



AUDITION D'EXPERT.E.S

- Mercredi 27 octobre 2021 -

DÉROULÉ DE L'APRÈS-MIDI

14h _Session 1_ Avifaune migratrice

- CNRS

15h20 _Session 2_ Au grand large

- Ifremer, Technip Energies, RTE

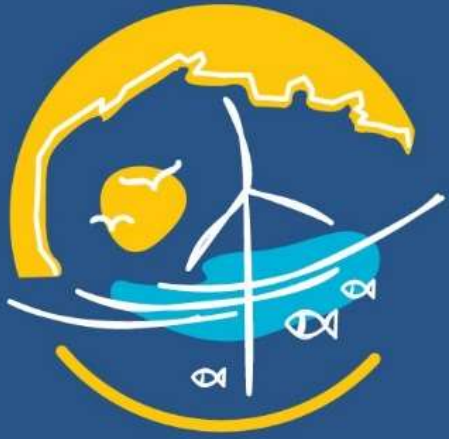
16h15 _Session 3_ Acoustique

- Cohabys (Université de La Rochelle)

16h45 _Session 4_ Mesurer l'évolution des vents

- Météo-France, Meteodyn

18h00 _FIN



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



SESSION 1

AVIFAUNE MIGRATRICE

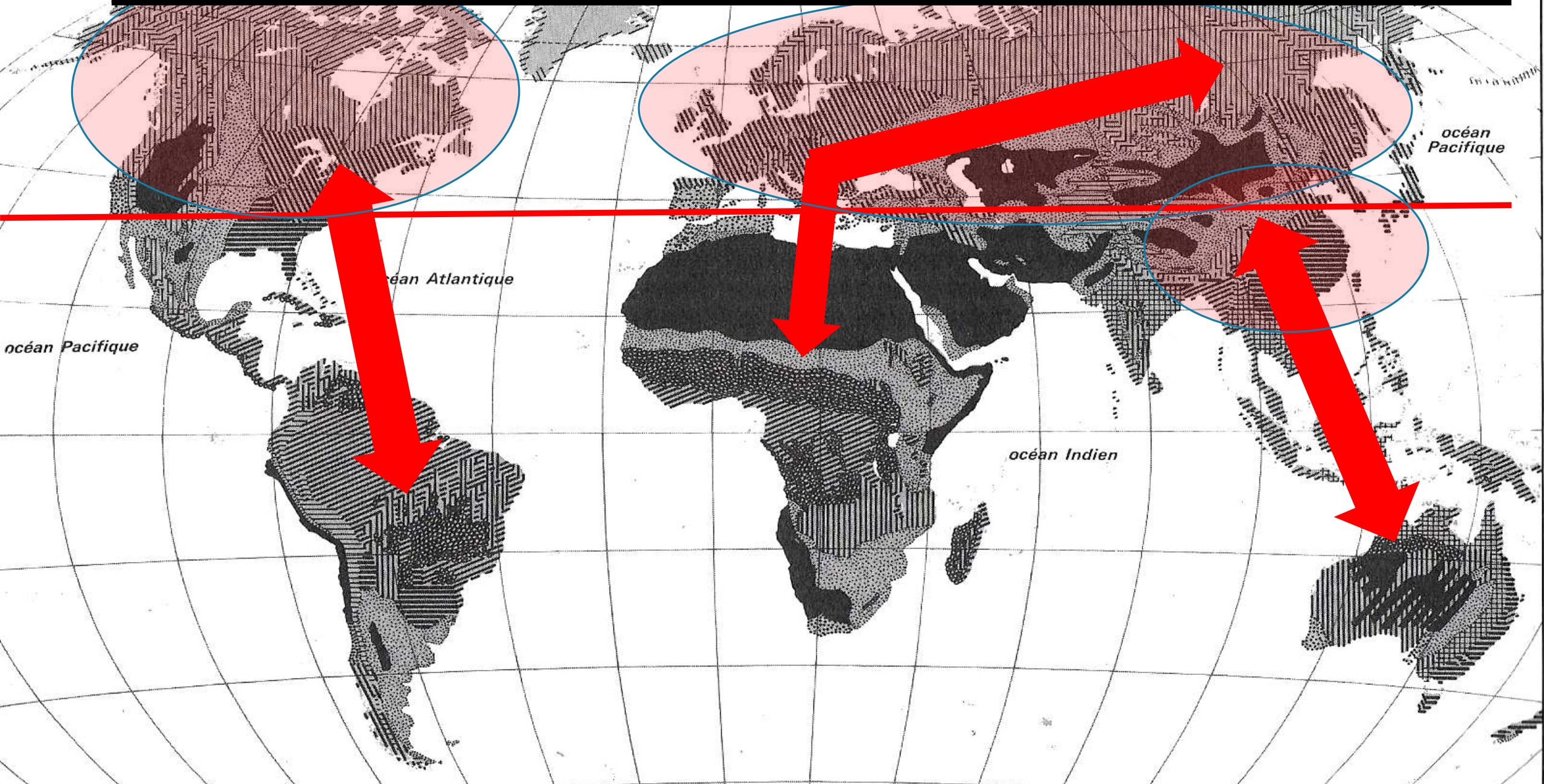


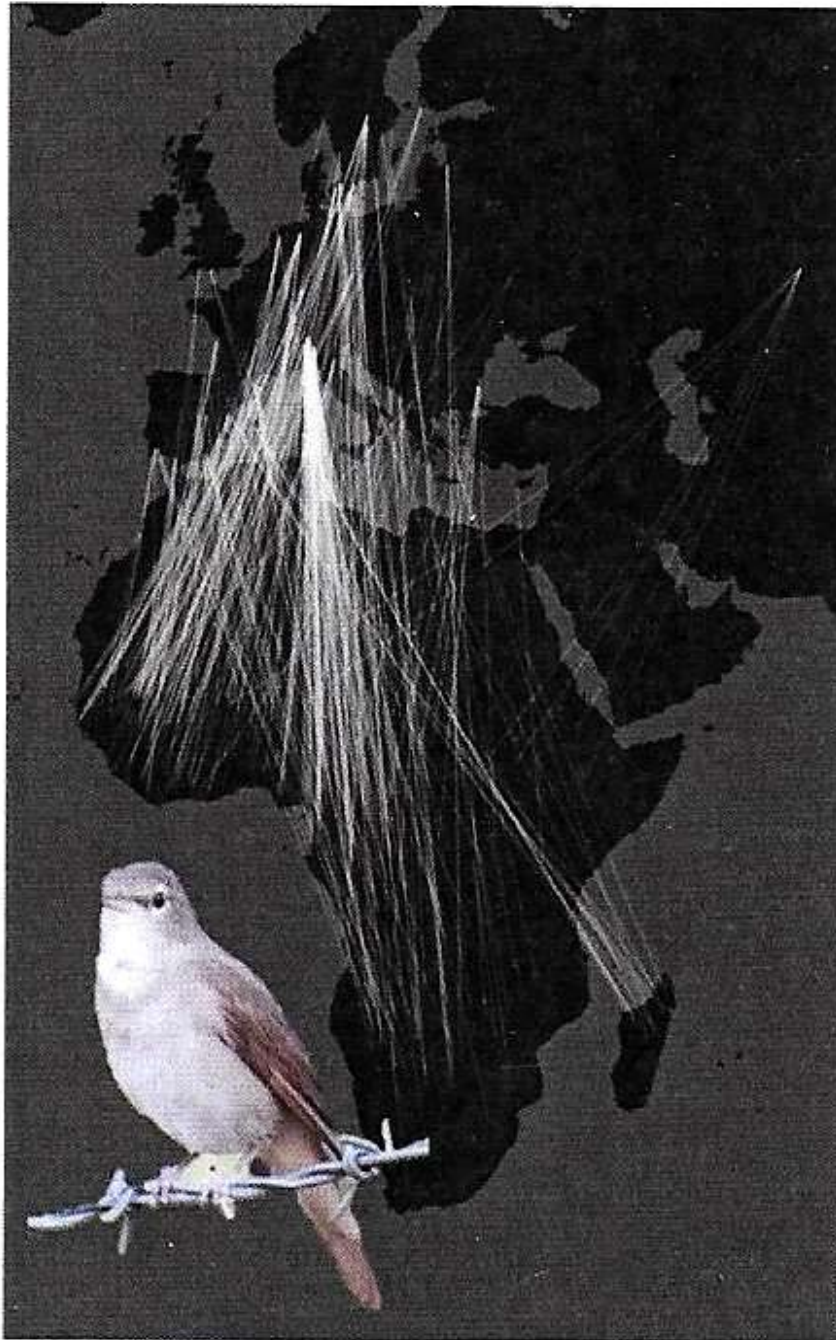
PROJET D'ÉOLIEN FLOTTANT EN MÉDITERRANÉE ET MIGRATIONS D'OISEAUX

Jacques Blondel
CNRS, Montpellier



Les trois grandes zones de transit saisonnier pour les oiseaux migrateurs nichant dans l'hémisphère boréal et hivernant sous les tropiques (ca 15-20 milliards d'individus)





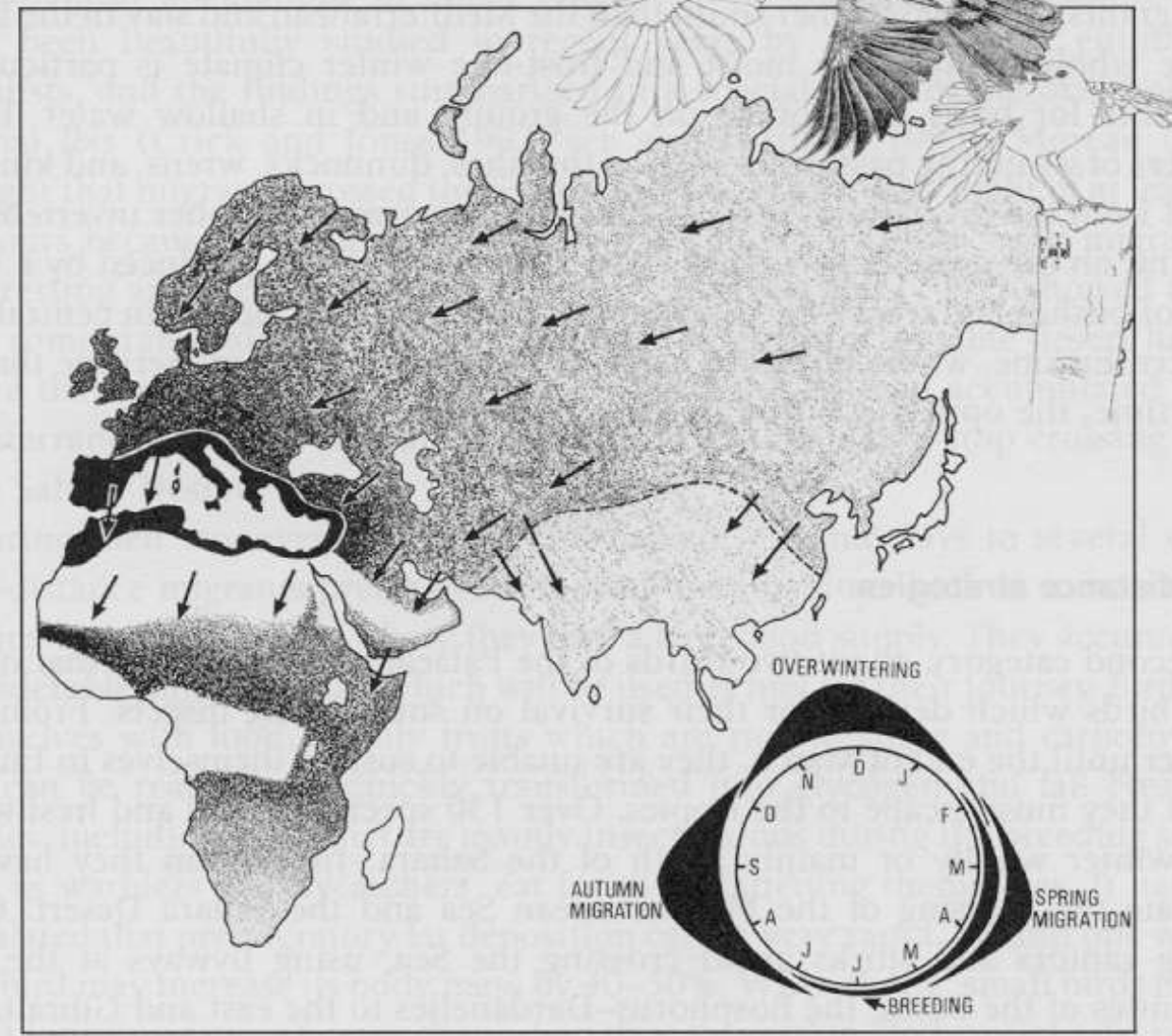
North-American
– neotropics

And European-
afrotropics
migration
pathways

Systeme des migrations Paléarctique - Afrotropical

QUELQUES CHIFFRES

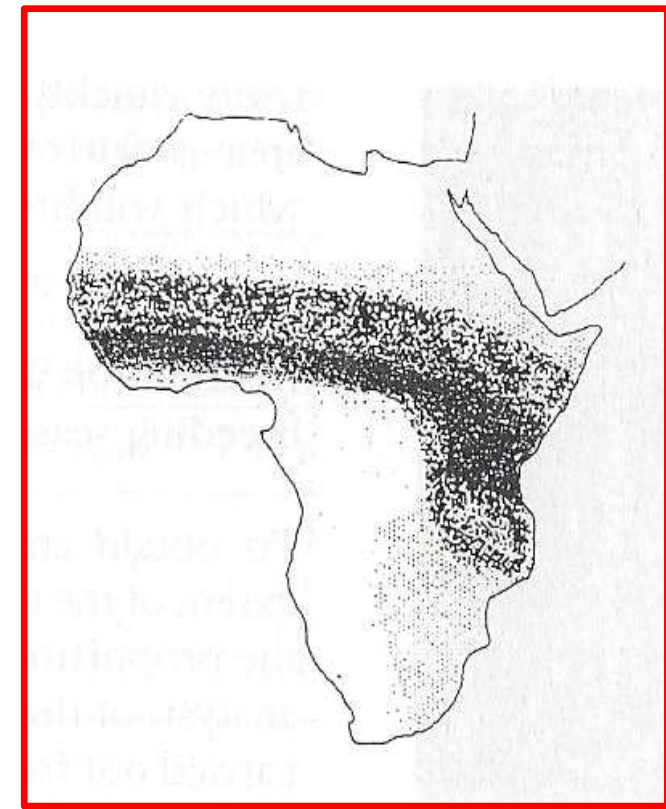
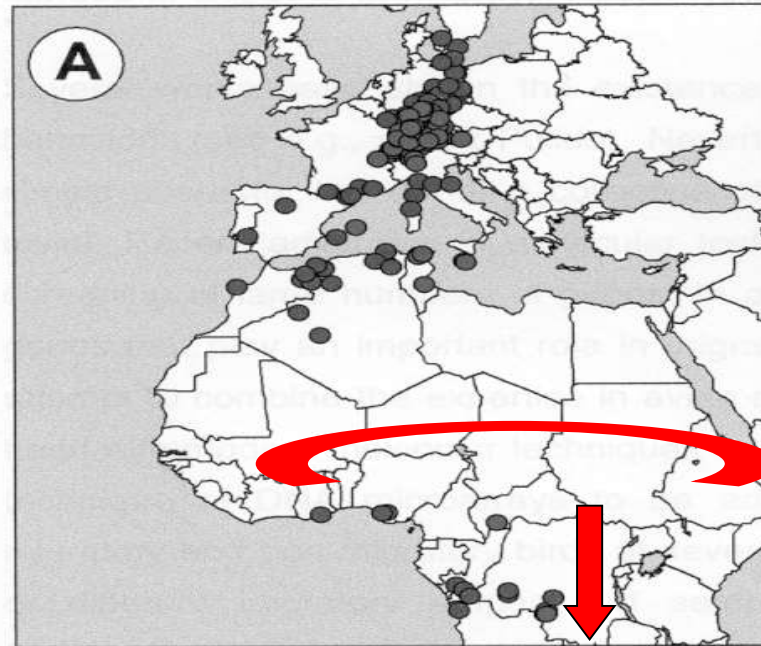
- La Méditerranée, espace pivot entre l'Eurasie et l'Afrique
- 3 à 5 milliards d'individus à l'automne (30% de moins au printemps)
- Le tiers (1,5 milliard) reste dans le bassin méditerranéen, le reste (3 milliards) hivernent en Afrique subsaharienne et traversent la mer
- Les masses continentales émettrices sont trois fois plus vastes que les masses réceptrices
- Le décentrage longitudinal des deux masses impose un changement de direction des migrateurs (NE > SW puis N > S)
- Le Bassin méditerranéen est un point de passage obligé pour la plupart des migrateurs
- Chaque kilomètre linéaire de rivage méditerranéen est survolé chaque jour par ca 10000 oiseaux entre le 15 août et le 15 novembre



Migrateurs Méditerranéens



Migrateurs transsahariens

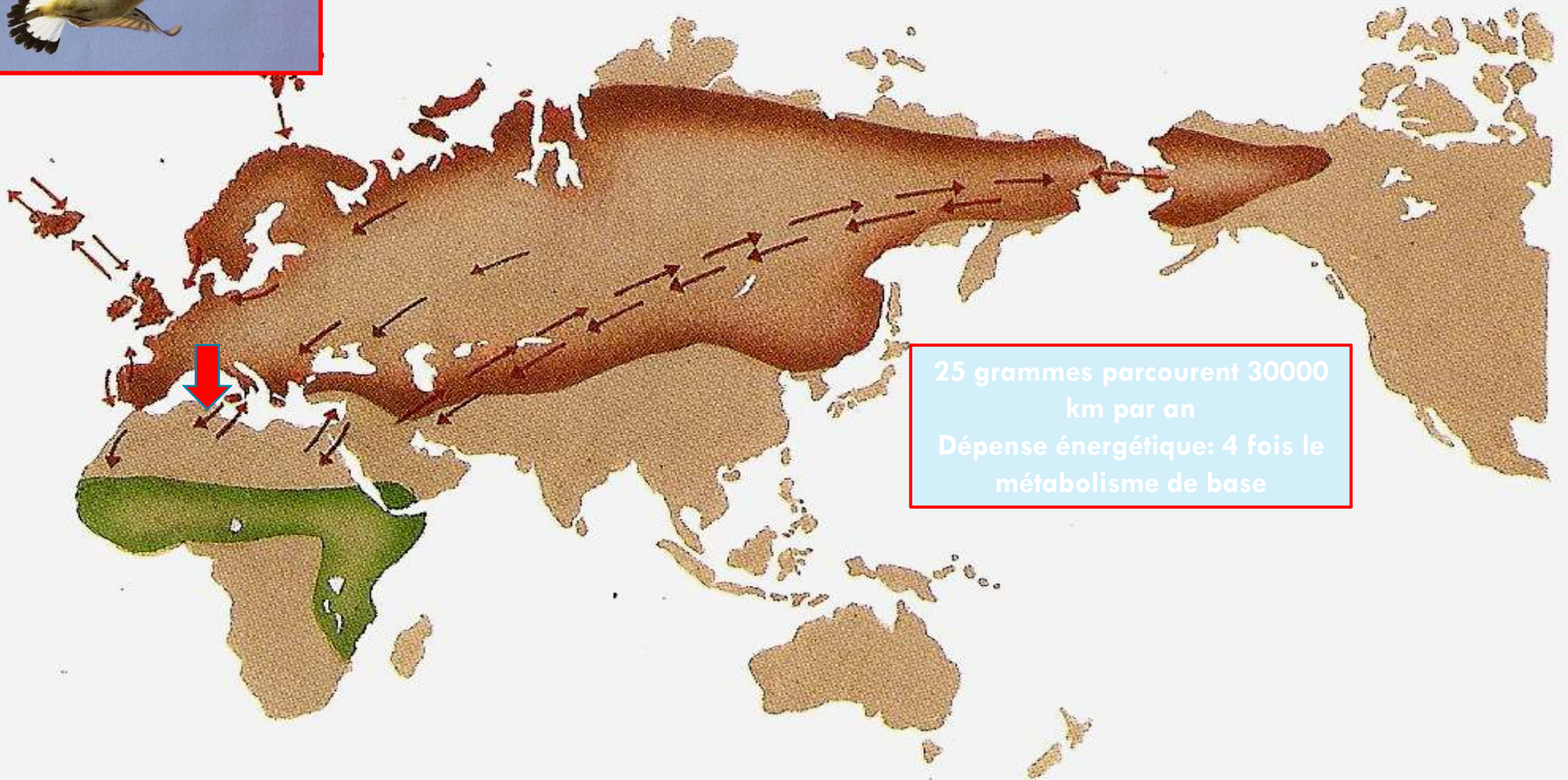


Aire d'hivernage des
passereaux paléarctiques

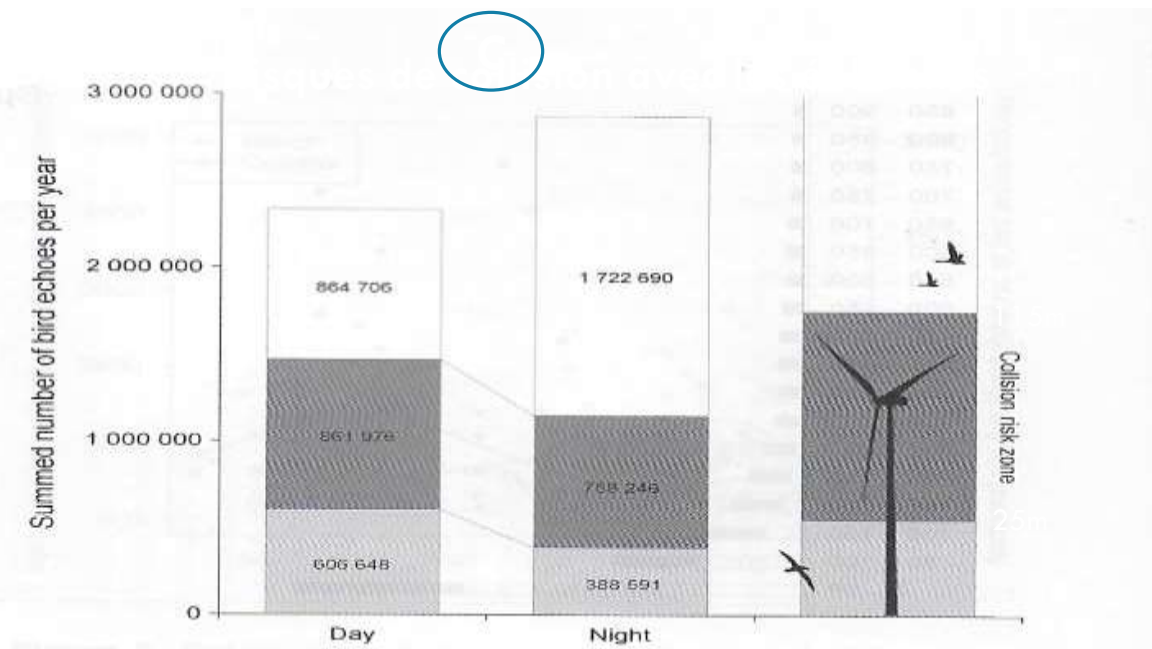
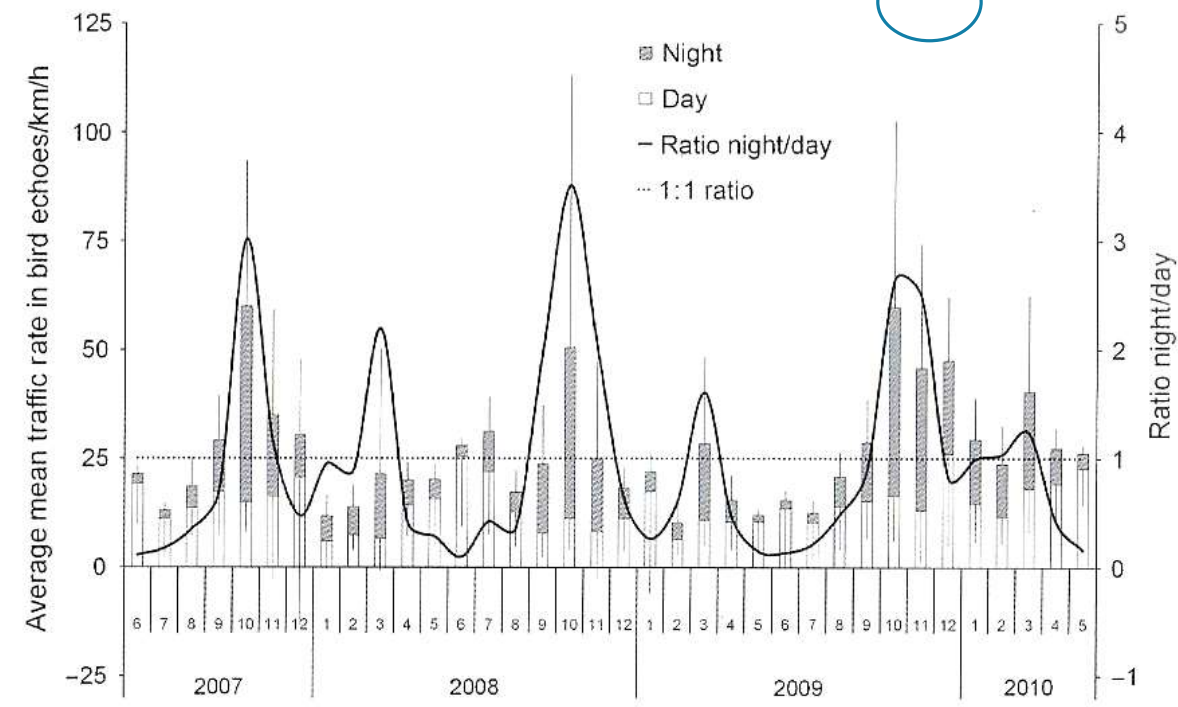
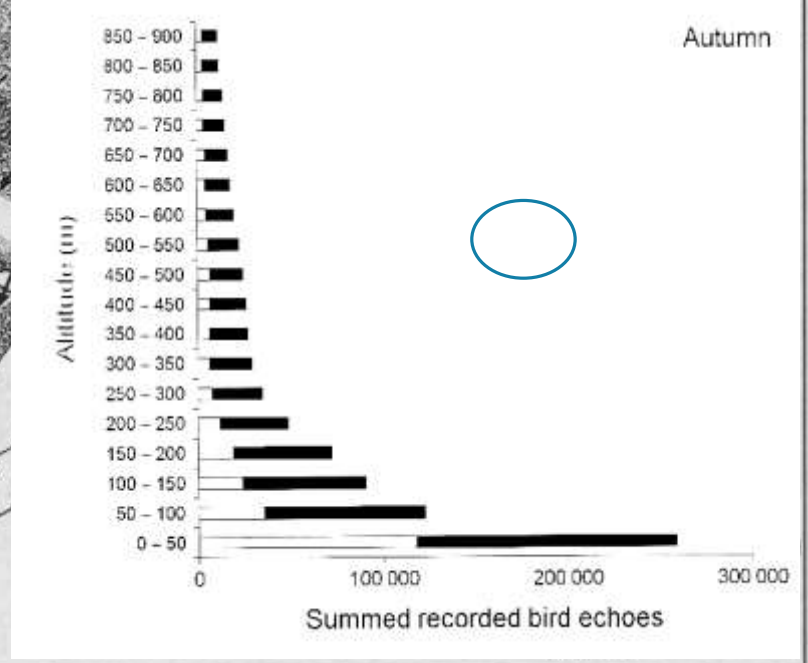


