



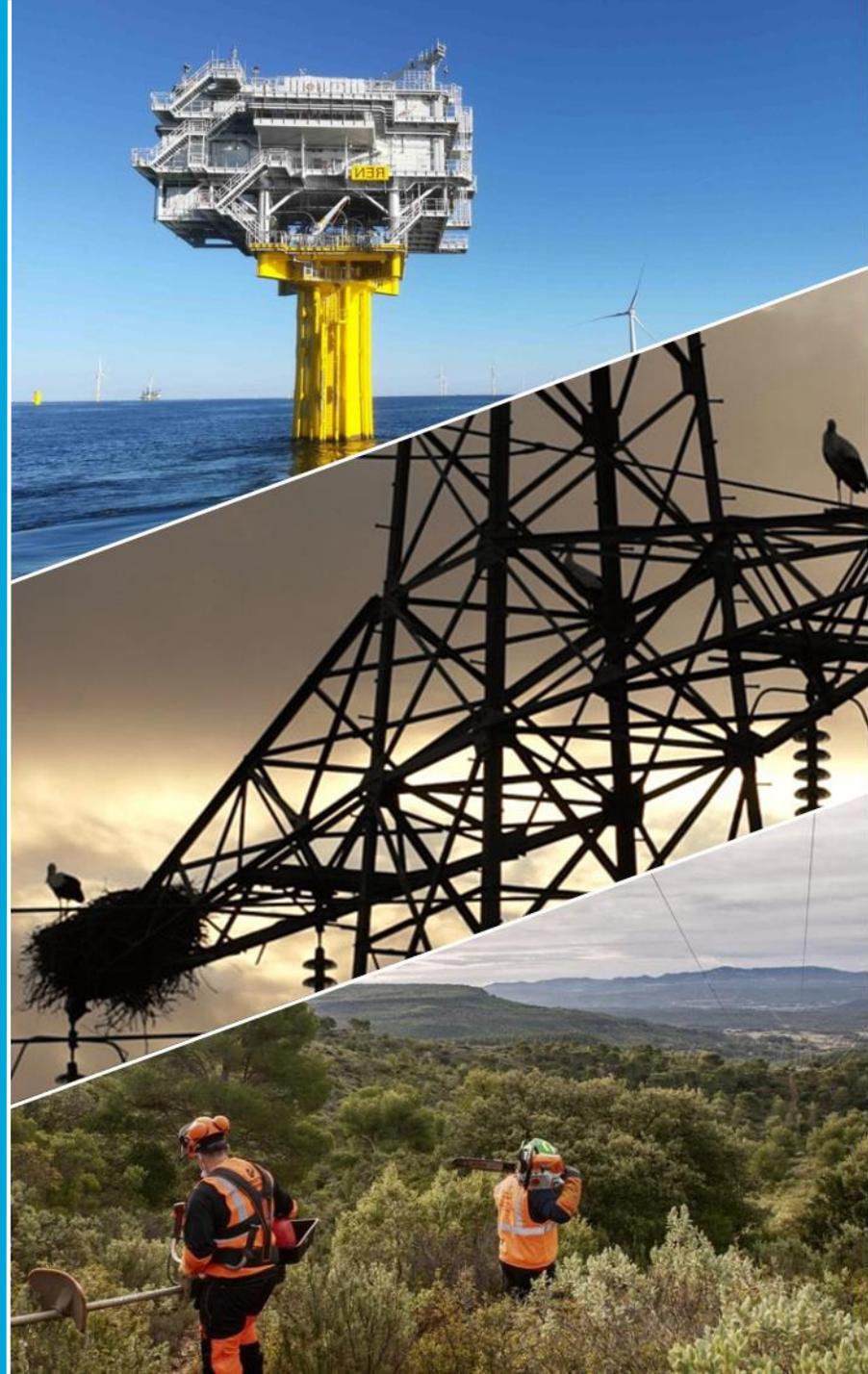
Le réseau  
de transport  
d'électricité

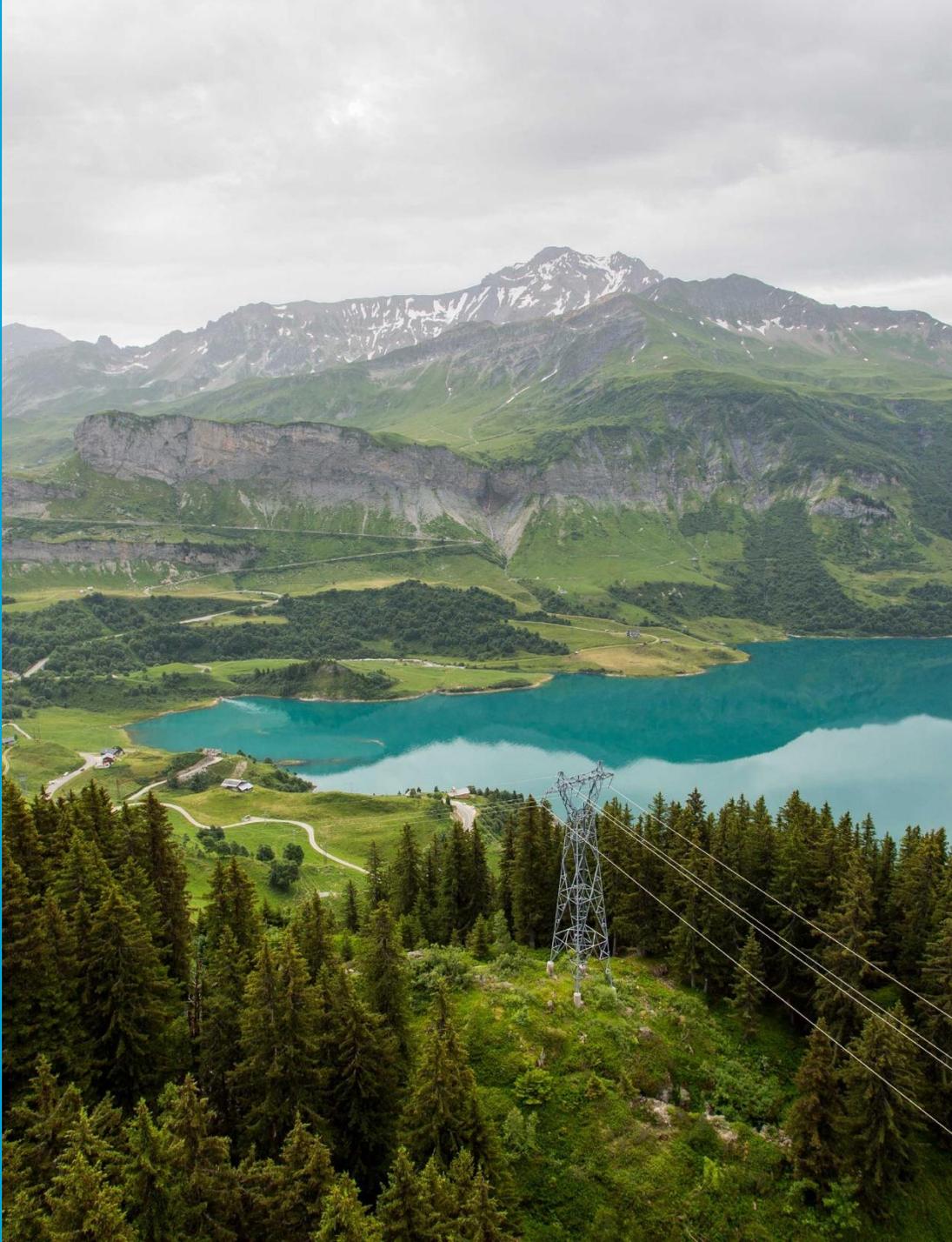
# Présentation Feuille de route – Energie, Réseau & Biodiversité

Lisa GARNIER

17.12.2024

Copyright RTE – 2021. Ce document est la propriété de RTE. Toute communication, reproduction, publication même partielle est interdite sauf autorisation écrite du Gestionnaire du Réseau de Transport d'Électricité (RTE)





- **1. RTE et l'enjeu du marin**  
*Introduction à nos activités*
- **2. R&D – Energie, Réseau & Biodiversité**  
*Présentation générale de nos activités*
- **3. Réduire les impacts et régénérer**  
*Présentation de nos projets*
- **4. Effet des travaux de raccordement en mer**  
*Présentation du projet OASICE*

