
| | | |
|----------------|-------|------------------------|
| Laboratoire : | US191 | RAPPORT DE CALIBRATION |
| Implantation : | Brest | Version 01 |
| | | Page 1/69 |

Rapport de Calibration des données LADCP De la campagne PIRATA-FR30

DOI : 10.17600/18000690

Décembre 2020

Version papier non gérée

Sommaire

| | |
|------|----|
| 1. | 5 |
| 1.1. | 5 |
| 1.2. | 6 |
| 2. | 10 |
| 2.1. | 10 |
| 2.2. | 12 |
| 3. | 13 |
| 4. | 22 |
| 5. | 23 |
| 6. | 24 |
| 7. | 26 |
| 8. | 27 |
| 9. | 29 |
| 10. | 69 |

Version papier non gérée

Abstract

Accurate current measurement profiles have been performed at each stations during the PIRATA-FR30 cruise, using two L-ADCP current meter (one *RDI* 300kHz and one *RDI* 150kHz) mounted on the CTD frame, one looking up and one down. This particular setting-up maximizes the total range of velocity observations, reducing the overall error of the system and providing redundancy on measurements. Nevertheless, raw data provided by L-ADCP systems show important errors, as example, the displacements of CTD frame inside the water column don't allow to provide accurate measurements. Thereby, many processing steps are necessary to produce good quality data. Data issued from this rapport have been processed using the version 10.16 of the IFM-GEOMAR/LDEO software, developed by Martin Visbeck and maintained by Gerd Krahnmann. This data processing, based on inverse methods, enables to add external constraints, such as S-ADCP or navigational data and bottom-referenced velocity profiles, and in this way, greatly improves the quality of the data. For each station, an average current profile is generated. This rapport describes the different processing steps performed on the PIRATA-FR30 data.

Version papier IMR 2013-03

Résumé

La campagne PIRATA-FR30 est la 30^{ème} de la série des campagnes annuelles organisées par la France au sein du programme international PIRATA (*Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic*). Elle a été menée par l'IRD à bord du N/O Thalassa du 16/02/2020 au 31/03/2020 dans l'Atlantique tropical. Au cours de cette campagne, 40 profils courantométriques, associées à des stations hydrologiques, ont été effectuées. Un L-ADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler) Workhorse 300 kHz et un Workhorse 150 kHz de *Teledyne RD Instruments* étaient montés sur la bathysonde, un orienté vers le bas et l'autre vers le haut, permettant une mesure du profil moyen vertical de courants à chaque station. Le LADCP 150kHz était tête vers le bas pour permettre d'acquérir des données le plus profond possible.

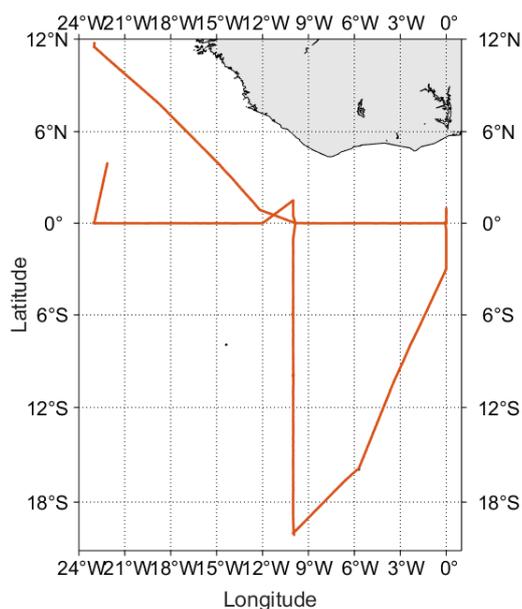
Le traitement de ces données a été effectué à l'aide de la version 10.16 du système de traitement L-ADCP de l'IFM-GEOMAR/LDEO, logiciel MATLAB développé initialement par Martin Visbeck puis maintenu par Gerd Krahnmann. Les données de chacun des deux L-ADCP sont couplées et à partir d'une méthode inverse, permettant le forçage avec des informations externes telles que les mesures S-ADCP, les mesures de navigation, les mesures de courants référencées sur le fond (*bottom-track*) ou encore les mesures de la sonde CTD, apportent une mesure fiable du profil vertical de courant avec une bonne résolution. Ce rapport traite du traitement et de la qualification de ces données.

La procédure de calibration suivie pour traiter les données de cette campagne est présentée dans une première partie. Ensuite sont exposés les paramètres utilisés pour le traitement ainsi que les cas particuliers rencontrés. Enfin, sont présentés dans une dernière partie les produits issus de la validation des données.

1. Procédure de traitement

1.1. Acquisitions des mesures L-ADCP

Au cours de la campagne PIRATA-FR30, des données L-ADCP ont été acquises à chaque station à bord du N/O Thalassa (figure 1). Les ADCPs permettent une estimation de la vitesse horizontale et verticale du courant à l'aide du son, en utilisant le principe de l'effet doppler. Un signal acoustique est émis à une fréquence connue, et est réfléchi par les particules en suspension dans l'eau jusqu'au capteur avec une fréquence légèrement modifiée. Les particules sont supposées sans mouvement propre ; leur vitesse représente alors la vitesse de la masse d'eau dans laquelle elles se trouvent. L'ADCP utilise le décalage doppler du signal rétrodiffusé (déphasage proportionnel à la vitesse des réflecteurs) pour mesurer la vitesse du courant dans des cellules définies temporellement (*bins*). De manière à mesurer les trois composantes du courant, quatre faisceaux sont générés simultanément à partir du transducteur avec un certain angle (ici 20°) et orienté différemment, permettant la mesure du signal rétrodiffusé dans différentes directions. Lors de la descente et la montée de la bathysonde, les L-ADCP, l'un tête vers le haut (*upward*) et l'autre tête vers le bas (*downward*), réalisent des profils individuels successifs qui ont des zones de recouvrement, c'est à dire que pour une même profondeur il existe plusieurs mesures de vitesse. La construction d'un profil de vitesses horizontales absolues se fait en associant tous ces profils individuels.



Cascade exploitation V7.2-17/03/2020

Figure 1 : Tracé de la trajectoire du N/O Thalassa pendant PIRATA-FR30 permettant l'acquisition de mesure S-ADCP

La configuration des L-ADCP est restée la même tout au long de la campagne. Les L-ADCP sont synchronisés, avec un appareil maître (*master*) et l'autre esclave (*slave*), ainsi les émissions sont effectuées à un même instant t . Les paramètres choisis sont présentés dans le tableau 1. La précision, la portée et la résolution verticale de la mesure sont dépendantes de cette configuration.

Tableau 1 : Configuration des L-ADCP 300kHz et 150kHz utilisés pendant PIRATA-FR30

| Paramètre | Valeur Master | Valeur Slave |
|--|-------------------------------|----------------------|
| Ping par ensemble | 1 | 1 |
| Nombres de cellules | 20 | 20 |
| Longueur d'une cellule [m] | 16 | 8 |
| Longueur du blanc après transmission [m] | 3,52 | 0 |
| Temps entre ping [s] | 1 | 1 |
| Largeur de bande | Narrow | Narrow |
| Vitesse radiale maximale [cm/s] | 250 | 250 |
| Précision de la mesure [cm/s] | 3.7 | 3.7 |
| Portée maximale [m] | ~300 | ~160 |
| Synchronisation | Pulse avant chaque water ping | Ecoute pulse |
| Délai de synchronisation [ms] | 7,5 | 300000 |
| Particularité | Coordonnées « beam » | Coordonnées « beam » |

1.2. Méthode de traitement

Dans un premier temps, une *toolbox* (*pre-processing*) développé par Frédéric MARIN au LEGOS est utilisé pour contrôler chacun des profils (annexe 1). Cette *toolbox* permet d'établir un certain nombre de diagnostics sur les données brutes, pour s'assurer du bon fonctionnement des L-ADCP pendant la station (ie.: comparaison des données acquises par chacun des faisceaux, comparaison des fréquences d'acquisitions des *pings* des deux L-ADCP,...), et sur l'environnement d'étude, pour s'assurer de la validité des hypothèses utilisées (ie.: contrôle de la variabilité temporelle des courants pendant la station via les données S-ADCP, contrôle des courants de marées,...).

Ensuite est utilisé le logiciel de traitement L-ADCP de l'IFM-GEOMAR/LDEO. L'ensemble du processus de traitement est présenté en annexe 2. Le principe du logiciel repose sur le fait que pour chaque profil individuel, le L-ADCP effectue une mesure de vitesse tel que :

$$U_{ADCP} = U_{OCEAN} + U_{CTD} + U_{NOISE} \text{eq.1}$$

Ainsi à un temps t , pour chacun des profils, la vitesse mesurée est une combinaison du courant absolu U_{OCEAN} , du mouvement propre de la bathysonde U_{CTD} et du bruit U_{NOISE} . Le principe du traitement se repose alors sur deux hypothèses : la vitesse du courant absolu U_{OCEAN} ne dépend pas du temps mais seulement de la profondeur et, la vitesse induite par le mouvement de la bathysonde U_{CTD} est la même pour tous les *bins* (cellules) d'un même *ping* (profil individuel). La méthode inverse vise à estimer U_{OCEAN} et U_{CTD} à partir des données L-ADCP et des autres contraintes externes auxquelles un poids est affecté en fonction du bruit attendu. Un système d'équations linéaires est ainsi défini pour faciliter cette estimation. Le système d'équation peut se mettre sous la forme matricielle :

$$d = G(U_{OCEAN}, U_{CTD}) + \text{bruiteq.2}$$

La solution qui minimise la différence carrée entre les données d et la prédiction s'obtient alors directement par :

$$(U_{OCEAN}^{est}, U_{CTD}^{est}) = [G^T G]^{-1} G^T d \text{eq.3}$$

Dans un premier temps, il est nécessaire d'initialiser toutes les données disponibles pour le traitement. Dans le cadre de cette campagne, les données d'ADCP de coque, de navigation (via GPS) et de sonde CTD étaient disponibles. Pour chacun des profils, les données correspondantes sont extraites temporellement, elles permettront d'optimiser le traitement et de forcer la solution de la méthode inverse. Les données de la sonde CTD apportent, via la série temporelle de pression, une information fiable sur la profondeur de la bathysonde à chaque *ping*. En outre, l'utilisation des données ajustées de la sonde permettent de corriger et calculer précisément les variations de la vitesse du son dans l'eau. Parallèlement les données S-ADCP permettent de contraindre les données mesurées en surface, tel que :

$$U_{OCEAN}(z) = U_{SADCP}(z) + \text{bruiteq.4}$$

Les données de navigation apportent, elles, une contrainte barotrope en séparant la vitesse propre de l'instrument de la vitesse du courant. En effet, lorsque le profil est continu tout au long de la station, et

si une position précise est disponible en début et fin de profil, l'intégration du mouvement de la bathysonde sur la durée de déploiement correspond au déplacement du navire pendant le déploiement, soit :

$$\int_0^T U_{CTD} dt = position_{(finstationL-ADCP)} - position_{(débutstationL-ADCP)} = DX_{SHIP} + bruit_{eq.5}$$

Le système d'équation se compose donc de l'adéquation aux données L-ADCP (eq. 6), de la contrainte barotrope (eq. 5), de l'adéquation aux données S-ADCP (eq. 4), mais également d'une contrainte de lissage vertical du profil et d'une adéquation aux données de *bottom-track*, mesures de courants référencées sur le fond (eq. 7).

$$U_{OCEAN}(z_i) + U_{CTD}(t) = U_{ADCP}(t, i) + bruit_{eq.6}$$

Les données de *bottom-track* sont les mesures effectuées par le L-ADCP lorsqu'il est proche du fond, apportant une information de vitesse fond en mesurant le déplacement de la bathysonde par rapport à celui-ci ($-U_{CTD}$). Ces mesures sont réalisées soit par une mesure directe, via un paramétrage de l'appareil permettant l'utilisation d'une impulsion plus puissante et plus longue entre chaque *ping* (mode *bottom-track*), soit par une estimation, via l'utilisation de l'amplitude d'écho réfléchi des *pings*. Dans ce cas, le *bin* de maximum d'intensité est défini comme le dernier *bin* au-dessus du fond et la mesure de *bottom-track* est estimée à partir de la médiane des vitesses des 3 *bins* centrés sur ce maximum. Cette estimation peut être effectuée soit avec le logiciel de traitement, soit directement en temps-réel au sein du L-ADCP pour les ADCP Workhorse (estimation a priori meilleure). Le mode *bottom-track* reste toutefois la méthode la plus précise. Ces mesures permettent de contraindre les données L-ADCP mesurées au fond tel que :

$$U_{CTD}(t) = BT + bruit_{eq.7}$$

Tous ces jeux de données externes sont synchronisés avec les données L-ADCP. Les données L-ADCP sont les fichiers binaires '.000' récupérés en sortie des appareils. Ces fichiers comportent (en partie) les enregistrements pour chaque *ping* : de vitesse, d'amplitude de corrélation, d'intensité d'écho, de pourcentage de valeurs correctes, d'attitude de l'appareil et de *bottom-track*. Les mesures de vitesse sont ici récupérées directement en coordonnées terrestres, calculées en prenant en compte les mesures d'attitude (roulis, tangage) de l'appareil. Les profils des deux L-ADCP sont fusionnés sur la même base temporelle.

Ensuite le traitement suit les grandes étapes suivantes :

- Nettoyage des données en supprimant les pics via un test d'écart à la médiane,
- Application de la déviation magnétique,
- Correction des problèmes d'attitude des appareils,
- Application de seuils de vitesses limites,
- Calcul de la profondeur des profils individuels à partir de l'intégration verticale des vitesses verticales mesurées par les L-ADCP ou, si disponible, à partir des profondeurs déduites de la sonde CTD,
- Calcul de la vitesse du son corrigée et correction des vitesses L-ADCP,
- Nettoyage des données brutes (*bins*) avec application de masques, prise en compte de la géométrie des lobes d'émission, filtrage temporelle, correction des interférences, lissage du seuil de corrélation, rotation des vitesses sur un cap commun, application de poids éventuels selon L-ADCP ou tilts importants
- Moyennage des *pings* en 'super-ensemble' de manière à diminuer le bruit et accélérer l'algorithme,
- Suppression des *outliers* des 'super-ensemble' (1 % des données les plus incohérentes).
- Résolution du système par méthode inverse

Une fois l'inversion résolue, chacune des contraintes utilisées est évaluée. Le logiciel génère des figures à chaque étape, permettant de réaliser un contrôle du traitement effectué à chacune d'elle. Les résultats des différentes étapes de traitement sont retranscrits dans un fichier log.

Le logiciel de traitement permet également de résoudre U_{OCEAN} via l'ancienne méthode de cisaillement : le profil moyen de cisaillement mesuré par le L-ADCP est intégré verticalement pour obtenir le profil des vitesses baroclines. Cette méthode est toutefois plus sensible au bruit et ne permet pas d'utiliser les informations externes telles que le S-ADCP ou le *bottom-track*. Elle est utile dans certains cas où la méthode inverse est douteuse ou ne peut être appliquée.

2. Traitement des données

2.1. Paramétrage du traitement

Les L-ADCP SN24543 (*downward, master*), SN12818 (*upward, slave*) et SN12817 (*upward, slave*) ont été utilisés pendant cette campagne. Le L-ADCP SN12818 a été remplacé à la station 15 par le L-ADCP SN12817 car la calibration avait été effectuée tête vers le bas. Le montage sur la bathysonde utilisée a induit un espacement de 1,6m entre les deux L-ADCP. Avant la campagne, les compas de ces L-ADCP ont été étalonnés puis vérifiés à l'aide de la plateforme tournante d'étalonnage du LOPS. Les L-ADCP SN24543 et SN12818 ont été étalonnés tête vers le bas et le SN12817, tête vers le haut. Le compas du L-ADCP SN12818 n'a pas été pris en compte car il a été déployé tête vers le haut alors qu'il avait été calibré tête vers le bas. Après calibration, les erreurs de compas du L-ADCP SN24085 étaient inférieures à 2,5° et celles du L-ADCP SN12818 inférieures à 1° (figure 2). L'ensemble des paramètres modifiés et utilisés pendant cette campagne est présenté dans le tableau 2. La configuration des appareils a conduit à déterminer une résolution verticale finale de 16m (elle correspond à la taille médiane des cellules enregistrées sur un profil).

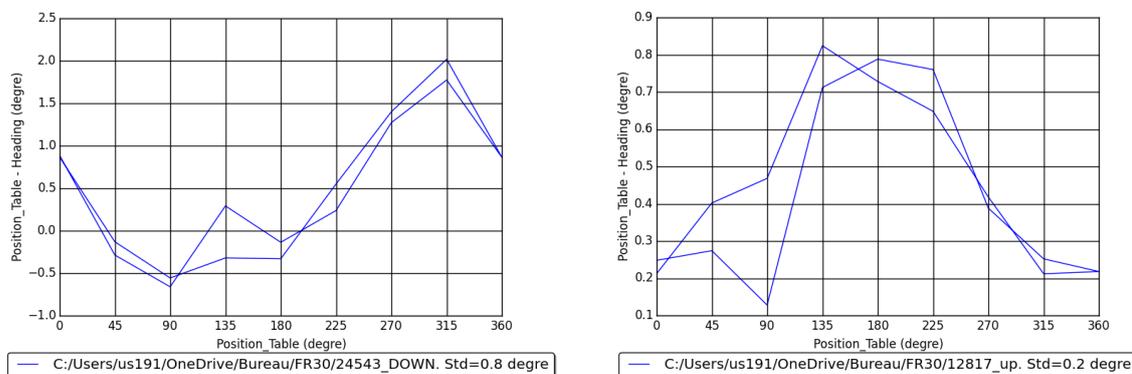


Figure 2: Courbes d'étalonnage des compas des LADCP SN24543 (à gauche) et SN12818 (à droite)

Tableau 2 : Paramétrage globale du traitement L-ADCP pendant PIRATA-FR30

| Paramètre | Valeur |
|---|--------|
| p.dz (resolution verticale en m.) | 16 |
| p.avens (nombre d'ensemble pour moyennage) | 10 |
| p.outlier (nombre d'écart type pour écart à la médiane) | [4] |
| p.vlim (seuil de la vitesse horizontale) | 2,5 |

| | |
|---|--|
| p.wlim (seuil des vitesses verticales par rapport à la moyenne) | 0,2 |
| p.pglim (seuil du pourcentage de bonnes données) | 30 |
| p.up2down (capteur référent pour rééchantillonnage) | 1 (uplooker référent) |
| p.rotup2down (mode d'ajustement du compas) | 3 jusqu'à la station 15 (L-ADCP <i>down</i> référent) puis 1 (cap moyen calculé à partir des L-ADCP <i>up</i> et <i>down</i>) |
| p.edit_spike_filter_ax_curv (maximum 2nd derivative target strenght allowed during filtering) | NaN |
| p.edit_mask_dn_bins (<i>bins</i> à supprimer du LADCP <i>downward</i>) | 0 |
| p.edit_mask_up_bins (<i>bins</i> à supprimer du LADCP <i>upward</i>) | [1-2] jusqu'à la station 15 puis 1 |
| p.cut (profondeur au-dessus de laquelle les données ne sont pas prises en compte) | 0 |
| p.sadcpfac (poids de la contrainte S-ADCP) | 1 |
| p.dvlfac (poids de la contrainte DVL) | 1 |
| p.smoofac (poids de la contrainte de lissage) | 0.5 |
| p.barofac (poids de la contrainte barotrope) | 1 |

Des jeux de données de S-ADCP, de DVL, de CTD et de navigation ont été disponibles pour chaque station. Les données S-ADCP et DVL sont les données .LTA ajustées ('PIRATA-FR30-OS38_osite.nc', 'PIRATA-FR30-OS150_osite.nc' et 'PIRATA-FR30-DVL600_osite.nc') issues du traitement effectué avec CASCADE (voir rapport). Seules les données avec un code qualité 1 ont été retenues. Le profil moyen est calculé pour chaque station et la variabilité de ces données est évaluée de manière à ajuster la contrainte correspondante.

Les données de navigation sont extraites depuis les fichiers CTD réduits avec une résolution temporelle de 1 seconde ('FR30XXX_ladcp.cnv'). Aucun traitement spécifique n'a été appliqué à ces données. Ces fichiers CTD sont également utilisés pour le calcul de la profondeur des profils individuels.

Sinon les données CTD ajustées ('FR30dXXX.nc') sont utilisées pour corriger et calculer précisément les variations de la vitesse du son dans l'eau via l'extraction des profils verticaux de température et de salinité.

Des données de *bottom-track* ont été disponibles aux stations 16, 17, 37 et 41 où les profils ont été effectués assez proche du fond.

2.2. Cas particuliers

Au cours de cette campagne, un problème d'épissure à la station 5 n'a pas permis d'effectuer un profil complet, sinon aucun problème majeur n'a été rencontré. Concernant les problèmes mineurs, le L-ADCP SN12818 a été calibré tête vers le bas alors qu'il a été déployé tête vers le haut, ce qui n'a pas permis d'utiliser son compas. Sinon à la station 7, les L-ADCP n'étaient pas synchronisés, dû certainement à une erreur de manipulation lors du déploiement.

De manière général, les paramètres globaux utilisés pour le traitement ont été très satisfaisant. Des modifications dans le paramétrage ont tout de même été effectuées pour certaines stations où le signal était trop mauvais. Ces modifications sont présentées dans le tableau 3. Dans les cas où les signaux L-ADCP et S-ADCP divergeaient de trop et que la variabilité du signal S-ADCP n'était pas très importante, le coefficient de pondération de la contrainte S-ADCP 38kHz a été revu à la hausse. Dans les cas où les signaux L-ADCP et DVL divergeaient de trop et que la variabilité du signal DVL n'était pas très importante, le coefficient de pondération de la contrainte DVL a été revu à la hausse. Il a été nécessaire pour plusieurs stations de forcer le délai entre le signal CTD et L-ADCP car l'algorithme ne permettait pas un bon calcul. D'autre part, pour l'ensemble de la campagne, il a été préféré de définir le LADCP slave comme référence temporelle, ainsi le signal du LADCP master était ré-échantillonner sur celui-ci dans le cas où le temps entre *pings* des deux appareils divergeait avec le temps.

Tableau 3: Paramètres du traitement L-ADCP (voir tableau 2) pour les cas particuliers rencontrés pendant PIRATA-FR30

| Station | Paramètre / Valeur |
|---------|--|
| 1 | p.sadcpfac / 3 |
| 2 | p.sadcpfac / 3 |
| 3 | p.sadcpfac / 3 |
| 6 | p.sadcpfac / 3 p.dvlfac / 3 p.smoofac / 0 p.trusted_i / [3 4] |
| 7 | p.ts_save / 0 |
| 9 | p.barofac / 0 p.smoofac / 0 |

| | |
|----|--|
| | p.sadcpfac / 3 p.trusted_i / [3 4] |
| 10 | p.smoofac / 0 p.trusted_i / [3 4] |
| 11 | p.dvlfac / 3 |
| 12 | p.dvlfac / 3 |
| 13 | p.smoofac / 0 p.dvlfac / 5 |
| 16 | p.botfac / 1 p.sadcpfac / 5 p.smoofac / 1 p.barofac / 0 |
| 17 | p.botfac / 1 p.smoofac / 1 p.barofac / 2 |
| 18 | p.sadcpfac / 5 p.forced_adcp_ctd_lag / -1 |
| 20 | p.sadcpfac / 3 |
| 23 | p.sadcpfac / 5 |
| 28 | p.forced_adcp_ctd_lag / -1 |
| 32 | p.sadcpfac / 3 |
| 33 | p.sadcpfac / 3 |
| 37 | p.botfac / 1 |
| 38 | p.forced_adcp_ctd_lag / -1 |
| 41 | p.botfac / 1 |

3. Contrôle et Validation des données

L'ensemble des données traitées a été rassemblé dans un même fichier NetCDF au format OceanSites (OS_PIRATA-FR30-ALL_LADCP.nc) dont la convention est présentée en annexe 3. Les

40 profils de courants recueillis sont présentés en annexe 5. Les profils corrigés de la marée ont été ajoutés au fichier NetCDF. Le modèle de marée TPXO7.2 est utilisé. Ces données ont pu être contrôlées et validées soit par comparaison avec les profils S-ADCP, soit par intercomparaison entre profils lorsque plusieurs stations ont été effectuées à la même position géographique. Pendant PIRATA-FR30, 11 sections sont identifiées (tableau 4 et figure 3) et 1 doublet de stations a été effectué à des positions géographiques proches (stations 6 et 37). Sur les sections 4 et 6 des radiales de stations ont été effectuées permettant la comparaison entre les mesures S-ADCP et L-ADCP.

Tableau 4 : Dates de début et fin de chaque section identifiées sur PIRATA-FR30

| Numéro de Section | Date de début | Date de fin |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 18/02/2020 22:40:00 | 23/02/2020 10:14:00 |
| 2 | 23/02/2020 23:34:00 | 26/02/2020 05:35:00 |
| 3 | 26/02/2020 17:09:00 | 26/02/2020 23:23:00 |
| 4 | 26/02/2020 23:23:00 | 27/02/2020 05:49:00 |
| 5 | 27/02/2020 16:59:00 | 28/02/2020 17:00:00 |
| 6 | 28/02/2020 18:30:00 | 04/03/2020 21:17:00 |
| 7 | 05/03/2020 13:20:00 | 13/03/2020 00:22:00 |
| 8 | 13/03/2020 15:00:00 | 16/03/2020 02:50:00 |
| 9 | 16/03/2020 16:59:00 | 27/03/2020 07:04:00 |
| 10 | 27/03/2020 15:59:00 | 28/03/2020 14:50:00 |
| 11 | 28/03/2020 15:09:00 | 30/03/2020 11:57:00 |

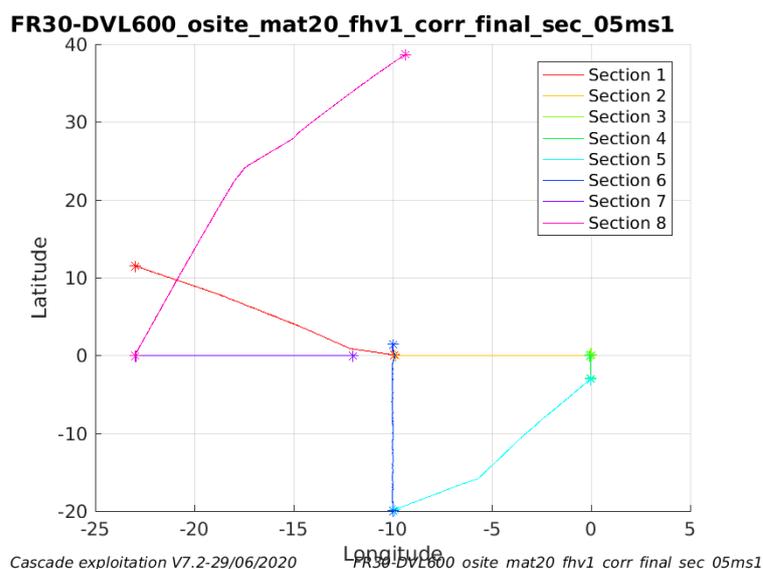
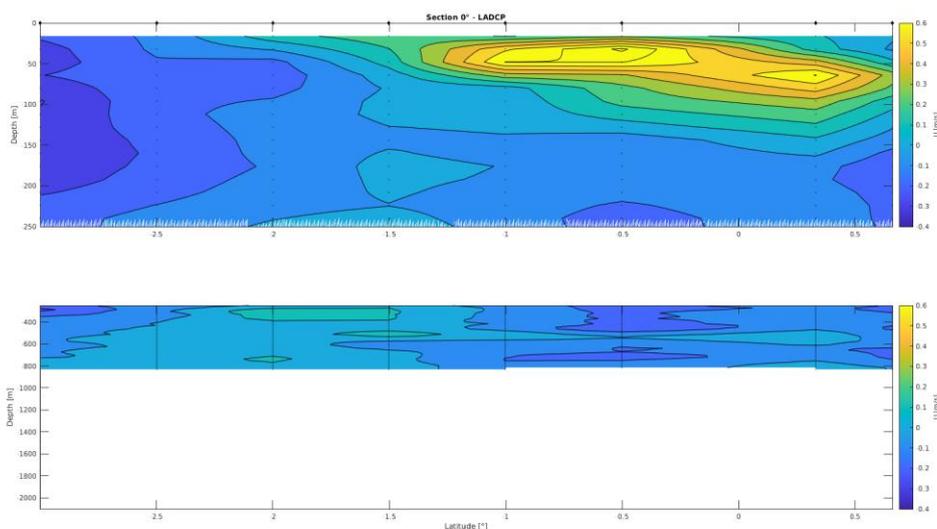


Figure 3 : Identification des différentes sections effectuées pendant PIRATA-FR30

Les figures 4 et 5 présentent la comparaison des sections de courant obtenues avec le S-ADCP et les L-ADCP sur la section 4 effectué à 0°. De manière générale on observe une meilleure résolution temporelle pour les données du S-ADCP et une meilleure résolution verticale pour les données L-ADCP. D'autre part, les L-ADCP présentent des profils plus étendus, les profils sont plus profonds et permettent des mesures plus proches de la surface. Les résolutions étant très différentes, il est difficile de comparer les données, toutefois les résultats sont de manières générales assez proches. En se focalisant sur les données de surface (inférieures à 250m), on observe une même répartition des courants. Le Sous-Courant Equatorial (EUC, Equatorial Undercurrent), courant qui porte à l'Est entre 50m et 200m, est bien représenté avec les deux instruments. Les mesures L-ADCP présentent toutefois des composantes zonales et méridionales plus fortes, ceci pouvant s'expliquer par la meilleure résolution verticale de ces appareils.



