

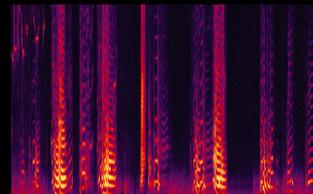


JOURNEES
TECHNIQUES
ACOUSTIQUE
ET VIBRATIONS



**Réaction anti-prédatrice des cétacés à l'écoute de sons d'orques :
*un outil pour interpréter leur réaction face aux nuisances sonores***

**Charlotte Curé
UMRAE, CEREMA-IFSTTAR**

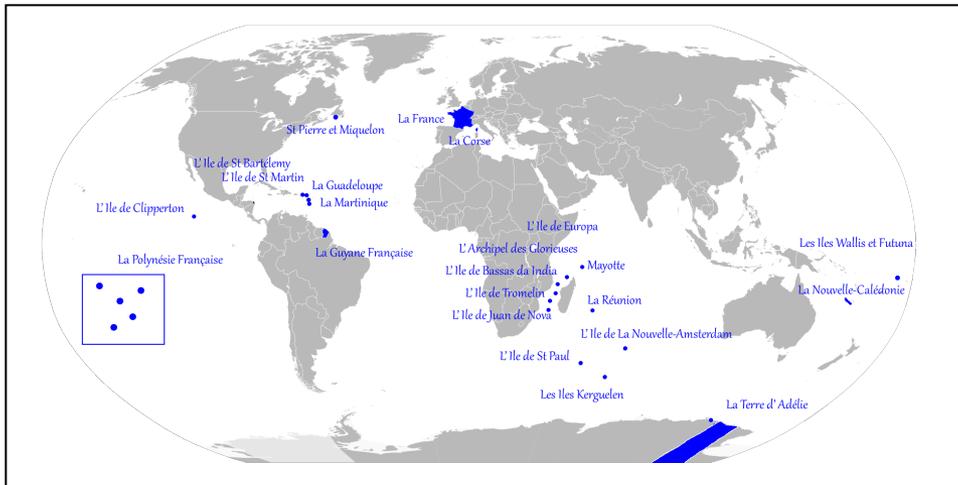


Strasbourg 15 & 16 mai 2019

Introduction

La France: un géant des mers

Millions de km² de territoires maritimes



La France est le 2^{ème} domaine maritime mondial :

- 11 millions de km²
- 18 000 km de côtes

Introduction

Sons anthropogéniques sous-marins = pollution sonore pour de nombreux animaux marins dont les cétacés

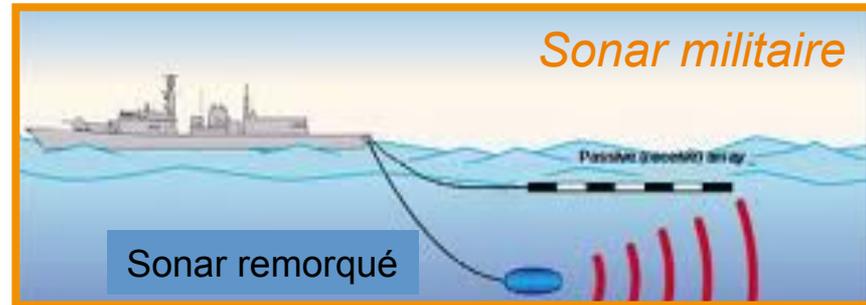
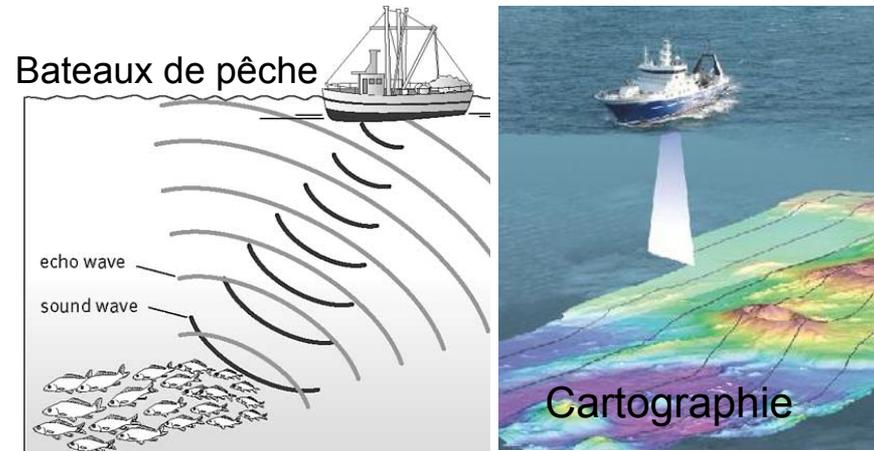
Loi Grenelle II pour l'environnement (2010), Directive Européenne DCSMM 2008/56/CE