# 1

## RTE et l'enjeu du marin

.....  
*Introduction aux activités*



# RTE en quelques chiffres



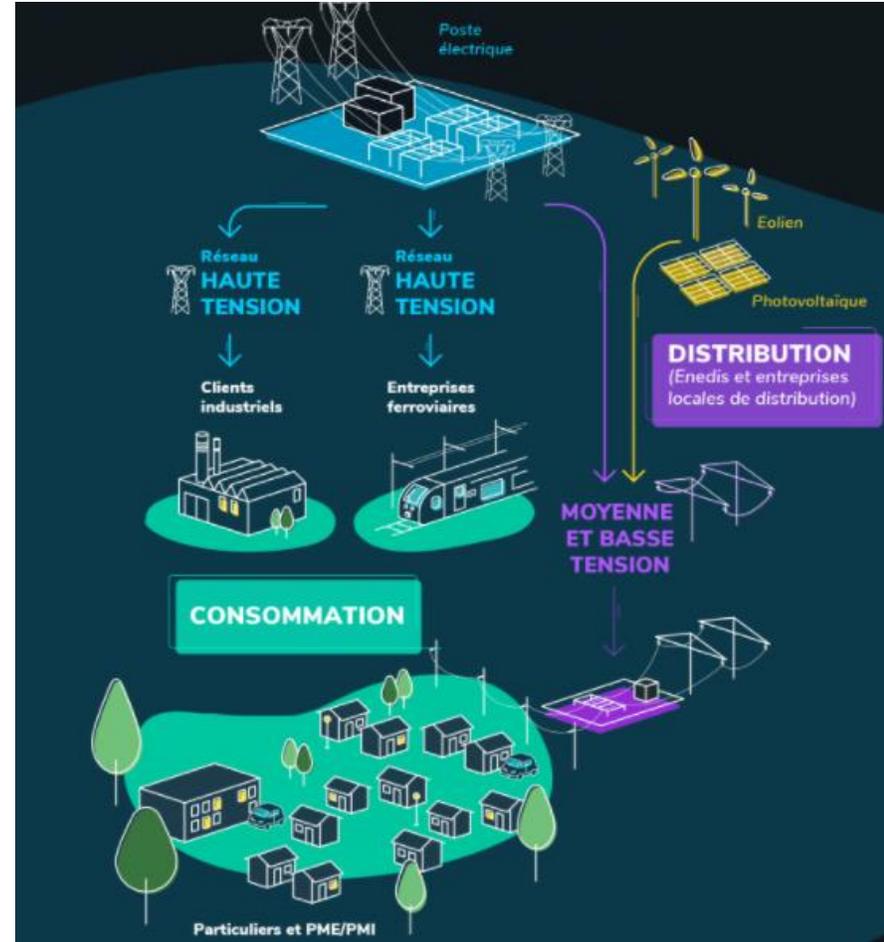
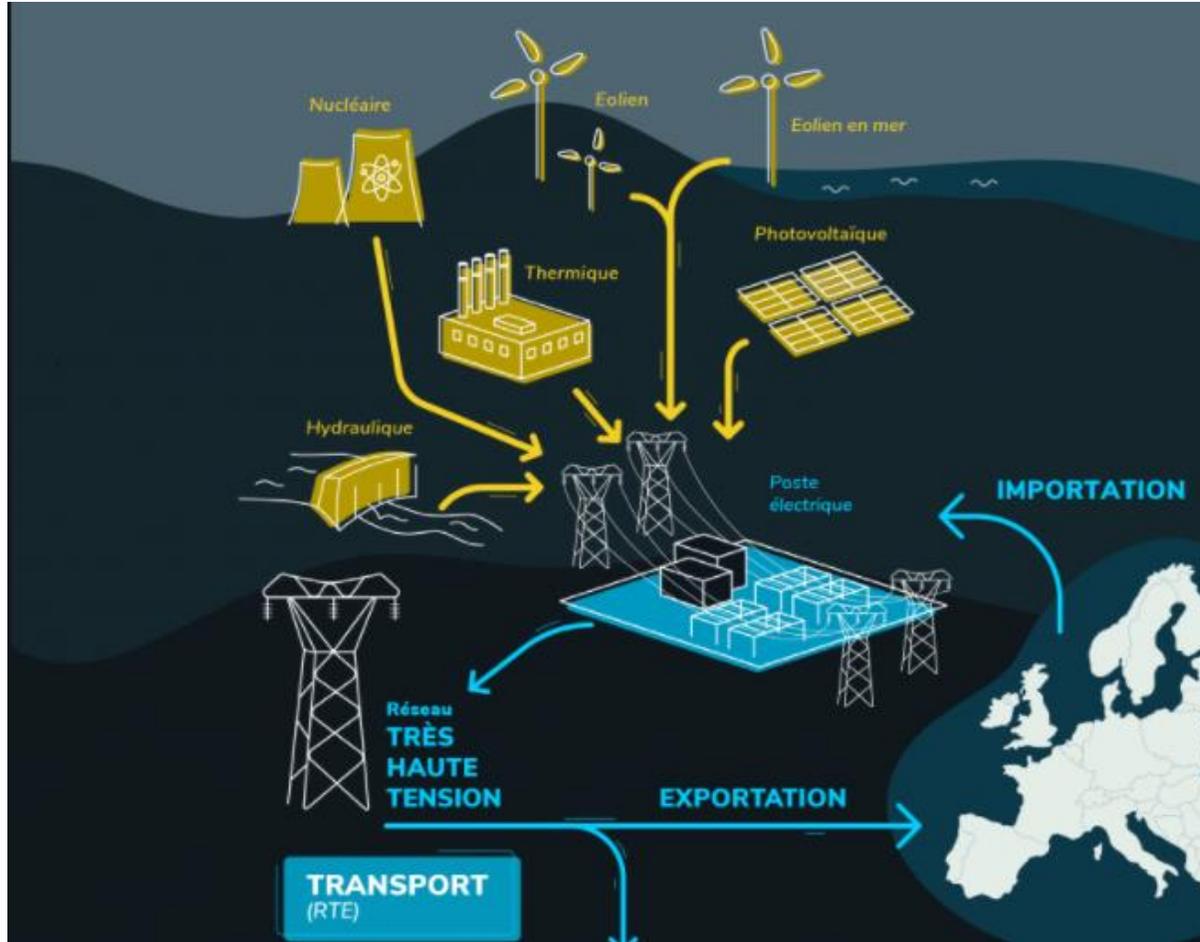
Le **1<sup>er</sup>** gestionnaire  
de réseau de  
transport en Europe  
par la taille de son  
réseau et son volume  
d'investissement



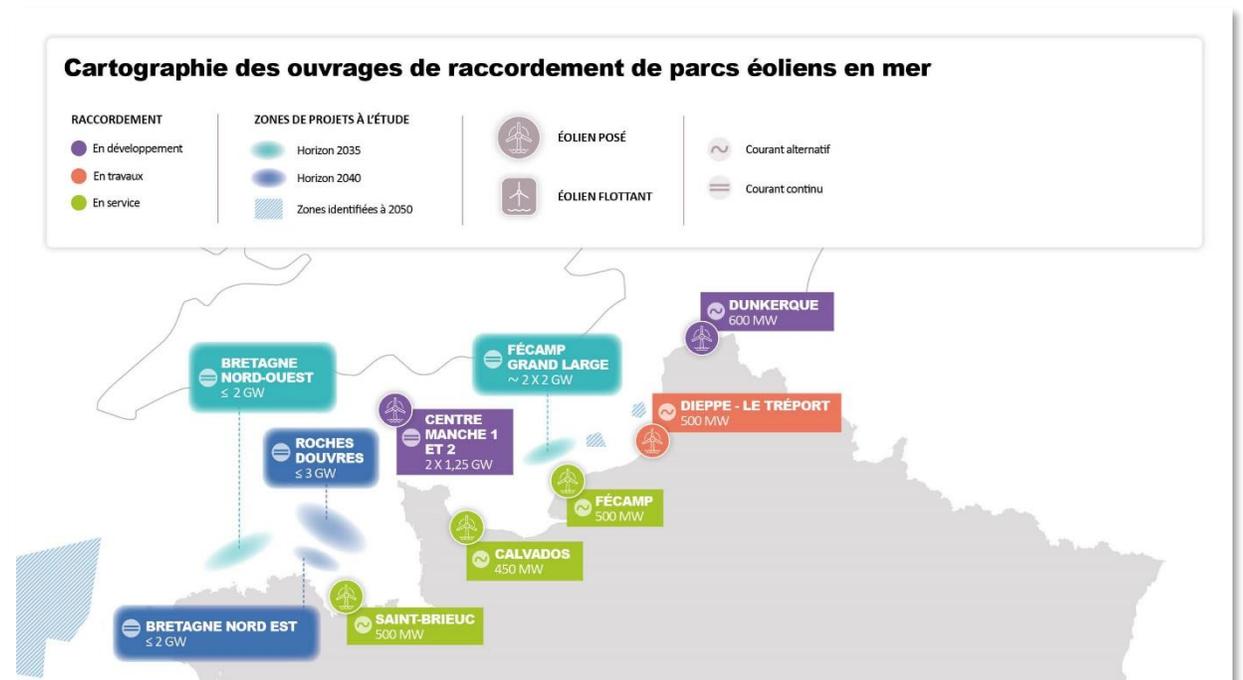
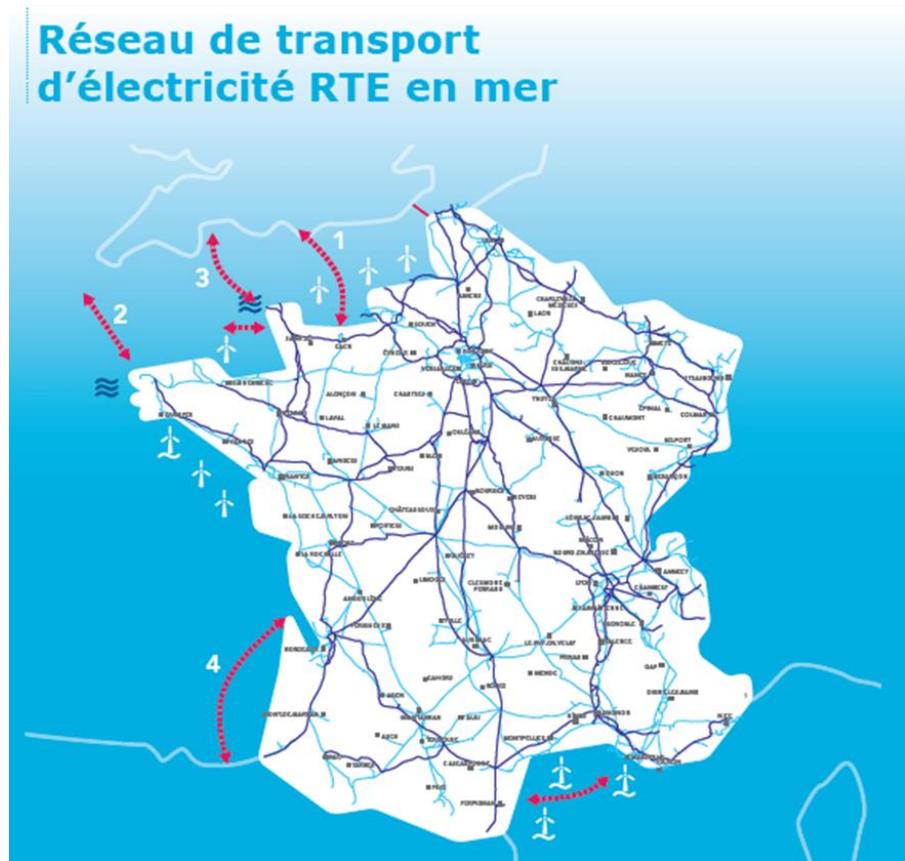
- **105 797 km** de liaisons électriques et **2 842** postes en exploitation
- **25 500 km** de fibre optique
- **37** interconnexions



