

Profils de courant obtenus par mesures LADCP/SADCP sur la campagne OUTPACE à bord du NO Atalante

H. le Goff 03/04/2015
 hlgod@locean-ipsl.upmc.fr

Résumé :

Ce rapport présente le traitement complet (incluant les données SADCP) de 205 profils LADCP obtenus pendant la campagne OUTPACE entre Nouméa (18/02/15) et Papeete(02/04/15) à bord du *NO Atalante*

On présente l'instrumentation embarquée, la méthodologie de traitement ; les résultats sont présentés sous forme graphique et on en critique la qualité statistique.

L'interprétation physique des phénomènes dynamiques constatés sur ces graphiques n'est pas détaillée dans ce rapport purement technique. Elle apparait dans le rapport de Pascale Bouruet, qui traite de l'analyse microstructure de la colonne d'eau avec les profils VMP et ADCP.

On fournit un jeu de données courantométriques QC validées sous la forme de structures Matlab pour l'ensemble des profils LADCP et SADCP pendant les stations, ainsi que les fichiers bruts et les scripts de déploiement et traitement.

Une discussion plus spécifique sur les profils SADCP en stations et lors des transits est donnée dans le rapport de Gilles Rougier.

I- Principe de déploiement et instrumentation

Sur la CTD - Rosette 24 bouteilles on déploie 1 LADCP 300khz downlooking ; le navire est équipé de 2 ADCP de coque (SADCP) OS 150 et OS38 qui fonctionnent en continu à la mer. (figure 1) .

Un descriptif détaillé de l'instrumentation utilisée (avec les configurations) est donné en *annexe I*

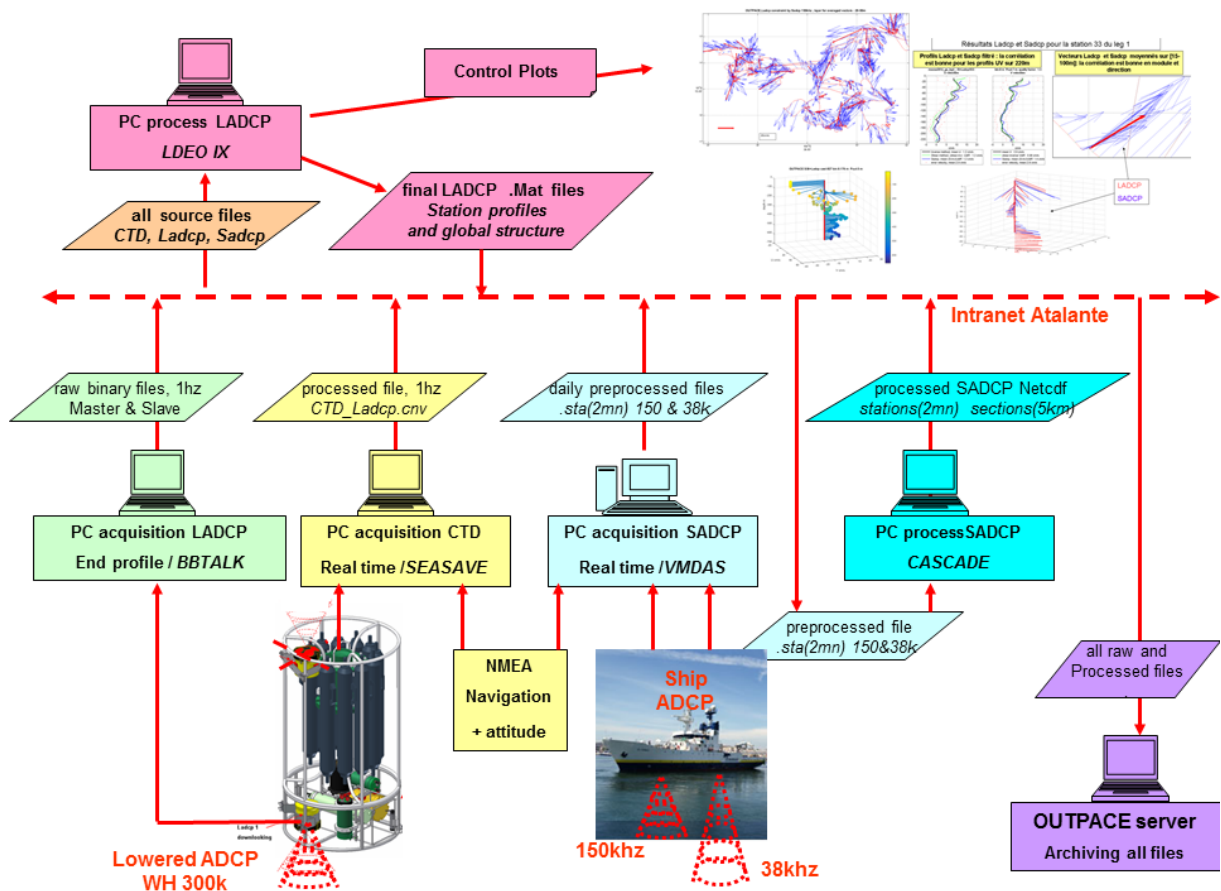


Figure 1 : Instrumentation et chaine de traitement à bord

II- Traitement à bord

Le traitement des données LADCP est effectué avec le code *LDEO IX.10* légèrement modifié. (annexe 2)

On y intègre :

- le fichier RDI brut du LADCP (Water profiles et Bottom track, si disponible)
- les fichiers des 2 SADCP traités au préalable par le code *Cascade*
- le fichier CTD.cnv traité par *SBEdat processing* et moyenné à 1s
- le fichier navigation issu du GPS navire

Immédiatement après chaque station on effectue un premier traitement sans intégrer les données SADCP, ce qui permet de vérifier la qualité des données LADCP.

Les données SADCP brutes (.fichiers sta à 120s, issus du code d'acquisition temps réel *VMDAS*) sont téléchargées chaque 24h sur un serveur bord. Les fichiers pour l'OS38 et l'OS150 sont traités par le code *Cascade* en mode « station ». Puis on refait un deuxième traitement LADCP les intégrant dans l'inversion.

Pour chaque station on compare alors le profil LADCP seul avec ceux contraints par les SADCP, selon plusieurs critères : error velocity , quality factor , visualisation comparée des profils en 3D , visualisation comparée des vecteurs moyennés sur différentes profondeurs .

On décide finalement pour chaque station si on garde ou pas les contraintes SADCP sur les profils LADCP.

Des détails sur ces traitements sont donnés en annexe 2.

III- Résultats des traitements LADCP+ SADCP

On a traité les profils 05 à 213, effectués lors de 15 stations courtes (SD01-15) et 3 stations longues (LDA, LDB, LDC), représentées sur la carte ci-dessous . La liste de ces profils ,avec date, position et paramètres divers, apparait dans le tableau de l'annexe 9. On présente ici les synthèses pour les 3 stations longues LDA, LDB, LDC.

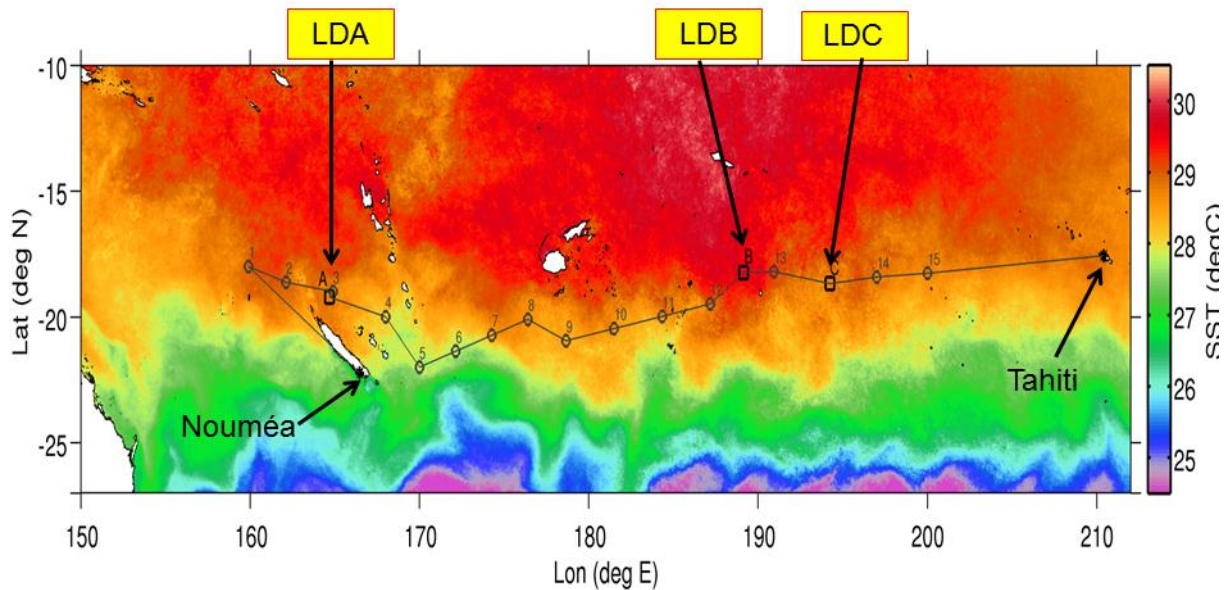


Figure 2 : Position des stations sur le trajet Nouméa-Tahiti (+SST , merci Lucio)

Station LDA

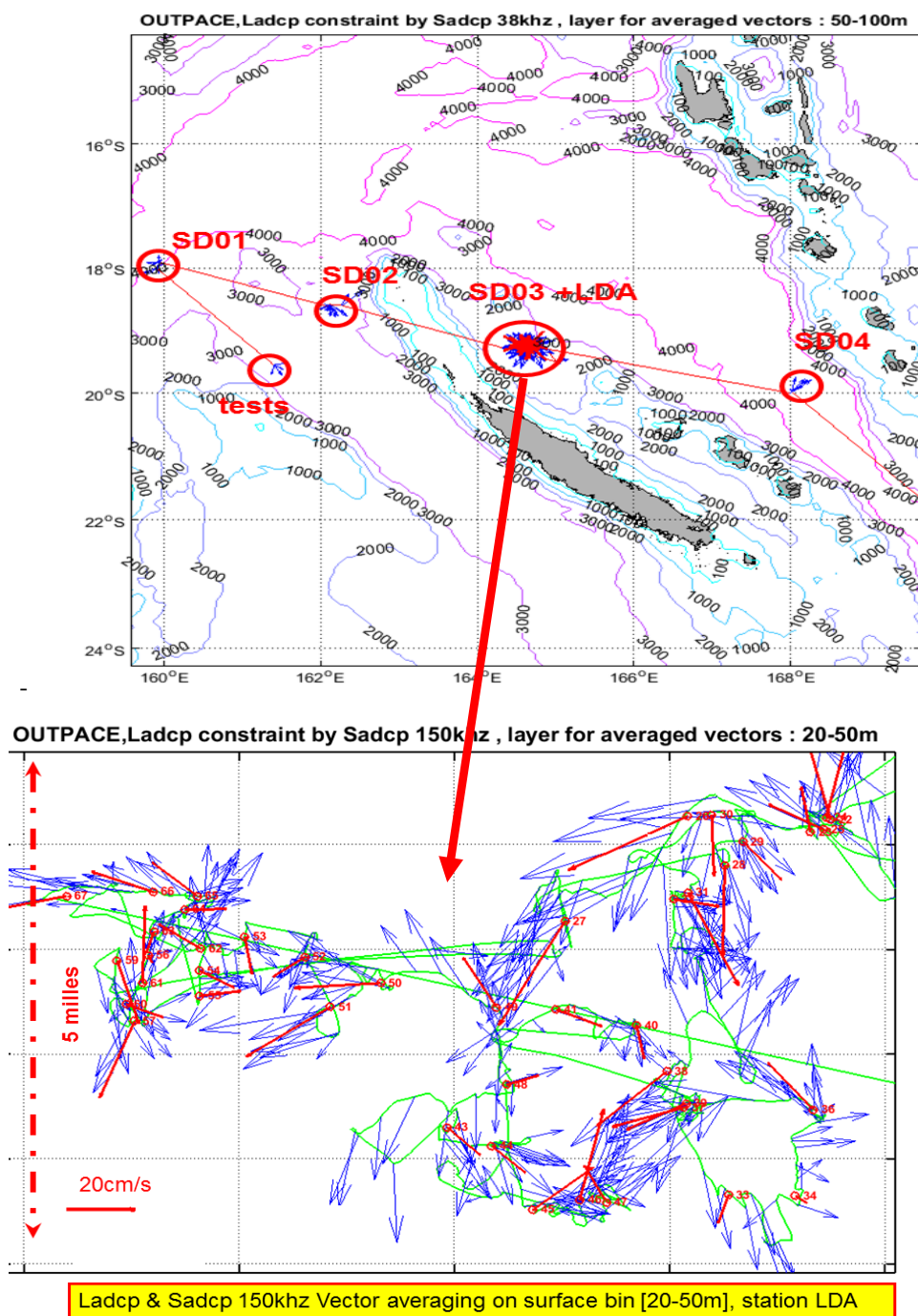


Figure 2 : Caractérisation de la station LDA

- du 25/02 (profil 22) au 02/03 (profil 67)
- Colonne d'eau eutrophe choisie dans un tourbillon au N de Nouvelle-Calédonie , dans l'axe des Loyautés.
- Bathymétrie moyenne : 3450-3500m (les ADCP n'ont jamais de bottomtracking).
- Le suivi Lagrangien des mouillages pendant 6 jours est contenu dans un carré de 5x5 milles environ (tourbillon quasi stationnaire).
- Météo pendant la station : beau temps, vents faibles, pas de houle à cause de la protection des îles proches .

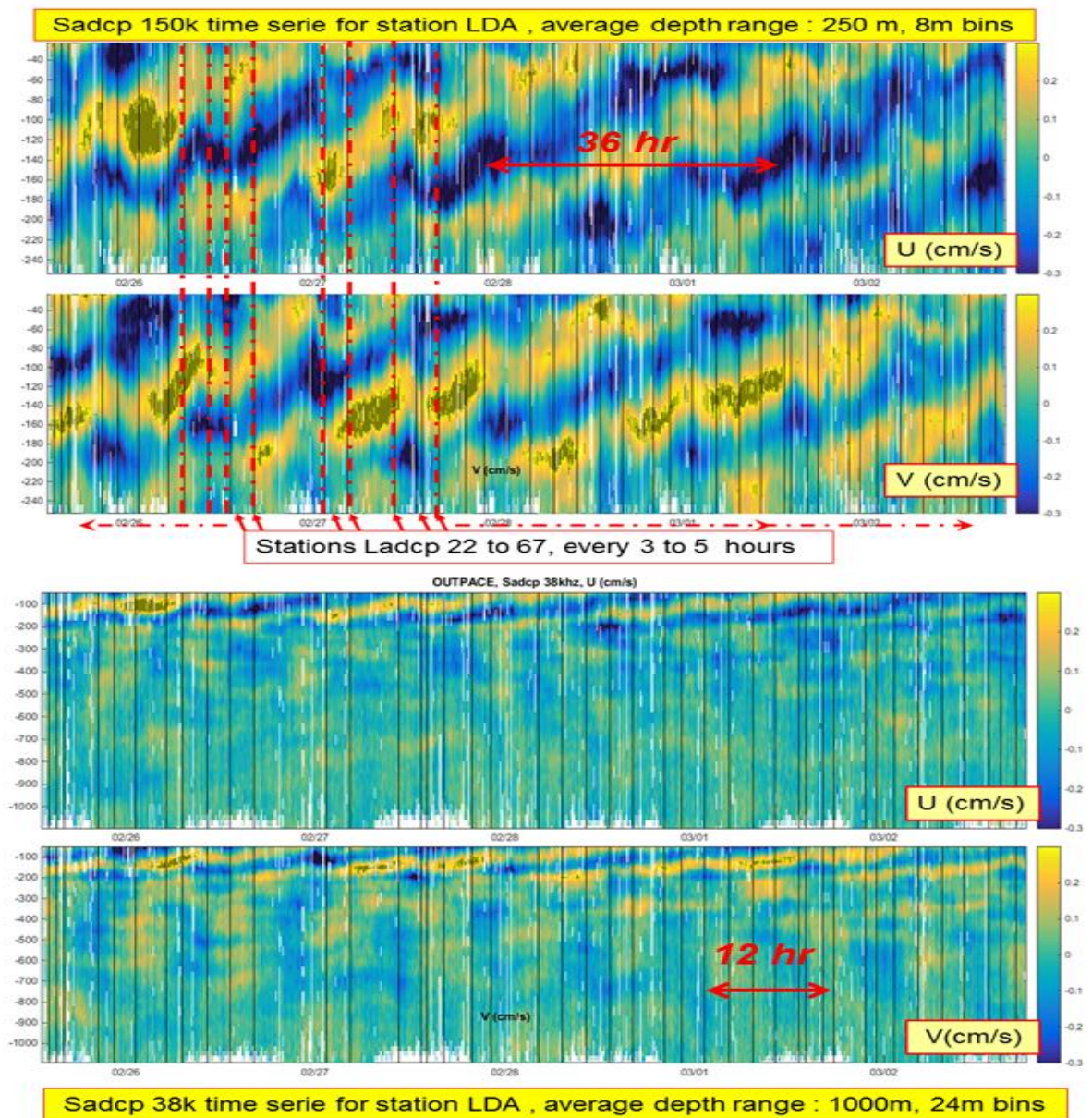


Figure 3: séries temporelles de courant pendant la station LDA (mesures SADCp)

Commentaires

Dans la couche 0-200m bien décrite par le SADCp 150k (figure du haut), une oscillation sur la fréquence d'inertie ($\approx 36h$) apparait très clairement.

Dans les couches profondes au-delà de 300m décrites par le S38, on distingue une oscillation de marée semidiurne (période $\approx 12h$).

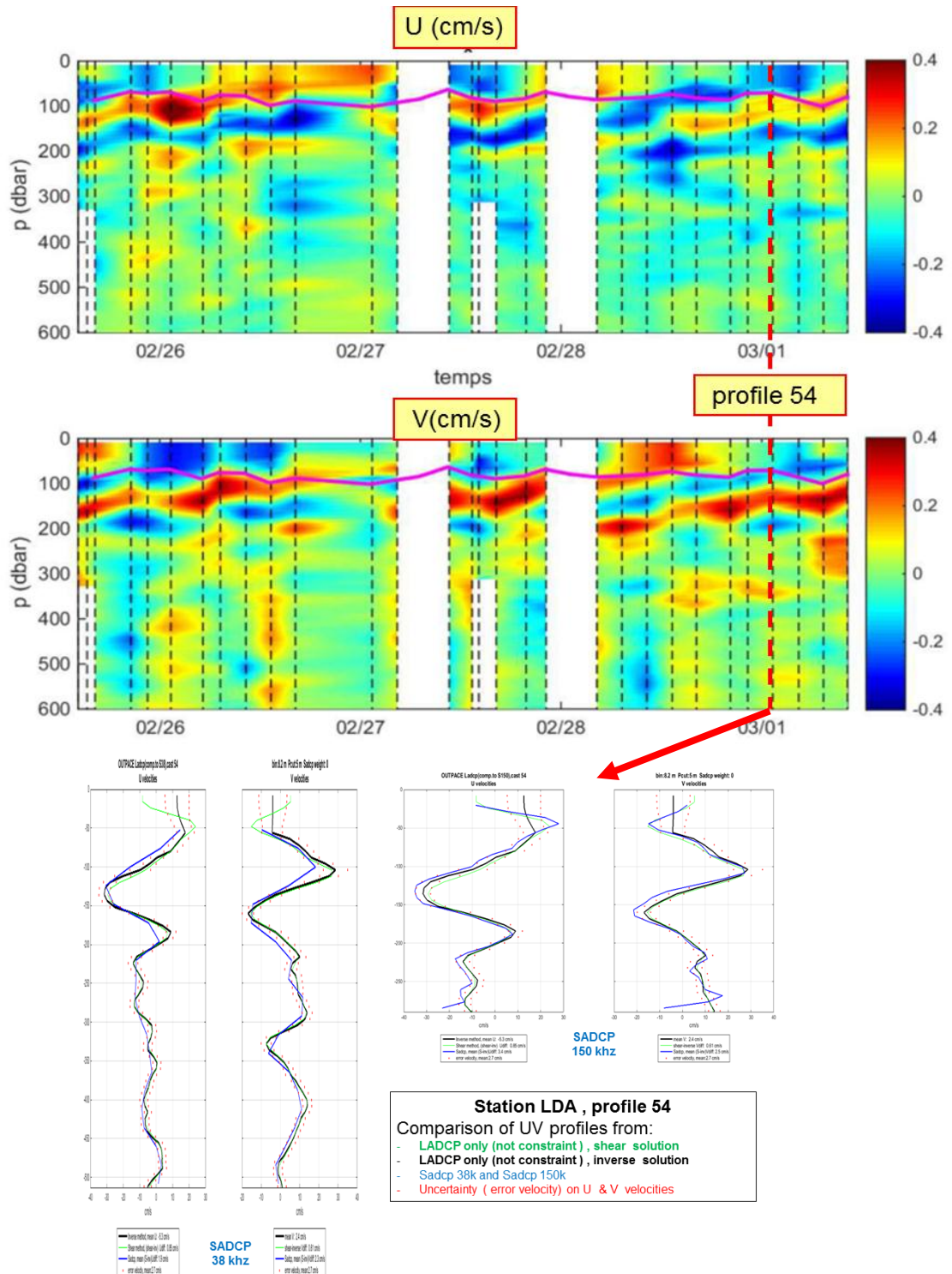
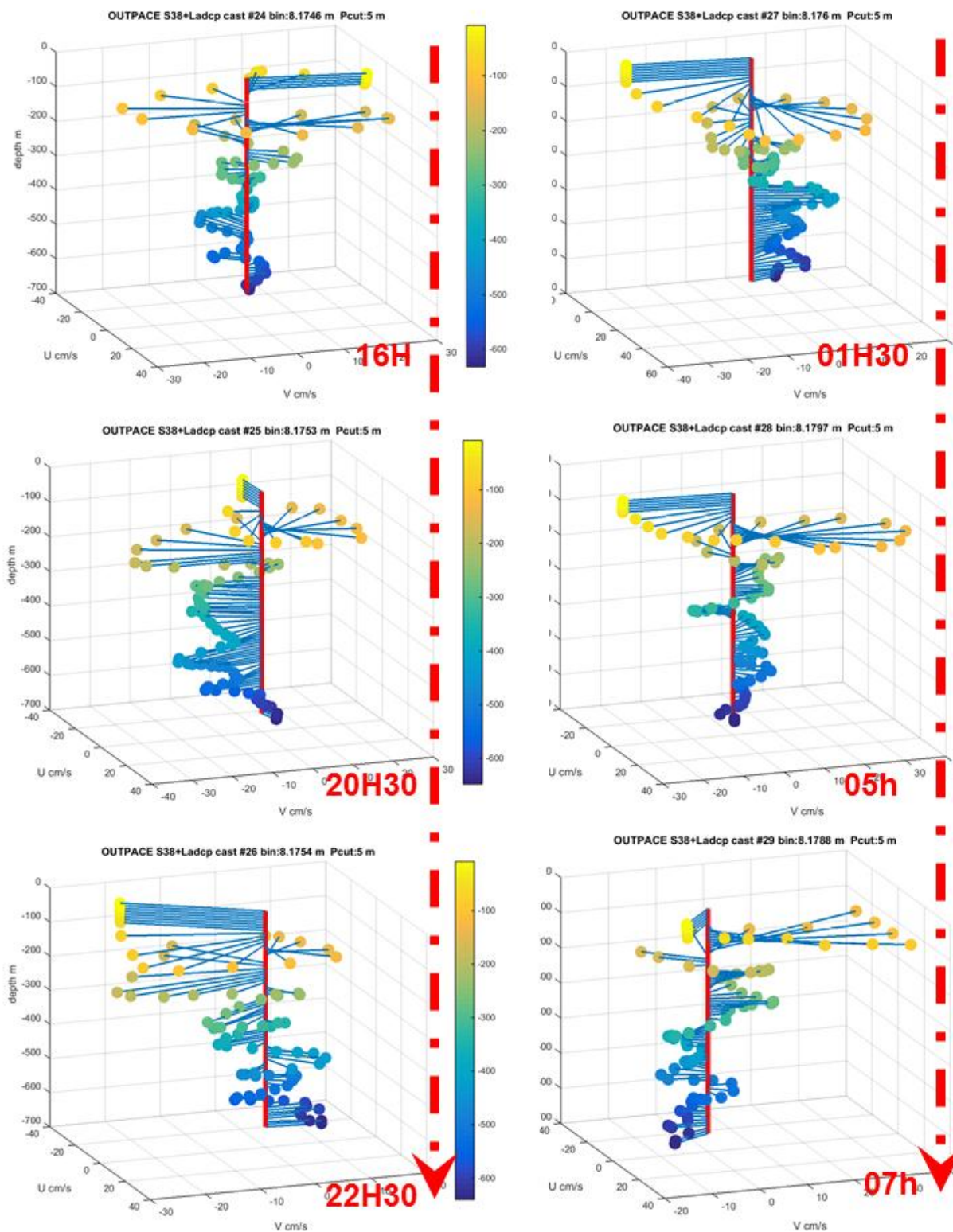


Figure 4: profils verticaux des vitesses UV du LADCP. En haut les séries temporelles en contour pour toute la station LDA , en bas le profil 54 comme exemple représentatif .

