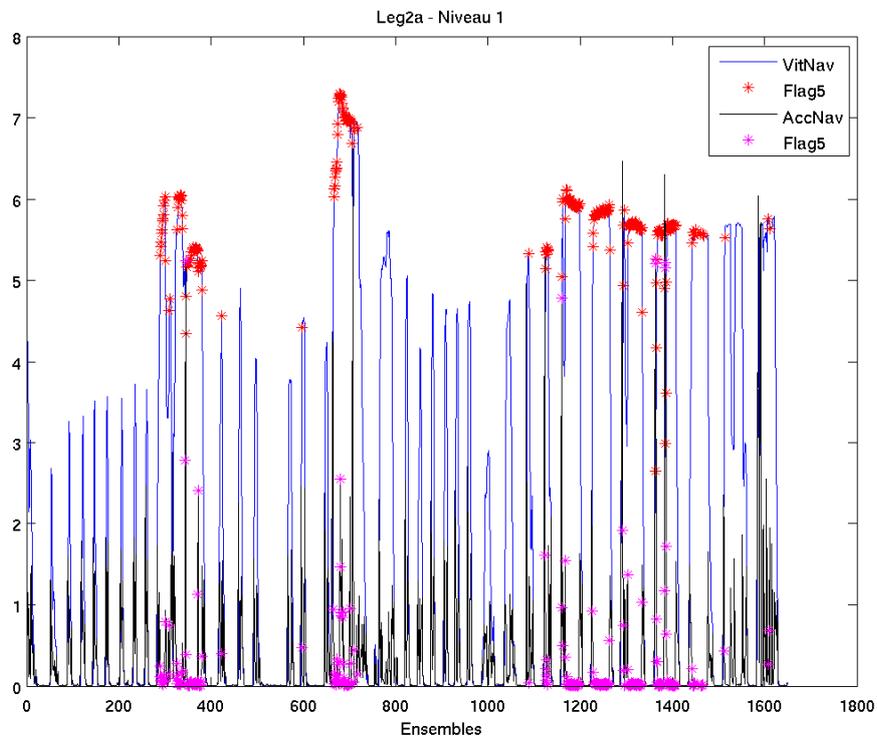


Figure 142 : Vitesse du navire (courbe bleue) et Flags5 associés (étoiles rouges) pour le premier niveau du Leg 2a - Accélération du navire (courbe noire) et Flags5 associés (étoiles roses)

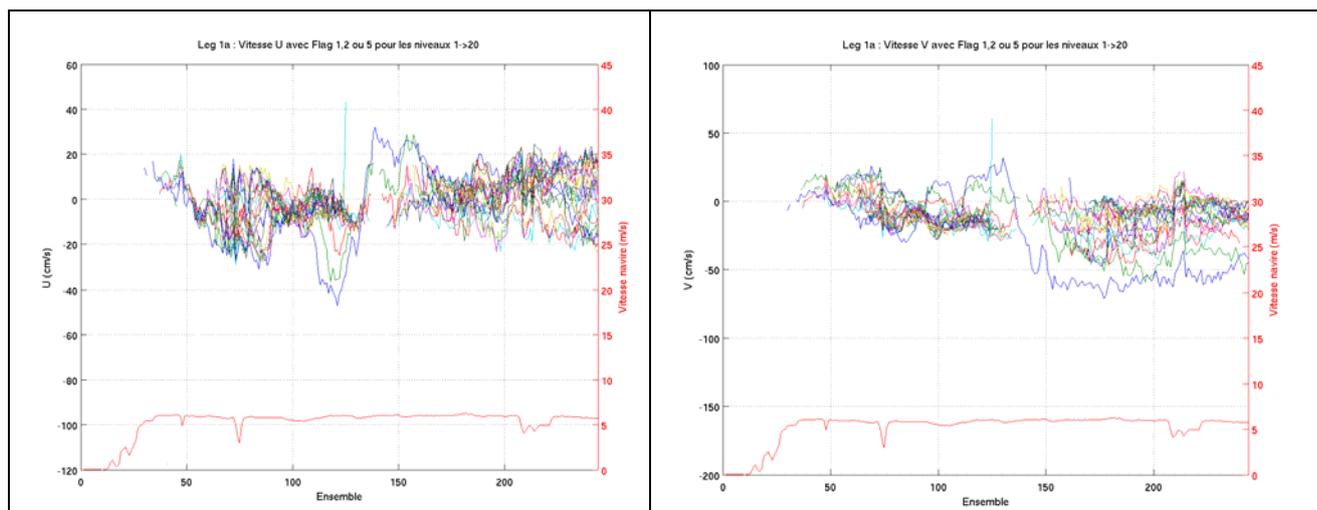


Figure 143 : Vitesse U (gauche) et V (droite) sur les 20 premiers niveaux du Leg1a pour les données avec un flag 1,2 ou 5 et vitesse navire (rouge)

5.2 Biais sur les vitesses verticales

En plus de la modification des vitesses verticales dans les couches superficielles, lorsque le navire fait route, un examen attentif des données met en évidence des différences de comportement entre le 38kHz et le 150 kHz. En dehors de la couche perturbée, les vitesses verticales sont très homogènes et si l'on compare les vitesses à 200 m on note une différence de mesure entre les deux équipements (Figure 144). Les mesures de l'OS-150 en particulier semblent très corrélées à la vitesse navire.

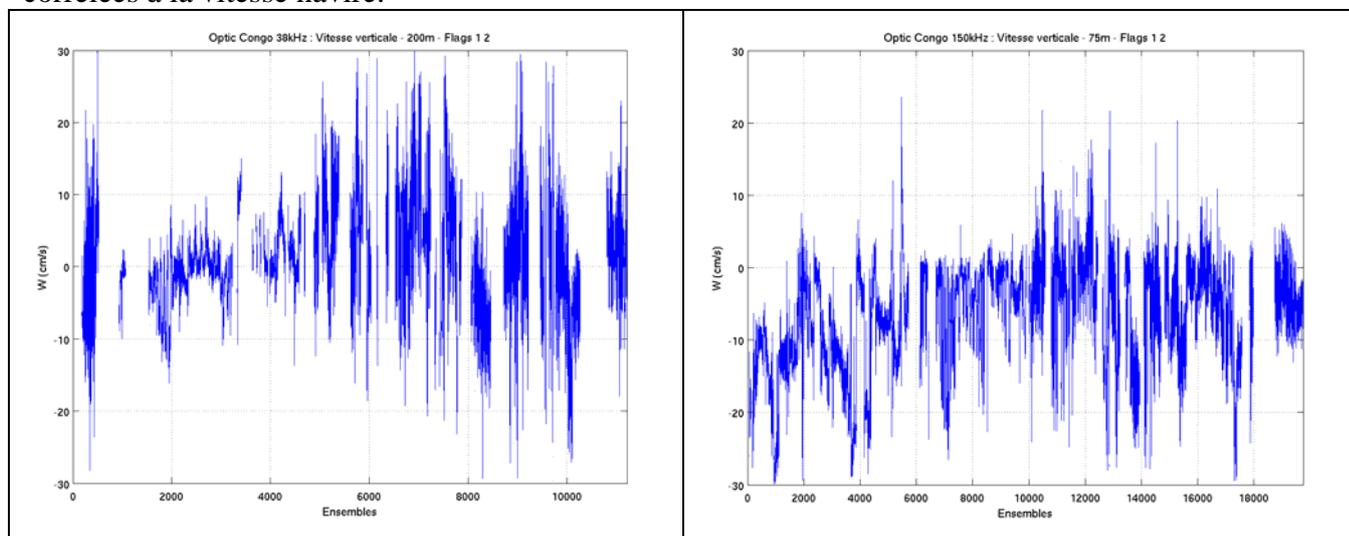


Figure 144 : Vitesse verticale à 200 mètres pour les données du 38kHz (gauche) et du 150kHz (droite) sur toute la campagne

L'explication de cette différence réside peut être dans une mauvaise prise en compte de l'inclinaison de la base acoustique sur la verticale. Cet angle peut être déduit du rapport de la vitesse verticale à la vitesse navire. Si l'on ignore l'effet du tangage :

$$\alpha \approx -\frac{\text{Vitesse_verticale}}{\text{Vitesse_navire}}$$

Et l'on obtient en moyenne sur la campagne:

- pour le 38 kHz : $\alpha \approx -0.15^\circ$

- pour le 150 kHz : $\alpha \approx 1.11^\circ$

Si l'on tient compte du tangage :

$$\blacksquare \frac{\text{Vitesse}_{\text{ verticale}}}{\text{Vitesse}_{\text{ navire}}} \approx \alpha_0 + \alpha(\text{Tangage}) \text{ où } \alpha_0 \text{ serait le biais défini précédemment.}$$

Par cette méthode, on trouve :

- pour le 38 kHz : $\alpha \approx -0.21^\circ$
- pour le 150 kHz : $\alpha \approx 1.02^\circ$

5.3 Comparaison 38/150

Afin d'analyser la cohérence et la complémentarité des données issues du 38kHz et celles issues du 150kHz, une comparaison a été effectuée sur 2 legs présentant une portée importante (environ 250 mètres) et n'étant pas perturbés par la présence du fond. Les sections choisies sont les legs '1b' et '2b'. Deux types de comparaison ont été réalisés : sur un niveau donné et à une date fixée.

Pour les niveaux donnés, il a fallu tenir compte de la différence de résolution verticale entre les deux appareils. Sur les legs concernés, la résolution verticale du 38kHz est de 24 mètres alors que celle du 150kHz est seulement de 8 mètres. Par conséquent, pour un niveau du 38kHz, il faut représenter 3 niveaux du 150kHz. Des tests ont été réalisés sur 3 couches différentes. Ces couches étaient centrées sur 50, 120 et 190 mètres (seules les deux premières sont présentées dans ce rapport).

Le résultat final est probant puisque pour le leg 1b (figures 145 et 146) ainsi que le leg 2b (figures 147 et 148), les données issues du 38kHz sont cohérentes avec celles issues du 150 kHz. Sur le Leg1b on remarque toutefois que les données issues du 38 kHz sont plus bruitées que les données issues du 150 kHz. Ceci est peut être dû au moyennage temporel effectué dans les fichiers STA. Pour le 38 kHz, il y avait entre 16 et 18 pings par ensemble alors que pour le 150 kHz, ce nombre variait entre 40 et 41 !

Pour les profils individuels, il a fallu s'intéresser aux dates de chaque ensemble. Chaque ensemble ayant une durée approximative de 2 minutes, le problème est venu du décalage temporel entre les données issues du 38kHz et celles du 150kHz.

Sur la section '1b', le décalage aux instants concernés était d'environ une minute. Afin d'effectuer une bonne comparaison, pour un profil du 150kHz, nous avons représenté les 2 profils du 38kHz se rapprochant le plus (écart d'une minute avant et après le profil du 150kHz). Le résultat est convainquant pour le profil 70 mais on observe un biais sur V pour le profil 200 (Figure 149). En traçant les profils de l'ensemble 195 à 205 (Figure 148), on s'aperçoit que le biais observé n'est qu'un cas isolé puisque les profils suivants semblent cohérents entre le 150 kHz et le 38 kHz.

La section '2b' a posé moins de problèmes. L'écart temporel n'étant que de 30 secondes, nous avons représenté pour un profil du 150kHz le profil du 38kHz le plus proche en temps. Comme le montrent la Figure 149, on observe une bonne ressemblance entre les données issues des 2 instruments. Le tracer de 10 profils consécutifs (figure 150) confirme cette impression.

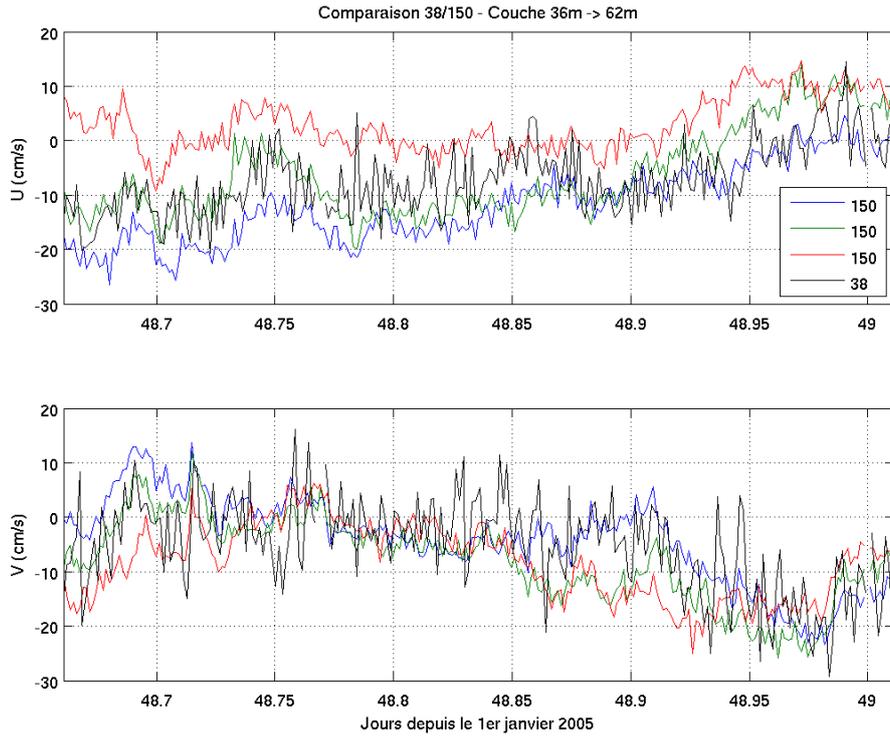


Figure 145 : Vitesses horizontales U (haut) et V (bas) pour le Leg1b dans la couche centrée à 50m pour les données issues du 38 kHz (noir) et celles issues du 150 kHz (bleu-vert-rouge)

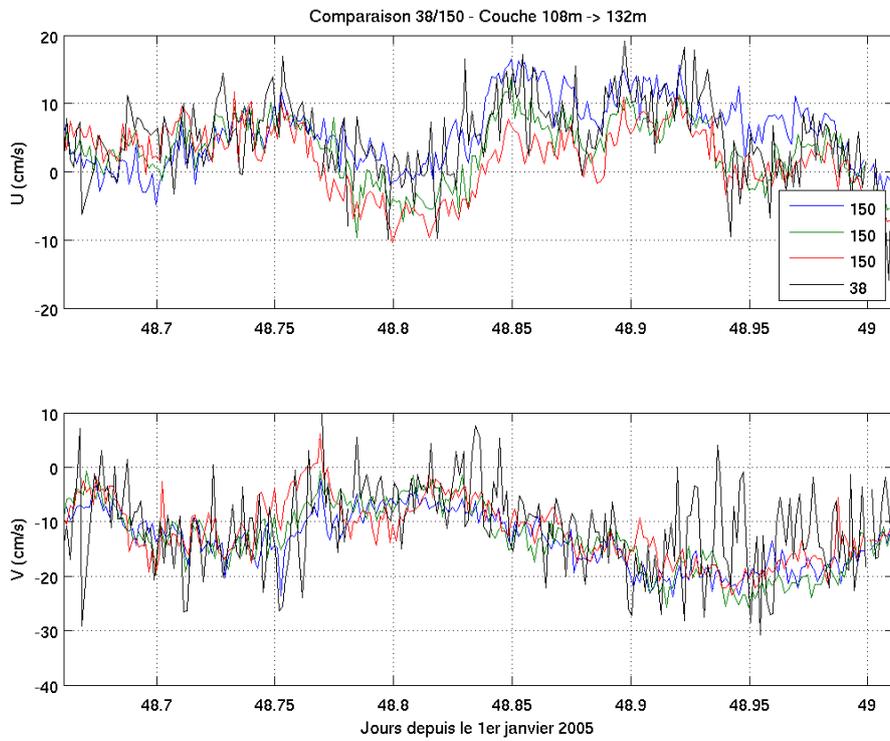


Figure 146 : Vitesses horizontales U (haut) et V (bas) pour le Leg1b dans la couche centrée à 120m pour les données issues du 38 kHz (noir) et celles issues du 150 kHz (bleu-vert-rouge)

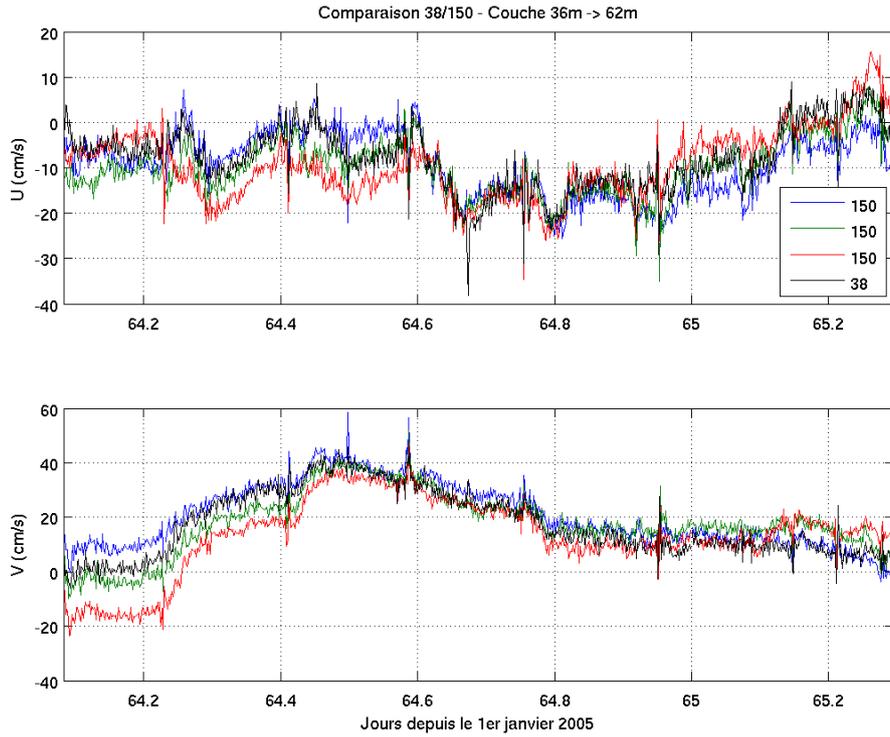


Figure 147 : Vitesses horizontales U (haut) et V (bas) pour le Leg2b dans la couche centrée à 50m pour les données issues du 38 kHz (noir) et celles issues du 150 kHz (bleu-vert-rouge)

