

Projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque et son raccordement électrique

Concertation post débat public

Atelier benthos et ressource halieutique

Session « Impacts et mesures associées »

17 mars 2022



Les modalités d'échanges et de contributions : mode d'emploi



Dialogue et
écoute



Respect et
équilibre des
prises de parole

Cette réunion est enregistrée et fera l'objet d'un compte-rendu.

Les intervenants aujourd'hui



Xavier Arnould, directeur de projet
Maxime Planque, chef de projet éolien en mer
Caroline Piguet, cheffe de projet environnement



Christine Lombard, responsable concertation et autorisations
Nicolas Vintrin, chef de projet
Pauline Brandt, chargée d'études concertation environnement

Les autres intervenants mobilisés aujourd'hui



Thibaut Nebout, chef de projets



Charles-Eric Deplanck, chef de projets



Aurélie Jolivet, ingénieure de recherche



MA PAROLE A DU POUVOIR

Claude BREVAN

Jacques ROUDIER

Garants désignés par la CNDP

La concertation

- **Le droit constitutionnel du public à être informé et à participer à la décision persiste après le débat public**
- **Cette nouvelle étape, jusqu'à l'enquête publique, est accompagnée par deux garants désignés par la CNDP, garants qui sont neutres et indépendants**

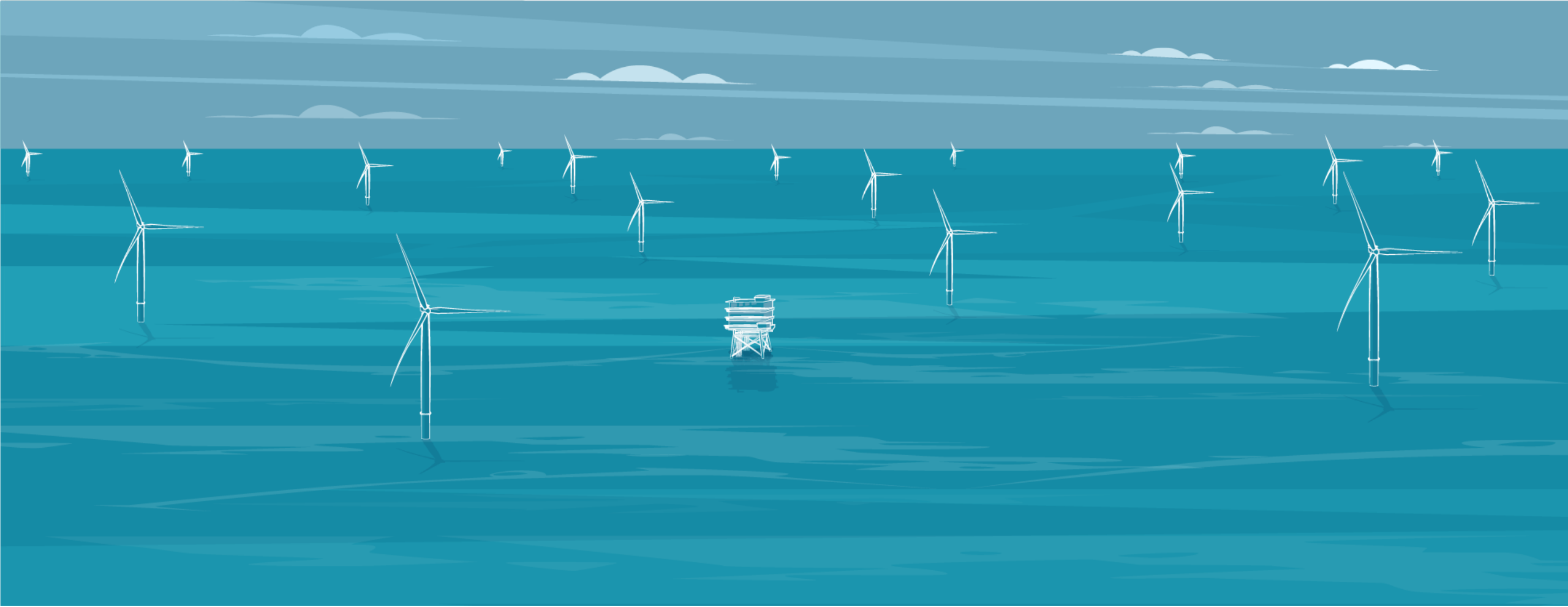
Les missions des garants

Veiller à la mise en œuvre des valeurs et principes du débat public :

- Transparence
- Argumentation
- Égalité de traitement
- Inclusion
- **Respect mutuel**

Rendre compte :

- Dans un bilan versé au dossier d'enquête publique

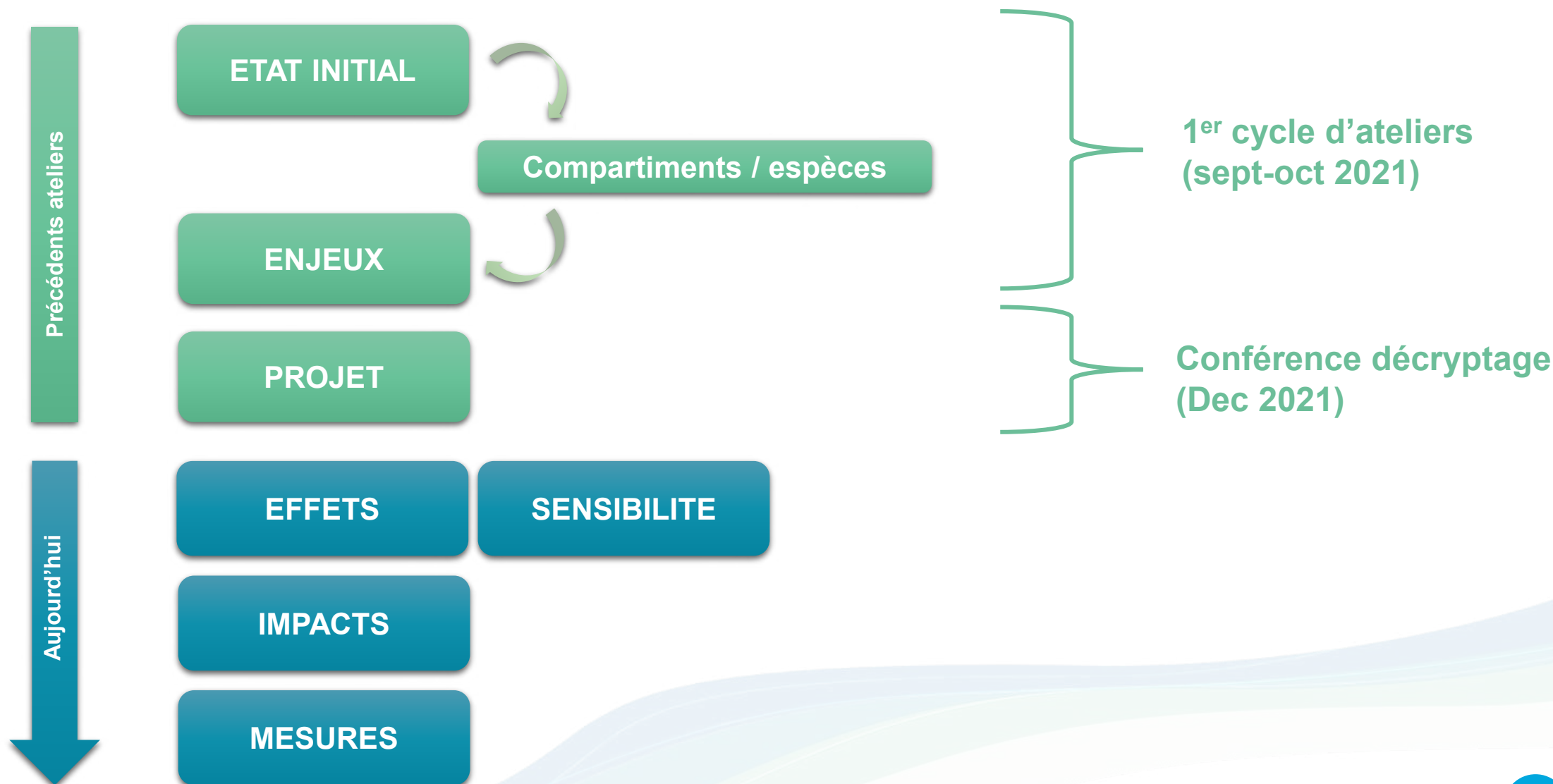


PARTIE

0

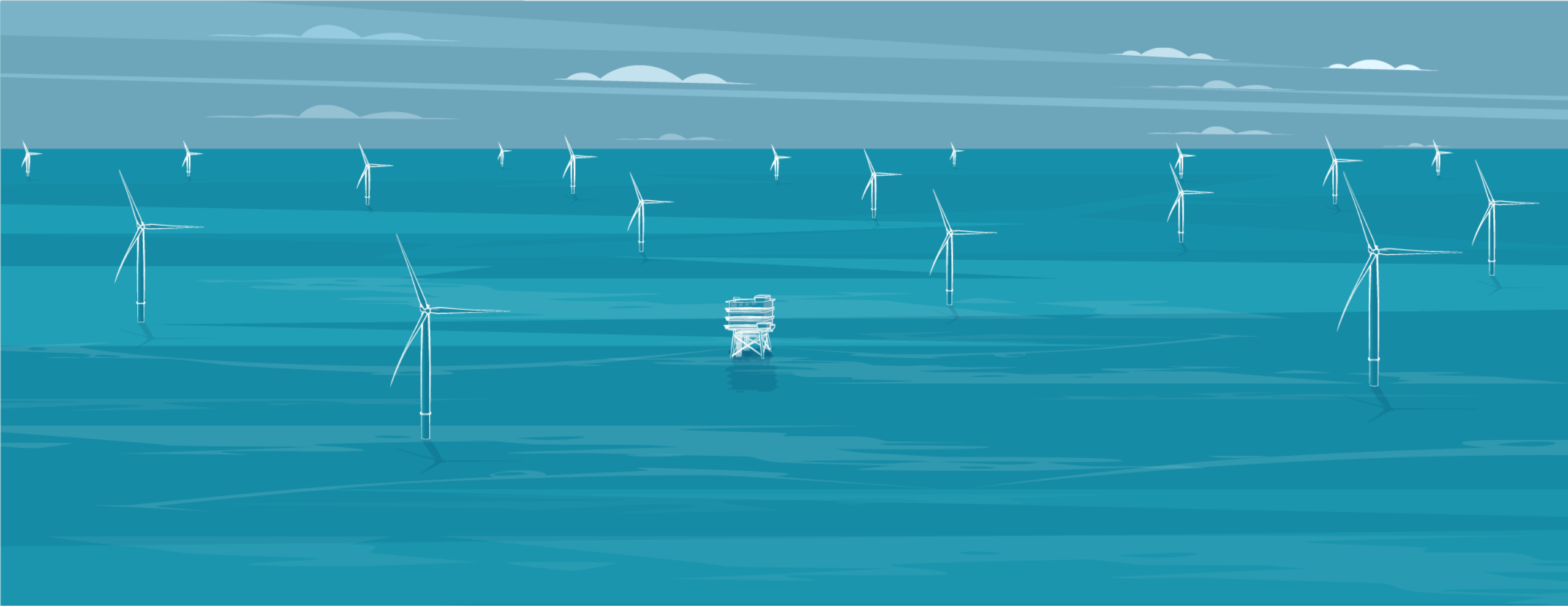
Ce qui nous réunit aujourd'hui

Rappel de la démarche engagée



Déroulé de l'atelier

- I. Comment les impacts sont-ils évalués ?
 - Réponse à vos questions
- II. Retour sur vos contributions lors de la session dédiée à l'état initial
- III. Quels sont les principaux impacts identifiés ?
 - Temps de travail et d'échanges
- IV. Quelles mesures ERC et de suivi ?
 - Temps de travail et d'échanges



PARTIE

Comment les impacts sont-ils évalués ?

