

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 1/16

Sommaire

1. Principe.....	2
2. Traitement	2
2.1. Installation	4
2.2. Utilisation	5
3. Format des fichiers NetCDF.....	15
4. Références	15
5. Suivi des versions de ce document	16

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 2/16

1. Principe

Au cours des campagnes PIRATA, des mouillages ADCP sont déployés aux points 10°W-0°N et 0°-0°. Chacun de ces mouillages comporte un ADCP, généralement déployé tête vers le haut (« upward looking »). 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. L'ADCP utilise le décalage Doppler du signal rétrodiffusé (déphasage proportionnel à la vitesse des réflecteurs) pour mesurer la vitesse du courant, sur toute la colonne d'eau « éclairée », dans des cellules (couches d'eau d'épaisseur fixe) définies temporellement. De manière à mesurer les trois composantes du courant ainsi que l'erreur associé, quatre faisceaux sont générés simultanément à partir du transducteur de type Phase Array avec un certain angle (30°), permettant la mesure du signal rétrodiffusé dans différentes directions. L'ADCP possède différents capteurs internes (température et pression) qui permettent de calculer la vitesse du son dans l'eau in-situ ainsi que son évolution. Le compas de l'ADCP doit être étalonné avant déploiement selon la méthode décrite dans le manuel technique Teledyne RDI (2013).

2. Traitement

Le traitement est effectué à l'aide de scripts Matlab développé en interne à l'US IMAGO, en partenariat avec le LEGOS et GEOMAR et à partir, entre autres, de travaux effectués à la NOAA (Plimpton et al., 2004). Il est réalisé à partir des fichiers binaires .000 propre à *Téledyne RD Instruments*. Dans ces fichiers sont extraites directement les données de vitesses en coordonnées géographiques.

Ensuite le traitement suit ces différentes étapes :

- Correction de la dérive de l'horloge en considérant une dérive linéaire de celle-ci pendant le déploiement,
- Détermination des premiers et derniers ensembles où le capteur était à sa profondeur nominale de déploiement (ADCP stabilisé) de manière à découper la période d'enregistrement valide,

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 3/16

- Correction de la déclinaison magnétique en considérant une dérive linéaire pendant le déploiement,
- Application d'un seuil minimal de pourcentage de bonnes données,
- Suppression des données dont l'attitude (pitch et roll) de l'ADCP présente des valeurs supérieures à 10°,
- Calcul de la profondeur de l'ADCP à partir du capteur de pression interne,
- Calcul de la profondeur du premier *bin* selon :

$$Z_{first-bins} = profondeur_{adcp} - (Transmit_{length} + Bin_{length} + Lag) \times 0,5 - blank_{distance}$$

- Calcul de la profondeur des autres *bins* selon :

$$Z_{bins} = Z_{first-bins} - (Bin_{number} - 1,5) \times bin_{length}$$

- Correction de la profondeur à partir de la réflexion en surface : détermination de la cellule (bin) d'amplitude maximale dans les couches de surface pour chaque ensemble et calcul d'un offset pour chaque ensemble en effectuant un ajustement quadratique centré sur les bins définis. Un filtre médian est ensuite appliqué sur cette série temporelle d'offset avant d'être attribué aux profondeurs (un offset peut également être appliqué sur toute la série temporelle),
- Suppression des données de surface perturbées, dû à l'incohérence avec les échos secondaires (« shadow zone »). Cette zone est dépendante de la profondeur de l'ADCP et de l'angle des transducteurs (environ 6% des données sous la surface) selon :

$$Z_{shadowzone} = profondeur_{adcp} \times (1 - \cos(\alpha))$$

Un critère manuel peut être déterminé si des mauvaises vitesses de courant en surface existent toujours ou si de bonnes données sont supprimées,

- Recalage des données sur une grille verticale régulière (profondeurs standards),

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 4/16

- Interpolation temporelle des données pour combler les données manquantes,
- Suppression de l'effet de marée via l'application d'un filtre basse fréquence de 40 heures (une filtration via l'application d'un modèle de marée ou via transformée de fourrier peut également être appliquée),
- Interpolation des données sur une grille temporelle régulière avec un pas de 6 heures.