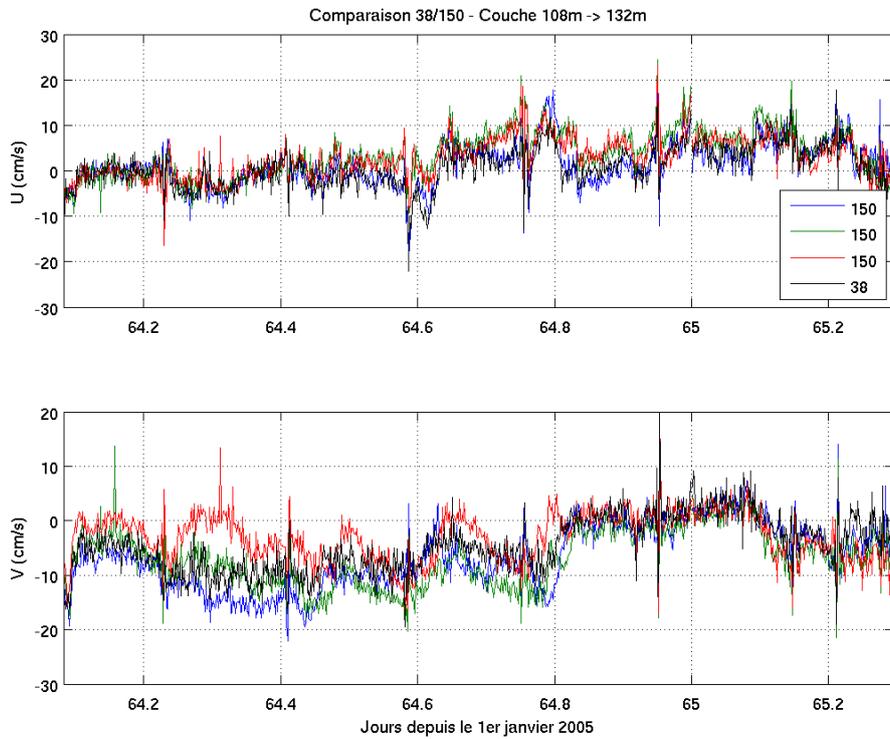


Figure 148 : Vitesses horizontales U (haut) et V (bas) pour le Leg2b dans la couche centrée à 120m pour les données issues du 38 kHz (noir) et celles issues du 150 kHz (bleu-vert-rouge)

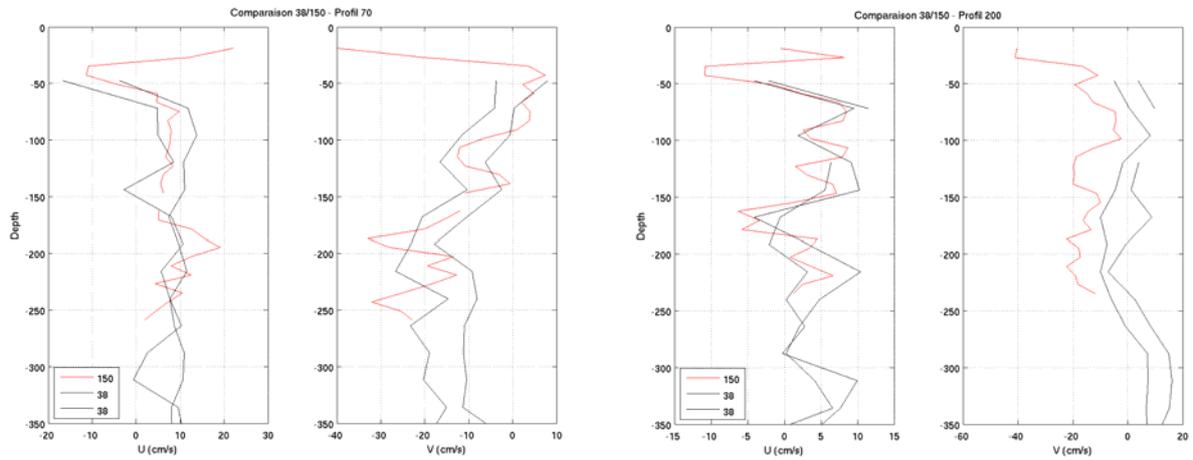


Figure 149 : Composantes U et V des profils 70 (gauche) et 200 (droite) sur le Leg 1b pour les données issues du 150 kHz (rouge) et celles issues du 38 kHz (noir)

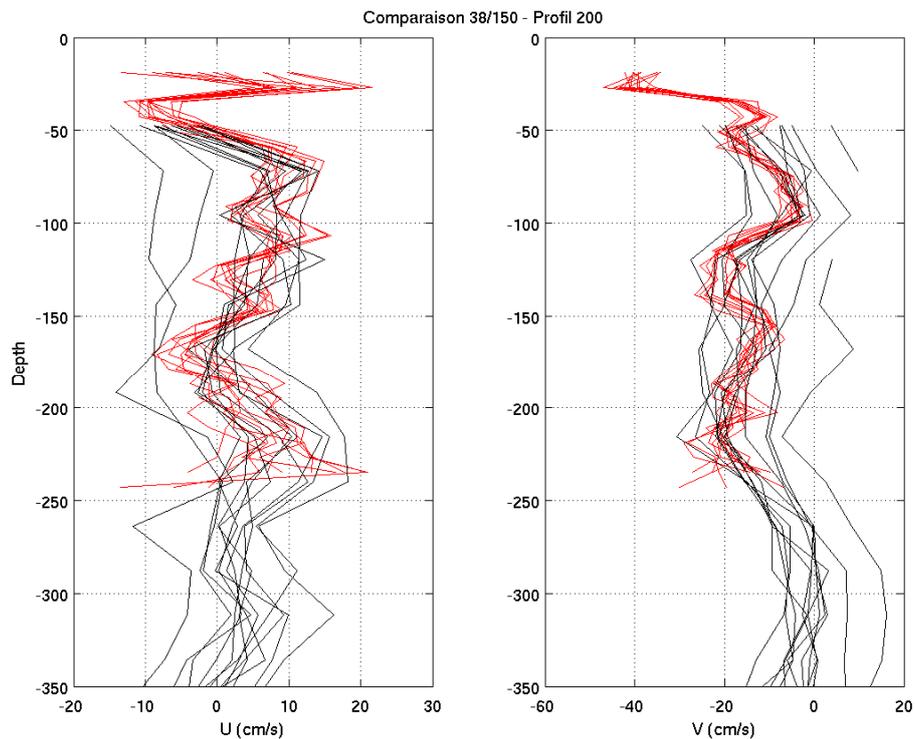


Figure 150 : Profils 195-> 205 de U (gauche) et V (droite) sur le Leg 1b pour les données issues du 150 kHz (rouge) et celles issues du 38 kHz (noir)

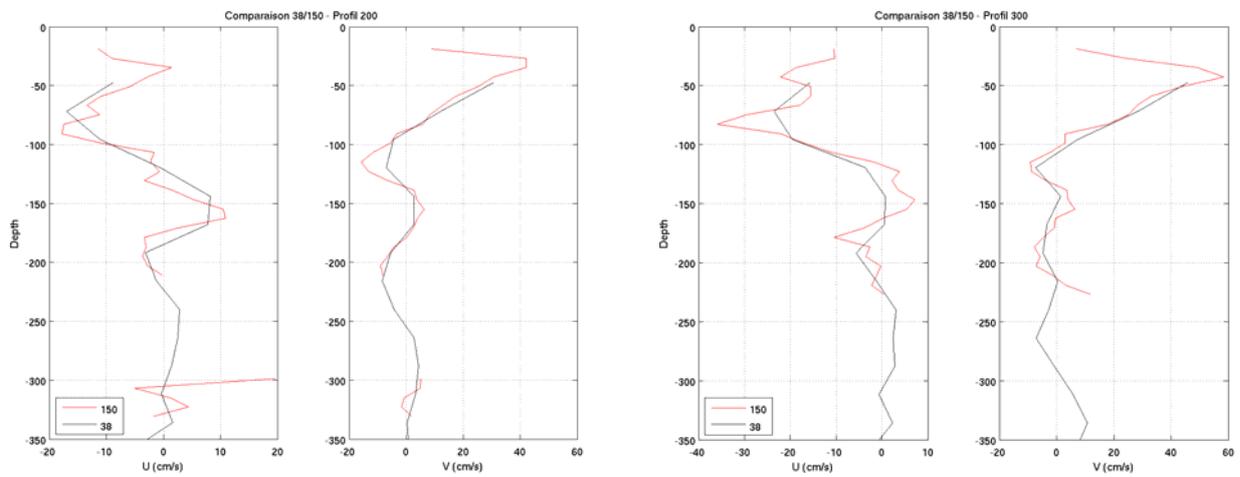


Figure 151 : Composantes U et V des profils 200 (gauche) et 300 (droite) sur le Leg 2b pour les données issues du 150 kHz (rouge) et celles issues du 38 kHz (noir)

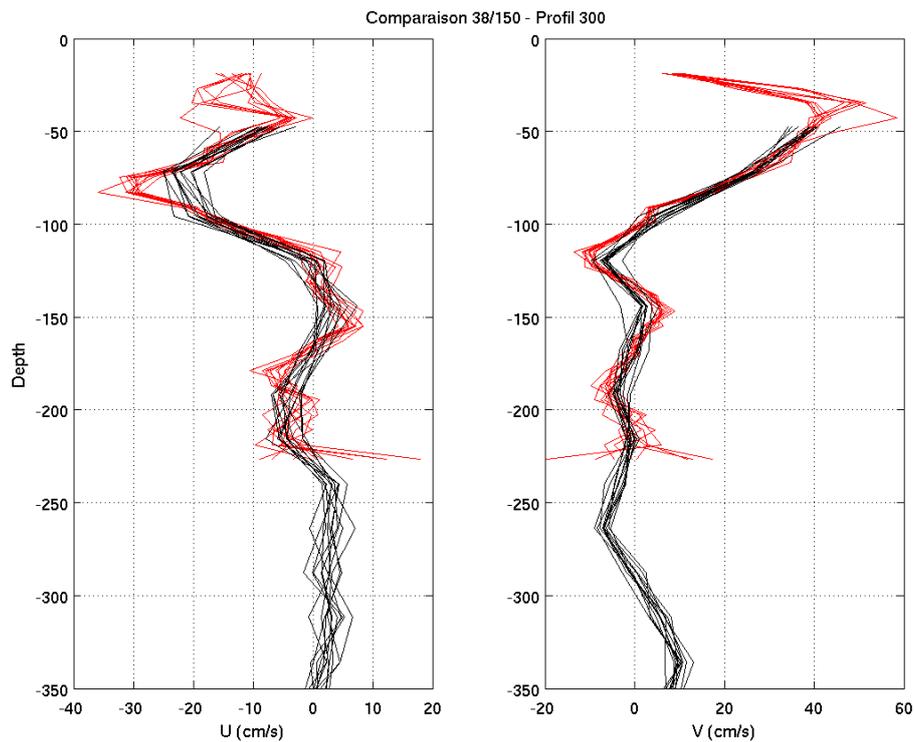


Figure 152 : Profils 295-> 305 de U (gauche) et V (droite) sur le Leg 2b pour les données issues du 150 kHz (rouge) et celles issues du 38 kHz (noir)

5.4 Comparaison route/stations

Une erreur sur la mesure du cap entraîne l'apparition d'une projection de la vitesse navire sur la composante transverse alors qu'une erreur sur l'amplitude de la vitesse mesurée (liée à la vitesse du son, à l'angle des faisceaux ou à la fréquence d'émission) fait apparaître une projection sur la composante parallèle à la direction du navire. Une discontinuité dans les vitesses horizontale observée lors des accélérations du navire traduit donc un problème de ce type. Nous avons pour cela étudié en détail la section '2b' de la campagne qui présentait une alternance 'route' – 'station'. Nous avons tracé les composantes U et V (Est et Nord) de la vitesse en séparant les deux états, le seuil entre les deux états a été fixé à 2 m/s. Aucune discontinuité nette n'est observée entre mesures en route et mesures en station (Figures 153 et 154).

Dans les paragraphes précédents, nous avons noté une anomalie sur la vitesse verticale des premiers niveaux du 150 kHz lorsque le navire se déplace. Afin de savoir si ce problème a une quelconque répercussion sur les vitesses horizontales, nous avons tracé les vitesses horizontales sur les 2 premiers niveaux des Legs '2a' (nombreux Flags5) et '2b' (pas de Flags5) (Figure 155 et Figure 156). Il n'apparaît alors aucune différence notable entre les périodes où le navire est en mouvement et celles où il est à l'arrêt.

Les figures précédentes mettent toutefois en évidence des pics de vitesse lors de certaines transitions route-station. Les données associées sont visiblement mauvaises et devraient par conséquent être éliminées. Pour ce faire, un programme basé sur les vitesses moyennes dans la couche de référence a été développé. Il procède en deux étapes

- la première étape se concentre sur les vitesses. Un nettoyage est effectué sur les données comme dans 'Cascade Exploitation' : calcul pour chaque ensemble de la médiane sur les +/- N ensembles voisins ainsi que de l'écart-type associé (l'écart-type est déterminé par la valeur médiane également). Si la valeur de l'ensemble étudié dépasse un seuil fixé par la médiane et l'écart-type, un poids de 1 est affecté au profil. Si elle dépasse le double du seuil, on affecte un poids de 2. Cette opération est réalisée sur U et V et les poids sont additionnés. Les ensembles ayant un poids de 4 sont éliminés. Ceux ayant un poids de 2 ou 3 sont considérés comme douteux et étudiés plus attentivement.
- la deuxième étape se concentre uniquement sur les données considérées comme douteuses lors de l'étape précédente. Le seuillage est alors appliqué sur les valeurs de dérivée du cap et de l'accélération du navire, et le même calcul de pondération est effectué. Les données qui ont un poids supérieur ou égal à deux à l'issue de cette deuxième étape sont à leur tour éliminées.

La méthode appliquée aux mesures du leg 2b (Figure 157 et Figure 158) supprime les pics manifestement erronés. Les sections ainsi corrigées sont représentées sur les figures 159 et 160.

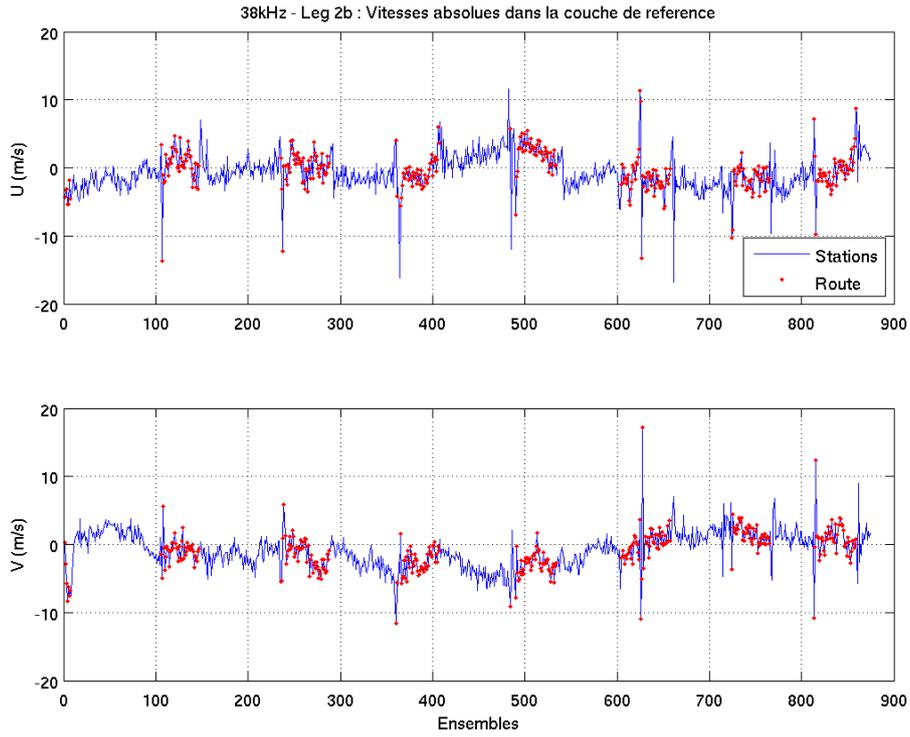


Figure 153 : Vitesses dans la couche de référence du 38kHz sur le Leg2b : U (haut) et V (bas)

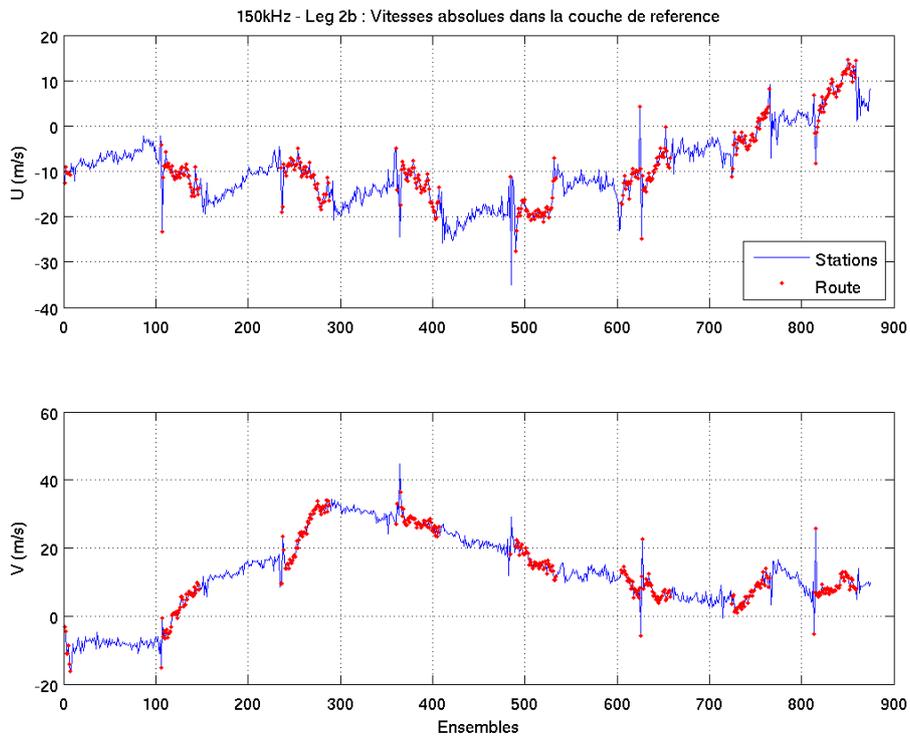


Figure 154 : Vitesses dans la couche de référence du 150kHz sur le Leg2b : U (haut) et V (bas)

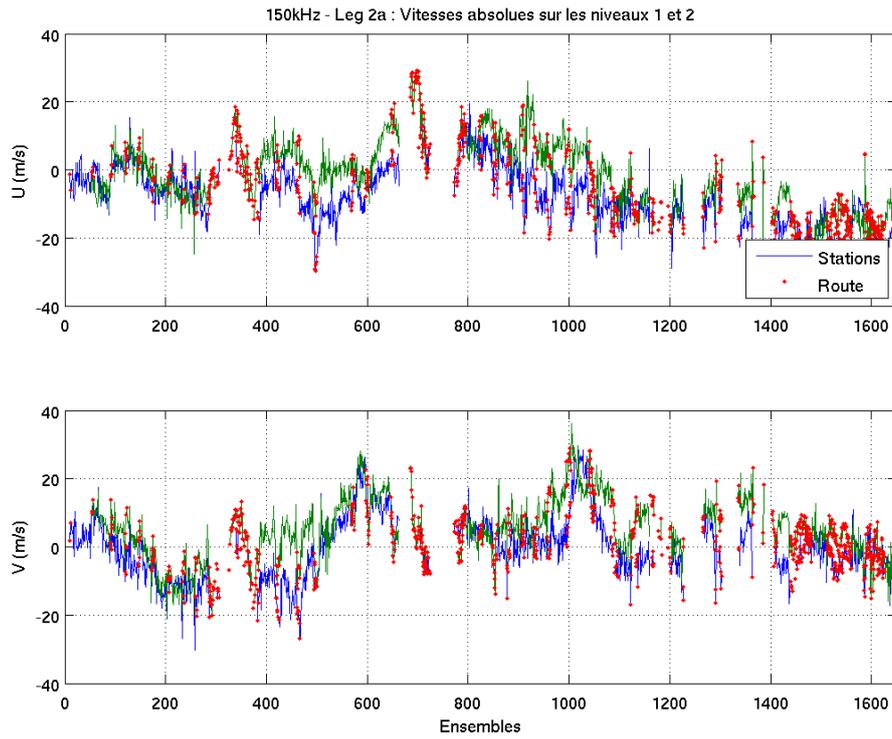


Figure 155 : Vitesses sur les 2 premiers niveaux du 150kHz sur le Leg2a : U (haut) et V (bas)