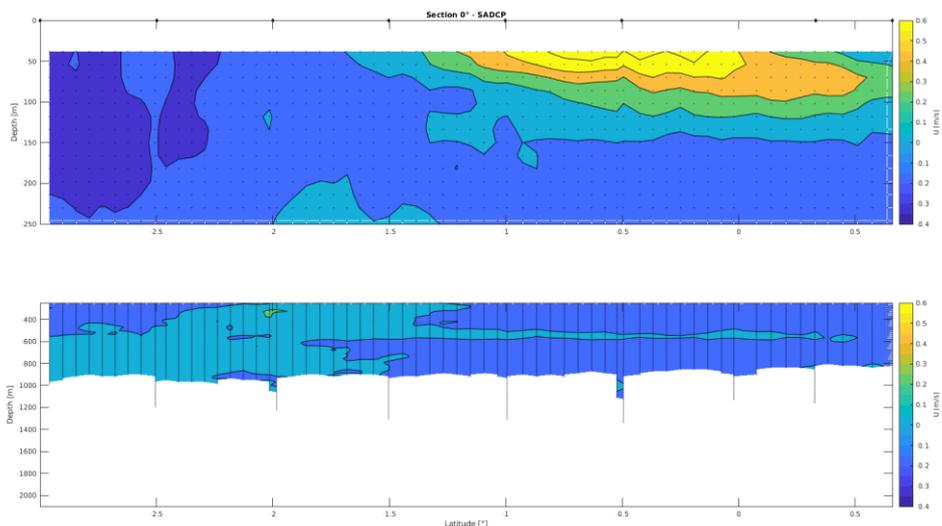
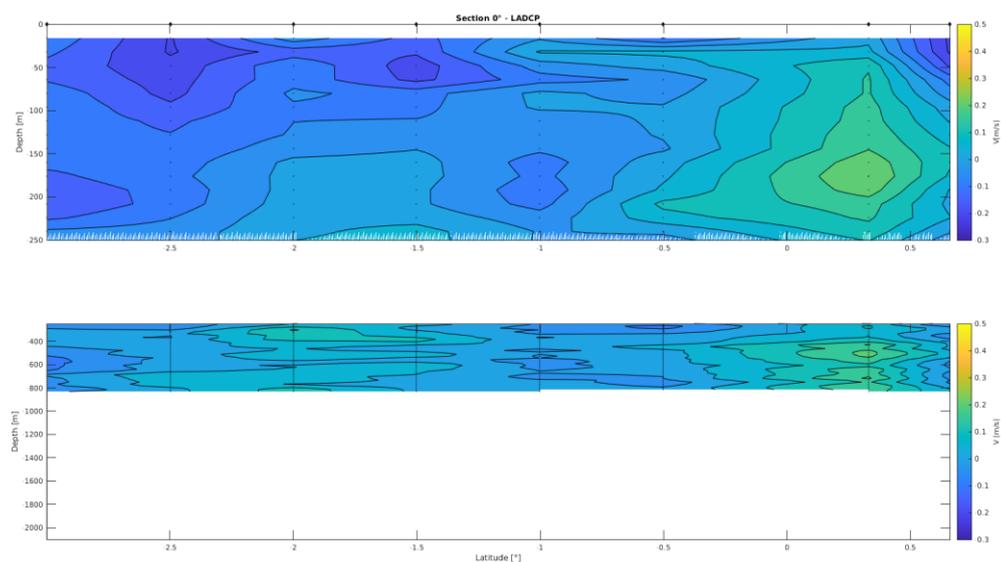


Figure 4 : Composante zonale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 0° (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).



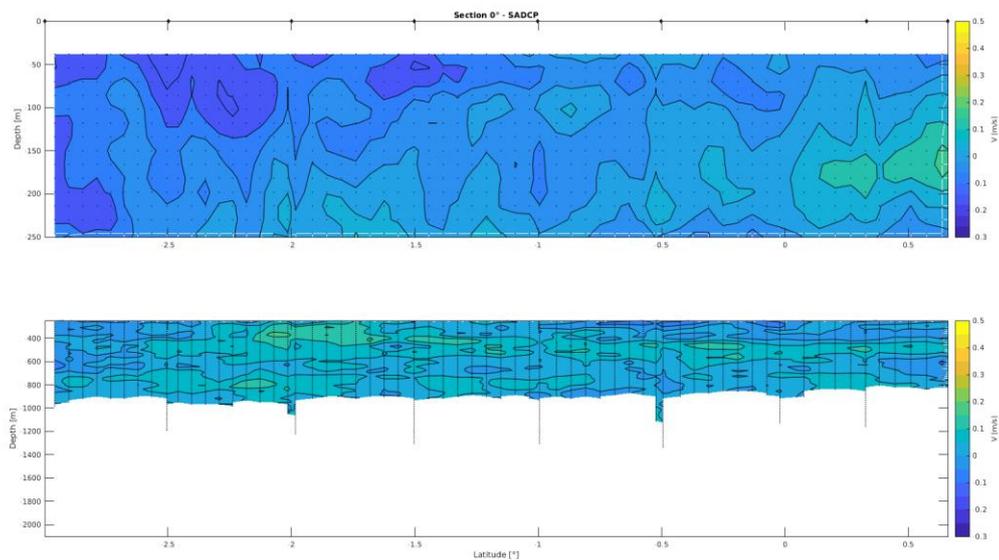
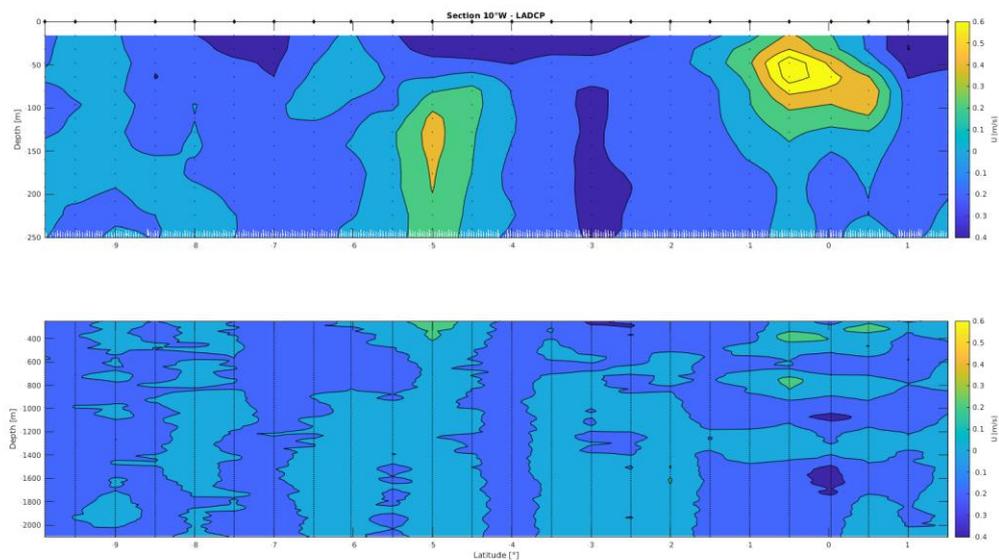


Figure 5 : Composante méridionale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 0° (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).

Sur les radiales effectuées à 10°W (figures 6 et 7), on observe le même constat. Toujours en se focalisant sur les données de surface, le Sous-Courant Equatorial (EUC), et/ou le Sous-Courant Equatorial Sud (SEUC), sont bien représentés mais avec des composantes plus fortes pour les données L-ADCP.



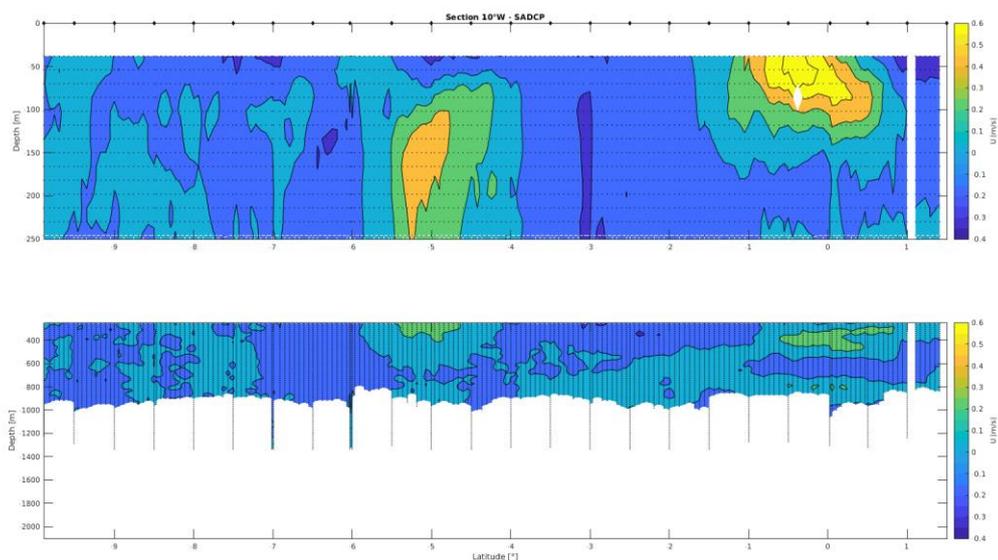
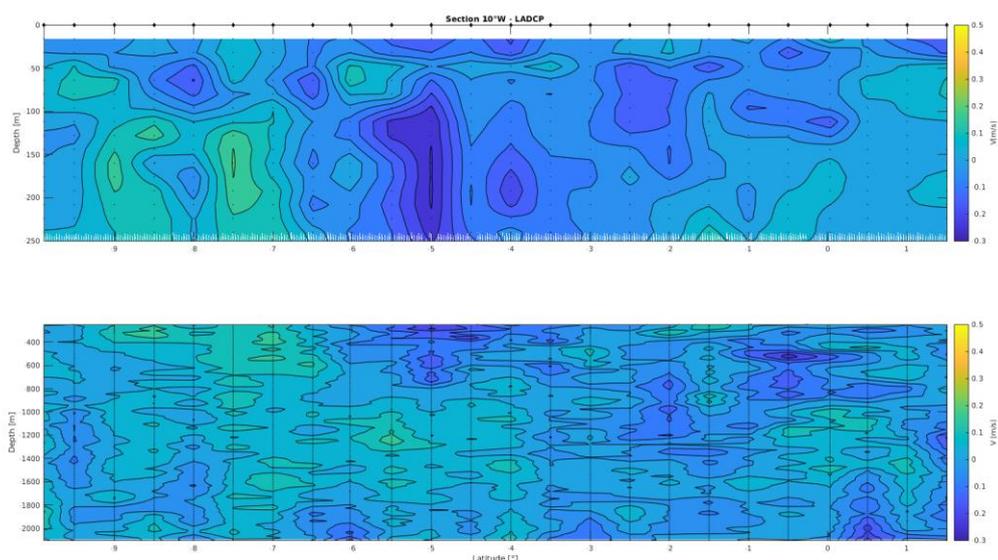


Figure 6 : Composante zonale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 10°W (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).



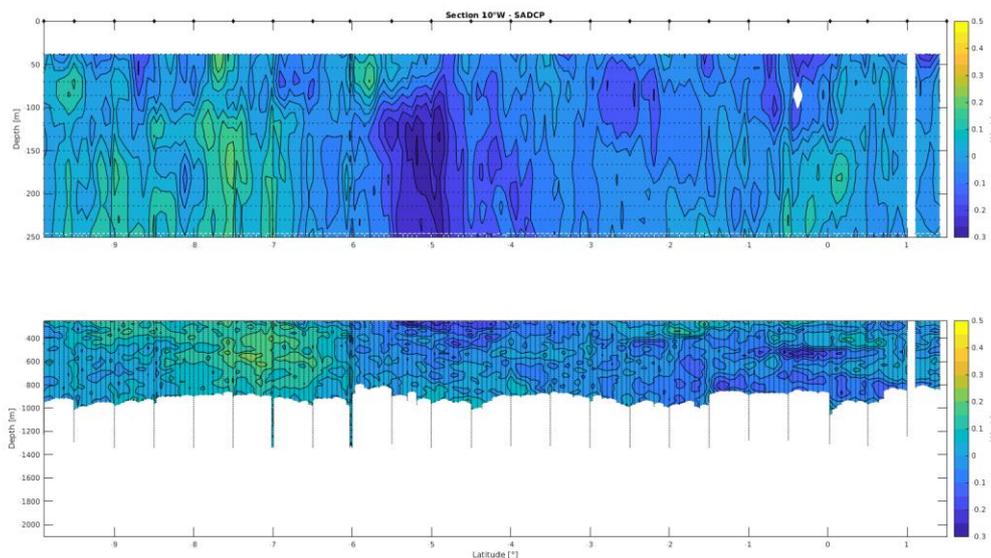


Figure 7 : Composante méridionale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 10°W (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).

En ce qui concerne les intercomparaisons, les stations 6 et 37 ont été effectuées à environ 2,5 NM de distance et 17 jours d'intervalle, il a été possible de contrôler la robustesse des données en comparant les profils de courant moyen obtenus à ces positions (figure 10). Malgré le temps entre stations important, les signaux sont bien cohérents sur la composante zonale. La distribution verticale des courants est la même entre les deux stations et leur différence en amplitude est faible (figure 11). Ces deux profils ayant été effectués à 0°, le sous-courant équatorial est largement identifiable, et les ordres de grandeur de ses composantes sont très proches pour les deux stations. Ils varient cependant quelque peu sur la composante méridionale. La variabilité spatio-temporelle semble ici responsable de cette variabilité.

Les moyennes des écarts de vitesses entre ces deux stations sont du même ordre de grandeur que celle des mesures S-ADCP (respectivement 7cm/s et 2cm/s). Ces écarts étant comparables, il y a bien cohérence entre les signaux mesurés.

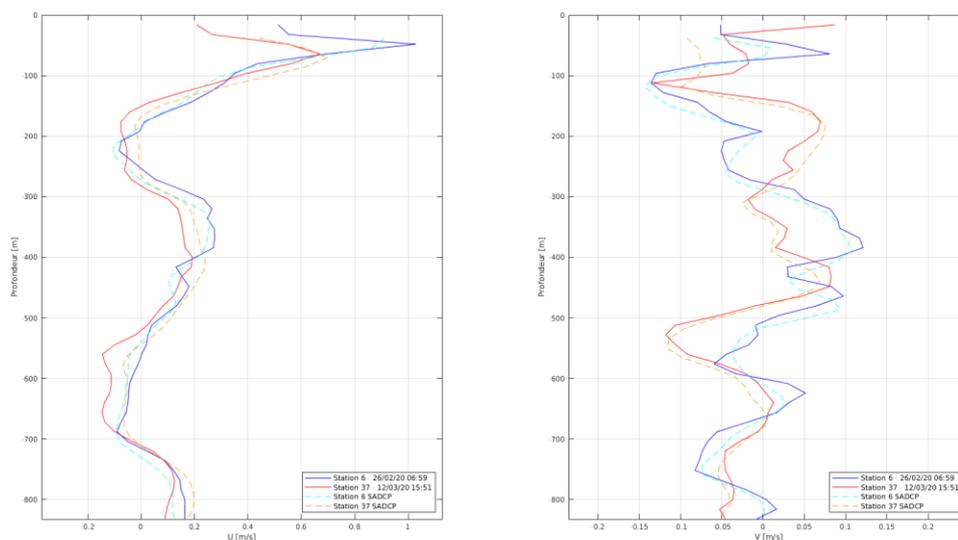


Figure 8: Comparaison des profils des deux composantes du courant obtenus sur les stations 6 (bleu) et 37 (rouge). Les mesures S-ADCP correspondantes sont représentées en pointillées.

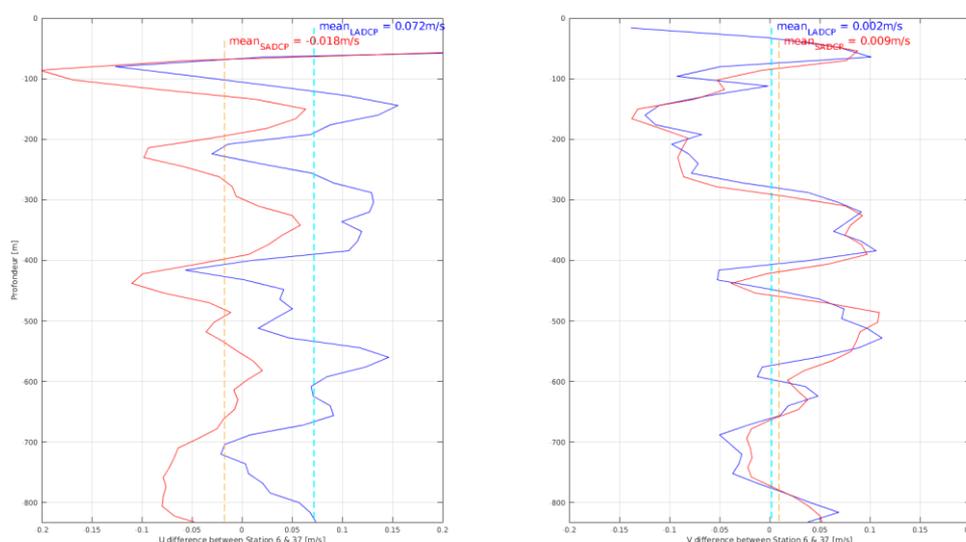


Figure 9 : Différence pour les deux composantes du courant mesurées aux stations 6 et 37 (tiret rouge : moyenne des écarts).

L'intercomparaison effectuée entre profils a ici permis de contrôler la robustesse des mesures. En considérant l'existence de variations spatio-temporelles de courant, il apparaît que les données présentent tout de même une assez bonne répétabilité. La comparaison avec les mesures S-ADCP a, elle,

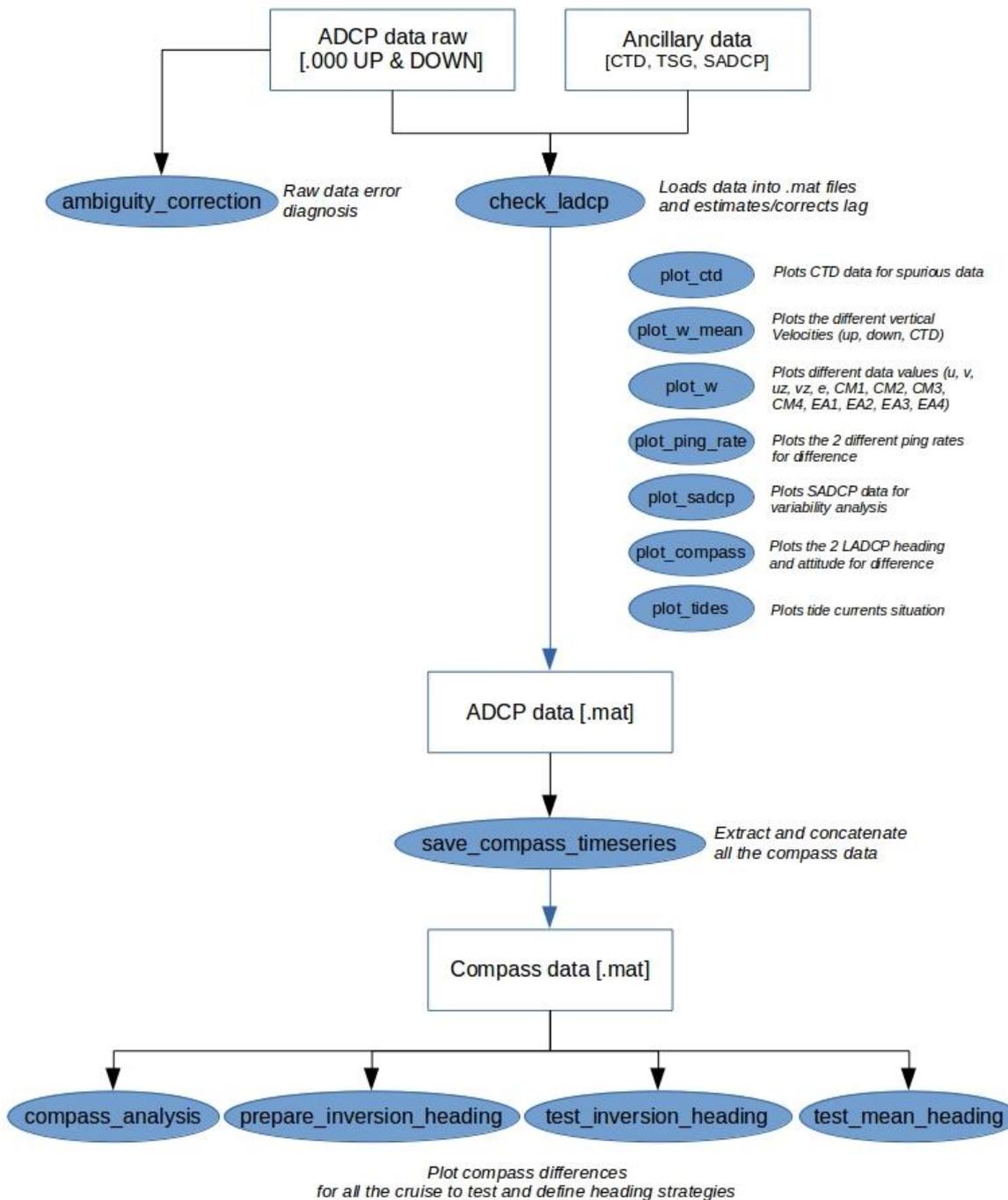
Laboratoire : US191 RAPPORT DE CALIBRATION
Implantation : Brest Version 01
Page 21/69

permis de vérifier la justesse des données, or il apparaît que les données L-ADCP sont cohérentes donc justes.

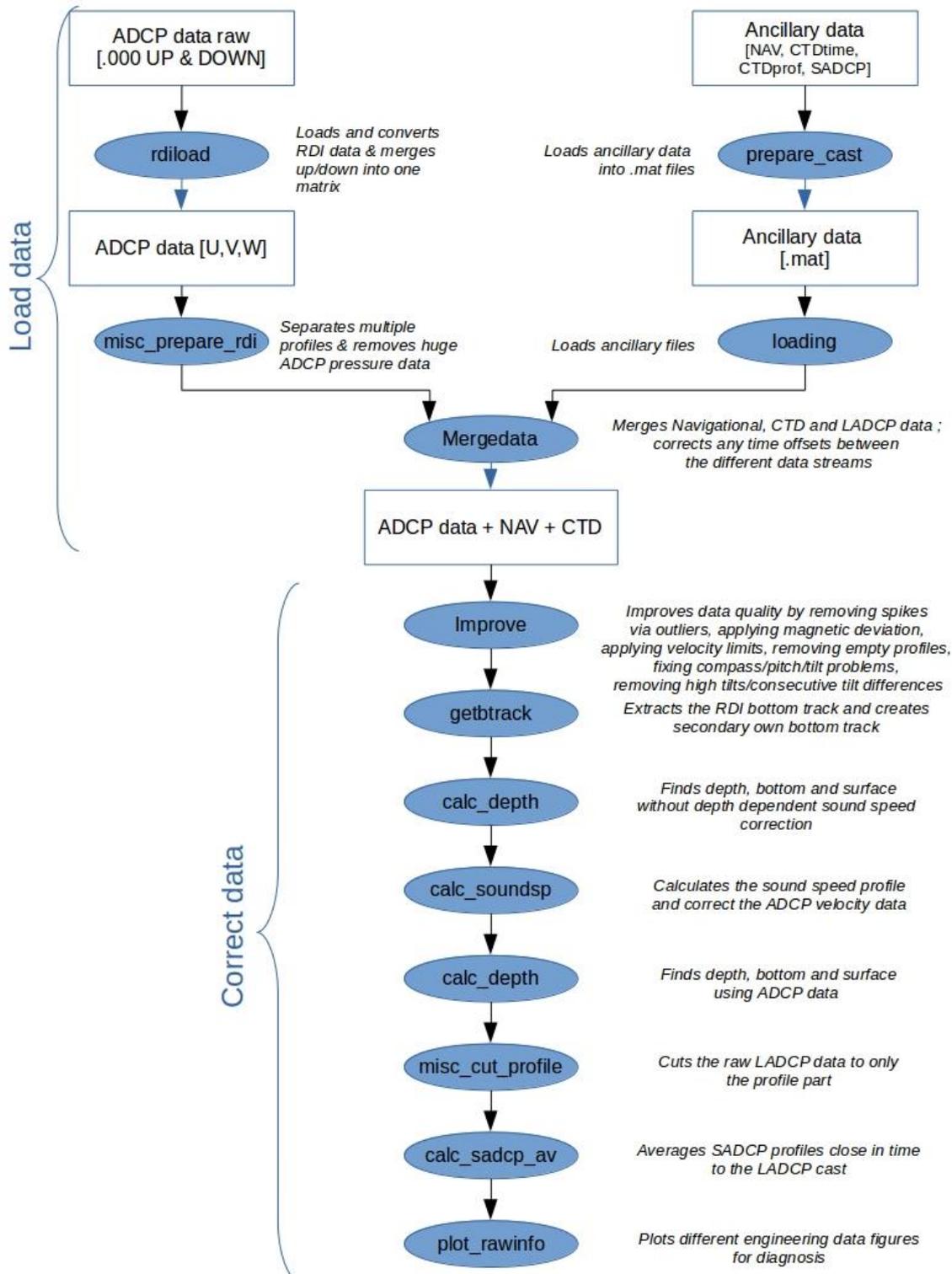
4. Références

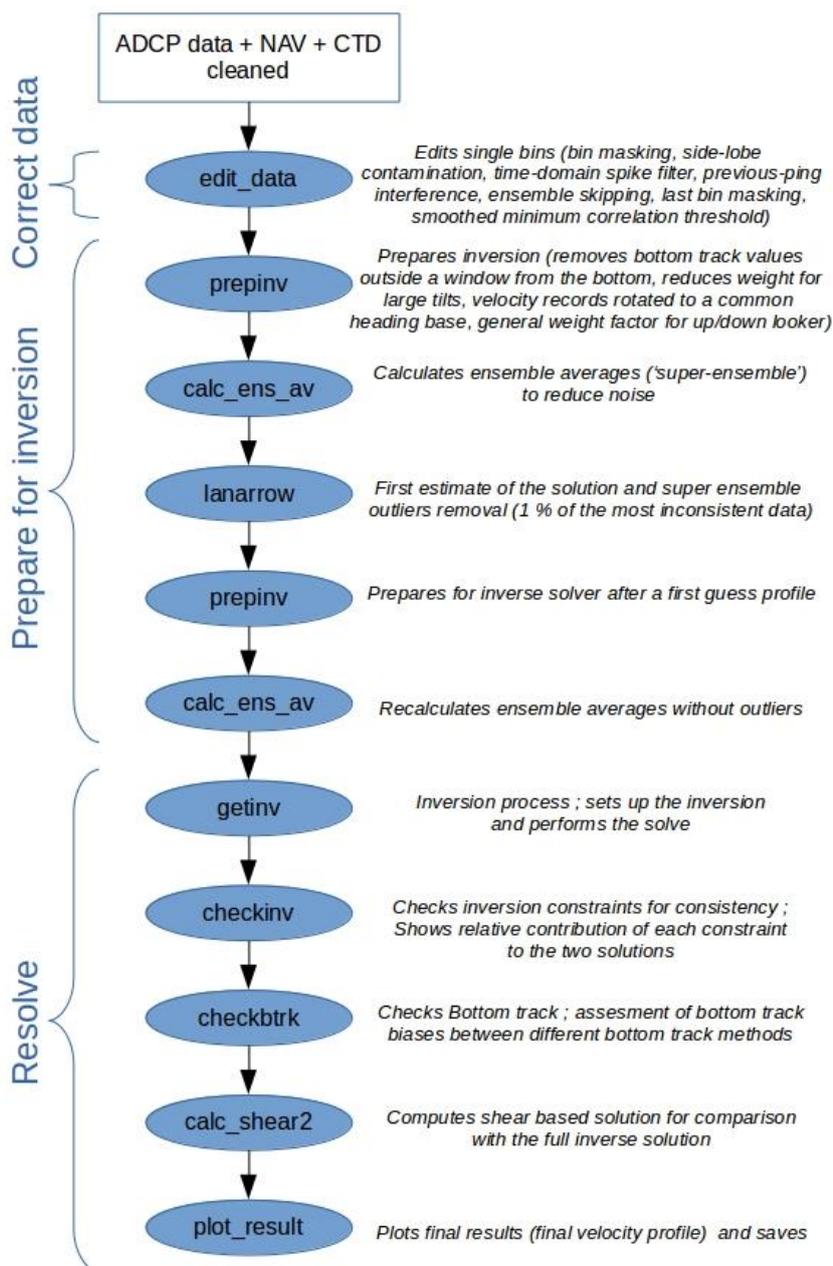
- Fischer J. et Visbeck M. (1993). *Deep Velocity Profiling with Self-contained ADCPs*. J.A.O.T., Volume 10, 764-773.
- Gouriou Y. et Hémon C. (1997). *Traitement des données L-ADCP*. Centre ORSTOM de Cayenne: Documents Scientifiques N° 0.P.21.
- Marin F. (2017). *Acquisition et traitement des données L-ADCP*. Document en interne.
- Kolodziejczyk N., Bourlès B., Marin F., Grelet J. et Chuchla R. (2014). *Seasonal variability of the Equatorial Undercurrent and the South Equatorial Undercurrent at 10°W as inferred from recent in situ observations*. J. Geophys. Res., 114, C06014, doi: 10.1029/2008JC004976.
- OceanSites (2015) *OceanSITES Data Format Reference Manual. NetCDF Conventions and Reference Tables*.
- Rousselot P. (2018). *Rapport de Calibration des données SADCP de la campagne PIRATA-FR30*.
- Thurnherr A.M., Visbeck M. et Huber B. (2004). *Lowered Acoustic Doppler Current Profiler during AnSlope Cruise NBP04-02*. Lamont-Doherty Earth Observatory.
- Thurnherr A.M., Visbeck M., Firing E. et al. (2010). *A manual for acquiring lowered doppler current profiler data*. IOCCP Report No. 14, ICPO Publication Series No. 134, Version 1.
- Thurnherr A.M. (2014). *How to process LADCP data with the LDEO Software (Versions IX.7 – IX.10)*.
- Visbeck M. (2001). *Deep Velocity Profiling Using Lowered Acoustic Doppler Current Profilers: Bottom-track and Inverse Solutions*. J.A.O.T., Volume 19, 794-807.