Navires



Forage pétrolier



Les sonars

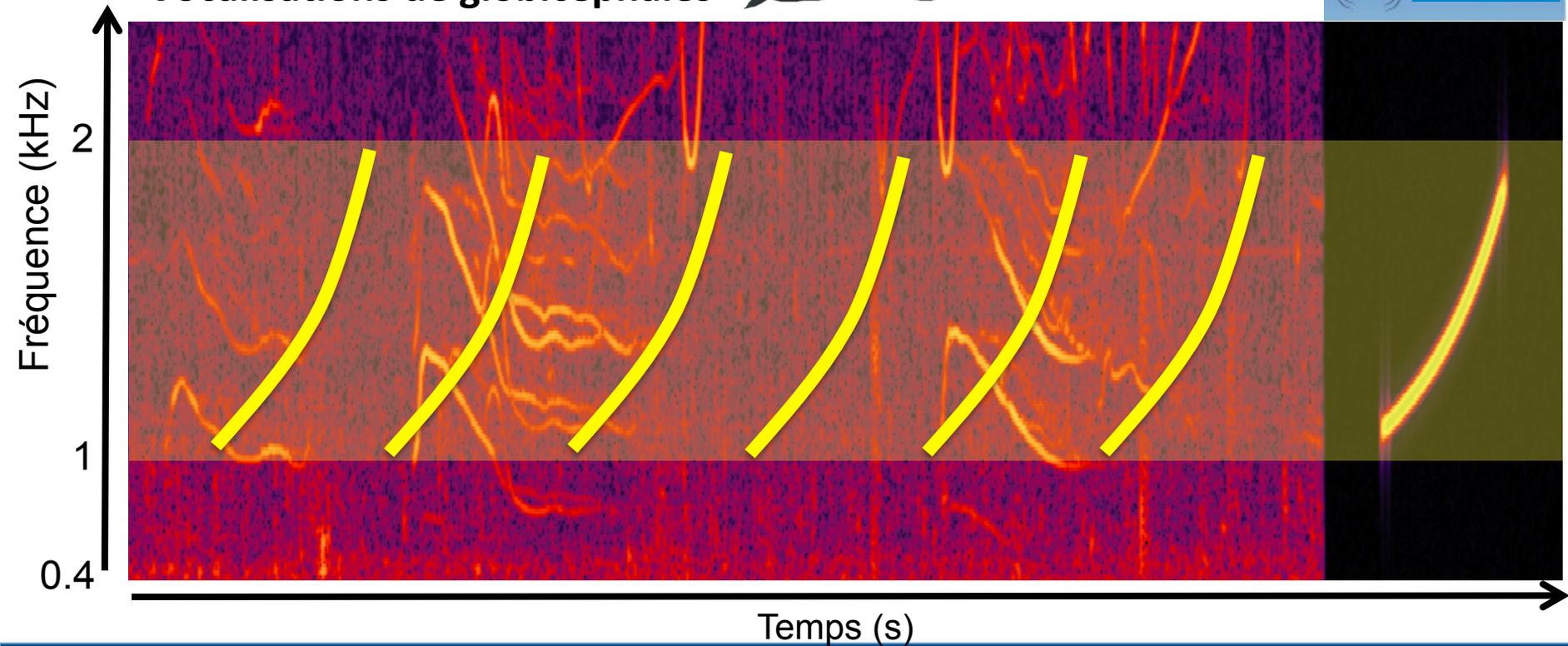
Introduction

Sonar militaire : puissant et émis dans la bande de fréquences des sons produits par les cétacés

Echolocation/communication: essentiel pour leur survie



Vocalisations de globicéphales



Introduction Echowages fréquents en lien avec les essais de sonar militaire

- Grèce 1996, Bahamas 2000, îles Canaries 2002, Espagne 2006, UK 2008, Grèce/Italie 2011, 2014, etc.
- Certaines espèces plus sensibles que d'autres
- Liens de cause à effet difficiles à établir