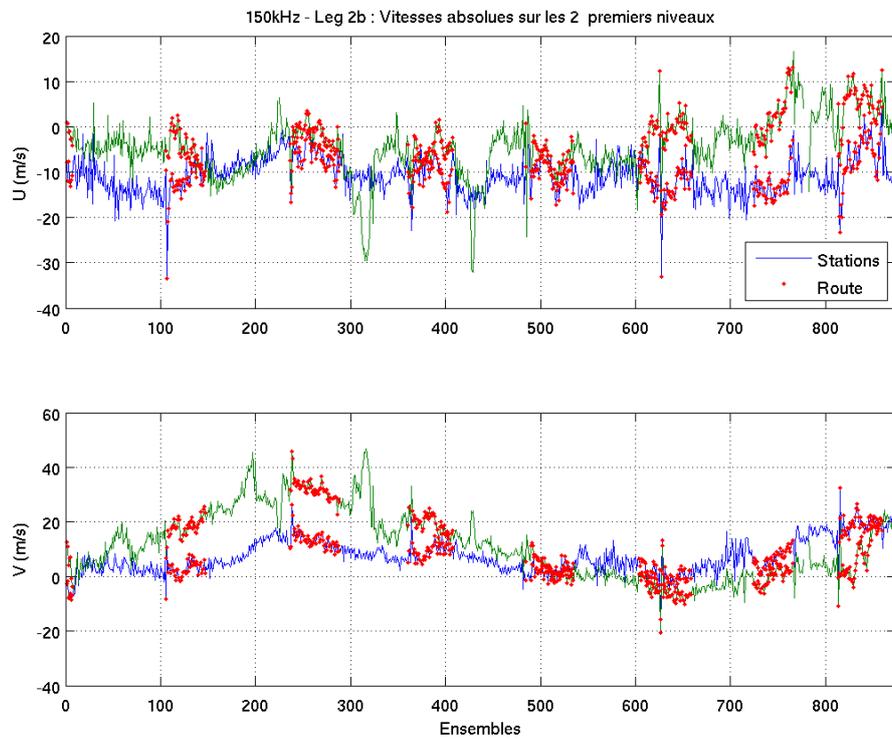


Figure 156 : Vitesses sur les 2 premiers niveaux du 150kHz sur le Leg2b : U (haut) et V (bas)

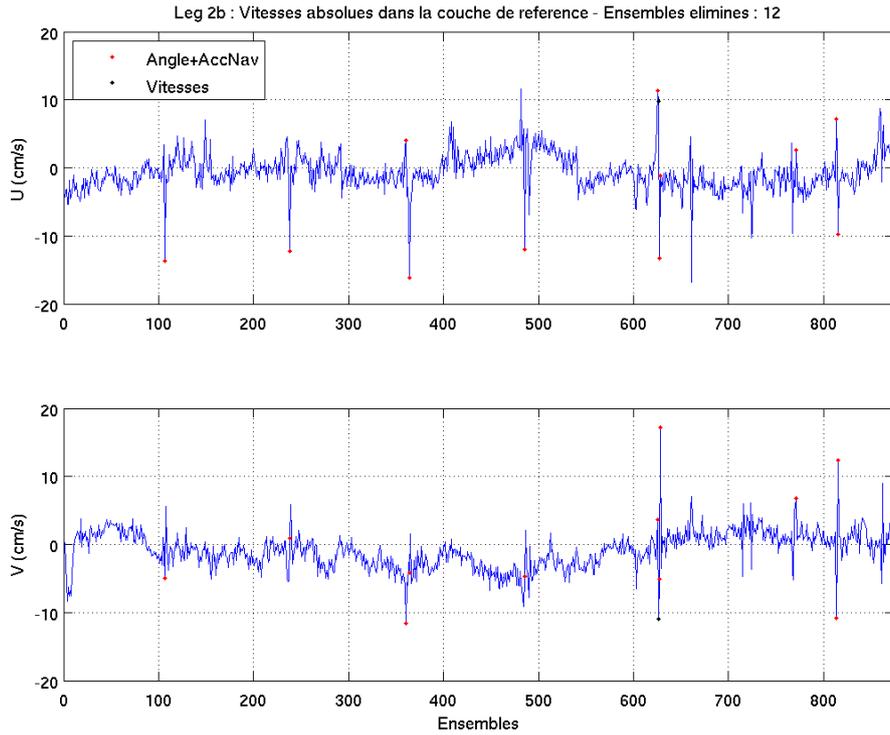


Figure 157 : Nettoyage des données du 38 kHz dans la couche de référence - Les points noirs (resp. rouges) représentent les ensembles éliminés lors de la première (resp. deuxième) étape

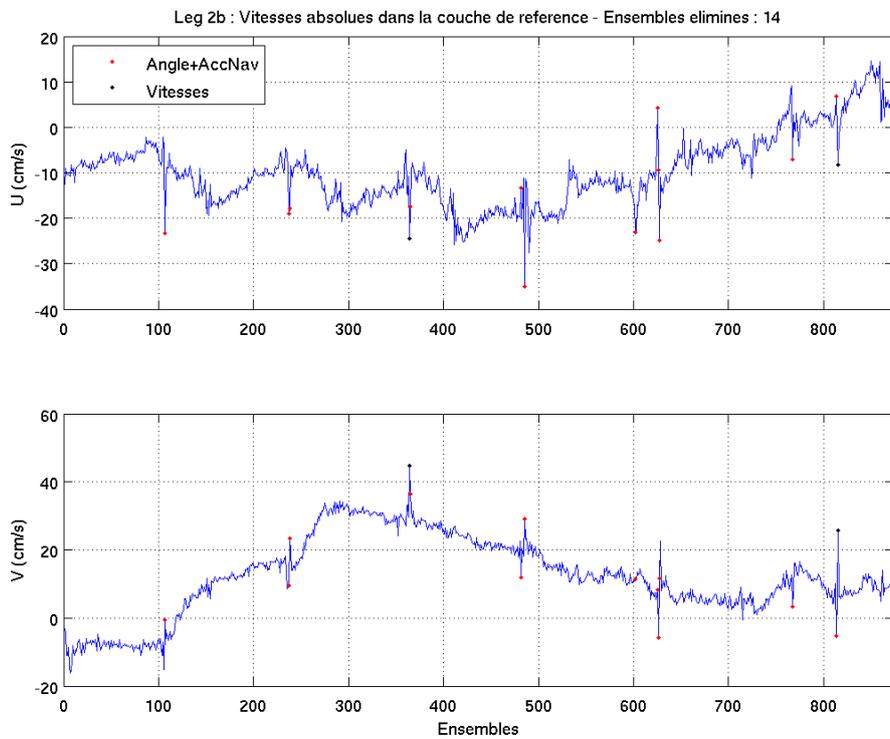
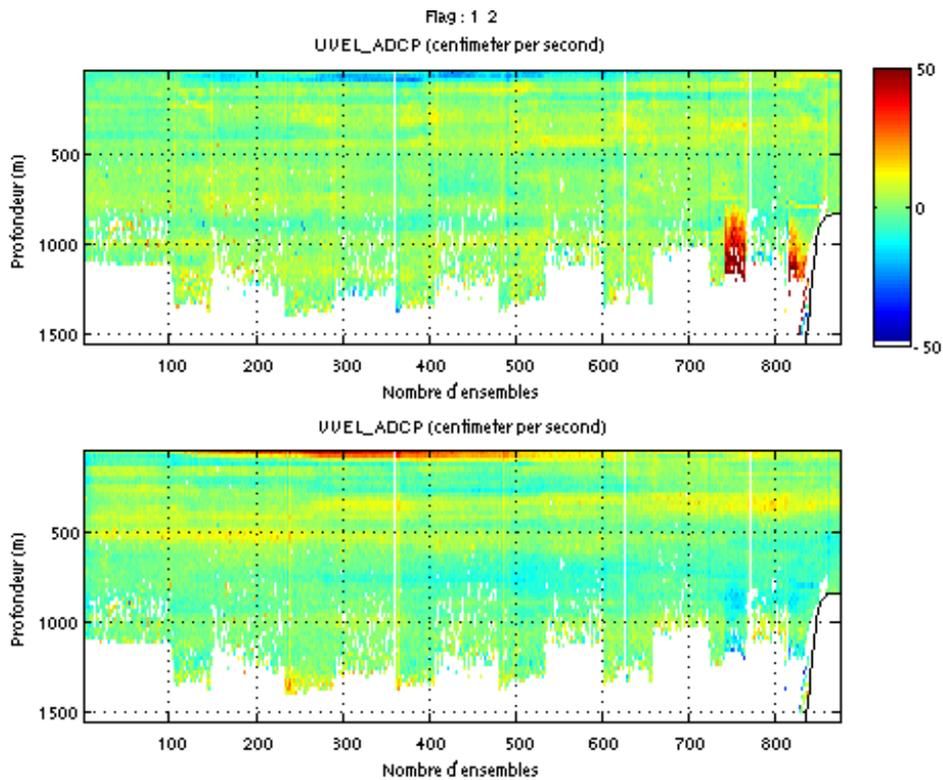
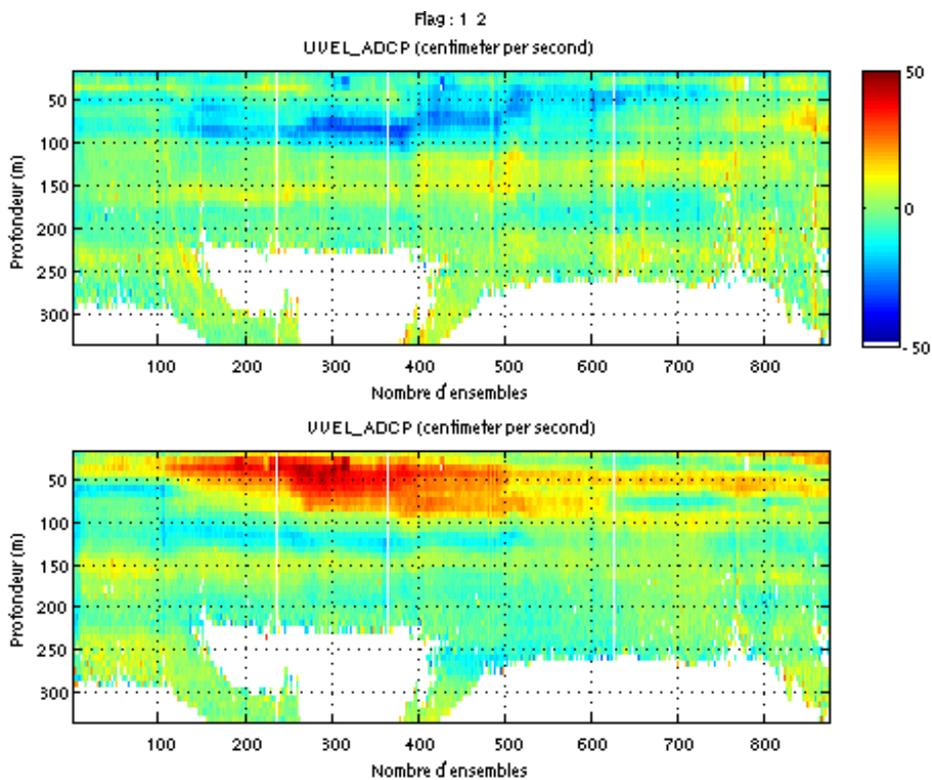


Figure 158 : Nettoyage des données du 150 kHz dans la couche de référence - Les points noirs (resp. rouges) représentent les ensembles éliminés lors de la première (resp. deuxième) étape



Cascade exploitation V5.6-2710612007

Figure 159 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues du Leg2b pour les flags 1 et 2 après élimination des mauvais profils – 38 kHz



Cascade exploitation V5.6-2710612007

Figure 160 : Vitesses U (haut) et V (bas) absolues du Leg2b pour les flags 1 et 2 après élimination des mauvais profils – 150 kHz

6 Comparaison à l'altimétrie

Les données de la campagne ETO 2003 sont ici comparées aux mesures indépendantes de la vitesse de surface fournies par l'altimétrie. Les données choisies sont les données AVISO : MADT (Maps of Absolute Dynamic Topography). Cette topographie résulte de la somme de la topographie dynamique moyenne (Rio05) et de l'anomalie de hauteur de mer. Ces données sont disponibles en temps différé et s'appuient sur l'ensemble des orbites disponibles (4 satellites au plus). Les vitesses géostrophiques absolues sont fournies sur des grilles Mercator ($1/3^\circ * 1/3^\circ$) avec une résolution temporelle d'une semaine.

Les données utilisées pour cette étude proviennent du 38 kHz. Les statistiques ont été comparées à celles obtenues sur la répétition d'une section Groenland-Portugal (projets Fourex et Ovide), menée sur différents navires.

- Fourex : campagne organisée par le National Oceanography Center de Southampton sur le Discovery. L'ADCP utilisé était RDI 150 kHz
- Ovide 2002 : campagne menée sur la Thalassa. L'ADCP utilisé était un NB 75 kHz
- Ovide 2004 : campagne menée sur la Thalassa. L'ADCP utilisé était un NB 75 kHz
- Ovide 2006 : campagne menée sur le M.S. Merian. L'ADCP utilisé était un Ocean Surveyor 75 kHz

6.1 Méthodologie

La comparaison entre les données issues des ADCP et celles issues de l'altimétrie nécessite un traitement sur les deux types de données :

- Compte tenu de la résolution des données altimétriques ($1/3^\circ * 1/3^\circ$, grille Mercator) et de celle des données ADCP (résolution spatiale beaucoup plus fine), il est intéressant de réaliser tout d'abord un filtrage des données ADCP le long de la section (pour les données de la campagne OVIDE, le lissage a été réalisé dans la partie Exploitation du logiciel Cascade). Plusieurs tests ont été effectués avec un pas de 10, 20 ou 30 kilomètres sur les fichiers générés par la partie Exploitation de Cascade. Ce filtrage ne prend en compte que les données ayant un flag égal à 1.
- Les données altimétriques sont fournies sur des grilles Mercator avec une résolution temporelle d'une semaine. Pour pouvoir les comparer efficacement aux données ADCP, il est alors nécessaire d'effectuer cette comparaison aux dates et lieux des données ADCP.
- Ceci est réalisé en deux temps. Tout d'abord, nous effectuons une interpolation spatiale. Les données altimétriques des 2 cartes entourant temporellement la donnée ADCP sont interpolées au point de mesure. Ensuite, nous interpolons ces données temporellement à la date concernée.

6.2 Statistiques

Les tableaux 6 et 6 regroupent les principaux résultats des études menées.

On y retrouve pour chaque section :

- la moyenne sur la section concernée de la différence entre les données ADCP et les données altimétriques (notée |U| ou |V|)
- l'écart type de cette différence (noté Std U ou Std V)
- le niveau présentant la moyenne des différences la plus faible (noté Meilleur niveau U ou Meilleur niveau V)
- la projection de la différence moyenne altimétrie / ADCP sur les directions parallèles et orthogonales (notées respectivement : Ecart Paral et Ecart Ortho)

Section	Lissage (km)	U (cm/s)	StdU (cm/s)	Meilleur niveau U	V (cm/s)	StdV (cm/s)	Meilleur niveau V	Ecart Paral (cm/s)	Ecart Ortho (cm/s)
Brest – Funchal / Lega	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Brest – Funchal / Legb	10	0,57	7,41	4	-4,58	9,36	4	5,96	0,81
	30	0,97	5,44	3	-4,5	7,86	5	5,59	1,38
Funchal – Dakar	10	0,35	8,95	5 – 6	-3,8	8,39	9	2,89	0,98
	30	0,34	5,49	5	-3,28	6,17	8 – 9	2,81	0,52
Dakar – Le Cap	10	2,31	15,74	1	-3,11	9,62	6	2,24	-1,61
	30	2,33	15,12	1	-3,48	9,23	6	2,61	-1,09
Le Cap – Iles Eparses	10	-5,94	11,73	1	-3,47	13,97	1	-6,14	1,91
	30	-6,36	10,47	1	-3,79	12,23	2	-6,47	2,44
Iles Eparses	10	-3,19	16,66	1	4,64	25,64	1	3,4	-0,01
	30	-3,51	14	1	4,49	23,35	1	4,72	1,53
Mayotte – Antsiranana	10	7,98	20,63	3	-5,2	23,8	5	6,64	1,92
	30	9,08	16,53	3	-5,29	18,47	5	13,25	4,76
Port Victoria – Djibouti / Lega	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Port Victoria – Djibouti / Legb	10	-7,25	29,82	3	2,1	18,92	6	0,23	-1,67
	30	-7,4	29,48	3	2,84	18,54	6	0,11	-0,97
Djibouti – Suez	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Suez – La Valette	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-
La Valette – Monaco	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Monaco – Brest / Lega	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Monaco – Brest / Legb	10	8,2	11,19	4	4,5	15,29	5	4,67	-2,3

	30	7,27	8,4	4	6,17	11,82	5	7,77	-1,68
--	----	------	-----	---	------	-------	---	------	-------

Tableau 6 : Bilan de la campagne ETO

Campagne	U (cm/s)	StdU (cm/s)	Meilleur niveau U	V (cm/s)	StdV (cm/s)	Meilleur niveauV	Ecart Paral (cm/s)	Ecart Ortho (cm/s)
FOUREX	-0,97	7,89	10	0,29	8,6	2	3.15	0.06
OVIDE 02	-0,76	8,06	2	1,26	11,06	2	-1.94	0.97
OVIDE 04	0,52	9,78	10	1,06	8,38	1	-0.97	1.79
OVIDE 06	-0,71	9,4	6	0,89	9,91	10	2.24	-0.65

Tableau 7 : Bilan des campagnes OVIDE

6.3 Comparaison le long de la route

Il n'existe pas de données ADCP lissées valides pour la section Brest-Funchal/Leg a (les données initiales n'ont que très peu de flags à 1). Celle-ci est donc inexploitable pour cette étude.

L'altimétrie ne fournissant pas de données près des côtes, les sections Djibouti-Suez, Suez-La Valette et La Valette-Monaco sont inexploitable.

Sur le leg Monaco-Brest/Leg a, il existe trop peu de données altimétriques exploitables (entre 2 et 5 suivant le pas du lissage) pour tirer des conclusions sur cette section.

6.3.1 Brest – Funchal / Leg b

On observe une assez bonne ressemblance au niveau des allures des courbes entre l'ADCP et l'altimétrie. Ceci est bien visible sur la composante U, un peu moins sur la composante V. Sur cette composante, on observe en effet un écart assez important pour les distances cumulées comprises entre 1000 et 2000 km. Cette zone correspond au déplacement entre les latitudes de 48°N et 41°N. Les données altimétriques présentent une amplitude qui reste inférieure à celle des ADCP. On note également que l'écart projeté sur la vitesse parallèle à la route du navire est assez important.