Commentaires

Sur les séries temporelles LADCP, on retrouve bien l'oscillation d'inertie déjà identifiée par le SADCPC150kz . Cette onde interne induit *un cisaillement vertical d'amplitude supérieure à 40cm/s dans la couche 100-200m* , bien visible sur les profils UV du cast 54 .

Les profils 54 sont ceux du LADCP seul, non contraints par les SADCPC : on constate un très bonne corrélation entre les profils obtenus par les différentes méthodes : résolution par la **méthode du cisaillement** et par **méthode inverse** pour le LADCP seul , résolution du **S150 seul et du S38 seul**. Le fait que les écarts RMS soient très faibles (< 2cm/s) et toujours inférieurs à la **barre d'erreur** alors que l'on compare des variables indépendantes , prouve que les 3 ADCPC fonctionnent très correctement sur la station LDA .



S

Figure 5 : exemple de l'évolution temporelle de la spirale de courant pour 6 profils consécutifs au début de LDA

Cette série de graphes 3D espacés en moyenne de 3heures permet de visualiser l'effet rotationnel du passage de l'onde d'inertie sur les 500 premiers mètres de la colonne d'eau .

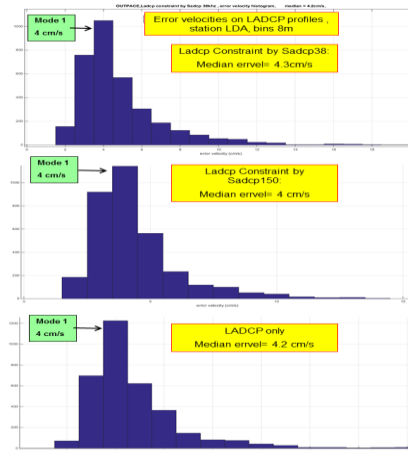


Figure 6: distribution des incertitudes sur les vitesses horizontales (error velocity) calculées lors du traitement par inversion des données LADCP, contraintes ou non par les profils SADCP

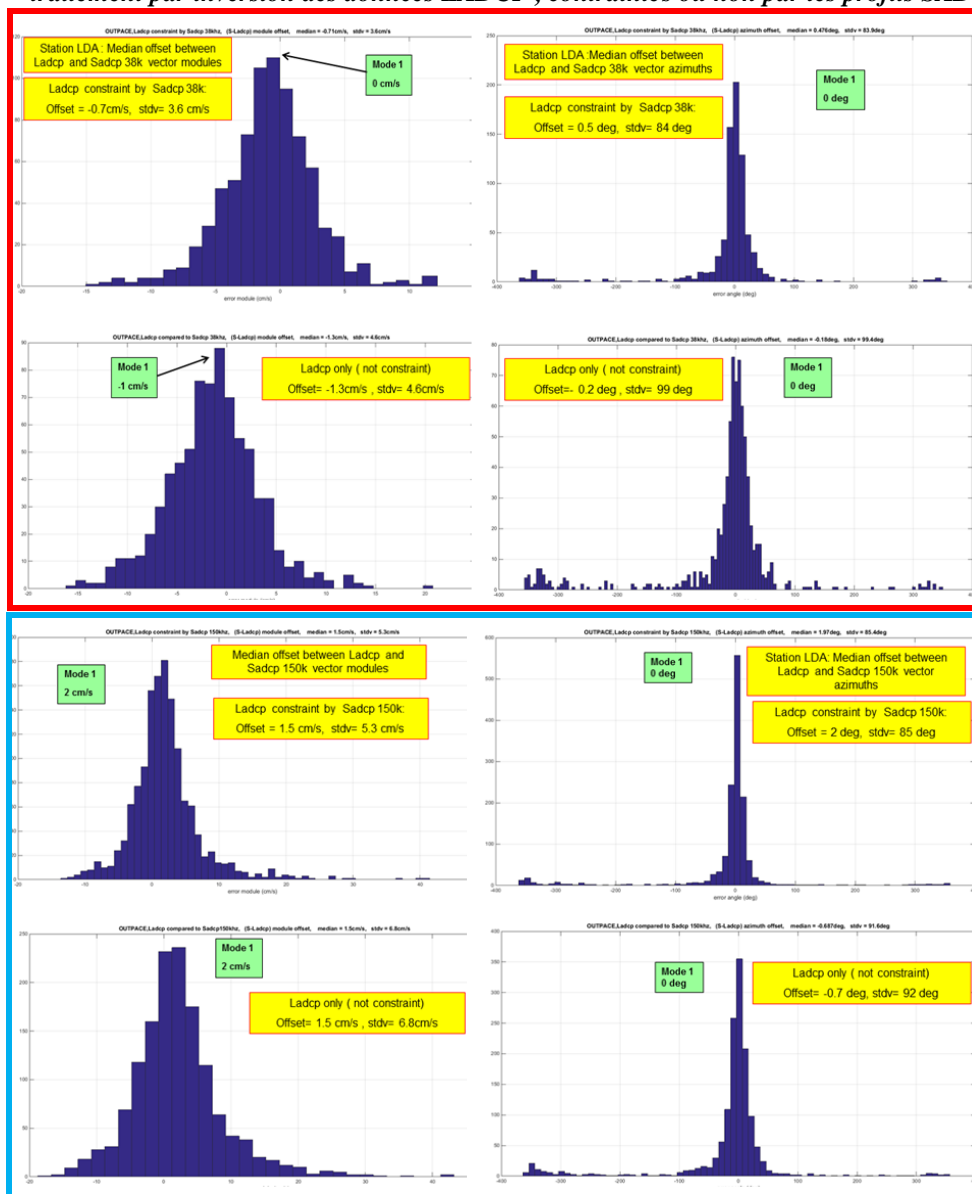
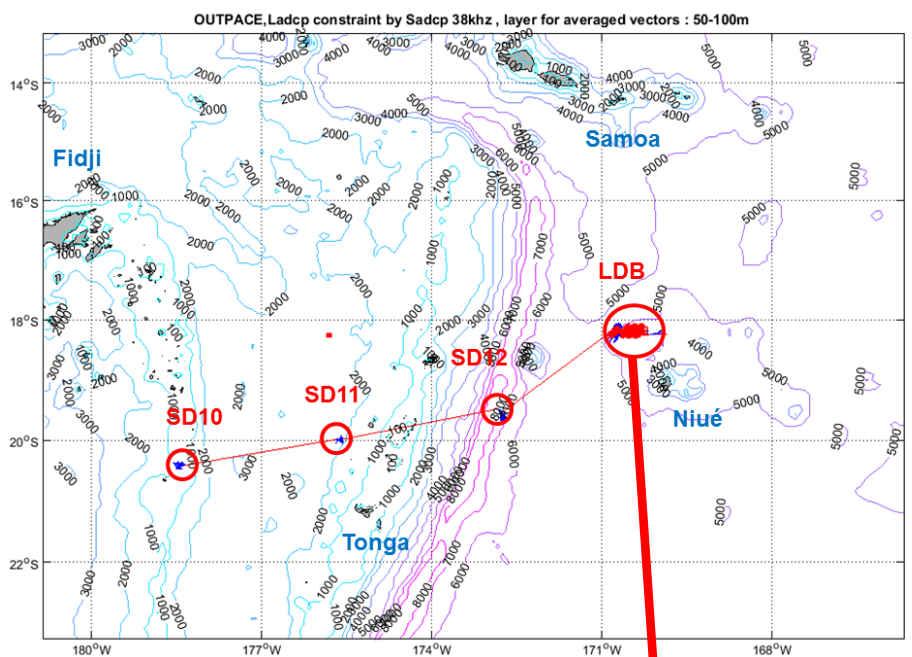
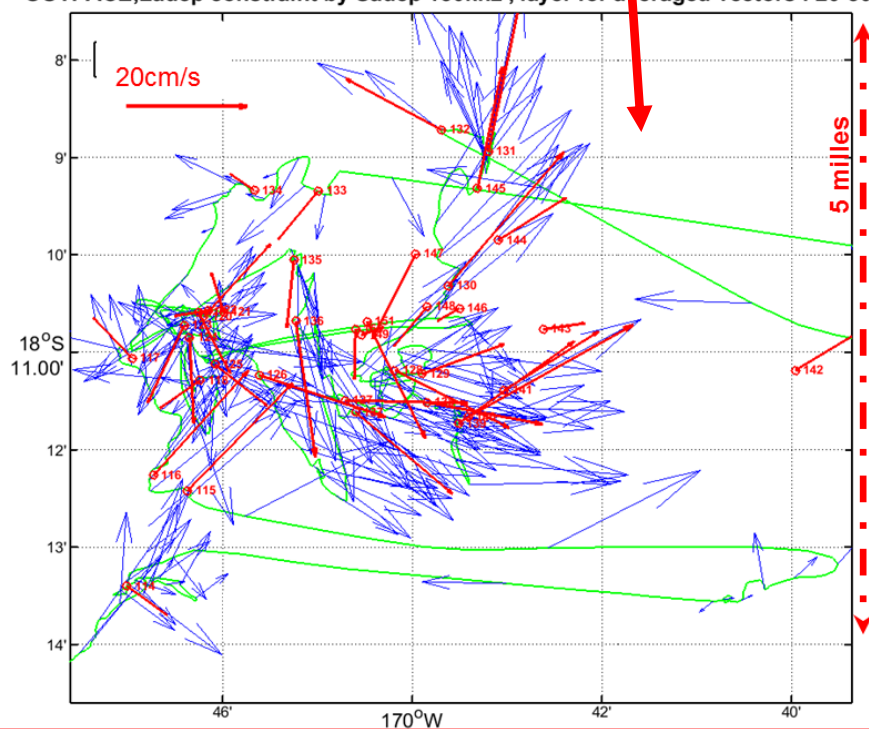


Figure 7: distribution des différences en module et azimuth entre les vecteurs courants obtenus par le LADCP (contraint ou non), le SADCP 150k et le SADCP 38k
 On conclut que les contraintes SADCP n'apportent pas d'amélioration notable aux profils LADCP seuls, déjà très robuste par eux-mêmes sur la station LDA

Station LDB



OUTPACE, Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 20-50m

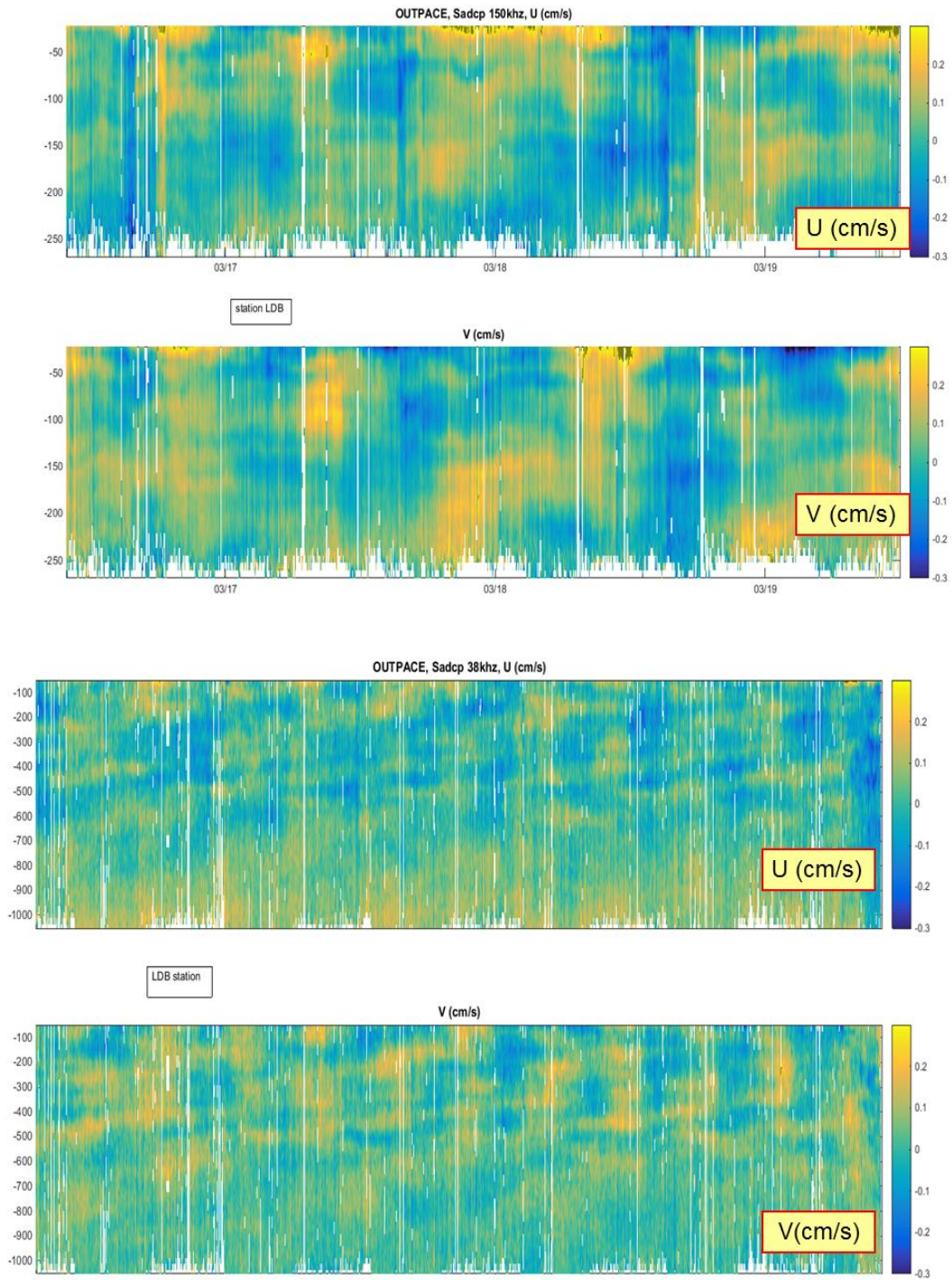


Ladcp & Sadcp 150khz Vector averaging on surface bin [20-50m], station LDB

Figure 9 : Caractérisation de la station LDB

- du 15/03 (profil 105) au 20/03 (profil 151)
- Bathymétrie moyenne : 4900 m (jamais de bottomtrack)
- Colonne d'eau mésotrophe choisie dans un tourbillon au NW de l'île Niue
- Le suivi Lagrangien des mouillages pendant 6 jours est contenu dans un carré de 5x5 milles environ (tourbillon quasi stationnaire).
- Météo pendant la station : temps variable, vents faibles à modérés, houle longue

Sadcp 150k time serie for station LDB, average depth range : 230m, 8m bins



Sadcp 38k time serie for station LDB , average depth range : 1000m, 24m bins

Figure 10: séries temporelles de courant pendant la station LDB (mesures SADCP)

Les oscillations d'inertie et de marée semi-diurne ne sont pas visibles à première vue comme sur la station LDA, car probablement d'amplitude plus faible. Une analyse spectrale sera nécessaire pour les mettre en évidence.

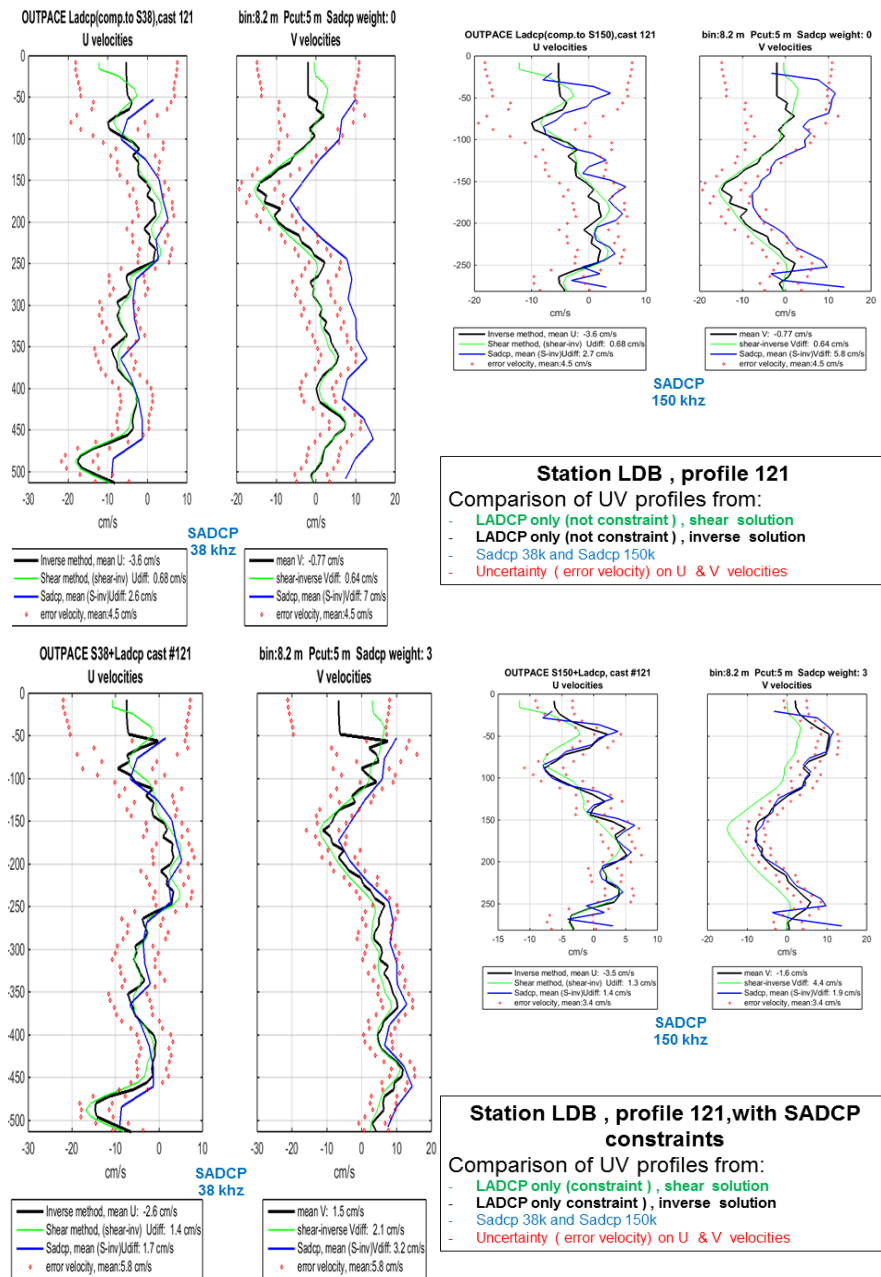


Figure 11: profils verticaux de vitesses pour le cast 121, cast médian et caractéristique de la station LDB

Commentaires

Les profils LADCP du haut sont non contraints par les SADCP, et on voit un écart important entre eux :

$$2.7 < \text{RMS} < 6\text{cm/s pour la comparaison au S150k}$$

$$2.7 < \text{RMS} < 7\text{cm/s pour la comparaison au S38k}$$

A de nombreuses profondeurs, les écarts locaux sont supérieurs à l'incertitude de mesure.

L'application des contraintes SADCP sur les profils LADCP (figure du bas) réduit ces écarts (de moitié environ en RMS) et les écarts locaux sont alors compris dans la barre d'incertitude.