Effets potentiels du sonar : ➤ Physiologiques
➤ **Comportementaux**

**objectif: démontrer expérimentalement les effets du sonar sur
le comportement des cétacés**

Introduction

Projet 3S: Quantifier les effets du sonar sur le comportement des cétacés



- Consortium international 3S: Etats-Unis, Pays-Bas, Ecosse, Norvège, France



Partenaires



Financeurs



Méthodes

Principales espèces étudiées

Mysticètes

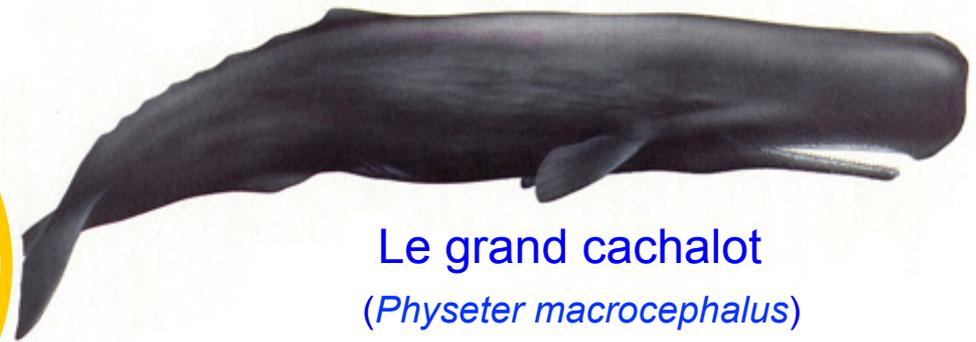
Odontocètes



La baleine à bosse
(*Megaptera novaeangliae*)



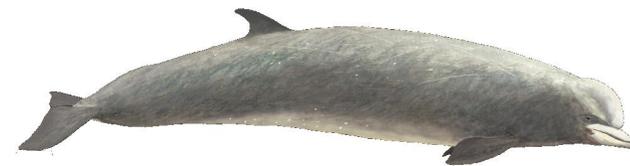
Le petit rorqual
(*Balaenoptera acutorostrata*)



Le grand cachalot
(*Physeter macrocephalus*)



Le globicéphale noir
(*Globicephala melas*)



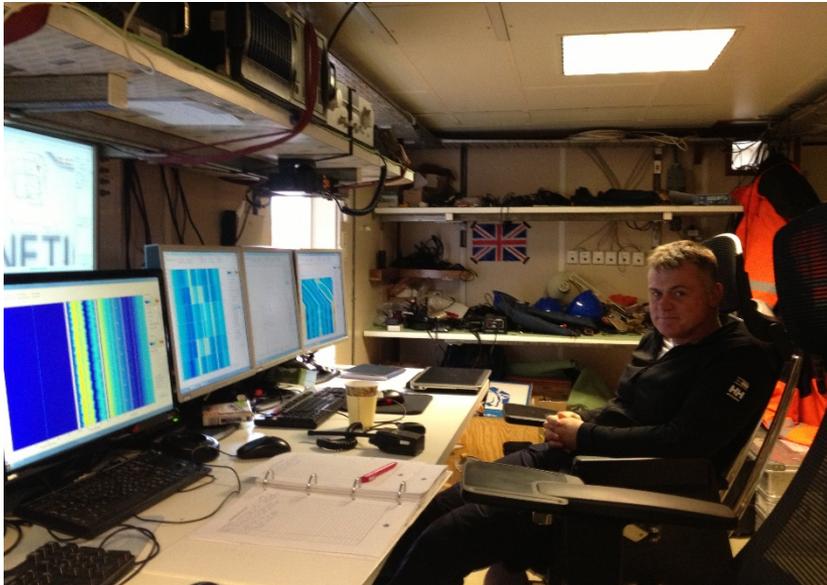
L'hyperoodon boréal
(*Hyperoodon ampullatus*)