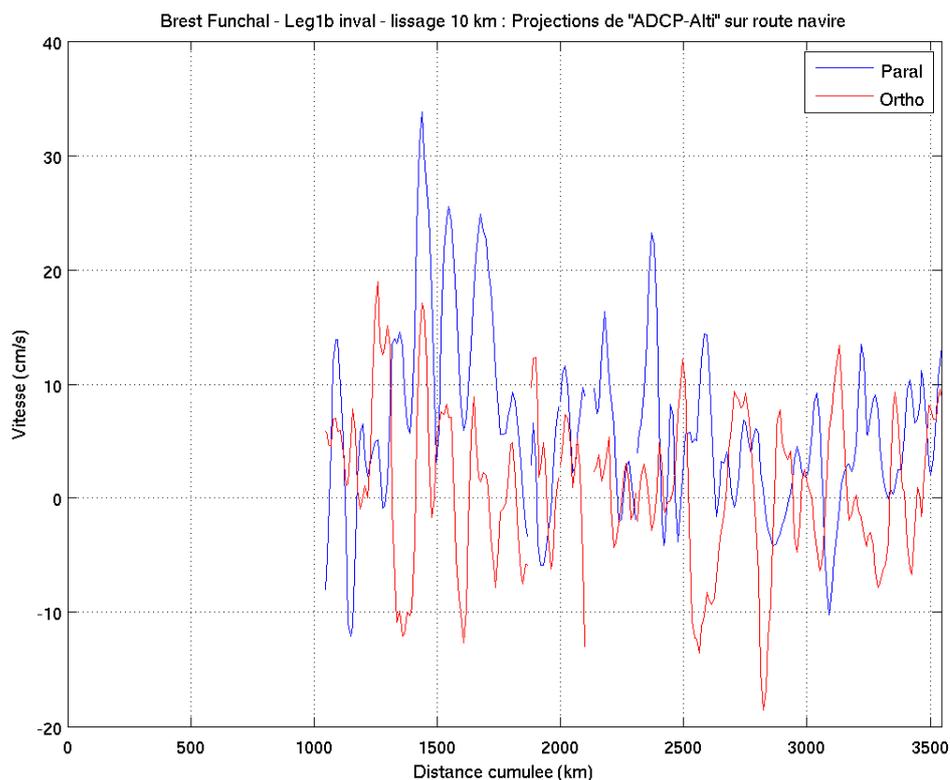


Figure 161 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

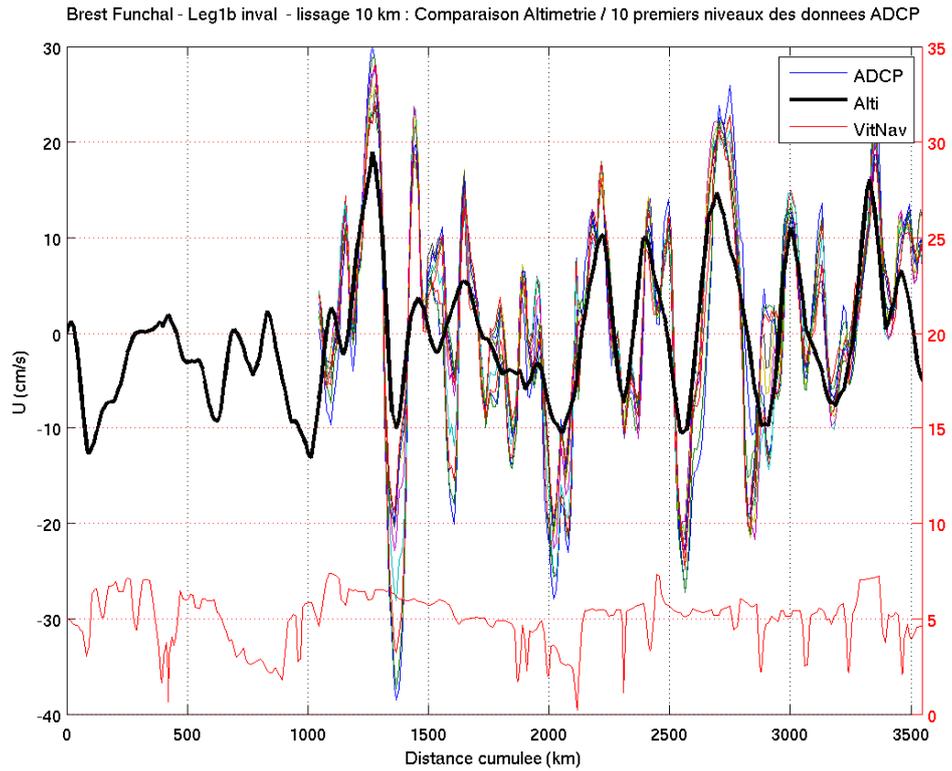


Figure 162 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

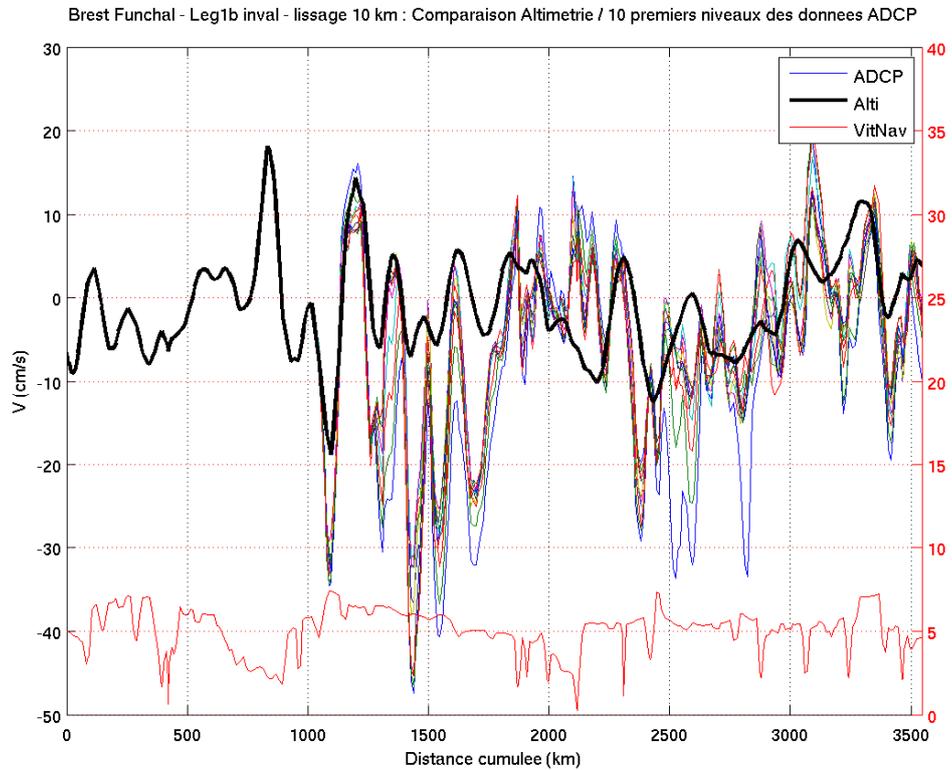


Figure 163 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.2 Funchal – Dakar

La comparaison est plutôt bonne et les meilleurs résultats sont obtenus avec le lissage de 30 kilomètres.

Ici aussi, l'amplitude des données altimétriques reste plus faible que celle des données ADCP et la projection de l'écart sur la vitesse parallèle à la route du navire fait apparaître un biais non négligeable.

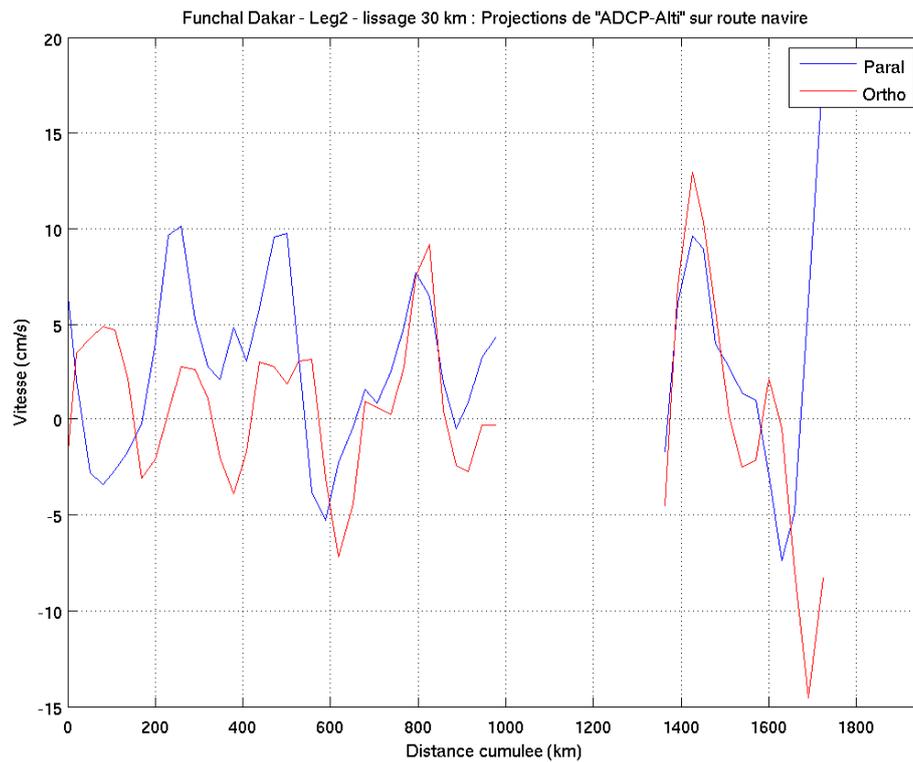


Figure 164 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

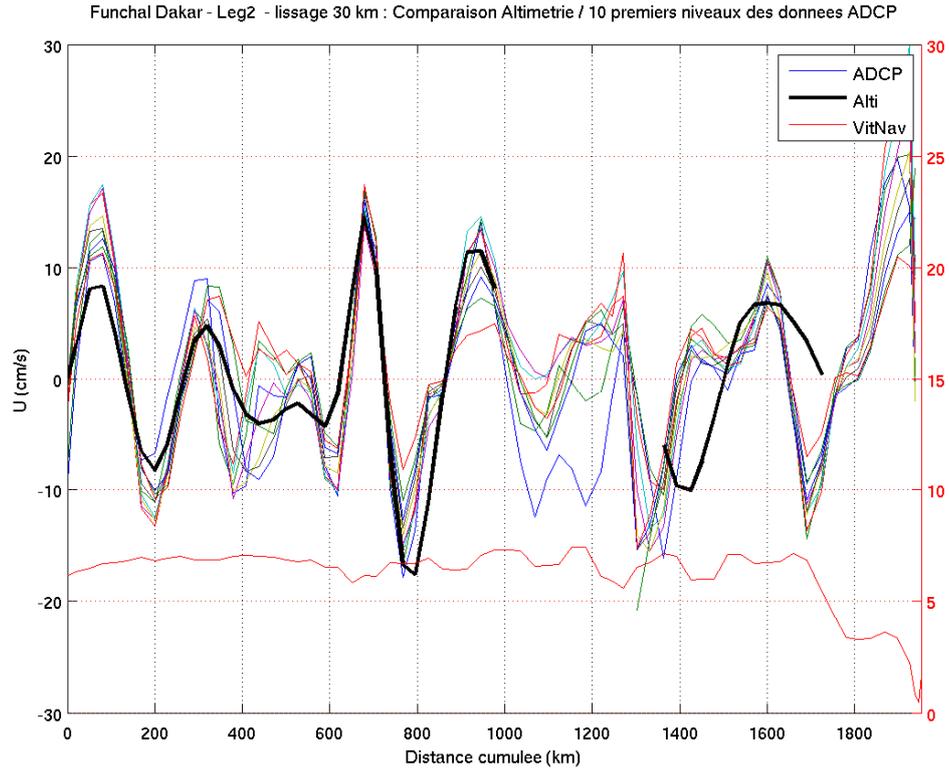


Figure 165 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

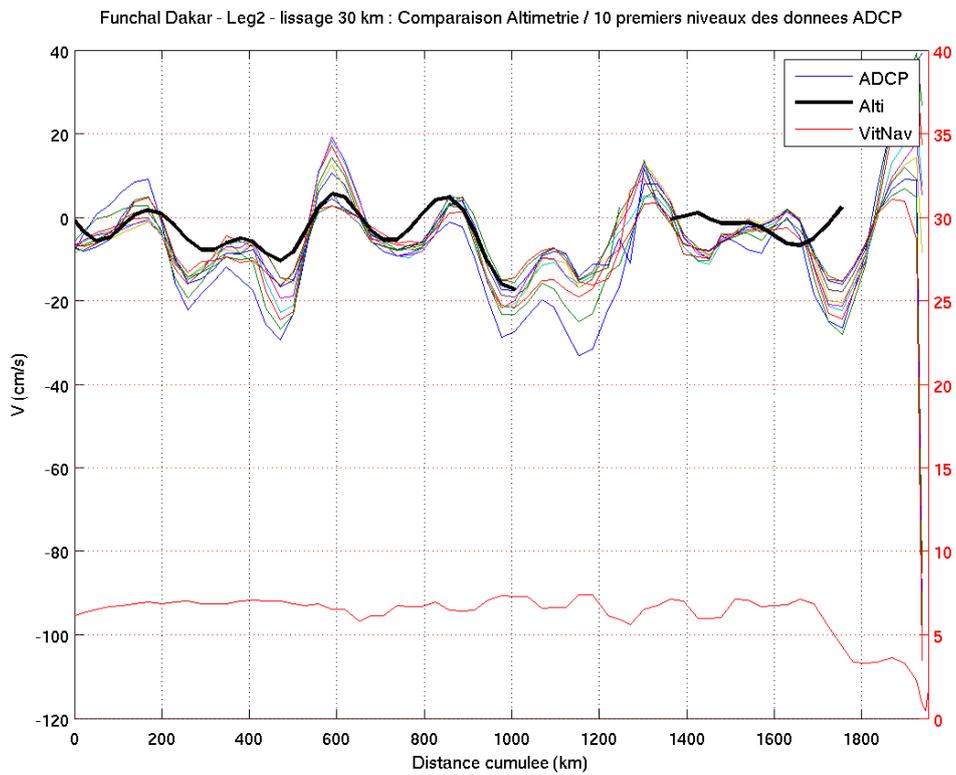


Figure 166 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.3 Dakar – Le Cap

Le résultat de la comparaison est assez bon sur cette section mis à part un pic important dans les données ADCP sur la composante U que l'altimétrie n'a pas détecté. Ce pic correspond au passage de l'équateur (zone comprise entre 1°N et 1°S, visible sur la figure 167).

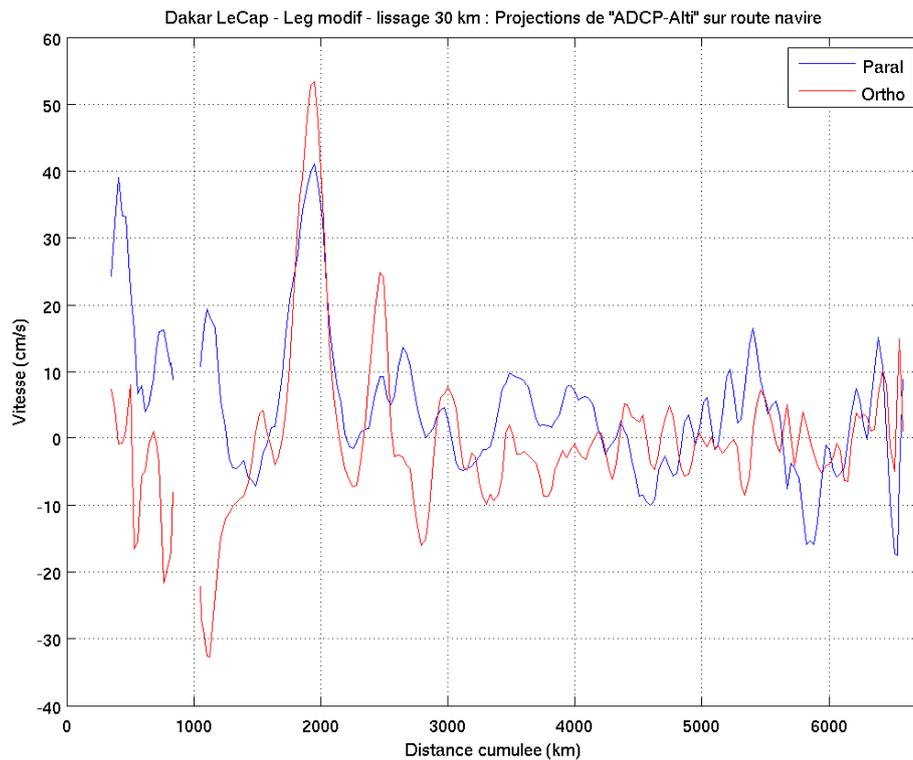


Figure 167 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

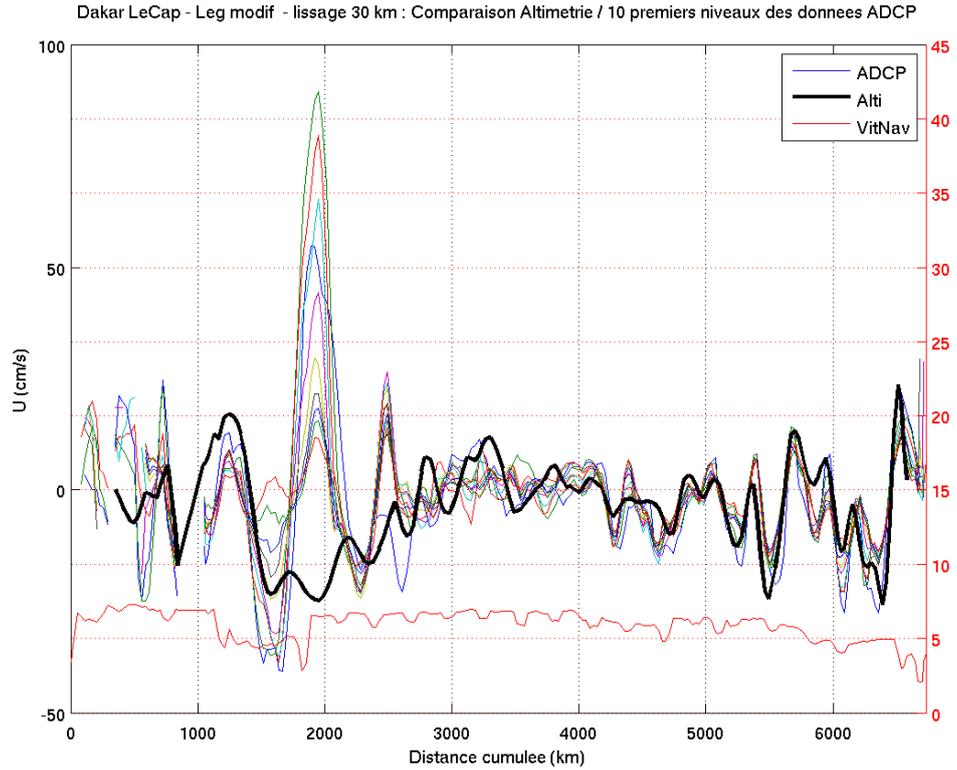


Figure 168 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

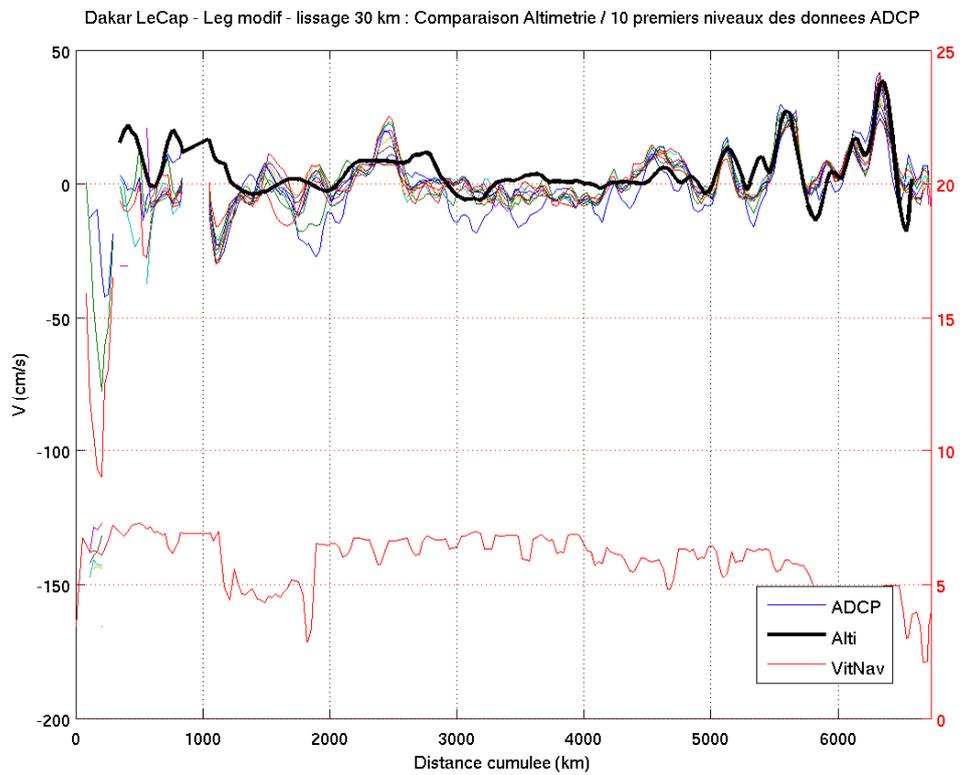


Figure 169 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.4 Le Cap – Iles Eparses

Assez bonne ressemblance entre les données ADCP et les données issues de l'altimétrie. Les résultats les plus probants sont toutefois obtenus avec le lissage de 10 kilomètres.