Ces conclusions tirées du seul cast 121 se généralisent à toute la station LDB, à la vue des histogrammes d'écarts des figures 12 et 13:

- La contrainte SADCP (150k ou 38k) n'améliorent pas sensiblement la distribution des incertitudes (error velocity, fig12) .
- Concernant les écarts de module et d'azimut (figure 13), les contraintes SADCP diminuent les valeurs médianes et surtout les écarts-type autour de ces médianes.
- Après contraintes, les distributions d'écarts sont quasi-gaussiennes, centrées sur des offsets faibles :
 - 0.4 cm/s et 0.7 degré pour (LADCP- S150k)
 - 0 cm/s et -1 degré pour (LADCP- S38k)

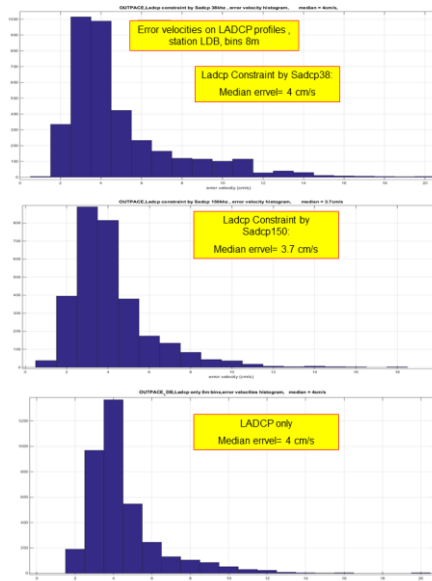


Figure 12: distribution des incertitudes sur les vitesses horizontales (error velocity) calculées lors du traitement par inversion des données LADCP, contraintes ou non par les profils

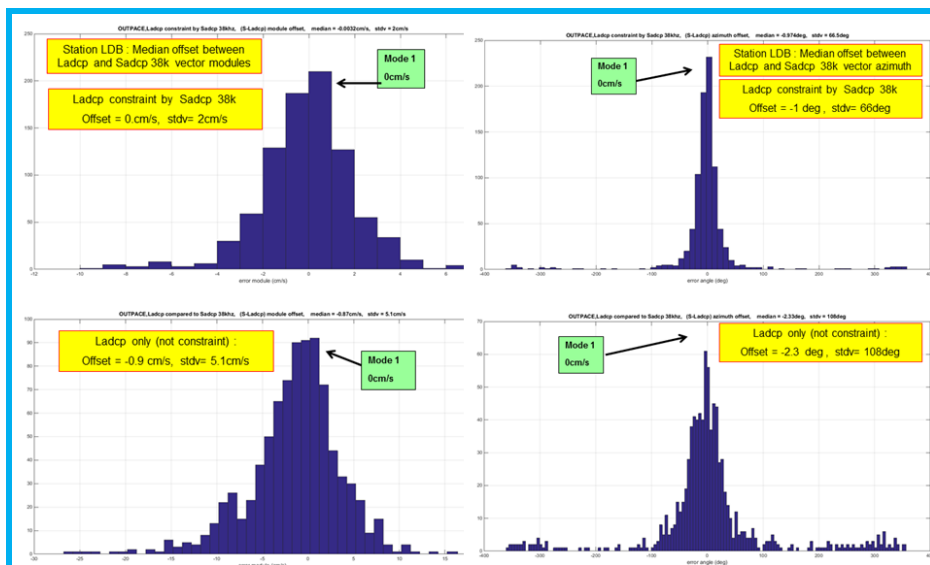
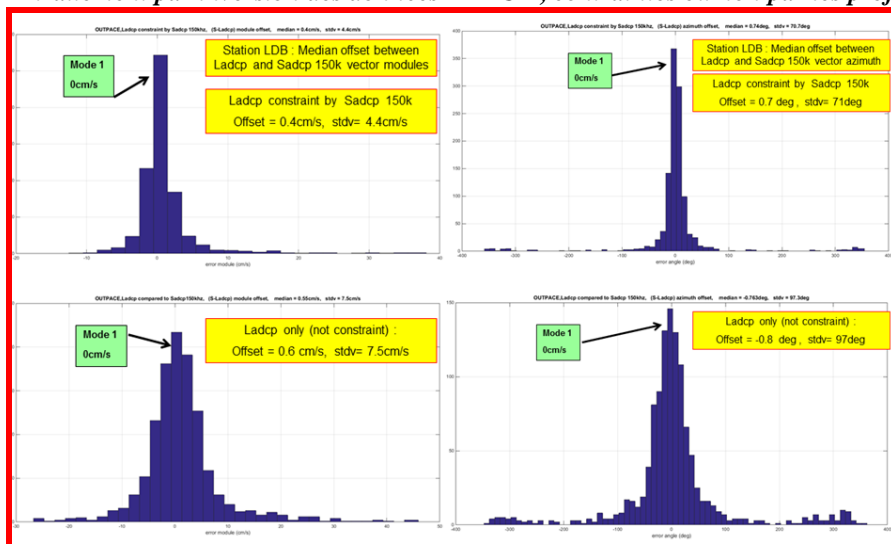
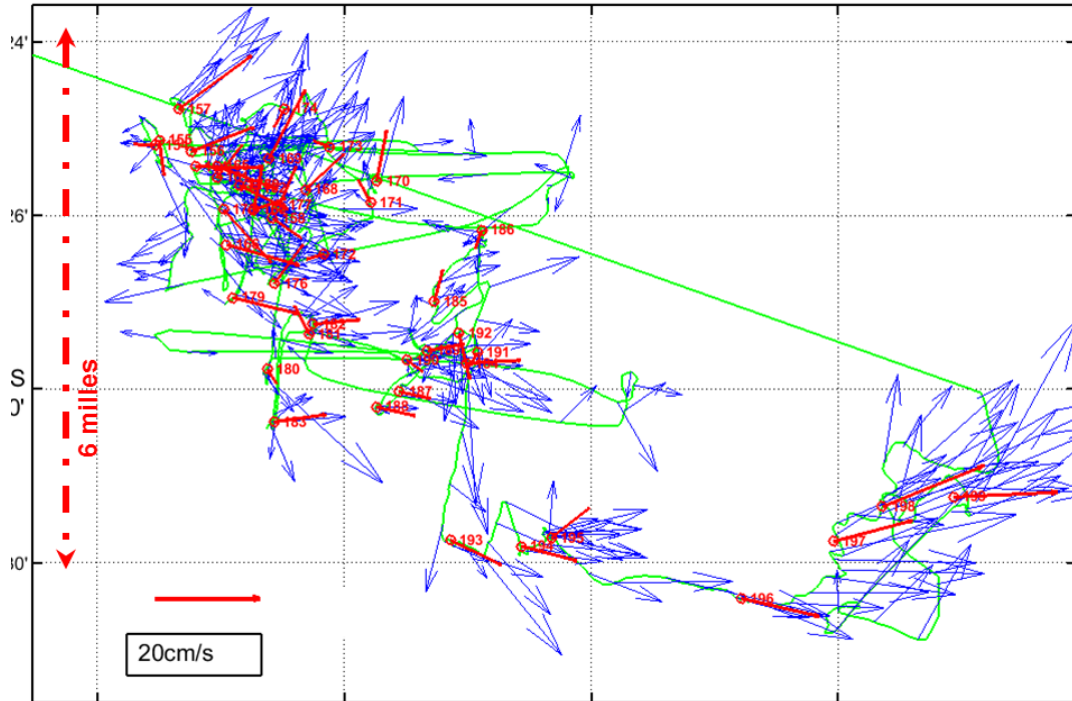


Figure 13: distribution des différences en module et azimuth entre les vecteurs courants obtenus par le LADCP (contraint ou non), le SADCP 150k et le SADCP 38k sur la station LDB

Station LDC

OUTPACE LDC, Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 20-50m

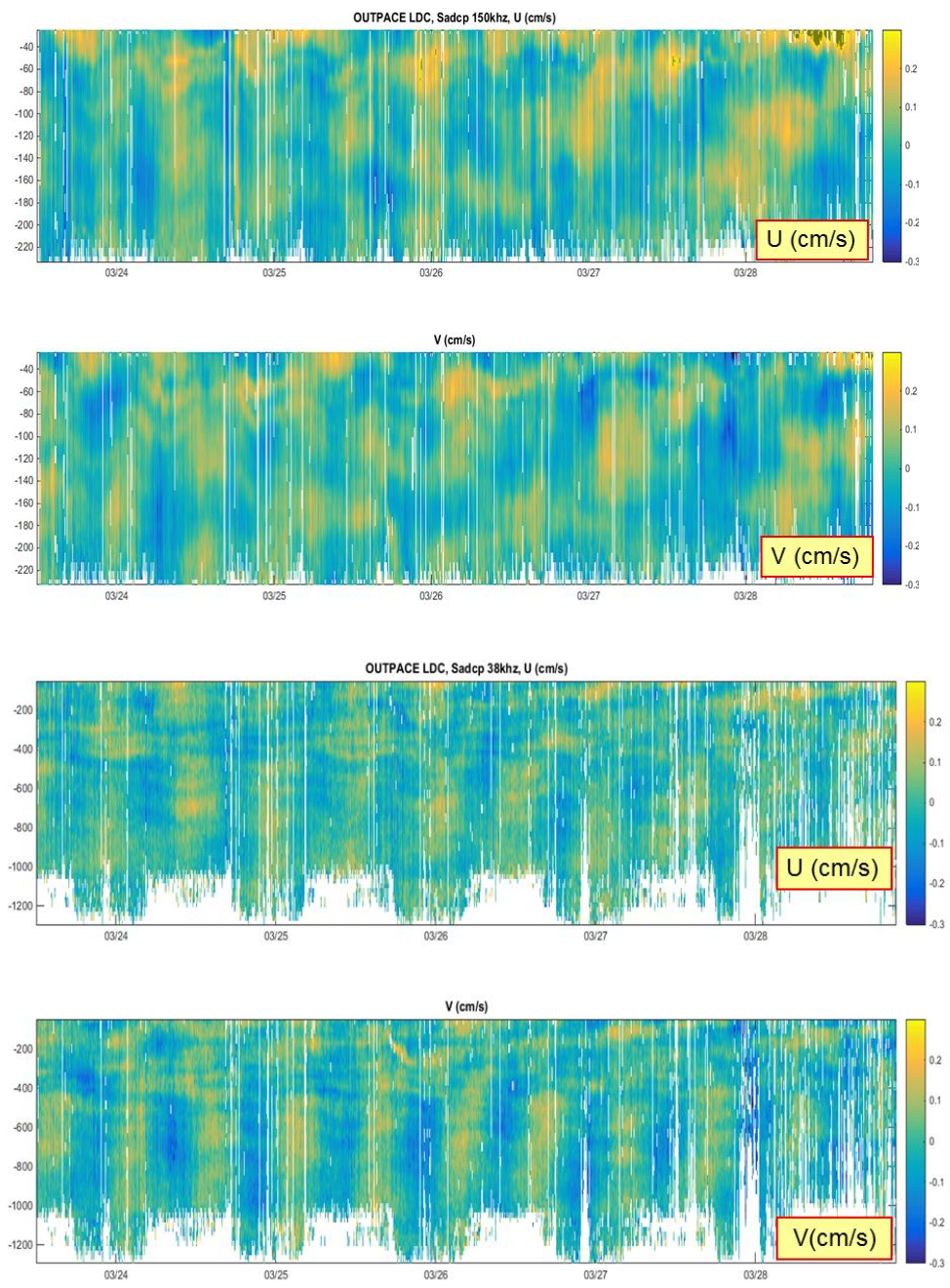


Ladcp & Sadcp 150khz Vector averaging on surface bin [20-50m], station LDC

Figure 14 : Caractérisation de la station LDC

- du 23/03 (profile 154) au 28/03 (profile 199)
- Bathymétrie moyenne : 5280 m (jamais de bottomtrack)
- Colonne d'eau oligotrophe choisie dans un tourbillon du large. Le backscatter est faible, les echo-intensités et les portées des ADCP sont donc réduites.
- Le suivi Lagrangien des mouillages pendant 6 jours est contenu dans un rectangle de 6x8 milles environ
- Météo pendant la station : temps variable, vents faibles à modérés, houle longue

Sadcp 150k time serie for station LDC, average depth range : 200m, 8m bins



Sadcp 38k time serie for station LDB, average depth range : 1000m, 24m bins

Figure 15: séries temporelles de courant pendant la station LDC (mesures SADCP)

Les oscillations d'inertie et de marée semi-diurne ne sont pas visibles à première vue car probablement d'amplitude faible, tout comme sur LDB. Le faible backscatterer réduit la portée des ADCP.

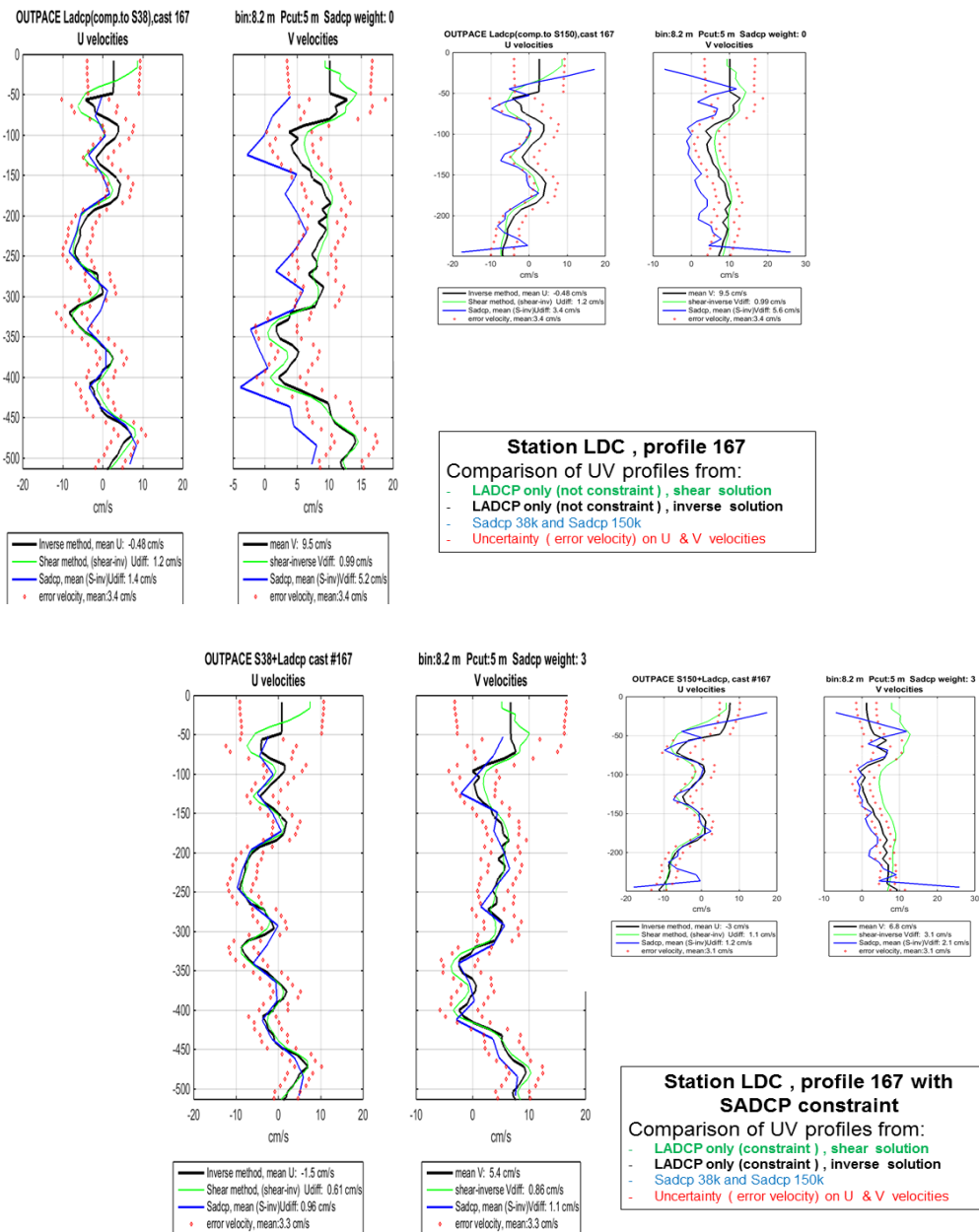


Figure 16: profils verticaux de vitesses pour le cast 167, cast médian et caractéristique de la station LDC

Commentaires

Les profils LADCP du haut sont non contraints par les SADCP, et on voit un écart important entre eux :

3.4 < RMS < 5.6 cm/s pour la comparaison au S150k

1.4 < RMS < 5cm/s pour la comparaison au S38k

A de nombreuses profondeurs, les écarts locaux sont supérieurs à l'incertitude de mesure .

L'application des contraintes SADCP sur les profils LADCP (figure du bas) réduit fortement ces écarts et les écarts locaux deviennent toujours compris dans la barre d'incertitude.

Ces conclusions tirées du seul cast 167 se généralisent à toute la station LDC, à la vue des histogrammes d'écarts des figures 17 et 18:

- La contrainte SADCP améliore légèrement la distribution des incertitudes, surtout pour la contrainte S150k (fig17) .
- Concernant les écarts de module et d'azimut (figure 18), les contraintes SADCP diminuent les valeurs médianes et surtout les écarts-type autour de ces médianes .
- Après contraintes, les distributions d'écarts sont quasi-gaussiennes, centrées sur des offsets faibles :
 0.7 cm/s et 0.9 degré pour (LADCP- S150k)
 -0.1 cm/s et -0.4 degré pour (LADCP- S38k)

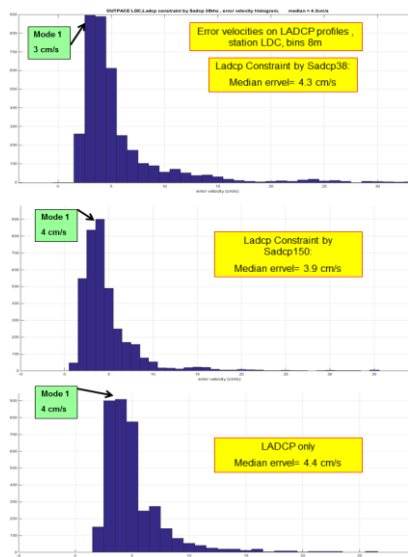


Figure 17: distribution des incertitudes sur les vitesses horizontales (error velocity) calculées lors du traitement par inversion des données LADCP, contraintes ou non par les profils SADCp

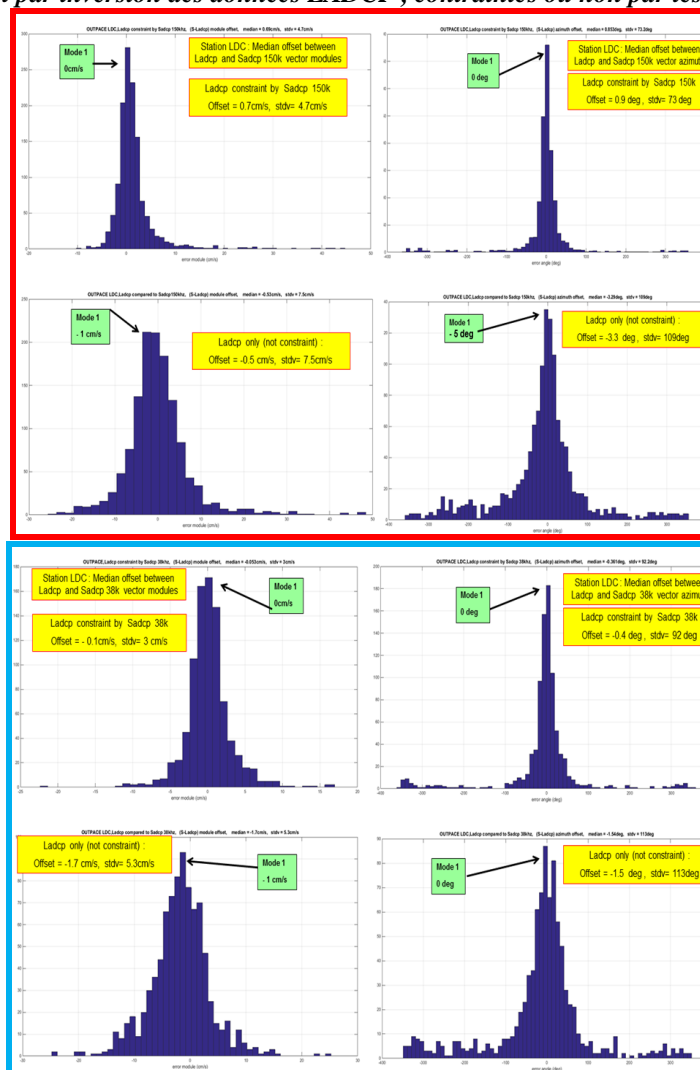


Figure 18: distribution des différences en module et azimuth entre les vecteurs courants obtenus par le LADCP (contraint ou non), le SADCp 150k et le SADCp 38k sur la station LDC

IV- Synthèse et analyse des résultats du traitement des 3 stations longues

<i>Table n°19</i>		LADCP only			LADCP constraint with 0S150			LADCP constraint with 0S38		
		LDA	LDB	LDC	LDA	LDB	LDC	LDA	LDB	LDC
median error on UV (cm/s)		4.2	4	4.4	4	3.7	3.9	4.3	4	4.3
median/stdv offset on module (cm/s)	S150 - LADCP	1.5 ± 6.8	-0.9 ± 5.1	-1.7 ± 5.3	1.5 ± 5.3	0 ± 2	-0.1 ± 3			
	S38 - LADCP	-1.3 ± 4.6	0.6 ± 7.5	-0.5 ± 7.5				-0.7 ± 3.6	0.4 ± 4.4	0.7 ± 4.7
median/stdv offset on azimuth (degree)	S150 - LADCP	-0.7 ± 92	-2.3 ± 108	-1.5 ± 113	-1.5 ± 85	-1 ± 66	-0.4 ± 92			
	S38 - LADCP	-0.2 ± 99	-0.8 ± 97	-3.3 ± 109				0.5 ± 84	0.7 ± 71	0.9 ± 73

Le tableau 19 résume les résultats des histogrammes des 3 stations longues.

IV-1 Quelques remarques d'ordre statistique :

- Chaque station longue comprenant en moyenne 45 profils à 500m et 1 profil à 2000m, tous définis sur une résolution verticale de 8m, la population étudiée s'élève à $N \approx 3500$ pour l'ensemble des niveaux de résolution de l'ensemble des profils de chaque station longue.
- Les histogrammes de distribution des incertitudes (error velocity) et des écarts de module des vitesses (SADCP-LADCP) sont définis sur des bins de 1cm/s
- Les histogrammes de distribution des écarts d'azimut des vitesses (SADCP-LADCP) sont définis sur des bins de 10 degrés.

