

Les mers et océans victimes des changements climatiques globaux mais peut être et aussi, sources de solution :

Le développement
des projets de parcs
éoliens flottants
en Méditerranée



14 mai 2024

Energies fossile, renouvelable, décarbonée

Les « **énergies fossiles** » sont produites à partir d'un composé riche en carbone non renouvelable : charbon, pétrole, gaz naturel, lignite)

Les énergies utilisant les ressources naturelles disponibles et inépuisables à l'échelle humaine telles que le soleil (énergie solaire), le vent (énergie éolienne), l'eau (énergies hydraulique et marine) ou la chaleur terrestre (géothermie) sont appelées « **énergies renouvelables** ».

La biomasse (bois et méthanisation) pouvant produire de l'énergie (chaleur) est considérée comme une énergie renouvelable à condition que son rythme de renouvellement puisse soutenir sa consommation.

Les « **énergies décarbonées** » sont des énergies qui n'émettent pas ou très peu de CO₂ lors de leur production et de leur usage. Elles comprennent les énergies renouvelables (à l'exception de la biomasse) et l'énergie nucléaire non renouvelable car consommatrice d'uranium non compensé par un processus de reconstitution naturelle.

Mix énergétique vs Mix électrique

Le **mix énergétique** représente la répartition des différentes sources d'énergies primaires : fossiles (pétrole, gaz, charbon), renouvelables (solaire, vent, hydraulique et marine, , biomasse, géothermie) et nucléaire qui sont utilisées afin de répondre aux besoins énergétiques d'une zone géographique.

Ces différentes sources d'énergie sont utilisées dans le but de produire de l'électricité, de la chaleur ou du froid pour l'industrie, des carburants pour les transports ...

Le **mix électrique** est la répartition des différentes sources d'énergies (nucléaire, charbon, pétrole, gaz, énergies renouvelables etc...) utilisées pour la production de l'électricité pour répondre aux besoins de se chauffer, de s'éclairer et de se déplacer.

Energies

Primaire, secondaire, finale, utile

On appelle **énergie primaire** toute énergie disponible dans les ressources tirées de la nature. Aussi appelée **énergie brute**, elle représente l'énergie avant quelque intervention humaine, sans stockage ni transformation.

- ☐ Le bois avant toute transformation ;
- ☐ Les combustibles fossiles comme le pétrole non raffiné, le gaz non traité ou encore le charbon (tourbe, lignite et houille) ;
- ☐ Certaines ressources fissibles telles que le minerai brut d'uranium ;
- ☐ Des ressources renouvelables comme le rayonnement solaire ; l'eau qui s'écoule d'un barrage, la chaleur du sous-sol terrestre, la biomasse...

L'**énergie utile** est l'unité de comptage qui permet de mettre en lumière les déperditions d'énergies d'un appareil dues à son usage. Ainsi, l'énergie utile d'un téléviseur est égale à l'énergie finale (l'électricité dont il a besoin pour fonctionner) moins les déperditions de chaleur que son utilisation occasionne.

L'**énergie finale** désigne l'énergie arrivant effectivement sur le lieu de consommation pour y être utilisée.

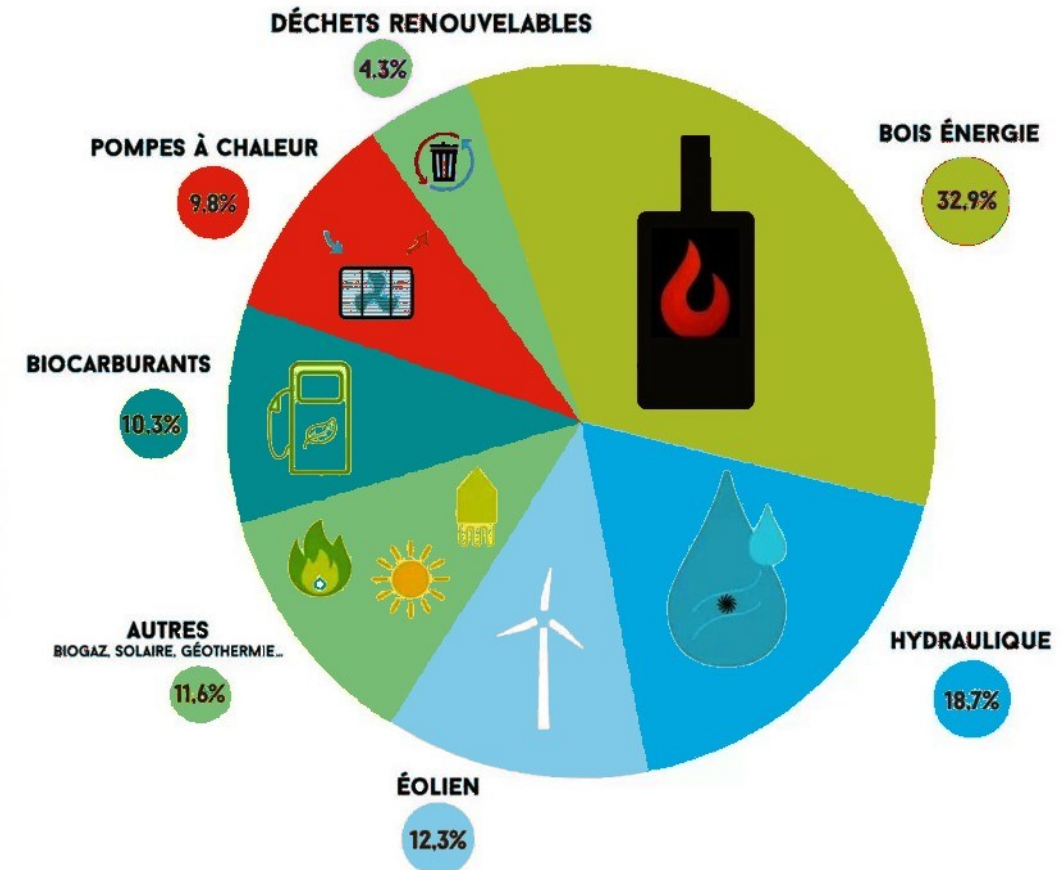
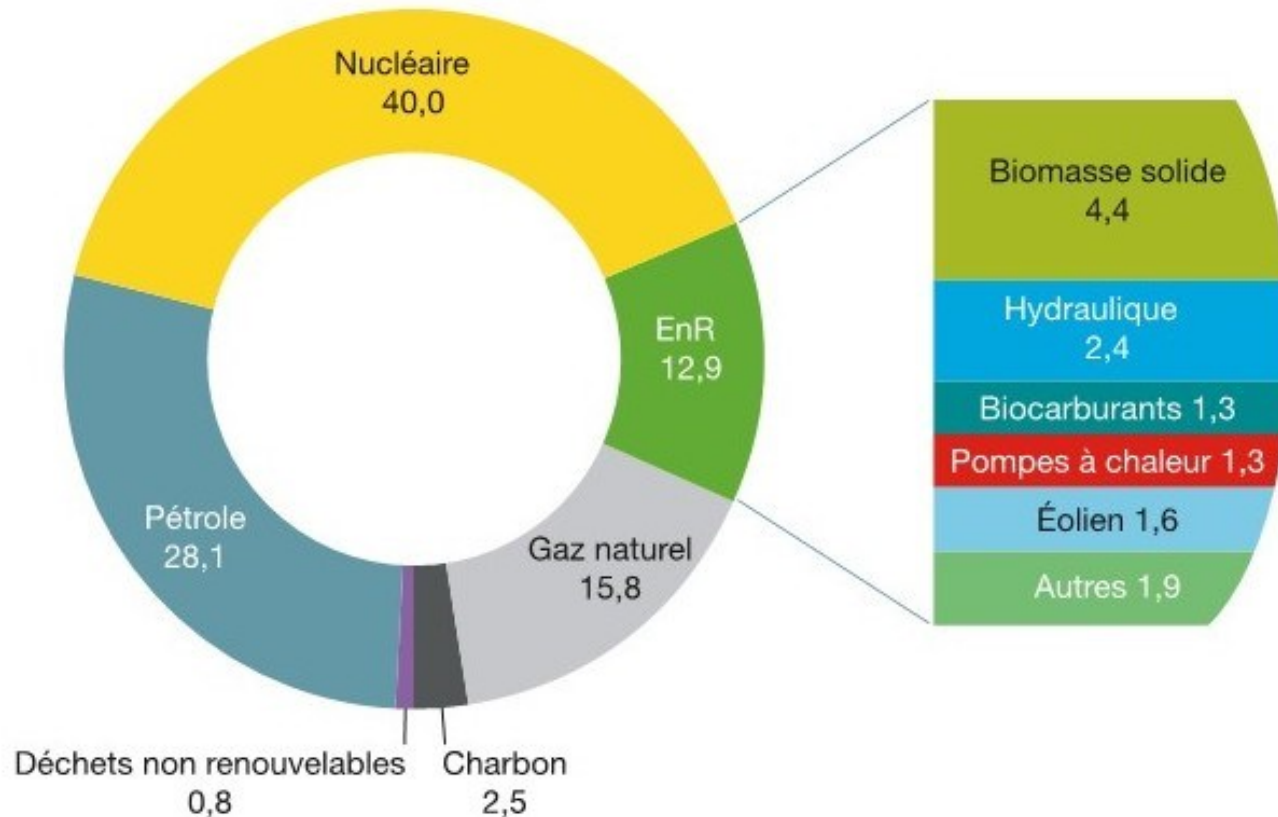
Le **Coefficient d'Energie Primaire (CEP)** est fixé par convention dans chaque pays. Il varie en fonction du mix énergétique dudit pays et est fixé par l'Agence Internationale de l'Énergie. En France, depuis l'entrée en vigueur de la Réglementation Thermique 2020, le coefficient d'énergie primaire pour l'électricité a été établi à 2,3 : **pour 1 kWh d'électricité en énergie finale, 2,3 kWh d'énergie primaire auront été consommés en moyenne.**

Répartition de la consommation d'énergie primaire en France (2023)

Consommation d'énergie
2 650 TWh

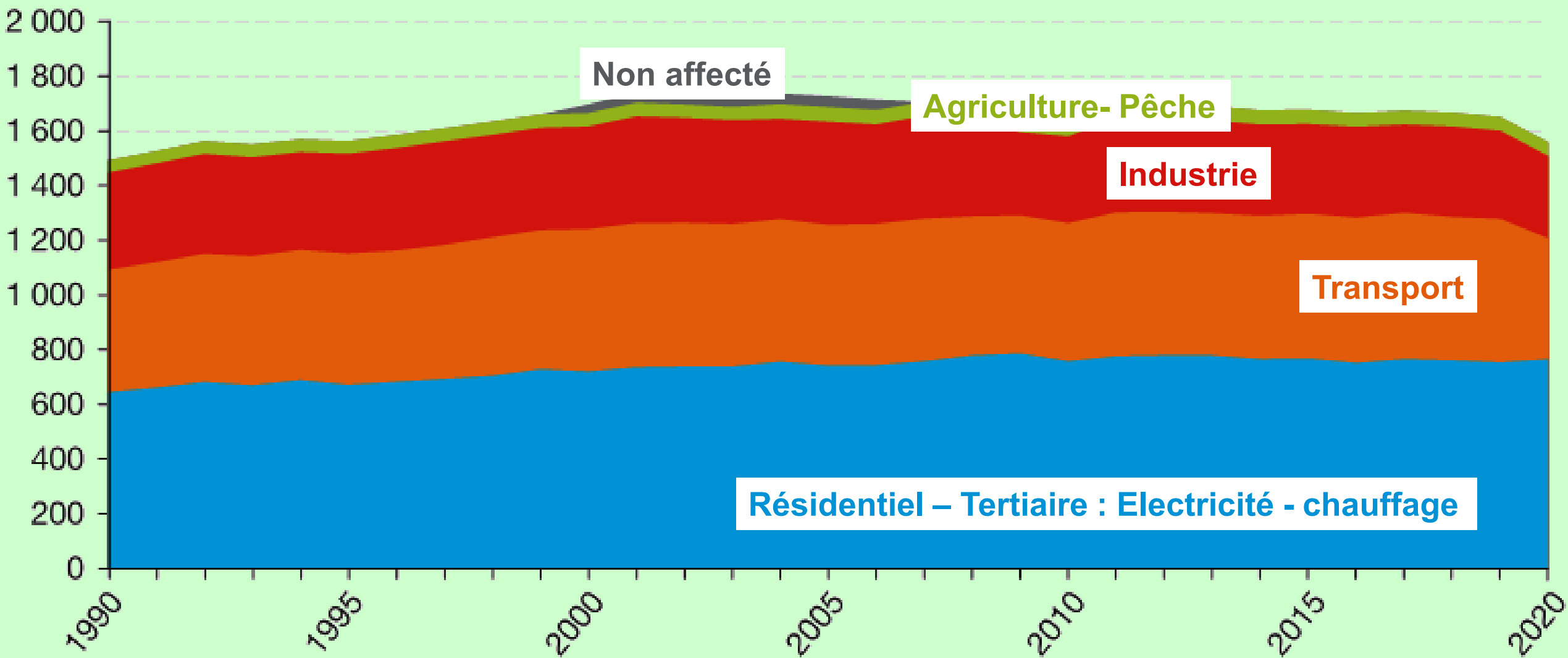
Energie Renouvelable

En % (données non corrigées des variations climatiques)

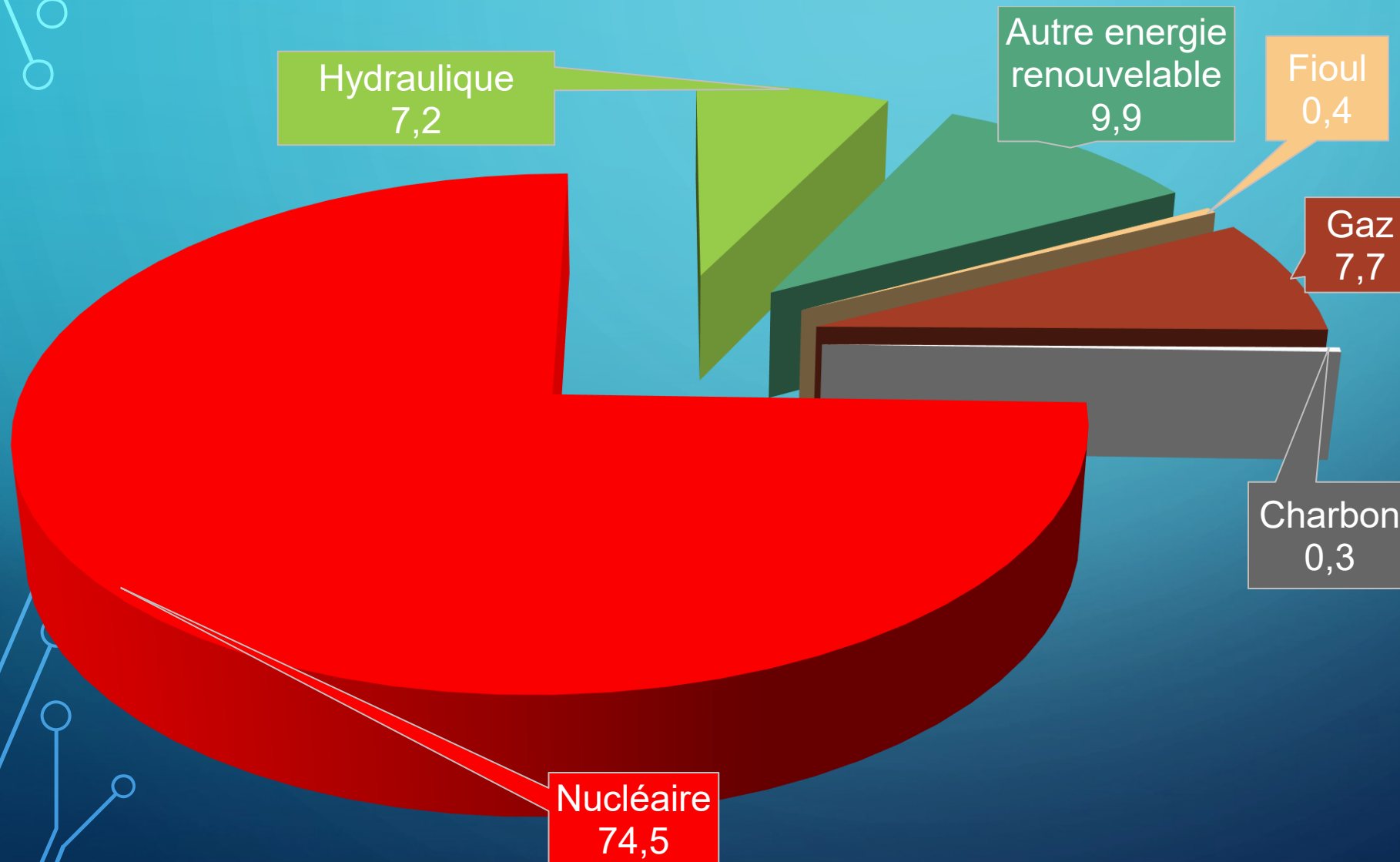


Consommation énergétique par secteur

TWh



Les différentes sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité en France en 2022