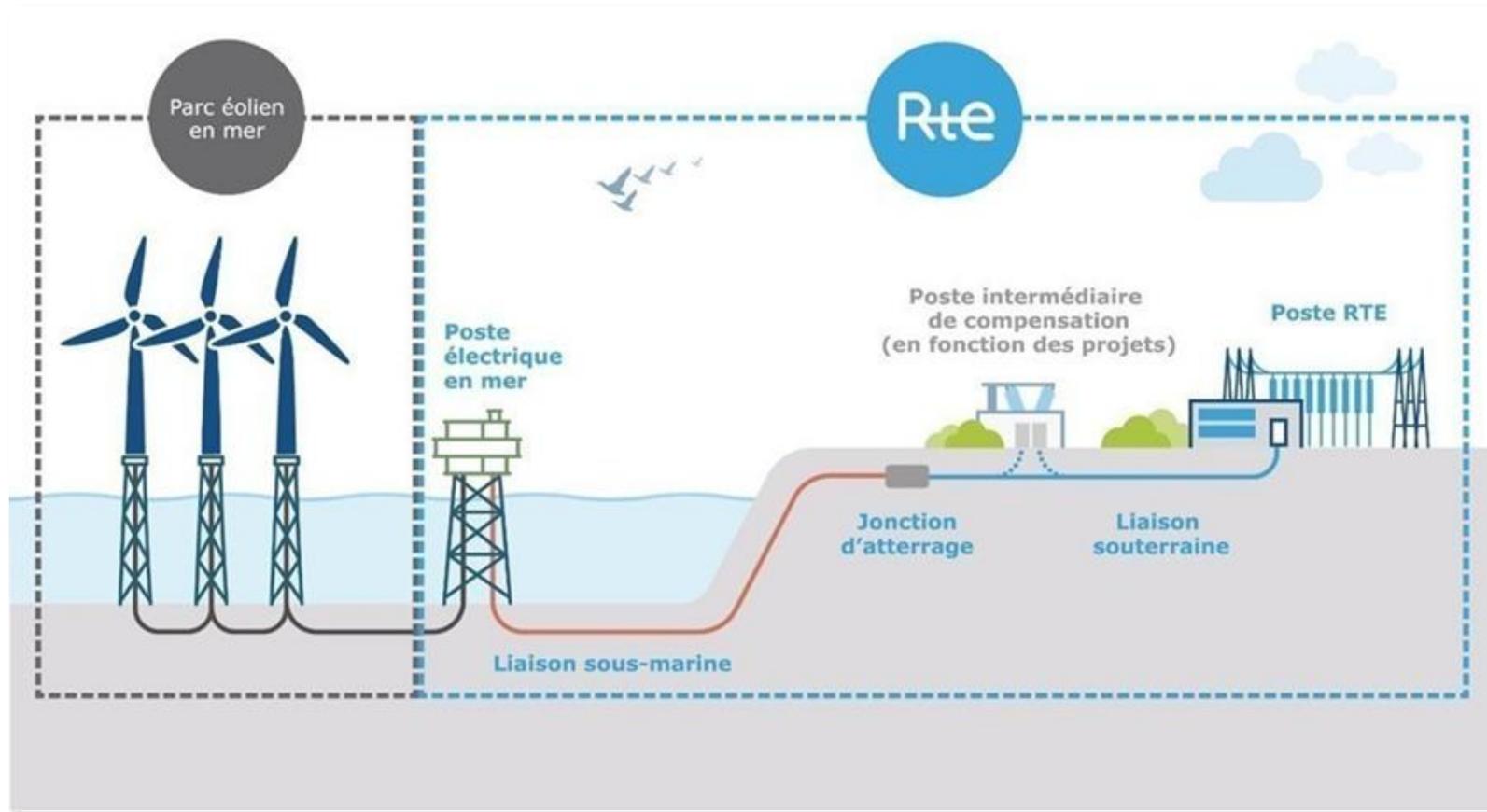
# Réseau de Transport d'électricité



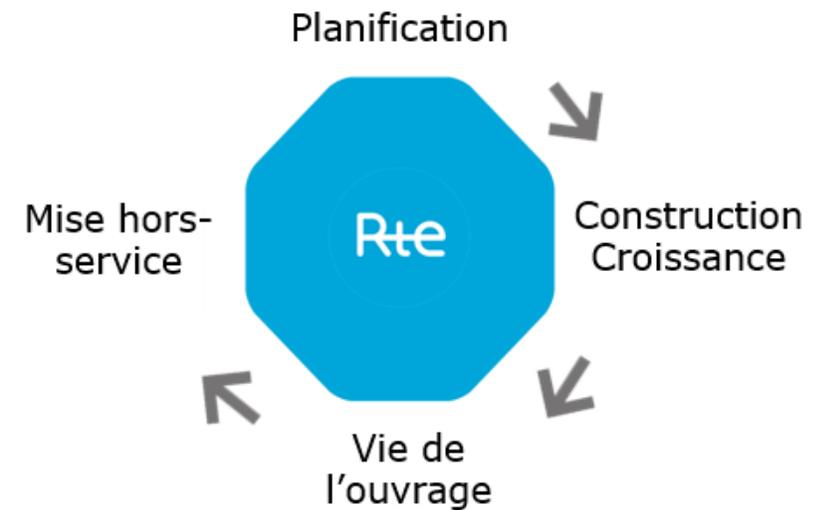
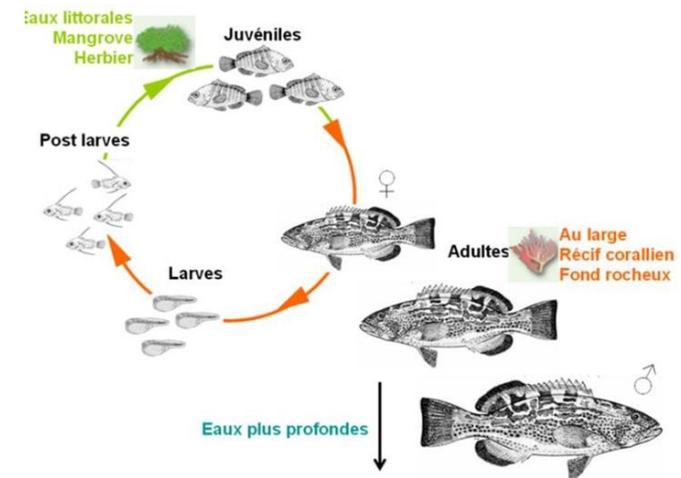
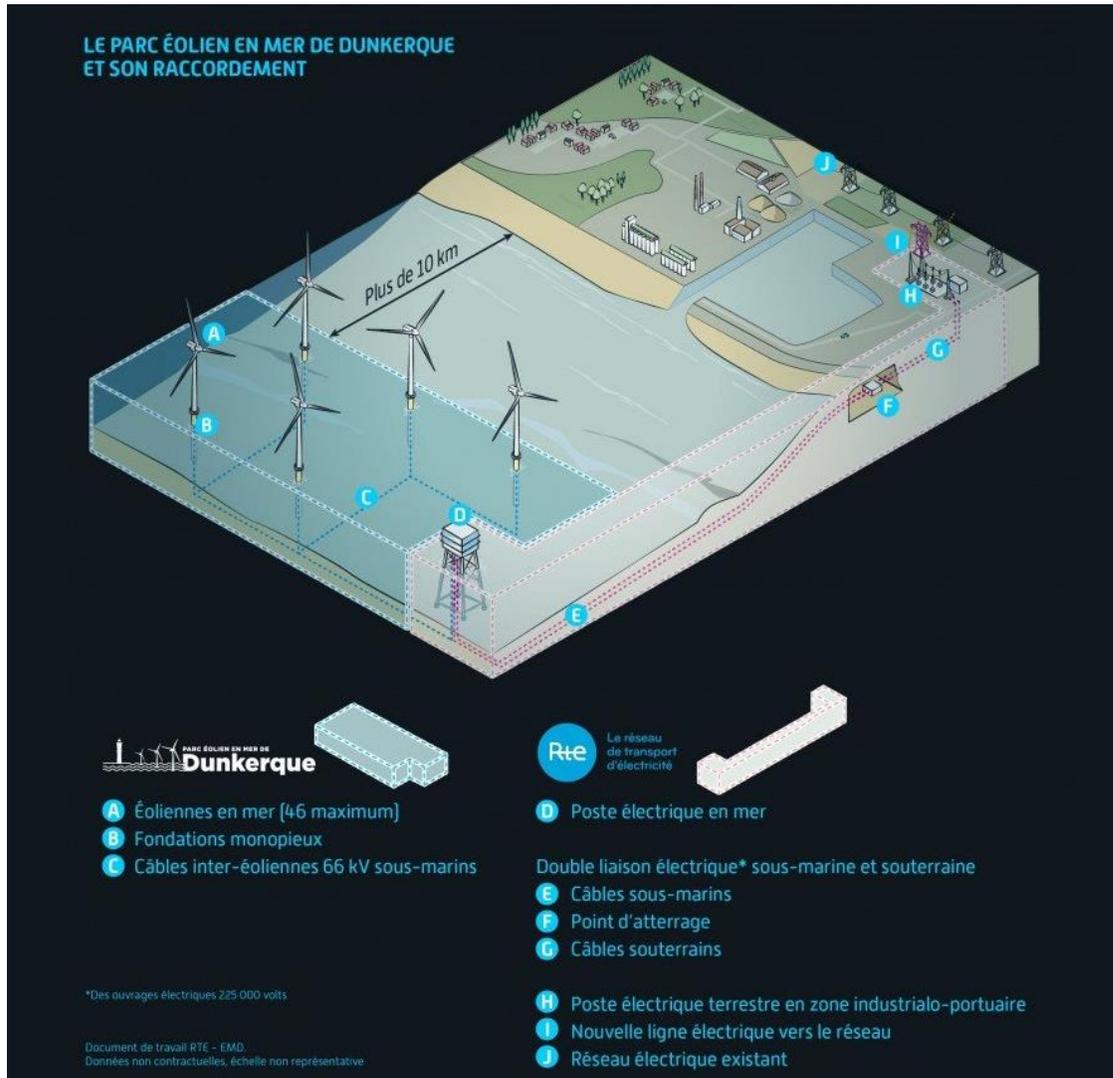
# RTE missionné par l'Etat pour réaliser le raccordement de l'ensemble des parcs éoliens en mer



Depuis 2018, RTE participe finance le raccordement et construit la plateforme en mer