IV-2 Distribution des incertitudes sur les vitesses LADCP (median error velocities, ligne 1)

- Dans tous les cas (figures 6, 12, 18), les distributions sont asymétriques avec une queue très amortie vers les fortes valeurs ($>10\text{cm/s}$). Cette distribution, habituelle en traitement LADCP, caractérise les bins de résolution « à problèmes » (faible backscatter, manque de données single ping, Pgood faible, etc...). La forme de la queue n'est pas physiquement significative, elle dépend entièrement des critères de filtrage lors du processus d'inversion.

- les valeurs médianes et modales sont toujours très proches ou confondues, les distributions sont fortement unimodales

- La contrainte du S150k diminue légèrement l'incertitude médiane pour les 3 stations (-0.4cm/s en moyenne)

- La contrainte du S38k ne diminue PAS l'incertitude médiane pour les 3 stations (0 en moyenne)

On peut expliquer ce constat par la taille des bins des 2 SADCP : le S150 avec des bins de 8m (égaux à ceux du Ladc) apporte de l'information supplémentaire au processus d'inversion, alors que le profil S38 en bins de 24m en apporte moins.

Globalement, une incertitude de 4cm/s est considérée comme élevée en traitement Ladc. Dans le cas présent elle est due à plusieurs causes défavorables :

- la présence d'un seul LADCP downlooker sur la rosette, donc une faible population de profils single-ping disponibles pour chaque niveau de résolution lors de l'algorithme d'inversion
- la couche de surface (0-20m) n'est observée par aucun des 3 ADCP, d'où une incertitude importante dans cette couche
- le fond marin n'a été observé que dans 3 profils et jamais pendant les stations longues, toujours effectuées sur des grands fonds. Il n'y a donc aucunes données Bottom track disponibles pour affiner la contrainte barotrope.

IV-3 Distribution des écarts (SADCP-LADCP)

- Dans tous les cas (figures 7, 13, 19), les distributions sont quasi-gaussiennes, centrées sur une valeur modale confondue avec la médiane.
- Dans le tableau 19, on peut donc considérer que l'intervalle de confiance correspondant à ± 1 écart-type autour de la médiane est égal à 70%.
- Pour les 3 stations, les écarts médians entre LADCP non contraint et les 2 SADCP sont faibles :
 $-1.7 < \Delta \text{ module} < 1.5 \text{ cm/s}$
 $-3.3 < \Delta \text{ azimut} < -0.8 \text{ degré}$

Ce qui prouve le bon fonctionnement et calage en azimut des 3 instruments considérés indépendamment.

- Pour la station LDA, l'application des contraintes SADCP n'améliore pas les écarts médians et diminue légèrement les écarts-type : on confirme ainsi le fait que, sur cette station eutrophe avec un bon backscatter dans la colonne d'eau, le LADCP 300khz était déjà très performant par lui-même.
- Pour la station LDC, l'application des contraintes SADCP diminue notablement les écarts médians et leurs écarts-type : on confirme ainsi le fait que, sur cette station oligotrophe avec un faible backscatter dans la colonne d'eau, le LADCP 300khz seul était peu performant et que les 2 SADCP -opérant sur des fréquences différentes- ont tiré parti de réflecteurs acoustiques différents, et contribué à une meilleure observabilité de la colonne d'eau. Le bruit de mesure (= écart-type des offsets) est ainsi réduit.
- les conclusions sur la station LDB (mésotrophe) sont intermédiaires entre LDA et LDC.

Le seul profil profond de la mission (5000m, profil 163 de LDC) a donné des résultats très décevants, discutés en annexe 8 ; il a donc été supprimé de la station LDC, pour les études statistiques ici présentées.

V- Données finales fournies

Les résultats finaux de l'étude sont donnés sous la forme de structures Matlab fournissant des profils verticaux de vitesses UV, QC validés pour l'ensemble des stations de la mission (tableau de l'annexe 9) :

- structure *LADCP_all* : profils UV obtenus à partir du LADCP seul
- structure *LS150_all* : profils UV obtenus à partir du LADCP contraint par le SADCP 150k
- structure *LS38_all* : profils UV obtenus à partir du LADCP contraint par le SADCP 38k

Nous conseillons d'utiliser les données LS150 pour l'étude des vitesses dans la couche 0-230m, et les données LS38 pour la colonne d'eau au-delà des 230m.

A titre d'exemple de cette méthode, les annexes 5, 6 et 7 donnent les graphes des vecteurs courant moyennés sur des couches de 30m, 50m puis 100m entre la surface et 1000m pour les 3 stations longues.

Le dossier de résultats comprend également :

- les sorties de traitement LDEO station par station : structure Matlab et figures en format PNG
- les données brutes par station : fichier RDI LADCP, fichier.cnv pour CTD et navigation, qui permettent de rejouer les traitements, si nécessaire
- les fichiers matlab des profils SADCP 38k et 150k, issus des fichiers Netcdf du traitement *Cascade* de Gilles.

Références et remerciements

[1] *P.le Bot, C. Kermabon, P.Lherminier, F.Gaillard*, "Cascade V6.1:Logiciel de validation et de visualization des mesures ADCP de coque, document utilisateur et maintenance », *Rapport OPS/LPO 11-01*

[2] *A.M. Thurnherr*, "How to process LADCP data with the LDEO Software (Versions IX.7-IX.10)», *Internal report march 2014*

Grand Merci aux collègues à terre :

- Catherine Kermabon et Pascale Lherminier du LPO qui ont toujours répondu à nos questions pressantes sur l'utilisation de *Cascade* au cours de la campagne.

Grand Merci aux collègues embarqués:

- tout l'équipage de l'Atalante qui a permis le bon déroulement de cette campagne bien chargée !
- les copainnggs de l'équipe physique (Pascale, Olivier, Marc, Lucio) avec qui j'ai partagé les quarts CTD, VMP, MVP et échangé sur de nombreux points techniques et scientifiques.
- Merci spécial à Gilles, qui m'a accompagné pour mes premiers pas dans l'univers *Cascadien* .
- Et merci aux responsables de la mission Thierry et Sophie, qui ont su orchestrer au mieux toute cette histoire compliquée ...

Annexe 1 : Instrumentation utilisée

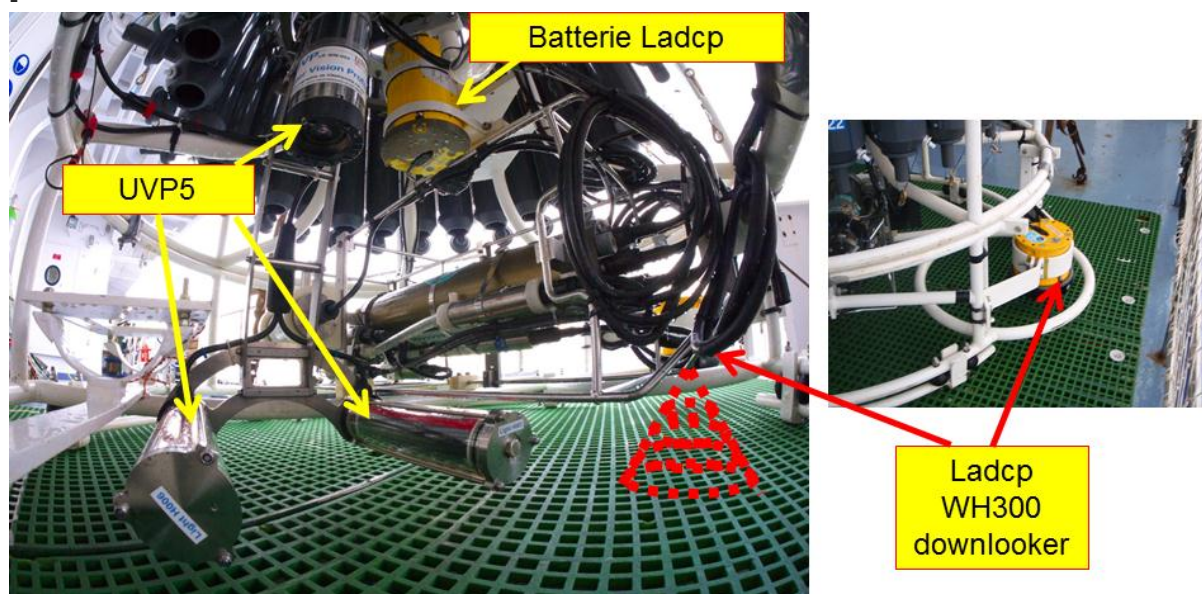
I- Instruments

I-1 LADCP (DT INSU):

- Single ADCP downlooking WHM300/RDI : N/S XXXX, capteur de pression, firmware 50.38, 6000m,
- Commande WM15/LADCP installée
- caisson batterie externe Lithium avec chargeur 220VAC/55VDC .
- 1 PC d'acquisition avec BBtalk et port COM physique

I-2 CTD- Rosette (DT INSU)

- 24 Niskins 12l
- 1 poisson SBE911 + deck unit
- capteurs T/C doubles, O₂ (SBE43), Transmissiomètre, fluorimètre, altimètre, PAR, UVP5
- Le bâti instruments inférieur (fourni par l'IRD) est particulier : arceau de montage pour ADCP 150k, montage central du caisson batterie, support à silent-block (*photo 1*)



I-3 ADCPs de coque (Atalante /IFREMER)

Le navire est équipé de 2 SADCPC RDI OS150 et OS38 synchronisés et interfacés avec la centrale de navigation du bord , L'acquisition sous VMDAS est été gérée par les électroniciens du bord .

II- Configurations et problèmes rencontrés

Les configurations des 3 ADCP apparaissent dans le tableau 2.

II-1 Commentaires sur le fonctionnement:

Les 2 SADCPC ont fonctionné correctement tout au long de la mission. Il y a eu quelques trous de données (notamment du 14 au 16 mars pour l'OS150) dus à une saturation mémoire sur le serveur en sortie de VMDAS. Le LADCP a fonctionné parfaitement sur ses 4 beams pendant tous les profils, l'appareil est neuf.

II-2 Commentaires sur les configurations, résolutions, portées

La combinaison OS 150 /OS38 est parfaite : bonne résolution verticale à 8m de l'OS150 sur les 250 premiers mètres de la colonne d'eau, portée moyenne à 1000m pour l'OS38 (atteignant 1200m quand le backscatter de la colonne reste élevé à ces profondeurs) .

Par contre la couche sub-surface (0-30m) n'est pas observable par les SADCPC . Comme nous n'avons pas de LADCP uplooking sur la rosette, et que les données du compas du downlooker sont bruitées par la coque ferromagnétique du navire (TE = 5m), on a dû supprimer ces données (Pcut=5m dans le traitement) et les profils LADCP ne commencent à décrire la colonne qu'à partir de 20-25m environ .

Une configuration du Ladcp en *bins de 4m, blank = 0, Bin1 supprimé* permettrait en théorie de réduire cette profondeur minimale observable à 15m. Mais les tentatives dans ce sens (profils 81 à 103) n'ont pas été

satisfaisantes (*discussion en annexe 3*) : la portée du LadcP en est réduite, l'error velocity due à la mauvaise statistique d'inversion à cause du seul downlooker augmente fortement. On a donc rebasculé en bins de 8m pour les stations suivantes jusqu'à la fin de mission.

Conclusion : avec un seul LADCP downlooker sur la rosette, on ne peut pas avoir le beurre (bonne précision sur les vitesses) et l'argent du beurre (bonne résolution verticale). Quant à la crème (description de la couche de surface), on devra l'oublier

Tableau n°2	LADCP WH 300 downlooking		SADCP 0S150	SADCP 0S 38
Acoustic Frequency & mode	300khz Narrow band		150 khz Narrow band	38 khz Narrow band
sampling frequency	1hz 1 ping/ensemble		1hz 74 pings/ensemble	0.5hz 25 pings/ensemble
coordinates	beam coordinates		beam coordinates	beam coordinates
Transducer depth	Rosette depth		5m	5m
Vertical Bin size	4m	8m	8m	24m
Blank size	0	0	8m	24m
1rst Bin depth	Rosette depth +4.5m	Rosette depth +8.5m	21m	53m
average range	100m	130m	220m	1000m

Annexe 2 : Principe du traitement de données S et LADCP

I- Traitement des profils LADCP

Le code LDEO IX.10 [ref 2] est configuré dans « set_cast parameters » (donné en annexe 3) où certains paramètres du process (initialement en valeurs par défaut) sont modifiés à :

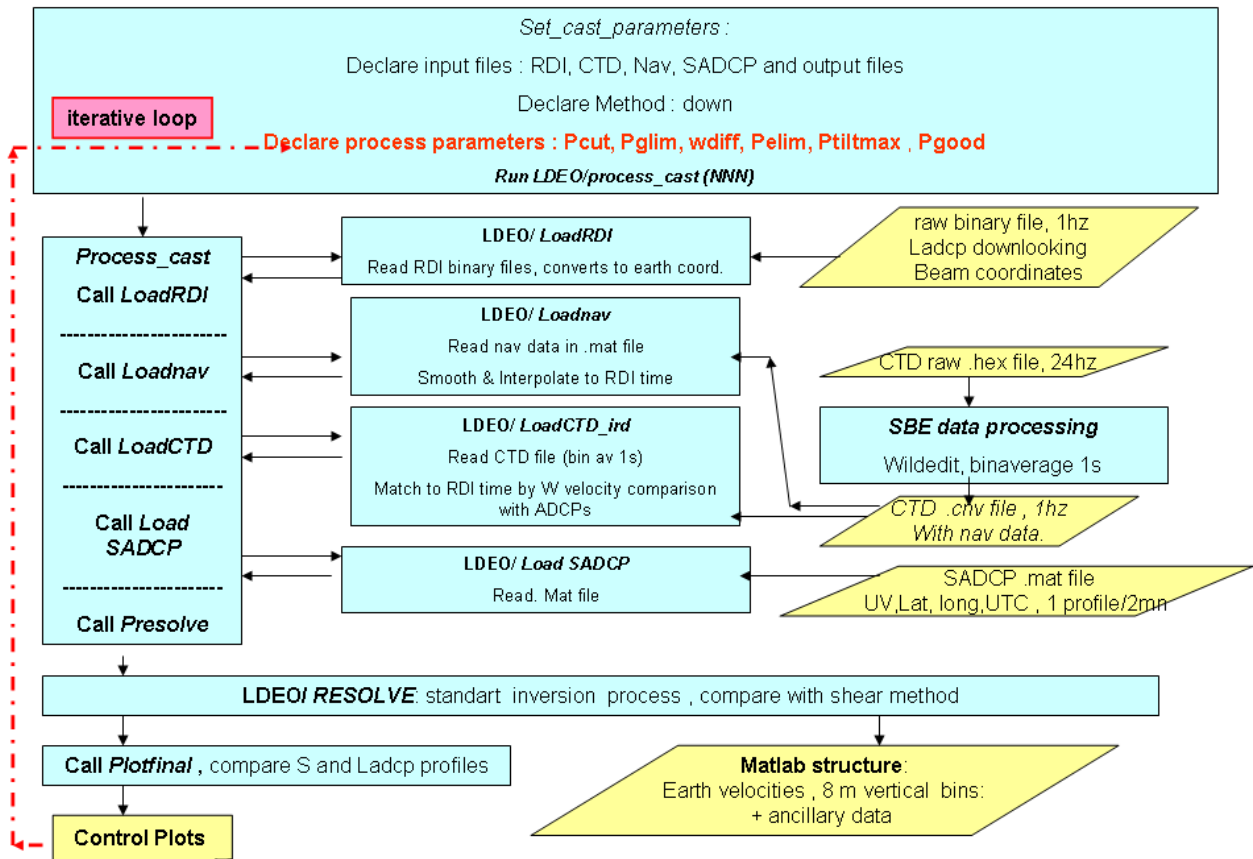
- $p_cut = 5$, donc on ne tient pas compte des valeurs quand la rosette est entre surface et 5m, pour éviter toute pollution par des déviations de compas importantes près de la coque du navire (TE milieu $\approx 5m$)
- $p_glim = 20$, qui élimine les ensembles présentant un Pgood inférieur à 20%
- $p_sadc_fac = 0, 1$ jusqu'à 3, selon le poids que l'on souhaite donner à la contrainte SADCP (figure 3)
- déclinaison magnétique moyenne pour la zone en 2015 : 12 deg, calculée par l'ancien WMM2005..

La navigation est fournie par une trame NMEA bord lue sur le PC d'acquisition CTD. Elle est intégrée par SEASAVE dans le fichier brut .hex qui est ensuite traité par batch en ascii (.cnv) : *datcnv, wildedit, bin average 1s*, avec écriture des colonnes suivantes :

```
# name 0 = prDM: Pressure, Digiquartz [db]
# name 1 = t090C: Temperature [ITS-90, deg C]
# name 2 = sal00: Salinity, Practical [PSU]
# name 3 = latitude: Latitude [deg]
# name 4 = longitude: Longitude [deg]
# name 5 = timeS: Time, Elapsed [seconds]
# name 6 = timeJ: Julian Days (from PC clock, not NMEA)
# name 7 = flag: flag
```

Remarque : dans le batch *Sbedataprocessing* il ne faut PAS appliquer le *wildedit* aux colonnes temps et position.

L'organigramme du process apparaît dans la **figure 1**



Les principales modifications apportées au code original portent sur :

- *Plotfinal* : Appelée en fin de process, cette nouvelle fonction de visualisation permet de juger sur graphes 2D et 3D (*figure 4*) de la qualité des profils avec comparaison des diverses solutions : inverse (updown, upcast et downcast seuls), shear, LADCP versus SADCP. Un facteur qualité QF est calculé dans *Plotfinal* pour quantifier cette comparaison et permettre ainsi le choix de la solution optimale. QF est décrit dans le tableau n°5 .

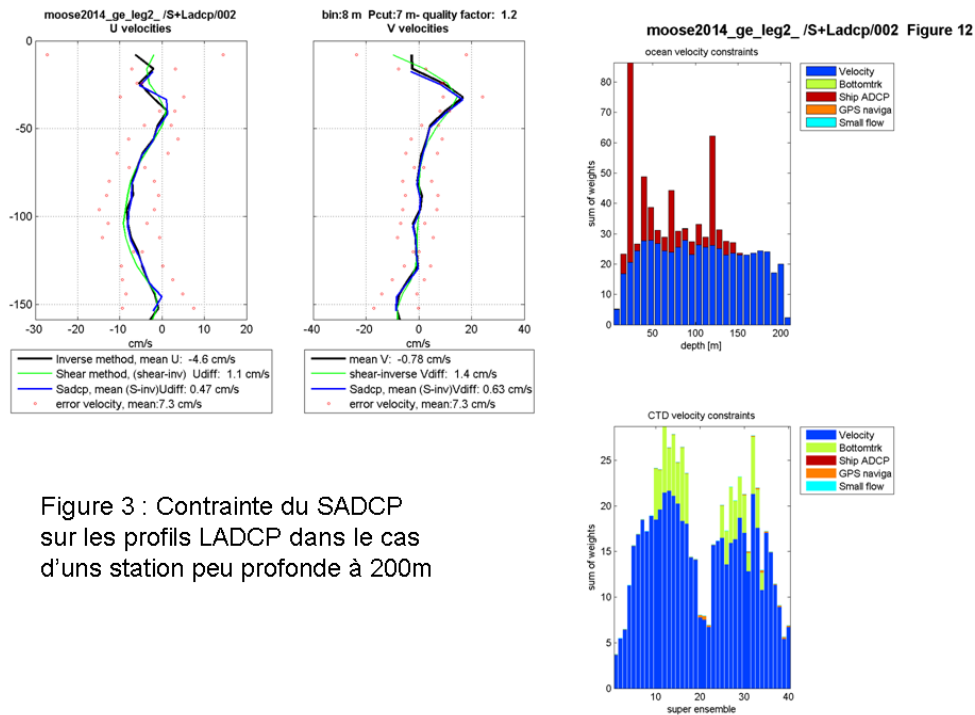


Figure 3 : Contrainte du SADCP sur les profils LADCP dans le cas d'uns station peu profonde à 200m

Assimilation du SADCP
on peut comparer les vitesses S et LADCP dans la couche de surface par visualisation des profils, des vecteurs moyennés dans la couche ou des vecteurs 3D

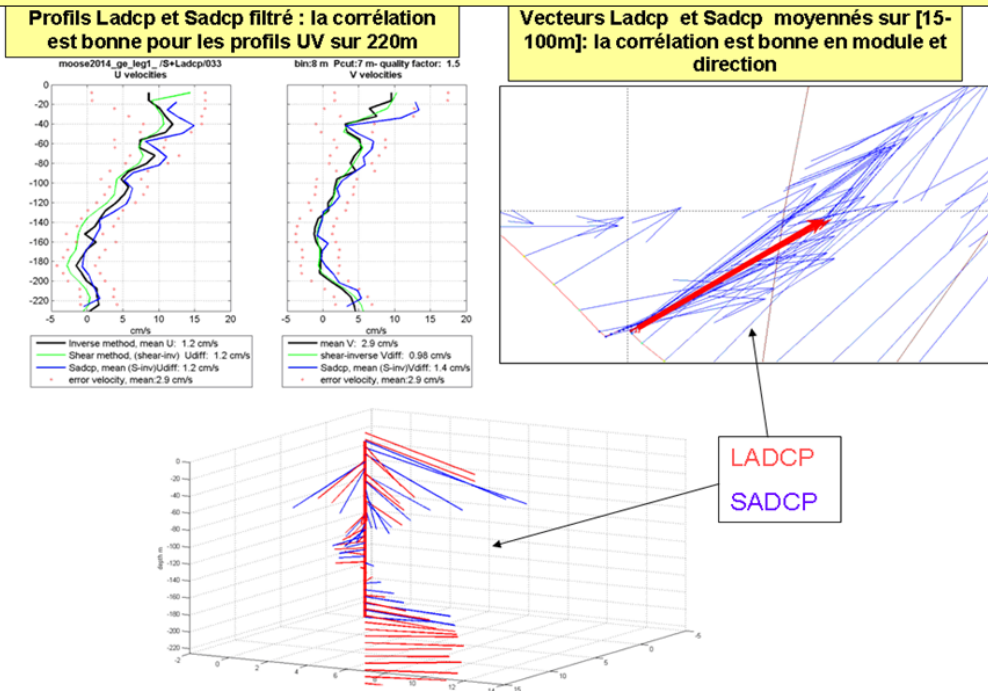


Figure 4 : Comparaison LADCP/SADCP en 2D et 3D

Table n°5 : Quality factor (QF)

We compute the error velocity averaged on the whole profile and we compare it to an optimal value.

$$R1 = \text{mean}(\text{error Vel.}) / \text{optimal}(\text{error Vel.})$$

We compute similar ratios for the differences between Shear and inverse methods velocities :

$$R2 = \text{mean}(U \text{ shear} - U_{\text{inverse}}) / \text{optimal}(\Delta U_{\text{shear-inverse}})$$

$$R3 = \text{mean}(V \text{ shear} - V_{\text{inverse}}) / \text{optimal}(\Delta V_{\text{shear-inverse}})$$

We compute similar ratios for the differences between Updown cast inverse solution and Down only and Up only solutions :

$$R4 = \text{mean}(U \text{ updown} - U_{\text{down}}) / \text{optimal}(\Delta U_{\text{updown-down}})$$

$$R5 = \text{mean}(U \text{ updown} - U_{\text{up}}) / \text{optimal}(\Delta U_{\text{updown-up}})$$

$$R6 = \text{mean}(V \text{ updown} - V_{\text{down}}) / \text{optimal}(\Delta V_{\text{updown-down}})$$

$$R7 = \text{mean}(V \text{ updown} - V_{\text{up}}) / \text{optimal}(\Delta V_{\text{updown-up}})$$

Quality factor is a weighted average of those 3 ratios :

$$QF = (3R1 + 0.5R2 + 0.5R3 + 0.5R4 + 0.5R5 + 0.5R6 + 0.5R7) / 6$$

Optimal values are deduced from data obtained on the best profiles. They characterize the best values expected in our specific condition:

$$\text{optimal}(\text{error Vel.}) = 2 \text{ cm/s}$$

$$\text{optimal}(\Delta U_{\text{shear-inverse}}) = 2 \text{ cm/s}$$

$$\text{optimal}(\Delta U_{\text{UPdown-down}}) = 2 \text{ cm/s}$$

$$\text{optimal}(\Delta U_{\text{UPdown-up}}) = 2 \text{ cm/s}$$

QF is an arbitrary relative factor aimed to

- compare profiles between each others
- optimize the resolution parameters for one given profile

Grâce à la nouvelle architecture du code LDEO IX (par rapport au code Visbeck initial), il est très facile d'effectuer un traitement batch automatique de groupes de profils, en incluant les paramètres de résolution spécifique à chaque profil dans `set_cast_parameters`, et ainsi effectuer des rejeux complets pour étudier la sensibilité paramétrique de la résolution.

