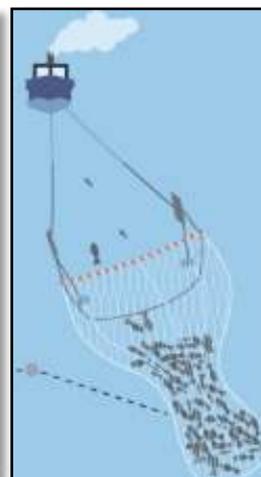


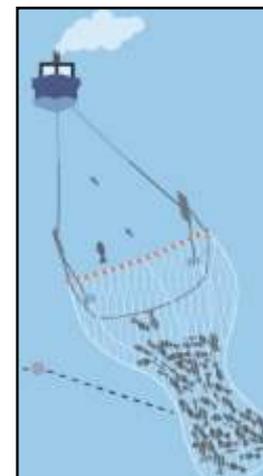
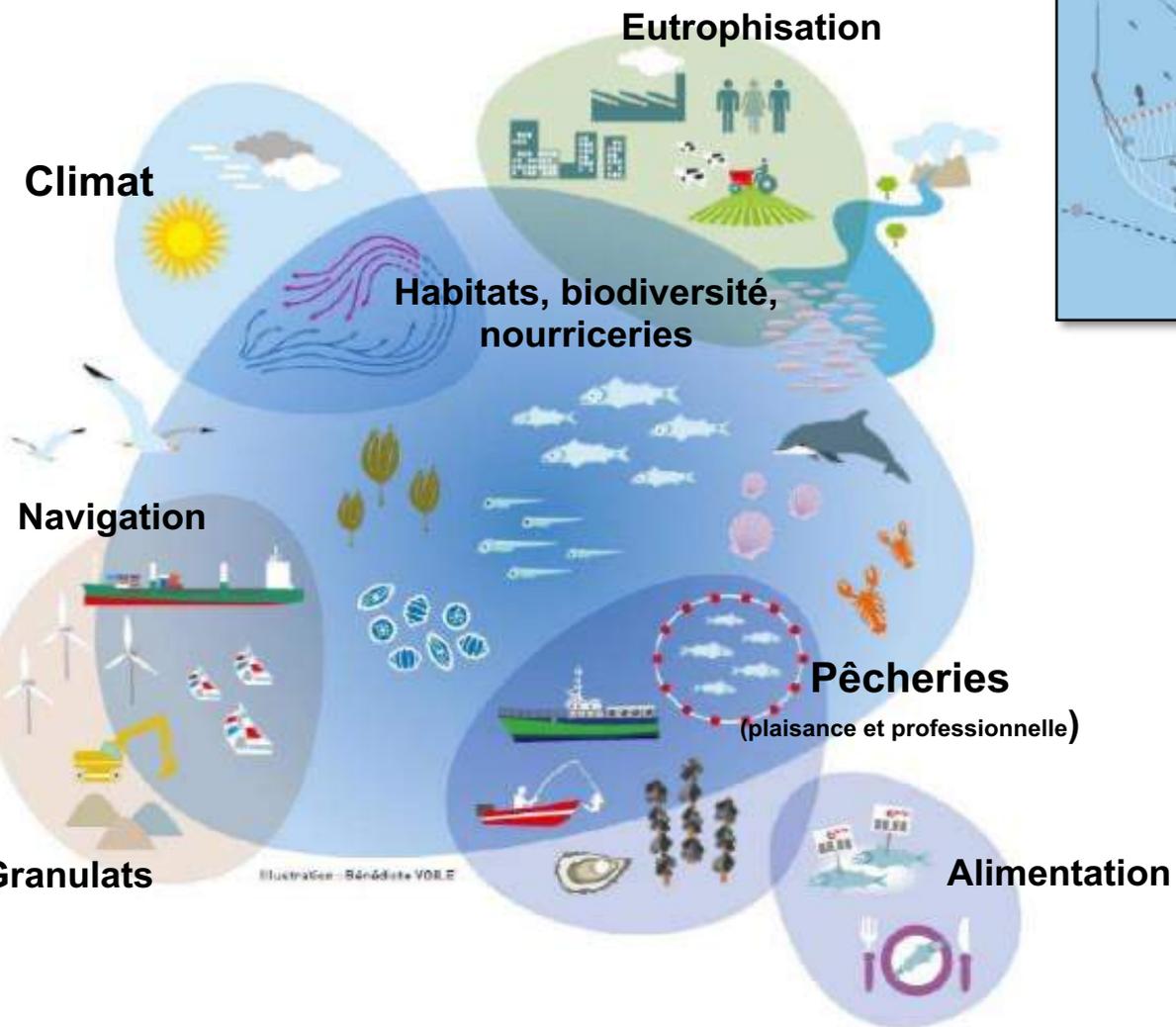
La Grande Vasière – Projet PACMAN

Gaël Lavielle & Germain Boussarie (MNHN - LTBH Lorient)

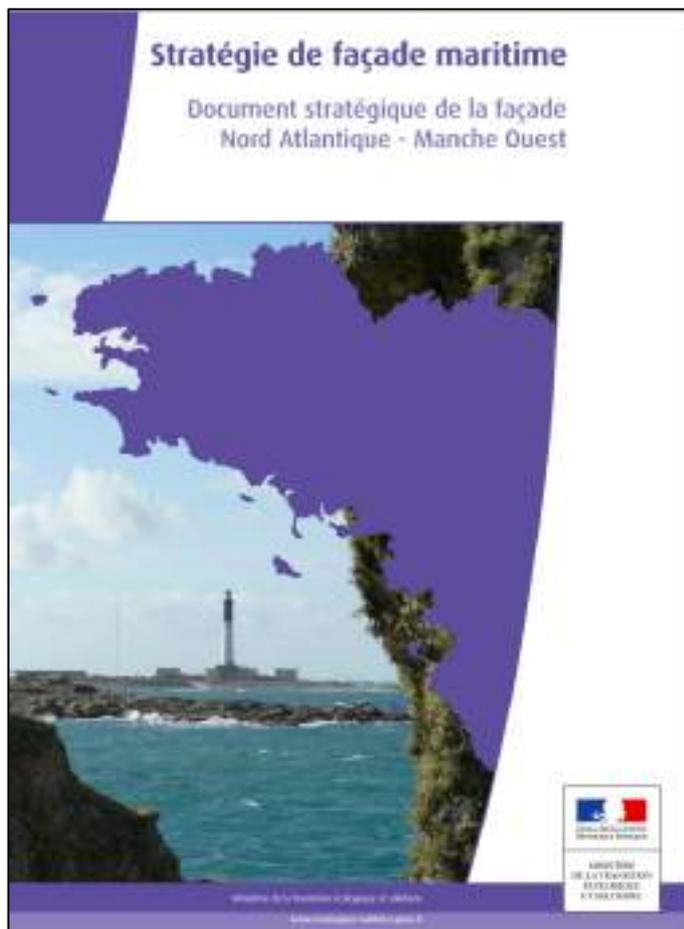


Concilier activités émergentes, maintien des services écosystémiques et de la biodiversité pour une cohabitation et une gestion durable

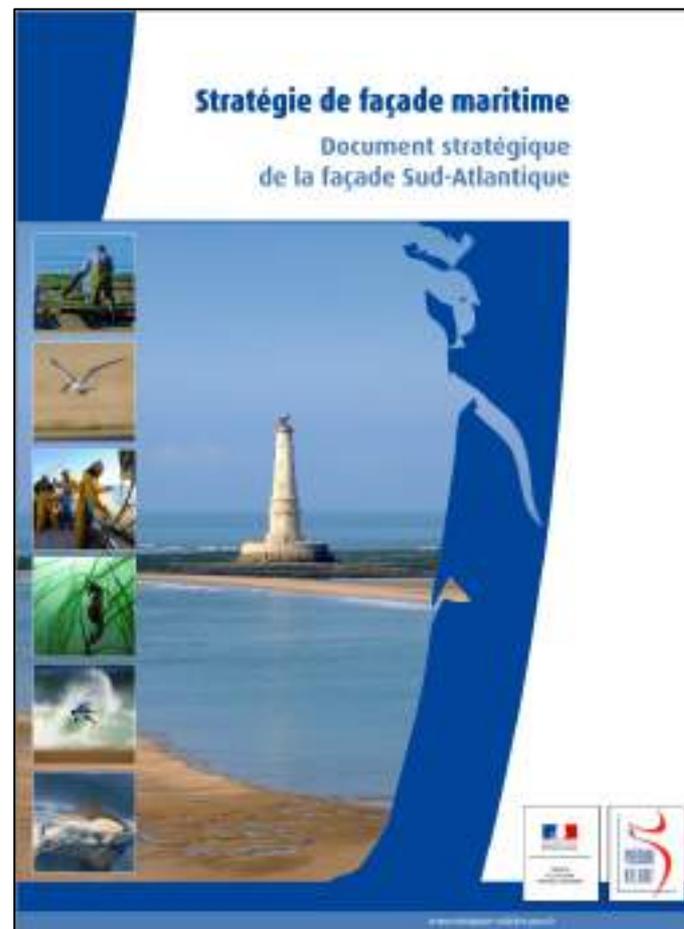
Mission impossible ?



NAMO



SA



✓ La DCSMM fixe 11 descripteurs, le PAMM est donc structuré en descripteurs de D1 à D11



IV

Diversité biologique (D1)
Qualité des habitats, distribution et abondance des espèces (D1)

↘

Perturbations physiques impactant les habitats benthiques (D1.1)
Pressions sur les poissons vulnérables (D1.4)
Pressions sur les zones fonctionnelles d'importance (D1.4)

IV

Exploitation durable des stocks de poissons, mollusques et crustacés (D3.6)

IV

Réseaux trophiques marins (D4.7)

↘

Perturbations physiques des habitats marins liées aux activités maritimes et littorales (D6.9)

- ✓ La DCSMM fixe 11 descripteurs, le PAMM est donc structuré en descripteurs de D1 à D11
- ✓ 26 objectifs stratégiques socio-économiques définis (SA)
- ✓ 15 objectifs stratégiques socio-économiques (NAMO)



Développer les énergies marines renouvelables, avec une planification adaptée (5.1 et 4)



Stabiliser l'approvisionnement en granulats marins, dans une approche de développement durable (6.1 et 9)



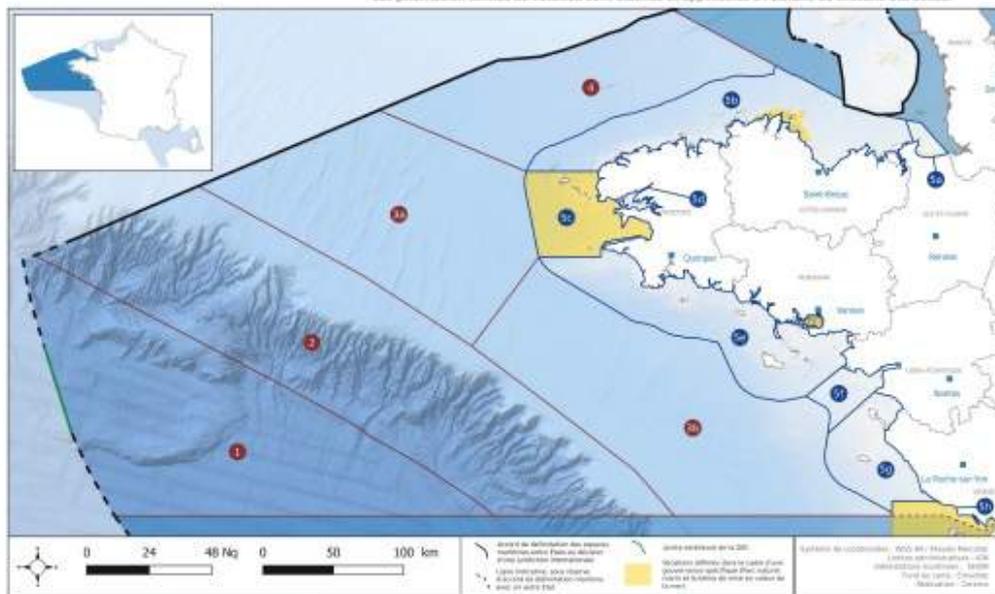
Pêche professionnelle durable et résiliente (1 et 8)

- ✓ La DCSMM fixe 11 descripteurs, le PAMM est donc structuré en descripteurs de D1 à D11
- ✓ 26 objectifs stratégiques socio-économiques définis (SA)
- ✓ 15 objectifs stratégiques socio-économiques (NAMO)
- ✓ Les cartes de vocation spatialisent ces enjeux et objectifs

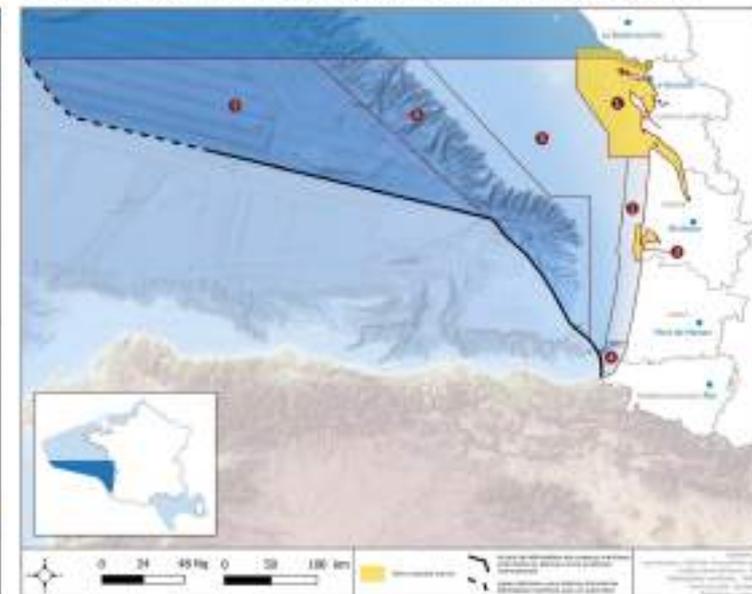


Carte des vocations de la façade maritime Nord Atlantique - Manche Ouest

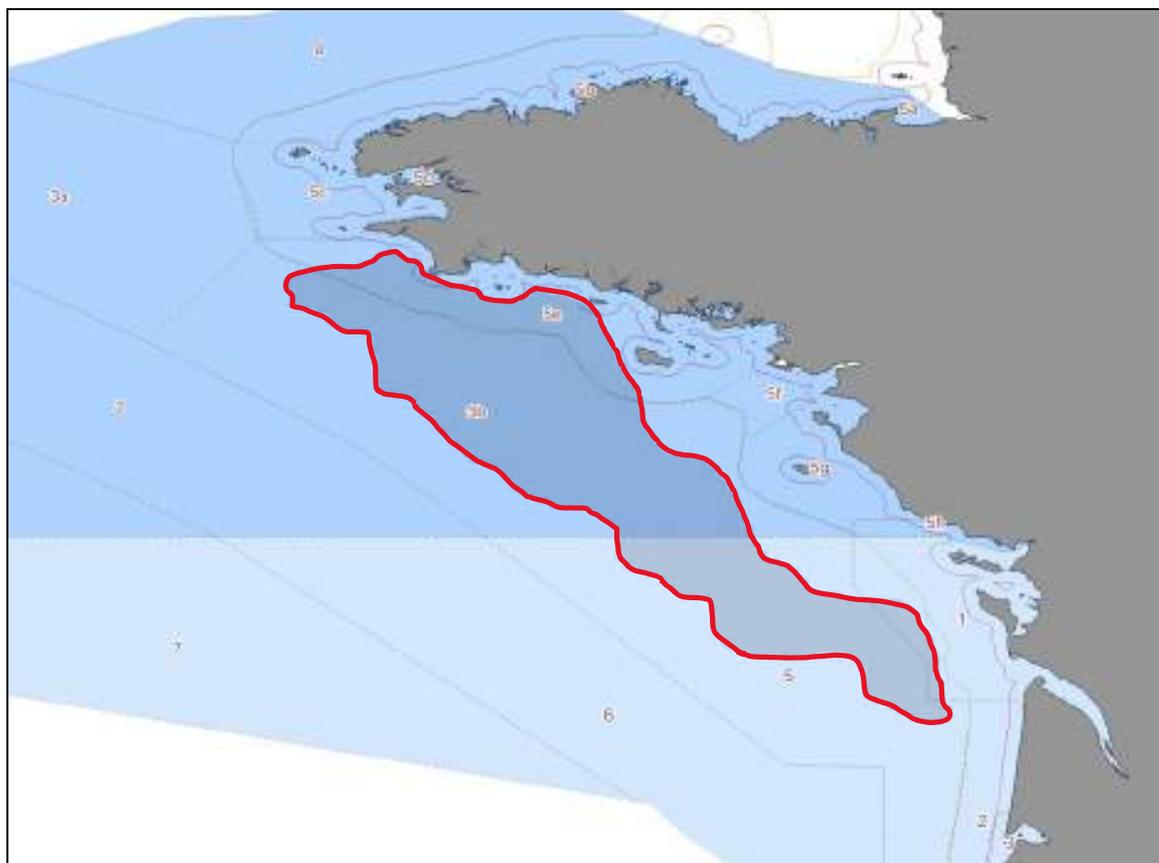
Représentation cartographique des objectifs stratégiques de la stratégie maritime de façade
Les priorités en termes de vocation sont établies et applicables à l'échelle de chacune des zones.