Méthodes

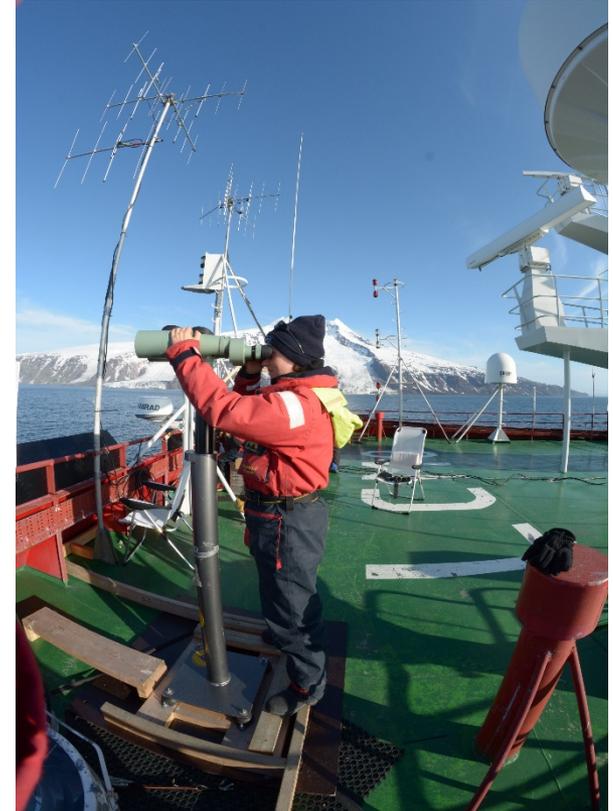
Expéditions en Atlantique Nord, là où se concentrent les aires d'alimentation de nombreuses espèces de cétacé



Méthodes – expédition à bord d'un navire de recherche



Méthodes – Trouver les animaux



Identification des espèces ciblées

Méthodes – Expériences de *playback*

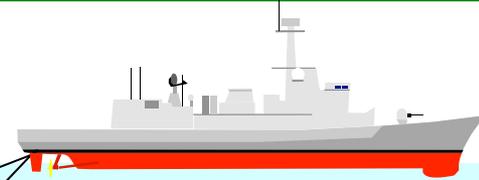
➤ Sonar militaire 1-2kHz remorqué par le navire :



Sonar remorqué



Réseau d'hydrophones



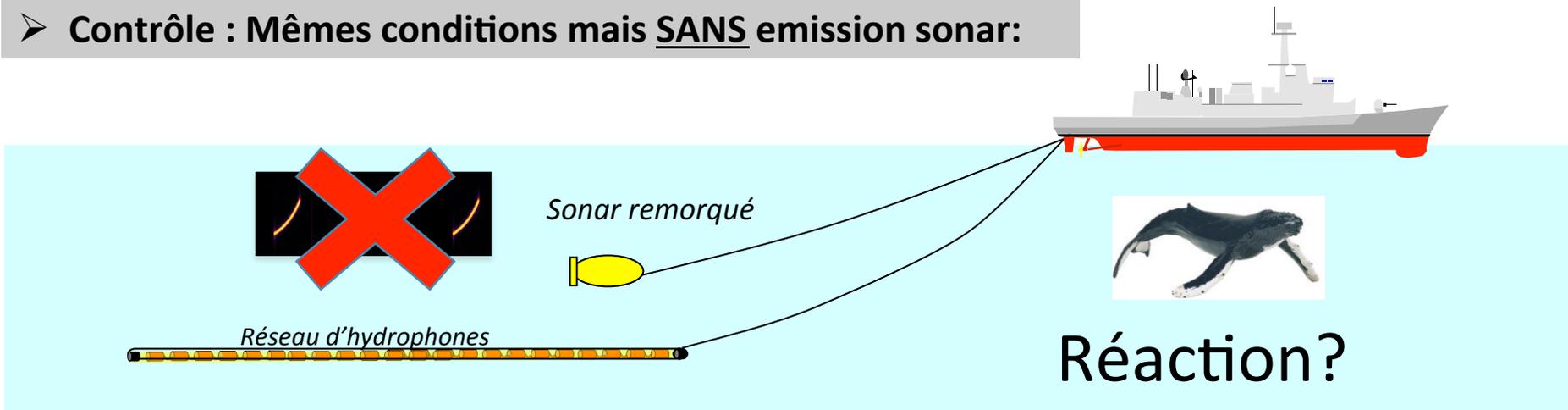
Réaction?

Illustration: déploiement du sonar et du réseau d'hydrophones



Méthodes – Expériences de playback

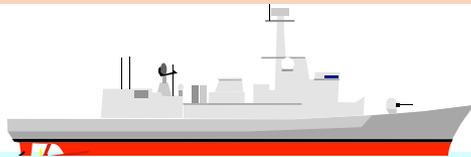
➤ Contrôle : Mêmes conditions mais SANS émission sonar:



Sert à dissocier l'effet du passage du bateau de l'effet de l'émission sonar

Méthodes – Expériences de playback

- Exposition à un stimulus biologique naturel très stressant : des sons d'orque simulant la présence de prédateurs



Réaction?