II- Traitement et assimilation des profils SADC

L'acquisition et le prétraitement temps réel des 2 SADC OS150 et OS38 sont effectués sous *VMDAS* (configurations dans le tableau 2).

Une fois par jour on charge les fichiers générés par *VMDAS* (*.sta, moyenne sur 2mn) et on les traite avec *Cascade V6.1*, [ref.1]

Cascade génère des fichiers *Netcdf* des vitesses Ocean corrigées de la navigation et des paramètres d'attitude du navire et filtrées selon différents critères de qualité :

- avec une résolution temporelle de 2mn pour les profils en station
- avec une résolution spatiale de 5km pour les fichiers de sections (transits).

Le rapport de Gilles Rougier décrit en détails la procédure de traitement SADC par *Cascade* et les problèmes rencontrés.

Les fichiers stations SADC sont ensuite utilisés pour contraindre les profils LADC. Pour chaque station CTD-LADC le code LDEO IX identifie les N profils SADC simultanés et bâtit un profil SADC moyen. On effectue alors 3 runs successifs :

- 1 traitement du profil LADC non contraint mais comparé aux profils moyens du SADC 150k et du SADC 38k. On en déduit les écarts entre les profils.
- 1 traitement du profil LADC contraint par le profil moyen du SADC 150k
- 1 traitement du profil LADC contraint par le profil moyen du SADC 38k

Sur l'ensemble des profils à 500m d'une station longue (45 profils x 70 bins de 8m \approx 3000), on peut alors étudier les distributions statistiques d'error velocity, d'écarts en module et direction des vecteurs courants calculés selon la contrainte SADC appliquée ou pas (voir les histogrammes pour LDA, LDB, LDC) du corps du rapport.

Annexe 3 : Comparaison des configurations en Bins 4m et 8m sur le LADCP

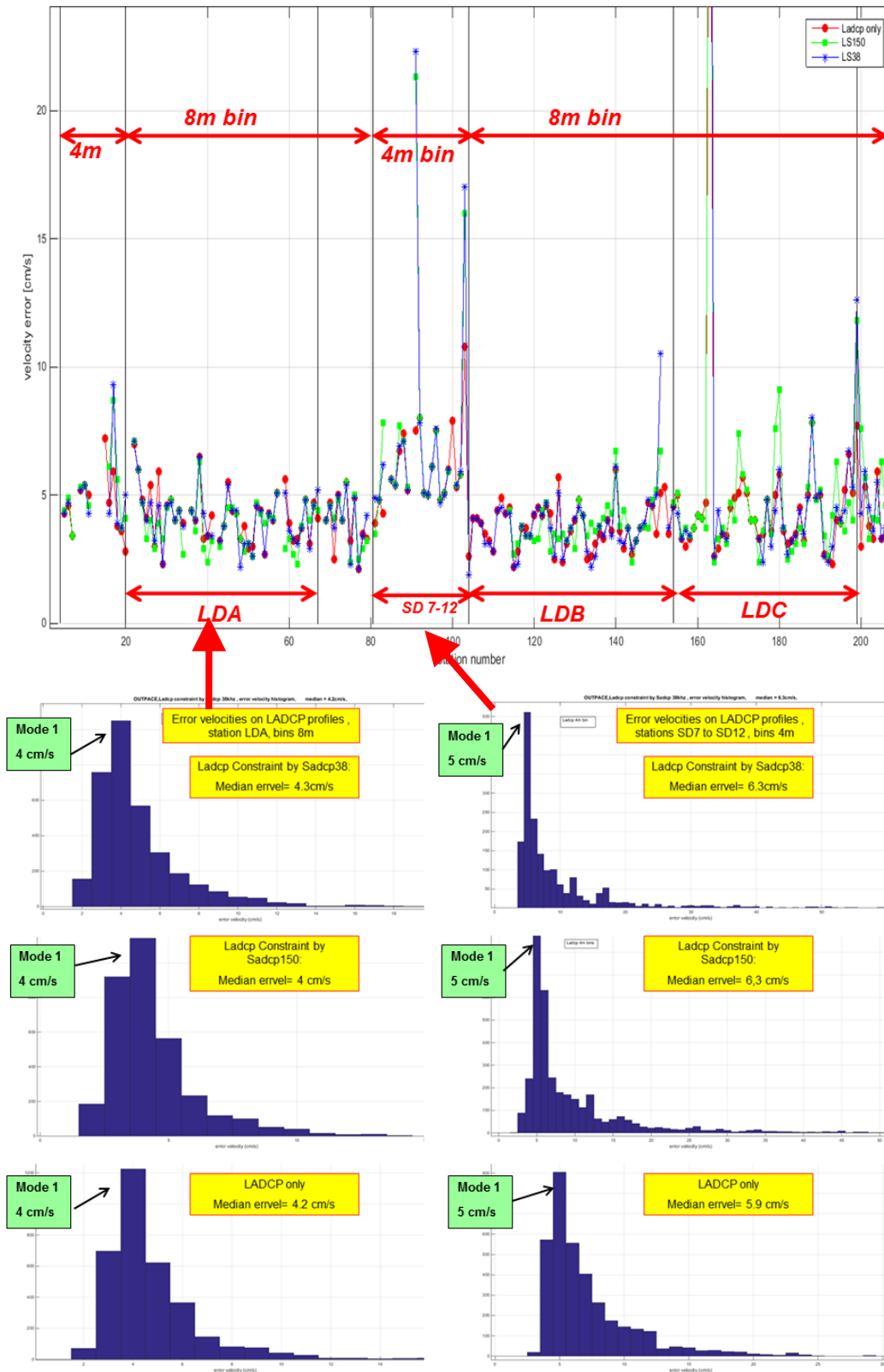


Figure 1 : série temporelle des error velocity moyennées pour chaque profil LADCP, contraint ou non contraint par SADCP. Comparaison pour la configuration bins 8m (station LDA) et bins 4m (stations SD7 à SD12)

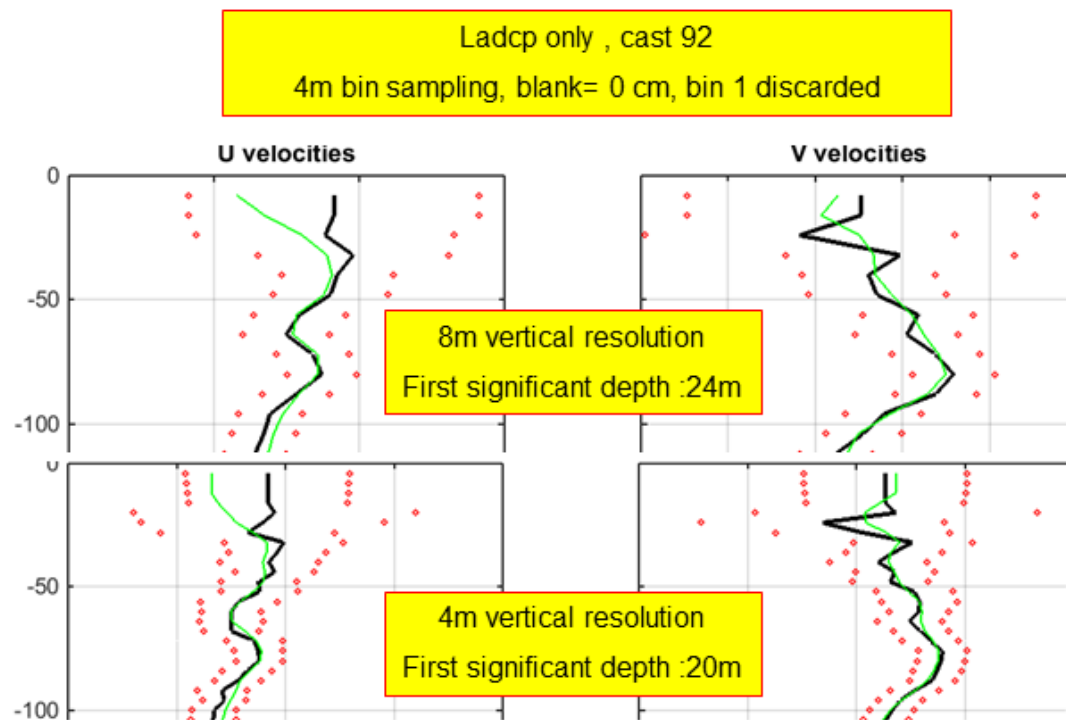


Figure 2 : Comparaison des profils UV de surface pour le cast 92 avec un pas vertical de résolution de 4 m ou 8m à partir des données brutes du LADCP configuré en bins de 4m.

Commentaires

Figure 1 : La série temporelle des erreurs velocity moyennes sur toutes les stations montre bien une **augmentation** de cette incertitude sur les profils UV quand le LADCP est configuré en bins de 4m. Les histogrammes de distribution donnent une valeur médiane de **4cm/s pour la config bin 8m** et une valeur médiane de **6cm/s pour la config bin 4m**

Figure 2 : pour un cast LADCP effectué en configuration bin 4m, on peut faire le traitement apr inversion avec un résolution de 4m ou de 8m et comparer les résultats sur les profils verticaux UV :

- La première profondeur significative (cad, celle à partir de laquelle les statistiques d'inversion deviennent robustes) est à peine améliorée en résolution 4m (minD=20m) par rapport à la résolution en bin 8m (minD=24m). Et on n'atteint **jamais** la profondeur minimale théorique de 15m pour la config bin 4m du LADCP
- Les cisaillements « fins » mis en évidence dans la résolution 4m ne sont pas significatifs car leur amplitude est largement comprise à l'intérieur de la barre d'incertitudes (points rouges = error velocity calculée à chaque pas vertical de résolution).

Conclusion

La configuration en bins de 4m du LADCP n'apporte rien au niveau de la résolution verticale des profils UV obtenus par inversion.

Par contre elle dégrade la qualité des profils (error velocity) et diminue la portée de l'ADCP donc le Pmax du profil UV au-delà de l'immersion max de la CTD.

Annexe 4 : Scripts utilisés

Script de déploiement du LADCP WH300 (en version Bin 8m)

```
*****
:**      Command file for LADCP OUTPACE 2015      **
:** Single LADCP looking down ,BEAM coordinate,20 bins of8m,blank= 0  **
:**put this file in " C:\LADCP\ "**
*****
; Append command to log file " D:\LADCP OUTPACE\singleLADCPlog.txt "
$1D:\LADCP OUTPACE\logfiles\log.txt
; send a break
$B
; wait for command prompt (after each command)
$W62
; display real time clock settings
TT?
; Sets the ADCP clock to the PC clock time.
$T
$W62
; set to factory default
CR1
$W62
;mode LADCP
WM15
$W62
; save settings as user defaults
CK
$W62
;-----
;-----
;***** Change Filename with station number NN here :*****
RN MA199
;-----
;-----
$W62
; set transducer depth to zero
ED0
$W62
; set salinity to 35psu
ES35
$W62
;NOT USED : earth Coordinate + tilts + 3 beams solutions +bin mapping
;EX11111
; beam Coordinate +bin mapping
EX00001
$W62
; set one ensemble/second
TE00000100
$W62
; set one second between pings
TP000100
$W62
; Output Velocity, Correlation, Amplitude, Percent Good
LD111100000
$W62
; Set one ping per ensemble
LP00001
$W62
; record 20 bins
```

```
LN020
$W62
; bin size=800cm
LS0800
$W62
; blank size=0cm ( bin 1 suppressed in post processing )
LF0000
$W62
; set max radial water velocity to 175cm/s
LV175
$W62
; set narrow bandwidth
LW1
$W62
; use a fixed speed of sound
EZ0111111
$W62
; speed of sound = 1510m/s
EC1510
; heading alignment = 0 degree
EA0
$W62
; heading bias = 0 degree
EB0
$W62
; Record data internally
CF11101
$W62
; Save setup
CK
$W62
; Start pinging
CS
$P PLEASE DISCONNECT ADCP FROM COMPUTER
; Exit BBTalk
;$X
```

Jeu de paramètres utilisés dans le code LDEO IX-10 pour le traitement du LADCP +SADCP (*set_cast_params.m*)

```
more off;
% declare file names
%f.ladcpup = sprintf('../LADCP_new/raw/SL%03d000.000',stn);
f.ladcpdo = sprintf('../LADCP_new/raw/MA%03d000.000',stn);
f.res = sprintf('../LADCP_new/processed/OUTPACE_%03d',stn); % output filename

f.checkpoints = sprintf('../LADCP_new/checkpoints/log_%03d.cnv',stn);
f.ctd = sprintf('../LADCP_new/raw/out_c_%03d.cnv',stn);
% =====
% RDI PARAMETERS for OUTPACE : WH300 downlooker only
% restrict inversion to one instrument only 1: up+dn, 2:dn only 3:up only
p.up_dn_looker=2; % WH300 downlooker only

if stn<80 % 8m bin and 176cm blank for WH300 sampling
p.edit_mask_up_bins = []; % Bin1 is used with weight p.weighbin1=0.1
ps.dz=8 ;% set vertical resolution of inversion to 8 m for LADCP only or LADCP constraint with S150 & S38
elseif stn>80 % 4m bin and 0 cm blank for WH300 from 80 to 103; later 103: 8m bin , blank 0
p.edit_mask_dn_bins = [1];% suppress Bin1 in downlooker
%ps.dz=4 ;% set vertical resolution of inversion to 4m , for WH300 4m bin sampling , only or constraint
byS150
ps.dz=8 ;% set vertical resolution of inversion to 8m , for WH300 4m bin sampling constraint by S38
end

p.cut=5; % Atalante draft around 5.5m
p.pglim=20; %%20% for Pgood min
p.elim=0.2;
p.vlim=1;
p.wlim=0.08;
p.timoff=0 %% LADCP time offset correction ( in decimal day)
p.orig=0;
p.weighbin1=0.1; % weight used for Bin1
p.tiltmax=[22 4];
p.name='Herve';
p.maxbinrange=0;
p.ts_save=0;
p.cm_save=0;
p.pg_save=3; %%3
p.xmv_min=0;
% Bottomtrack parameters
%p.btrk_ts=5;
%p.bottomdist=1 ;
if stn==87 || stn==91 || stn==95 || stn==99 || stn==163
p.btrk_mode=3; %bottom was visible on those stations
else
p.btrk_mode=0; % no bottom track as bottom is never reached
end
%% SADCP
p.sadcp =0 % SDACP available : 38, 150 , or 0 if no SADCP constraint
ps.sadcpfac=0 % 1 to 5 as weight for normal SADCP constraint , 0 if you want to compare SADCP profile
against non constraint LADCP
if p.sadcp==150 && stn<92
f.sadcp=sprintf('../LADCP_new/raw/OUTPACE_SADCP150East.mat')
elseif p.sadcp==150 && stn>91 && stn<152
f.sadcp=sprintf('../LADCP_new/raw/OUTPACE_SADCP150West.mat')%Sadcp 150khz file name and path
elseif p.sadcp==150 && stn>153
f.sadcp=sprintf('../LADCP_new/raw/OUTPACE_SADCP150LDC.mat')%Sadcp 150khz file name and path
elseif p.sadcp==38 && stn<92
f.sadcp=sprintf('../LADCP_new/raw/OUTPACE_SADCP38East.mat') %Sadcp 38khz file name and path
```

```

elseif p.sadcp==38 && stn>91 && stn<152
f.sadcp=sprintf('../LADCP_new/raw/OUTPACE_SADCP38West.mat') %Sadcp 38khz file name and path
elseif p.sadcp==38 && stn>151
f.sadcp=sprintf('../LADCP_new/raw/OUTPACE_SADCP38LDC.mat') %Sadcp 38khz file name and path
end
p.year=0; %shift for SADCP date
p.sadcp_time_offset=0;

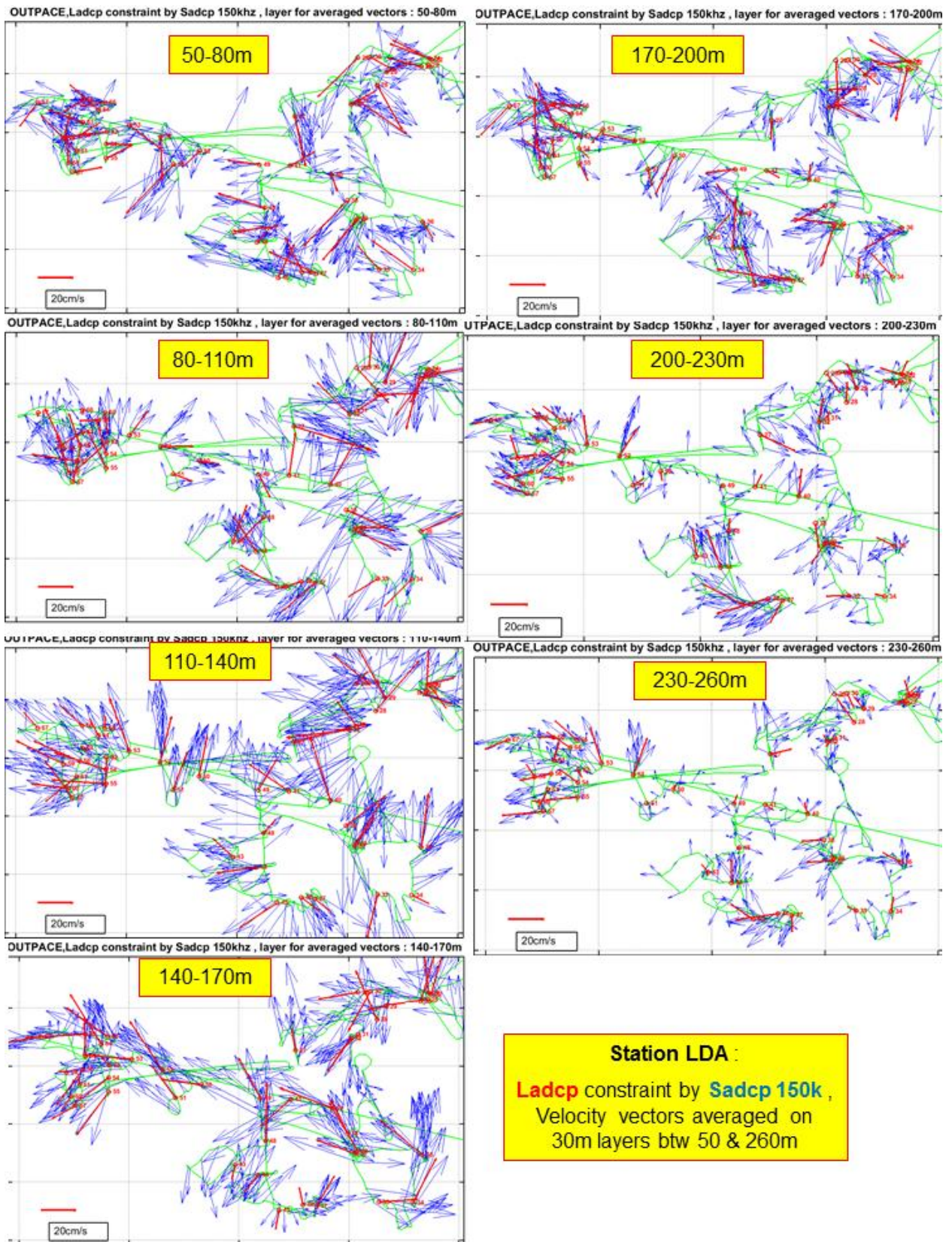
%% CTD PARAMETERS
p.ctd=1; % CTD file used for Plotfinal
f.ctd_header_lines = 303; %%%290;
f.ctd_fields_per_line = 80;
f.ctd_pressure_field = 1;
f.ctd_temperature_field = 2;
f.ctd_salinity_field = 3;
if stn==33 || stn==67 || stn==83 || stn==91 || stn==110 || stn==163 || stn==190
f.ctd_time_field = 6; % IMPORTANT : 6 for elapsed, 7 for Year day
%%%%%%%%%%%%%%
f.ctd_time_base = 0; % IMPORTANT : 0 for elapsed, 1 for Year day
%%%%%%%%%%%%%%
else
f.ctd_time_field = 7; % IMPORTANT : 6 for elapsed, 7 for Year day
%%%%%%%%%%%%%%
f.ctd_time_base = 1; % IMPORTANT : 0 for elapsed, 1 for Year day
%%%%%%%%%%%%%%
end
%% navigation parameters
f.nav = f.ctd;
f.nav_header_lines = 303 ;
f.nav_fields_per_line = 80;
f.nav_time_field =f.ctd_time_field ;
f.nav_lat_field = 4;
f.nav_lon_field = 5;
f.nav_time_base =f.ctd_time_base ; % for year month day julian time ( NOT gregorian!)
p.navtime_av = 1/60/24; % averaging GPS navigation on x minutes
p.drot=nan; % magnetic declination if known (11E in New Caledonia) or computed from old WWM model
%=====
%GENERAL PARAMATERS
p.ladcp_station = stn;
p.cruise_id = 'OUTPACE';
% choose PLOTS title and Plots save according to process type
if p.sadcp==150 && ps.sadcpfac > 0
p.name = sprintf('%s S150+Ladcp, cast #%d',p.cruise_id,p.ladcp_station);
p.saveplot_png = [1 2 3 4 9 11 12 14];
elseif p.sadcp==150 && ps.sadcpfac==0
p.name = sprintf('%s Ladcp(comp.to S150),cast %d',p.cruise_id,p.ladcp_station);
%p.saveplot_png = [1 2 3 4 9 11 12 14];
elseif p.sadcp==38 && ps.sadcpfac >0
p.name = sprintf('%s S38+Ladcp cast #%d',p.cruise_id,p.ladcp_station);
p.saveplot_png = [1 2 3 4 9 11 12 14];
elseif p.sadcp==38 && ps.sadcpfac==0
p.name = sprintf('%s Ladcp(comp.to S38),cast %d',p.cruise_id,p.ladcp_station);

%p.saveplot_png = [1 2 3 4 9 11 12 14];
elseif p.sadcp==0
p.name = sprintf('%s Ladcp only cast #%d',p.cruise_id,p.ladcp_station);
p.saveplot_png = [1:4 11 12 14];
end
p.saveplot = [];
p.checkpoints = [1];

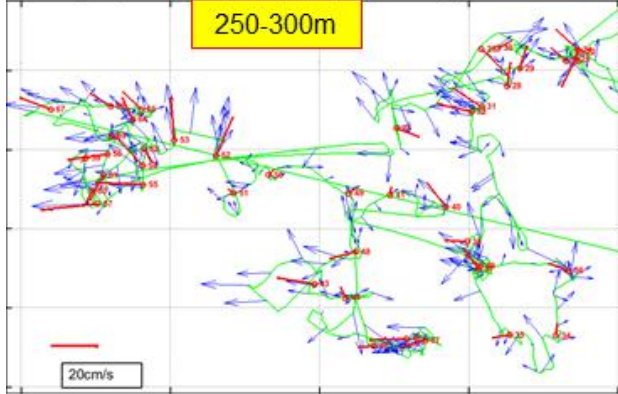
```

