© Nasa-USGS Landsat_N. Kuring

Des Aires Marines Protégées aux Zones de Protection Fortes

Formation FNE OcMed

Mardi 19 Décembre 2023
Montpellier

Intervenant

Charles Loiseau

CRIOBE
UAR3278
Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement

loiseau.charles@gmail.com
@Charles_Loiseau

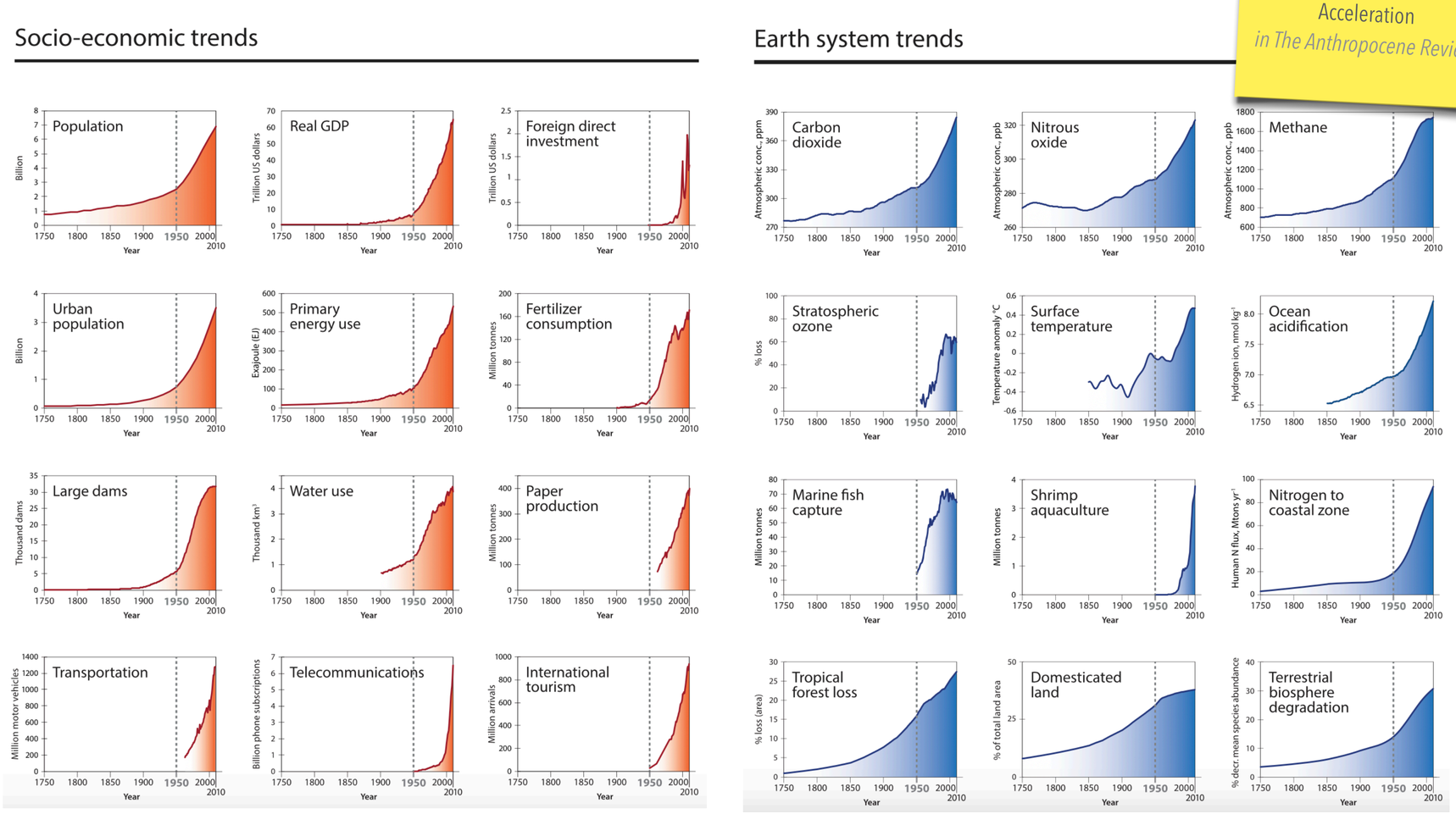
L'anthropocène et la Grande Accélération

L'anthropocène

Contrairement aux ères géologiques précédentes, dominées par des fluctuations climatiques et des phénomènes géologiques majeurs, c'est l'Homme qui agit comme force environnementale dominante, dont les traces seront observables dans les couches sédimentaires.

La Grande Accélération

Steffen et al. 2015
The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration
in The Anthropocene Review



Révolution marine et accélération bleue

Carleton Ray 1970
Ecology, Law, and the 'Marine Revolution'
in Biological Conservation

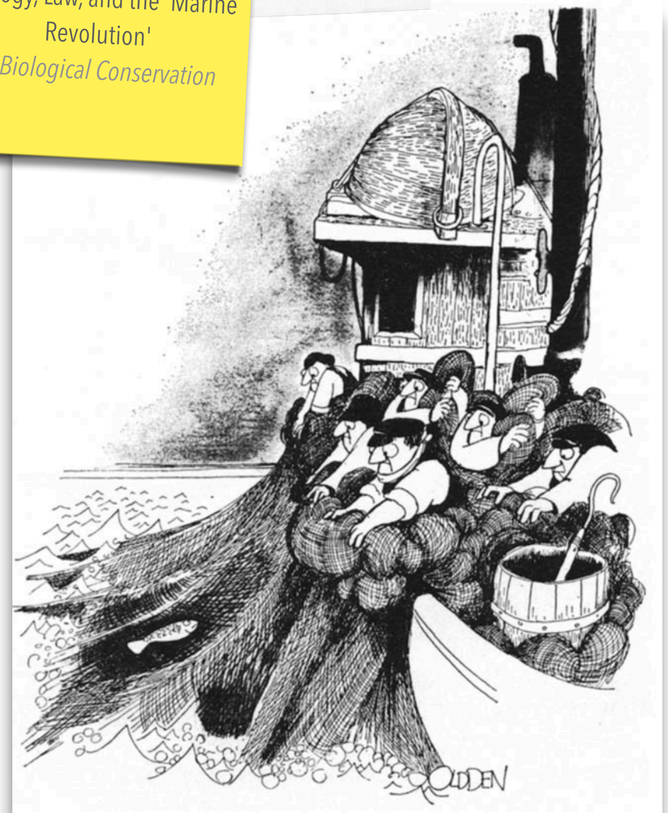
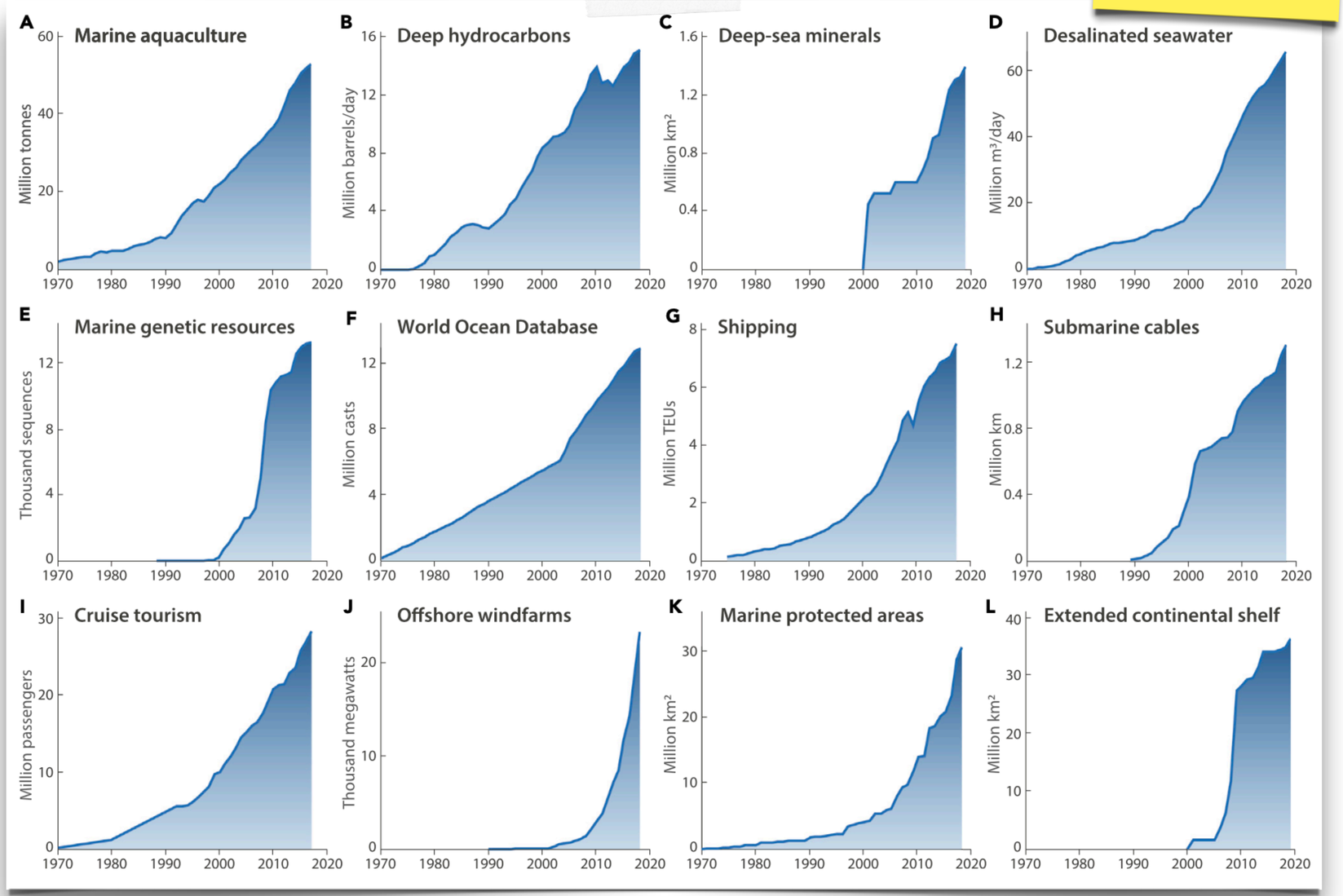


Fig. 1. When we disturb the homeostasis of the sea. . . .
Drawing by Oldden © 1968, — The New Yorker Magazine, Inc.

Jouffray et al. 2020
The Blue Acceleration: The Trajectory of Human Expansion into the Ocean
in One Earth

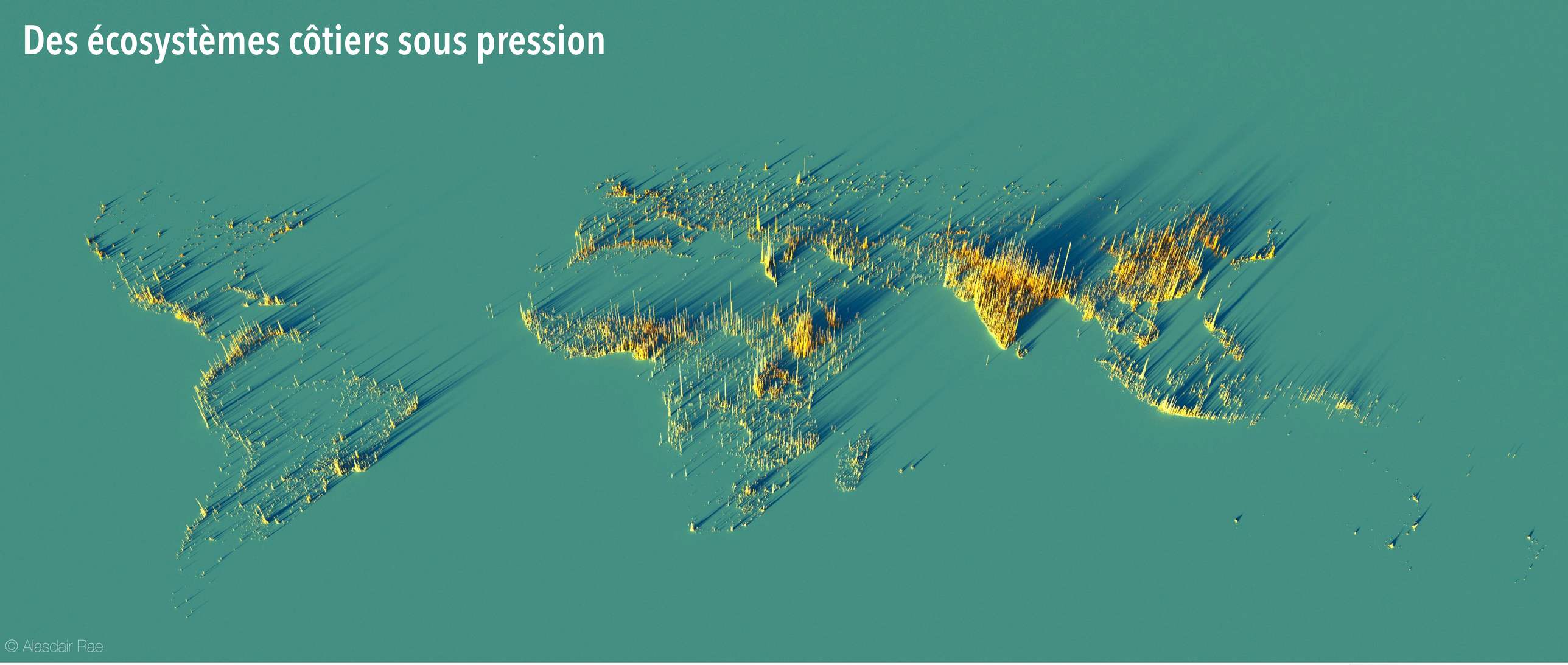


ANTHROPOCENE
REVOLUTION MARINE
GRANDE ACCELERATION
ACCELERATION BLEUE

Quelles conséquences ?

© Lauric Thiault

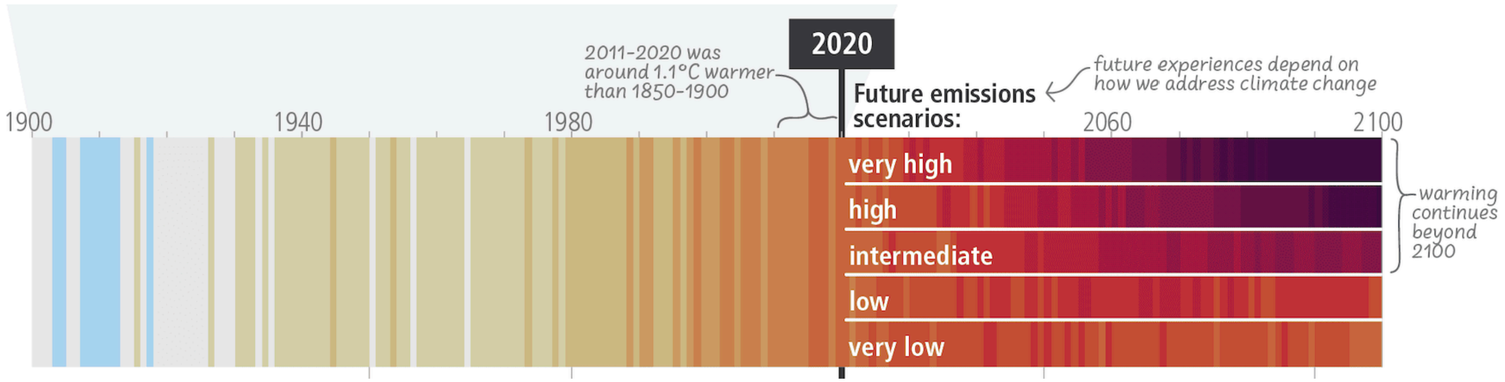
Des écosystèmes côtiers sous pression

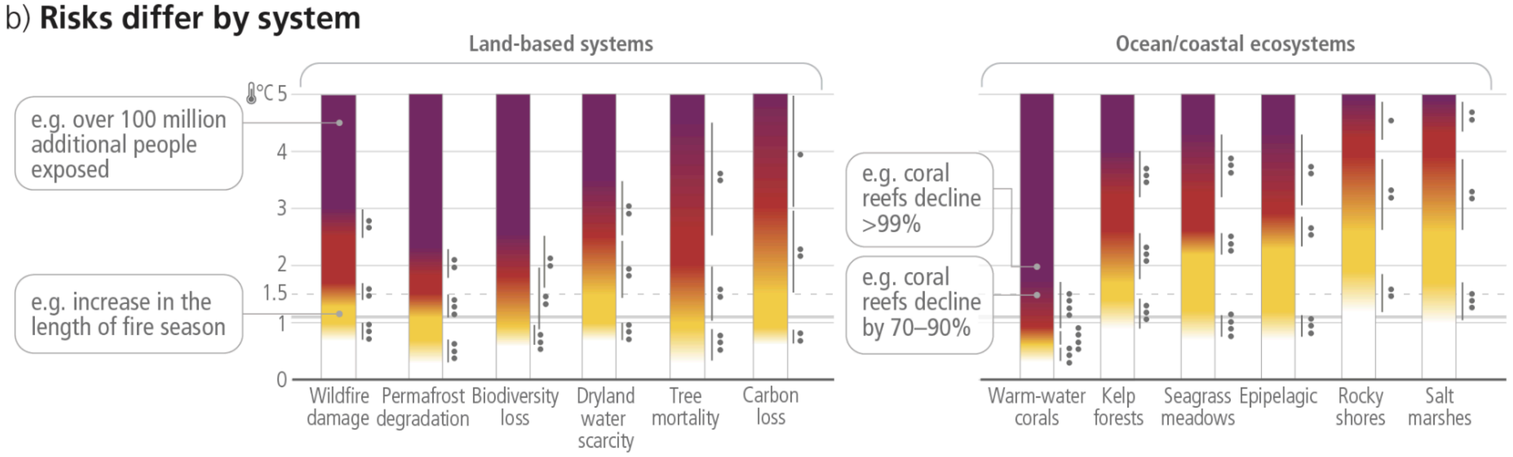


85% des pays possèdent un accès à la mer, représentant plus de **1 600 000** km de côtes (soit **400 fois le tour de la Terre**), le long desquelles **40%** de la population mondiale vit, atteignant même **80%** dans certains pays.

Martinez et al. 2007
The coasts of our world: ecological, economic and social importance
in Ecological Economics

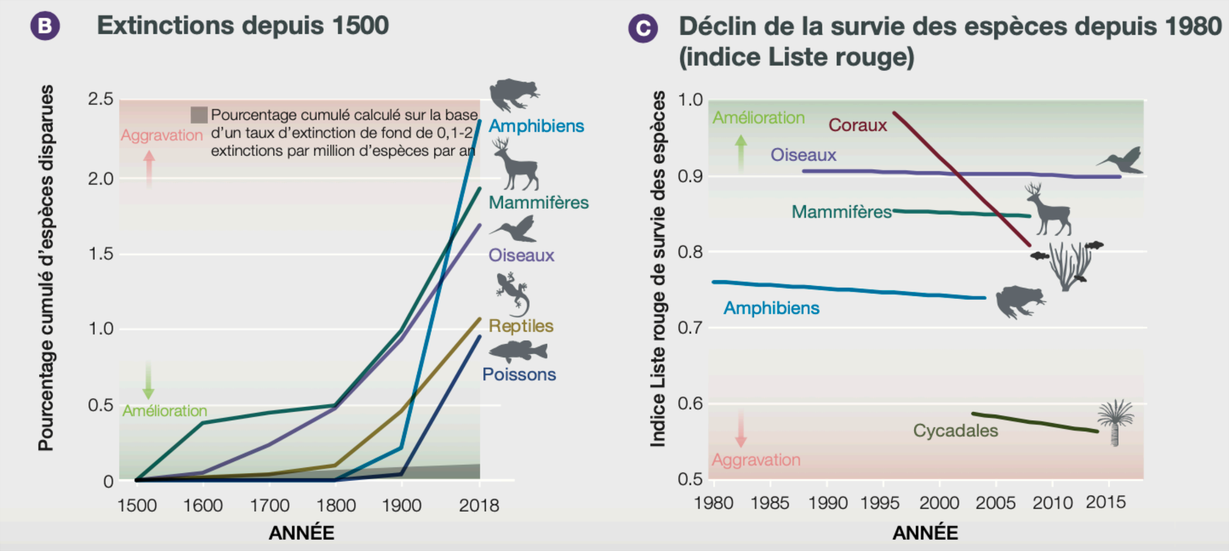
Le changement climatique

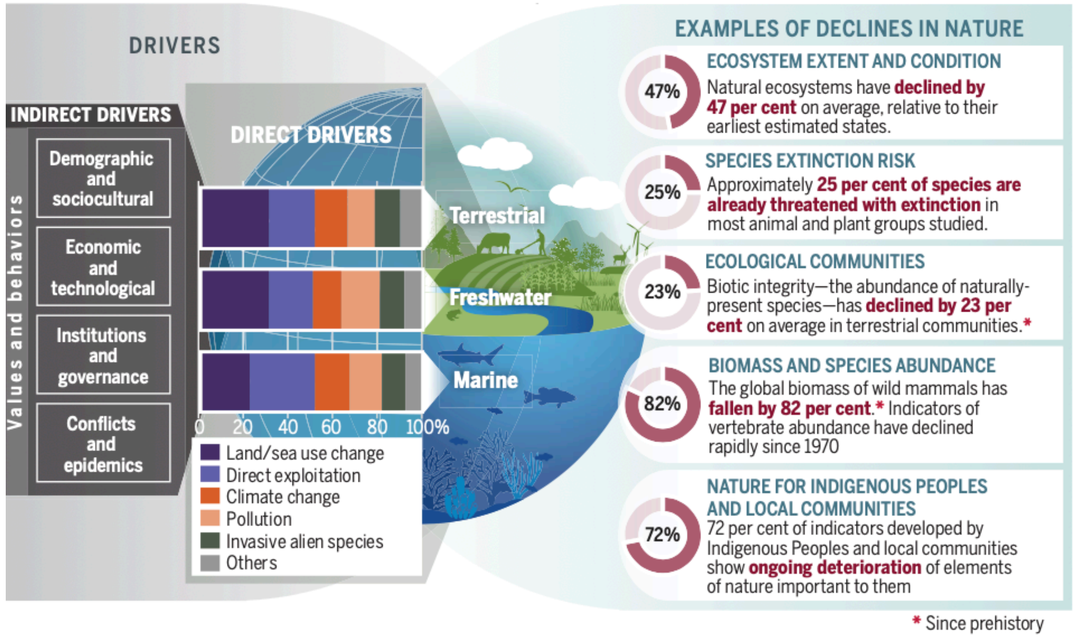




IPCC 2023
Synthesis report of the IPCC sixth Assessment report (AR6)

Le déclin de biodiversité





Le déclin de biodiversité…

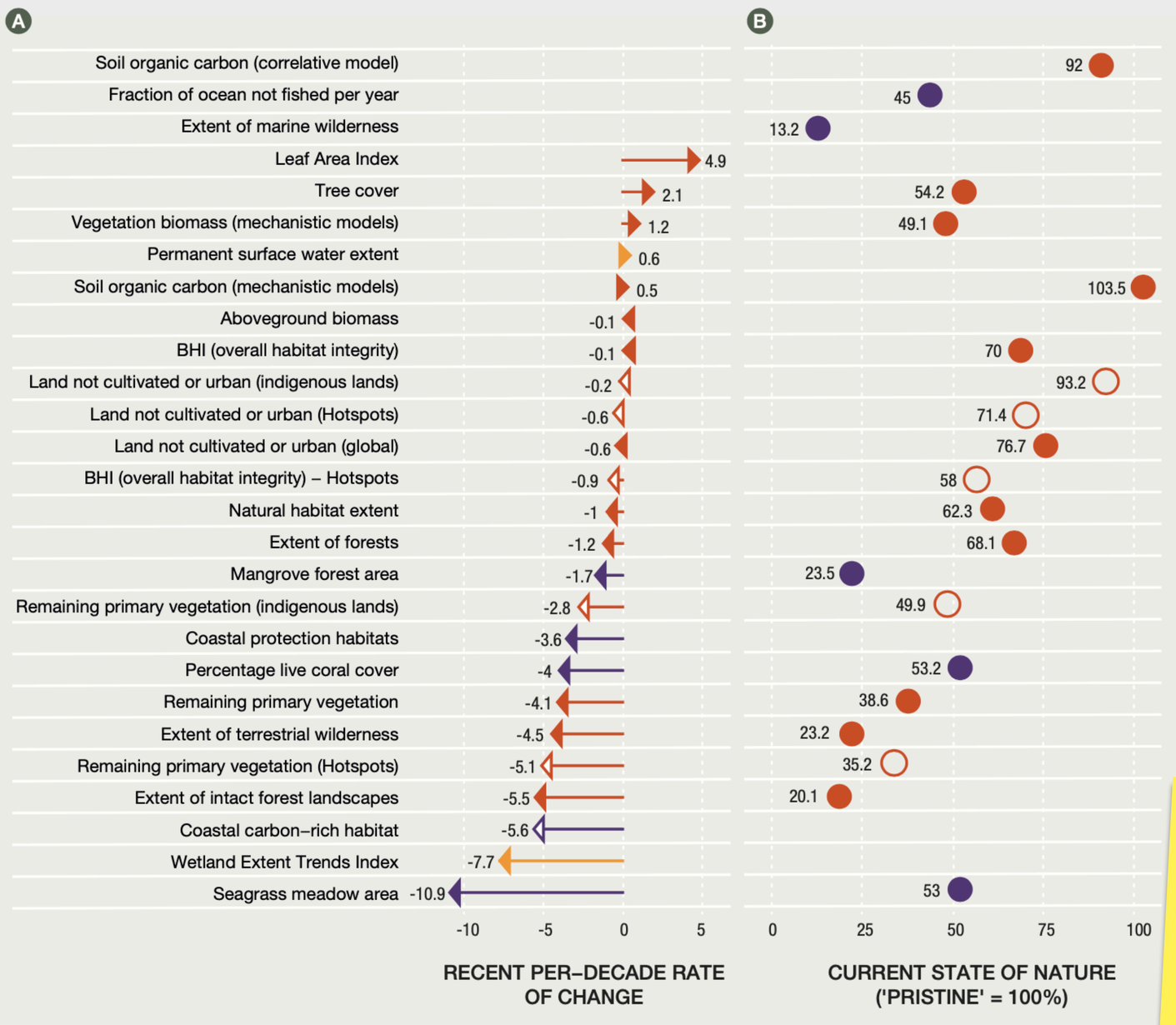


Figure 2 2 8 **Global indicators of natural ecosystem structure.**

IPBES 2019
Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

Changement Climatique

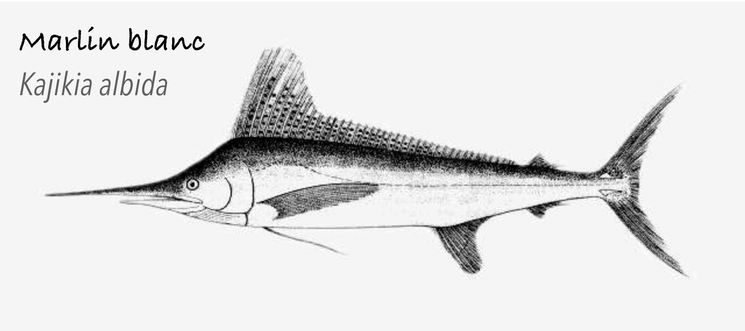
Déclin de la biodiversité

Pressions anthropiques

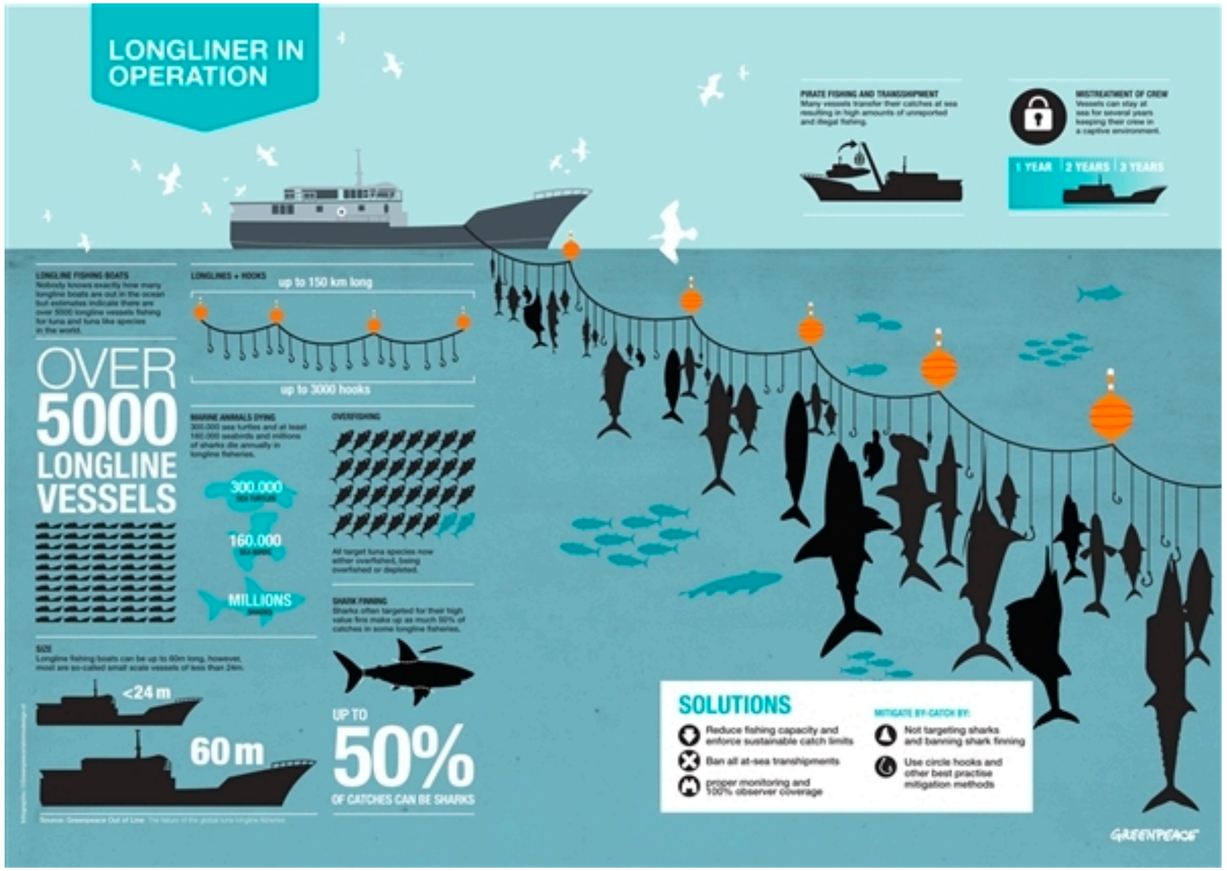
Quelles solutions ?

© Lauric Thiault

Stratégies de gestion mono-spécifique/sectorielle



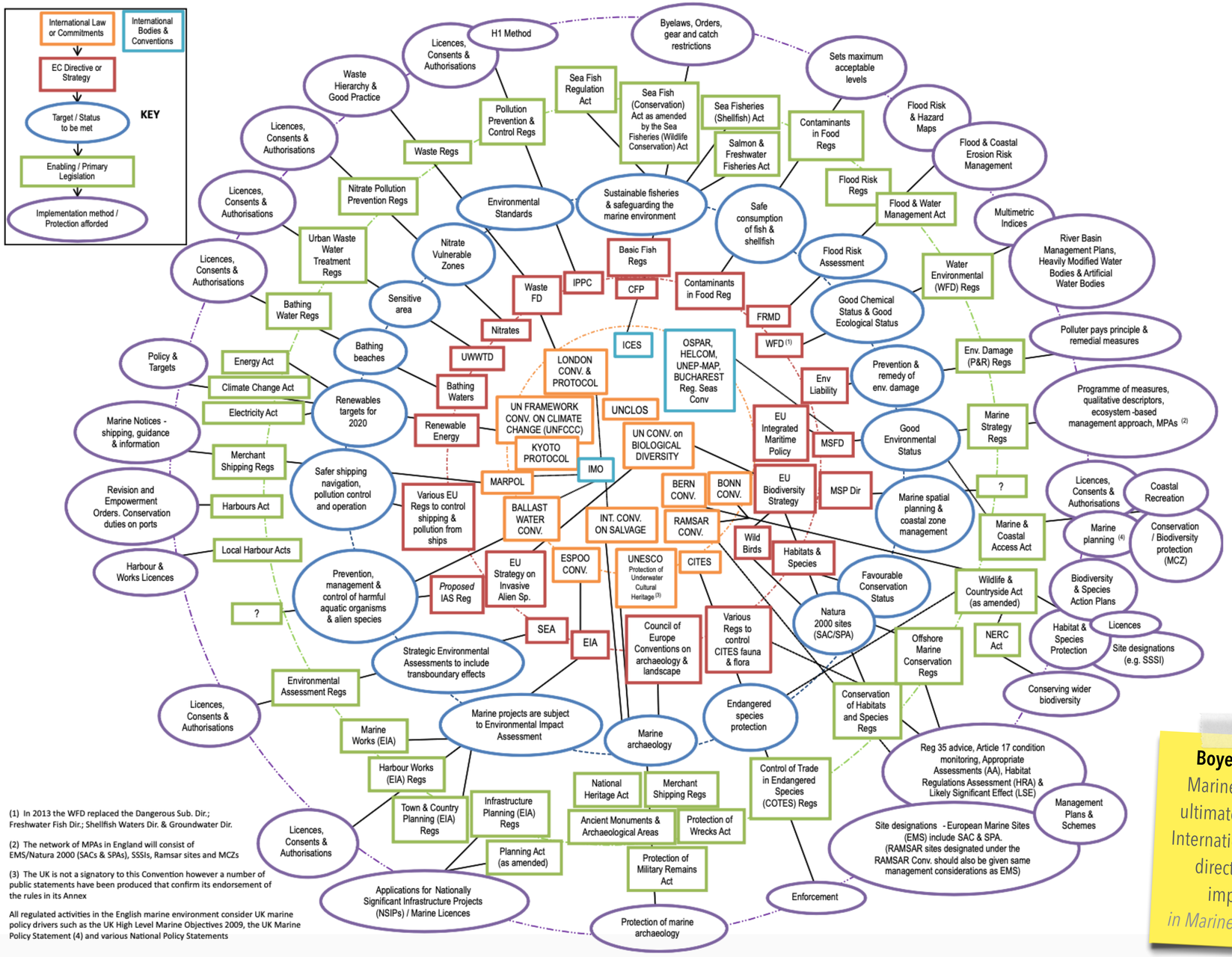
Pikitch et al. 2004
Ecosystem-Based Fishery Management
in Science



«Historiquement, la gestion de l'Océan s'est concentrée par secteur. […] C'est comme si plusieurs médecins spécialisés dans leurs domaines et sans réelle communication tentaient de traiter un patient avec de multiples symptômes. Plutôt que de résoudre le problème, le traitement combiné peut même l'exacerber »

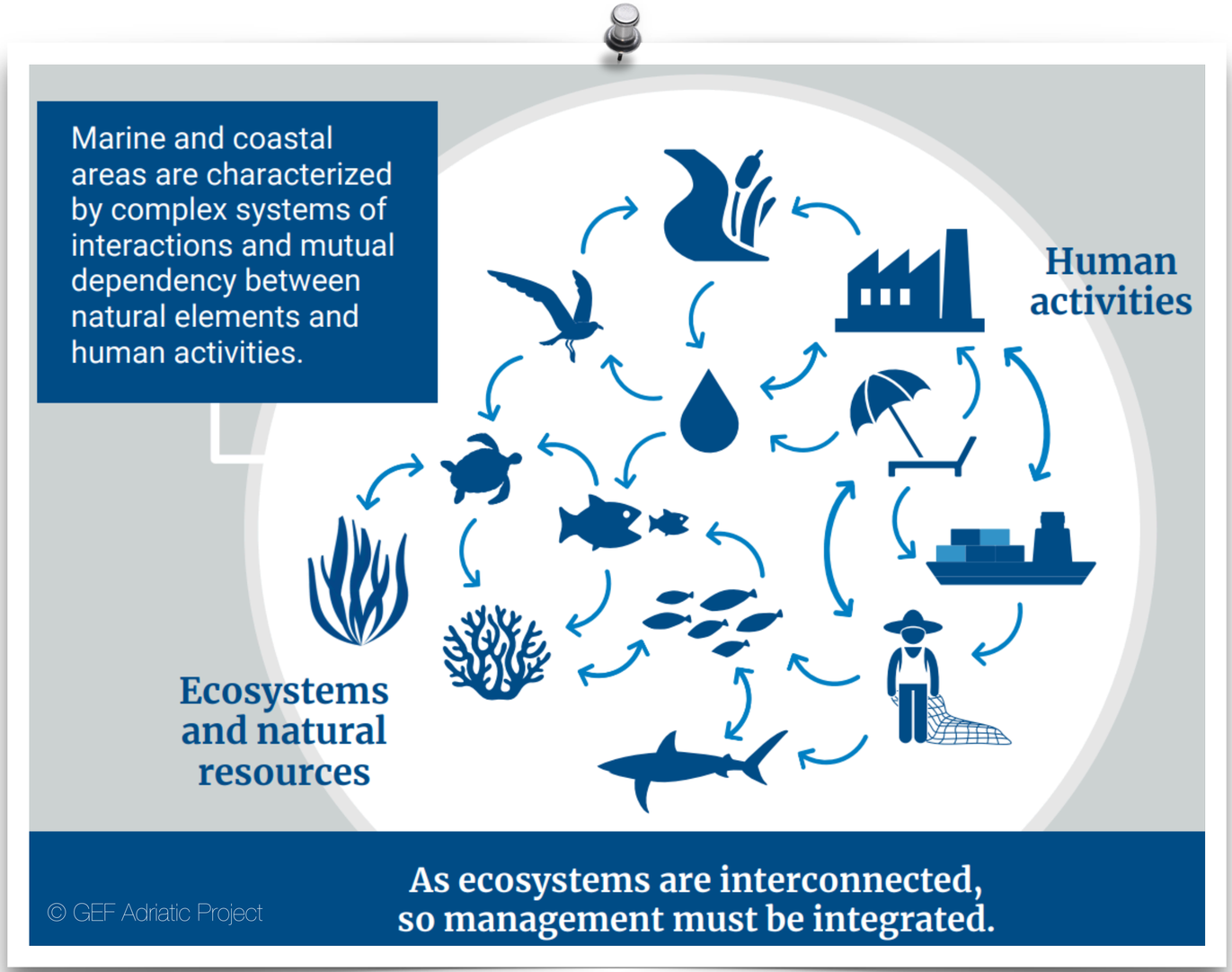
Crowder et al. 2006
Resolving mismatches in US Ocean governance
in Science

Stratégies de gestion mono-spécifique/sectorielle



Boyes & Elliot, 2014
Marine legislation – The ultimate 'horrendogram': International law, European directives & national implementation
in Marine Pollution Bulletin

Gestion écosystémique et planification spatiale maritime



L'approche écosystémique

Ecosystem-Based Management (EBM)

Approche intégrée de la gestion qui considère l'écosystème dans son entièreté, humains inclus. L'objectifs de l'EBM est de maintenir un écosystème sain, productif et résilient, afin qu'il puisse pourvoir aux besoins et désirs humains. L'EBM diffère des approches qui se concentrent sur seulement une espèce, un secteur, une activité ou une problématique ; il considère l'impact cumulé de différents secteurs .