5. Annexe 1 – Procédure de prétraitement schématisée



6. Annexe 2 – Procédure de traitement schématisée





L-ADCP processing : Part 2

7. Annexe 3 – Convention du fichier NetCDF généré

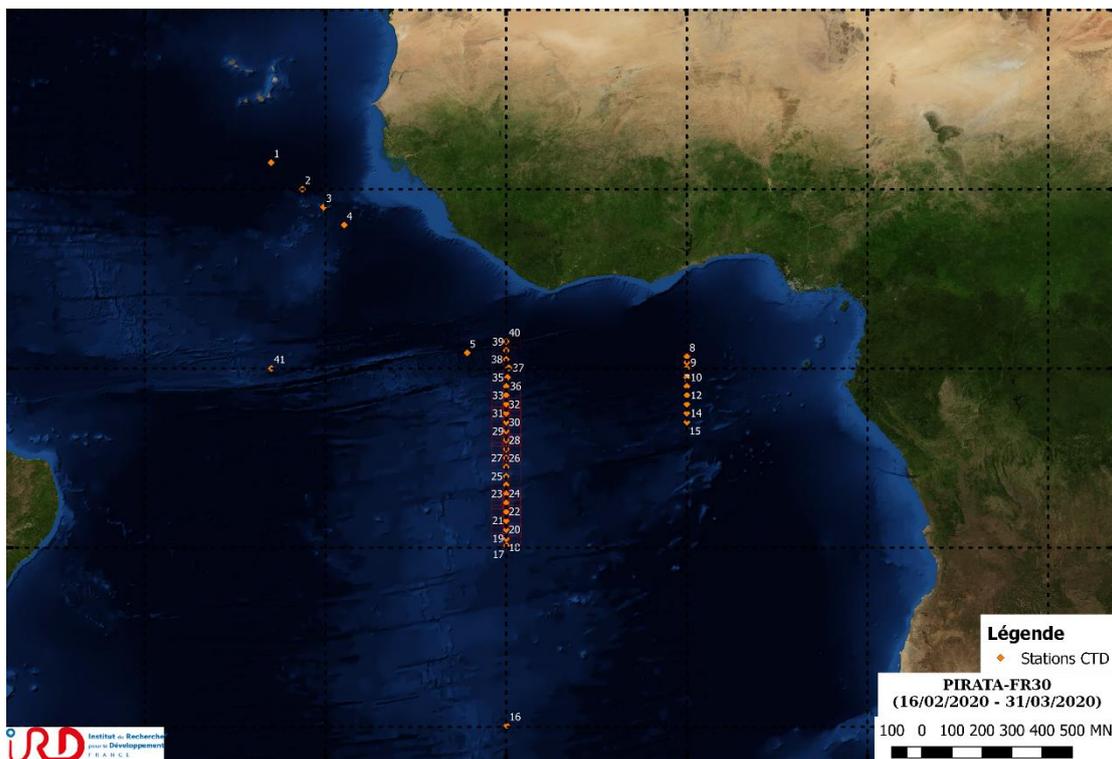
| | |
|---------------|---|
| PROFILE : | Profiles list number |
| TIME : | Time of measurement (days since 1950-01-01 00:00:00 UTC) |
| JULD : | Time of measurement (days since January 01, 4713 BCE) |
| LATITUDE : | Latitude of measurement |
| LONGITUDE : | Longitude of measurement |
| BATH : | Bathymetric depth |
| DEPTH : | Depth of measurement |
| UCUR : | Eastward sea water velocity |
| VCUR : | Northward sea water velocity |
| UTID : | Eastward velocity associated with the tide |
| VTID : | Northward velocity associated with the tide |
| UCUR_CORTID : | Eastward sea water absolute velocity corrected from tide |
| VCUR_CORTID : | Northward sea water absolute velocity corrected from tide |
| UERR : | Uncertainty estimates of LADCP velocity profile |
| RANG : | ADCP range estimates of LADCP velocity profile |

8. Annexe 4 – Date, positions et carte des stations effectuées pendant PIRATA-FR30

| Station | Date Heure | Latitude | Longitude | Pres. max. [dbar] | Fond |
|---------|---------------------|------------|-------------|----------------------|------|
| 1 | 18/02/2020 19:04:19 | 11°28.85 N | 023°00.59 W | 4063 | 5083 |
| 2 | 19/02/2020 11:47:28 | 09°59.99 N | 021°16.94 W | 1002 | 5101 |
| 3 | 19/02/2020 21:45:54 | 09°00.06 N | 020°06.92 W | 1008 | 3533 |
| 4 | 20/02/2020 07:21:36 | 07°59.92 N | 018°57.90 W | 1008 | 4434 |
| 5 | 22/02/2020 18:14:51 | 00°52.27 N | 012°09.57 W | 1664 | 4789 |
| 6 | 23/02/2020 21:29:31 | 00°02.03 N | 009°53.21 W | 506 | 5166 |
| 7 | 26/02/2020 06:13:22 | 00°00.83 N | 000°00.47 W | 2022 | 4908 |
| 8 | 26/02/2020 20:45:44 | 00°39.70 N | 000°00.16 E | 505 | 4911 |
| 9 | 27/02/2020 03:06:01 | 00°19.82 N | 000°00.04 E | 505 | 4907 |
| 10 | 27/02/2020 20:15:53 | 00°29.99 S | 000°00.06 W | 504 | 4879 |
| 11 | 28/02/2020 00:13:33 | 01°00.12 S | 000°00.02 W | 505 | 4811 |
| 12 | 28/02/2020 04:13:37 | 01°30.03 S | 000°00.08 E | 505 | 4715 |
| 13 | 28/02/2020 08:22:30 | 01°59.95 S | 000°00.00 E | 505 | 4707 |
| 14 | 28/02/2020 12:22:06 | 02°29.88 S | 000°00.09 W | 506 | 4557 |
| 15 | 28/02/2020 17:08:05 | 02°59.87 S | 000°00.14 W | 2022 | 4450 |
| 16 | 05/03/2020 05:35:16 | 19°55.92 S | 009°57.81 W | 3852 | 3879 |
| 17 | 08/03/2020 01:06:00 | 09°53.33 S | 009°58.52 W | 3850 | 3847 |
| 18 | 08/03/2020 07:07:20 | 09°30.37 S | 009°59.89 W | 2022 | 3568 |
| 19 | 08/03/2020 11:49:03 | 08°59.98 S | 010°00.01 W | 2025 | 3273 |
| 20 | 08/03/2020 16:19:01 | 08°29.93 S | 010°00.00 W | 2023 | 3574 |
| 21 | 08/03/2020 20:47:31 | 07°59.98 S | 010°00.12 W | 2021 | 3896 |
| 22 | 09/03/2020 01:26:12 | 07°29.97 S | 010°00.03 W | 2023 | 3454 |
| 23 | 09/03/2020 05:52:45 | 06°59.87 S | 010°00.03 W | 2023 | 3584 |
| 24 | 09/03/2020 10:24:03 | 06°29.87 S | 010°00.04 W | 2020 | 4008 |
| 99 | 09/03/2020 23:11:49 | 06°01.64 S | 010°00.28 W | 202 | 3555 |
| 25 | 10/03/2020 00:30:47 | 06°01.59 S | 010°00.27 W | 2023 | 3555 |
| 26 | 10/03/2020 05:20:41 | 05°30.05 S | 010°00.07 W | 2024 | 3386 |
| 27 | 10/03/2020 10:03:16 | 05°00.04 S | 010°00.25 W | 2023 | 3362 |
| 28 | 10/03/2020 14:43:48 | 04°30.07 S | 010°00.03 W | 2040 | 3685 |
| 29 | 10/03/2020 19:18:47 | 03°59.89 S | 010°00.15 W | 2023 | 3581 |
| 30 | 10/03/2020 23:52:06 | 03°29.90 S | 010°00.22 W | 2023 | 3820 |
| 31 | 11/03/2020 04:24:11 | 02°59.84 S | 010°00.13 W | 2022 | 3880 |
| 32 | 11/03/2020 08:52:52 | 02°29.89 S | 010°00.27 W | 2024 | 4337 |
| 33 | 11/03/2020 13:17:36 | 01°59.95 S | 010°00.03 W | 2023 | 4372 |
| 34 | 11/03/2020 17:44:42 | 01°29.95 S | 010°00.06 W | 2022 | 4770 |
| 35 | 11/03/2020 22:11:32 | 00°59.99 S | 010°00.03 W | 2021 | 4267 |
| 36 | 12/03/2020 02:50:35 | 00°30.01 S | 009°55.73 W | 2023 | 4192 |
| 37 | 12/03/2020 07:54:17 | 00°01.68 N | 009°50.82 W | 5215 | 5169 |
| 38 | 12/03/2020 15:06:39 | 00°29.96 N | 009°59.96 W | 2023 | 4563 |

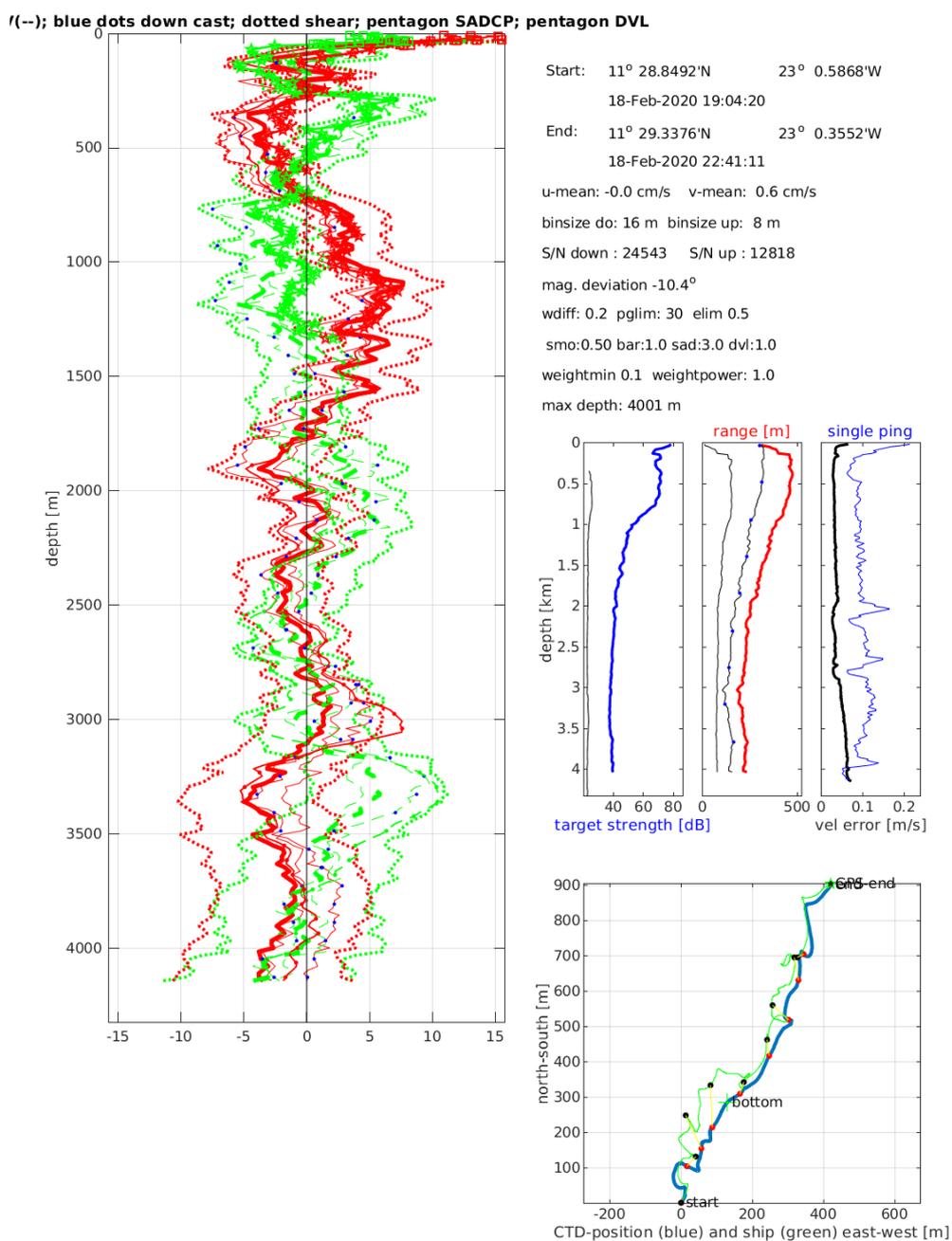
Laboratoire : US191 **RAPPORT DE CALIBRATION**
 Implantation : Brest Version 01
 Page 28/69

| | | | | | |
|----|---------------------|------------|-------------|------|------|
| 39 | 12/03/2020 19:44:44 | 00°59.99 N | 010°00.00 W | 2022 | 4635 |
| 40 | 13/03/2020 00:26:07 | 01°29.94 N | 010°00.00 W | 2023 | 5202 |
| 41 | 16/03/2020 03:05:11 | 00°00.01 S | 022°59.91 W | 3961 | 3955 |



9. Annexe 5 – Profils de vitesses absolues du courant moyen pour chaque point de station

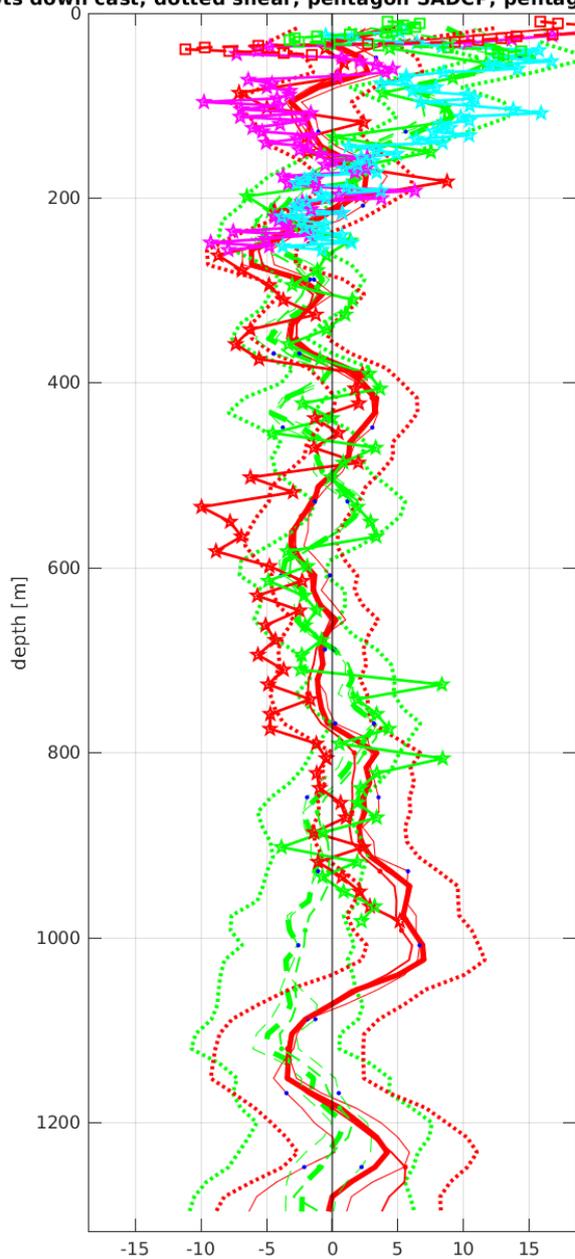
Station : FR30_001 Figure 1



GEOMAR LADCP software: Version 10.16: 2013-02-14

Station : FR30_002 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Start: 9° 59.9904'N 21° 16.9392'W

 19-Feb-2020 11:47:29

 End: 10° 0.1428'N 21° 16.6650'W

 19-Feb-2020 12:54:53

 u-mean: 0.5 cm/s v-mean: -0.4 cm/s

 binsize do: 16 m binsize up: 8 m

 S/N down : 24543 S/N up : 12818

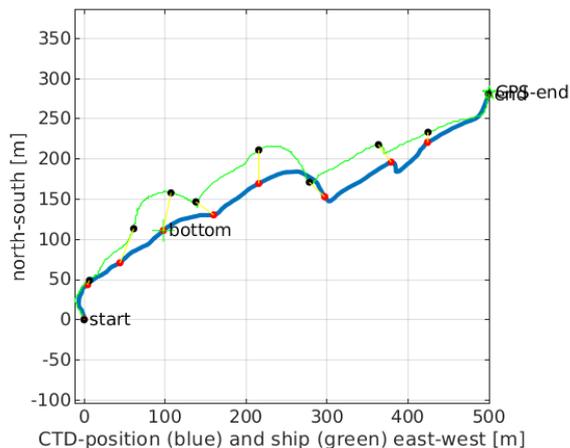
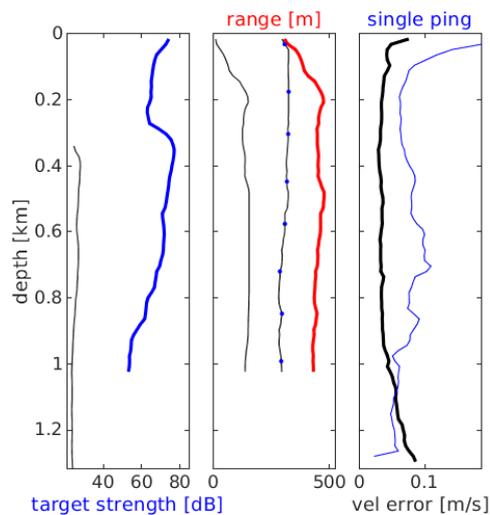
 mag. deviation -10.1°

 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5

 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0

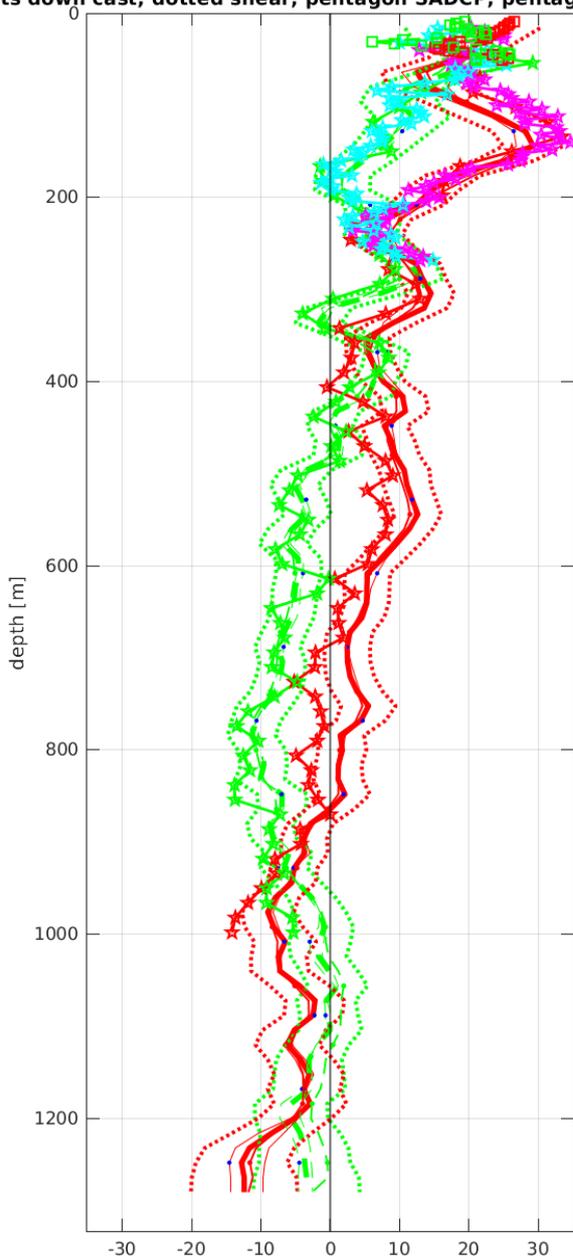
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0

 max depth: 994 m



Station : FR30_003 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADC; pentagon SADC; pentagon DVL



Start: 9° 0.0564'N 20° 6.9180'W

 19-Feb-2020 21:45:54

 End: 9° 0.1320'N 20° 7.0358'W

 19-Feb-2020 22:50:46

 u-mean: 4.8 cm/s v-mean: -0.3 cm/s

 binsize do: 16 m binsize up: 8 m

 S/N down : 24543 S/N up : 12818

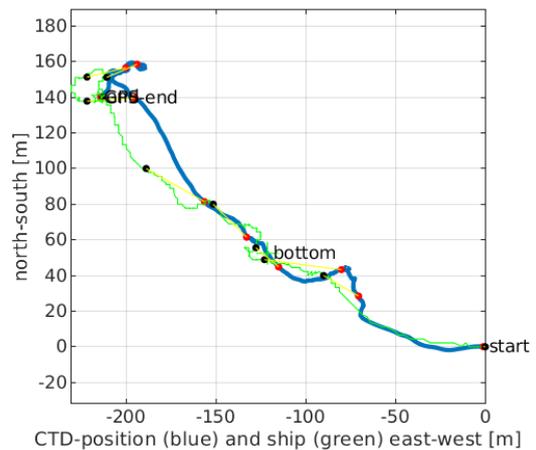
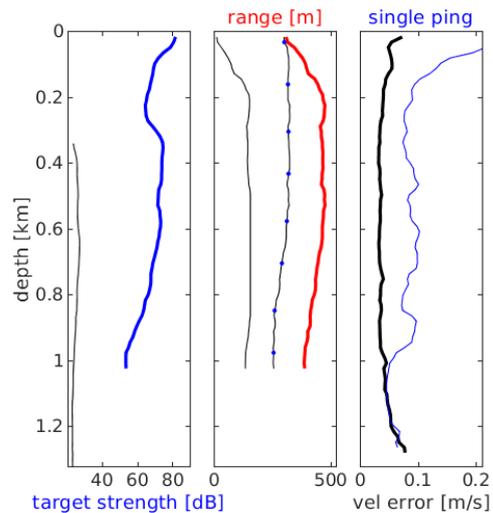
 mag. deviation -9.9°

 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5

 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0

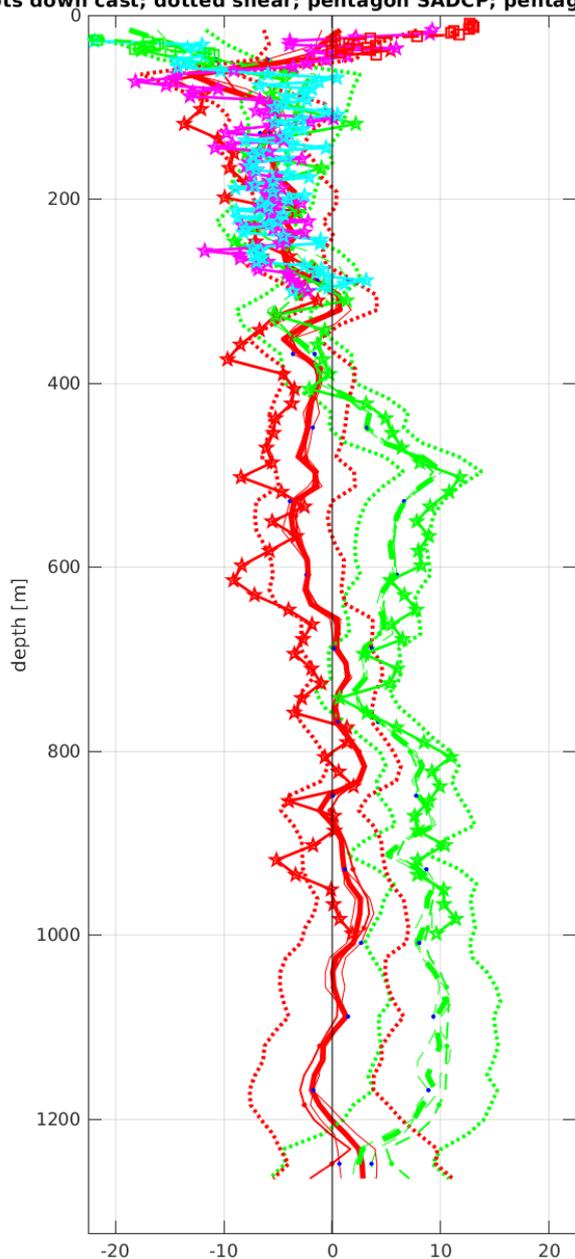
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0

 max depth: 1000 m

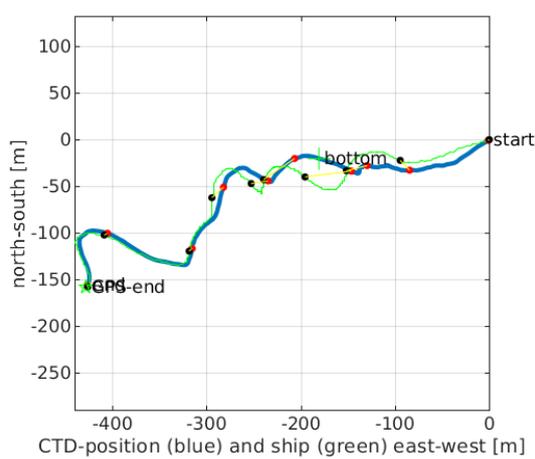
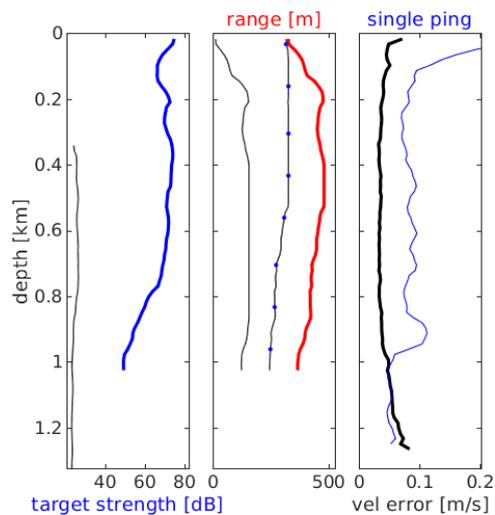


Station : FR30_004 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

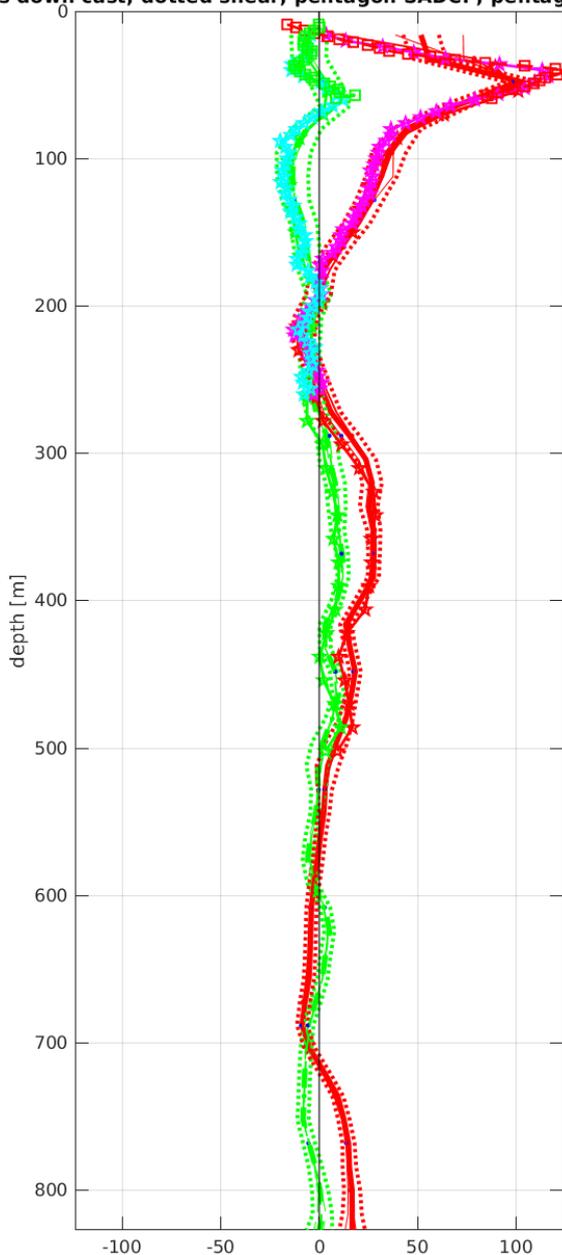


Start: 7° 59.9196'N 18° 57.9000'W
 20-Feb-2020 07:21:36
 End: 7° 59.8344'N 18° 58.1340'W
 20-Feb-2020 08:23:54
 u-mean: -1.3 cm/s v-mean: 2.9 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12818
 mag. deviation -9.7°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 1000 m