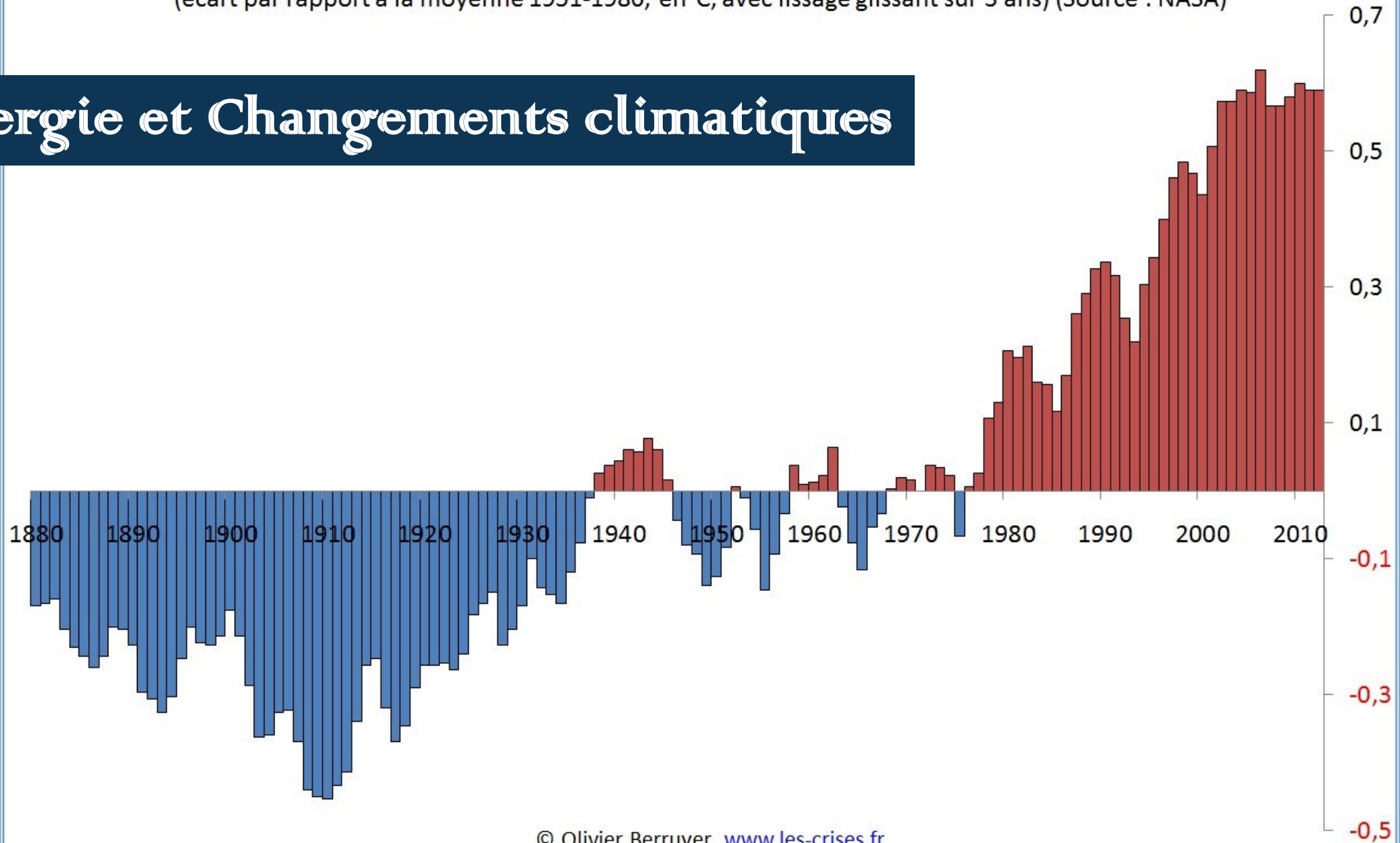
**Production
d'énergie électrique
494 TWh**

**Consommation
d'énergie
445,4 TWh**

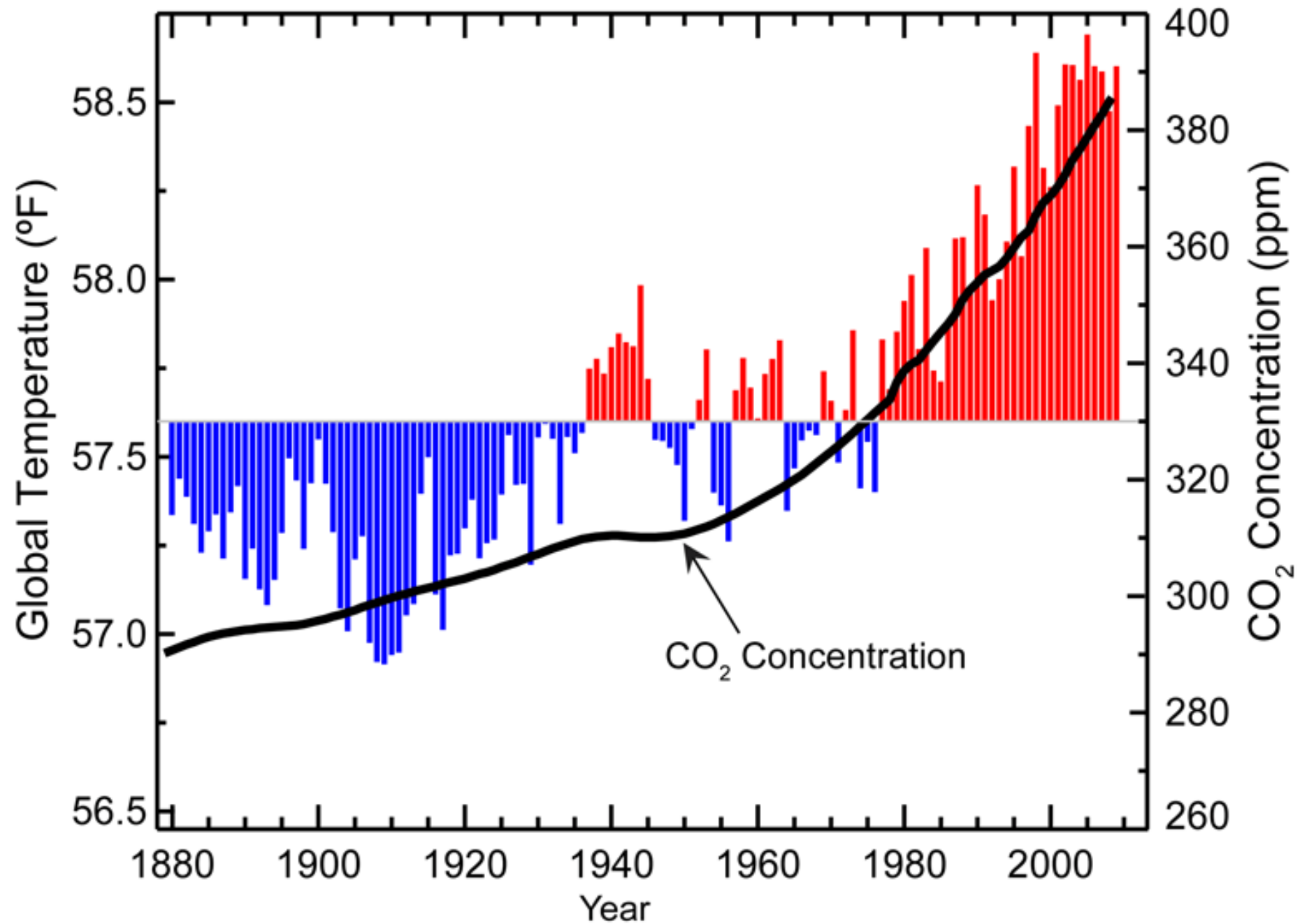
Évolution de la température de la Planète, 1880-2012

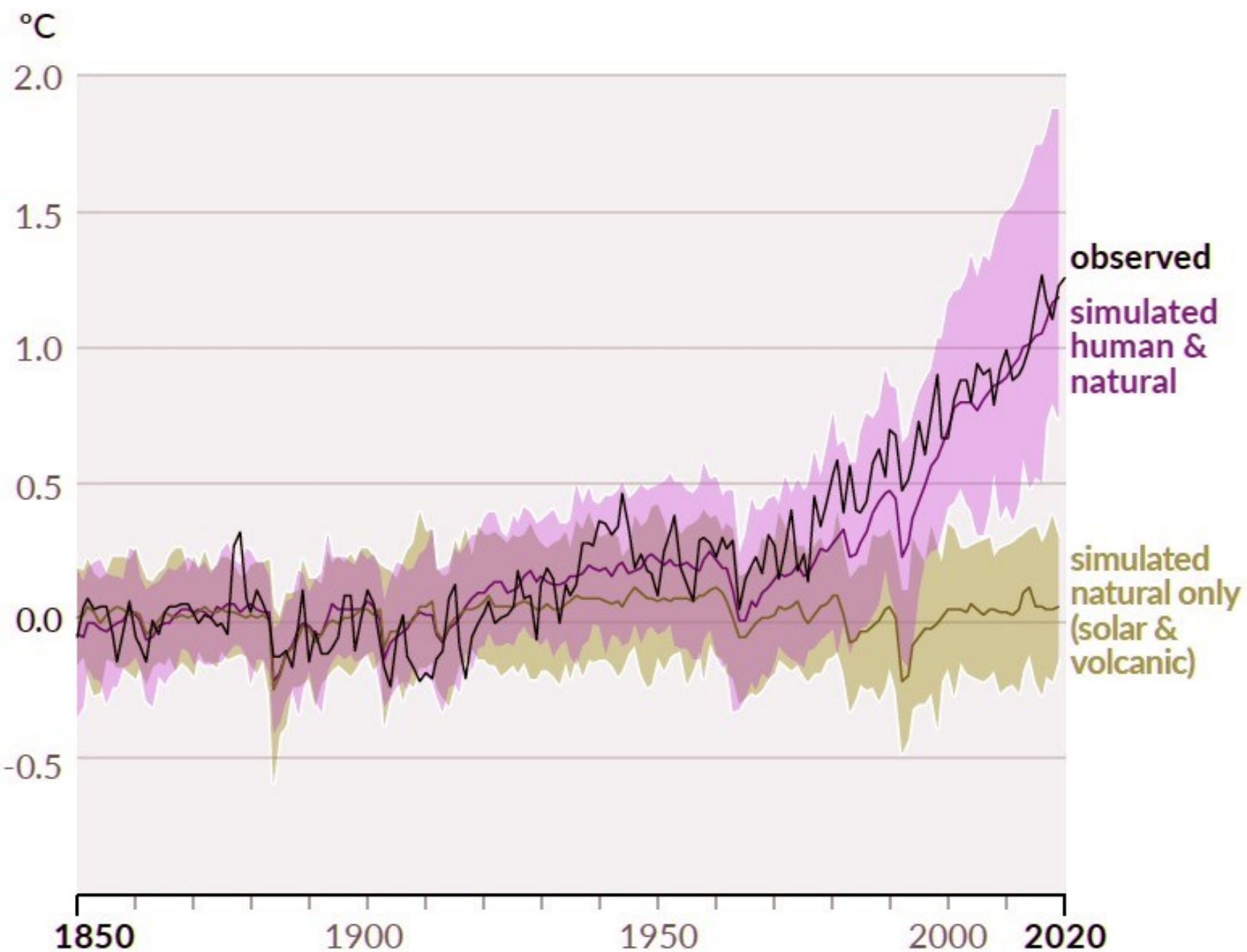
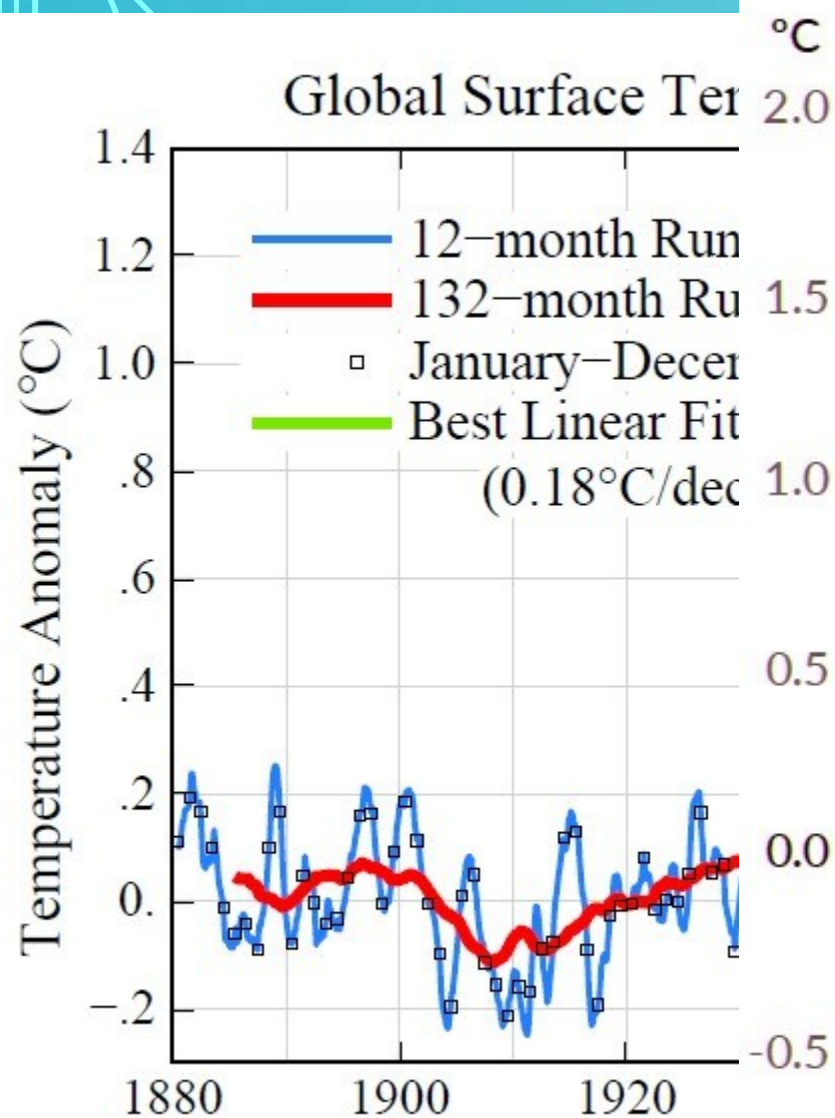
(écart par rapport à la moyenne 1951-1980, en°C, avec lissage glissant sur 3 ans) (Source : NASA)

Energie et Changements climatiques



Global Temperature and Carbon Dioxide





La stratégie climatique française et européenne

Vers la neutralité carbone en 2050 =>
Supprimer les énergies carbonées du mix énergétique

Diviser la consommation
énergétique par 2 en 2050
(**Efficacité et sobriété
énergétiques**)

Développer la production
d'énergies renouvelables
sur le territoire national
(**chaleur et électricité**)

Objectifs portés par : Directives européennes - lois LTECV et Climat-Résilience

Respecter les accords de Paris
(contenir le réchauffement à < 1,5 degré Celsius)



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Rappel des objectifs fixés par la loi Energie/Climat (novembre 2019)