La planification spatiale maritime

Marine Spatial Planning (MSP)

Le MSP est un processus publique d'analyse et d'allocation de la distribution spatiale et temporelle des activités humaines en mer, en visant des objectifs écologiques, économiques et sociétaux.

Gestion écosystémique et planification spatiale maritime

Frazao Santos et al. 2019
Integrating climate change in ocean planning
in Nature Sustainability

Des AMP[1] aux ZPF[2]

Formation FNE OcMed

Mardi 19 Décembre 2023
Montpellier

Intervenant
Charles Loiseau

CRIOBE UAR3278
Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement

loiseau.charles@gmail.com
@Charles_Loiseau

[1] AMP = Aire Marine Protégée

« espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés »

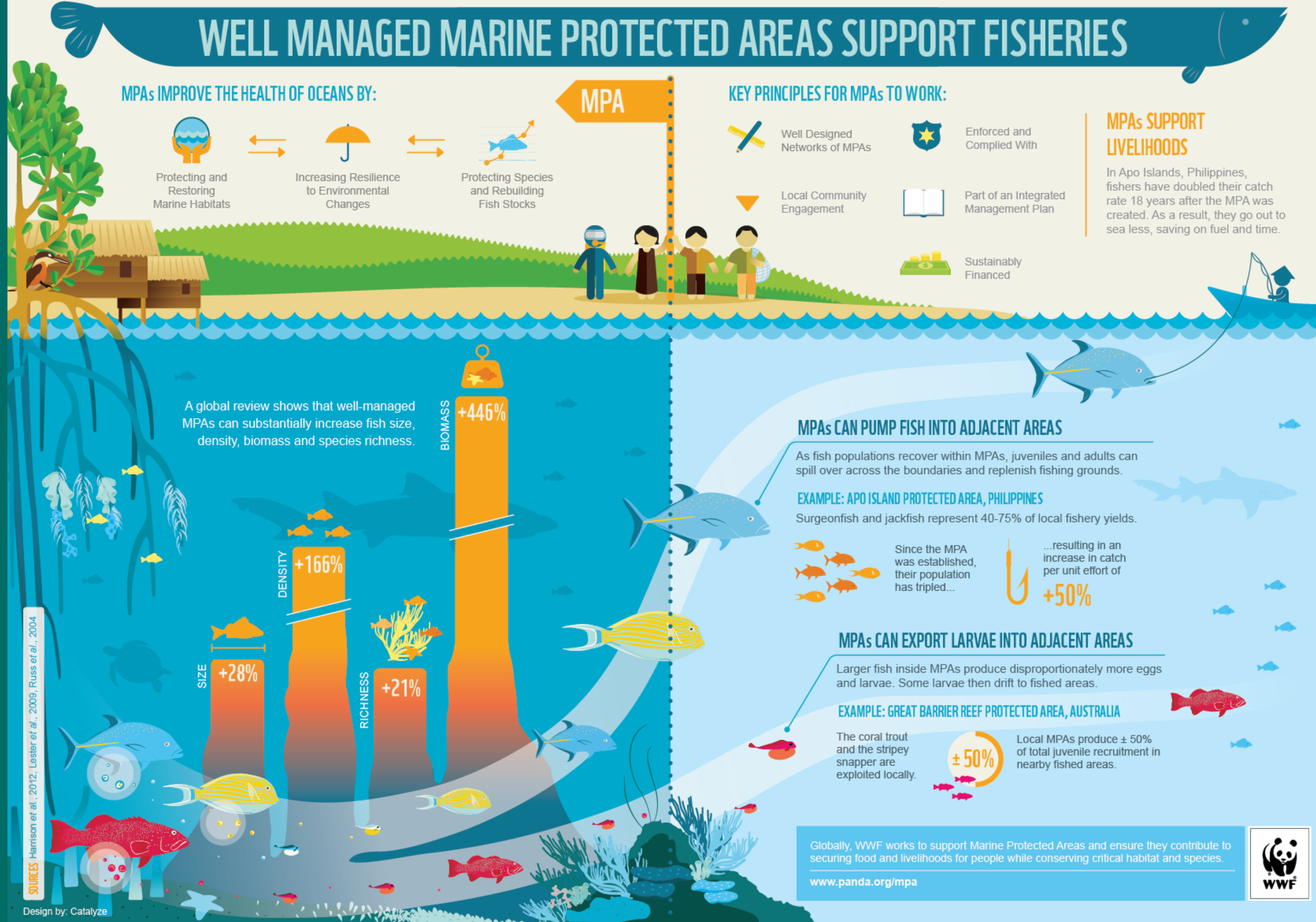
UICN - 2012

[2] ZPF = Zone de Protection Forte

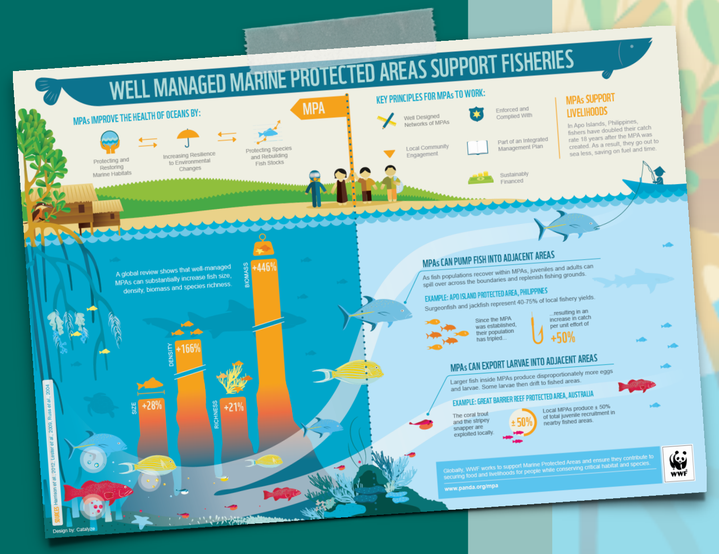
« est reconnue comme zone de protection forte une zone géographique dans laquelle les pressions engendrées par les activités humaines susceptibles de compromettre la conservation des enjeux écologiques sont absentes, évitées, supprimées ou fortement limitées, et ce de manière pérenne, grâce à la mise en œuvre d'une protection foncière ou d'une réglementation adaptée, associée à un contrôle effectif des activités concernées »

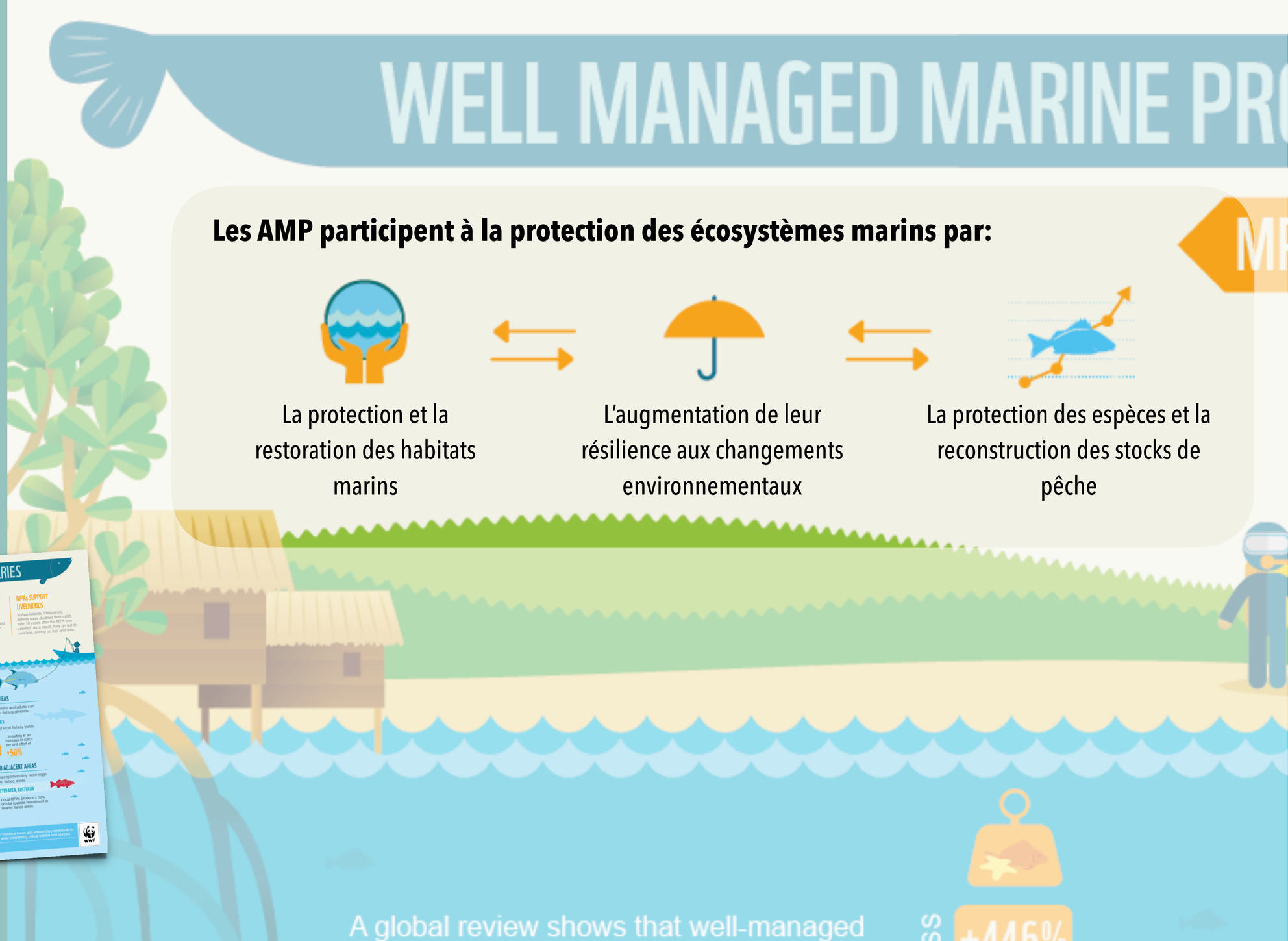
Article 1 du décret n°2022-527 du 12 Avril 2022 (J0 0087 - 13/04/2022)

Les AMP - concepts et bénéfices attendus

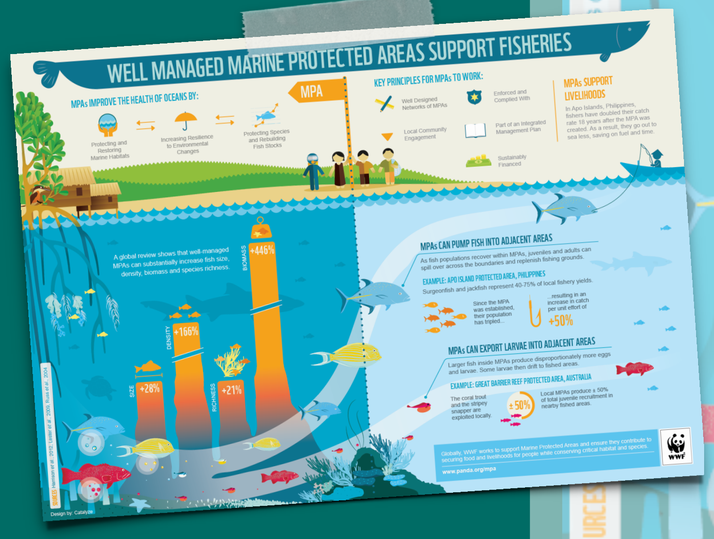


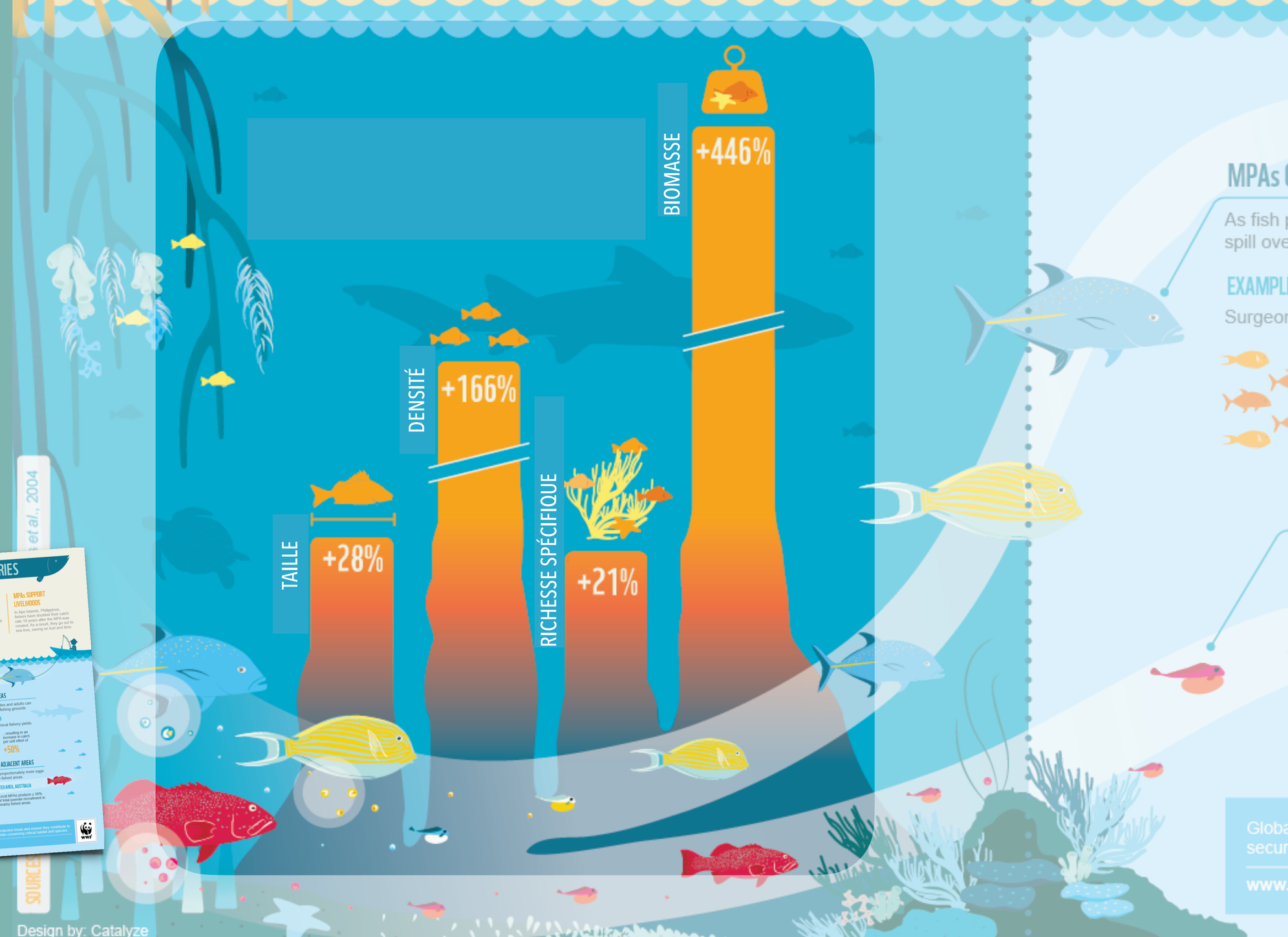
Les AMP - concepts et bénéfices attendus



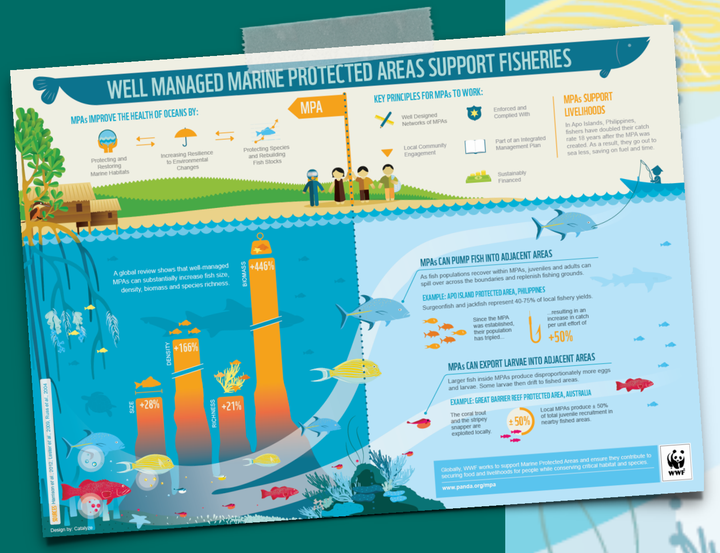


Les AMP - concepts et bénéfices attendus





Les AMP - concepts et bénéfices attendus



Les AMP peuvent permettre l'augmentation de poissons dans les zones adjacentes

EXAMPLE: APO ISLAND PROTECTED AREA, PHILIPPINES

Surgeonfish and jackfish represent 40-75% of local fishery yields.

Since the MPA was established, their population has tripled...

...resulting in an increase in catch per unit effort of

+50%

Les AMP peuvent augmenter l'export de larves dans les zones adjacentes

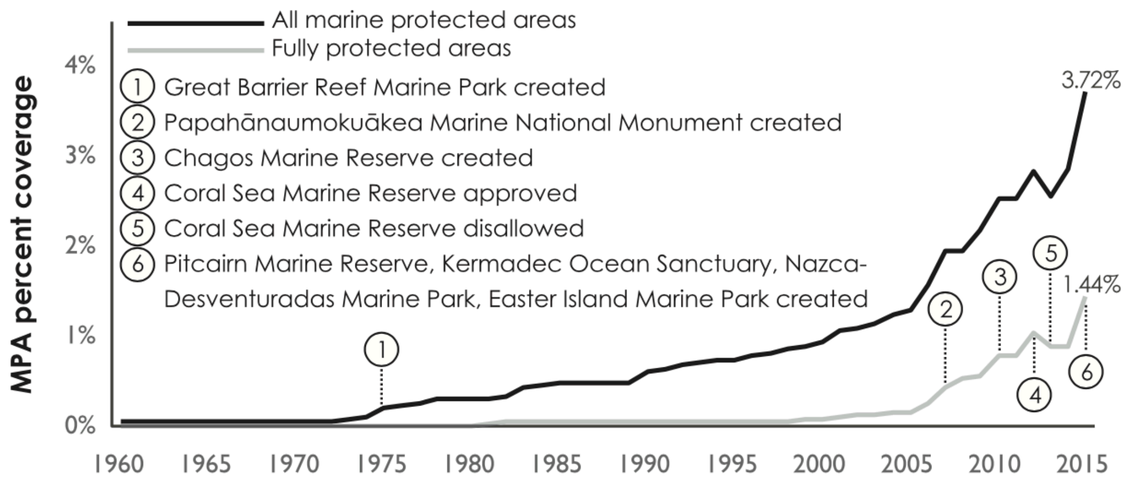
EXAMPLE: GREAT BARRIER REEF PROTECTED AREA, AUSTRALIA

The coral trout and the stripey snapper are exploited locally.

± 50%

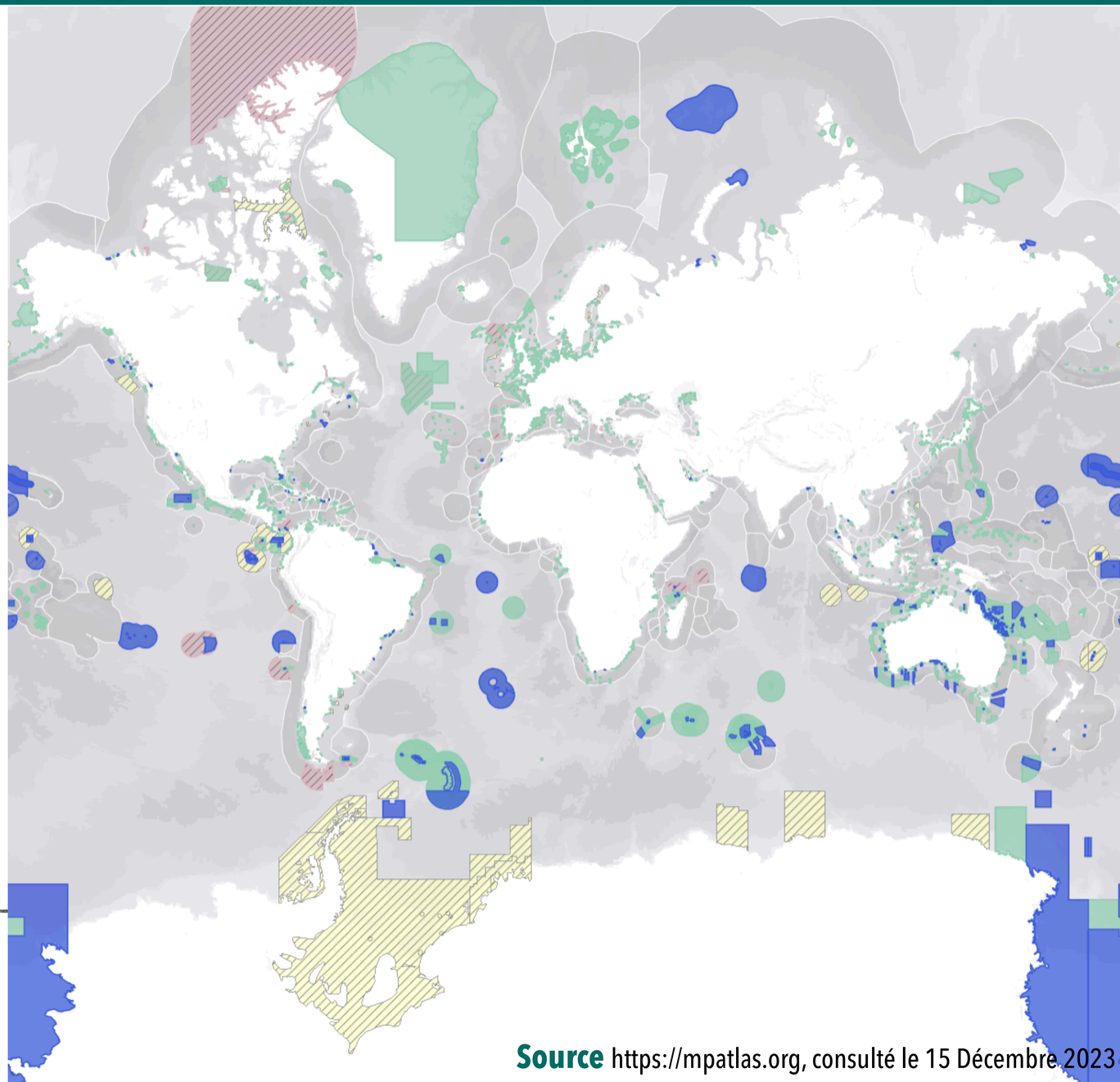
Local MPAs produce ± 50% of total juvenile recruitment in nearby fished areas.

La « course » aux AMP



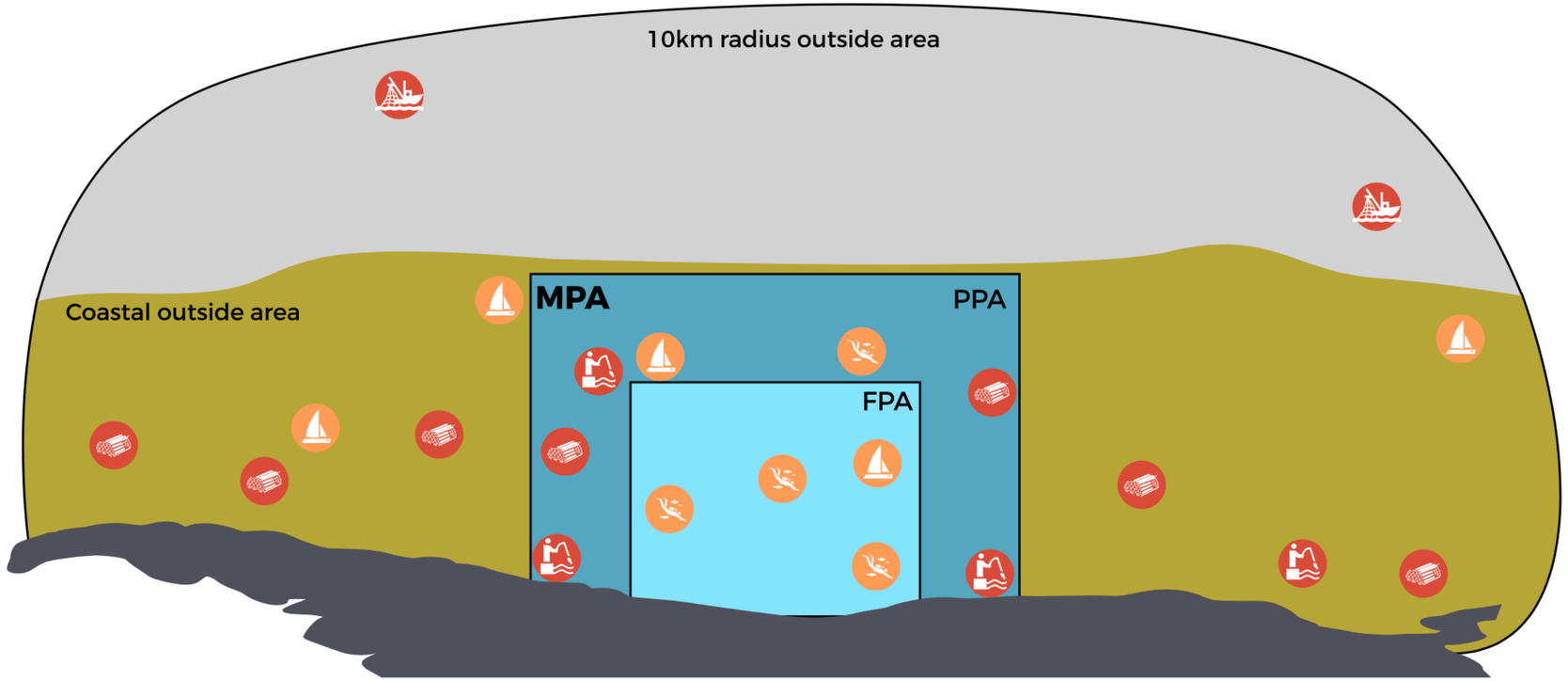
Claudet 2018
Six conditions under which MPAs might not appear effective (when they are)
in ICES Journal of Marine Science

8.2 %
de l'océan est couvert par des AMP



Source https://mpatlas.org, consulté le 15 Décembre 2023

AMP et niveaux de protection



MPA - Marine Protected Area

FPA - Fully Protected Area

PPA - Partially Protected Area

Extractive threats

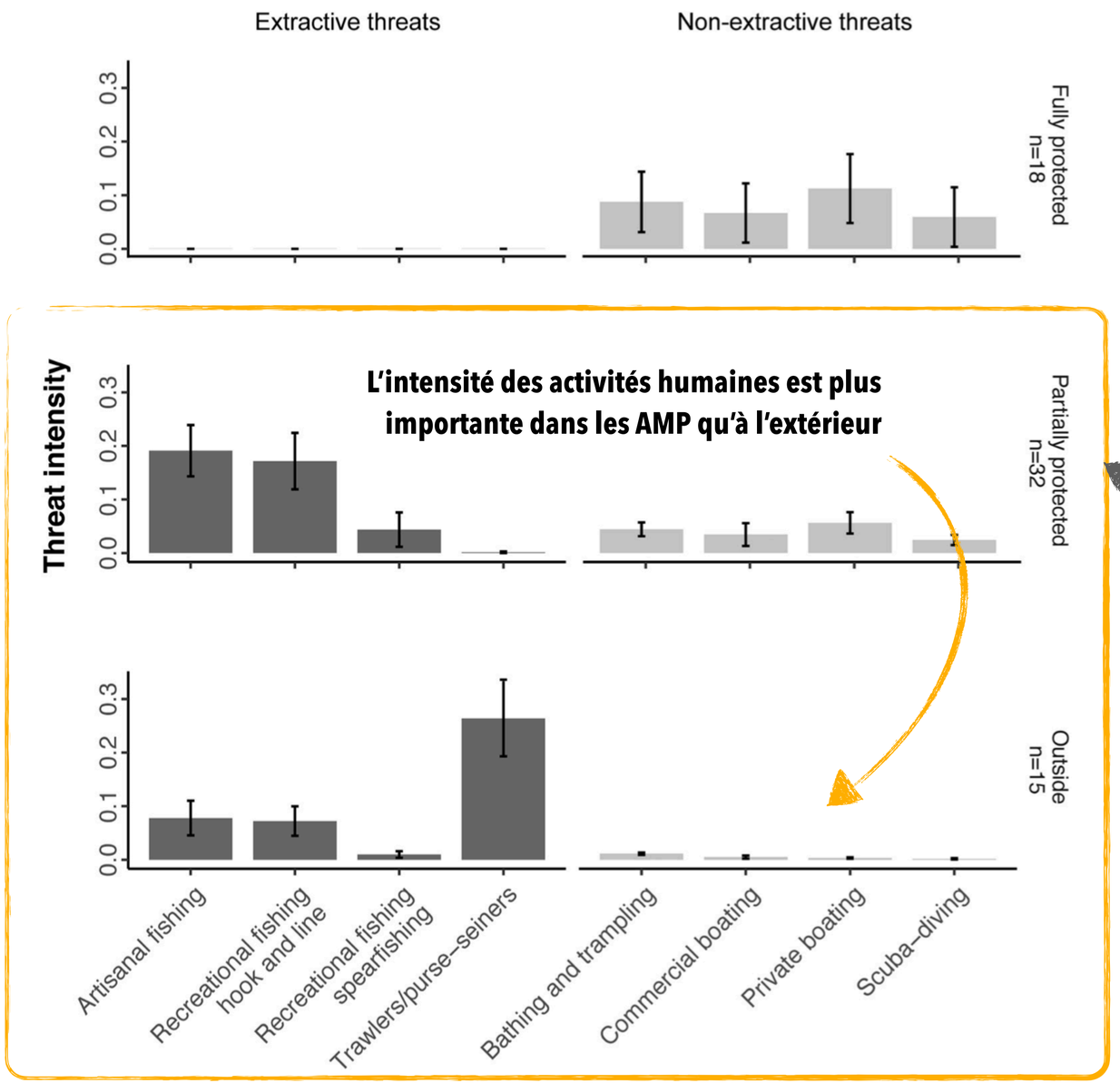
- Artisanal fishing
- Recreational fishing: hook and line
- Recreational fishing: spearfishing
- Trawlers & purse-seiners
- Others

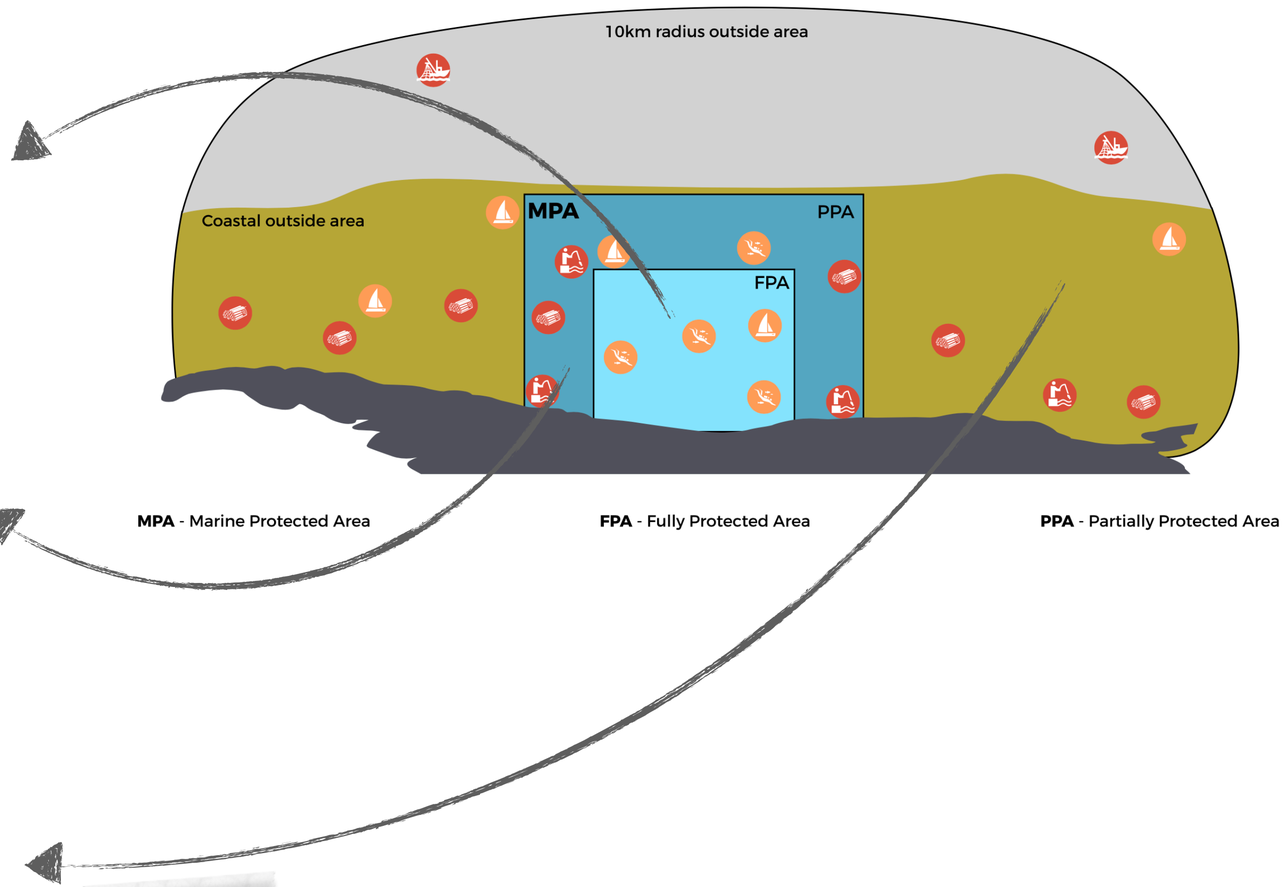
Non extractive threats

- Bathing, trampling
- Commercial boating
- Private boating
- Scuba diving
- Others

Zupan et al. 2018
How good is your marine protected area at curbing threats?
in Biological Conservation

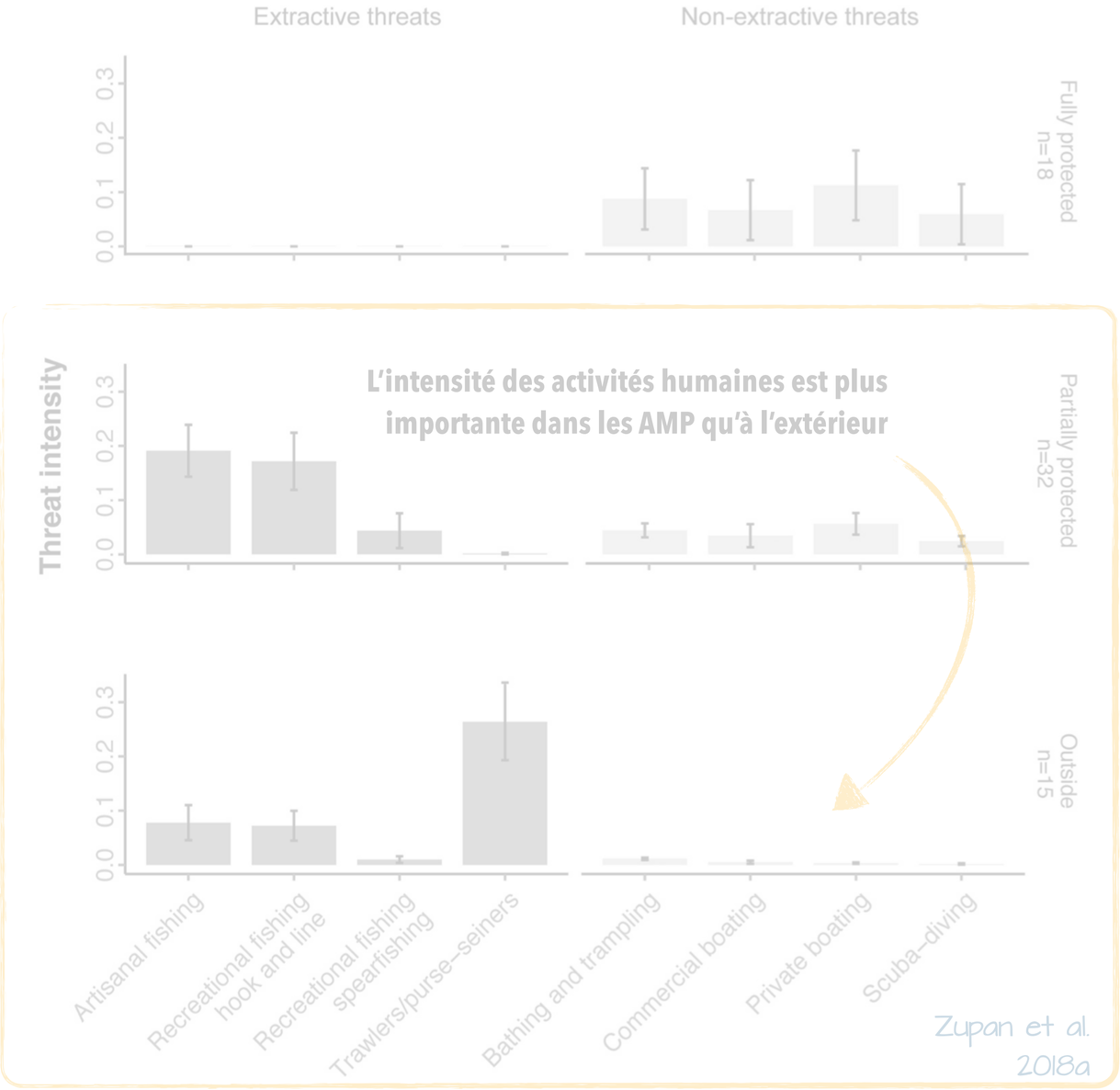
Effets « pervers » de la protection partielle



