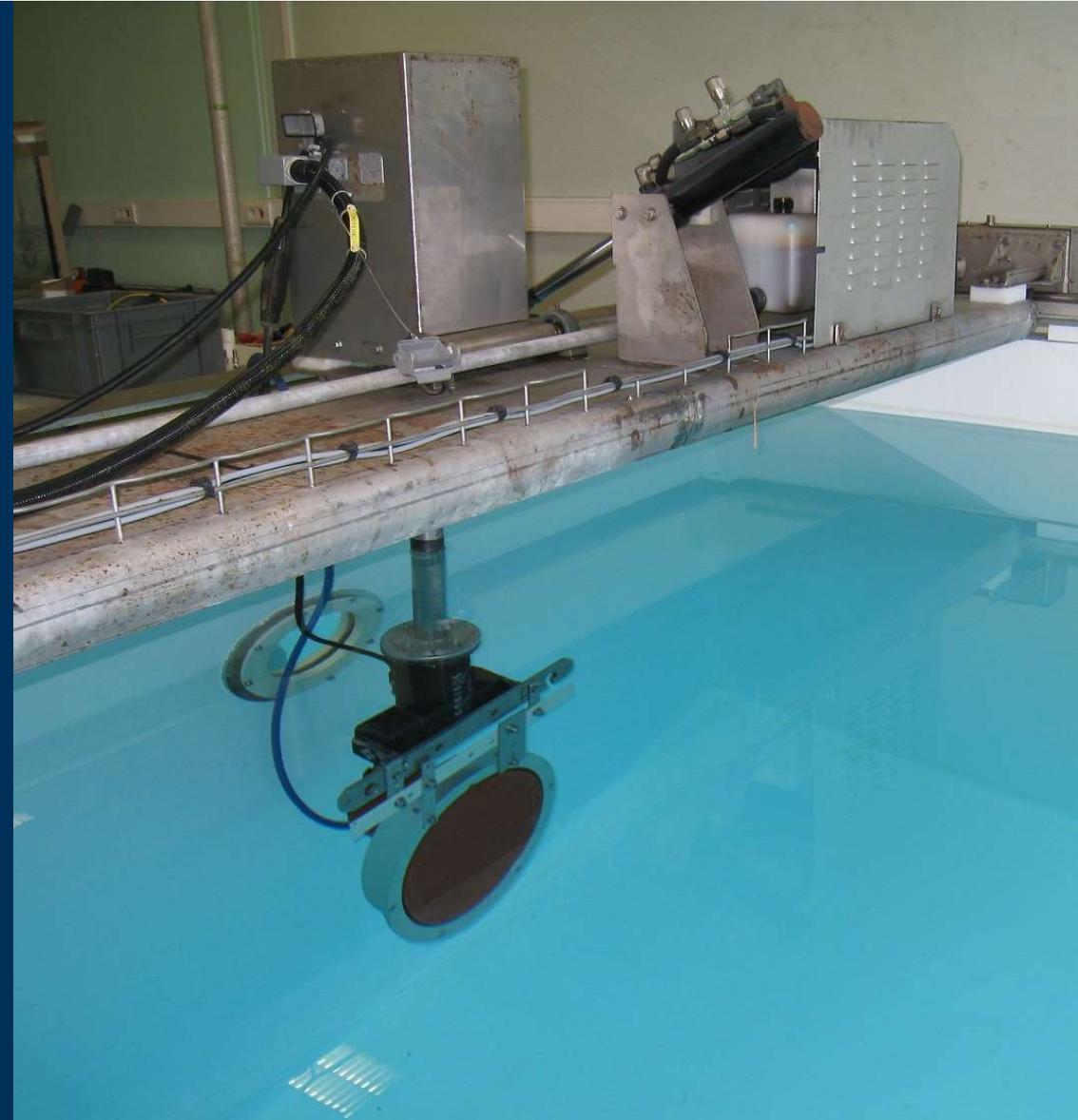


ADCP KONGSBERG-SIMRAD EC150-3C

NOUVEL ÉQUIPEMENT EN TEST

IFREMER/DFO/NSE/NE (Anne Pacault)

3/07/2020



Transducteur EC150-3C
lors des essais dans la cuve acoustique

www.flotteoceanographique.fr

ADCP Kongsberg-Simrad EC150 : Nouvel équipement en test

1. Présentation générale

Courantomètres et ADCP

Les ADCP des navires de la flotte océanographique française

Évolution des sondeurs Simrad EK60/80 et transducteur EC150-3C

2. Mesures dans la cuve acoustique (sept. 2019)

3. Essais mer sur le NO *Thalassa* (oct. 2019)

4. Conclusions et perspectives

COURANTOMÈTRES ET ADCP

Courantomètre : capteur qui permet d'estimer la vitesse et la direction des courants marins.