-40% d'émissions de GES
entre 1990 et 2030

Neutralité carbone d'ici 2050



**Baisse de 50% de la
consommation finale d'énergie**
entre 2012 et 2050

et -20% d'ici 2030



**-40% de consommation
d'énergie fossile d'ici 2030**
par rapport à 2012



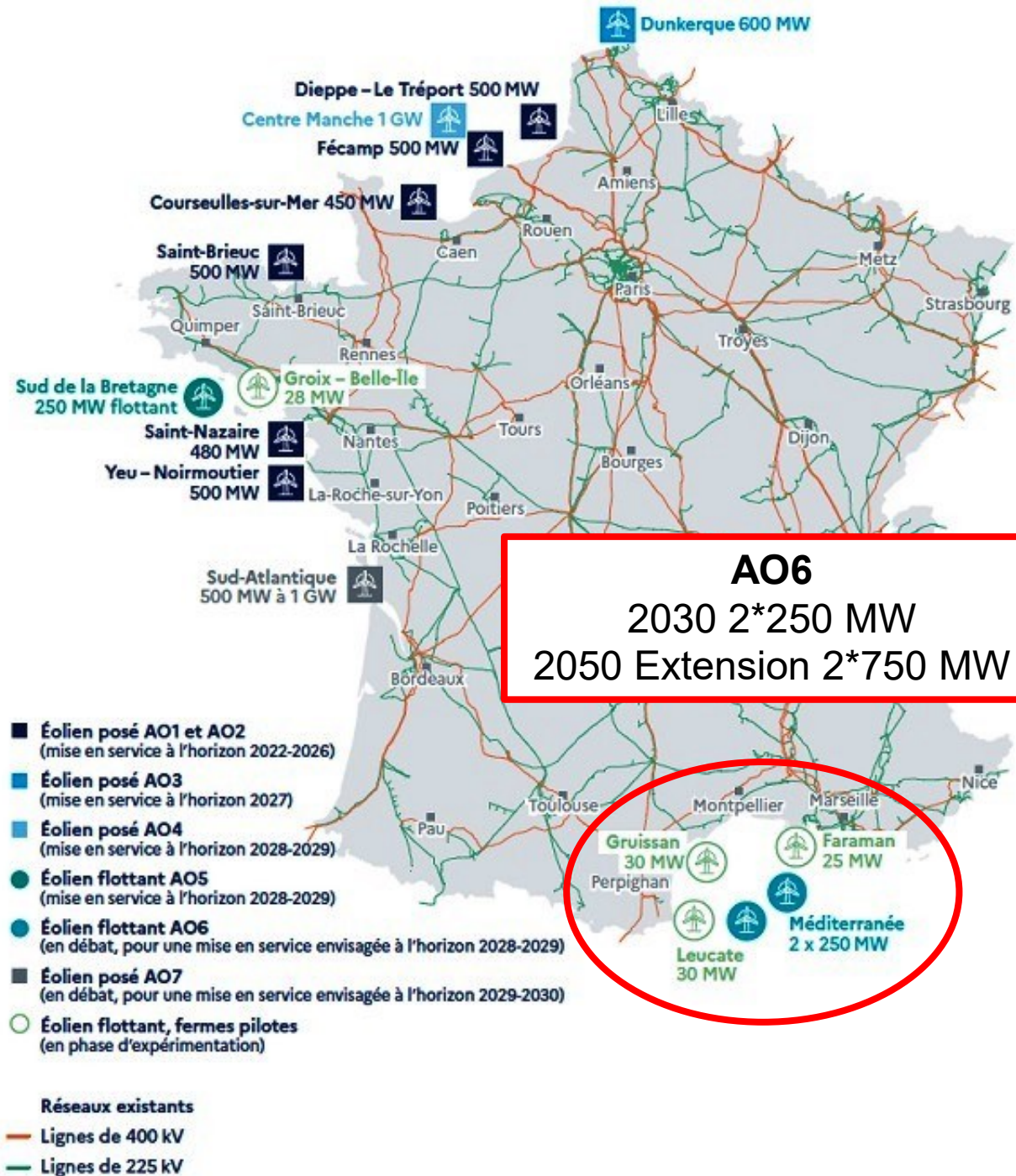
**En 2030 : 33% de renouvelable dans la
consommation finale d'énergie**

40% pour la production d'électricité,
38% pour la consommation finale de chaleur;
15% pour la consommation finale de carburant
et 10% pour la consommation de gaz.

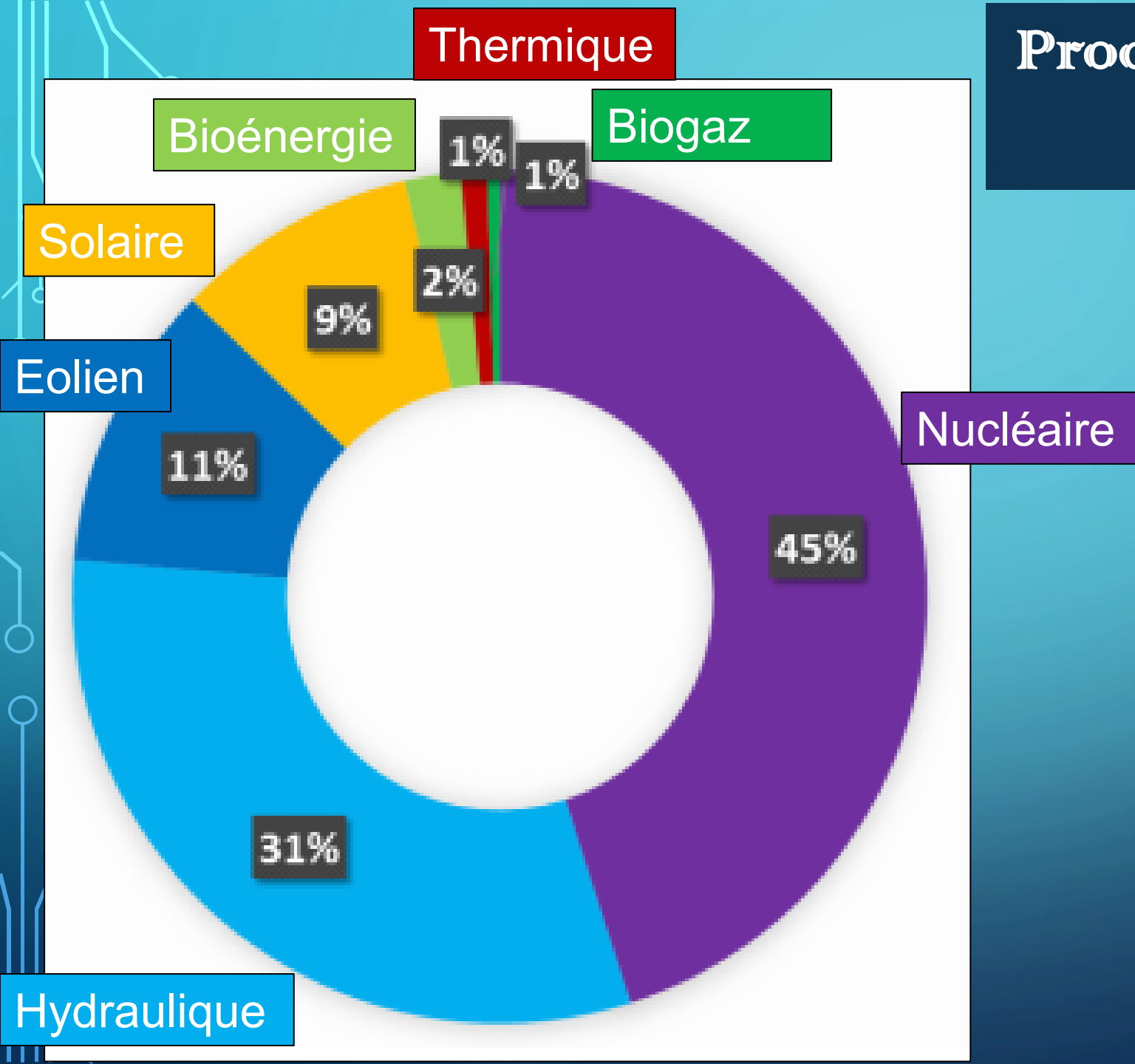


**Réduire
la part du nucléaire à 50% dans
la production d'électricité
d'ici 2035**

Projets éoliens en mer en développement sur les façades maritimes françaises



Production d'énergie en 2021 en Occitanie





Une région à énergie positive en 2050

Une région où la production des sources régionales d'énergies renouvelables est supérieure à la consommation

Cet objectif ne peut être atteint en 2050 que si deux actions ont lieu simultanément

Baisser la consommation de près de 40 %

Multiplier par 3 la production d'énergie renouvelable par rapport à l'actuel

Construire des bâtiments neufs à très basses consommation ne suffira pas
Seul un **programme massif de rénovation énergétique de l'existant** permettra d'atteindre l'objectif

Sortir du tout pétrole pour la mobilité des personnes et des marchandises

Implique de développer les transports collectifs, de nouveaux services et une offre de motorisation soit électrique (en milieu urbain) soit utilisant du gaz d'origine renouvelable (Méthanisation de déchets organiques et hydrogène)

La Région dispose de gisements hydrauliques, éoliens et solaires remarquables mais sans **le déploiement de l'éolien à la fois terrestre et en mer** l'objectif énergie positive ne pourra pas être atteint

La ressource en biomasse est plus limitée son utilisation devra être optimisée entre tous les usages dont l'alimentation

Les objectifs ambitieux dans **le domaine du photovoltaïque et de l'éolien flottant sont de nature à donner un avantage concurrentiel à la Région**

Le scénario REPOS induira au-delà des seules questions énergétiques des atouts considérables

La transition énergétique est à multiple bénéfice : implantation d'activités nouvelles, création d'emploi durable, diminution de la précarité énergétique, meilleure résilience face à des chocs extérieurs

	2019	2020	2050 (p)
Production d'électricité renouvelable (TWh)	15,6	17,1	57,0
Hydroélectricité	8,8	10,3	9,8
Eolien	3,8	3,6	25,4
Solaire	2,6	2,7	20,7
Bioénergies	0,5	0,4	1,1
Production d'électricité totale (TWh)	34,2	34,9	.
Consommation d'électricité pour la production d'hydrogène (TWh)	ns	ns	-8,5
Production de chaleur renouvelable (TWh)	12,1	12,1	16,3
Biomasse – Bois	11,5	11,6	9,9
Solaire thermique	0,21	0,21	1,5
Géothermie	0,07	0,07	4,0
Bioénergie	0,26	0,29	0,9
Production de gaz renouvelables (TWh)	0,02	0,05	17,0
Biométhane	0,02	0,05	8,3
Méthane issu de la pyro-gazéification de biomasse	0	0	3,7
Méthane de synthèse (Méthanisation hydrogène et CO ₂)	0	0	1,5
Hydrogène	ns	ns	3,5
Biocarburants (TWh)	0,15	0,15	0,4