Carte des vocations de la façade maritime Sud-Atlantique

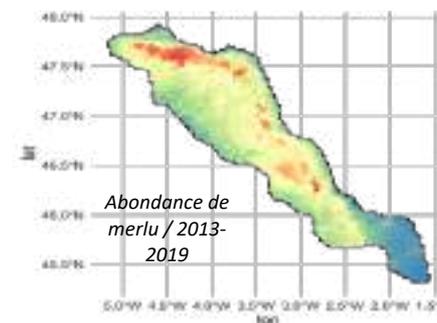


La Grande Vasière est hétérogène

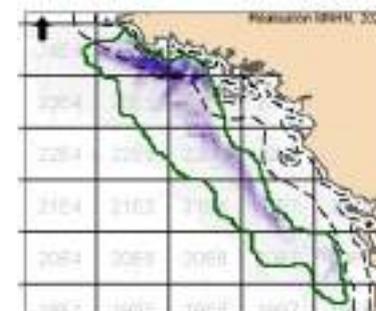


Recoupe les zones 1, 3b et 5e

Espèces et habitats

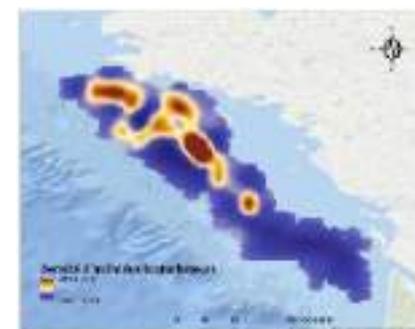


Usages



Effort de pêche chalut langoustine – 2016-2020

Services

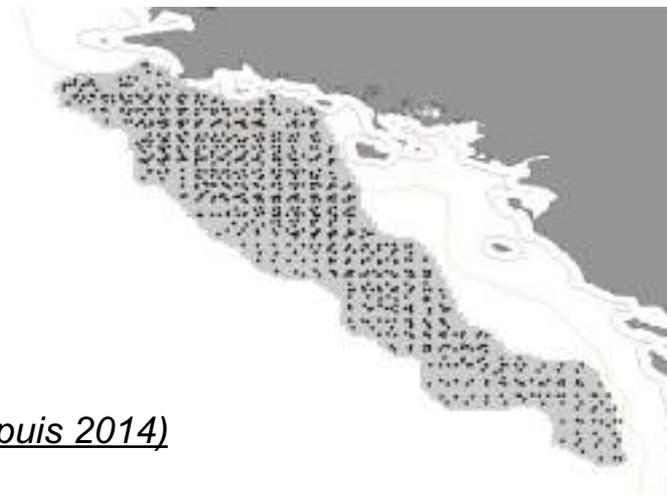


Service écosystémique de bioturbation

Planification spatiale sur la Grande Vasière



Langolf-TV (depuis 2014)

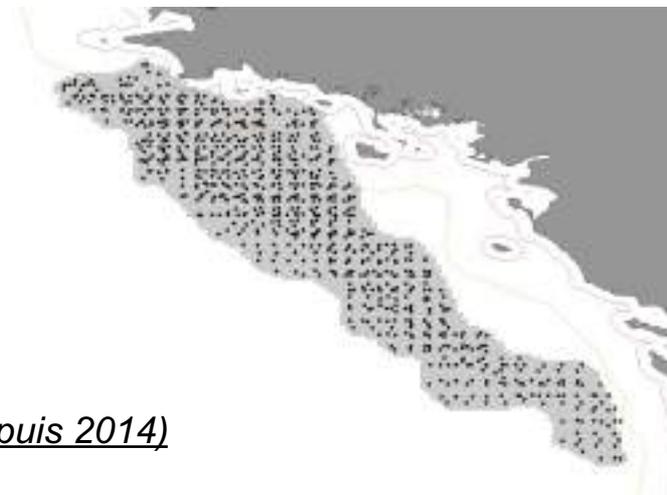


- ➔ Synthétiser un ensemble de connaissances scientifiques
- ➔ Évaluer la pertinence d'une approche de planification spatiale
- ➔ Développer un **outil d'aide à la décision**

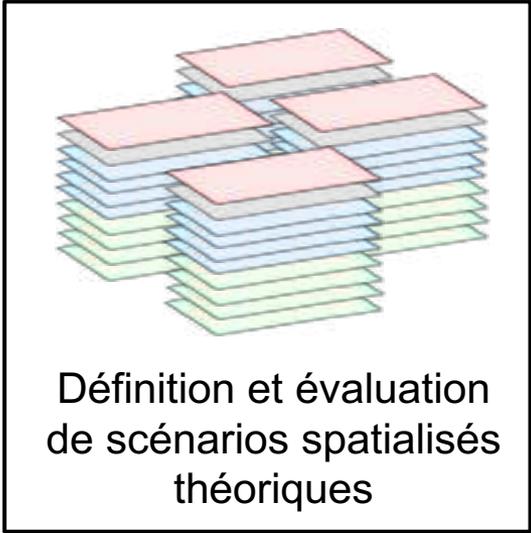
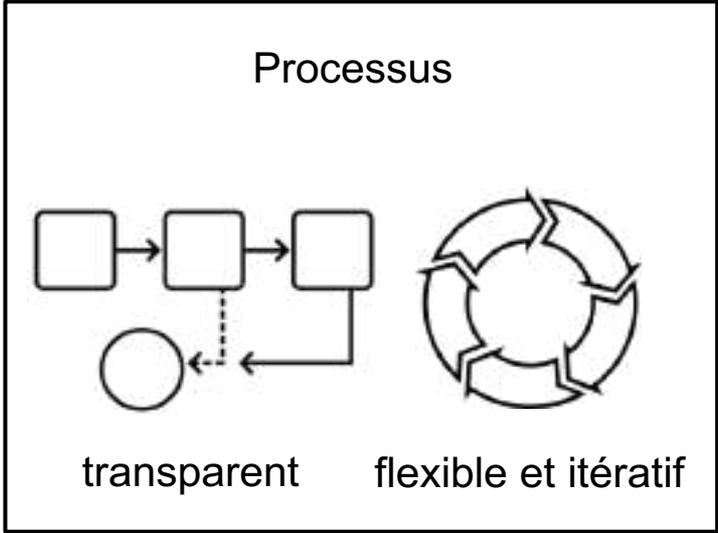
Planification spatiale sur la Grande Vasière

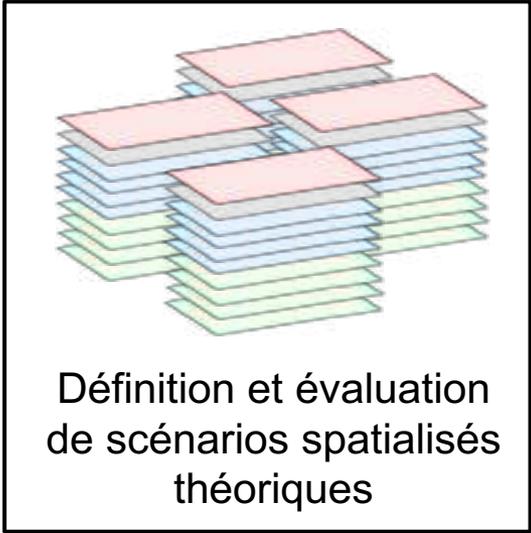
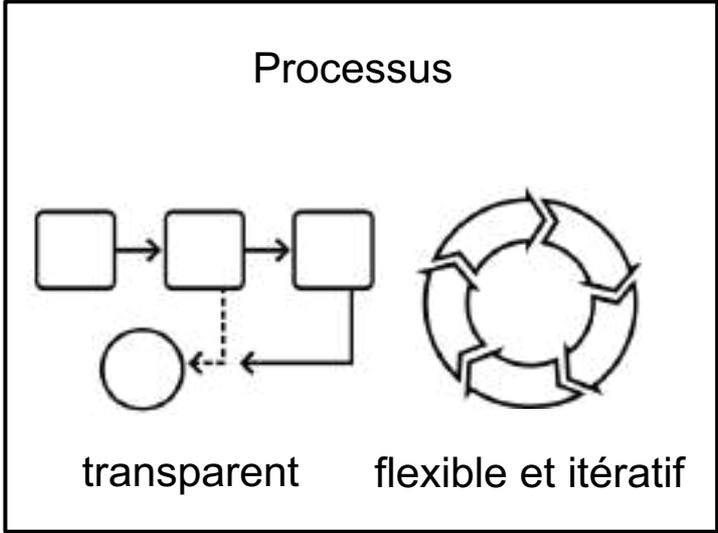


Langolf-TV (depuis 2014)

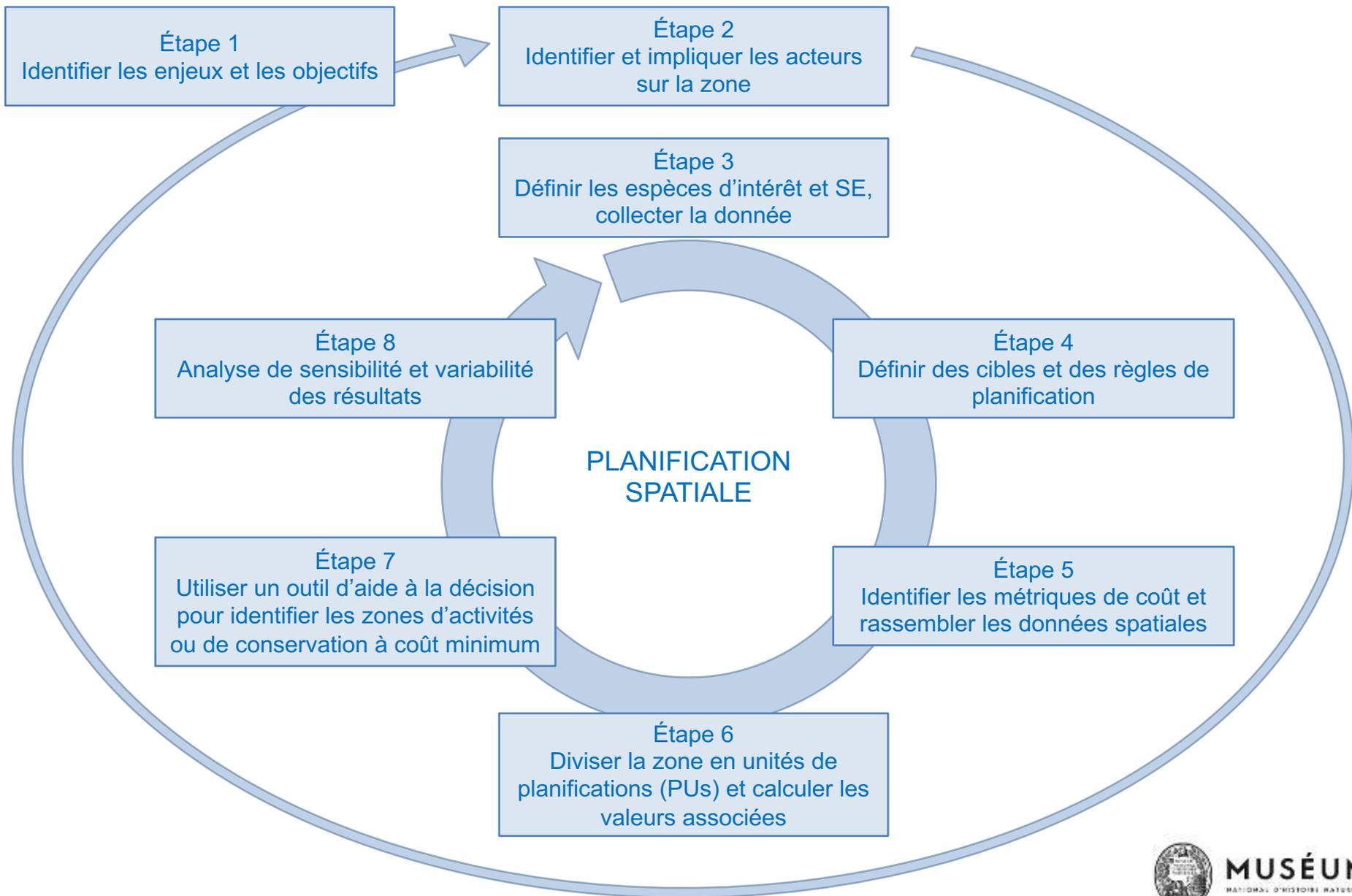


- ➔ Synthétiser un ensemble de connaissances scientifiques
- ➔ Évaluer la pertinence d'une approche de planification spatiale
- ➔ Développer un **outil d'aide à la décision**
- ➔ Utiliser des approches intégratives de PSM et des outils spécialisés d'optimisation de résolution de problèmes





