

Glotin H.⁽¹⁾, Poupard M.⁽¹⁾, Ferrari M.⁽¹⁾, Priou P.⁽⁶⁾, Sarano F.⁽⁵⁾, Sarano V.⁽⁵⁾, Gies V.⁽²⁾, Giraudet P.⁽¹⁾, Prévot N.⁽³⁾, Prévot J.M.⁽¹⁾, Tanneau R.⁽⁷⁾, Guiderdoni J.⁽⁷⁾, Chamik M.⁽⁴⁾

(1) LIS, CNRS, INPS, CIAN, Univ. Toulon, Aix Marseille Univ. (2) IM2NP, CNRS Univ Toulon (3) MIO, CNRS Univ Toulon (4) LATMOS, CNRS Sorbonne (5) Longitude 181, Valence (6) Akvaplan-niva, Tromsø, Norvège (7) Valhallab Orca Expedition, Seglvik, Norvège

Objectif: Comprendre l'adaptation des superprédateurs des fjord norvégiens

Les orques peuplent tous les océans du monde. Ces mammifères marins émettent des sons complexes dont on commence à aborder l'information culturelle. La grande saison d'alimentation des orques est en fin d'année quand des bancs gigantesques de harengs rentrent dans les fjords norvégiens. Depuis 10 ans, une population de baleine à bosse s'est jointe à ces chasses. Ces baleines se sont donc adaptées à une nouvelle stratégie alimentaire. Ce projet ADAPREDAT vise à étudier leurs interactions, tant sur le plan des composantes vocaliques ou biosonar des espèces, dans le temps et l'espace, sur plusieurs années, en couplage à des données environnementales.

Matériels et méthodes

Notre équipe pluridisciplinaire a mis en place 5 protocoles: (i) Acoustique, composé de 3 antennes déployées depuis le navire (Fig.1) avec l'enregistreur Qualifife HighBlue multicanaux développé par l'Univ. Toulon (5x512kHz 16bits), et 2 antennes champs proches. (ii) Une bouée et une station fixe stéréophoniques. (iii) Profils verticaux des masses d'eau CTD (Conduc-Temp-Depth). (iv) Echosondeur et distribution des proies des mammifères marins, ie harengs. (v) Omique: recherche des perturbateurs endocriniens et polluants dans les tissus de harengs.



Figure 1: (A) Chasses d'orques/carrousel. (B) Notre bateau. (C) Interactions orques/baleines.

Résultats préliminaires

Env. 72Go de sons sont enregistrées sur le transect de 616km en 7j, et 2To de sons au total inclus la station terrestre posée par notre mission à Seglevik, et mesures en champs proches. Les vocalises d'orques et de baleines à bosse sont détectées par nos algorithmes I.A. (764 et 422 respectivement). Nous en calculons leurs répertoires acoustiques, et étudions leurs interactions dans le fjord (Fig.2,4).

