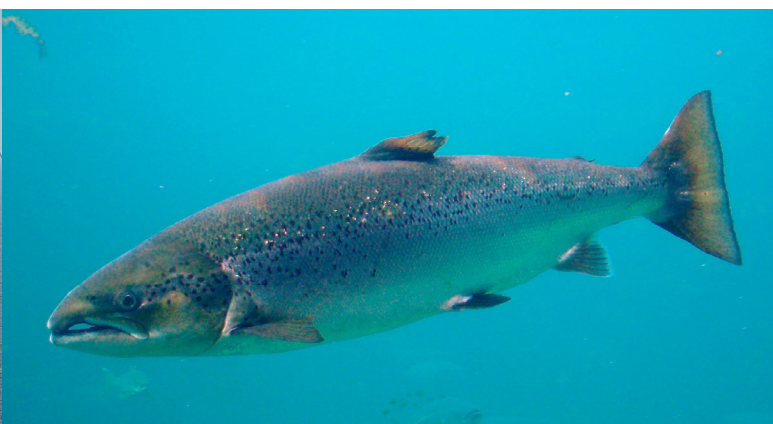


Saumon & Truite de mer : Des outils scientifiques au service de leur protection
17 & 18 MAI 2022 - Pléneuf Val André (FR – 22)

Quels impacts potentiels des parcs éoliens offshore sur les salmonidés ?



©Wikipedia

©Normandie heritage



Anthony **ACOU** (UAR PatriNat & Pole R&D MIAME), Antonin **GIMARD** (DF MMN OFB) & Lydie **COUTURIER** (FEM)



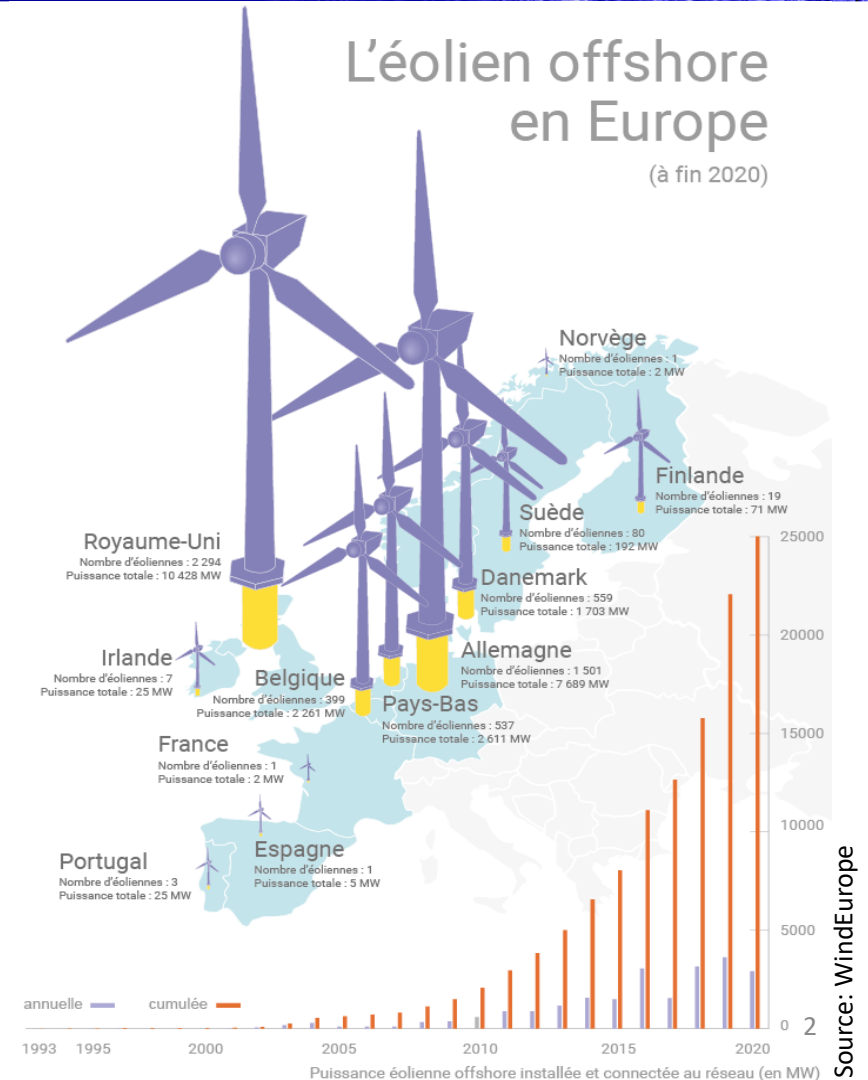
Nécessité de basculer vers une production d'énergie non carbonée

- **Forte potentialité de l'éolien en mer (vs terre)**
les vents sont plus forts et plus réguliers, et les éoliennes sont plus grandes et plus puissantes...
- **Etat des lieux du parc européen (2020)**
 - 5402 éoliennes offshore connectées aux réseaux électriques en Europe (**25 GW**)
 - 99% de la production par 5 pays (Royaume Uni, Allemagne, Pays Bas, Belgique, Danemark)
- **France très en retard mais ambitieuse**
objectif de produire 40% d'électricité d'origine renouvelable d'ici 2030 (19.1% en 2022)

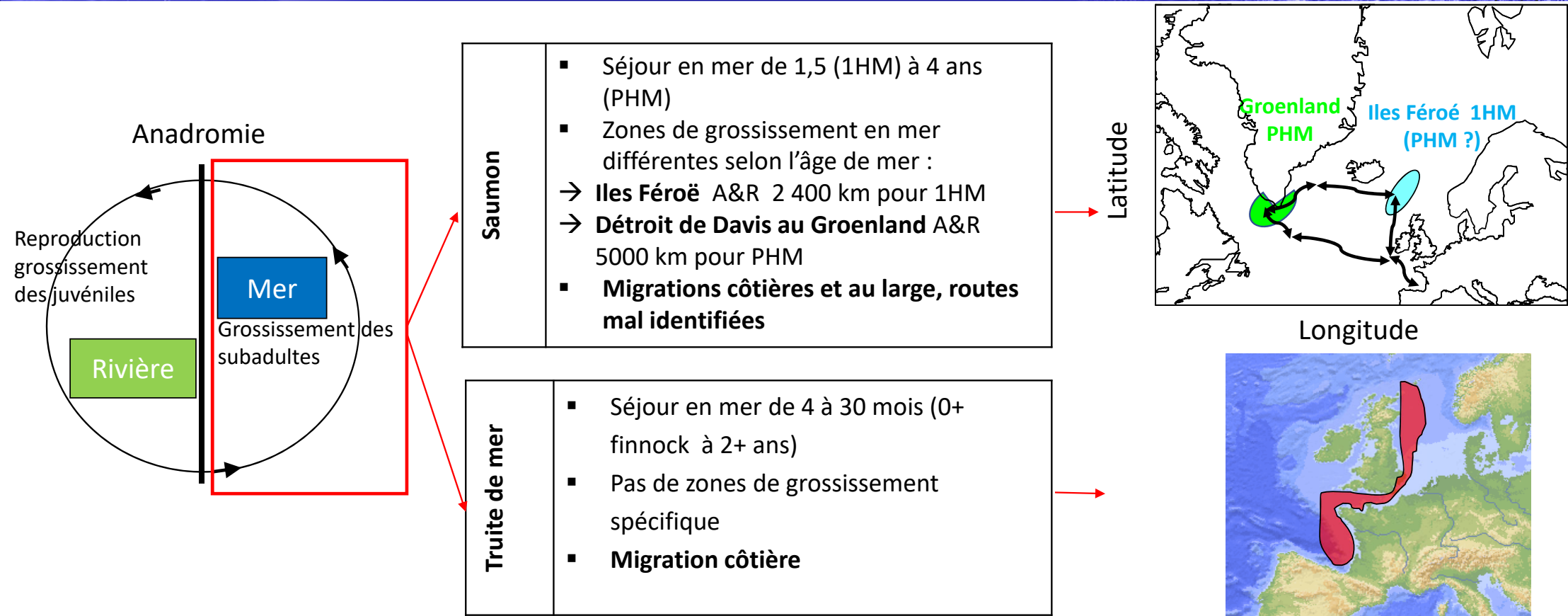
Investissement massif dans éolien offshore