+ Réponse à des questions de recherche importantes



Étape 1
Identifier les enjeux et les objectifs

1



des résultats

Étape 2
Identifier et impliquer les acteurs sur la zone

Étape 3
Définir les espèces d'intérêt et SE, collecter la donnée

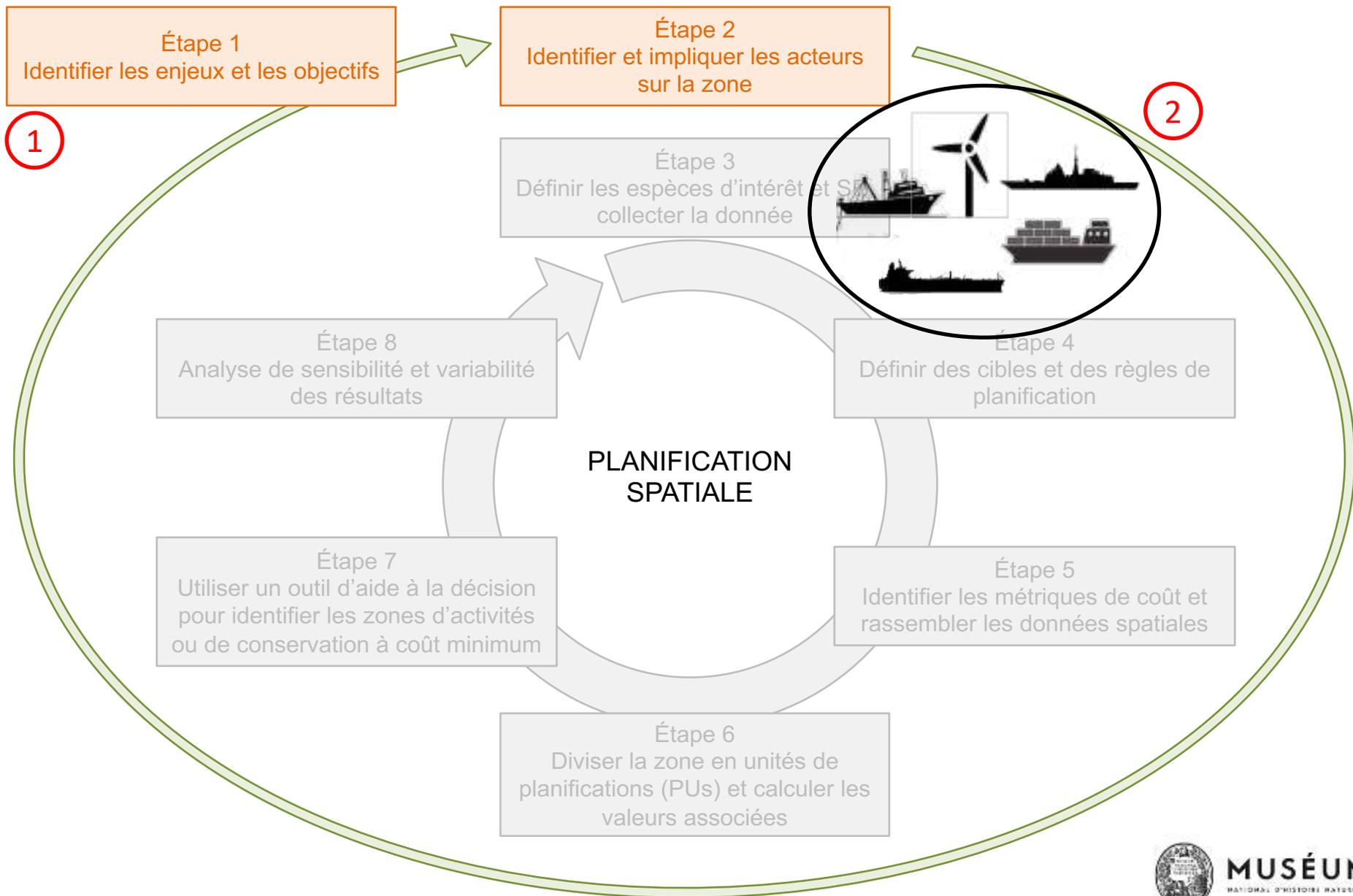
Étape 4
Définir des cibles et des règles de planification

Étape 5
Identifier les métriques de coût et rassembler les données spatiales

Étape 6
Diviser la zone en unités de planifications (PUs) et calculer les valeurs associées

Étape 7
Utiliser un outil d'aide à la décision pour identifier les zones d'activités ou de conservation à coût minimum

PLANIFICATION SPATIALE



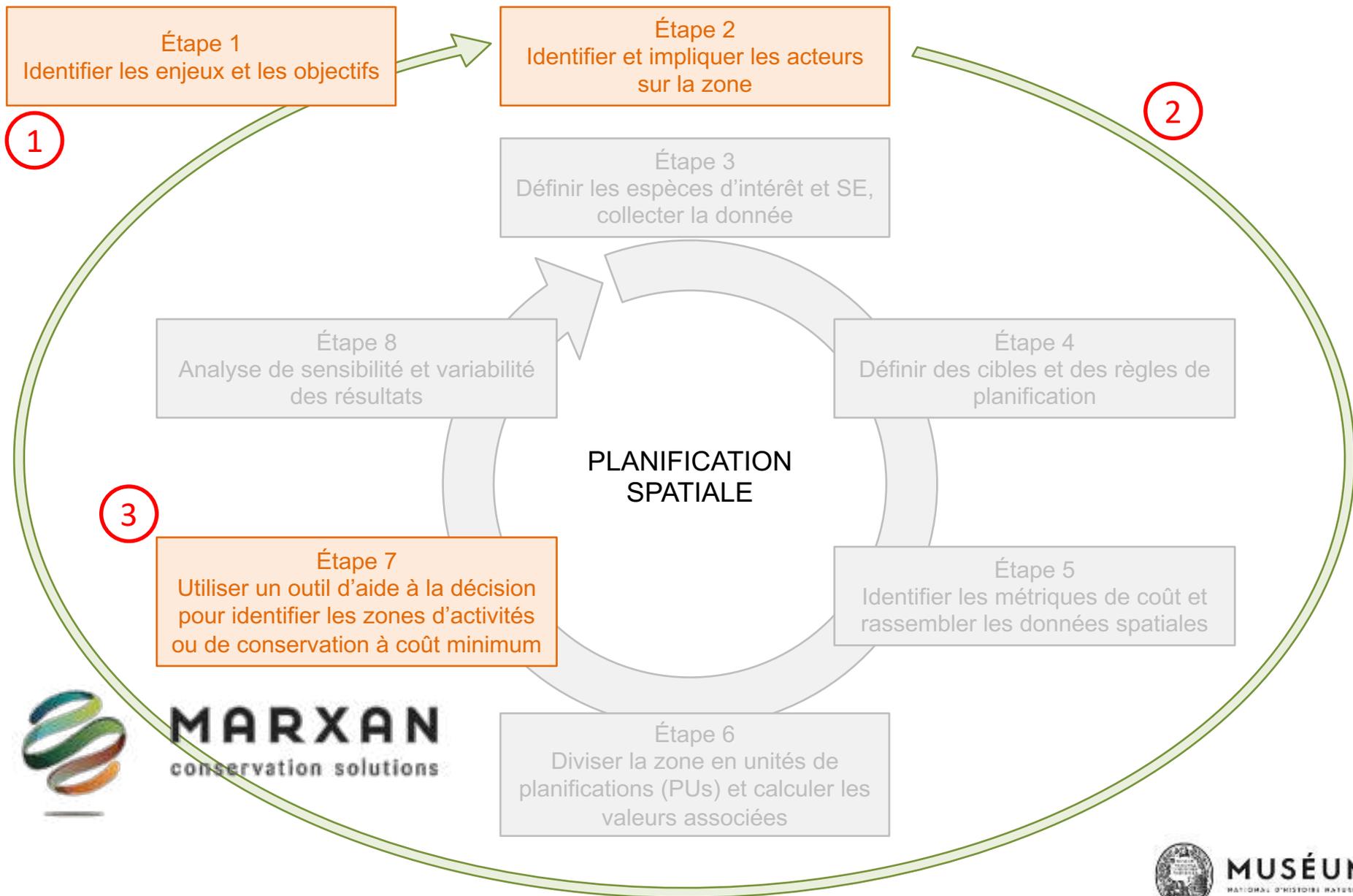
ACTIVITES EN INTERACTION AVEC L'ECOSYSTEME BENTHO-DEMERSAL

Activités	Commentaires
Eolien flottant	Aspect stratégique et impact sur les autres activités
Granulats	
Pêche Professionnelle	
Protection de l'environnement	
Transport Maritime	Cohabitations intégrées via les couches d'exclusion
Défense	Cohabitations intégrées via les couches d'exclusion
Clapage	Négligeable sur GV
Dragage	Négligeable sur GV
Conduites et câbles sous-marins (hors éolien)	Echelle spatiale très fine/ Gestion au cas par cas
Activités récréatives et tourisme en mer	Négligeable sur GV

ACTIVITES EN INTERACTION AVEC L'ECOSYSTEME BENTHO-DEMERSAL

Activités	Commentaires
Eolien flottant	Aspect stratégique et impact sur les autres activités
Granulats	
Pêche Professionnelle	
Protection de l'environnement	
Transport Maritime	Cohabitations intégrées via les couches d'exclusion
Défense	Cohabitations intégrées via les couches d'exclusion
Clapage	Négligeable sur GV
Dragage	Négligeable sur GV
Conduites et câbles sous-marins (hors-éolien)	Echelle spatiale très fine/ Gestion au cas par cas
Activités récréatives et tourisme en mer	Négligeable sur GV

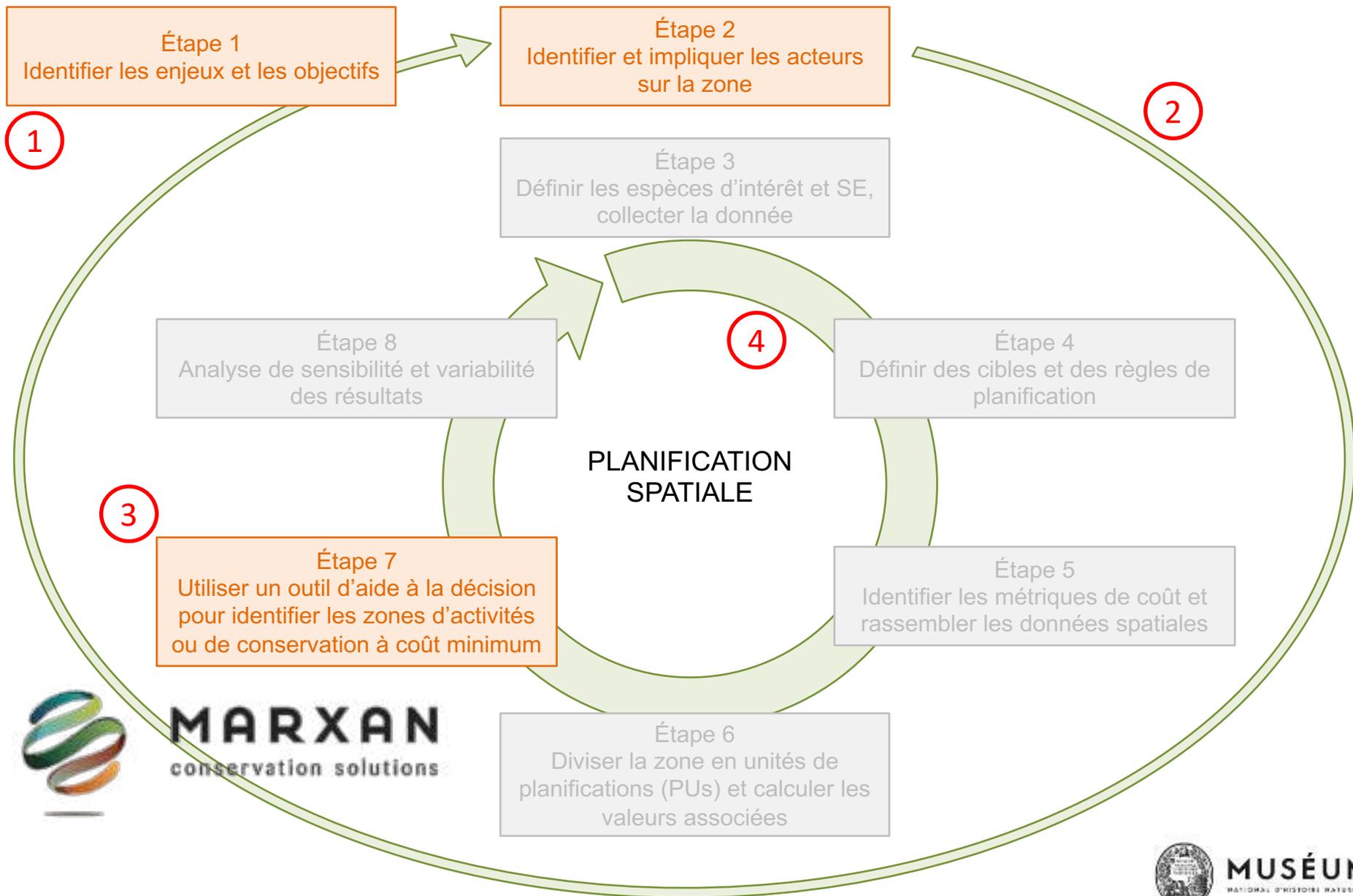
Métiers
Chalut à langoustine
Chalut de fond mixte
Filet à sole
Filets à merlu spécialisé
Filets divers
Palangre à congre
Lignes divers
Senne danoise
Chaluts pélagiques
Autres métiers côtiers/VALPENA



MARXAN
conservation solutions



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



MARXAN
conservation solutions



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



MARXAN
conservation solutions



prioritizr/prioritizr

Systematic conservation prioritization in R



Hanson et al. 2017



Designing multi-functional lands and seas



Conservation of biodiversity and ecosystem services



Development by Design for energy and infrastructure



Freshwater connectivity for rivers, lakes and watersheds



Natural climate solutions



Enhancing sustainable livelihoods



MARXAN
conservation solutions



prioritizr/prioritizr

Systematic conservation prioritization in R



➔ Outil d'aide à la décision

➔ Résolution d'un problème mathématique :

- ✓ Atteindre des cibles
- ✓ Avec un coût minimum
- ✓ En donnant une solution optimale