ADCP : courantomètre acoustique à effet doppler.



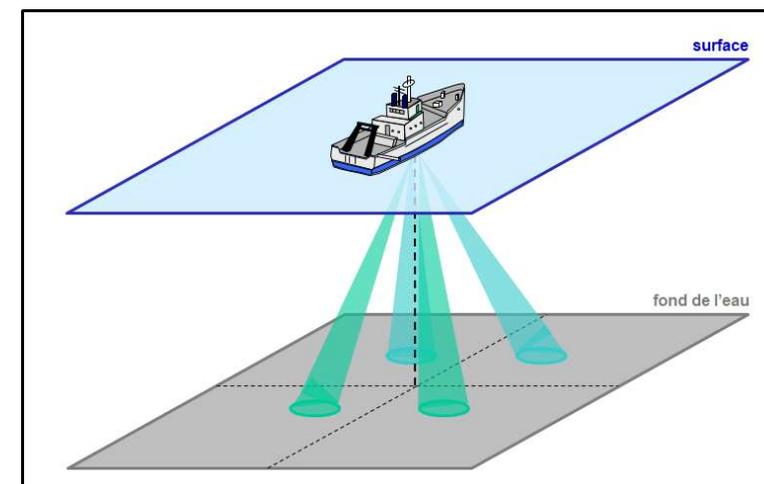
*Copéode de la famille Pontellidae
(longueur ~1mm).*

Principe :

- **Transmission** de signaux acoustiques avec un contenu fréquentiel connu.
- **Propagation** dans l'eau et rétrodiffusion par les particules et le plancton (krill, copépodes, ptéropodes...).

*Hypothèse : vitesse des particules = vitesse des courants marins
(pas de vitesse propre des particules)*

- **Acquisition** des signaux reçus au niveau du capteur puis **traitement** :
 - Temps de trajet émission-réception : distance par rapport au transducteur.
 - Décalage fréquence : lié à la vitesse relative particules / navire (effet Doppler).
 - Composantes 3D de la vitesse : utilisation de trois faisceaux.
- Généralement 4 faisceaux orientés à 30° par rapport à la verticale.

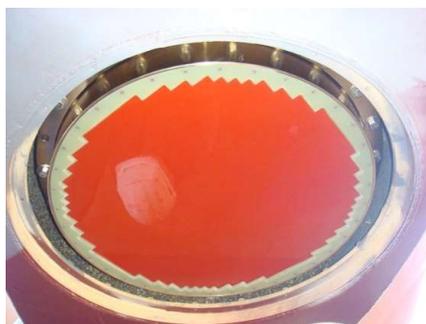


*Schéma des quatre faisceaux d'un ADCP
installé sur la coque d'un navire.*

LES ADCP DES NAVIRES DE LA FLOTTE OCÉANOGRAPHIQUE FRANÇAISE

- Capteurs installés de façon permanente sur les navires (quille ou gondole).
- Fournisseur : société Teledyne RD Instruments, basée aux Etats-Unis.
- Modèle : ADCP Ocean Surveyor 38, 75 ou 150 kHz.

Fréquence (kHz)	Portée (m)	Résolution verticale (m) (taille des cellules)
38	1000	24
75	700	16
150	400	8



ADCP OS38 du NO L'Atalante (Ø 914 mm, avant/après pose de la fenêtre acoustique).

Navire océanographique	Courantomètre RDI Ocean Surveyor
<i>Pourquoi pas ?</i>	38 kHz 150 kHz
<i>L'Atalante</i>	38 kHz 150 kHz
<i>Thalassa</i>	38 kHz 150 kHz
<i>Marion Dufresne</i>	38 kHz 75 kHz 150 kHz
<i>Antea</i>	75 kHz
<i>Alis</i>	75 kHz
<i>Côtes de la Manche</i>	150 kHz
<i>Téthys</i>	75 kHz

ÉVOLUTION DES SONDEURS SIMRAD EK60/80 ET TRANSDUCTEUR EC150-3C

Sondeurs Simrad EK60/EK80 : sondeurs monofaisceaux split-beam (4 quadrants).