www.cnrs.fr

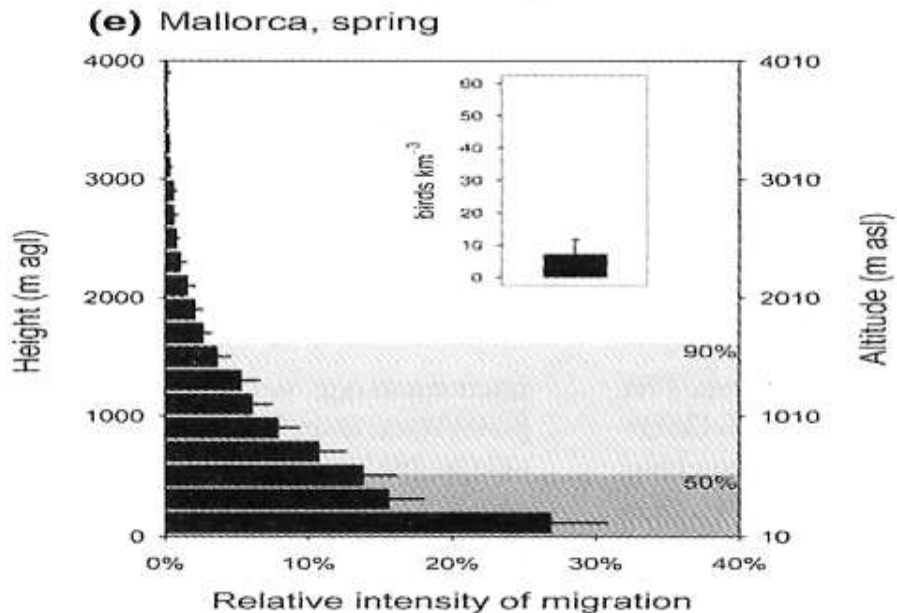
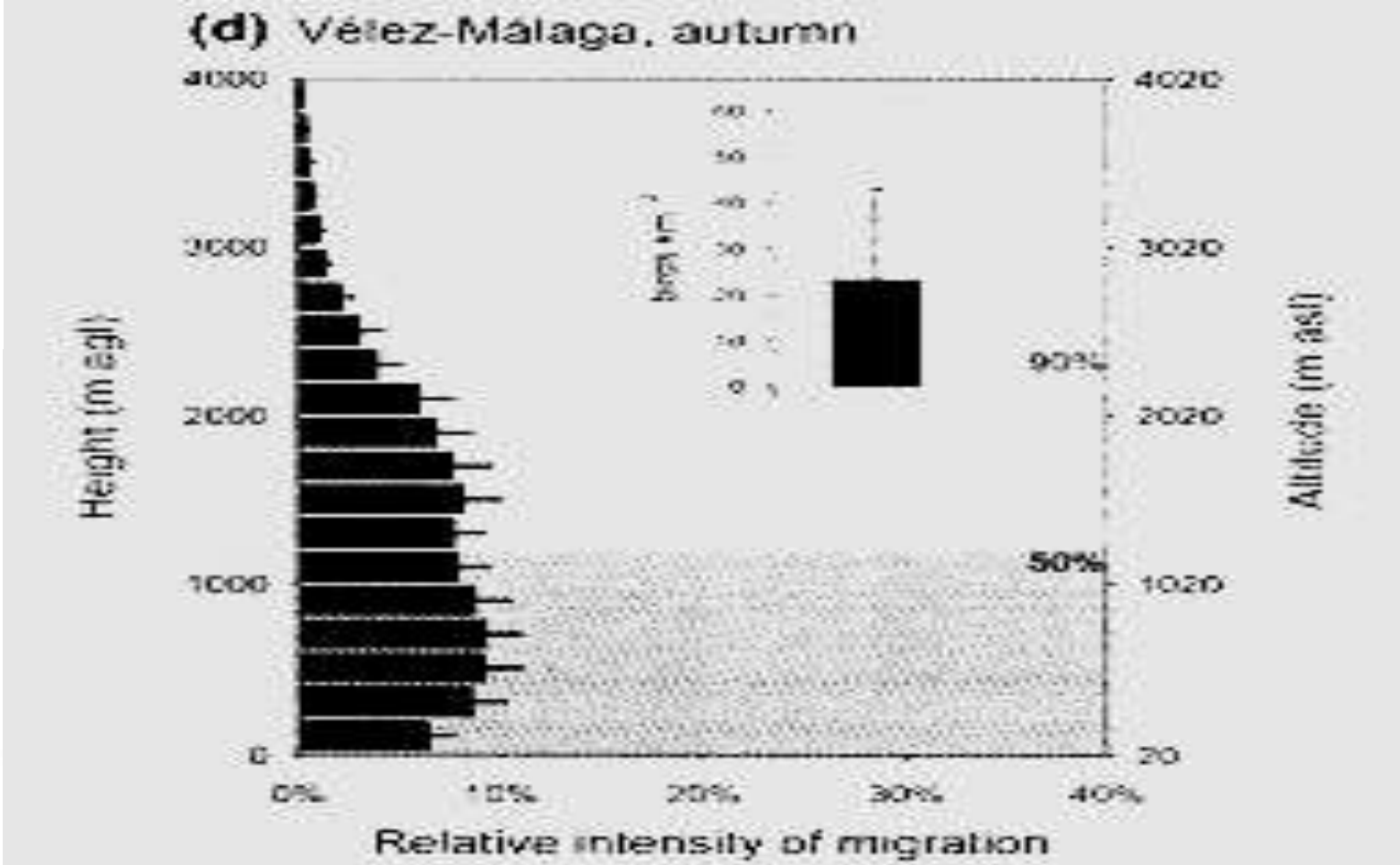
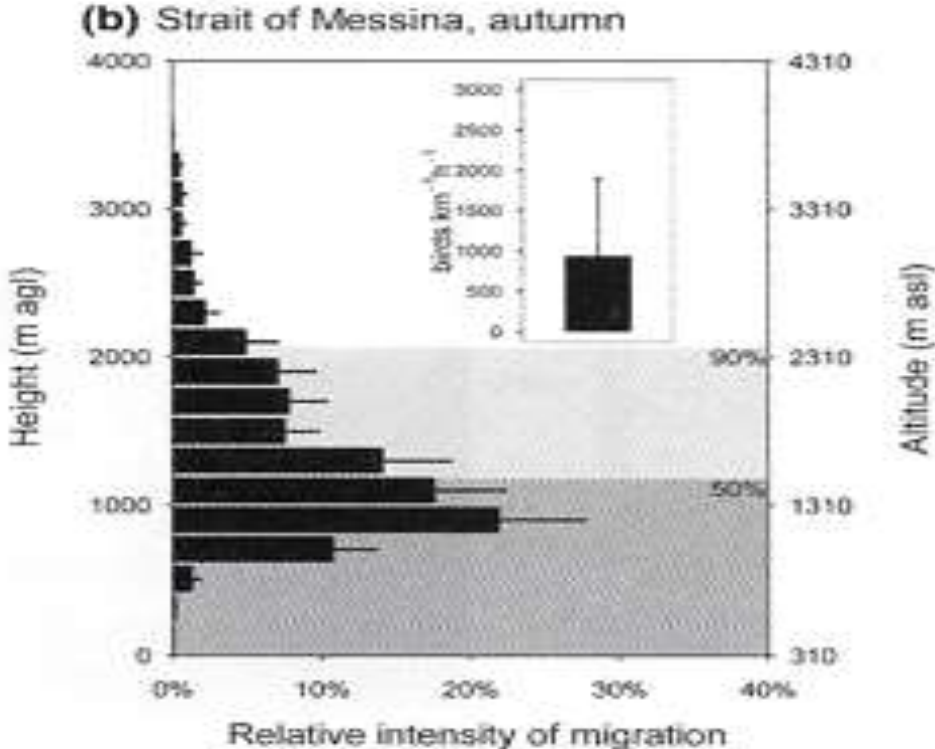
Exemple: migration du traquet motteux

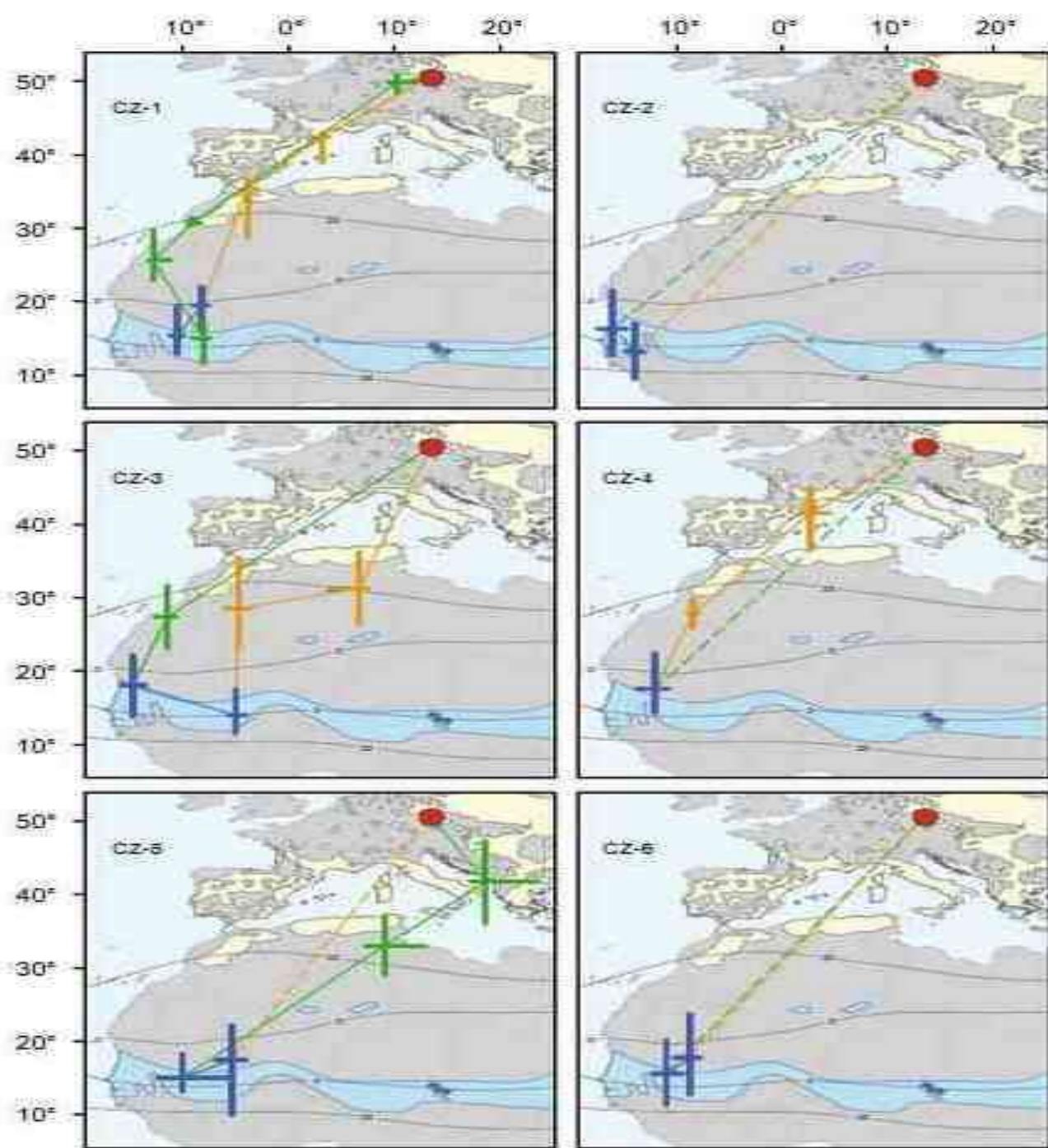


Système des migrations Paléarctique - Afrotropical



Hauteur de vol des migrateurs







Tous les passereaux, limicoles etc.

Vol battu: 10 à 15 battements d'ailes par seconde



Vol plané



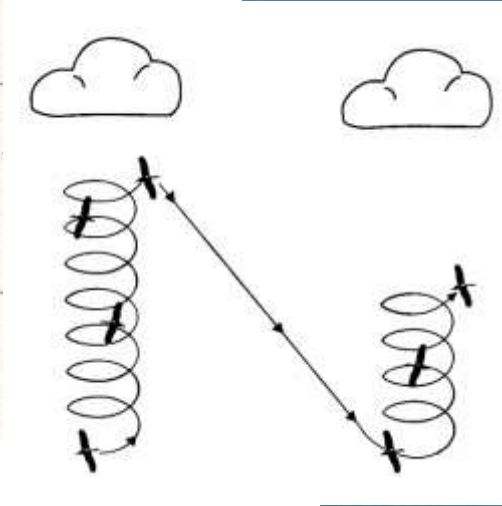
Migration nocturne

Grands rapaces, cigognes etc.

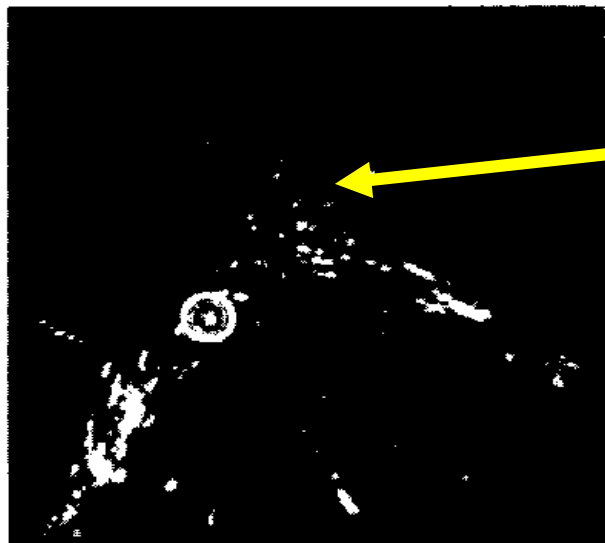


Migration diurne

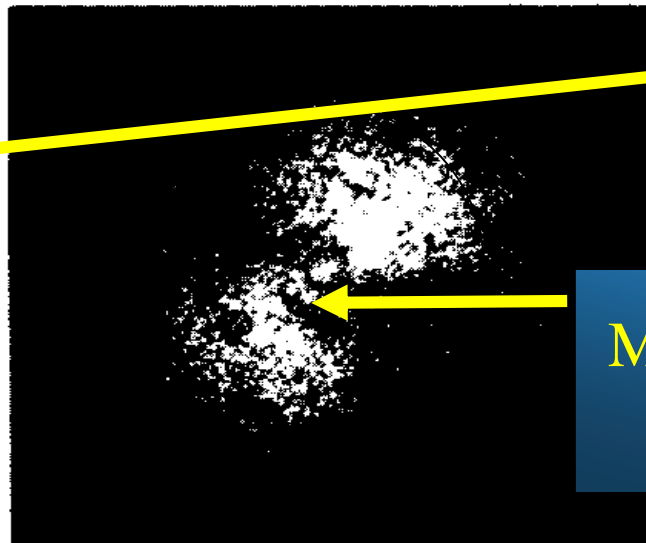
Les grands planeurs



Echos Radar d'oiseaux en mouvement



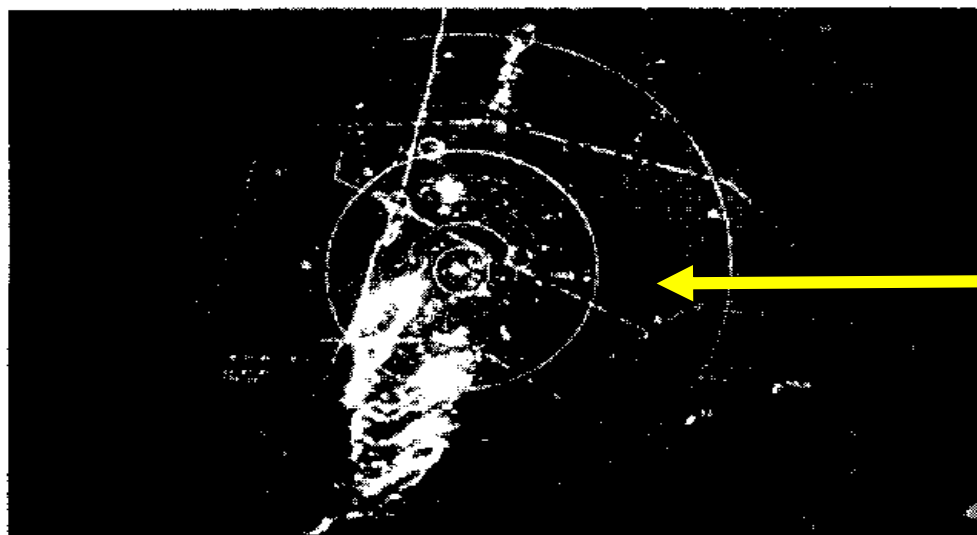
a



b

Goélands en mouvement au
dessus du rocher de Gibraltar

Migration nocturne à Gibraltar
(Rayon = 10 km)

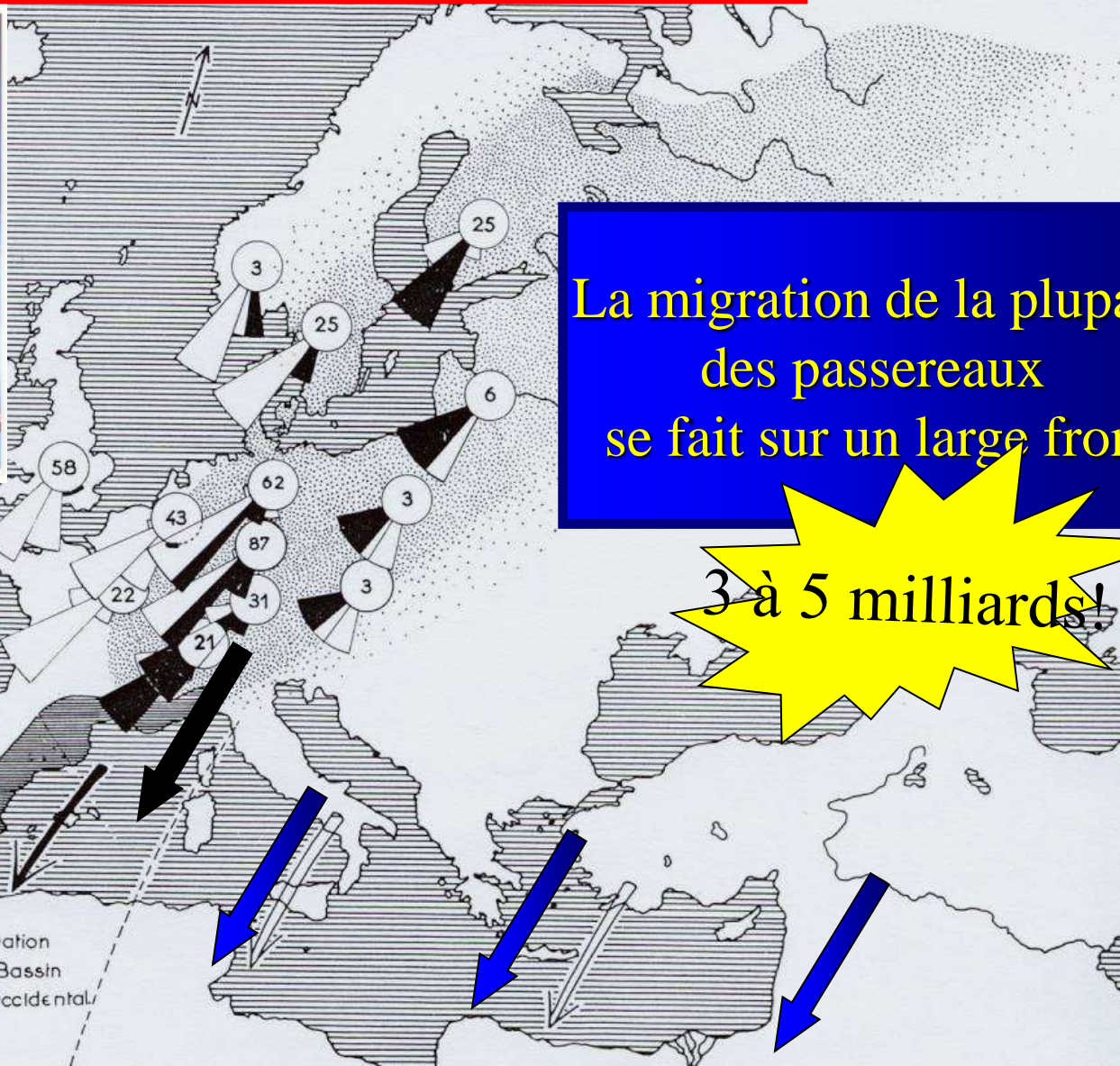


c

Migration diurne de
35000 Cigognes le long des
côtes d'Israël le 23 mars 1980



Orientation générale de la migration: du nord-est au sud-ouest



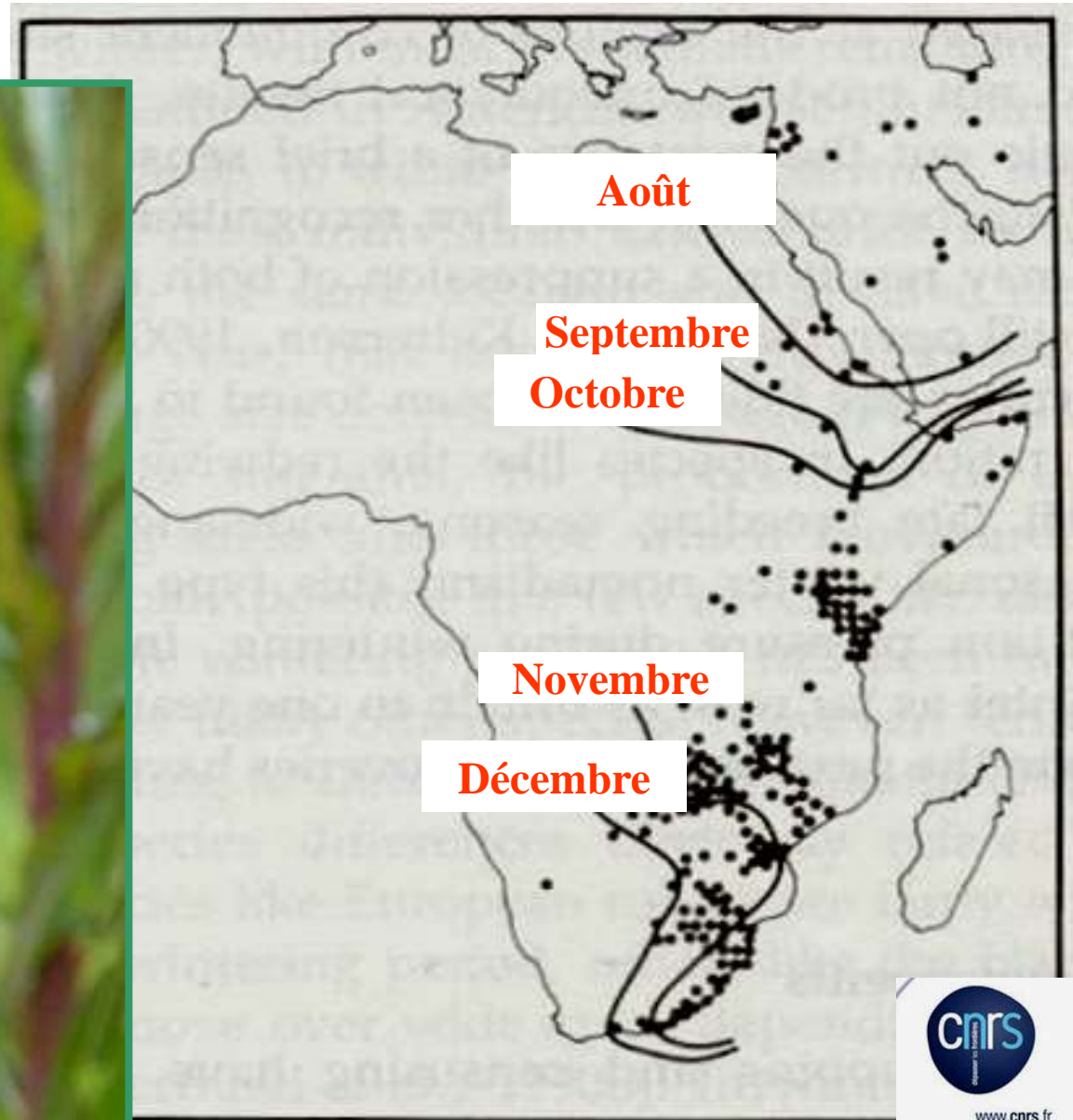
La migration de la plupart
des passereaux
se fait sur un large front

3 à 5 milliards!

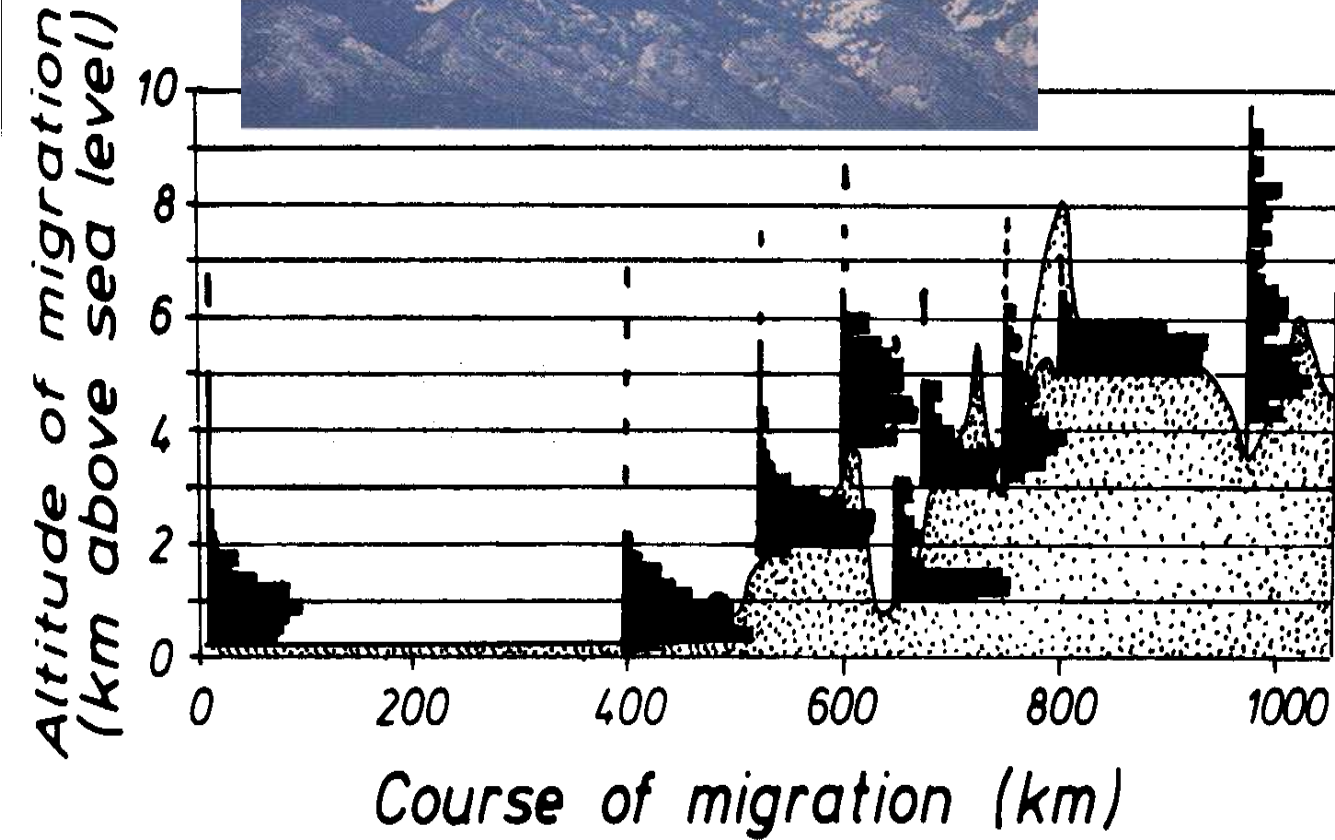
Courant de migration
passant par le Bassin
Méditerranéen Occidental



Calendrier de la migration de la Rousserolle verderolle



Quelle altitude? En moyenne 100 m à 1500 m, jusqu'à 10000 m

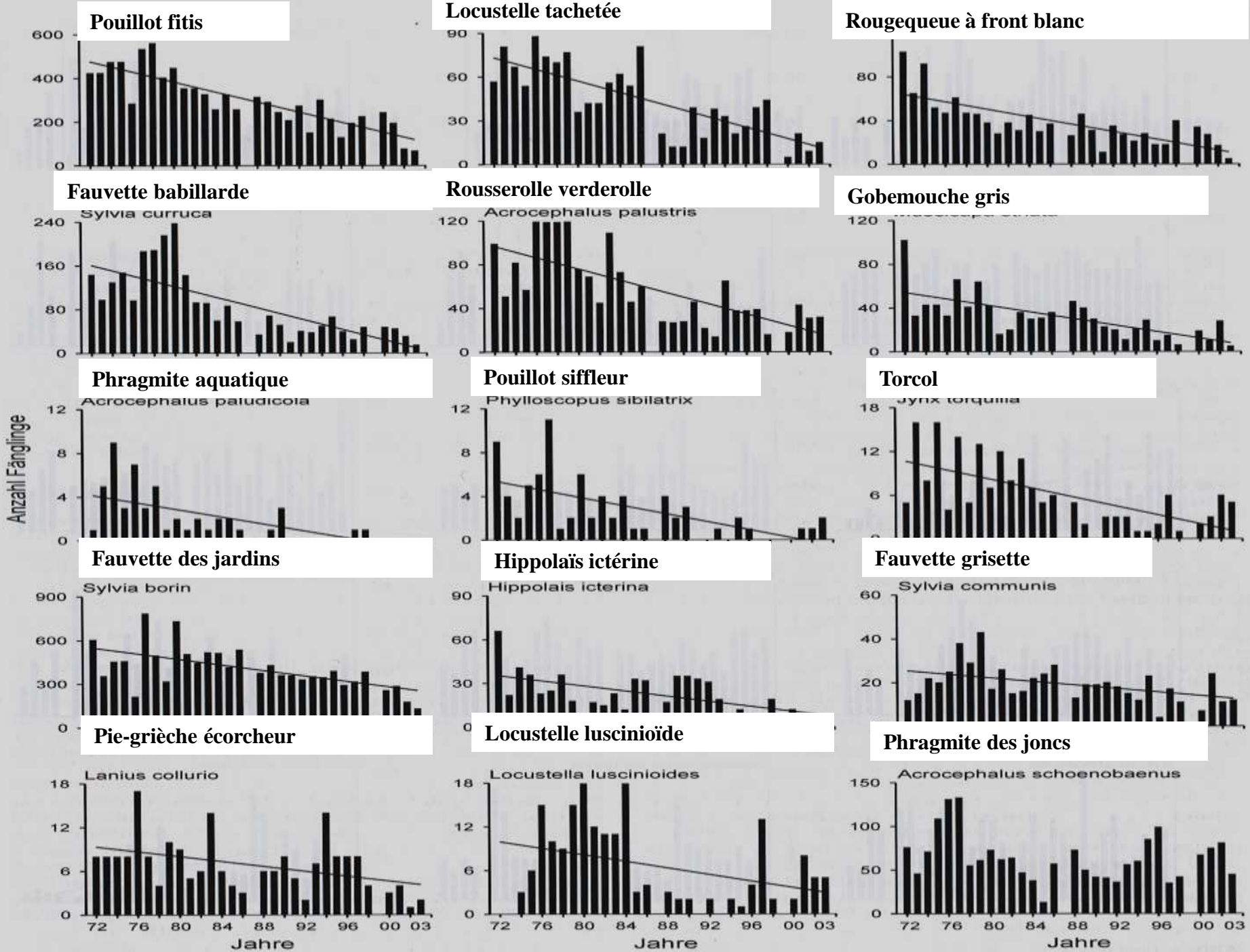


QUEL COMBUSTIBLE ?