Designing multi-functional lands and seas



Conservation of biodiversity and ecosystem services



Development by Design for energy and infrastructure



Freshwater connectivity for rivers, lakes and watersheds



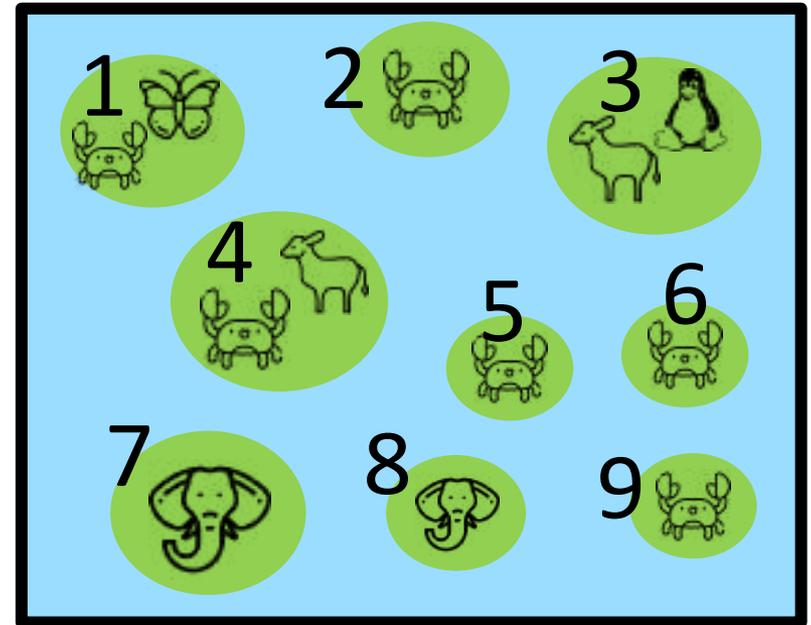
Natural climate solutions



Enhancing sustainable livelihoods

EXEMPLE SIMPLE DE PLANIFICATION

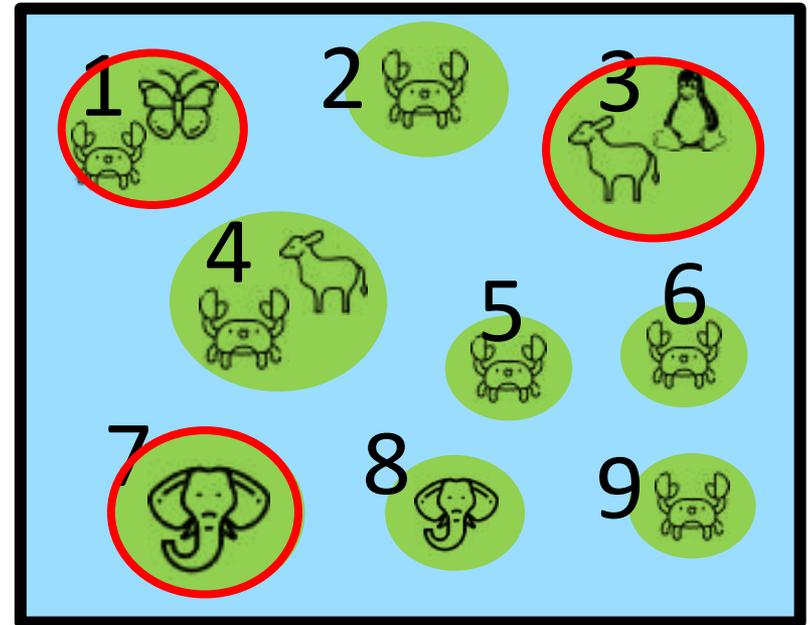
- ✓ 5 cibles (espèces)     
- ✓ 9 PUs
- ✓ Coût homogène
- ✓ Un seul type de zone = protection en réserve ou non



Jeffrey Hanson / prioritizr

EXEMPLE SIMPLE DE PLANIFICATION

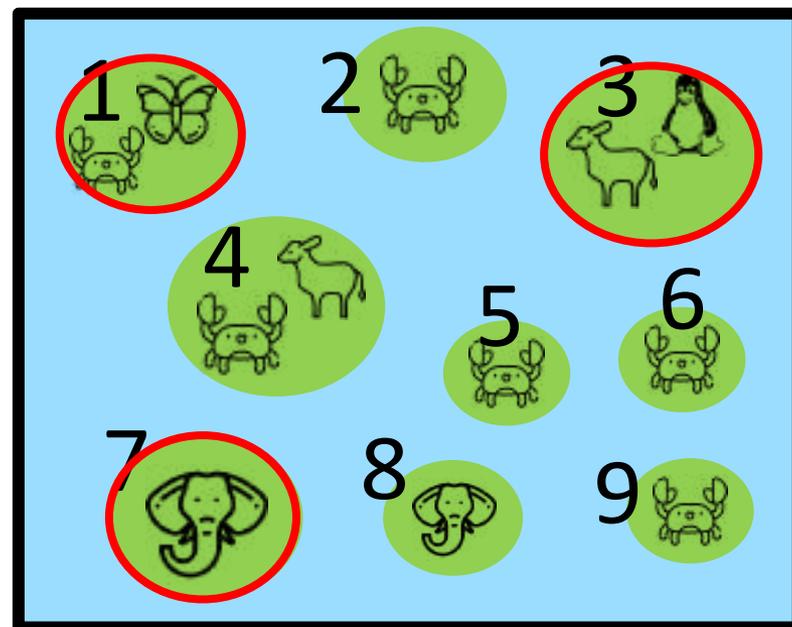
- ✓ 5 cibles (espèces)     
- ✓ 9 PUs
- ✓ Coût homogène
- ✓ Un seul type de zone = protection en réserve ou non



Jeffrey Hanson / prioritizr

EXEMPLE SIMPLE DE PLANIFICATION

- ✓ 5 cibles (espèces) 
- ✓ 9 PUs
- ✓ Coût homogène
- ✓ Un seul type de zone = protection en réserve ou non



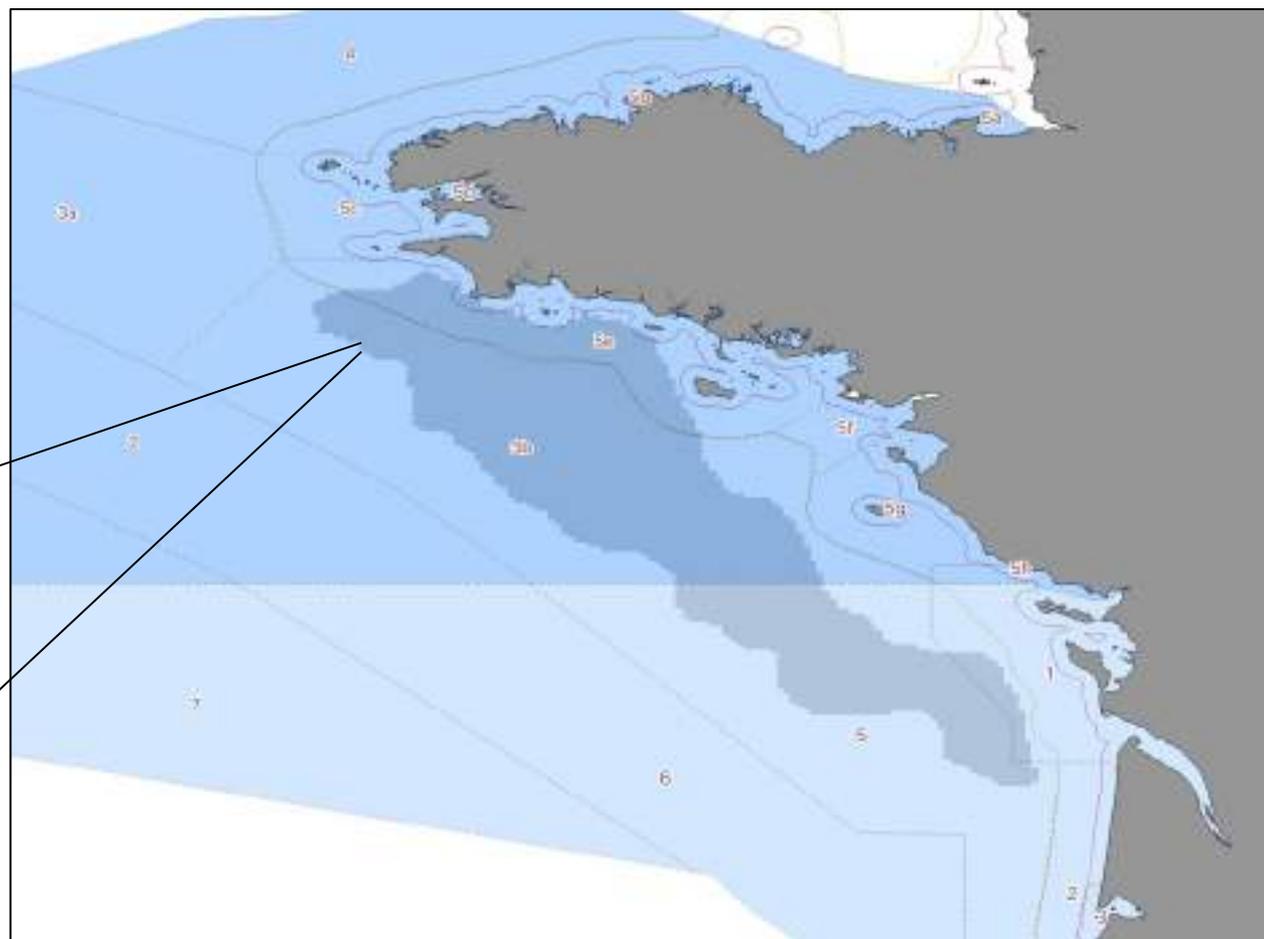
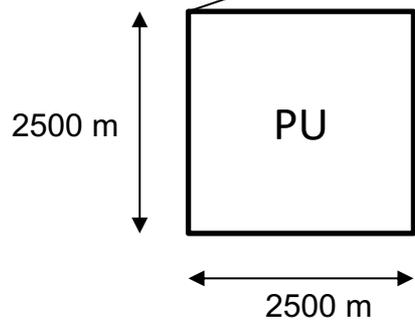
Jeffrey Hanson / prioritizr



GRANDE VASIÈRE

- ✓ ≥ 90 cibles (activités, SE et espèces)
- ✓ 3372 PUs
- ✓ Coût hétérogène (activités)
- ✓ Plusieurs types de zones

Définition des Unités de Planification (PUs)



➡ Transformation des données pour tout mettre à la même résolution

➡ 3372 PUs

EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)



Activités de pêche
professionnelle



Extraction de granulats
marins



Biodiversité
Services écosystémiques
de régulation

EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



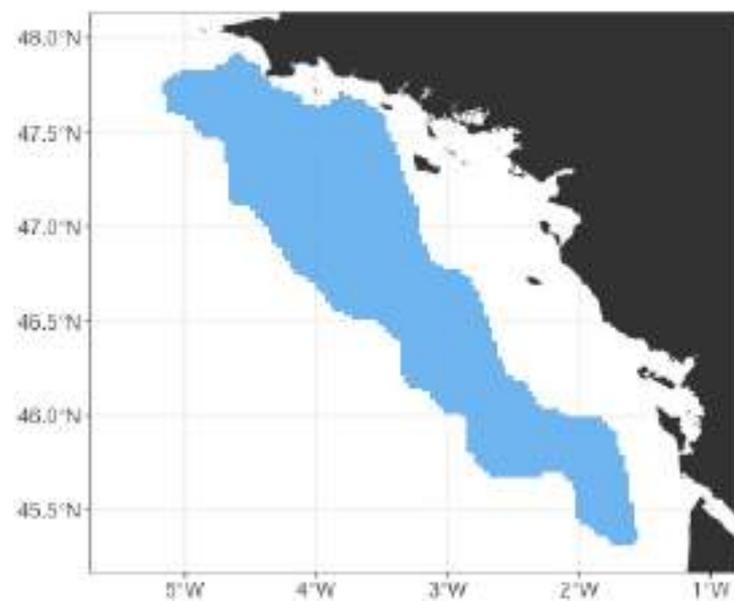
Énergies Marines
Renouvelables (EMR)

Équivalent « réserve »



Activités de pêche
professionnelle

Équivalent « hors réserve »



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)

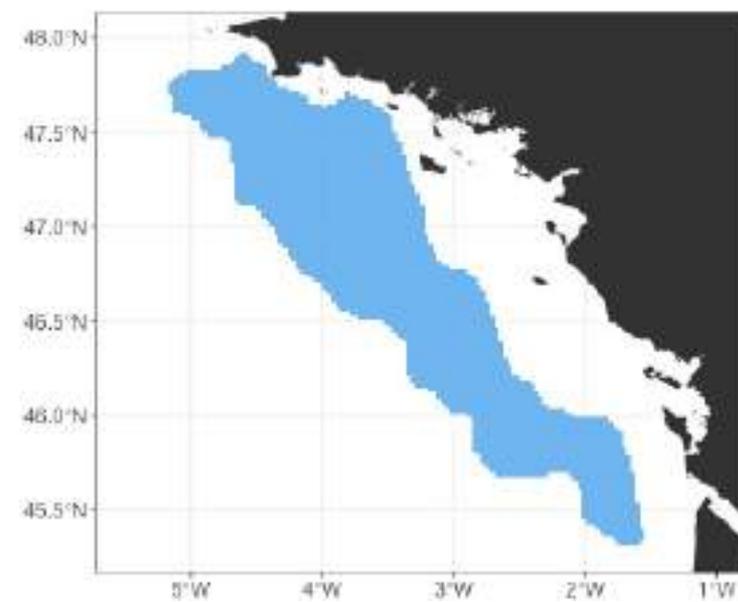


Activités de pêche
professionnelle

x GW => x PUs
(% de la surface de la
Grande Vasière)

Coût minimal
SE d'approvisionnement
Répartition équitable

« On veut placer x GW de parcs éoliens sur la zone, en minimisant le coût pour la pêche et en répartissant le manque à gagner de manière équitable »



OBJECTIF / CIBLES



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



Coût homogène

Coût en unité arbitraire

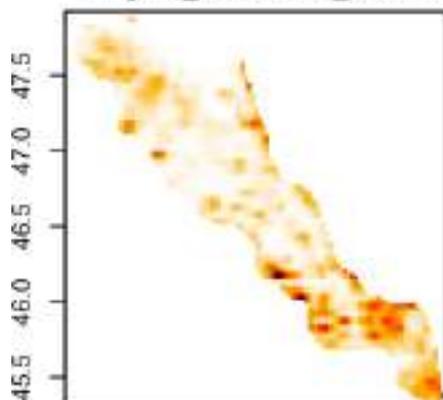
Coût en valeur monétaire

Surface (km²)

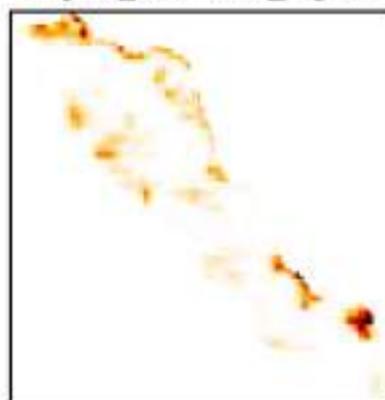
Durée de pêche (h / an)

Valeur débarquée (€ / an)

Engins_dormants_Filets



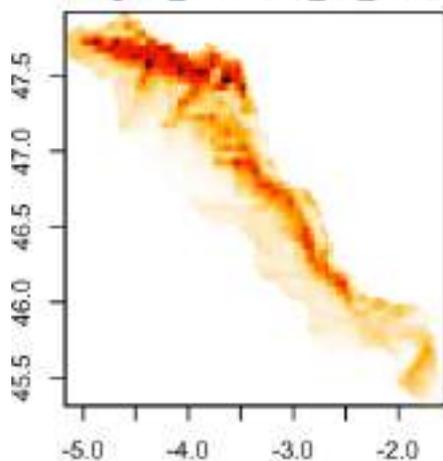
Engins_dormants_Lignes



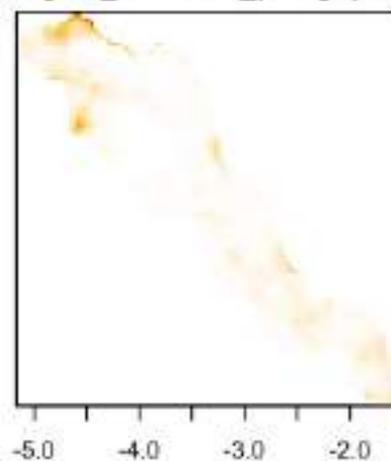
Engins_dormants_Pieges



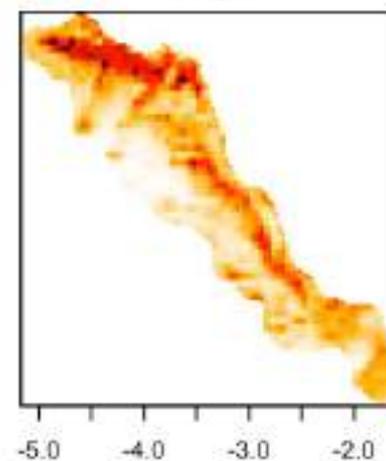
Engins_trainants_de_fond



Engins_trainants_pelagiques



Total



EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)