→ **2,4 GW en 2023**

→ **de 5,2 à 6,2 GW en 2028**



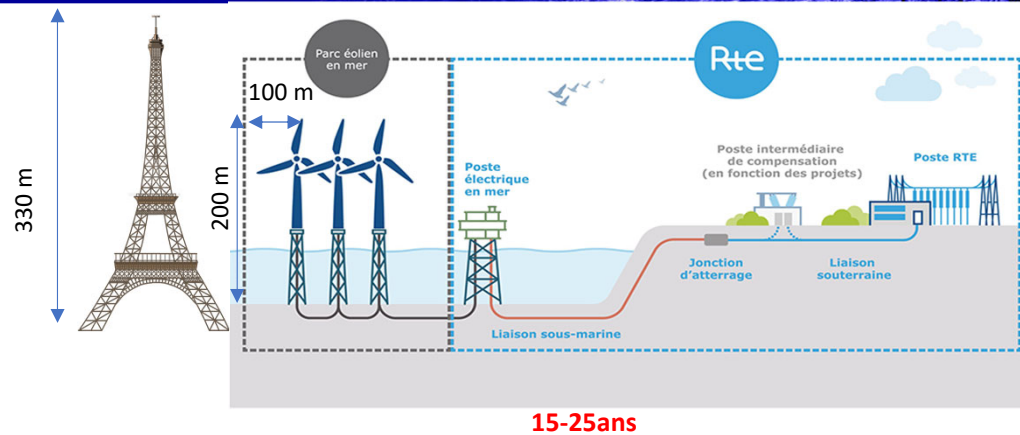
Migration pélagique côtière et/ou large des salmonidés



- Utilisation de stimuli environnementaux (courants, gradients de température, champs magnétiques terrestres, son, etc.) pour s'orienter et naviguer...
- Quel(s) impact(s) de l'éolien offshore sur ces espèces migrantes ?

Considérations spatiales et temporelles

- **Localisation sur le corridor migratoire**
- **Ampleur du projet**
 - Surface du parc, nombre et hauteur des éoliennes
 - Longueur du réseau de câbles sous marins
 - ...



Phase du projet

1. Prospection

Transport



Techniques acoustiques



Ferage
Carottage



© France energie marine

2. Construction / 4. Démantèlement

Navire jack-up pouvant servir à l'installation de fondations posées
(photo : K. E. Vinding / Pixabay)