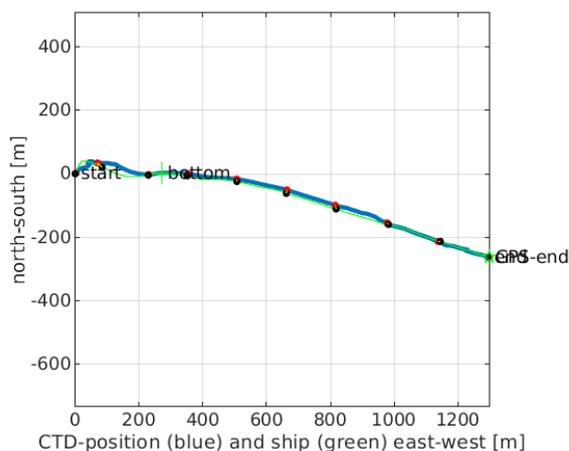
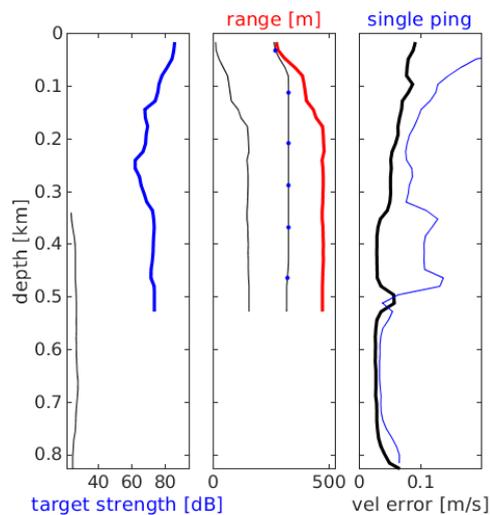


Station : FR30_006 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADC; pentagon SADC; pentagon DVL

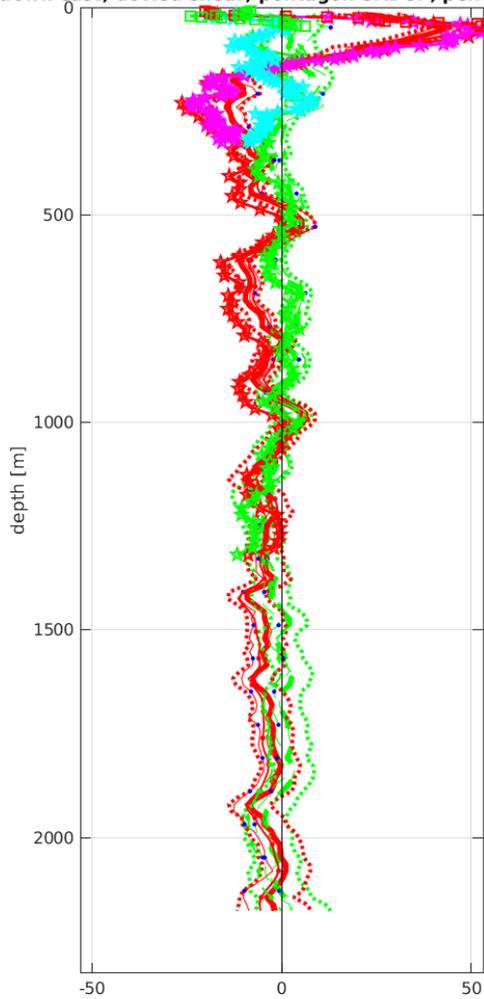


Start: 0° 2.0280'N 9° 53.2152'W
 23-Feb-2020 21:29:32
 End: 0° 1.8864'N 9° 52.5144'W
 23-Feb-2020 22:50:39
 u-mean: 15.1 cm/s v-mean: -0.6 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12818
 mag. deviation -8.7°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:3.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 503 m



Station : FR30_007 Figure 1

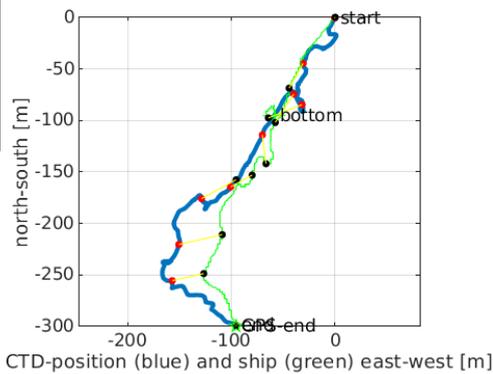
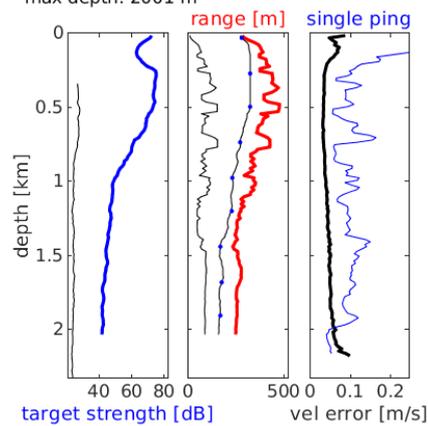
is down cast; dotted shear; pentagon SADC; pentagon SADC; pentagon DVL



Start: 0° 0.8340'N 0° 0.4680'W
 26-Feb-2020 06:13:23

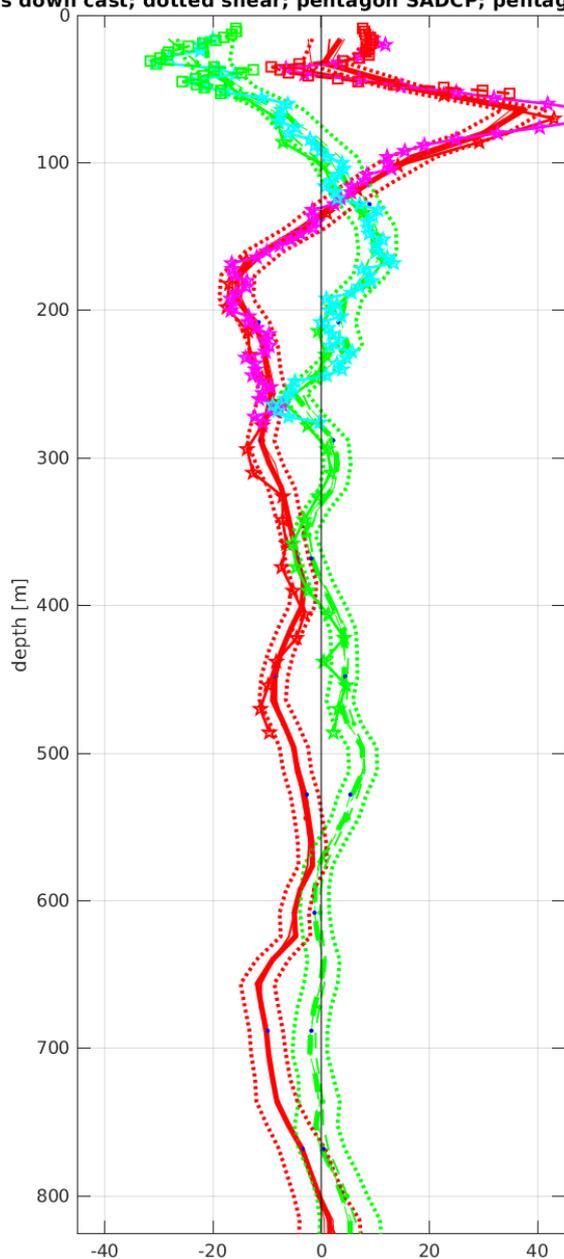
End: 0° 0.6720'N 0° 0.5196'W
 26-Feb-2020 07:46:23

u-mean: -2.7 cm/s v-mean: 0.0 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12818
 mag. deviation -4.8°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2001 m

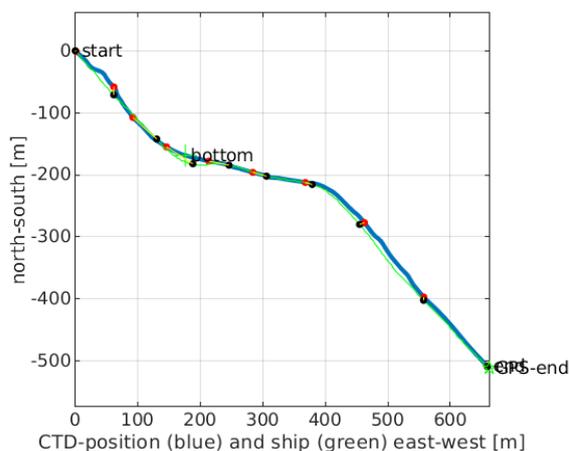
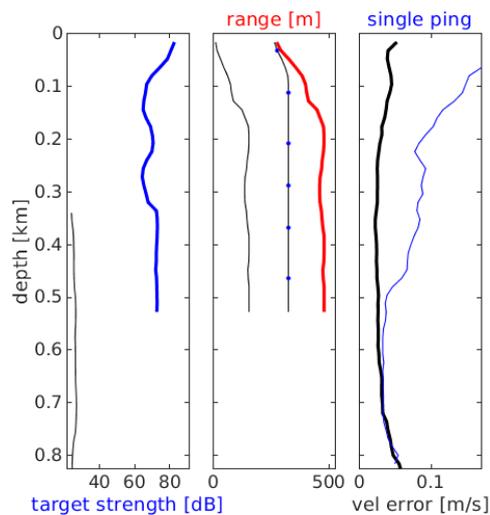


Station : FR30_008 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

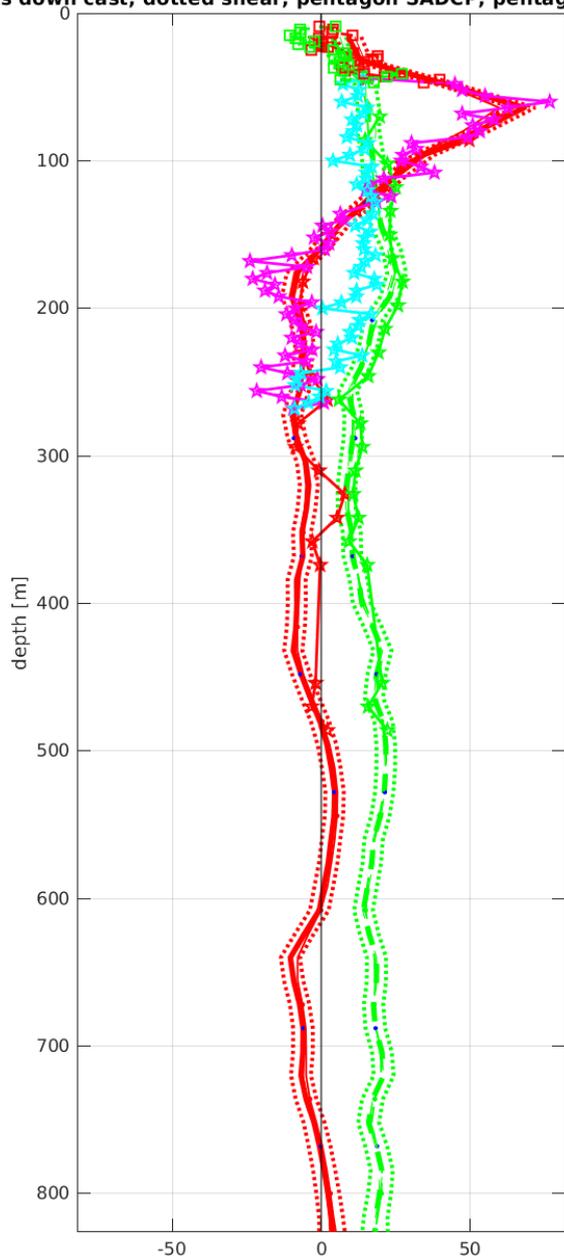


Start: 0° 39.6972'N 0° 0.1608'E
 26-Feb-2020 20:45:44
 End: 0° 39.4212'N 0° 0.5184'E
 26-Feb-2020 21:29:21
 u-mean: -3.5 cm/s v-mean: 0.7 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12818
 mag. deviation -4.5°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 501 m



Station : FR30_009 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Start: 0° 19.8204'N 0° 0.0360'E

 27-Feb-2020 03:06:01

 End: 0° 19.8240'N 0° 0.1152'E

 27-Feb-2020 03:45:38

 u-mean: 1.9 cm/s v-mean: 16.4 cm/s

 binsize do: 16 m binsize up: 8 m

 S/N down : 24543 S/N up : 12818

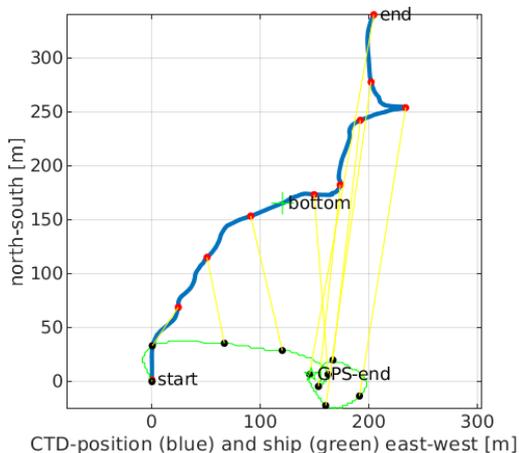
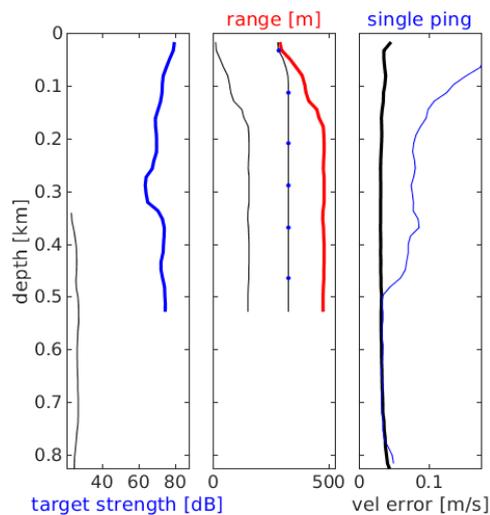
 mag. deviation -4.6°

 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5

 smo:0.50 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0

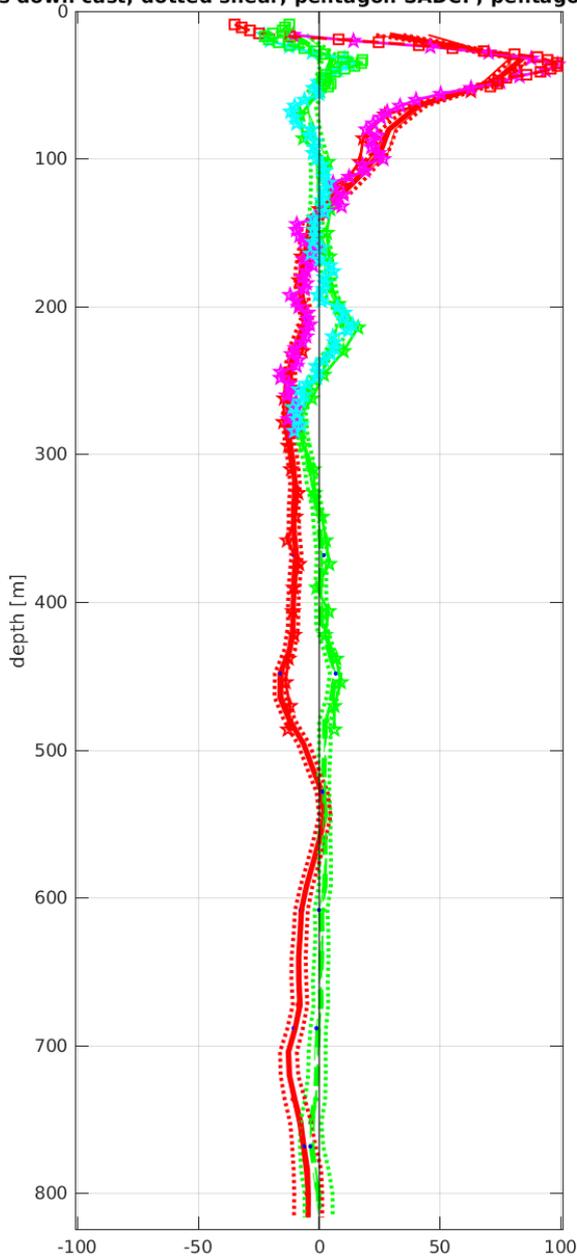
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0

 max depth: 502 m



Station : FR30_010 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADC; pentagon SADC; pentagon DVL



Start: 0° 29.9914'S 0° 0.0564'W

 27-Feb-2020 20:15:54

 End: 0° 30.2892'S 0° 0.0300'E

 27-Feb-2020 20:57:42

 u-mean: -1.0 cm/s v-mean: 0.3 cm/s

 binsize do: 16 m binsize up: 8 m

 S/N down : 24543 S/N up : 12818

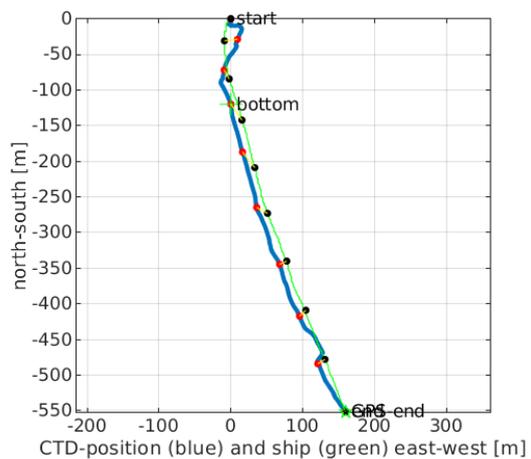
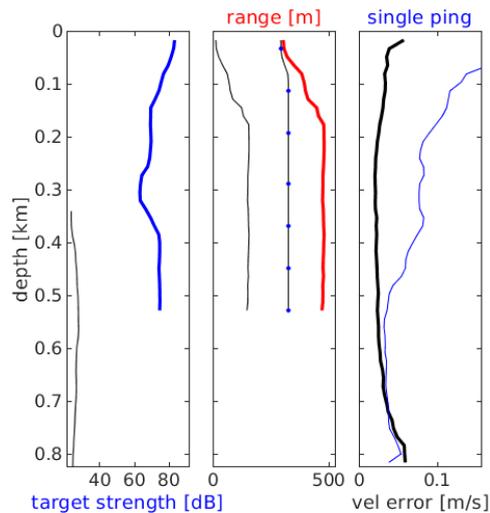
 mag. deviation -4.9°

 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5

 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0

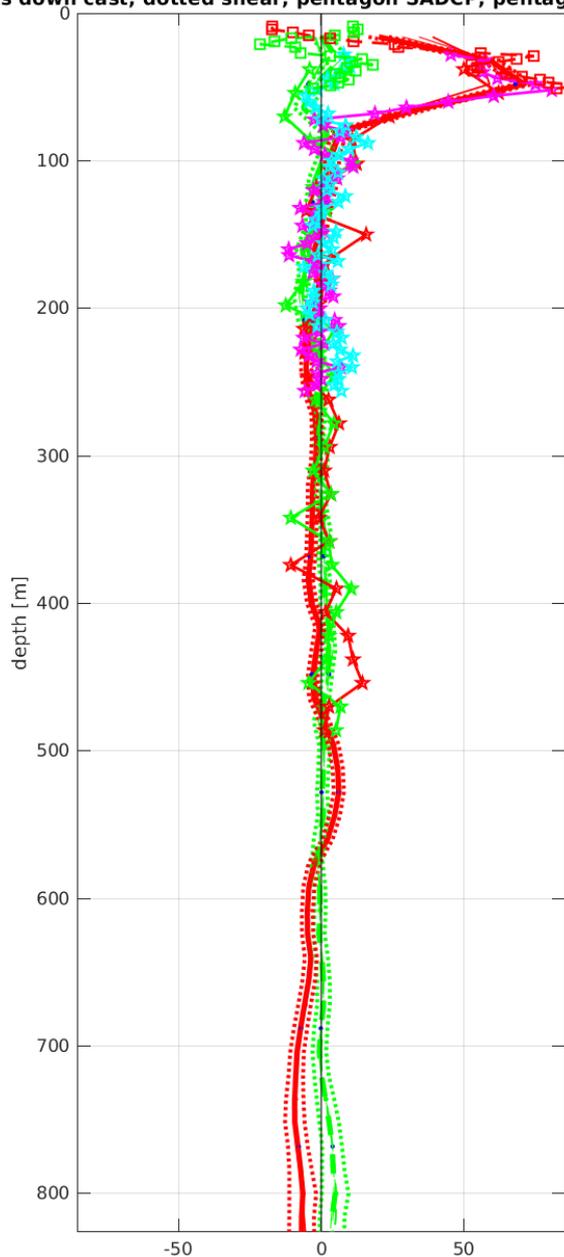
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0

 max depth: 500 m



Station : FR30_011 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADC; pentagon SADC; pentagon DVL



Start: 1° 0.1233'S 0° 0.0180'W

 28-Feb-2020 00:13:33

 End: 1° 0.1320'S 0° 0.0288'W

 28-Feb-2020 00:51:34

 u-mean: 1.2 cm/s v-mean: 0.0 cm/s

 binsize do: 16 m binsize up: 8 m

 S/N down : 24543 S/N up : 12818

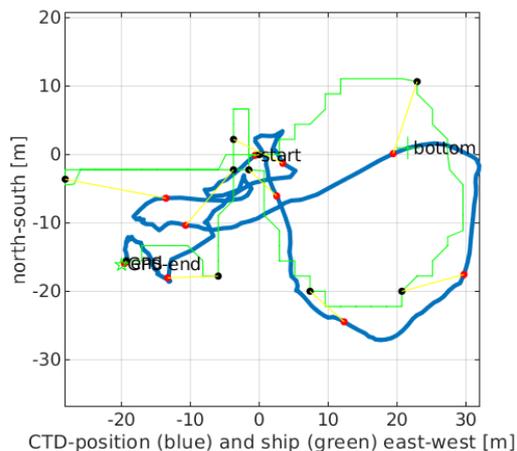
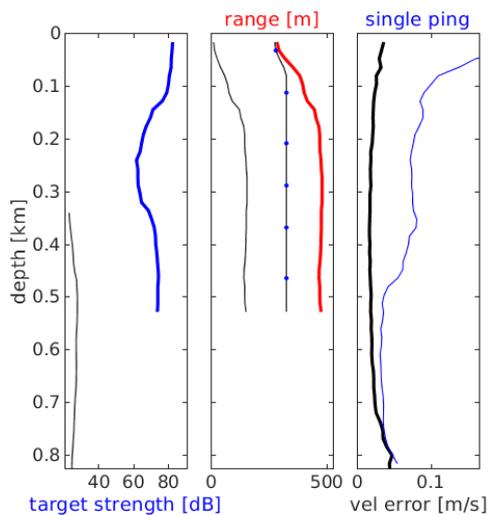
 mag. deviation -5.1°

 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5

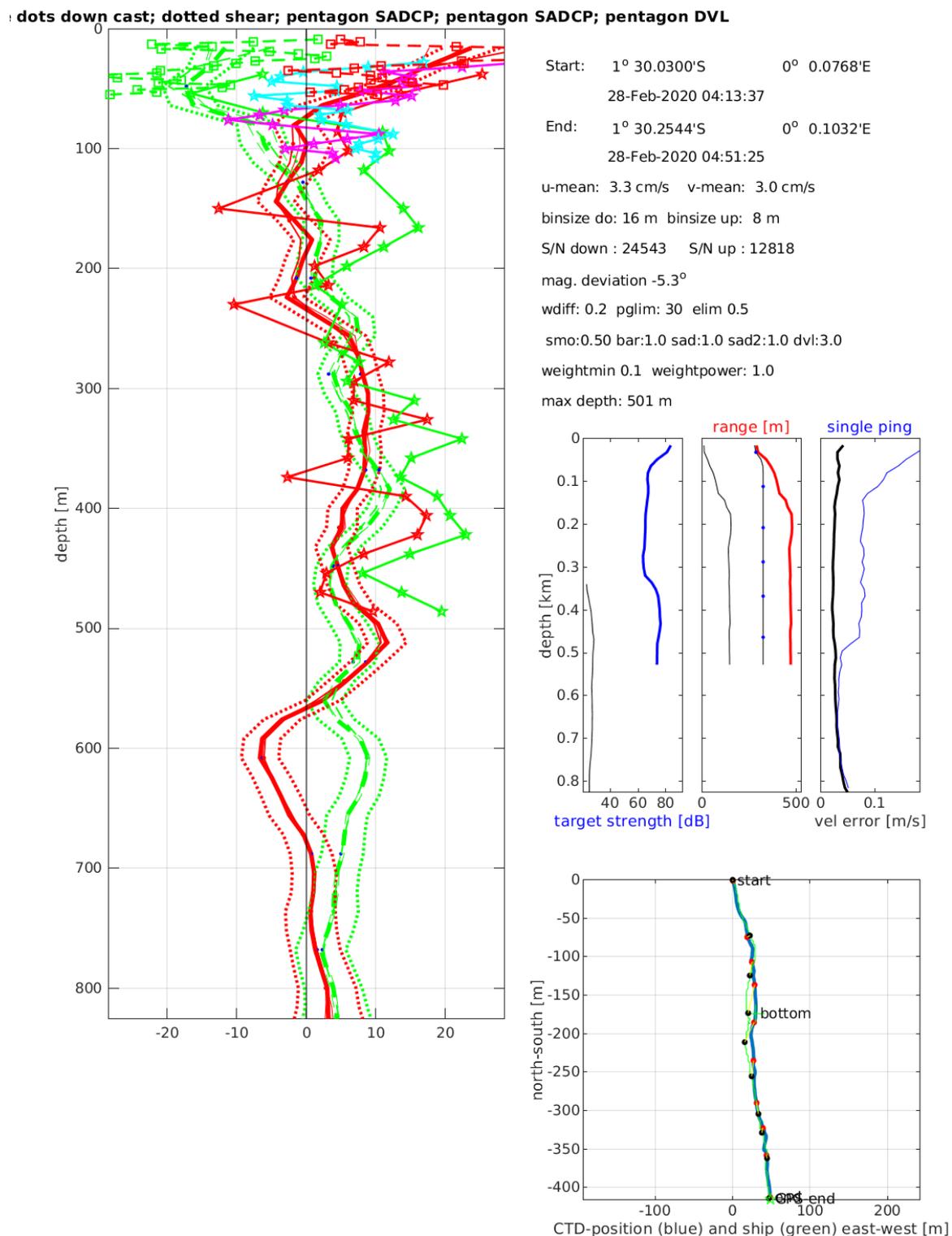
 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:3.0

 weightmin 0.1 weightpower: 1.0

 max depth: 502 m

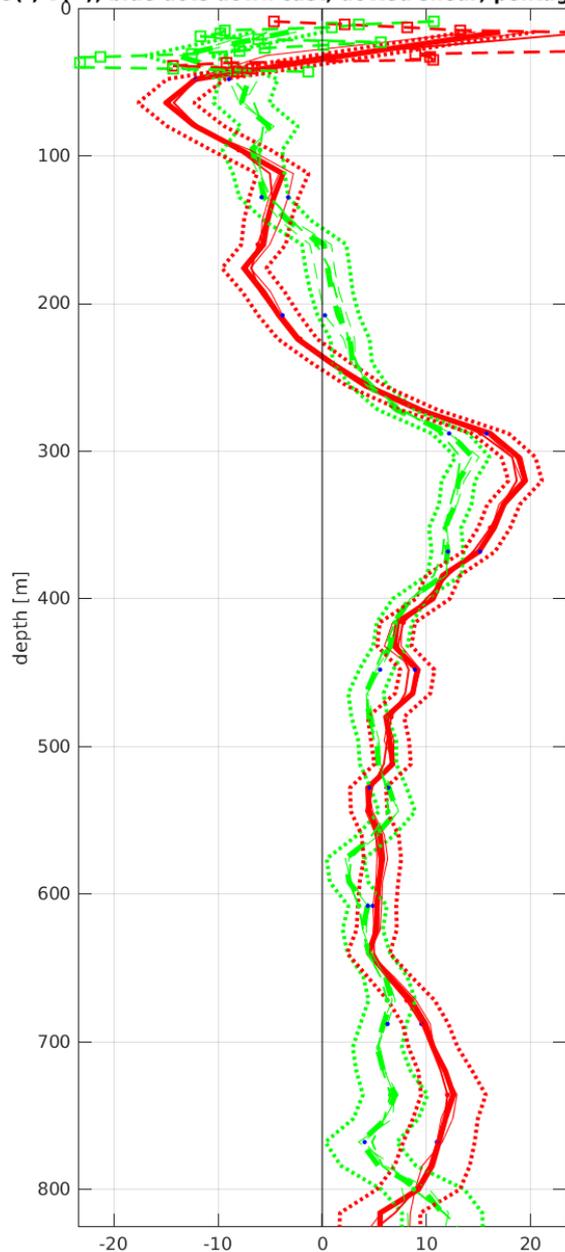


Station : FR30_012 Figure 1

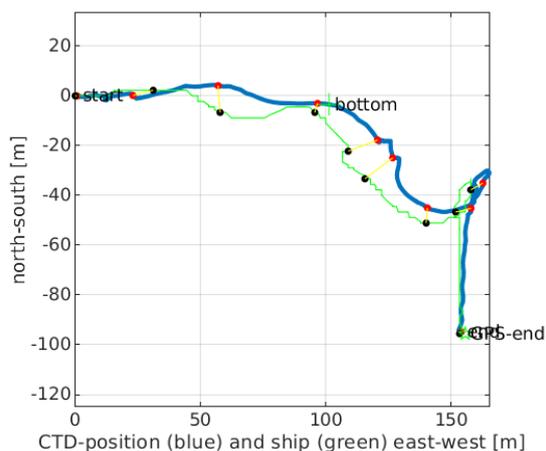
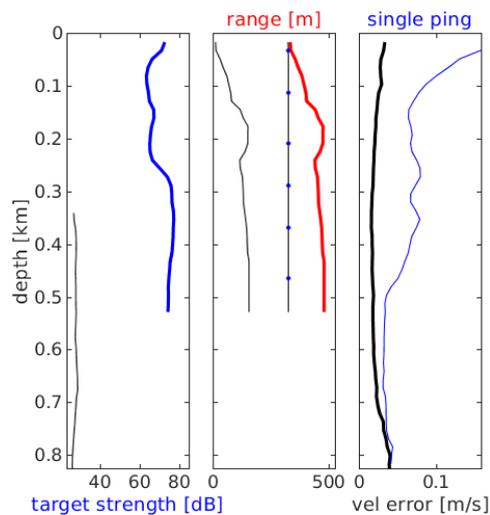