Enfin, un fichier NetCDF est créé. Il comporte les variables principales issues du traitement et suit la convention présentée dans le troisième paragraphe de ce document. Dans ce fichier, les cellules dont les données ne sont pas présentes sur toute la série temporelle sont éventuellement éliminées de manière à homogénéiser les données.

Enfin les données sont comparées aux profils proches de courant obtenus avec le L-ADCP ou encore les différents S-ADCP du navire de manière à valider celles-ci en début et fin de déploiement.

Les traitements détaillés sont présentés dans les rapports de calibration des données ADCP de mouillage pour chaque campagne.

2.1. Installation

L'ensemble des codes pour effectuer le traitement se trouve sous:

https://github.com/US191/ADCP_mooring_data_processing

Si vous avez déjà Linux ou Git installé sur votre PC, vous pouvez cloner (ou forker) directement le dépôt en ligne de commande, et basculer sur la branche désirée avec :

```
git clone https://bitbucket.org/us191/ladcp/src/master/
cd ladcp
git checkout master
```

Sinon vous pouvez télécharger l'archive en format ZIP.

La bibliothèque *nansuite* est nécessaire pour la bonne exécution de l'ensemble du processus.

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 5/16

2.2. Utilisation

La première étape consiste à initialiser un certain nombre de variables avant traitement. Ces variables sont présentes en début du script *template_get_adcp_data.m* :

```
rawfile          -> Chemin et nom du fichier binaire ADCP,  
fpath_output    -> Chemin des fichiers en sortie,  
cruise.name     -> Nom de la campagne,  
mooring.name    -> Nom du mouillage (ie. 0N0W),  
mooring.lat     -> Latitude du mouillage [°],  
mooring.lon     -> Longitude du mouillage [°],  
clock_drift     -> Dérive de l'horloge [s],  
adcp.sn         -> Numéro de série,  
adcp.type       -> Type d'adcp (ie. 150 kHz Quartermaster),  
adcp.direction -> Sens de montage de l'ADCP (up ou down),  
adcp.direction -> Sens de montage de l'ADCP (up ou down),  
adcp.instr_depth -> Profondeur nominale de l'ADCP [m],  
instr          -> Numero de l'ADCP si plusieurs ADCP (ie. 1),
```

Ensuite, lancer le script sous *Matlab* avec :

```
> template_get_adcp_data
```

Ensuite, répondre aux différents champs sous *Matlab* :

```
> Determine first indice when instrument was at depth (with pres/temp plot):
```

S'appuyer sur les séries temporelles de pression et de température des capteurs internes de l'ADCP (figure 1) pour déterminer la profondeur où l'ADCP est à profondeur nominale lors du déploiement (ie. 11)

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 6/16

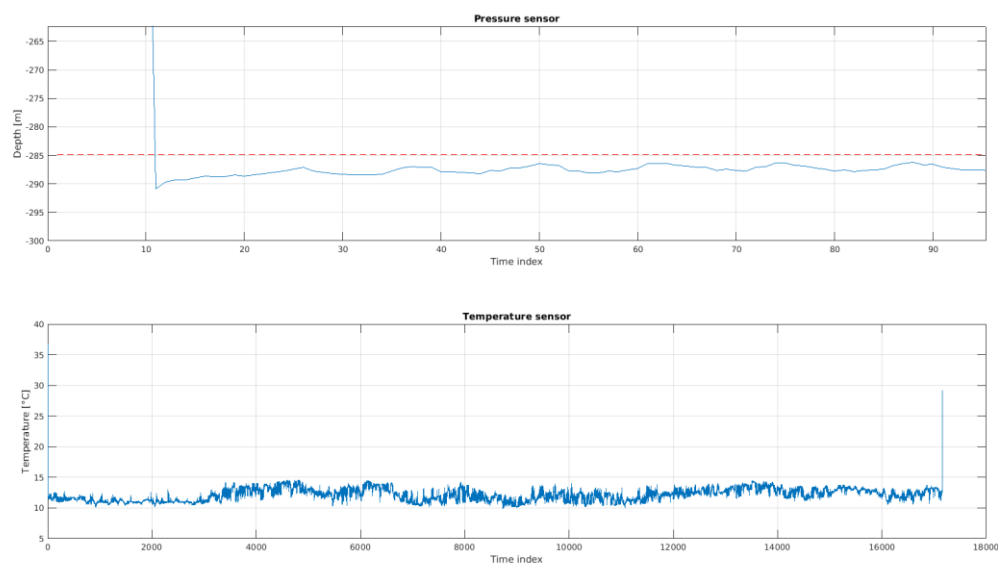


Figure 1: Série temporelle de la pression et de la température des capteurs internes de L'ADCP