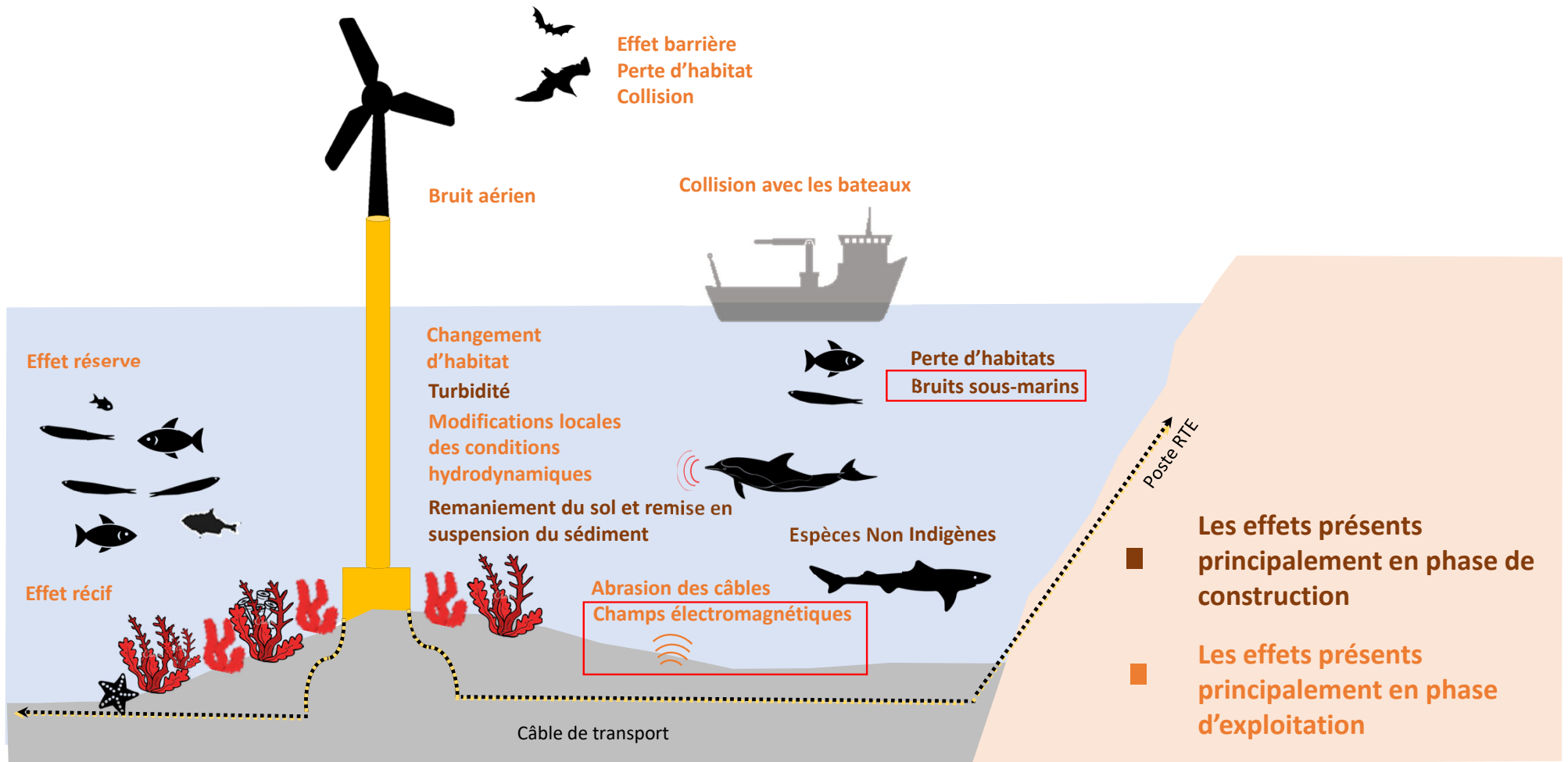


3. Exploitation

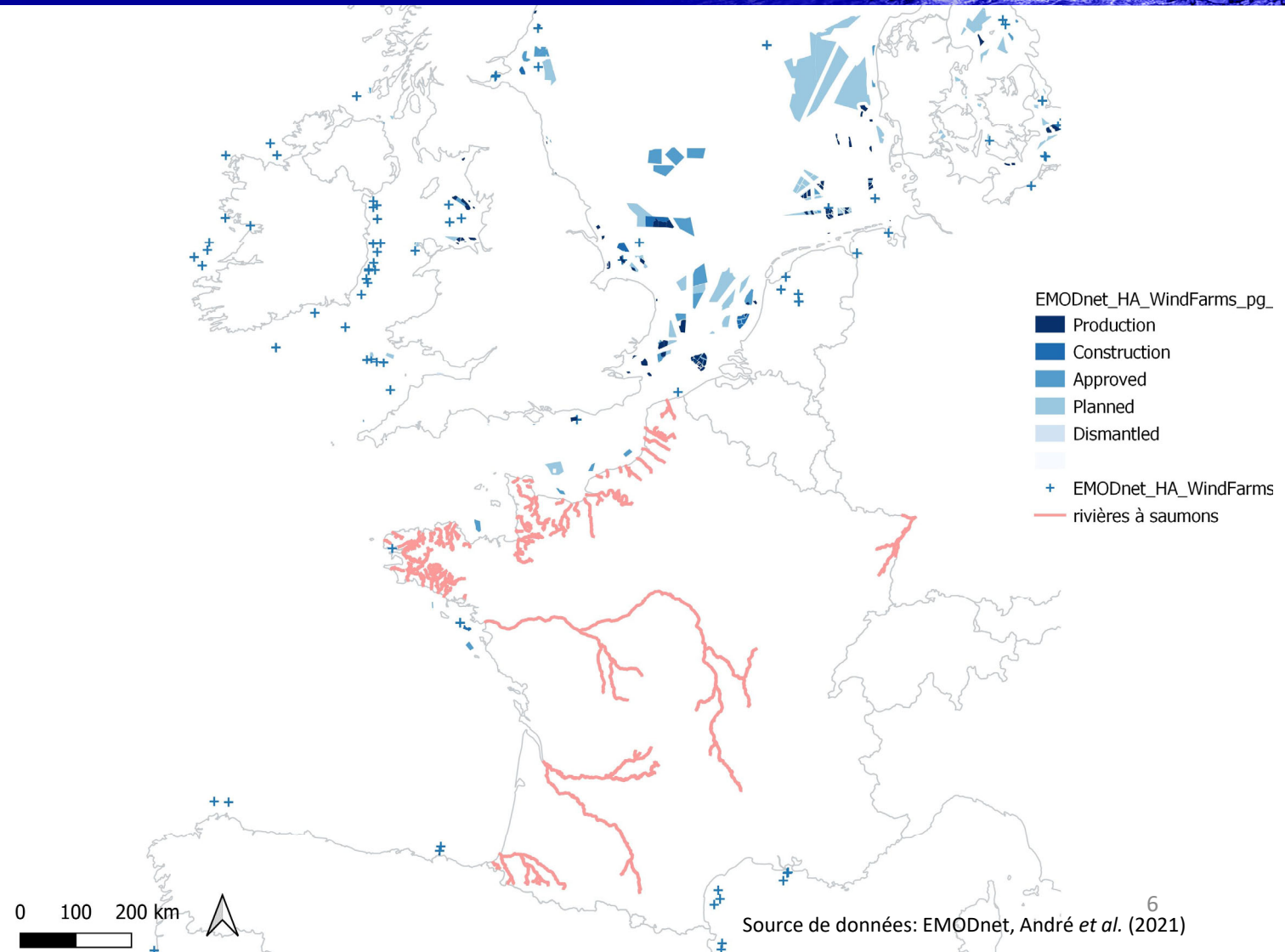


© XXX

Effets et impacts écologiques d'un parc éolien offshore (PEO) et de son raccordement