→ Niveau absolu de réflectivité (calibration).

Voir présentation « Étalonnage des sondeurs et qualification de la donnée ».

2015 : **logiciel EK80** + électroniques **WBT**, signaux très large bande [14-450 kHz].

- NO *Thalassa* : logiciel EK80 + WBT (2017).
- NO *L'Europe* : logiciel EK80 (2018) + WBT (2021).

2019 : développement du **transducteur EC150-3C**.

→ **Sondeur monofaisceau** split-beam + **courantomètre** doppler.

→ Fréquence centrale : 150 kHz (130-170 kHz).

→ Électronique intégrée dans le transducteur.

→ Acquisition avec le logiciel EK80.



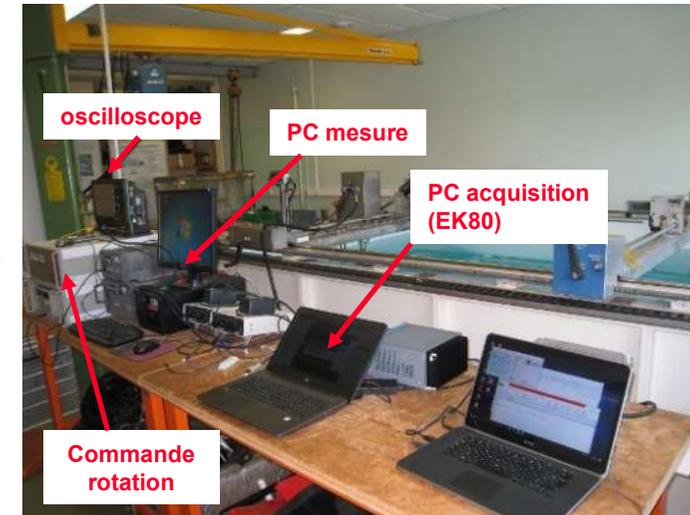
*Transducteur Simrad EC150-3C
(Ø 346mm, hauteur 237mm, poids dans l'air 12kg).*

Mode ADCP	fréquence : 150 kHz (130-170 kHz)
(courantomètre doppler)	4 faisceaux @ 30°
	largeur de faisceau : 2.7° @ 150 kHz
	signaux CW ou FM
	cellules : 2 à 16 m, portée ~ 400 m
Mode ES	1 faisceau split-beam large bande
(sondeur monofaisceau split-beam)	largeur du faisceau : 2.4° @ 150 kHz
	signaux CW ou FM
	fonction de calibration
Format des fichiers	RAW (format Simrad, données brutes)
	NetCDF (mode ADCP uniquement)

MESURES DANS LA CUVE ACOUSTIQUE (4 x 2.5m, H 2m).

Équipement utilisé pour les mesures :

- Transducteur EC 150-3C (prêt Simrad) + logiciel EK 80.
- Hydrophone Reson TC4034 + oscilloscope / bille de calibration.

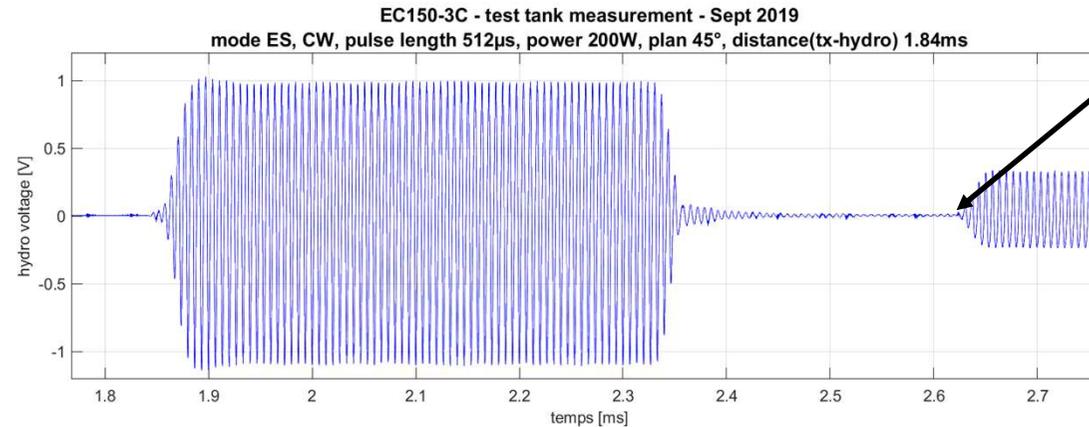


Tests réalisés :

- Enregistrement du signal émis (modes ES et ADCP, signaux CW et LFM, analyse fréquence et distorsion).
- Diagrammes de directivité Tx (modes ES et ADCP, signaux CW).
- Calibration sur sphère de tungstène (mode ES, sphères 25 et 38.1 mm).