Sert à définir comment un cétacé réagit lorsqu'il est exposé en conditions naturelles à un haut niveau de stress



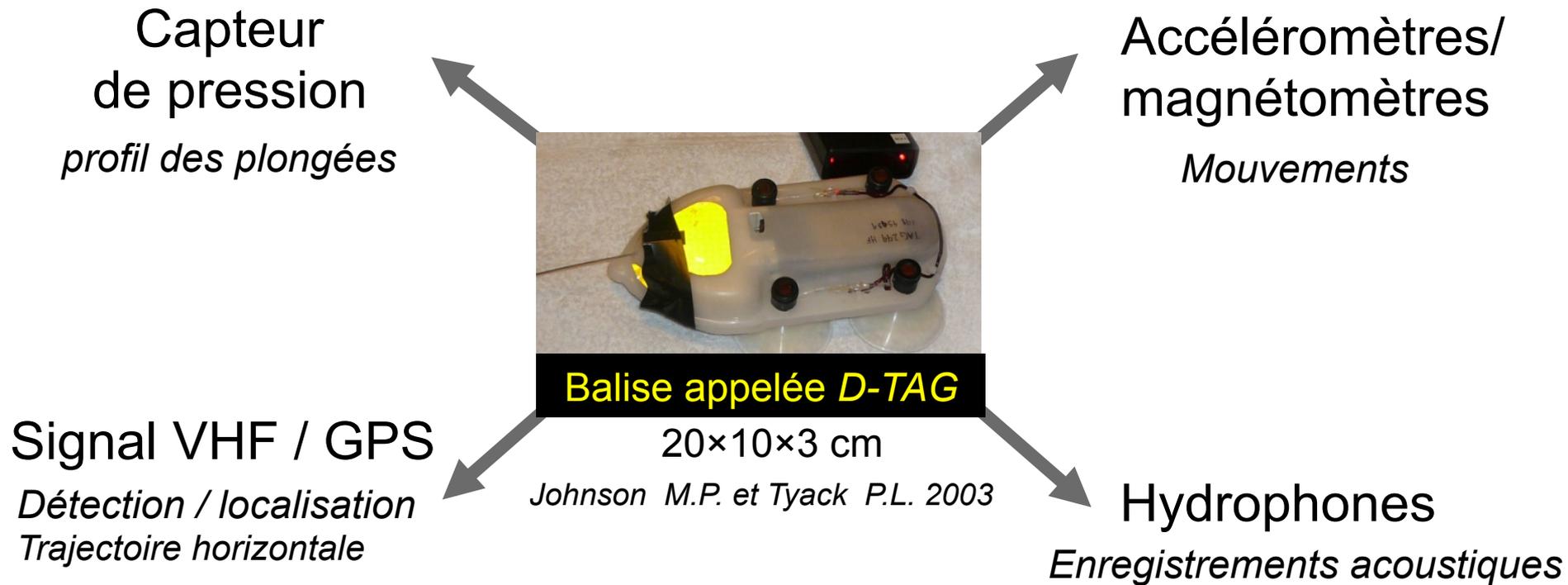
Méthodes – Expériences de playback

Question :

Les effets du sonar sur le comportement des cétacés sont-ils aussi sévères que ceux induits par un stress biologique important comme le risque de prédation?

Méthodes – Mesurer le comportement

Comment analyser le comportement des cétacés qui passent la majeure partie du temps sous l'eau ...



Méthodes – attachement et récupération de la balise

La balise Dtag est munie de ventouses



Ventouse en silicone

- Déployée pour quelques heures (programmable).
- On la récupère et on exploite les données.



Méthodes – attachement et récupération de la balise

Déploiement d'un bateau à moteur



Méthodes – Techniques pour attacher la balise

1) Poser la balise l'aide d'une perche manuelle



Méthodes – Techniques pour attacher la balise

2) Système de lancement à air comprimé



Méthodes – Protocole général du déroulement des expériences



Recherche de l'espèce étudiée depuis le navire



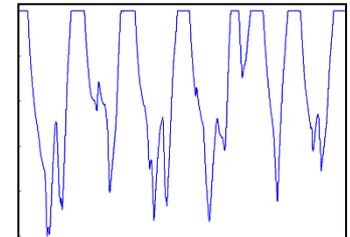
Déploiement d'un zodiac et pose de la balise. Suivi de l'animal marqué



Expériences de playback (sonar, contrôles...)



