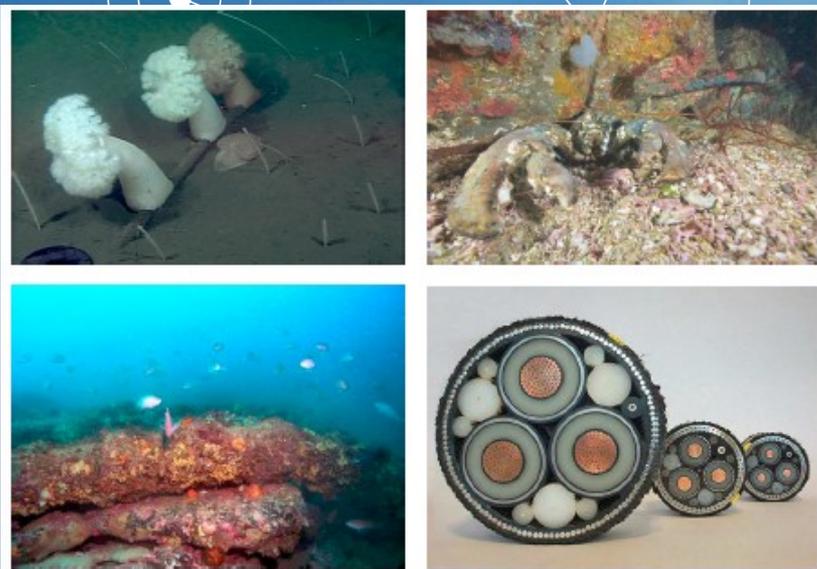
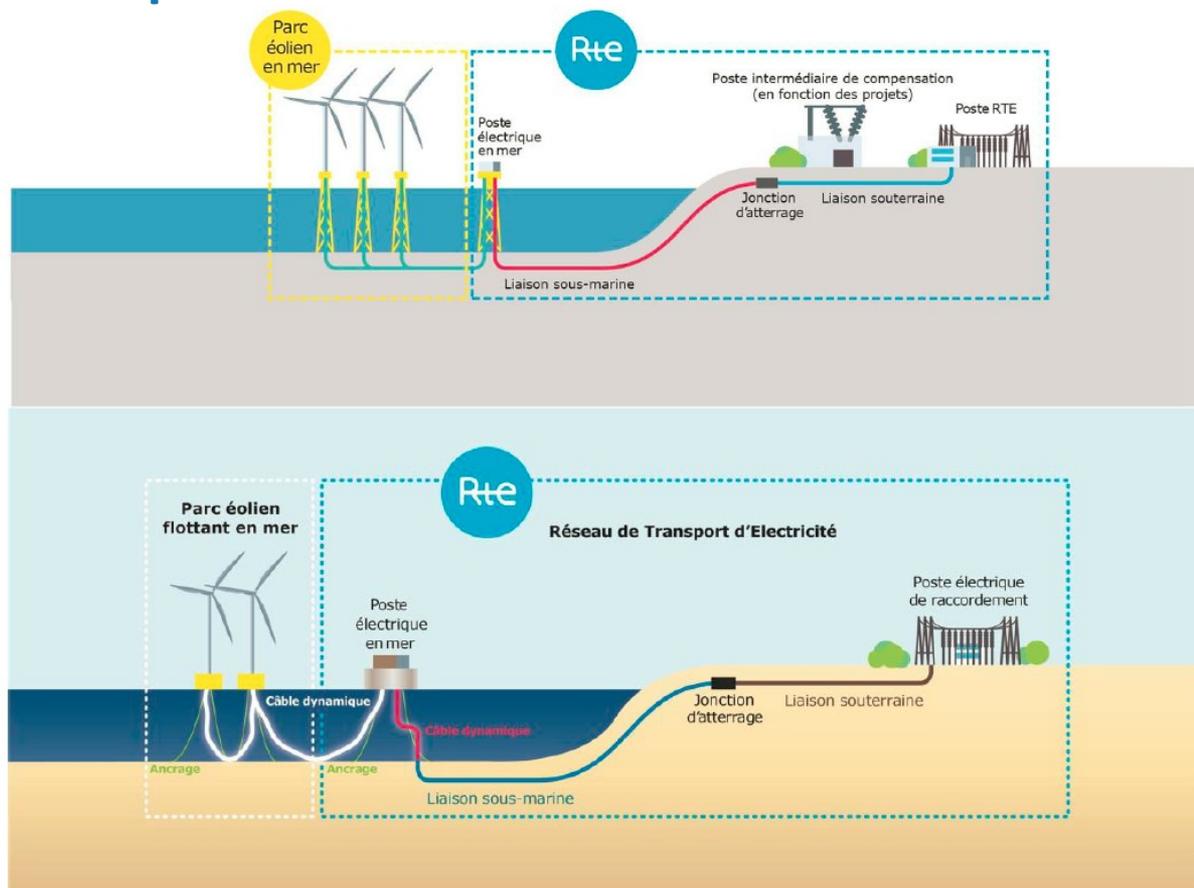


SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LES IMPACTS DES CABLES ELECTRIQUES SOUS-MARINS: PHASES DE TRAVAUX ET D'EXPLOITATION



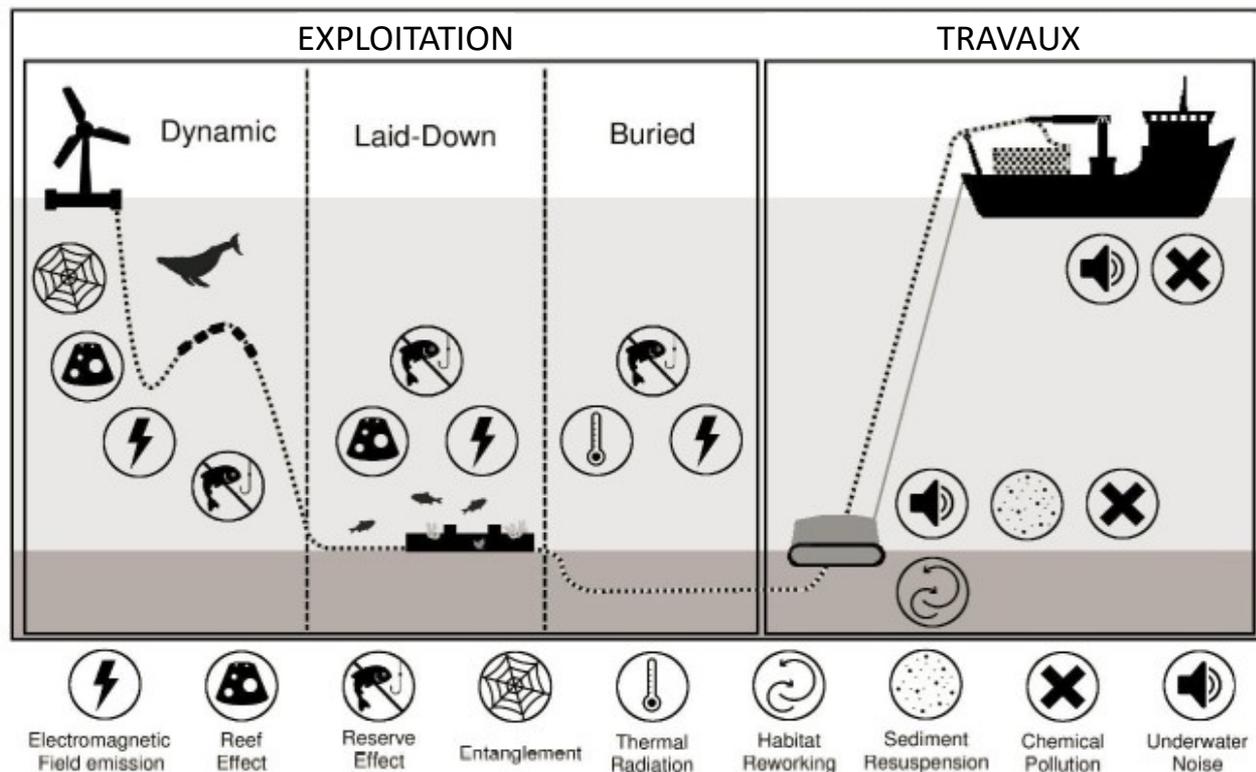
Contexte du raccordement électrique des parcs éoliens