> Determine last indice when instrument was at depth (with pres/temp plot) :

S'appuyer sur les séries temporelles de pression et de température des capteurs internes de l'ADCP (figure 1) pour déterminer la profondeur où l'ADCP est à profondeur nominale lors du déploiement (ie. 17161)

> Determine percent good threshold (generally 20) :

Entrer une valeur minimale de pourcentage de bonnes données (généralement 20%), les données présentant un pourcentage de bonnes données inférieur à cette valeur seront mises à NaN (figure 2).

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 7/16

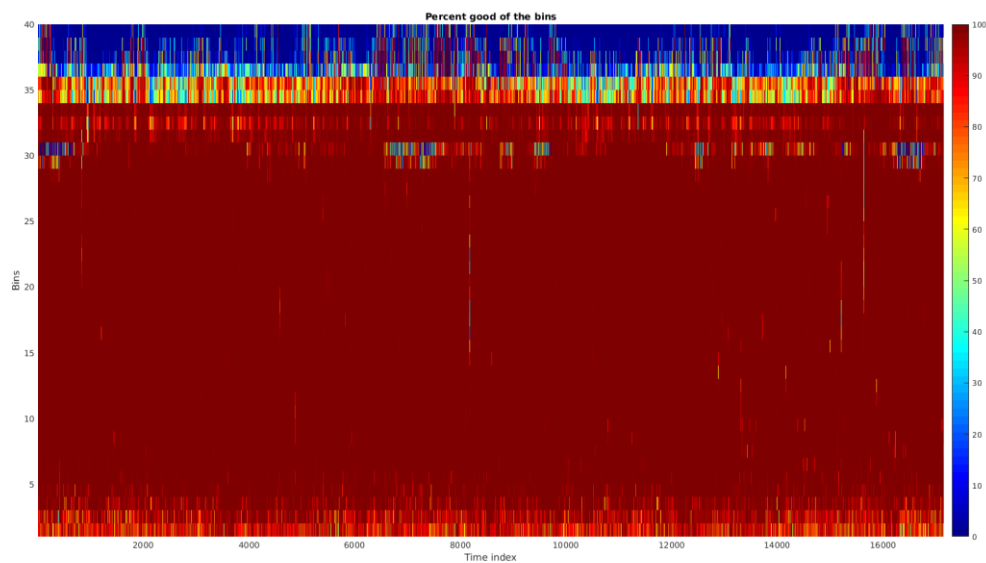


Figure 2: Série temporelle du pourcentage de données de l'ADCP

```
> Delete high attitude ADCP data (>=10°)  
> Are you ok ? 1/0 [1]
```

Permet de supprimer les données dont l'attitude (pitch et roll) de l'ADCP présente des valeurs supérieures à 10° (figure 3).