La projection des écarts sur les directions parallèles et orthogonales à la route du navire fait apparaître un biais à partir du milieu de la section pour les 2 composantes.

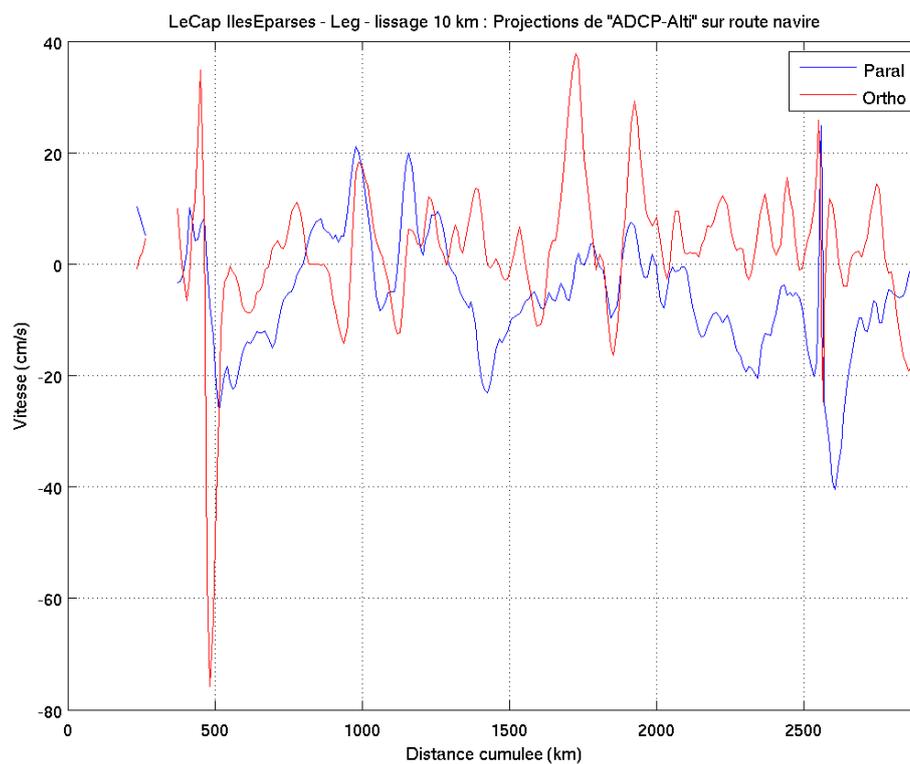


Figure 170 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

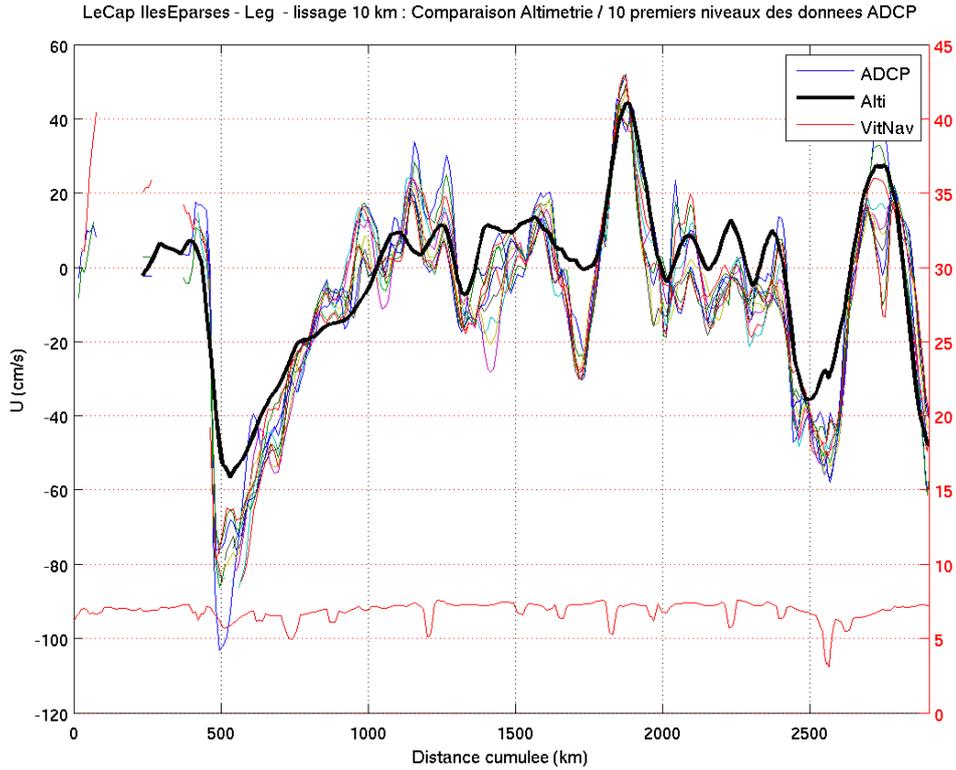


Figure 171 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

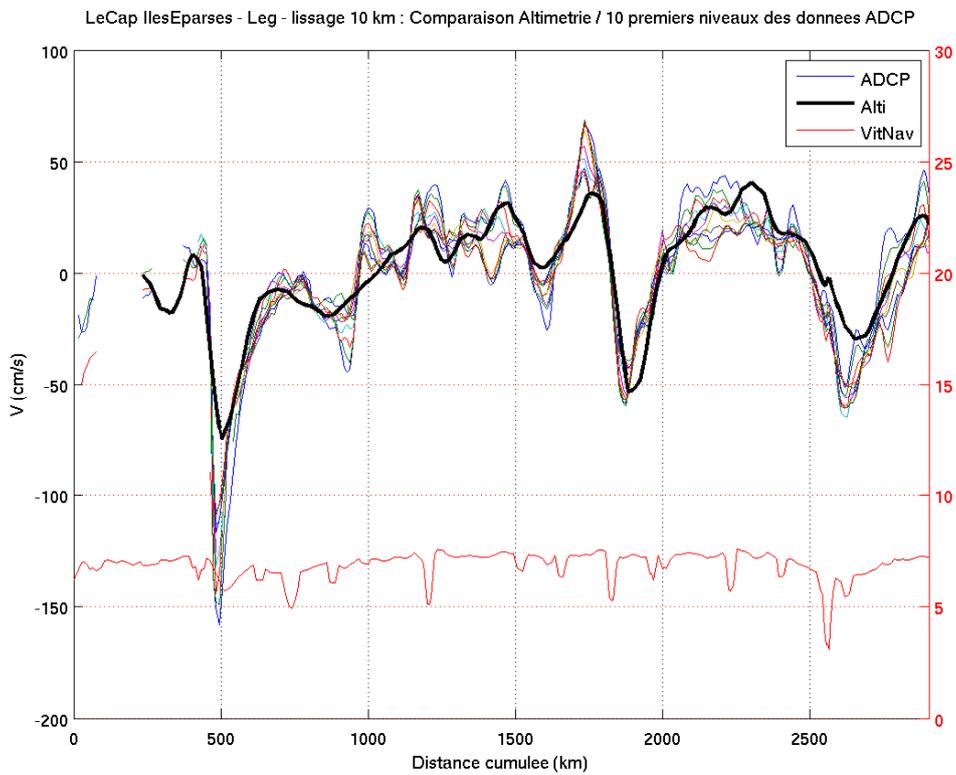


Figure 172 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.5 Iles Eparses

Sur cette section, on observe de grandes variations sur la verticale des données ADCP : environ 20 cm/s sur les 10 premiers niveaux!

Ainsi, l'écart entre ADCP et altimétrie varie de manière conséquente d'un niveau à l'autre. Il apparaît que le niveau 1 (48 mètres de profondeur) est le plus proche des données altimétriques.

Sur la composante V, l'écart est très important pour les distances cumulées comprises entre 800 et 1600 km. Cette zone correspond au déplacement du navire entre les latitudes 19.5°S et 15.3°S .

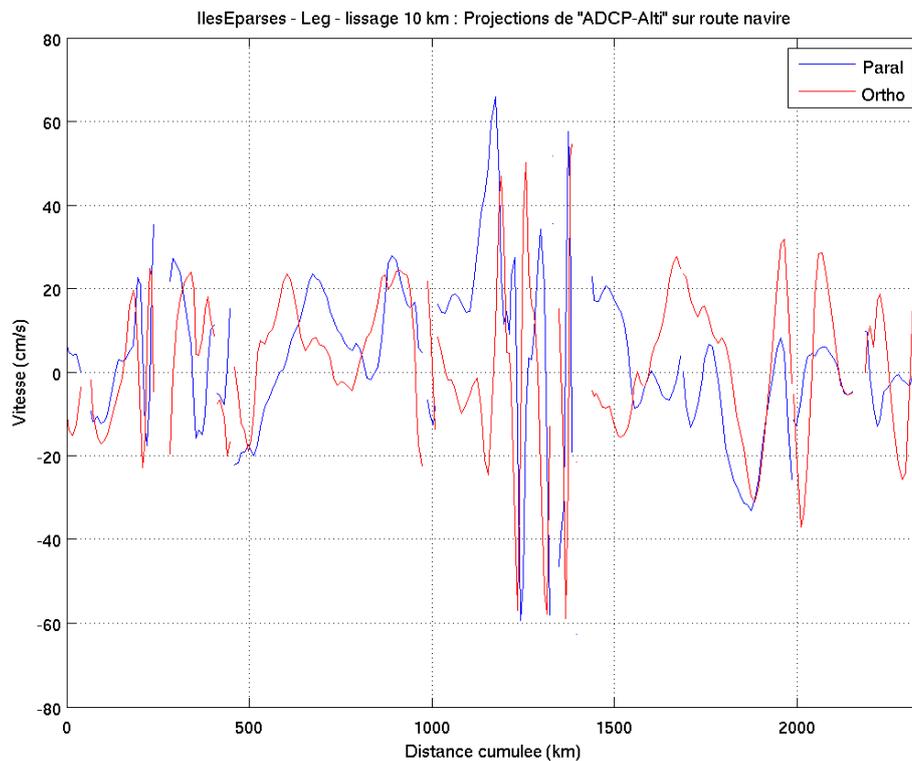


Figure 173 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

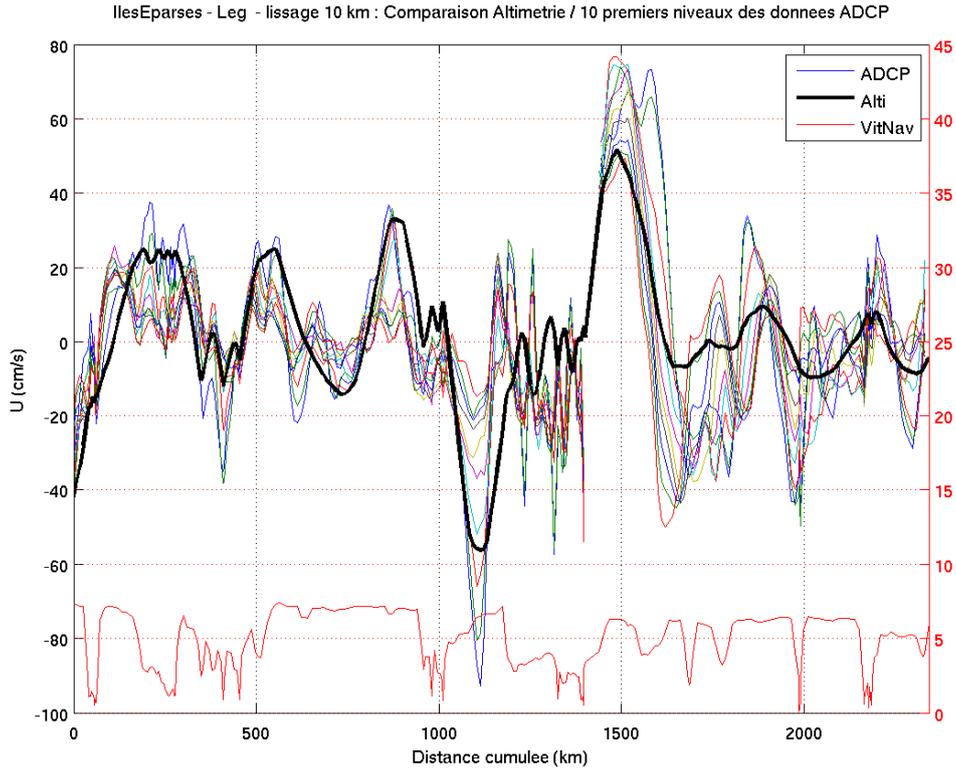


Figure 174 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

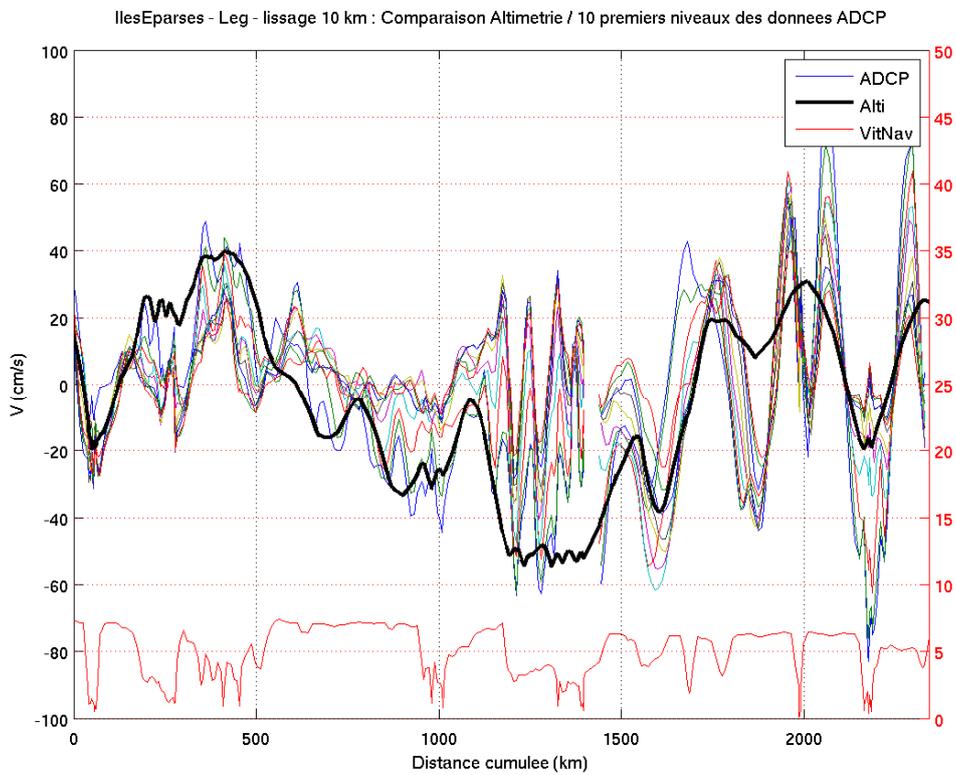


Figure 175 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.6 Mayotte – Antsiranana

Comme dans la section précédente, on observe de grandes variations sur la verticale. L'écart entre le niveau 1 et le niveau 10 dépasse même les 50 cm/s par endroits!

L'écart entre l'ADCP et l'altimétrie varie donc fortement d'un niveau à l'autre .