# Réfléchir l'ouvrage selon son cycle de vie



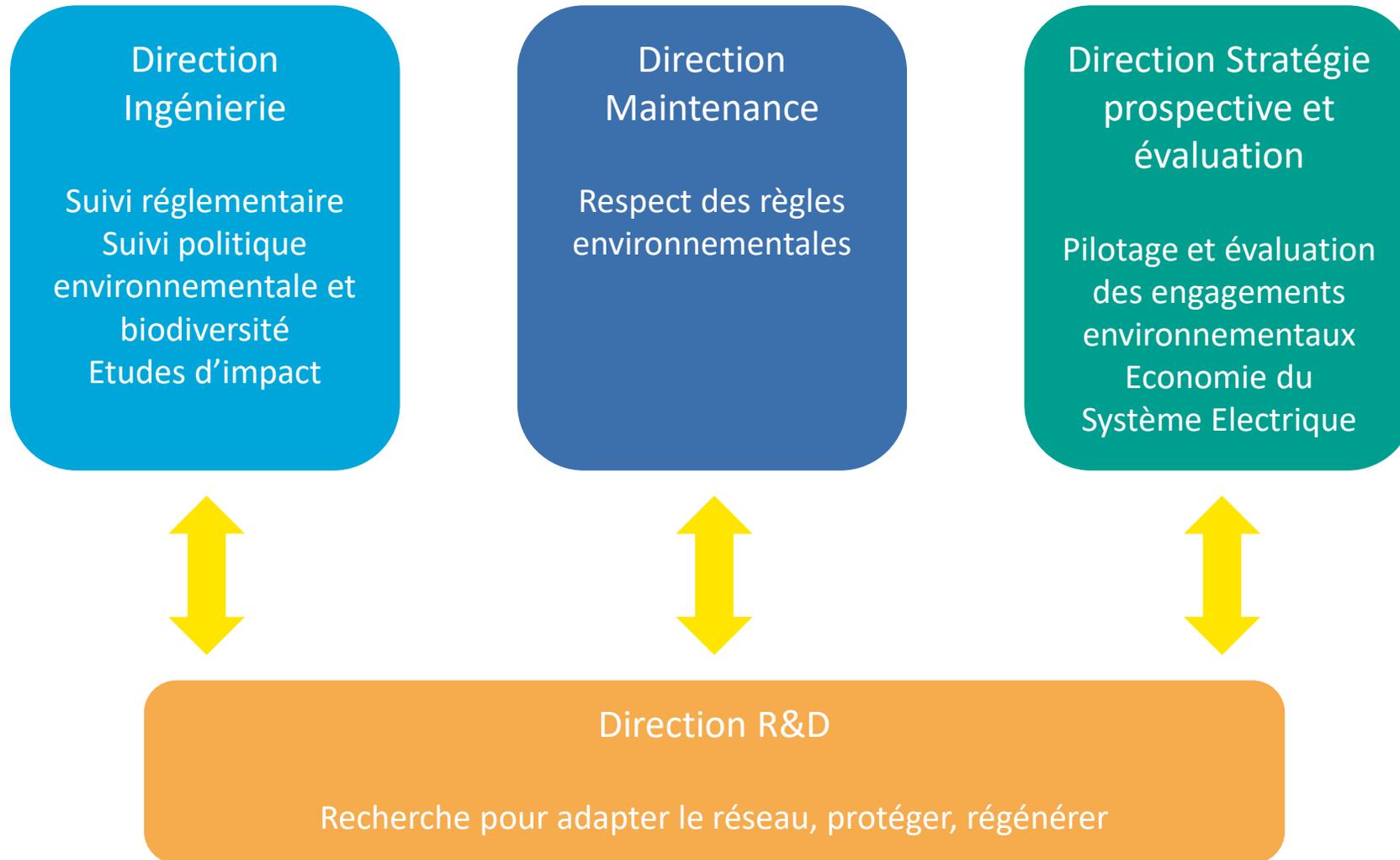
# 2

## R&D – Energie, Réseau & Biodiversité

.....  
*Présentation de nos activités*

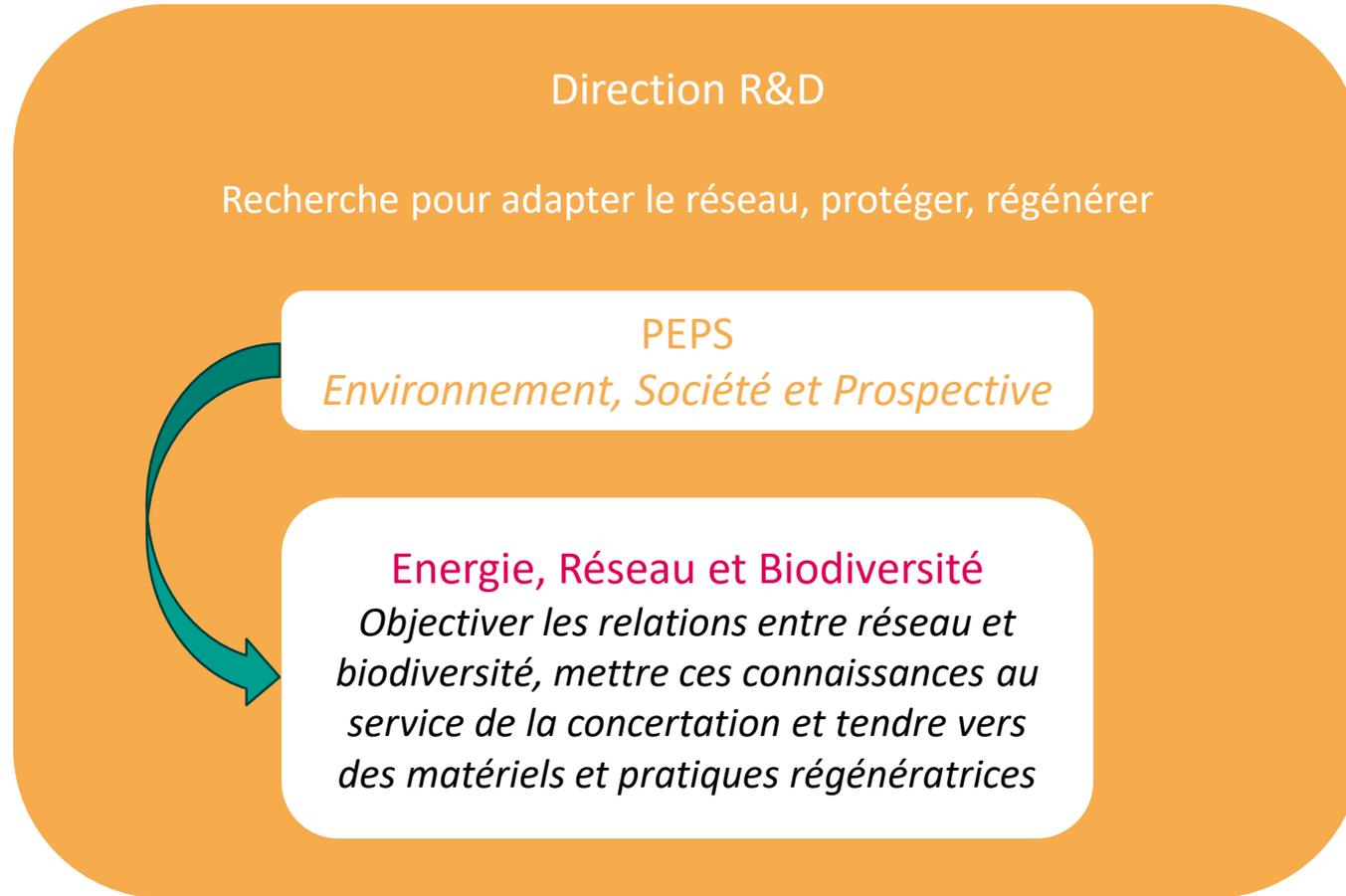


# La R&D dans l'environnement RTE

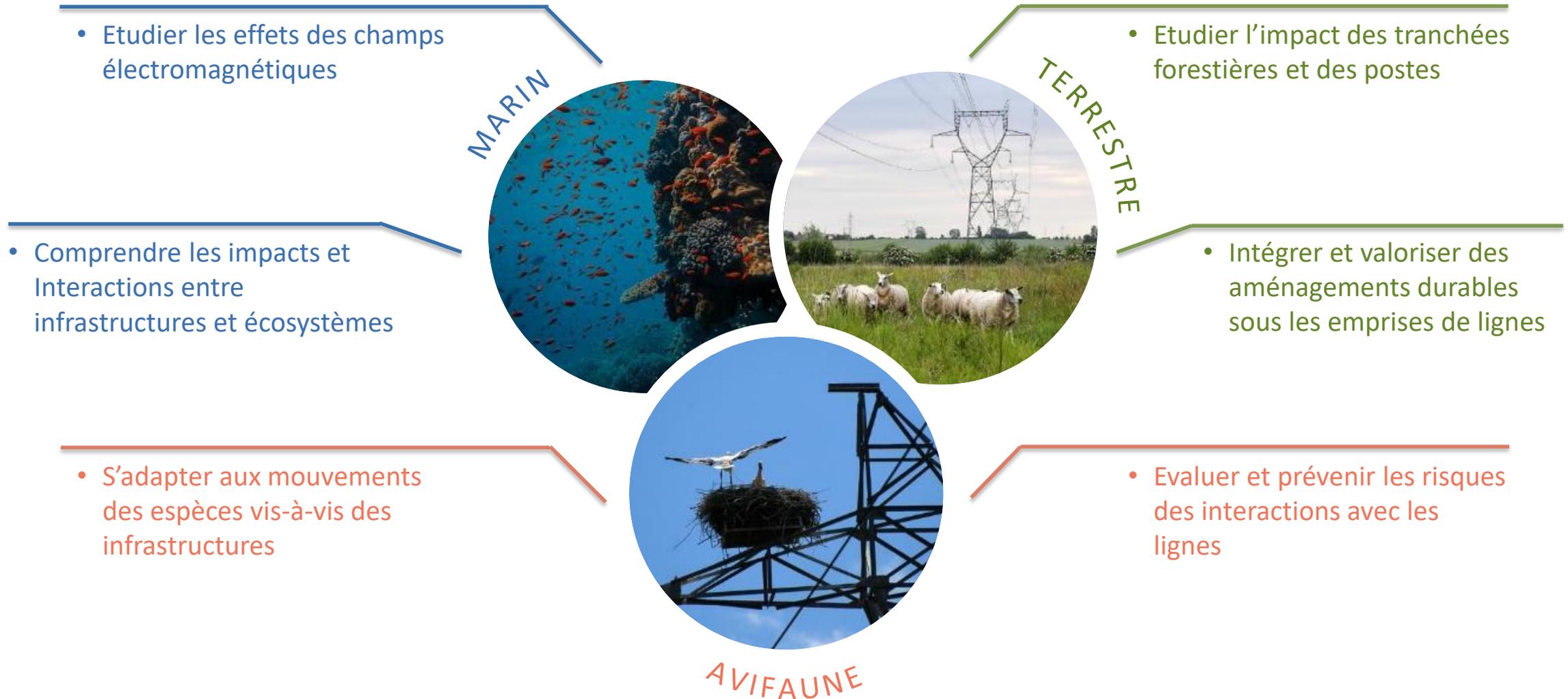


# La R&D dans l'environnement RTE

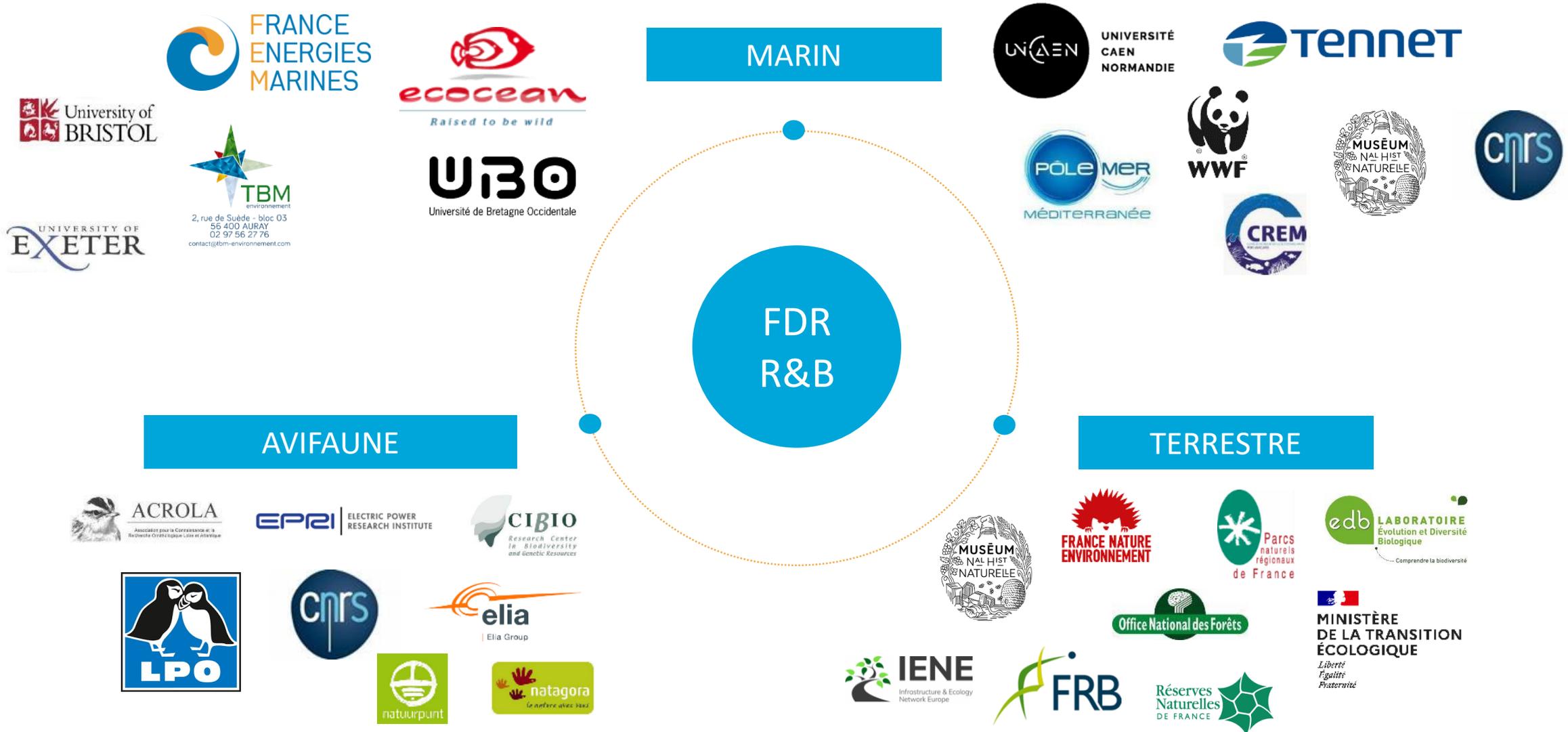
---



# Feuille de route Energie, Réseau & Biodiversité - Présentation des activités

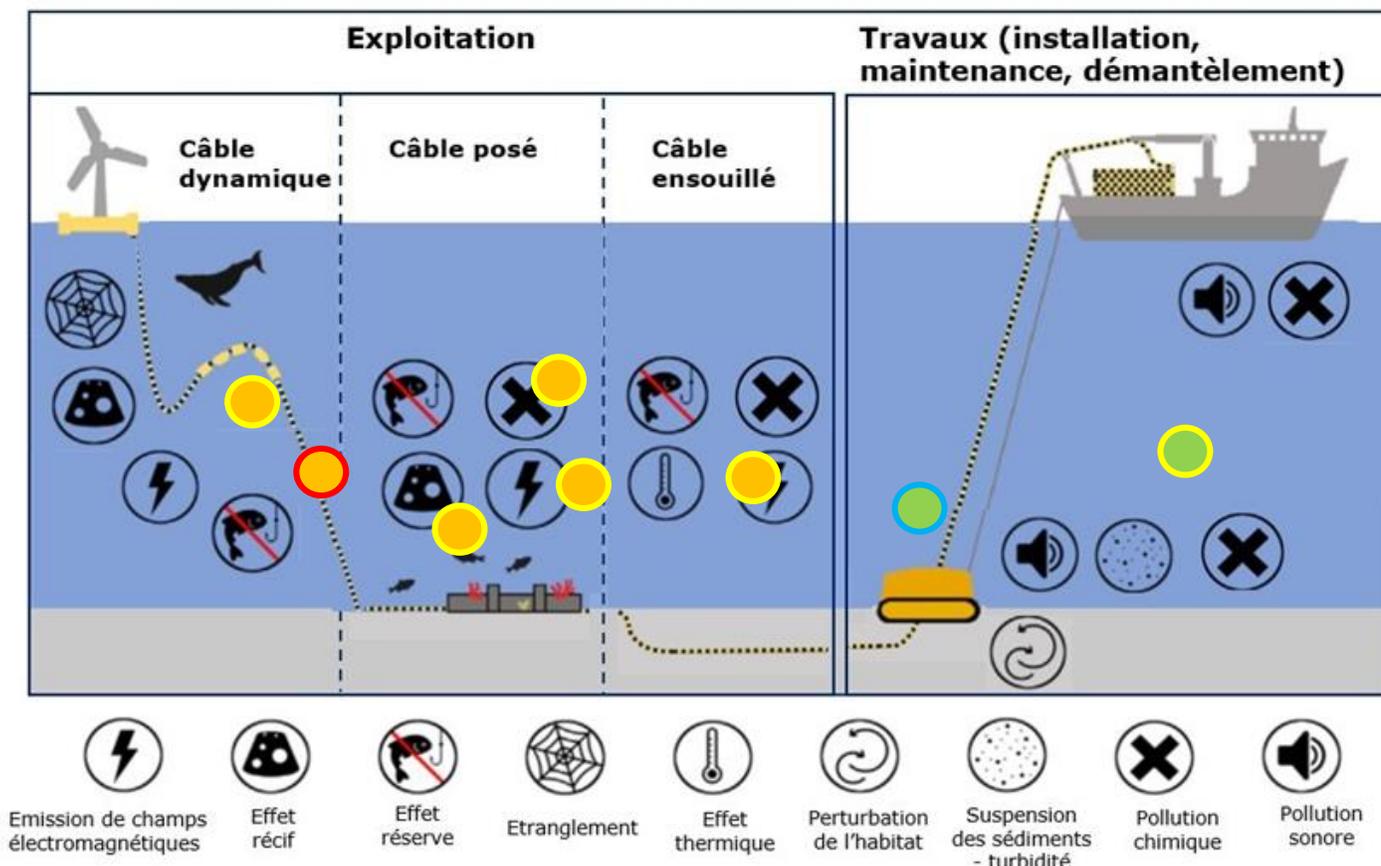