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 8/16

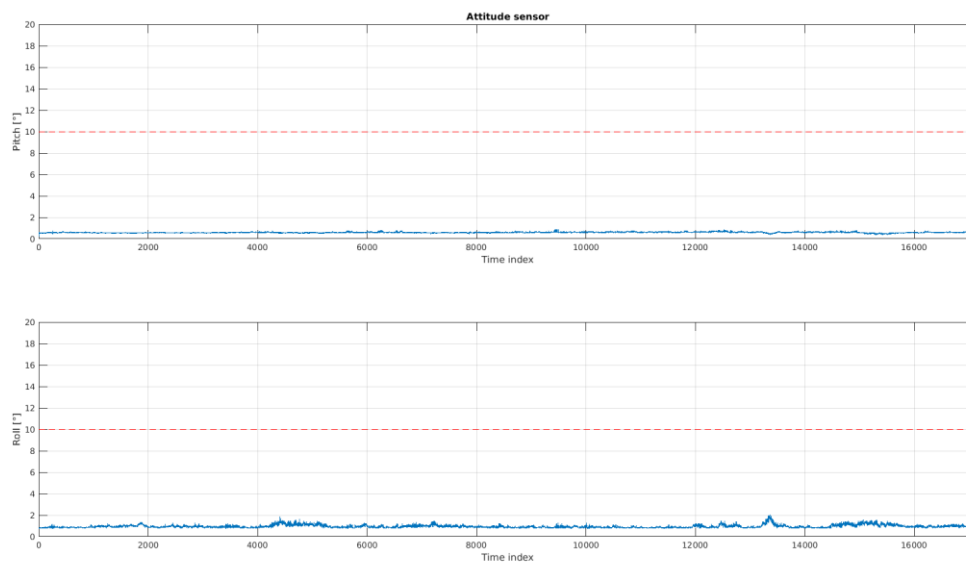


Figure 3: Série temporelle de l'attitude de L'ADCP (pitch en haut, roll en bas)

> Determine range of surface bins used for instrument depth correction (with aplitude plot, ie. 30:35):

Déterminer l'intervalle des bins qui couvrent les fortes amplitudes liées à la réflexion en surface sur l'ensemble de la série temporelle (figure 4) pour déterminer un éventuel biais du capteur de pression.

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 9/16

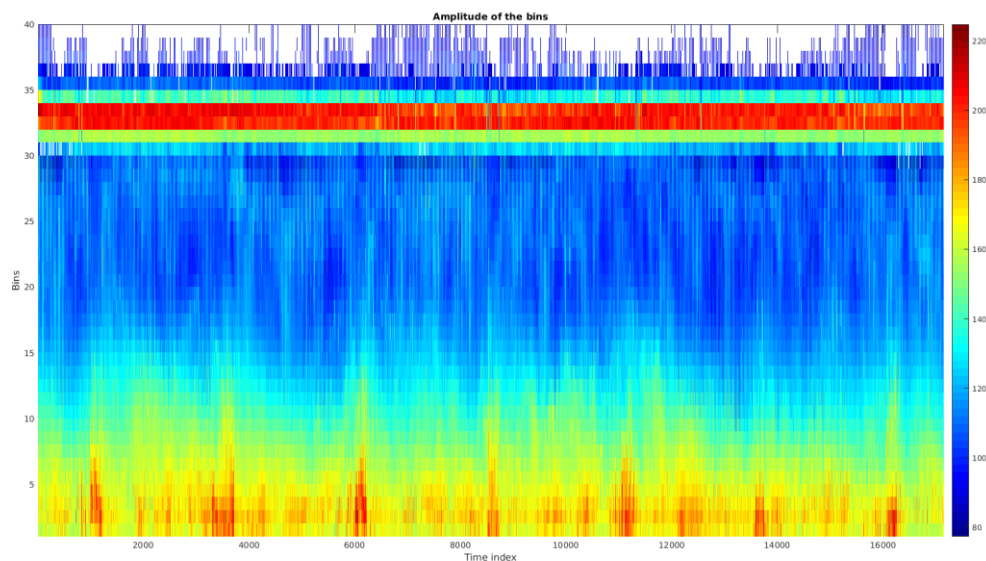


Figure 4: Série temporelle de l'amplitude d'écho réfléchi de l'ADCP

```
> -----
> Depth offset is around -22 m
> -----
> Do you want to overwrite offset? 1/0 [0]:
```

Déterminer si vous souhaitez appliquer un offset fixe ou non. Une figure et un histogramme permettent l'aide à la décision (figure 5 et 6).

Si 1 :

```
> ->Enter new offset :
```

Entrer une valeur d'offset, cet offset sera appliquer sur toute la série temporelle.