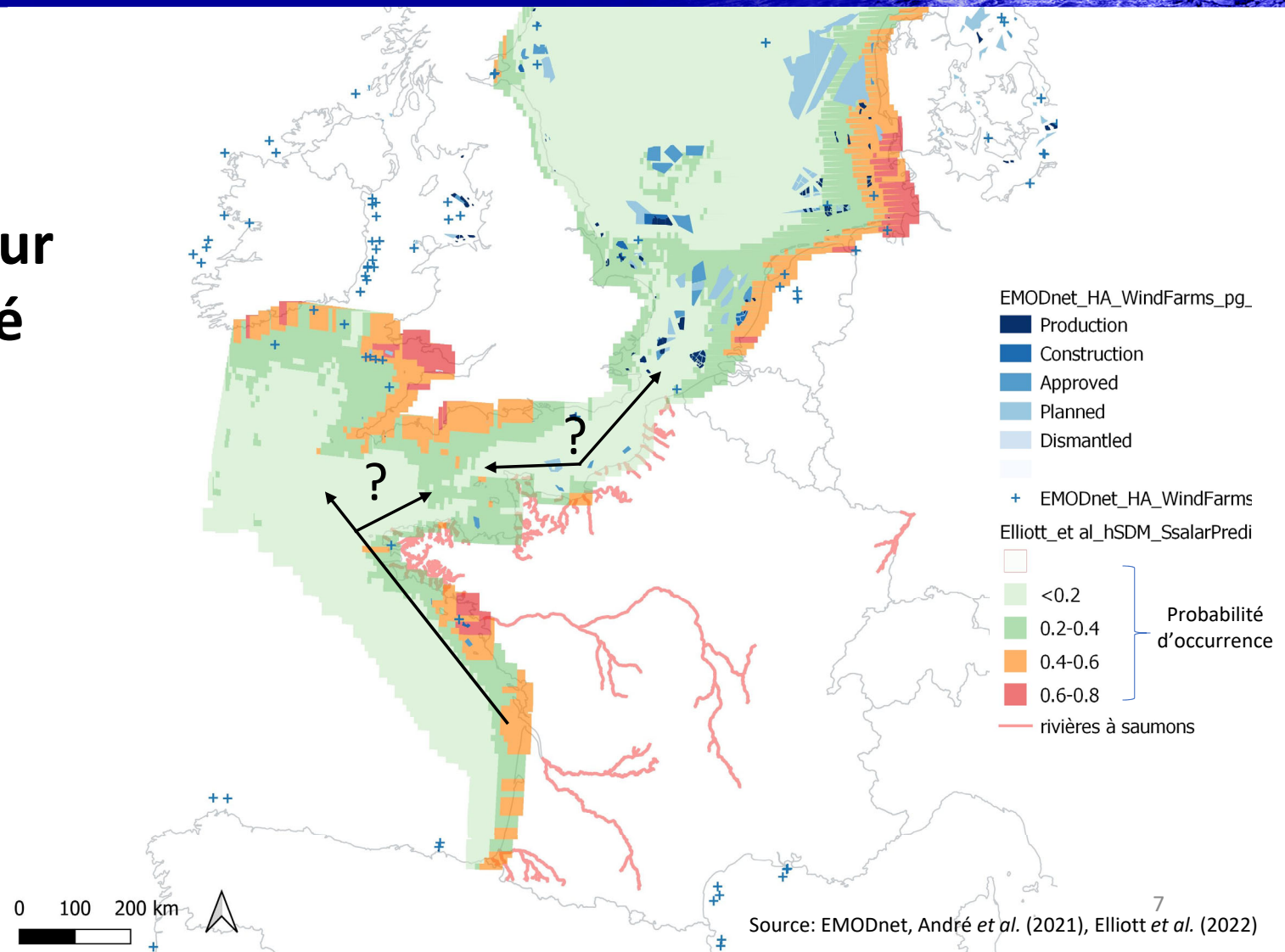


Des EMR sur le(s) voie(s) migratoire(s) du saumon ?



Des EMR sur le(s) voie(s) migratoire(s) du saumon ?

Quelle(s) route(s) pour atteindre le îles Féroé ou le Groenland ?



Des EMR sur le(s) voie(s) migratoire(s) du saumon ?

www.nature.com/scientificreports

scientific reports

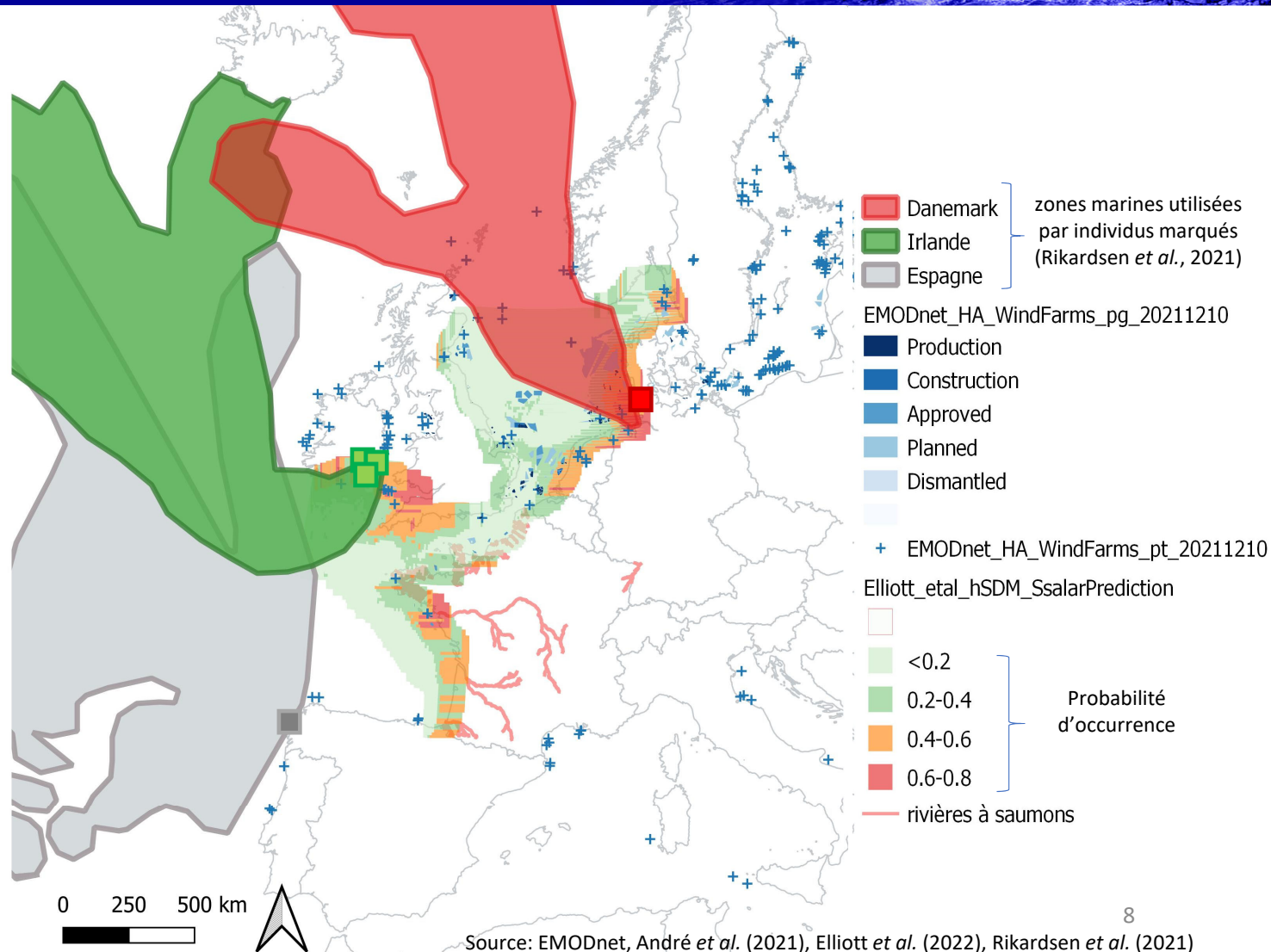
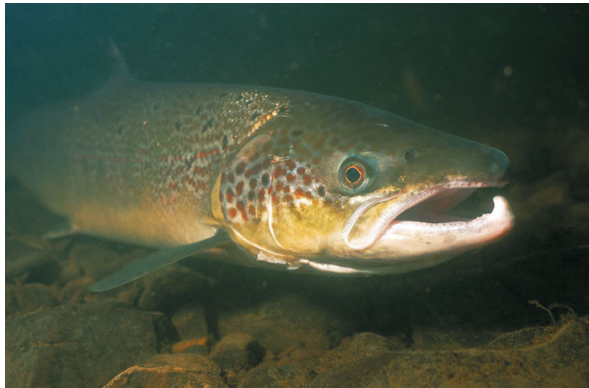
OPEN Redefining the oceanic distribution of Atlantic salmon

Audun H. Rikardsen^{1,3}, David Righton², John Fredrik Strøm¹, Eva B. Thorstad^{1,3}, Patrick Gargan⁴, Timothy Sheehan⁵, Finn Økland¹, Cedar M. Chittenden¹, Richard D. Hedger¹, Tor F. Næsje¹, Mark Renkawitz⁶, Johannes Sturlaugsson⁶, Pablo Caballero⁷, Henrik Baktoft⁸, Jan G. Davidsen¹, Elina Halttunen¹, Serena Wright², Bengt Finstad¹⁰ & Kim Aarestrup⁹