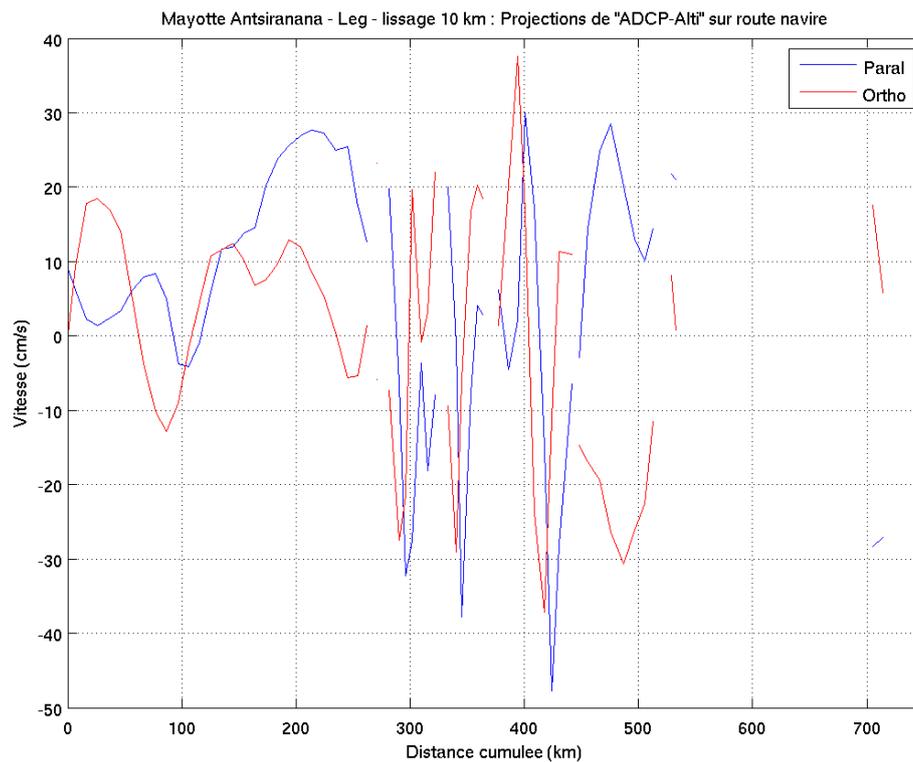


Figure 176 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

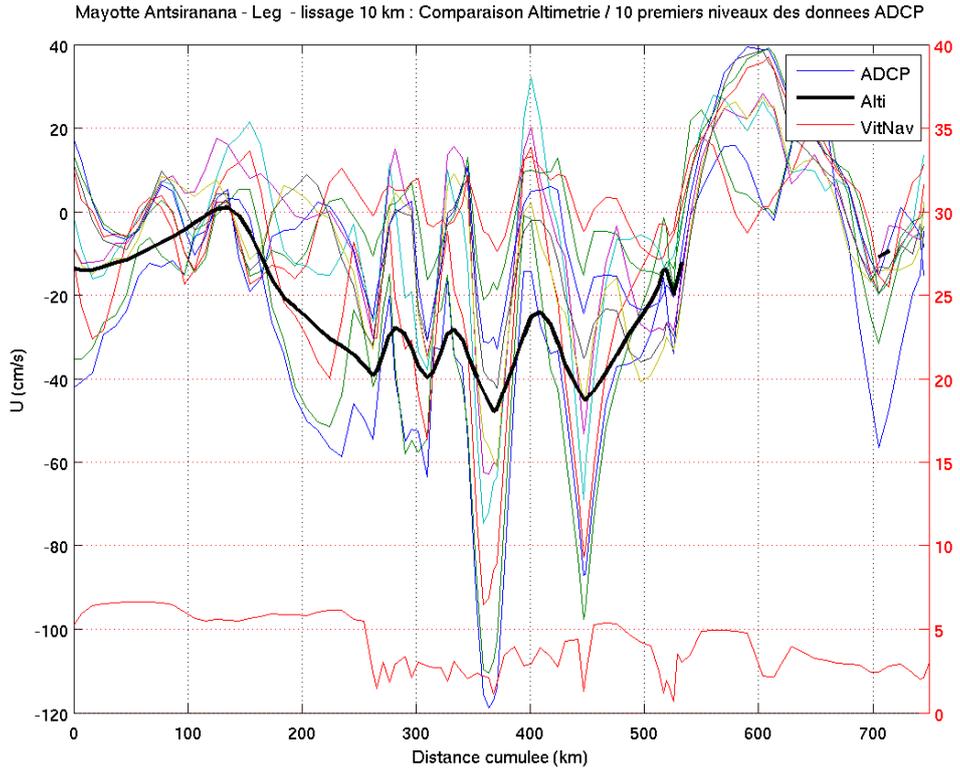


Figure 177 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

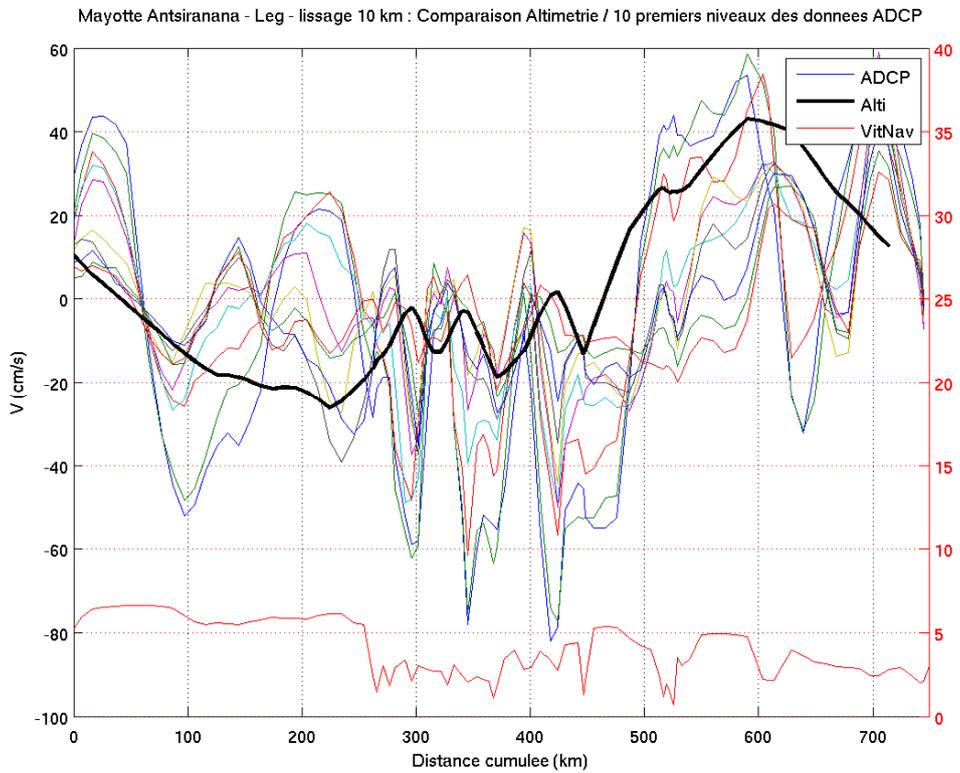


Figure 178 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.7 Port Victoria – Djibouti / Leg a

Cette section présente trop peu de données ADCP exploitables pour tirer une quelconque conclusion.

6.3.8 Port Victoria – Djibouti / Leg b

La variation des données ADCP est ici aussi importante sur la verticale, ce qui engendre des écarts non négligeables suivant les niveaux.

Les pics présents dans les données sont toutefois bien détectés par l'altimétrie.

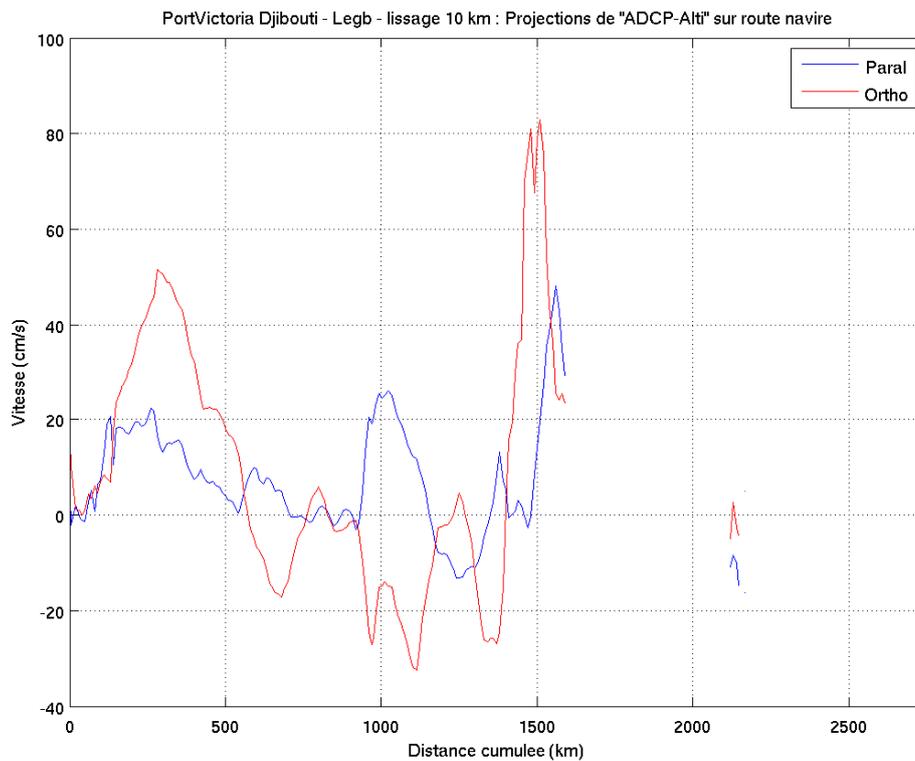


Figure 179 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

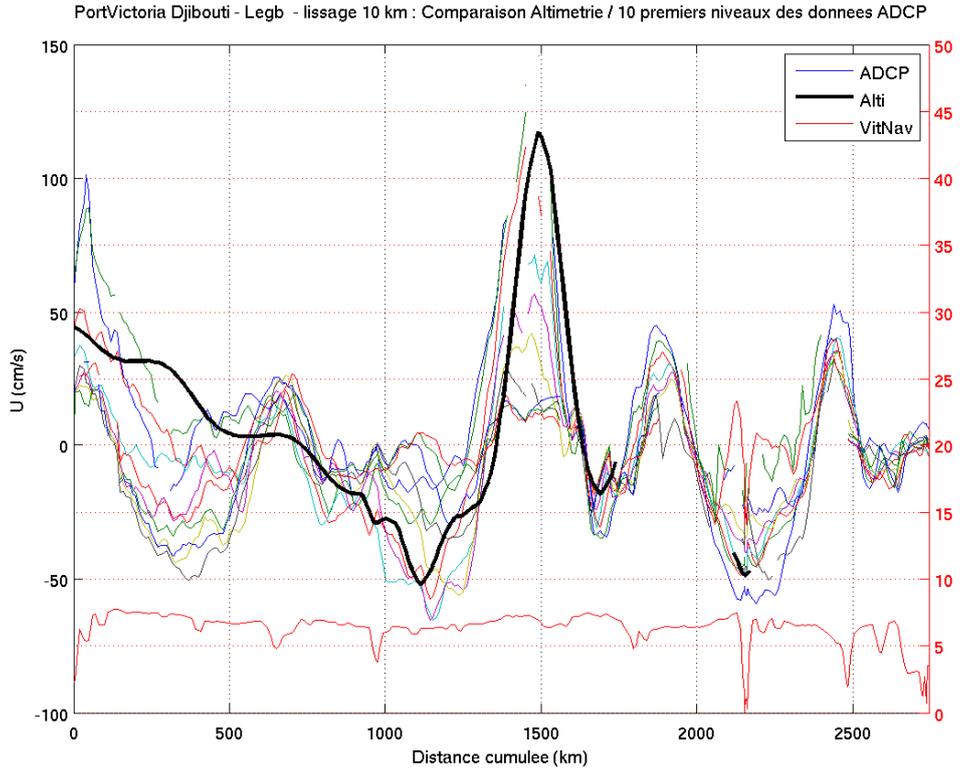


Figure 180 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

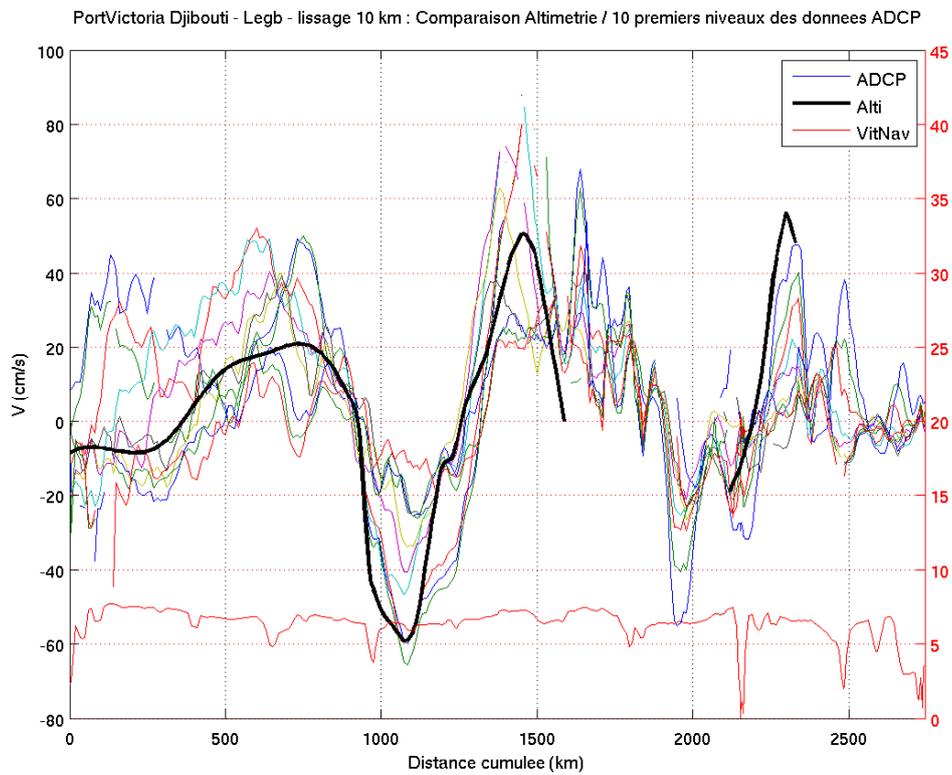


Figure 181 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.3.9 Monaco – Brest / Leg b

Très peu de données sont disponibles pour cette section. Toutefois, la comparaison qui en résulte fait apparaître un décalage important entre l'ADCP et les données altimétriques. Le fort signal de marée (non filtré des mesures ADCP) rend la comparaison difficile.

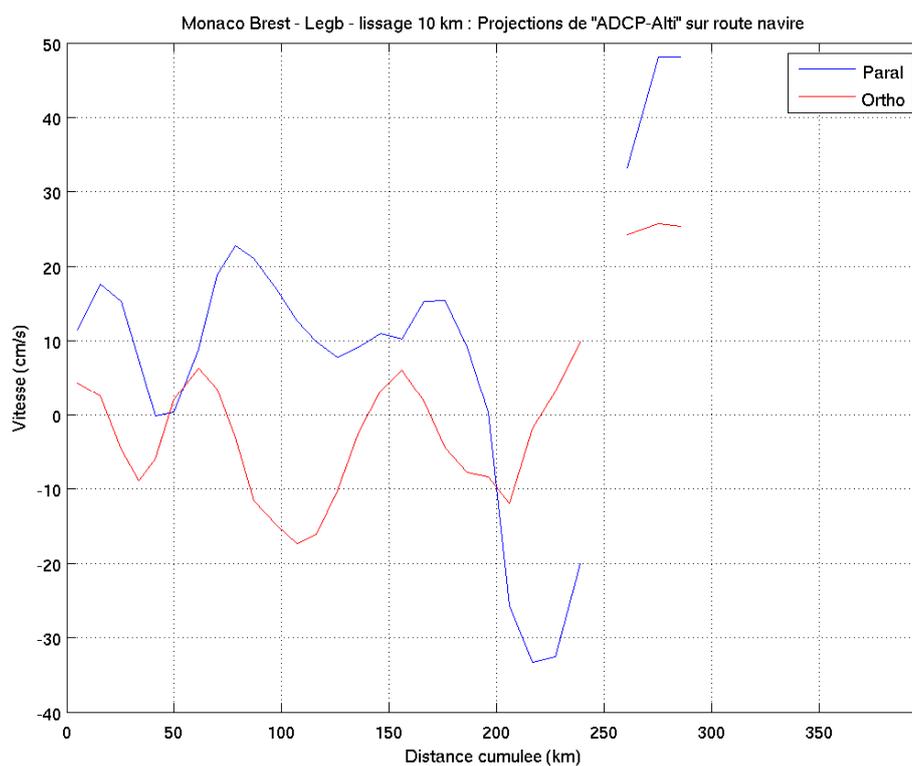


Figure 182 : Projection des écarts "ADCP - Alti" sur la direction parallèle (bleu) et orthogonale (rouge) à la route du navire

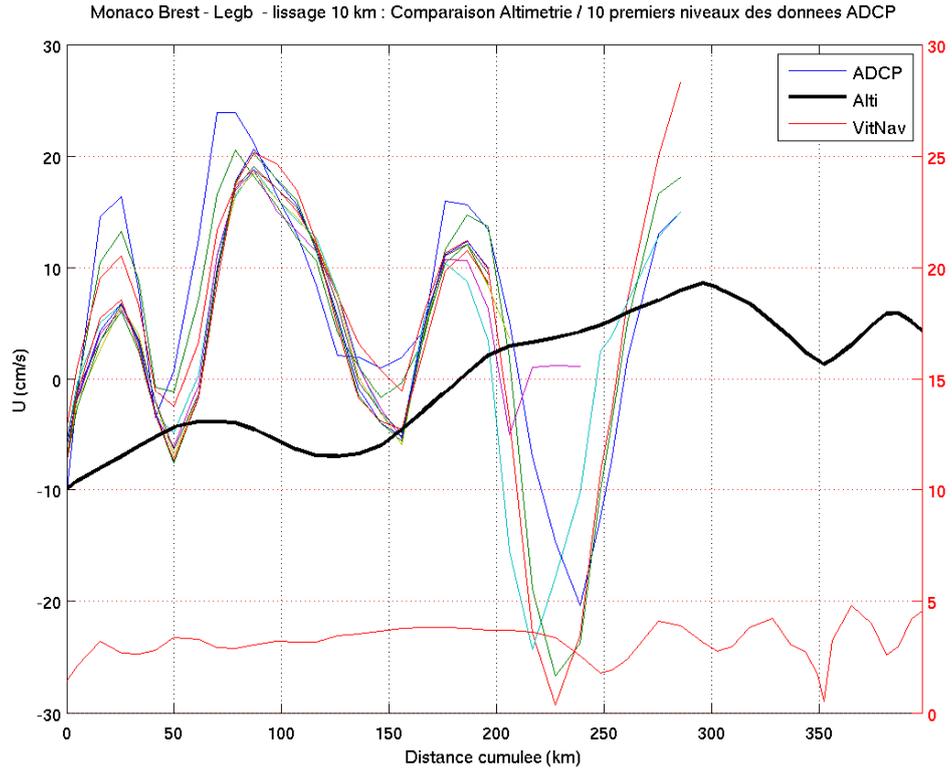


Figure 183 : Composante U des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

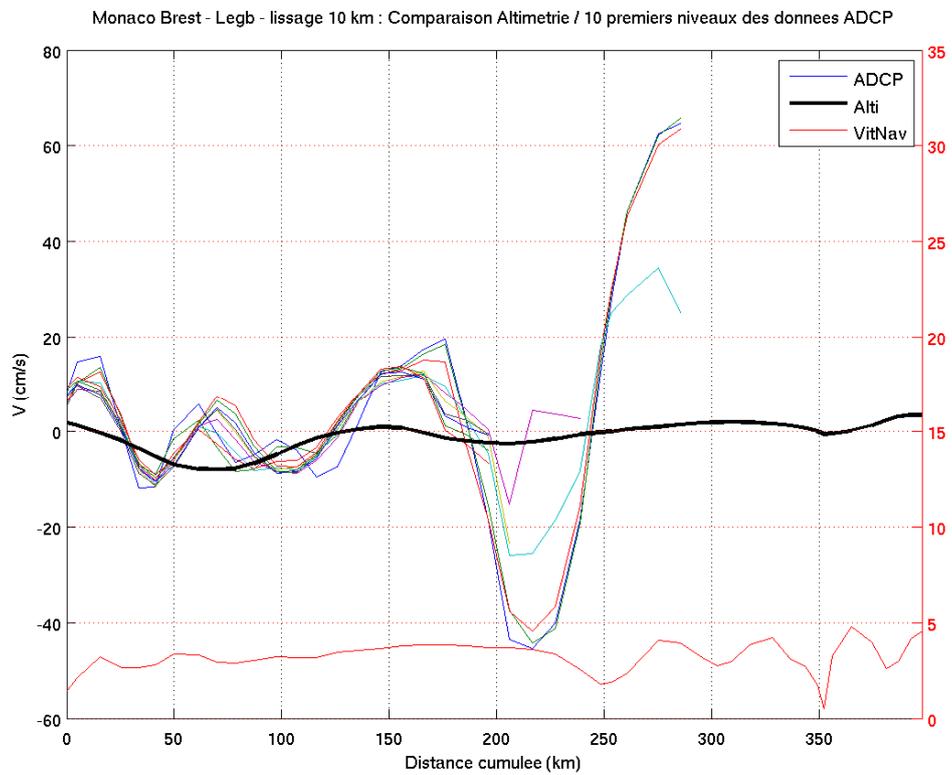


Figure 184 : Composante V des 10 premiers niveaux des données ADCP et Altimétrie interpolée (noir) - Vitesse navire (rouge)

6.4 Comparaisons hebdomadaires

Les cartes suivantes représentent les vecteurs vitesse pour chaque semaine le long du déplacement du navire au cours de la campagne ETO.