- câbles électriques haute tension (>33 kV)
- **effets** et **impacts** pouvant intervenir sur le plateau continental (<200 m)
- de la pose du câble à son démantèlement
- **travaux** (pose, maintenance et démantèlement) / **exploitation**



Effets environnementaux des câbles

- câbles électriques haute tension (>33 kV)
- **effets** et **impacts** pouvant intervenir sur le plateau continental (<200 m)
- de la pose du câble à son démantèlement
- **travaux** (pose, maintenance et démantèlement) / **exploitation**



Taormina et al., 2018

Organisation et bilan du rapport

Modifications attendues sur:

- Le substrat
- La turbidité
- L'hydrodynamisme
- La température
- La chimie de l'eau et des sédiments

Impacts négligeables à faibles

Impacts faibles à moyens

Aspects présentés

- Impacts sur le **compartiment benthique**
- Impacts sur les **ressources halieutiques**



Underwater Noise



Electromagnetic Field emission





Champs Electro-Magnétiques (CEM)

Rappel: CM terrestre $\sim 50 \mu T$; CM diminue selon le carré de la distance
CEM des câbles: Fréq. 50-60 Hz, peu énergétiques => pas d'effet ionisant

Exp. en milieu contrôlé

CM statique (qq mT) >> CM terrestre

Crustacés et bivalves: pas d'impacts significatifs

Exp. en milieu naturel

Uniquement pour des espèces d'intérêt commercial

Une étude RTE-Ifremer sur la colonisation d'un câble: Pas de différence significative des assemblages



Exp. en milieu contrôlé

CM de 0,1 à 3 mT \sim max. attendu sur des câbles en fonctionnement

Retards de développement, modif. comportement (stress?) :

Larves, embryons : fct du moment d'exposition, prédation, orientation

Juveniles d'esp. **anadromes**: orientation, maturité

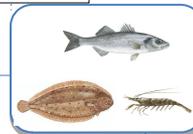
Exp. en milieu naturel (câbles en fctmt)

Modif. comportement:

Espèces **anadromes** et migratrices: modifications des trajectoires possibles (dist<500m), évitement.

Crustacés: « prostration »

Sélaciens: évitement (coût énergétique?)





L'acoustique

Rappels théoriques

Source de bruit :

- Travaux:

Ensuillage: Charrue/ trancheuse/
foreuse et navires associés

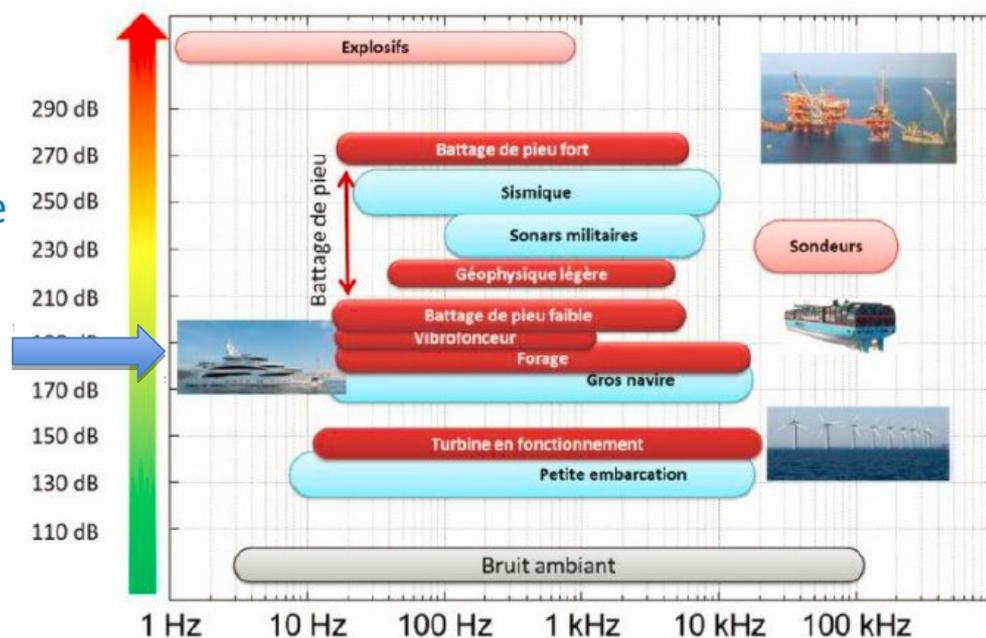
- Exploitation:

Câbles posés ou dynamiques: Ragage
Vibrations

Niveau de bruit associé:

Travaux: 178-188.5 dB re 1 μ Pa à 1 m

Exploitation: 100 dB re 1 μ Pa (**Temps long**)





L'acoustique

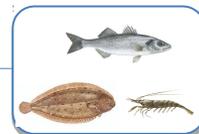


- Données très parcellaires
- Impact allant de l'absence de réaction à la mortalité

Pas de capacité à conclure sur le niveau d'impact

Métriques théoriques (Nedwell et al., 2012)

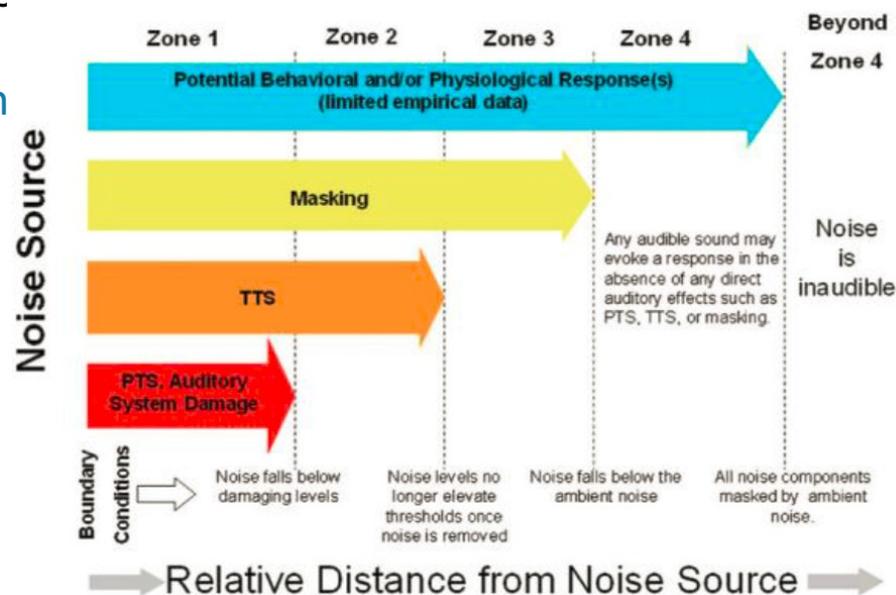
- Niveau d'exposition dB_{ht}
- Aire d'impact potentiel estimée: modèle SPEAR