# Un écosystème composé de partenaires multiples



# Cibler les recherches sur la biodiversité marine à la R&D

## Bilan des connaissances sur les impacts des câbles électriques en mer par l'IFREMER en 2019

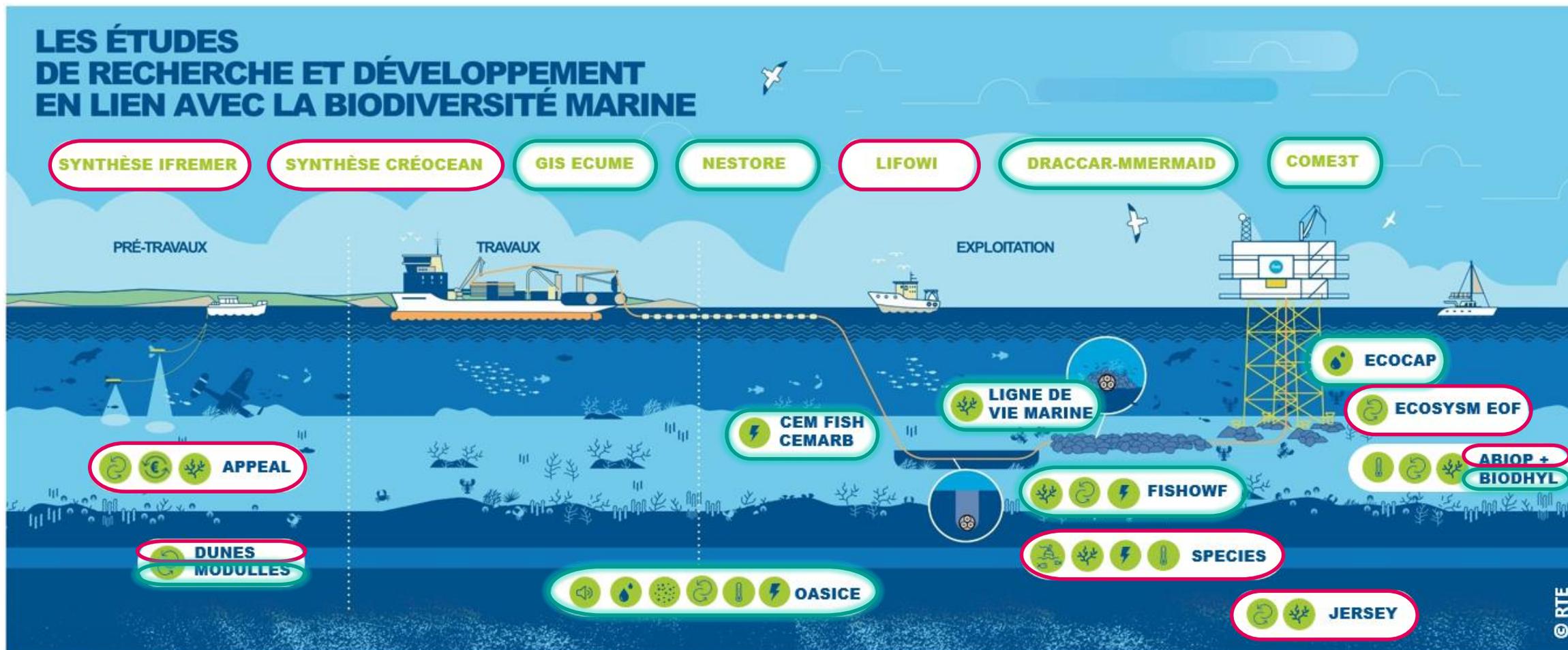


- Impact faible, incertitude faible
- Impact faible, incertitude moyenne
- Impact moyen, incertitude moyenne
- Impact moyen, incertitude forte

Besoin de compréhension des mécanismes écologiques en présence de câbles électriques sous-marins et des postes électriques en mer

D'après Taormina et al. 2018

# Présentation des projets Marin



**Légende**

- Effet socio-économique
- Perturbation de l'habitat
- Emission sonore
- Effet récif
- Emission de champs électromagnétiques
- Mise en suspension de sédiments - Turbidité
- Effet thermique
- Effet réserve
- Pollution chimique
- ÉTUDES GLOBALES
- ÉTUDES CIBLÉES



Projet terminé

Projet en cours

# Les projets actuels de R&D liés à la biodiversité marine

Acquérir des connaissances scientifiques pour prendre en compte la biodiversité et les activités humaines qui lui sont liées dans le cycle de vie des raccordements électriques sous-marins et des postes en mer.