Enregistrement du signal émis en mode ES, hydrophone aligné dans un faisceau.

Mode ES
Signal CW 150 kHz

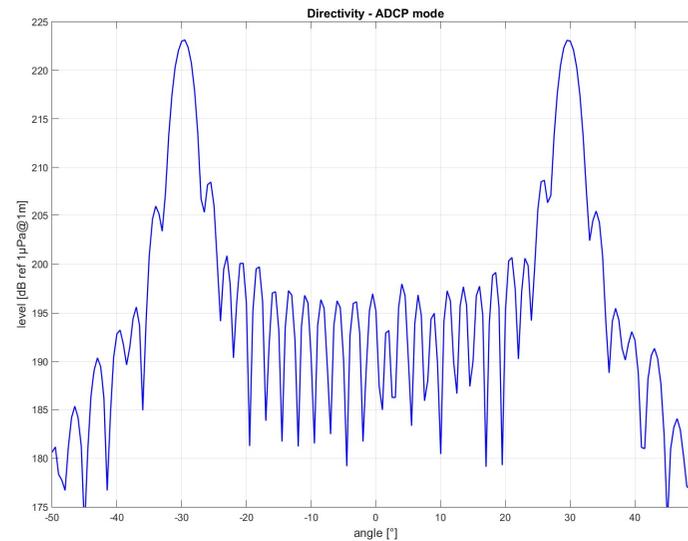


Interférences avec les échos réfléchis sur les parois de la cuve.

Diagrammes de directivité Tx en mode ADCP.