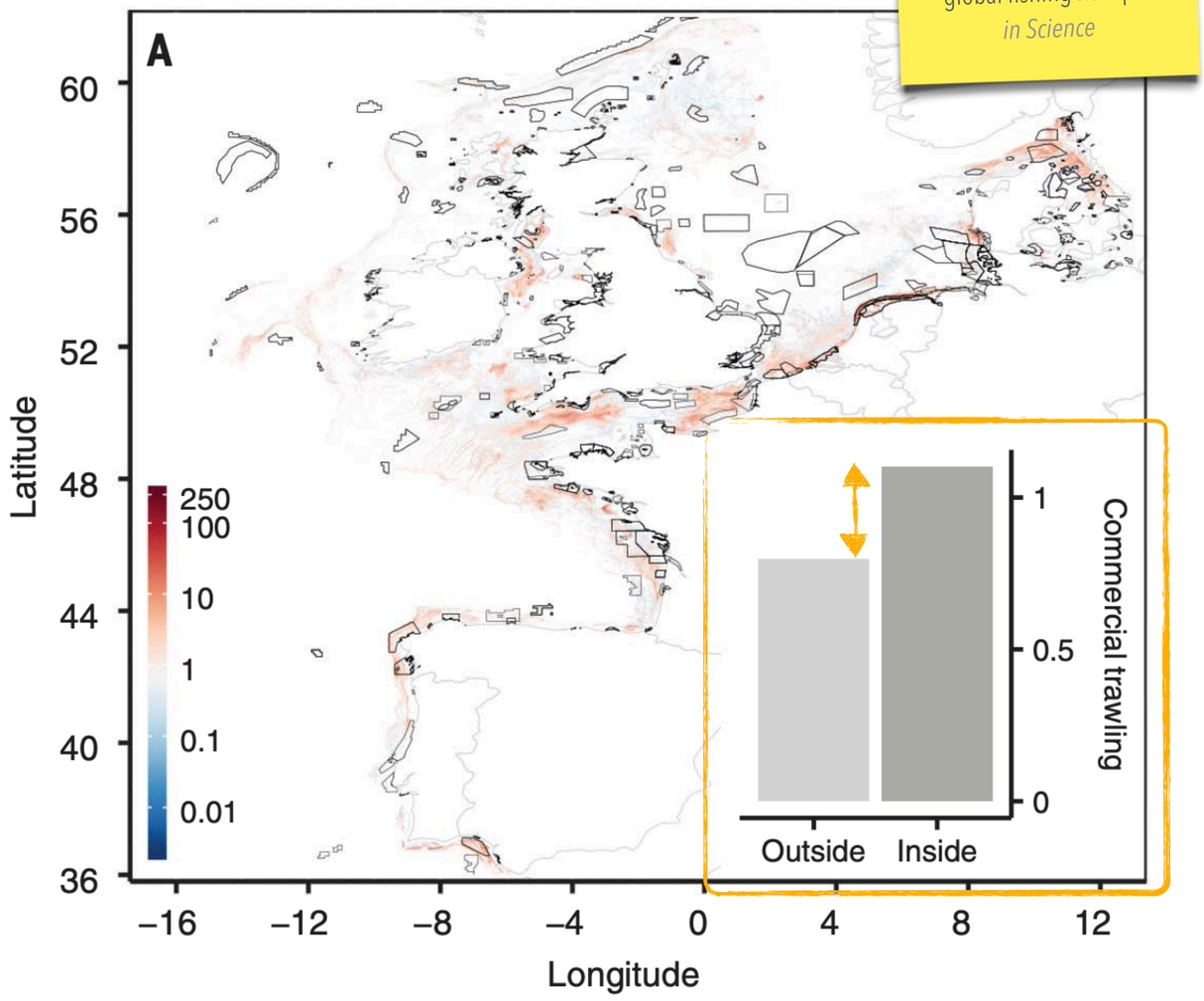


Zupan et al. 2018
How good is your marine protected area at curbing threats?
in Biological Conservation

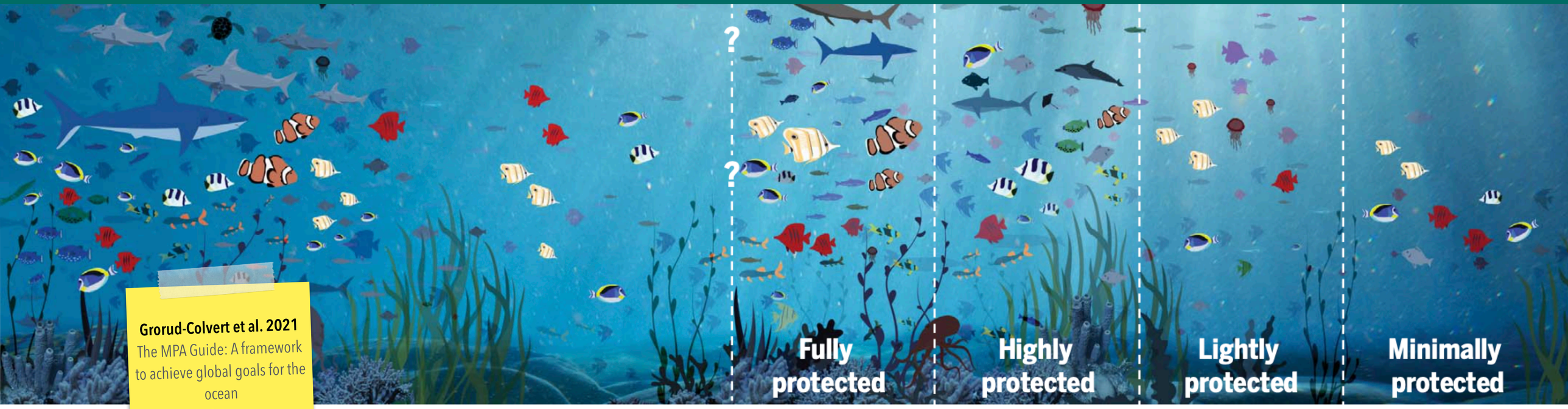
Effets « pervers » de la protection partielle



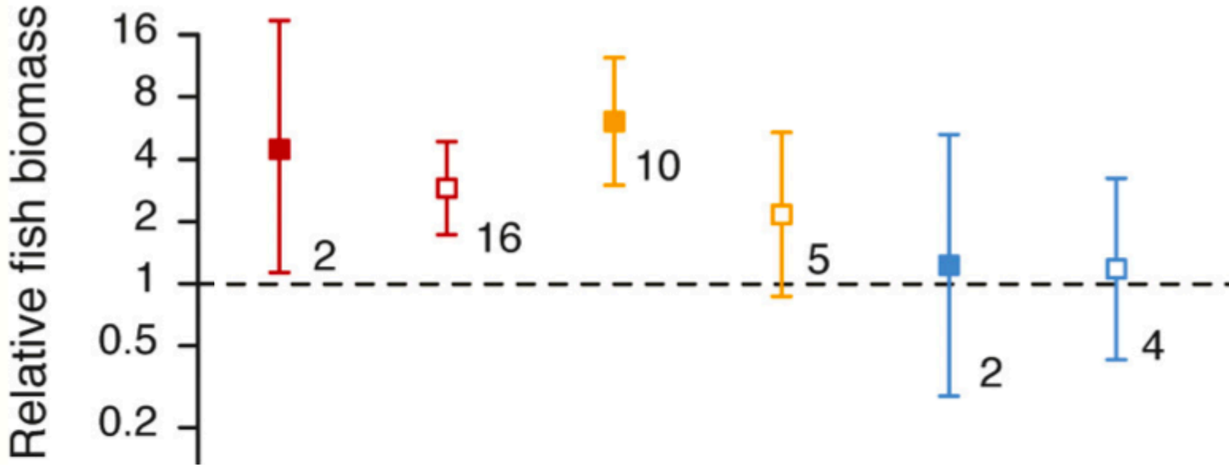
Dureuil et al. 2018
Elevated trawling inside protected areas undermines conservation outcomes in a global fishing hot spot
in Science



Des bénéfices liés aux niveaux de protection



Grorud-Colvert et al. 2021
The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean
in Science



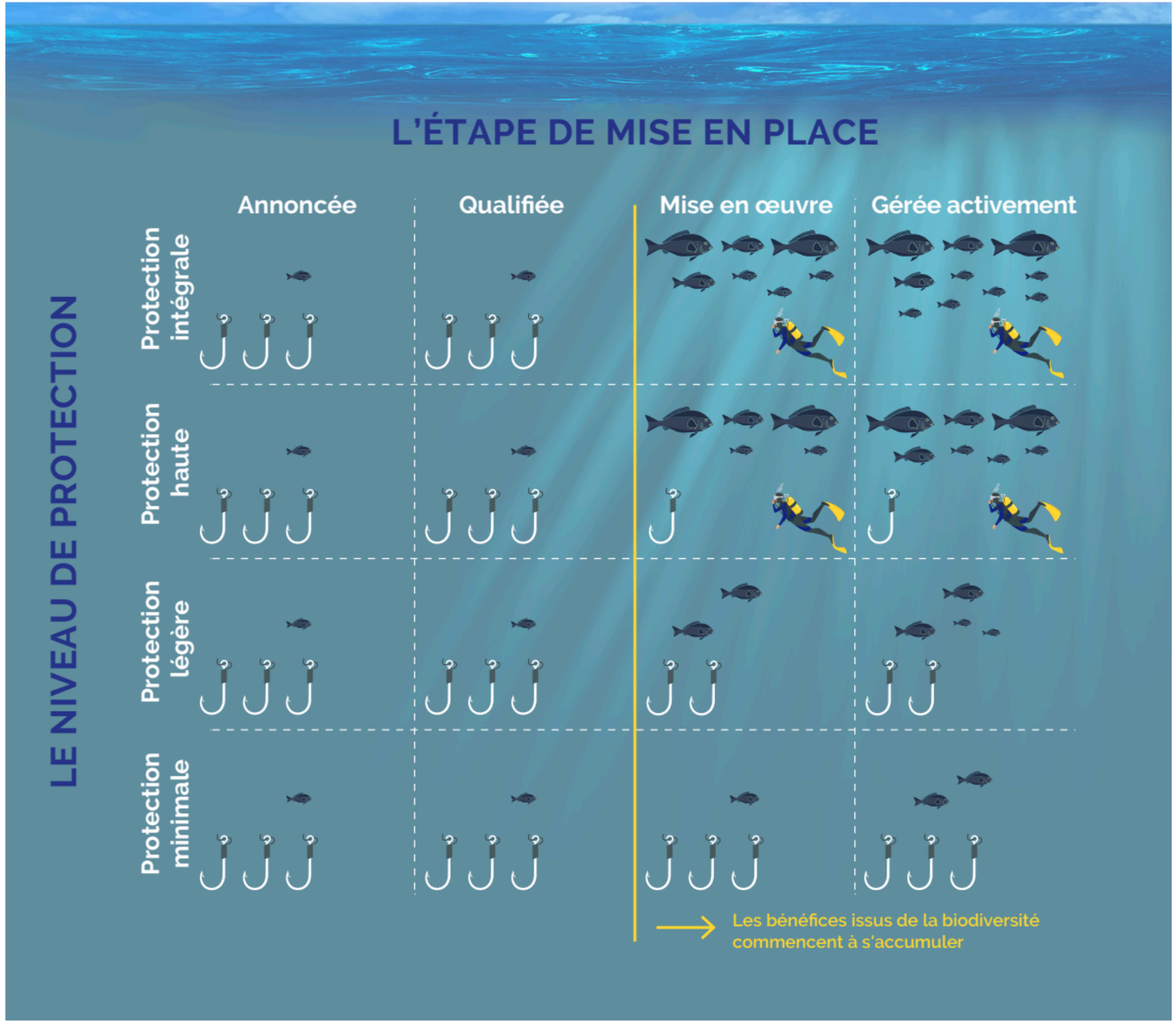
Zupan et al. 2018
Marine partially protected areas: drivers of ecological effectiveness
in Frontiers in Ecology and Environment

Le guide des AMP

Principes

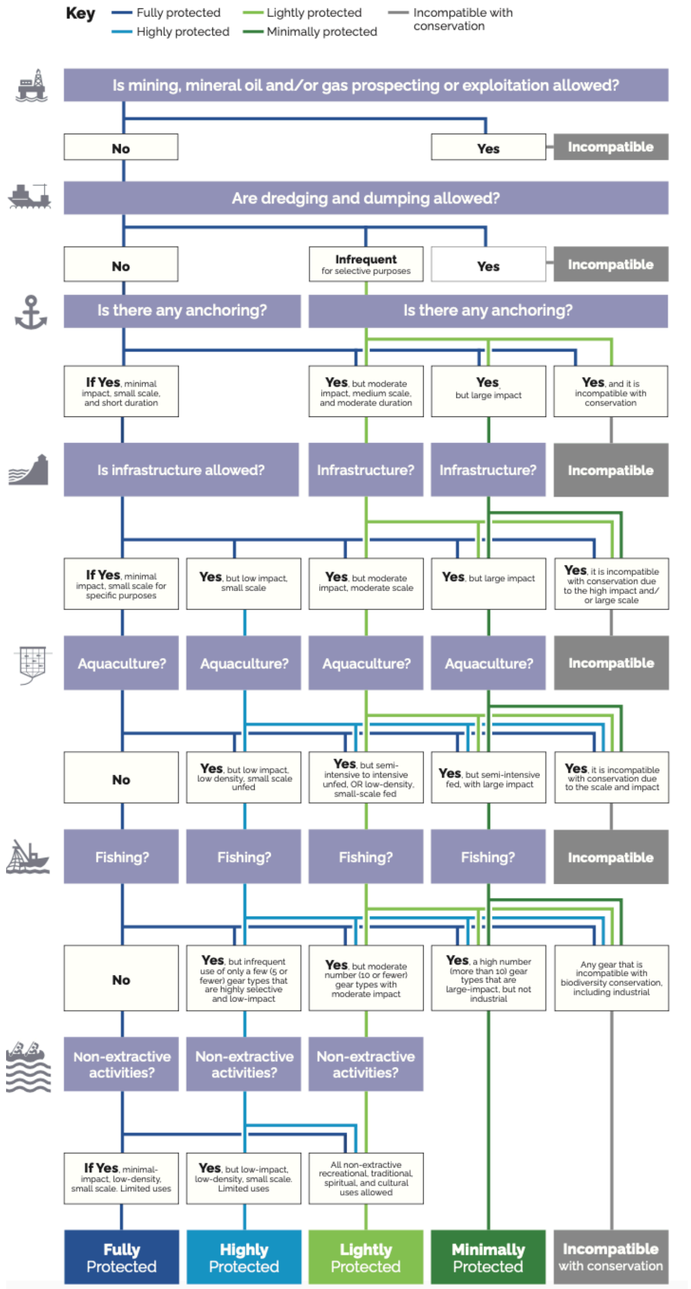
Classe les AMP selon 2 axes:

- L'étape de mis en place: Proposée ou annoncée/Qualifiée/Mise en oeuvre/Gérée activement
- Le niveau de protection: Protection intégrale/Protection haute/Protection légère/ Protection minimale

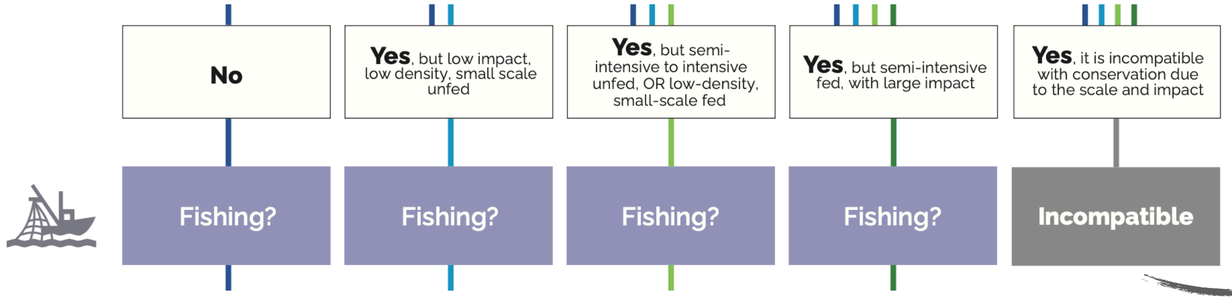


Grorud-Colvert et al. 2021
The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean
in Science

Le guide des AMP



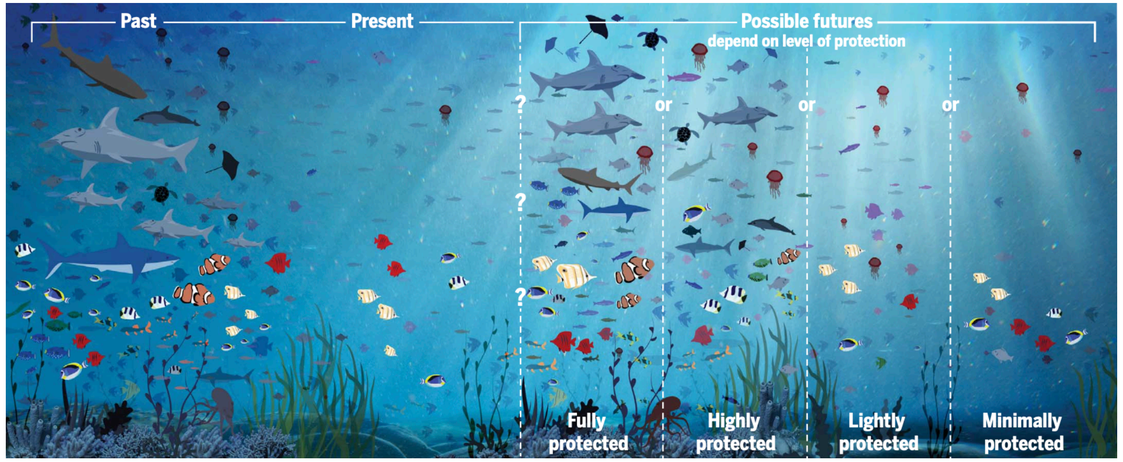
Description	Examples
Small-scale, selective gear with low impact	• Cast nets • Hand captures/gleaning • Single lines (hooks, pole and line, rod, troll) • Spearfishing (free diving only) • Traps (lobster/octopus/crab) • Fish traps (if similar to octopus traps, used over a soft bottom habitat) • Hand dredges (bivalves) • Low impact traditional extraction
Gear with a moderate impact	• Drift nets (small-scale) • Fixed fish traps (e.g., "madragues") • Fish traps (as used in coral reefs) • Gillnets • Longlines (bottom; small-scale) • Longlines (pelagic; small-scale) • Spearfishing (scuba diving) • Surrounding nets near shore (e.g., fixed nets) • Trammel nets • Beach seines • Purse seining (pelagic; small-scale for small species, minimal bycatch)
Gear with a large impact (e.g., towed gears from non-industrial vessels; <12m in length)	• Dredges (bivalves) • Drift nets (medium- to large-scale) • Electric fishing • Longlines (bottom; medium-scale) • Longlines (pelagic; medium-scale) • Purse seining (bottom; medium-scale) • Purse seining (pelagic; medium-scale) • Trawl (bottom, small-scale & non-industrial) • Trawl (pelagic, small-scale & non-industrial) • Fish aggregating devices (FADs; non-industrial) • Fish fences
Gear with an impact so high it is Incompatible with the Conservation of Nature	• Industrial fisheries (see above; operated by motorized vessels larger than 12m length using trawling gears that are towed/dragged across the seafloor or through the water column, as well as using purse seines and large longlines) • Dynamite/explosive fishing • Poison fishing • Industrial anchored and drifting FADs



Grorud-Colvert et al. 2021
The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean
in Science

Le guide des AMP

Grorud-Colvert et al. 2021
The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean
in Science



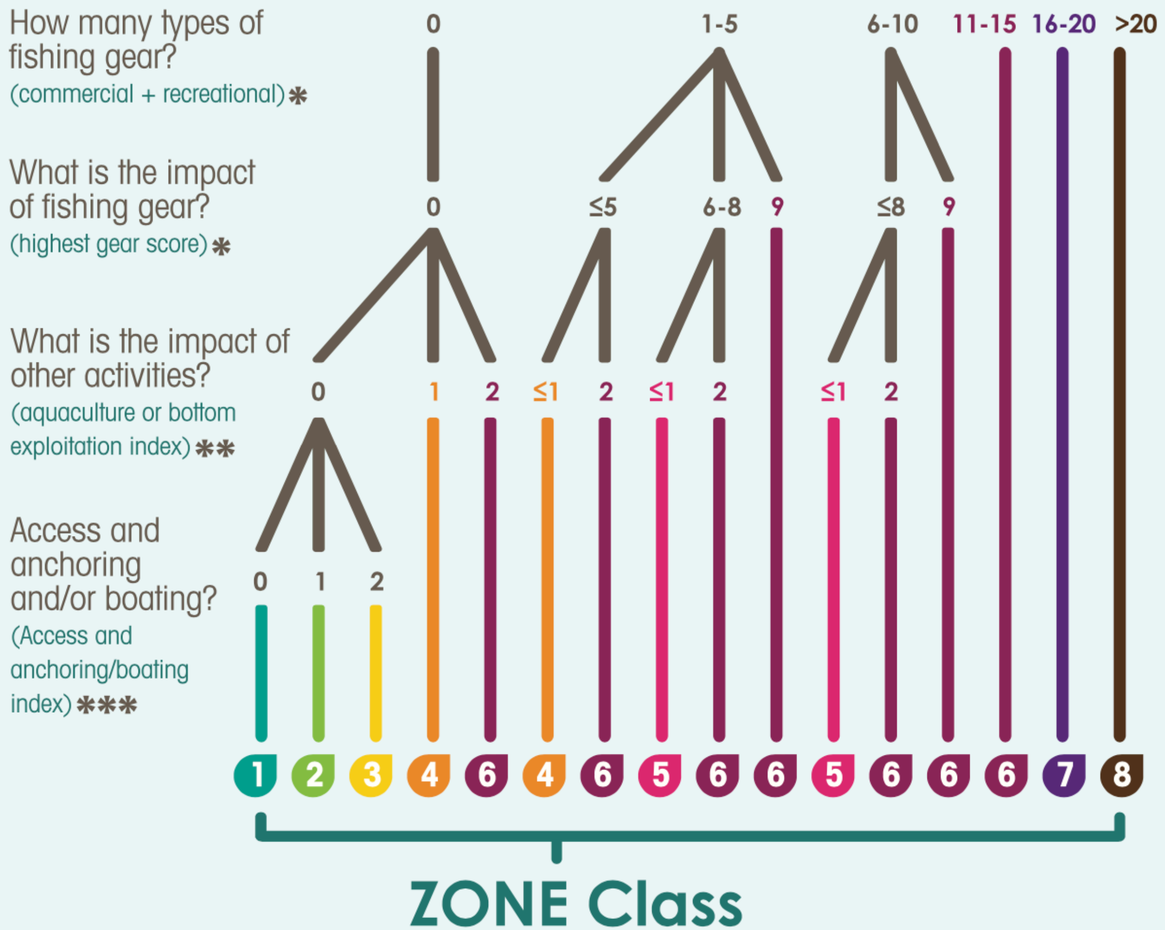
	Outcome	Level of Protection: Fully	Highly	Lightly	Minimally
Biodiversity conservation	Abundance	●	●	•	•
	Population age structure	●	●	•	•
	Biomass	●	●	•	•
	Species richness (no. of species)	●	●	•	•
	Reproductive output and replenishment	●	●	•	•
	Connectivity of populations	●	●	•	•
	Rare and endangered species protected	●	●	•	•
	Genetic diversity	●	●	•	•
	Habitats	●	●	•	•
	Ecosystem functioning	●	●	•	•
	Ecosystem resilience (ability to recover after disturbance)	●	●	•	•
Effects on exploited species	Spillover	●	●	•	•
	Larval export	●	●	•	•
	Insurance against management failure or stock collapse	●	●	•	•
	Protection of vulnerable life stages	●	●	•	•
Water quality	Eutrophication	•	•	•	•
	Pathogens and pollutants	●	●	●	•
	Suspended sediment	●	●	•	•
Climate resilience	Carbon	●	●	●	•
	Acidification	•	•	•	•
	Productivity	●	●	•	•
	Coastal protection	●	●	•	•

Classifier les AMP selon leurs niveaux de protection

A Regulation-Based Classification System for Marine Protected Areas (MPAs)

Based on: Horta e Costa et al. Marine Policy. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.06.021

Classification System of Zones within MPAs (a decision tree)



A Regulation-Based Classification System for Marine Protected Areas (MPAs)

Based on: Horta e Costa et al. Marine Policy. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.06.021

Classification System of MPAs

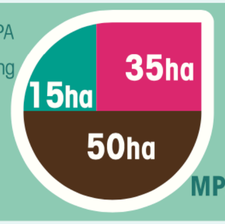
ZONE Class 1 2 3 4 6 4 6 5 6 6 5 6 6 6 7 8

Next stage: how to classify MPAs

An MPA index is calculated based on the area each ZONE Class occupies within the MPA

$$\text{MPA index} = \text{SUM}\left(\text{ZONE}_i\ \text{Class} \times \frac{\text{Area ZONE}_i}{\text{Area MPA}}\right)$$

Example of a multiple-use MPA with 3 zones (and corresponding zone classes) occupying different areas



EXAMPLE

MPA with 100 ha of total area

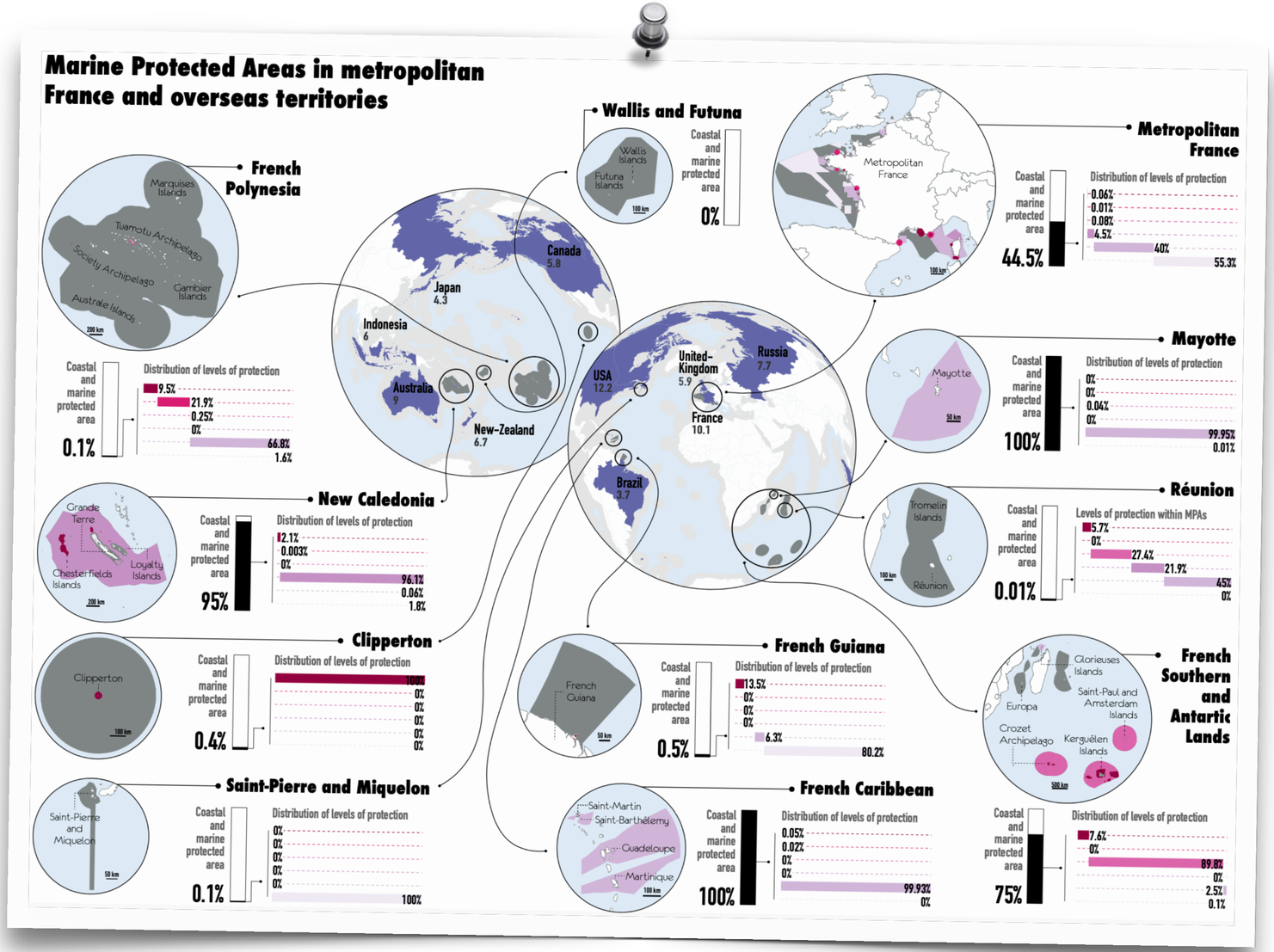
15ha class 1 + 35ha class 5 + 50ha class 8

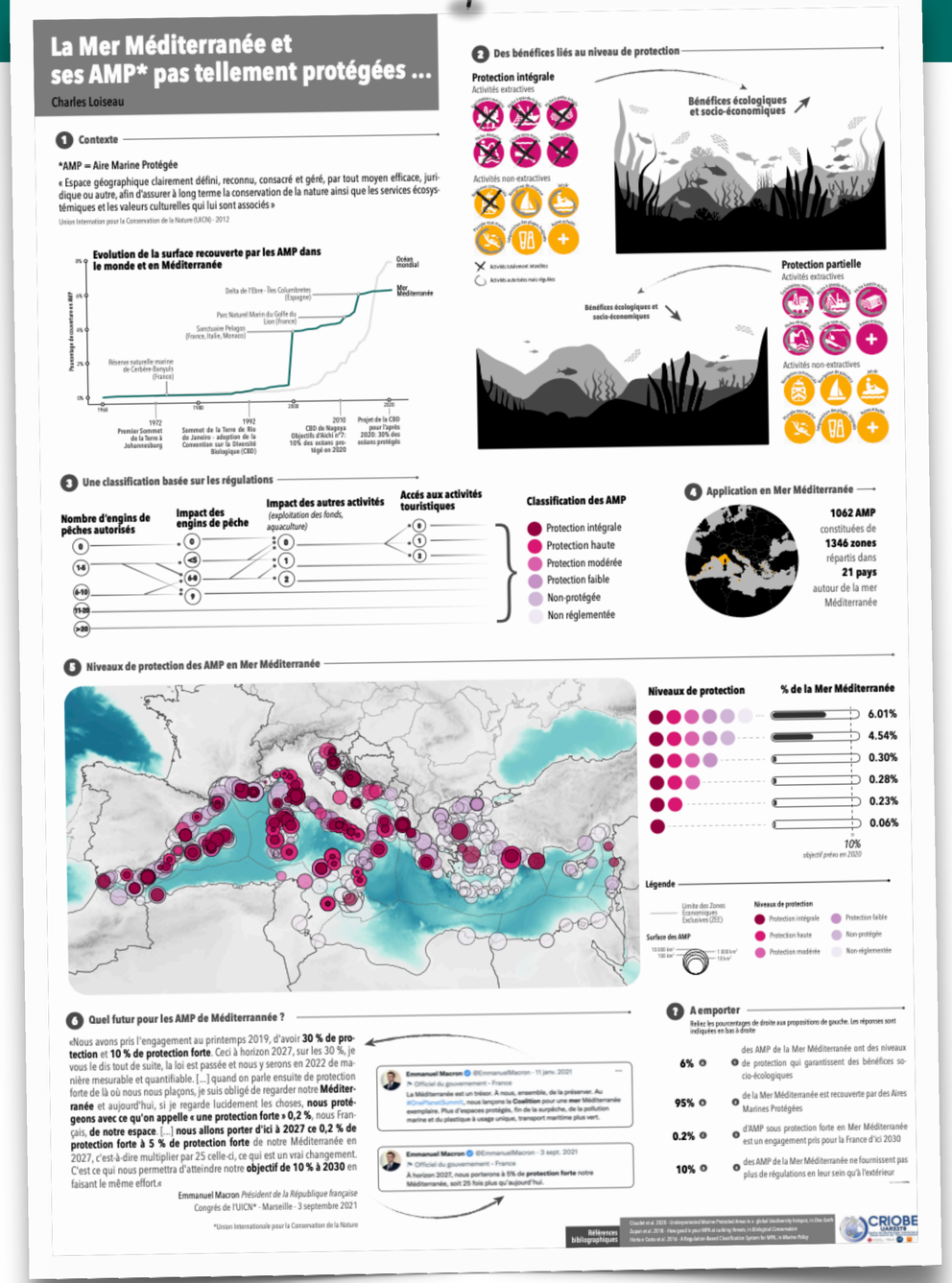
$$\text{MPA index} = \left(1 \times \frac{15}{100}\right) + \left(5 \times \frac{35}{100}\right) + \left(8 \times \frac{50}{100}\right) = 5.9$$

MPA index	MPA Classification
1 to 3 incl.	FULLY PROTECTED
3 to 5 incl.	HIGHLY PROTECTED
5 to 6 incl.	MODERATELY PROTECTED
6 to 7 incl.	POORLY PROTECTED
7 to 8	UNPROTECTED

Horta e Costa et al. 2016
A regulation-based classification system for Marine Protected Areas
in Marine Policy

Cas d'études: France ou Mer Méditerranée ?





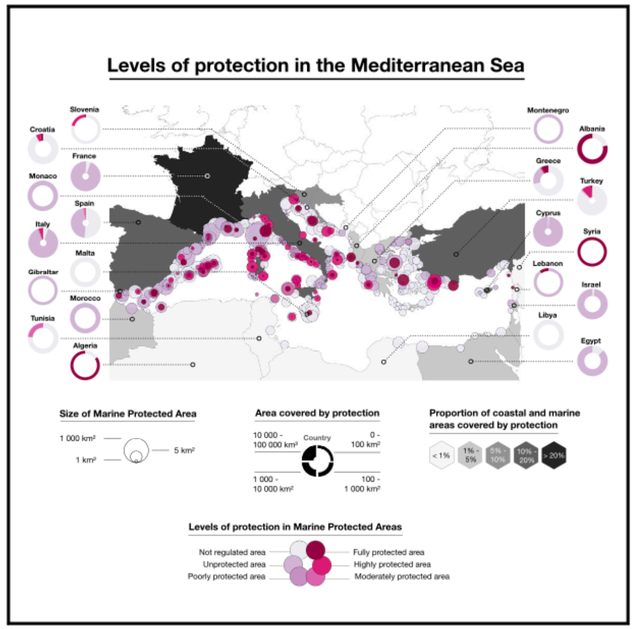
Cas d'études: Mer Méditerranée

One Earth

Article

Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot

Graphical Abstract



Highlights

- 6.01% of the Mediterranean is covered by protection
- In 95% of this area, regulations are not stronger inside than outside MPAs
- Only 0.23% of the Mediterranean is fully or highly protected
- Protection is unevenly distributed across political boundaries and eco-regions

Authors

Joachim Claudet, Charles Loiseau, Marta Sostres, Mirta Zupan

Correspondence

joachim.claudet@cnrs.fr

In Brief

While the ocean is central to human well-being, an expanding human footprint is placing it at risk. Among the 1,062 marine protected areas in the Mediterranean Sea, 72% of the protected areas lack regulations that can reduce human impacts on biodiversity. The most effective levels of protection represent only 0.23% of the basin. Protection levels should be increased and more evenly distributed across political boundaries and eco-regions to deliver tangible benefits for biodiversity conservation.