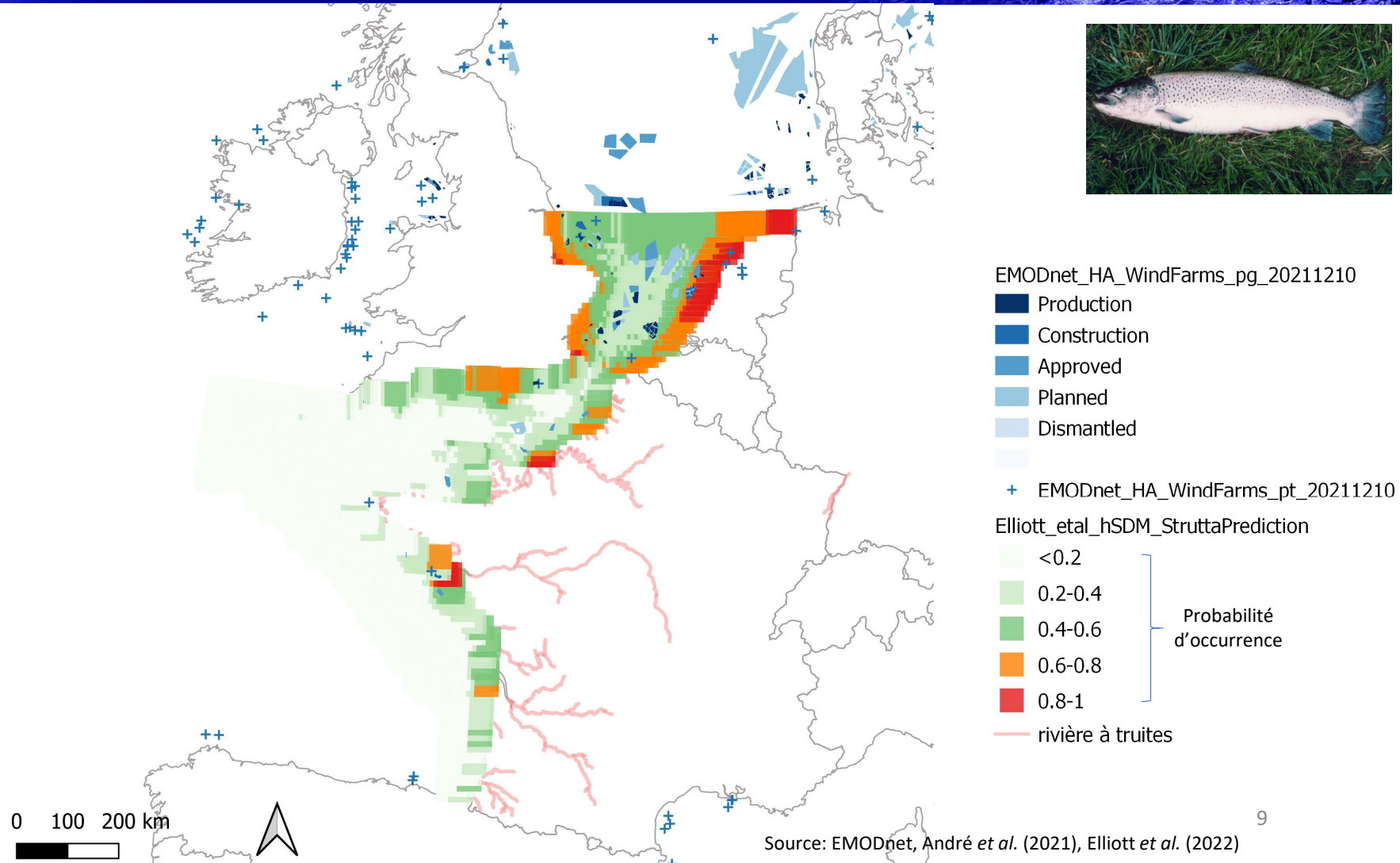
Scientific Reports | (2021) 11:12266 | <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91137-y> nature portfolio



- Marquage de post-reproducteurs (70-100 cm; 2,5-7 kg)
- Quid des smolts ?

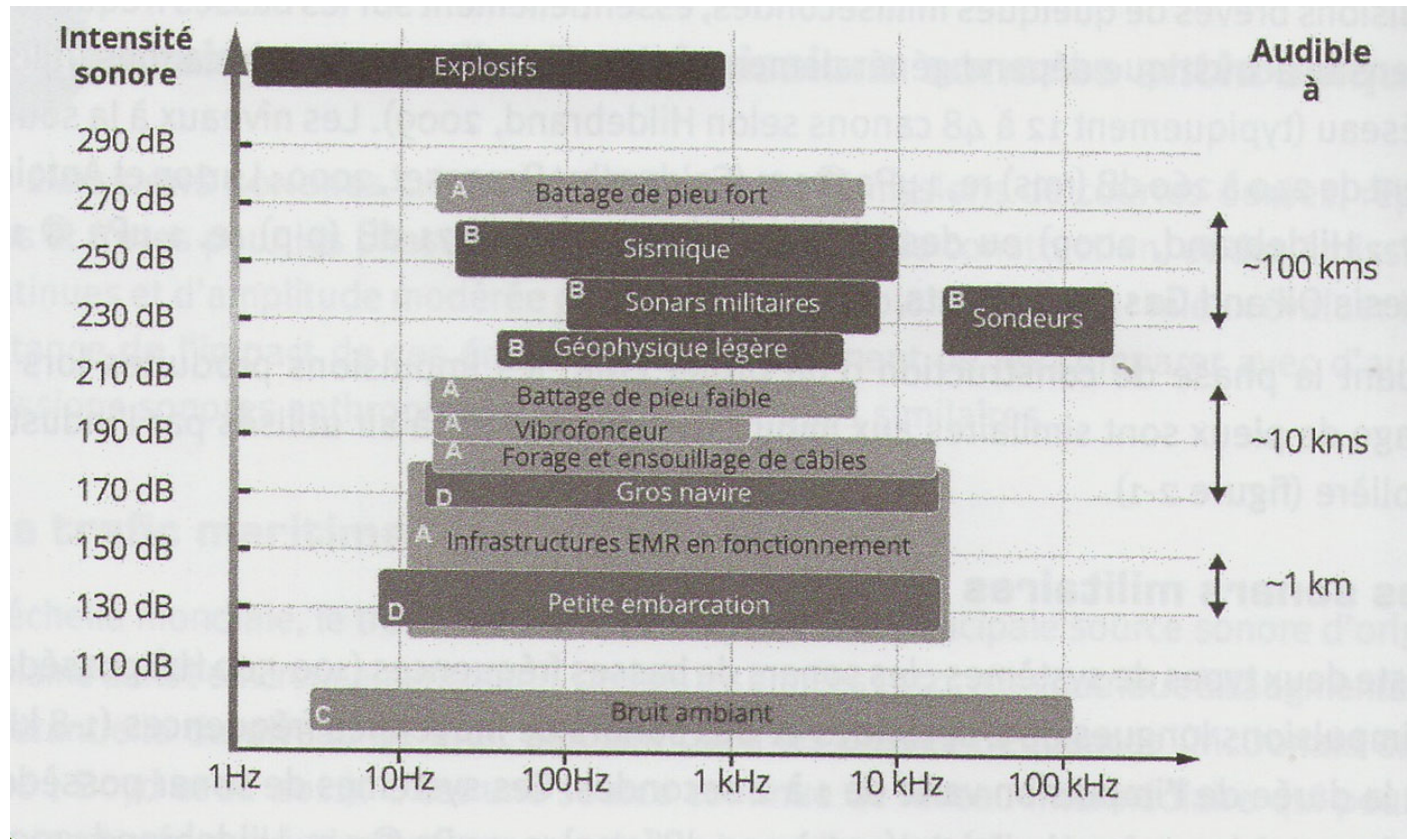


Des EMR sur le(s) voie(s) migratoire(s) de la truite de mer ?