Annexe 5 : vecteurs vitesses moyennés par couches sur la station LDA

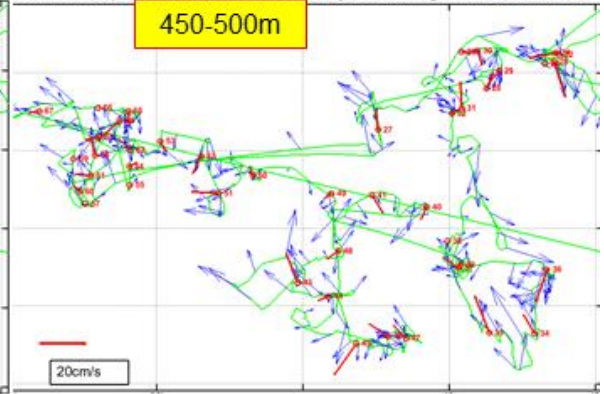
Vitesse par LADCP, Vitesses par SADCP, Trajet du navire



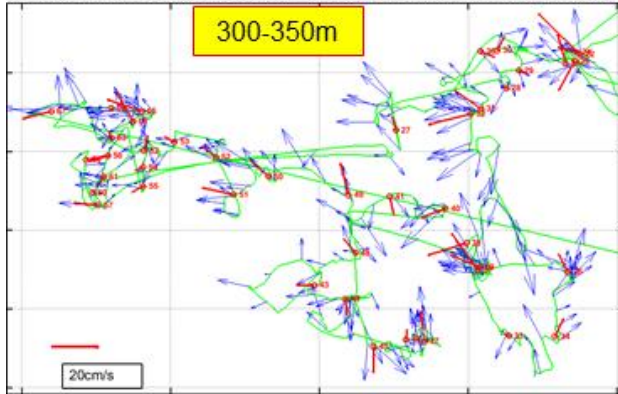
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 260-300m



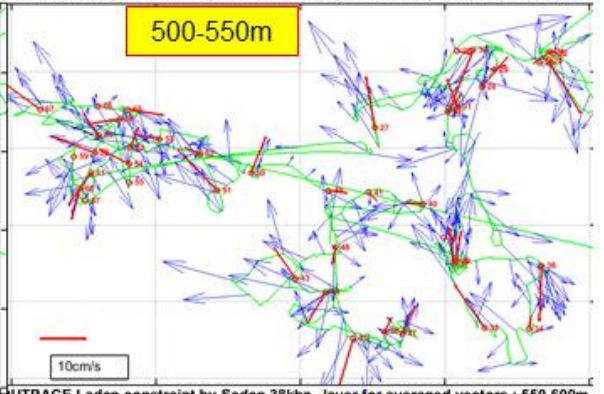
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 450-500m



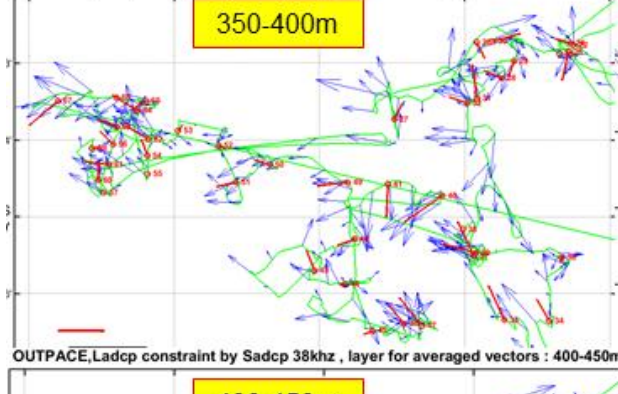
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 300-350m



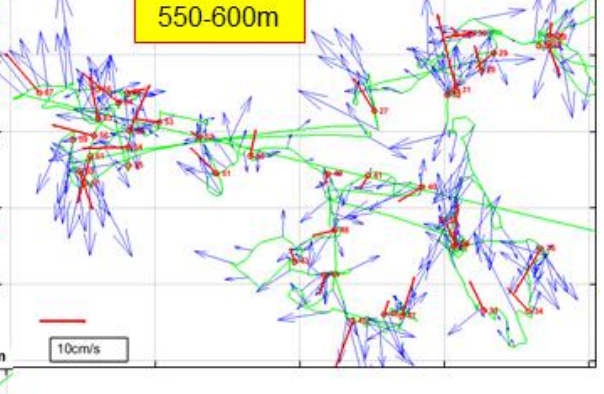
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 500-550m



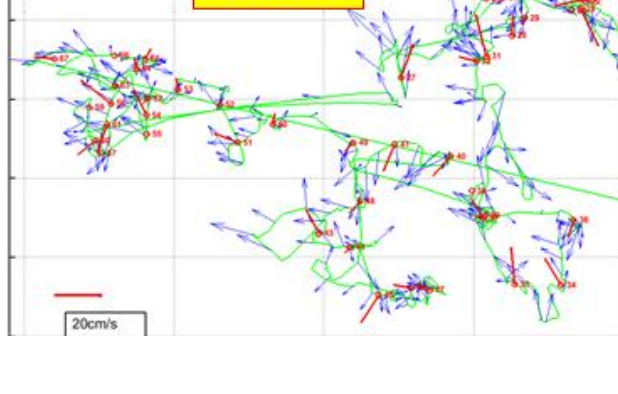
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 350-400m



OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 550-600m

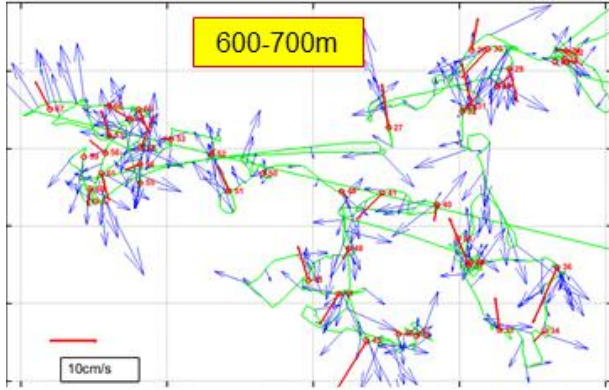


OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 400-450m

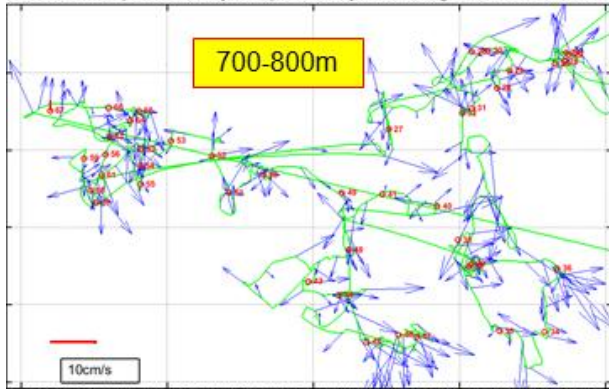


Station LDA :
 Ladcp constraint by Sadcp 38k ,
 Velocity vectors averaged on
 50m layers btw 250 & 600m

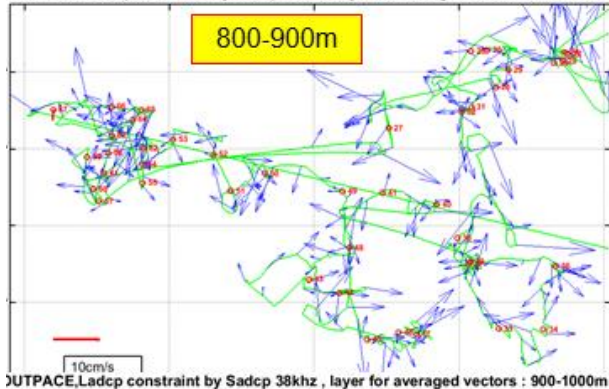
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 600-700m



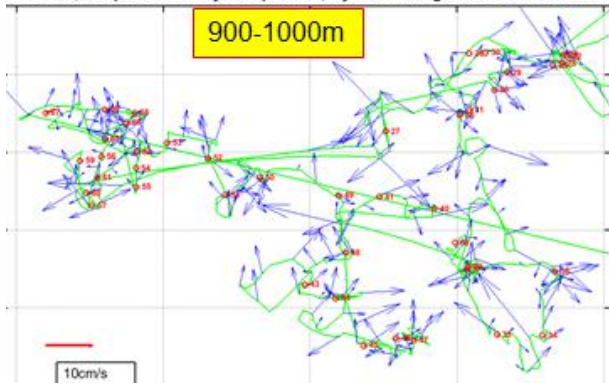
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 700-800m



OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 800-900m



OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 900-1000m

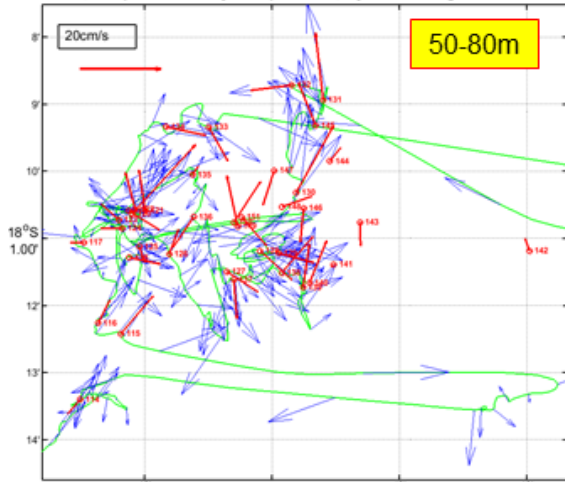


Station LDA :
Ladcp constraint by Sadcp 38k ,
Velocity vectors averaged on
100m layers btw 600 & 1000m

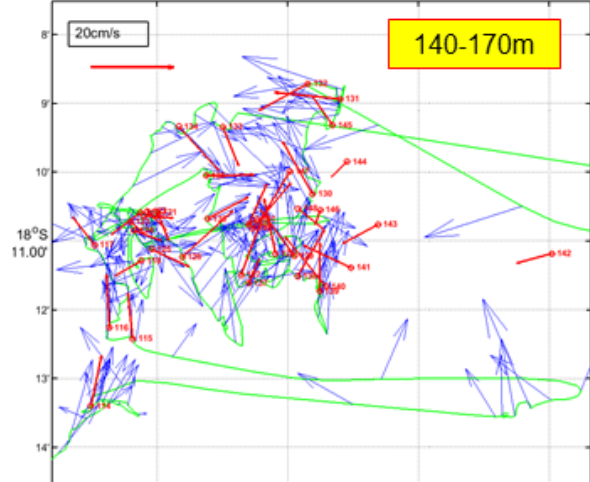
Annexe 6 : vecteurs vitesses moyennés par couches sur la station LDB

Vitesses par LADCP, Vitesses par SADCP, Trajet du navire

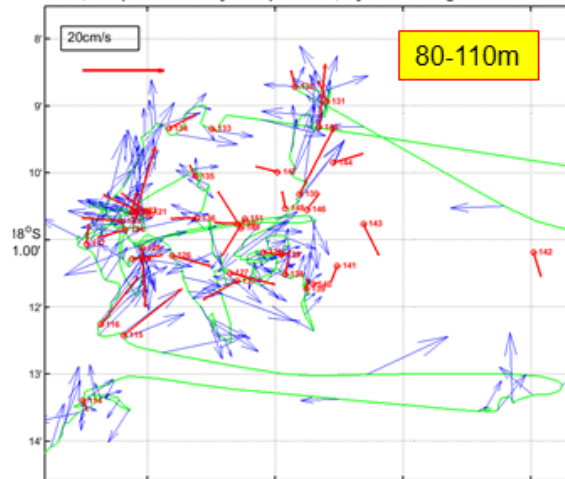
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 50-80m



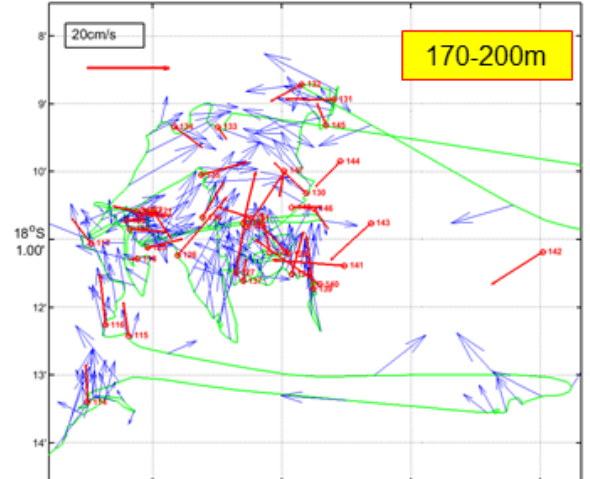
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 140-170m



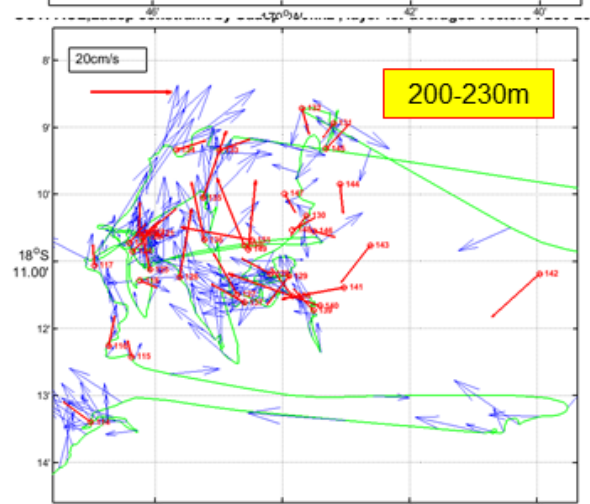
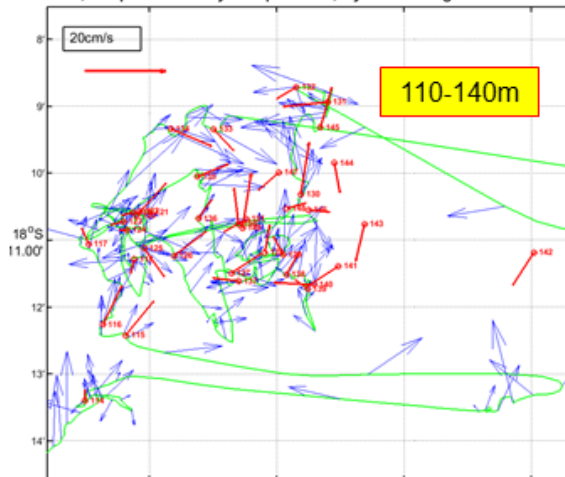
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 80-110m



OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 170-200m



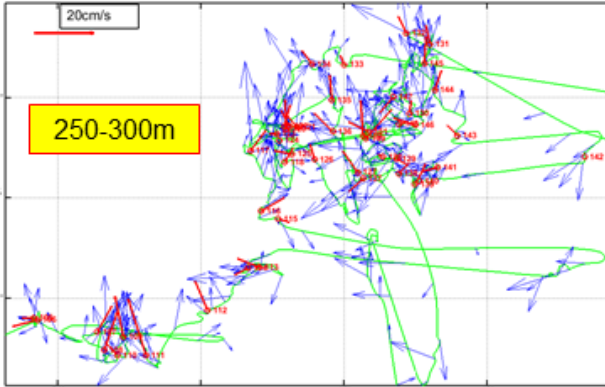
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 150khz , layer for averaged vectors : 110-140m



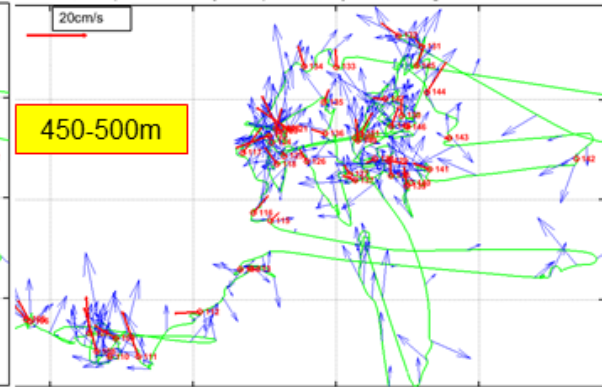
Station LDB :

Ladcp constraint by Sadcp 150k , Velocity vectors averaged on 30m layers btw 50 & 230m

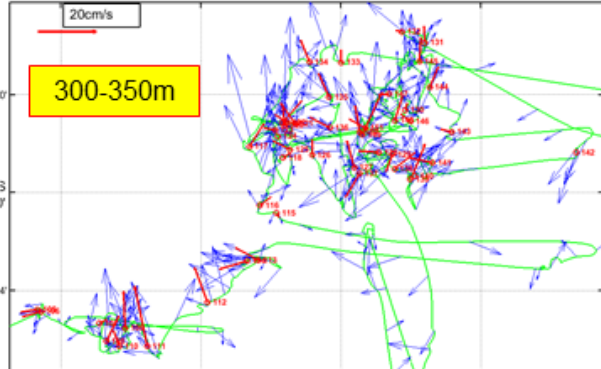
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 260-300m



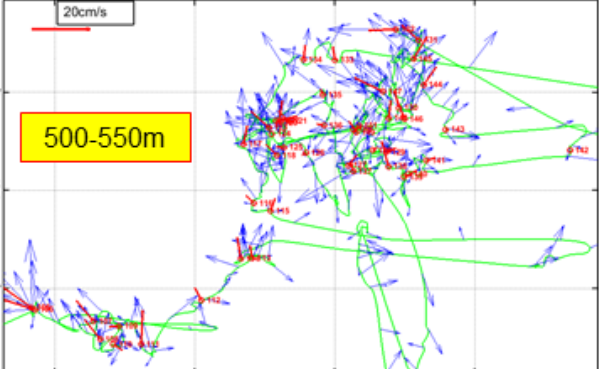
UTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 450-500m



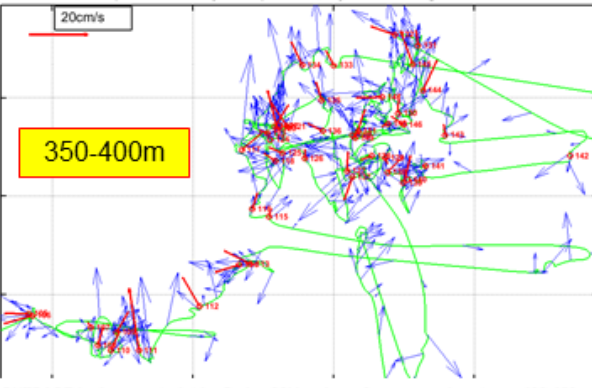
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 300-350m



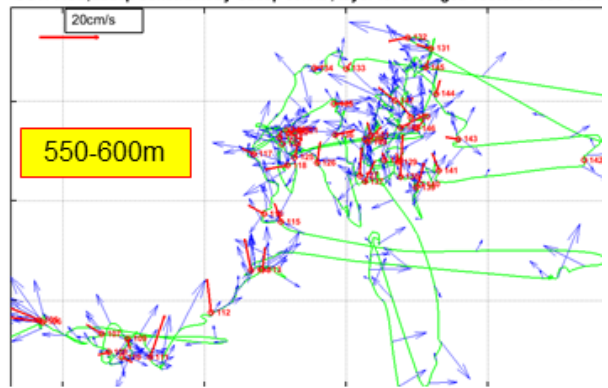
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 500-550m



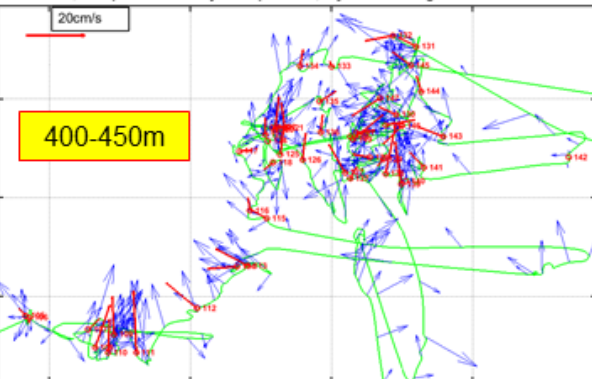
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 350-400m



OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 550-600m

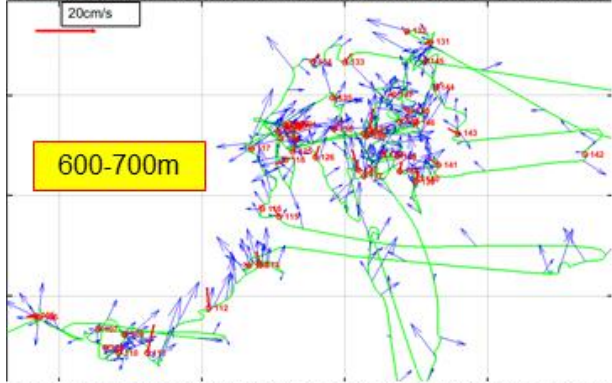


OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 400-450m

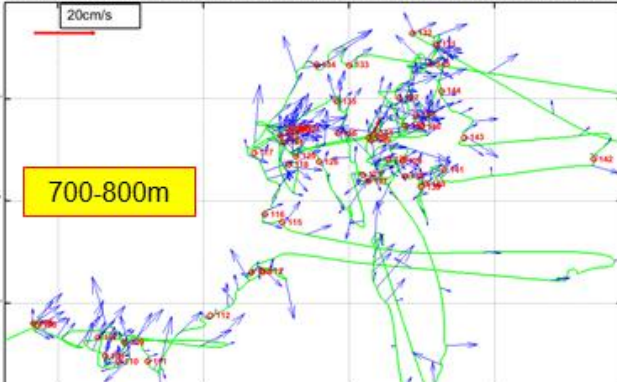


Station LDB :
 Ladcp constraint by Sadcp 38k ,
 Velocity vectors averaged on
 50m layers btw 250 & 600m

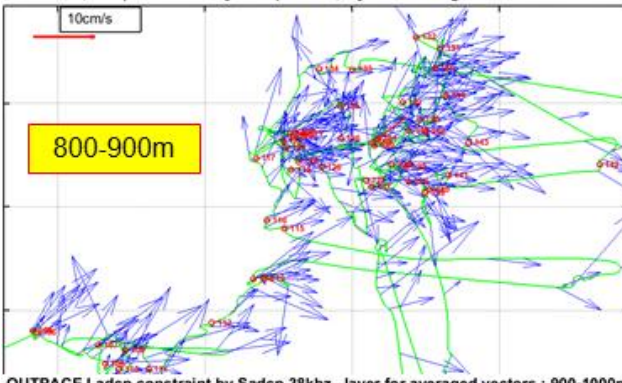
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 600-700m



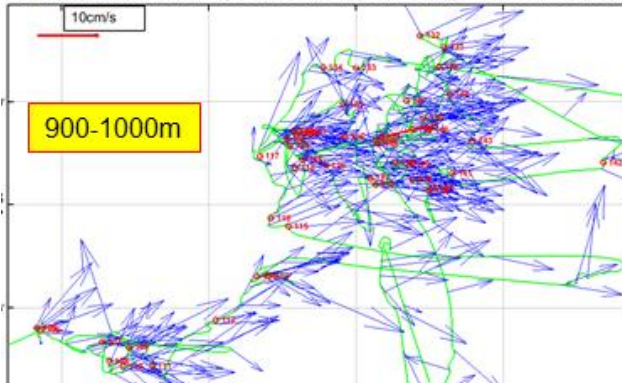
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 700-800m



OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 800-900m



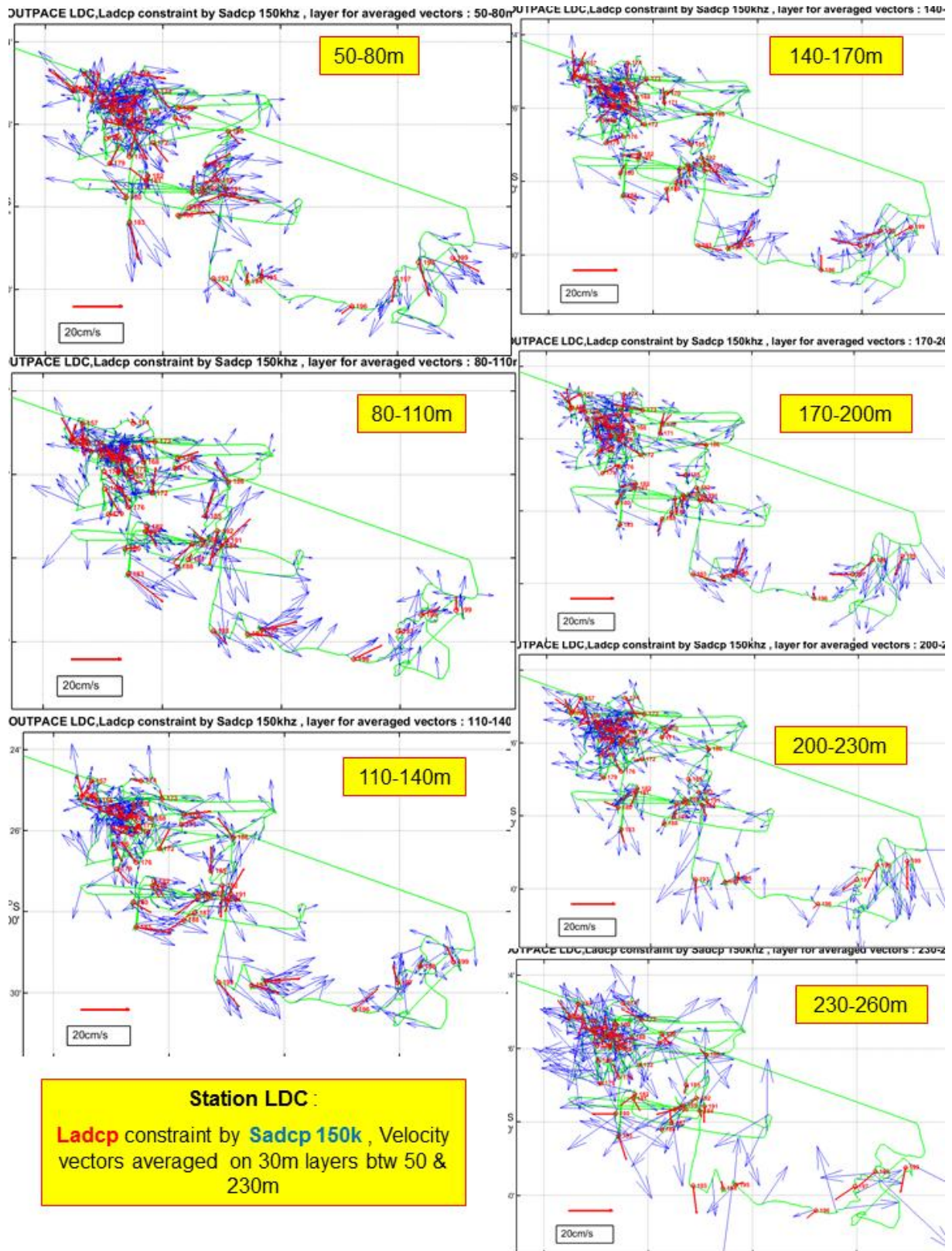
OUTPACE,Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 900-1000m



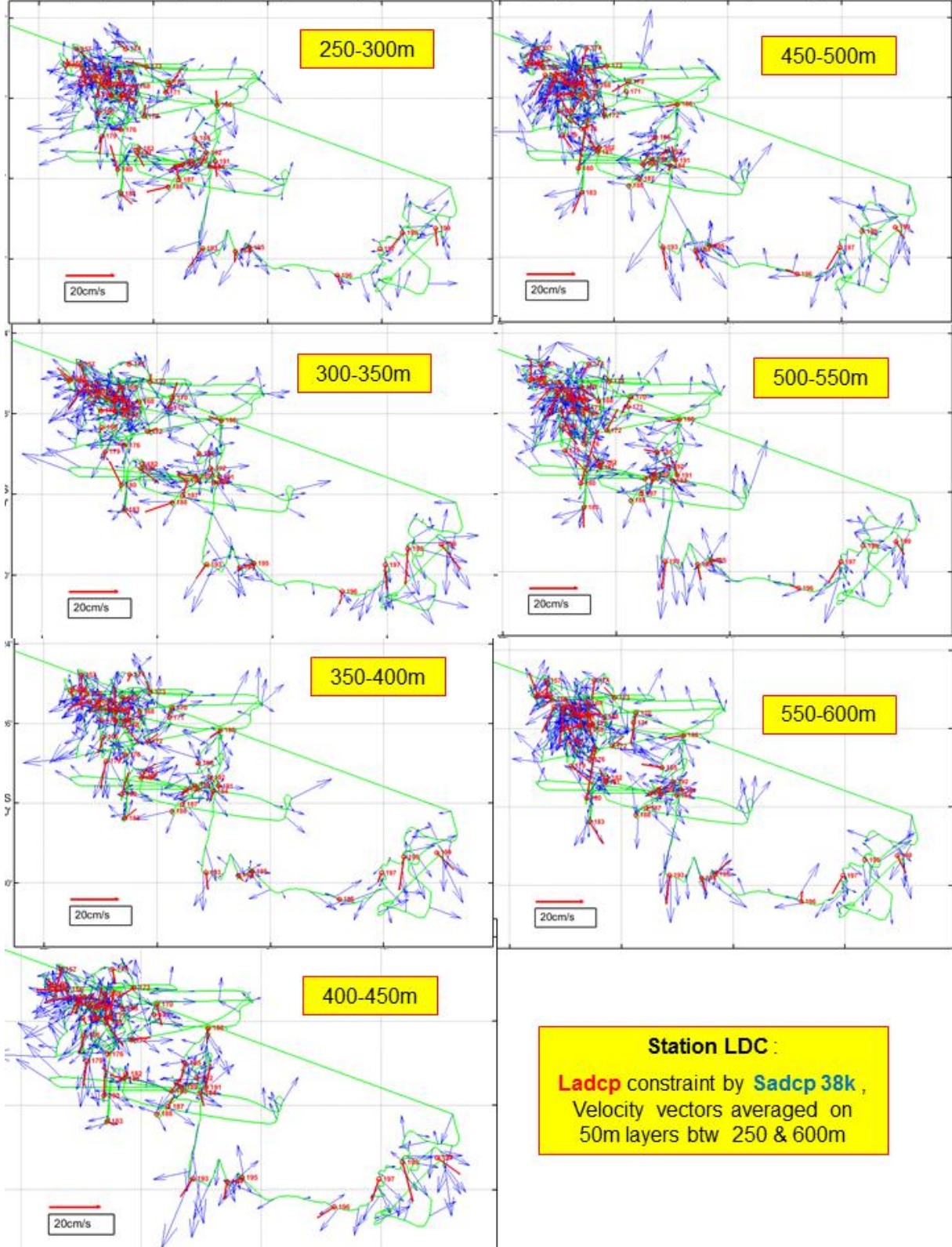
Station LDB :
Ladcp constraint by Sadcp 38k ,
Velocity vectors averaged on
100m layers btw 600 & 1000m

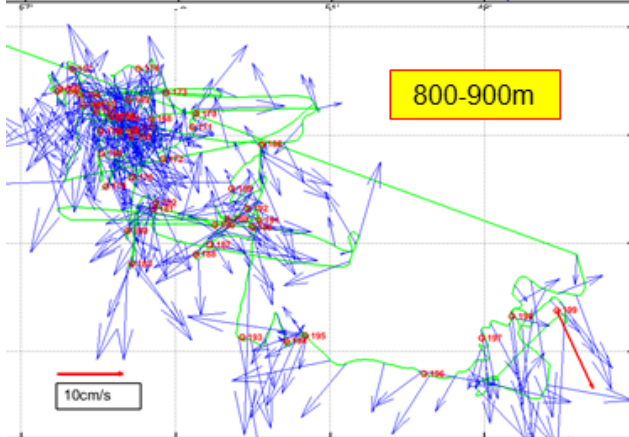
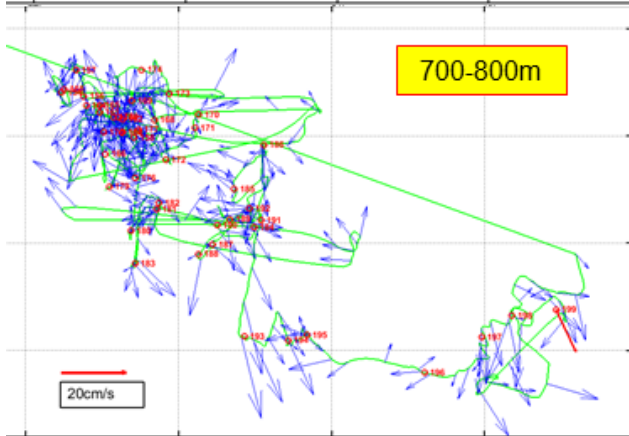
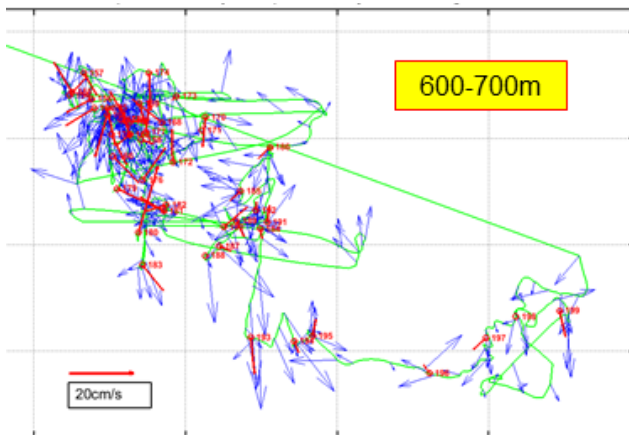
Annexe 7 : vecteurs vitesses moyennés par couches sur la station LDC

Vitesses par LADCP , Vitesses par SADCP, Trajet du navire



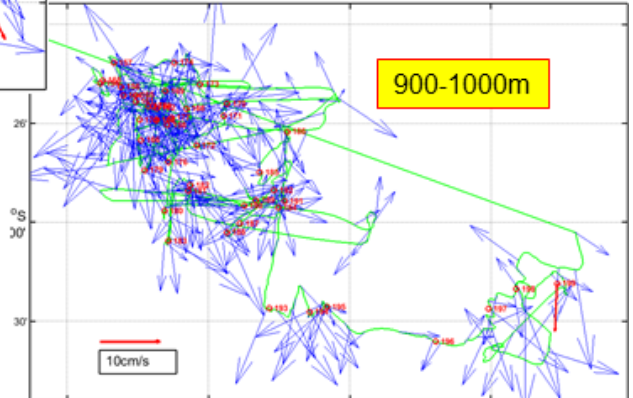
OUTPACE, Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 260-300m IPACE, Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 450-500m





Station LDC :
Ladcp constraint by **Sadcp 38k** ,
 Velocity vectors averaged on
 100m layers btw 600 & 1000m

IPACE, Ladcp constraint by Sadcp 38khz , layer for averaged vectors : 900-1000m



Annexe 8 : Cas du profil profond (n°163)

Pendant la station LDC on a effectué le seul profil profond de toute la mission. Son analyse montre divers problèmes

Calcul de la distance au fond

Pmax CTD = 5028 dbar donc Depth max = 4940m

Bathymétrie au sondeur navire : 4976m (sondeur 12khz à célérité fixe 1500m/s)

Célérité moyenne du son calculée sur la colonne d'eau: 1515 m/s

Bathy réelle corrigée : 5025 m

Distance au fond calculée par : Bathy réelle – Depth max = 85m

Distance au fond mesurée par l'altimètre de la rosette : 37m

Distance au fond calculée par les echos de bottomtracking de l'ADCP : 133m

Ces 3 valeurs sont incohérentes.

Et le calcul du profil LADCP , qui detecte un fond à trop grande distance, n'est pas capable d'évaluer des vitesses par bottomtracking car à cette profondeur l'écho intensité semble tellement faible que les valeurs sont rejetées par le process.

Qualité du profil de vitesses LADCP contraint par le S38 (figure 1)

Sur la couche 50-1200m où la contrainte du SADCPC 38k s'applique , le profil LADCP présente une barre d'incertitude inférieure à 10cm/s (graphe du haut)

Au-delà de 1200m (graphe du bas) , l'error velocity augmente brutalement pour dépasser 100cm/s . On constate également une très forte divergence entre methode par cisaillement et methode inverse à l'approche du fond et sur tout le profil V .

Des tentatives diverses sur la paramétrisation du code LDEO n'ont rien donné de meilleur que le profil présenté ici , qui est donc très peu robuste au-delà de 1200m .

Les causes possibles de cet echec sont multiples :

- Très faible backscatter de la colonne d'eau oligotrophe , surtout aux grandes profondeurs
- D'où bottomtracking non résolu , ce qui prive le profil de sa contrainte barotrope en profondeur .

Ce profil a donc été retiré de la structure finale des structures de données QC validées de la mission . Il reste accessible dans les fichiers par stations et dans les raw data.

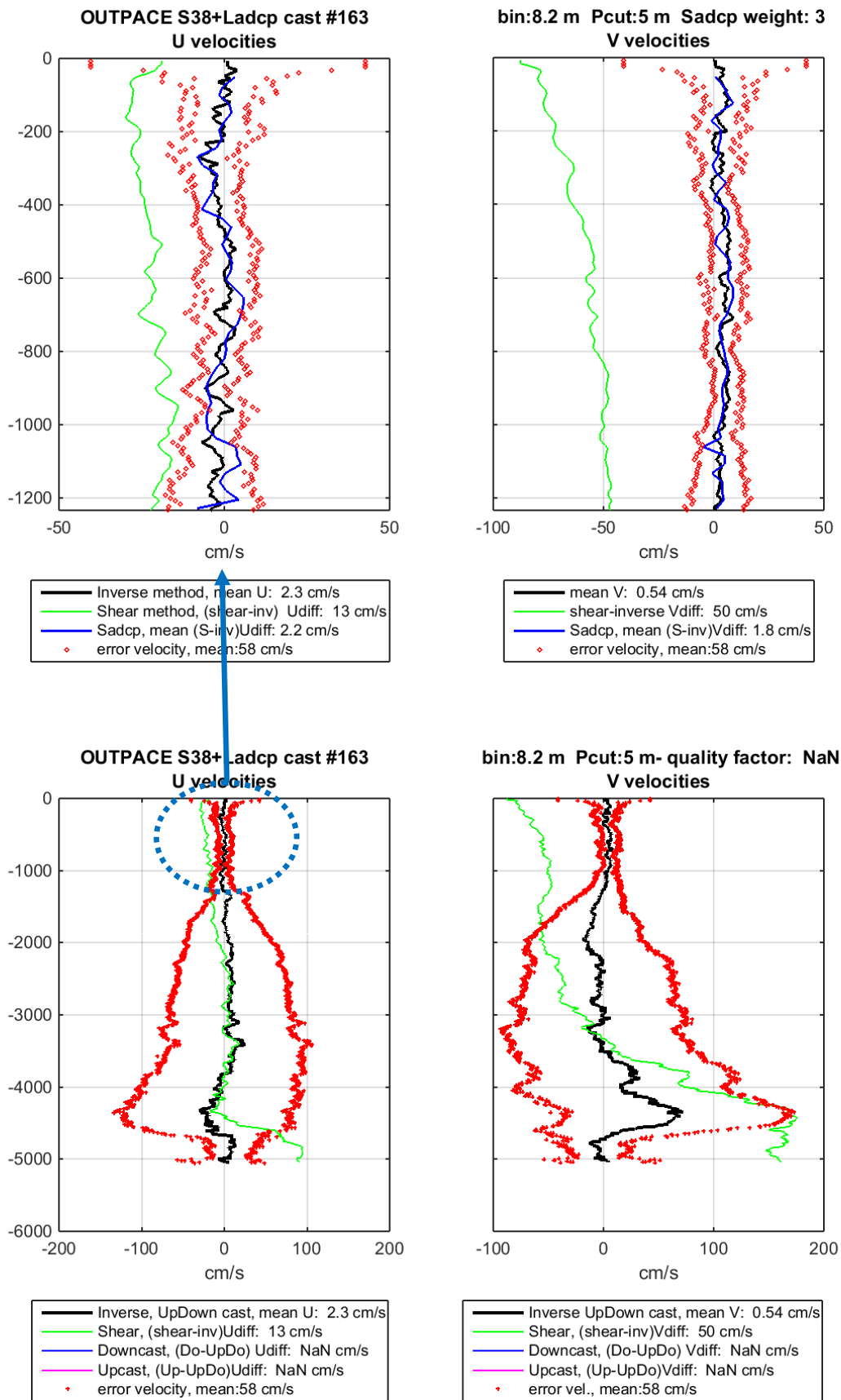


Figure 1 : profil Ladcp contraint par S38k pour le cast profond 163

Annexe 9 : all CTD-LADCP casts

Remarque : la bathymétrie indiquée pour chaque station est la valeur moyenne des profondeurs lues pour chaque profil au sondeur 12khz du bord. Ces valeurs doivent être corrigées du facteur de célérité 1515/1500= 1.01
 Les bathys détaillées pour chaque profil sont disponibles dans le logbook CTD ou sur l'enregistrement NMEA du sondeur bord. Mais comme nous n'avons que 3 profils avec bottomtrack, les valeurs moyennes suffisent.