Quel cadre réglementaire ?

Etude d'impact

Les effets d'un projet
au regard de la
sensibilité du site
d'implantation

Natura 2000

Des objectifs
spécifiques de
conservation des
espèces et des habitats

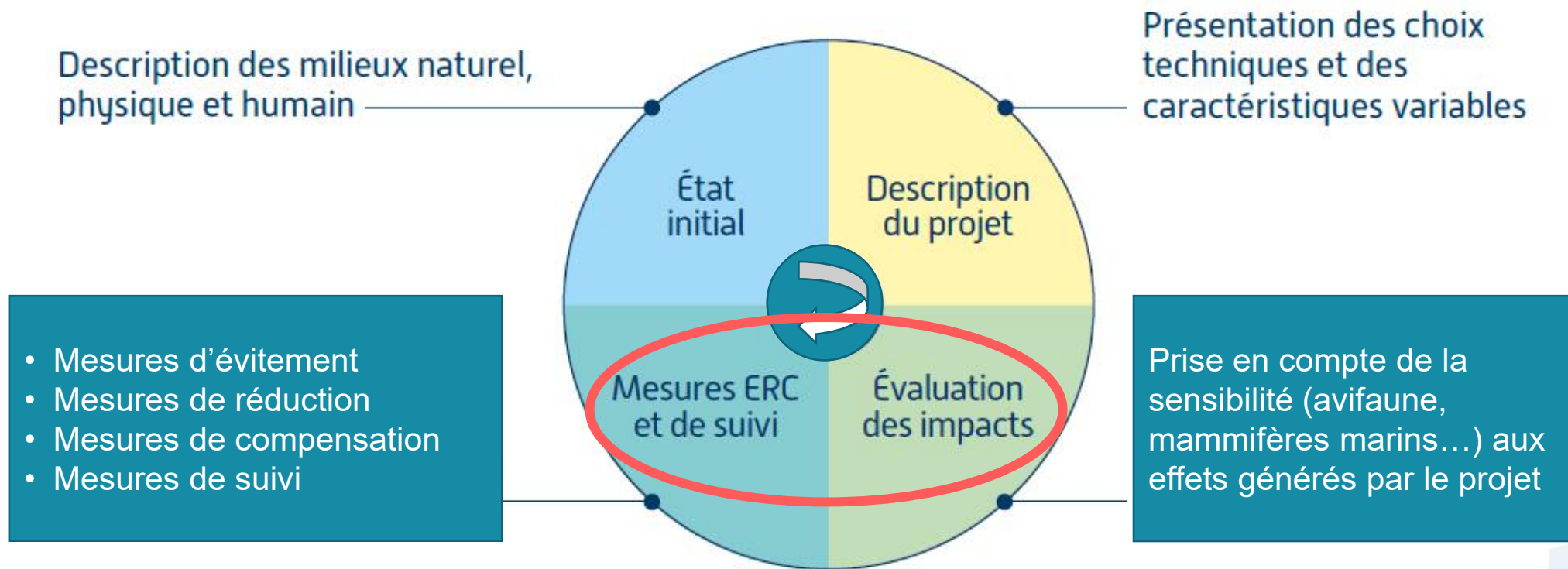
Espèces protégées

Espèces bénéficiant
d'un statut de protection
légale

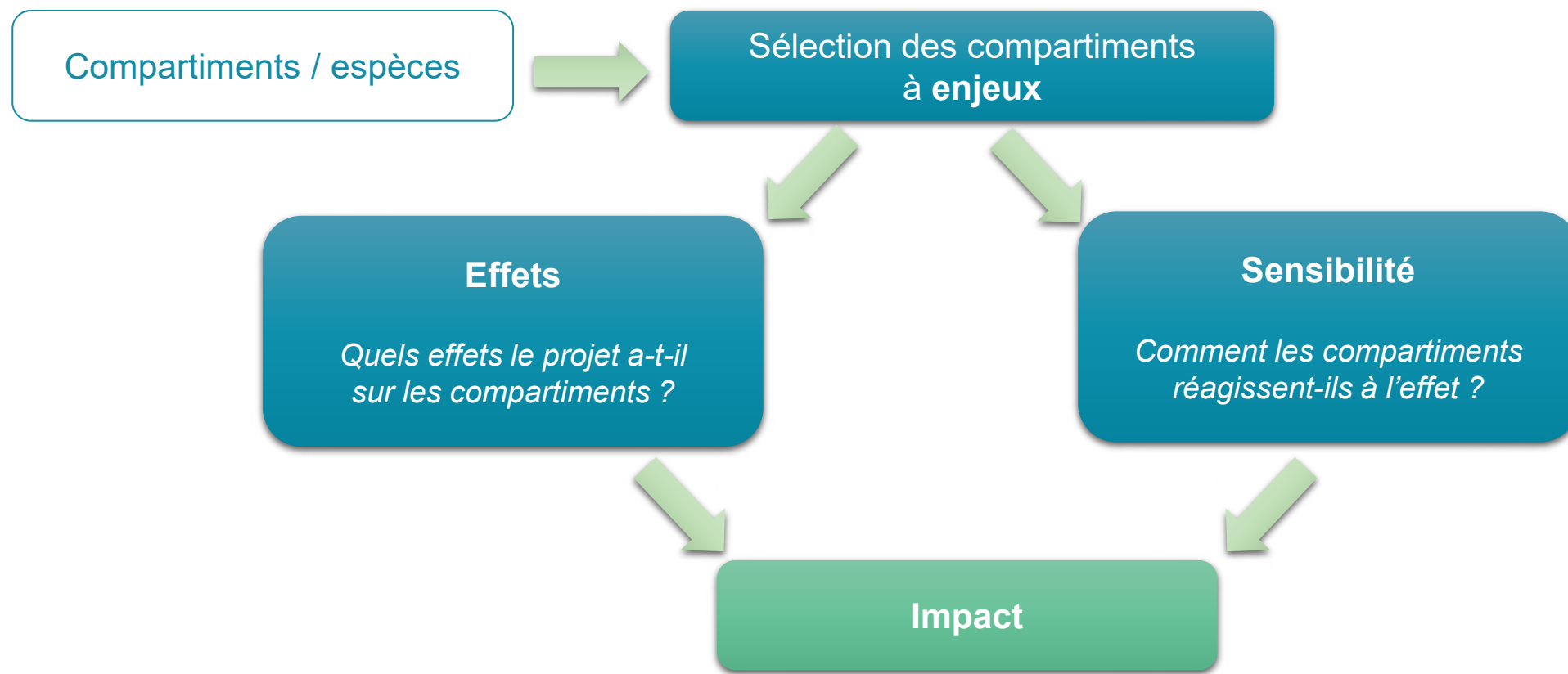
Code de l'environnement

Guides méthodologiques et de préconisation émis par le ministère de
l'environnement

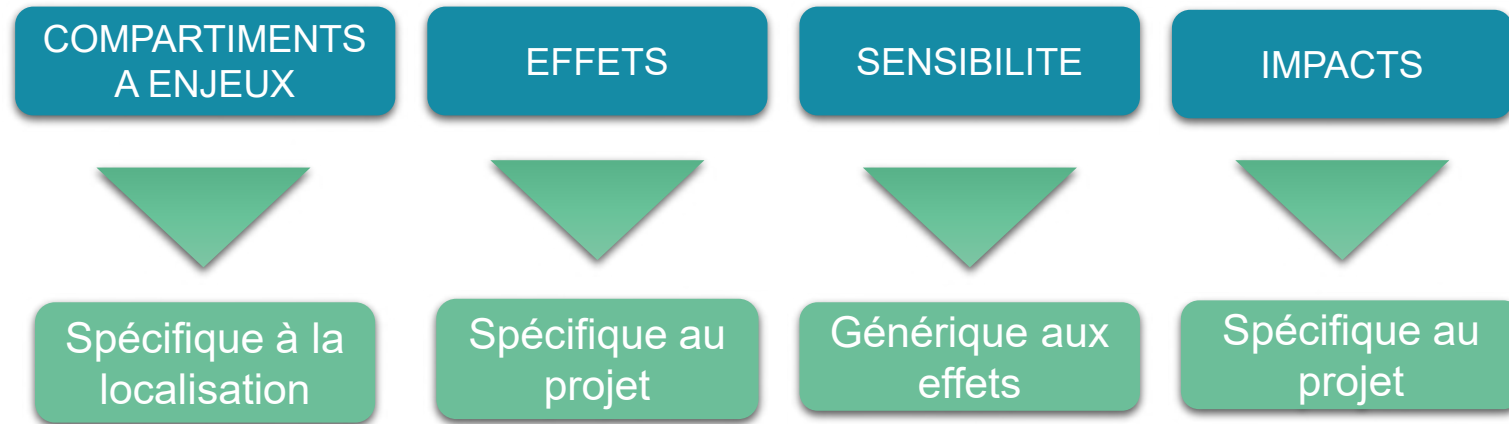
Quel processus de réalisation d'une étude d'impact ?



Comment évaluer l'impact ? – Approche générale



4 grandes étapes



4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Pour chaque compartiment
ou espèce

Critères d'évaluation :

- Statut de protection
- Importance sur la zone
 - Saisonnalité
 - ...

Enjeux

Nul
Négligeable
Faible
Moyen
Fort

Sélection des compartiments
à enjeux

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Pour chaque compartiment
ou espèce

Critères d'évaluation :

- Statut de protection
- Importance sur la zone
 - Saisonnalité
 - ...