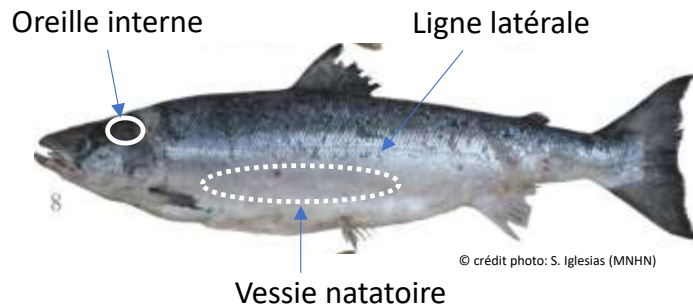
Production sonore des PEO

Caractéristiques des sources sonores des **projets éoliens offshore (A)** comparées à d'autres émissions sonores humaines (B) au bruit ambiant naturel (C) et trafic maritime seul (D)



Source: Chauvaud *et al.*, 2018

Audition des salmonidés



Performance du système auditif

Groupe	Espèces	Fréquences perçues
VN absente ou réduite	Requins, poissons plats	< 1 kHz
VN non connectée	Salmonidés Thons	< 1 – 800 Hz 50 – 1,1 kHz
VN connectées à l'oreille interne via les osselets de Weber	Carpes, silures	Jusqu'à 4 kHz
VN se prolonge jusqu'à l'oreille interne	Clupéiformes: aloses	Jusqu'à 180 kHz pour alose savoureuse

Source: Poper et Fay, 2011

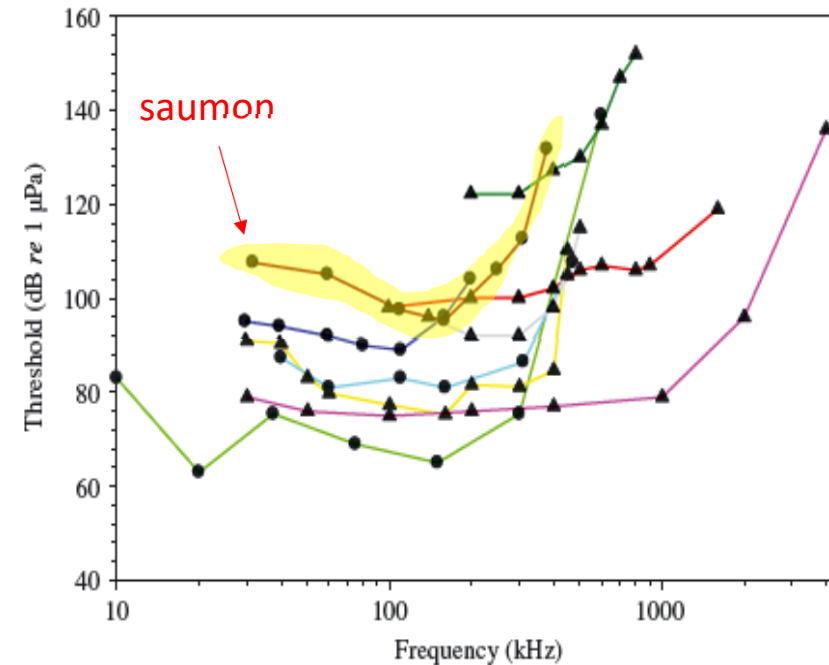
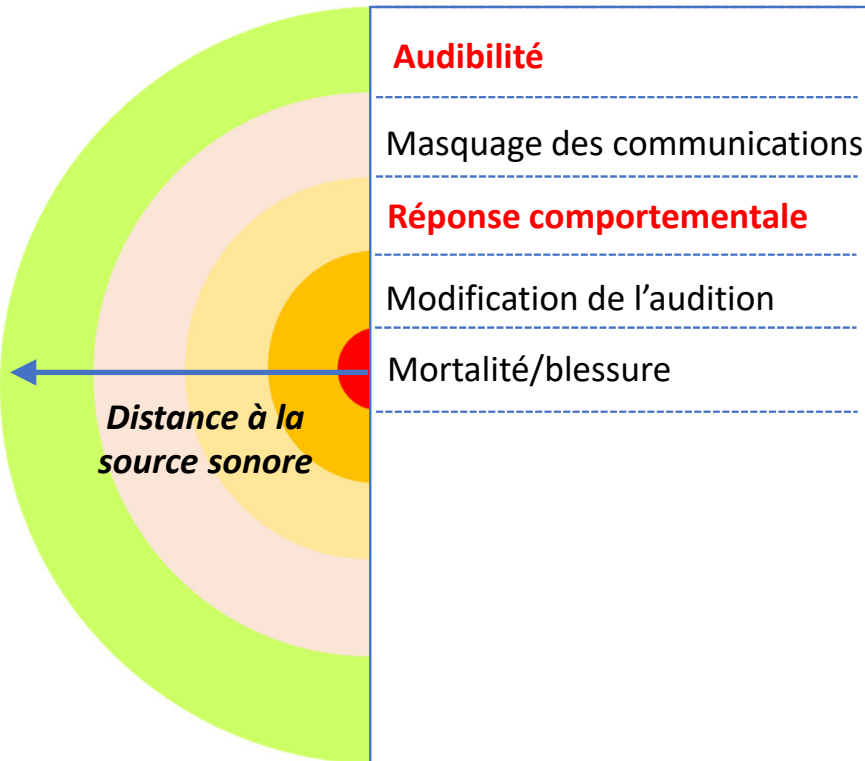


FIG. 1. Audiograms of teleosts regularly occurring in U.K. waters: \blacktriangle , *Dicentrarchus labrax* (Nedwell *et al.*, 2004); \bullet , *Gadus morhua* (Offit, 1974); \blacktriangle , *G. morhua* (Hawkins & Myrberg, 1983); \bullet , *Limanda limanda* (Chapman & Sand, 1974); \blacktriangle , *Clupea harengus* (Enger, 1967); \bullet , *Pollachius pollachius* (Chapman, 1973); \blacktriangle , *P. pollachius* (Chapman & Hawkins, 1969); \bullet , *Salmo salar* (Hawkins & Johnstone, 1978); \blacktriangle , *Raja erinacea* (Casper *et al.*, 2003) (included for comparison of an elasmobranch).