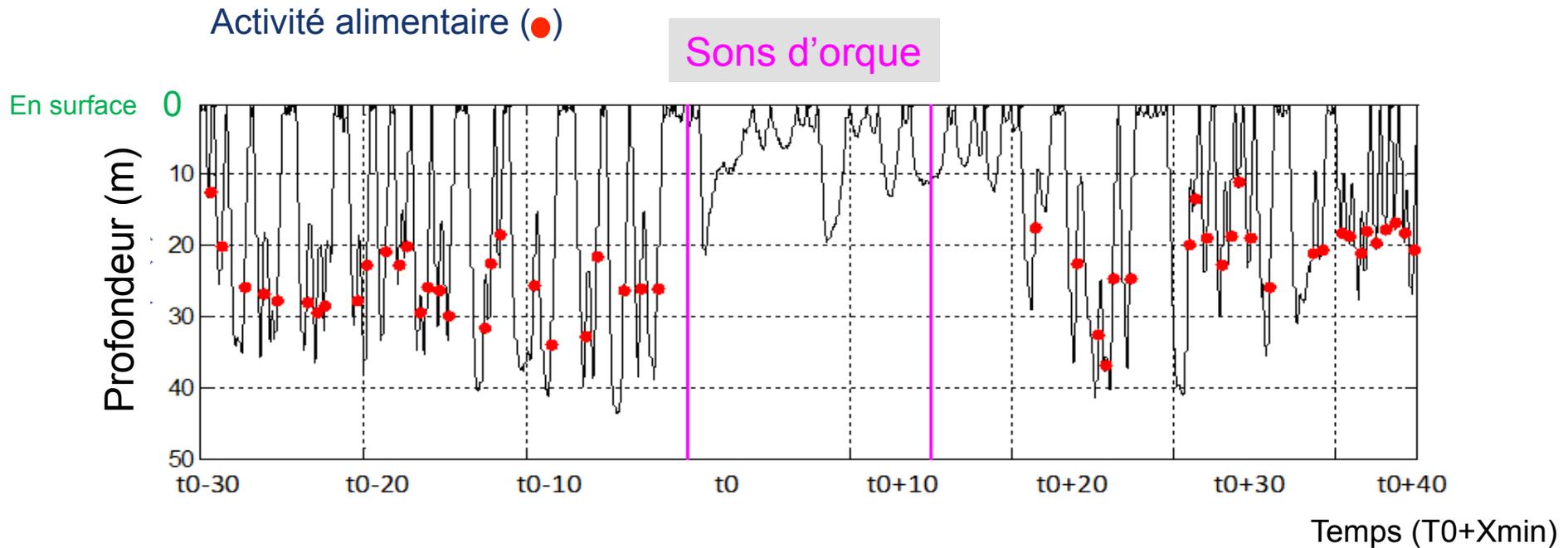
Récupération de la balise et extraction des données