Le combustible utilisé pour voyager est stocké sous forme de graisses métabolisées à partir de carbohydrates

L'étape cruciale est le processus de fueling et de refueling





Un déclin généralisé des migrateurs transsahariens (Multiples causes) (Berthold & Fiedler, 2005)



Chaque obstacle de plus aggrave la situation

PROJET D'ÉOLIEN FLOTTANT EN MÉDITERRANÉE (PGL)

Les éoliennes ne pourront pas ne pas avoir un impact sur les migrants terrestres mais l'importance de cet impact est et restera sans doute inconnu



Raccordement Électrique (RTE)





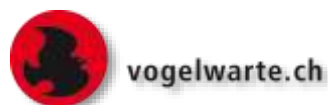
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Programme de recherche **MigraLion**

Olivier Duriez (Univ Montpellier – CEFE)

olivier.duriez@cefe.cnrs.fr



Impact des éoliennes offshore

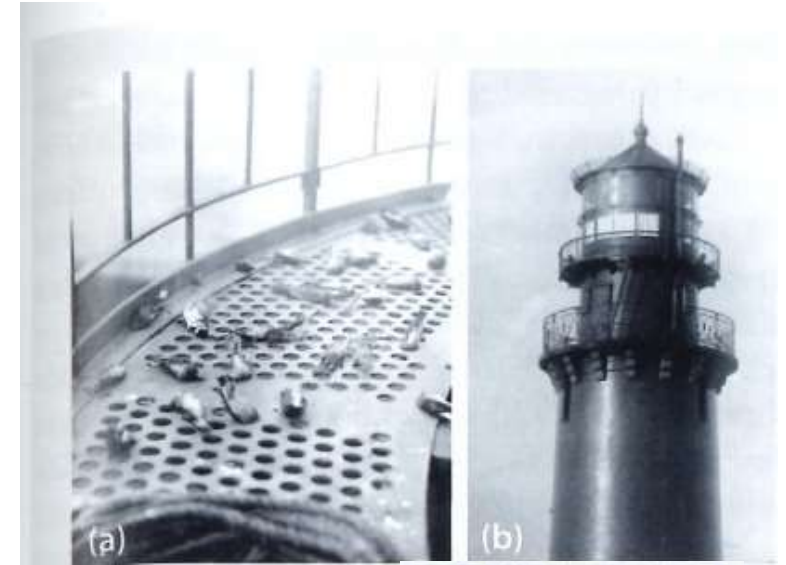
Risque = Perte d'habitat

répulsion

indifférence

Risque = collision

attraction



Comportement des espèces marines face aux éoliennes

Risque = Perte d'habitat

répulsion

indifférence

Risque = collision

attraction



2 sp plongeurs,
grèbes, fous de
Bassan

3 sp canards
marins, fulmar,
puffin anglais,
alcidés, sterne
caugek

Eider, sternes
arctiques et
pierregarin, M
tridactyle

5 sp goélands
et mouettes

2 sp cormorans



33 espèces de Mer du Nord
et Atlantique nord



Dierschke et al 2016. Biological Conservation
202:59–68.

Comportement des espèces marines face aux éoliennes

Risque = Perte d'habitat

répulsion

indifférence

Risque = collision

attraction



2 sp plongeurs,
grèbes, fous de
Bassan

3 sp canards
marins, fulmar,
puffin anglais,
alcidés, sterne
caugek

Eider, sternes
arctiques et
pierregarin, M
tridactyle

5 sp goélands
et mouettes

2 sp cormorans

33 espèces de Mer du Nord
et Atlantique nord

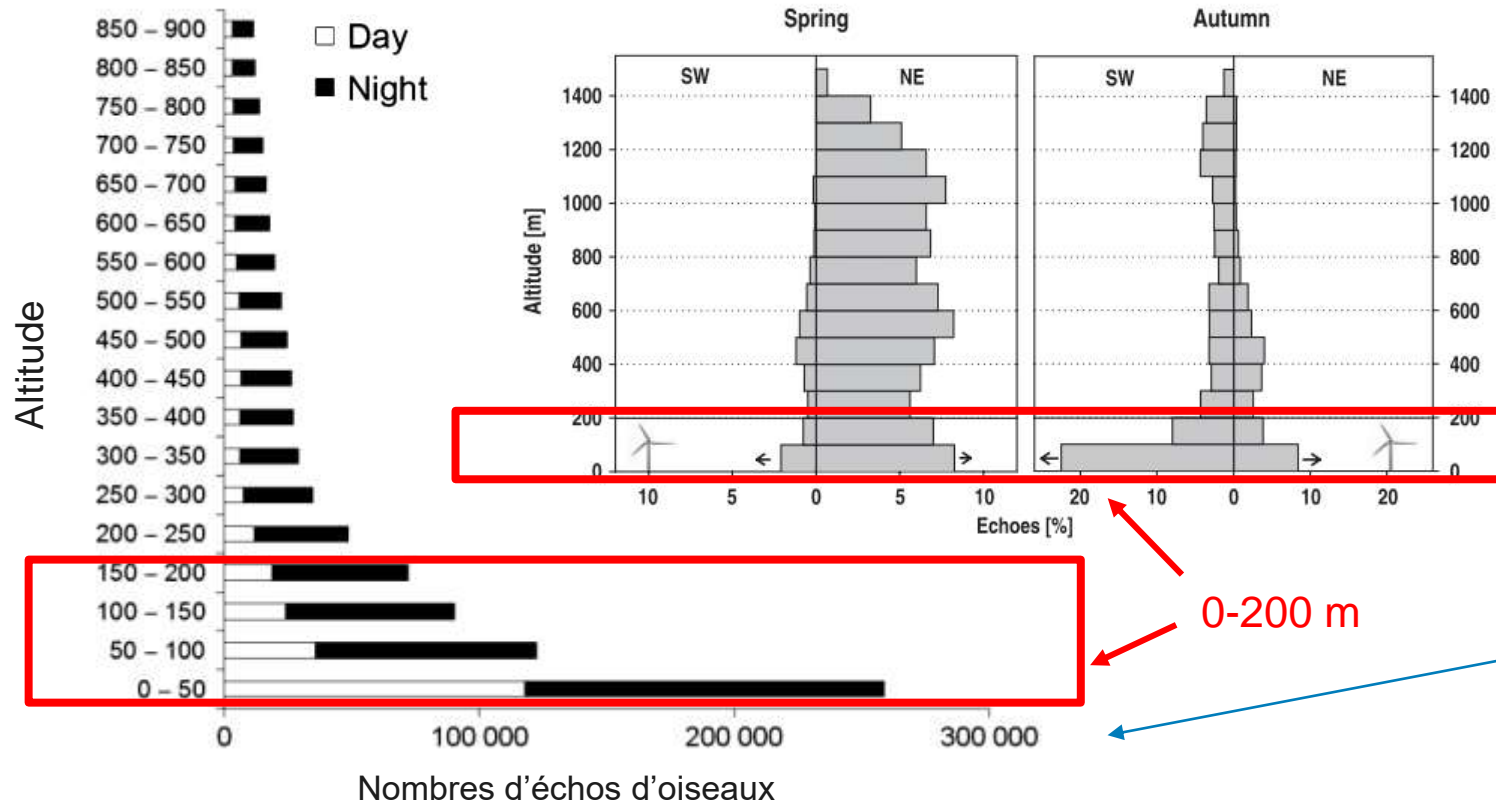
Seulement une dizaine en
commun avec la
Méditerranée

Quid des espèces
méditerranéennes
typiques?



Altitudes de vol

Selon les études, les zones et les saisons : entre 20 et 50% des oiseaux volent sous les 200m



Etudes d'échos radar sur un parc éolien offshore en mer Baltique (Fijn et al. 2015 Ibis)

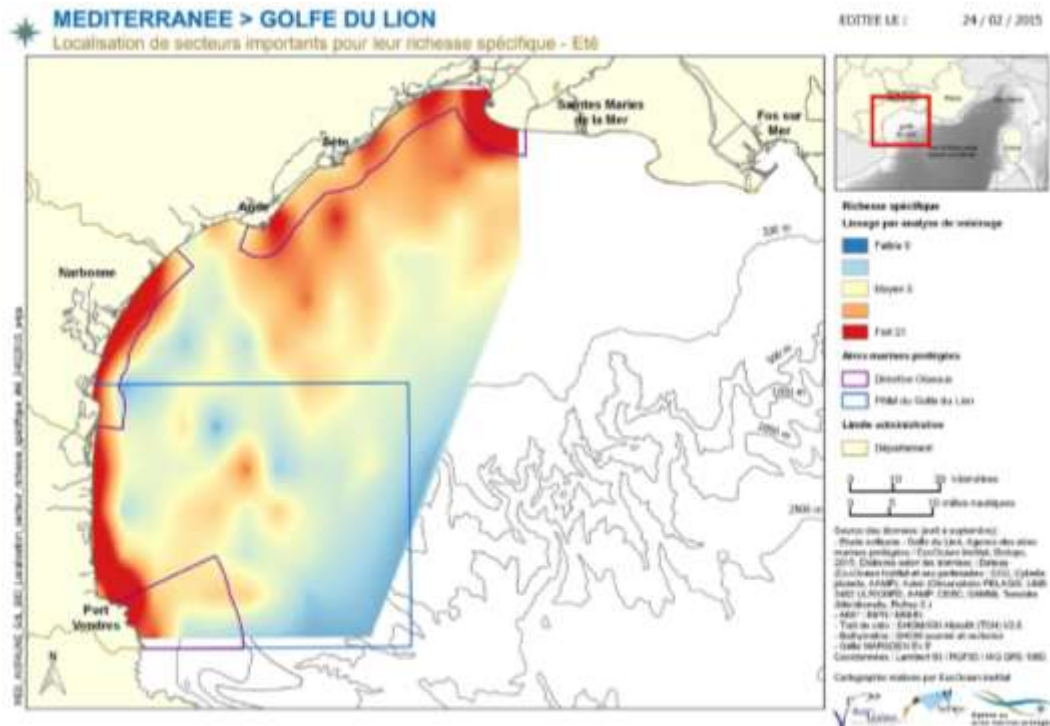


Dierschke et al 2016. Biological Conservation **202**:59–68.

Hüppop et al 2006. Ibis **148**:90–109.

Synthèse bibliographique

- Articles, rapports, études d'impact et synthèses biblio disponibles
- Bases de données télémétriques OA (Seabirdtracking, movebank...)
- Bases de données participatives (SILENE, Faune.org...)



- 295 espèces d'oiseaux régulières ou occasionnelles identifiées sur la zone
- 29 espèces de chiroptères sur le pourtour du golfe (dont au moins 3 pouvant fréquenter les zones maritimes)
- Des espèces à responsabilités nationales ou internationales

Richesse spécifique en été dans l'ouest du golfe (Ruf-ray et al. 2015)

Phénologie : estimation des périodes de présence dans le golfe

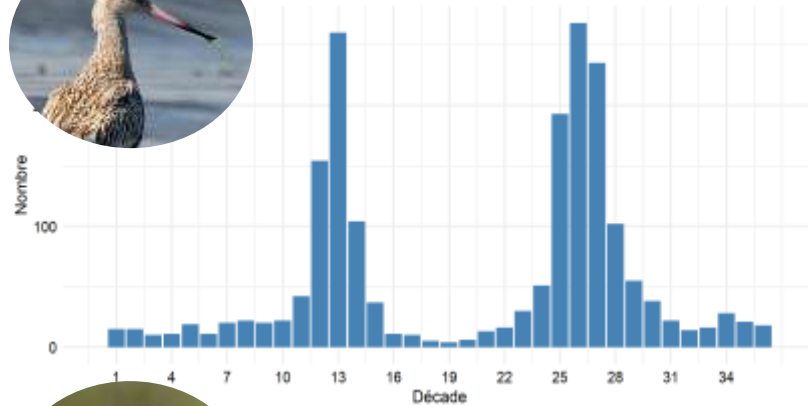
Base de données participative Faune.org



Migrateurs de passage



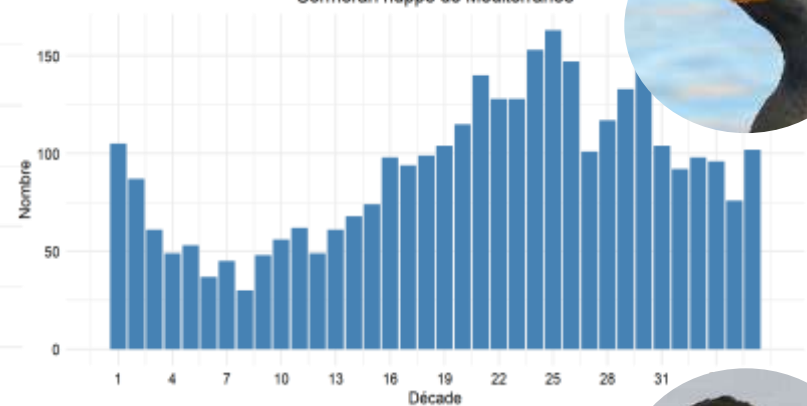
Barge rousse



Sédentaires



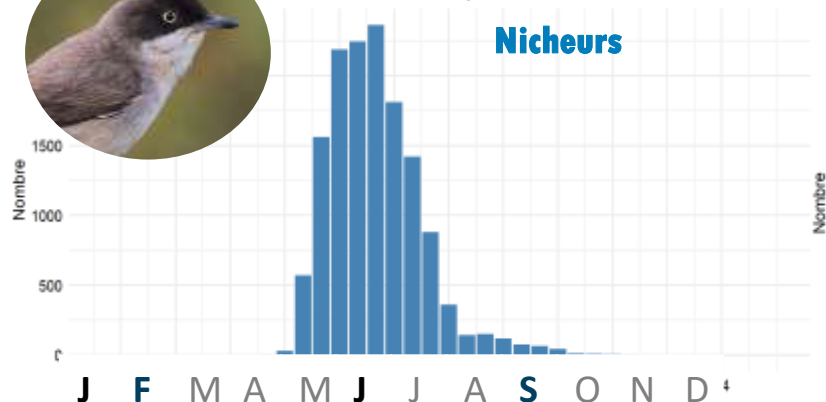
Cormoran huppé de Méditerranée



Nicheurs



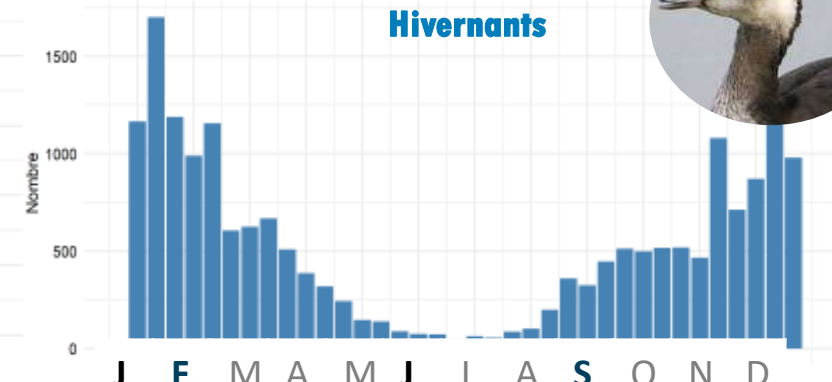
Fauvette orphée



Grèbe à cou noir



Hivernants



Nombre d'observations 2013 à 2020

Identifications des lacunes et méthodes d'acquisition de données complémentaires

- ✗ **Oiseaux marins à données déficientes : océanites tempête, macareux moine, labbes, puffin des baléares, goélands d'Audouin, Cormoran huppés. Zone fonctionnelles mal ou non définies.**
- ✗ **Les flux et trajectoires migratoires des (petits) oiseaux terrestres :**
 - **Espèces les plus abondantes et/ou vulnérables ?**
 - **Voies/flux migratoires en mer ?**
 - **Phénologie/pics migratoires en mer à fine échelle spatio-temporelle ? (phénologie connue à échelle de la région)**
- ✗ **Chiroptères ??? Données parcellaires uniquement.**
- ✗ **Altitudes de vol sur le golfe ??? Pas de données au large en Méditerranée**



Acquisition de données télémétriques, radars en mer et à la côte + acoustiques et analyse des données combinées.

Déploiement de technologies complémentaires

Radars :

- Ornithologique
- De navigation

Campagnes nautiques :

- Suivi visuel
- Suivi acoustique
- Suivi ultrasons

Bio-logging :

- Balises /GPS
- GLS

Programmes support :

Suivi des haltes migratoires, suivi des colonies, baguage, acoustique

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES



Oiseaux marins



Migrateurs terrestres



Groupe d'oiseaux



Chauve-souris



Altitude



Trajets



Direction



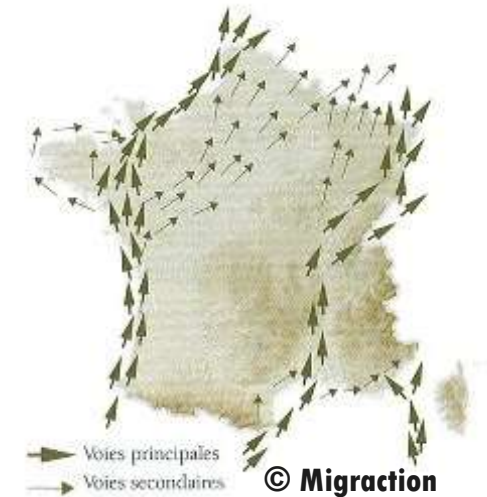
Concentration

Objectifs

Caractérisation de l'utilisation du golfe du Lion par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires

ENJEUX MAJEURS DE CONNAISSANCE

- Identification des espèces concernées
- Distribution spatio-temporelle
 - Zones/habitats fonctionnels
 - Routes et flux migratoires
- Altitudes de vol

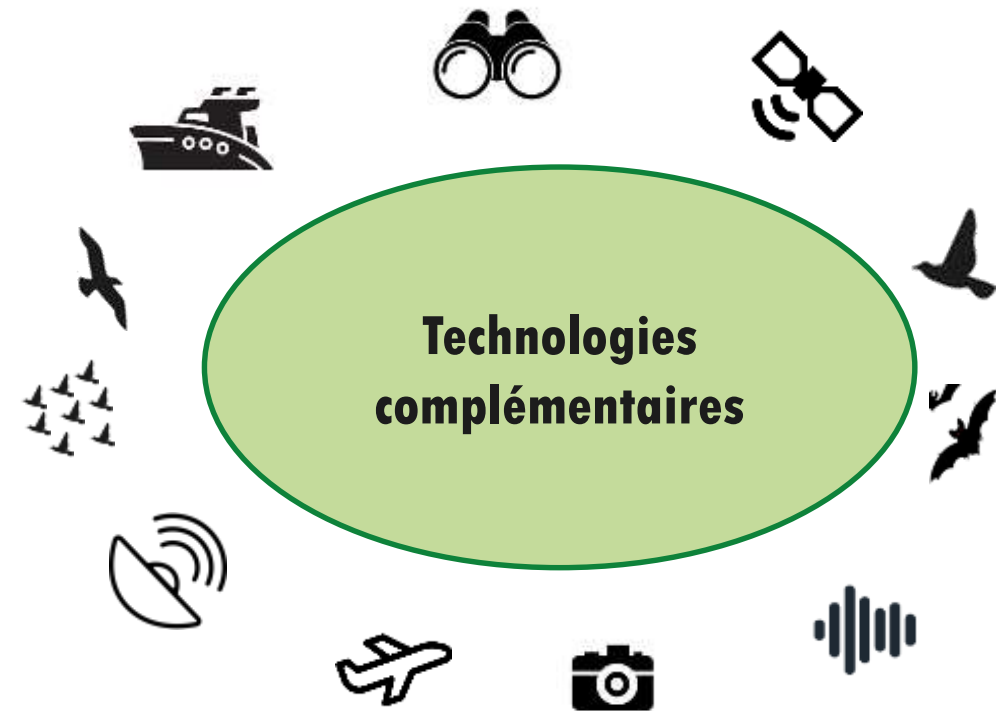


Objectifs

Caractérisation de l'utilisation du golfe du Lion par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires

ENJEUX MAJEURS DE CONNAISSANCE

- Identification des espèces concernées
- Distribution spatio-temporelle
 - Zones/habitats fonctionnels
 - Routes et flux migratoires
- Altitudes de vol



Articulation des lots

Lot 2

Coordination, pilotage scientifique et technique, dissémination

Lot 1
Etat des
connaissances,
recensement et collecte
de données existantes

Lot 3
Télémétrie
avifaune

Lot 4
Campagnes en
mer

Lot 5
Radars
à la côte

Lot 6 Développement
de méthodes
d'analyse combinée
des données



LOT 1 : Etat des connaissances, recensement de données, gestion de l'accessibilité des données

TITULAIRES



PARTENAIRES IMPLIQUÉS



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
OCCITANIE



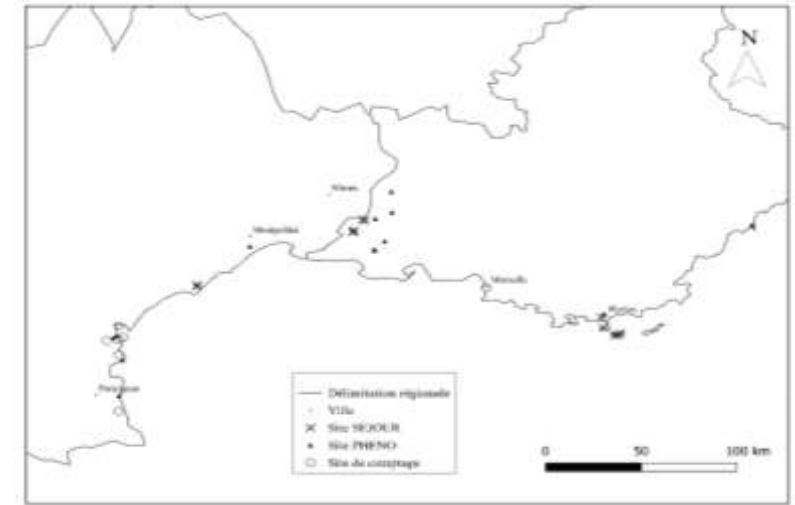
Livrable 2 : Recensement et gestion de l'accessibilité des données existantes



✈ Sources de données complémentaires

- **Télémétrie** : *CEREMA, CRBPO, Movebank, Seabird Tracking, BirdMap + autres contacts*
- **Baguage** : *CRBPO – prog pers, SEJOUR, PHENO, Autres*
- **Comptages à la côte** : *LPO Aude, George Oliosio, Aude Nature, Med Migration, GOR*
- **Comptages en mer** : *SAMM, ACCOBAMS, Etudes d'impact Biotope*
- **Colonies Oiseaux marins** : *LARIMED/Life Envoll + recensement national GISOM*
- **Données en attente en fonction des besoins du postdoc du lot 6**

✈ Rédaction d'un rapport détaillant les données, leur accessibilité et leur sensibilité (si non publiées)



	ESPÈCES	JEUX DE DONNÉES OBTENUS / EN ATTENTE
1_TÉLÉMÉTRIE	63	35 / 9
2_BAGUAGE	73	0 / 37
3_COMPTAGE À LA CÔTE	ND	5 / 2
4_COMPTAGES EN MER	35	4 / 8
5_COLONIES OISEAUX MARINS	18	1 / 2

LOT 3 : Télémétrie migrants terrestres et oiseaux marins

TITULAIRES



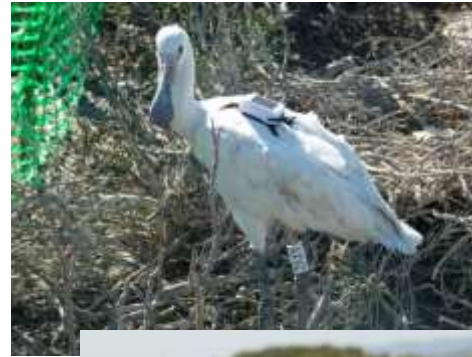
Objectif

**CONNAITRE LA DISTRIBUTION SPATIALE ET L'ALTITUDE
DES MIGRATEURS TERRESTRES EN MER ET DES
OISEAUX MARINS.**

- ✈ **Technologie embarquée sur 33 espèces
d'oiseaux marins et terrestres (975 individus
prévus)**

Lot 3 : Télémétrie migrateurs terrestres et oiseaux

Avancement 2021



7 espèces marines

9 espèces aquatiques

16 espèces terrestres

Espèces	2021-2022	2023	2024
Puffin yelkouan	10		
Puffin de Scopoli	10 (10)	10	
Puffin des Baléares		10	10
Océanite tempête		40	
Sterne caugek	10 (6)	10	10
Goéland railleur	10	10	10
Mouette mélanocéphale	10	10	10
Flamant rose	20 (2)	10	10
Spatule blanche	10 (7)	10	10
Ibis falcinelle		10	10
Héron pourpre	15		15
Crabier chevelu	15		15
Blongios nain		10	10
Avocette élégante	15 (6)		15
Echasse blanche	20		
Courlis corlieu	15	5	
Guignard d'Eurasie	10 (10)	10	10
Faucon crécerellette	10	10	10
Faucon d'Eléonore	10	10	
Rollier d'Europe		20	10
Petit-duc scops	20	20	
Tourterelle des bois	(2)	15	10
Coucou geai		10	10
Engoulevent d'Europe	20	20	
Guêpier d'Europe	20 (23)	20	
Huppe fasciée	20 (14)	20	
Rousserole turdoïde	20 (16)	20	
Pie-grièche à tête rousse	20 (11)	20	
Pipit rousseline	20 (4)	20	
Monticole de roche	20	20	
Rossignol philomèle	20 (4)	20	
Fauvette orphée	20 (8)	20	
Total	390	410	175

Réalisations 2021 (Tour du Valat/MNHN/CNRS)

Sterne caugek (n=6)



Pluvier guignard (n=10)



Spatule blanche (n=37)



LOT 4 : Campagnes en mer par bateau (observations visuelles, dispositifs acoustiques ornithologiques et à ultrasons, radars)

TITULAIRES



PARTENAIRES IMPLIQUÉS



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
OCCITANIE



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
PACA

Objectifs

AMÉLIORER LES CONNAISSANCES SUR LA RÉPARTITION SPATIALE EN MER DE LA FAUNE VOLANTE

- Zones fonctionnelles (alimentaires), voies de migration, flux en mer
- Mesure des altitudes de déplacement
- Acquérir des données sur la distribution spatiale des chiroptères

Avancement 2021

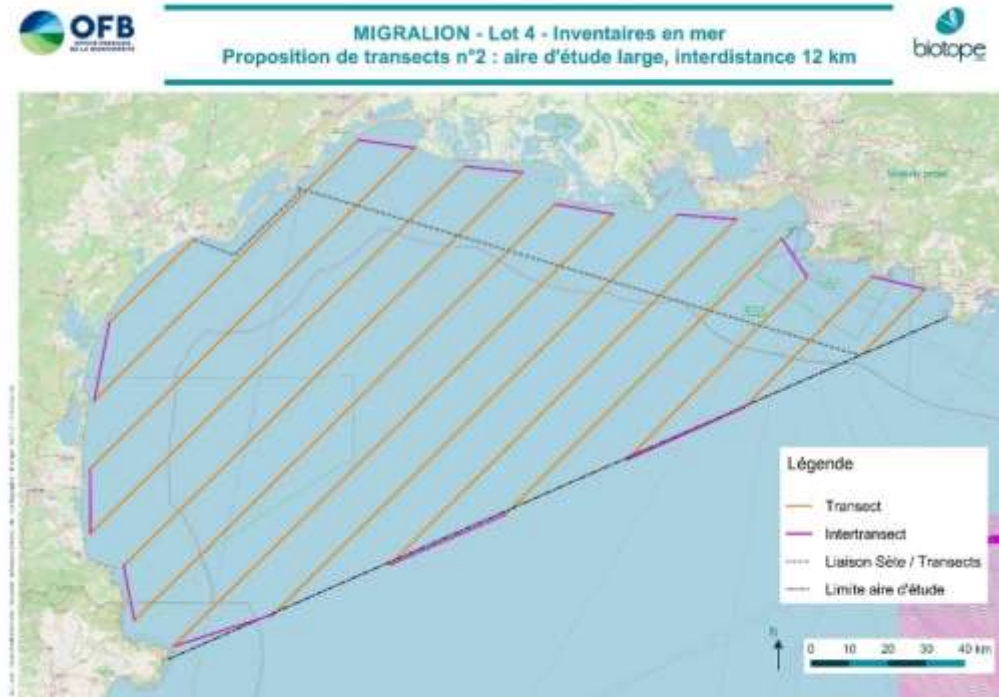
✈ Mobilisation de moyen nautique

- Prestataire retenu: **MARINE EXPEDITION** avec LE PELICAN



✈ Acquisition et préparation du matériel embarqué

- Acquisition des enregistreurs acoustiques oiseaux + chiroptères et radars
- Préparation des supports
- Préparation du formulaire de saisie sous QFIELD



✈ Premières campagnes en mer en mars et avril 2022

LOT 5 : Radars ornithologiques à la côte

TITULAIRES



PARTENAIRES IMPLIQUÉS



Objectifs

ETUDIER LA MIGRATION DES OISEAUX TERRESTRES ET CHAUVES-SOURIS

- Quantifier les flux
- Caractériser le déroulement temporel de la migration
- Décrire le comportement des migrateurs



Rappel du protocole

- Radar : 1 unité fixe + 1 unité mobile
- Suivis parallèles (acoustique oiseaux et chiroptères, baguage, observation à la côte)



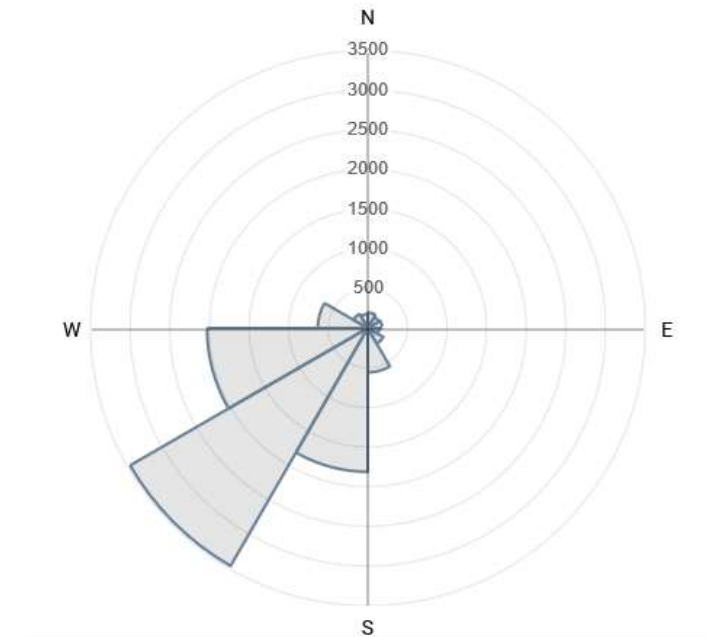
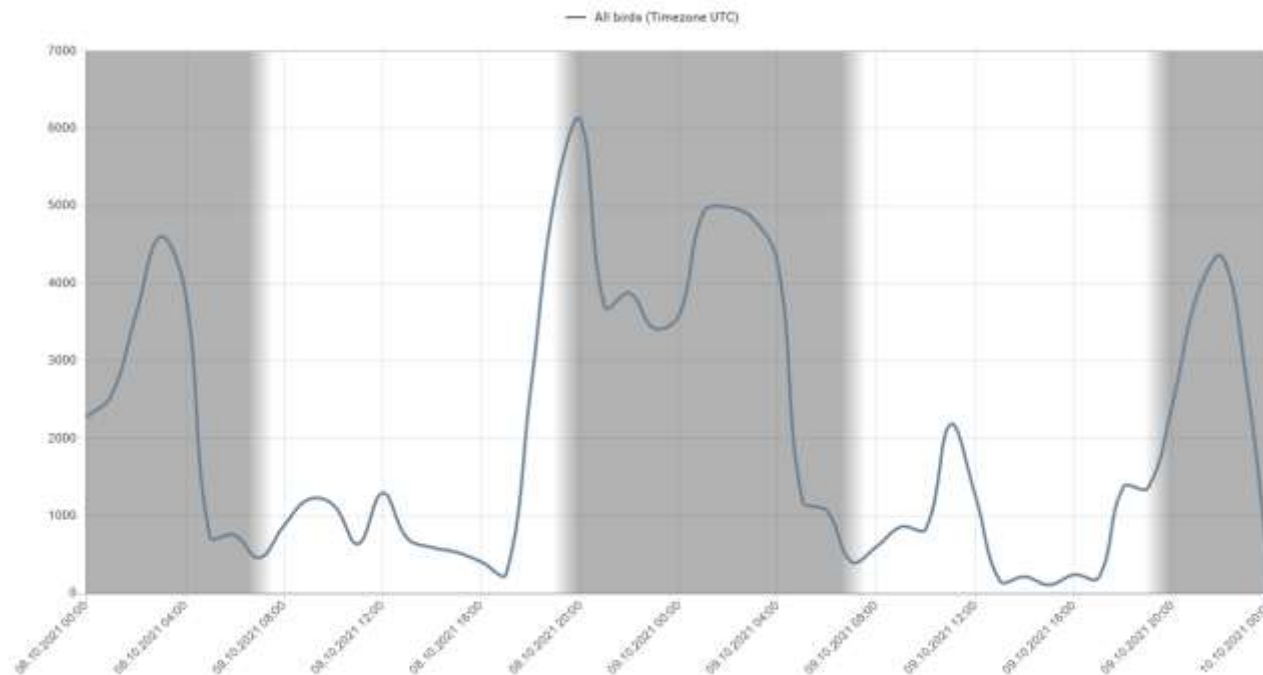
Avancement et réalisations 2021

✈ Unité mobile

Radars : premières données

Pic de migration la nuit du 08 au 09/10/2021.