Source: Gill *et al.*, 2012

Effets des pressions sonores d'un PEO sur les salmonidés

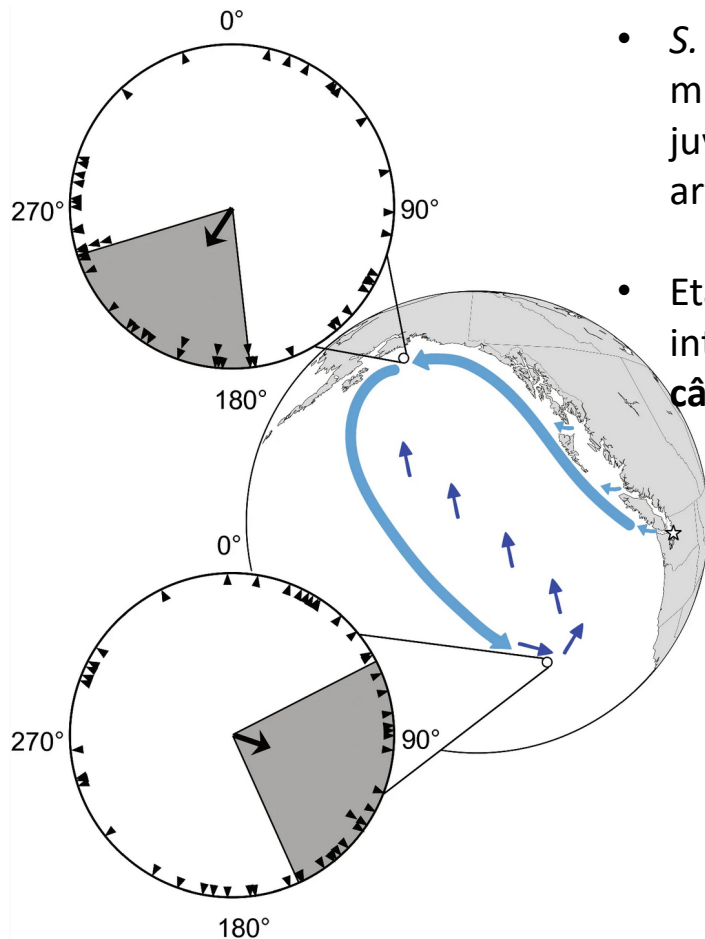


Impact en fonction de la distance à la source sonore
(adapté de Kikuchi *et al.*, 2020)

- Saumons capables de détecter un PEO en phase d'exploitation entre 0,4-0,5 km (Wahlberg et Westerberg, 2005) et 1km (Thomsen *et al.*, 2006), battage de pieu à +s kms.
- **Evitement** des zones à forte intensité sonore (< 10 Hz) des smolts (Knudsen *et al.*, 1994; Mueller *et al.*, 1998) et/ou augmentation du stress (*S. salar*; Sverdrup *et al.*, 1994)
- **Pas ou peu de réponses comportementales/physiologiques** de salmonidés soumis à des bruits simulant des battages de pieu en conditions expérimentales (Nedwell *et al.*, 2006; Harding *et al.*, 2016) ou par modélisation (Mason *et al.*, 2012)
- Aucune évidence d'une perte d'audition (temporaire ou permanente) ou de mortalités/blessures pour individus distants à 400 m (Nedwell *et al.*, 2003; 2006)

Quel impact de la modification des champs électromagnétiques (CEM) au niveau des câbles de raccordement ?

- *S. salar* utilise les champs magnétiques terrestres pour s'orienter pendant sa migration océanique (e.g. Rommel & McCleave, 1973; Moore *et al.*, 1990). Les juvéniles de *S. trutta* sont sensibles aux champs magnétiques terrestres et artificiels (Formicki *et al.*, 2004; Gill *et al.*, 2012)
- Etat des connaissances suggère que les CEM des raccordements pourraient interférer sur la migration des salmonidés **si leur route migratoire croisait des câbles à des profondeurs < 20 m.**
 - les effets attendus sont (Gill *et al.*, 2010):
 - i) modification temporaire de la direction de nage,
 - ii) évitement significatif de la zone
 - iii) des retards de migration



Orientation de juvéniles d'un salmonidé (*O. gorbuscha*) en fonction des champs magnétiques dans le Pacifique (Putman *et al.*, 2020)