Dépouillement et analyse des données

Résultats

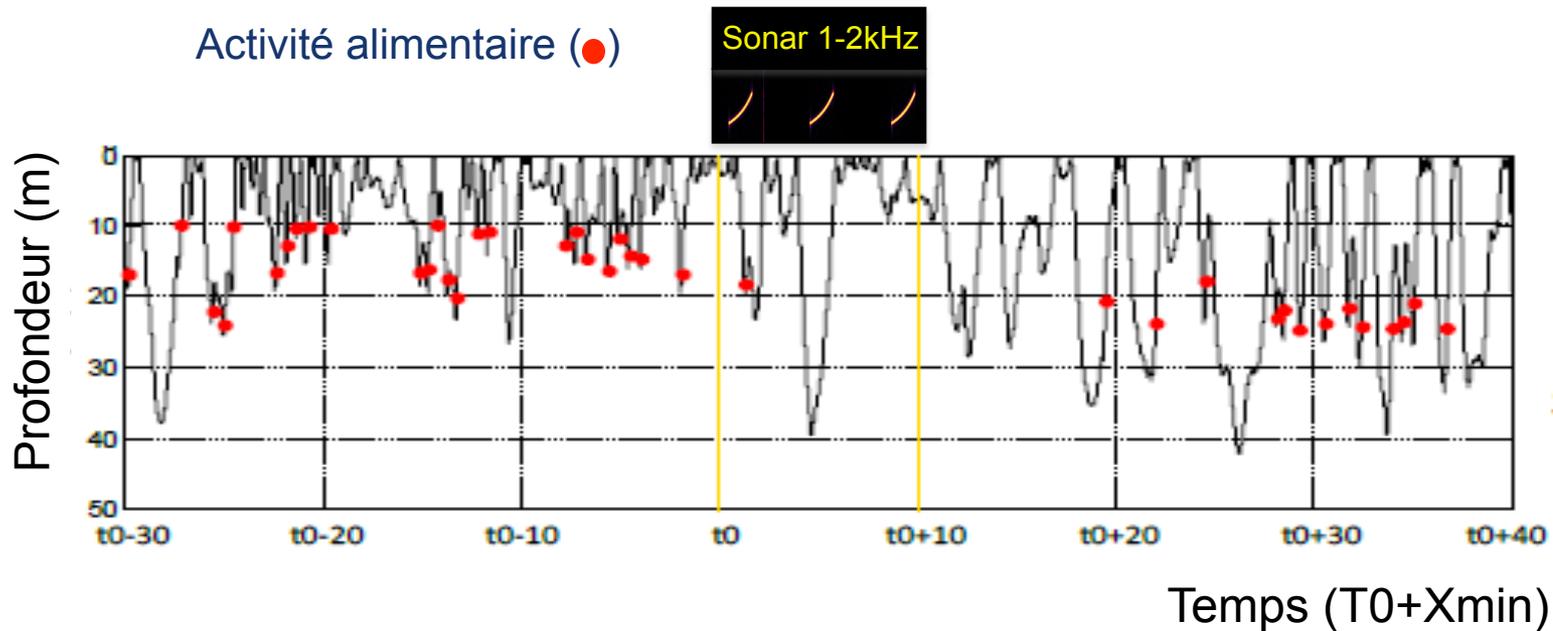
modèle d'anti-prédation : réaction de la baleine à bosse aux sons d'orque



modèle de référence: réaction à l'écoute de sons de prédateur

- L'écoute de sons d'orque entraîne l'arrêt de l'activité alimentaire des baleines, qui dure même après la fin de l'émission sonore.

Résultats : réaction de la baleine à bosse au sonar



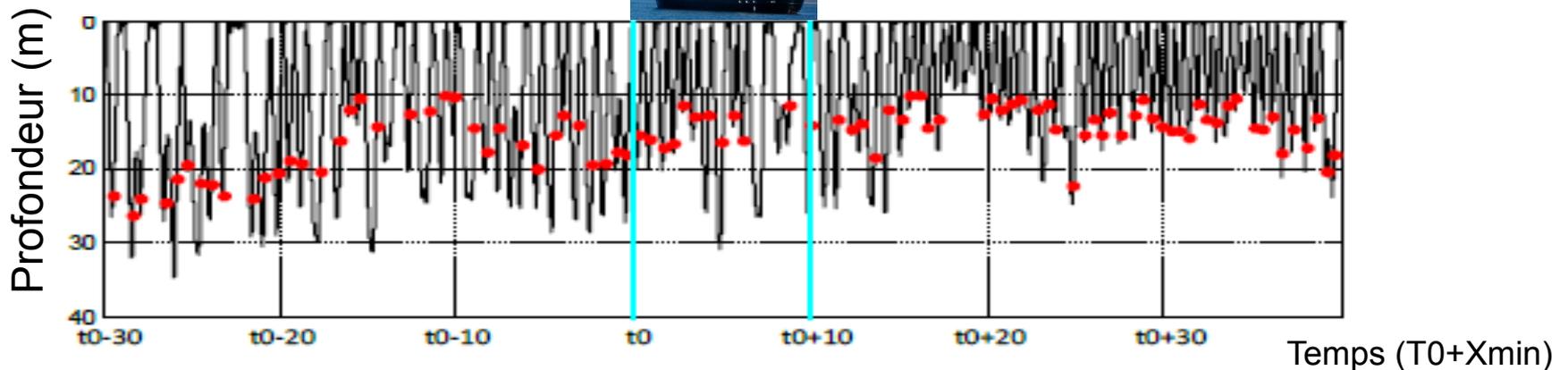
➤ **A l'écoute du sonar** les baleines à bosse **arrêtent de se nourrir** et cet effet perdure même après la fin de l'émission

Résultats : réaction de la baleine à bosse au passage du navire

Activité alimentaire (●)



Bateau seul, sans sonar



- Pas d'interruption de l'activité alimentaire des baleines lors du **passage du navire seul sans émission sonar**

Conclusion

- L'impact du sonar militaire 1-2kHz sur le comportement alimentaire des baleines à bosse est aussi sévère que celui d'un stress induit lors d'un risque de prédation.