Activités de pêche
professionnelle

x GW => x PUs
(% de la surface de la
Grande Vasière)

Coût minimal
SE d'approvisionnement
Répartition équitable

« On veut placer x GW de parcs éoliens sur la zone, en minimisant le coût pour la pêche et en répartissant le manque à gagner de manière équitable »

Prendre en compte les
zones d'exclusion
réglementaires et
techniques

Placer les parcs éoliens
déjà en place ou prévus

« On ne peut pas placer de zone de priorité à l'éolien à certains endroits : on bloque donc le choix de ces zones qui vont donc en zone d'activités halieutiques »

« On bloque le choix de ces zones et on inclut ces zones dans la validation des cibles »



OBJECTIF / CIBLES

CONTRAINTES



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

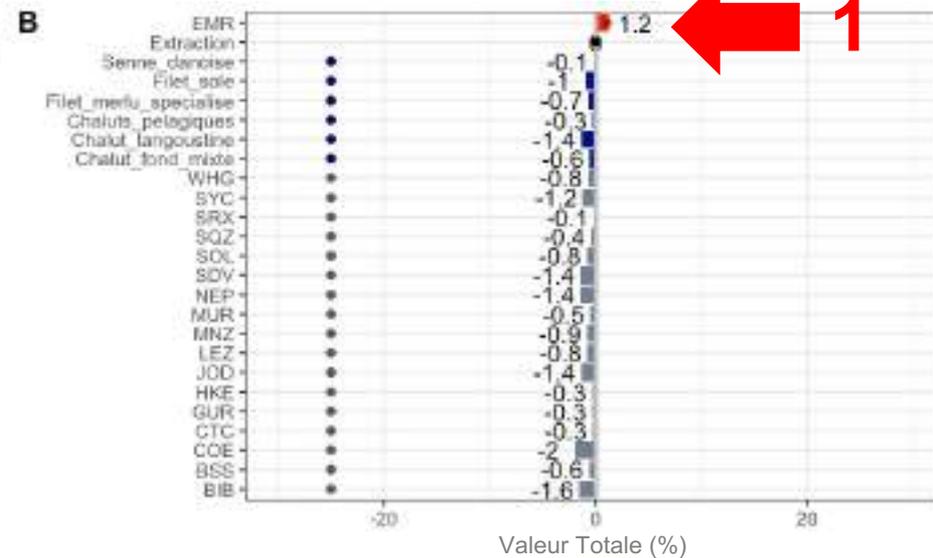
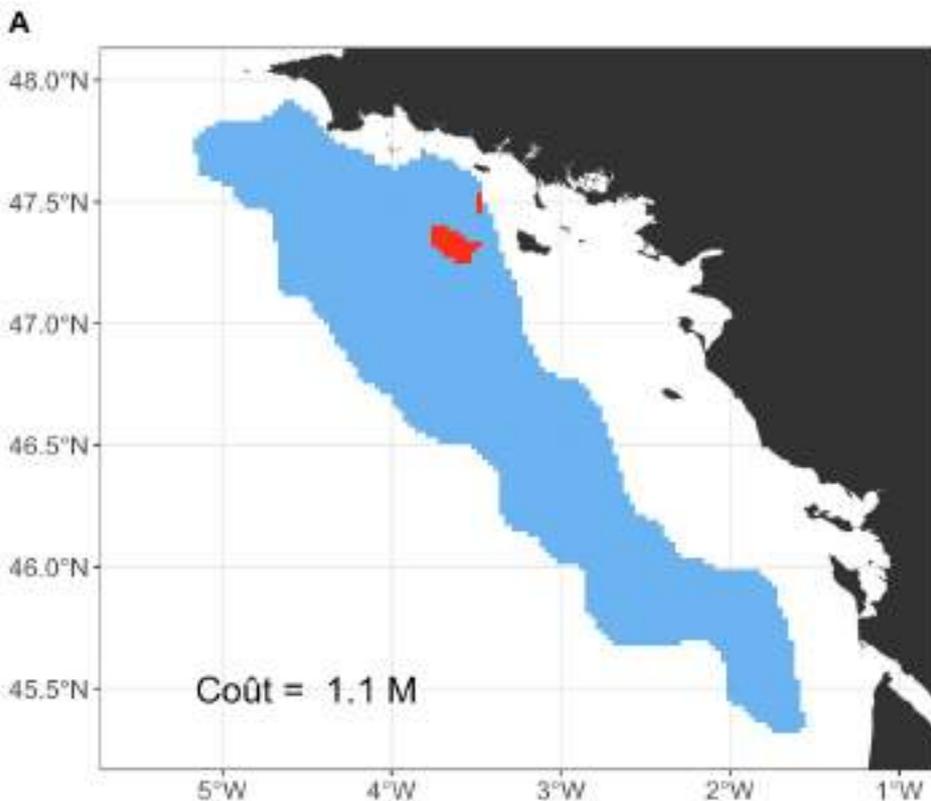
EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)



Activités de pêche
professionnelle



C

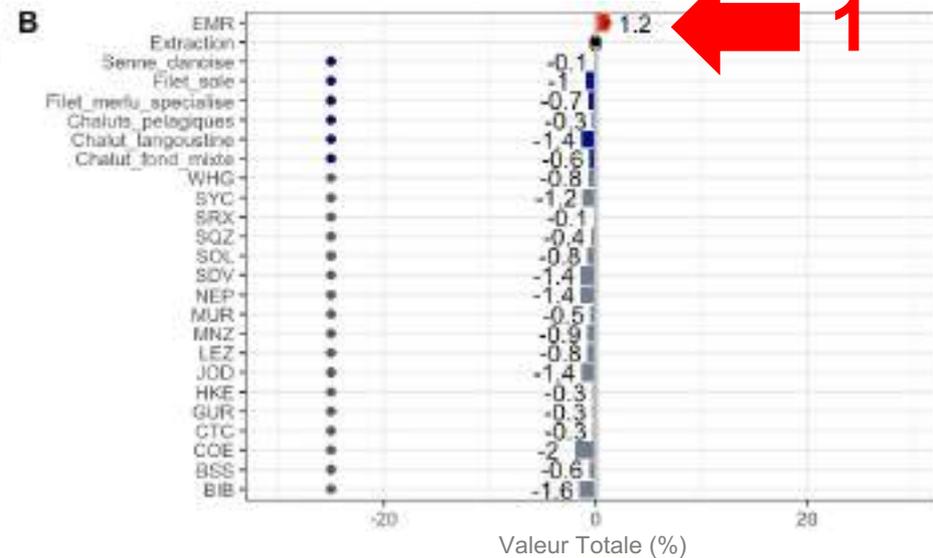
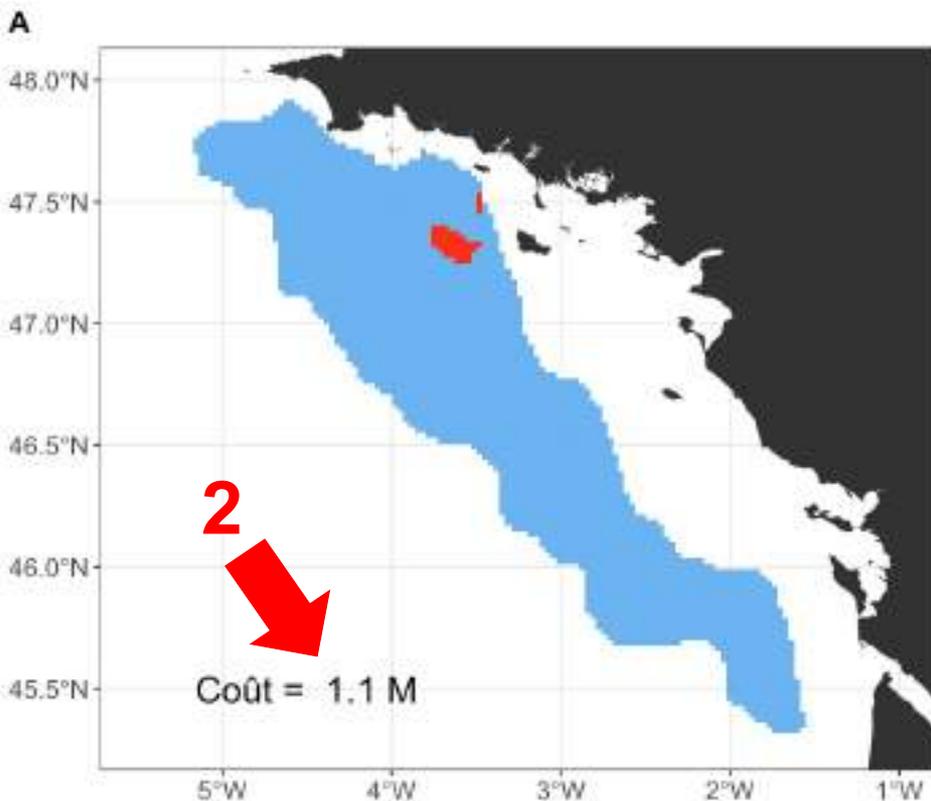
EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)



Activités de pêche
professionnelle



C

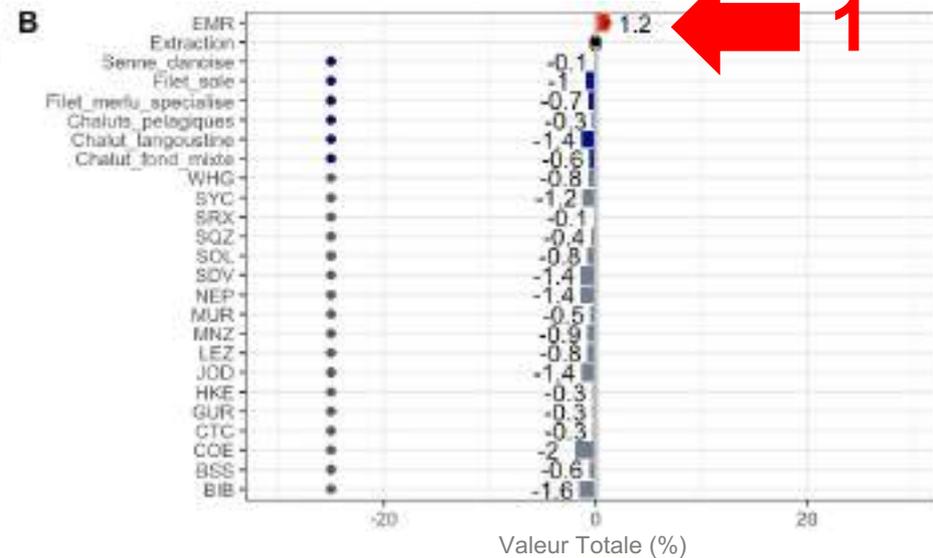
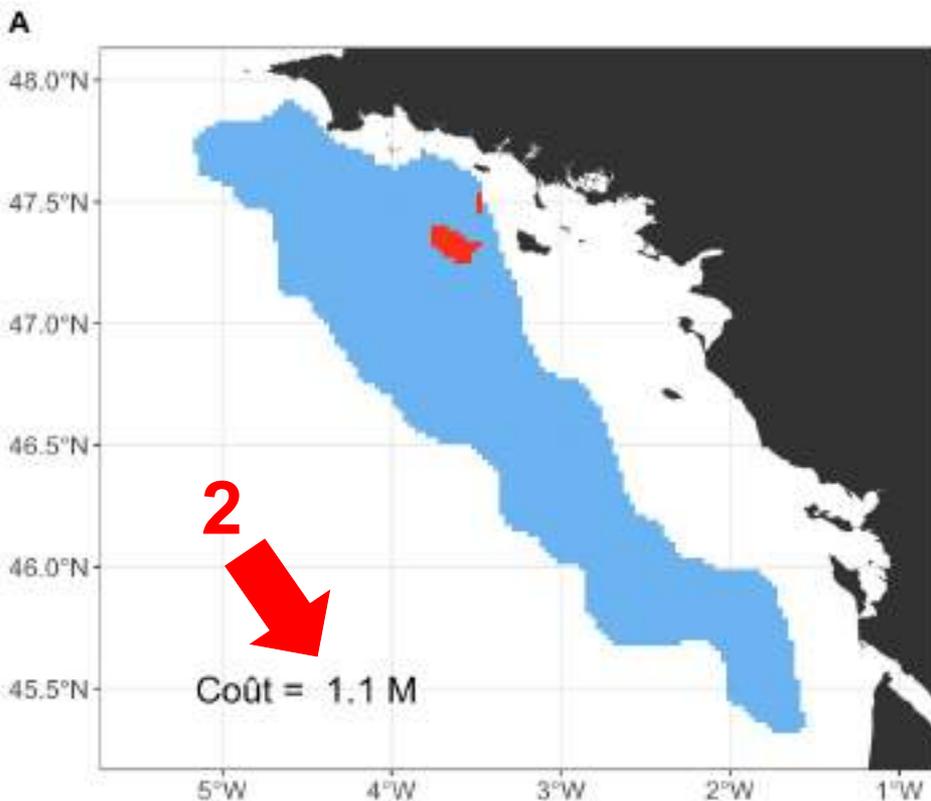
EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)