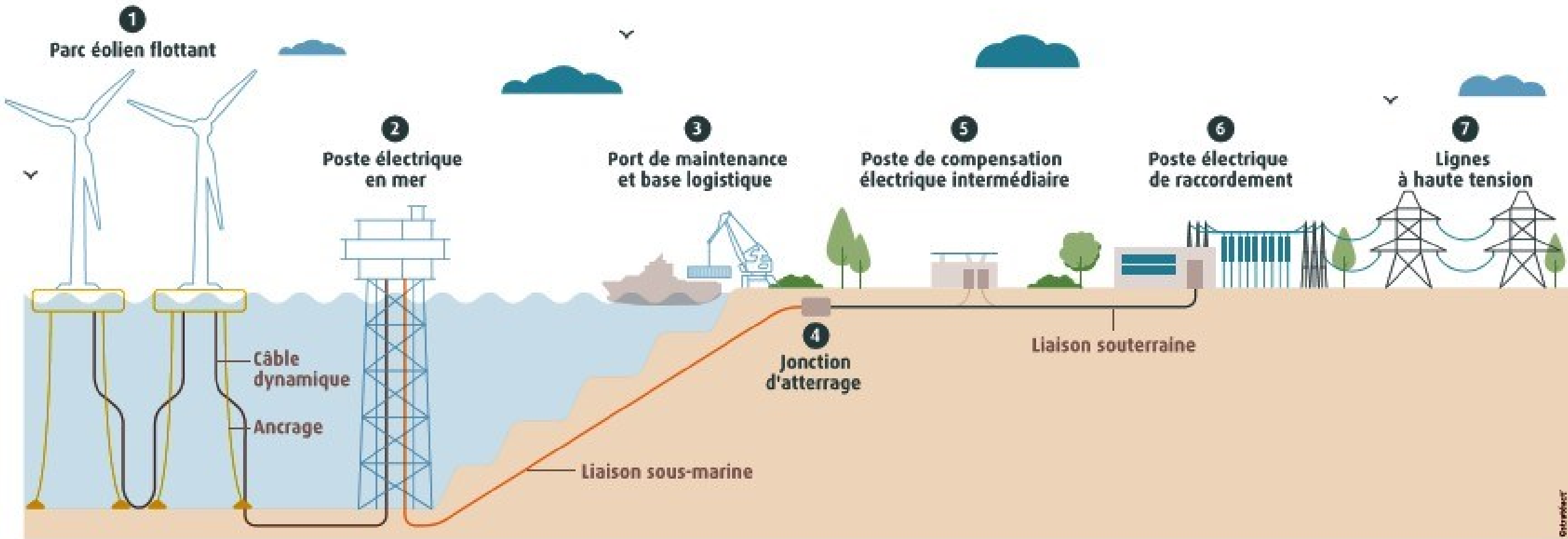
* 3,33

* 7,06

* 7,67

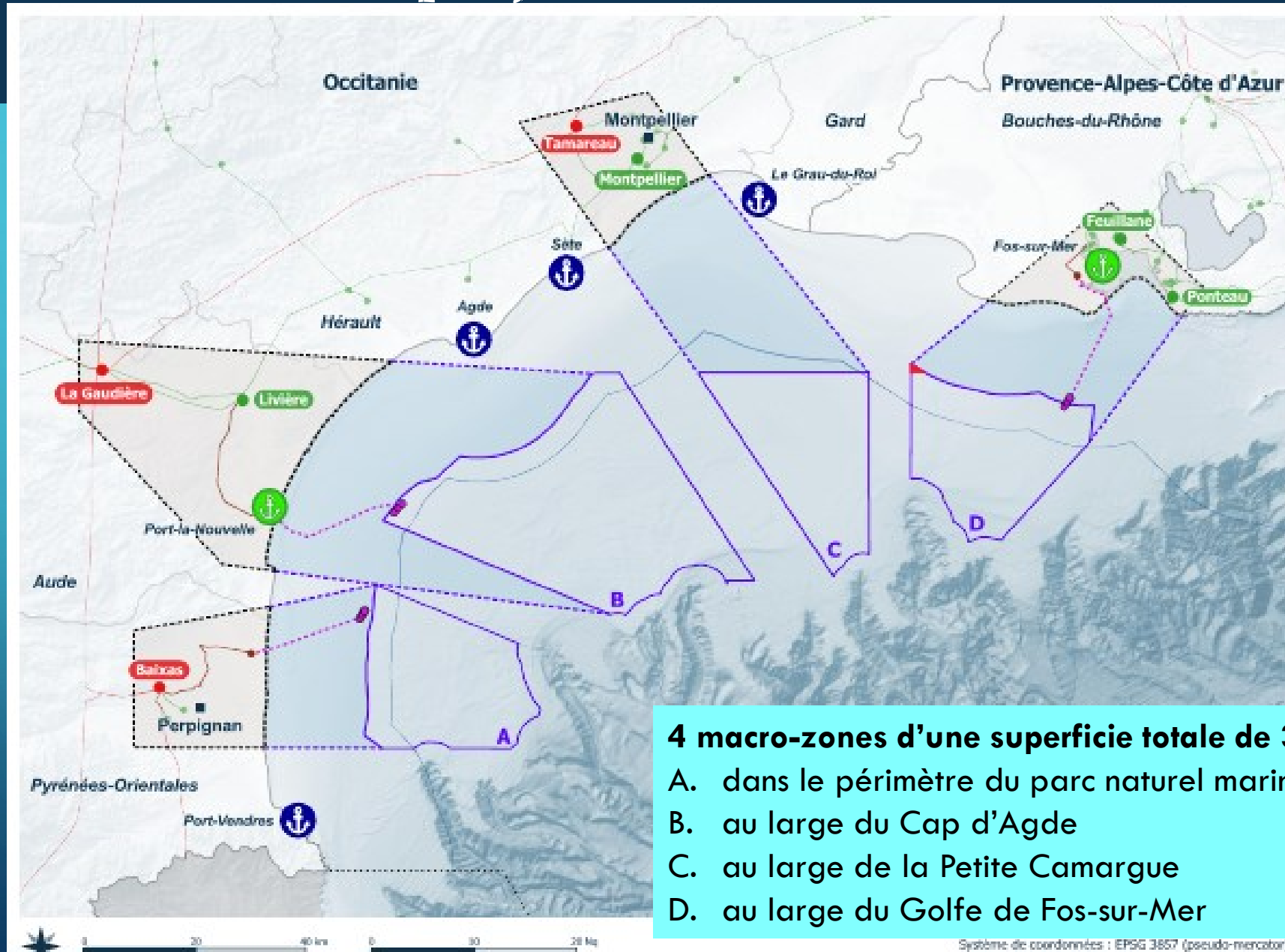
* 2,75

Le projet éolien flottant en Méditerranée

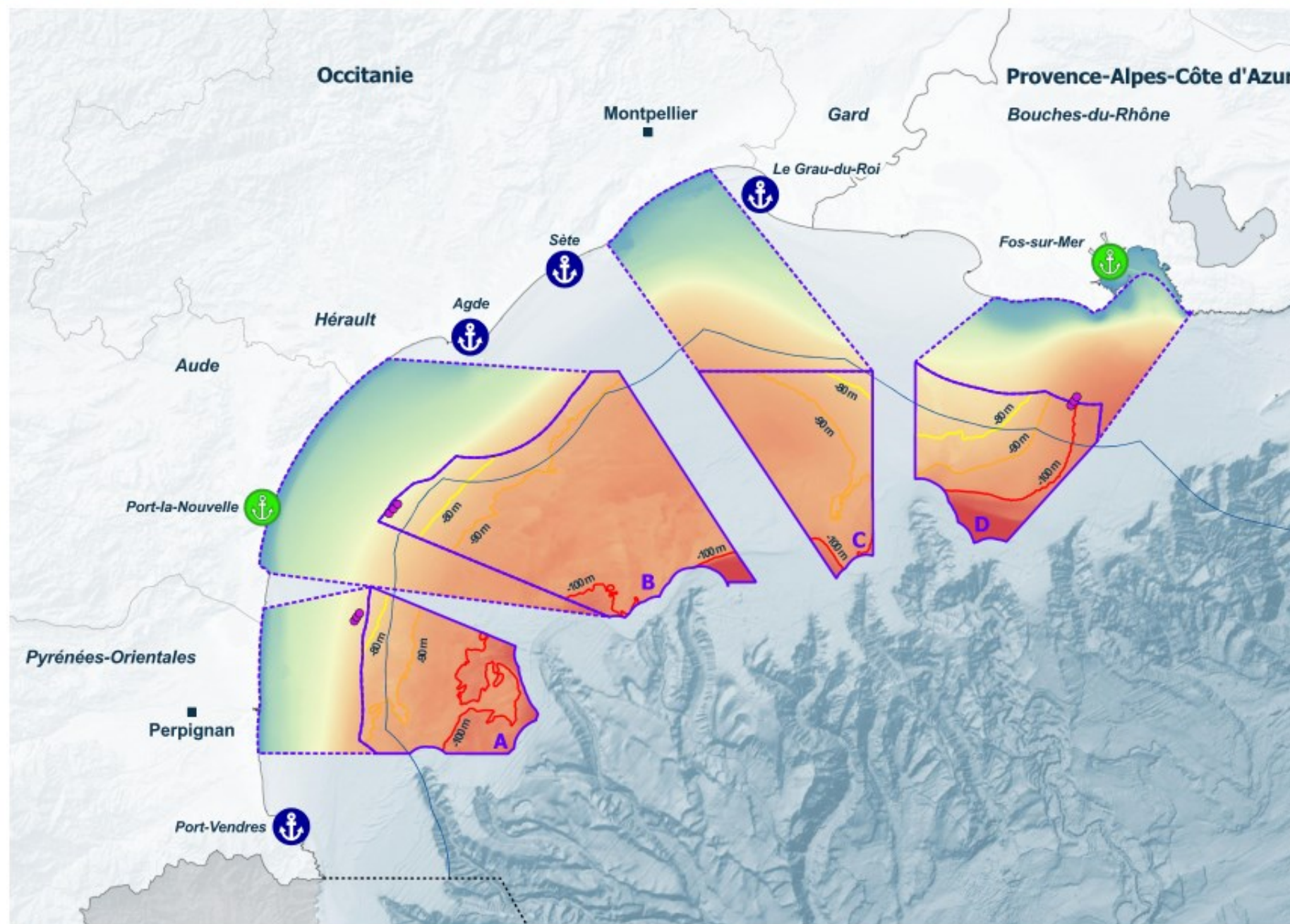


Portée par le ministère de la Transition Écologique et le Réseau de Transport d'Électricité (RTE) pour le volet raccordement réalisation de 2 parcs éoliens flottants de 250 MW chacun et de leurs extension ultérieures d'environ 500 MW

Les zones d'étude du projet éolien flottant en Méditerranée



La bathymétrie



Eolien flottant - Projets pilotes

- Projets éoliens pilotes

Eolien flottant - Projets commerciaux

- Zones d'étude en mer
- Zones d'étude pour le raccordement en mer

- Ports susceptibles d'être mobilisés / à mobiliser pour la construction des parcs éoliens flottants commerciaux

Bathymétrie



Limites administratives et toponymie

- Limite de région
- Limite de département
- Préfecture
- Principaux ports

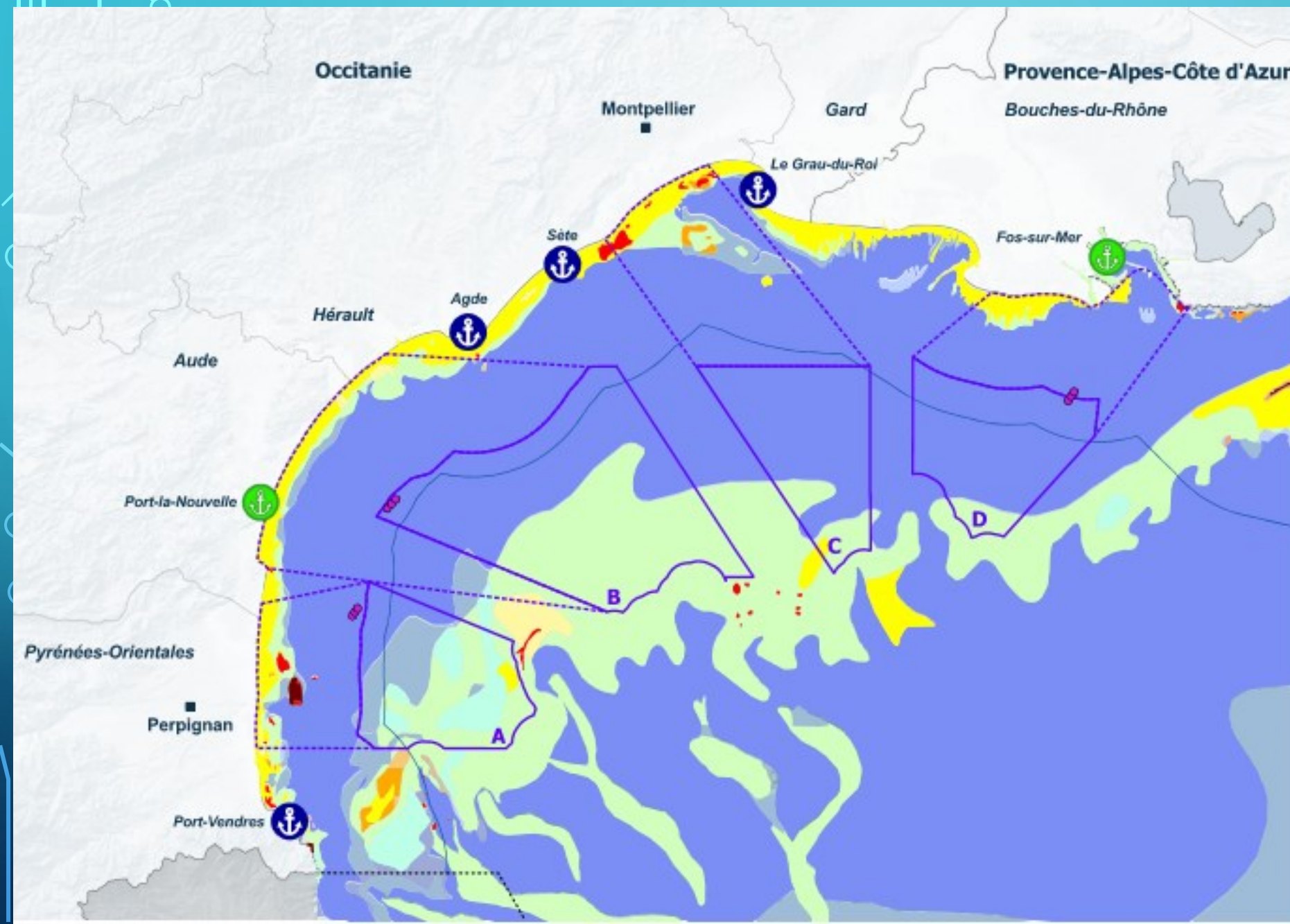
Délimitations maritimes

- Limite extérieure des eaux territoriales (12 milles)
- Limite des eaux sous souveraineté ou juridiction revendiquée par la France n'ayant pas fait l'objet d'un accord de délimitation avec un autre Etat

Sources

Ministère de la transition écologique - Ministère de la Mer
Zones d'étude : DIRM Méditerranée - RTE
Bathymétrie : Shom
Limites administratives : IGN / Délimitations maritimes : Shom
Fonds bathymétrique : EMODnet

La nature des fonds



Eolien flottant - Projets pilotes

- Projets éoliens pilotes

Eolien flottant - Projets commerciaux

- Zones d'étude en mer
- Zones d'étude pour le raccordement en mer
- Ports susceptibles d'être mobilisés / à mobiliser pour la construction des parcs éoliens flottants commerciaux

Nature des fonds

- | | |
|-----------------|-------------------|
| Roche | Sables Vases |
| Cailloutis | Sables fins |
| Graviers | Sables fins Vases |
| Graviers Sables | Vases Graviers |
| Graviers Vases | Vases Sables |
| Sables Graviers | Vases Sables fins |
| Sables | Vases |

Limites administratives et toponymie

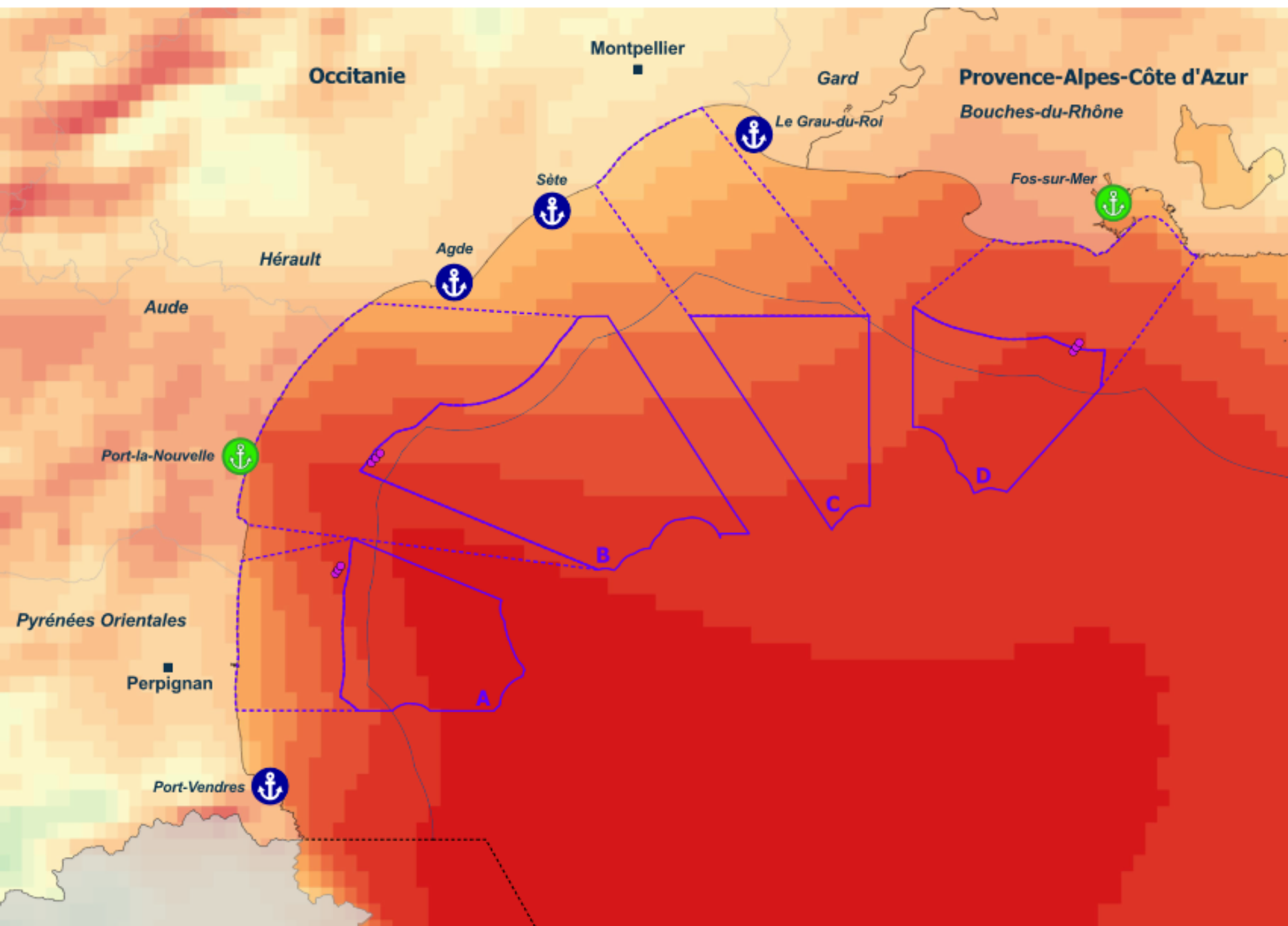
- Limite de région
- Limite de département
- Préfecture
- Principaux ports

Délimitations maritimes

- Limite extérieure des eaux territoriales (12 milles)
- Limite des eaux sous souveraineté ou juridiction revendiquée par la France n'ayant pas fait l'objet d'un accord de délimitation avec un autre Etat

Sources

Ministère de la transition écologique - Ministère de la Mer
Zones d'étude : DIRM Méditerranée - RTE
Nature des fonds : Shom
Limites administratives : IGN / Délimitations maritimes : Shom
Fonds bathymétrique : EMODnet



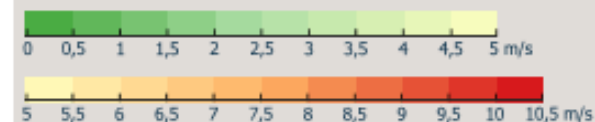
Eolien flottant - Projets pilotes

- Projets éoliens pilotes

Eolien flottant - Projets commerciaux

- Zones d'étude en mer
- Zones d'étude pour le raccordement en mer
- Ports susceptibles d'être mobilisés / à mobiliser pour la construction des parcs éoliens flottants commerciaux