Mode ADCP – signal CW (150 kHz) – 200W

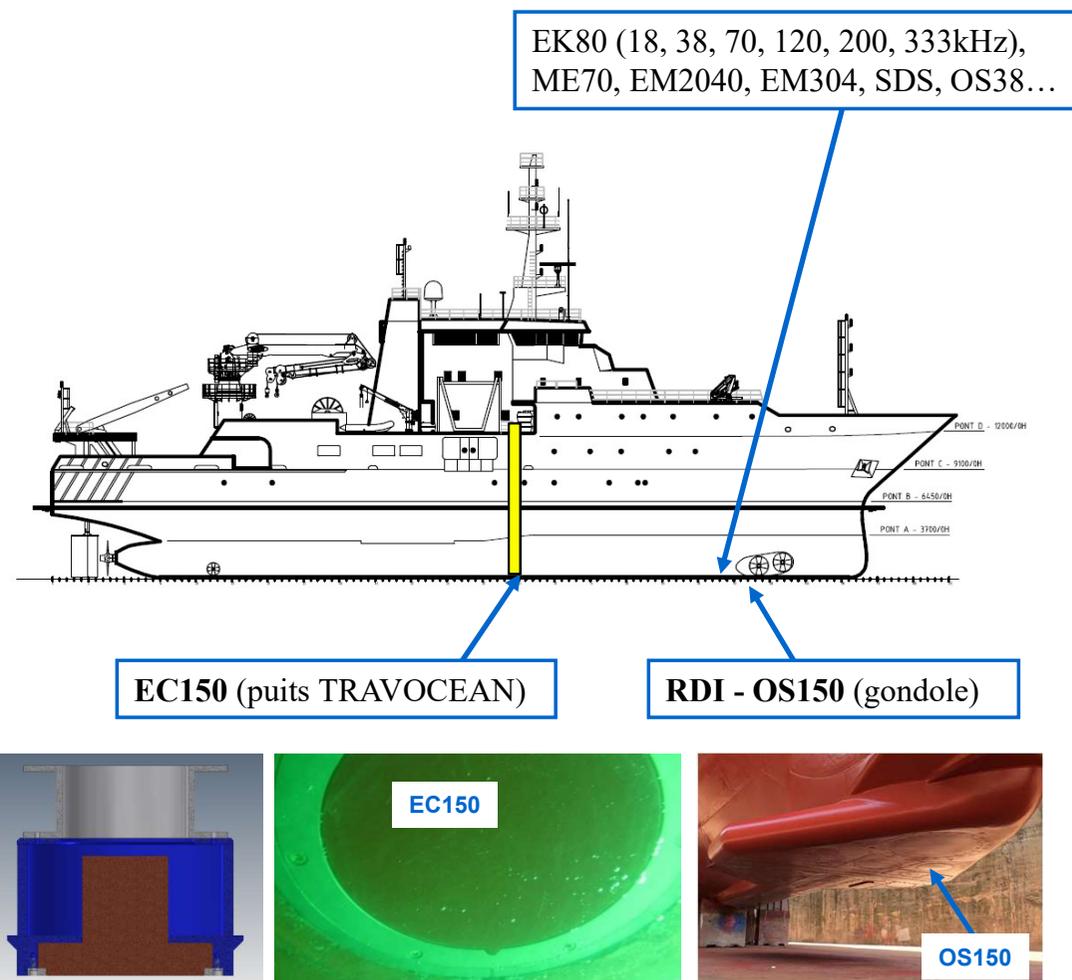
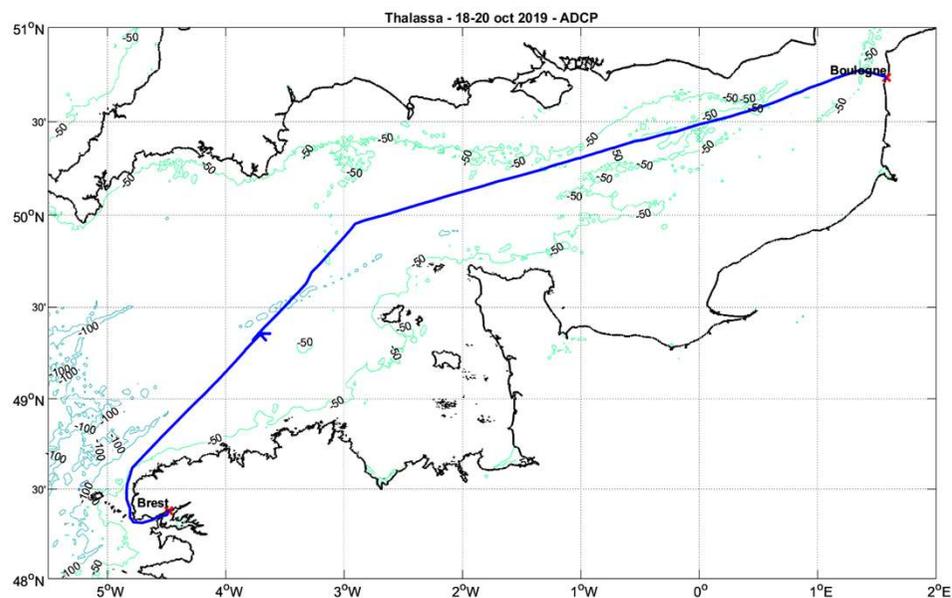
- Max: 223.1 dB ref 1 μ Pa@1m
- Largeur du lobe principal (-3dB): 2.7°
- Niveau des lobes secondaires : -14.5 / -17.5 dB
- Angles des faisceaux : {-29.5°, 29.5°} (eau douce)



3. Essais mer sur le NO *Thalassa* (oct. 2019)

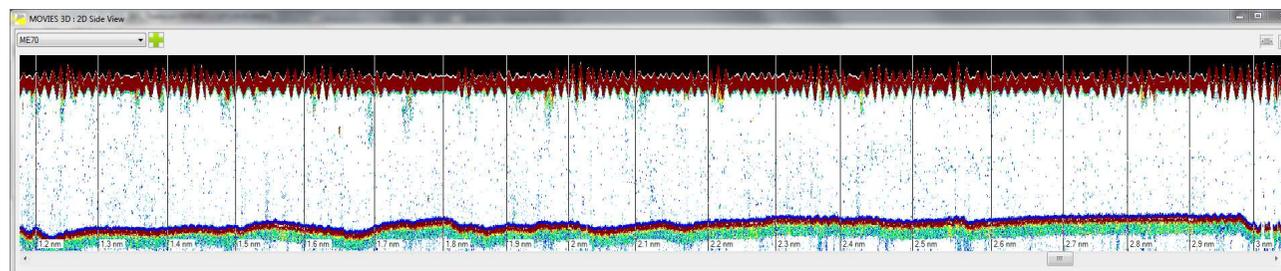
ESSAIS MER SUR LE NO *THALASSA*, transit Boulogne-Brest.