Activités de pêche
professionnelle



C



3

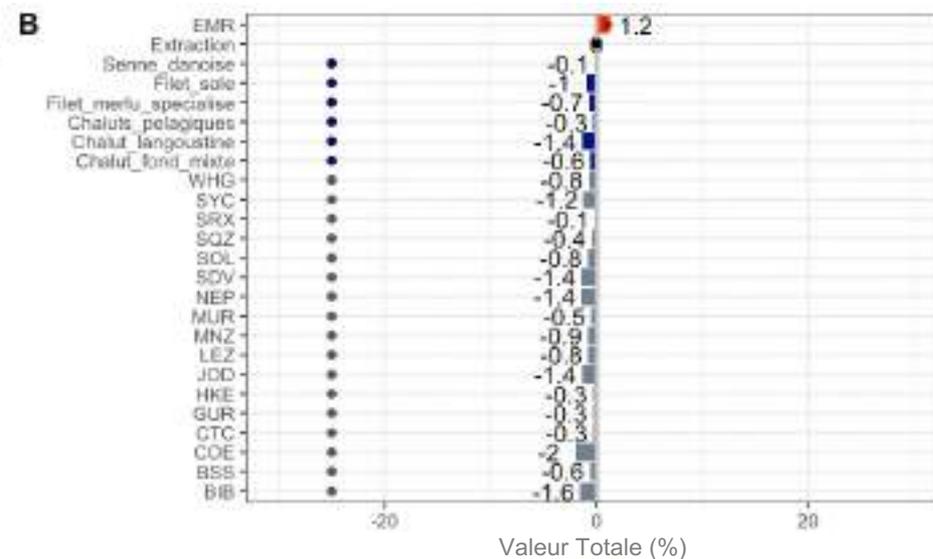
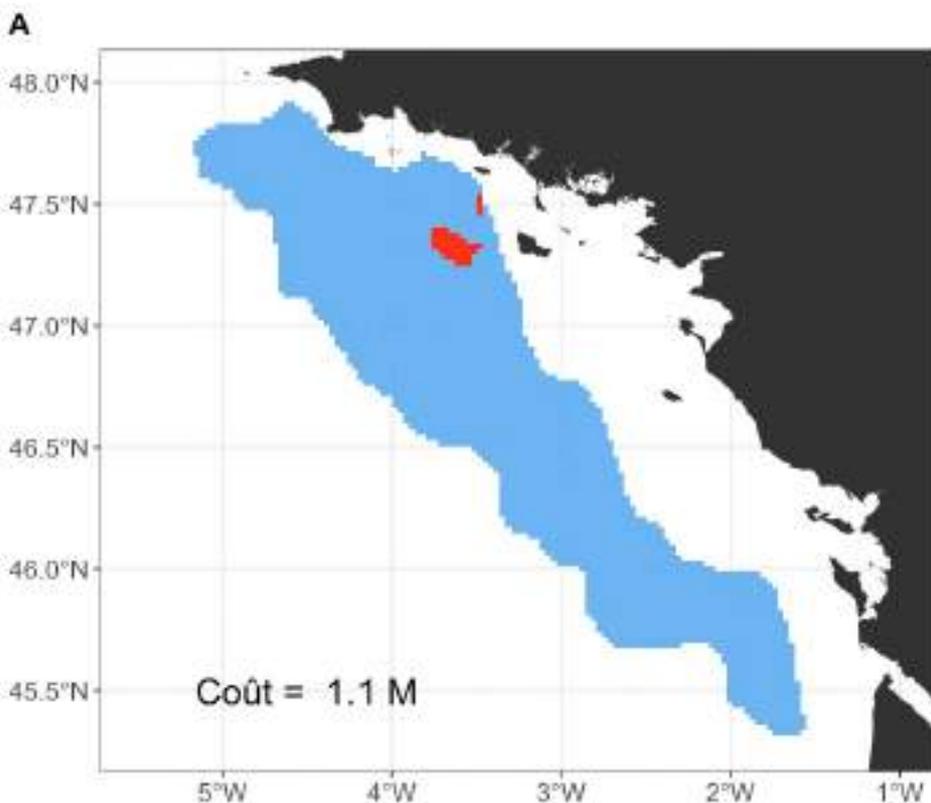
EXEMPLE « SIMPLE » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)

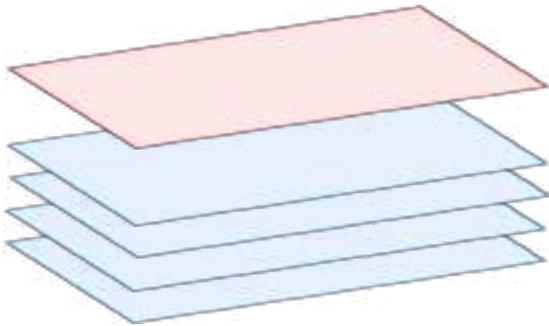


Activités de pêche
professionnelle



C

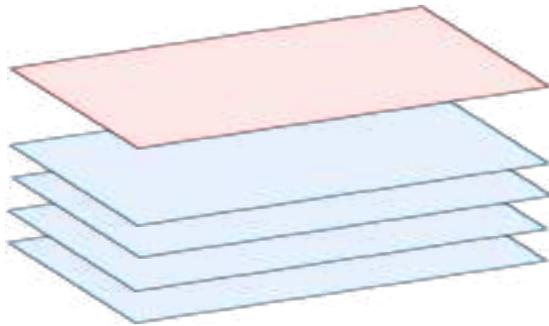
Définitions d'un ensemble de scénarios



Ensemble de cibles adaptables
+
Règles de planification

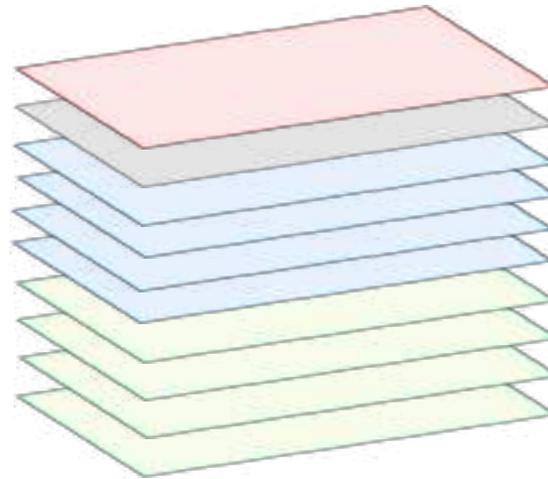
SCÉNARIO 1
Exemple simple « EMR »

Définitions d'un ensemble de scénarios



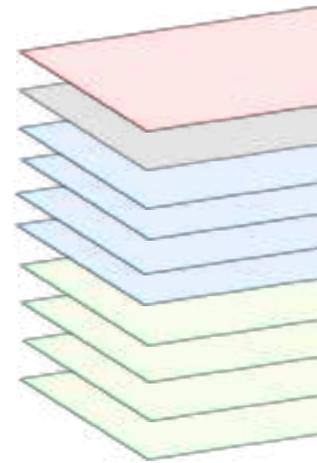
Ensemble de cibles adaptables
+
Règles de planification

SCÉNARIO 1
Exemple simple « EMR »



Ensemble de cibles adaptables
+
Règles de planification

SCÉNARIO 2
Exemple « EMR, Granulats & SE »



...



EXEMPLE « RÉEL » SUR LA GRANDE VASIÈRE



**Énergies Marines
Renouvelables (EMR)**

**x GW => x PUs
(% de la surface de la
Grande Vasière)**

Prendre en compte les
zones d'exclusion
réglementaires et
techniques

Placer les parcs éoliens
déjà en place ou prévus



Extraction de granulats
marins

**Nombre de km² en
prospection
(% de la surface)**

Prendre en compte les
zones d'exclusion
techniques



Activités de pêche
professionnelle

Coût minimal

**Maintenir SE
d'approvisionnement**
17 espèces commerciales

Répartition équitable
5 métiers et ports



Bon état écologique
Services écosystémiques

% de chaque SE, espèce

63 espèces
SE de régulation

AICHI TARGET 11 (CBD)
IUCN Recommandations
Habitats vulnérables (VME)



EXEMPLE « RÉEL » SUR LA GRANDE VASIÈRE



**Énergies Marines
Renouvelables (EMR)**

x GW => x PUs
(% de la surface de la
Grande Vasière)

Prendre en compte les
zones d'exclusion
réglementaires et
techniques

Placer les parcs éoliens
déjà en place ou prévus

**Zone de développement des
EMR (éolien flottant)**



Extraction de granulats
marins

**Nombre de km² en
prospection**
(% de la surface)

Prendre en compte les
zones d'exclusion
techniques

**Zone potentielle pour
extraction de granulats**



Activités de pêche
professionnelle

Coût minimal

Maintenir SE
d'approvisionnement
17 espèces commerciales

Répartition équitable
5 métiers et ports

**Zone d'activités
halieutiques**



Bon état écologique
Services écosystémiques

% de chaque SE, espèce

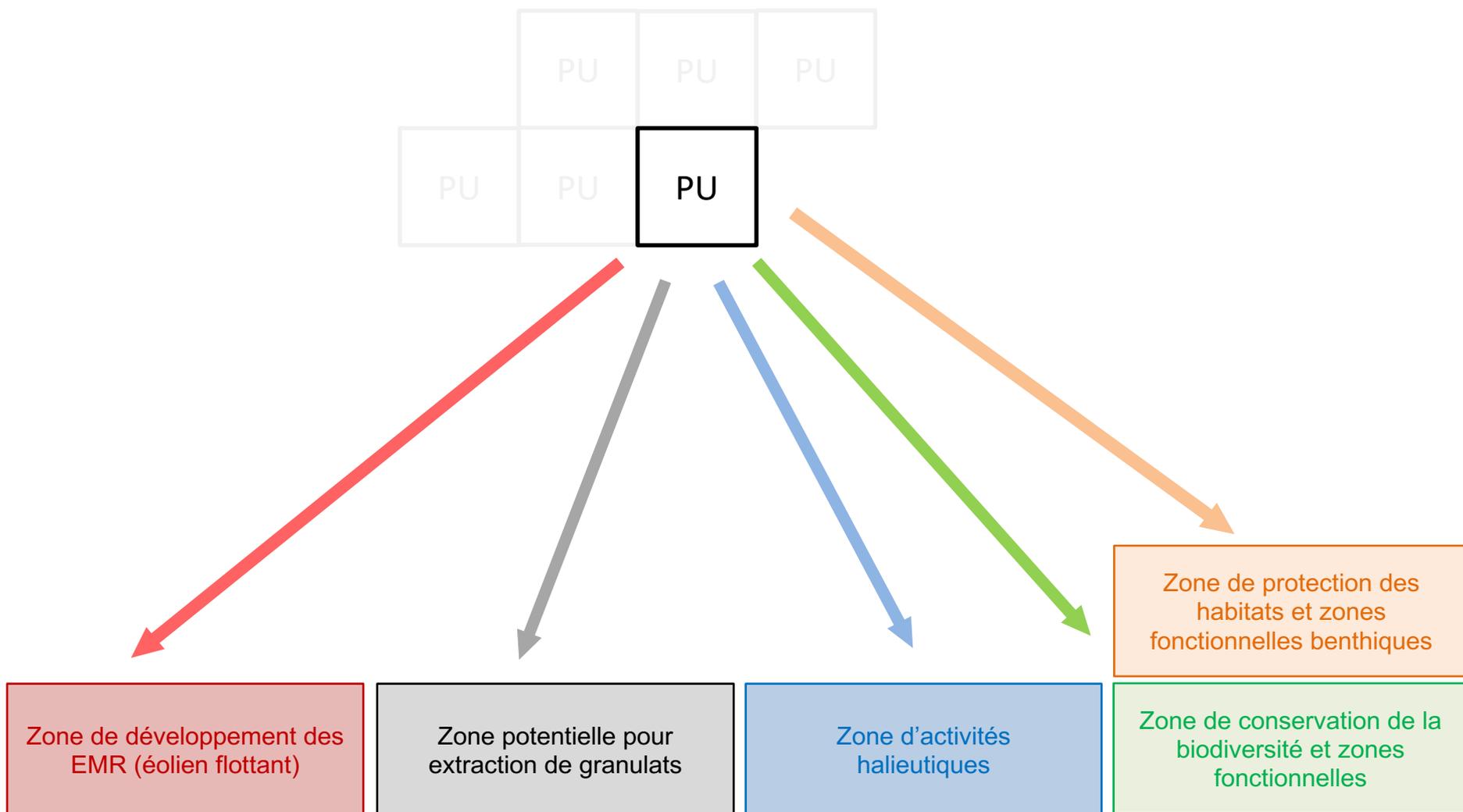
63 espèces
SE de régulation

AICHI TARGET 11 (CBD)
IUCN Recommandations
Habitats vulnérables (VME)

**Zone de protection des
habitats et zones
fonctionnelles benthiques**

**Zone de conservation de la
biodiversité et zones
fonctionnelles**

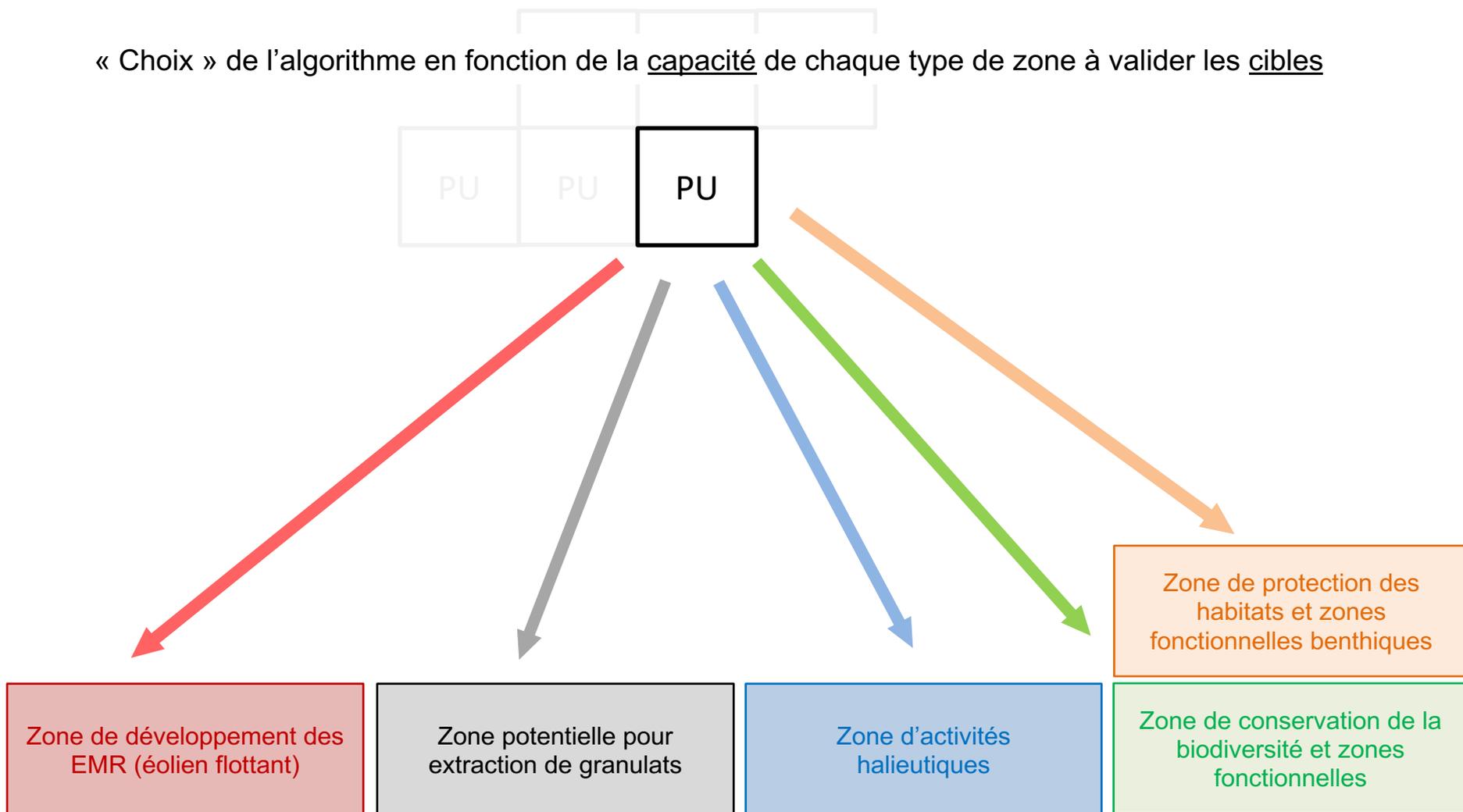
EXEMPLE « RÉEL » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Zones	Eolien flottant	Granulats	Arts dormants	Arts trainants
Zone de développement des EMR (éolien flottant)	Oui	Non	Non	Non
Zone potentielle pour extraction de granulats	Non	Oui	Oui	Oui
Zone d'activités halieutiques	Non	Non	Oui	Oui
Zone de protection des habitats et zones fonctionnelles benthiques	Non	Non	Oui	Non
Zone de conservation de la biodiversité et zones fonctionnelles	Non			

EXEMPLE « RÉEL » SUR LA GRANDE VASIÈRE

« Choix » de l'algorithme en fonction de la capacité de chaque type de zone à valider les cibles