Vitesse moyenne du vent à 100 mètres d'altitude de 2000 à 2019



Limites administratives et toponymie

- Limite de région
- Limite de département
- Préfecture
- Principaux ports

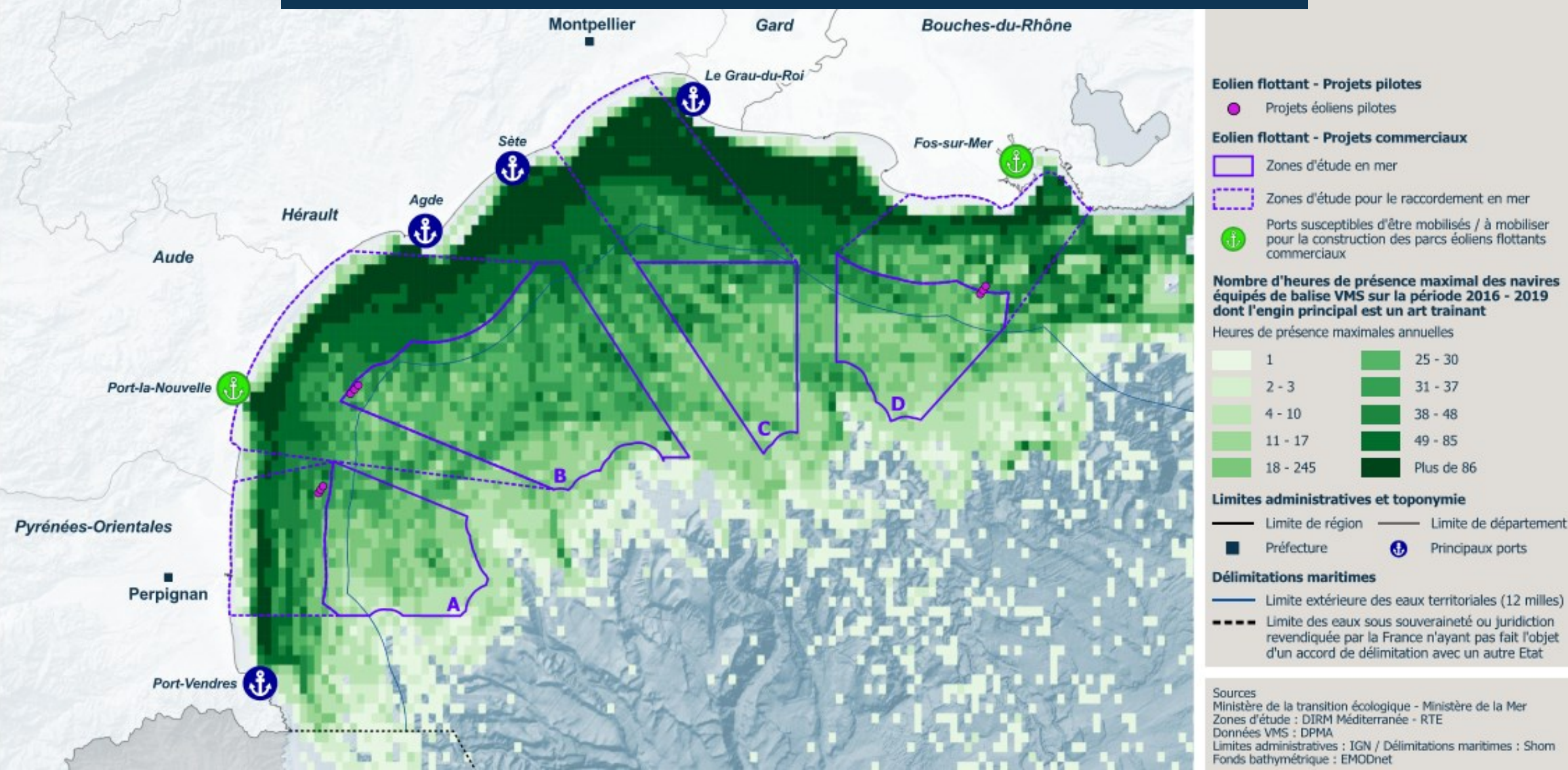
Délimitations maritimes

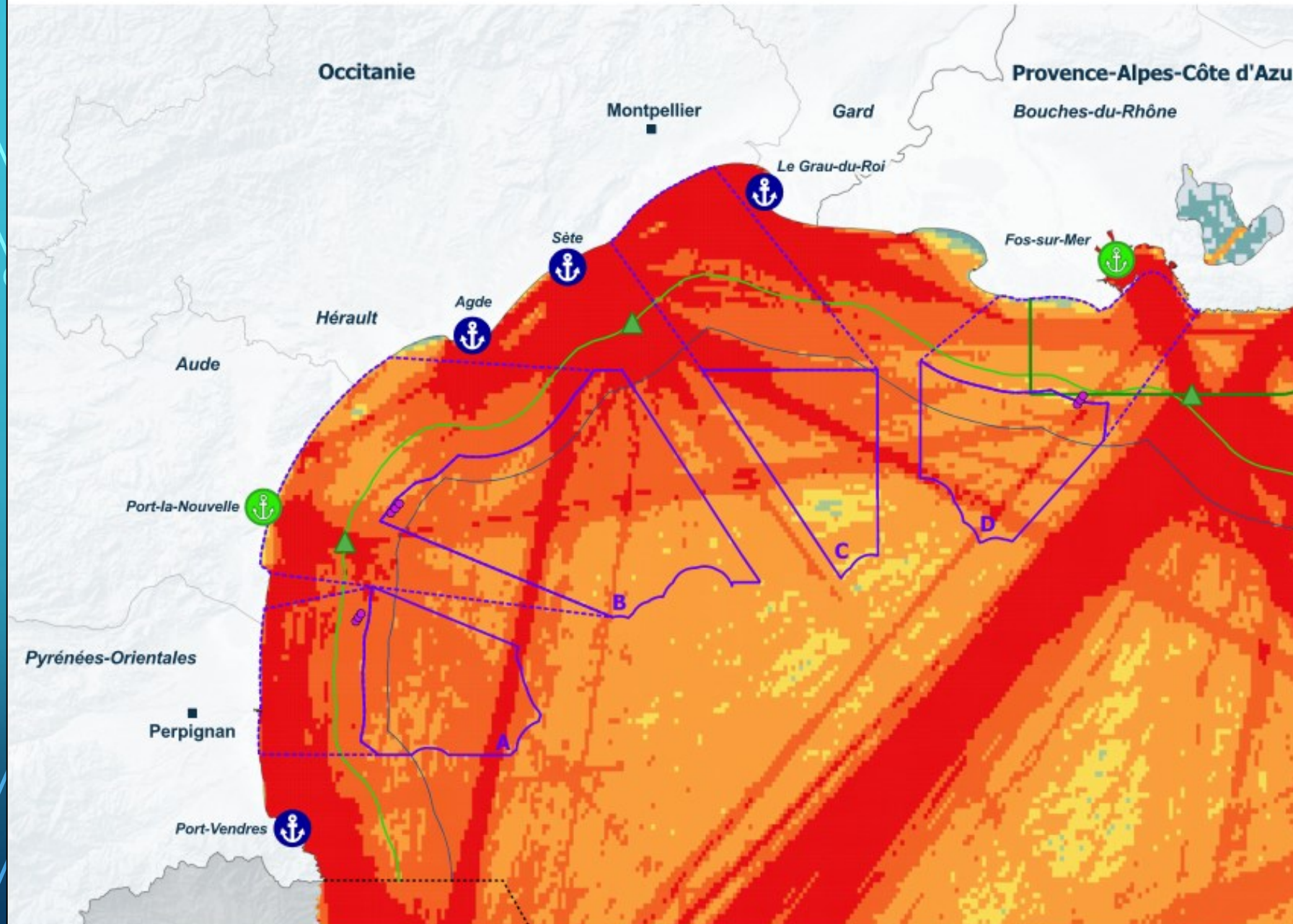
- Limite extérieure des eaux territoriales (12 milles)
- Limite des eaux sous souveraineté ou juridiction revendiquée par la France n'ayant pas fait l'objet d'un accord de délimitation avec un autre Etat

Sources
Ministère de la transition écologique - Ministère de la Mer
Zones d'étude : DIRM Méditerranée - RTE
Données de vent : Météo-France
Limites administratives : IGN / Délimitations maritimes : Shom
Fonds bathymétrique : EMODnet

Les zones d'activité de la pêche professionnelle

Nombre d'heures de présence des chalutiers sur la période 2016-2019





Eolien flottant - Projets pilotes

- Projets éoliens pilotes

Eolien flottant - Projets commerciaux

- Zones d'étude en mer
- Zones d'étude pour le raccordement en mer
- Ports susceptibles d'être mobilisés / à mobiliser pour la construction des parcs éoliens flottants commerciaux

Trafic maritime (hors pêche) des navires équipés de balise AIS

Nombre estimé de navires (commerce et grande plaisance) sur l'année 2019

Moins de 5	20 - 50
5 - 10	50 - 100
10 - 20	Plus de 100

- Limite des 7 milles - Transport de matières dangereuses (arrêté du 28 mars 2017)
- Grand port maritime de Marseille - Zone maritime et fluviale de régulation (arrêté du 25 mars 2021)
- Accès aux chenaux de Fos, Sète et Port-la-Nouvelle

Limites administratives et toponymie

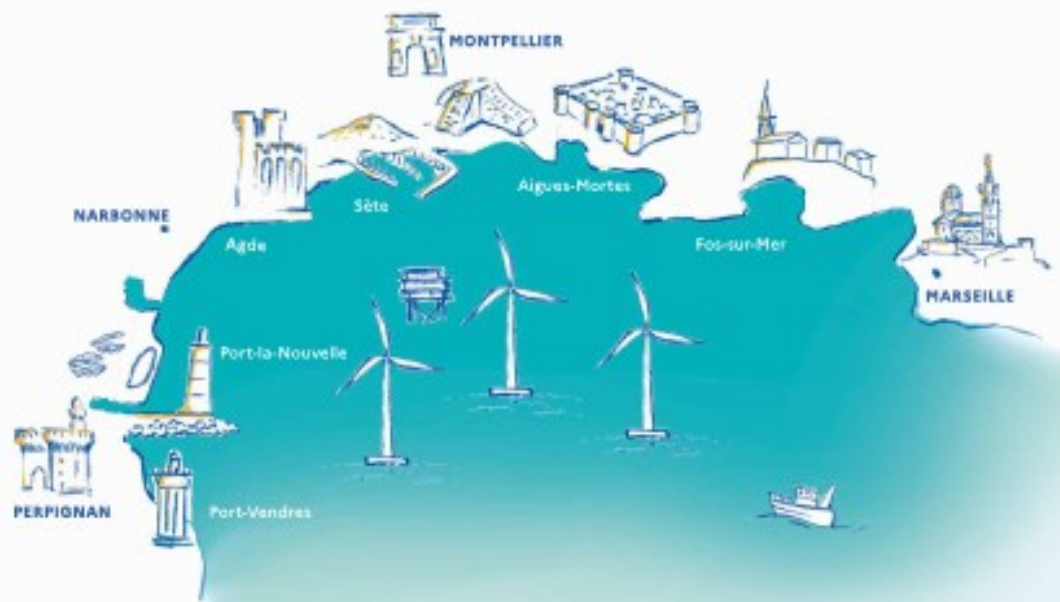
- Limite de région
- Limite de département
- Préfecture
- Principaux ports

Délimitations maritimes

- Limite extérieure des eaux territoriales (12 milles)
- Limite des eaux sous souveraineté ou juridiction revendiquée par la France n'ayant pas fait l'objet d'un accord de délimitation avec un autre Etat

Sources

Ministère de la transition écologique - Ministère de la Mer
Zones d'étude : DIRM Méditerranée - RTE
Trafic maritime : DAM (données AIS) - Préfecture maritime
Limites administratives : IGN / Délimitations maritimes : Shom
Fonds bathymétrique : EMODnet

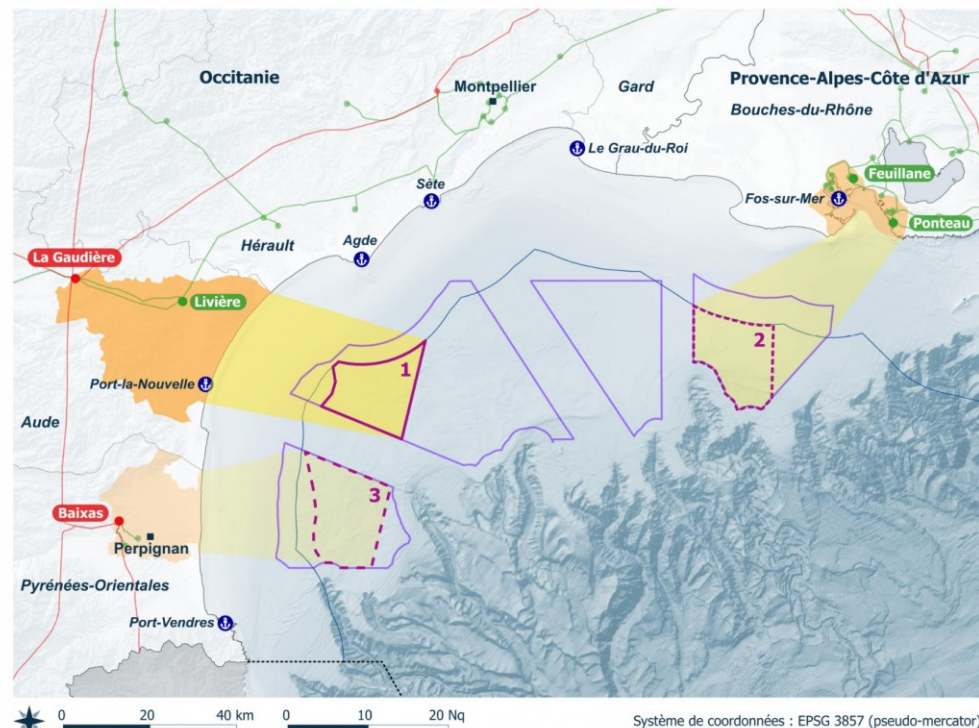


TOUT COMPRENDRE SUR LE PROJET D'ÉOLIENNES FLOTTANTES EN MÉDITERRANÉE ET LEUR RACCORDEMENT

DÉBAT PUBLIC
12 JUILLET – 31 OCTOBRE 2021

JUIN 2021

Zones retenues pour les procédures de mise en concurrence et la poursuite des études techniques et environnementales



Zones retenues

- Zone retenue pour les procédures de mise en concurrence pour le premier parc et son extension
Zone 1 : 296 km²
- Zone préférentielle retenue pour les procédures de mise en concurrence pour le second parc et son extension
Zone 2 : 312 km²
(Le choix de la zone 2 sera confirmé au cours de la première procédure de mise en concurrence)
- Zone optionnelle retenue pour les procédures de mise en concurrence pour le second parc et son extension
Zone 3 : 364 km²
- Zones d'étude pour le raccordement en mer
- Zones d'étude pour le raccordement à terre
- Macro-zones à potentiel pour le développement de l'éolien commercial issues de la concertation de 2018

Réseau RTE existant

- Postes ● 400 kV ● 225 kV
- Lignes — 400 kV — 225 kV

Limites administratives et toponymie

- Limite de région Limite de département
- Préfecture Principaux ports

Délimitations maritimes

- Limite extérieure des eaux territoriales (12 milles)
- Limite extérieure de la zone économique exclusive au large des côtes françaises en Méditerranée. Cette limite n'a pas fait l'objet d'un accord de délimitation avec les pays voisins.

Sources

Zones retenues : Ministère de la transition écologique / Réseau existant : RTE
Limites administratives : IGN / Délimitations maritimes : Shom / Fonds bathymétrique : EMODnet

Fermes commerciales dans le Golfe du Lion

**Le premier parc sera situé au large d'Agde (zone B)
avec Port-la-Nouvelle comme site d'assemblage.**

Propriété de la Région, Port-la-Nouvelle sera la figure de proue de la transition énergétique et de la politique Repos (Région à énergie positive) portée par Carole Delga.