Si 0 :

```
> ->Cleaned median filter offset is applied
```

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 10/16

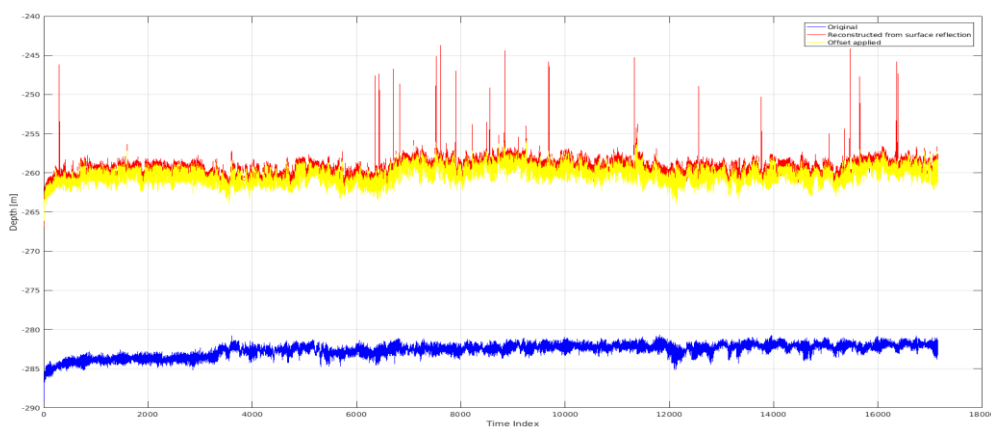


Figure 7: Série temporelle de la profondeur de l'ADCP calculée à partir du capteur de pression interne (bleu) et à partir de la détection de la surface (rouge) [en jaune: profondeur réelle déduite à partir de la détection de la surface]

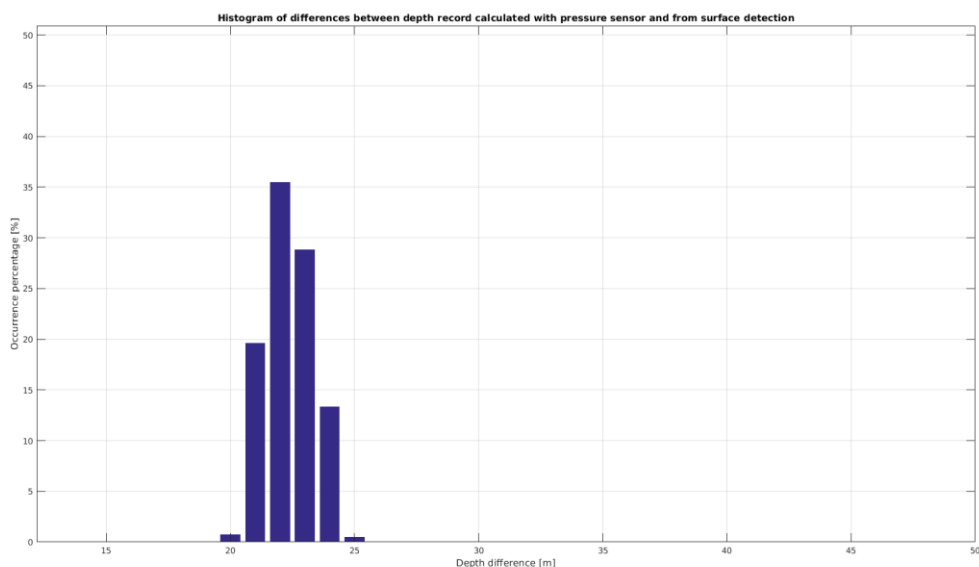


Figure 5: Histogramme des différences de profondeurs calculées à partir du capteur de pression interne et à partir de la détection de la surface

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 11/16

```
> Remove bad data near surface due to sidelobe  
> Do you want to apply manual criterion? 1/0 [0]:
```

Déterminer un critère manuel ou non pour supprimer les bins affectés par les lobes secondaires. Une figure permet de repérer si de bonnes données sont supprimées ou si de mauvaises données sont conservées (figure7).

Si 1 :

```
> ->Enter new bin cutoff value:
```

Entrer une valeur limite de *bin* au dessus duquel les données seront supprimées.