Plus de 6000 oiseaux/h/km entre 20h et 21h, pour un total de 40 000 oiseaux/km sur l'ensemble de la nuit



LOT 6 : Développement de méthodes permettant l'analyse des différentes données produites dans le cadre du programme et issues d'autres projets

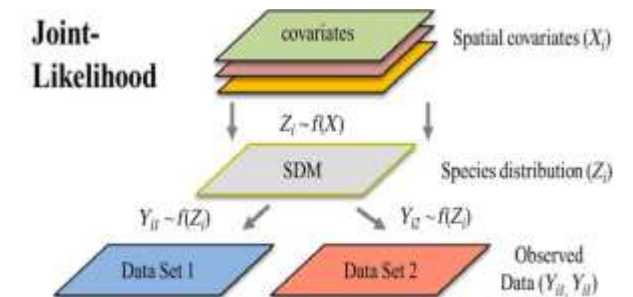
TITULAIRES



Objectifs et avancement

DÉVELOPPER DES MÉTHODOLOGIES PERMETTANT L'ANALYSE COMBINÉE DES DONNÉES COLLECTÉES (lot 3,4,5)

- Cohérence des plans d'échantillonnage ✓
- Evaluation de la qualité et analyse des données existantes (à partir de janvier 2022)
- Identification/sélection méthode d'analyse combinée (2022)
- Analyse critique des premières données acquises (à partir d'octobre 2022)
- Développement de la méthode d'analyse combinée (... 2023+)



LOT 2 : Coordination, expertise et dissémination des résultats du programme

TITULAIRES



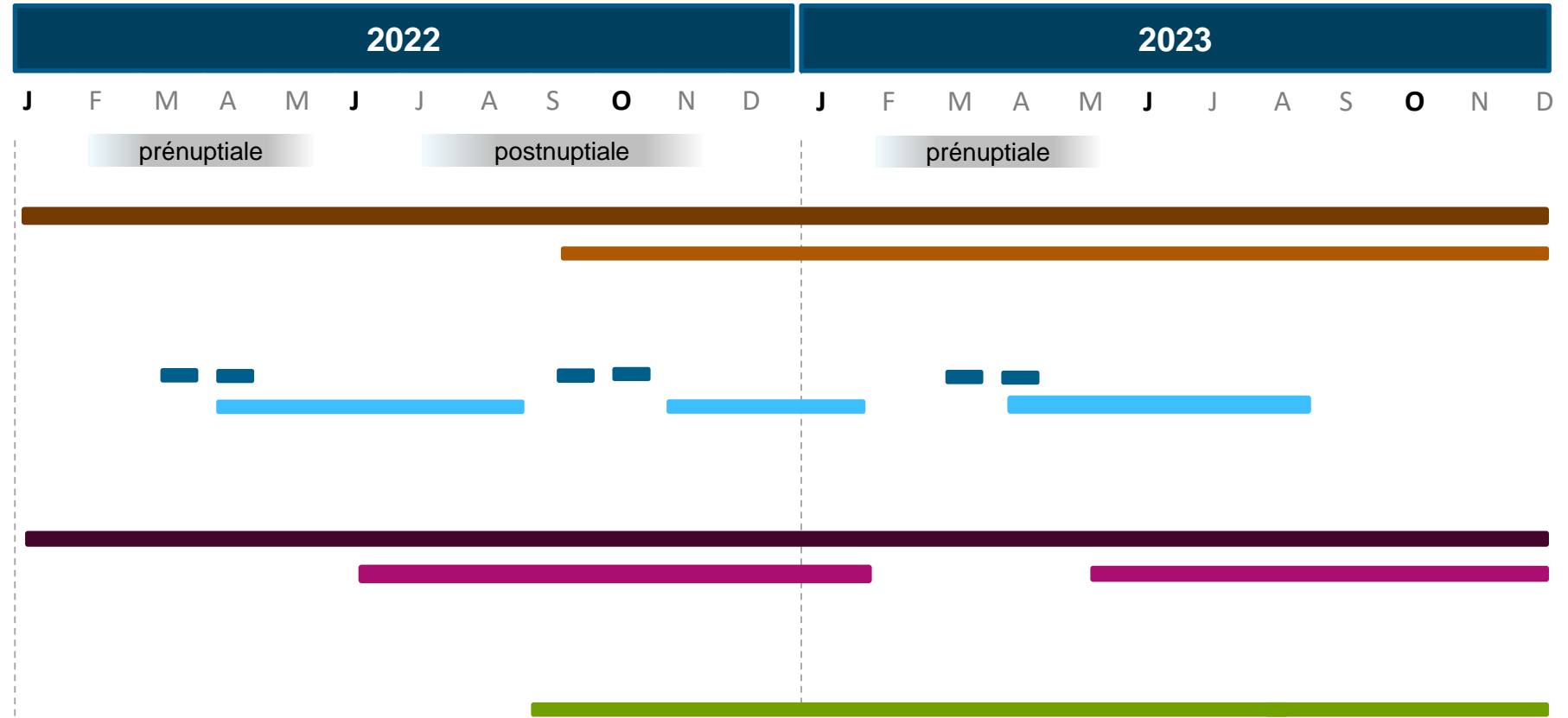
Objectifs

- **Gestion et coordination générale du programme**
- **Pilotage scientifique et technique**
- **Communication autour du projet**

PARTENAIRES IMPLIQUÉS



Articulation temporelle des lots à partir de 2022



- Lot 3 - Télémétrie
Déploiement balises & baguage
Analyse des données
- Lot 4 – Campagne en mer
Campagnes en mer
Analyse des données
- Lot 5 – Radar à la côte
Radar fixe, mobile, acoustique
Analyses des données
- Lot 6 – Analyse combinée des données

Bilan au 25 octobre 2021

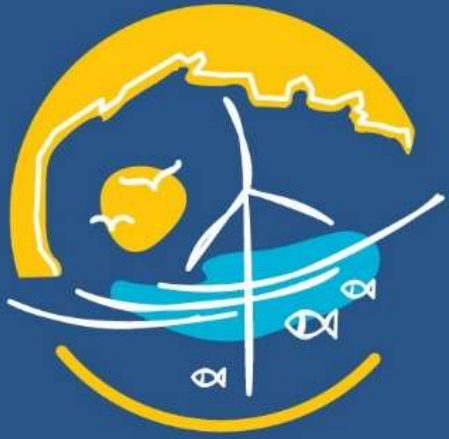
- **1^{ers} livrables** → **lot 1 finalisé avec l'état des connaissances et des données disponibles**
- **Lot 3 : 92 individus équipés GLS ou GPS cet été ! Données en cours d'acquisition par les oiseaux.**
- **Matériel en cours d'acquisition et/ou de fabrication pour les lot 4 et 5**
- **Déjà un radar en test à 5km de la côte du golfe avec des premières données**
- **Recrutement imminent d'un post-doctorant pour valoriser les données**
- **Un kit de communication grand public bientôt disponible pour les partenaires et institutions**

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Contact OFB : alexandra.gigou@ofb.gouv.fr
Contact FEM : sophie.de.grissac@france-energies-marines.org





Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



SESSION 2

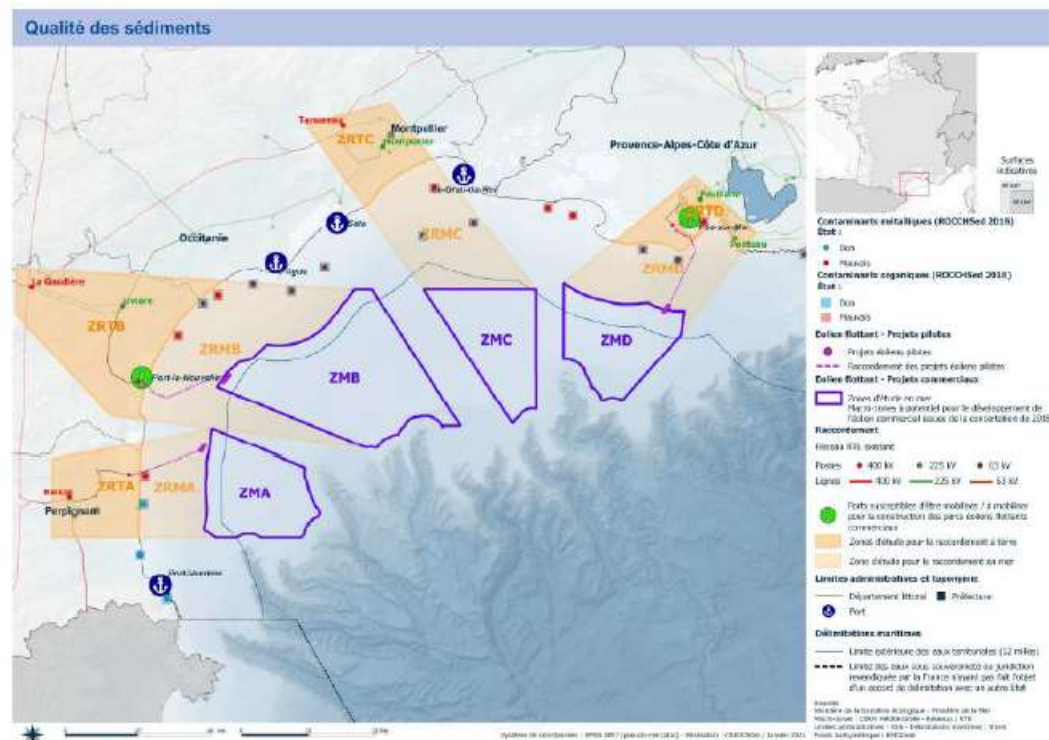
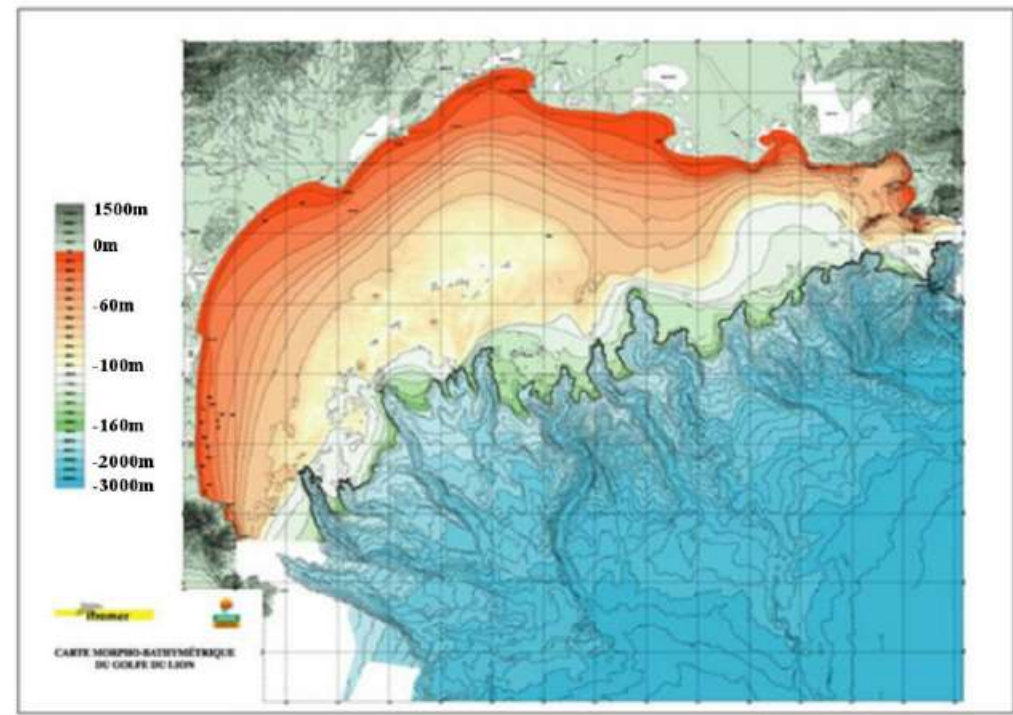
AU GRAND LARGE

Risque d'effet sur la biodiversité

Etude bibliographique environnementale
<https://eos.debatpublic.fr/>

Sandrine Vaz - IFREMER Auditions complémentaires du débat public EOS -
27/10/2021

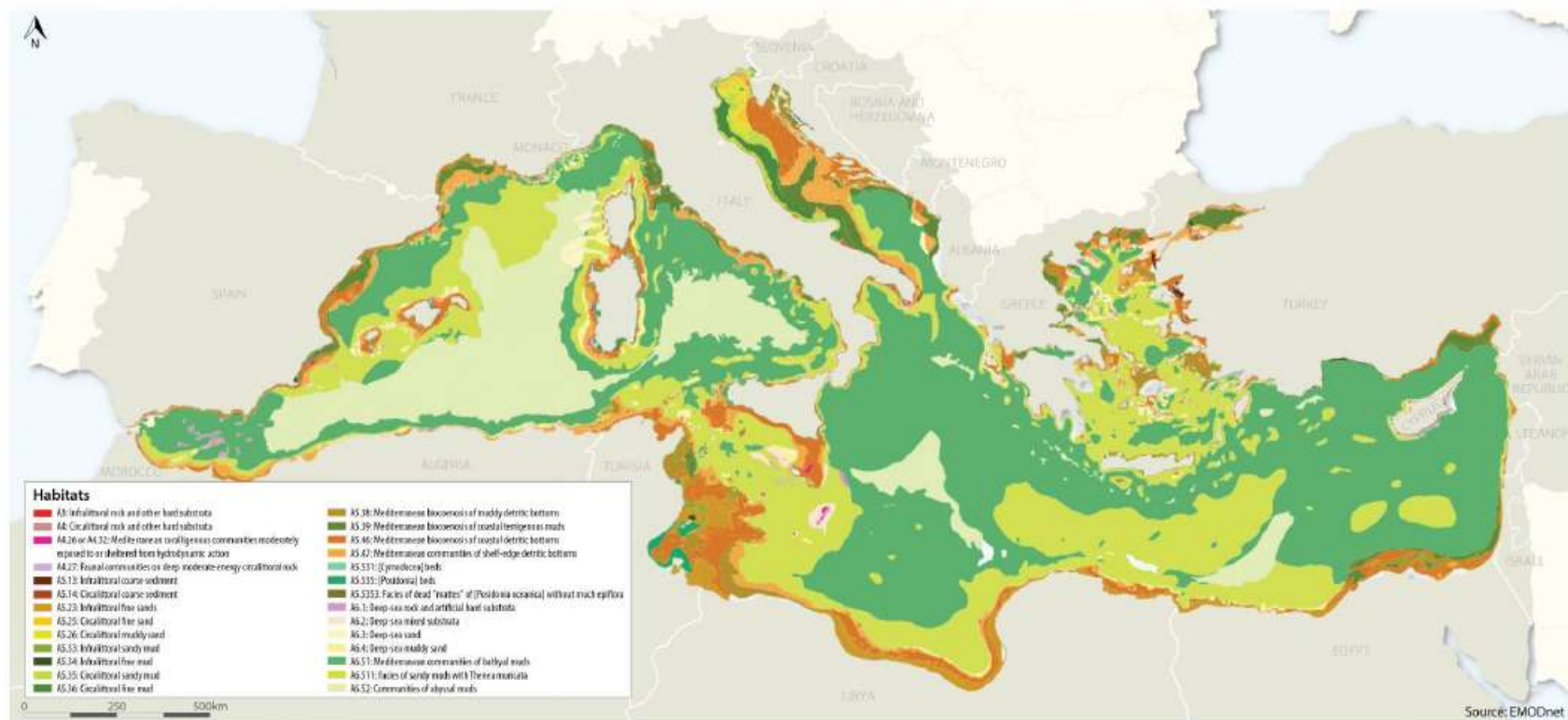
Bathymetrie du Golfe du Lion



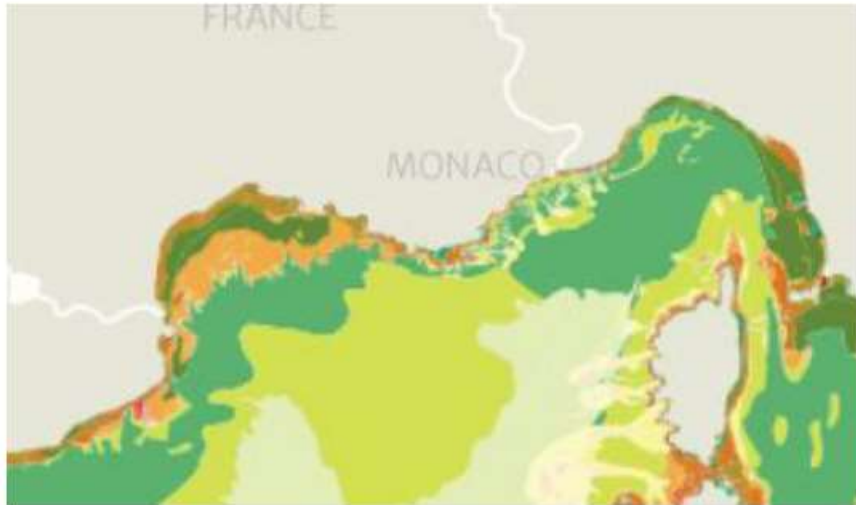
Rapport de synthèse de l'étude bibliographique environnementale <https://eos.debatpublic.fr/>

Risque d'effet sur les habitats benthiques

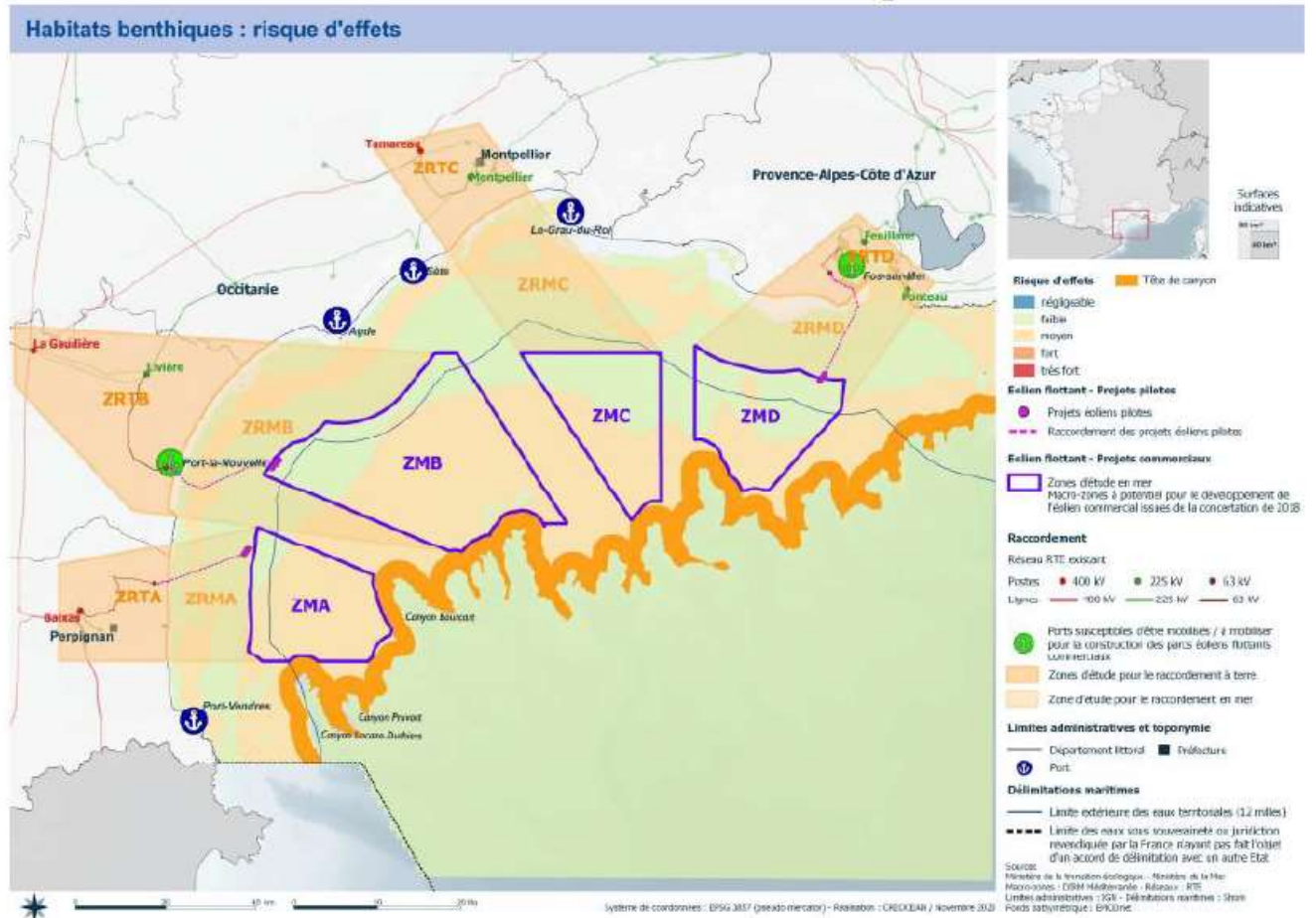
EUNIS habitat map



Risque d'effet sur les habitats benthiques



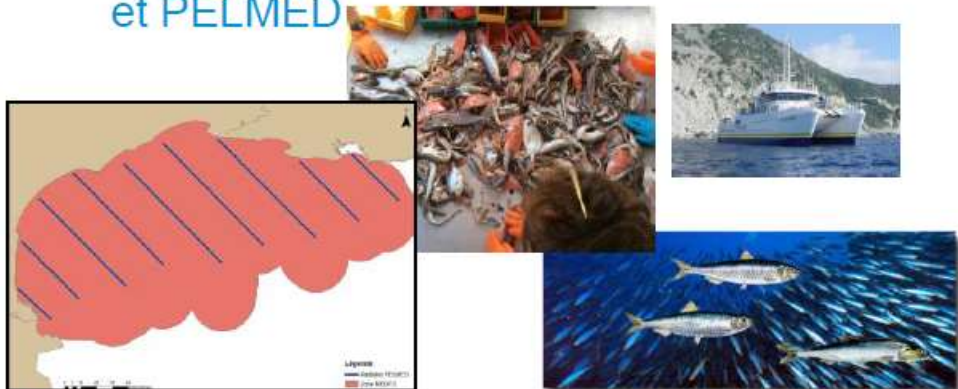
Classification du risque à dire d'experts pour chaque type d'impact



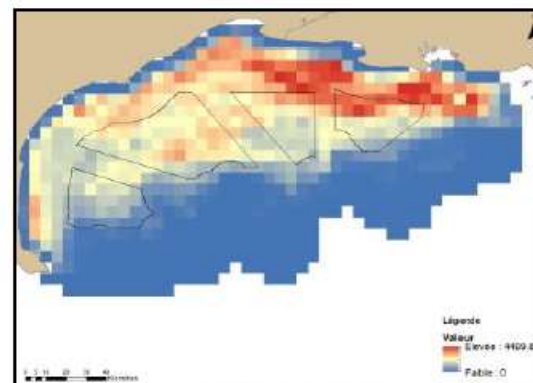
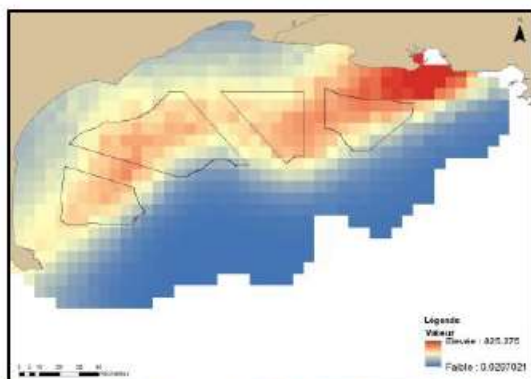
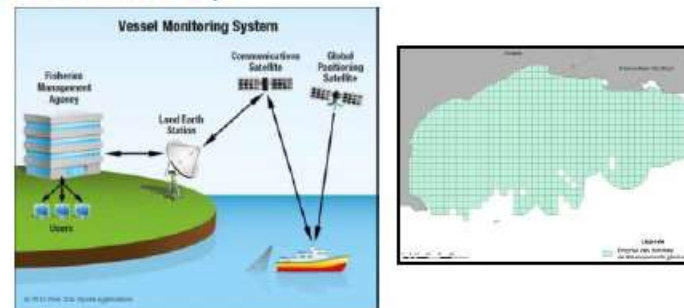
Rapport de synthèse de l'étude bibliographique environnementale <https://eos.debatpublic.fr/>

Risque d'effet sur les poissons, mollusques et crustacés

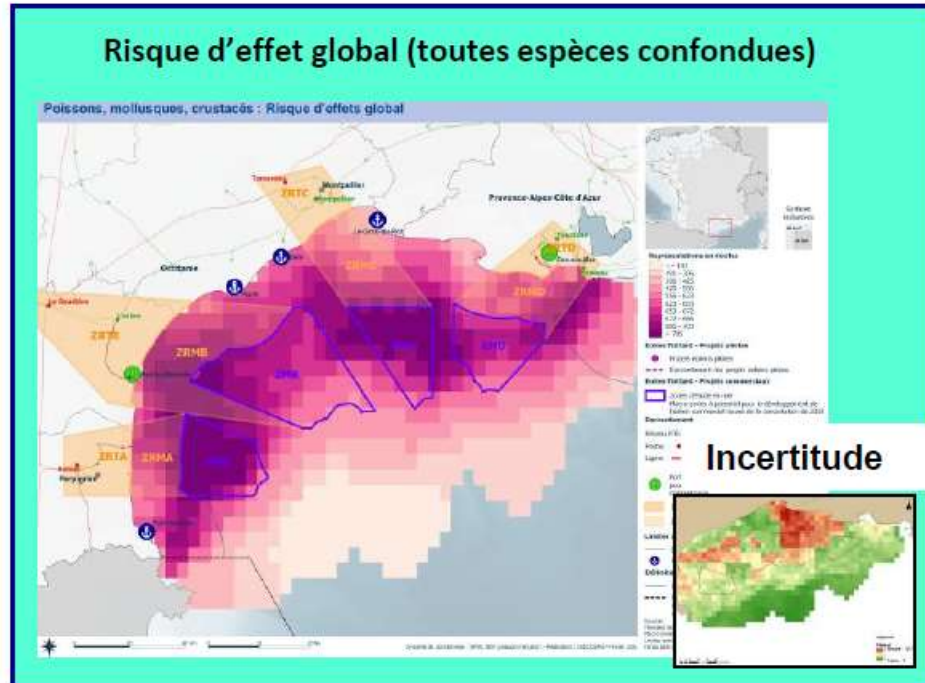
- Campagnes halieutiques: MEDITS et PELMED