La Mer Méditerranée et ses AMP* pas tellement protégées …

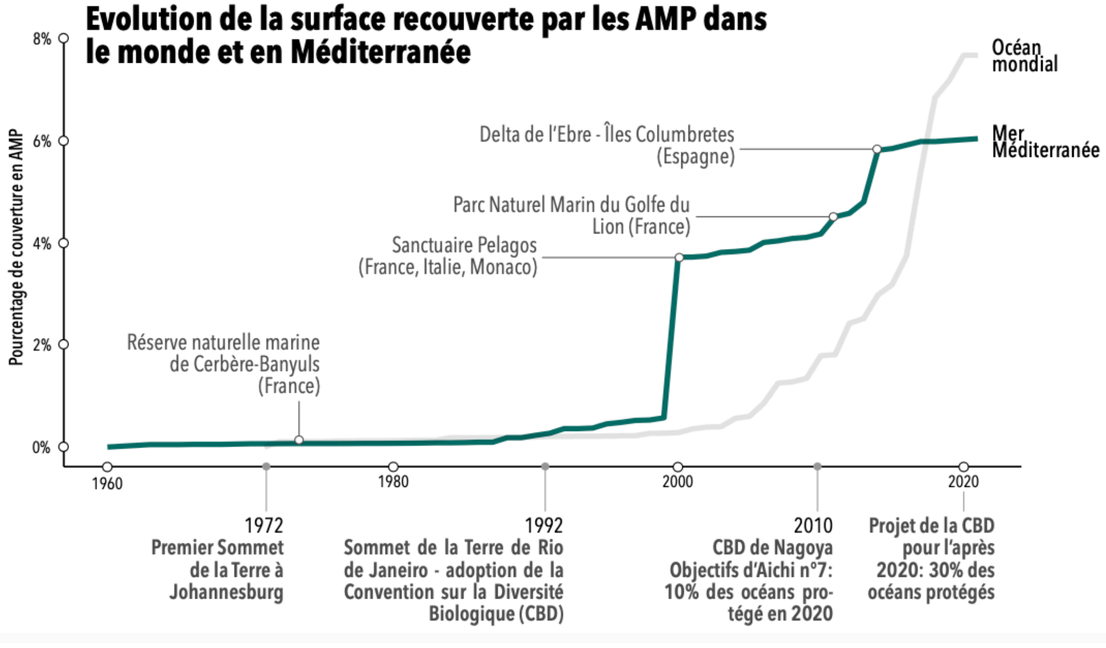
Charles Loiseau

1 Contexte

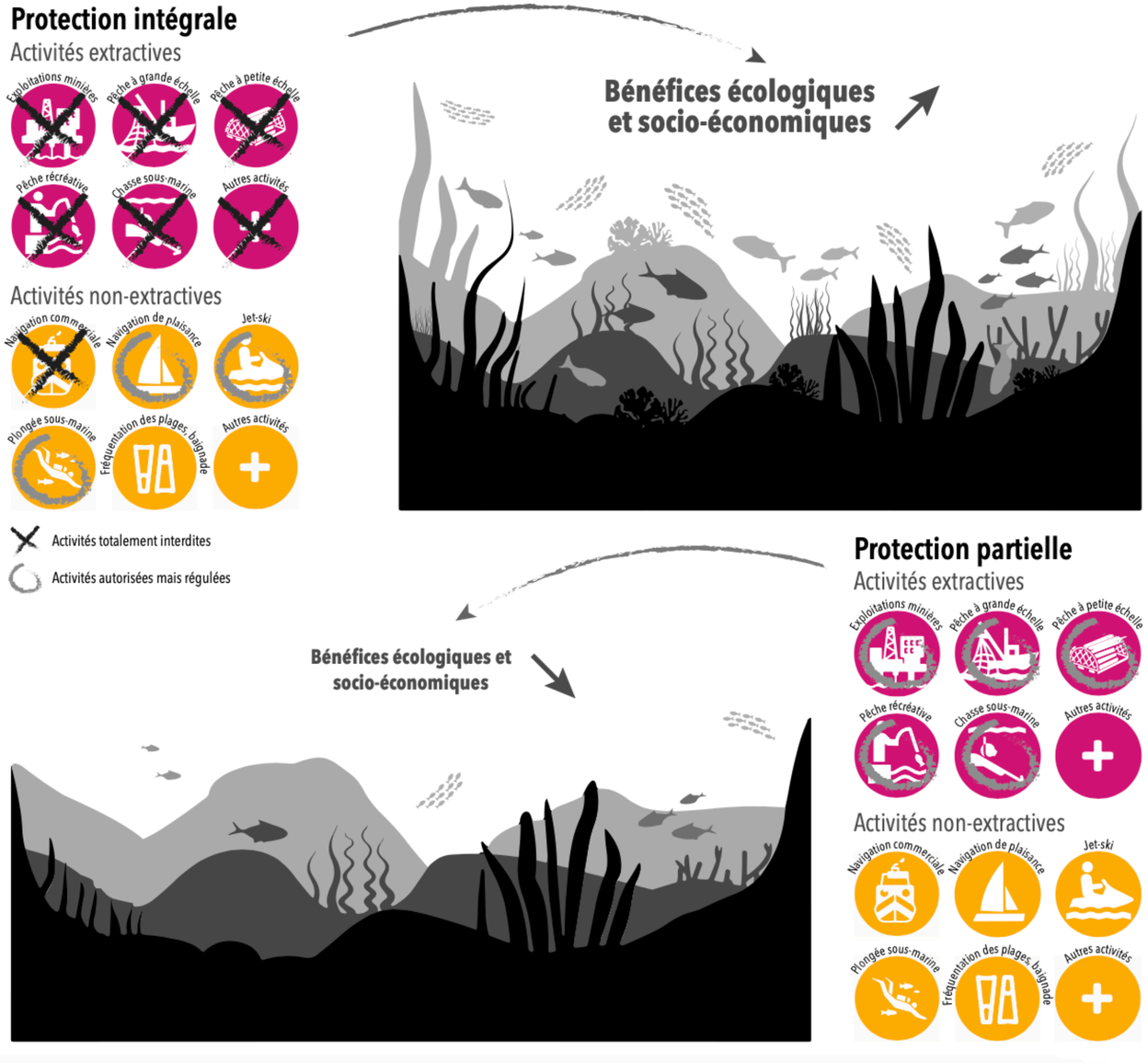
*AMP = Aire Marine Protégée

« Espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés »

Union Internation pour la Conservation de la Nature (UICN) - 2012

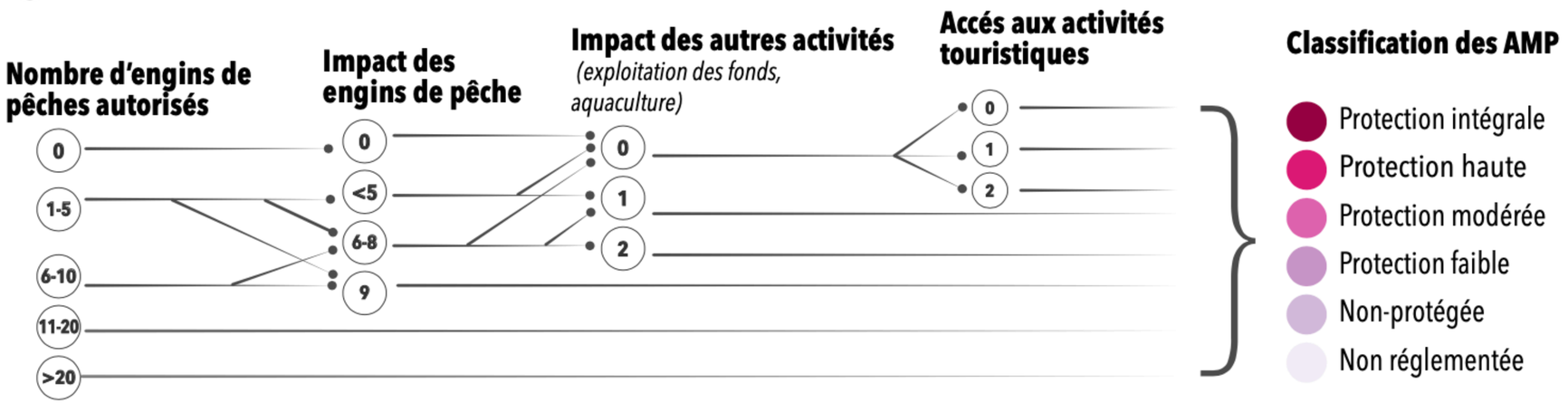


2 Des bénéfices liés au niveau de protection



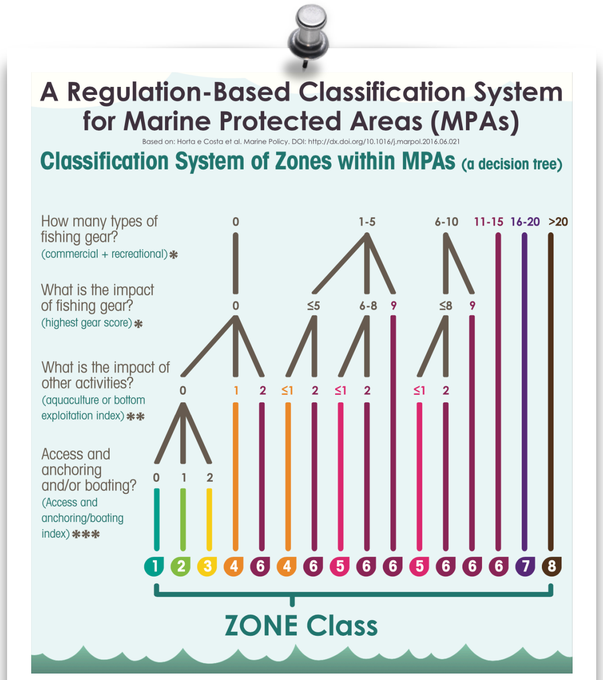
Cas d'étude: Mer Méditerranée

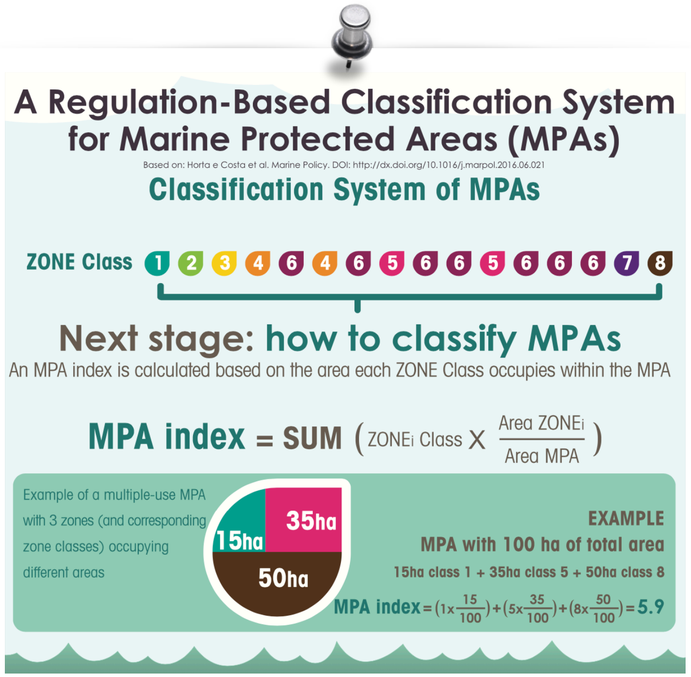
3 Une classification basée sur les régulations

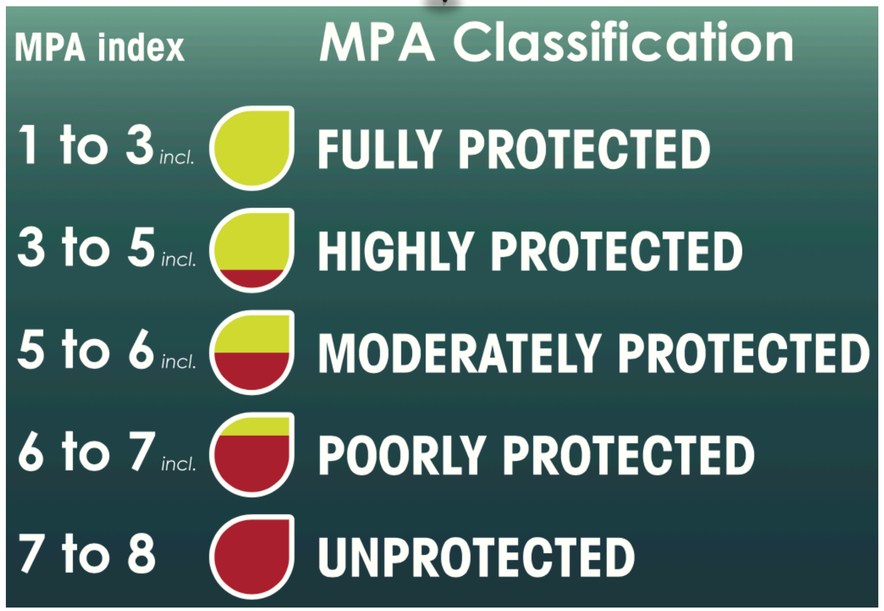


4 Application en Mer Méditerranée

1062 AMP
constituées de
1346 zones
répartis dans
21 pays
autour de la mer
Méditerranée

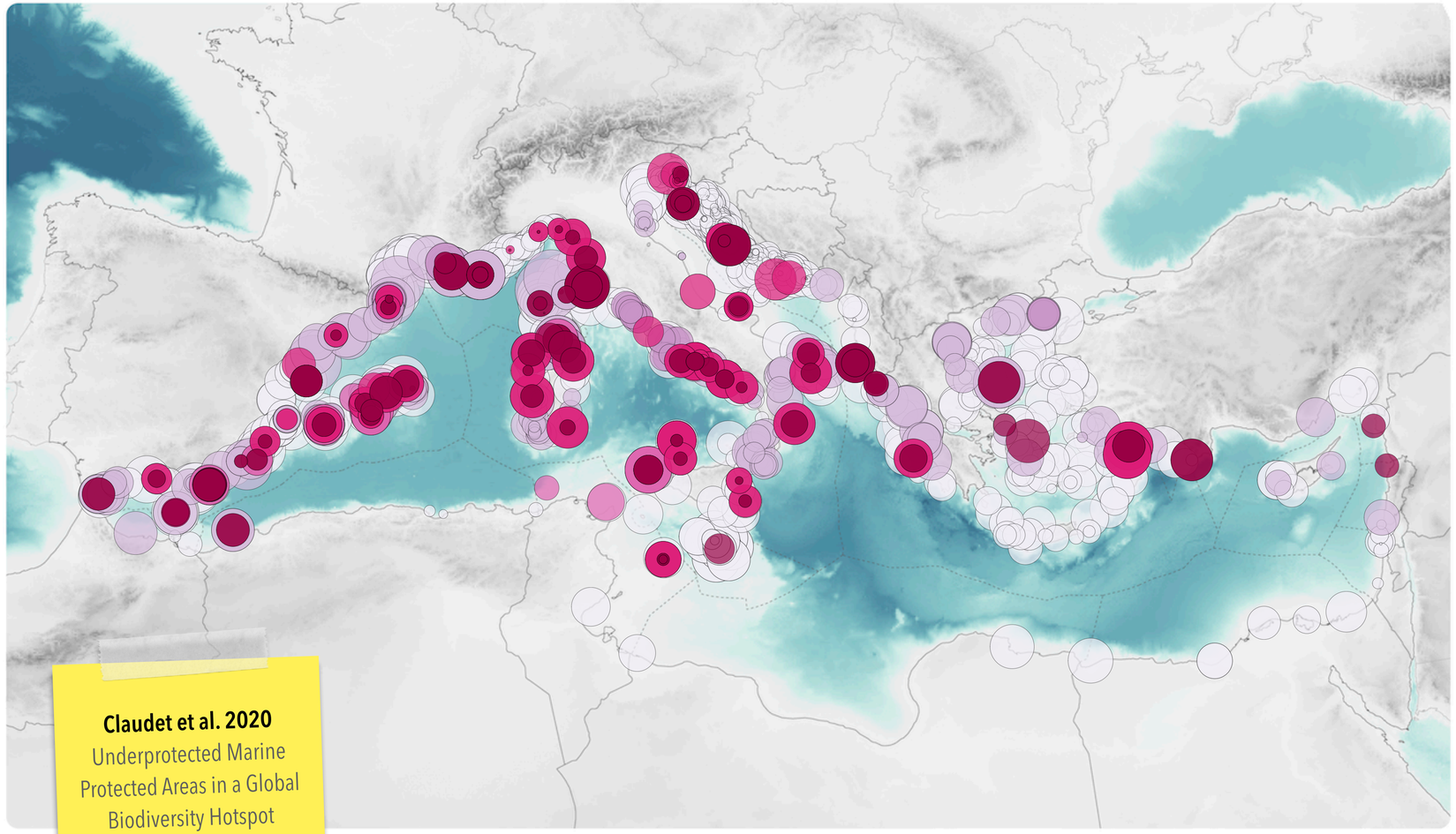




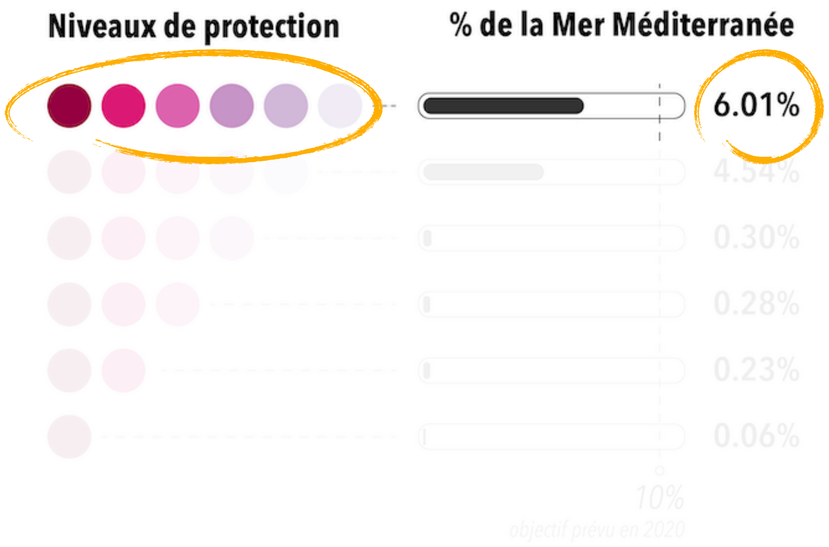


Cas d'étude: Mer Méditerranée

5 Niveaux de protection des AMP en Mer Méditerranée



Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth



Légende

Limite des Zones Economiques Exclusives (ZEE)

Surface des AMP

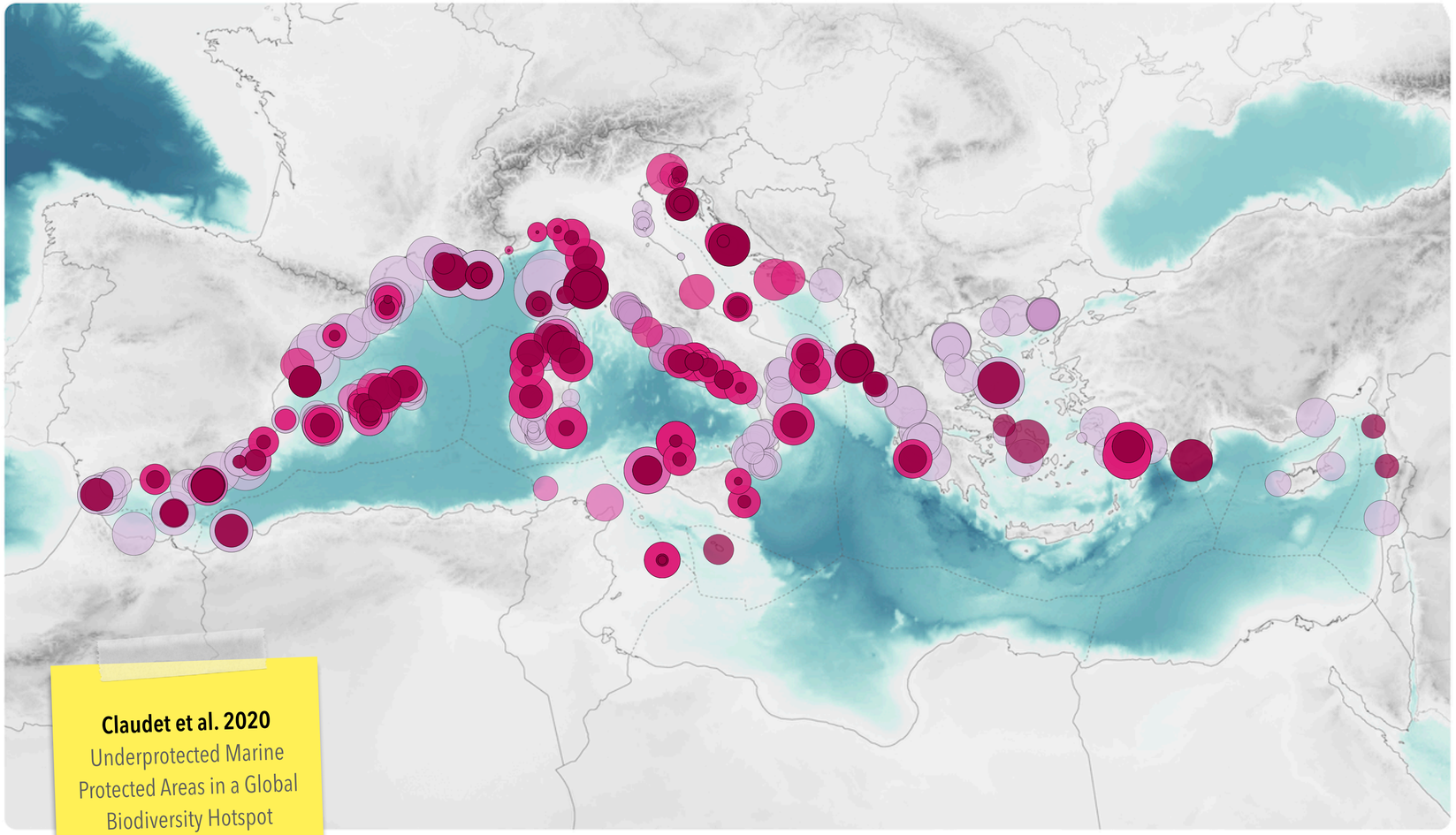
10 000 km² · 100 km² · 1 000 km² · 10 km²

Niveaux de protection

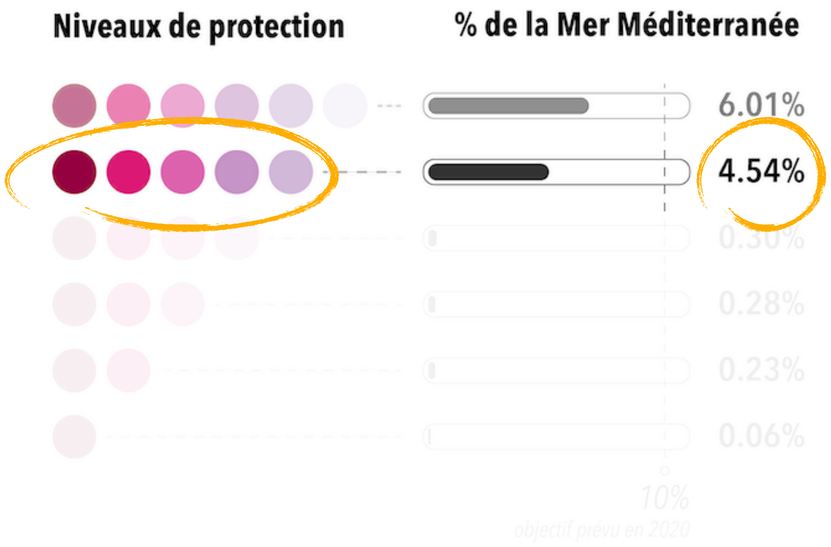
- Protection intégrale
- Protection haute
- Protection modérée
- Protection faible
- Non-protégée
- Non-réglementée

Cas d'étude: Mer Méditerranée

5 Niveaux de protection des AMP en Mer Méditerranée



Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth



Légende

Limite des Zones Economiques Exclusives (ZEE)

Surface des AMP

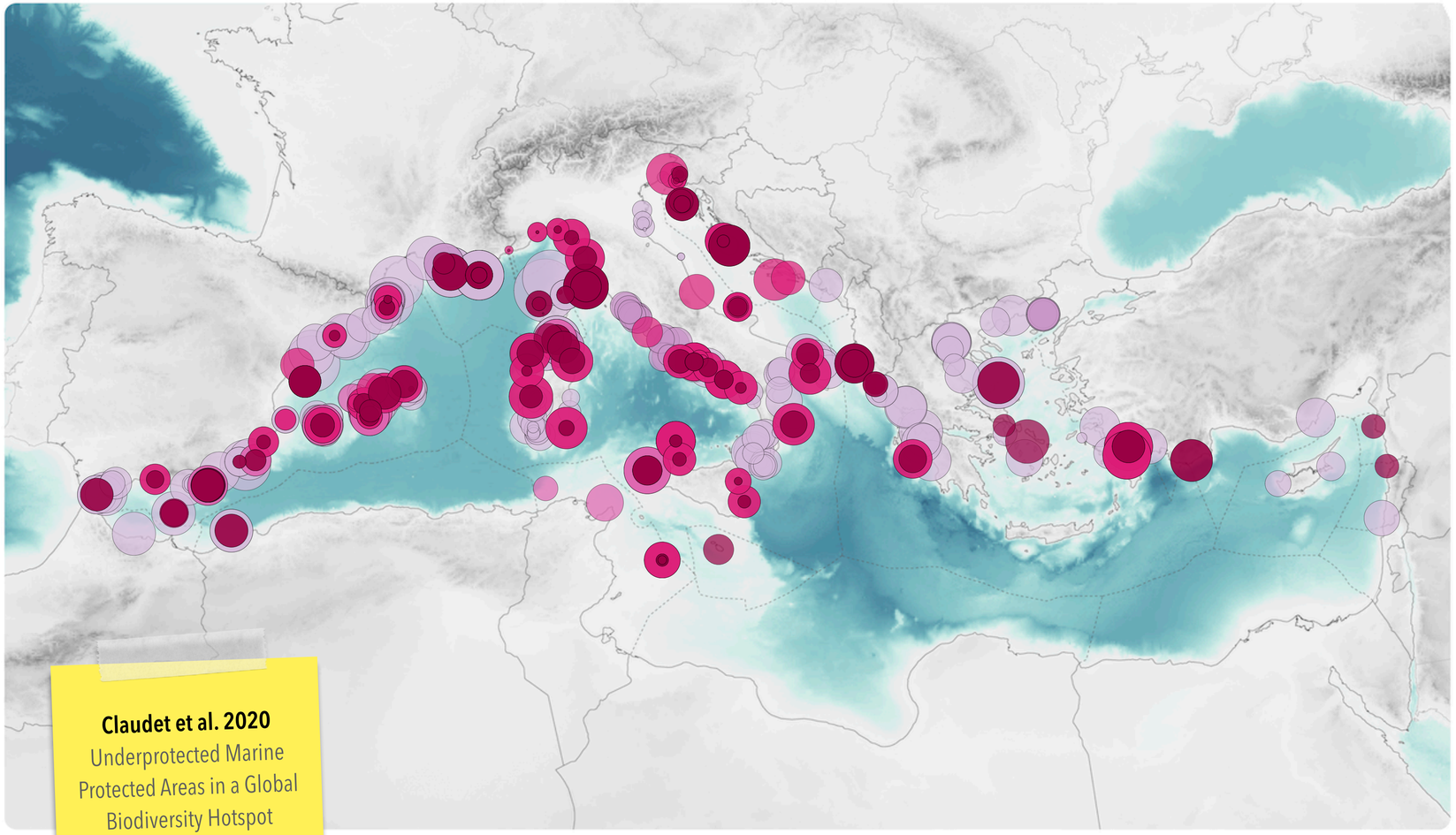
10 000 km² — 1 000 km²
100 km² — 10 km²

Niveaux de protection

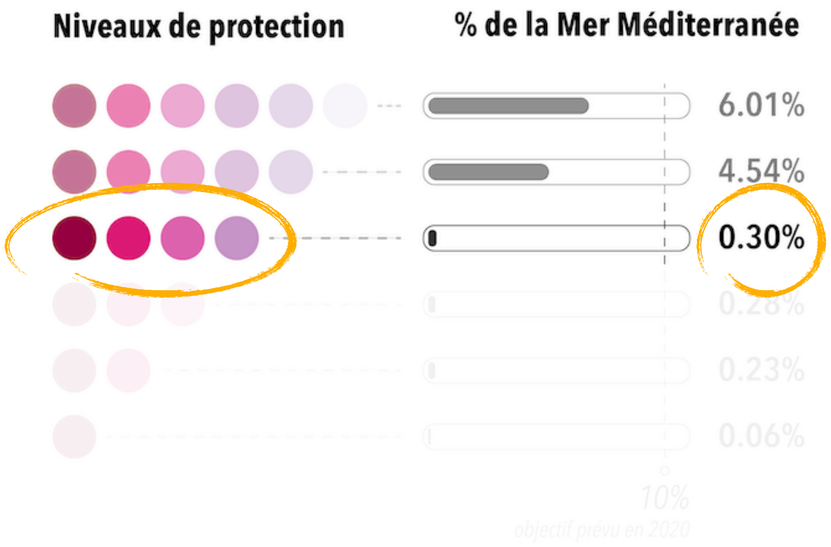
- Protection intégrale
- Protection haute
- Protection modérée
- Protection faible
- Non-protégée
- Non-réglementée

Cas d'étude: Mer Méditerranée

5 Niveaux de protection des AMP en Mer Méditerranée



Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth



Légende

Limite des Zones Economiques Exclusives (ZEE)

Surface des AMP

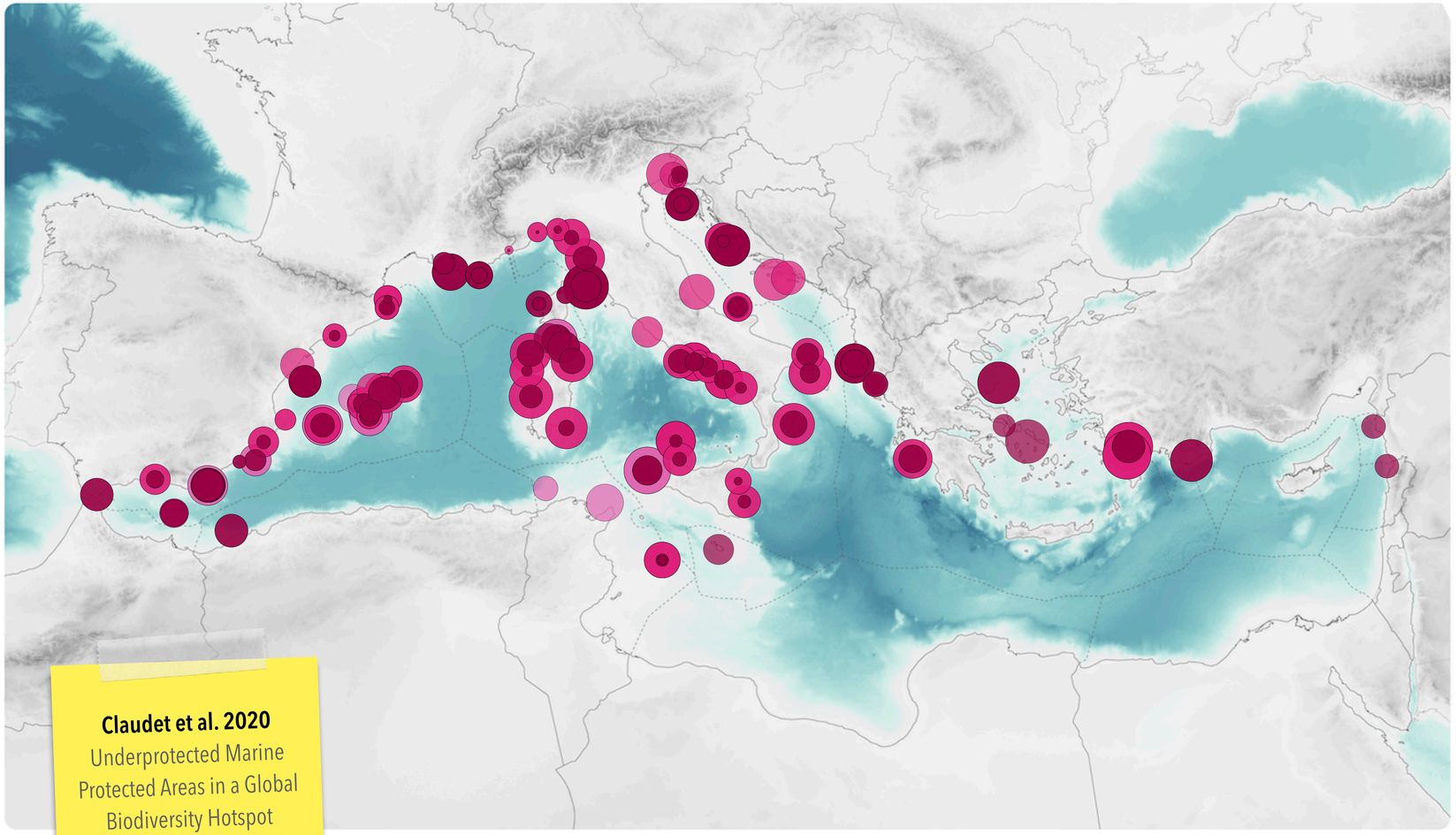
10 000 km² — 1 000 km²
100 km² — 10 km²

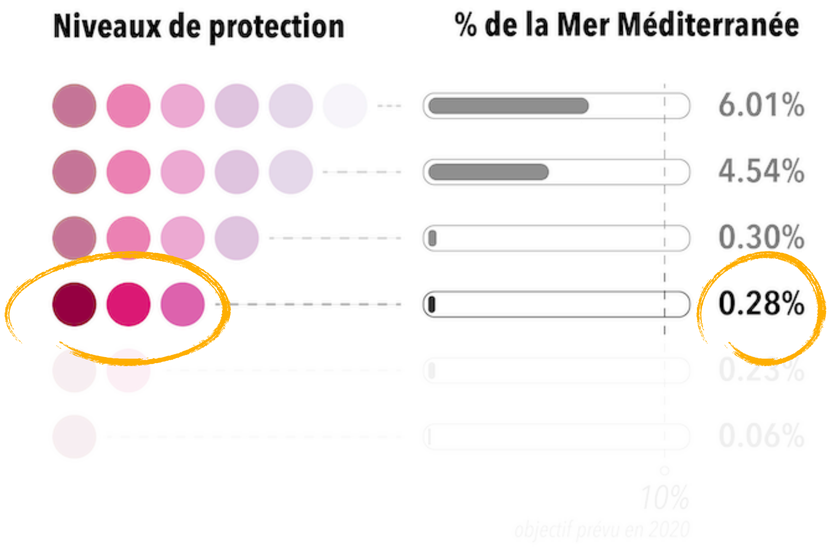
Niveaux de protection

- Protection intégrale
- Protection haute
- Protection modérée
- Protection faible
- Non-protégée
- Non-réglementée

Cas d'étude: Mer Méditerranée

5 Niveaux de protection des AMP en Mer Méditerranée





Légende

Limite des Zones Economiques Exclusives (ZEE)

Surface des AMP

10 000 km² 100 km² 1 000 km² 10 km²

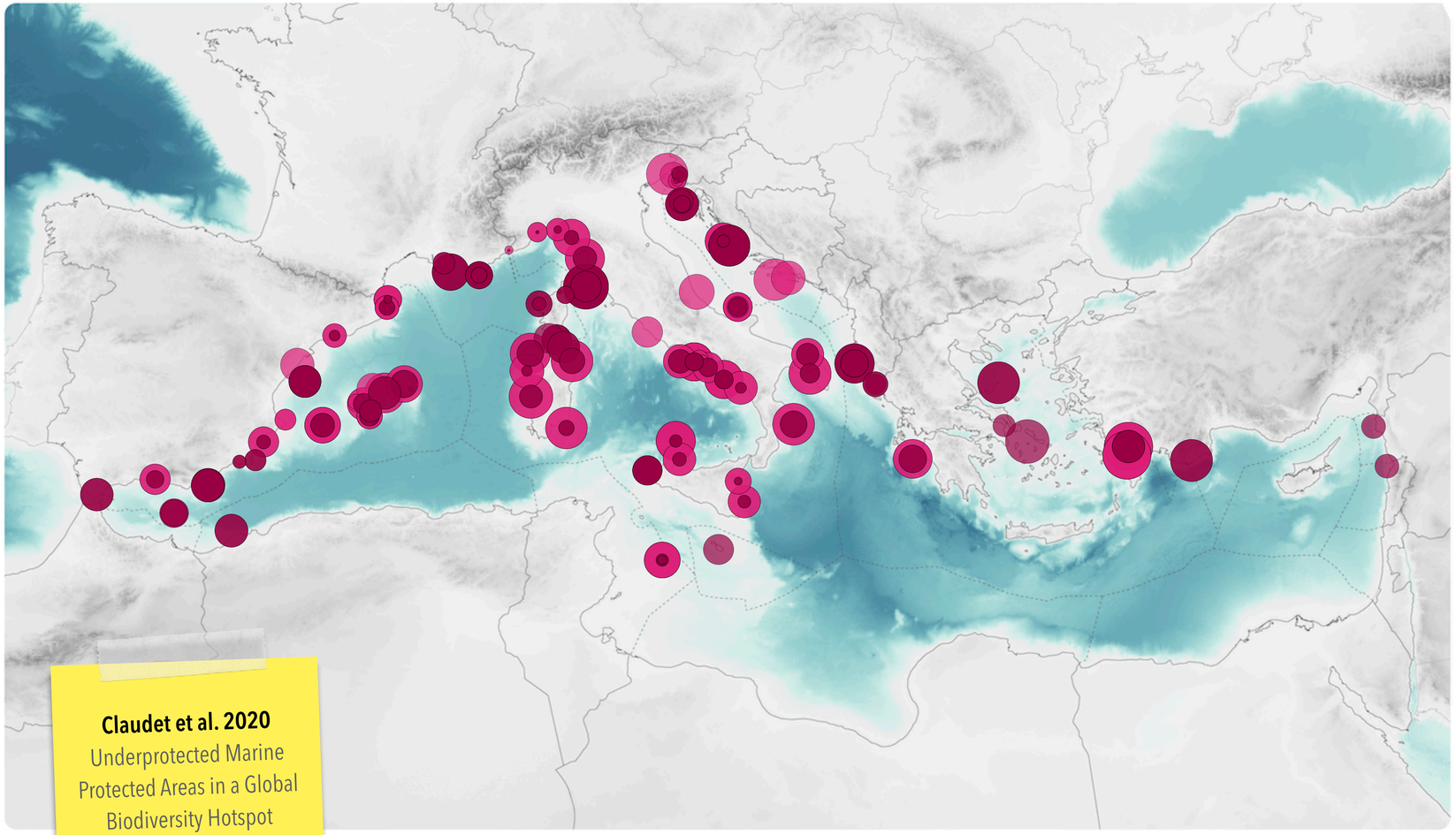
Niveaux de protection

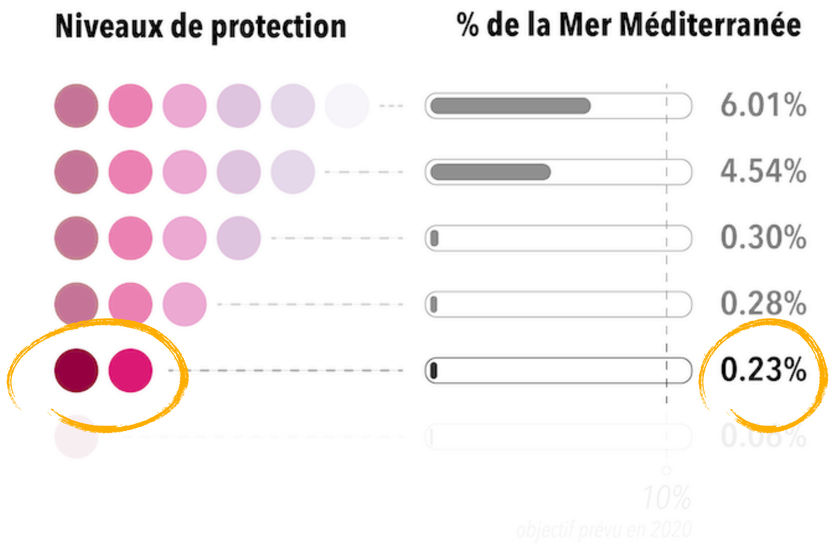
- Protection intégrale
- Protection haute
- Protection modérée
- Protection faible
- Non-protégée
- Non-réglementée

Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth

Cas d'étude: Mer Méditerranée

5 Niveaux de protection des AMP en Mer Méditerranée





Légende

Limite des Zones Economiques Exclusives (ZEE)

Surface des AMP

10 000 km² 100 km² 1 000 km² 10 km²

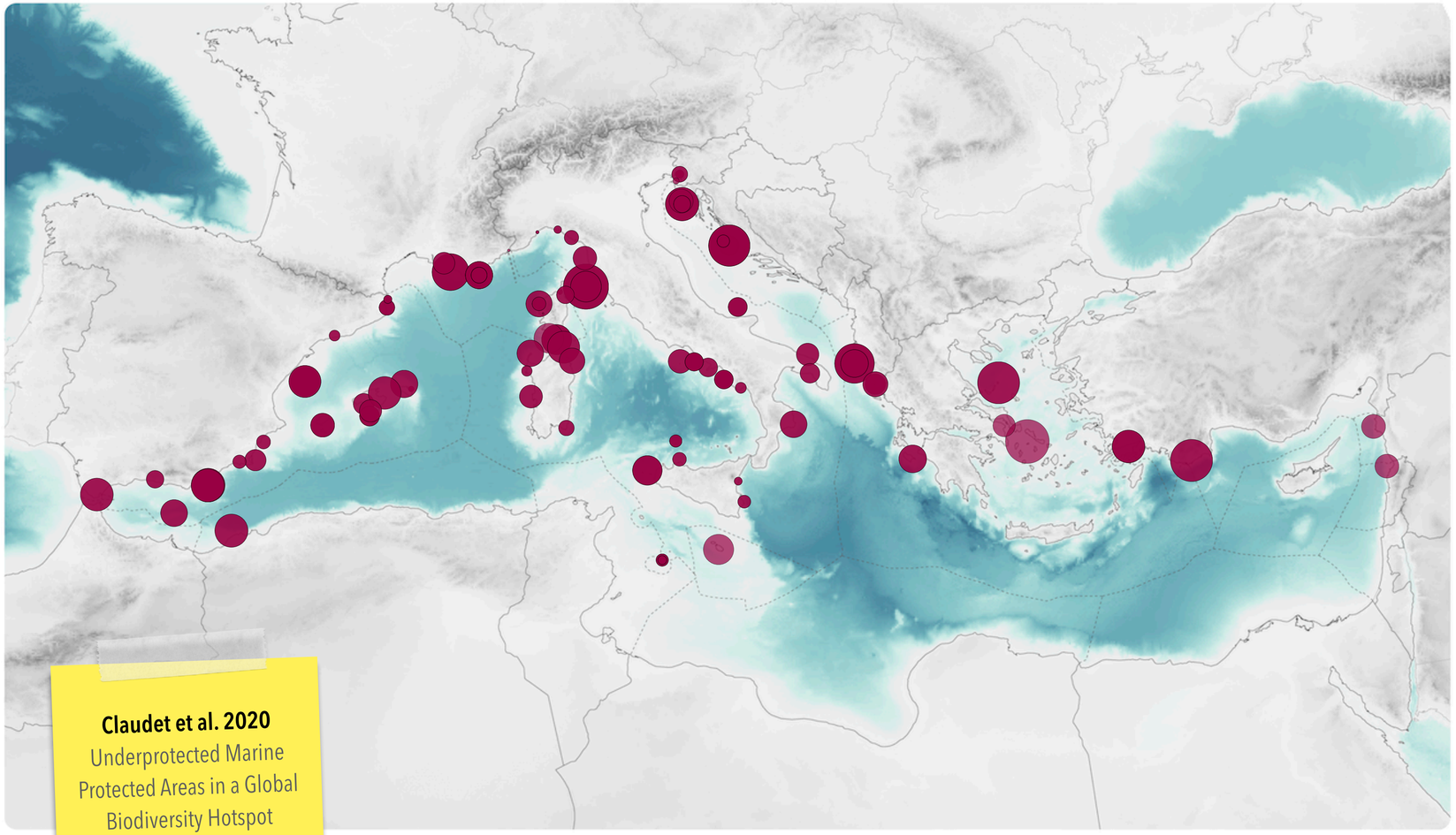
Niveaux de protection

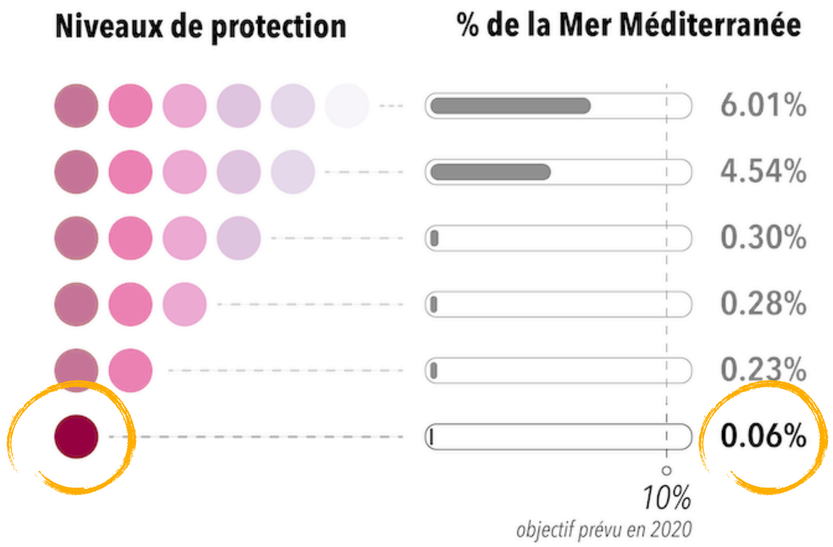
- Protection intégrale
- Protection haute
- Protection modérée
- Protection faible
- Non-protégée
- Non-réglementée

Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth

Cas d'étude: Mer Méditerranée

5 Niveaux de protection des AMP en Mer Méditerranée





Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth

Légende

Limite des Zones Economiques Exclusives (ZEE)

Surface des AMP

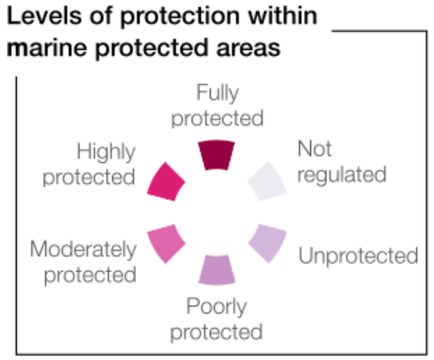
10 000 km² — 1 000 km²
100 km² — 10 km²

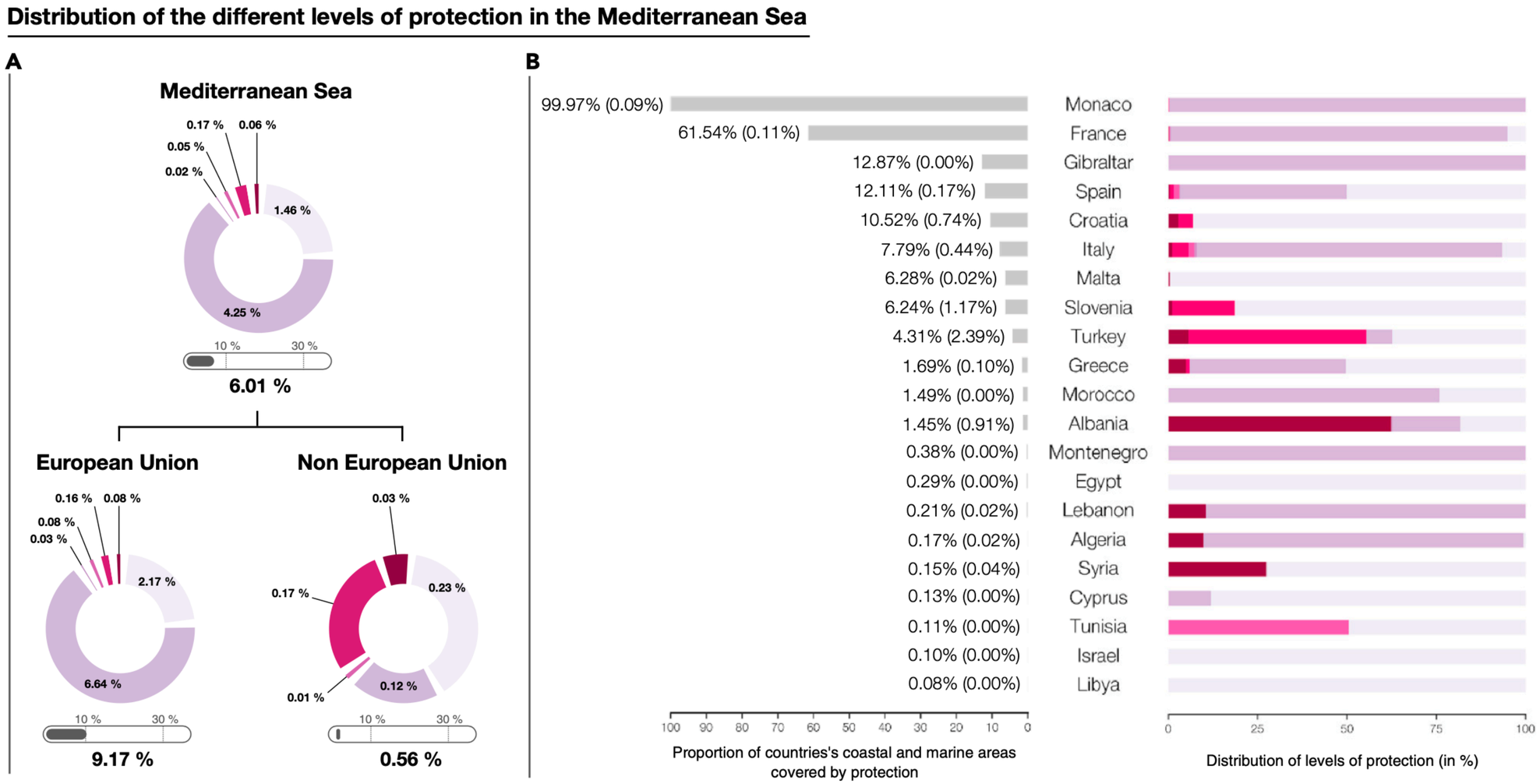
Niveaux de protection

- Protection intégrale
- Protection haute
- Protection modérée
- Protection faible
- Non-protégée
- Non-réglementée

Cas d'étude: Mer Méditerranée

Claudet et al. 2020
Underprotected Marine Protected Areas in a Global Biodiversity Hotspot
in One Earth



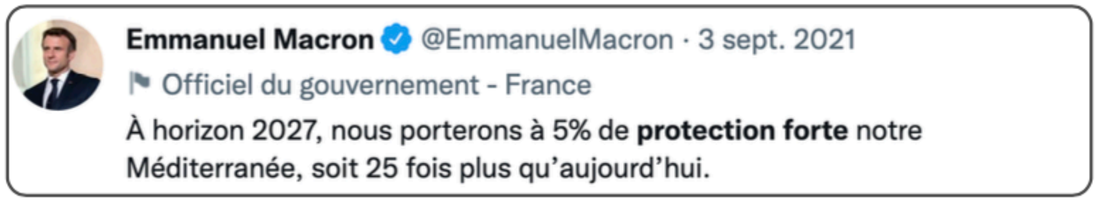


6 Quel futur pour les AMP de Méditerrannée ?

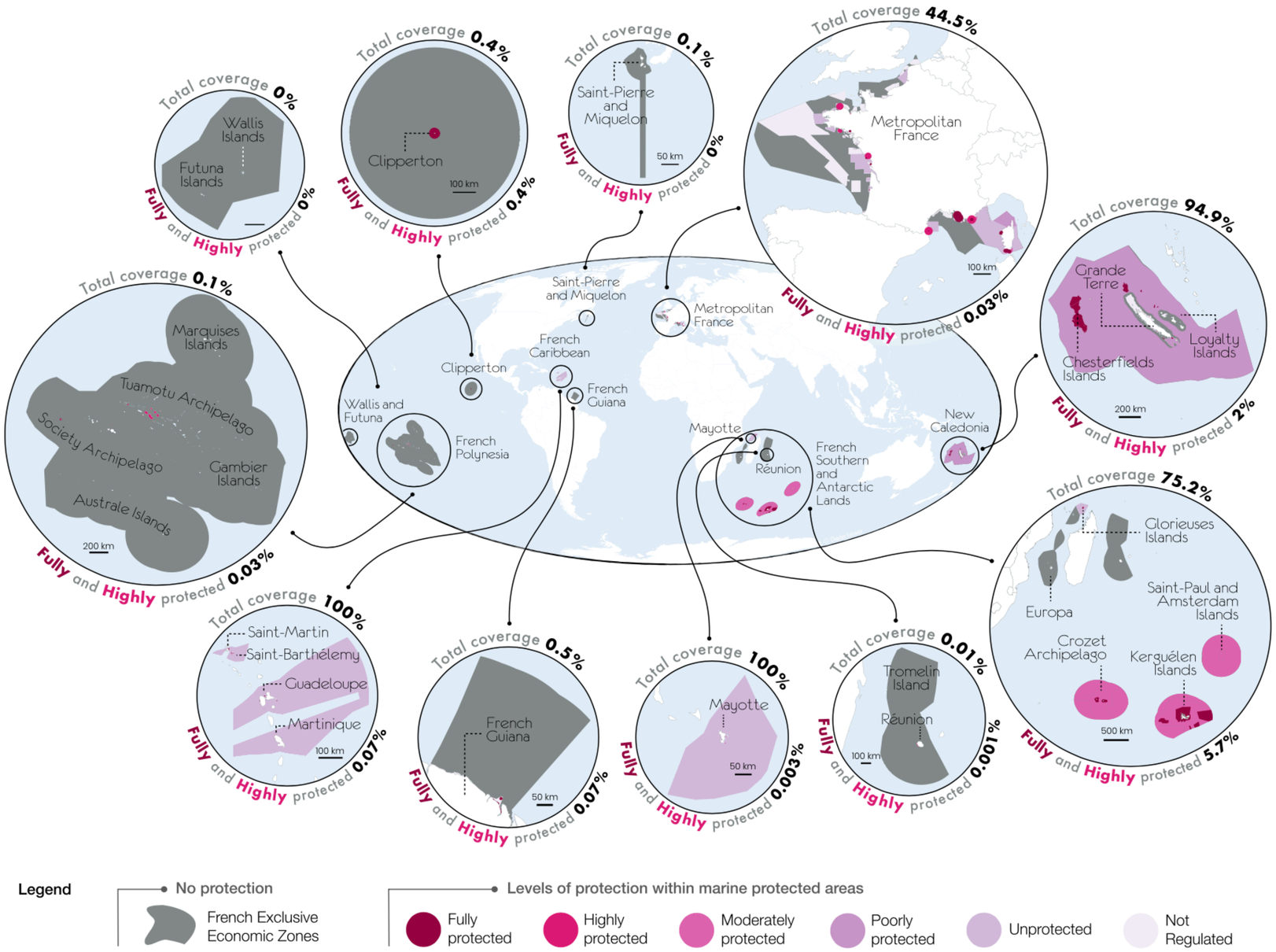
«Nous avons pris l'engagement au printemps 2019, d'avoir **30 % de protection** et **10 % de protection forte**. Ceci à horizon 2027, sur les 30 %, je vous le dis tout de suite, la loi est passée et nous y serons en 2022 de manière mesurable et quantifiable. [...] quand on parle ensuite de protection forte de là où nous nous plaçons, je suis obligé de regarder notre **Méditerranée** et aujourd'hui, si je regarde lucidement les choses, **nous protégeons avec ce qu'on appelle « une protection forte » 0,2 %**, nous Français, **de notre espace**. [...] **nous allons porter d'ici à 2027 ce 0,2 % de protection forte à 5 % de protection forte** de notre Méditerranée en 2027, c'est-à-dire multiplier par 25 celle-ci, ce qui est un vrai changement. C'est ce qui nous permettra d'atteindre notre **objectif de 10 % à 2030** en faisant le même effort.«

Emmanuel Macron *Président de la République française*
Congrés de l'UICN* - Marseille - 3 septembre 2021

*Union Internationale pour la Conservation de la Nature



Cas d'étude: La France



Contents lists available at ScienceDirect

Marine Policy

journal homepage: http://www.elsevier.com/locate/marpol

Short communication

Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world

Joachim Claudet *, Charles Loiseau, Antoine Pebayle

National Center for Scientific Research, PSL Université Paris, CRIOBE, USR 3278 CNRS-EPHE-UPVD, Maison des Océans, 195 rue Saint-Jacques, 75005 Paris, France

ARTICLE INFO

Keywords:
Conservation
UN sustainable development goals
Convention on biological diversity
Europe and overseas territories
Marine policy

ABSTRACT

A healthy Ocean is critical for achieving sustainable development goals but the Ocean is threatened by multiple stressors. There is a global call to increase the coverage of marine protected areas (MPAs) from 10% to at least 30% by 2030. France, a major actor for marine conservation with the second largest exclusive economic zone (EEZ) in the world, with territories in all Ocean basins but the Arctic, aims at reaching the 30% by 2022, for which one third shall include a strong protection status. However, the strategy to reach this twofold target faces two challenges. First, while some standards exist to classify the levels of protection, France is currently using a case specific, loose approach to define strong protection. Second, there is no criteria that addresses the representativeness of the protection across French Ocean basins. Here, we assess the protection levels of the 524 French MPAs and their distribution across territories and habitats. While 33.7% of France's waters are covered by an MPA, 12.5% of these areas do not impose regulations stronger inside than outside. Full and high levels of protection, the most effective for biodiversity conservation, represent only 1.6% of French waters and are unevenly distributed across Ocean basins and habitats, with 80.5% concentrated in a single territory. To fill this gap in protection for the second largest exclusive economic zone in the world, it is critical that France's high ambition is both qualitatively and quantitatively deployed in each Ocean basin to protect our Ocean, its biodiversity and to sustain the livelihood of millions of people.

Summary: Current efforts at protecting the second largest exclusive economic zone in the world are unevenly distributed and are missing entire parts of ecosystems and Ocean basins

1. Introduction

The Ocean is critical for human society as a whole. Many Sustainable Development Goals (SDGs) benefit from achieving SDG 14 for a healthy Ocean [1,2]. However, local and global assessments consistently show that Ocean stressors are increasing [3], with direct exploitation of organisms, and in particular fishing, as the most impactful stressor [4]. While new social norms should be developed to foster sustainable development pathways [5,6], adaptation and mitigation strategies are still needed. Marine protected areas (MPAs) are an effective area-based management tool in this respect and can help to reach both ecological and social outcomes [7–9]. Member States Parties to the Convention on Biological Diversity (CBD) agreed to cover 10% of their coastal and marine waters with MPAs by 2020 [10]. While this target has not been met [11], Member States Parties to the CBD are now discussing options to raise their ambition and to cover at least 30% by 2030.

While the science supporting the usefulness of MPAs was mostly based on fully protected areas [12–14], where all extractive activities are forbidden, the most recently established MPAs to meet the CBD Aïchi target 11 are partially protected [15,16]. Partially protected areas are often preferred over fully protected areas as they can satisfy access to a broader range of users. However, partially protected areas often lead to a concentration of allowed uses, even if regulated [17,18], thus sometimes threatening biodiversity more than in unprotected areas [19,20].

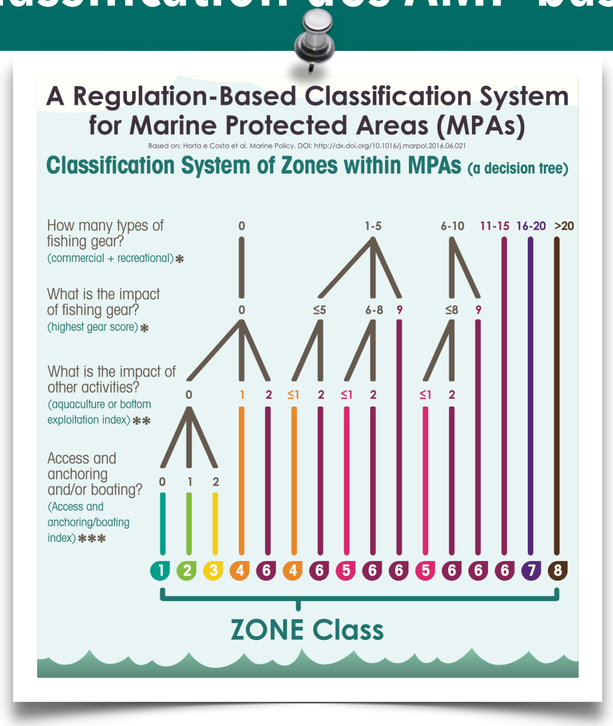
A recently developed regulation-based classification system for MPAs, now part of the Blue Parks awarding system (https://marine-conservation.org/blueparks/) and integrated within the MPA Guide (www.protectedplanet/c/mpa-guide), allows for MPAs to be classified and compared according to the potential impacts on species and habitats authorized activities can have [21]. An assessment of published literature on MPA effectiveness at the global scale with the application of this classification system showed that, on average, MPAs delivered ecological benefits only for full protection (where all forms of extractive activities are excluded) or high protection (allowing only infrequent use of

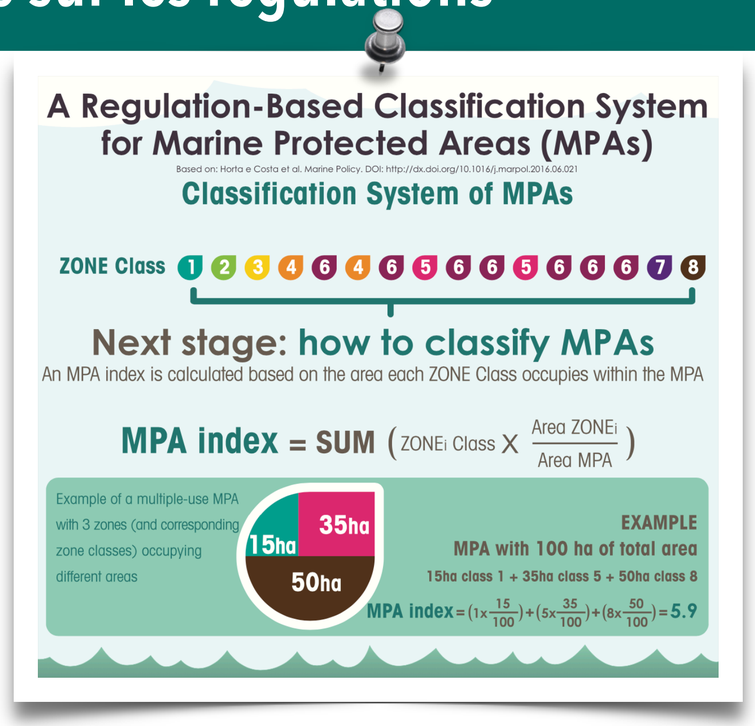
* Corresponding author.
E-mail addresses: joaochim.claudet@cnrs.fr (J. Claudet), oiseau.charles@gmail.com (C. Loiseau), antoinepeb@hotmail.fr (A. Pebayle).

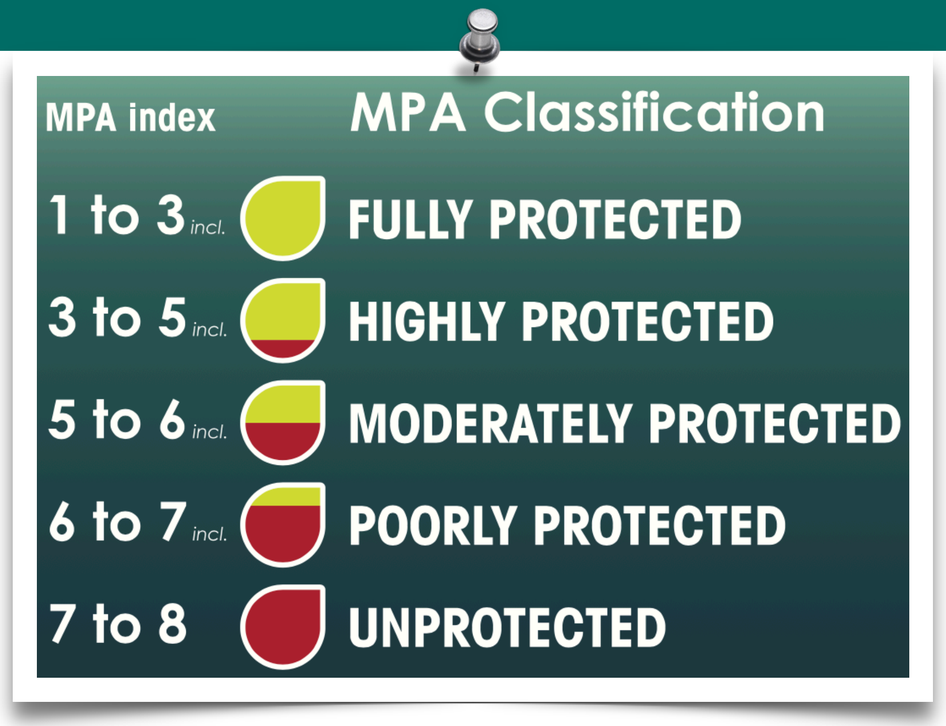
https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104379
Received 12 August 2020; Received in revised form 27 November 2020; Accepted 17 December 2020
Available online 25 December 2020

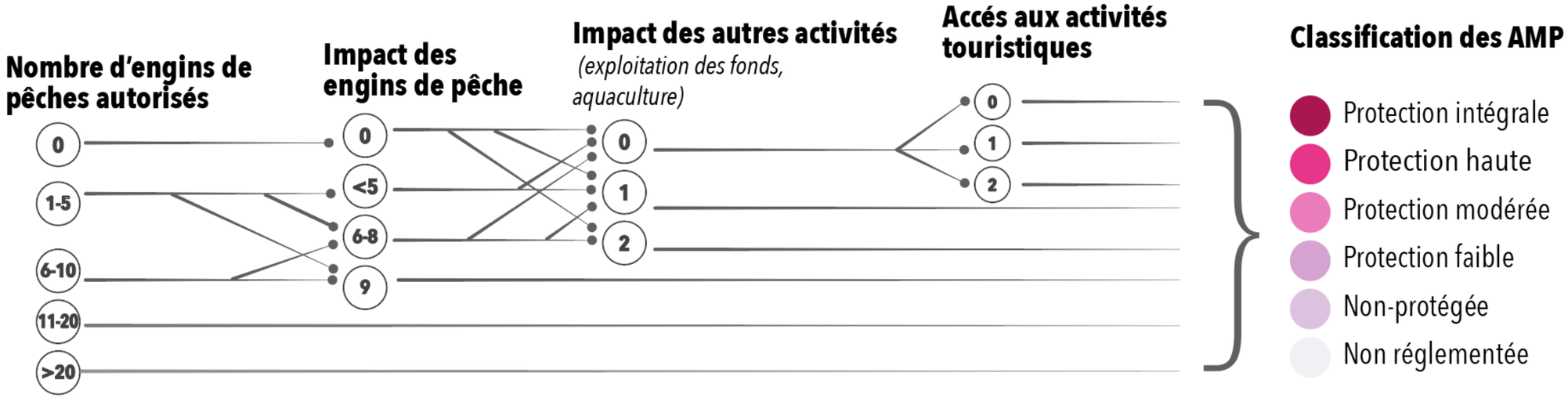
0308-597X/© 2020 Published by Elsevier Ltd.

Classification des AMP basée sur les régulations



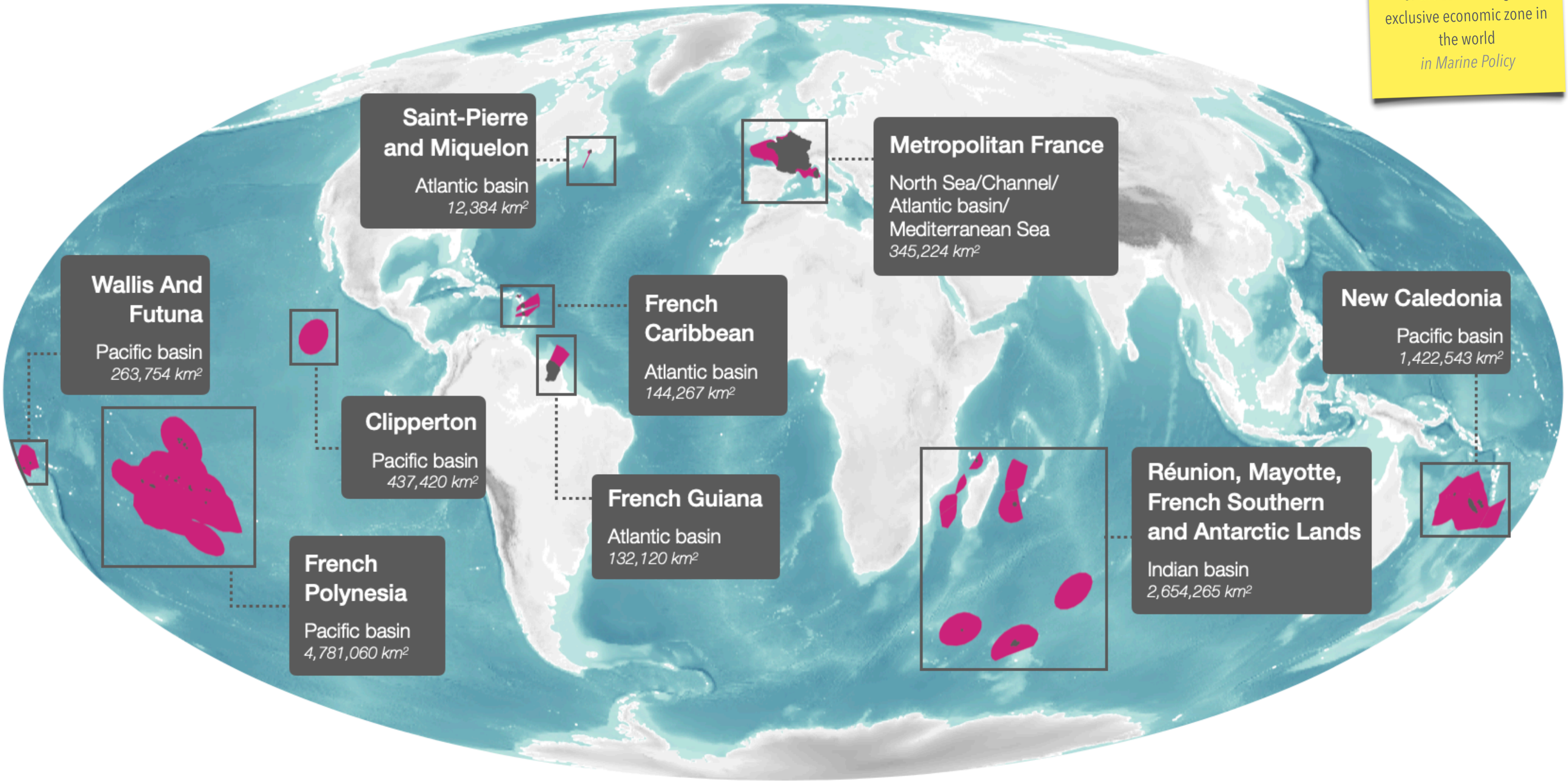






Plus de 10 millions de km² de territoires marins

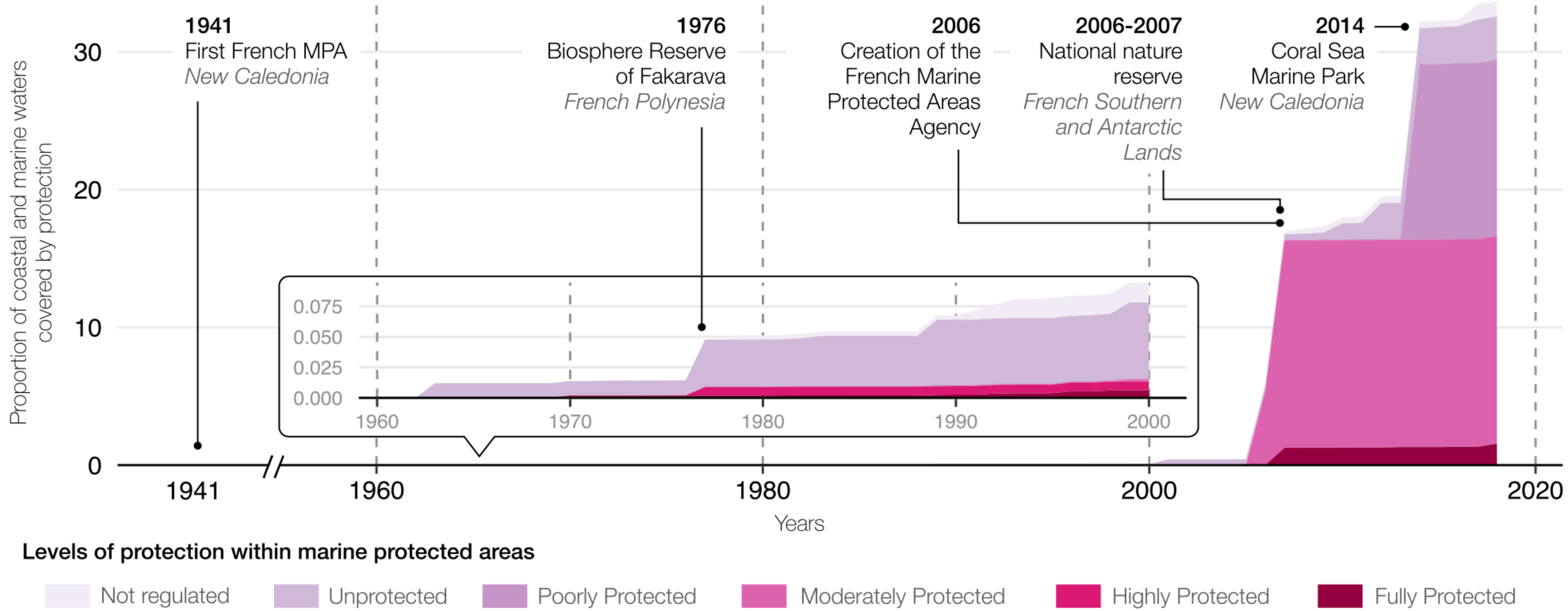
Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy



Plus de 10 millions de km² de territoires marins

Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy

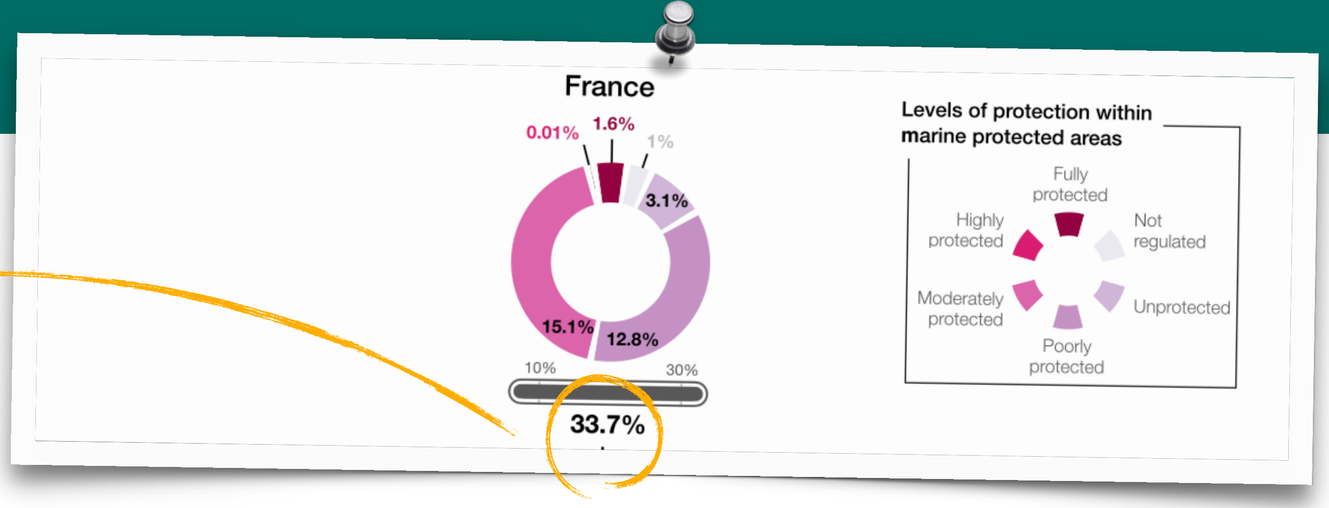
Protection of French metropolitan and overseas waters through time



Niveaux de protection dans les eaux françaises

30 %

Objectif atteint mais …



Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy

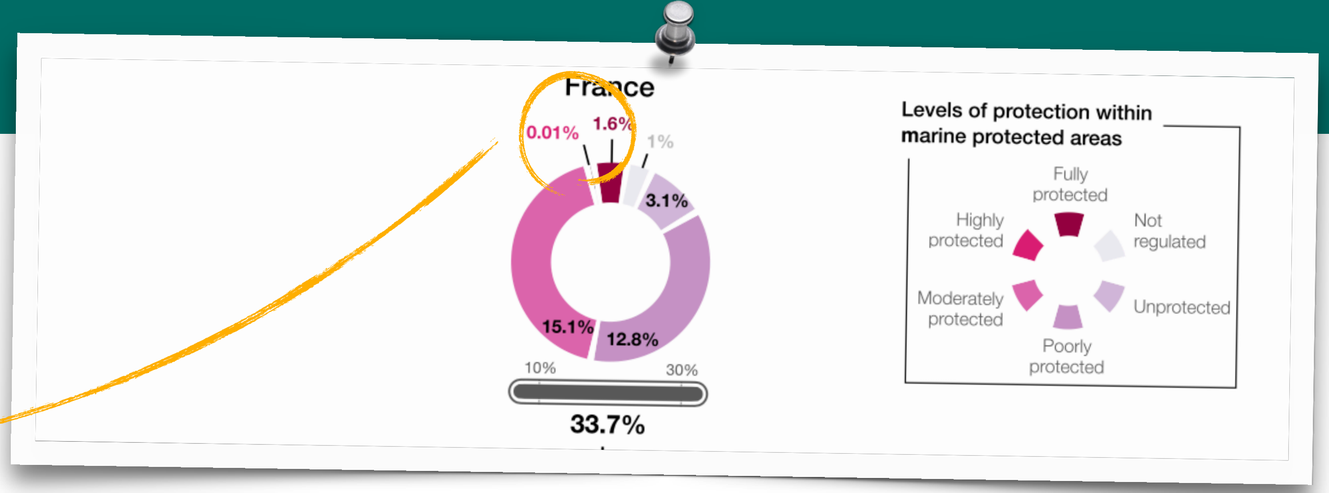
Niveaux de protection dans les eaux françaises

30 %

Objectif atteint mais seulement

1.7 %

sont protégés par des niveaux de protection qui permettent des bénéfices socio-écologiques.



Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy

Niveaux de protection dans les eaux françaises

30 %

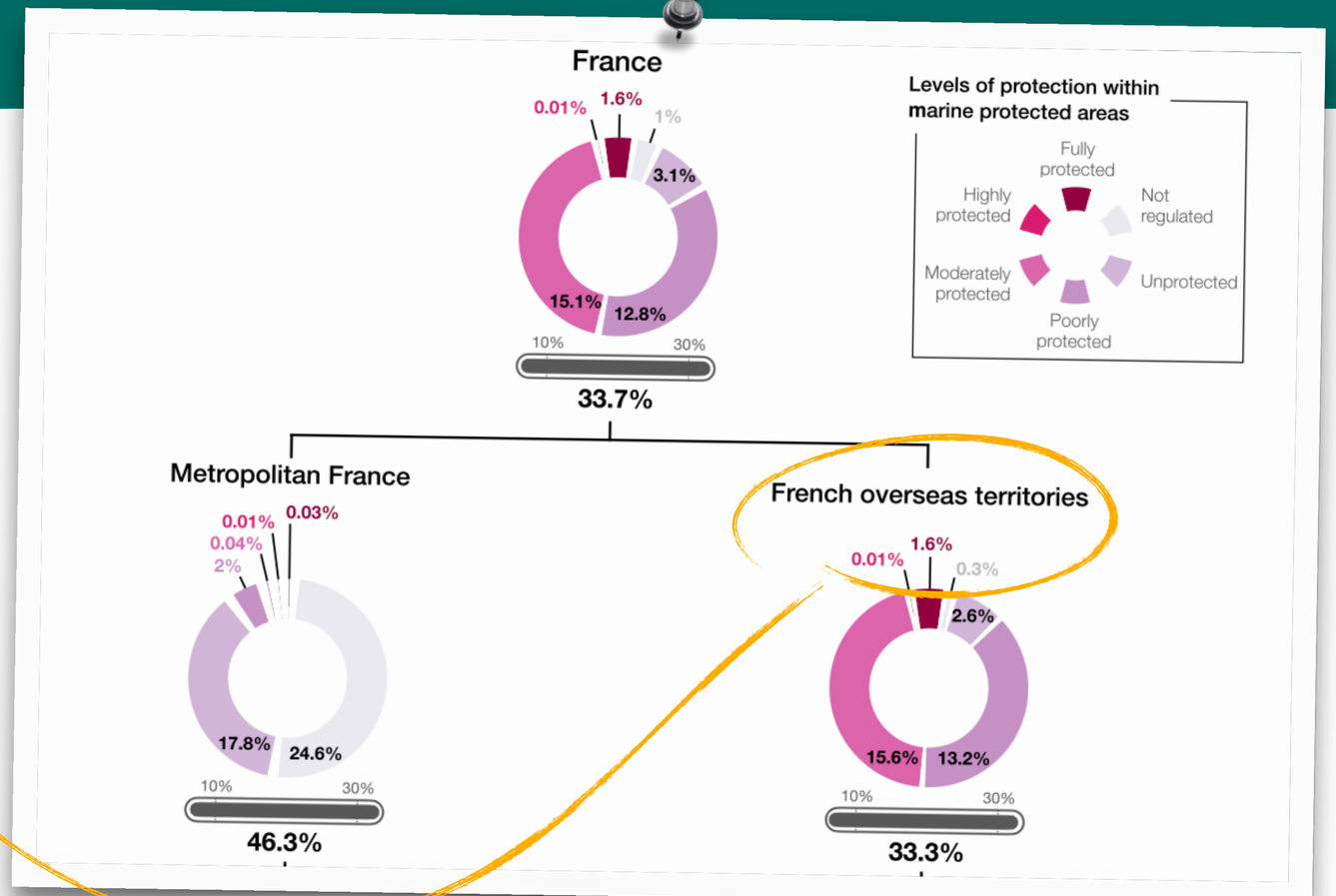
Objectif atteint mais seulement

1.7 %

sont protégés par des niveaux de protection qui permettent des bénéfices socio-écologiques.

99.9%

de ces hauts niveaux de protection sont dans les territoires d'outre-mers…



Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy

Niveaux de protection dans les eaux françaises

30 %

Objectif atteint mais seulement

1.7 %

sont protégés par des niveaux de protection qui permettent des bénéfices socio-écologiques.

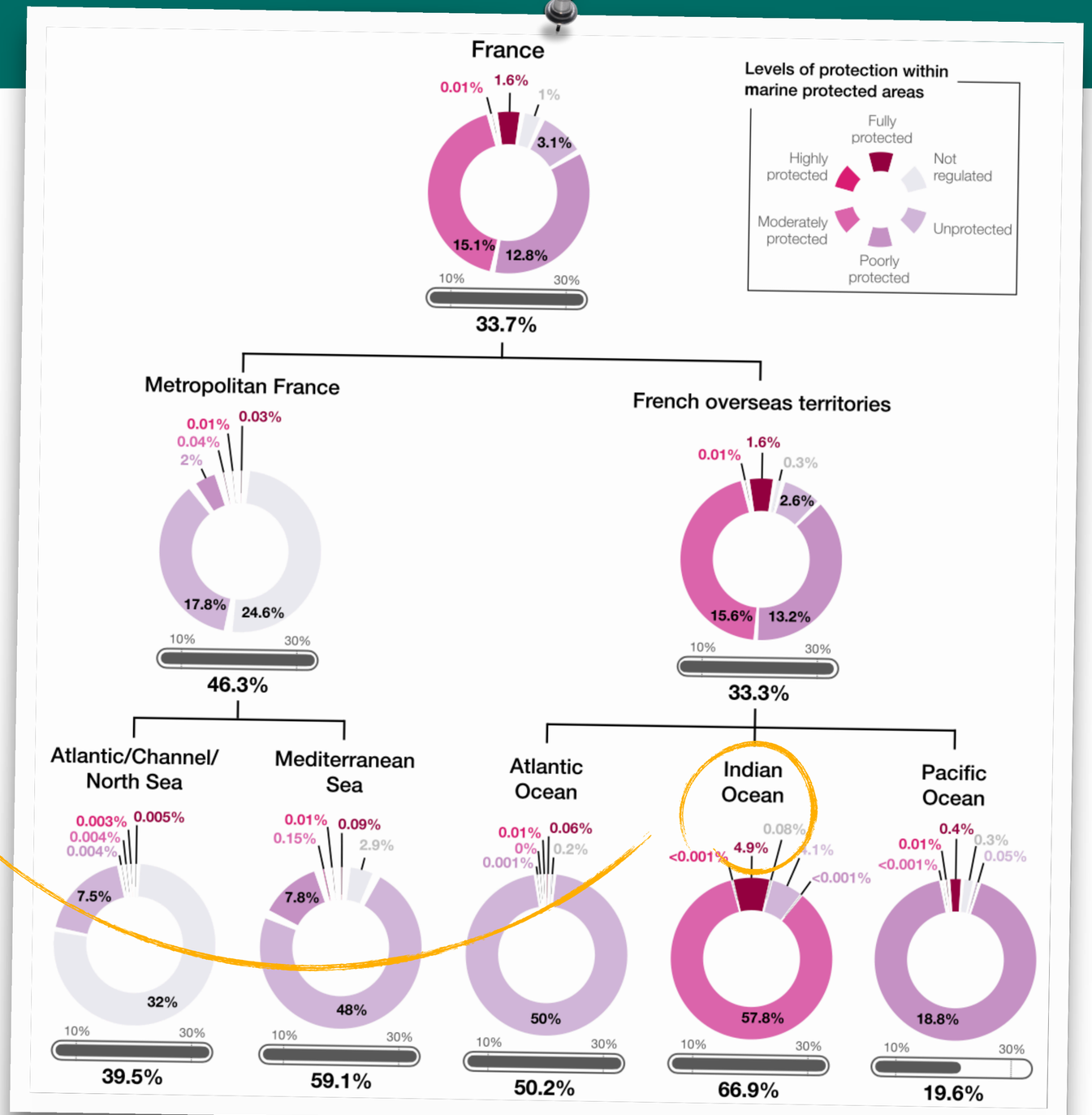
99.9%

de ces hauts niveaux de protection sont dans les territoires d'outre-mers, et

80%

dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) à elles seules.

Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy



Niveaux de protection dans les eaux françaises

30 %

Objectif atteint mais seulement

1.7 %

sont protégés par des niveaux de protection qui permettent des bénéfices socio-écologiques.

99.9%

de ces hauts niveaux de protection sont dans les territoires d'outre-mers, et

80%

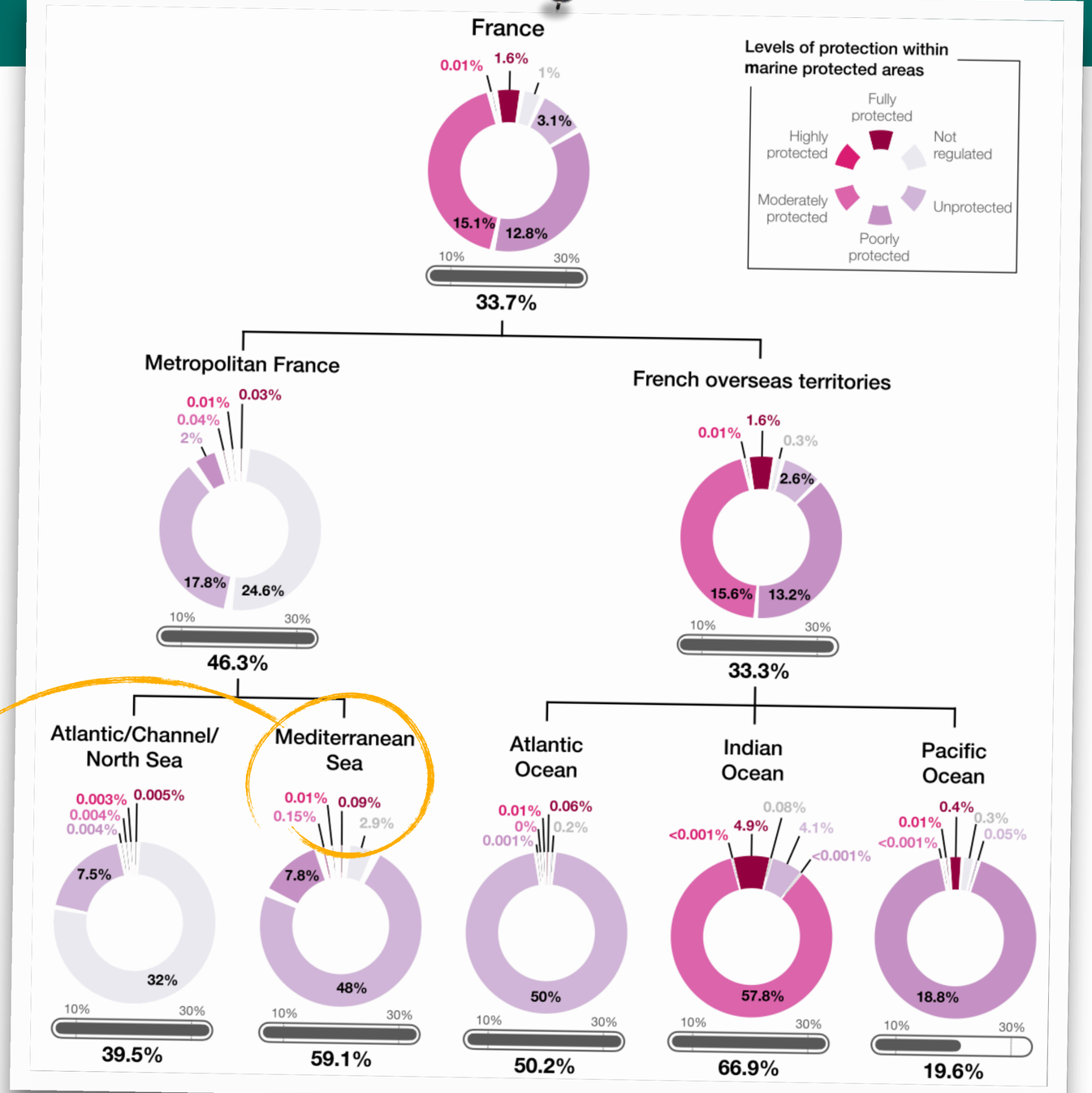
dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) à elles seules.

En Mer Méditerranée,

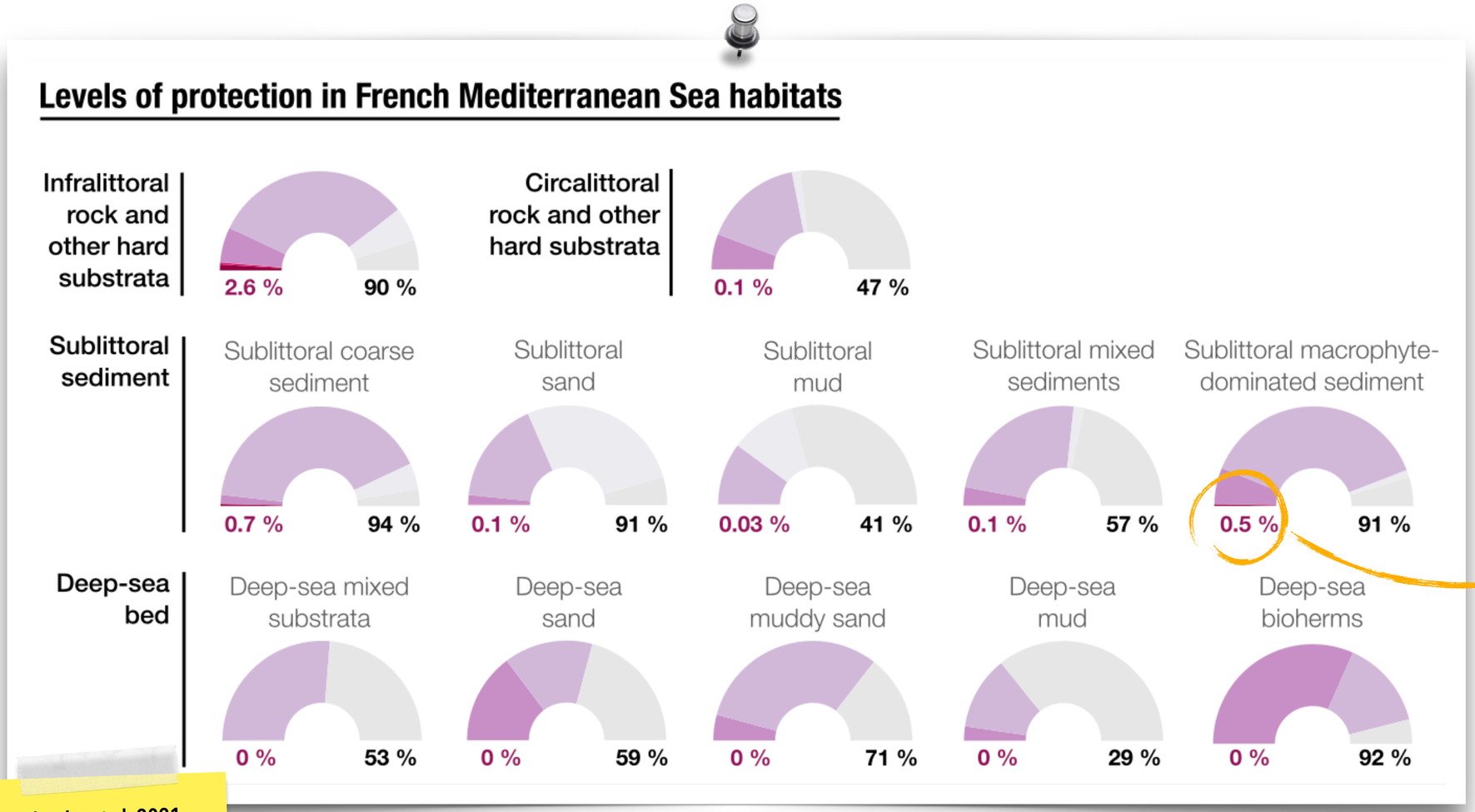
0.1%

des AMP sont protégés par des niveaux de protection qui permettent des bénéfices socio-écologiques

Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy



Niveaux de protection dans les eaux françaises

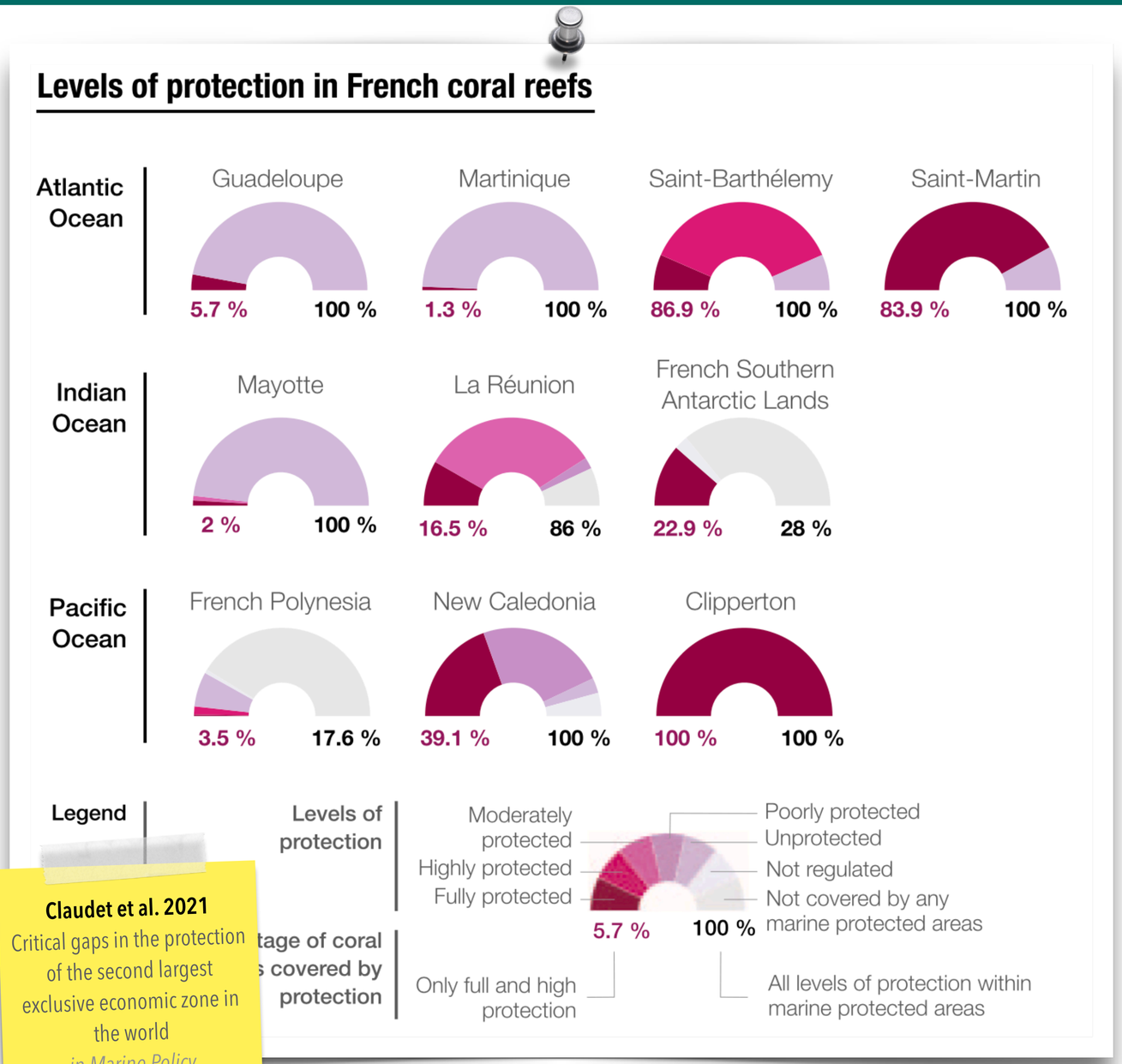


Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy

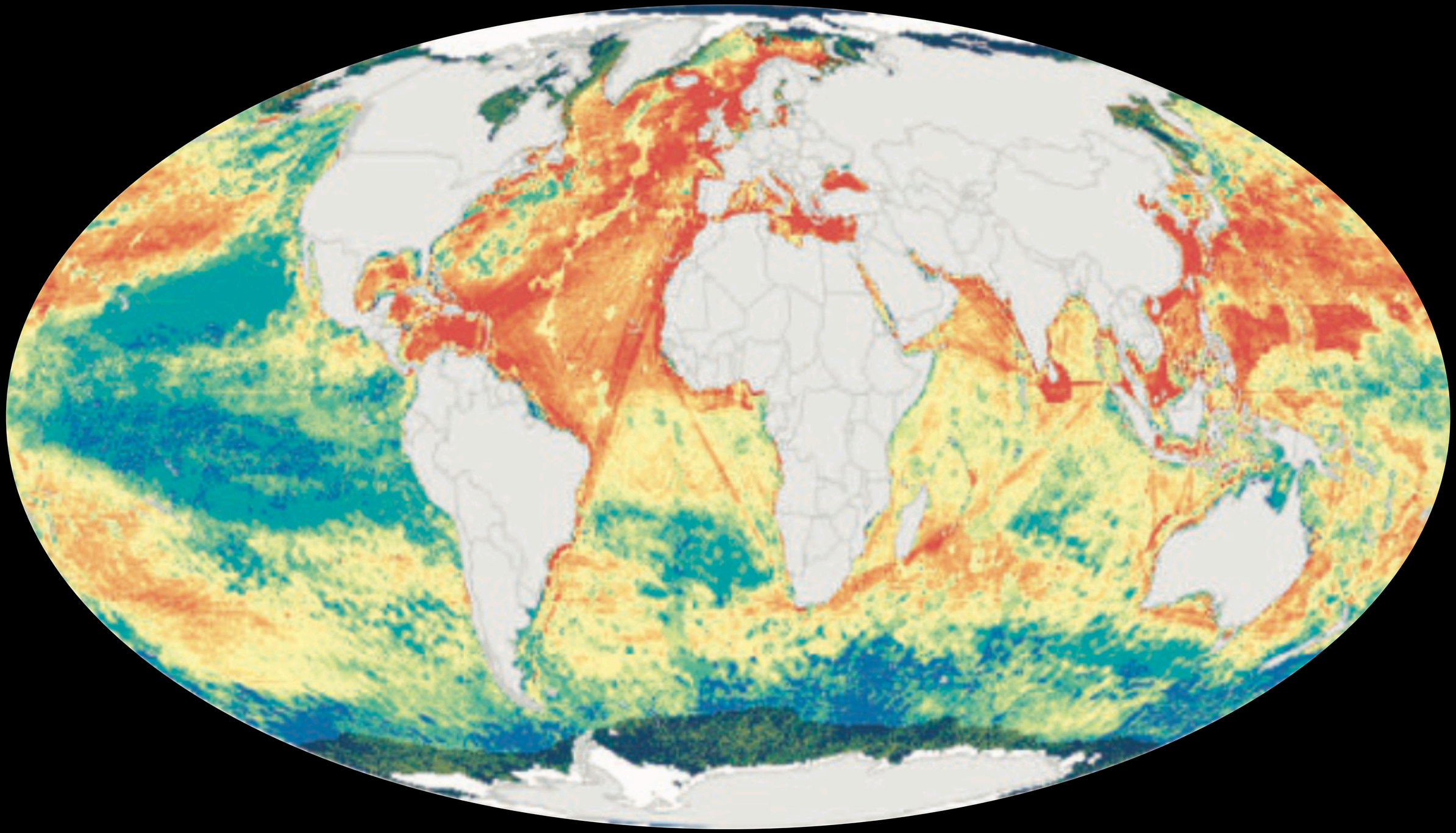
0.5 %

des habitats méditerranéen abritant notamment les herbiers marins sont protégés par des hauts niveaux de protection

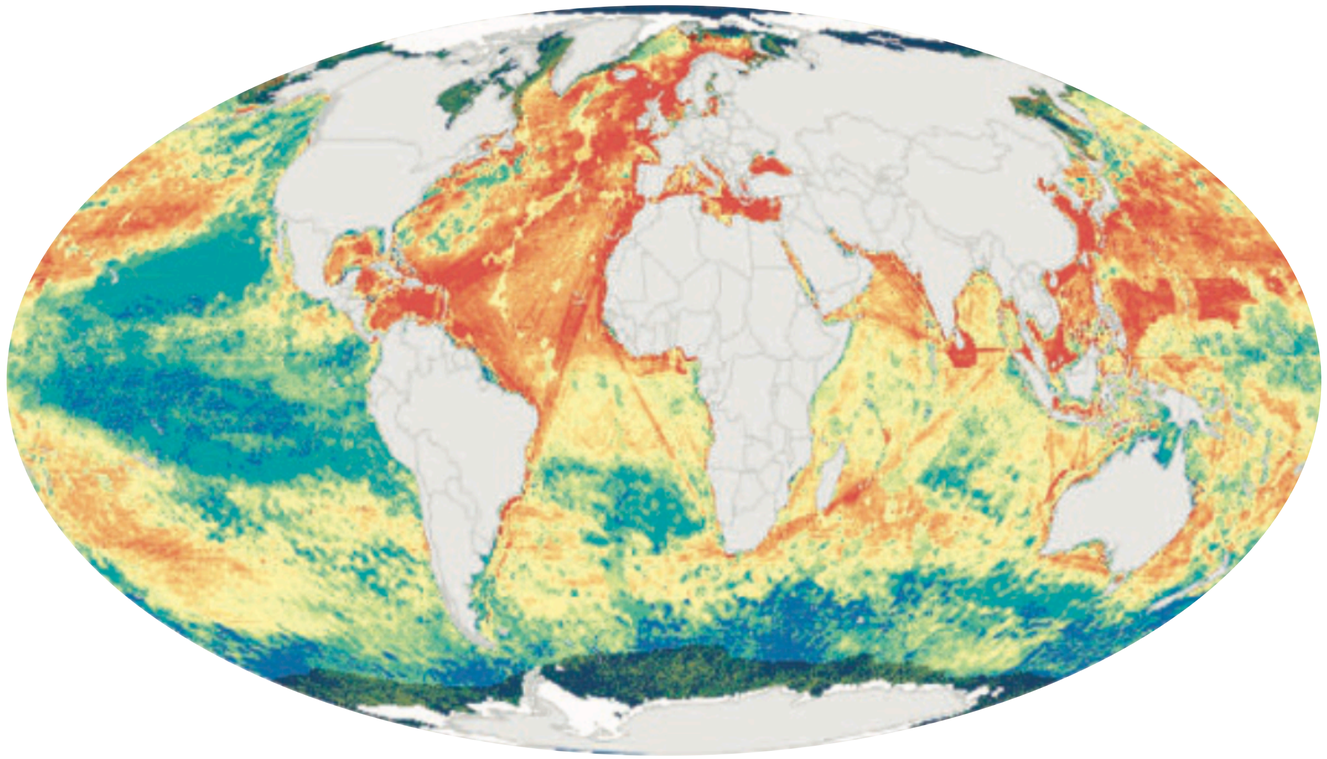
Niveaux de protection dans les eaux françaises



Claudet et al. 2021
Critical gaps in the protection of the second largest exclusive economic zone in the world
in Marine Policy



Cette carte représente….



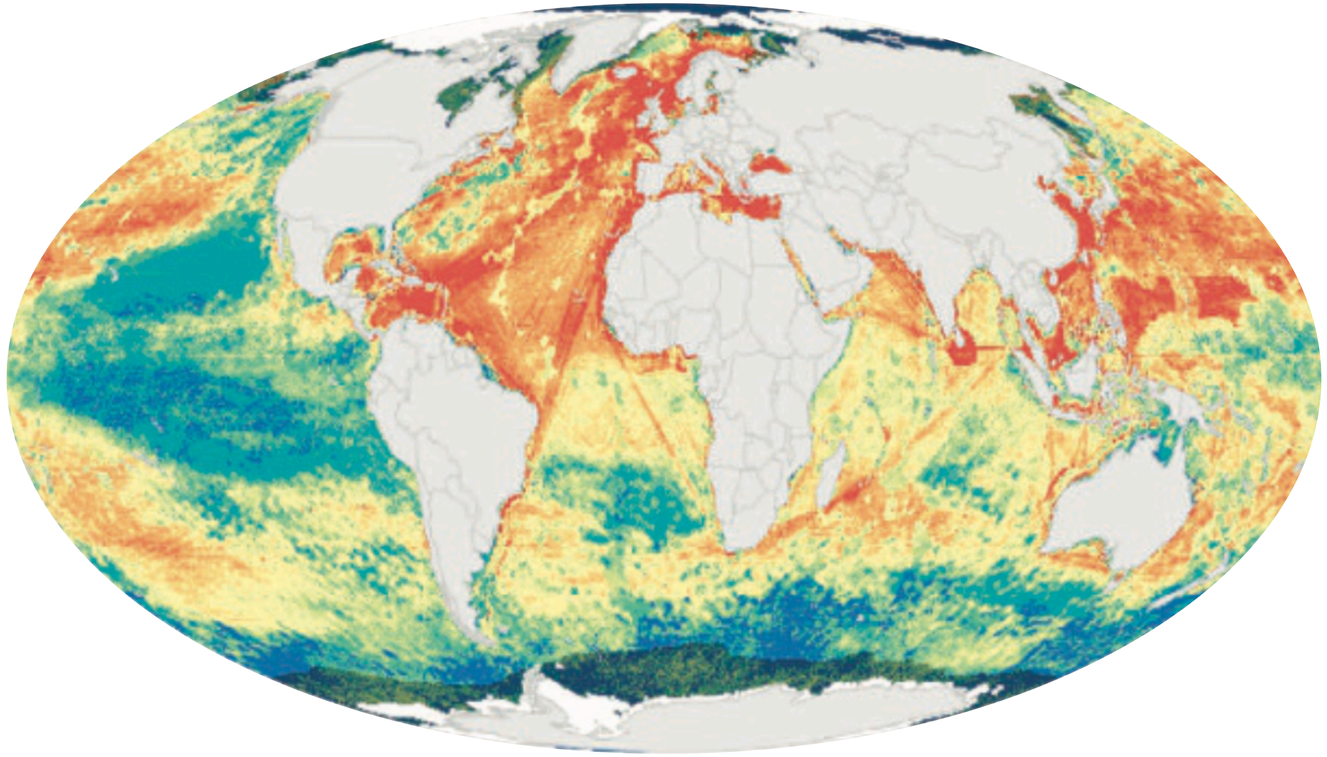
A) Le trafic maritime global

B) Les anomalies de SST

C) L’impact des activités humaines

D) La biodiversité (nombres d’espèces)

Cette carte représente….



A) Le trafic maritime global

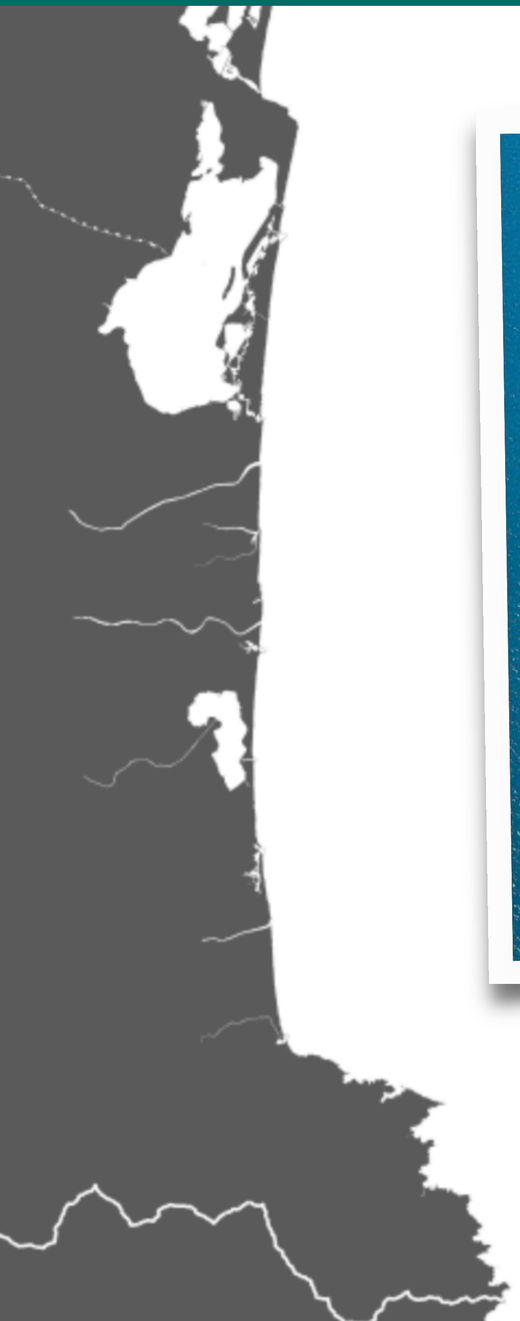
B) Les anomalies de SST

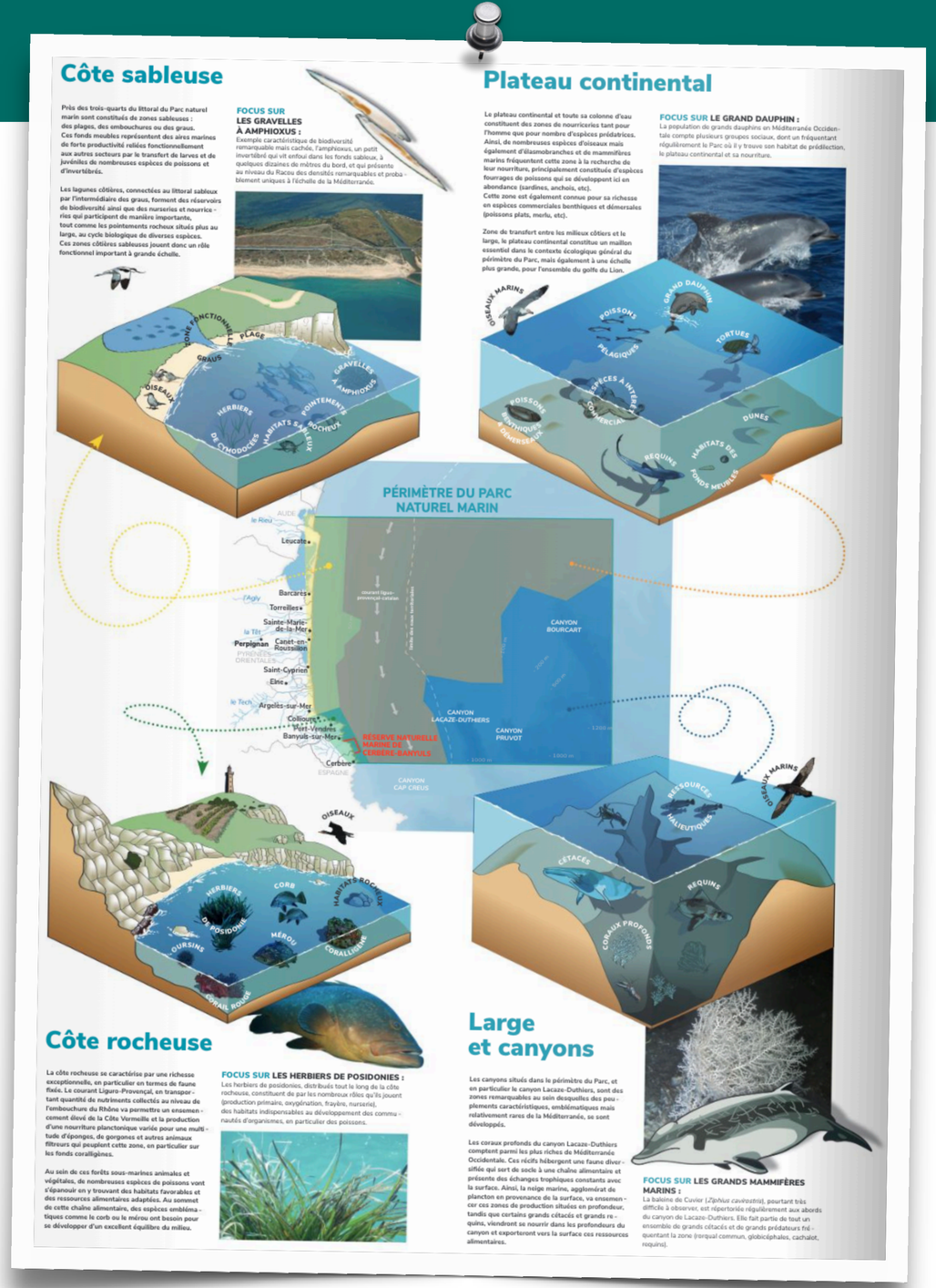
C) L'impact des activités humaines

D) La biodiversité (nombres d'espèces)

Le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion

Zones de protection forte





Côte sableuse

Près des trois-quarts du littoral du Parc naturel marin sont constitués de zones sableuses : des plages, des embouchures ou des graus. Ces fonds meubles représentent des aires marines de forte productivité reliées fonctionnellement aux autres secteurs par le transfert de larves et de juvéniles de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés.