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 12/16

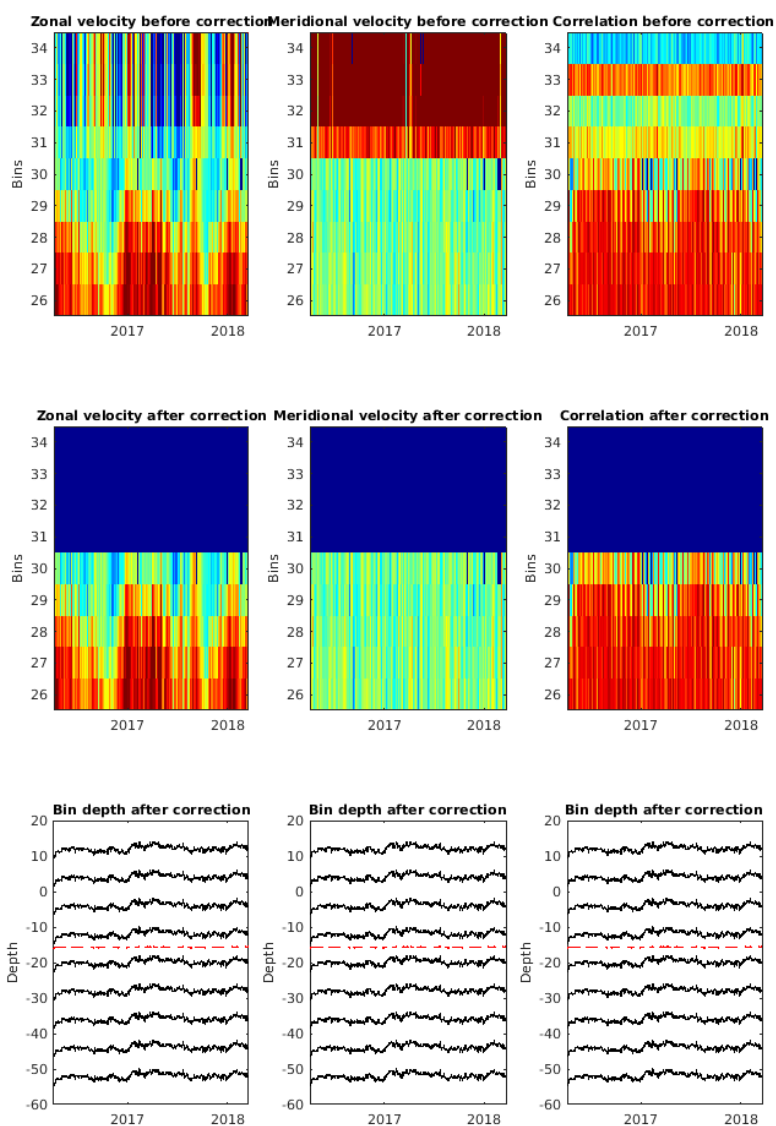


Figure 8: Vitesses et corrélation enregistrées par l'ADCP avant et après correction des bins affectés par les lobes secondaires (en bas : profondeur des bins présentés avec en rouge limite de détection nominale de l'ADCP)

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 13/16

> Do you want to calculate Target Strength? (CTD profile needed) 1/0 [0]:

Permet de calculer l'intensité de rétrodiffusion des cibles (figure 8). Ce calcul nécessite d'avoir un profil CTD pour connaître les paramètres environnementaux de la zone.

Si 1 :

> ->Calculate Target Strength

> ->EA0=18 (noise floor from ADCP electronic noise) ; pH=8.1;

(seawater pH)

> ->Path to CTD .nc file ['*.nc']:

Entrer le chemin et le nom d'un profil CTD effectué proche du point de mouillage

(ie. '/media/irdcampagnes/PIRATA/PIRATA-FR29/data-final/CTD/data/fr29d009.nc')