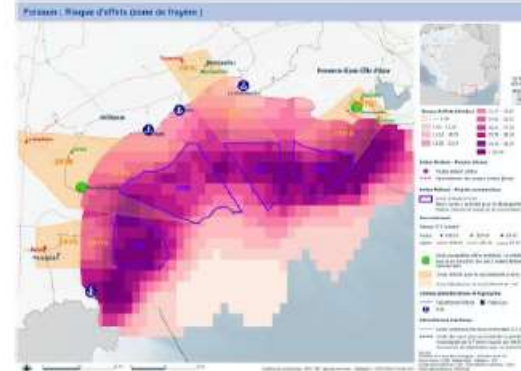
- Données de pêche (débarquements géolocalisés)



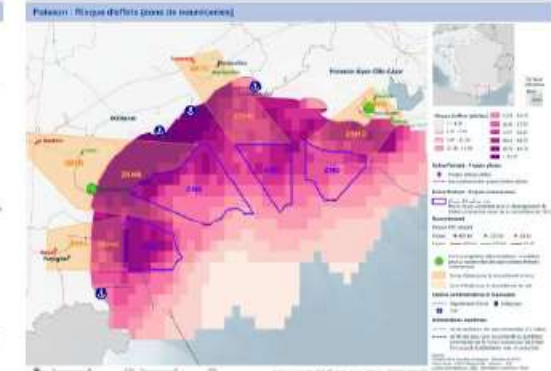
Risque d'effets



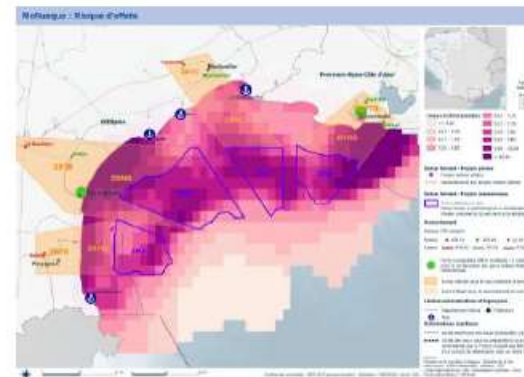
Frayères



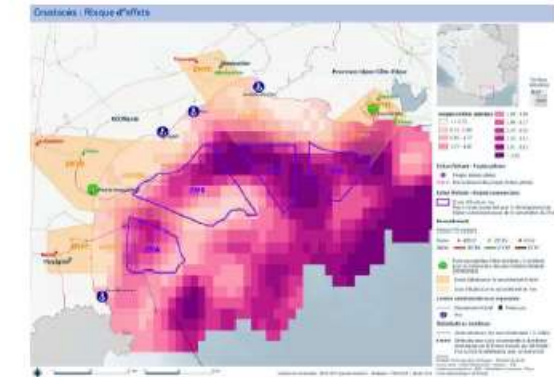
Nourrices



Mollusques



Crustacés



apport de synthèse de l'étude bibliographique
environnementale <https://eos.debatpublic.fr/>

Mercredi 27 Octobre 2021

Technip Energies - CPDP Méditerranée

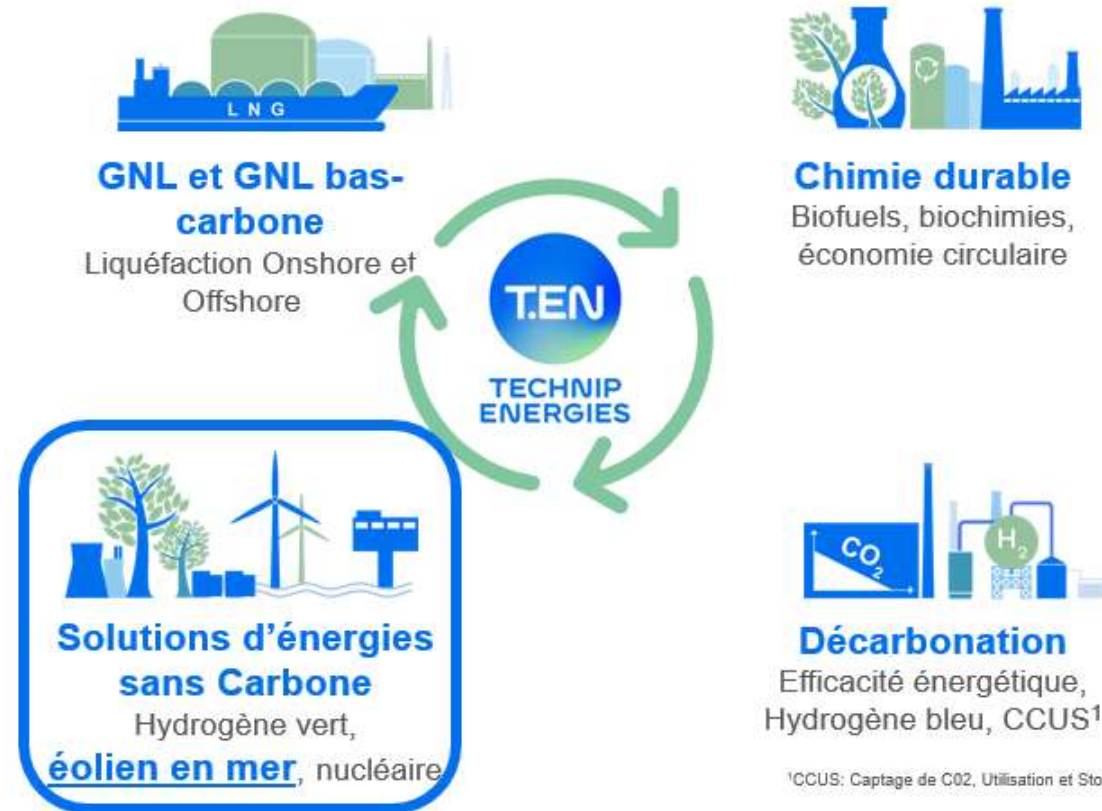
TECHNIP ENERGIES

Un acteur industriel Français

TE Listé à l'Euronext de Paris	Siège à Paris
60+ ans d'opérations	25+ Technologies propriétaires innovantes
~15,000 Employés dans 34 pays	450 projects En cours d'exécution
€6B ¹ Revenue	€16.4B ¹ Carnet de commande



La transition énergétique au cœur de notre activité

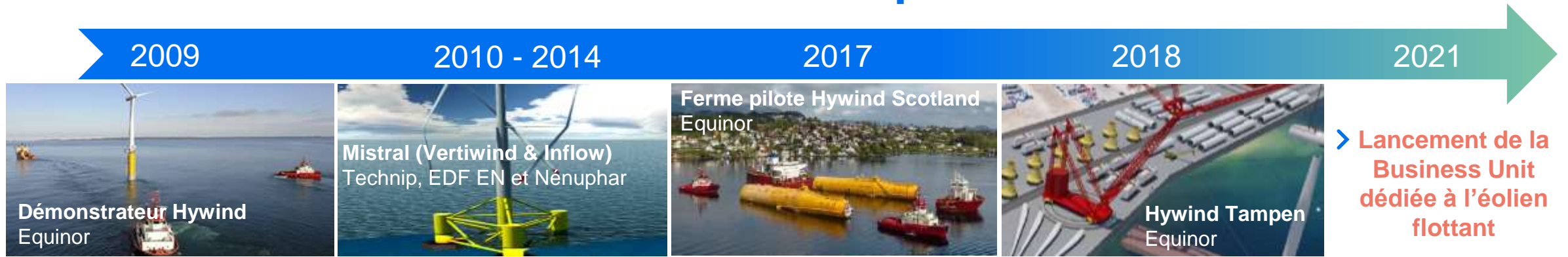


Technip Energies

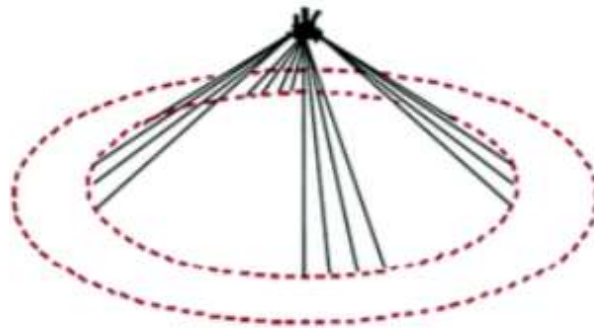
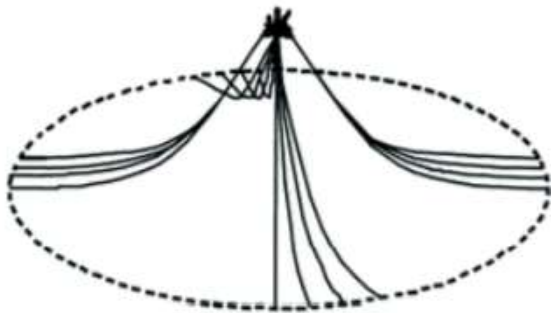
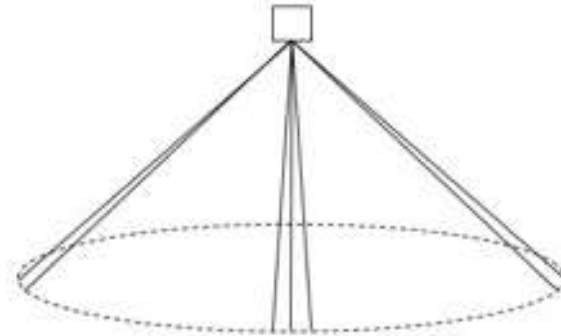
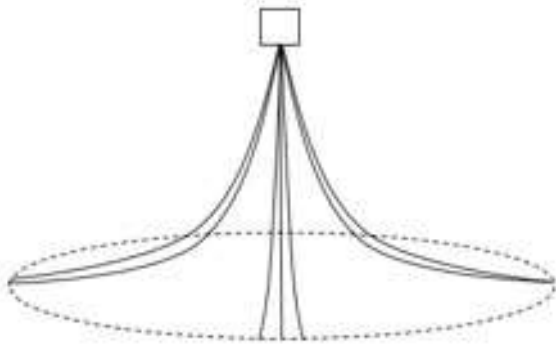
Un leader mondial des unités flottantes...



...pionnier dans l'éolien flottant

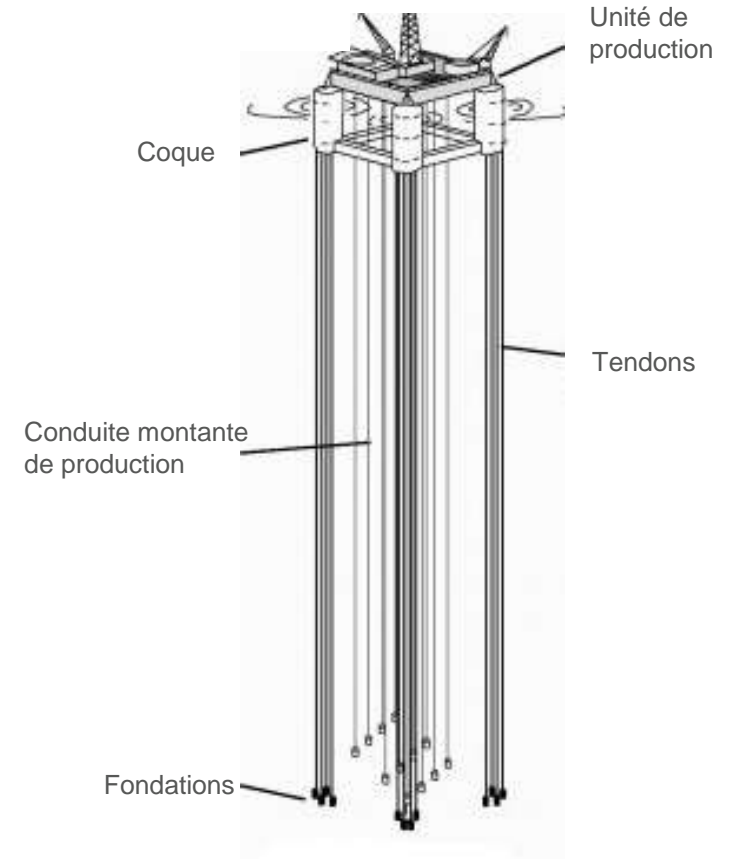


Systemes d'ancrage utilisés pour les plateformes pétrolières en mer profonde



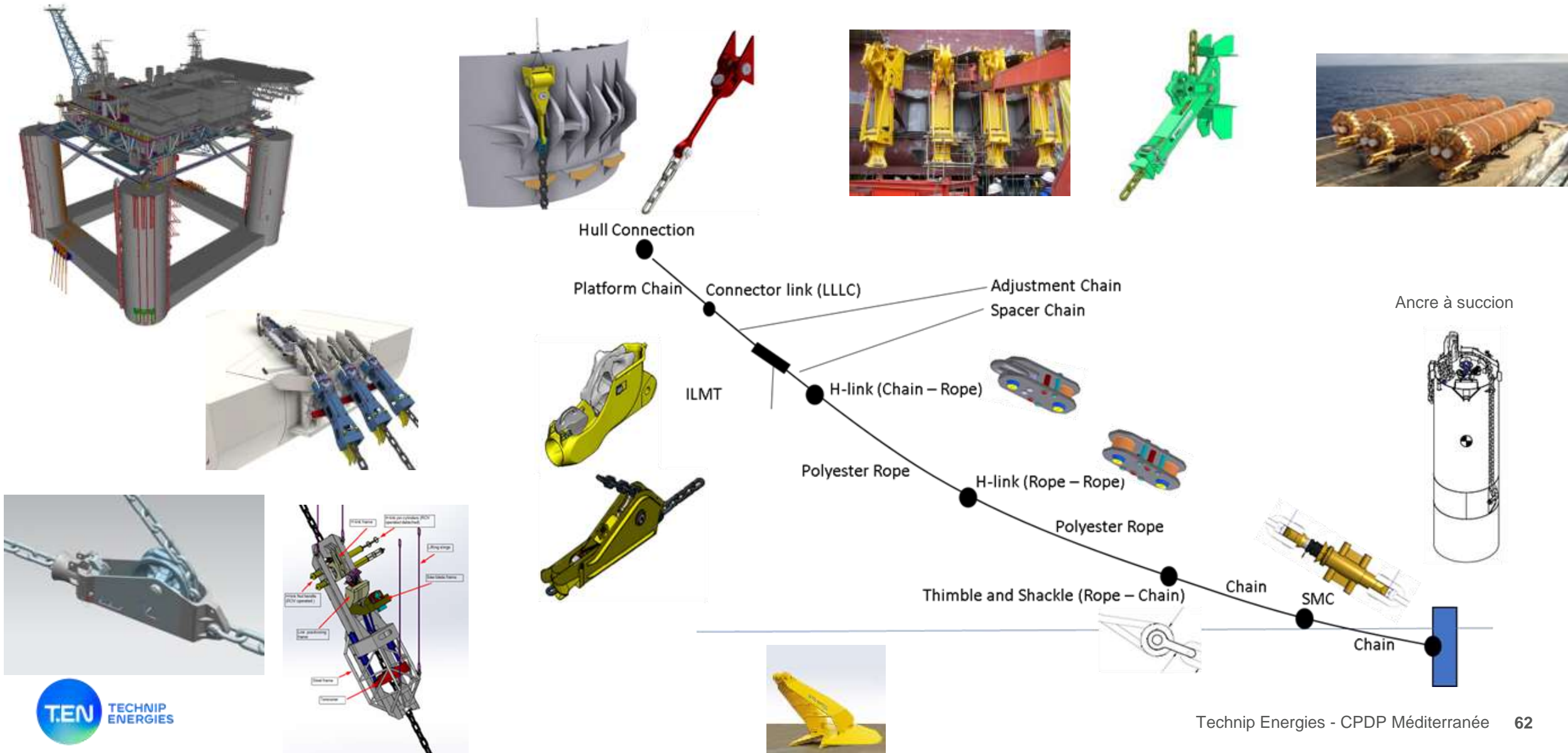
Ancrage Caténaire

Ancrage semi-tendu

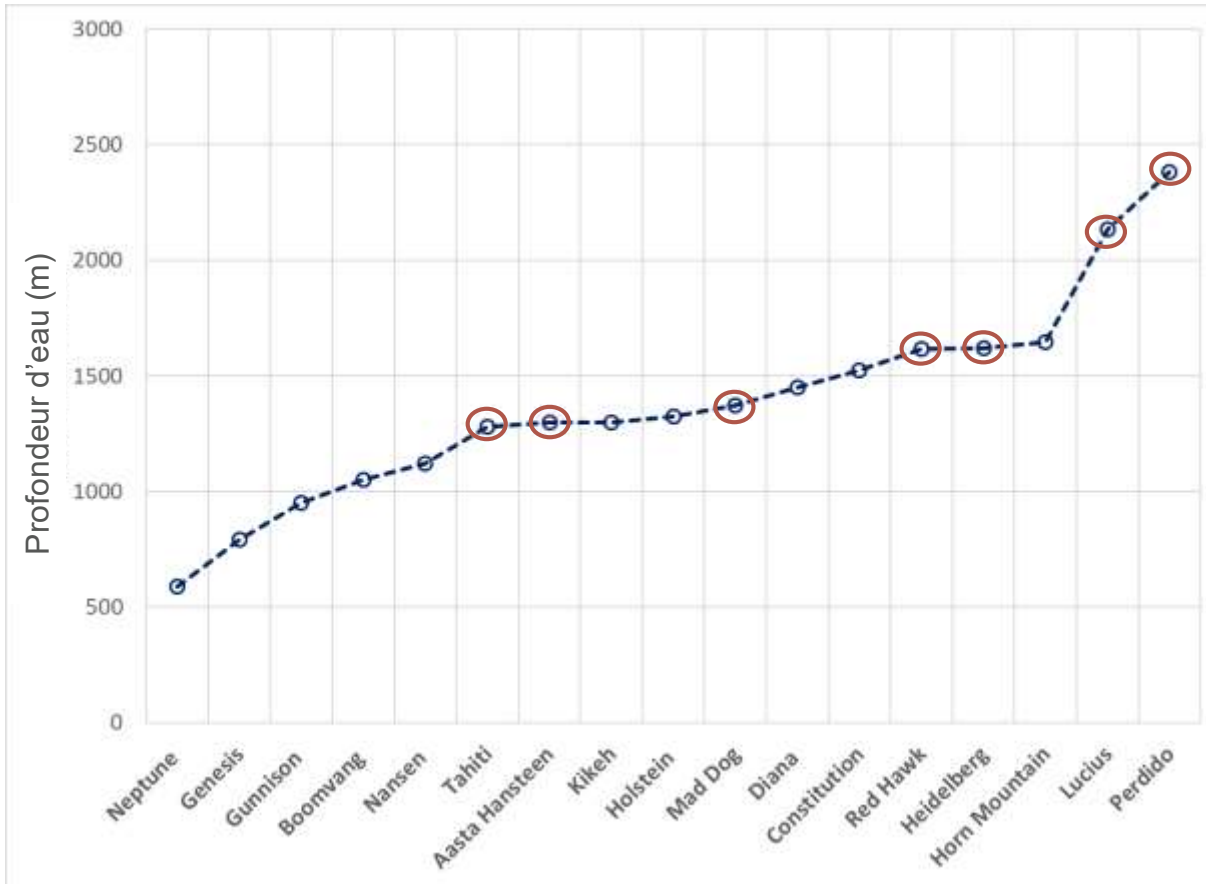


Ancrage Tendu

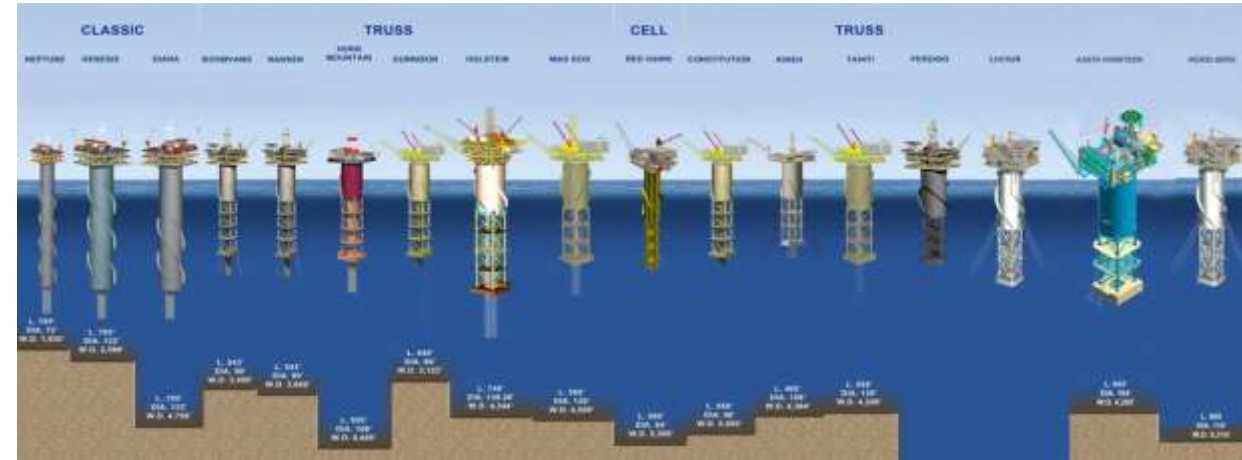
Configuration type d'un système d'ancrage



Evolution des profondeurs

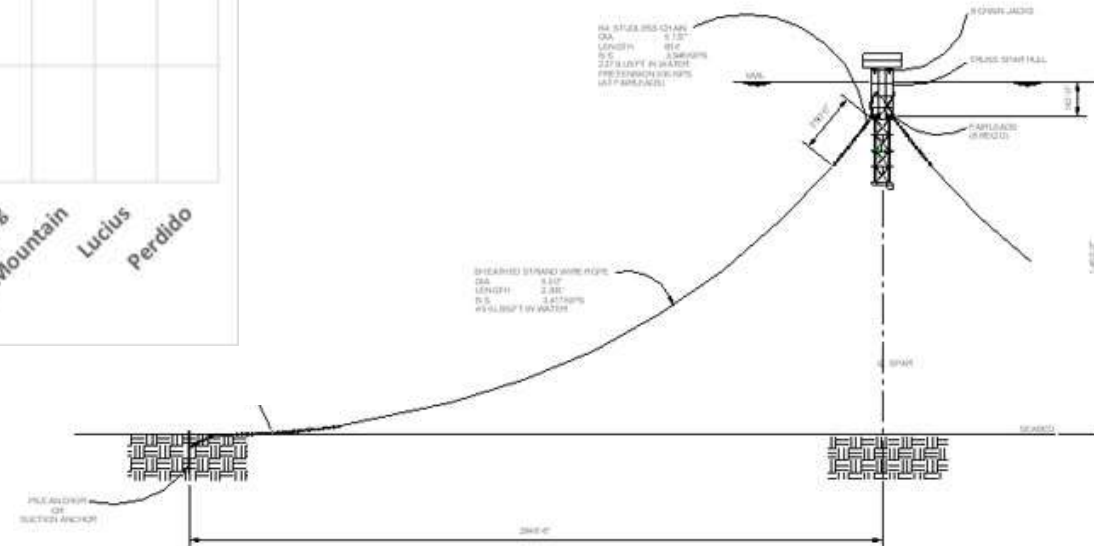


○ Système avec câble polyester



17 plateformes Spar livrées par Technip Energies dans des profondeurs d'eau allant de 590m à 2383m

- 10 systèmes d'ancrage de type: Chaîne – Câble acier – Chaîne
- 7 systèmes d'ancrage de type: Chaîne – Polyester – Chaîne



Les enjeux et opportunités de l'éloignement des côtes

L'augmentation parfois rapide de la profondeur:

- Maitrise des coûts des équipements d'ancrage.
- Potentiel Impact sur la densité des fermes.

L'éloignement à la côte

- Maitrise du coût du câble d'export.
- Maitrise de la durée des opérations d'installation en mer et des aléas météo.
- Eloignement pour toutes les opérations de maintenance.

➤ **Besoin d'aller puiser dans l'expérience développée en mer et d'innover pour rendre mature des solutions à la fois techniques et opérationnelles.**

Une ressource plus stable et abondante

- Vent plus régulier et puissant en mer
- Production plus importante

L'éloignement à la côte

- Moins d'interaction possible avec les activités maritimes côtières
- Impact visuel réduit

Comment s'éloigner des côtes demain ?

Transfert d'expérience vers l'éolien flottant :

- Les mêmes systèmes d'ancrage sont envisagés
- Les câbles polyester permettent d'optimiser les charges appliquées au flotteur
- Le contrôle de l'excursion permet le déploiement des câbles dynamiques et d'export



Innovation :

- Gestion de l'espace / la densité spatiale
- Objectif de réduction des coûts de fabrication, d'installation et d'exploitation : opportunité de développement de chaînes de fourniture et de technologies dédiées :
 - Equipements composants les lignes d'ancrages
 - Bateaux d'installation
 - Systèmes de monitoring et contrôle à distance
 -
- Gestion de l'export de l'énergie

➤ **Transposer l'expérience et l'innovation acquises dans l'offshore**



Merci



Le réseau
de transport
d'électricité

Quelles techniques et quelles profondeurs pour le raccordement des parcs éoliens en mer?

Audition d'experts débat public EOS - 27 Octobre 2021

Aude Laurens Responsable Ingénierie

Qu'implique un éloignement des parcs éoliens flottants situés au sein de macro-zones sur le raccordement en technologie HVAC?

coûts ↗

Impact ↗

1- Augmentation du coût :

À titre illustratif, les coûts d'investissements du raccordement d'un parc d'une puissance à terme de 750 MW au sein d'une des macro-zones A, B, C ou D pourraient se situer dans un intervalle allant de 450 M€ à 850 M€.