LADCP OUTPACE								error velocity [cm/s]					
station bathy [m]	cast	date UTC medium cast	Latitude [decimal .deg]	Longitude [decimal .deg]	cast depth [m]	comments	Ladcp & process parameters	Ladcp only	L+ S150	L+ S38	S150 only	S38 only	
SD 01 4060 m	5	21/2/15 22:47	-17,9955	159,9036	204		bin size=4m blank=2m vert.resol.=8m weightbin1=0.1 sadcplfac=1	4,3	4,4	4,3	6,1	9,5	
	6	22/2/15 3:15	-17,9374	159,926	202			4,6	4,9	4,7	5,6	8,8	
	7	22/2/15 5:32	-17,9039	159,9438	468	CTD errors		3,4	3,4		9,6		
	8					No data							
SD 02 2500 m	9	22/2/15 22:26	-18,6177	162,1181	202			5,2	5,3	5,2	5,3	7,9	
	10	23/2/15 0:17	-18,607	162,1252	201			5,4	5,4	5,4	6	6,9	
	11	23/2/15 2:52	-18,6	162,117	418	CTD errors		5	4,6	4,3	9,1	8,1	
	12					No data							
	13					No data							
	14					CTD error no good data							
	15	23/2/15 7:46	-18,585	162,1099	209	CTD error no good data		7,2					
16	23/2/15 8:55	-18,5851	162,1136	1987		4,7		6,1	4,3	10,6	9,9		
test 02	17	23/2/15 11:43	-18,6023	162,2714	1954			5,9	8,7	9,3	11,3	8,2	
SD 03 3150 m	18	24/2/15 3:53	-19,4969	165,0039	201			3,8	5,6	3,9	9,7	10,1	
	19	24/2/15 6:03	-19,4956	165,0093	204			3,6	3,7	3,7	7	7,3	
	20	24/2/15 8:49	-19,4911	165,0065	1988			2,8	4,1	5	10,7	10,6	
	21					No data							
LDA 3460 m	22	25/2/15 14:14	-19,2127	164,6916	202	beam2weak,	bin size=8m blank=2m vert.resol.=8m weightbin1=0.1 sadcplfac=1	7	7,1	7,1	11,9	11,6	
	23	25/2/15 15:18	-19,2147	164,6885	202			6	6	6	7,1	8,2	
	24	25/2/15 16:16	-19,2123	164,691	496			4,8	4,7	4,7	8	8,1	
	25	25/2/15 20:32	-19,2142	164,6905	499			4,1	3,3	4	9,8	9,1	
	26	25/2/15 22:32	-19,2121	164,6695	485			5,4	4	4,7	7,1	8,6	
	27	26/2/15 1:20	-19,2288	164,6505	496			3	2,9	3,2	9	8,1	
	28	26/2/15 5:09	-19,2199	164,6752	498			5,9	3,9	4,6	7,8	8,3	
	29	26/2/15 7:14	-19,2162	164,678	499			2,3	3,3	2,3	9,7	8,9	
	30	26/2/15 10:18	-19,212	164,6732	499			4,6	4,5	4,6	5,6	7	
	31	26/2/15 13:18	-19,2243	164,6695	506			4,8	4,8	4,7	8,1	9	
	32	26/2/15 16:14	-19,2254	164,6673	499			4	4	4	7,1	7,9	
	33	27/2/15 1:24	-19,2724	164,6758	504			4,4	4,4	4,4	11,2	9,4	
	34	27/2/15 4:24	-19,2726	164,6861	509			3,9	2,7	3,8	7,7	8,5	
	35					bad nav data							
	36	27/2/15 10:37	-19,2588	164,689	497			4,4	4,4	4,4	5,5	7,3	
	37	27/2/15 13:22	-19,2585	164,6688	517			4	3,6	4	8,3	8,1	
	38	27/2/15 14:10	-19,2527	164,6663	199			6,5	6,3	6,5	8,5	7,3	
	39	27/2/15 16:15	-19,2578	164,6693	518			3,3	2,9	4,3	8,1	8,6	
	40	27/2/15 19:48	-19,2454	164,6615	499			3,4	2,4	3,4	8,4	8,5	
	41	27/2/15 22:13	-19,2429	164,6491	496			4,2	3,2	3,4	8,1	7,4	
		42						no data					

	43	28/2/15 4:17	-19,2616	164,6322	519			3,2	3	3,2	10,2	9,6
	44	28/2/15 7:16	-19,2646	164,6391	499			3,8	3,8	3,8	9,8	10
	45	28/2/15 10:16	-19,2748	164,6455	498			5,5	4,5	5,4	8,8	8,6
	46	28/2/15 13:17	-19,2732	164,6528	520			4,4	4,5	4,4	7,7	7,9
	47	28/2/15 16:11	-19,2736	164,6569	521			4,3	4,3	4,4	8,4	8,1
	48	28/2/15 20:16	-19,2549	164,6414	500			3,3	3,3	2,2	7,3	8,5
	49	28/2/15 22:20	-19,2425	164,6399	499			3,8	2,8	3,1	6,1	7,3
	50	1/3/15 1:19	-19,2387	164,6219	500			2,9	3,1	3,1	6,8	7,4
	51	1/3/15 4:25	-19,2425	164,6141	517			3	2,6	2,6	5,9	7,3
	52	1/3/15 7:23	-19,2346	164,6102	500			4,6	4,7	4,6	6,8	6,9
	53	1/3/15 10:16	-19,2314	164,6009	500			4,4	4,3	4,4	8,9	7,9
	54	1/3/15 13:17	-19,2367	164,5938	518			2,7	3,9	2,7	4,7	7
	55	1/3/15 14:07	-19,2407	164,5939	203			4,3	4,2	4,3	4,7	8,1
	56	1/3/15 16:18	-19,2343	164,5859	516			4	4,1	4	5,6	7,2
	57	1/3/15 17:42	-19,2448	164,5838	202			5,1	5,1	5,1	6,6	8,7
	58					no data						
	59	1/3/15 21:39	-19,2351	164,5811	202			5,6	2,9	5,1	5,7	7,6
	60	1/3/15 23:02	-19,2421	164,5825	508			3,9	3,3	3,6	9,3	9,6
	61	2/3/15 1:20	-19,2387	164,585	510			3,2	2,7	3,3	7,4	9
	62	2/3/15 4:22	-19,2332	164,594	520			3,3	2,3	3,1	10	9,8
	63	2/3/15 7:20	-19,2305	164,5868	510			3,7	3,8	3,7	6,6	8,1
	64	2/3/15 10:11	-19,227	164,5915	507			4,8	4,8	4,8	13,3	12,8
	65	2/3/15 13:19	-19,2248	164,5935	520			3,1	4	2,9	7,1	7,9
	66	2/3/15 14:46	-19,2242	164,5867	203			4,7	4,6	4,6	6,7	8,6
	67	2/3/15 16:49	-19,2248	164,5733	1981	time elapsed process		4,1	4,4	5,2	9,5	8,2
	68					no data						
SD4/ 4960 m	69	4/3/15 9:17	-19,9983	168,0014	221			4	4	4	7,2	10,4
	70	4/3/15 11:02	-19,9827	168,0152	201			4,7	4,6	4,6	5,7	7,2
	71	4/3/15 13:20	-19,9724	168,0138	1978			2,5	4,1	3,7	7,6	8,6
SD5 4450 m	72	5/3/15 5:54	-22,0002	169,9983	104			5	4,8	5	10	10
	73	5/3/15 7:06	-22,0006	170,0001	498			4	4	4	7	7,6
	74	5/3/15 8:54	-22	169,9954	200			5,5	5,5	5,4	5,8	6,7
	75	5/3/15 11:05	-21,9988	169,9983	1988			3,2	2,4	2,3	6,4	7,2
SD6 2630 m	76	6/3/15 3:10	-21,3672	172,1346	103			4,9	5	4,9	10	10
	77	6/3/15 5:08	-21,3724	172,1168	501			2,1	2,5	2,1	7,1	9,3
	78	6/3/15 7:32	-21,3731	172,1198	204			3,5	2,9	3,4	6,4	7,9
	79	6/3/15 9:45	-21,3748	172,12	1985			3,3	3,2	4,2	6,4	7,2
	80					no data						
SD7 2570 m	81	7/3/15 2:38	-20,7552	174,2637	495			3,9	3,5	4,9	8	8,3
	82	7/3/15 5:15	-20,7692	174,2502	204			4,8	4,8	4,8	5,9	8,6
	83	7/3/15 7:17	-20,767	174,2523	1988	highUV , time delay pb		4,3	7,8	6,2	7,6	7,9
SD8 2250 m	84					noLADCP data	bin size =4m blank=0 vert.resol.=8m weightbin1=0 sadcpcfac=1					
	85	7/3/15 23:50	-20,7092	176,3836	494			5,6	5,6	5,6	7,9	8,4
	86	8/3/15 2:37	-20,7019	176,3761	202			5,4	5,4	5,4	5,9	9,4
	87	8/3/15 5:03	-20,6942	176,3627	2136	bathy 2236 == Bottomtrack		6,7	7,7	6,9	8,6	9,9
SD9 3730 m	88	8/3/15 22:40	-20,9625	178,6435	102			7,4	7,1	7,1	4,4	10
	89	8/3/15 23:20	-20,9695	178,6438	495			5,2	5,3	5,2	7,2	9,6

	90					noLADCP data								
	91	9/3/15 5:37	-20,9934	178,607	1980	10%tilt > 22 , high UV			7,5	21,3	22	8,6	9,9	
SD10 820 m	92	10/3/15 1:45	-20,4535	-178,5103	103	W longitude , new Sadcpc files			8	8	7,8	9,6	6,3	
	93	10/3/15 2:23	-20,4535	-178,5096	494				5,1	5,1	5,1	9,7	9,6	
	94	10/3/15 4:17	-20,4413	-178,5104	204				5	5	5	6,2	9,2	
	95	10/3/15 6:02	-20,4393	-178,5099	757	bathy 818 == Bottomtrack			6,1	6,1	6,1	6,5	10,2	
SD11 2100 m	96	10/3/15 21:54	-19,9838	-175,6671	105				7,5	7,5	7,6	3,5	4,8	
	97	10/3/15 22:38	-19,9898	-175,6654	499				4,8	4,8	4,7	9,1	10	
	98	11/3/15 1:00	-20,0046	-175,6507	203				5,1	5,1	5	4,3	8,2	
	99	11/3/15 3:29	-20,0028	-175,6511	1996				6	5,9	6	8,2	9,9	
SD12 7370 m	100	11/3/15 21:10	-19,4939	-172,8177	99	noLADCP data								
	101	11/3/15 21:48	-19,5004	-172,8029	491				5,3	5,4	5,4	7,6	10,4	
	102	12/3/15 0:44	-19,5263	-172,7879	202				5,8	5,8	5,9	7,5	9,5	
	103	12/3/15 3:09	-19,544	-172,7788	1993				10,8	16	17	10,4	11,3	
test04 4900m	104	14/3/15 23:48	-18,2865	-170,9663	501	No S150 data			2,6	Nodata	1,9	Nodata	10	
LDB 4770 m	105	15/3/15 12:15	-18,2398	-170,8583	500	No S150 data	bin size =8m blank=0 vert.resol.=8m weightbin1=0 sadcpcfac=1		4,1	Nodata	4,1	Nodata	8,6	
	106	15/3/15 14:17	-18,2406	-170,8571	499	No S150 data			4,1	Nodata	4,1	Nodata	11,7	
	107	15/3/15 17:52	-18,2446	-170,8361	519	No S150 data			3,9	Nodata	3,9	Nodata	10,2	
	108	15/3/15 20:02	-18,2507	-170,8337	513	No S150 data			3,5	Nodata	3,1	Nodata	10,6	
	109	15/3/15 23:16	-18,2462	-170,8271	499	No S150 data			3,2	Nodata	3,1	Nodata	9,9	
	110	16/3/15 2:11	-18,2524	-170,8291	518	No S150 data			2,8	Nodata	2,8	Nodata	8,7	
	111	16/3/15 5:23	-18,2524	-170,8191	514	No S150 data			4,4	Nodata	4,4	Nodata	10	
	112	16/3/15 8:13	-18,2374	-170,7976	512	No S150 data			4,9	Nodata	4,5	Nodata	9,3	
	113	16/3/15 11:14	-18,223	-170,7795	521	No S150 data			4,3	Nodata	4,3	Nodata	9,7	
	114	16/3/15 14:16	-18,2233	-170,7835	520				4,5	4,4	4,3	6,3	9	
	115	16/3/15 19:15	-18,207	-170,7729	510			2,2	2,7	2,2	4,5	8,4		
	116	16/3/15 20:12	-18,2044	-170,7788	509			2,8	3,1	2,3	4,7	8,6		
	117	16/3/15 23:16	-18,1843	-170,7826	508			3,7	3,8	3,8	8,6	10,6		
	118	17/3/15 2:14	-18,1881	-170,7706	517			3,7	3,4	3,4	12	12,4		
	119	17/3/15 5:17	-18,1765	-170,7709	519			3,4	3,4	3,4	7,7	10,6		
	120	17/3/15 9:20	-18,1772	-170,77	500			4,2	3,2	4,3	7,4	8,9		
	121	17/3/15 11:31	-18,1764	-170,7665	521			4,5	3,3	4,5	5,6	9,3		
	122	17/3/15 12:09	-18,1762	-170,7691	204		bin size =8m blank=0 vert.resol.=8m weightbin1=0 sadcpcfac=3	4,2	4,4	4,2	5,9	9,6		
	123	17/3/15 14:13	-18,1787	-170,7735	501			4,6	4,7	4,7	5,6	8,2		
	124	17/3/15 14:54	-18,1808	-170,7725	104			4,3	2,8	3,7	5,6	8,8		
	125	17/3/15 17:56	-18,1854	-170,7681	520			2,5	3,5	2,6	6,4	8,6		
	126	17/3/15 20:15	-18,1873	-170,7603	501			5,7	3,3	5,1	7,4	9,5		
	127	17/3/15 23:41	-18,1916	-170,7452	516			2,4	3,5	2,5	7,9	11,8		
	128	18/3/15 2:23	-18,1864	-170,7364	515			3,1	3,2	3,2	8,2	9,9		
	129	18/3/15 5:16	-18,187	-170,7316	501			3,6	3,7	3,7	4,6	9		
	130	18/3/15 8:17	-18,172	-170,727	515			4	2,9	4,1	5,4	7,9		
	131	18/3/15 11:15	-18,149	-170,7199	506			4,8	4,8	4,5	8	8,4		
	132	18/3/15 14:10	-18,1453	-170,7282	522		4,2	4,2	4,2	10	11,8			
	133	18/3/15 18:46	-18,1557	-170,7499	514		2,5	3,4	2,8	9,2	10,1			
	134	18/3/15 20:17	-18,1556	-170,7611	507		2,6	3,9	2,2	6,8	9,4			

	135	19/3/15 0:00	-18,1676	-170,7542	500			3,1	3,6	2,6	7,2	10
	136	19/3/15 2:18	-18,178	-170,7539	519			3,5	3,8	3,8	4,8	9,8
	137	19/3/15 5:20	-18,1936	-170,7433	520			3,3	4,1	3,4	4,3	7,9
	138	19/3/15 8:12	-18,1919	-170,7308	499			4	4,6	4	5,3	7,4
	139	19/3/15 11:13	-18,1955	-170,7252	513			3,6	4,3	3,4	11,7	11,1
	140	19/3/15 12:05	-18,1944	-170,7236	115			6	6,7	6,1	7,3	14,3
	141	19/3/15 14:12	-18,1898	-170,7172	521			3,6	3,8	3,2	7	10
	142	19/3/15 15:53	-18,1864	-170,666	104			2,9	4,4	3,1	6,6	11,5
	143	19/3/15 18:08	-18,1794	-170,7104	521			3,7	3,7	3,7	7,8	9,9
	144	19/3/15 20:13	-18,1642	-170,7182	507			2,7	2,4	2,9	6,6	7,8
	145	19/3/15 23:23	-18,1554	-170,7219	517			3,2	3,2	3,2	5,3	7,8
	146	20/3/15 2:26	-18,1758	-170,7251	515			3,7	3,7	3,7	8,4	10,7
	147	20/3/15 5:13	-18,1665	-170,7328	500			3,8	3,8	3,9	5,3	8,1
	148	20/3/15 8:12	-18,1755	-170,7307	499			4,7	3,7	4,8	4,4	8,7
	149	20/3/15 11:15	-18,1803	-170,7423	519			4,6	4,8	4,6	6,9	10,3
150	20/3/15 12:44	-18,1794	-170,7433	222			3,5	5,2	5	8	9,1	
151	20/3/15 14:51	-18,1781	-170,7413	2019			5,1	6,7	11	10,5	10,7	
SD13 4690 m	152	21/3/15 10:38	-18,199	-169,0722	516	noS150 nOS38		5,3				
	153	22/3/15 21:12	-18,6796	-165,5887	499	noS150		3,5				
LDC 4600 m To 5200m	154	23/3/15 12:16	-18,4199	-165,9382	496			4,6	4,7	4,5	12,8	12,2
	155	23/3/15 14:12	-18,419	-165,9375	510			5	5,1	4,3	13,4	12,4
	156	23/3/15 17:43	-18,4211	-165,931	520			3,3	3,4	3,3	6,2	8,4
	157	23/3/15 20:13	-18,413	-165,9335	518			3	3,7	3,6	6,9	10,3
	158	23/3/15 23:21	-18,4339	-165,9145	510			3,3	3,4	3,4	6,9	7,3
	159	24/3/15 2:16	-18,4275	-165,9197	507			3,7	3,7	2,5	8,3	9
	160	24/3/15 5:31	-18,4322	-165,9183	505			4,2	4,2	4,3	8,9	11,7
	161	24/3/15 8:20	-18,4261	-165,9258	519			4,1	4,1	4,2	6,3	8,3
	162	24/3/15 11:12	-18,4282	-165,9183	520			4,7	3,7	4,8	6,8	8,5
	163	736047,5857	-18,4379	-165,9338	4940	altimeter 37m,false BTK	various configs	41,8	56,8	58	7,5	10,5
	164	24/3/15 18:52	-18,424	-165,9301	520			2,6	2,4	2,6	6,3	9,7
	165	24/3/15 20:15	-18,4239	-165,9258	520			2,9	3,3	4,4	5,5	8,2
	166	24/3/15 23:22	-18,439	-165,9239	503			3,5	3,7	3,5	11,2	12,6
	167	25/3/15 2:13	-18,4323	-165,9184	518			3,4	3,1	3,3	14,1	11,3
	168	25/3/15 5:16	-18,4284	-165,9079	521			4,5	4,7	3,1	9,5	10
	169	25/3/15 8:30	-18,4225	-165,9153	499			4,9	4	4,9	7,4	9,9
	170	25/3/15 11:16	-18,4268	-165,8934	519			5,1	7,4	5,1	10,2	11,4
	171	25/3/15 12:12	-18,4309	-165,8947	203		bin size =8m blank=0 vert.resol.=8m weightbin1=0 sadcpfac=3	5,7	5,8	5,8	7,8	10,5
	172	25/3/15 14:15	-18,4408	-165,9042	517			5,1	5,2	5,1	8	9,6
	173	25/3/15 17:45	-18,4202	-165,9029	520			4	4	3,8	9,5	12,4
	174	25/3/15 20:16	-18,4129	-165,912	514			4	4	3,9	5,5	8,8
	175	25/3/15 23:15	-18,4322	-165,9245	519			3,3	2,4	3,3	10,1	11,6
	176	26/3/15 3:16	-18,4464	-165,9141	520			3,5	3,6	2,4	7,8	10,6
	177	26/3/15 5:19	-18,4314	-165,9131	519			4,8	4,8	4,8	11,1	11,7
178	26/3/15 8:44	-18,4276	-165,9213	508			3,6	3,5	3	12,2	12,6	
179	26/3/15 11:16	-18,4491	-165,9226	520			5	7,6	4,4	7	9,2	
180	26/3/15 14:16	-18,4629	-165,9155	482			5,8	9,1	6	10,6	10,8	
181	26/3/15 18:27	-18,4562	-165,9072	518			3,6	3,7	3,7	9	10,6	

	182	26/3/15 20:23	-18,4542	-165,9064	518		3,1	2,5	2,7	5,5	9,1
	183	26/3/15 23:22	-18,473	-165,9143	519		3,2	2,8	3,2	6,8	9,3
	184	27/3/15 2:14	-18,4617	-165,8753	519		3,5	3,1	3,4	8,1	9
	185	27/3/15 5:22	-18,4498	-165,8818	519		4,5	3,7	4,4	11,1	11,9
	186	27/3/15 8:11	-18,4362	-165,8721	517		3,2	3,1	3,5	8,7	10,3
	187	27/3/15 11:12	-18,4672	-165,8889	516		5	5,3	4,9	11,1	12,7
	188	27/3/15 12:07	-18,4701	-165,8936	196		7,8	7,8	8	16,1	12,1
	189	27/3/15 14:16	-18,4593	-165,8831	519		4,9	4,8	4,9	12,3	13,7
	190	27/3/15 15:59	-18,4611	-165,8874	519		5	5,2	5,1	6,7	9,3
	191	27/3/15 18:11	-18,4596	-165,873	520		2,7	3,4	2,6	6,1	9,3
	192	27/3/15 20:14	-18,4559	-165,8768	520		2,5	2,6	2,4	6,7	9,6
	193	27/3/15 23:25	-18,4956	-165,8785	519		2,3	4,2	3	9,3	14,4
	194	28/3/15 2:13	-18,4968	-165,8642	528		4	6,3	4,5	11,1	11,9
	195	28/3/15 5:19	-18,4952	-165,8581	502		3,9	3,9	4	6,9	11,6
	196	28/3/15 8:21	-18,5068	-165,8196	519		5,2	3,6	4,4	8,1	10,3
	197	28/3/15 11:16	-18,4959	-165,8009	511		6,6	4,7	6,7	9,3	11,9
	198	28/3/15 12:51	-18,4892	-165,791	316		5,1	4	5,3	8,9	11,8
	199	28/3/15 15:14	-18,4874	-165,7766	1980		7,7	11,8	13	9,3	14,7
T01	200	28/3/15 23:48	-18,3724	-166,0567	506		3	7,6	4,3	10,2	11,9
T02	201	29/3/15 1:18	-18,505	-166,0412	510		5,3	5,7	5,9	8,2	10,5
T03	202	29/3/15 2:45	-18,6399	-166,0232	509		3,8	3,3	4,5	8,8	10,2
T04	203	29/3/15 4:41	-18,777	-166,009	520		3,3	4,1	3,6	6,6	10,8
T05	204	29/3/15 6:16	-18,9105	-165,9894	521		5,9	4	5,5	5,8	10,7
T06	205	29/3/15 7:52	-19,0447	-165,9725	515		3,3	6,3	3,3	8,2	10,2
T07	206	29/3/15 9:33	-19,1784	-165,9526	520		3,4	4,6	3,7	5,9	9,3
	207				20	No Ladcp data					
SD14 4800 m	208	30/3/15 2:16	-18,4096	-162,9998	518		4,3	6,5	4	6,5	9,8
	209	30/3/15 5:30	-18,3956	-163,0008	501		4,5	4,7	4,5	8,9	9,9
	210	30/3/15 7:44	-18,3923	-162,9932	1982		4,5	15,1	9,7	7,8	9
SD15 4650 m	211	31/3/15 0:33	-18,2672	-159,9998	521		5,2	5,4	5,3	6,1	9
	212	31/3/15 4:12	-18,265	-159,9919	520		3,3	3,3	3,3	1,2	11,8
	213	31/3/15 6:20	-18,2608	-159,9876	1983		2,3	3,1	4,8	8,9	10,9