Enjeux

Nul

Négligeable

Faible

Moyen

Fort

Espèces
marines

Sélection dans le cadre
de l'étude d'impact

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Compartiments à enjeux

Identification des effets génériques
d'un projet (parc et raccordement)

Sélection des caractéristiques
maximisantes du projet de Dunkerque

Identification des effets maximisants du projet de Dunkerque

Construction
Exploitation
Démantèlement

Positifs / négatifs

Directs / indirects

Temporaires /
permanents

Nul

Négligeable

Faible

Moyen

Fort

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Compartiments à enjeux

Evaluation tolérance

*Dans quelle mesure l'espèce /
compartiment tolère
chaque effet ?*

Evaluation résilience

*Dans quelle mesure l'espèce /
compartiment sont-ils capables
de revenir à son état initial ?*

Sensibilité

Nul

Négligeable

Faible

Moyen

Fort

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Compartiments à enjeux

Intensité de l'effet

Sensibilité

Impact

*Classification des
impacts par effet*

Construction
Exploitation
Démantèlement

Positifs/négatifs

Directs / indirects

Temporaires /
permanents

Nul

Négligeable

Faible

Moyen

Fort

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Exemple n°1

Effet négatif / direct /
temporaire / **faible**

Sensibilité **moyenne**

Impact

*Classification des
impacts par effet*

Construction
Exploitation
Démantèlement

Positifs / **négatifs**

Directs / indirects

Temporaires /
permanents

Nul

Négligeable

Faible

Moyen

Fort

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Exemple n°2

Effets négatif / direct /
permanent / **fort**

Sensibilité **faible**

Impact

*Classification des
impacts par effet*

Construction
Exploitation
Démantelement

Positifs / **négatifs**

Directs / indirects

Temporaires /
permanents

Nul

Négligeable

Faible

Moyen

Fort

4 grandes étapes

COMPARTIMENTS
A ENJEUX

EFFETS

SENSIBILITE

IMPACTS

Exemple n°3

Effet négatif / direct /
temporaire / **moyen**

Sensibilité **forte**

Impact

*Classification des
impacts par effet*

Construction
Exploitation
Démantèlement

Positifs / **négatifs**

Directs / indirects

Temporaires /
permanents

Nul

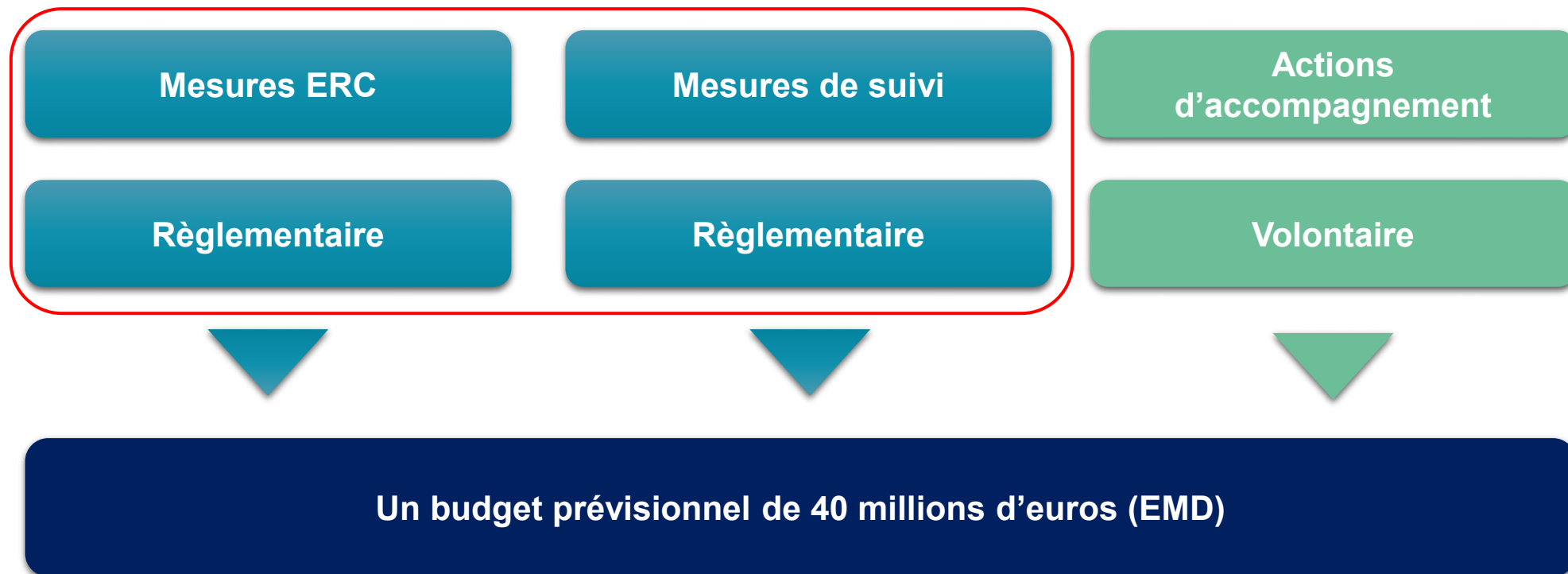
Négligeable

Faible

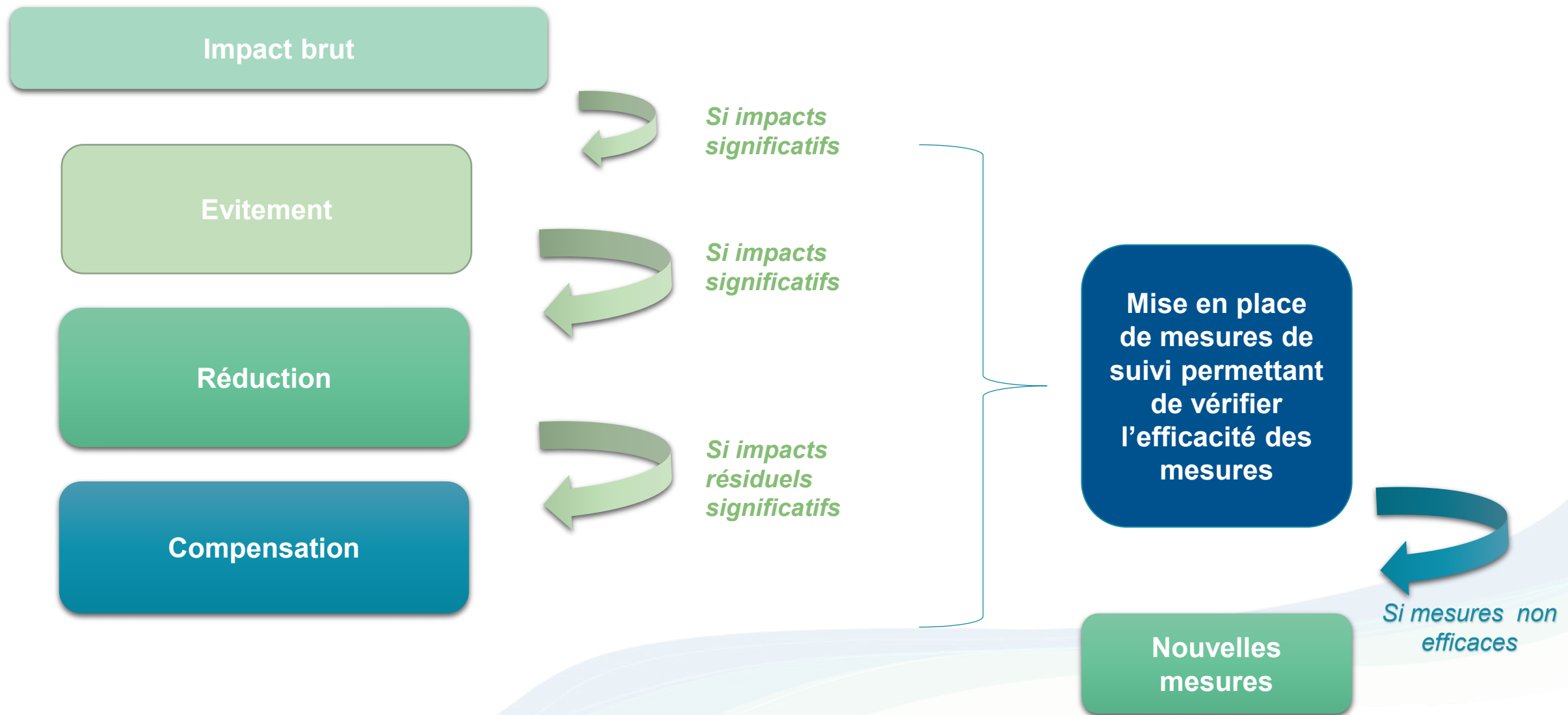
Moyen

Fort

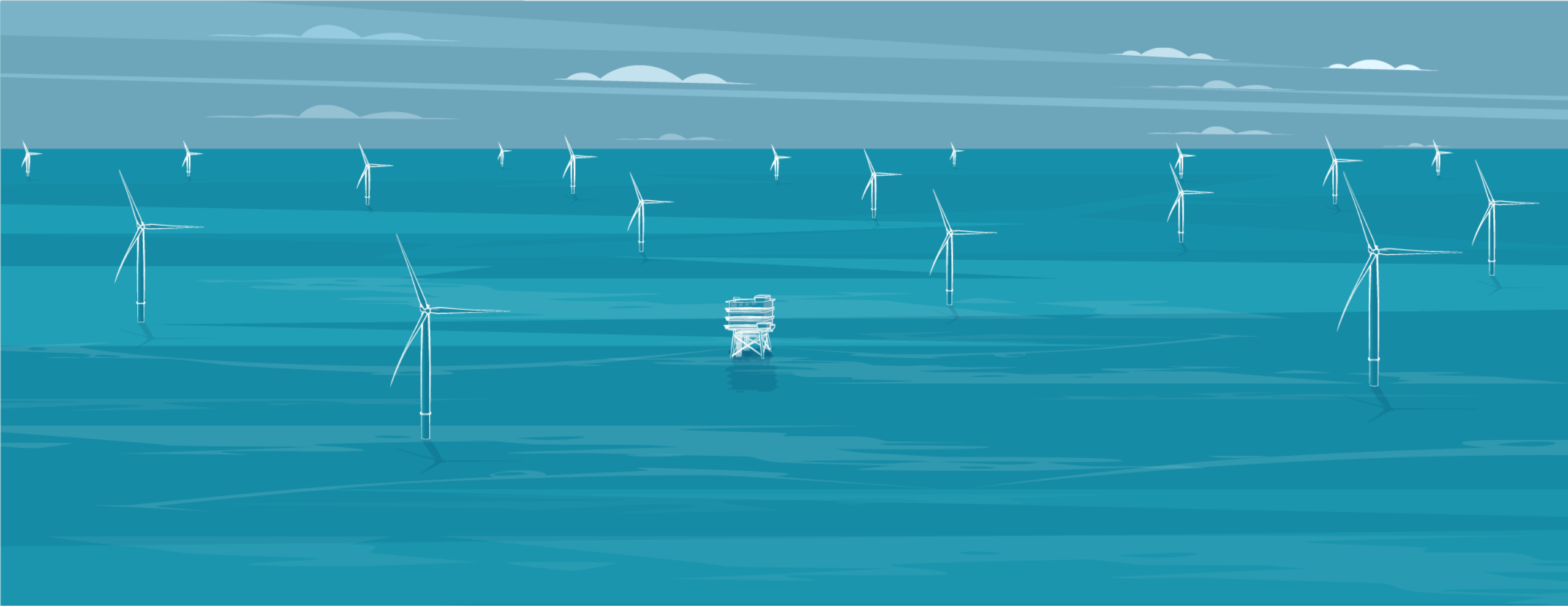
Différentes typologies de mesures



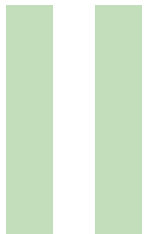
Focus sur les mesures ERC



Echanges



PARTIE



Etat initial : quelle perception globale ?

Questions posées lors de l'atelier du 30 septembre

QUESTIONS POSEES

Echantillonnage sur la zone et
richesse du milieu



APPORTS / ENRICHISSEMENTS



Thématique expliquée au cours de l'atelier

Etudes réalisées sur la qualité du
milieu ?



Thématique expliquée au cours de l'atelier et analyse
de la qualité du milieu dans l'EIE

Quel rôle du lançon dans
l'écosystème ?