2- Augmentation de l'impact environnemental

- ↗ Pertes électriques
- ↗ Consommation de matières premières
- ↗ Emprises sur les fonds marins et notamment enjeux environnementaux des têtes de canyon (mammifères marins, crustacés, habitats benthiques, hydrodynamisme)
- ↗ Moyens de compensation nécessaires en mer et à terre

3- Augmentation de l'impact sur les autres usages

Principalement en phase travaux

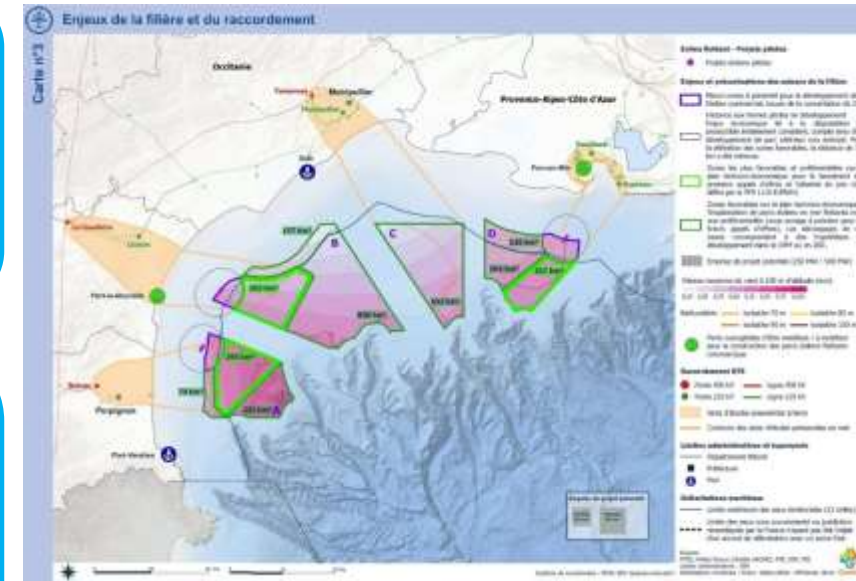
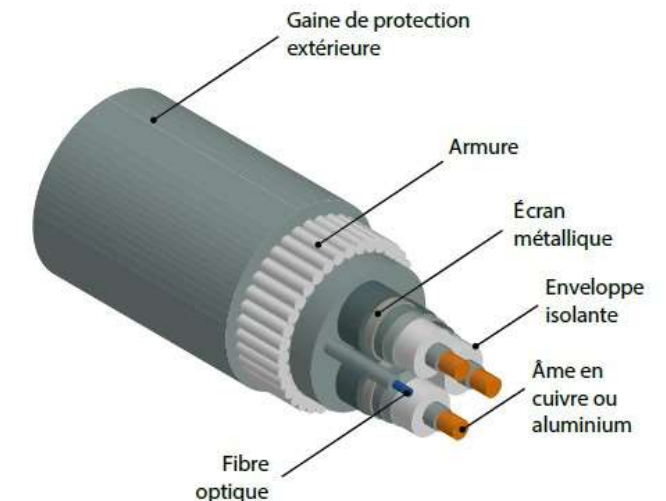


Schéma de principe d'un câble sous-marin tripolaire



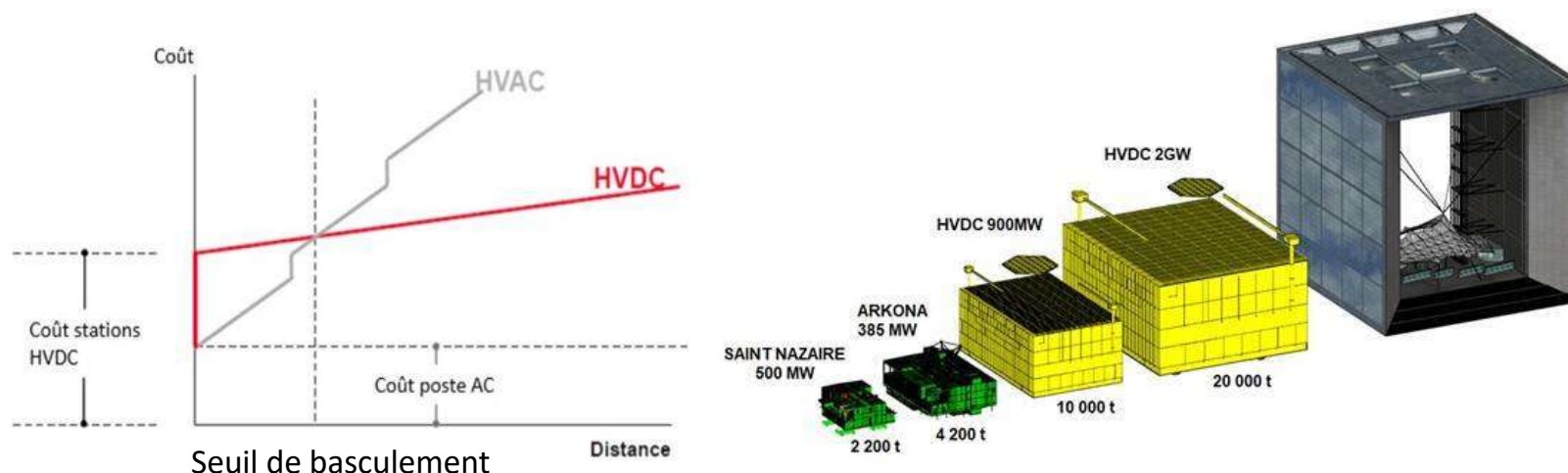
Aller plus au large, au-delà des têtes de canyons du Golfe du Lion

L'éloignement encore plus important des côtes nécessiterait :

- Soit de la compensation intermédiaire en mer installée sur une plateforme coûteuse et visible (Exemple : Hornsea 1,2,3 1200 MW)
- Soit un basculement sur la technologie HVDC selon le couple puissance/distance considéré
- Dans tous les cas une augmentation du coût du raccordement



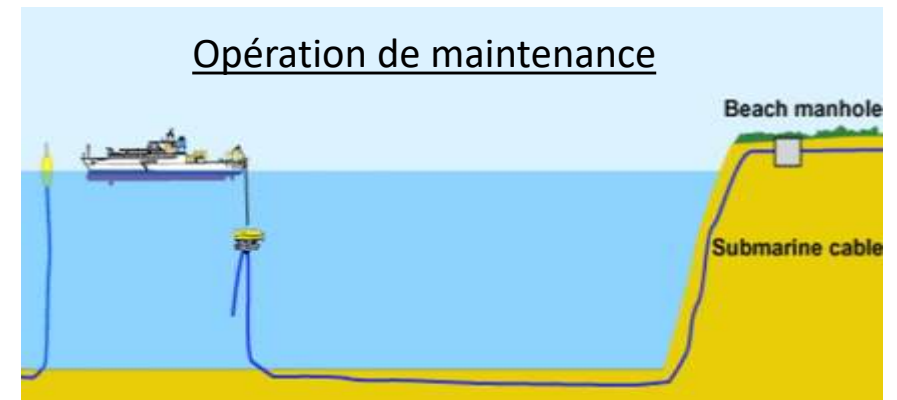
Poste de compensation intermédiaire en mer (Hornsea)



Aller au-delà des têtes de canyons du Golfe du Lion : des enjeux techniques d'installation et de maintenance à relever avant de pouvoir envisager de conquérir les grands fonds

Des profondeurs d'eau qui atteignent les 2 500 mètres avec des pentes allant jusqu'à 40 %

- Ces canyons présentent des **pent**es très fortes et de nombreux phénomènes d'avalanches sous-marines
- Enjeux de **stabilité des pentes**, avec des câbles pesant de 80 à 130 kg/m
- **Installation complexe qui nécessite:**
 - des navires câbliers suffisamment dimensionnés pour effectuer ce type de pose
 - que le câble supporte son propre poids sur plus de 2000 mètres
 - À partir d'une certaine profondeur, il devient très difficile de protéger le câble. Or on observe des traits de chalut en grande profondeur
- Difficultés liées à la **maintenance curative** en cas d'avarie
- **Liaison sous-marine la plus profonde au monde : SAPEI entre la Sardaigne et l'Italie, à 1600 mètres** de profondeur mais pas de poste en mer ni de remontée de câble



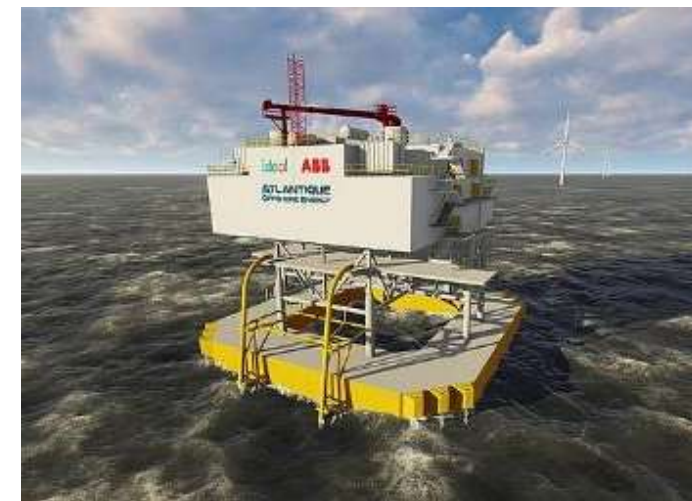
Aller au-delà des têtes de canyons du Golfe du Lion

Des profondeurs d'eau entre 200 et 2 500 mètres impliquant la mise en œuvre de la technologie flottante pour le poste en mer

- La plateforme pétrolière posée la plus profonde est installée à environ 530 mètres de profondeur dans le golfe du Mexique (Bullwinkle, année 1988)
- Pour le poste en mer, au-delà d'environ 100 m de profondeur, intérêt **économique** et **environnemental** à basculer sur la technologie flottante
- Compte tenu des profondeurs d'eau au-delà des têtes de canyon (entre 200 et 2500 mètres) le **poste électrique en mer devrait être installé sur une plateforme flottante**
- L'analyse de l'état de l'art a mis en évidence des **verrous technologiques** :
 - **la disponibilité des câbles dynamiques à très haute tension (225 kV) et HVDC.** À ce jour il existe des câbles dynamiques 123 kV à 540 mètres de profondeurs (submarine link Gjøa)
 - La qualification des équipements électriques HT aux conditions dynamiques est aussi un enjeu (notamment concernant les accélérations, les déplacements, les vibrations et la réponse à fatigue des matériels)
- Enjeux des **ancrages à grande profondeur**
- La plateforme pétrolière flottante la plus profonde est installée à environ 2400 mètres de profondeur dans le golfe du Mexique (2010)



Photograph by [Shell](#) via [The ESA](#)



Concept flottant Ideol-Chantiers de l'Atlantique

Des travaux R&D pour se préparer à l'essor de l'éolien flottant

Objectifs : développer les postes en mer flottants et les câbles dynamiques très haute tension

Projet R&D collaboratif LISORE, co-piloté FEM / RTE pour le développement de poste en mer flottants et sous-marins (2019-2021) Trois cas d'usage définis: Méditerranée; Atlantique; Hawaii et trois architecture électriques :

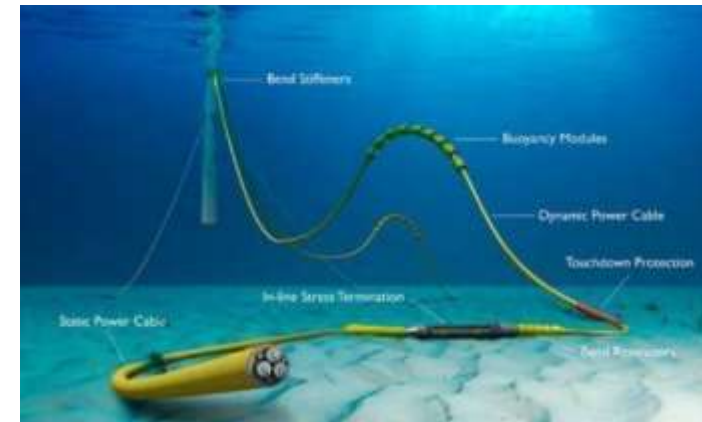
- Identification des verrous technologiques à lever : **confirmation du verrou câble dynamique très haute tension** → lancement du projet R&D « Câble dynamique haute tension »
- **Les équipements électriques doivent aussi être qualifiés pour les nouvelles conditions**, notamment quant à leur fiabilité vis-à-vis des accélérations, mouvements, vibrations cycliques et fatigue
- Enjeu technico-économique du dimensionnement **du flotteur et des ancrages**

Projet MOSISS (fin prévue Sept 2022):

- Suite de LISORE, projet R&D collaboratif piloté par FEM et UN avec la contribution de RTE.
- Définition de stratégies de monitoring des équipements électriques, de la structure, du flotteur et des ancrages
- Objectif de définir des stratégies de monitoring pour anticiper les défauts, optimiser la maintenance préventive, maximiser la disponibilité / minimiser les OPEX

Projet câble dynamique haute tension

- Définition d'un flotteur de poste 250 MW en Méditerranée (pré-dimensionnement et chiffrage de flotteur et ancrages) pour définir les contraintes qui seront subies par les câbles: efforts, mouvements, excursions...
- Ces données d'entrée permettront de lancer les programmes de configuration, d'essais et de qualification des câbles dynamiques THT, en partenariat avec les fournisseurs câbliers. Si le besoin se confirme, un cas d'étude HVDC sera exploré.





Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



SESSION 3

ACOUSTIQUE

Ludivine Martinez



Anthropogenic noise and marine fauna

COHABYS

ADERA – LA ROCHELLE UNIVERSITY
Institut du Littoral et de l'Environnement
2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle - FRANCE
Web: <http://cohabys.fr/en>

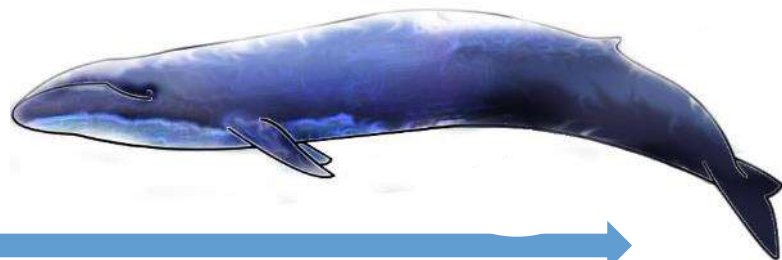


La Rochelle
Université

Cohabys



Cohabys



Marine Renewable Energy



Seismic surveys, Oil&Gas, Mining



Coastal developments



Regulatory Monitoring



1. Introduction

A Silent World...

... becoming more and more noisy...

Ambient noise X2 every decade



Photo: BSEE - BOEM



Photo: Bernard Spragg

1. Introduction

A Silent World...

... becoming more and more noisy...

...and raise concerns about effects on marine fauna



Photo: Oregon State University

1. Introduction

A Silent World...

... becoming more and more noisy...

...and raise concerns about effects on marine fauna

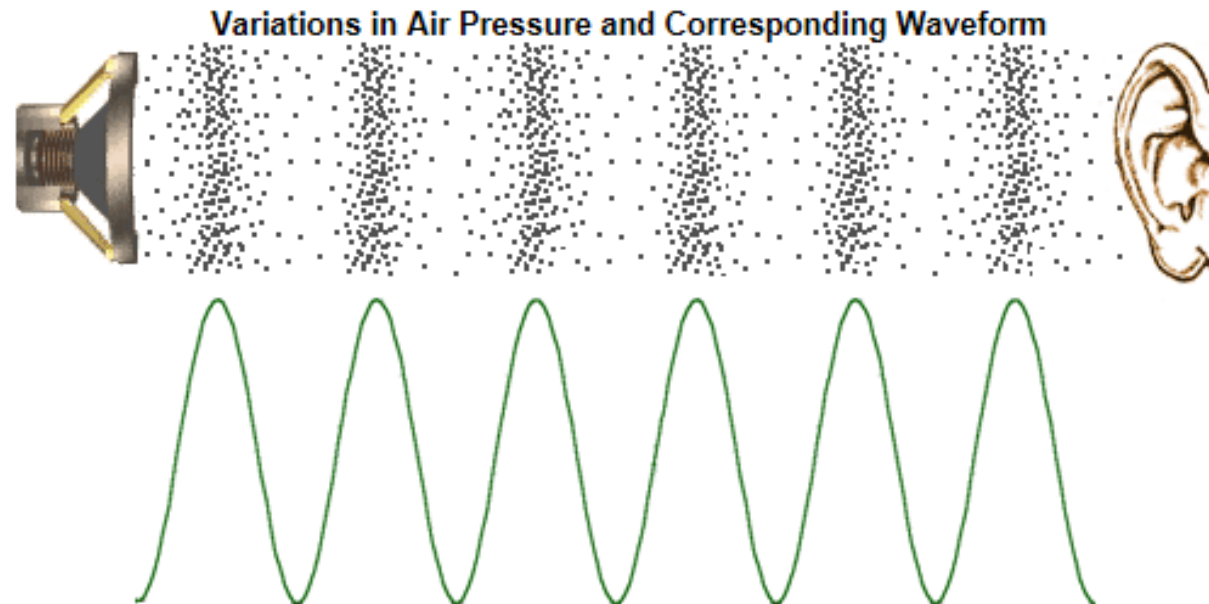
→ **Concept of « noise pollution »**

2. Basics in acoustics and noise origins

What is a sound?

Sound = acoustic waves = pressure variations

Transfer of matter \neq transfer of energy



Pressure variation = acoustic pressure, measured in Pascal (Pa)

2. Basics in acoustics and noise origins

What is a sound?

A sound is characterised by :

- Its **frequency** = the number of acoustic waves passing per second at a given point. Expressed in Hertz (Hz)
- Its **level** = amplitude of the maximum pressure variation. Expressed in Decibel (dB), (logarithmic scale)
- Its **duration**, expressed in second (s).

2. Basics in acoustics and noise origins

What is a sound?

Sound speed in air
340m/s



Sound speed in water
1 500m/s



4 times faster in water

2. Basics in acoustics and noise origins

What is a sound?

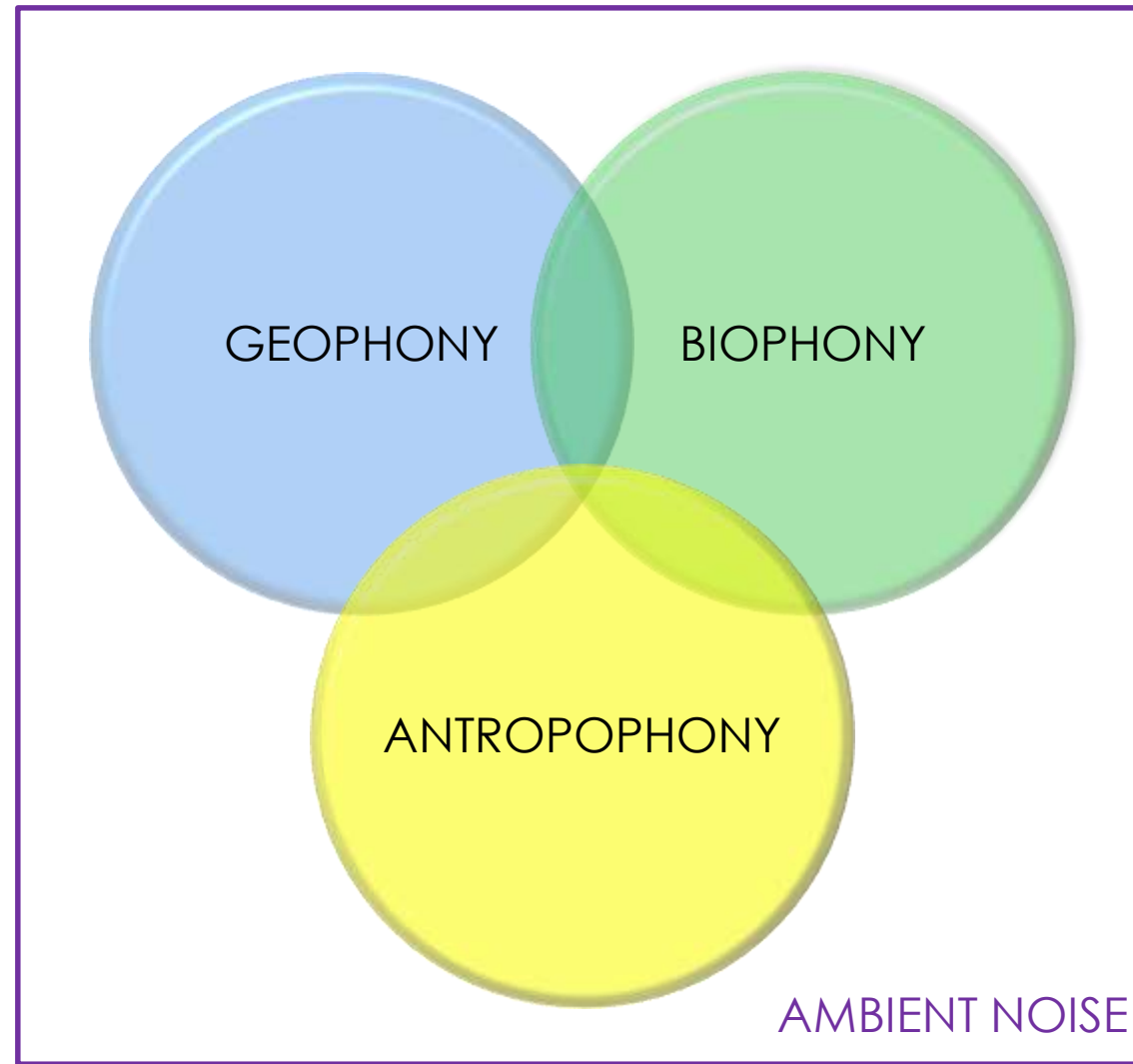
Sound propagation in water depends on :

- Bathymetry
- Seabed nature
- Temperature and salinity profiles of the water column

→ A lot of parameters to consider to measure the ambient noise

2. Basics in acoustics and noise origins

How to measure ambient noise?



2. Basics in acoustics and noise origins

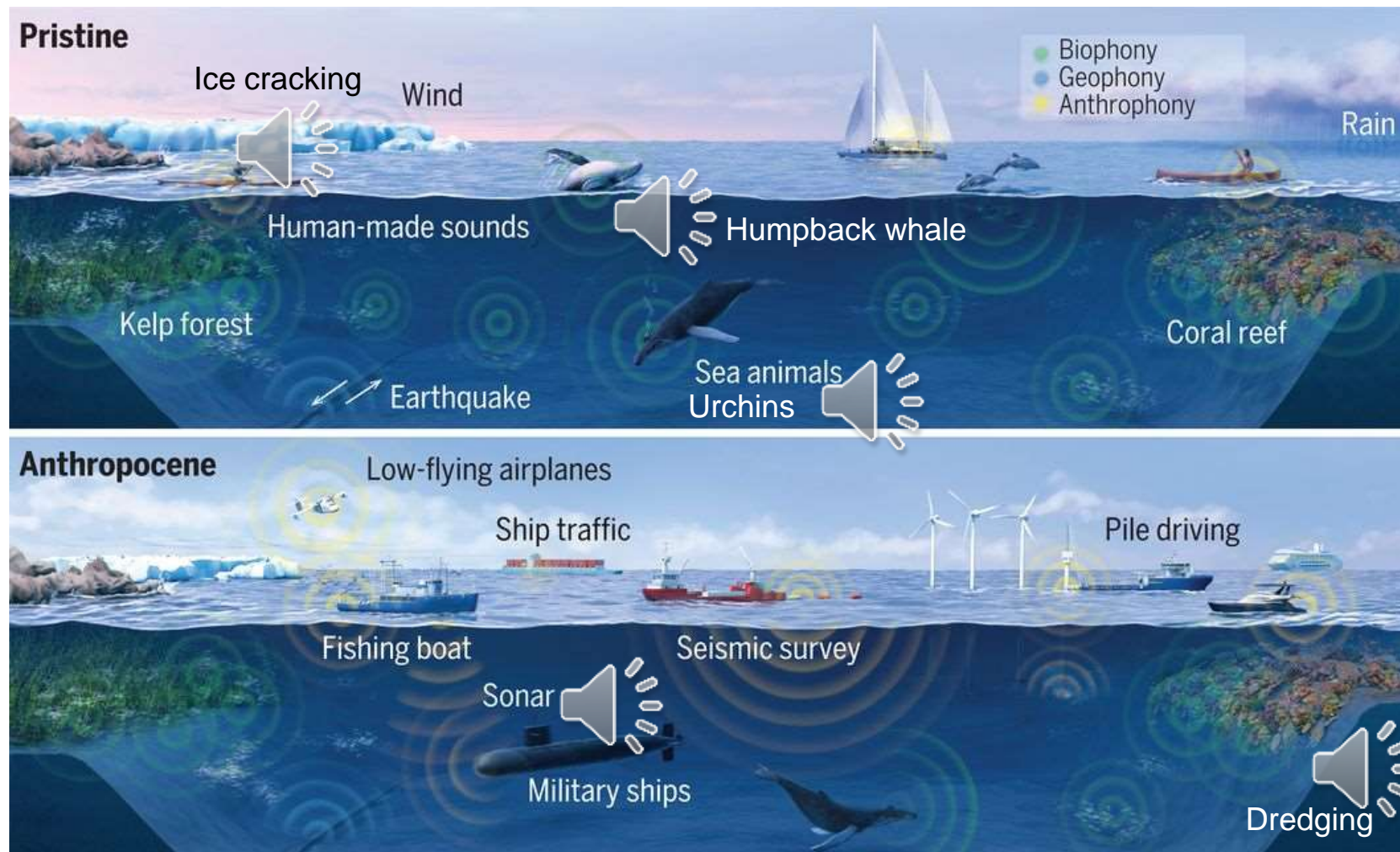


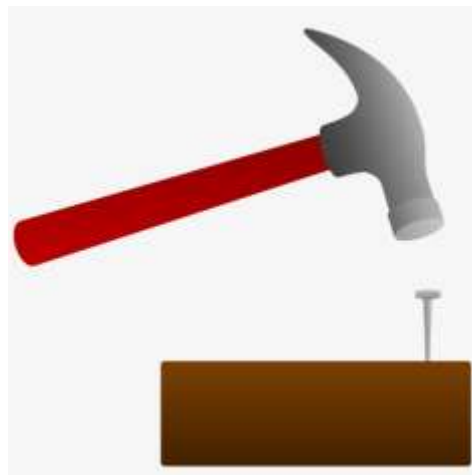
Illustration : Xavier PITA/KAUST from Duarte et al., 2021

Sounds : Courtesy of NOAA Pacific Marine Environmental Laboratory VENTS Program ; Craig A Radford, University of Auckland ; Monterey Bay Research Institute ; WhaleAcoustics, LLC ;

2. Basics in acoustics and noise origins

What activities generate noise?

Impulsive noise



Recording: Clearseas.org

Continuous noise

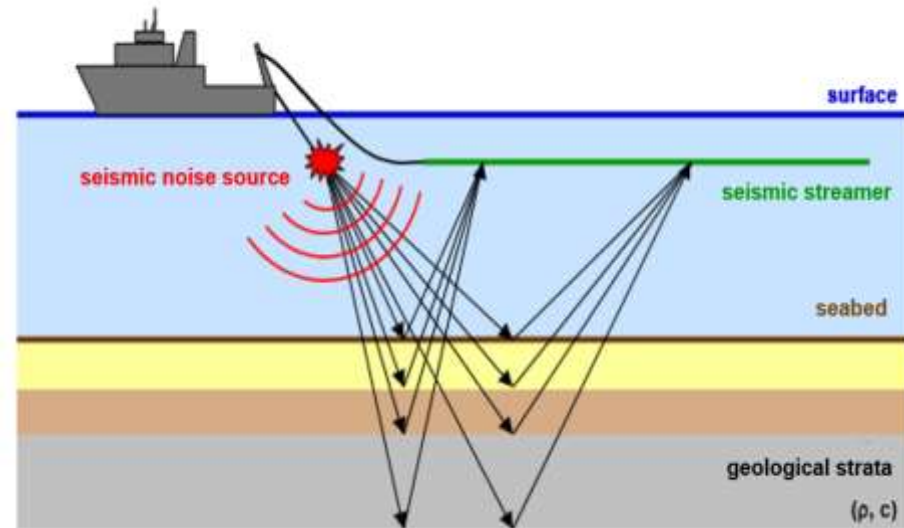


2. Basics in acoustics and noise origins

What activities generate noise?

Impulsive noise

- Echosounders
- Airguns for seismic surveys
- Pile driving
- Acoustic deterrents
- Excavation, use of explosive, rock blasting



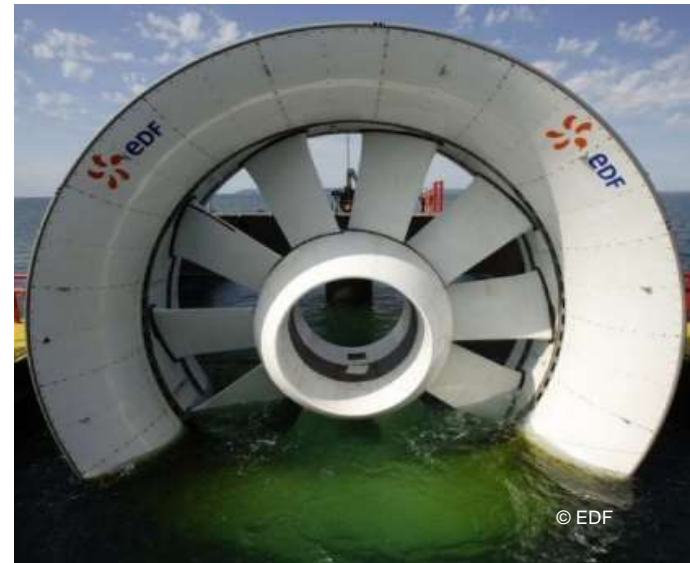
Pacaud & Léon, 2015

2. Basics in acoustics and noise origins

What activities generate noise?

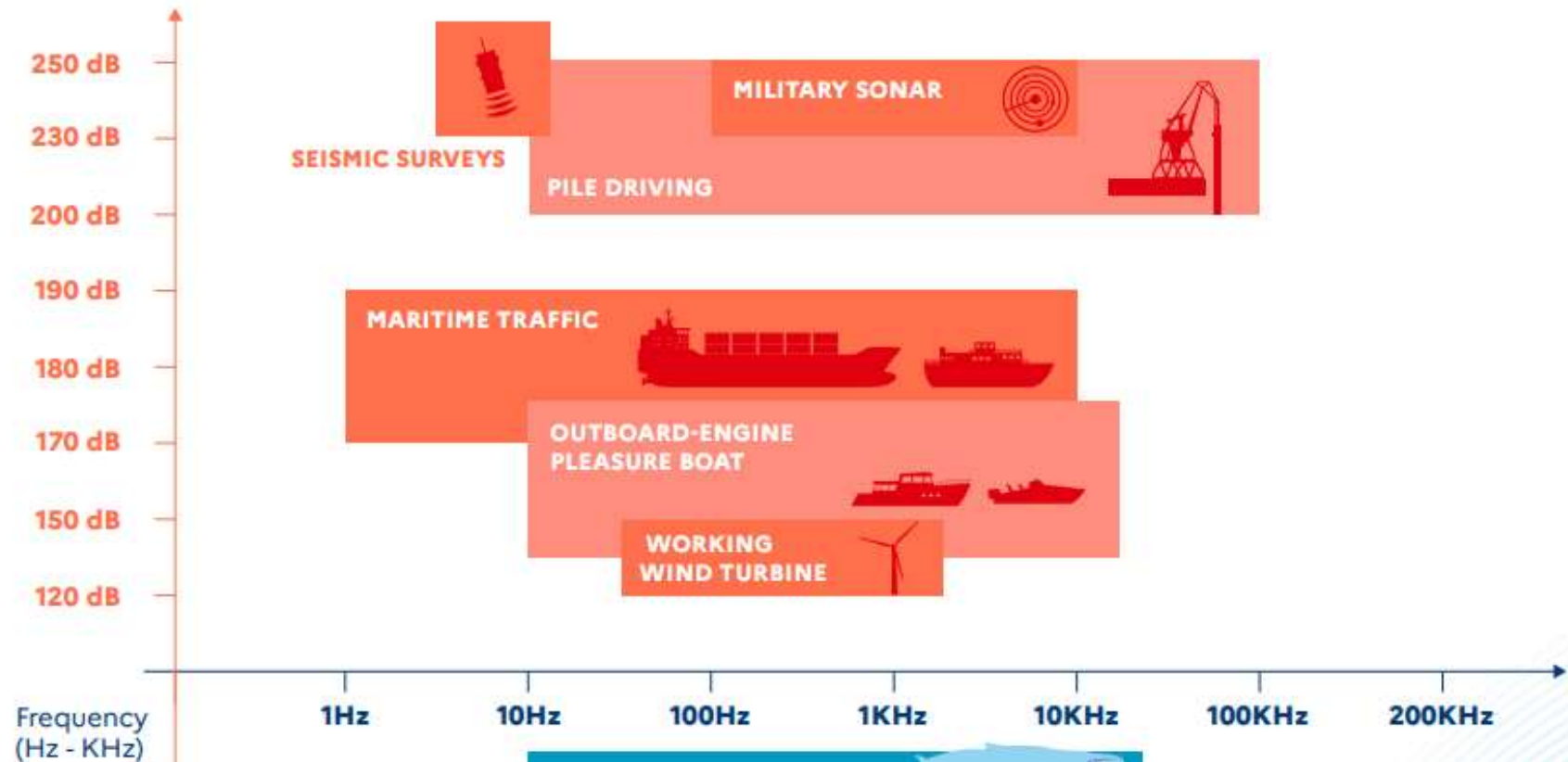
Continuous noise

- Dredging
- Drilling
- Maritime traffic
- Working Marine Renewable Energy (MRE) device
- Fishing
- Recreational activities (watercraft...)