Capacité à valider les cibles

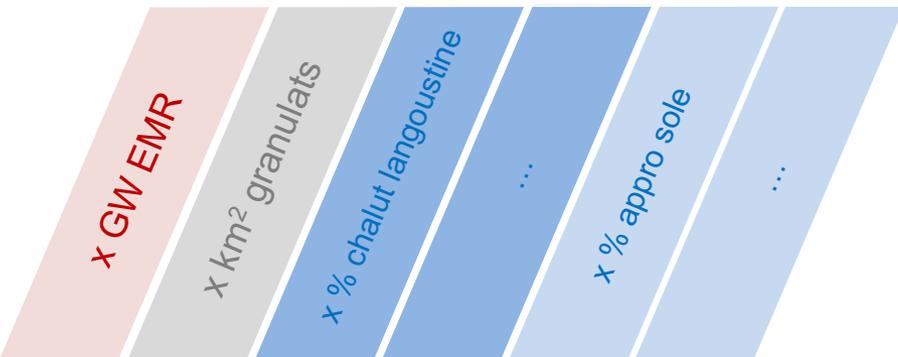
x GW EMR

x km² granulats

Type de zone

Type de zone	x GW EMR	x km ² granulats
Zone de développement des EMR (éolien flottant)	1	0
Zone potentielle pour extraction de granulats	0	1
Zone d'activités halieutiques	0	0
Zone de protection des habitats et zones fonctionnelles benthiques	0	0
Zone de conservation de la biodiversité et zones fonctionnelles	0	0

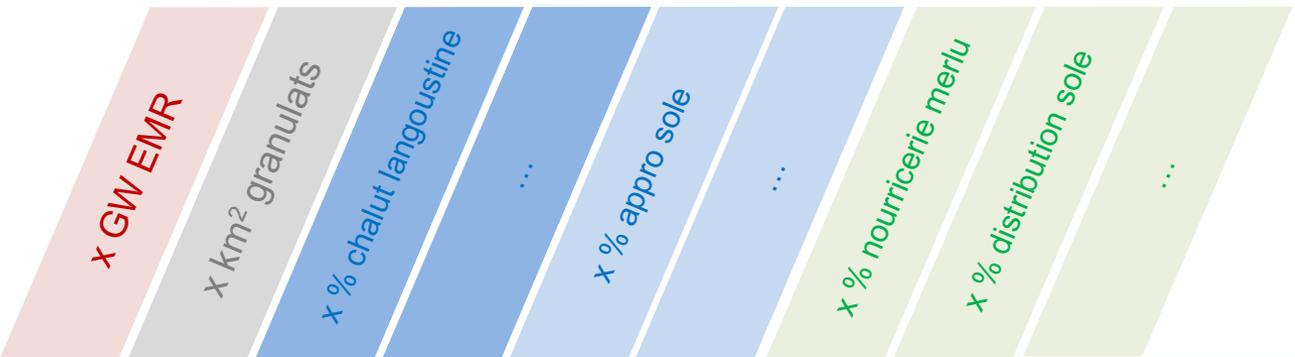
Capacité à valider les cibles



Type de zone

Type de zone	x GW EMR	x km ² granulats	x % chalut langoustine	...	x % appro sole	...
Zone de développement des EMR (éolien flottant)	1	0	0		0	
Zone potentielle pour extraction de granulats	0	1	0.8		0.8	
Zone d'activités halieutiques	0	0	1		1	
Zone de protection des habitats et zones fonctionnelles benthiques	0	0	0		0.5	
Zone de conservation de la biodiversité et zones fonctionnelles	0	0	0		0	

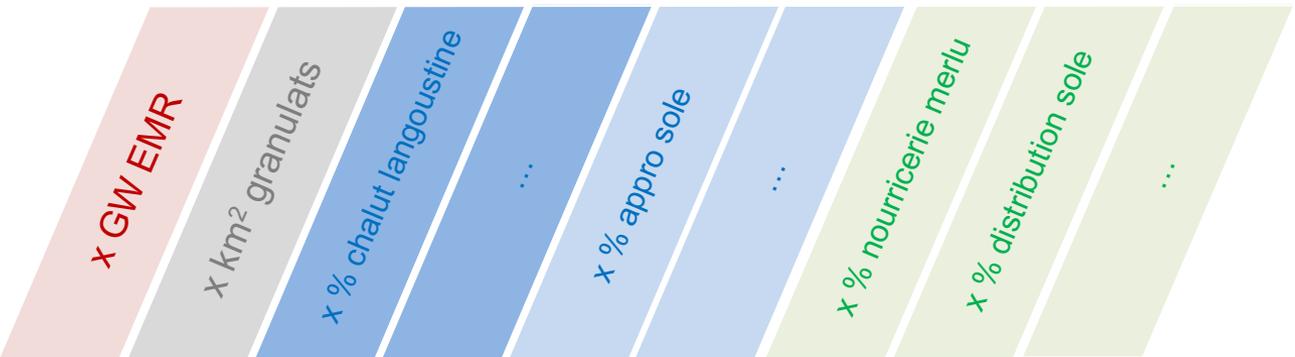
Capacité à valider les cibles



Type de zone

Type de zone	x GW EMR	x km ² granulats	x % chalut langoustine	...	x % appro sole	...	x % nourricerie merlu	x % distribution sole	...
Zone de développement des EMR (éolien flottant)	1	0	0		0		0.5	0.5	
Zone potentielle pour extraction de granulats	0	1	0.8		0.8		0	0	
Zone d'activités halieutiques	0	0	1		1		0	0	
Zone de protection des habitats et zones fonctionnelles benthiques	0	0	0		0.5		1	0.5	
Zone de conservation de la biodiversité et zones fonctionnelles	0	0	0		0		1	1	

Capacité à valider les cibles



Type de zone

Type de zone	x GW EMR	x km ² granulats	x % chalut langoustine	...	x % appro sole	...	x % nourricerie merlu	x % distribution sole	...
Zone de développement des EMR (éolien flottant)	1	0	0		0		0.5	0.5	
Zone potentielle pour extraction de granulats	0	1	0.8		0.8		0	0	
Zone d'activités halieutiques	0	0	1		1		0	0	
Zone de protection des habitats et zones fonctionnelles benthiques	0	0	0		0.5		1	0.5	
Zone de conservation de la biodiversité et zones fonctionnelles	0	0	0		0		1	1	

Coût variable de chaque PU en fonction du type de zone

✓ Différents coûts en fonction du type de zone



EXEMPLE « RÉEL » SUR LA GRANDE VASIÈRE



Activités de pêche
professionnelle



Énergies Marines
Renouvelables (EMR)



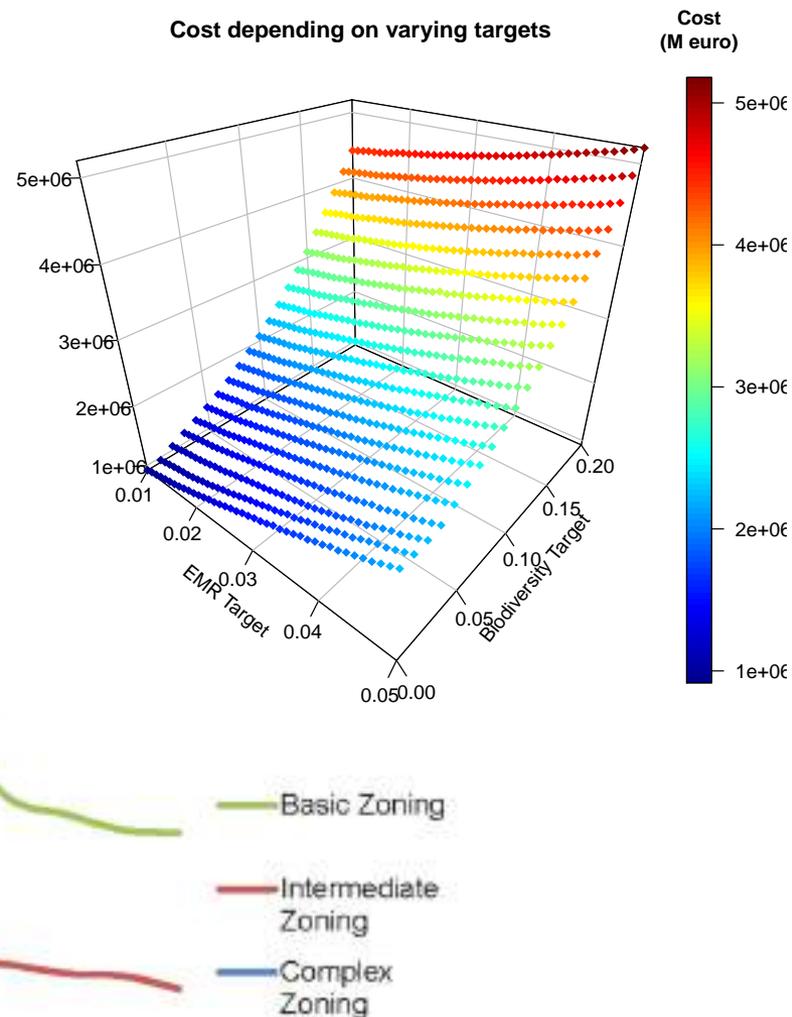
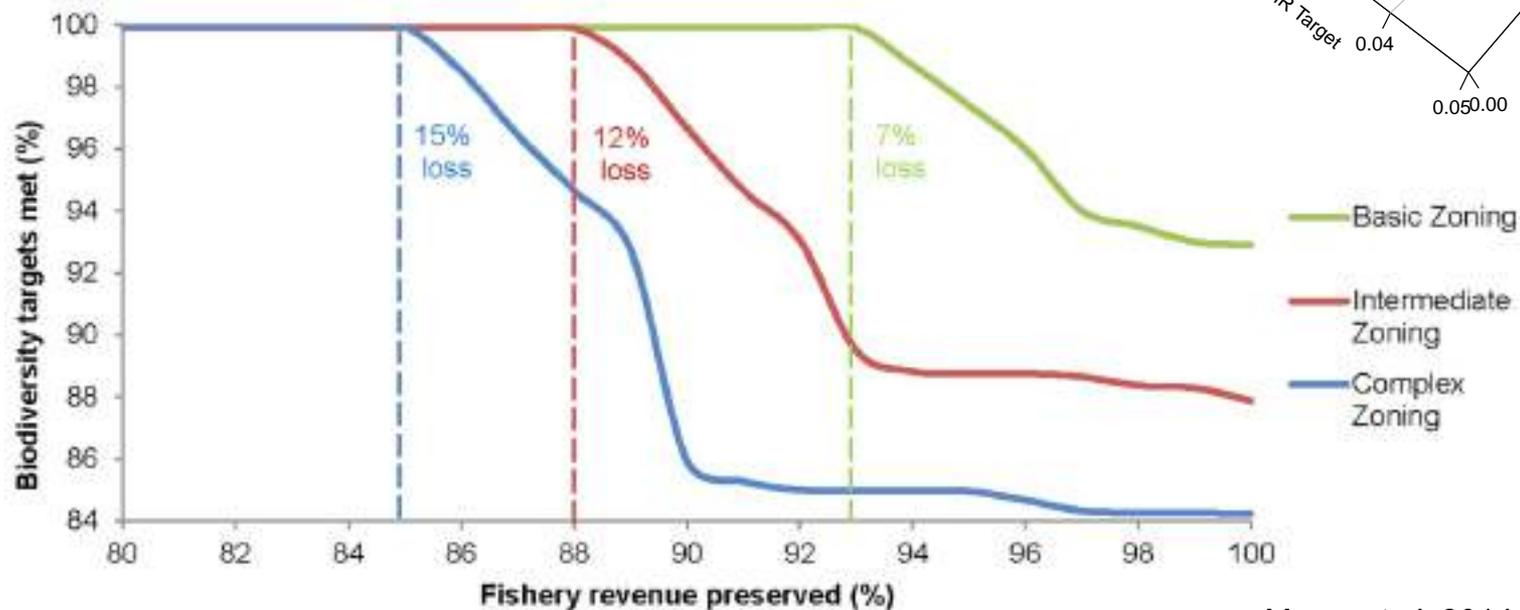
Extraction de granulats
marins



Bon état écologique
Services écosystémiques

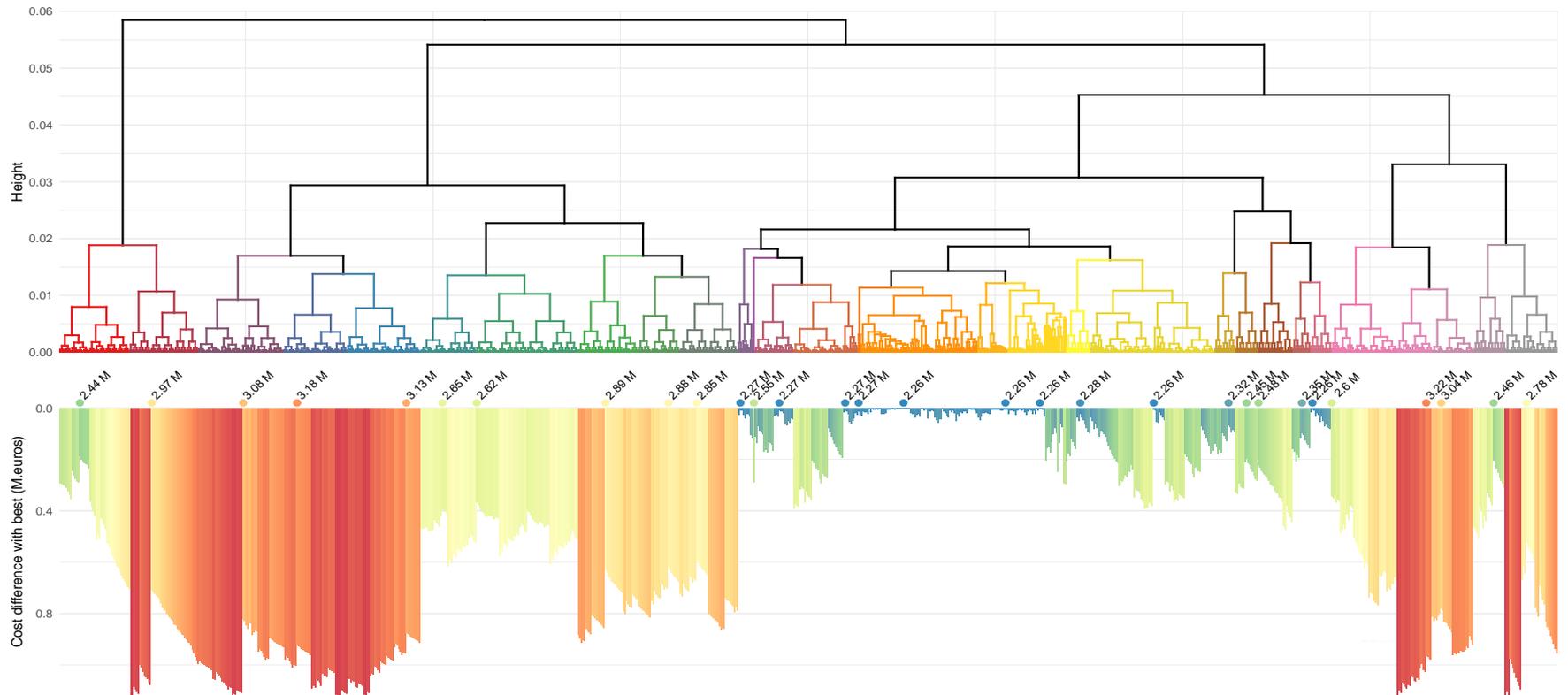
Étude de covariance entre les cibles et compromis