Station : FR30_013 Figure 1

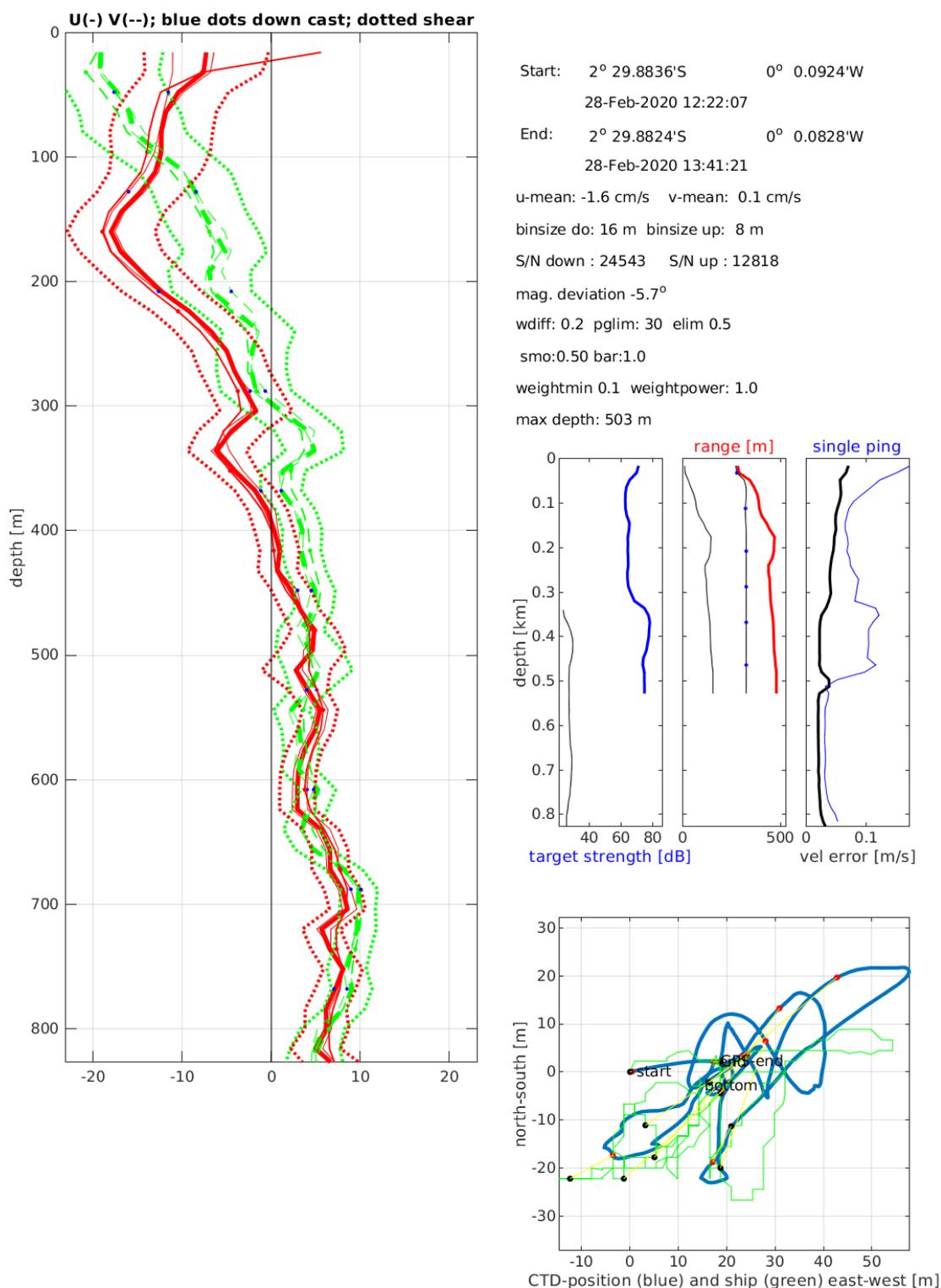
U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL



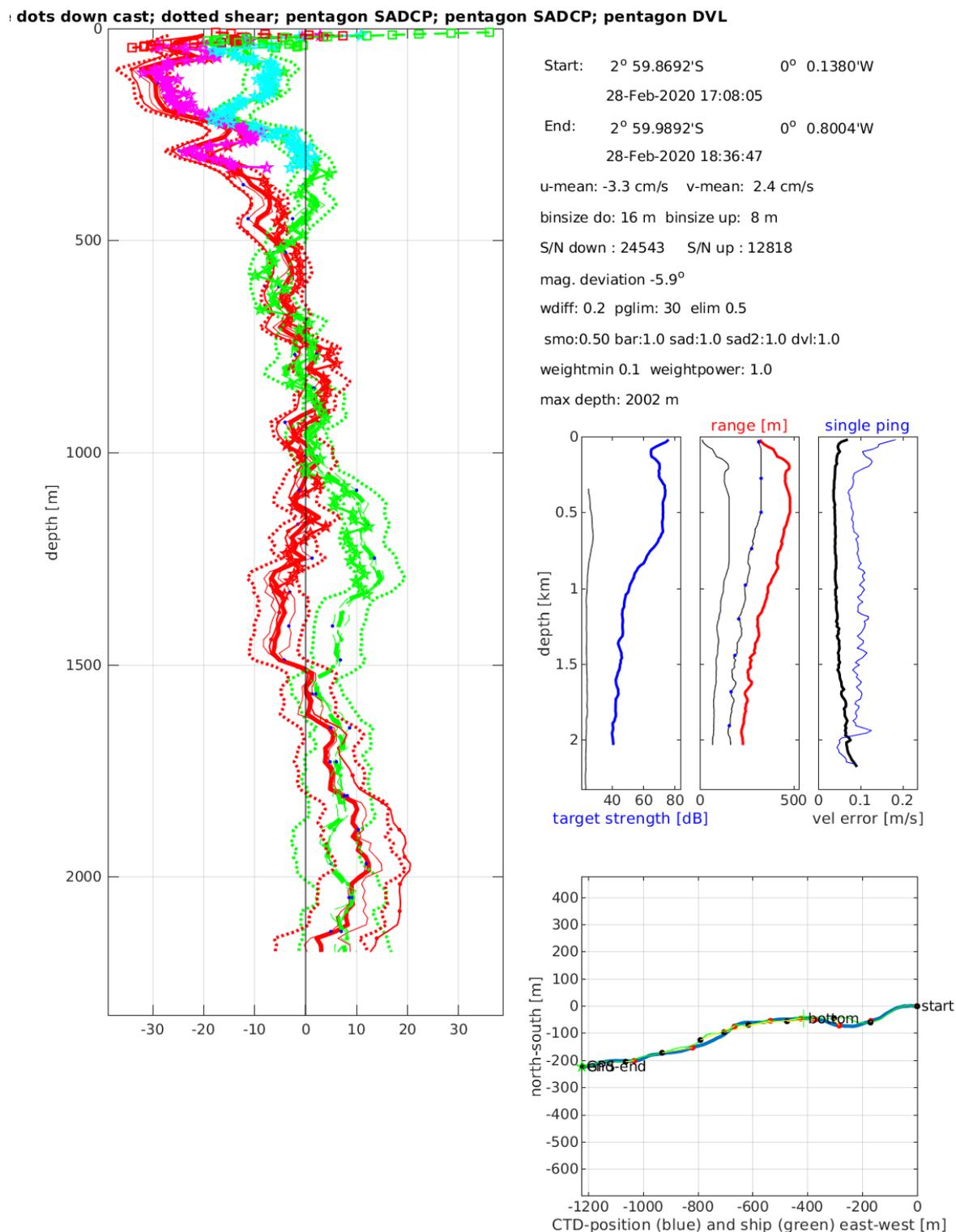
Start: 1° 59.9508'S 0° 0.0036'E
 28-Feb-2020 08:22:31
 End: 2° 0.0024'S 0° 0.0876'E
 28-Feb-2020 09:03:50
 u-mean: 5.4 cm/s v-mean: 4.2 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12818
 mag. deviation -5.5°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 bar:1.0 dvl:5.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 501 m



Station : FR30_014 Figure 1

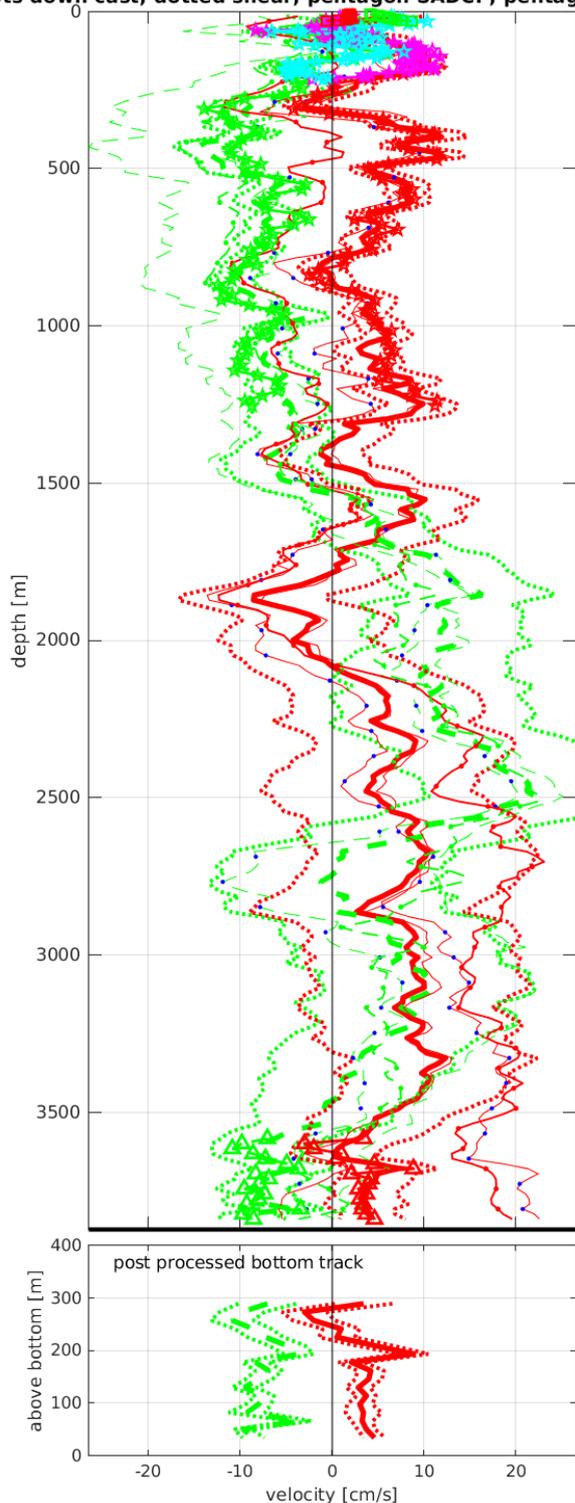


Station : FR30_015 Figure 1

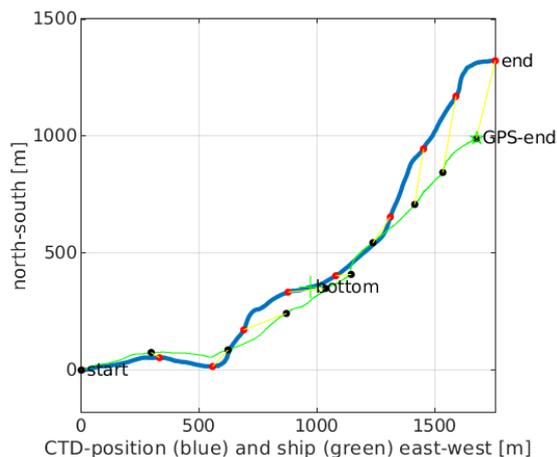
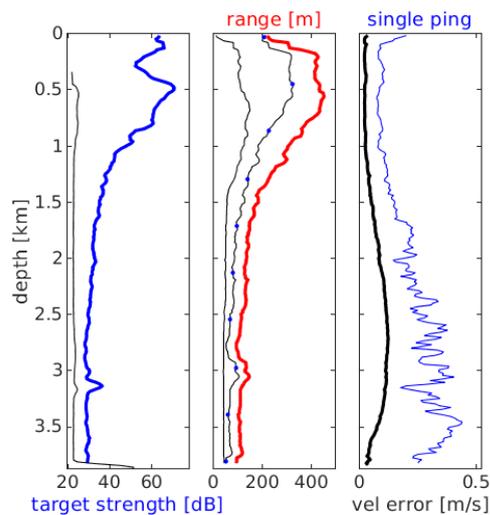


Station : FR30_016 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

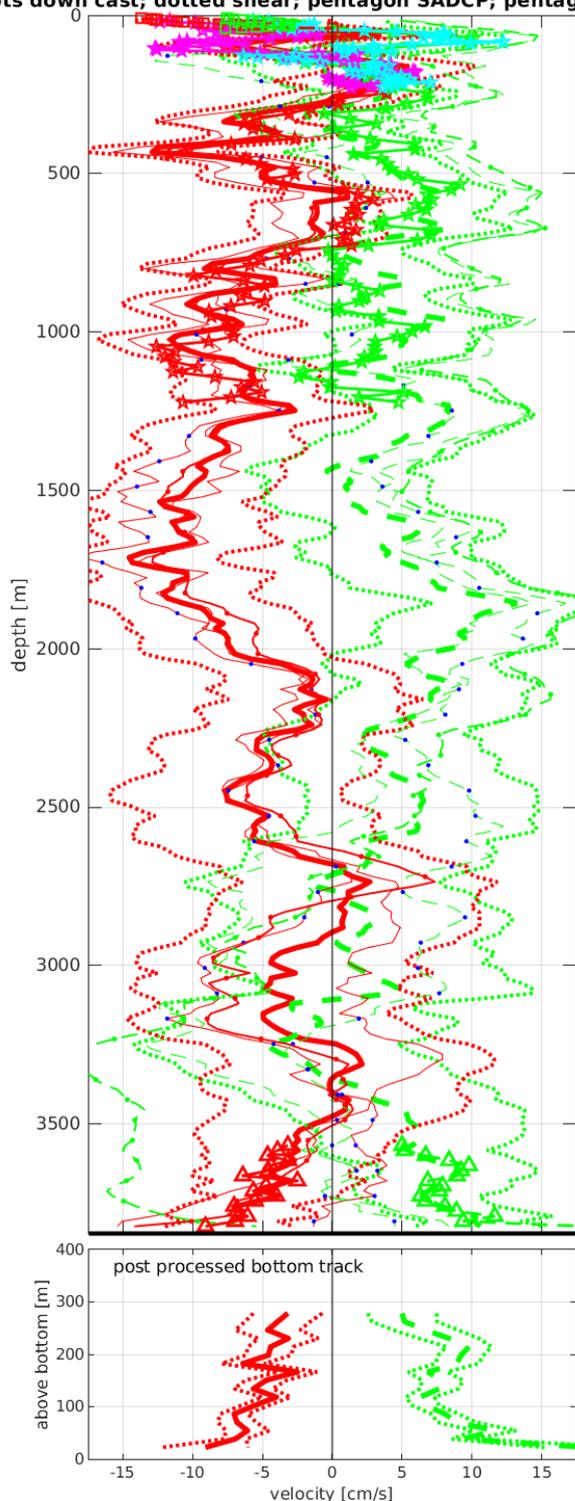


Start: 19° 55.9188'S 9° 57.8124'W
 05-Mar-2020 05:35:16
 End: 19° 55.3836'S 9° 56.8488'W
 05-Mar-2020 08:22:45
 u-mean: 5.0 cm/s v-mean: 1.3 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -21.4°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:1.00 bot:1.0 sad:5.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 3794 m bottom: 3873 m

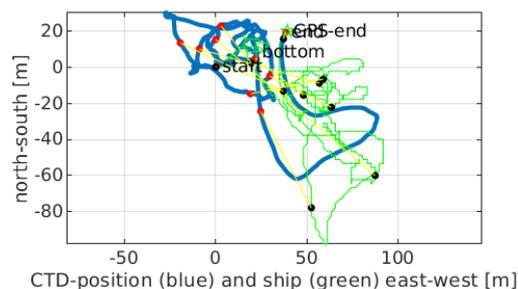
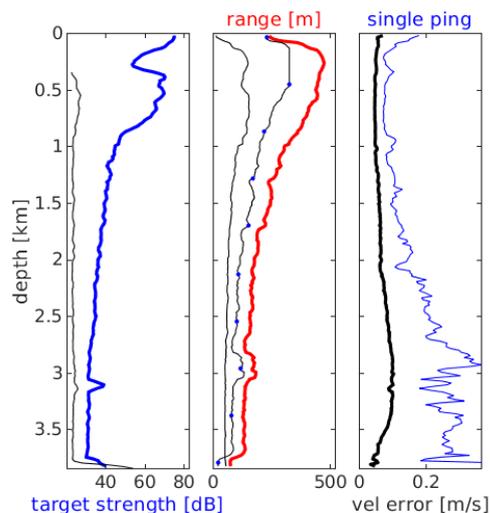


Station : FR30_017 Figure 1

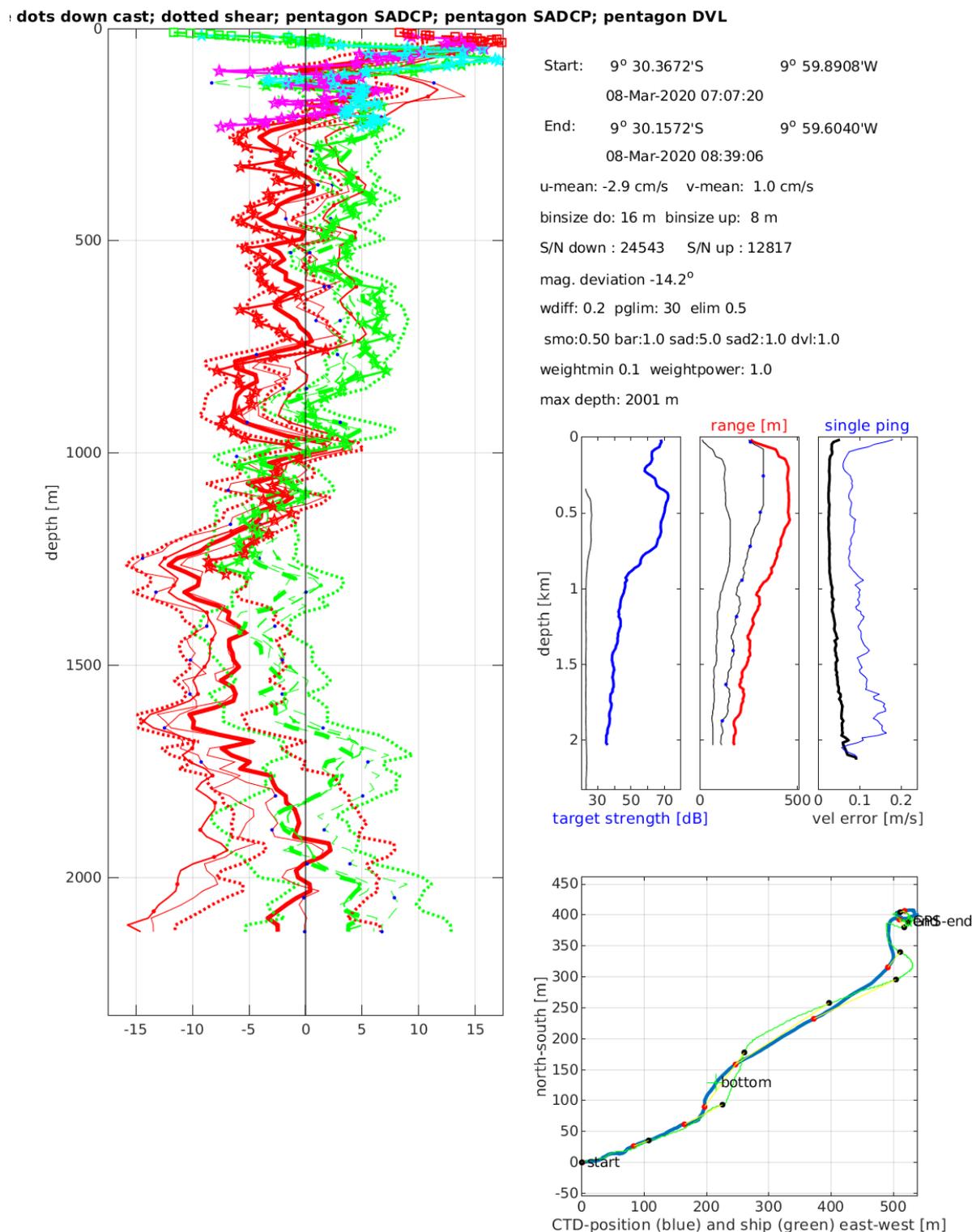
dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Start: 9° 53.3256'S 9° 58.5156'W
 08-Mar-2020 01:06:01
 End: 9° 53.3148'S 9° 58.4940'W
 08-Mar-2020 03:45:06
 u-mean: -4.7 cm/s v-mean: 4.0 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -14.5°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:1.00 bar:2.0 bot:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 3793 m bottom: 3847 m

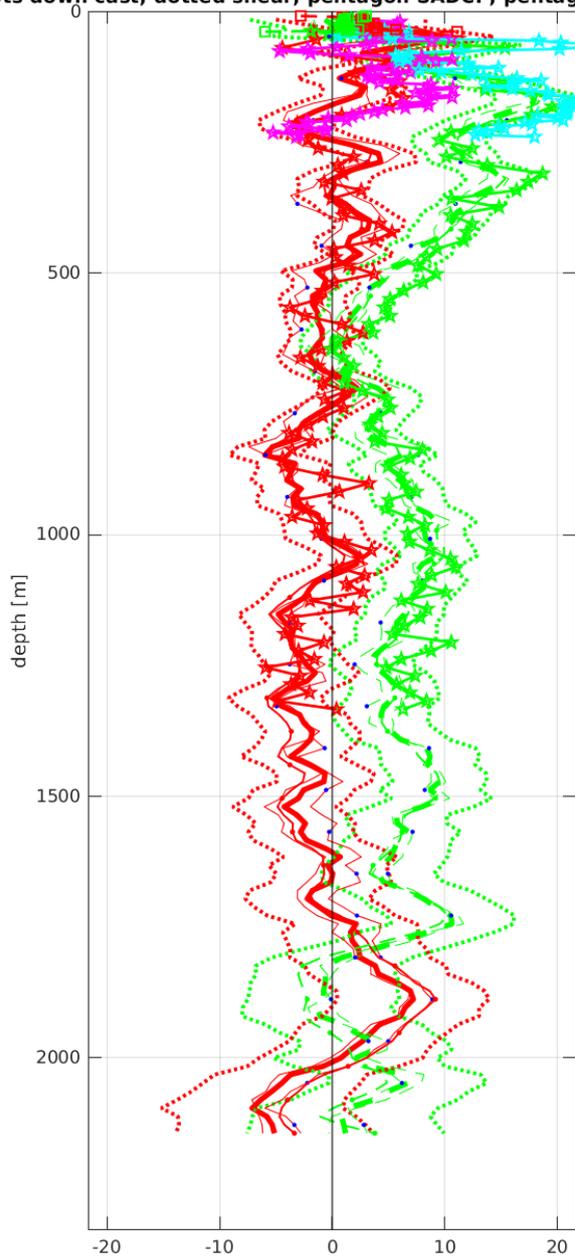


Station : FR30_018 Figure 1

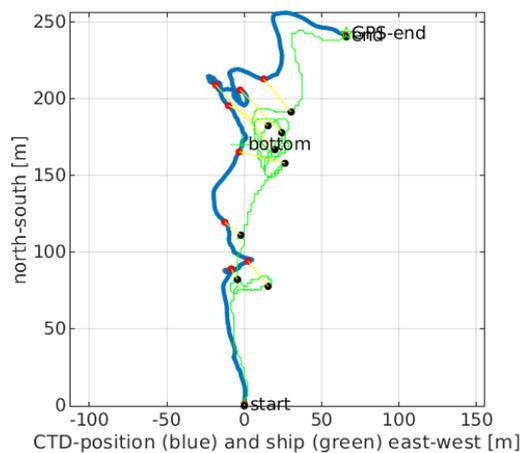
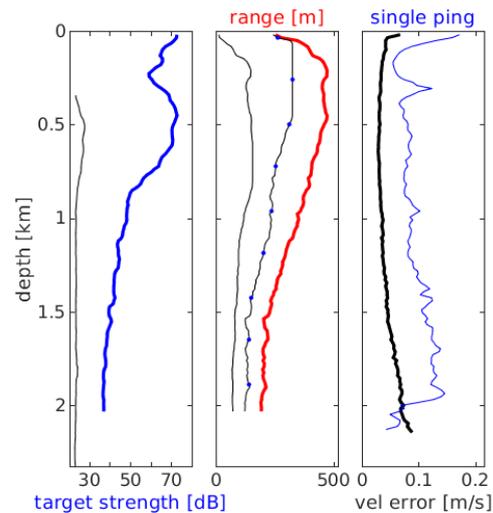


Station : FR30_019 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

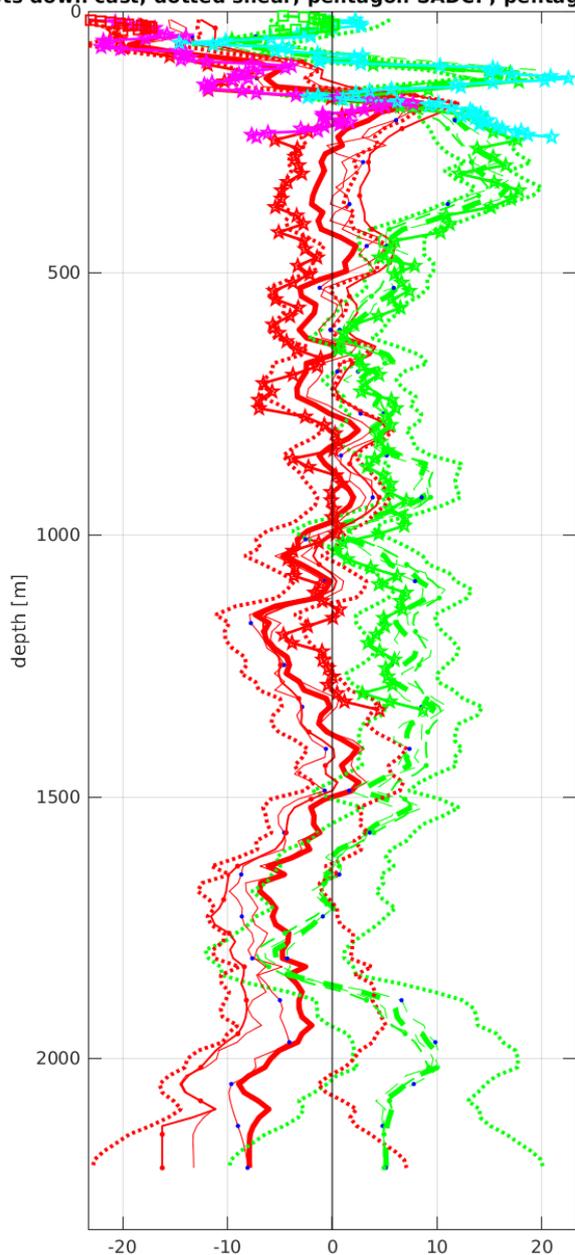


Start: 8° 59.9760'S 10° 0.0132'W
 08-Mar-2020 11:49:03
 End: 8° 59.8452'S 9° 59.9772'W
 08-Mar-2020 13:15:15
 u-mean: -0.5 cm/s v-mean: 6.1 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -13.9°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2004 m