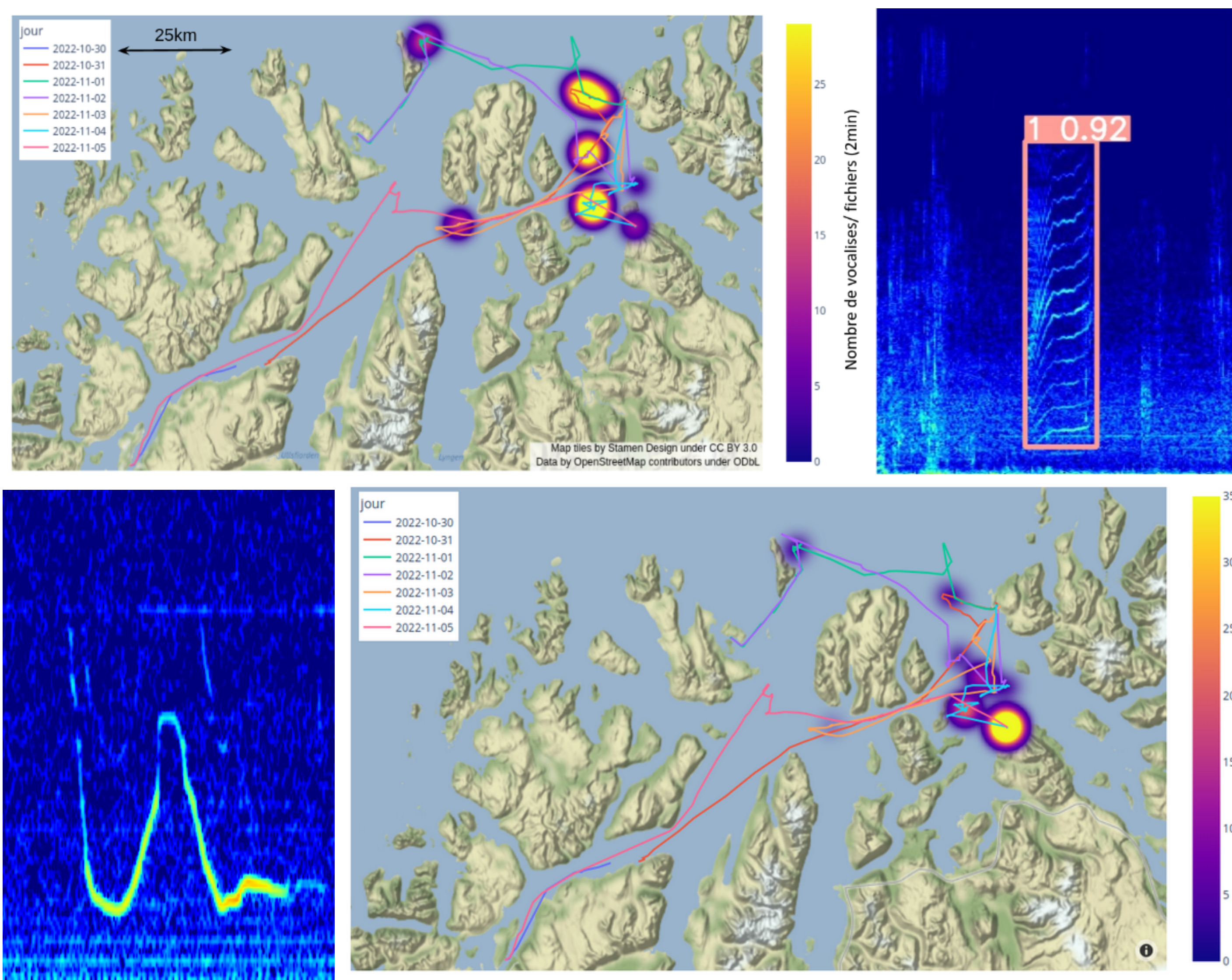


Figure 2: (A) Transect de l'Isbjorn et nombre de vocalises d'orques détectées par intervalles de 2 minutes. (B) ex. de notre détecteur d'orque. (C) idem pour les baleines à bosse.

Nos antennes permettent de mesurer les différences de temps d'arrivée (TDoA) à leurs hydrophones des clics d'orques (Fig.3). Ces pistes via l'orientation de l'antenne permettent de suivre les mouvements des individus pendant une chasse, et donc d'analyser leurs stratégies.

Acknowledgements

Mission cofinancée par la MITI CNRS-ADAPTATION DU VIVANT, la Chaire IA ADSIL ANR AID DGA, TPM CG83 APRI UTLN, LIS DYNI. Nous remercions Valhallab, laboratoire de Valhalla Orca Expédition SAS Norvège établit suite à la collaboration de cette mission.

glotin@univ-tln.fr marion.poupard@univ-tln.fr maxence.ferrari@lis-lab.fr saranofrancois@gmail.com
nathalie.prevot@univ-tln.fr malik.chami@upmc.fr valentin.gies@univ-tln.fr ppr@akvaplan.niva.no
http://bioacoustics.lis-lab.fr