« L'ambition est de positionner Port-La Nouvelle comme un hub de la logistique portuaire éolien en mer flottant »

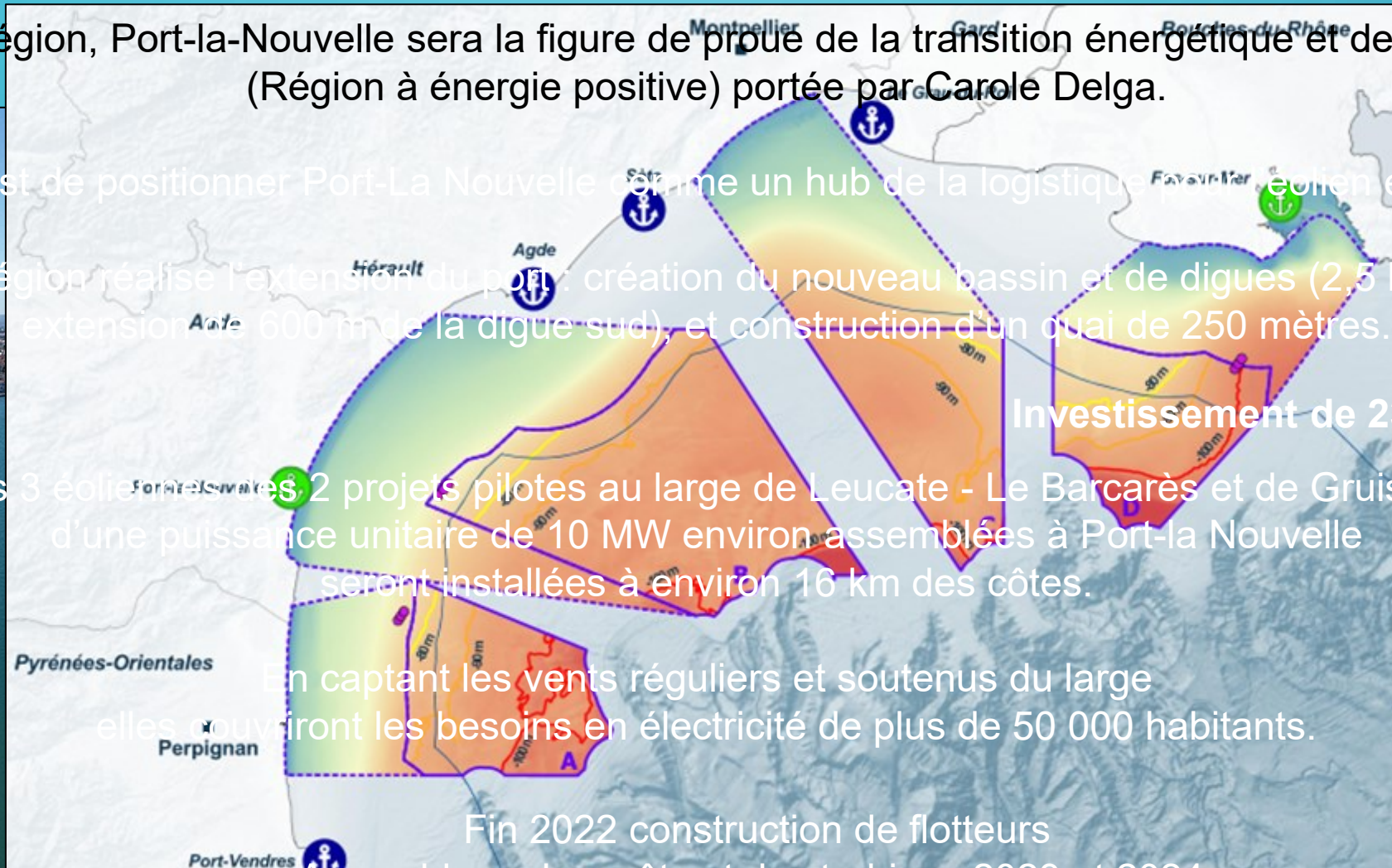
Depuis 2019, la Région réalise l'extension du port : création du nouveau bassin et de digues (2,5 km de digue nord et extension de 600 m de la digue sud), et construction d'un quai de 250 mètres.

Investissement de 234 millions d'euros

Les 3 éoliennes des 2 projets pilotes au large de Leucate - Le Barcarès et de Gruissan d'une puissance unitaire de 10 MW environ assemblées à Port-la Nouvelle seront installées à environ 16 km des côtes.

En captant les vents réguliers et soutenus du large elles couvriront les besoins en électricité de plus de 50 000 habitants.

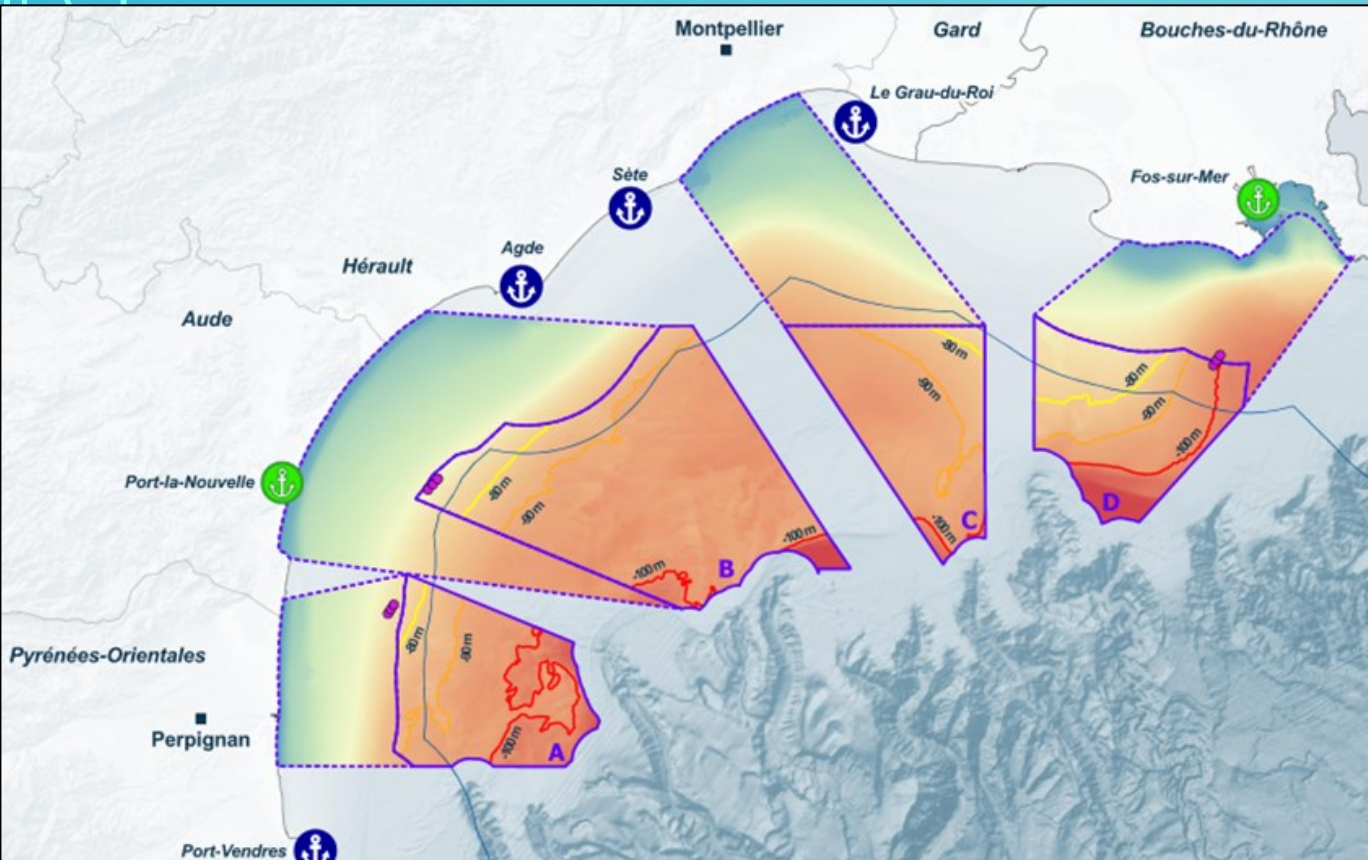
Fin 2022 construction de flotteurs
Assemblage des mâts et des turbines 2023 et 2024



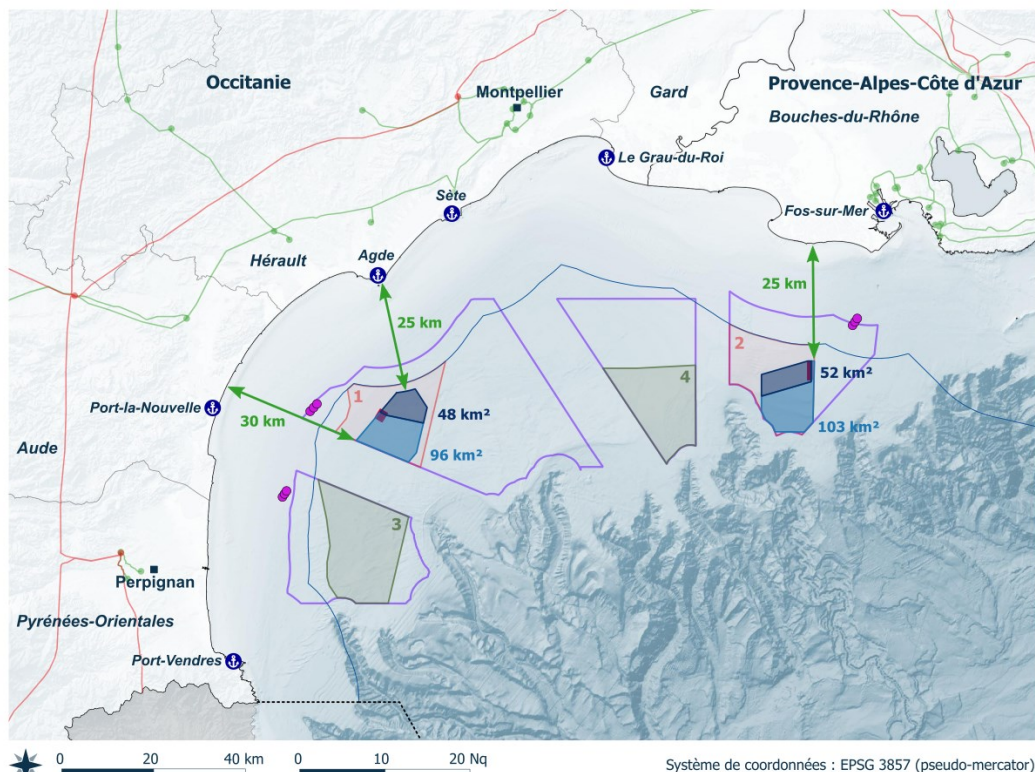
Le second parc au large du golfe de Fos (zone D)

- La zone D, au large de la Camargue, est une zone à très forte valeur ornithologique mais pour des raisons de logique politique (un parc en PACA - un parc en Occitanie) elle a été retenue au printemps 2023

Dans une perspective de planification les études techniques et environnementales seront poursuivies au centre du golfe du Lion (zone C)



Zones retenues pour les appels d'offres des premiers parcs et pour leurs extensions



Zones retenues

- Zones retenues pour l'appel d'offres des parcs d'environ 250 MW (AO6)
- Zones retenues pour l'appel d'offres à venir des parcs d'environ 500 MW
- Zones au sein desquelles serait implanté chaque poste électrique en mer mutualisé

Date de sélection du consortium 2024

Zo du les premiers parcs et leur extension
Zone 1 : 296 km² Zone 2 : 312 km²

Zones définies dans la décision ministérielle du 17 mars 2022 pour la poursuite d'études techniques et environnementales
Zone 3 : 364 km² Zone 4 : 267 km²

Macro-zones

- Macro-zones à potentiel pour le développement de l'éolien flottant commercial définies dans le DSF

Projets pilotes

- Projets éoliens pilotes

Réseau RTE existant

- Postes 400 kV 225 kV
- Lignes 400 kV 225 kV

Délimitations maritimes

Date prévisionnelle de début des travaux 2028

Cette limite ne peut faire l'objet d'un accord de délimitation avec les pays voisins.

Mars 2022 appel d'offres visant à sélectionner une ou deux entreprises pour construire et exploiter ces deux parcs

Aout 2022 le Gouvernement a sélectionné 13 candidats

- ✓ Consortium formé par les groupes BlueFloat Energy, Sumitomo Corporation et Akuo Energy
- ✓ Eolienne Occitanie Grand Large et Eolienne Méditerranée Grand Large, deux sociétés de projet d'EDF Renouvelables et Maple Power (joint-venture d'Enbridge et CPPIB)
- ✓ Groupement BayWa r.e - Elicio
- ✓ Océole, un partenariat d'Equinor
- ✓ IBERDROLA
- ✓ Ocean Winds, la co-entreprise dédiée à l'éolien en mer, créée, et détenue à 50/50, par ENGIE et EDPR
- ✓ RWE - BOURBON
- ✓ Les Moulins du leonis, composé de Shell et EnBW
- ✓ Archipel Energie Marine, composé de Qair – TotalEnergies – Corio Generation
- ✓ Consortium wpd
- ✓ Vattenfall
- ✓ Cobra Instalaciones y Servicios, S.A.
- ✓ Eni Plenitude

Date prévisionnelle de mise en service 2031

Analyse bibliographique environnementale

PARCS EOLIENS EN MER — LOT MEDITERRANEE — ZONE 1 - OCCITANIE

Synthèse bibliographique environnementale



Milieu physique

- Facteurs climatiques
- Géologie, géomorphologie et bathymétrie
- Hydrodynamique
- Dynamique sédimentaire
- Qualité des eaux
- Qualité des sédiments
- Bruit ambiant sous marin
- Qualité de l'air
- Risques naturels

Description des milieux naturels et de la biodiversité marine

- Communautés planctoniques
- Poissons
- Avifaune marine et migrateurs terrestres
- Chiroptères
- Mammifères marins, tortues marines, requins et grands poissons pélagiques
- Habitats et Peuplement benthiques

Analyse bibliographique environnementale des zones d'étude en mer pour le parc éolien et son raccordement

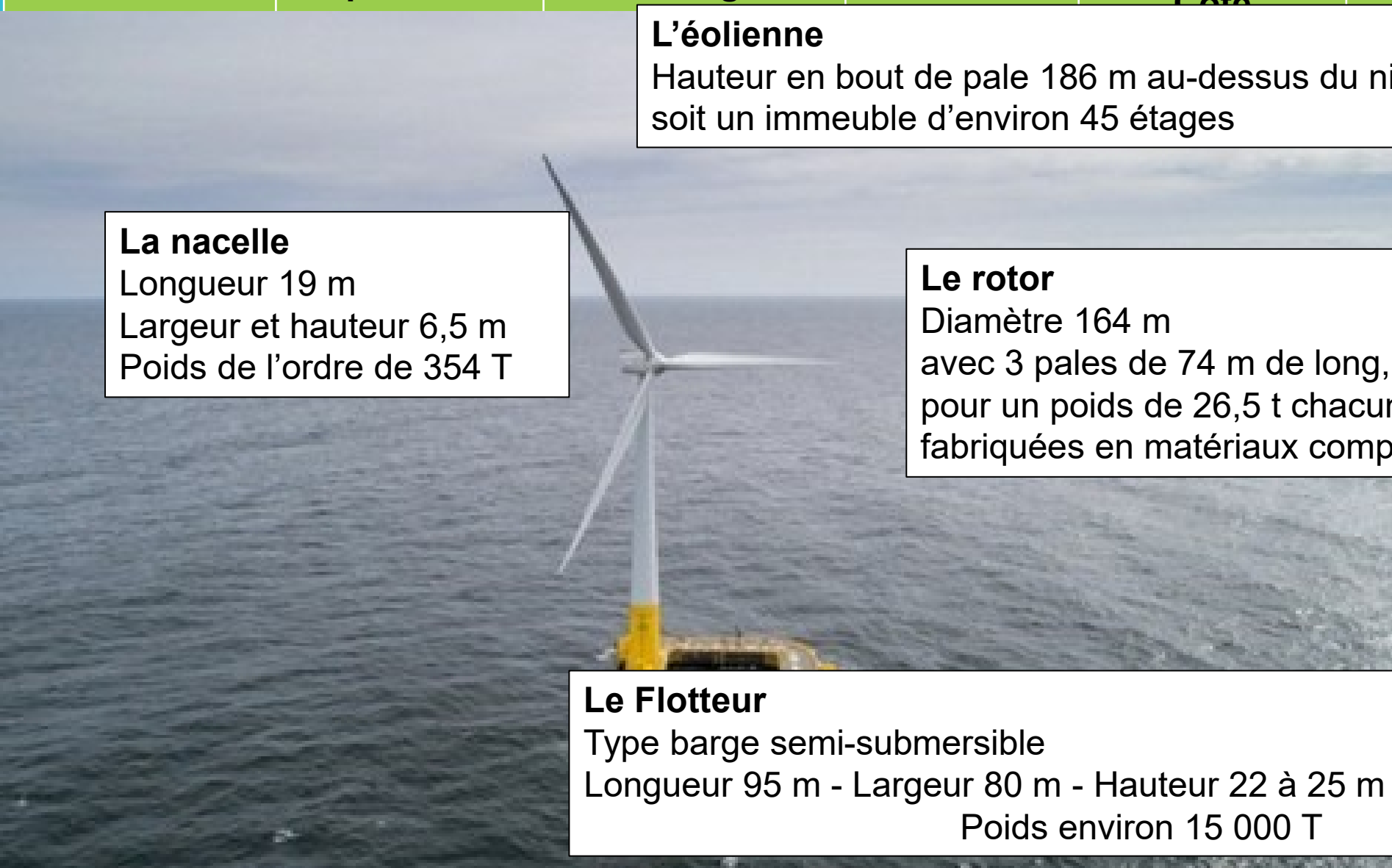


Description des activités et des usages en mer et sur le littoral

- Pêche professionnelle
- Activités conchylicoles et d'élevage marin
- Trafic maritime
 - Trafic de marchandises et de passagers
 - Trafic lié aux bateaux de pêche et à la plaisance
- Tourisme et loisirs nautiques
- Contraintes et servitudes maritimes civile et militaire