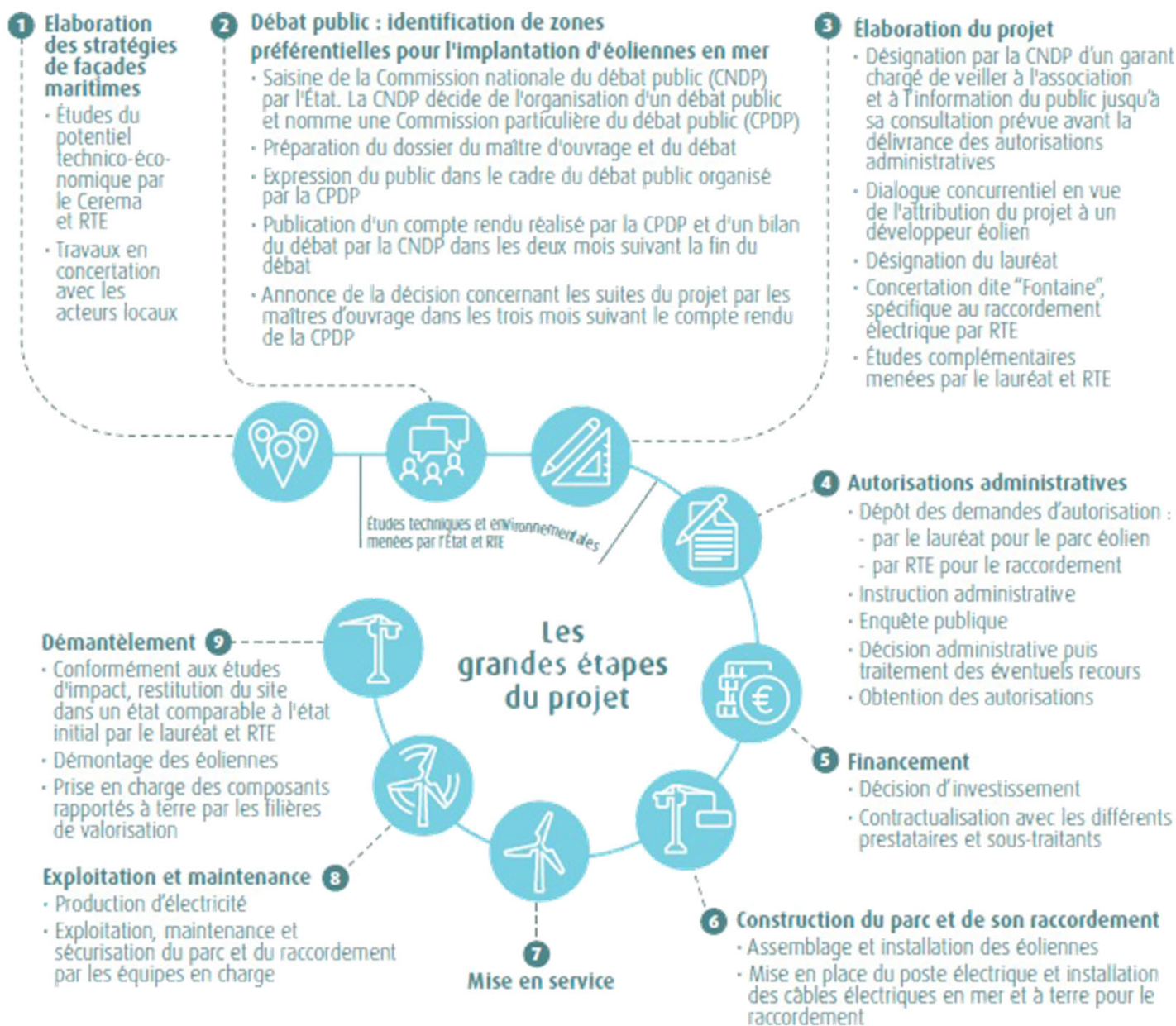
Conclusion

- Manque de connaissance: routes de migration et seuils d'impacts des pressions
- Les impacts acoustiques apparaissent modérés (sauf phase de construction) et localisés
- Les impacts liés aux modifications des CEM sont localisés mais permanents
- Compte-tenu de sa dépendance au milieu côtier, *S. trutta* (notamment les populations de Manche-Mer du Nord) pourrait être plus exposée aux pressions que *S. salar*
- Impacts d'autres pressions (émission lumière, anoxie, pollution chimique, modification habitat/courantologie, etc.) et leur EFFET CUMULÉ sur les corridors migratoires non considérées
- Salmonidés (et amphihalins) sont déjà fragilisés, les impacts de ces pressions « nouvelles » doivent être évalués et pris en compte dans les politiques publiques

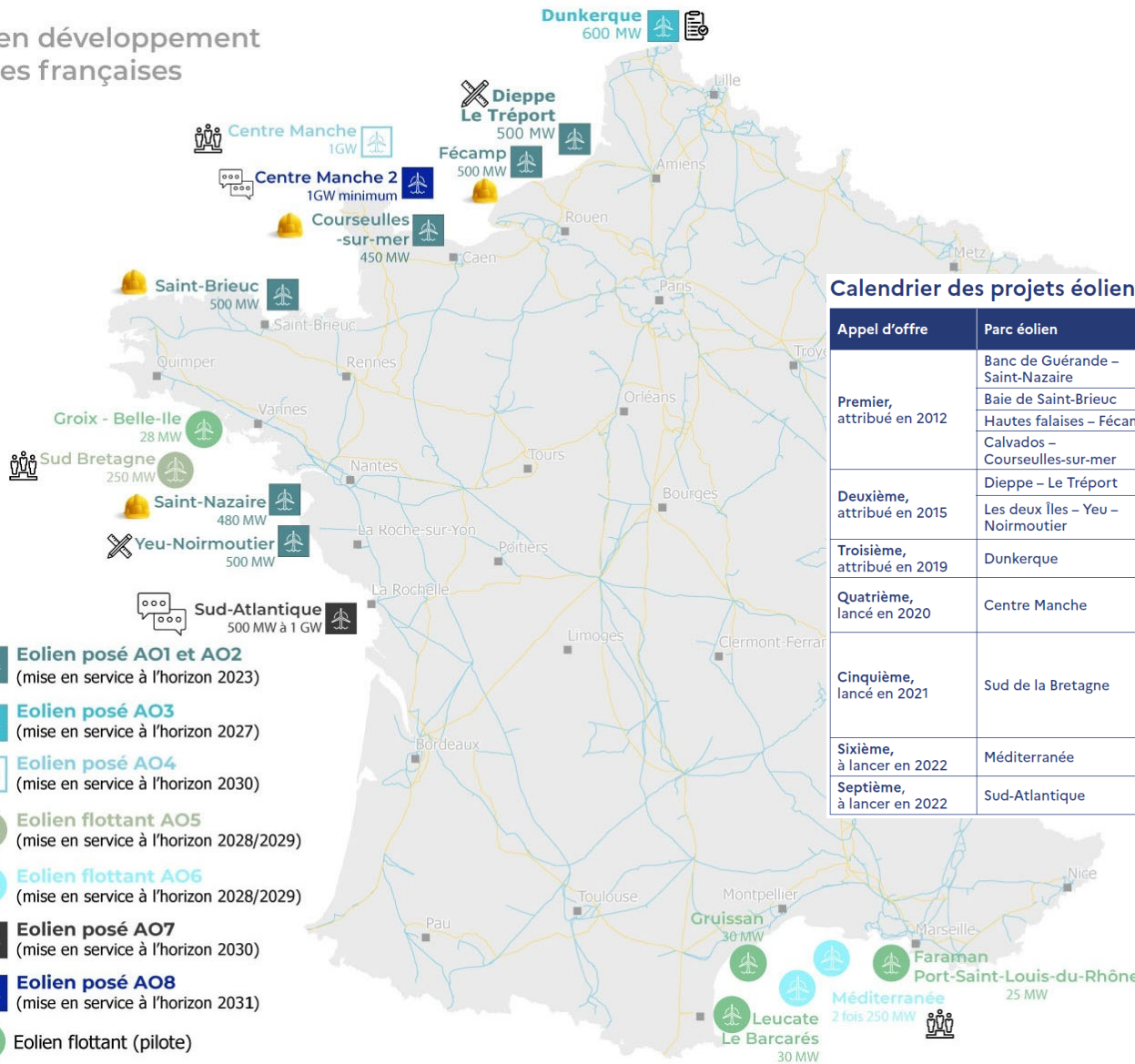


**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**





Projets éoliens en mer en développement sur les façades maritimes françaises



Calendrier des projets éoliens en mer en France

Appel d'offre	Parc éolien	État actuel	Date prévisionnelle de mise en service du parc
Premier, attribué en 2012	Banc de Guérande – Saint-Nazaire	Travaux	Fin 2022
	Baie de Saint-Brieuc	Travaux	Fin 2023
	Hautes falaises – Fécamp	Travaux	Fin 2023
	Calvados – Courseulles-sur-mer	Travaux	2024
Deuxième, attribué en 2015	Dieppe – Le Tréport	Développement	2026
	Les deux Îles – Yeu – Noirmoutier	Développement	2026
Troisième, attribué en 2019	Dunkerque	Études et préparation du dossier de demande d'autorisations	2027
Quatrième, lancé en 2020	Centre Manche	Dialogue concurrentiel avec les candidats de la procédure de mise en concurrence	Horizon 2028-2029
Cinquième, lancé en 2021	Sud de la Bretagne	Lancement de la procédure de mise en concurrence avec la publication de l'appel public à la concurrence. Présélection des candidats en vue du dialogue concurrentiel	Horizon 2028-2029
Sixième, à lancer en 2022	Méditerranée	Débat public	Horizon 2028-2029
Septième, à lancer en 2022	Sud-Atlantique	Débat public	Horizon 2029-2030

Réseaux électriques existants

- Lignes 225kV
- Lignes 400kV

Etapas du projet

- Débat public ou concertation
- Mise en concurrence
- En développement
- Obtention des autorisations
- En travaux

Eolien posé AO1 et AO2
(mise en service à l'horizon 2023)

Eolien posé AO3
(mise en service à l'horizon 2027)

Eolien posé AO4
(mise en service à l'horizon 2030)

Eolien flottant AO5
(mise en service à l'horizon 2028/2029)

Eolien flottant AO6
(mise en service à l'horizon 2028/2029)

Eolien posé AO7
(mise en service à l'horizon 2030)

Eolien posé AO8
(mise en service à l'horizon 2031)

Eolien flottant (pilote)