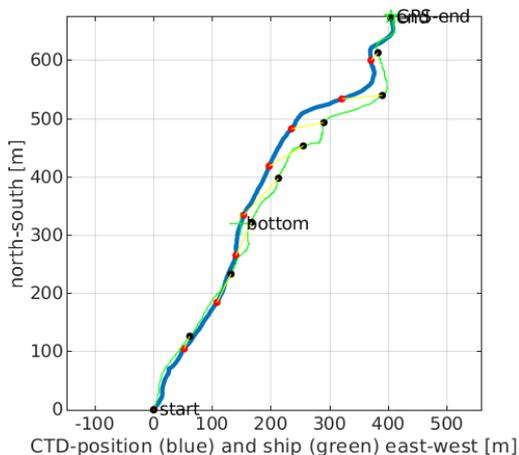
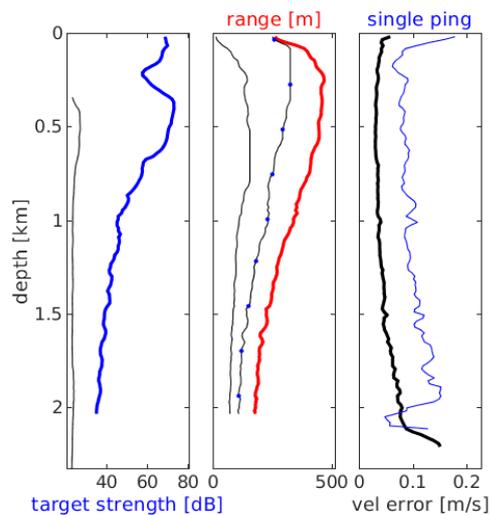


Station : FR30_020 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

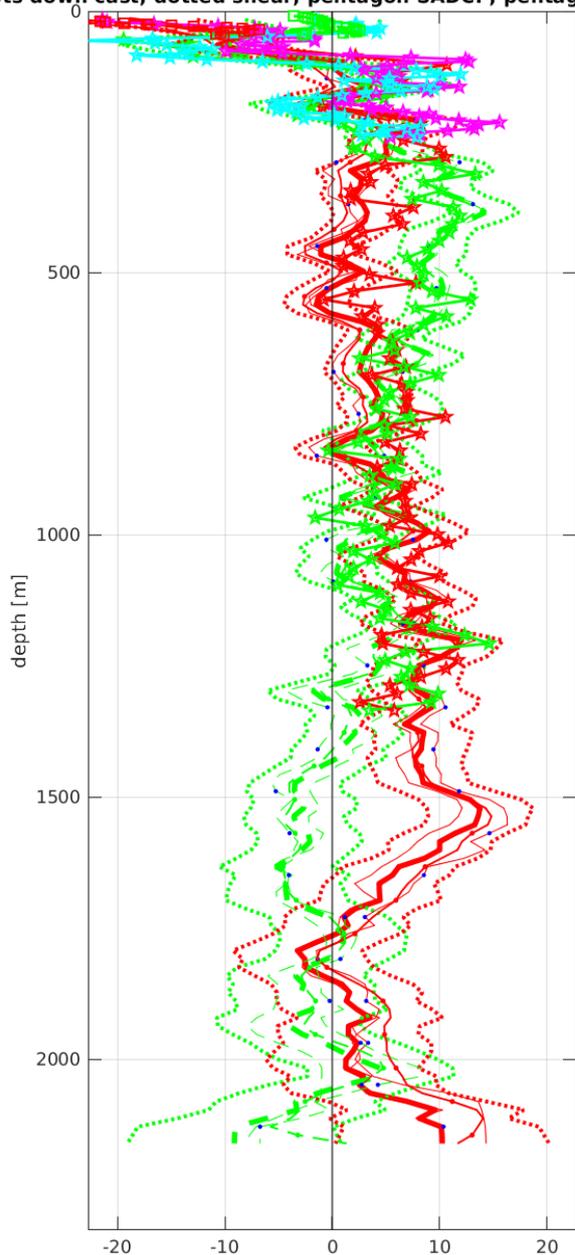


Start: 8° 29.9326'S 9° 59.9976'W
 08-Mar-2020 16:19:01
 End: 8° 29.5680'S 9° 59.7768'W
 08-Mar-2020 17:44:20
 u-mean: -2.9 cm/s v-mean: 5.4 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -13.5°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m

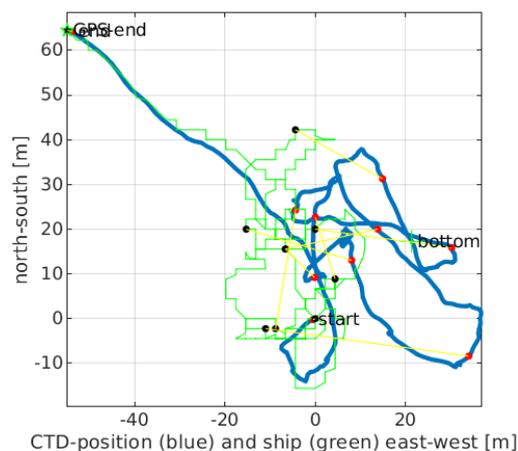
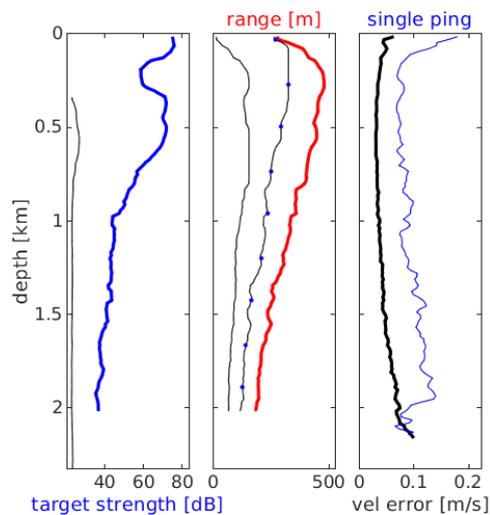


Station : FR30_021 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

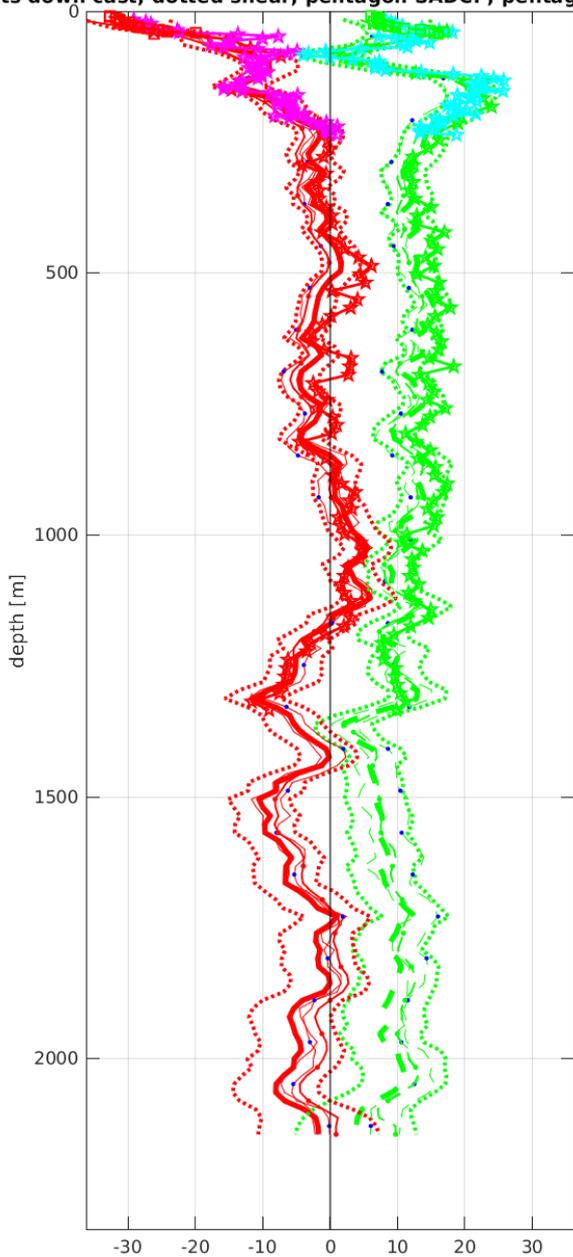


Start: 7° 59.9784'S 10° 0.1212'W
 08-Mar-2020 20:47:32
 End: 7° 59.9436'S 10° 0.1512'W
 08-Mar-2020 22:21:14
 u-mean: 4.1 cm/s v-mean: 2.2 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -13.2°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2000 m

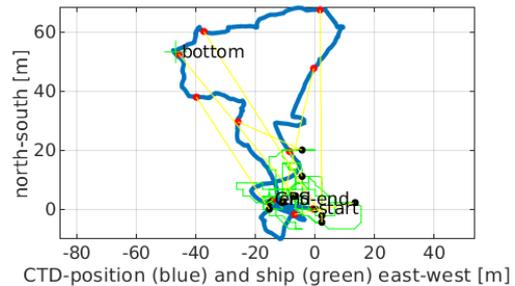
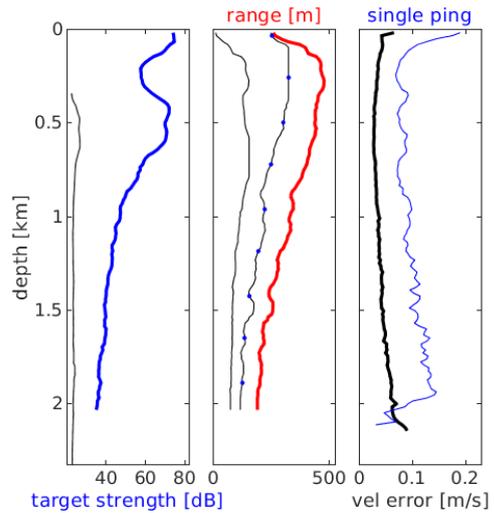


Station : FR30_022 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

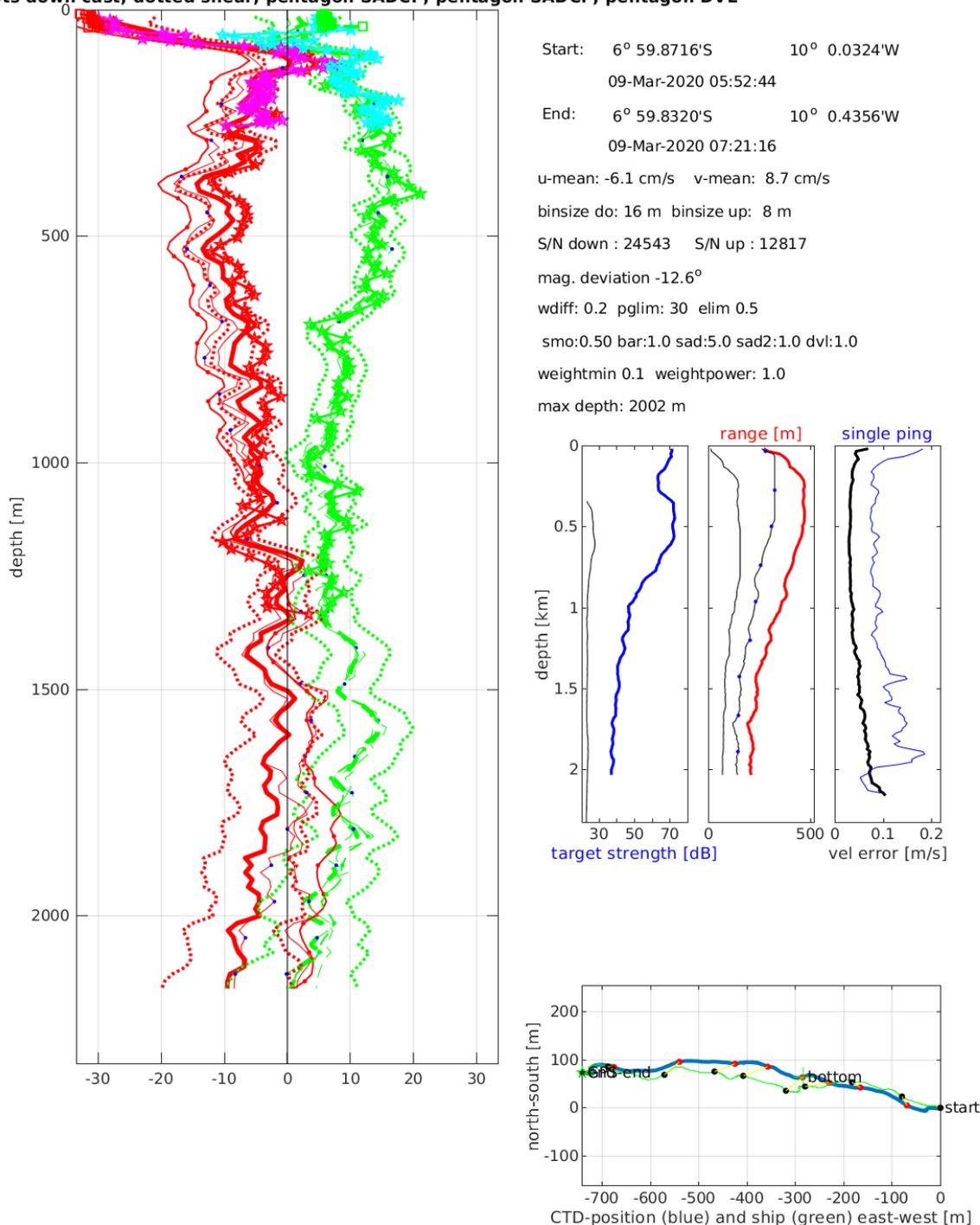


Start: 7° 29.9659'S 10° 0.0324'W
 09-Mar-2020 01:26:13
 End: 7° 29.9640'S 10° 0.0408'W
 09-Mar-2020 02:49:05
 u-mean: -3.7 cm/s v-mean: 10.5 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -12.9°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m



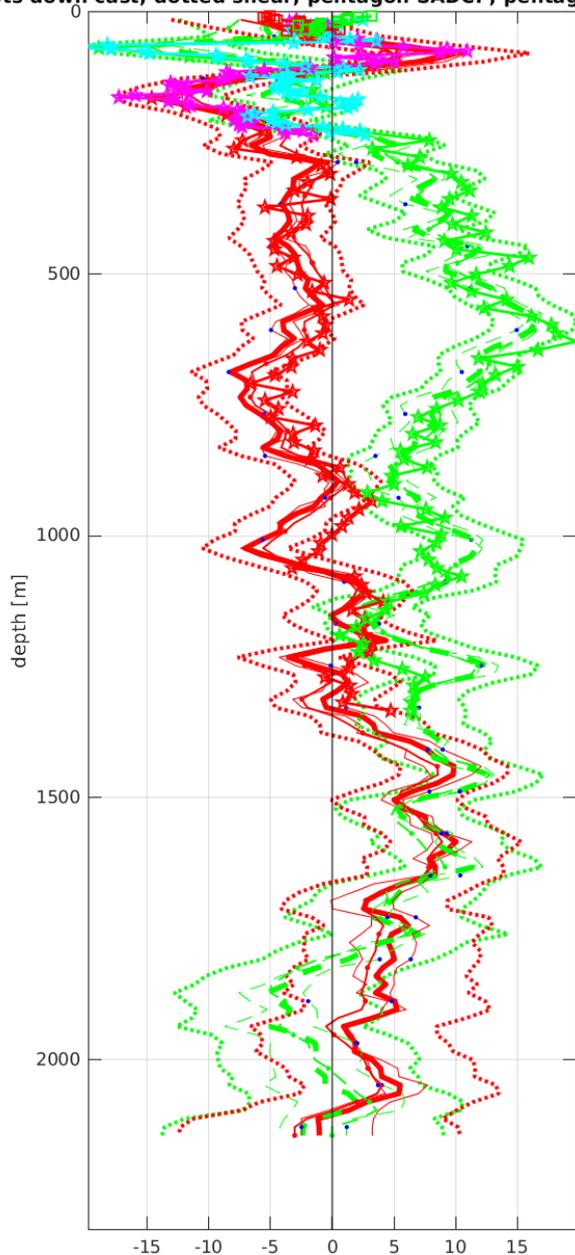
Station : FR30_023 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

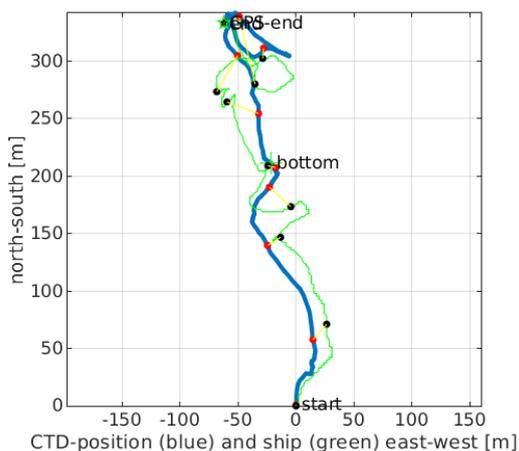
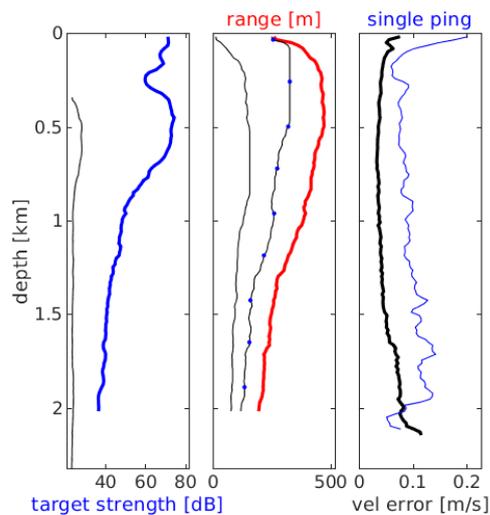


Station : FR30_024 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

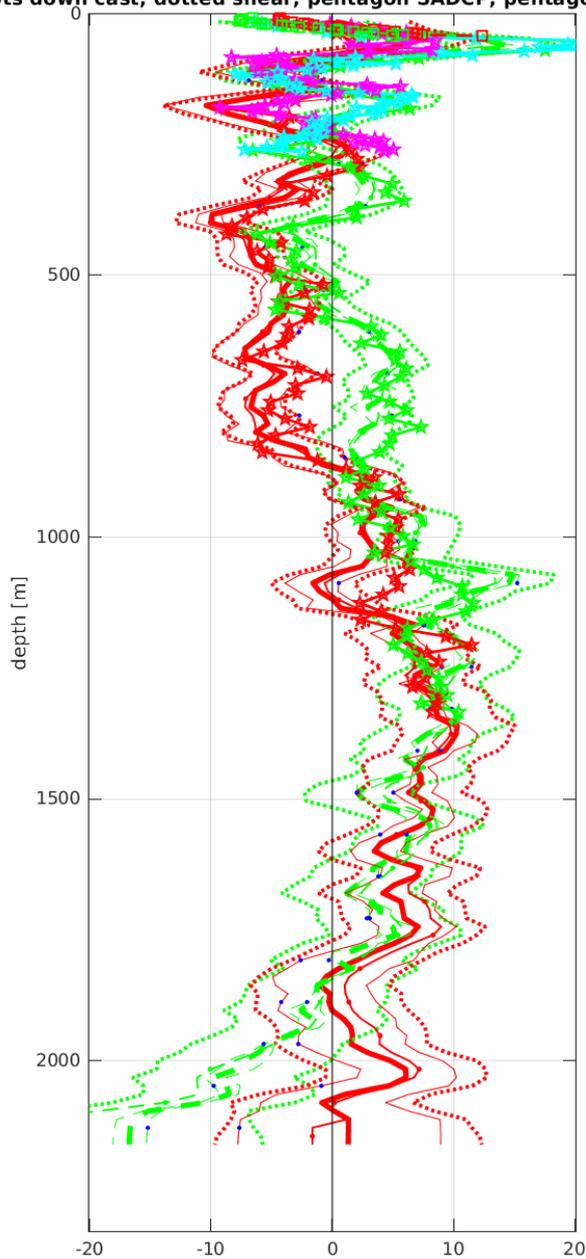


Start: 6° 29.8716'S 10° 0.0384'W
 09-Mar-2020 10:24:02
 End: 6° 29.6916'S 10° 0.0722'W
 09-Mar-2020 11:52:36
 u-mean: 0.1 cm/s v-mean: 5.2 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -12.3°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 1999 m

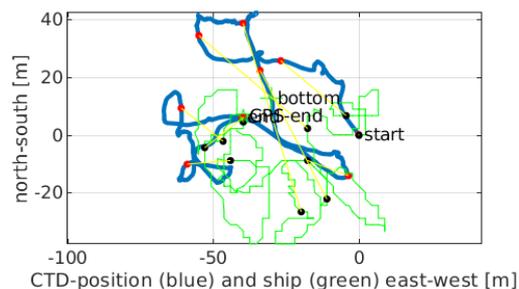
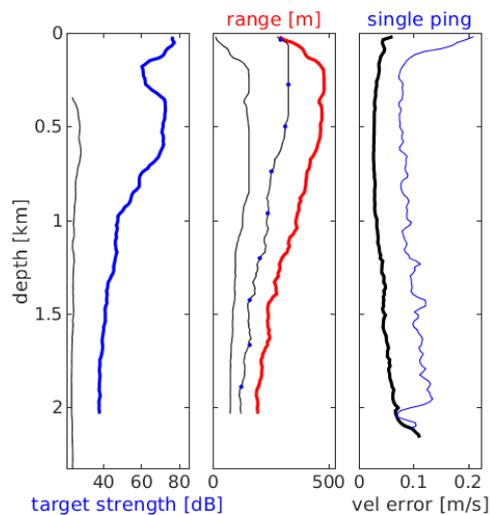


Station : FR30_025 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

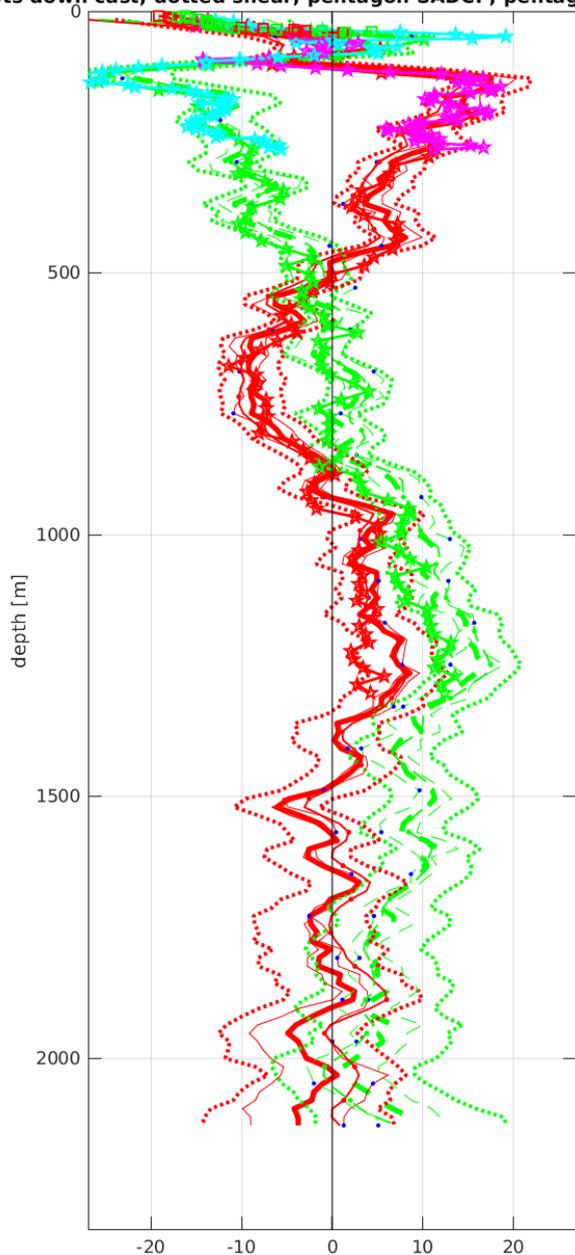


Start: 6° 1.5924'S 10° 0.2688'W
 10-Mar-2020 00:30:48
 End: 6° 1.5888'S 10° 0.2904'W
 10-Mar-2020 01:59:27
 u-mean: 0.9 cm/s v-mean: 2.2 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -12.0°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m

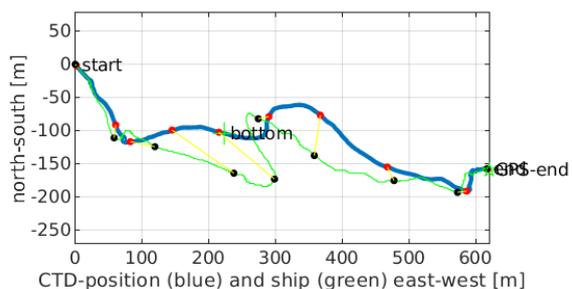
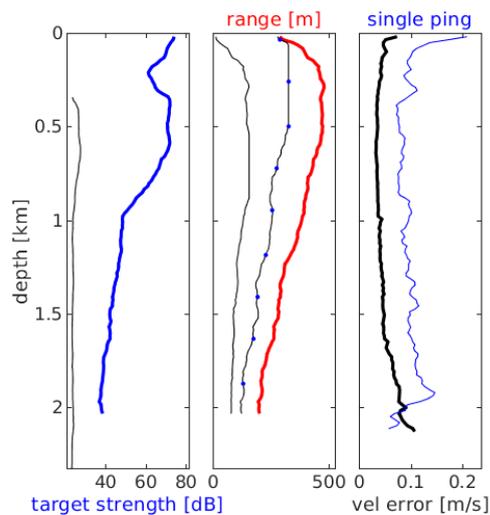


Station : FR30_026 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

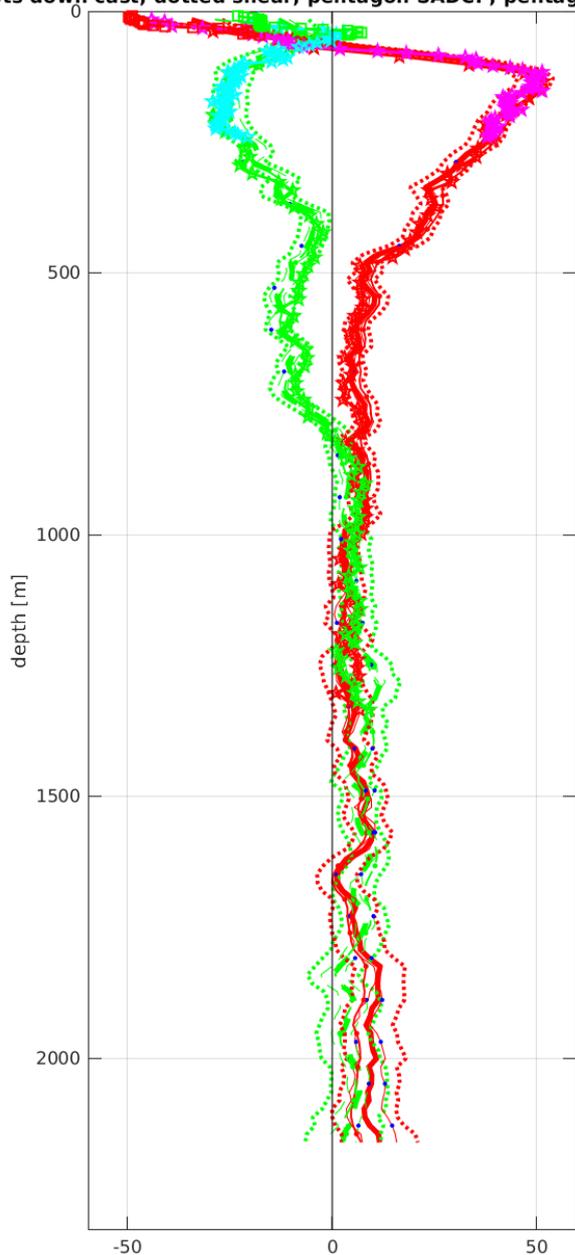


Start: 5° 30.0480'S 10° 0.0725'W
 10-Mar-2020 05:20:41
 End: 5° 30.1344'S 9° 59.7360'W
 10-Mar-2020 06:54:05
 u-mean: 0.8 cm/s v-mean: 3.1 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -11.7°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2003 m

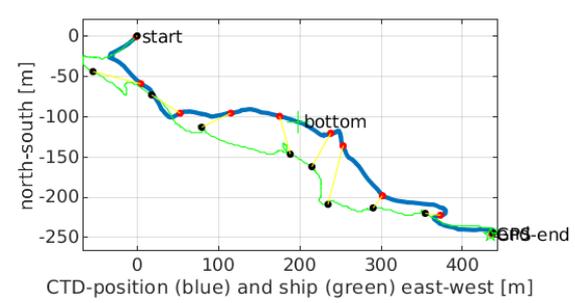
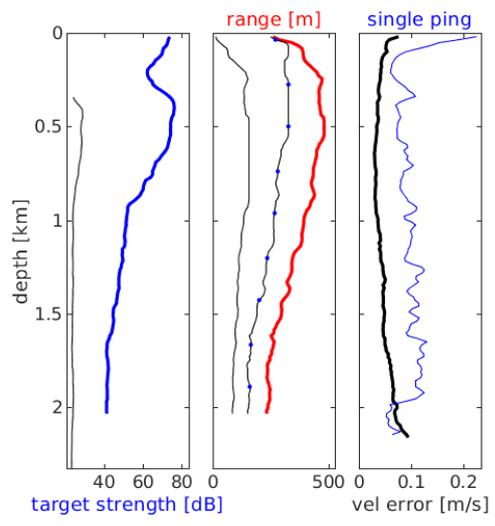