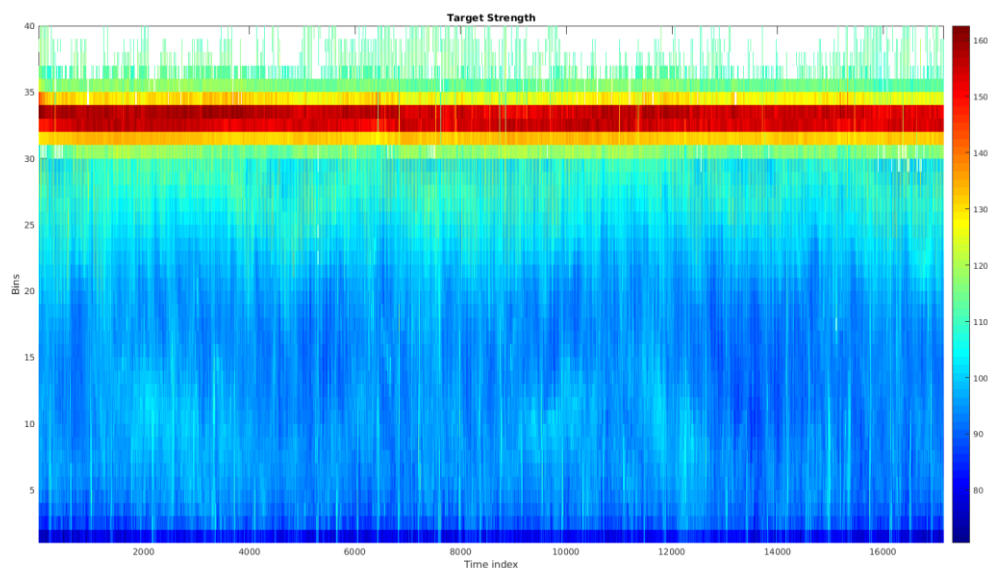


Figure 9: Série temporelle de l'intensité de rétrodiffusion des cibles

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 14/16

> Determine first bin indice with good interpolated data:

Déterminer le premier *bin* valide des données interpolées sur la nouvelle grille verticale (figure 9).

> Determine last bin indice with good interpolated data:

Déterminer le dernier *bin* valide des données interpolées sur la nouvelle grille verticale (figure 9).

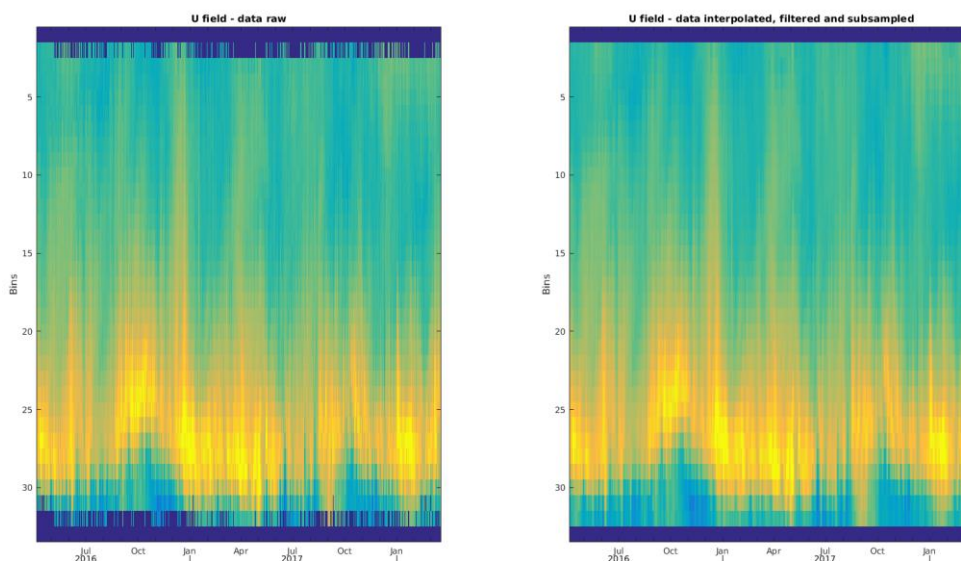


Figure 10: Série temporelle des vitesses zonales brutes (à gauche) et interpolées (à droite)

Au cours du traitement, outre le fichier de sortie au format `.nc`, deux fichiers au format `'mat'` sont créés. L'un avec les données brutes et l'autre avec les données finalisées (`'*_int_filt_sub.mat'`).

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 15/16

3. Format des fichiers NetCDF

time : Jour julien associé à chaque ensemble

depth : Profondeur du milieu de la cellule

u : Vitesses zonales absolues du courant corrigées de la vitesse de la marée

v Vitesses méridiennes absolues du courant corrigées de la vitesse de la marée

4. Références

- Plimpton P.E., Freitag H.P. et McPhaden M.J. (2004). *Processing of Subsurface ADCP Data in the Equatorial Pacific*. NOAA/PMEL.
- Teledyne RD Instruments (2013). *Long Ranger & QuarterMaster Operation Manual*.

Protocole de calibration des mesures d'ADCP de mouillage

Laboratoire :	US191	PROTOCOLE
Implantation :	Brest	Version 1
		Page 16/16

5. Suivi des versions de ce document

Rédacteur		Approbateur	
	P. Rousselot	Nom :	
Fonction :	Ingénieur traitement et acquisition de données	Fonction :	

Date	Version	Commentaires et modifications
04/07/2019	1	Création
07/11/2019	1	Mise au format US IMAGO

Relecteur	Date