Dooling et al., 2015

General Principles of Noise Exposure

Noise Levels, Distance, and Potential Effects



Spectre de réponse validé par l'expérimentation à ***l'échelle individuelle***

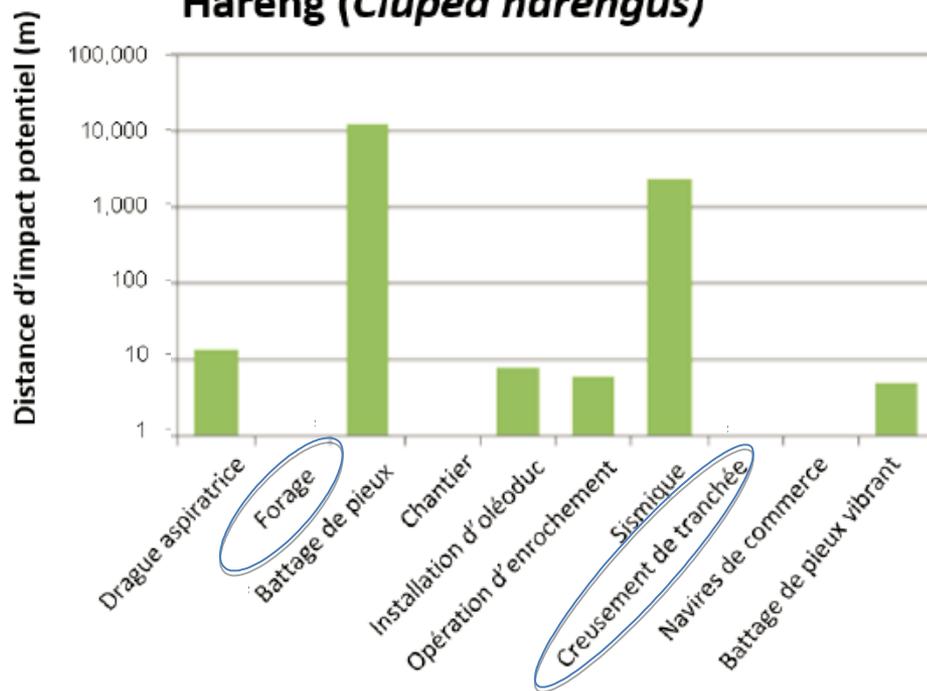


L'acoustique

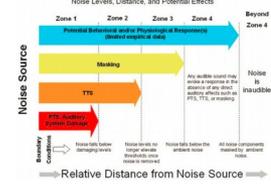


Résultats de la modélisation SPEAR

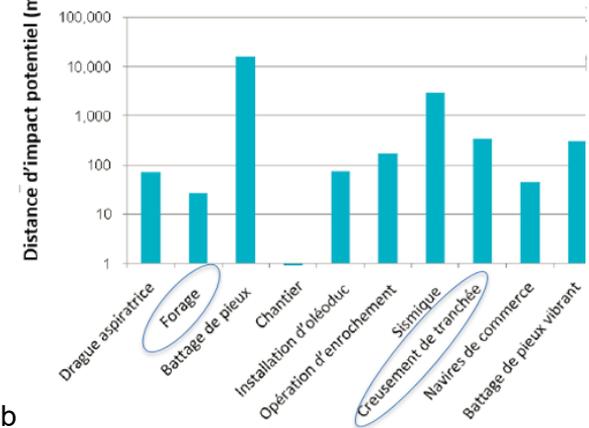
Hareng (*Clupea harengus*)



General Principles of Noise Exposure



Grand dauphin (*Tursiops truncatus*)



Nedwell et al., 2012a, b



Interaction avec les autres activités anthropiques

Concerne essentiellement la **pêche** et le **transport maritime**.