Champs électromagnétiques	Impact des travaux	Etudes d'impacts environnementales	Dynamiques entre les infrastructures et les écosystèmes	Risques liés aux pollutions	Réduction d'impacts
CEMARB (2023-2025)	OASICE (2023-2027)	GIS ECUMES (2020-2026)	BIODHYL (2023-2025)	ECOCAP (2021-2024)	NID (2024-2025)
		NESTORE (2023-2025)	MODULLES (2021-2024)		Lignes de vie marines (2019-)
		FISHOWF+ (2025-)	MMERMAID (2023-2026)		
			RHODE (2025-)		
			COME3T (2018-2025)		

# Une répartition des projets actuels R&D sur les zones à forts enjeux

## GIS ECUME (Manche)

Impacts cumulés des activités humaines dans les environnements côtiers

## FISH OWF (St-Brieux, St-Nazaire, Courseulles-sur-Mer & Médit.)

Effets des parcs éoliens offshore et leur raccordement sur les peuplements de poissons

## BIODHYL (Groix – Belle-île & Médit.)

Caractérisation intégrative du biofouling et description des charges hydrodynamiques



## MODULLES (Dunkerque)

Etude de l'impact des câbles sous-marins sur la dynamique des dunes

## MMERMAID (Mât de Fécamp)

Plateforme d'innovation technologique en mer

## OASICE (Courseulles-sur-Mer)

Effets des travaux de raccordements en mer sur la biodiversité

## CEM FISH et CEM ARB (Marseille)

Impact des champs électromagnétiques sur différentes espèces de juvéniles de poissons

# 3 Réduire les impacts et régénérer

*Présentation de nos projets*



# Marin – Mesurer et anticiper les impacts [1/4]

## OASICE



LEMAR

UBO  
Université de Bretagne Occidentale



### OBJECTIF

Mesurer les **effets des travaux de raccordements en mer sur la biodiversité marine** à partir de la Coquille St Jacques comme bioindicateur.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Etude avant/pendant/après travaux sur IFA2 et raccordement du parc Calvados → Légère perturbation de la croissance et du comportement des animaux lors des travaux de pose d'IFA2 mais temporaire et reprise d'un cycle normal après passage des engins d'ensouillage. Aucun impact mesuré lors de l'exploitation d'IFA2.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Mise en service du parc éolien du Calvados prévue en 2027.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

[Publication RTE sur le projet OASICE](#)

## CEM FISH & CEMARB



University of  
BRISTOL

UNIVERSITY OF  
EXETER



### OBJECTIF

Analyser l'**impact des champs électromagnétiques sur différentes espèces de juvéniles de poissons en laboratoire** : Actuellement, le projet CEM ARB vise à étudier l'effet des CEM sur des œufs et juvéniles de Roussettes.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Elevage d'œufs de roussettes divisés en 4 lots soumis à différentes valeurs de champ électromagnétique (un témoin, 10, 100 et 500  $\mu$ T). Surveillance et mesures au cours de leur croissance (5/6 mois) et après éclosion.
- Résultats complets de CEM FISH qui ne montrent pas d'effets particulièrement significatifs des CEM sur les espèces étudiées quel que soit le niveau des CEM.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Poursuite des suivis et analyses pour CEM ARB. Les premières observations ne montrent pas d'effets des CEM sur les œufs.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

[Site du projet CEMARB](#)

# Marin – Mesurer et anticiper les impacts [2/4]

## FISH OWF



### OBJECTIF

Développer des stratégies de suivi **pour identifier et évaluer les effets des parcs éoliens offshore et leur raccordement sur les peuplements de poissons.**



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Etude du mouvement des poissons autour des fermes offshore et des raccordements électriques (marquage de raies brunettes, roussettes, araignées) par télémétrie acoustique.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Fin du projet en 2024.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- [Site du projet FISHOWF](#)

## COME3T



### OBJECTIF

Fournir des éléments d'expertise et de synthèse sur **l'identification des enjeux environnementaux prioritaires concernant les EMR** par la mise en place d'un comité d'experts neutres et mettre en place un réseau national d'experts consultable par le secteur des EMR.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- 6 vidéos réalisées (vagues dangereuses, eaux de ballast, effet relais, vagues d'impact, effet récif, suivi des mammifères marins).
- 6 bulletins rédigés (vagues dangereuses, espèces invasives, effet récif, mammifères marins, émissions sonores, trait de côte).

### JALONS & PERSPECTIVES

- Phase 3 du projet en cours sur 2024 avec des bulletins prévus notamment sur les effets des CEM sur les organismes marins ainsi que sur les métaux relargués par les anodes sacrificielles et leur risque potentiel pour l'écosystème marin.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- [Vidéos et bulletins disponibles sur le site de FEM et Youtube](#)

# Marin – Mesurer et anticiper les impacts [3/4]

## MODULLES



### OBJECTIF

Modéliser la **dynamique des dunes sous-marines** pour prévoir l'**impact des déplacements de dunes** sur les composants d'un parc éolien offshore et mieux comprendre la **résilience des dunes marines** après la phase de construction.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Modélisation numérique de plusieurs champs de dunes sous-marines dans le contexte d'un parc éolien offshore.
- Études thermiques d'un câble enterré dans un champ de dunes sous-marines.
- Modélisation physique de dunes sous-marines soumises à des forçages hydrodynamiques complexes.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Fin du projet en 2024.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- [Site du projet MODULLES](#)

## BIODHYL



### OBJECTIF

Réaliser une **caractérisation intégrative du biofouling** et une **description des charges hydrodynamiques** et identifier les techniques et protocoles les plus fiables pour caractériser le biofouling de manière automatique.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Caractérisation du biofouling à 5 sites d'énergies marines renouvelables et élaboration d'un nouveau protocole de caractérisation du biofouling.  
→ Mise en évidence de la forte variabilité spatiale et temporelle des communautés d'organismes constituant le biofouling et identification d'une solution antifouling.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Fin du projet prévue en 2025.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- [Publication de rang A](#)
- [Site du projet BIODHYL](#)

# Marin – Mesurer et anticiper les impacts [4/4]

## ECOCCAP



### OBJECTIF

Analyse écotoxicologique des protections cathodiques pour évaluer le risque chimique des éléments libérés par les anodes galvaniques et le courant imposé sur le milieu marin et ses réseaux trophiques.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Revue bibliographique et audit des pratiques actuelles en matière de protections cathodiques et de peintures anticorrosion.
- Expériences en laboratoire sur les risques chimiques, la caractérisation des éléments libérés et leur modélisation.
- Publication d'un rapport de recommandations pour les acteurs de la filière.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Fin du projet en 2024.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- [Site du projet ECOCCAP](#)

## NESTORE



### OBJECTIF

Modélisation imbriquée pour le développement des EMR et l'évaluation du cumul d'impacts en tenant compte des enjeux environnementaux et socio-économiques.



### ACTIVITÉS & RÉSULTATS

- Analyse des documents stratégiques des façades (DSF) maritimes françaises.
- Développement d'outils de modélisation (réseaux trophiques face aux impacts cumulés liés aux EMR).
- Rapport d'analyse sur les mécanismes de hiérarchisation sur la façade Mer du Nord.

### JALONS & PERSPECTIVES

- Fin du projet prévue en 2025.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- [Site du projet NESTORE](#)