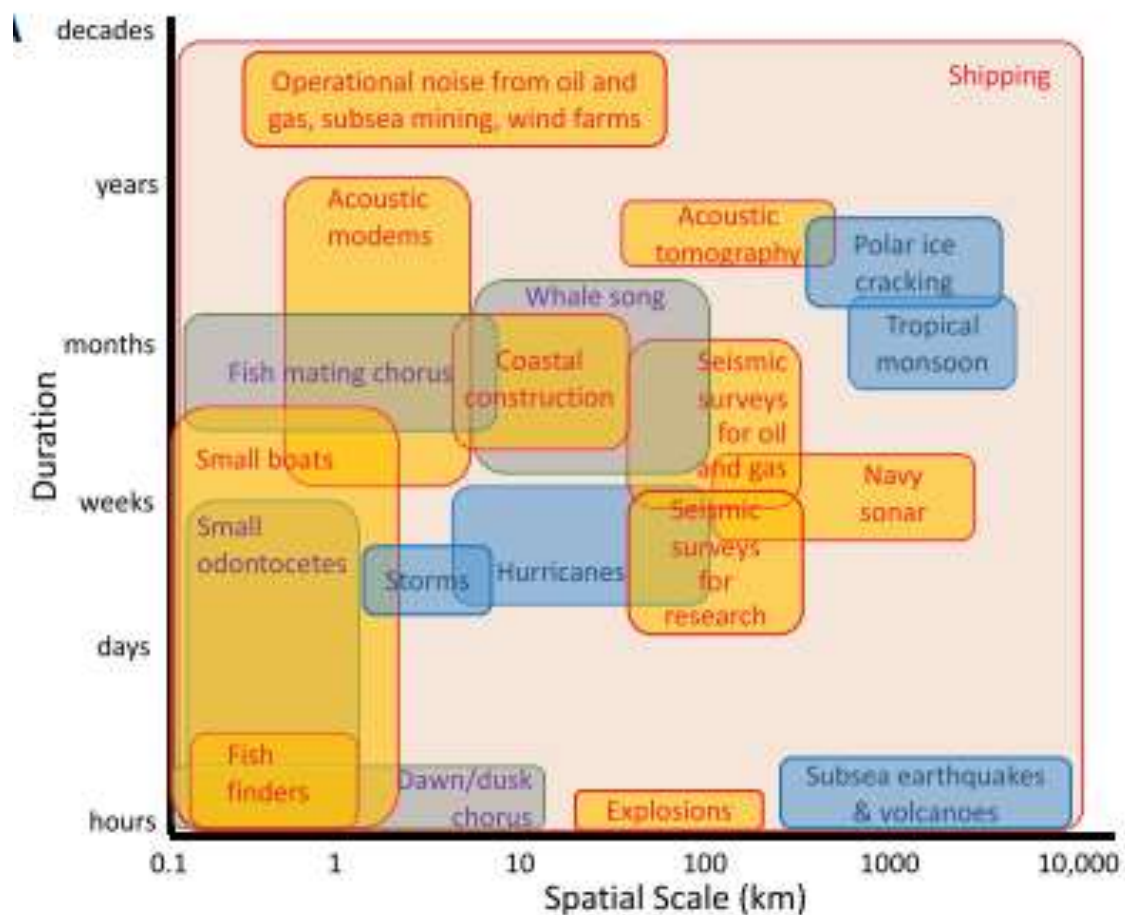
2. Basics in acoustics and noise origins

What activities generate noise?



2. Basics in acoustics and noise origins

What activities generate noise?



3. The impacts of noise on marine fauna

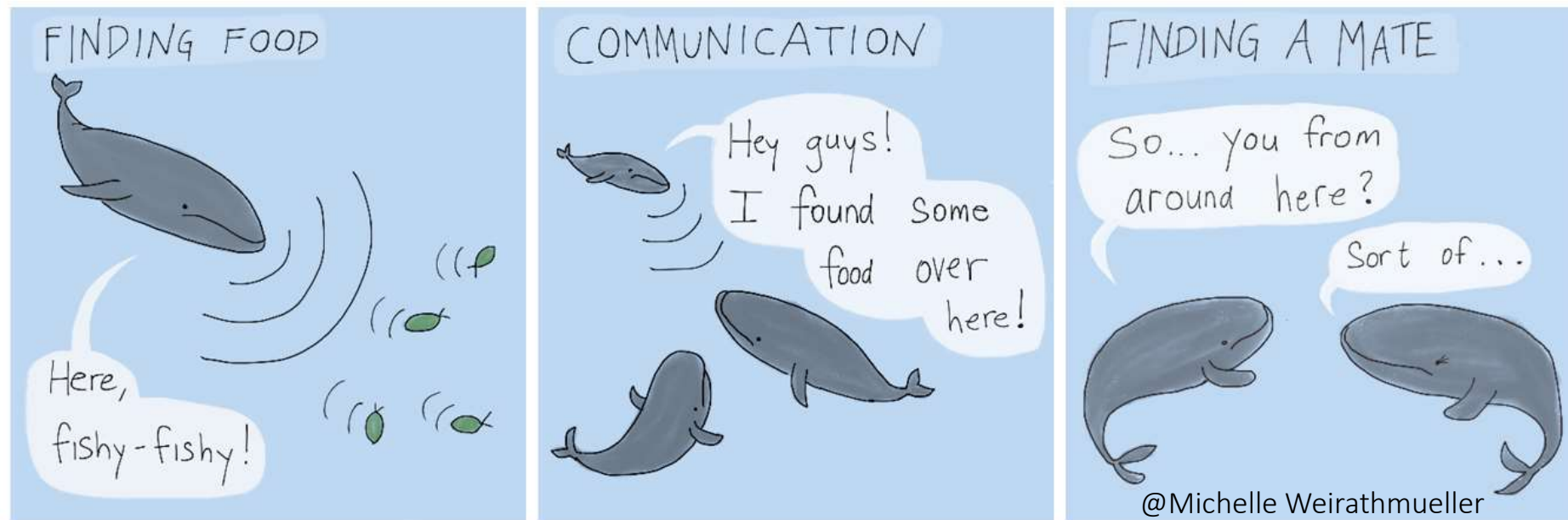
Why marine fauna species are sensitive to noise?



Greg Grimes

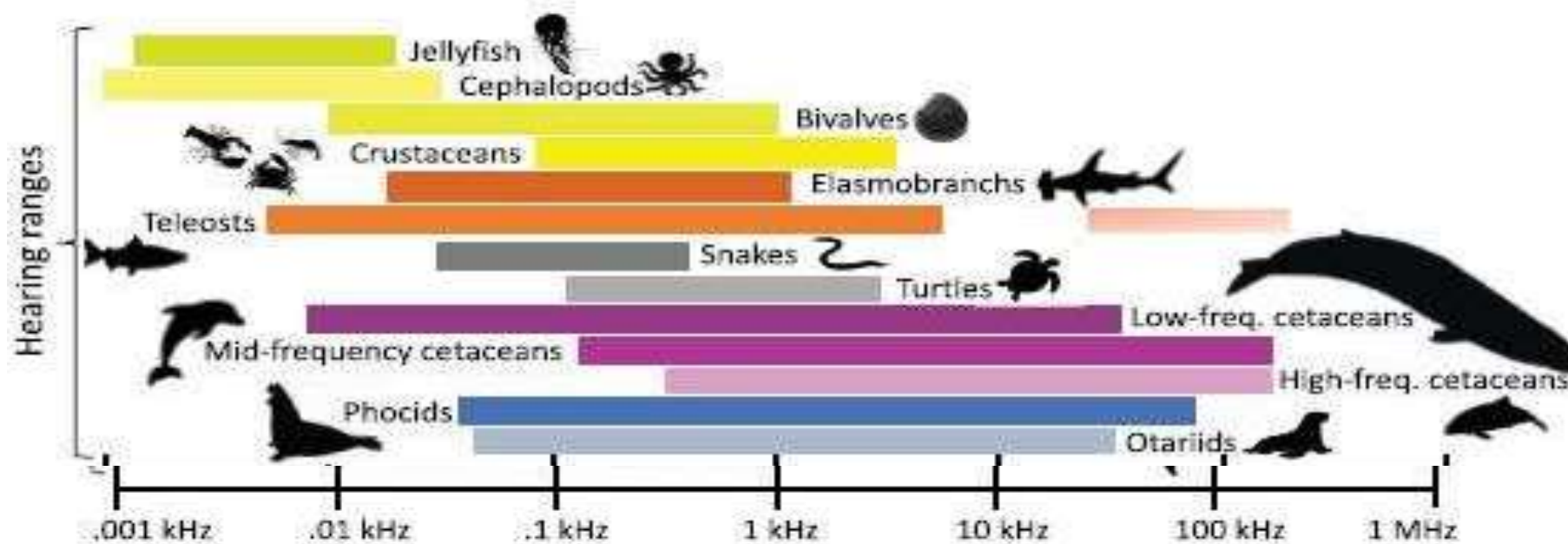
3. The impacts of noise on marine fauna

Why marine fauna species are sensitive to noise?

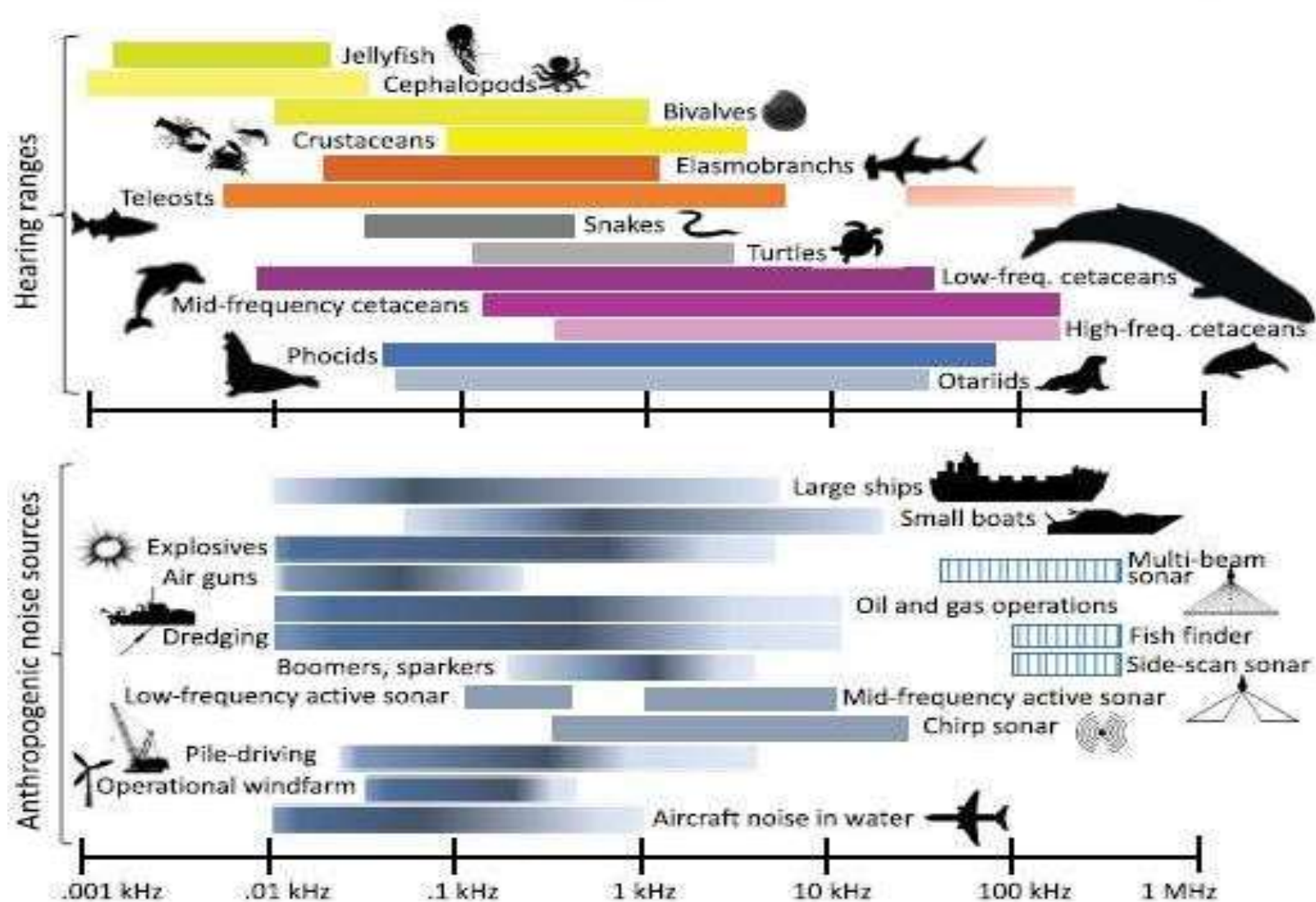


3. The impacts of noise on marine fauna

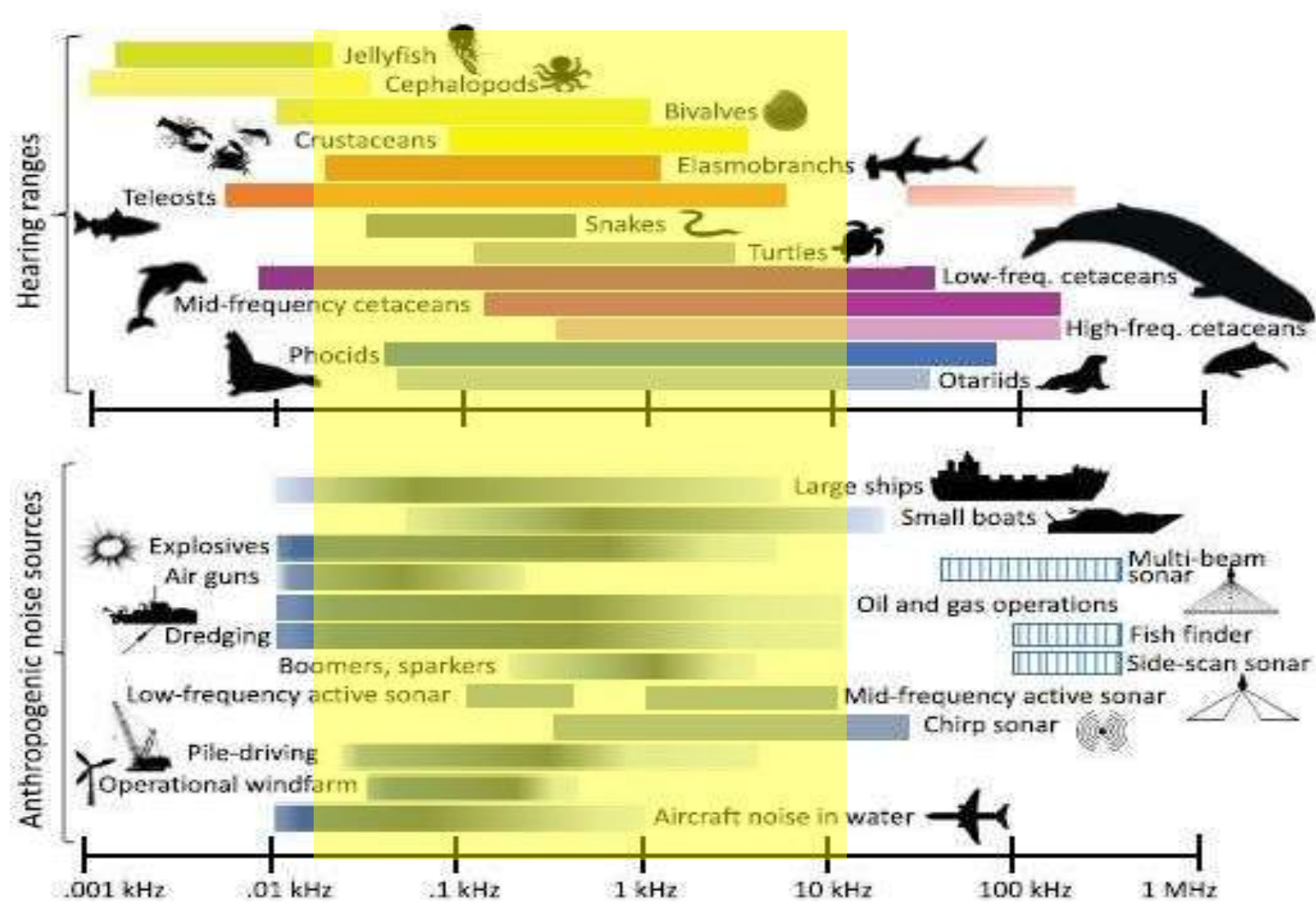
Why marine fauna species are sensitive to noise?



3. The impacts of noise on marine fauna

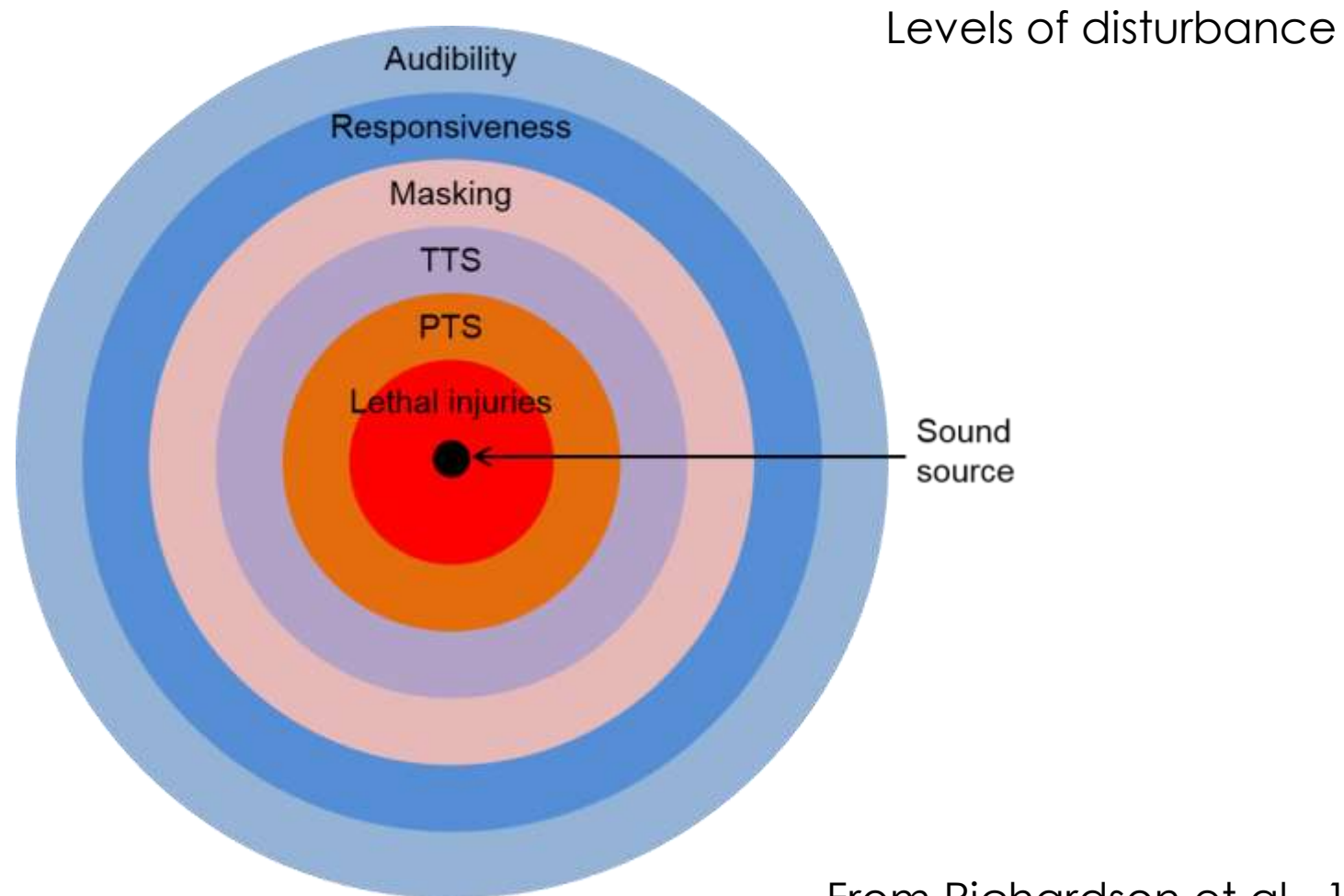


3. The impacts of noise on marine fauna



3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?



From Richardson et al., 1995

3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

Long term impacts

3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

Long term impacts

Behavioural change
Acoustic masking



3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

Long term impacts

Behavioural change

Acoustic masking

Permanent or temporary physiological injury

- On hearing organ/tissue (hearing loss)
- On non-hearing organ (damages on liver, kidney etc)
- On a metabolic level (stress hormone, heart rate etc)

3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

Long term impacts

Behavioural change
Acoustic masking
Permanent or temporary physiological injury
Lethal injury

3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

Behavioural change
Acoustic masking
Permanent or temporary physiological injury
Lethal injury

Long term impacts

Habituation, adaptation, moving
- Change of communication way
- Costs/benefits of moving vs staying



Photo: Rab Lawrence

3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

Behavioural change
Acoustic masking
Permanent or temporary physiological injury
Lethal injury

Long term impacts

Habituation, adaptation, moving
Energetic and demographic consequences
Decrease of the capacity to forage, to mate, to escape to predators and to survive = population consequences

3. The impacts of noise on marine fauna

What are the effects of noise on marine species?

Cumulative
impacts

- Cumulative impacts of the same project over its entire duration
- Spatial cumulative impacts of several noisy worksites or activities
- Temporal cumulative impacts of several worksites or noisy activities
- Cumulative impacts of noise and other pressures (bycatch, pollution, resource rarefaction, global warming...)

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?



Photo : Ludivine Martinez

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**

- Assessing the noise level and the propagation of acoustic waves



4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**

- Assessing the noise level and the propagation of acoustic waves
- Knowing the species present (distribution, seasonality, ecological role of the area...)



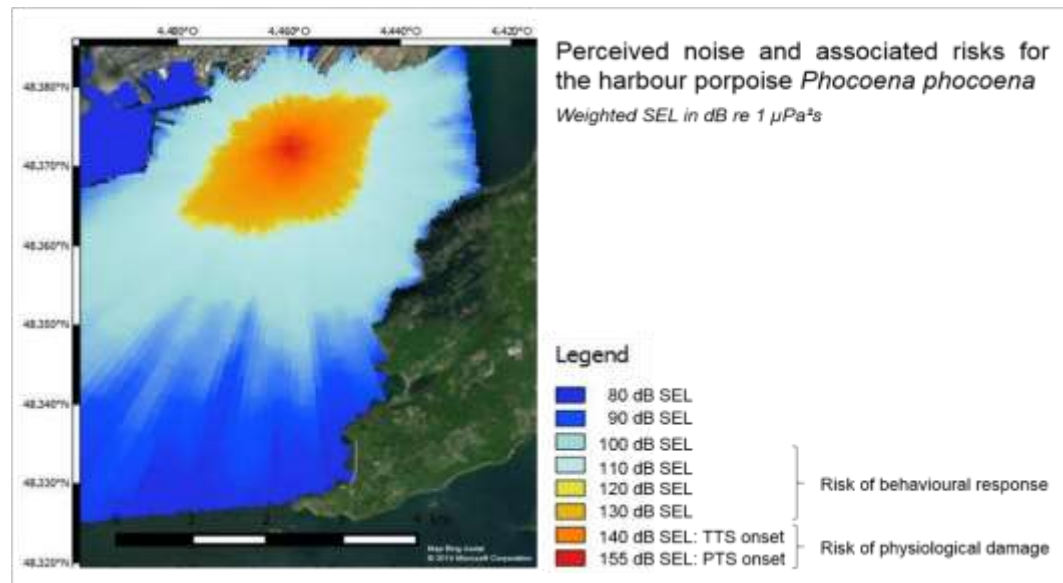
Photo : Ludivine Martinez

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. Assessing the impacts

- Assessing the noise level and the propagation of acoustic waves
- Knowing the species present (distribution, seasonality, ecological role of the area...)
- Define the expected impacts on marine species

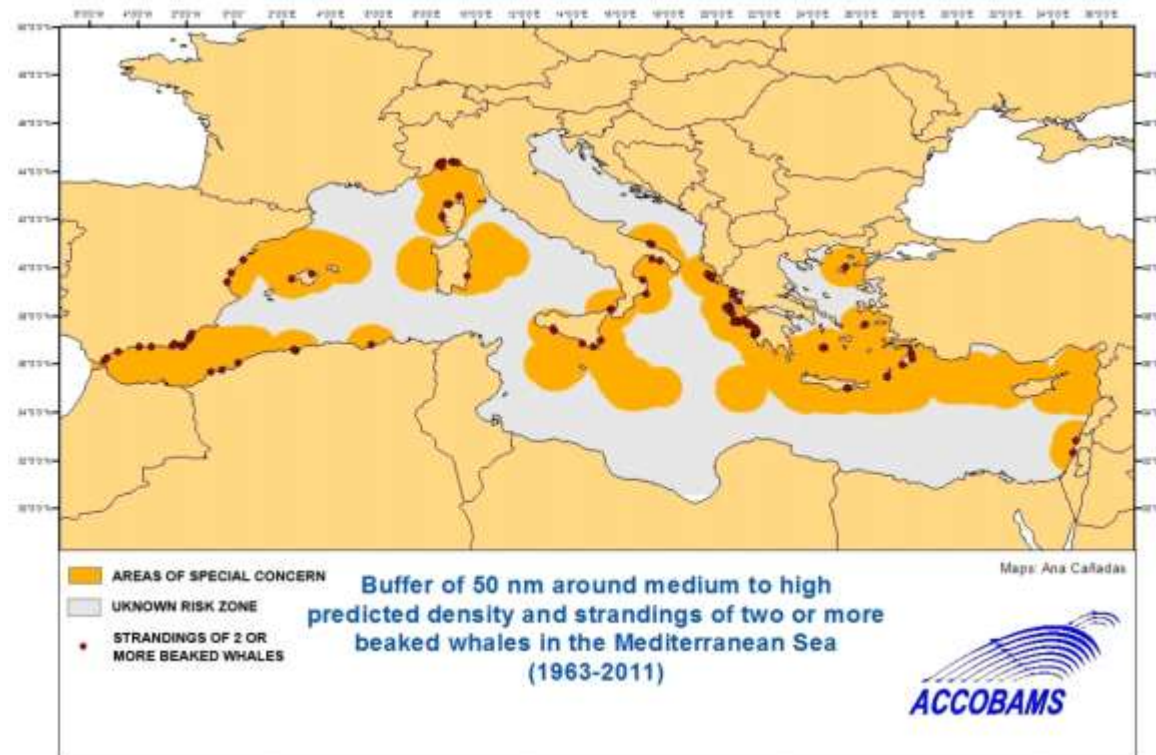


Modelling : courtesy of Nereis Environnement

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**
2. **Avoid the impacts**
 - Spatial and temporal planning



4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

- 1. Assessing the impacts**
- 2. Avoid the impacts**
 - Spatial and temporal planning
 - Project scale/characteristics

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. Assessing the impacts

2. Avoid the impacts

- Spatial and temporal planning
- Project scale/characteristics
- Suspension of works during ecologically important periods



Photo : Ludivine Martinez

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. Assessing the impacts

2. Avoid the impacts

- Spatial and temporal planning
- Project scale/characteristics
- Suspension of works during ecologically important periods
- Utilisation of zero-impact exploitation/operation techniques

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**
2. **Avoid the impacts**
3. **Reduce the impacts**
 - Planning



Photos: Cohabys

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. Assessing the impacts

2. Avoid the impacts

3. Reduce the impacts

- Planning

- Reducing noise at its source

 - o Using less noisy techniques :

Measures to adjust or modify the techniques or tools used

 - *Using other material than steel*
 - *Restricting acoustic emissions to study areas*
 - *Adapting the design of the vessels*
 - *Improving the choice of machinery and its position*
 - *Reducing speed*
 - ...