Analyse Bibliographique environnementale des zones d'étude pour le raccordement terrestre

Fermes pilotes en Occitanie

	Implantation	Portage	NB éolienne	Distance de la Côte	Raccordement	Lieu
	L'éolienne Hauteur en bout de pale 186 m au-dessus du niveau de la mer soit un immeuble d'environ 45 étages					St Laurent de la Salanque
				27 km		Port-la - Nouvelle

La nacelle

Longueur 19 m
Largeur et hauteur 6,5 m
Poids de l'ordre de 354 T

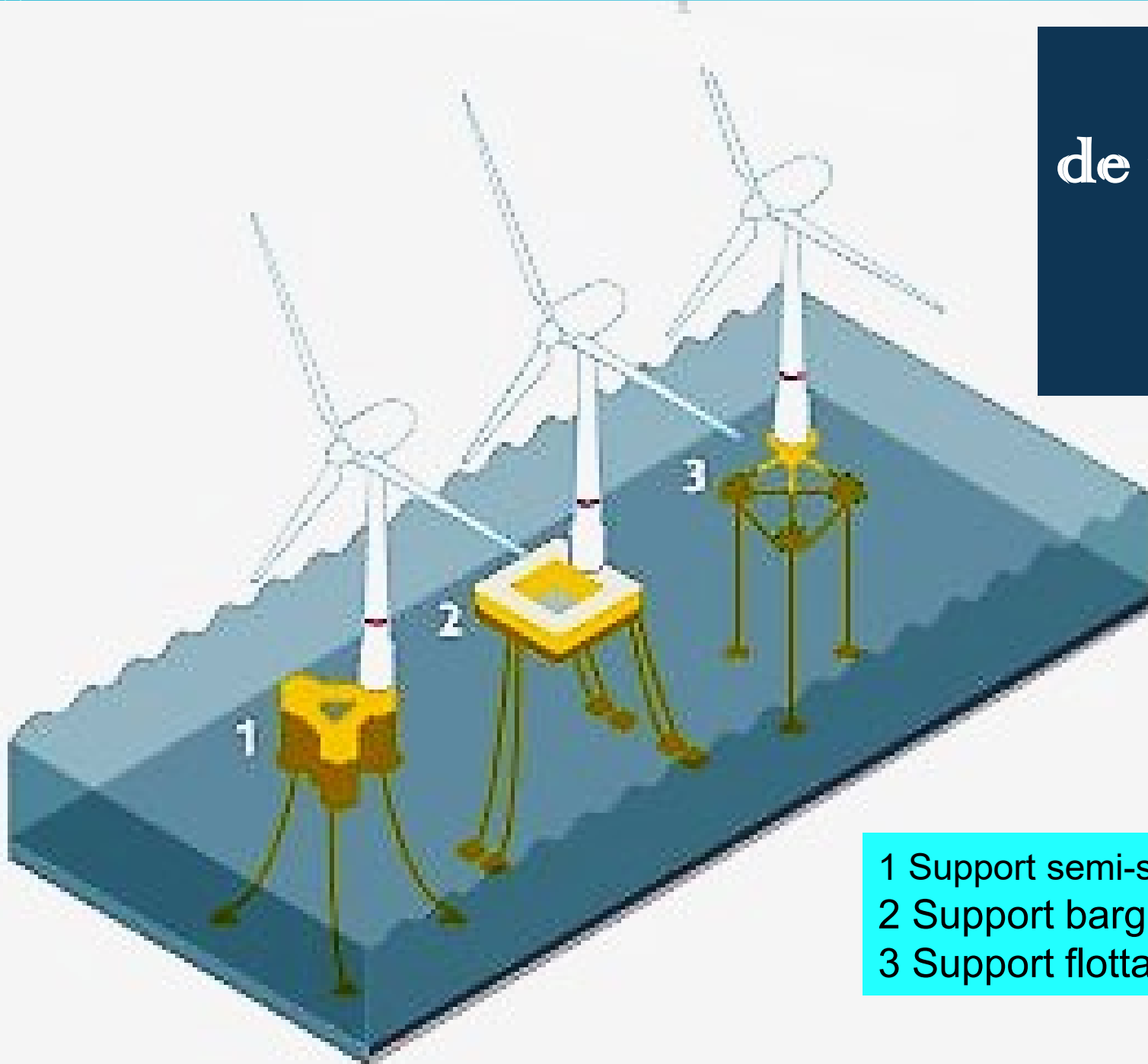
Le rotor

Diamètre 164 m
avec 3 pales de 74 m de long, 4,5 m au plus large
pour un poids de 26,5 t chacune essentiellement
fabriquées en matériaux composites recyclables

Le Flotteur

Type barge semi-submersible
Longueur 95 m - Largeur 80 m - Hauteur 22 à 25 m dont 10 m émergés
Poids environ 15 000 T

Types de flotteurs et d'ancrages des éoliennes des fermes pilotes

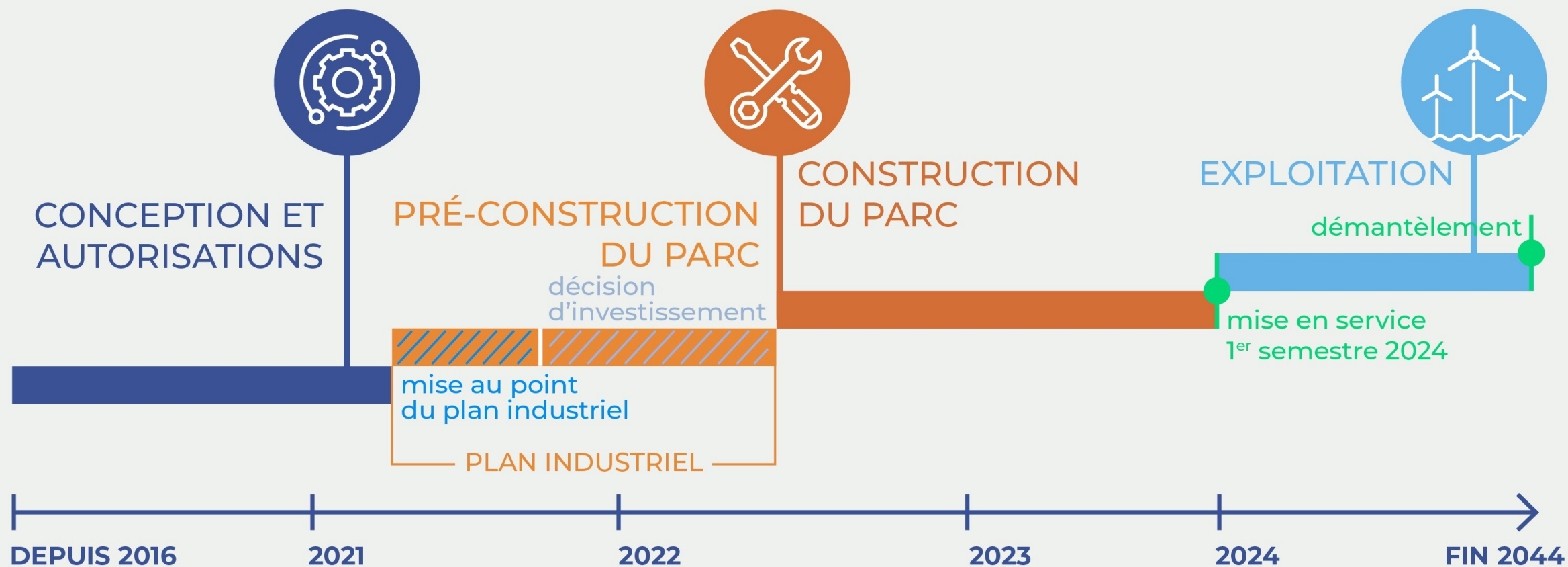


- 1 Support semi-submersible à lignes d'ancrage libres
- 2 Support barge à lignes d'ancrage libres
- 3 Support flottant à tiges d'ancrage tendues

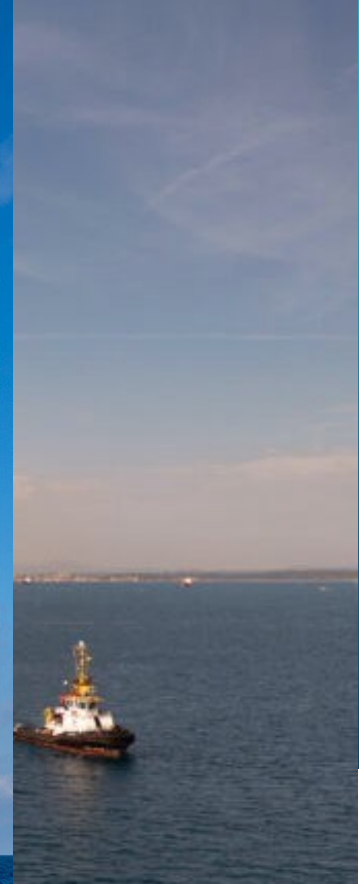
3 turbines de 10 MW
Equivalent de 50 000 habitants

Ferme pilote eolmed

- Valider le modèle économique d'un développement commercial ultérieur
- Contribuer à la création d'une filiale occitane de l'éolien en mer.







Septembre 2023

La phase d'assemblage des
La première éolienne flottante

os.

Octobre 2023

La troisième et dernière éolienne a été arrimée à son système d'ancrage (lignes tendues) qui assure la stabilité du flotteur et fixe les éoliennes aux fonds marins.

Mise en service du parc prévue **début 2024** après que les câbles électriques soient posés pour acheminer l'électricité jusqu'à la station de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Les principaux « risques d'effets »

Compartiments

Habitats

**Tortues
Mammifères
marins**

**Poissons, crustacés,
mollusques,
invertébrés
benthiques**

**Avifaune et
Chiroptère**

Effets





Réalisation d'une étude de l'architecture d'un réseau d'observation et d'acquisition de connaissances sur les écosystèmes marins nécessaires à l'évaluation et au suivi des impacts des plateformes éoliennes flottantes dans le Golfe du Lion

- ✓ Suivi de la productivité dans la colonne d'eau en milieu marin
- ✓ Suivi de l'état écologique des écosystèmes benthiques (substrats meubles et durs)
- ✓ Suivi des paramètres hydro-biogéochimiques et des contaminants du milieu marin
- ✓ Suivi des caractéristiques de l'effet récif
- ✓ Observation et suivi de l'ichtyofaune en milieu marin
- ✓ Observation et suivi des mammifères marins et des tortues marines
- ✓ Mesure des champs électromagnétiques et émissions sonores en milieu marin

Le déploiement des parcs éoliens flottants dans le golfe du Lion offre une opportunité unique de création de plateformes opérationnelles pour accroître nos capacités d'observation du milieu marin à haute fréquence



Paramètres d'intérêt partie pélagique

Objectifs scientifiques

Hydrodynamique et structures hydrologiques

Températures, Salinité, Pression : compréhension de l'impact des événements extrêmes ou intermittents sur l'environnement à côtier à long terme

Apports des bassins versants selon un continuum terre-mer

Turbidité, CDOM : compréhension des échanges de matières particulaires et dissoutes entre le continent et l'océan côtier leur évolution à long terme et leur lien avec les événements extrêmes

Composante biogéochimique des écosystèmes côtiers

Fluorescence, Oxygène dissous, $p\text{CO}_2$, pH, diversité *in situ* par cytométrie de flux : Traceurs des activités autotrophes du phytoplancton (et des efflorescences associées potentiellement toxiques) ainsi que des activités hétérotrophes de minéralisation de la matière organique

Couplage chimie-biologie et stock élémentaire

Nutriments, métaux lourds dissous, carbone organique dissous, ADNe

Observer l'océan côtier en continu à haute fréquence

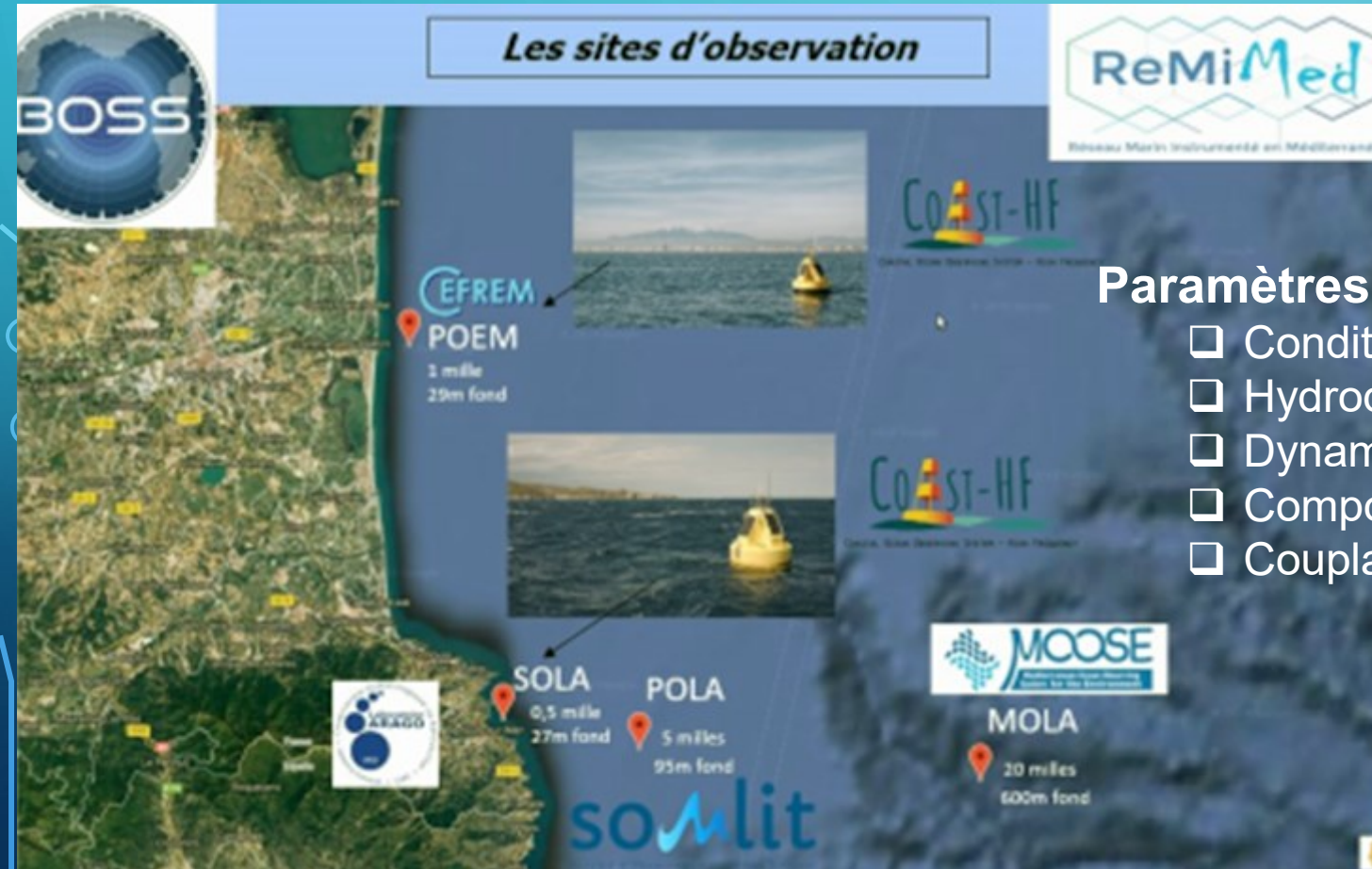
un des meilleurs moyens d'approfondir notre compréhension du fonctionnement de l'environnement côtier, constamment soumis aux pressions anthropiques et d'y appréhender l'impact du changement climatique



Evolution de la productivité dans la colonne d'eau

Mieux comprendre :