Les lagunes côtières, connectées au littoral sableux par l'intermédiaire des graus, forment des réservoirs de biodiversité ainsi que des nurseries et nourrices qui participent de manière importante, tout comme les pointements rocheux situés plus au large, au cycle biologique de diverses espèces. Ces zones côtières sableuses jouent donc un rôle fonctionnel important à grande échelle.

FOCUS SUR LES GRAVELLES À AMPHIOXUS :
Exemple caractéristique de biodiversité remarquable mais cachée, l'amphioxus, un petit invertébré qui vit enfoui dans les fonds sableux, à quelques dizaines de mètres du bord, et qui présente au niveau du Racou des densités remarquables et probablement uniques à l'échelle de la Méditerranée.

Plateau continental

Le plateau continental et toute sa colonne d'eau constituent des zones de nourriceries tant pour l'homme que pour nombre d'espèces prédatrices. Ainsi, de nombreuses espèces d'oiseaux mais également d'élasmobranches et de mammifères marins fréquentent cette zone à la recherche de leur nourriture, principalement constituée d'espèces fourrages de poissons qui se développent ici en abondance (sardines, anchois, etc).
Cette zone est également connue pour sa richesse en espèces commerciales benthiques et démersales (poissons plats, merlu, etc).

Zone de transfert entre les milieux côtiers et le large, le plateau continental constitue un maillon essentiel dans le contexte écologique général du périmètre du Parc, mais également à une échelle plus grande, pour l'ensemble du golfe du Lion.

FOCUS SUR LE GRAND DAUPHIN :
La population de grands dauphins en Méditerranée Occidentale compte plusieurs groupes sociaux, dont un fréquentant régulièrement le Parc où il y trouve son habitat de prédilection, le plateau continental et sa nourriture.

Côte rocheuse

La côte rocheuse se caractérise par une richesse exceptionnelle, en particulier en termes de faune fixée. Le courant Ligure-Provençal, en transportant quantité de nutriments collectés au niveau de l'embouchure du Rhône va permettre un ensemencement élevé de la Côte Vermeille et la production d'une nourriture planctonique variée pour une multitude d'éponges, de gorgones et autres animaux filtreurs qui peuplent cette zone, en particulier sur les fonds coralligènes.

Au sein de ces forêts sous-marines animales et végétales, de nombreuses espèces de poissons vont s'épanouir en y trouvant des habitats favorables et des ressources alimentaires adaptées. Au sommet de cette chaîne alimentaire, des espèces emblématiques comme le corb ou le mérou ont besoin pour se développer d'un excellent équilibre du milieu.

FOCUS SUR LES HERBIERS DE POSIDONIES :
Les herbiers de posidonies, distribués tout le long de la côte rocheuse, constituent de par les nombreux rôles qu'ils jouent (production primaire, oxygénation, frayère, nursery), des habitats indispensables au développement des communautés d'organismes, en particulier des poissons.

Large et canyons

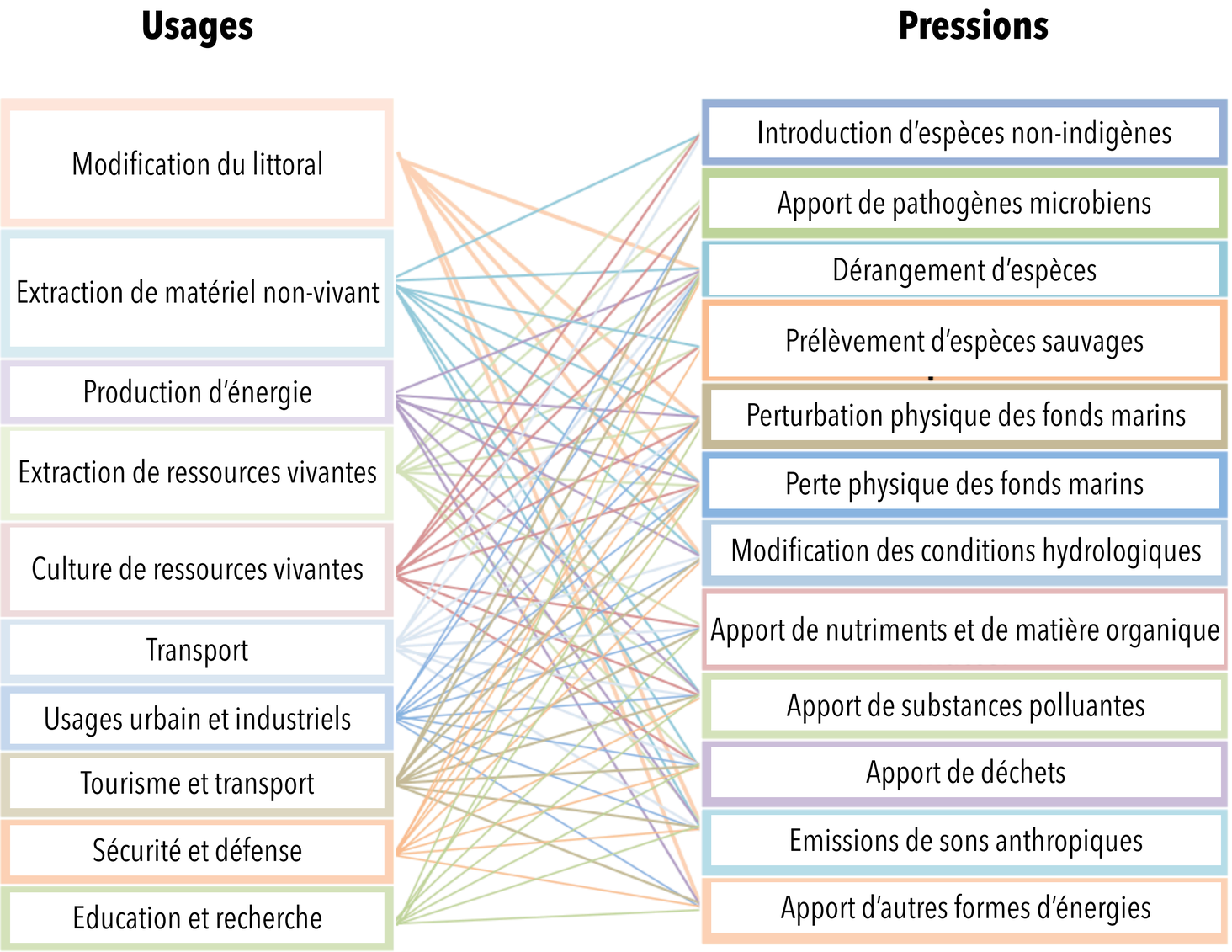
Les canyons situés dans le périmètre du Parc, et en particulier le canyon Lacaze-Duthiers, sont des zones remarquables au sein desquelles des peuplements caractéristiques, emblématiques mais relativement rares de la Méditerranée, se sont développés.

Les coraux profonds du canyon Lacaze-Duthiers comptent parmi les plus riches de Méditerranée Occidentale. Ces récifs hébergent une faune diversifiée qui sert de socle à une chaîne alimentaire et présente des échanges trophiques constants avec la surface. Ainsi, la neige marine, agglomérat de plancton en provenance de la surface, va ensemencer ces zones de production situées en profondeur, tandis que certains grands cétacés et grands requins, viendront se nourrir dans les profondeurs du canyon et exporteront vers la surface ces ressources alimentaires.

FOCUS SUR LES GRANDS MAMMIFÈRES MARINS :
La baleine de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), pourtant très difficile à observer, est répertoriée régulièrement aux abords du canyon de Lacaze-Duthiers. Elle fait partie de tout un ensemble de grands cétacés et de grands prédateurs fréquentant la zone (forqual commun, globicéphales, cachalot, requins).

La réserve naturelle marine de Cerbère- Banyuls

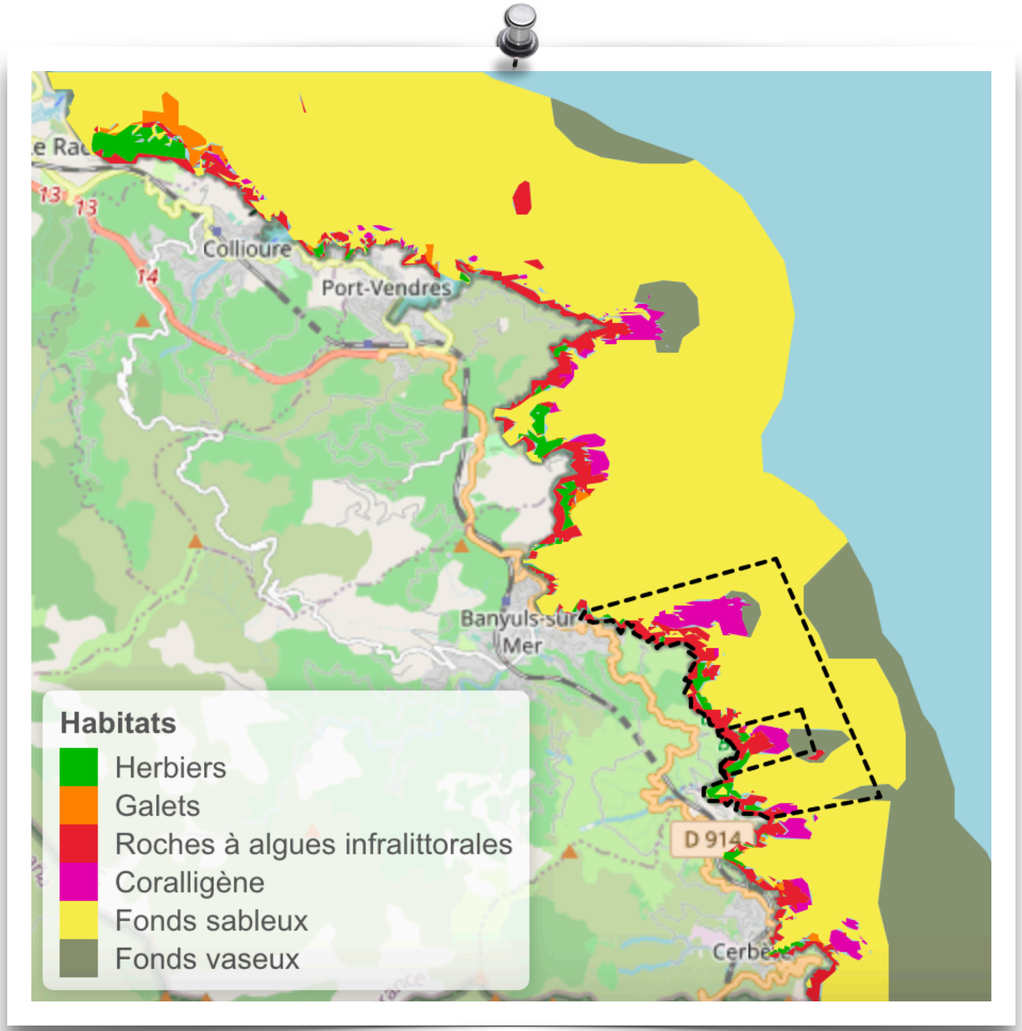
Matrice activités - pressions



Korpinen et al. 2020
Combined effects of human pressures on Europe's marine ecosystems
in Ecosphere

Matrice pression - vulnérabilité

Habitats marins le long de la côte rocheuse du PNMGL



	Input of hazardous substances	Global change	Extraction of species by commercial fishing	Physical loss of seabed	Bycatch by bottom touching mobile gears	Physical disturbance to seabed	Inputs of nutrients	Introductions of non-indigenous species	Input of organic matter	Changes to hydrological conditions	Disturbance of species due to human presence	Input of microbial pathogens	Input of impulsive anthropogenic sound	Input of continuous anthropogenic sound	Bycatch by pelagic towed gears
Fish	4	3	5	3	4	3	3	3	3	3	2,1	3	3	3	4
Seagrasses	3	4	2	5	3,5	4	4	3	4	4	3,5	2	0,1	0	1
Infralittoral rock and biogenic reef	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	2	1	1	1
Coastal water column habitat	3	4	3	2	2	2,8	4	3	3	3	2	2,5	2	2	3
Cold-water corals and other coralligenous formations	3	3,5	3	4,3	4	4	3	3,8	3	3	2	2	1	0,5	1
Circalittoral rock and biogenic reef	3	3,5	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	0
Saltmarshes	3	4	1	5	0	4	4	3	3	4,25	4	2,5	0,8	0	0
Infralittoral mud	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	0	1	1
Infralittoral sand	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	0	0,8	1
Infralittoral coarse sediment	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	0,4	0,9	0,5
Infralittoral mixed sediment	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	0	0,75	1
Breeding birds	4	3	2,5	2	1	2	2	1	2	1	4	2	3	3	3
Circalittoral sand	3	3	3	3,5	4	3	3	2,8	2	2	2	2	0	1	0
Turtles	4	3,5	3	2	2	0,05	1	1	1	1,5	3	2	3	3	4
Small toothed cetaceans	4	3	3	1	1,5	1	1	1	0,5	0,05	3	2	5	4	3,9
Circalittoral mud	3	3	4	3,5	4	3	2,5	2,6	2	2	1	2	0	1	0
Seals	4	3	3	1,3	1,5	1	1,5	0	1,5	1	3,6	2	4	3	3
Circalittoral coarse sediment	3	3	3	4	4	3	2,5	3	2	2	1	2	0	0	0
Offshore circalittoral rock and biogenic reef	3	3	3	4	3	3,3	3	2	2	2	1	1	0,9	1	0
Circalittoral mixed sediment	3	3	3	4	4	3	2	3	2	2	1	2	0	0	0
Deep diving toothed cetaceans	4	3	2	0,8	2	1	1	0	0	1	3	2	5	4	3
Offshore circalittoral mud	3	3	4	3,3	4	4	2	2	2	2	1	1	0	0	0
Offshore circalittoral coarse sediment	3	3	4	2,8	4	3	2	2	2	2	1	1	0	0	0
Offshore circalittoral mixed sediment	3	2,5	4	3,3	4	3	2	2	2	2	1	1	0	0	0
Offshore circalittoral sand	3	3	4	3,3	4	3	2	2	2	1	0,5	1	0	0	0
Offshore water column habitat	2	3	3	1	1	0,6	3	2	2	1,5	0	2	2	2	3
Baleen whales	4	3	2	0	1	0	1	0,5	0	1	2,4	2	5	4	2
Seamounts	2	2,5	3	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	1
Bathyal seabed	3	2	3	2	3	1,5	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Abyssal seabed	2	1,5	2	1	2	1	0,8	1	1	1	0	0	0	0	0

Exemple: les zones de mouillage

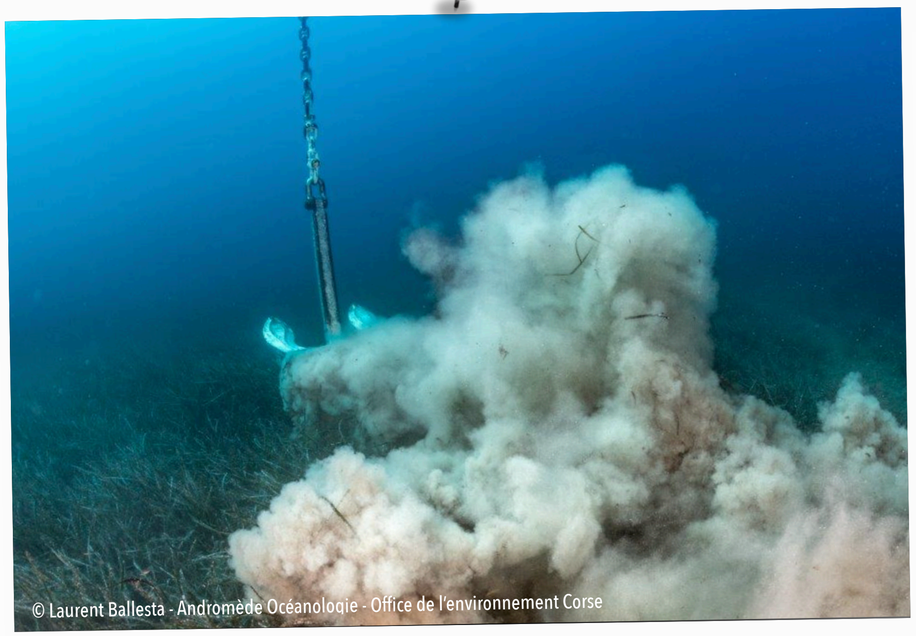
PRESSIONS

Perturbations temporaires des fonds marins

USAGES

Mouillage

Apport de substances polluantes


© Laurent Ballesta - Andromède Océanologie - Office de l'environnement Corse

© Jessica Laurent - OFB

© R. Bunet - Institut océanographique Paul Ricard

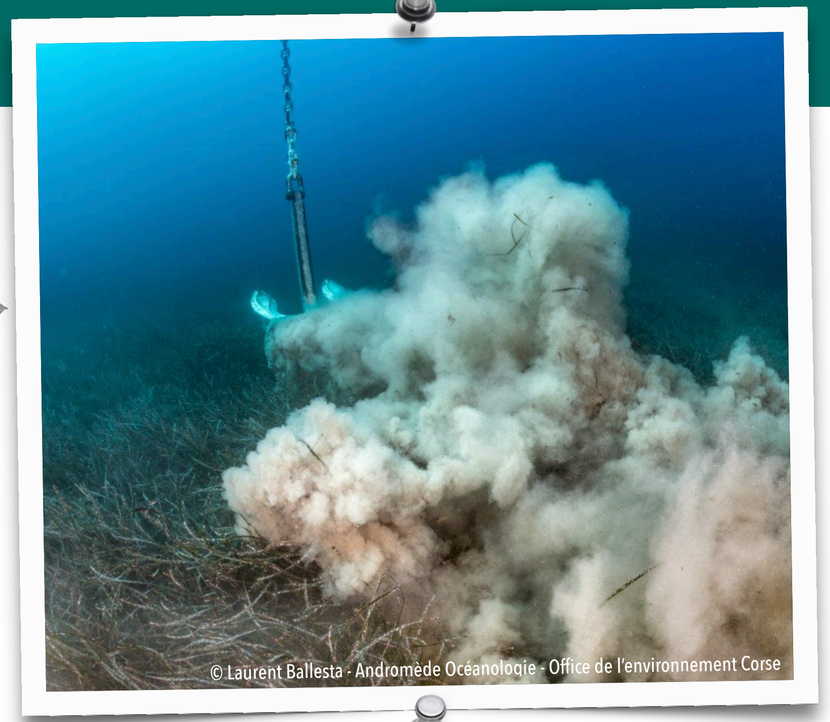
Exemple: les zones de mouillage

USAGES

Mouillage

PRESSIONS

Perturbations temporaires des fonds marins



Apport de substances polluantes

SENSIBILITÉ

Herbiers: 5

Fonds vaseux, sableux: 3.5

Herbiers: 3

Fonds sableux, vaseux: 3

…

Exemple: les zones de mouillage

Risque d'effet cumulé

USAGES

Mouillage

PRESSIONS

Perturbations temporaires des fonds marins

Apport de substances polluantes

SENSIBILITÉ

Herbiers: 5

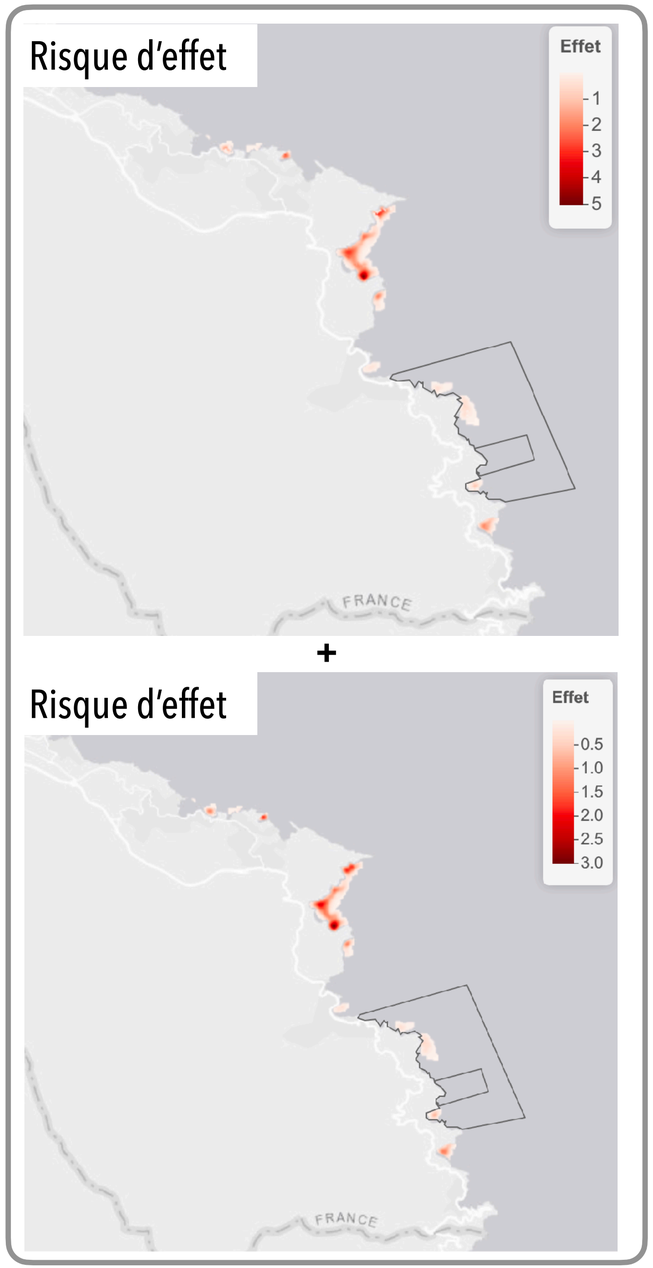
Fonds vaseux, sableux: 3.5

….

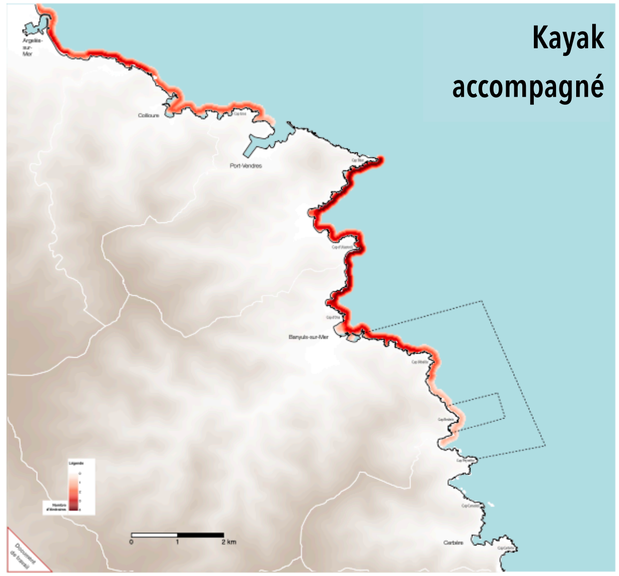
Herbiers: 3

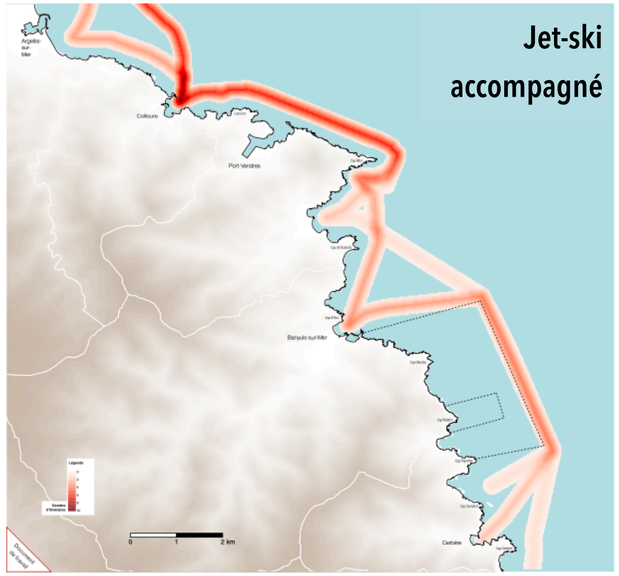
Fonds sableux, vaseux: 3

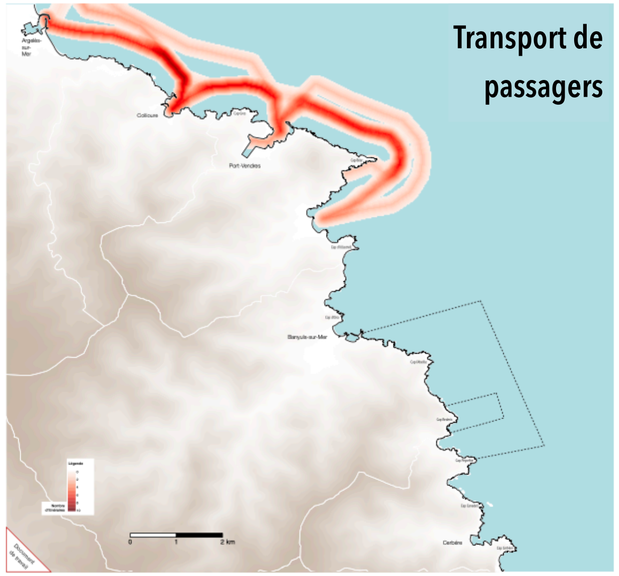
…

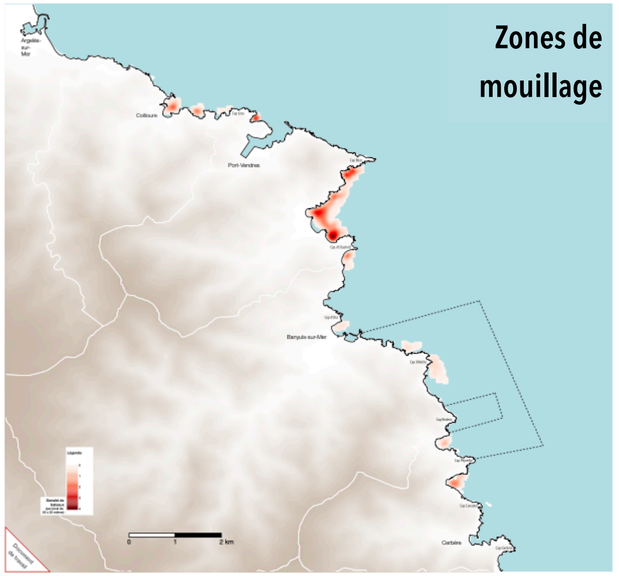


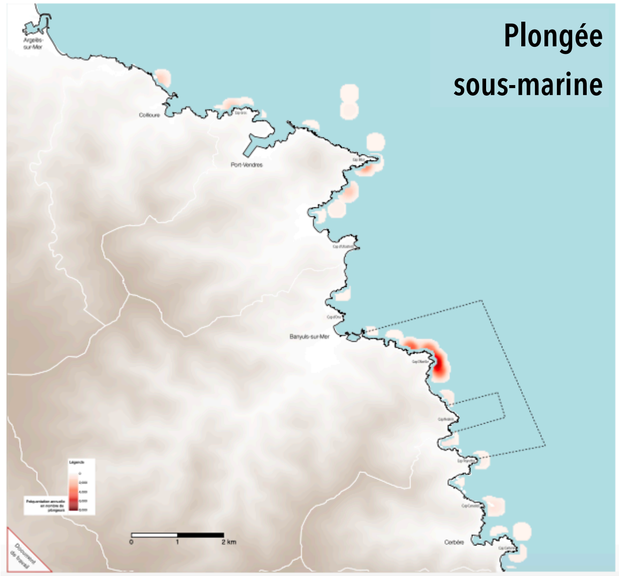
Répartition des usages et de leur intensité



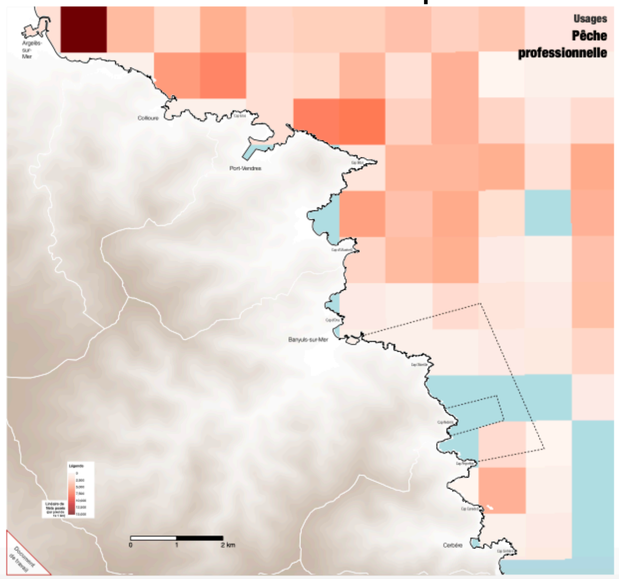




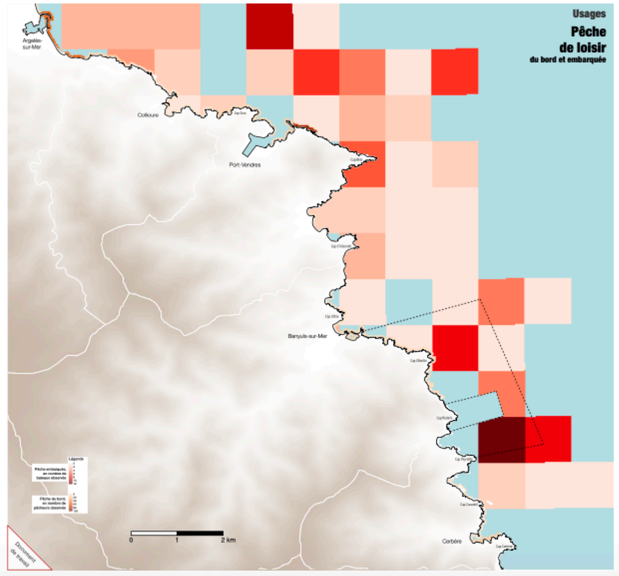


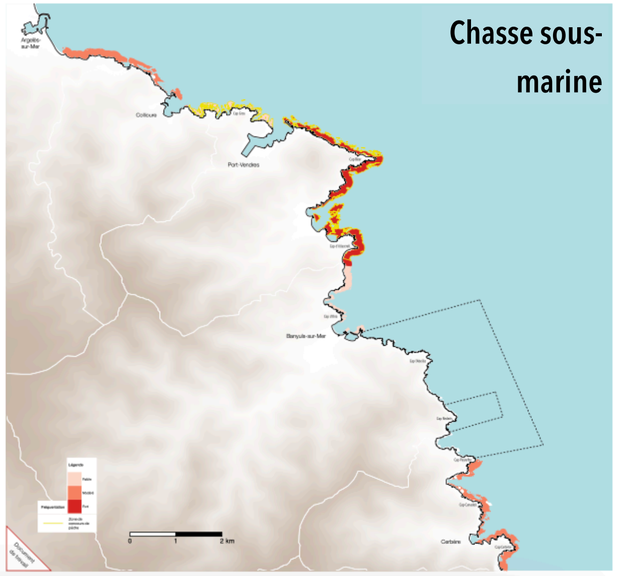


Pêche professionnelle

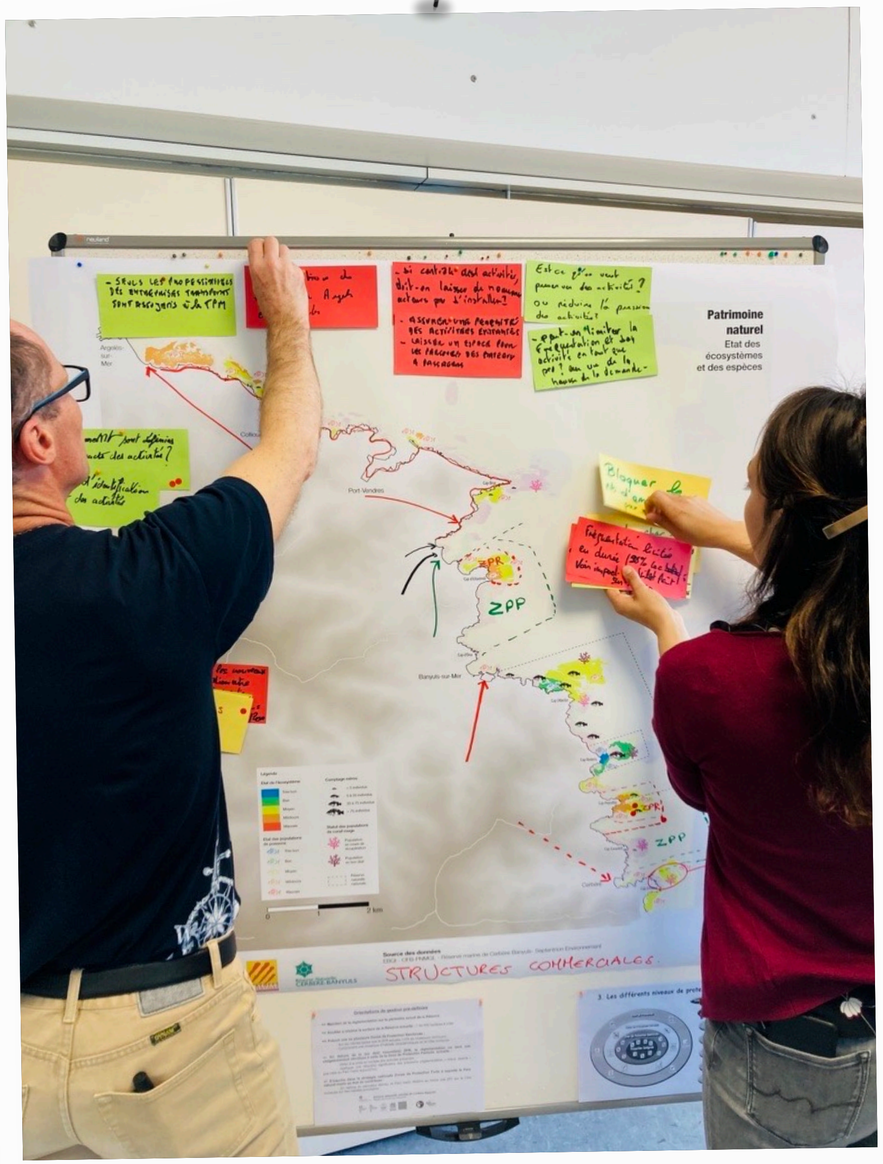


Pêche de loisirs





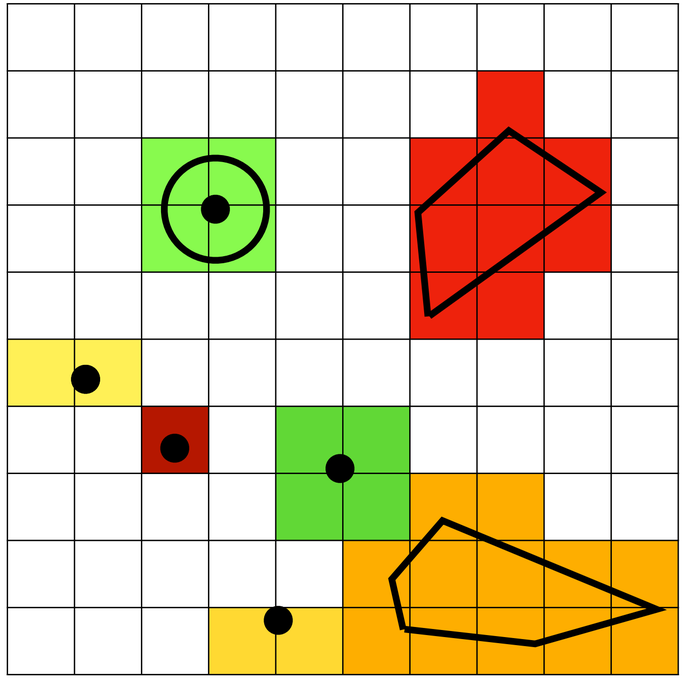
Ateliers de concertation avec les acteurs