Prise en compte des données recueillies dans l'EIE

Questions posées lors de l'atelier du 30 septembre

QUESTIONS POSEES

Prise en compte du bruit sous-marin ?



Quelles caractéristiques du projet et leurs impacts sur l'environnement ?



APPORTS / ENRICHISSEMENTS



Thématique expliquée au cours de ce nouvel atelier et analyse de la qualité du milieu dans l'EIE



Thématique expliquée au cours de l'atelier
Présentation des impacts au cours de ce nouvel atelier

Propositions formulées lors de l'atelier du 1^{er} octobre

PROPOSITIONS

Assurer un suivi des conséquences sur l'évolution de l'écosystème



Prendre en compte les données des suivis des parcs déjà en exploitation à l'étranger.



APPORTS / ENRICHISSEMENTS

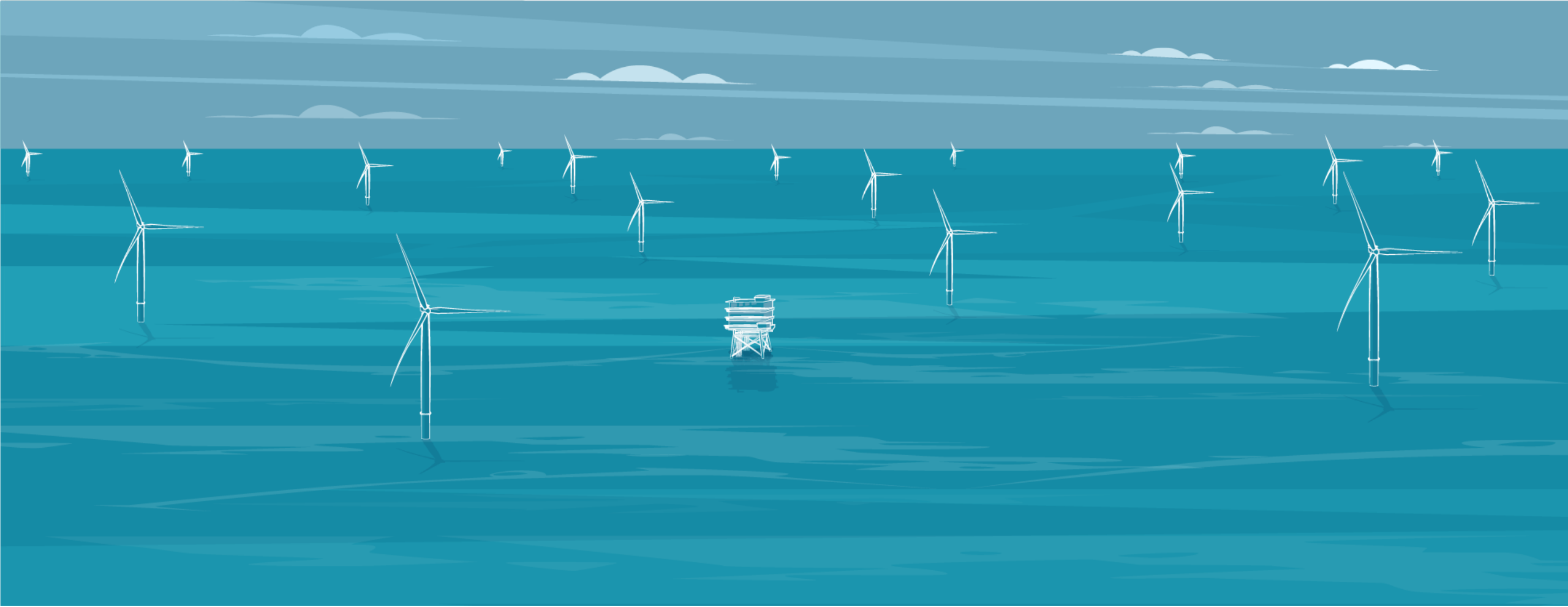


Co-financement d'une thèse en partenariat avec l'ULCO en cours sur ce sujet
Mise en place d'un programme de suivi présenté lors de cet atelier

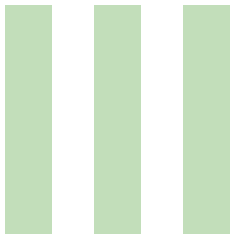


Mise en place d'un programme de suivi présenté lors de cet atelier

Echanges



PARTIE



Habitats benthiques et ressource halieutique : Quels sont les principaux impacts identifiés ?

Les effets attendus pour les habitats benthiques

Les effets attendus durant la vie du projet :

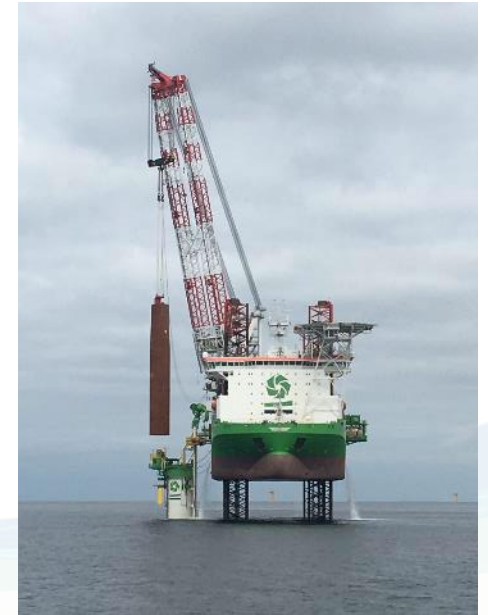
- Perte d'habitats et destruction des peuplements benthiques (construction et exploitation)
- Modification de l'ambiance sonore (construction et exploitation)
- Perturbation des peuplements et remaniement des fonds (construction)
- Remise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité (construction)
- Modification des communautés benthiques (exploitation)
- Augmentation de la température (exploitation)
- Augmentation des champs magnétiques (exploitation)



Les effets attendus pour la ressource halieutique

Les effets attendus durant la vie du projet :

- Altération de l'habitat par perturbation des fonds (construction)
- Remise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité (construction)
- Dépôt des sédiments (construction)
- Modification de l'ambiance sonore (construction et exploitation)
- Perte d'habitats (exploitation)
- Modification des habitats – effet récif (exploitation)
- Augmentation de la température (exploitation)
- Augmentation des champs magnétiques (exploitation)
- Relargage des contaminants (exploitation)



Identification des impacts

Objectif : recueil des questions et observations sur les matrices d'évaluation des impacts, puis partage et réponses en plénière

A votre disposition :

- Les matrices d'évaluation des impacts

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - Perte d'habitats et destruction des peuplements benthiques						
Habitats benthiques	moyen	La perte d'habitat et destruction des biocénoses benthiques provient de l'emprise des ouvrages (fondations et câbles). Emprise très limitée au regard de la surface totale des habitats présents : - sur le parc, 0,2% de l'habitat "sables infralittoraux à <i>Nephtys cirrosa</i> " et 0,5% de l'habitat "Sédiments grossiers à <i>Branchiostoma lanceolatum</i> ".	faible	Communautés benthiques déjà soumises à d'importante perturbation d'ordre sédimentaire en lien avec le système dunaire mobile. Les communautés font preuve d'une forte résilience	Moyenne	faible
Effet - Perturbation des peuplements et remaniement des fonds						
Habitats : sables infralittoraux à <i>Nephtys cirrosa</i>	moyen	Remise en suspension des sédiments liés aux opérations d'installation des ouvrages et travaux préparatoires Perturbation des fonds très localisées au niveau des ouvrages principalement liée à l'ensouillage des câbles et à l'emprise des pieds des navires d'installation. Le redépôt des sédiments ne dépassent pas 3 mm au niveau du tracé des câbles inter-éoliennes.	faible	Perturbation des fonds Le remaniement induira une perte très localisée d'espèces. Le substrat étant constitué de sables mobiles, la tolérance est qualifiée de forte pour l'habitat en général. La pression étant localisée, la résilience est qualifiée forte en raison du cycle de vie court des espèces caractéristiques, de leur mobilité, et du fort hydrodynamisme naturel qui permet de brasser le sédiment <u>Dépôt des sédiments</u> Cet habitat est caractérisé d'une part par des espèces mobiles capables de remonter dans la couche de sédiment déposé et d'autre part par un hydrodynamisme important permettant un remaniement naturel et l'élimination rapide de matériel exogène. La résistance est qualifiée de modérée pour un apport important de matériel susceptible d'éliminer les espèces les moins mobiles. La résilience est qualifiée de très haute en raison de l'hydrodynamisme naturel présent sur cet habitat	faible	faible
Habitats : sédiments grossiers circalittoraux				<u>Perturbation des fonds</u> Cet habitat se trouve dans des zones de courants modérés à forts qui créent un remaniement naturel. La résistance et la résilience sont donc qualifiée de haute et très haute respectivement <u>Dépôt des sédiments</u> La résistance est qualifiée de faible à un apport important de matériel qui ensevelira et étouffera les communautés présentes. La résilience est considérée comme étant modérée (2-5 ans) et dépend de l'hydrodynamisme local et de sa capacité à éliminer le dépôt.	Moyenne	nul à faible

Impacts en phase de construction – Habitats benthiques

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - Perte d'habitats et destruction des peuplements benthiques						
Habitats benthiques	moyen	La perte d'habitat et destruction des biocénoses benthiques provient de l'emprise des ouvrages (fondations et câbles). Emprise très limitée au regard de la surface totale des habitats présents : - Sur le parc, 0,2% de l'habitat "sables infralittoraux à <i>Nephtys cirrosa</i> " et 0,5% de l'habitat "Sédiments grossiers à <i>Branchiostoma lanceolatum</i> ".	faible	Communautés benthiques déjà soumises à d'importante perturbation d'ordre sédimentaire en lien avec le système dunaire mobile. Les communautés font preuve d'une forte résilience	Moyenne	faible
Effet - Perturbation des peuplements et remaniement des fonds						
Habitats : sables infralittoraux à <i>Nephtys cirrosa</i>	moyen	Remise en suspension des sédiments liés aux opérations d'installation des ouvrages et travaux préparatoires Perturbation des fonds très localisées au niveau des ouvrages principalement liée à l'ensouillage des câbles et à l'emprise des pieds des navires d'installation. Le redépôt des sédiments ne dépassent pas 3 mm au niveau du tracé des câbles inter-éoliennes.	faible	Perturbation des fonds Le remaniement induira une perte très localisée d'espèces. Le substrat étant constitué de sables mobiles, la tolérance est qualifiée de forte pour l'habitat en général. La pression étant localisée, la résilience est qualifiée forte en raison du cycle de vie court des espèces caractéristiques, de leur mobilité, et du fort hydrodynamisme naturel qui permet de brasser le sédiment Dépôt des sédiments Cet habitat est caractérisé d'une part par des espèces mobiles capables de remonter dans la couche de sédiment déposé et d'autre part par un hydrodynamisme important permettant un remaniement naturel et l'élimination rapide de matériel exogène. La résistance est qualifiée de modérée pour un apport important de matériel susceptible d'éliminer les espèces les moins mobiles. La résilience est qualifiée de très haute en raison de l'hydrodynamisme naturel présent sur cet habitat	faible	faible
Habitats : sédiments grossiers circalittoraux				<u>Perturbation des fonds</u> Cet habitat se trouve dans des zones de courants modérés à forts qui créent un remaniement naturel. La résistance et la résilience sont donc qualifiée de haute et très haute respectivement <u>Dépôt des sédiments</u> La résistance est qualifiée de faible à un apport important de matériel qui ensevelira et étouffera les communautés présentes. La résilience est considérée comme étant modérée (2-5 ans) et dépend de l'hydrodynamisme local et de sa capacité à éliminer le dépôt.	Moyenne	nul à faible