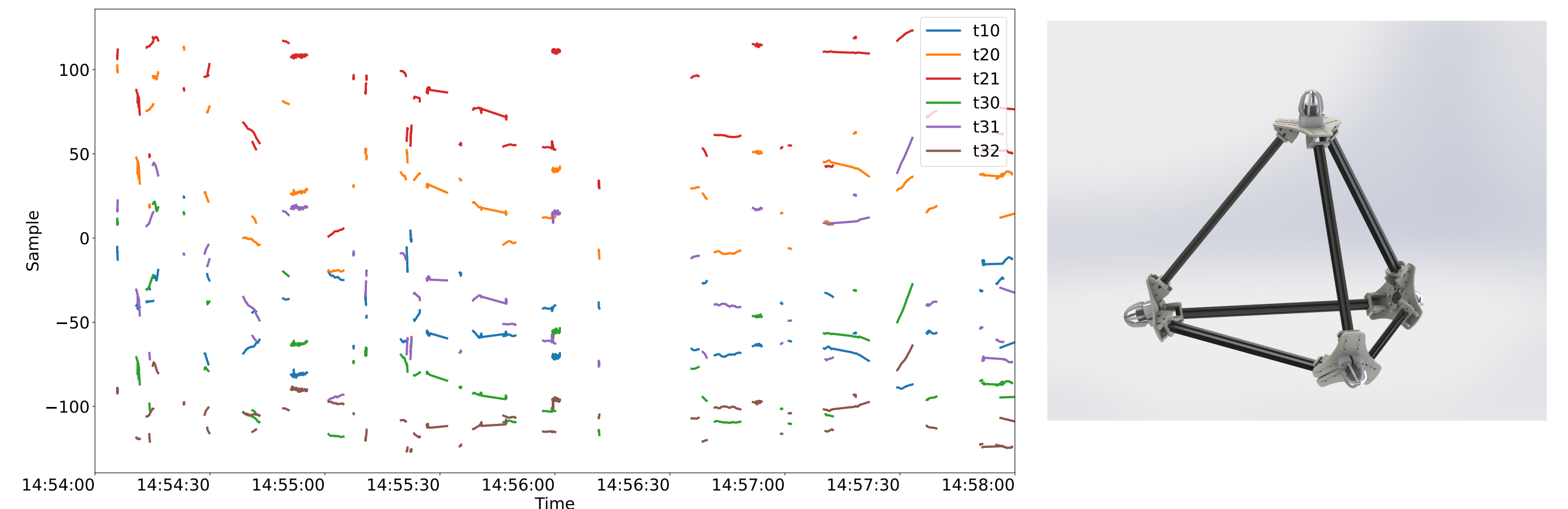


Figure 3: Droite: Antenne acoustique Tetra. Gauche: Piste des clics d'orques (TdoA).

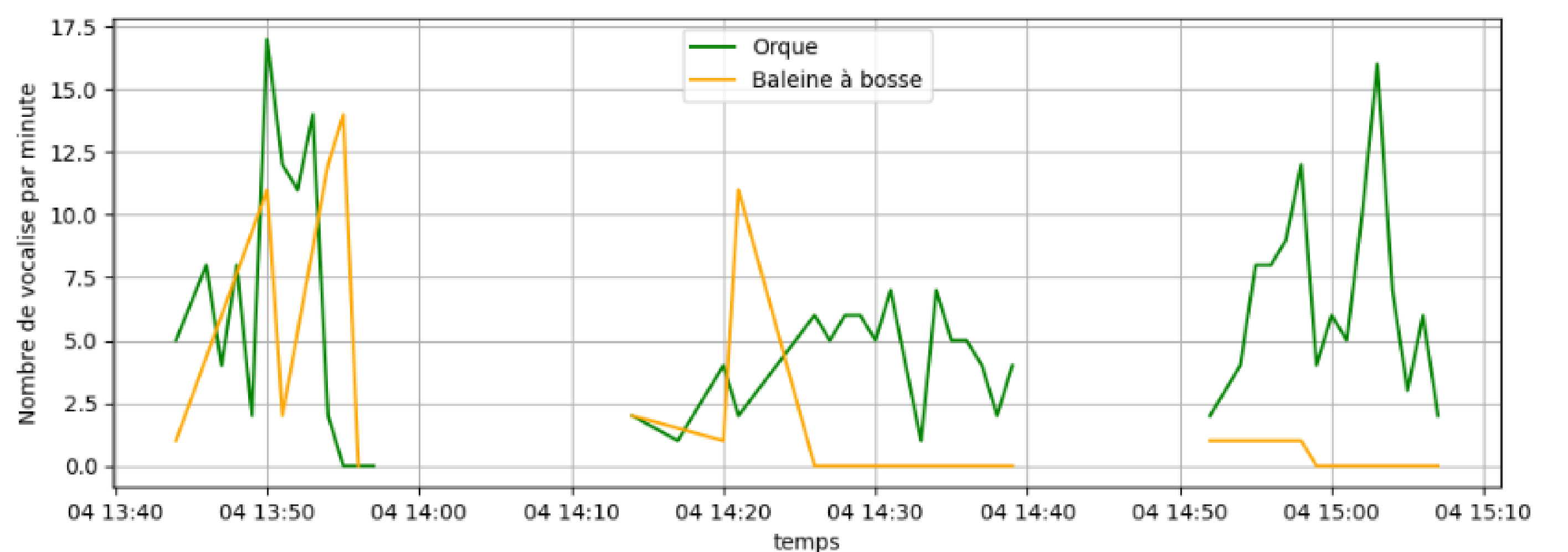


Figure 4: Comparaison du Call Rate entre les orques et les baleines à bosse lors d'un feeding.