Station : FR30_027 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

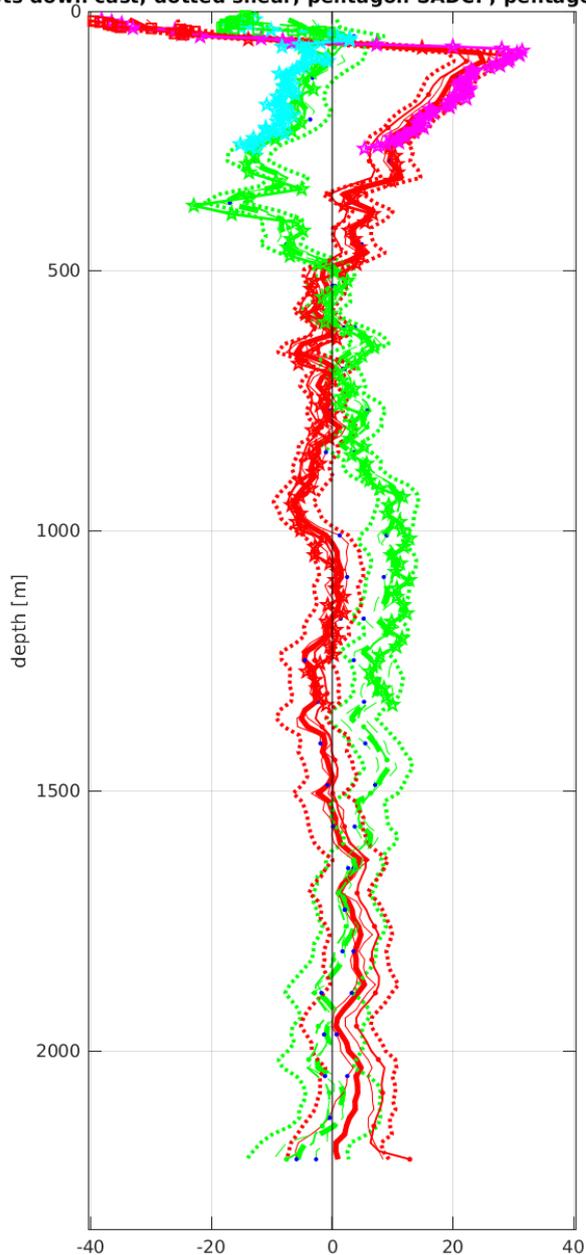


Start: 5° 0.0432'S 10° 0.2450'W
 10-Mar-2020 10:03:15
 End: 5° 0.1764'S 10° 0.0096'W
 10-Mar-2020 11:33:06
 u-mean: 10.5 cm/s v-mean: -1.1 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -11.4°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m

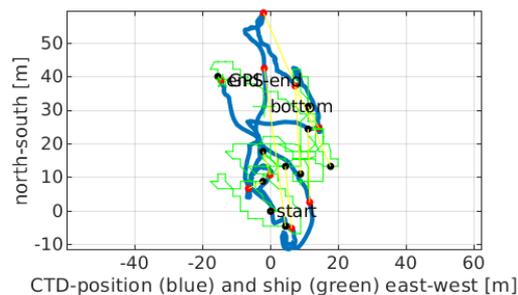
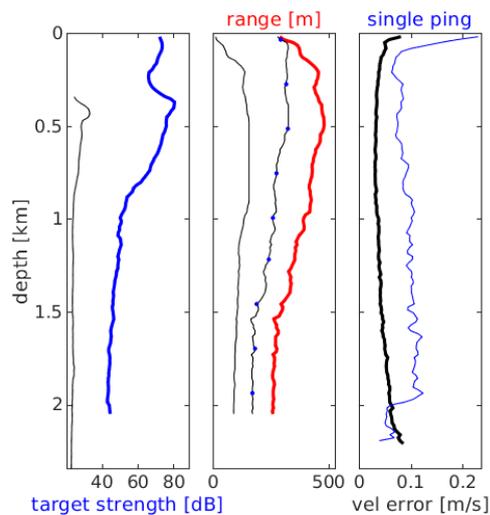


Station : FR30_028 Figure 1

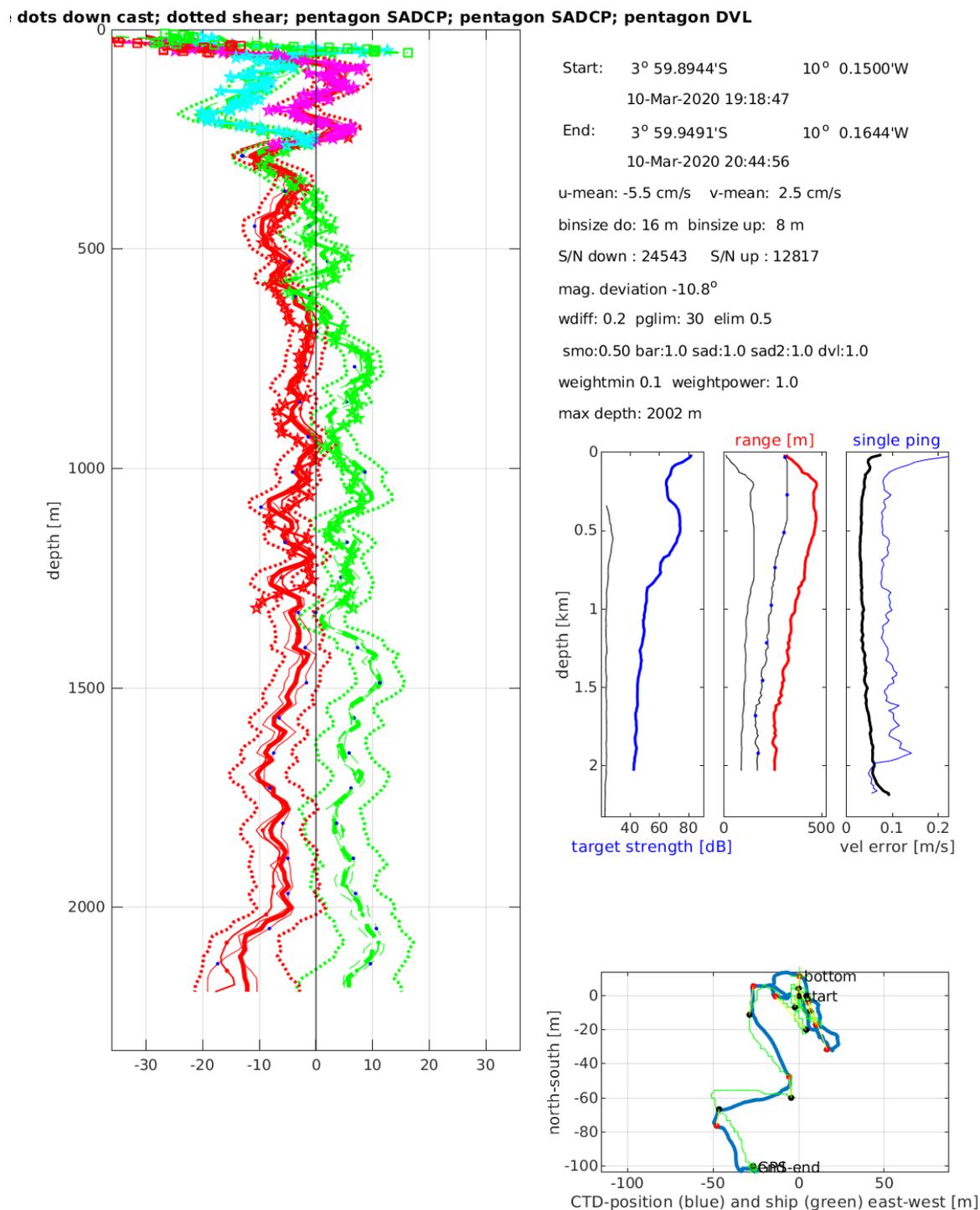
dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Start: 4° 30.0725'S 10° 0.0271'W
 10-Mar-2020 14:43:47
 End: 4° 30.0516'S 10° 0.0348'W
 10-Mar-2020 16:09:17
 u-mean: 1.5 cm/s v-mean: 1.6 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -11.1°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2019 m

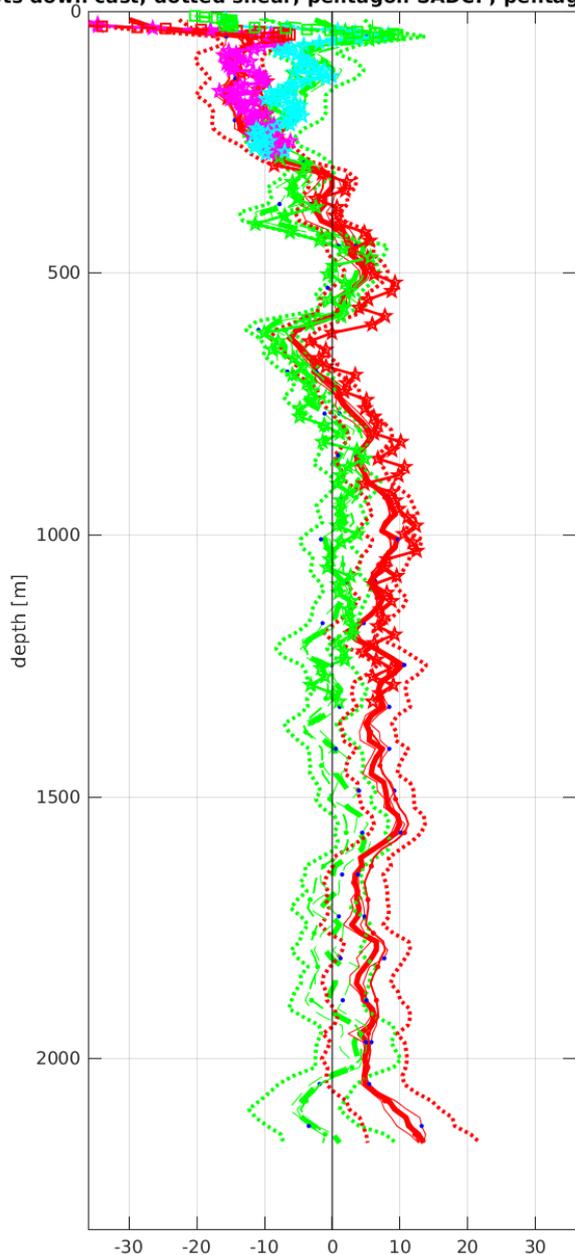


Station : FR30_029 Figure 1



Station : FR30_030 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Start: 3° 29.9004'S 10° 0.2232'W

 10-Mar-2020 23:52:07

 End: 3° 29.8953'S 10° 0.2004'W

 11-Mar-2020 01:21:36

 u-mean: 2.2 cm/s v-mean: -0.8 cm/s

 binsize do: 16 m binsize up: 8 m

 S/N down : 24543 S/N up : 12817

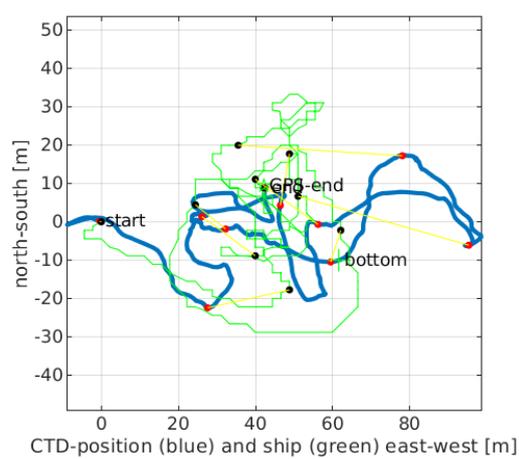
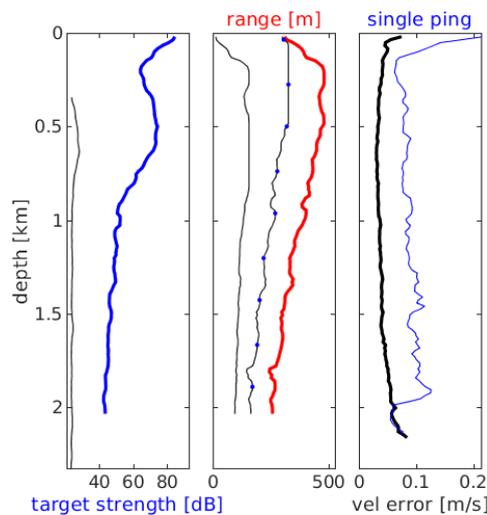
 mag. deviation -10.5°

 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5

 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0

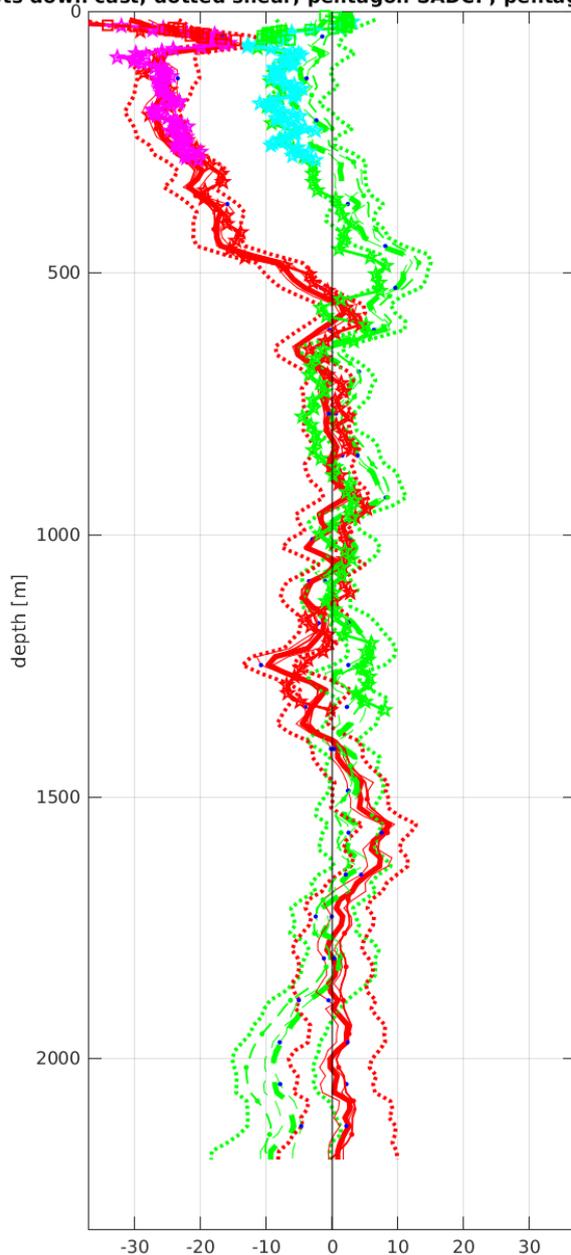
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0

 max depth: 2002 m

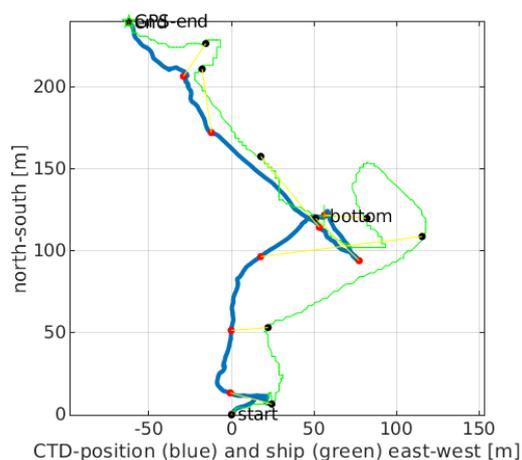
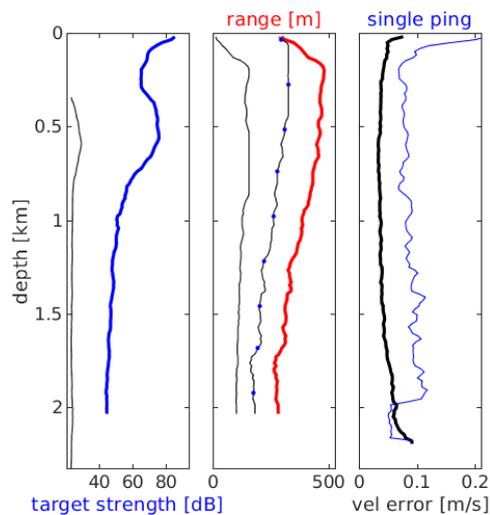


Station : FR30_031 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

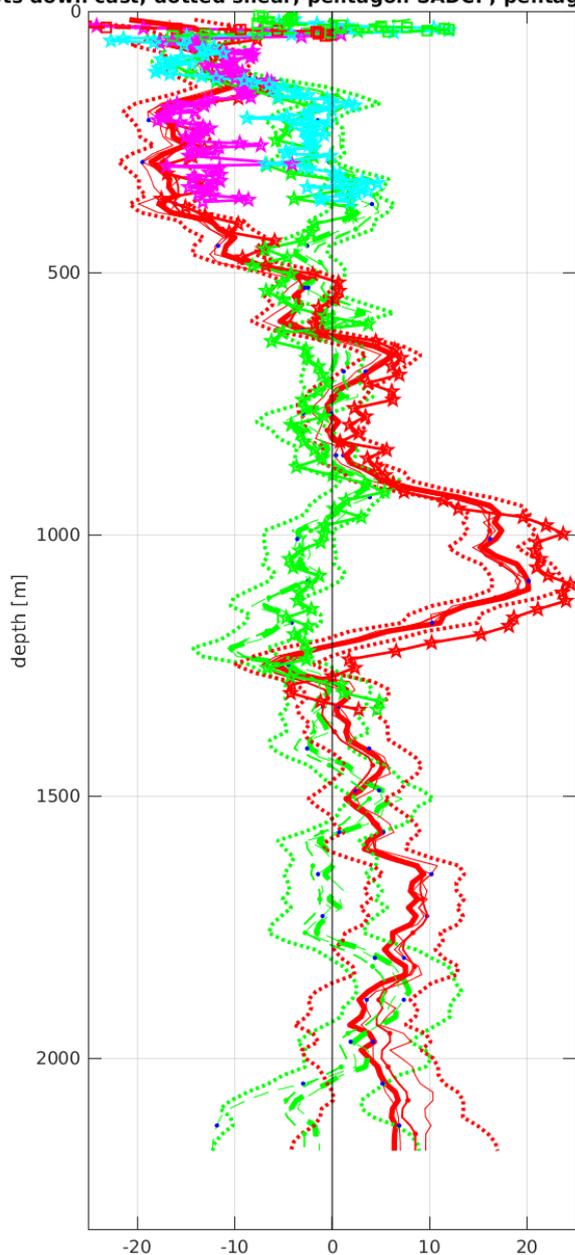


Start: 2° 59.8404'S 10° 0.1284'W
 11-Mar-2020 04:24:10
 End: 2° 59.7108'S 10° 0.1620'W
 11-Mar-2020 05:48:37
 u-mean: -4.8 cm/s v-mean: 0.7 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -10.3°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m

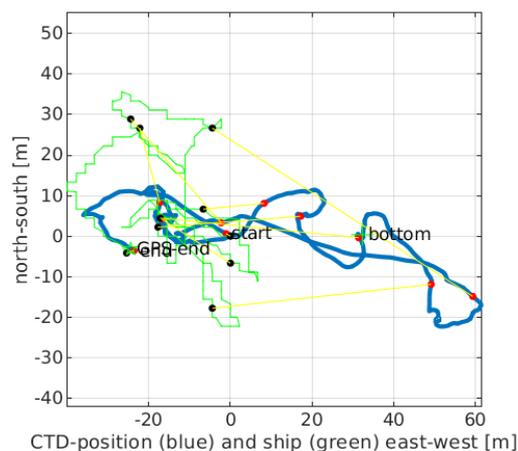
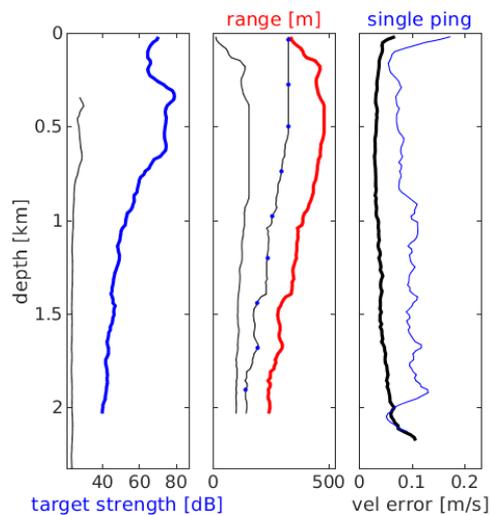


Station : FR30_032 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

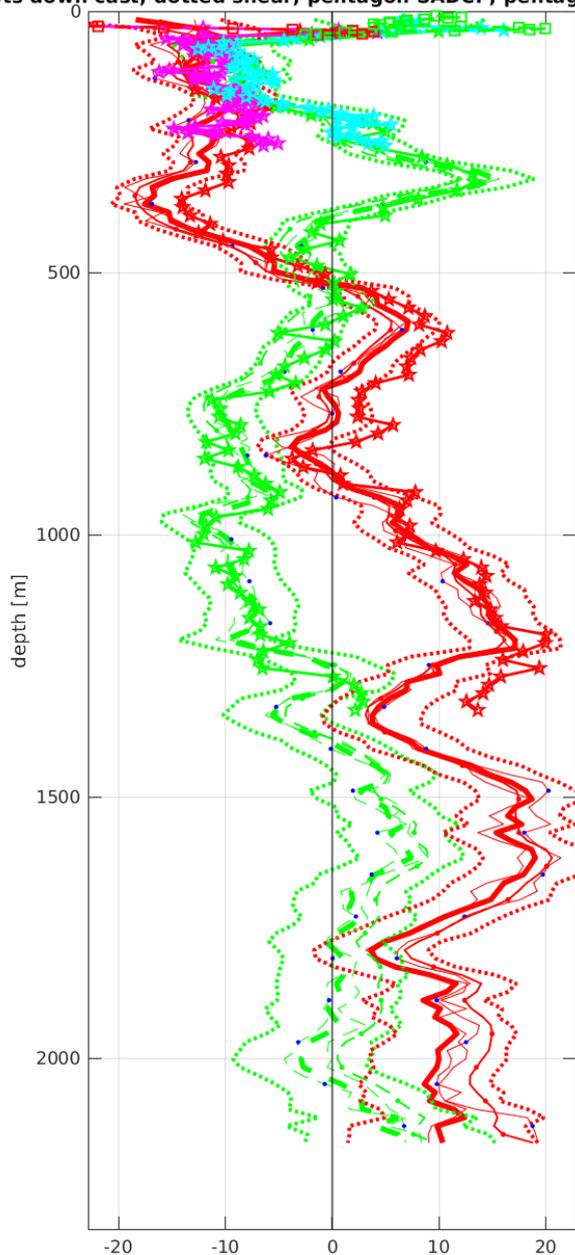


Start: 2° 29.8879'S 10° 0.2688'W
 11-Mar-2020 08:52:52
 End: 2° 29.8896'S 10° 0.2820'W
 11-Mar-2020 10:20:09
 u-mean: 0.8 cm/s v-mean: -0.9 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -10.0°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2003 m

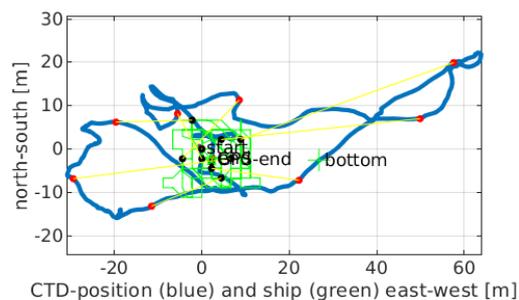
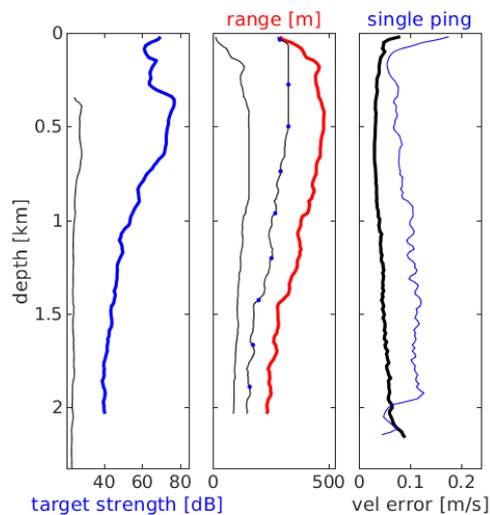


Station : FR30_033 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

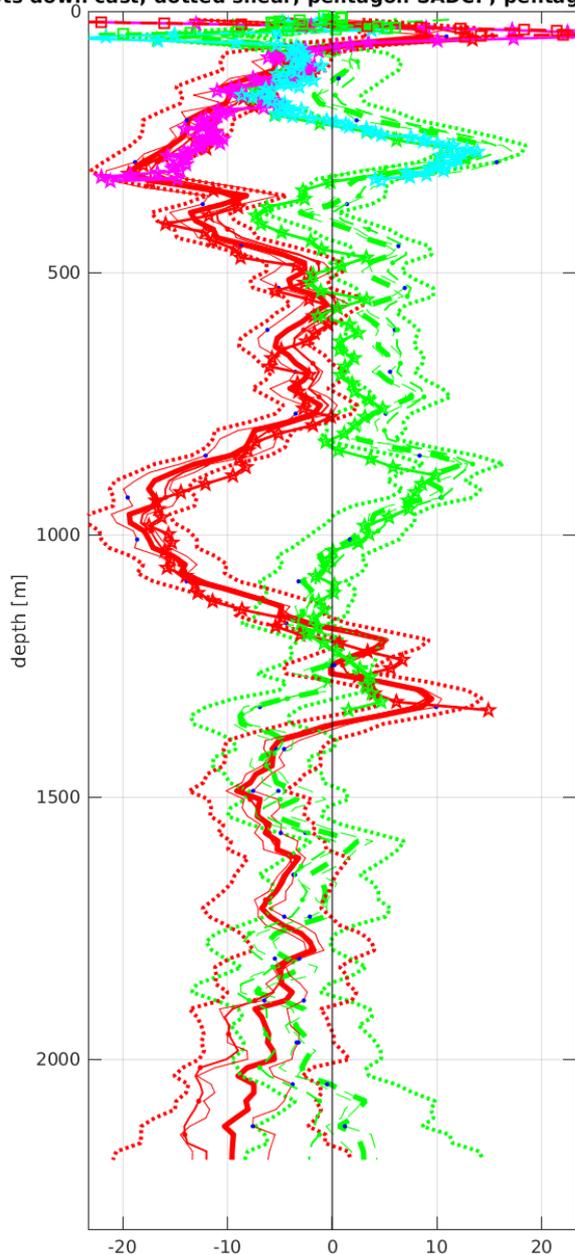


Start: 1° 59.9544'S 10° 0.0300'W
 11-Mar-2020 13:17:36
 End: 1° 59.9557'S 10° 0.0288'W
 11-Mar-2020 14:45:11
 u-mean: 3.9 cm/s v-mean: -1.6 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -9.7°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m

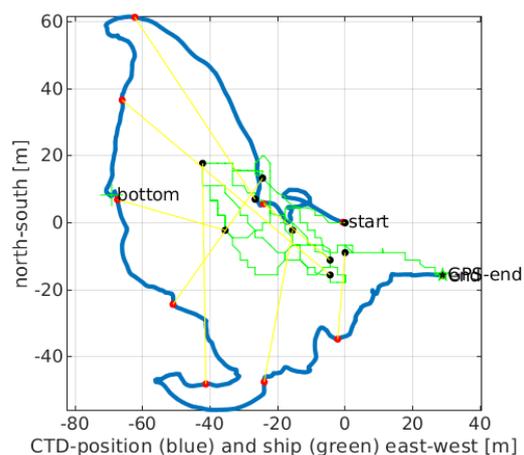
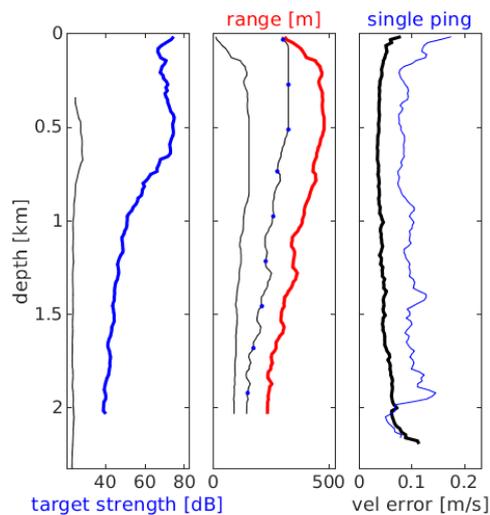