Impacts en phase de construction – Habitats benthiques

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - remise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité						
Habitats : sables infralittoraux à Nephthys cirrosa	moyen	Au large les sédiments sont de nature grossière et les conditions hydrodynamiques. La modélisation sur la zone du parc éolien conclue que les turbidités induites par la mise en suspension de fines lors des travaux d’ensouillage des câbles inter-éoliennes restent localisées à proximité de la tranchée et ne sont perçus dans la colonne d’eau que sur de courtes durées et les mouvements hydrodynamiques locaux permettent effectivement de garantir une dissipation rapide du panache turbide. La turbidité ambiante reste en deçà de 20 mg/l, et ne dépasse le seuil de 10 mg/l que quelques heures à proximité immédiate du tracé du câble.	négligeable	Cet habitat est naturellement brassé donc soumis à de fortes variations de turbidité, et les espèces caractéristiques vivent majoritairement enfouies dans le sédiment. La tolérance est donc qualifiée de forte et la résilience de très forte	faible	faible
Habitats : sédiments grossiers circalittoraux				Sur le tracé du raccordement, et proche de la côte, la turbidité induite ne dépasse que de façon très localisée les valeurs de turbidité maximale naturelle. La turbidité générée au-delà des valeurs de turbidité moyenne naturelle apparaît localisée et limitée à la proximité immédiate de la zone de travaux. L’extension du panache turbide se réduit en s’éloignant vers le large.	Une augmentation de la charge en particules de l'eau pourrait induire un colmatage des organismes filtreurs. La tolérance est donc qualifiée de faible et la résilience de moyenne pour une pression de courte durée	moyenne
Effet - modification de l'ambiance sonore						
Habitats benthiques	moyen	Aucune étude publiée ne concerne la mortalité des invertébrés benthiques ou pélagiques liée aux activités anthropiques telles que le battage de pieux ou l’utilisation d’échosondeurs Des modifications comportementales ont pu être observées sur certaines espèces lors d’études expérimentales (augmentation du métabolisme chez la moule, réduction de locomotion chez la crevette)	faible	Selon Degreear, et al. (2013), si les intensités maximales détectées sous l’eau pendant l’installation des fondations peuvent atteindre des valeurs importantes, et bien que les ondes surfaciques comme celles de la colonne d’eau soient perçues par le benthos, le bruit constitue avant tout une préoccupation majeure pour les poissons, les céphalopodes et les mammifères marins. La sensibilité à cet effet est donc considérée faible pour le benthos, notamment par son caractère temporaire	faible	faible

Impacts en phase de construction – ressource halieutique

Espèces	Enjeux	Effet		Sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - altération d'habitat par perturbation des fonds						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Remaniement des fonds engendré par travaux préparatoires et emprise des engins 3 conséquences : - perte d'habitats fonctionnels : les fonds marins de l'aire d'étude immédiate sont inscrits dans une zone de nourricerie ou de frayère => perte de la zone exploitable - perte des œufs et des larves : uniquement les espèces qui utilisent le secteur comme zone de frayères ou zones de nourriceries - perte directe et permanente d'individus : l'ensemble des espèces à mobilité réduite utilisant la zone	Faible	Les espèces sont peu tolérante car peu mobiles et inféodées au fond marin. Résilience moyenne car largement réparties dans l'aire d'étude et capables de recoloniser la zone	faible	faible
Espèces mobiles	faible à fort			La sensibilité varie en fonction de leur degré d'appartenance au fond. Les espèces utilisant les fonds pour la fonte seront moins tolérantes que celles vivant dans la colonne d'eau. La résilience est considérée comme moyenne pour toutes les espèces puisque largement réparties dans l'aire d'étude et capables de recoloniser le milieu	nulle à faible	faible
Effet - Modification de la qualité de l'eau par remise en suspension de sédiments						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Remise en suspension des sédiments liés aux opérations d'installation des ouvrages et travaux préparatoires Au large les sédiments sont de nature grossière et les conditions hydrodynamiques permettent de garantir une dissipation rapide du panache turbide Sur le tracé du raccordement, et proche de la côte, la turbidité induite ne dépassent que de façon très localisée les valeurs de turbidité maximale naturelle. L'extension du panache turbide se réduit en s'éloignant vers le large.	Faible	La tolérance des espèces benthiques est moyenne car elles sont adaptées à des niveaux élevés de turbidité. Néanmoins leur capacité de fuite est moins importante que les espèces mobiles. La résilience est moyenne car ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude et capables de recoloniser la zone	faible	faible
Espèces mobiles	faible à fort			Les œufs et larves pélagiques peuvent être affectés par les sédiments en suspension qui peuvent adhérer à leur membrane et réduire leur flottabilité. La tolérance des poissons et céphalopodes est jugée moyenne pour les espèces à ponte pélagique et forte pour les autres espèces. Leur résilience est moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude éloignée et donc capable de recoloniser la zone	nulle à faible selon les espèces	nul à faible
Effet - dépôt des sédiments						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Dépôt des sédiments remis en suspension Un dépôt trop important peut conduire à l'envelissement et potentiellement la mort des animaux benthiques, proies de certaines espèces de poissons. L'effet pourra être très localisé	Faible	Les communautés benthiques de sédiments mobiles comme ceux de l'aire d'étude ont une tolérance élevée aux perturbations d'habitat, notamment le dépôt de sédiments la tolérance des échinodermes et crustacés est jugée forte , et leur résilience moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude éloignée et donc capable de recoloniser la zone	négligeable	négligeable
Espèces mobiles	faible à fort			Les poissons présentent une tolérance jugée forte car ils sont mobiles. Les poissons pondant sur le fond et les poissons démersaux peuvent être plus affectés par le dépôt. la tolérance des espèces frayant sur le fond ou dont les larves sont proches du fond est donc faible .et nulle à négligeable pour les autres Leur résilience est moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude éloignée et donc capable de recoloniser la zone	nulle à faible	nulle à faible

Impacts en phase de construction – ressource halieutique

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - modification de l'ambiance sonore						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Les effets attendus vont du masquage à la mortalité selon les seuils de risque des espèces Les poissons à vessie natatoire connectée à l'oreille interne subiront les effets les plus importants car ce sont les espèces les plus sensibles. Ainsi, le battage des pieux des fondations entraînent : - un dommage physiologie permanent sur une zone de 800 m de rayon - un dommage physiologie temporaire sur une zone de 6,9 km de rayon - une zone d'audibilité de 61,3 km de rayon.	négligeable à moyen selon les espèces et les opérations	La tolérance des échinodermes et crustacés est jugée moyenne puisque peu mobile et présentant des risques de dommages physiologiques et comportementaux, voire de mortalité, et leur résilience forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et donc capables de recoloniser la zone	négligeable	négligeable
Espèces mobiles	faible à fort		Faible à moyen	<u>Poissons sans vessie natatoire</u> La tolérance des poissons sans vessie natatoire est jugée moyenne puisque mobiles mais présentant des risques de dommages physiologique et comportementaux, voire de mortalité, ainsi qu’une diminution des activités fonctionnelles telles les frayères et nourriceries par éloignement des individus ou dommages sur les larves et œufs. Leur résilience est moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et donc capables de recoloniser la zone	Négligeable à faible	faible
			négligeable à fort	<u>Poissons avec vessie natatoire non connectée</u> La tolérance des poissons avec vessie natatoire non connectée à l’oreille interne est jugée faible puisque mobiles mais présentant des risques de dommages physiologique et comportementaux, voire de mortalité, plus importants que les précédents, ainsi qu’une diminution des activités fonctionnelles telles les frayères et nourriceries par éloignement des individus ou dommages sur les larves et œufs. Leur résilience est moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et donc capables de recoloniser la zone	négligeable à faible	Négligeable à moyen
			négligeable à fort	<u>Poissons avec vessie natatoire connectée</u> La tolérance des poissons avec vessie natatoire connectée à l’oreille interne est jugée nulle à négligeable puisque mobiles mais présentant des risques de dommages physiologique et comportementaux, voire de mortalité, plus importants que les précédents, ainsi qu’une diminution des activités fonctionnelles telles les frayères et nourriceries par éloignement des individus ou dommages sur les larves et œufs. Leur résilience est moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et donc capables de recoloniser la zone	moyenne	négligeable à fort
			Faible à moyen	<u>céphalopodes</u> La tolérance des céphalopodes est jugée forte puisque mobiles et présentant des risques de dommages physiologique et comportementaux moins importants que les poissons. Leur résilience est moyenne puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et donc capables de recoloniser la zone	Négligeable à faible	faible

Impacts en phase d'exploitation – Habitats benthiques

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - Modification des communautés benthiques						
Peuplements benthiques	moyen	L'installation de structures liées aux énergies marines renouvelables (parcs éoliens, hydroliennes...) sur des substrats meubles, entraine une augmentation de la complexité de la structure du substrat et favorise ainsi la colonisation par des organismes auparavant absents, ce qui aboutit à une augmentation de la diversité locale. C'est ce qu'on appelle l'effet Récif. En phase d'exploitation, « l'effet récif » concerne les fondations des ouvrages et les protections anti-affouillement. De nouvelles espèces inféodées aux substrats rocheux sont attendues sur les supports des fondations. Cette colonisation aboutit donc à la création d'un habitat différent de l'état originel. En conclusion, il y a bien un enrichissement avéré du nombre d'espèces, une augmentation de la biomasse mais également une modification de la composition des espèces relativement aux conditions originelles : il est donc difficile de dire si cette évolution est positive ou négative L'effet récif est reconnu pour contribuer à une création de vie et d'une chaîne trophique qui trouve son équilibre.	Moyen	Les publications actuelles ne donnent pas d'information sur la sensibilité pour ce thème, un niveau « Moyen » est retenu pour celle-ci ; en considérant une tolérance et une résilience faible	Moyen	Moyen
Effet - augmentation de température						
Peuplements benthiques	moyen	Lors du passage d'un courant électrique dans un câble, une partie de cette énergie est transformée en énergie thermique. Dadns le cas des câbles ensouillés, cette radiation thermique peut chauffer les sédiments à proximité immédiate. L'étendue spatiale et l'amplitude de l'échauffement sont très variables selon les caractéristiques techniques et la puissance du câble, le type de courant (courant continu ou alternatif) ou la nature du sédiment présent. Les sédiments les plus cohésifs, de type vas, engendrent les plus forts échauffements. Le site de Dunkerque est caractérisé principalement par des sédiments moyens qui favorisent la dispersion de la chaleur	faible	Les données bibliographiques disponibles à ce jour ne définissent pas de sensibilité des espèces à cet effet. A titre conservateur, la sensibilité est qualité de moyenne (tolérance et résilience faible)	Moyen	faible
Effet - champs magnétiques						
Peuplements benthiques	moyen	L'intensité du champ magnétique décroît en fonction de la distance au câble. Elle est maximale à l'aplomb du câble et décroît ensuite en fonction de la distance verticale et horizontale au câble. De plus, dans le cadre du projet les câbles seront ensouillés à une profondeur de l'ordre de 2m. Les effets observés lors d'expériences scientifiques montrent que les espèces présentent peu d'effet en présence de champs magnétiques.	faible	La tolérance et la résilience peuvent-être considérées chacune comme moyenne	faible	faible
Effet - modification de l'ambiance sonore						
Peuplements benthiques	moyen	La modification de l'ambiance sonore provient de la rotation des éoliennes et des navires de maintenance présents sur la zone. il existe peu d'éléments étayant des effets avérés du bruit de fond des parcs éoliens sur la faune benthique. La colonisation des éoliennes est un signe que les vibrations des structures immergées n'ont pas d'effet négatif sur la faune fixée et les invertébrés benthiques	faible	Les données bibliographiques disponibles à ce jour ne définirent pas de sensibilité des espèces à cet effet. A titre conservateur, la sensibilité est qualité de moyenne (tolérance et résilience faible) 	moyenne	faible