Les échogrammes démontrent la présence de harengs entre -25 et -80m de profondeur, concentrée suivant le profil hydrographique STD au-dessus de la pycnocline (-100m). Les harengs étaient organisés en banc allant jusqu'à 950m de long. Des analyses en cours permettront d'estimer la biomasse de harengs dans les bancs et boules (Fig.5). sabiord.org/pub/ADAPREDAT/sailbuoy2022.mp4

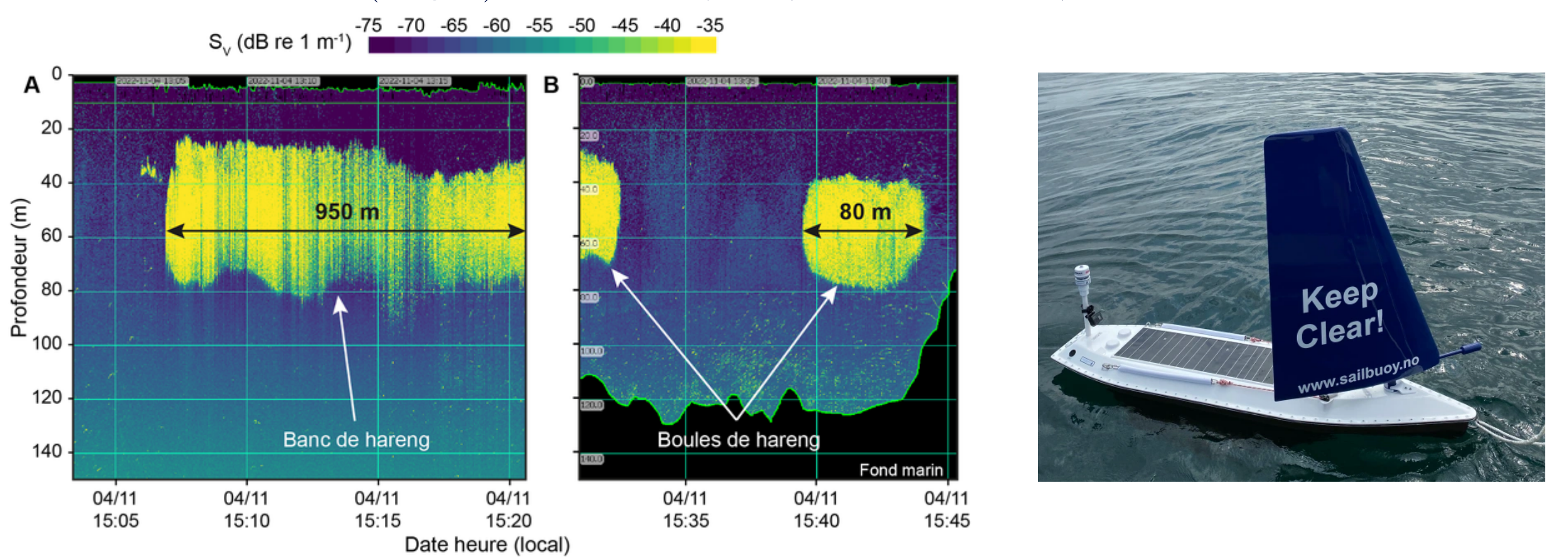


Figure 5: Échogrammes (200 kHz) de la Sailbuoy le 4 nov. 2022-Est Skjervøy montrant (A) un banc de hareng de 950m de long, (B) des boules de harengs de 80m de long. La couleur est l'intensité de la réverbération acoustique et est un indicateur de la densité de poissons.

Bilan et perspectives

Cette mission ADAPREDAT montre des points forts et les pré-résultats sont prometteurs. Nous visons sa suite sur 5 ans sur le même navire, parfait pour les mesures en dérive ou au mouillage, et la pose de bouées et stations côtières. Ces corpus et leurs analyses IA suivront l'évolution en espace et en temps des interactions des superprédateurs et leurs adaptations aux changements.

SWOT	Positif pour atteindre objectif	Négatif pour atteindre objectif
Facteurs internes	Équipe interdisciplinaire. Synergie forte. Approches originales. Forte composante data IA de par la Chaire IA ADSIL. Instrumentations scientifiques avancées	Equipage 2022 du Isbjorn à consolider Annexe à revoir. Se concentrer sur les films de grands mâles car ils signent les pods.
Facteurs externes	Opportunités : soutien d'Akvaplan-niva. Lien avec notre projet Biodiversa Europam 2023-2027 Suivi des mêmes baleines à bosses dans le projet FEDER CARIMAM.	Météo et visibilité complexes, rajout d'une semaine requise. Variabilité des recrutements des harengs.

Figure 6: Matrice SWOT de la mission 2022

References

- [1] T. Brunel and M. Dickey-Collas. Effects of temperature and population density on von bertalanffy growth parameters in atlantic herring: a macro-ecological analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 405:15-28, 2010.
- [2] E. Jourdain and D. Vongraven. Humpback whale and killer whale feeding aggregations for foraging on herring (*clupea harengus*) in northern norway. *Mammalian Biology*, 86:27-32, 2017.