Les données altimétriques sont directement représentées (en vert).

Les données ADCP sont tracées sur la carte dont la date se rapproche le plus de la date de la mesure ADCP (aucune interpolation n'est réalisée). En bleu est représenté le premier niveau ADCP (40 ou 48 mètres suivant les sections), en rouge est représenté le niveau le plus proche de 100 mètres de profondeur.

L'unité de longueur de chaque flèche (dans le coin en bas à gauche) est : 50 cm/s.

L'accord est globalement bon, mais on note localement des différences soit en module, soit en direction.

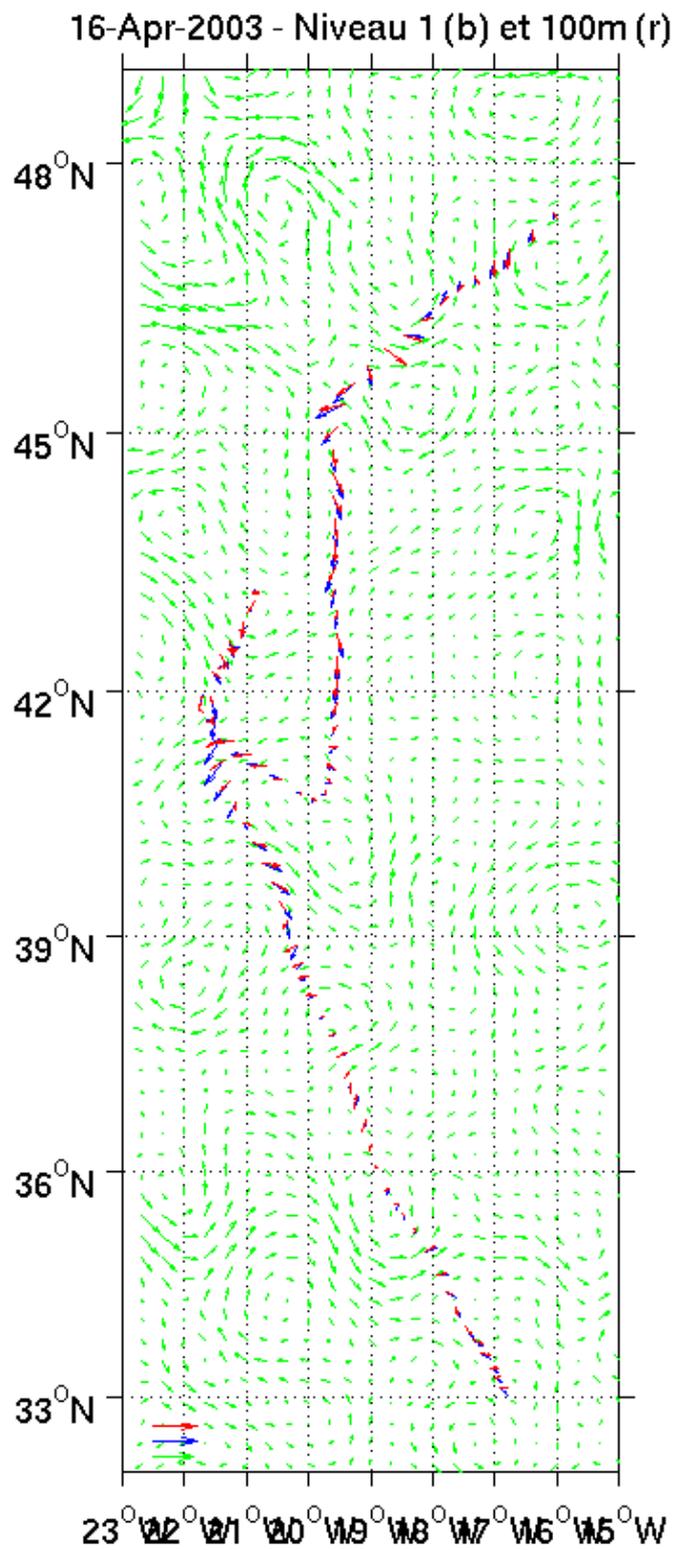


Figure 185 : Vitesse absolue des courants le 16 avril 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l'ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

23-Apr-2003 - Niveau 1 (b) et 100m

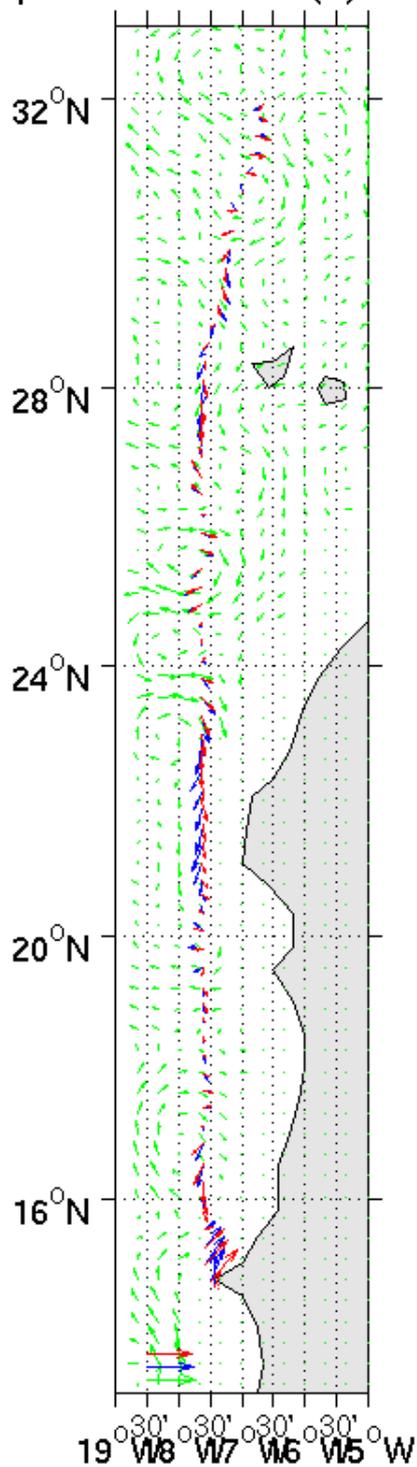


Figure 186 : Vitesse absolue des courants le 23 avril 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l'ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

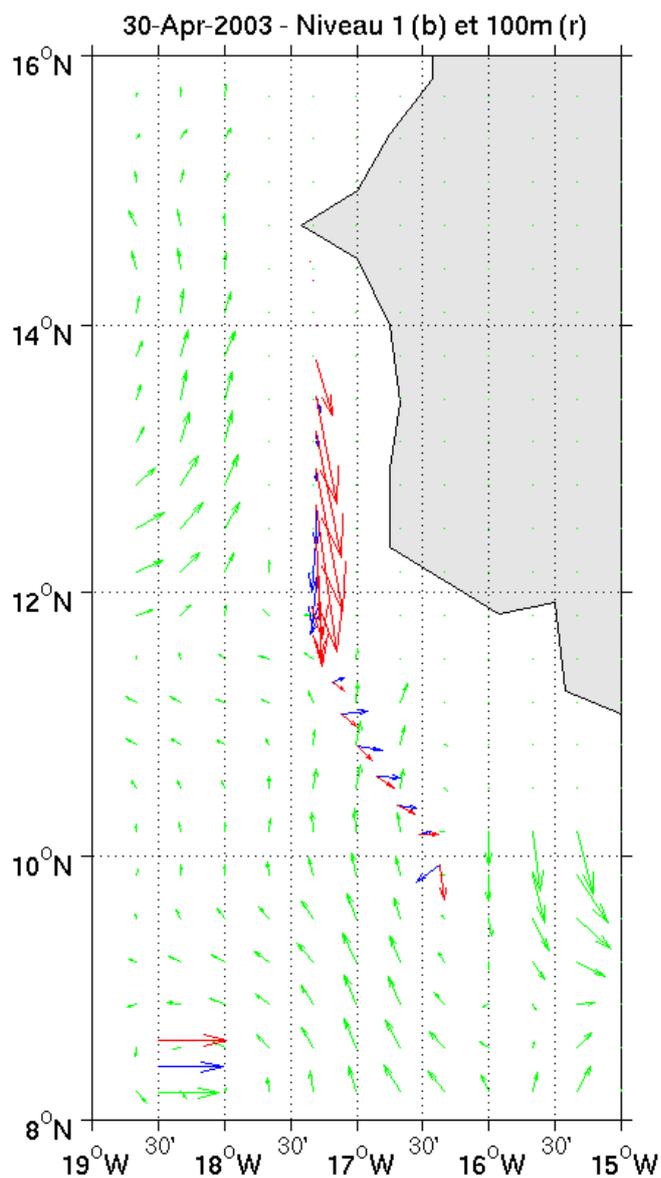


Figure 187 : Vitesse absolue des courants le 30 avril 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l'ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

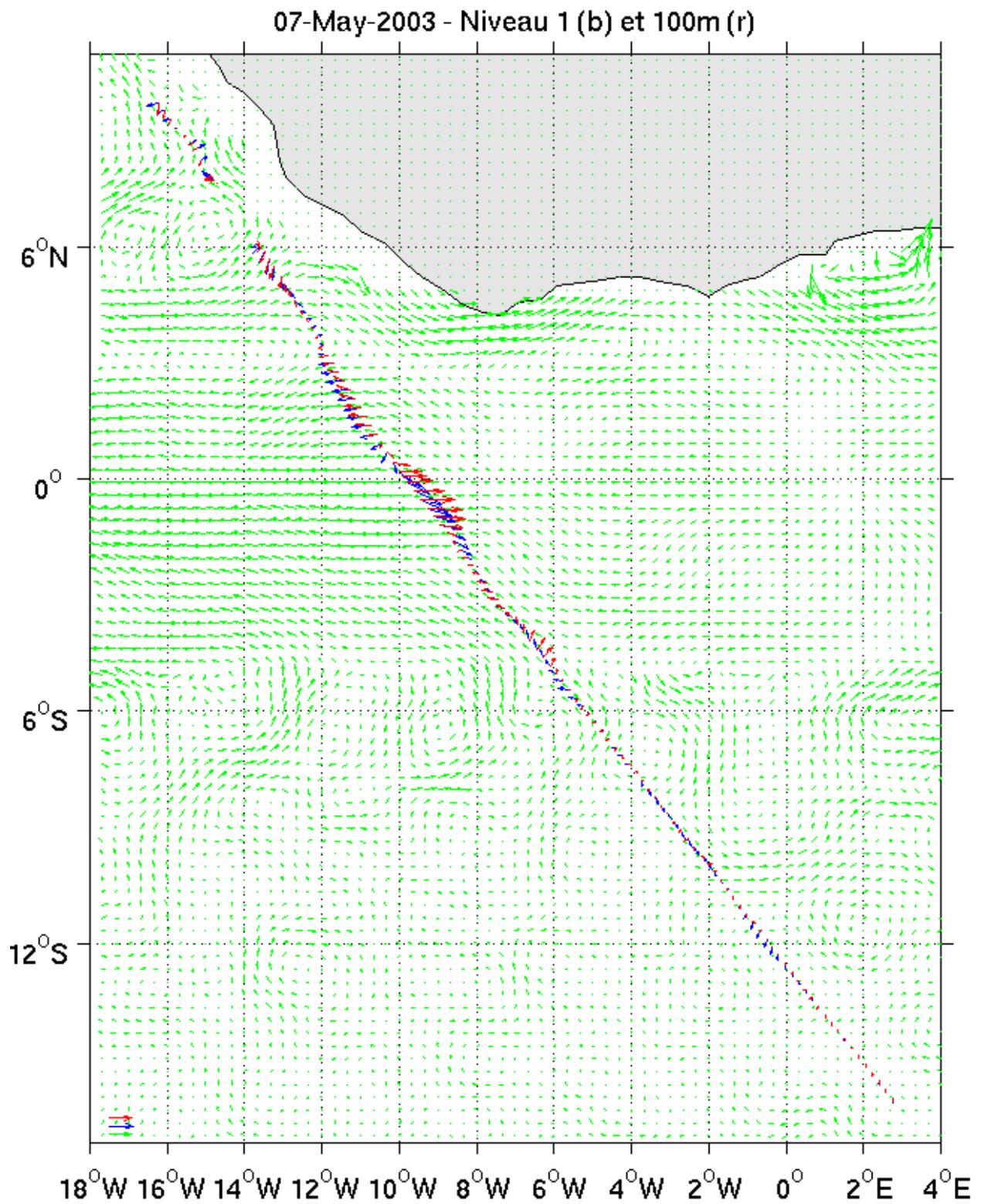


Figure 188 : Vitesse absolue des courants le 7 mai 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

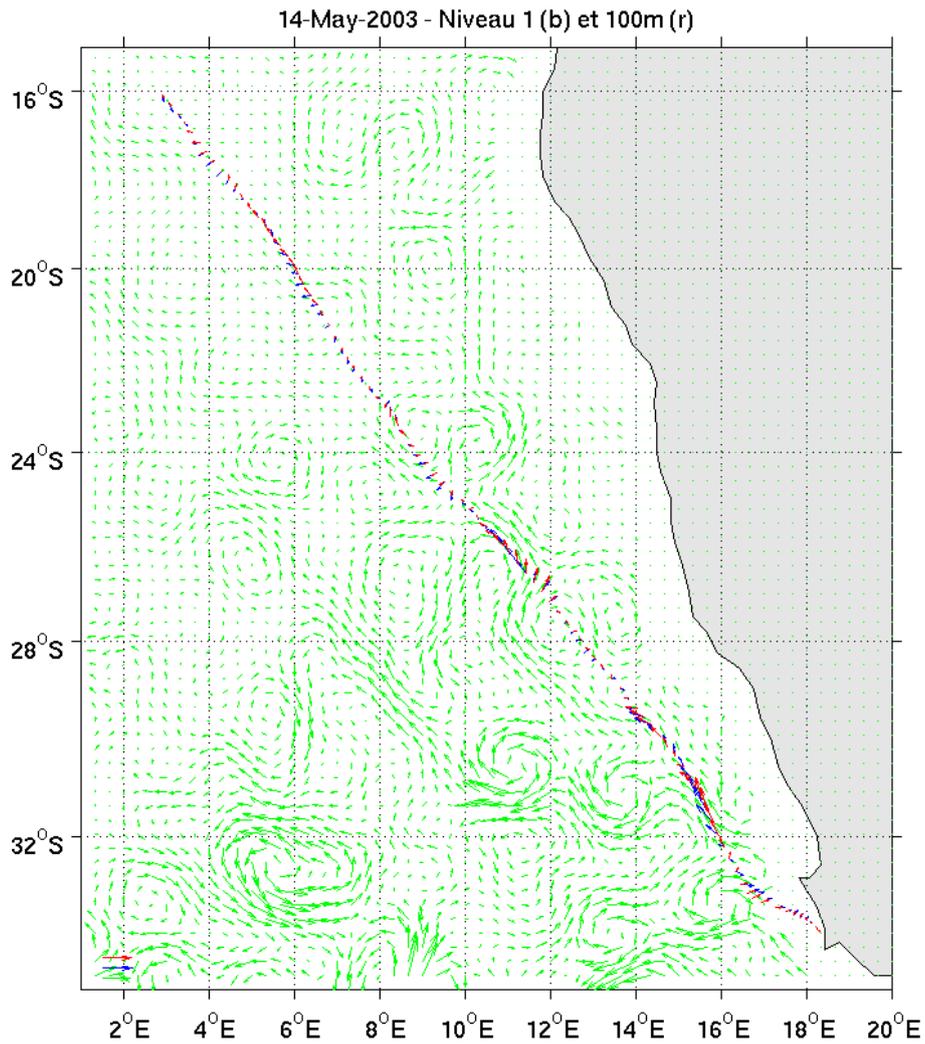


Figure 189 : Vitesse absolue des courants le 14 mai 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

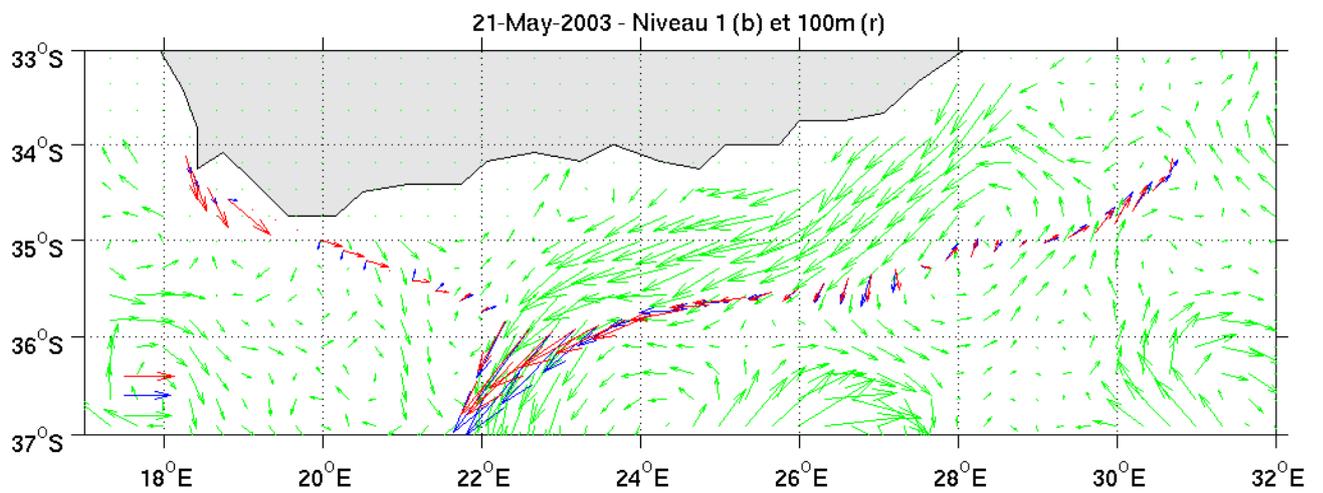


Figure 190 : Vitesse absolue des courants le 21 mai 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