- Test des modes ADCP & ES.
- Comparaisons :
 - Mode ADCP : données vitesse / GPS et RDI OS150.
 - Mode ES : données colonne d'eau / EK80 et ME70.
- Mesures de bruit, alignement.
- Portée max non estimée (profondeur < 100m).

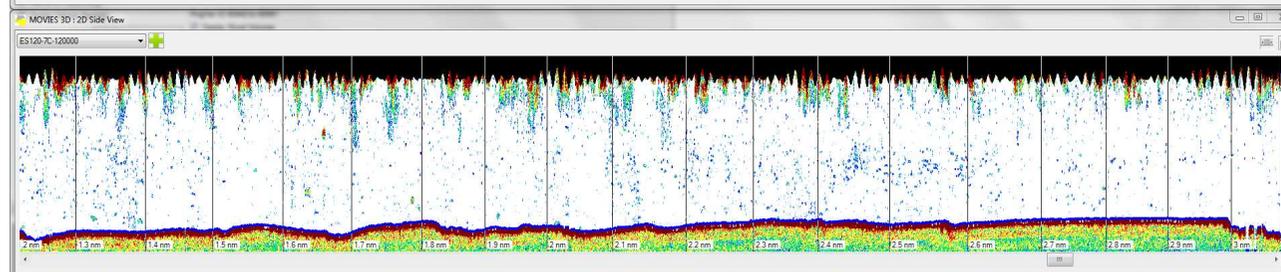


Comparaison EC150 (mode ES) / ME70 et EK80.