Station : FR30_034 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

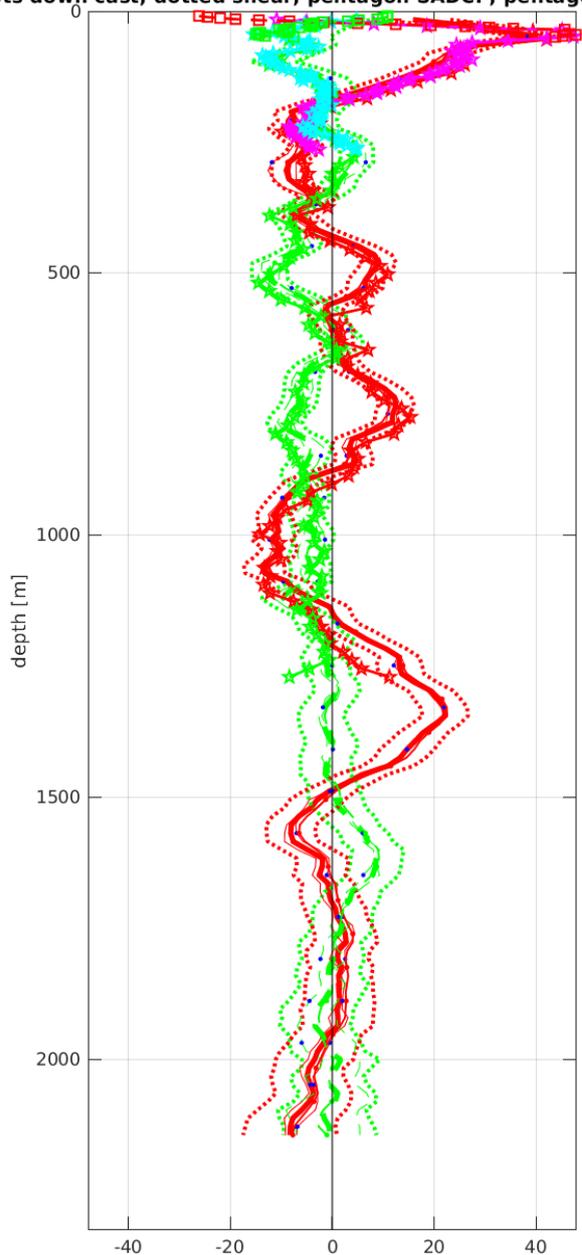


Start: 1° 29.9460'S 10° 0.0612'W
 11-Mar-2020 17:44:43
 End: 1° 29.9544'S 10° 0.0456'W
 11-Mar-2020 19:15:21
 u-mean: -6.7 cm/s v-mean: 0.6 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -9.5°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2001 m

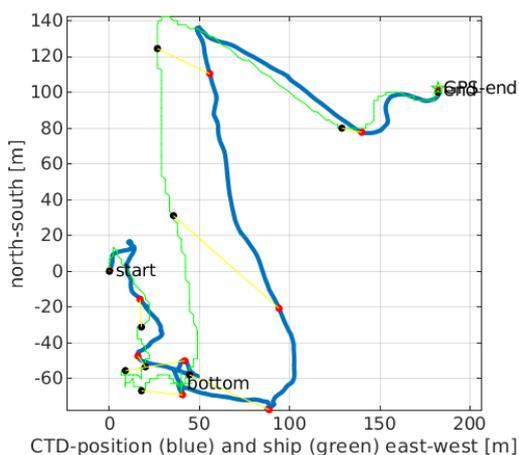
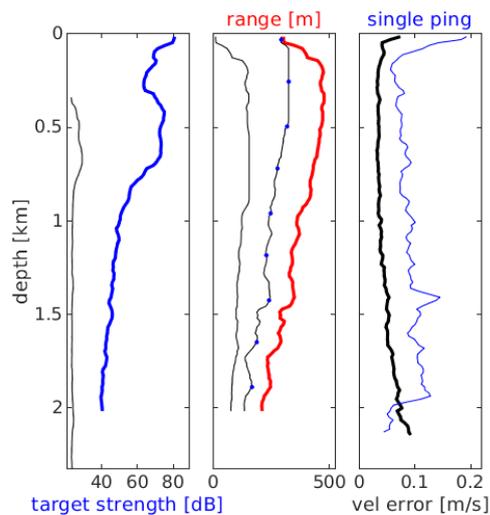


Station : FR30_035 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

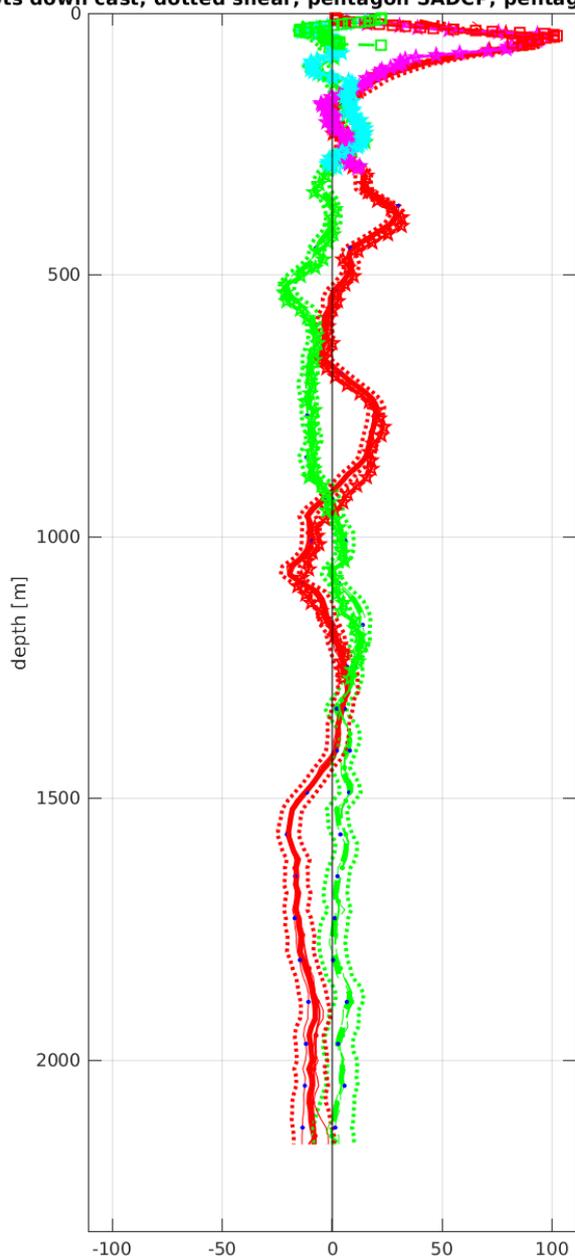


Start: 0° 59.9928'S 10° 0.0300'W
 11-Mar-2020 22:11:33
 End: 0° 59.9376'S 9° 59.9316'W
 11-Mar-2020 23:54:17
 u-mean: 2.1 cm/s v-mean: -1.9 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -9.3°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2000 m

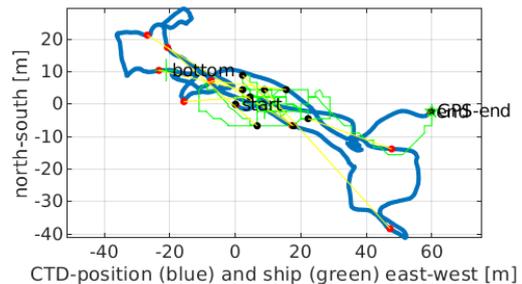
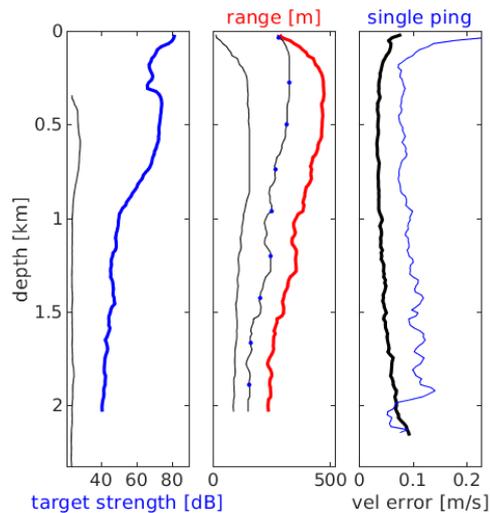


Station : FR30_036 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

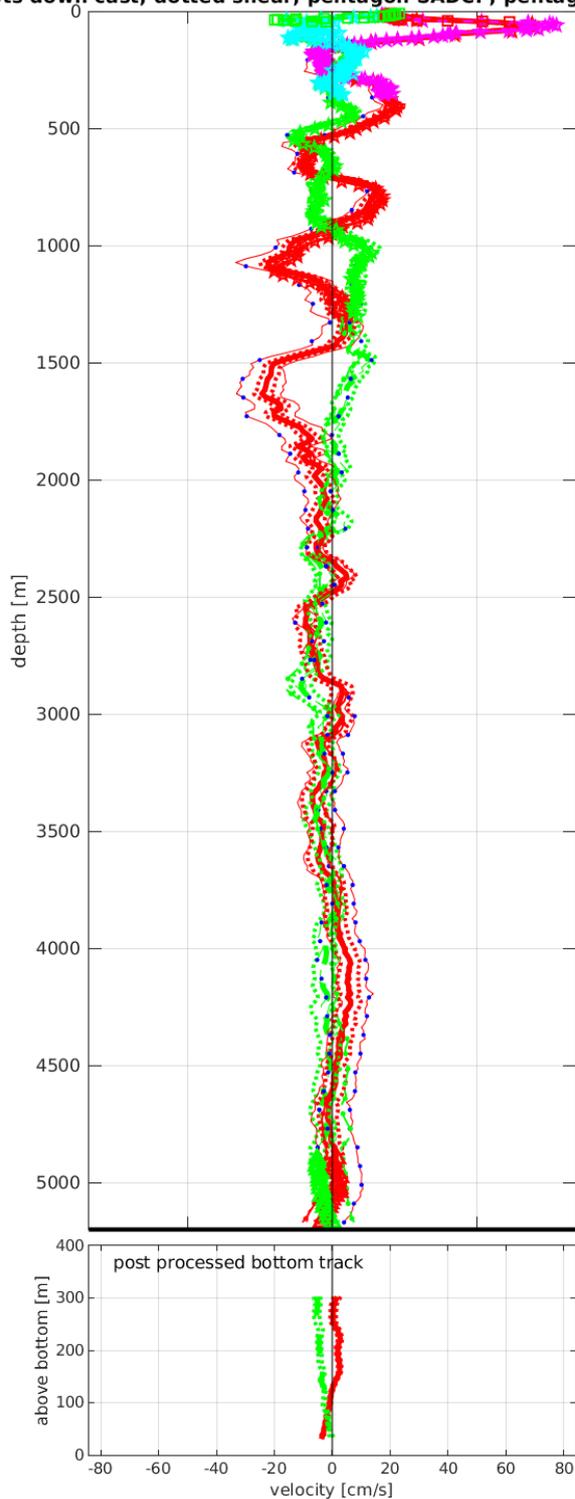


Start: 0° 30.0108'S 9° 55.7280'W
 12-Mar-2020 02:50:35
 End: 0° 30.0120'S 9° 55.6956'W
 12-Mar-2020 04:18:36
 u-mean: 1.6 cm/s v-mean: 0.3 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -9.0°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m

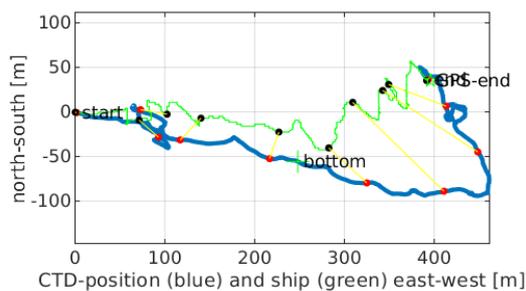
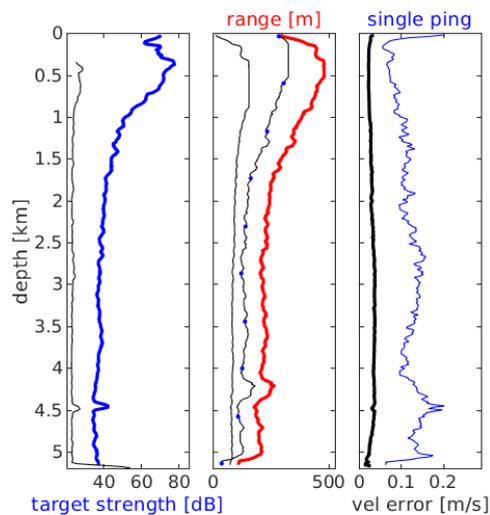


Station : FR30_037 Figure 1

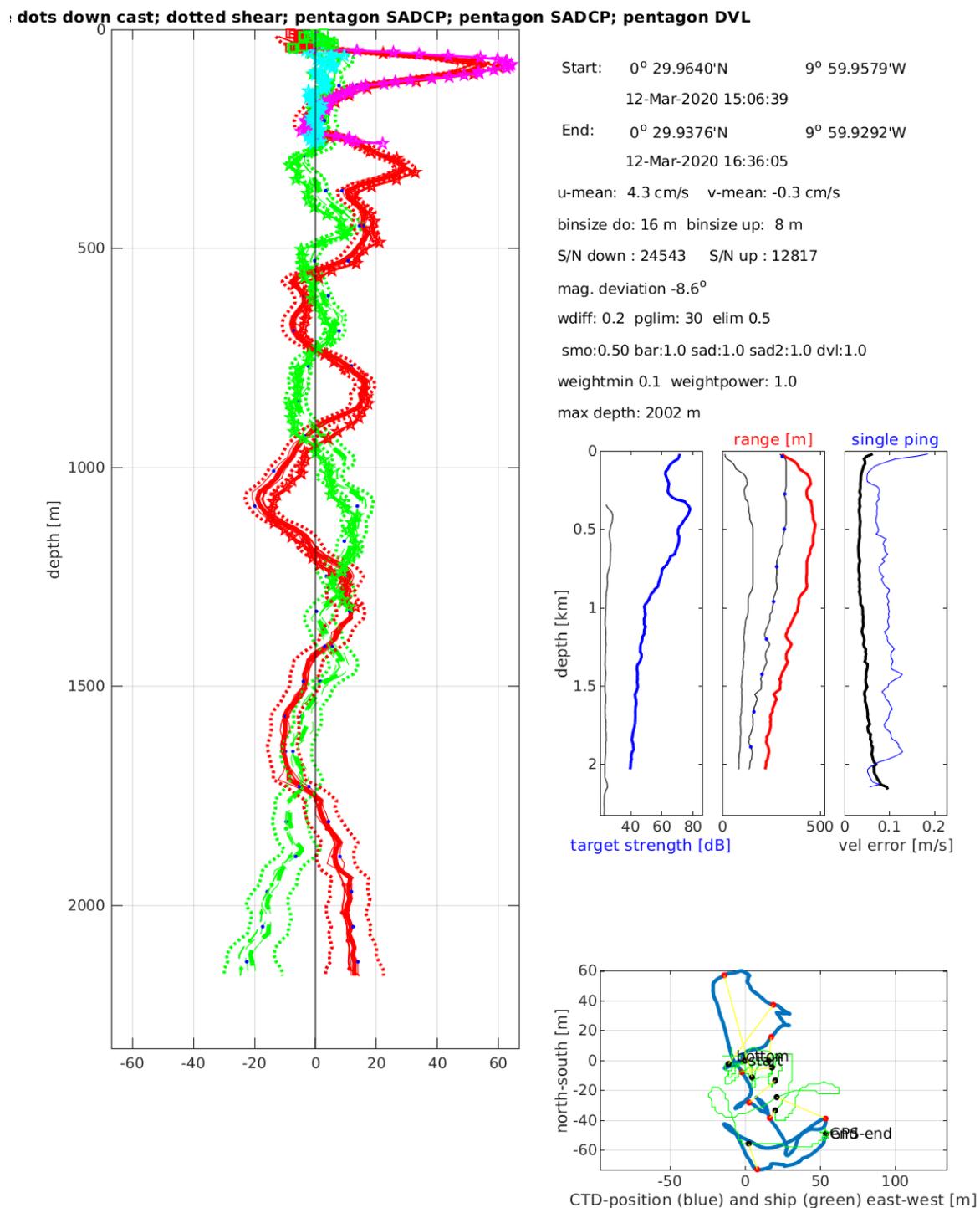
dots down cast; dotted shear; pentagon SADC; pentagon SADC; pentagon DVL



Start: 0° 1.6824'N 9° 50.8212'W
12-Mar-2020 07:54:18
End: 0° 1.7016'N 9° 50.6076'W
12-Mar-2020 11:12:21
u-mean: -0.8 cm/s v-mean: -0.9 cm/s
binsize do: 16 m binsize up: 8 m
S/N down : 24543 S/N up : 12817
mag. deviation -8.7°
wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
smo:0.50 bar:1.0 bot:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
weightmin 0.1 weightpower: 1.0
max depth: 5123 m bottom: 5199 m

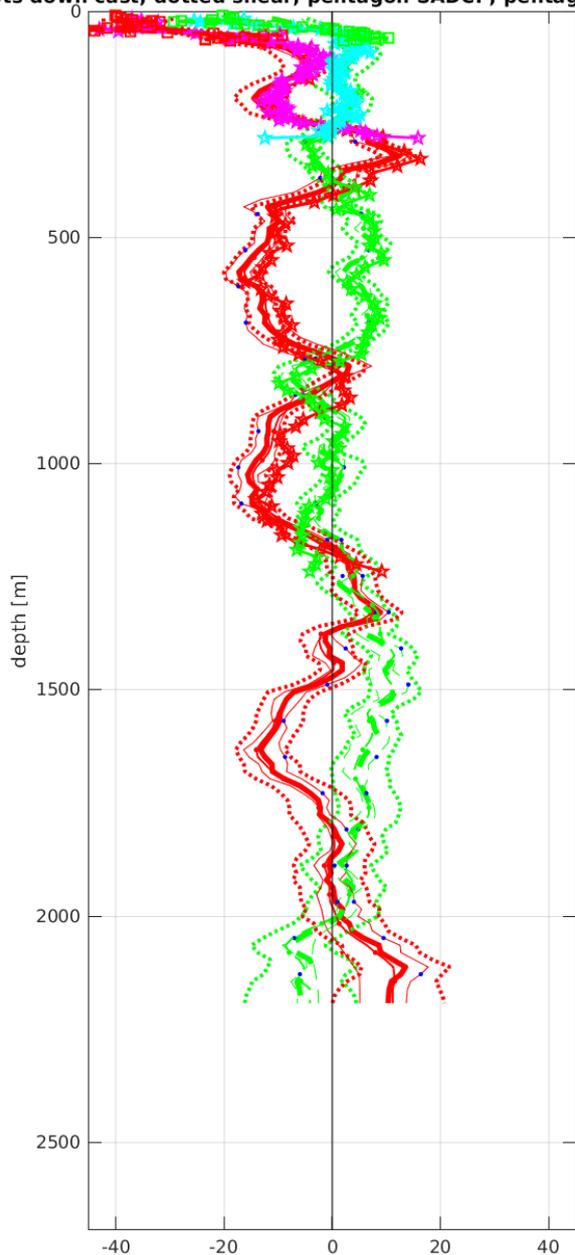


Station : FR30_038 Figure 1

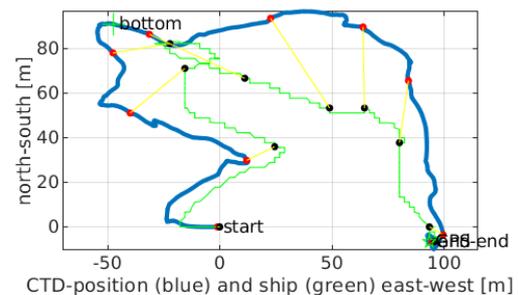
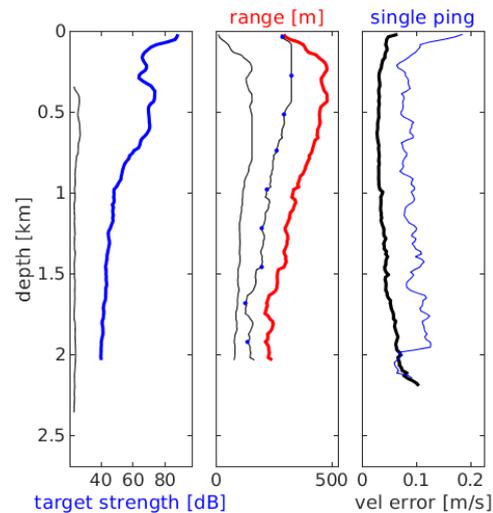


Station : FR30_039 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

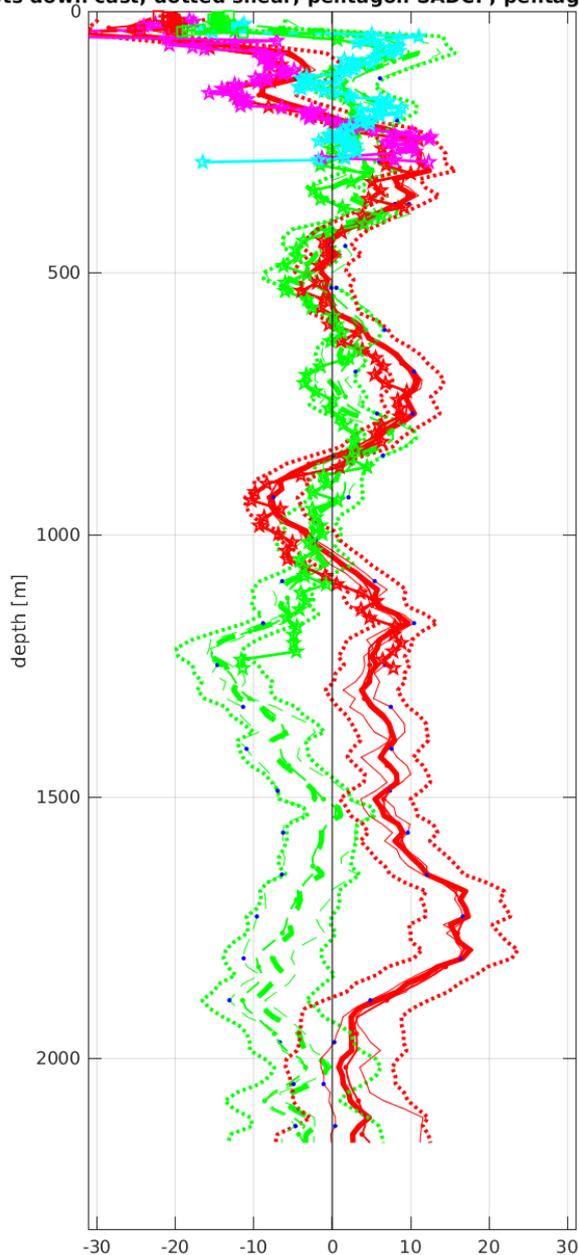


Start: 0° 59.9880'N 9° 59.9976'W
 12-Mar-2020 19:44:45
 End: 0° 59.9844'N 9° 59.9472'W
 12-Mar-2020 21:17:46
 u-mean: -4.8 cm/s v-mean: 2.2 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -8.3°
 wdiff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2001 m bottom: 2692 m

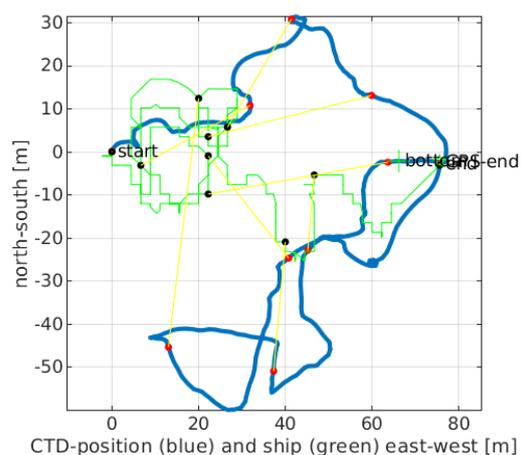
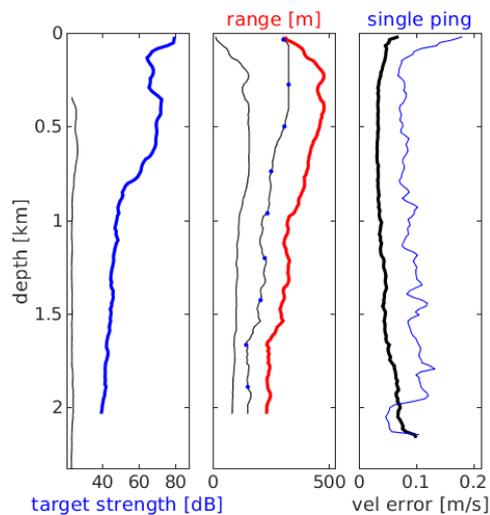


Station : FR30_040 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL

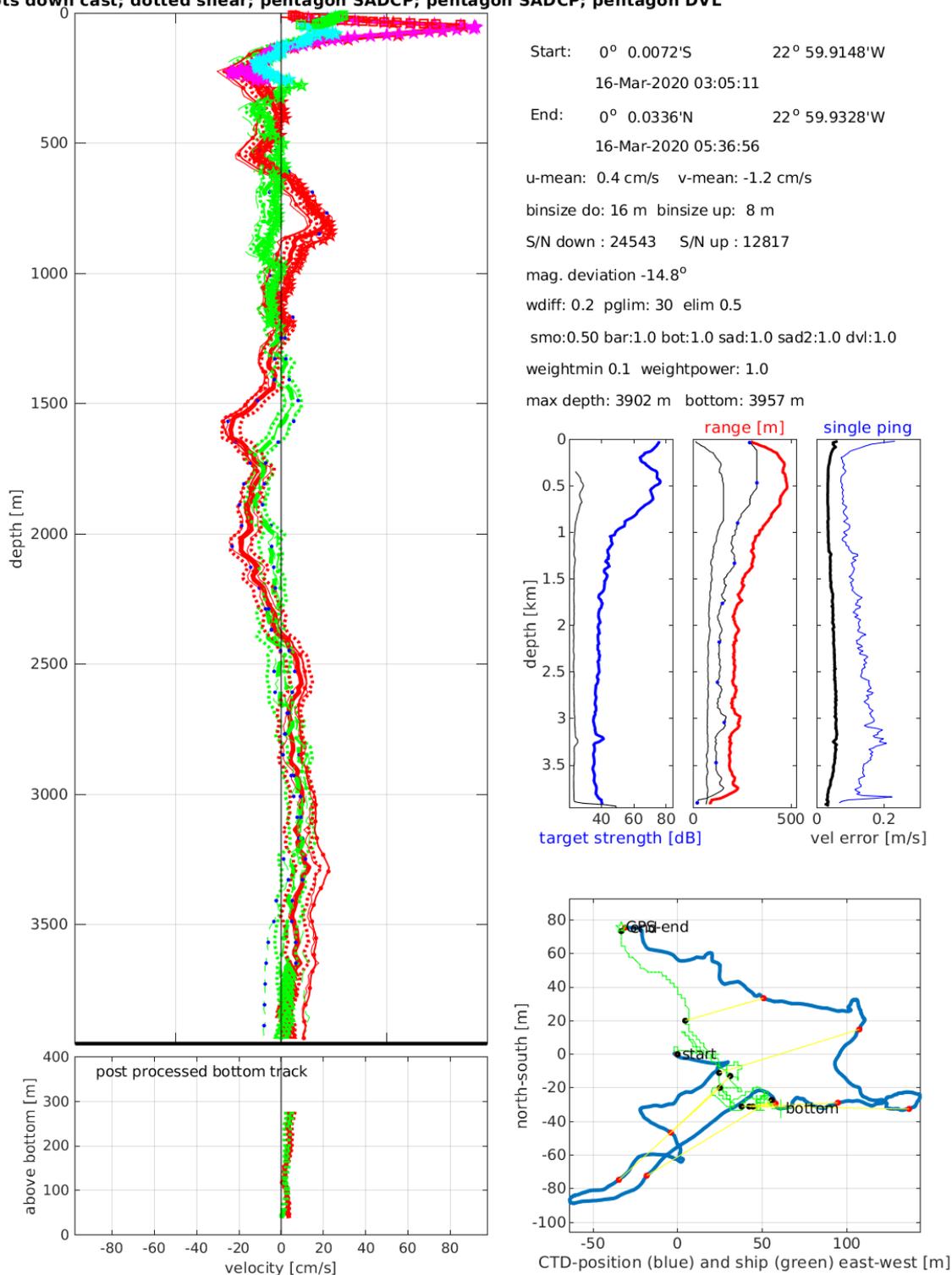


Start: 1° 29.9436'N 10° 0.0012'W
 13-Mar-2020 00:26:08
 End: 1° 29.9424'N 9° 59.9604'W
 13-Mar-2020 01:53:05
 u-mean: 4.1 cm/s v-mean: -2.3 cm/s
 binsize do: 16 m binsize up: 8 m
 S/N down : 24543 S/N up : 12817
 mag. deviation -8.1°
 wdifff: 0.2 pglim: 30 elim 0.5
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 sad2:1.0 dvl:1.0
 weightmin 0.1 weightpower: 1.0
 max depth: 2002 m



Station : FR30_041 Figure 1

dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Laboratoire : US191 **RAPPORT DE CALIBRATION**
 Implantation : Brest Version 01
 Page 69/69

10. Suivi des versions de ce document

| Rédacteur | | Approbateur | |
|------------------|---|--------------------|--|
| Nom : | Pierre Rousselot | Nom : | |
| Fonction : | Ingénieur d'étude en acquisition et traitement de données | Fonction : | |

| Date | Version | Commentaires et modifications |
|-------------|----------------|--------------------------------------|
| 04/12/2020 | 01 | Création |
| | | |
| | | |

| Relecteur | Date |
|------------------|-------------|
| | |