Impacts en phase d'exploitation – ressource halieutique

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - perte d'habitat						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Relatif à la présente des ouvrages et leur emprise sur le fond qui engendre une perte d'habitat et la destruction des biocénoses par écrasement Touche directement les espèces peu mobiles ou s'alimentant de faune et flore benthique La surface concernée est limitée au regard de la surface de l'aire d'étude et de l'habitat concerné	négligeable	La tolérance des échinodermes et crustacés face à la perturbation d'habitat est jugée faible , dans la mesure où ces récepteurs sont faiblement mobiles et inféodés au fond marin. Ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude éloignée et donc capable de recoloniser la zone Il a été montré que les assemblages d'épibenthos et de poissons n'ont pas été altérés suite à l'implantation d'un parc éolien dans la partie belge de la Mer du Nord. Leur résilience est donc moyenne	faible	faible
Espèces mobiles	faible à fort			La tolérance est jugée faible pour les espèces utilisant les fonds pour la ponte, moyenne pour les espèces inféodées au fond marin pour l'alimentation ou un stade du cycle de vie autre que la ponte, considérant que les adultes et juvéniles sont mobiles, et enfin forte pour les autres espèces. La résilience est en revanche considérée moyenne pour toutes les espèces puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude éloignée et donc capable de recoloniser la zone .	nulle à faible	nul à faible
Effet récif - effet réserve						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Colonisation de toutes les structures immergées Les suivis menés sur les parcs étrangers montrent l'abondance des crabes et des poissons démersaux croit significativement en présence de fondations et de matériaux anti-affouillement. Les résultats restent tout de même à nuancer. Une étude de l'Ifremer en 2008 conclut sur la difficulté à mettre en évidence des impacts significatifs de l'effet récif sur les populations. Enfin un suivi des populations de poissons réalisée à Horns-Rev au Danemark ne montre pas d'impact significatif en termes de distribution spatiale et temporelle à l'intérieur et à l'extérieur du site.	négligeable	Dans le cas de cet effet, il est difficile de raisonner avec la méthodologie invoquant la tolérance et la résilience pour conclure à la sensibilité. Aussi, l'évaluation se fait à dire d'expert (Sinay, 2021) et sur la base des retours d'expériences de parcs en exploitation, notamment en Belgique	faible	négligeable
Espèces mobiles	faible à fort	L'effet récif aurait un impact sur les espèces démersales et pélagiques qui trouvent une source de nourriture par l'accroissement de la faune et la flore. Il est difficile de statuer sur l'aspect positif ou négatif de l'effet récif ; cependant, d'après les informations citées ci-dessus, après une décennie de suivi sur des parcs éoliens dans les eaux belges, il ne semble pas y avoir eu de changement drastique dans les communautés présentes. L'effet récif est plutôt neutre, avec un léger effet positif sur la biodiversité et l'attraction d'espèces d'habitude moins présentes autour des structures implantées			négligeable à faible	négligeable

Impacts en phase d'exploitation – ressource halieutique

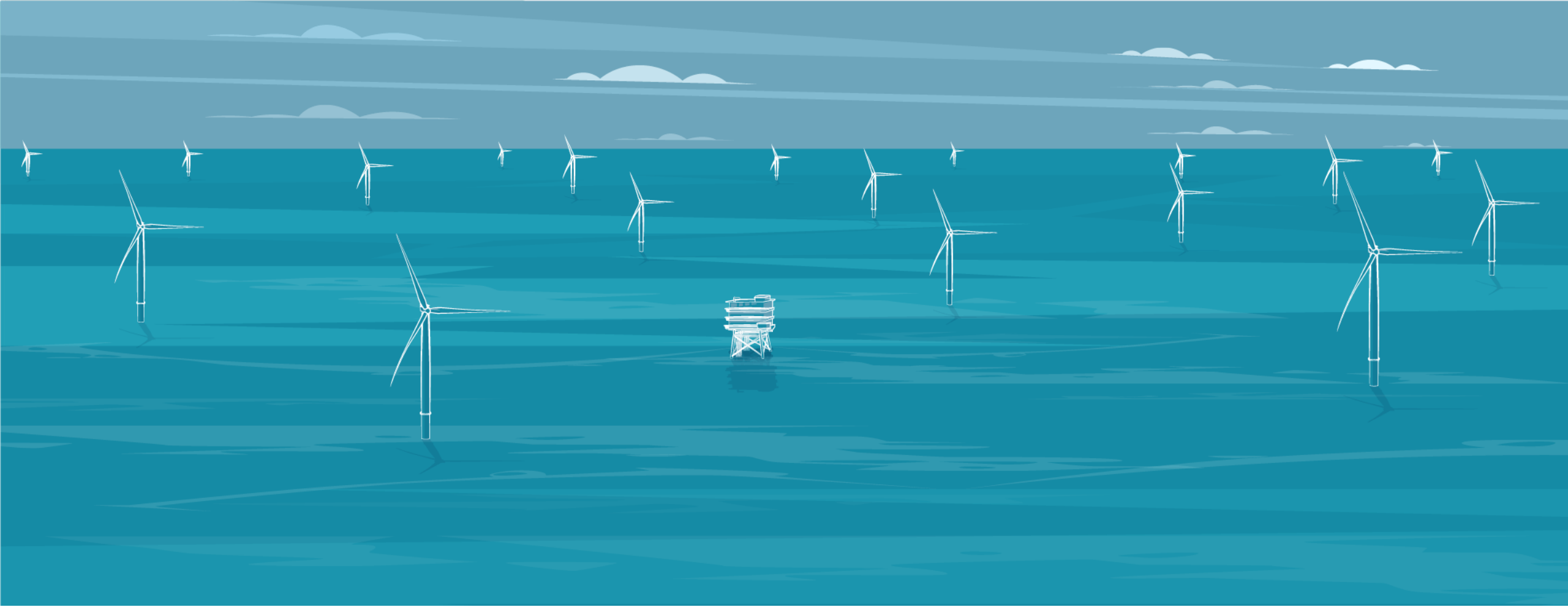
Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - champs magnétiques						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	L'intensité du champ magnétique décroît en fonction de la distance au câble. Elle est maximale à l'aplomb du câble et décroît ensuite en fonction de la distance verticale et horizontale au câble	faible	La tolérance est jugée forte pour les crustacés et échinodermes car peu susceptibles d'être affectés et la résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l'aire d'étude éloignée et donc capable d'adapter leur répartition si une gêne est ressentie	nulle à négligeable	nulle à négligeable
Espèces mobiles	faible à fort	les effets potentiels des champs électriques et magnétiques peuvent être : le masquage ou l'altération des champs électriques et magnétiques naturels, impactant ainsi les comportements d'espèces qui y sont sensibles, comme le frai, les migrations de nourrissage, la recherche d'abri, la recherche de proies ou de partenaires		Certains poissons osseux sont électro- et magnéto-sensibles ; cependant les champs générés seront suffisamment faibles et localisés pour être évités. Ainsi leur tolérance est moyenne et leur résilience est forte du fait de leur mobilité et de leur large répartition géographique	nulle à négligeable	nulle à négligeable
				Les poissons cartilagineux utilisent les champs électriques et magnétiques pour se reprérer dans leur environnement et pour la détection de leurs proies. Une altération des champs à proximité des câbles peut induire une difficulté à se rendre sur des aires d'importance écologique ou encore perturber la détection de poies. Leur tolérance est moyenne et leur résileince également du fait de leur mobilité et de leur large répartition géographique. Les chondrichtyens démersaux ont en revanche une tolérance forte.	nulle à faible	nulle à faible
				la sensibilité des céphalopodes n'est pas connue. La tolérance est arbitrairement évaluée à moyenne, à titre conservateur et leur résilience à forte	négligeable	négligeable
Effet - augmentation de température						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	Lors du passage d'un courant électrique dans un câble, une partie de cette énergie est transformée en énergie thermique. Dans le cas des câbles ensouillés, cette radiation thermique peut chauffer les sédiments à proximité immédiate. L'étendue spatiale et l'amplitude de l'échauffement sont très variables selon les caractéristiques techniques et la puissance du câble, le type de courant (courant continu ou alternatif) ou la nature du sédiment présent. Les sédiments les plus cohésifs, de type vas, engendrent les plus forts échauffements.	négligeable	Seules les espèces vivant sur le fond ou proche du fond pourront être impactées par cet effet : les poissons osseux et cartilagineux benthiques et démersaux, ainsi que les crustacés. Pour ces espèces, la tolérance est estimée moyenne du fait de la possibilité de changement de comportement et d'altération de la ressource en nourriture et la résilience est moyenne du fait de leur mobilité et de leur large répartition géographique	faible	négligeable
Espèces mobiles	faible à fort	il est probable que des changements en termes d'endo- et épibenthos surviennent, entraînant une altération de la disponibilité en proies pour les poissons (osseux et cartilagineux, benthiques et démersaux), en plus d'impacter directement la distribution des poissons benthiques (et démersaux dans une moindre mesure). Toutefois, la surface totale concernée par une élévation de température se limitera à l'aplomb immédiat des câbles.		La tolérance et la résilience sont fortes pour les espèces pélagiques	négligeable	négligeable
Effet - modification de la qualité de l'eau						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	OPTION 1 - anodes sacrificielles Anodes composées à 95% d'aluminium et 5% de zinc. Les métaux composant les anodes seront libérés progressivement dans le milieu et dispersés rapidement en raison des forts courants présents sur la zone	faible	Les poissons sont plus sensibles à la contamination par l'aluminium que les invertébrés Les données existantes ne sont pas suffisantes pour évaluer la sensibilité des espèces présentes. Aussi, la sensibilité est donc considérée de manière précautionneuse comme faible.	faible	faible
Espèces mobiles	faible à fort	OPTION 2 - Courant imposé Pas de relargage de polluants dans le milieu	nul	non concernées		