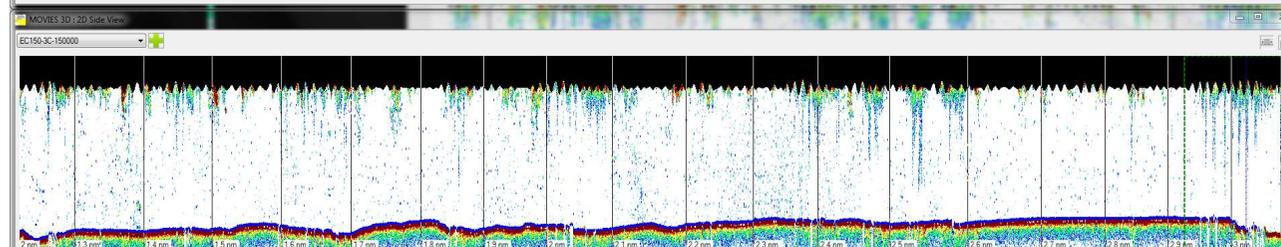
ME70 MBES
120 kHz, 3°



EK80 ES
120 kHz, 7°

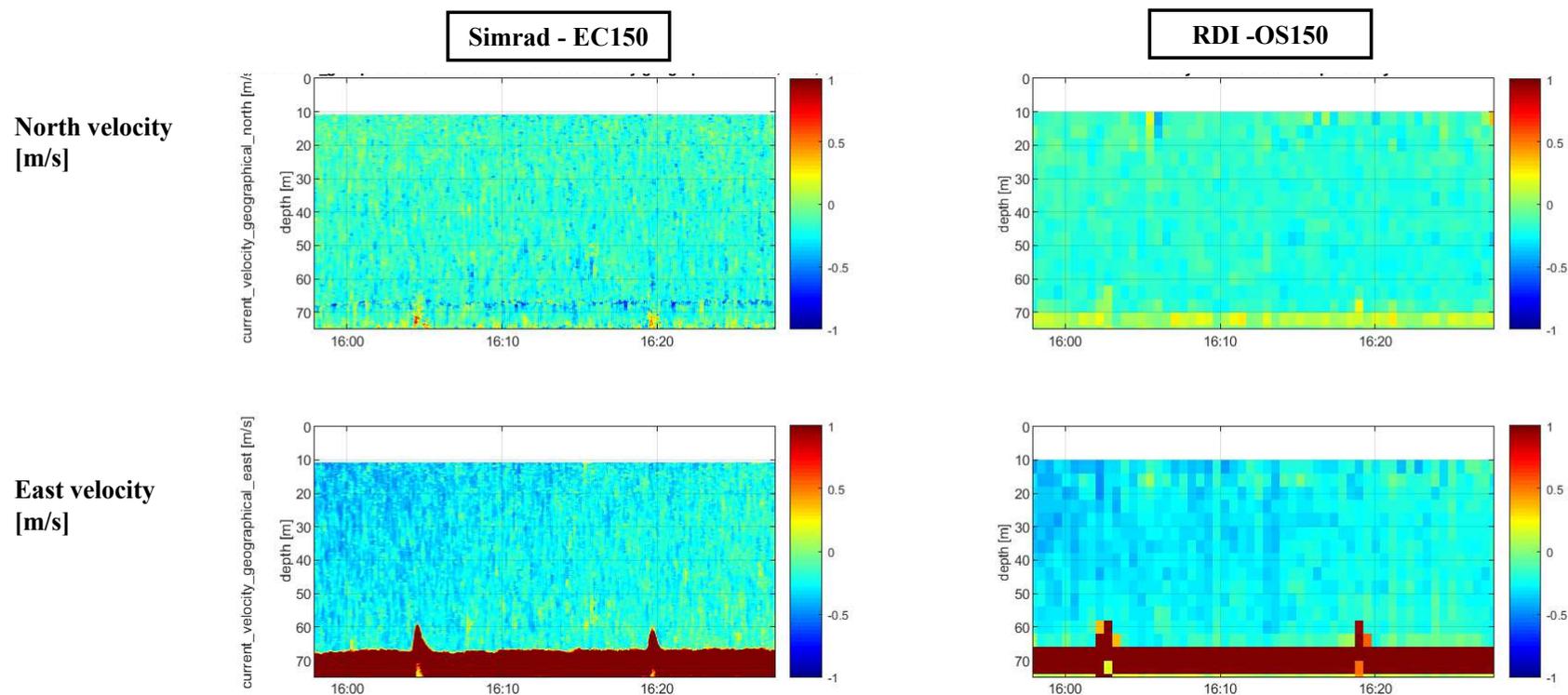


EK80 EC150
150 kHz, 2.4°



- Données réflectivité de l'EC150 comparables à celles des autres sondeurs calibrés.
- Faisceau principal plus étroit avec l'EC150 (2.4° au lieu de 7° pour l'ES120-7C).
- Lobes secondaires plus élevés avec l'EC150 (-14dB au lieu de -25dB pour l'ES120-7C).

Comparaison EC150 (mode ADCP) / RDI OS150.



→ *Meilleures résolutions horizontale et verticale avec l'EC150 :*

- *Verticale : données enregistrées à la fréquence d'acquisition (fenêtre glissante pour l'estimation des vitesses).*
- *Horizontale : compensation des données d'attitude pour chaque ping + moyenne glissante.*

→ *Vitesse BT (Bottom Track) bruitée avec l'EC150 (nouveaux développements en cours chez Simrad).*

→ *Fonction de calibration disponible dans le logiciel EK80 (vérification alignement, ajout correction).*

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- **Travaux en cours concernant l'ADCP Kongsberg-Simrad EC150-3C :**
 - Équipe Ifremer/NSE, LPO et Genavir/SQAE.
 - Nombreux échanges Simrad-Ifremer.
 - Échanges avec l'université d'Hawaï qui a réalisé d'autres tests de l'EC150.
- **Performances du sondeur EC150-3C:**
 - Système stable et prometteur.
 - Mode ADCP :
 - Très bonnes résolutions horizontale et verticale.
 - Quelques fonctionnalités à améliorer (bruit vitesses BT, filtrage & décimation).
 - Mode ES : niveau absolu de réflectivité (calibration sur cible).
 - Enregistrement : utilisation du format **netCDF** – ICES : description et traitement standard des données.
 - Voir présentation « Traitement des données des sondeurs et nouveaux formats ».*
 - Volume de données très important, réduction à étudier.
- **Perspectives :**
 - Prochains tests EC150 (test portée + nouveaux développements) : Campagne HYDROMOMAR, NO *Thalassa*, sept. 2020.
 - Réflexion pour une installation sur un navire de la flotte océanographique française (nouveau navire ou modernisation ?).