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. Assessing the impacts

2. Avoid the impacts

3. Reduce the impacts

- Planning
- Reducing noise at its source
 - o Using less noisy techniques :
Measures to adjust or modify the techniques or tools used
Measures to choose other techniques than those traditionally used to reduce sound emissions
 - *Vibratory pile driving, drilling*
 - *Gravity foundations*

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**

2. **Avoid the impacts**

3. **Reduce the impacts**

- Planning
- Reducing noise at its source
 - o **Using less noisy techniques :**
 - Measures to adjust or modify the techniques or tools used
 - Measures to choose other techniques than those traditionally used to reduce sound emissions
 - Measures to set up incentives for action

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

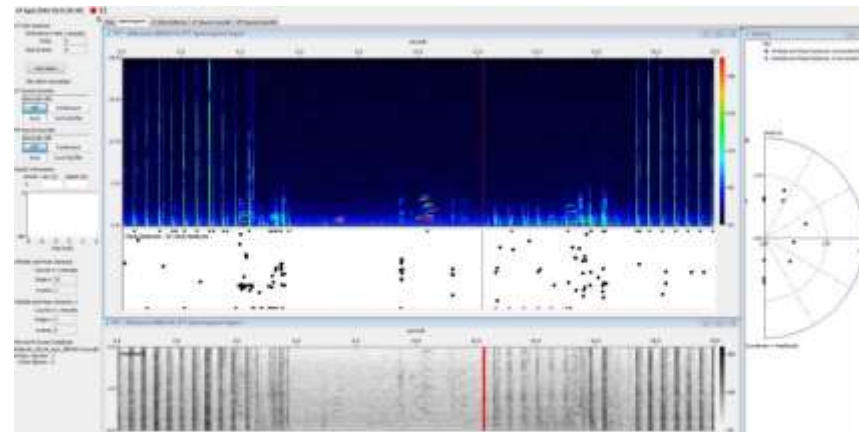
1. **Assessing the impacts**
2. **Avoid the impacts**
3. **Reduce the impacts**
 - Planning
 - Reducing noise at its source
 - o Using less noisy techniques :
 - o Techniques to confine the source of noise
Bubble curtains, cofferdam etc



4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**
2. **Avoid the impacts**
3. **Reduce the impacts**
 - Planning
 - Reducing noise at its source
 - Presence monitoring and exclusion procedures
 - o Exclusion zone
 - o Visual and acoustic monitoring

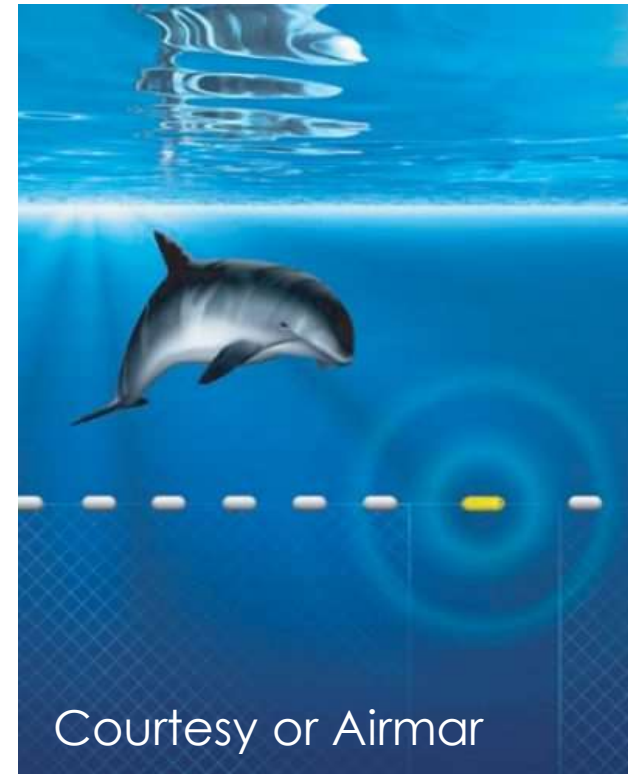


Photos :Cohabys

4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

1. **Assessing the impacts**
2. **Avoid the impacts**
3. **Reduce the impacts**
 - Planning
 - Reducing noise at its source
 - Presence monitoring and exclusion procedures
 - o Exclusion zone
 - o Visual and acoustic monitoring
 - o Acoustic deterrents



4. The solutions

Do solutions exist to avoid/reduce impacts?

- We consider there are no compensation/offset measures for impacts linked to sound emissions.
- Accompanying measures can be set up:
 - acquiring complementary knowledge about the impacted areas or species,
 - acquiring complementary knowledge about the noise levels generated,
 - setting up habitat restoration programmes, or carrying out awareness-raising actions

To go further

- <https://dosits.org/>
- <https://clearseas.org/>
- A guide from the French Ministry of Ecology on the reduction of anthropogenic noise:
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20preconisations%20pour%20limiter%20l%20impact%20des%20bruits%20sous-marins%20sur%20la%20faune%20marine.pdf>

13. DREDGING BY TRAILING SUCTION HOPPER DREDGER

Species	Description	Effects	Page
Avoid certain areas	Avoid areas of known ecological importance (nurseries, breeding and feeding grounds)	**	p. 115-112
Avoid certain periods	Avoid ecologically important periods (spawning, breeding, feeding, migration)	**	p. 111 & 112

Measure	Description	Effects	Page
Technical improvements	Change of hull, propeller, engine, etc. Reduction of operation phenomena and vibrations	**	p. 117-118
Adaptation	Reduce the speed of vessels in transit	**	p. 118

Measure	Page
Acquisition of further knowledge, restoration of habitats, awareness-raising actions, etc.	p. 124

REPOUZZON MARITIME CONSULTING / JAE ENGINEERING / CS

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



Thanks for your attention



www.oceansinitiative.org

3. The impacts of noise on marine fauna - Annex

What are the effects of noise on marine species?

Short term impacts

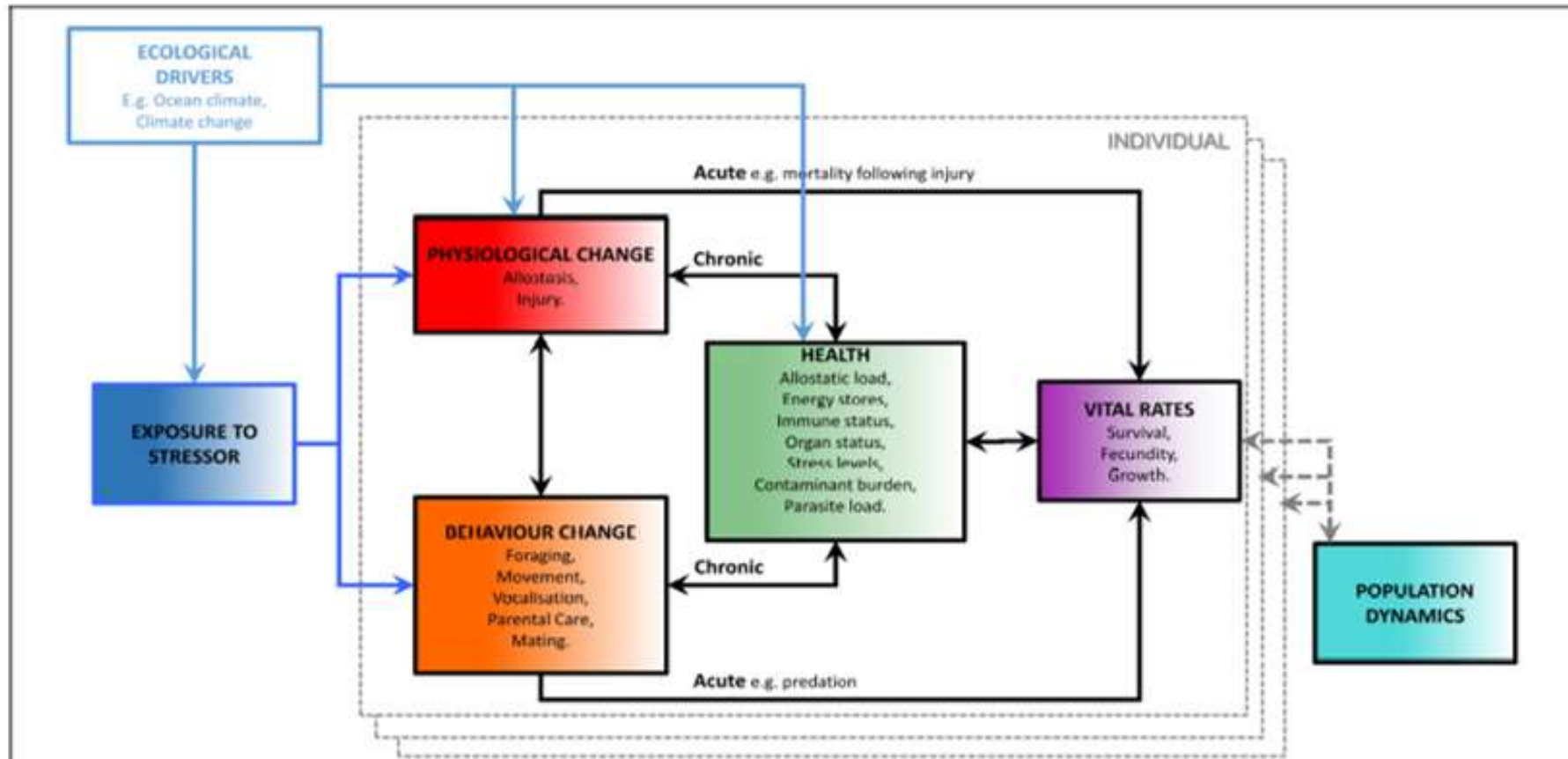
Long term impacts

Impulsive noise	TTS		PTS	
	$L_{E,p,24h}$ (weighted)	$L_{p,pk}$ (unweighted)	$L_{E,p,24h}$ (weighted)	$L_{p,pk}$ (unweighted)
Low-frequency cetaceans	168	213	183	219
High-frequency cetaceans	170	224	185	230
Very high-frequency cetaceans	140	196	155	202
Sirenians	175	220	190	226
Phocids in water	170	212	185	218
Other carnivores in water	188	226	203	232

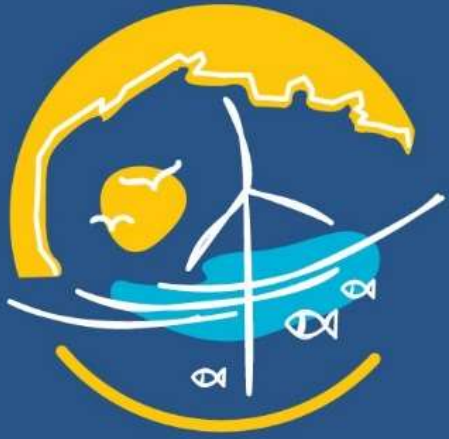
TTS and PTS threshold for impulsive noise, in dB re 1 μ Pa (Southall et al., 2019)

3. The impacts of noise on marine fauna - Annex

What are the effects of noise on marine species?



Linking individual disturbance to population effects (Pirodda et al., 2018)



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



SESSION 4

MESURER L'ÉVOLUTION DES VENTS

CPDP Méditerranée

Mercredi 27 octobre 2021

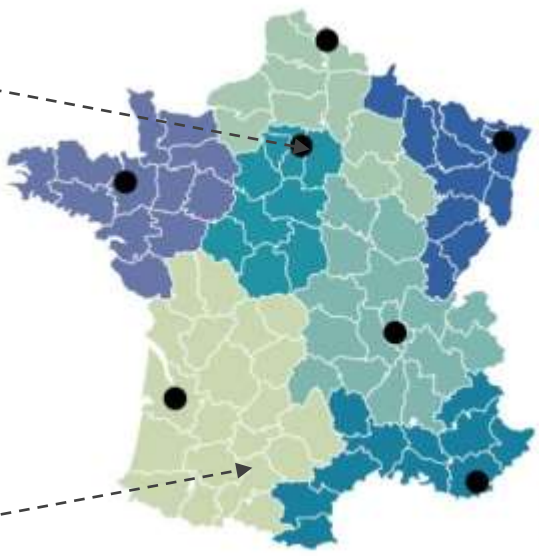




Siège à Saint-Mandé



Météopole Toulouse



METEO FRANCE en métropole

- Paris St Mandé
- Lille
- Strasbourg
- Rennes
- Bordeaux,
- Aix en Provence
- Lyon
- Toulouse

METEO FRANCE en Outre-Mer

- Nouméa
- Papeete
- St Denis La Réunion
- Point à Pitre
- Lamentin
- Cayenne



- Etablissement public sous la tutelle du Ministère de la transition Ecologique et Solidaire
- 2800 ingénieurs et techniciens dont 400 dans les départements, régions et collectivités d’Outre Mer (DROM COM)

Etudes préalables aux Appels d'Offre de l'Etat

Etudes d'évaluation des risques météorologiques

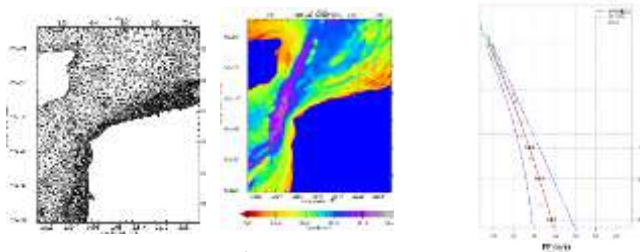
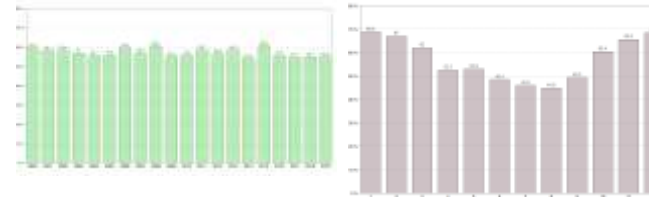
pour l'implantation d'éolienne en mer

Les études sont décomposées en 2 parties :

1. Une première partie en 3 lots concernant la climatologie du ou des zones d'implantation:

- **Lot Préliminaire (Débat public) :** Etude climatologique succincte – Climatologie de visibilité
- **Lot 1 :** études sur bases de données MF – potentiel de gisement éolien
- **Lots 2 et 3 :** études tempêtes et turbulence

- Estimation sur 1 point de la zone (pts de grille AROME le plus proche du lidar): Potentiel de production estimé pour une turbine LEANWIND 8 MW turbine à 100 et 140m



- Analyse du risque extrême de vent et de vagues en caractérisant les 10 à 20 tempêtes les plus violentes

Calcul des valeurs extrêmes



Intensité de la Turbulence

Etudes préalables aux Appels d'Offre de l'Etat

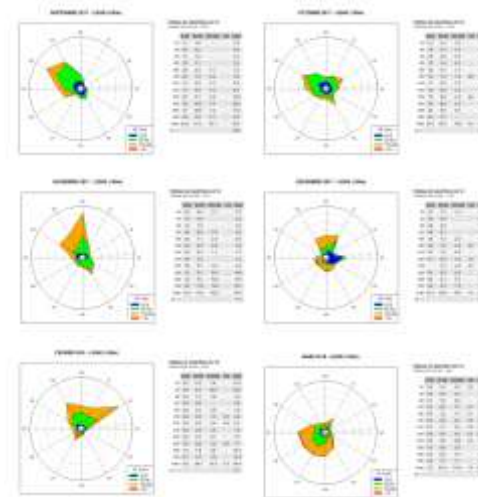
2. Une seconde partie concernant une analyse précise du site étudié divisée en 2 lots :

- **Lot 4** : mesures météo-océaniques *in situ* composées de 3+1 bouées pour l'AO6 Méditerranée.

Prestataire :



LIDAR	Mesure de vent de 40 à 200m
Station Météo	Mesure de vent à 5m, température, humidité
Centrale inertielle	Mesure de houle
Profileur de courant	Mesure de courant sur toute la colonne d'eau
Conductimètre	Mesure de température, salinité
Instrumentation liée à la sécurité	AIS, feu à éclat, GPS



- **Lot 5** : analyse des mesures météo-océaniques et génération d'une série chronologique longue durée (minimale 15 ans).



membre de





Commission Particulière Débat Public Méditerranée

27 octobre 2021

- 1. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE**
- 2. ETUDE OFFSHORE CÔTIÈRE FFV JO 2024**
- 3. ESTIMATION DE LA RESSOURCE EOLIENNE OFFSHORE**
- 4. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE
SUR LA RESSOURCE EN VENT**

Meteodyn, l'experte de l'ingénierie du vent, de la climatologie et de la météorologie.

- Fondateur : **Didier Delaunay** ; création en 2003.
- Siège en France, avec des filiales aux États-Unis, en Chine et en Inde.
- Une équipe de 55 employés composée majoritairement d'ingénieurs, de développeurs et de chercheurs.

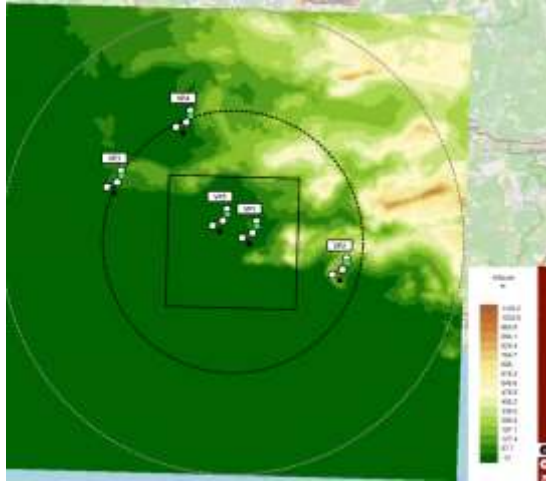
Nos missions :

- Développer des **logiciels CFD*** pour la **simulation de l'écoulement du vent et de la radiation solaire**
** CFD = Mécanique des fluides numérique*
- Fournir une **expertise d'ingénierie du vent** pour servir nos clients et leurs projets
- Délivrer des **services sur-mesure de météorologie et climatologie 24-7-365** : forecasts, prévisions, ...

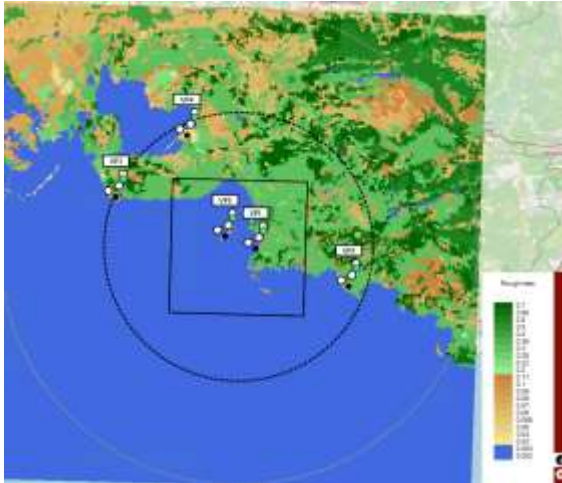
Secteurs d'activité



Relief



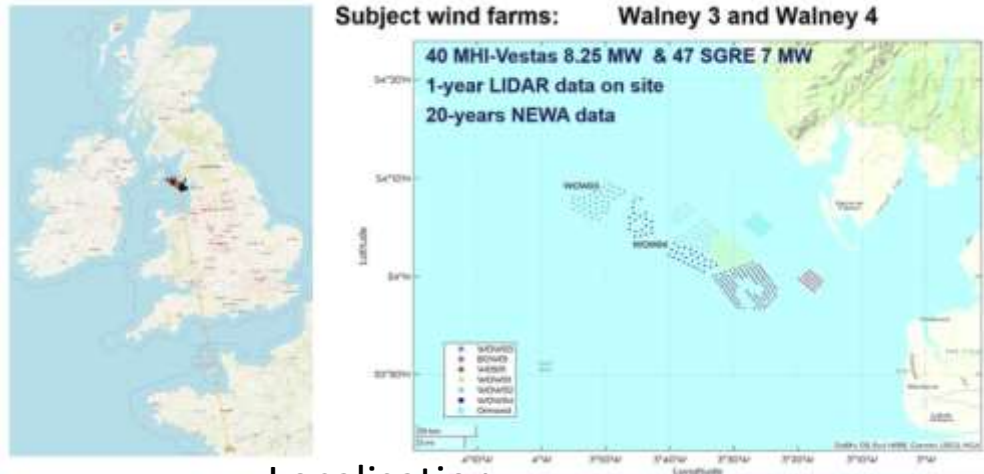
Occupation du terrain



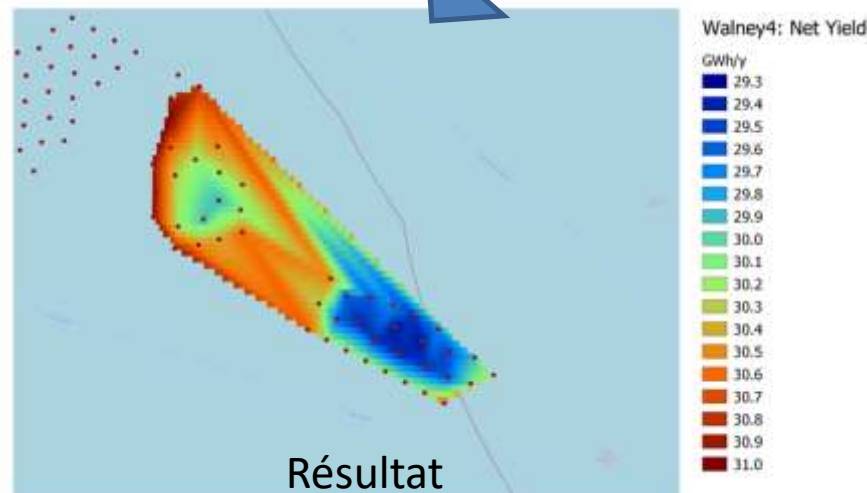
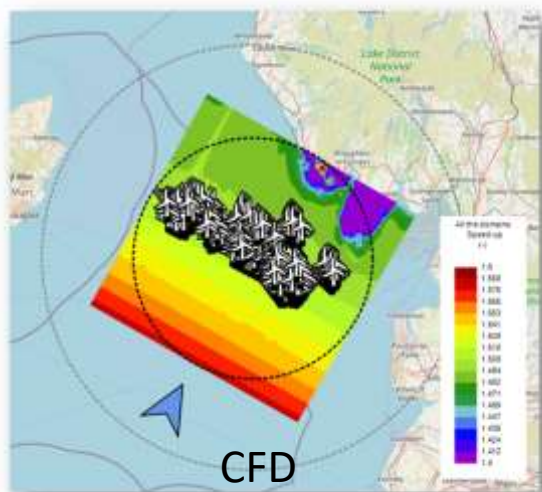
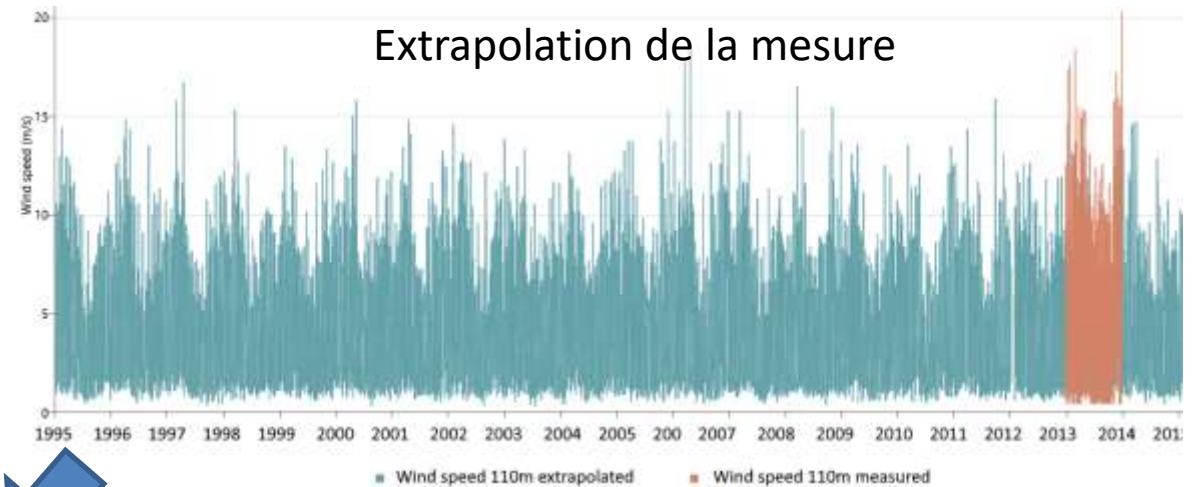
Carte du vent à 200m de hauteur pour les vents de NNO à l'échelle micro (25m de résolution en horizontal)

ESTIMATION DE LA RESSOURCE EOLIENNE OFFSHORE

Exercice: les parcs sont installés depuis 2015. On suppose qu'on est en 2015 et on estime leur production pour les 20 prochaines années. La valeur mesurée entre 2015-2021 sera utilisée pour valider cette estimation.



Localisation



	Rendement net (GWh/an)
Meteodyn	2797
Mesure projetée 20 ans	2822
Différence	-0.89%

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA RESSOURCE EN VENT

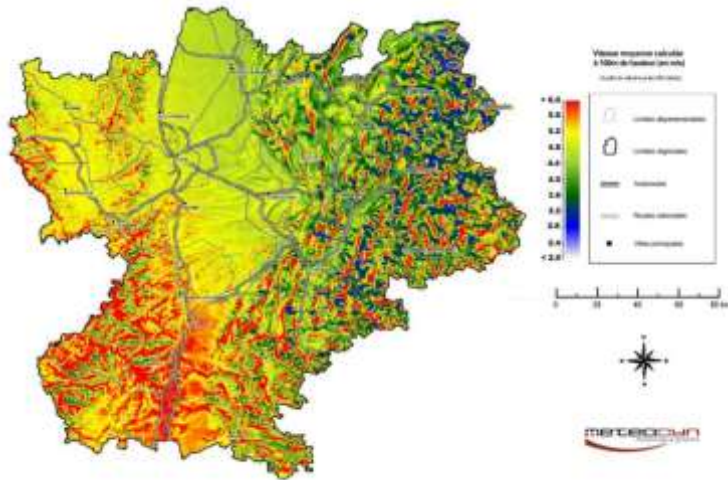
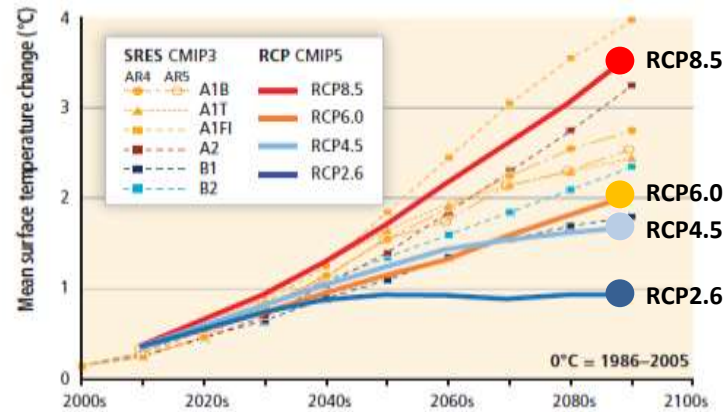
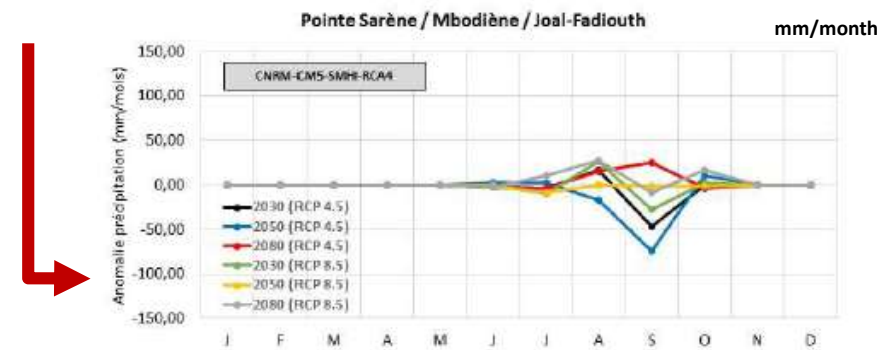
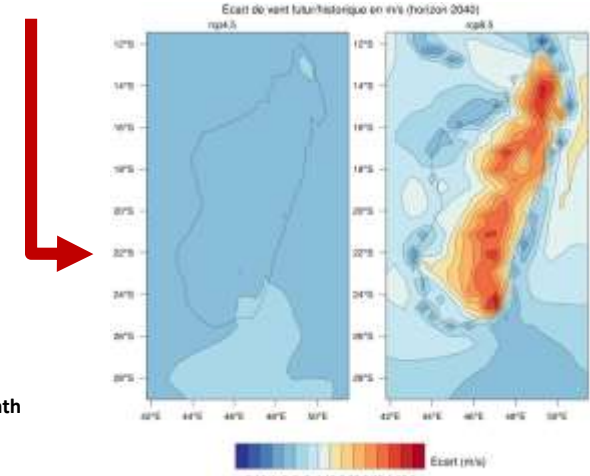


Figure 10 : Vitesse moyenne du vent à 100 m de hauteur

Etat des lieux avec un Atlas de vent (ex: PACA à 100m)



IPCC
Intergouvernemental
Panel on Climate Change



Merci !

Responsable du Pôle Énergies Renouvelables

Minh-Thang DO

minh-thang.do@meteodyn.com

Expert micro-climatologie

Guillaume CANIOT

guillaume.caniot@meteodyn.com

www.meteodyn.fr

02 40 71 05 05



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



MERCI !

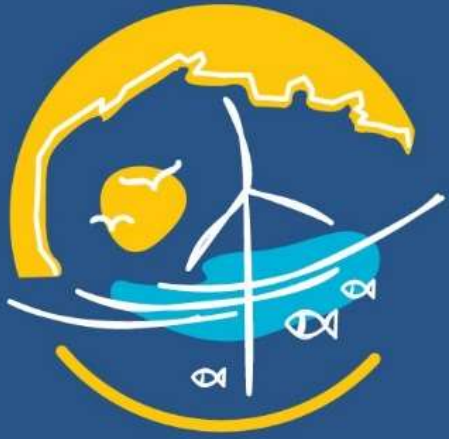
COMMENT AVEZ-VOUS CONNU LE DÉBAT ?

👉 **Aidez nous à nous améliorer** : répondez à notre questionnaire

- pendant le temps d'attente avant la réunion
- ou en le mettant dans vos favoris et en y revenant plus tard

👉 **Pour répondre au questionnaire**, c'est ici : [CNDP | Questionnaire d'évaluation des résultats des actions de mobilisation \(debatpublic.fr\)](#)





Débat EOS Eoliennes flottantes en Méditerranée



AU REVOIR ET À TRÈS BIENTÔT !

*Suivez le débat sur les réseaux sociaux et
notre site internet !*


www.eos.debatpublic.fr
✉ eos@debat-cndp.fr
   