Impacts en phase d'exploitation – ressource halieutique

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - modification de l'ambiance sonore						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	La modification de l'ambiance sonore provient de la rotation des éoliennes et des navires de maintenance présents sur la zone. Les effets attendus pour les espèces sont le masquage et la modification du comportement. L’empreinte sonore moyenne résultante du fonctionnement des éoliennes est de 2 km. Ainsi l’émergence sonore est faible et le bruit ambiant couvrira celui de la rotation des éoliennes au-delà des limites du parc éolien.	faible	la tolérance des échinodermes et crustacés est jugée forte puisque mobiles et sans risques de dommages physiologique ni comportementaux. Leur résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et peuvent ainsi retrouver un habitat propice à leur développement	nulle à négligeable	nulle à négligeable
Espèces mobiles	faible à fort			Poissons sans vessie natatoire la tolérance des poissons sans vessie natatoire est jugée forte puisque mobiles et sans risques de dommages physiologique ni comportementaux. Seul un éventuel évitement de la zone au plus proche des pieds d’éoliennes (quelques mètres de distance). Leur résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et que certaines études notent des phénomènes d’habituation	nulle à négligeable	nulle à négligeable
				Poissons avec vessie natatoire connectée ou non la tolérance des poissons avec vessie natatoire non connectée à l’oreille interne est jugée moyenne puisque mobiles et sans risques de dommages physiologique ni comportementaux mais présentant un risque lié au masquage : il a été vu que le masquage peut diminuer le succès reproductif des poissons de la famille des gadidés, et dans le cas du parc de Dunkerque, la morue et le merlan principalement. Leur résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et que certaines études notent des phénomènes d’habituation	nulle à négligeable	nulle à négligeable

Impacts en phase d'exploitation – ressource halieutique

Espèces	Enjeux	Effet		sensibilité		Niveau d'impact brut
		description	final	description	finale	
Effet - modification de l'ambiance sonore						
Espèces à mobilité réduite	faible à moyen	La modification de l'ambiance sonore provient de la rotation des éoliennes et des navires de maintenance présents sur la zon Les effets attendus pour les espèces sont le masquage et la modification du comportement. L’empreinte sonore moyenne résultante du fonctionnement des éoliennes est de 2 km. Ainsi l’émergence sonore est faible et le bruit ambiant couvrira celui de la rotation des éoliennes au-delà des limites du parc éolien.	faible	la tolérance des échinodermes et crustacés est jugée forte puisque mobiles et sans risques de dommages physiologique ni comportementaux. Leur résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et peuvent ainsi retrouver un habitat propice à leur développement	nulle à négligeable	nulle à négligeable
Espèces mobiles	faible à fort			Poissons sans vessie natatoire la tolérance des poissons sans vessie natatoire est jugée forte puisque mobiles et sans risques de dommages physiologique ni comportementaux. Seul un éventuel évitement de la zone au plus proche des pieds d’éoliennes (quelques mètres de distance). Leur résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et que certaines études notent des phénomènes d’habituation	nulle à négligeable	nulle à négligeable
				Poissons avec vessie natatoire connectée ou non la tolérance des poissons avec vessie natatoire non connectée à l’oreille interne est jugée moyenne puisque mobiles et sans risques de dommages physiologique ni comportementaux mais présentant un risque lié au masquage : il a été vu que le masquage peut diminuer le succès reproductif des poissons de la famille des gadidés, et dans le cas du parc de Dunkerque, la morue et le merlan principalement. Leur résilience est forte puisque ce sont des espèces communes largement réparties dans l’aire d’étude éloignée et que certaines études notent des phénomènes d’habituation	nulle à négligeable	nulle à négligeable



PARTIE

V

Quelles mesures ERC et de suivi ?

Mesures évitement / réduction / compensation

A mettre en place pour les impacts bruts significatifs (niveaux **moyen** et **fort**)

En phase de construction

→ un **impact moyen** est évalué pour les poissons avec vessie natatoire connectée en lien avec la modification de l'ambiance sonore

En phase d'exploitation

→ un **impact moyen** est évalué pour la colonisation des structures immergées

Mesures d'évitement

1. Ne pas mettre de peinture anti-fouling sur les fondations

Parc	X
Raccordement	X

2. Ensouiller les câbles inter-éoliennes

Parc	X
Raccordement	

3. Mettre des éoliennes avec une puissance unitaire élevée pour limiter le nombre d'éoliennes et le bruit lors de l'installation des fondations

Parc	X
Raccordement	

Mesures de réduction – effarouchement

1. Le démarrage progressif (soft-start)

Parc	X
Raccordement	X



- Démarrage progressif de la séquence de battage et augmentation progressive de la cadence (nombre de coups par minute) et de la puissance d'énergie déposée sur 30 minutes

→ permet aux espèces mobiles de subir une exposition sonore limitée et de fuir la zone à mesure que le bruit augmente

→ permet de réduire les distances de dommages physiologiques temporaires (2 km en moyenne) et de supprimer presque entièrement les dommages physiologiques permanents (aire 0,02 km² restante)

Mesures de réduction – réduction du bruit à la source

2. Installation d'un système de réduction de bruit à la source

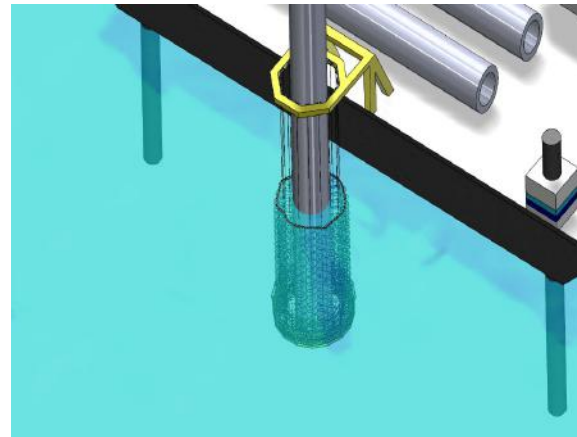
Parc	X
Raccordement	



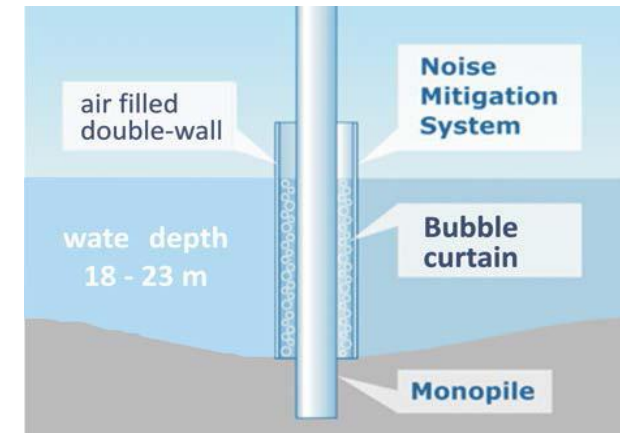
Les techniques existantes permettent de réduire le bruit à proximité de la source entre 10 et 15 dBSEL



Double rideau de bulles (DBBC)
(©Hydrotechnik Lübeck GmbH)



Visualisation d'un système HSD
(source : <https://www.offnoise-solutions.com>)



Détail de la solution de réduction IHC-NMS
(Source : Hemon et al., 2021)

Mesures de suivi – benthos

1. Suivi des populations benthiques, de la qualité de l'eau et des sédiments

Parc	X
Raccordement	



- Objectifs : Evaluer les changements éventuels des communautés benthiques des substrats meubles
- Mise en œuvre :
 - Prélèvements à la benne sur la zone de projet
 - Suivi de l'influence du gradient de distance à l'éolienne au sein des deux habitats identifiés (4 axes)
 - Mesures in situ de la qualité de l'eau selon un profil vertical
 - Prélèvement d'eau en sub-surface
 - Campagne avant, pendant et après construction (N+1 et N+3)

Mesures de suivi – benthos

2. Suivi de la colonisation des structures immergées

Parc	X
Raccordement	



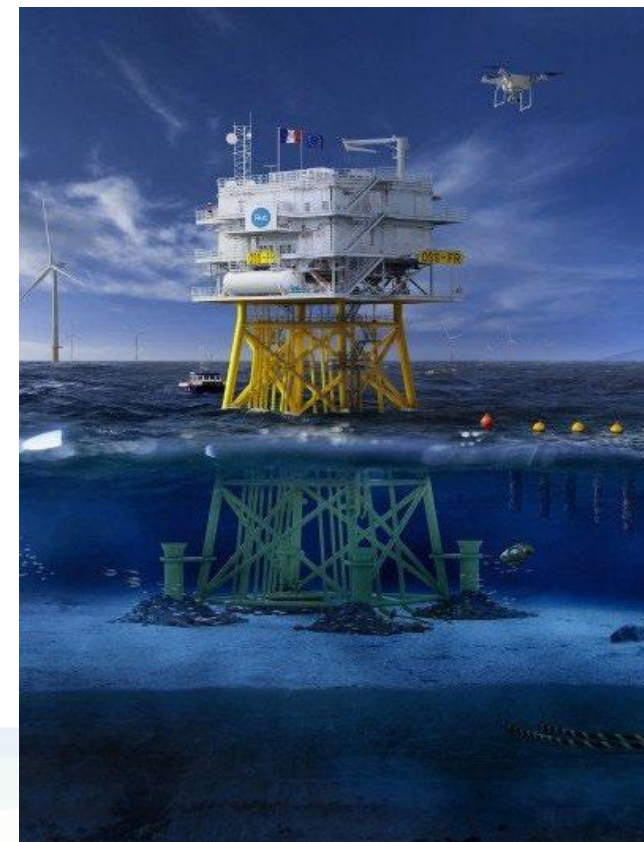
- Objectifs : Evaluer le degré et la cinétique de colonisation des structures immergées et des matériaux déposés, notamment l'installation des espèces non indigènes et potentiellement invasives
- Mise en œuvre :
 - Suivi de 4 fondations sur 4 bathymétries fixes
 - Inventaire au sein de 5 quadrats par bathymétrie
 - Suivi des protections anti-affouillement de 4 éoliennes selon un transect de 25 m depuis la fondation
 - Campagne en exploitation (N+1, N+2, N+3 et N+5)

Mesures de suivi – benthos

2. Suivi de la colonisation des structures immergées

- Objectifs : Evaluer la dynamique de colonisation des structures immergées et des matériaux déposés, notamment l'installation des espèces non indigènes et potentiellement invasives
- Mise en œuvre :
 - Inventaire au sein de 5 quadrats par zone
 - Photos pour le suivi du recouvrement, prélèvements de la faune et la flore, Dénombrement macrofaune
 - Campagne en exploitation (N+1, N+2, N+3 et N+5)