LEMAR

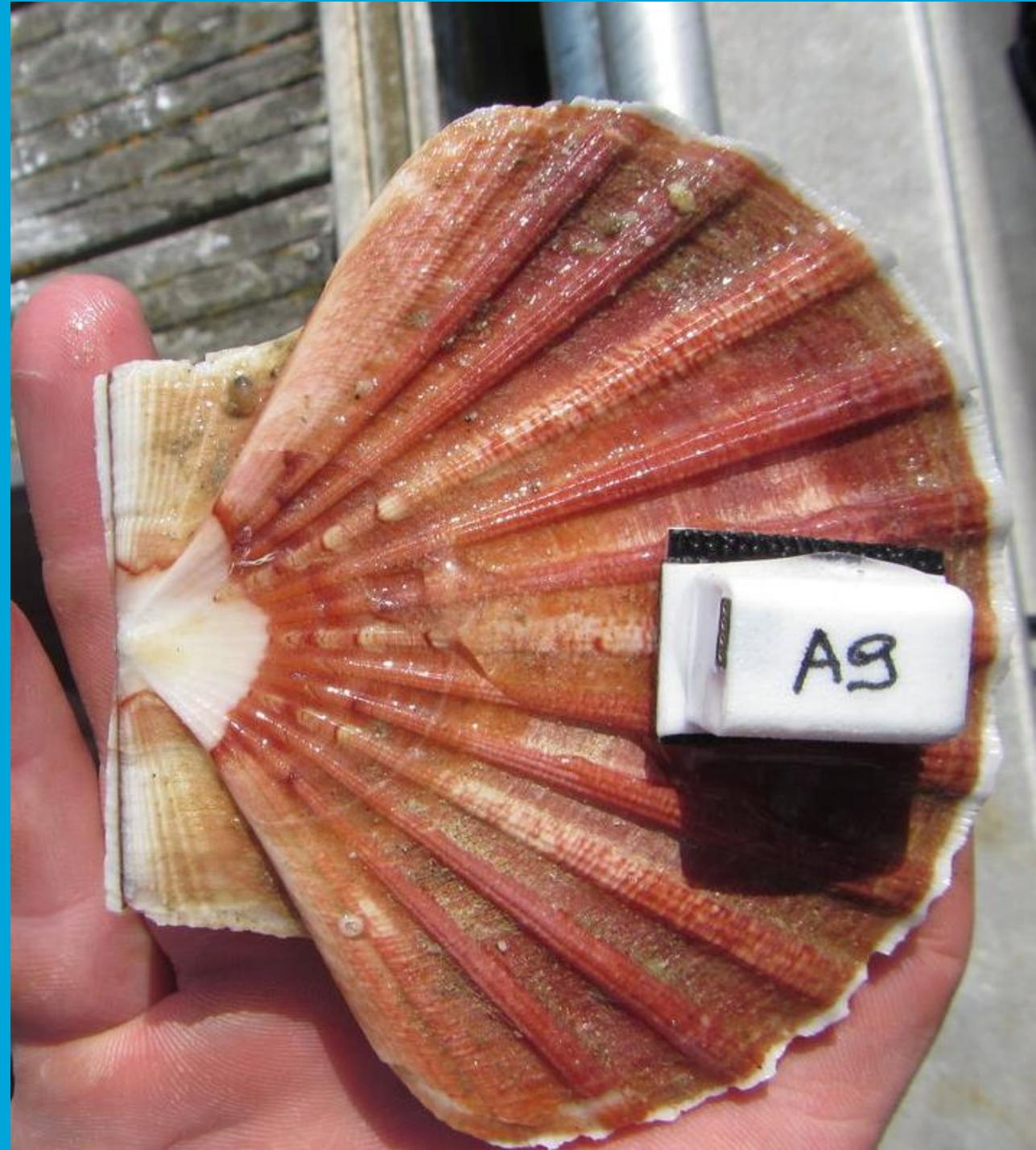
UBO

Université de Bretagne Occidentale



# 4 Effets des travaux de raccordements en mer

*Présentation des résultats du projet OASICE*



# Objectif du projet

Validation et utilisation de l'outil *Pecten Maximus* comme outil de surveillance pendant l'installation et l'exploitation des câbles électriques sous-marins



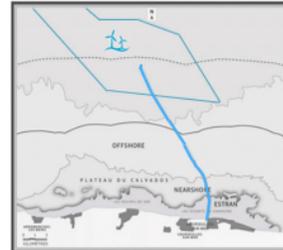
# OASICE – phase travaux IFA 2

## Deux stations étudiées

### Interconnexion IFA2



### Connection au parc éolien du Calvados



## PREMIERS RESULTATS ISSUS DE L'ETUDE DE LA PHASE TRAVAUX D'IFA2

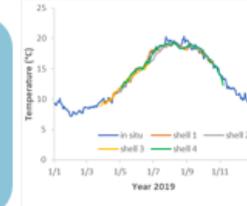
### Sonde multiparamètres



montre une turbidité forte en Mai-Juin

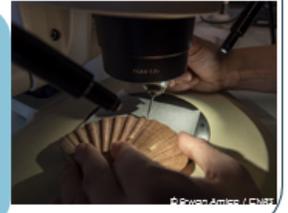
### Composition en isotope de la coquille

Montre une bonne estimation de la température ( $\approx 0.5^{\circ}\text{C}$ ), pas d'arrêt de croissance



### Composition chimique de la coquille

Pas de pollution aux métaux lourds mais des indicateurs de fort apport fluvial

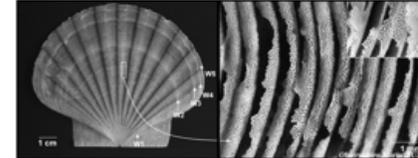


### Enregistreur acoustique



Le bruit généré augmente de 15 (80 m des câbles) à 40 dB (20 m des câbles)

### Croissance de la coquille



Diminution pendant les travaux puis retour à la normale

### Comportement

En juin, les coquilles ont perdu le rythme nuit/jour avec une faible activité. Puis retour à la normale

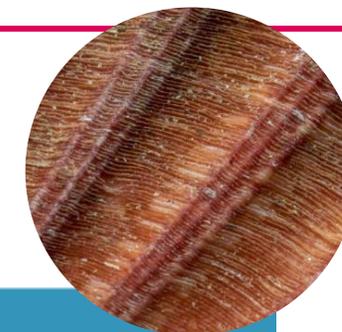


## CONCLUSION



La surveillance pendant la phase d'installation du câble sous-marin a montré un effet sur la croissance et le comportement de la grande coquille Saint-Jacques et une turbidité élevée. Ce phénomène a été suivi d'un retour rapide à des conditions normales. Aucune mortalité n'a été observée.

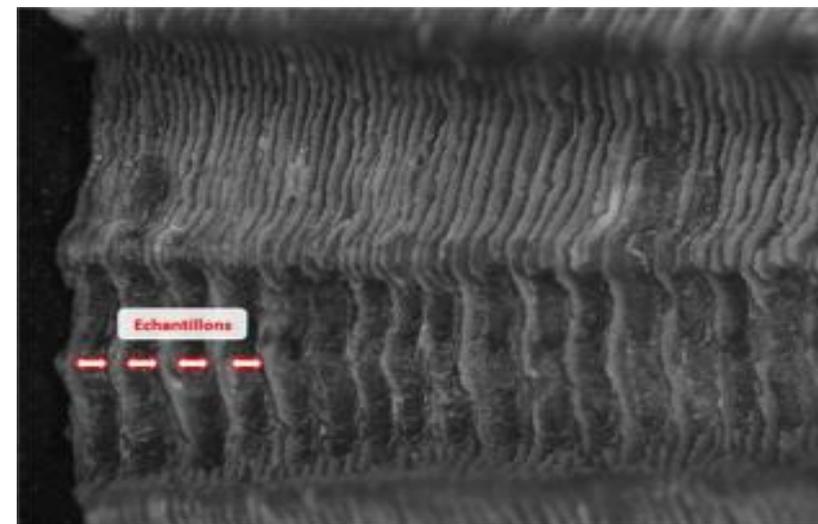
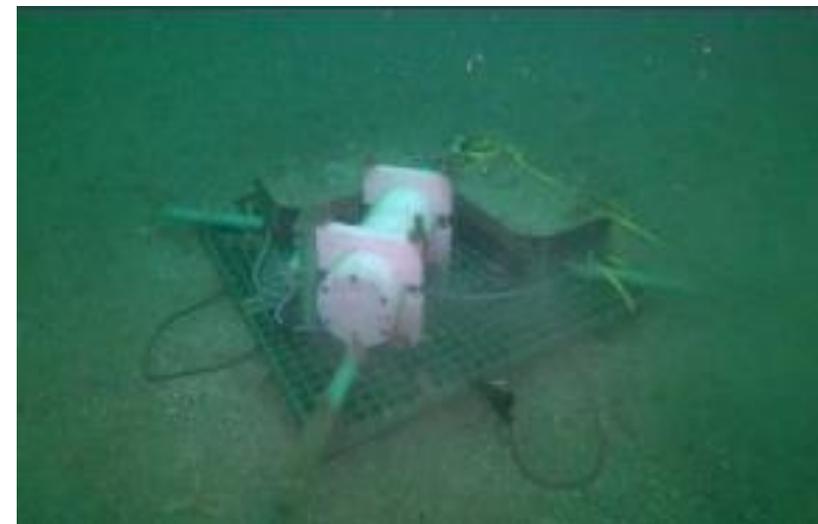
# Bilan du projet OASICE 2017-2023



Site	Phase	Acoustique	Croissance coquille	Comportements
IFA 2	Travaux	Augmentation du bruit de 45 dB max à 20 m et 25 dB max à 80 m 	Ralentissement de croissance pendant les travaux, Amplification par forte turbidité Récupération rapide	Modification du rythme jour/nuit  Mouvements plus lents et plus longs
	Exploitation	Non différenciable du trafic maritime	Pas d'influence de la présence du câble	Pas d'influence de la présence du câble
Courseulles	Travaux	Augmentation du bruit de 19 dB max à 30 m	Ralentissements de croissance ponctuels Récupération rapide	Modification du rythme jour/nuit  Mouvements plus lents et plus longs
	Post-travaux		Pas d'effet long terme	

- Les **champs magnétiques** n'ont pu être mesuré sur IFA2, en attente de Courseulles
- La **phase d'exploitation** du raccordement reste à suivre
- Le projet a également permis de produire d'autres résultats :
  - Caractérisation du **pattern de croissance** de la coquille en Baie de Seine
  - Validation **d'outils isotopique ou chimique** pour estimer à partir de la coquille : la température de l'eau, variation de salinité, composition chimique et apports fluviaux

→ Validation de l'outil Pecten pour décrire son environnement et monitorer une activité anthropique





Le réseau  
de transport  
d'électricité

# Merci !