Si exposition répétée et/ou de longue durée au sonar -> risque sur la survie des individus et des populations

Discussion

- D'autres types d'effet : évitement, dispersion du groupe, masquage..
- La sévérité des effets du sonar varie selon plusieurs facteurs :
 - les caractéristiques du sonar (fréquence, niveau sonore, etc)
 - l'espèce (ex: baleine à bec apparaît comme très sensible)
 - la composition du groupe social (présence de petits etc.)
 - Etc.
- Réflexion avec les ministères de la Défense pour adapter les réglementations

Merci



- **Curé Charlotte**, Chargée de recherche en Bioacoustique.
- Cerema Est, 11 rue Jean Mentelin, 67035, Strasbourg, France.
- Tel: +33 2 35 68 81 63
- Mail : charlotte.cure@cerema.fr



• Références bibliographiques

- **Curé, C.**, Isojunno, S., Visser, F., Wensveen, P.J., Sivle, L., Kvadsheim, P.H., Lam, F.P., Miller, P.J.O **2016**. Biological significance of sperm whale responses to sonar: comparison with anti-predator responses. ***Endangered Species Research*** - 31: 89–102.
- **Curé, C.**, Doksæter Sivle L., Visser F., Wensveen, P., Isojunno, S., Harris, C., Kvadsheim, P.H., Lam, F-P., Miller, P.J.O. 2015. *Predator sound playbacks reveal strong avoidance responses in a fight strategist baleen whale*. 2015. ***Marine Ecology Progress Series*** - 526: 267–282.
- Isojunno, S., **Curé, C.**, Kvadsheim, P.H., Lam, F-P, Tyack, P.L., Wensveen, P., Miller, P.J.O. **2016**. Sperm whale reduce foraging effort during exposure to 1-2 kHz sonar and killer whale sounds. ***Ecological applications*** -26(1): 77:93.
- Sivle, L., Wensveen, P.J., Kvadsheim, P.H., Lam, F.P., Visser, F., **Curé, C.**, Harris, C.M., Miller, P.J.O. *Naval sonar disrupts lunge-feeding behavior in humpback whales*. **2016 - *Marine Ecology Progress Series***
- Visser, F., **Curé, C.**, Kvadsheim, P.H., Lam, F.P., Tyack, P.L., DeRuiter, S.L., Tyack, P.L., Miller, P.J.O. 2016. *Disturbance-specific social response strategies in long-finned pilot whales*. ***Nature Scientific Reports*** 6: 28641.
- Sivle, L., Kvadsheim, P.H., **Curé, C.**, Isojunno, S., Wensveen, P.J., Lam, F.P., Visser, F., Kleivane, L., Tyack, P.L., Miller, P.J.O. 2015. Severity of behavioural responses of humpback whale, minke whale and bottlenose whale to naval sonar. ***Aquatic Mammals*** - 41(4): 469-502.
- Miller, P.J.O., Kvadsheim, P.H., Lam, F.P., Tyack, P.L., **Curé, C.**, DeRuiter, S.L., Kleivane, L., Sivle, L., van Ijsselmuide, S.P., Visser, F., Wensveen, P.J., von Benda-Beckmann, A.M., Martín López, L., Narazaki, T., Hooker, S.K. 2015. First indications that northern bottlenose whales are sensitive to behavioural disturbance from anthropogenic noise. ***Royal Society Open Science*** - 2: 140484.
- Lam, F.P., Kvadsheim, P., Miller, P.J.O., Tyack, P.T., Ainslie, M.A., **Curé, C.**, Kleivane, L., Sivle, I., van Ijsselmuide, S., Visser, F., Von Benda-Beckmann, A.M., Wensveen, P. and Dekeling, R. 2015. Controlled sonar exposure experiments on cetaceans in Norwegian waters: overview of the 3S-project. Book chapter in: The effect of noise on aquatic life II, series: **Advances in Experimental Medicine and Biology** - Vol. 875, p.589-598, Springer, NY.