- ✓ Covariance entre SE
- ✓ Comparaison de scénarios
- ✓ Points de décrochement



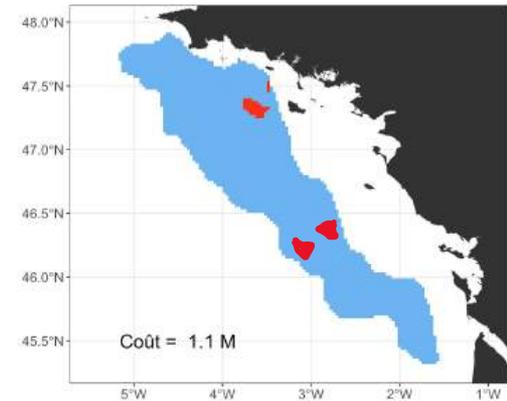
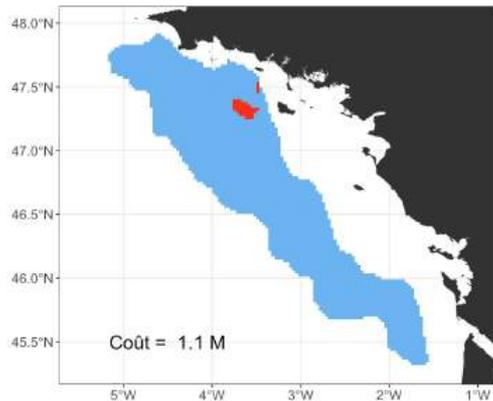
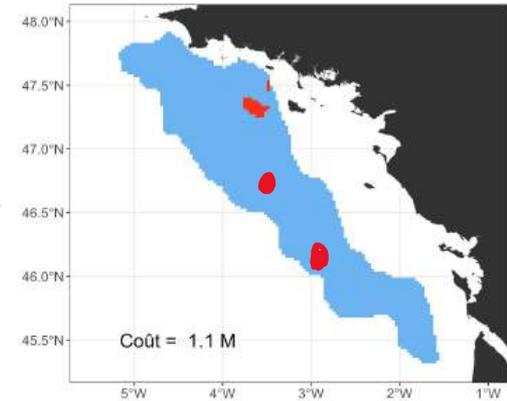
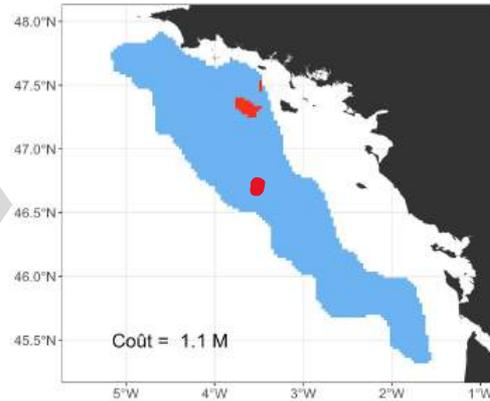
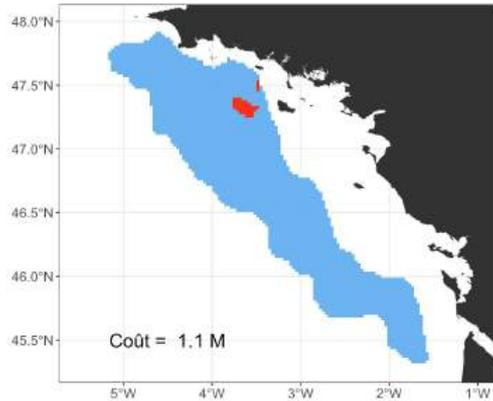
Obtention de solutions alternatives

- ✓ Forcer l'algorithme à fournir 1000 solutions
- ✓ Distance de Gower entre les solutions (cartes et types de zones)
- ✓ Découpe de l'arbre en fonction d'un nombre donné de solutions
- ✓ Solution à meilleur coût dans chaque cluster



Scénario énergies marines renouvelables

➡ Étudier la différence entre une planification des EMR **court terme** vs. **long terme**



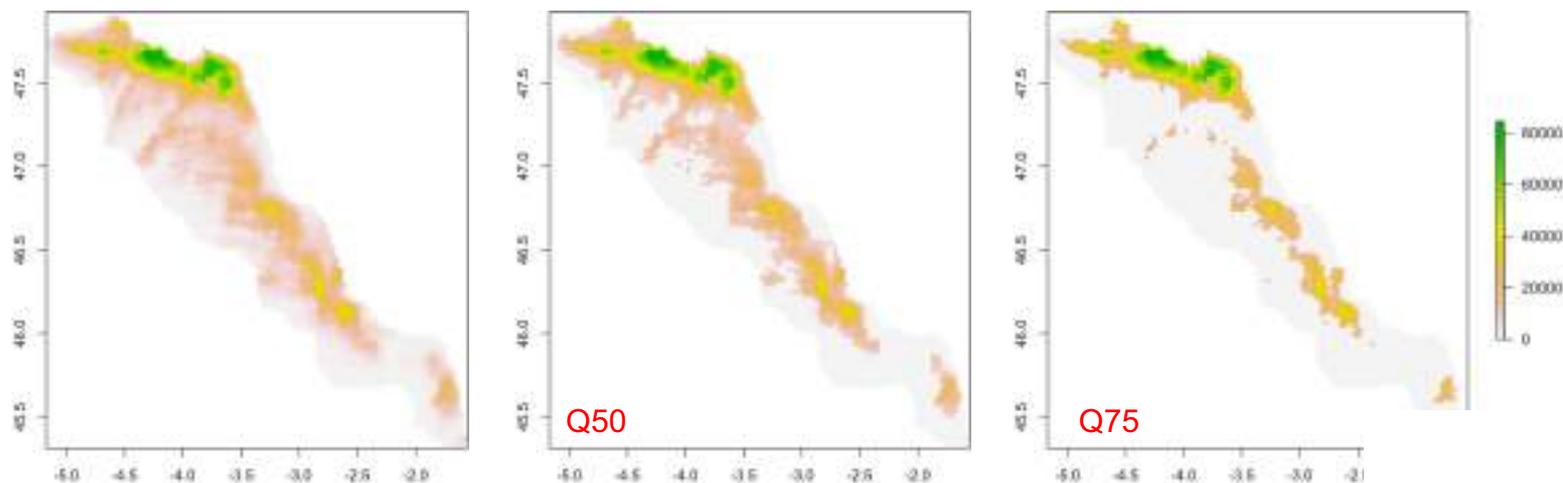
Scénario énergies marines renouvelables

➡ Étudier la différence entre une planification des EMR **court terme** vs. **long terme**

Scénario « cœurs de distribution »

➡ Étudier la différence entre l'utilisation de couches d'**abondance** vs. **cœurs d'abondance**

➡ Pour les espèces mais aussi les SE



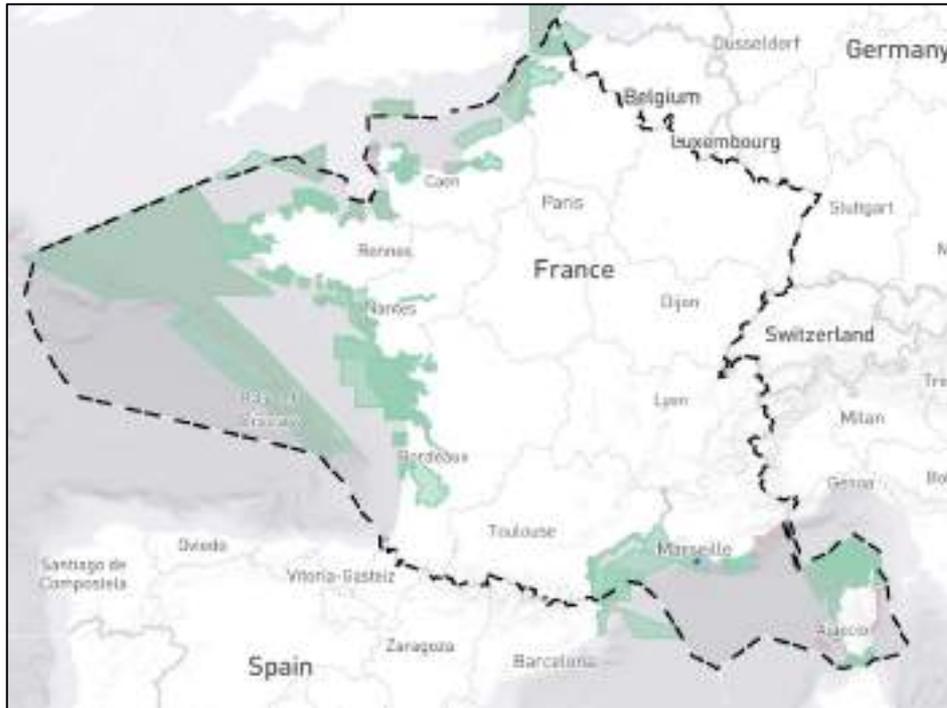
Scénario « pleine naturalité » et « protection forte » (AMP 2020-2030)

« D'ici 2022, nous porterons à 30 % la part de nos aires marines et terrestres protégées, dont un tiers d'aires protégées en pleine naturalité, ce qui est un renforcement, en particulier sur le plan maritime, considérable, mais surtout une intensification de cette protection dans les aires protégées, avec cet objectif de 30 % en pleine naturalité »

Macron, 6 mai 2019 à l'IPBES7



Scénario « pleine naturalité » et « protection forte » (AMP 2020-2030)



mpatlas.org

Fishing Protection Status

Percent of total marine area protected:



	zones	area (km ²)*	% of total marine area
Implemented:	485	2236269	22%
● Fully / Highly Protected	31	147781	1.5%
● Less Protected / Unknown	454	2088488	21%
Unimplemented:	146	3279	< 1%
● Designated & Unimplemented	146	3279	< 1%
Total Designated:	631	2239548	22%
Proposed / Committed:	4	409828	4.1%
● Proposed / Committed	4	409828	4.1%

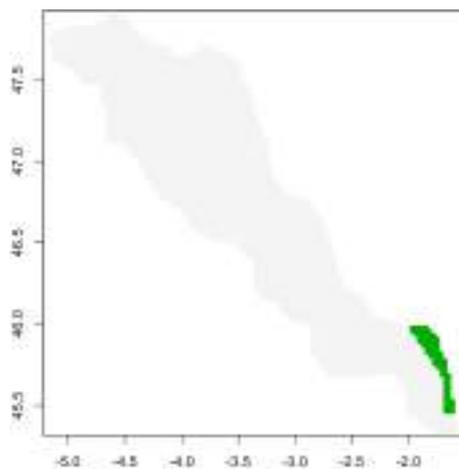
Scénario « pleine naturalité » et « protection forte » (AMP 2020-2030)

- ✓ Hypothèse importante mais probablement fautive : 10% de protection forte répartis afin de protéger des écosystèmes variés ('**Bigger is not better for ocean conservation**' - Dr. Luiz Rocha)

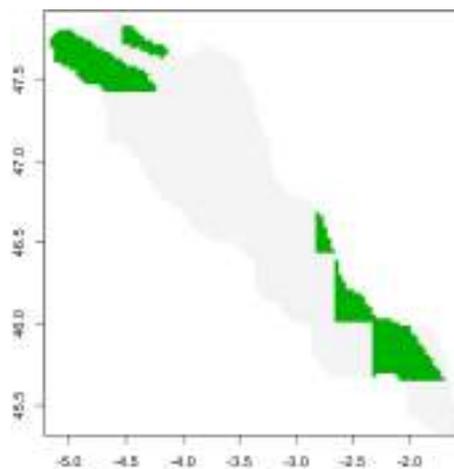
Scénario « pleine naturalité » et « protection forte » (AMP 2020-2030)

- ✓ Hypothèse importante mais probablement fausse : 10% de protection forte répartis afin de protéger des écosystèmes variés (**'Bigger is not better for ocean conservation'** - Dr. Luiz Rocha)

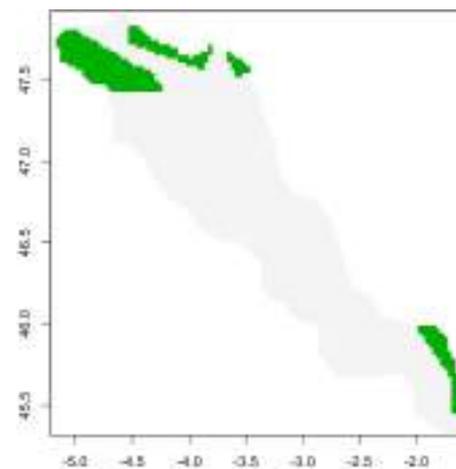
PNM



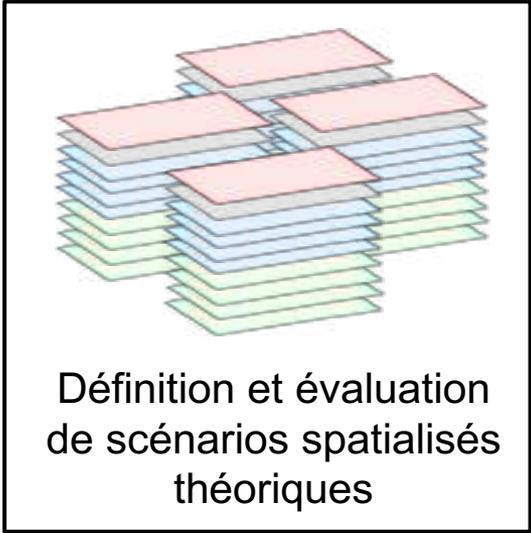
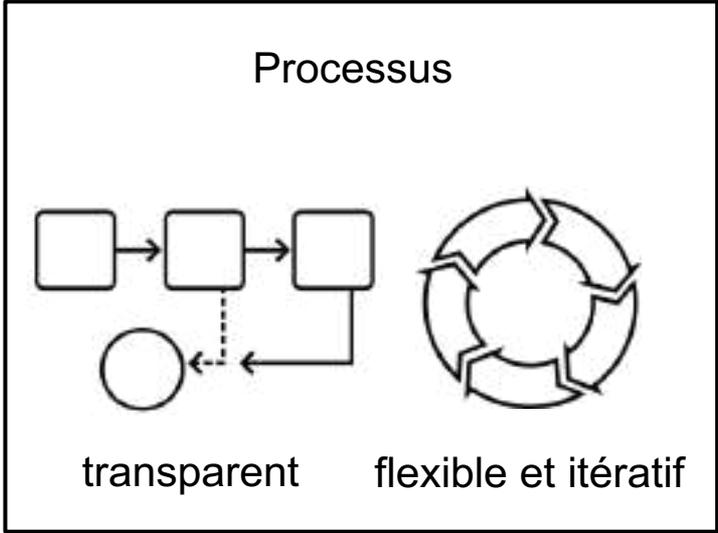
Natura 2000 Oiseaux



Natura 2000 Habitats Faune Flore



- ✓ Bloquer les zones de protection dans des zones déjà existantes (PNM, Natura 2000) **Q1**
- ✓ 10 % de la Grande Vasière en protection forte (surface!) **Q2**



+ Réponse à des questions de recherche importantes