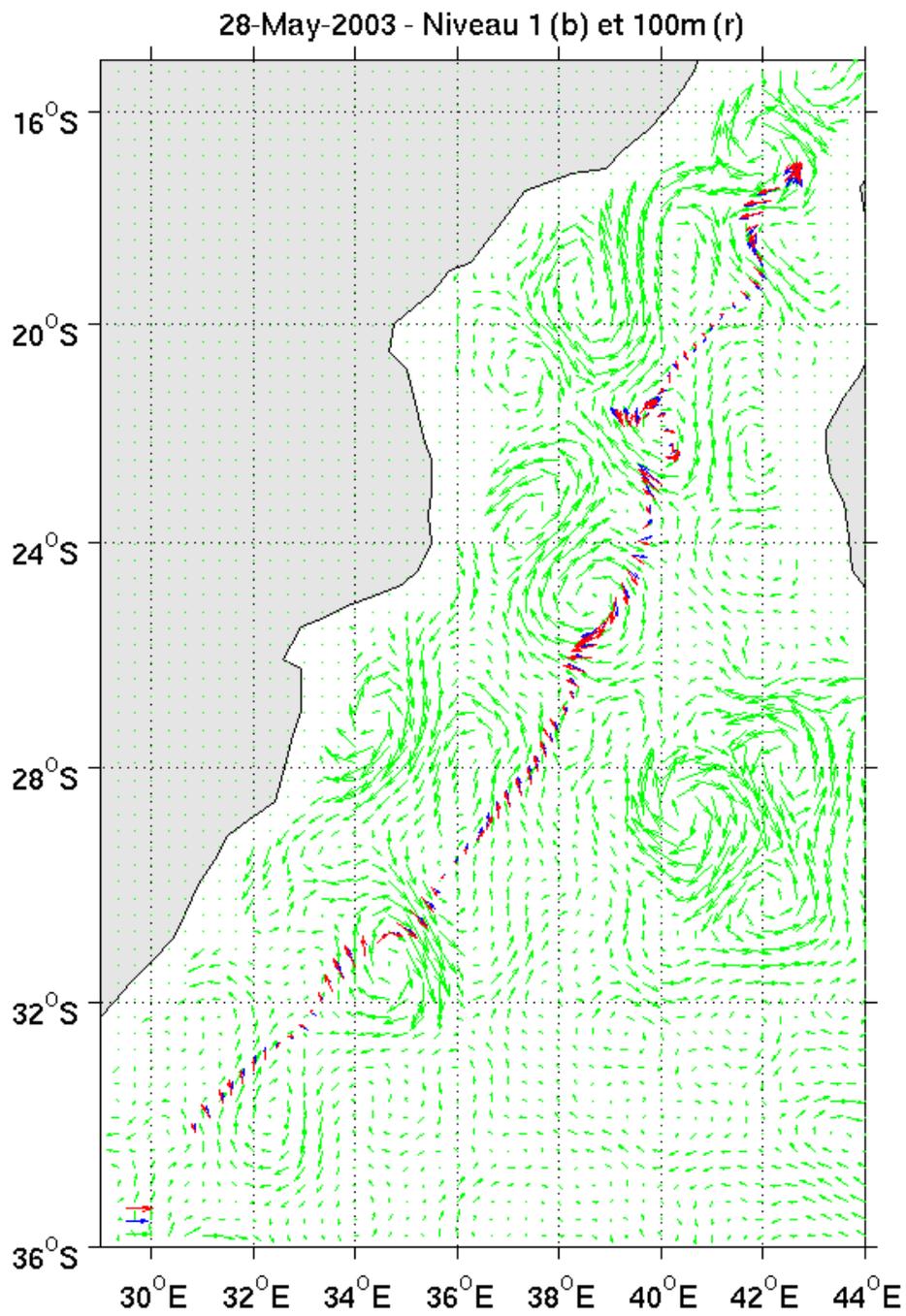


Figure 191 : Vitesse absolue des courants le 28 mai 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

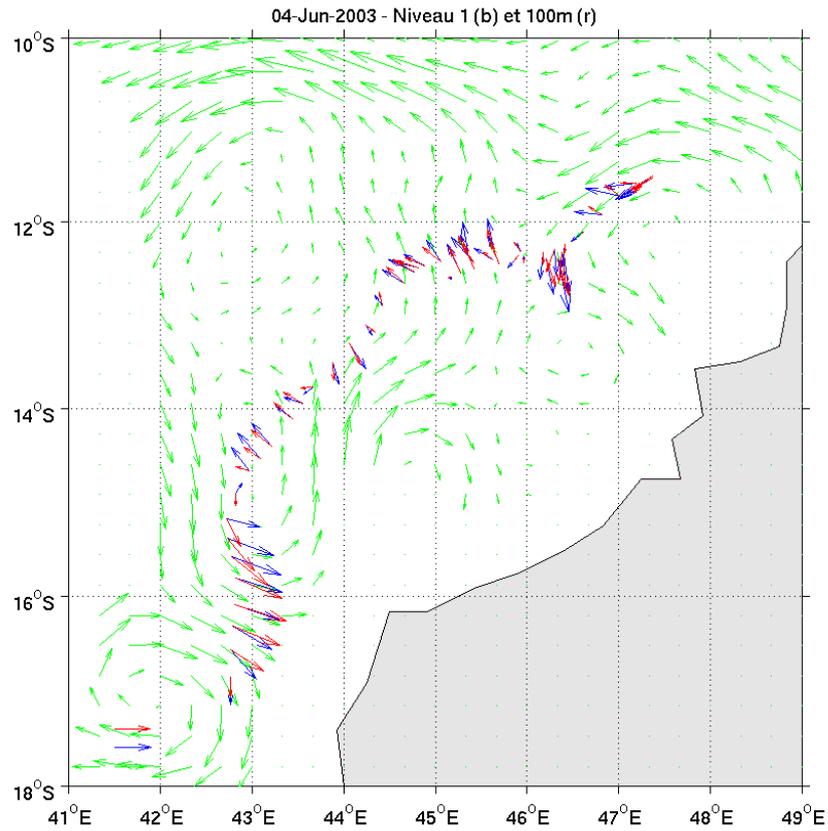


Figure 192 : Vitesse absolue des courants le 4 juin 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

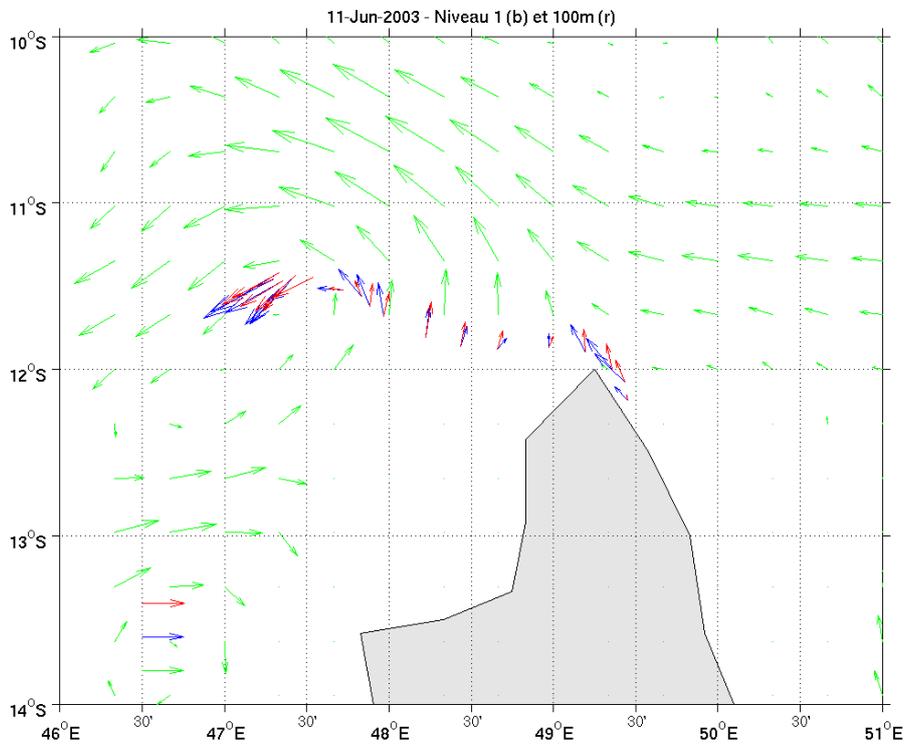


Figure 193 : Vitesse absolue des courants le 11 juin 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

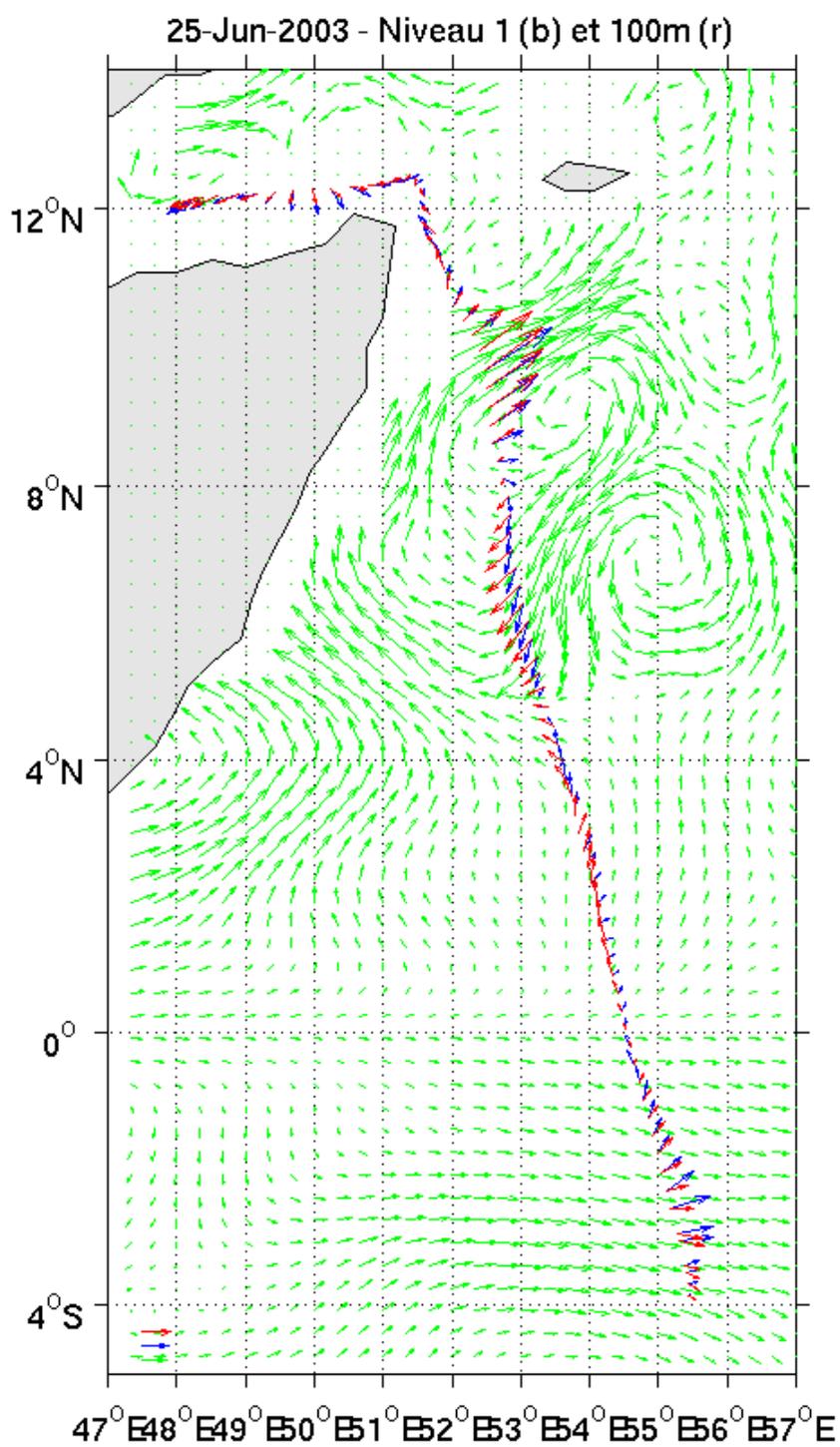


Figure 194 : Vitesse absolue des courants le 25 juin 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l'ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

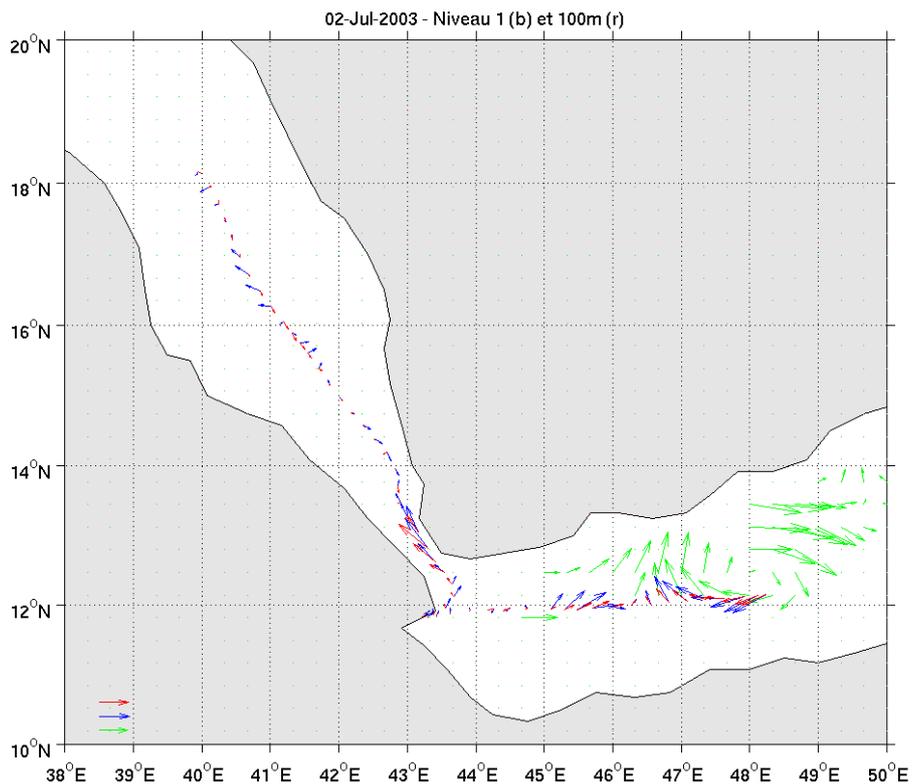


Figure 195 : Vitesse absolue des courants le 2 juillet 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

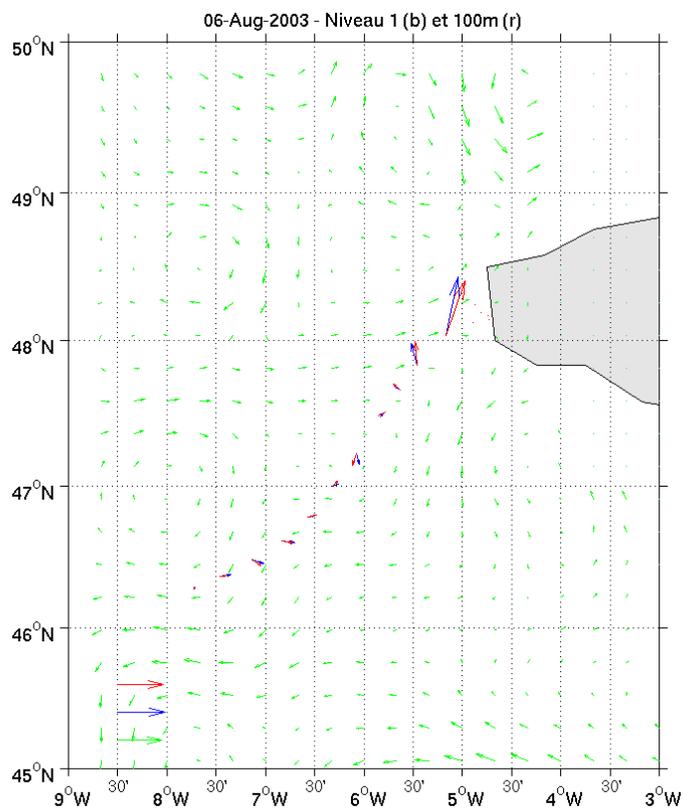


Figure 196 : Vitesse absolue des courants le 6 août 2003 : altimétrie (vert) – niveau 1 de l’ADCP (bleu) – ADCP à 100m (rouge)

7 Conclusions

Le travail de vérification du contenu des fichiers et des traitements à permis :

- De contrôler les datations et de suivre les dérives d'horloge dans le cas d'une acquisition avec VMDAS (ceci est une aide à la compréhension des documents RDI parfois peu explicites).
- De corriger le programme de conversion CONVOS pour prendre en compte une vitesse calculée par différence de positions.
- De corriger Cascade-traitement, étape de calcul des moyennes d'ensemble en modifiant le PGood min (réduit à 15%). Le test de variance a été maintenu.
- De mettre en évidence l'importance du nombre de pings moyennés, et la possibilité d'introduction de biais.

Les modifications ont été intégrées à Cascade traitement et CONVOS (V5.6)

Ces vérifications sont une cross-validation des calculs VMDAS/Cascade, et confirment la possibilité d'utiliser les fichiers .STA pour les applications courantes.

Le bilan du traitement des campagnes ETO-2003 et Optic-Congo a mis en évidence quelques anomalies ponctuelles :

- Saut dans la datation de quelques ensembles,
- mauvaise synchronisation avec les sondeurs (résolu depuis)

et des erreurs systématiques :

- décalage dans la mesure du Bottom Ping sur plusieurs sections,
- perturbation de la mesure de vitesse verticale à proximité de la surface, sans influence notable sur la mesure de vitesse horizontale
- question sur l'horizontalité de la base OS-150 (sans influence notable sur la mesure de vitesse horizontale)

En dehors de ces erreurs mineures, la qualité des données est bonne et la portée est nominale :

- lors d'ETO, sur le 'Leg b' entre Monaco et Brest , le 3 août 2003, la portée maximale dépasse 1550 mètres
- lors d'Optic-Congo, dans le 'Leg 2b', le 6 mars 2005, la portée maximale atteint 1400 mètres en route.

Les mesures des équipements 150 kHz et 38 kHz sont en accord et se complètent. Le 150kHz présente une meilleure résolution verticale et un bruit moins élevé (dû en premier lieu à un moyennage sur un plus grand nombre de pings). Le 38kHz permet de compléter ces données lorsque le 150 kHz est en bout de portée.

L'étude sur la corrélation entre les composantes parallèles et orthogonales de la vitesse n'a pas fait apparaître d'importante anomalie sur ce point. Un doute reste toutefois présent pour les vitesses parallèles des Legs '2c', '2d' et '3' de la campagne Optic-Congo et nécessite une étude plus approfondie.

Lors de cette étude, un nouveau test a été rajouté pour éliminer les données douteuses au moment des accélérations du navire. On peut envisager d'intégrer ce test dans Cascade. De même, nous suggérons fortement d'ajouter un critère de nettoyage utilisant la corrélation.

La comparaison des données ADCP avec le jeu de mesures indépendantes que constituent les données altimétriques est satisfaisante. Les principales différences sont dues à des lacunes du produit altimétrique: manque de résolution, absence de données à proximité des côtes et possible mauvaise définition de la surface moyenne dans l'Océan Indien, elles peuvent aussi provenir d'un fort cisaillement vertical qui ne permet pas de comparer vitesse en surface et vitesse aux premier niveau de la mesure ADCP (OS38). La principale interrogation qui subsiste à la fin de cette étude concerne la valeur systématiquement plus élevée de la projection des écarts sur les directions parallèles à la route du navire.

8 Références

- Eldin, G., 2005 : Comparaison des traitements effectués avec les logiciels CASCADE et CO-DAS – http://www.us025.ird.fr/rubrique.php3?id_rubrique=24.
- Izenic, Y, C. Kermabon, F. Gaillard et P. Lherminier, 2005 : Cascade 5.4 : Logiciel de traitement et d'analyse des mesures ADCP de coque. Documentation utilisateur et maintenance de la partie « traitement des données ». Rapport Ifremer
- Izenic, Y, C. Kermabon, F. Gaillard et P. Lherminier, 2005 : Cascade 5.4 : Logiciel de traitement et d'analyse des mesures ADCP de coque. Documentation utilisateur et maintenance de la partie « exploitation ». Rapport Ifremer.
- Kermabon, C., F. Gaillard et L. Marié, 2006 : ADCP de coque : Validation des fichiers finaux VMDAS via Cascade – OPS/LPO 06-04.