Parc	
Raccordement	X



Mesures de suivi – benthos

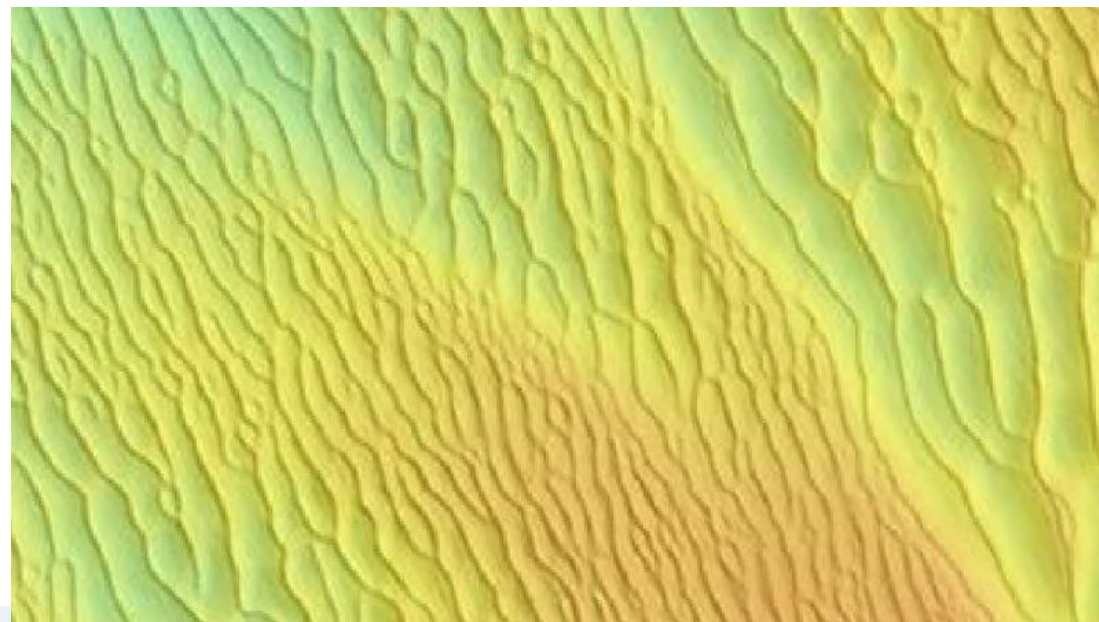
3. Suivi de la reconstitution biologique des dunes sous-marines

Objectifs : suivi biologique en milieu dunaire afin de vérifier la recolonisation des dunes par les biocénoses benthiques

Mise en œuvre :

- Prélèvements à la benne sur 12 stations
- Campagnes avant et après construction (N+1, N+3 et N+5)

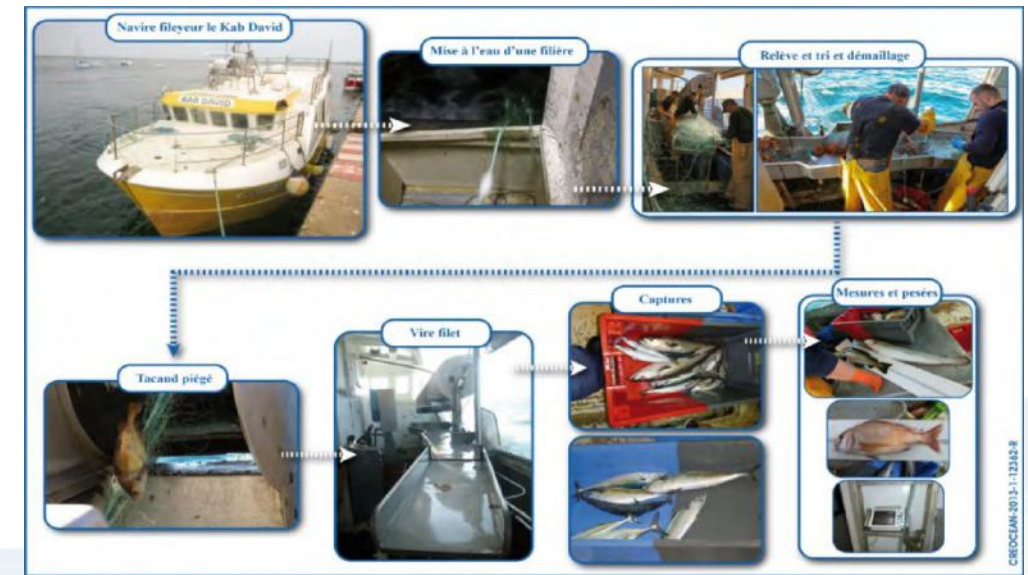
Parc	
Raccordement	X



Mesures de suivi – Ressource halieutique

1. Suivi des peuplements dans la colonne d'eau et sur le fonds aux différents stades de développement (adulte, juvéniles, œufs/larves)

- Objectifs : Evaluer les changements éventuels des espèces de la colonne d'eau avec une attention particulière sur les espèces d'intérêt halieutique
- Mise en œuvre :
 - Partenariat avec les pêcheurs professionnels
 - Suivi au chalut de fond, filet trémail (adultes et juvéniles) - 3 campagnes saisonnières
 - Suivi au filet bongo (œufs et larves) – décembre à aout
 - Campagne avant, pendant et après construction (N+1, N+2, puis tous les 5 ans)



Mesures de suivi – Ressource halieutique

2. Evaluation de la colonisation des structures immergées

Parc	x
Raccordement	



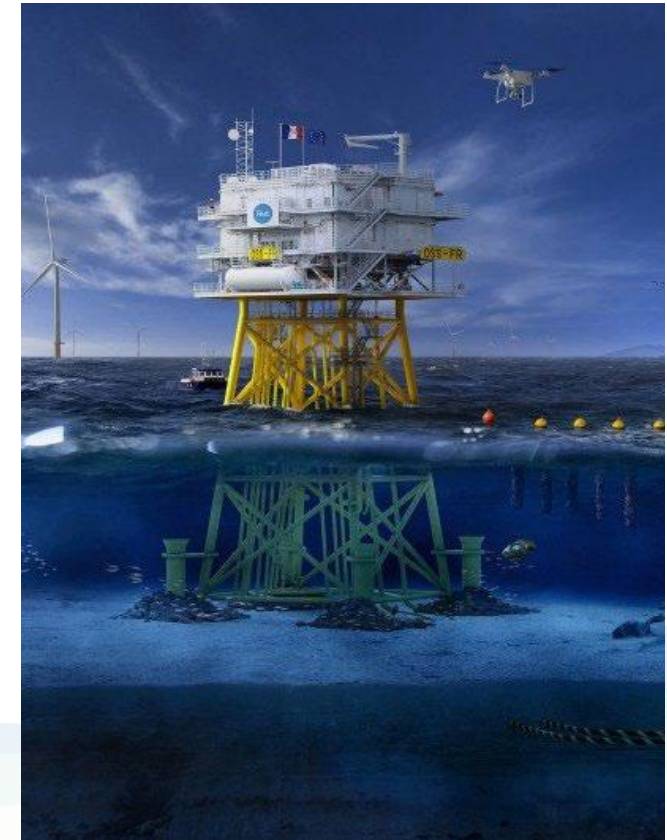
- Objectifs : Evaluer le degré et la cinétique de colonisation des structures immergées et évaluer la modification des peuplements
- Mise en œuvre :
 - Suivi par ROV ou caméra autour de quatre fondations pour identifier les espèces benthodémersales
 - Suivi de 4 zones de protections anti-affouillement pour vérifier l'installation d'espèces de substrat rocheux

Mesures de suivi – ressource halieutique

2. Suivi de la colonisation des structures immergées

- Objectifs : Evaluer la dynamique de colonisation des structures immergées et des matériaux déposés
- Mise en œuvre :
 - Photos et dénombrement macrofaune
 - Campagne en exploitation (N+1, N+2, N+3 et N+5)

Parc	
Raccordement	X



Mesures de suivi – bruit sous-marin

1. Suivi acoustique des niveaux de bruits sous-marins

Parc	x
Raccordement	x



- Objectifs : Evaluer l’ambiance sonore durant la phase de construction
- Mise en œuvre :
 - Installation d’une bouée munie d’un hydrophone durant la durée des travaux pour mesurer le bruit réel des différentes phases du chantier

Temps d'échanges sur les mesures

Objectif : recueil vos questions et observations ainsi que vos propositions

A votre disposition :

- Les fiches de présentation des mesures
- Des matrices de contribution

Date :
Nom du rédacteur du groupe :

ATELIER BENTHOS / RESSOURCE
HALIEUTIQUE

	Matrice contributive - Mesures		
	Mesures	Questions	Observations
M E S U R E S D E S U I V I	BENTHOS 1. Suivi des populations benthiques, de la qualité de l'eau et des sédiments		
	BENTHOS 2. Suivi de la colonisation des structures immergées		
	BENTHOS 3. Suivi de la reconstitution biologique des dunes sous-marines		

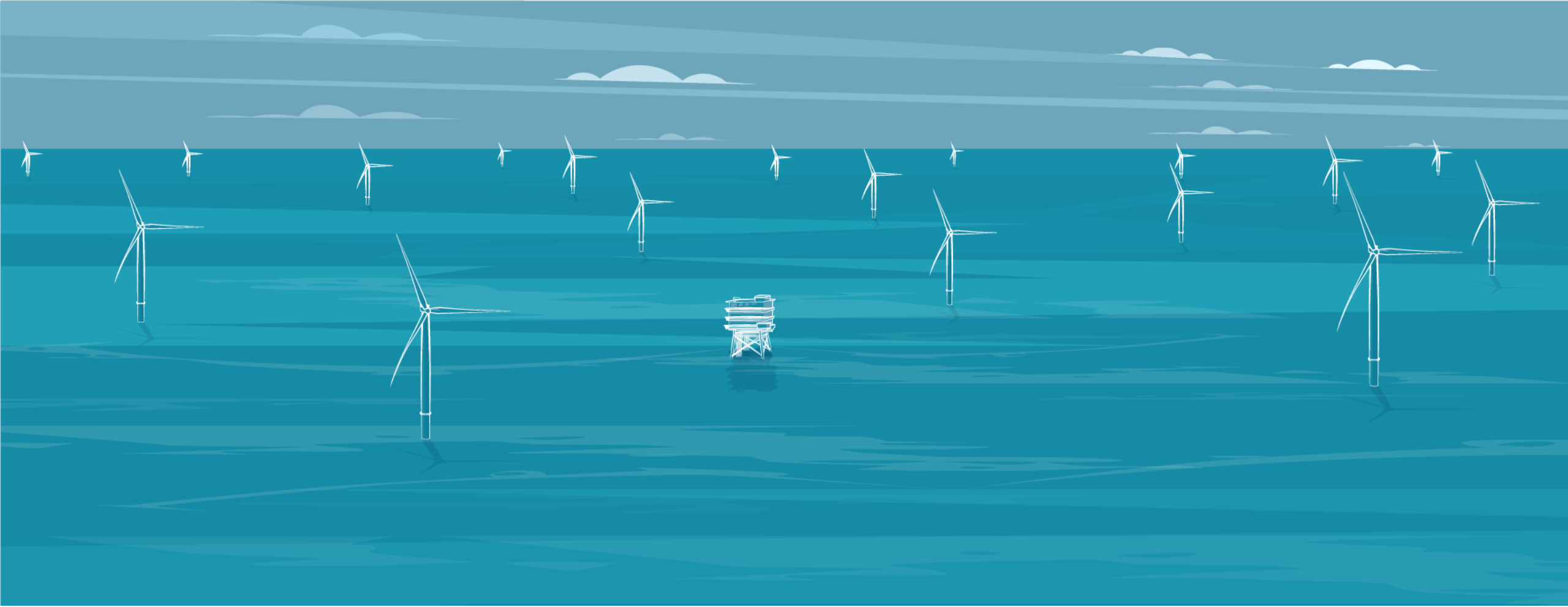
I Projet de parc éolien en mer au large de Dunkerque et son raccordement électrique

PARC ÉOLIEN EN MER DE
Dunkerque

Rte

Le réseau de transport d'électricité

Echanges



PARTIE

V

Conclusion et perspectives