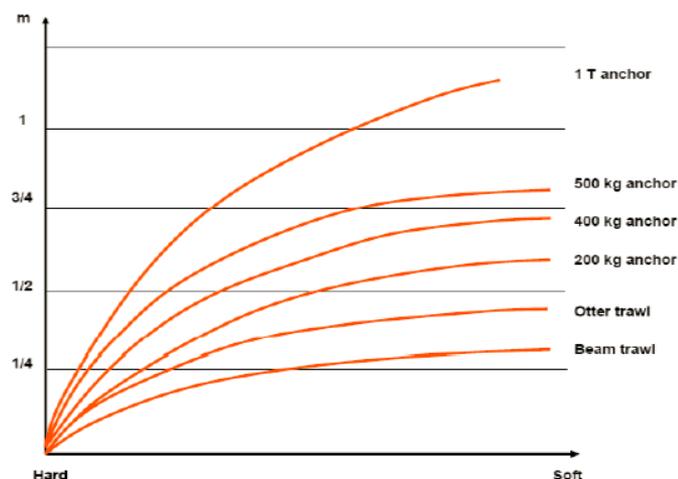
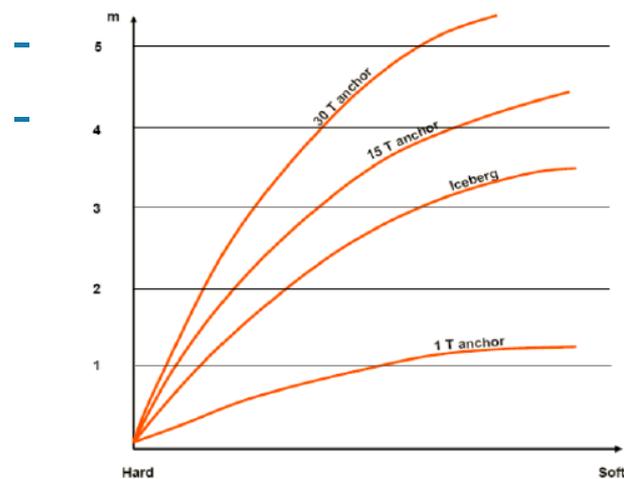
- En phase de travaux: Restrictions d'accès
 - Augmentation des temps de trajets et des coûts associés
 - Limitation d'accès en zone côtière (phase travaux)
- En phase de fonctionnement: Risques d'endommagement
 - Incompatible avec l'extraction de ressources minérales
 - Risques de croche: peut être partiellement évité par un ensouillement en profondeur (3 m ou plus)



Interaction avec les autres activités anthropiques

Concerne essentiellement la **pêche** et le **transport maritime**.

- En phase de travaux: Restrictions d'accès
 - Augmentation des temps de trajets et des coûts associés
 - Limitation d'accès en zone côtière (phase travaux)
- En phase de fonctionnement: Risques d'endommagement



Autres impacts identifiés

En lien avec la **modification du substrat** - câbles posés et protégés – BESOIN DE CONNAISSANCE

- Effet « **récif** »:



Modification potentielle des assemblages benthiques (biofouling).

Effet sur les communautés voisines négligeable

Nouvel habitat pour les espèces halieutiques (corridor de colonisation?)

- Effet « **réserve** »



Restrictions d'usage amenant à une zone bénéficiant d'une pression anthropique réduite (question administrative et technique)

Concentration des espèces halieutiques, bénéfices potentiels à plus large échelle (projets ANR-FEM SPECIES et APPEAL)

Conclusion

- Les **perturbations** générés par un câble sont **temporaires et limitées** dans l'espace
- Les **impacts** sont majoritairement **négligeables à faibles**, avec un degré d'incertitude moyen
- Une **attention** particulière doit cependant être donnée aux **habitats remarquables, espèces protégées et zones fonctionnelles** lors de la planification du projet
- La capacité à transposer des **résultats obtenus en laboratoire** dans le milieu naturel reste limitée
- Des **travaux scientifiques** sont nécessaires sur l' « **effet récif** » et l' « **effet réserve** », sur les **impacts des CEM** pour les espèces sensibles et sur les **impacts cumulés** dans un contexte d'augmentation des linéaires de câbles

MERCI

Toutes les informations présentées sont issues du rapport Carlier et al. (2019) Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins: phases de travaux et d'exploitation. Rapport de contrat Ifremer-RTE. 101p.

Ce travail a été financé par



Rte

Contacts:

C. Vogel (Ifremer, RBE/HMMN/RHPEB, Port-en-Bessin) Camille.Vogel@ifremer.fr

A. Carlier (Ifremer, ODE/DYNECO/LEBCO, Plouzané) Antoine.Carlier@ifremer.fr