- ☐ l'évolution de l'environnement côtier,
- ☐ les échanges de matière entre le continent et la mer
- ☐ les impacts des événements extrêmes, notamment sur l'activité planctonique
- ☐ la dynamique sédimentaire et les flux de nutriments



Paramètres à mesurer en priorité

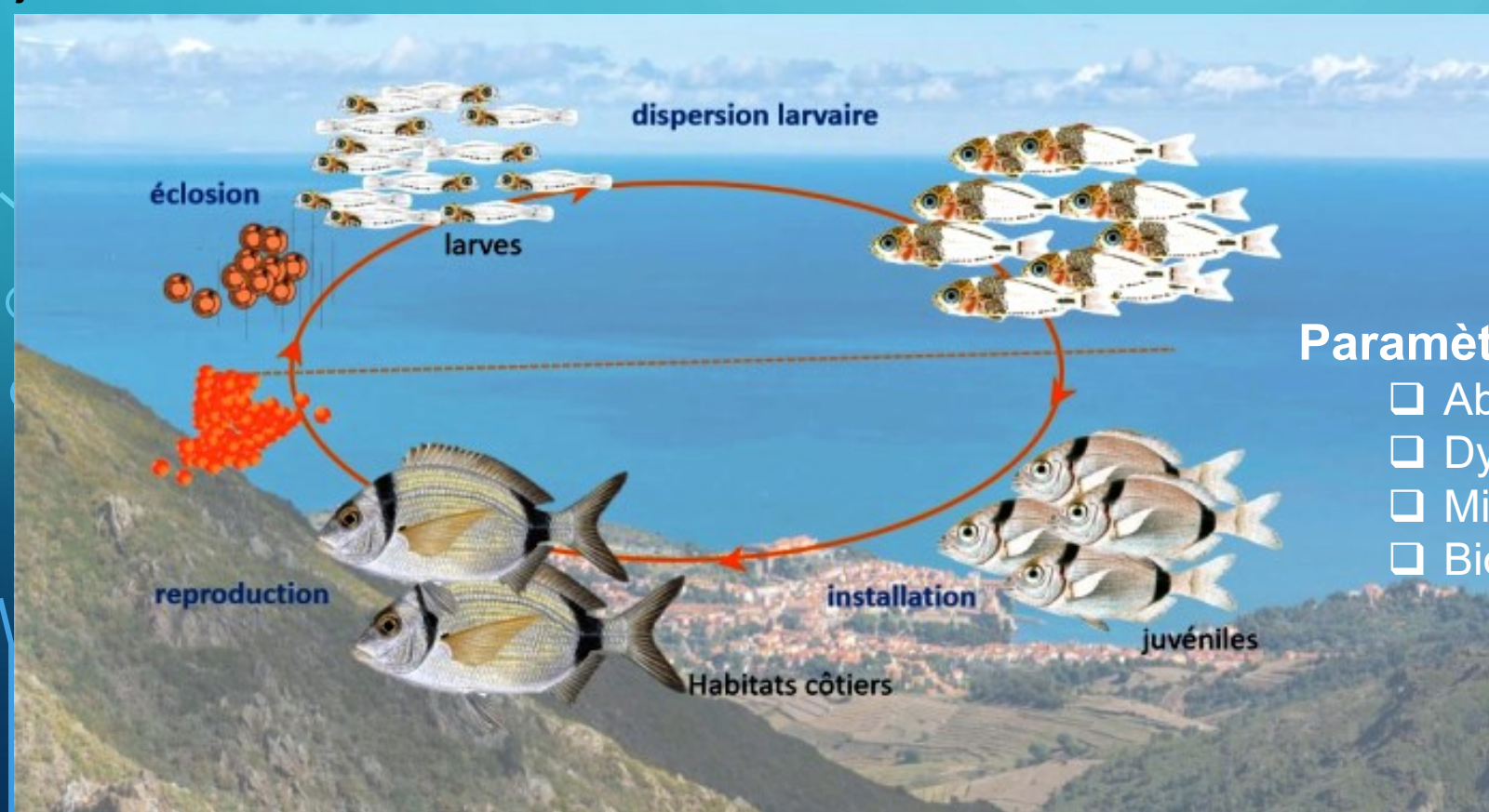
- ☐ Conditions météorologiques
- ☐ Hydrodynamique et structures hydrologiques
- ☐ Dynamique sédimentaire
- ☐ Composantes biogéochimiques des écosystèmes côtiers
- ☐ Couplage chimie-biologie



Connaissance des stades larvaires et des nourriceries de juvéniles de poissons

Comprendre une étape clé du cycle de vie des poissons. Un compartiment marqué par de grandes lacunes de connaissance

Les installations éoliennes constituent une opportunité d'observer les stades larvaires et les nourriceries de juvéniles



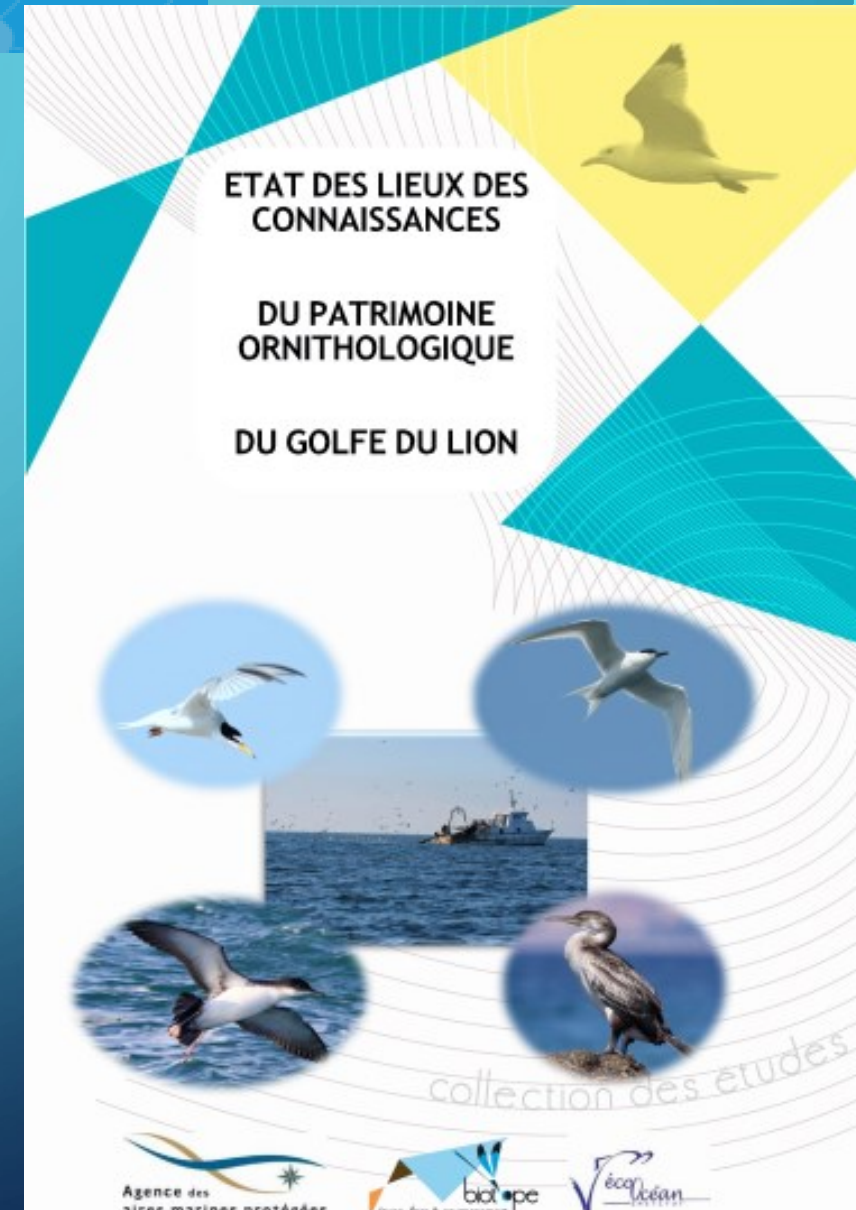
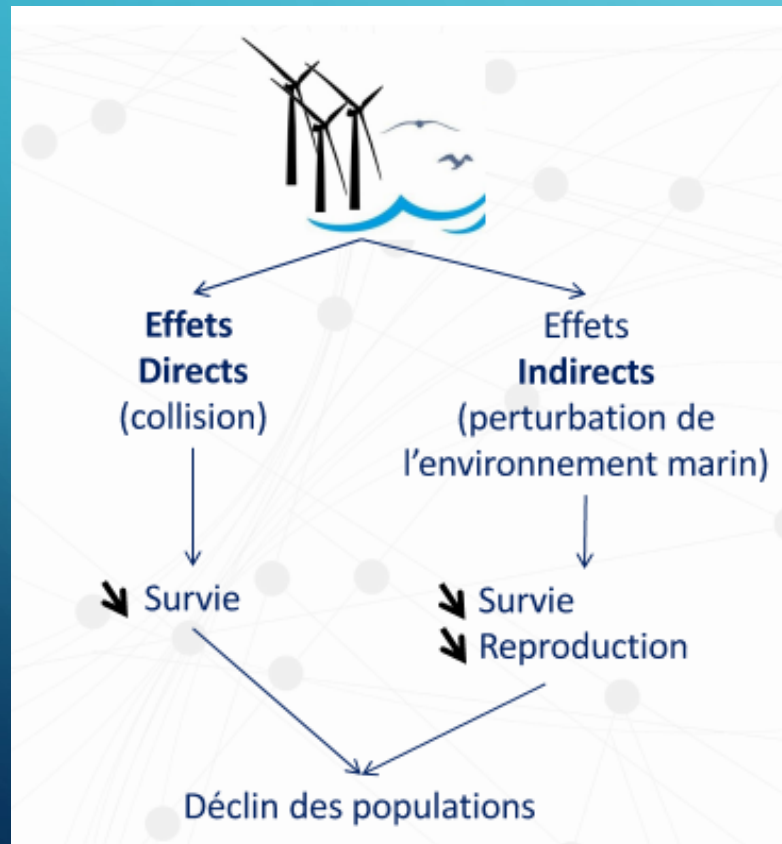
Paramètres à mesurer en priorité

- ☐ Abondance, diversité en espèces
- ☐ Dynamiques des peuplements
- ☐ Migration et déplacement des communautés
- ☐ Bio-indication de l'état du milieu



Etat de l'art et données disponibles

- sur l'avifaune du golfe du Lion
- sur les interactions entre éolien offshore et l'avifaune





Réaliser une étude pour une architecture d'un réseau d'observation et d'acquisition de connaissance sur l'avifaune nécessaire à l'évaluation et au suivi des impacts

Type de perturbation	Caractérisation de la perturbation
Déplacement	Réaction d'évitement Ou effet d'attraction
Modification de l'habitat induite pas les structures	Effet récifs DCP
Effet barrière	Modification du comportement de vols des oiseaux en migration ou en déplacements locaux
Collision	Mortalité d'individus due à la collision avec les structures

Des comportements variés en fonction

- ☒ Des espèces :
 - ✓ Hauteurs de vols
 - ✓ Distance par rapport à la côte
 - ✓ Localisation des zones de nourrissage
 - ✓ Variations phénologiques

- ☐ De leurs caractéristiques physiques
 - ✓ Taille
 - ✓ Poids
 - ✓ Caractéristiques de vols

Nécessité de recourir à plusieurs méthodes et capteurs

Radars



Ornithologiques 3D et 2D (Horizontal/vertical)

Météorologiques

Télémétrie

Balises télémétriques



Vidéo

Visible et IR

Acoustique

Capteurs de chocs

Suivis autonome et humains

Caractérisation spatiale des déplacements :
trajectoires, hauteurs et vitesse des vols

Etude des déplacement nocturne

Quantification des déplacements et des flux d'oiseaux

Suivi des grands flux migratoires

Suivis des déplacements, altimétrie, température, accéléromètre
Suivi d'individu très précis et à haute résolution

Etude du comportement
Identification des espèces
Suivi aérien digital

Identification des espèces nocturnes
Détection des collisions



Observations visuelles

- **Avion**
- **Bateau**
- **Plateformes**
- **A terre**

En mer

Identification des espèces
Dénombrements des effectifs, densités
Caractérisation des comportements
Suivi de mortalité depuis les plateformes

A terre

Suivi de migration : phénologie de passage, diversité des espèces
Suivi des populations nicheuses ou hivernantes
localisation, effectifs, succès de la reproduction , dynamique des populations

Baguage

Suivi à long terme d'un individu

Mesures biométriques : poids, masse adipeuse, longueurs et du tarse, l'âge, sexe.



MIGRALION

Combinaison des technologies pour étudier la faune volante marine et terrestre du golfe du Lion.



Budget total : 4,2M€

2021-2025



MigraLion a pour mission d'acquérir le maximum de données et de connaissances sur la faune volante dans le golfe du Lion, en Méditerranée. Le programme s'appuie sur la mise en oeuvre de moyens et technologies complémentaires et innovantes à terre et en mer.



RADARS



ENREGISTREMENTS
ACOUSTIQUES



TÉLÉMÉTRIE



OBSERVATIONS
VISUELLES

De l'utilisation de l'espace par les oiseaux marins jusqu'aux grandes traversées bisannuelles des espèces migratrices, peu de connaissances sont disponibles sur la faune volante fréquentant cet espace marin.

Quels enjeux ?

Alors que les projets d'éoliennes flottantes se développent en Méditerranée, il est urgent de comprendre comment les oiseaux migrateurs se déplacent dans le golfe du Lion et comment les oiseaux marins exploitent et utilisent ses ressources pour survivre. Indispensable, cet état de référence participera à cerner les enjeux et les impacts environnementaux associés aux projets d'éoliennes flottantes en Méditerranée.

Les questions

- Quelles espèces traverse le Golfe du Lion ?
- Quels sont les flux et couloirs migratoires en mer ?
- A quelles altitudes volent les différentes espèces ?
- Quelles sont les zones d'alimentation en mer des oiseaux marins ?



MIGRALION

Suivi de la migration des oiseaux dans le golfe du Lion par **radars**.

POURQUOI DES RADARS ?

Grâce à cet outil il est possible d'étudier en continu les flux migratoires et les hauteurs de vol, de jour comme de nuit, de toutes les espèces d'oiseaux, y compris les plus petites comme les passereaux.

DEUX RADARS POSITIONNÉS SUR LE LITTORAL

Un radar fixe fonctionnant toute l'année de manière continue, en Camargue, et un radar mobile déplacé le long de la côte pendant 16 semaines au moment des migrations.





MIGRATION

Suivi de la migration des oiseaux dans le golfe du Lion par **campagnes d'observations en mer**.

TROIS SUIVIS COMPLÉMENTAIRES

1. Deux radars de navigation, vertical et horizontal, détectent les oiseaux en vol de jour comme de nuit.



Crédit photo : V. Delcourt/Biotope

2. Une équipe d'ornithologues identifie, dénombre tous les oiseaux aperçus depuis le bateau, et accessoirement les cétacés, et consigne les observations dans une base de données.

3. Des enregistreurs acoustiques permettent d'identifier les espèces d'oiseaux et de chauves-souris en migration, en particulier de nuit lorsque toute observation visuelle est impossible.





MIGRATION

Suivi de la migration des oiseaux dans le golfe du Lion par **télémétrie**.

LA TÉLÉMÉTRIE, C'EST QUOI ?

Il s'agit d'équiper les oiseaux d'instruments miniaturisés : soit de GPS connectés qui permettent de suivre leurs déplacements en direct avec une très grande précision, soit, pour les plus petits oiseaux, de photomètres géo-localisateurs qui enregistrent les trajectoires sur une année entière avec deux positions par jour d'une précision d'environ 80 km. Couplés à des altimètres, ces instruments donnent aussi les hauteurs de vol.

+1000 OISEAUX ÉQUIPÉS

35 ESPÈCES SUIVIES

5 ESPÈCES D'OISEAUX MARINS

30 ESPÈCES DE MIGRATEURS TERRESTRES

18 ESPÈCES MENACÉES

DES OISEAUX ÉTUDIÉS DANS TOUTE LEUR DIVERSITÉ

20 individus par espèce équipés d'une balise télémétrique **adaptée à leur taille**.



Passereaux



Echassiers



Limicoles



Rapaces



Oiseaux marins



Crédit photo : S. Tilly/Tour du Valat

Guêpier d'Europe équipé d'un géo-localisateur de 1,4g.



Merci
pour
votre attention