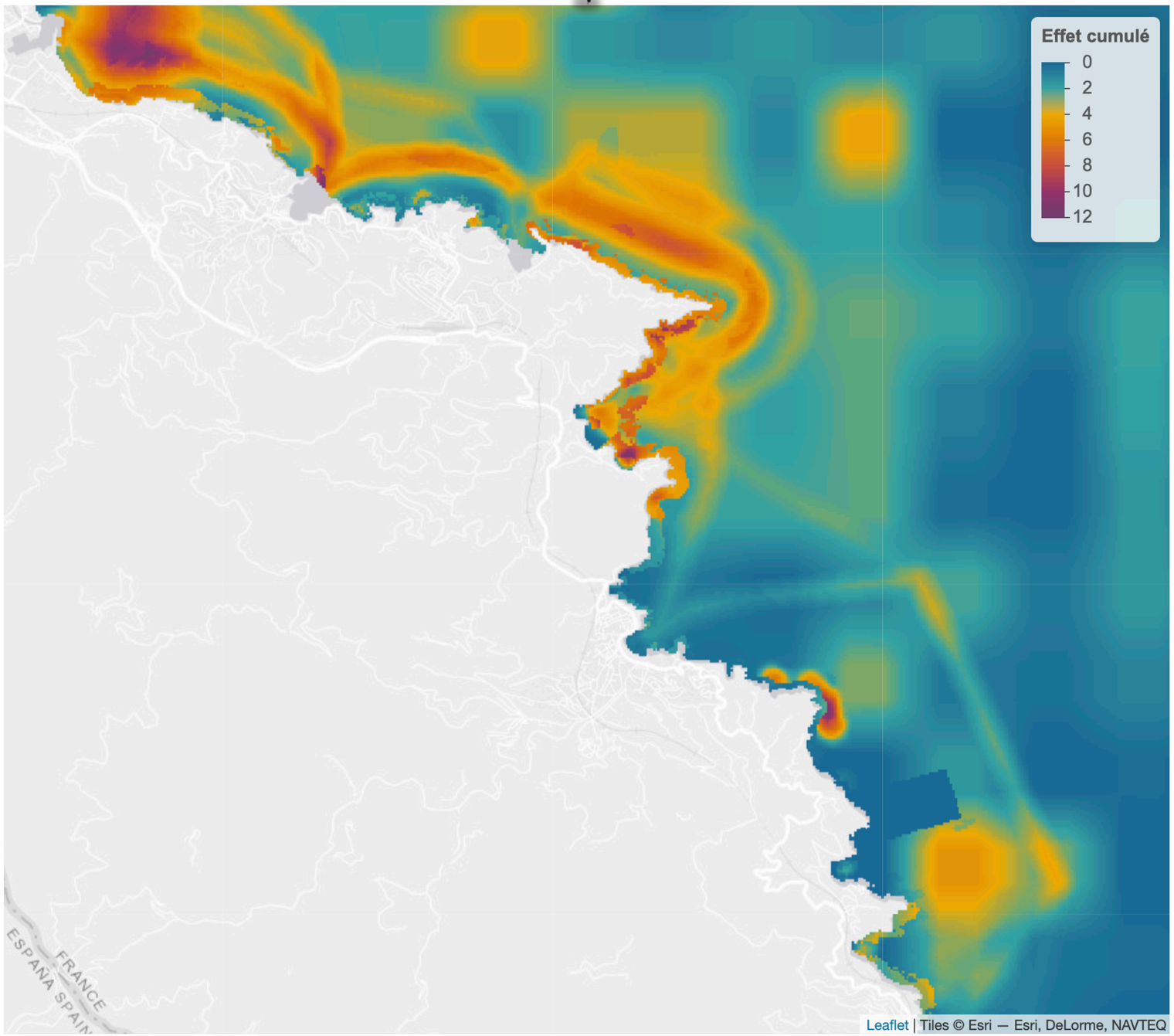


Cartographie du risque d'effet cumulé

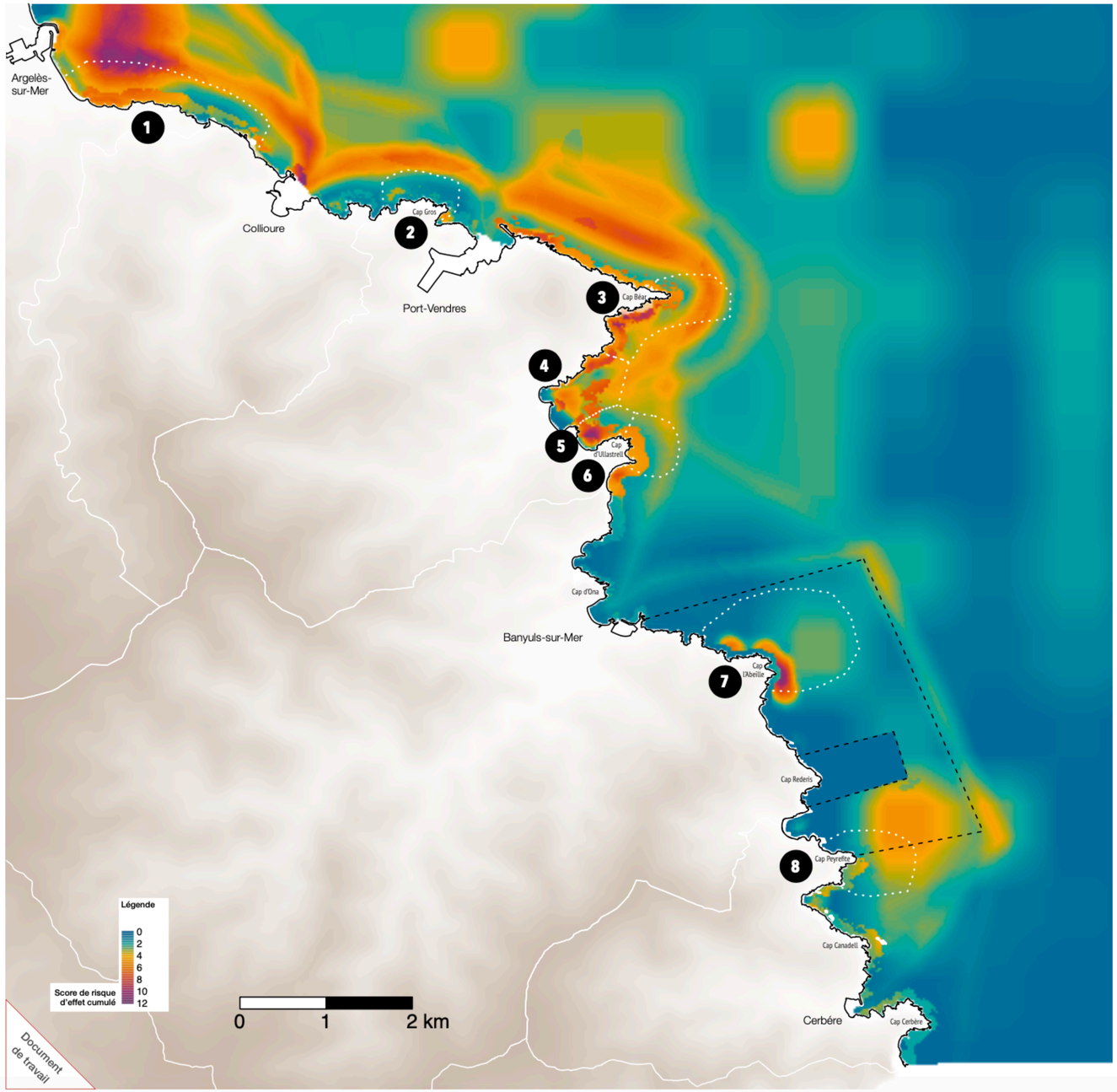
Formulation mathématique

$$Ic(x,y) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} D_i(x,y) \times E_j(x,y) \times u_{ij}$$

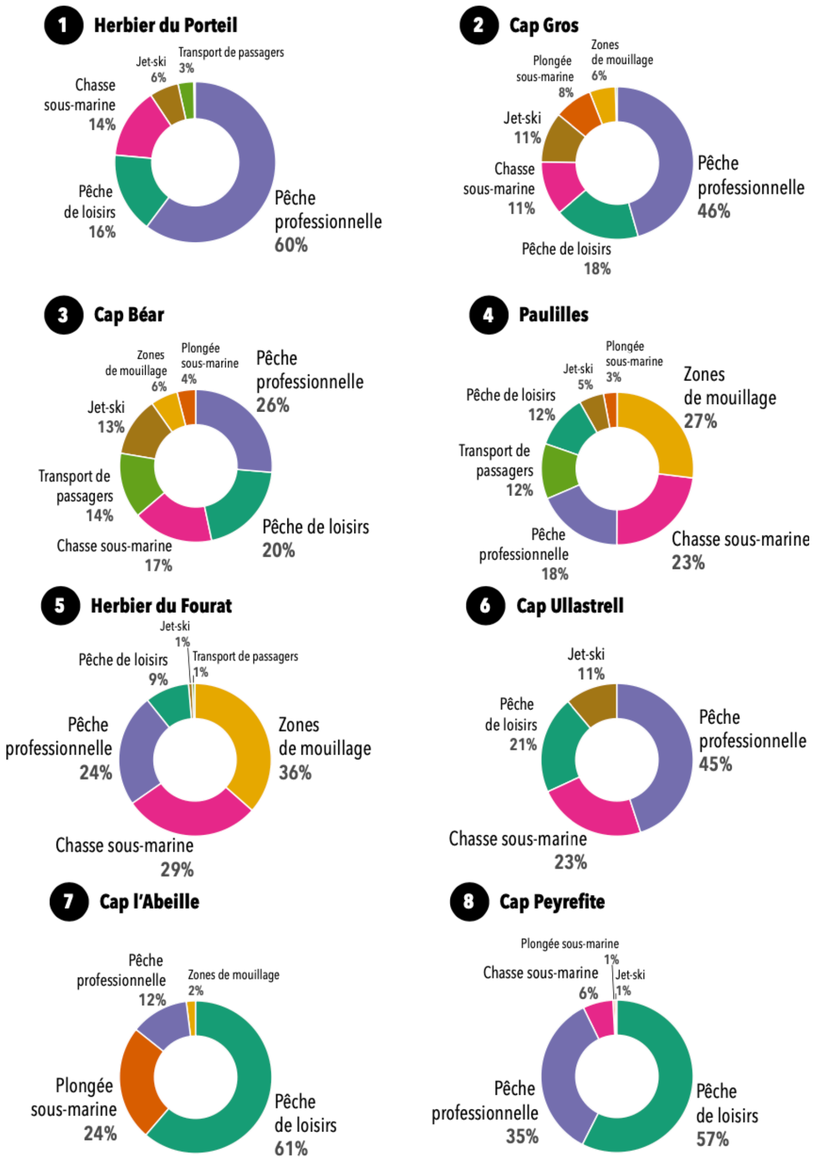




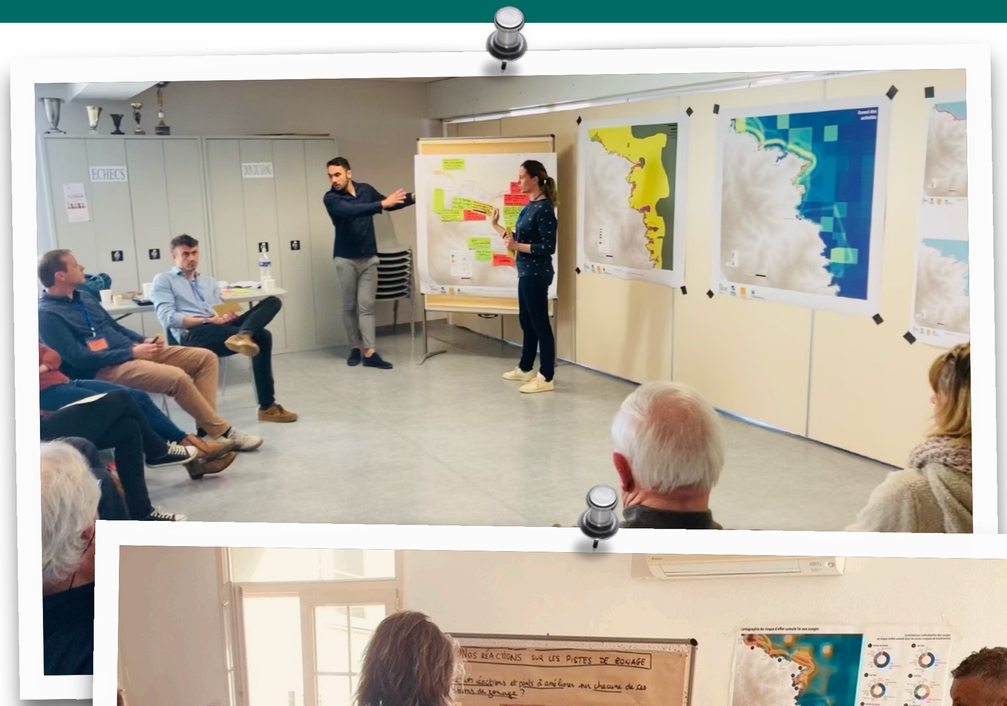
Cartographie du risque d'effet cumulé

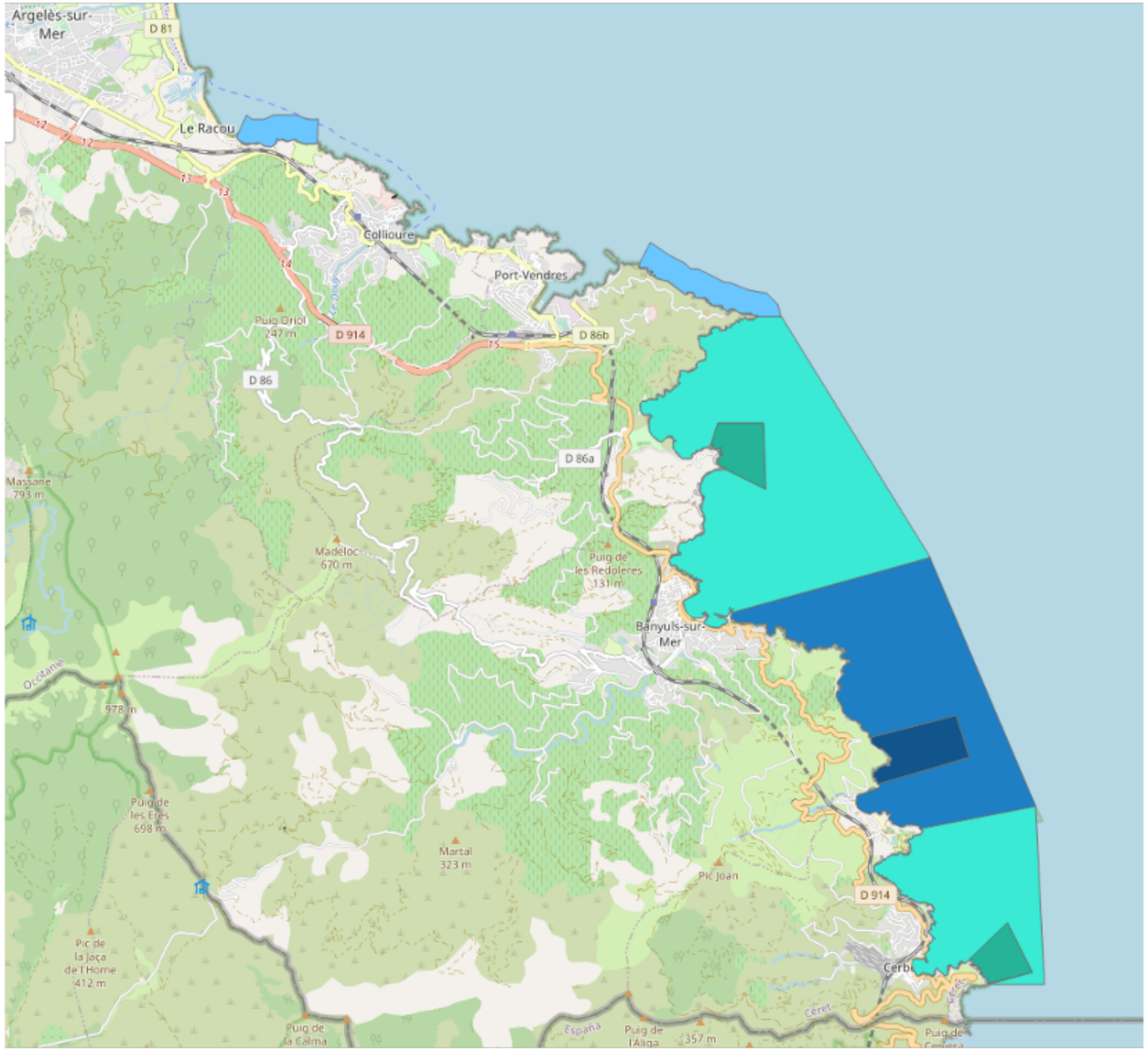


Contributions individuelles des usages au risque d'effet cumulé dans les zones à enjeux de biodiversité

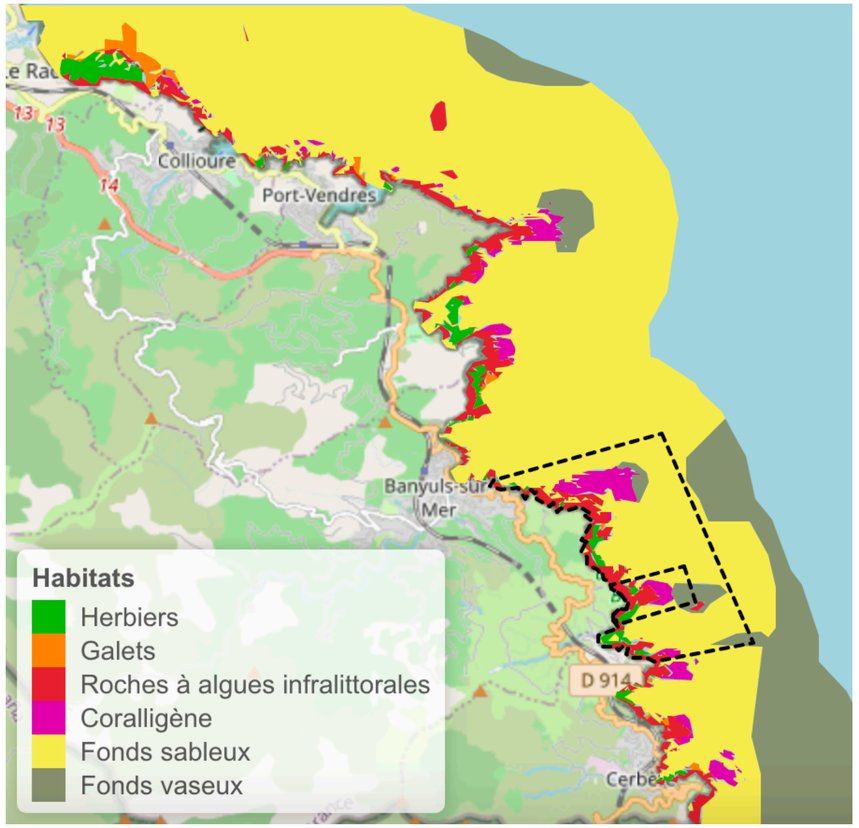


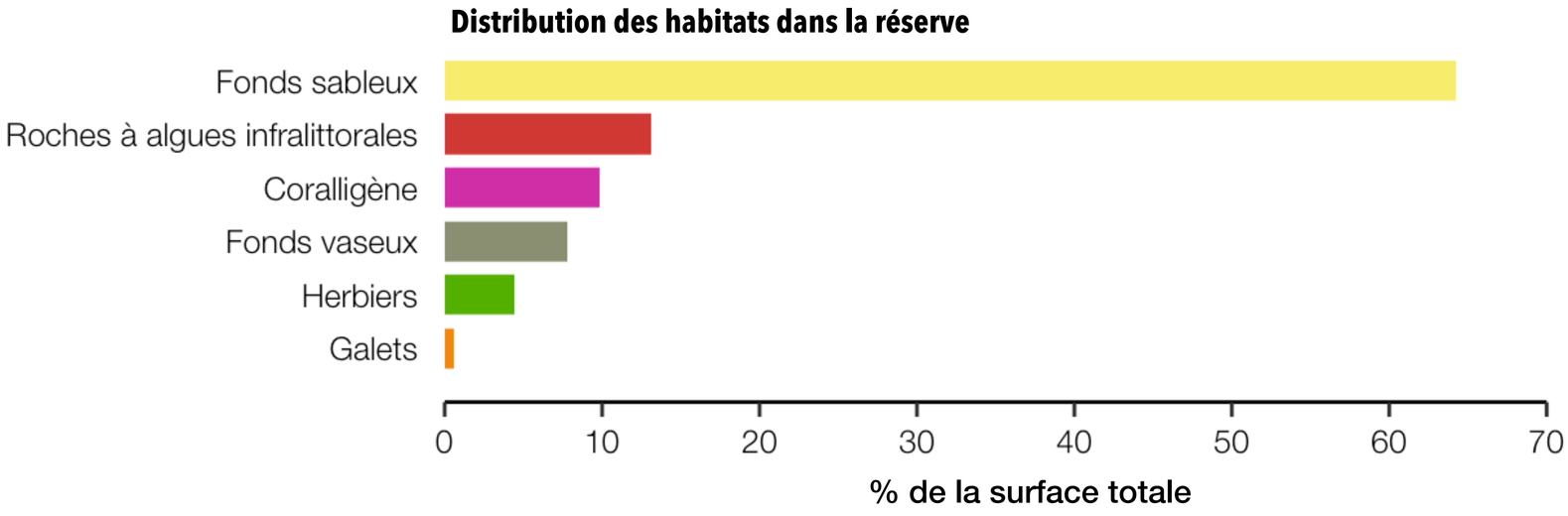
Ateliers de concertation avec les acteurs

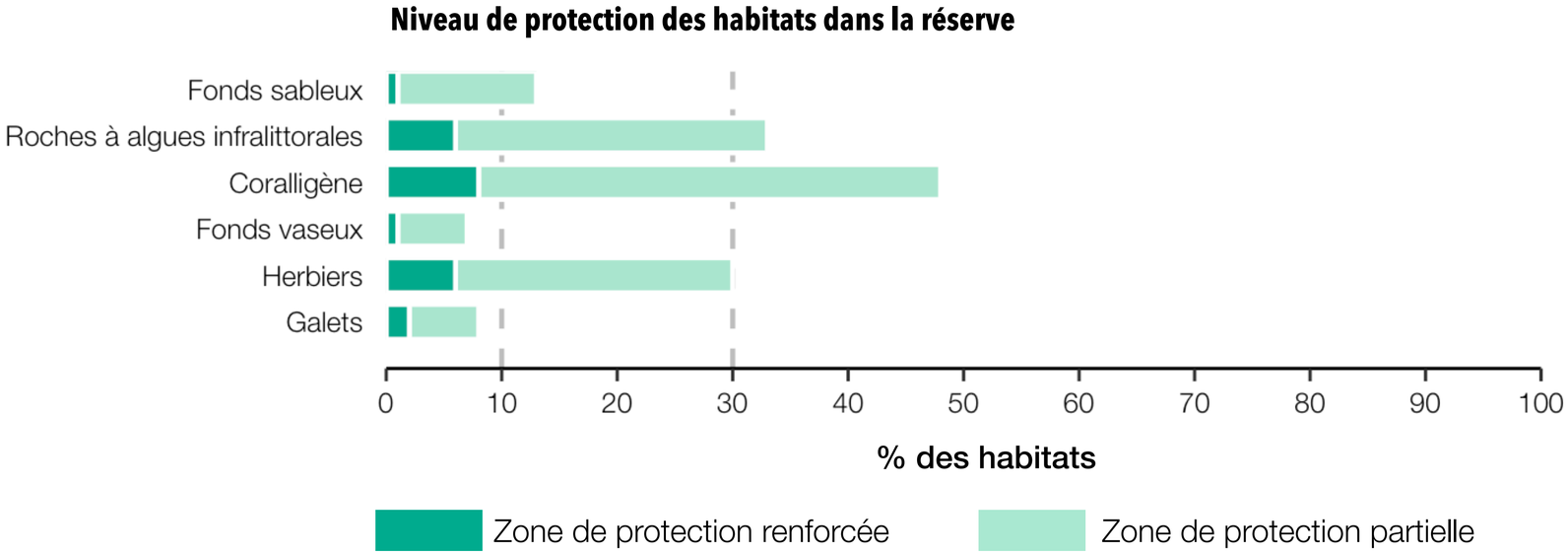




Protection actuelle dans la réserve de Cerbère-Banyuls







Surface totale **650 ha**

Zone de Protection Renforcée **65 ha**

Planification spatiale systématique

Objectif

Proposer des potentielles ZPF

Usages

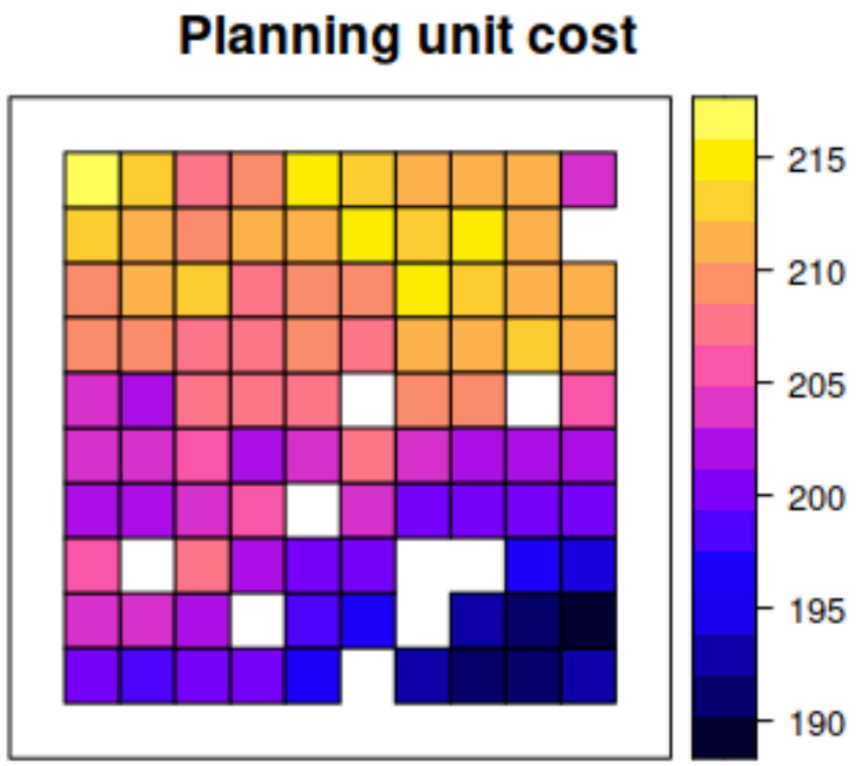
Localisation, intensité, impact

Objectifs de conservation

Habitats/espèces prioritaires,
% de surface à protéger,
représentativité, connectivité,
…

Beyer et al. 2016
Solving conservation planning problems with integer linear programming
in Ecological Modelling

Planification spatiale systématique

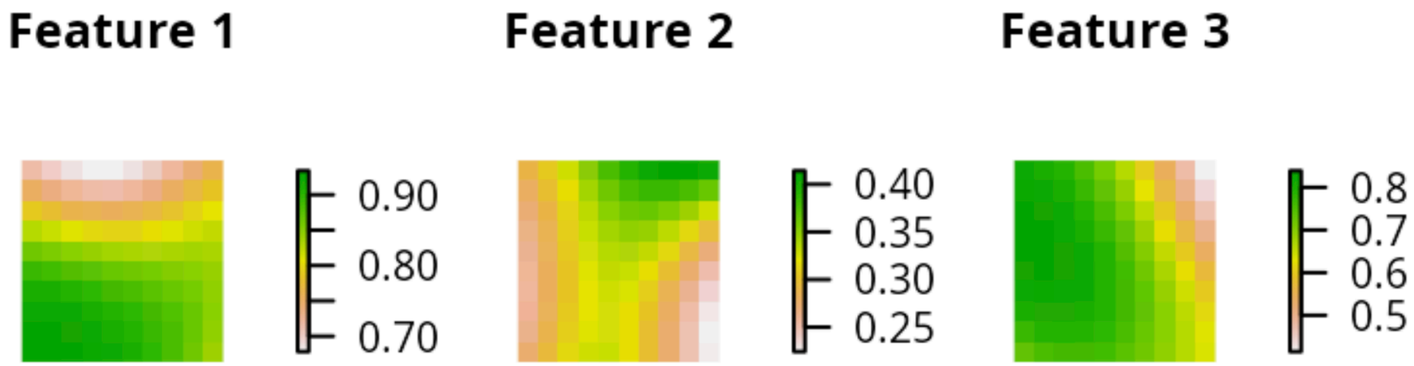


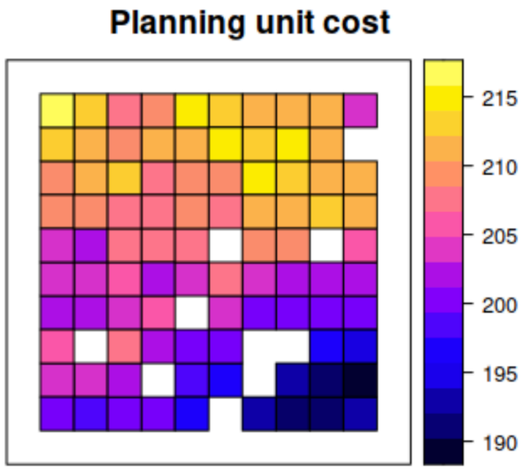
Coût = coût d'acquisition d'une unité de planification pour la conservation

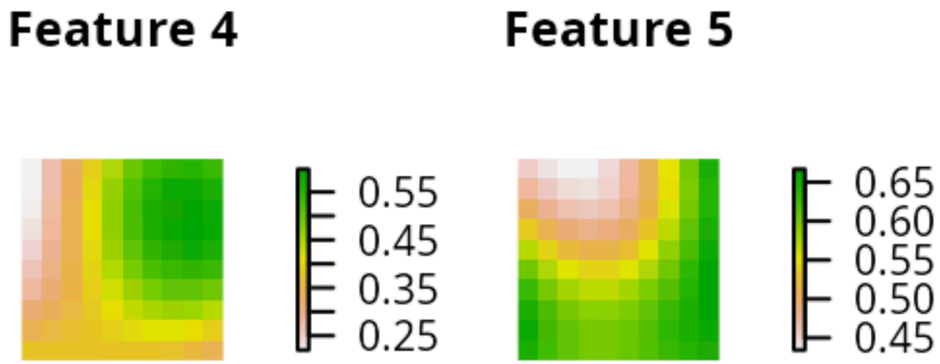
Dépend:

- des usages présents et de leur intensité
- Des moyens humains, matériels, financiers
- De l'impact cumulé
- …

Planification spatiale systématique



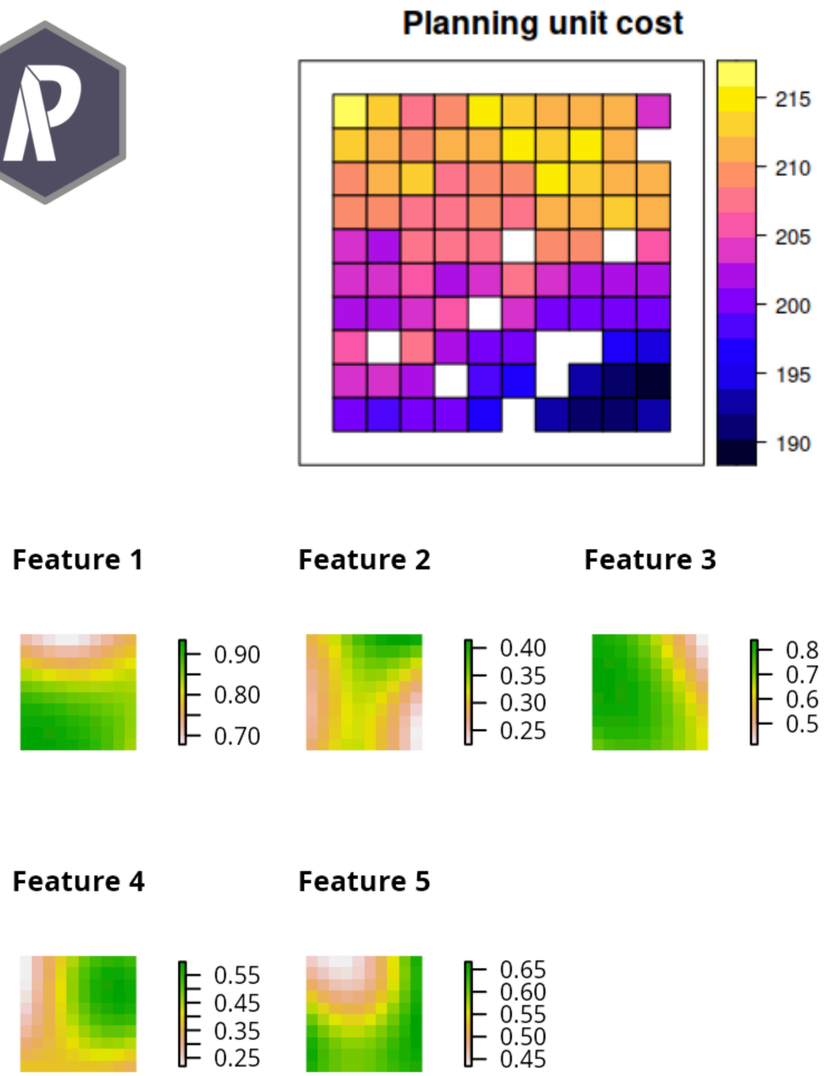




Composants écologiques

- Habitats benthiques
- Espèces
- Zones fonctionnelles

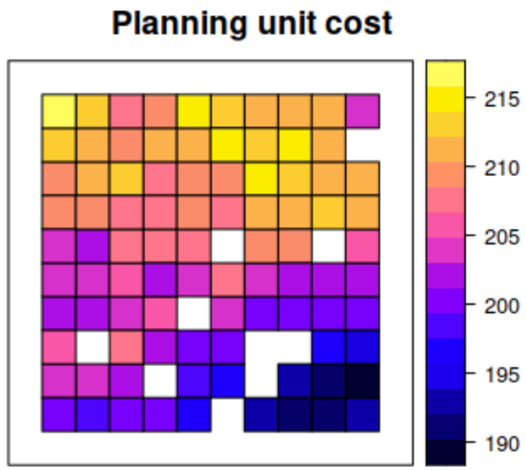
Planification spatiale systématique

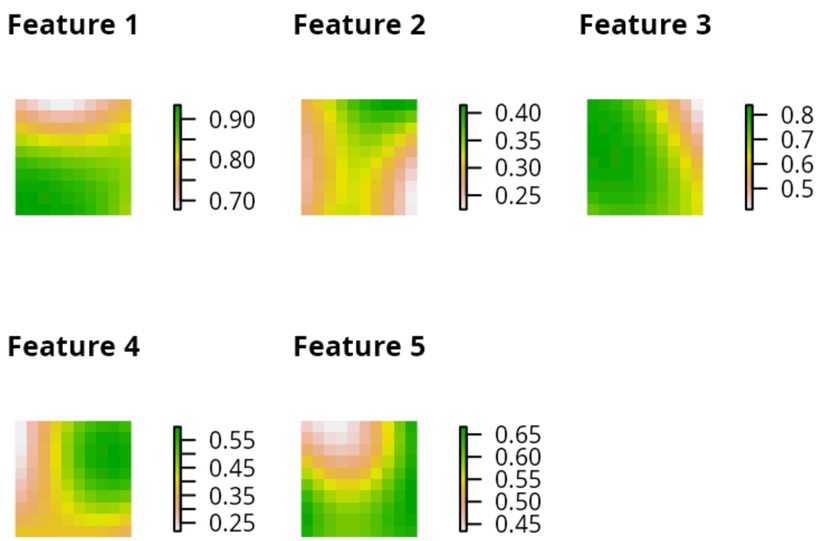


Déterminer:

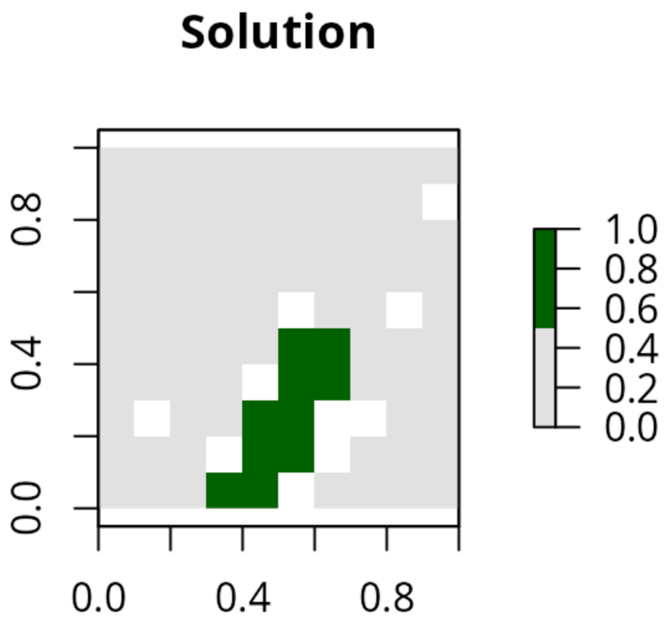
- Objectifs (budget, coût minimal, représentativité phylogénétique,
- Cibles (couverture spatiale)
- Contraintes (Verrouillage ou non de certaines cellules, selection de cellules voisines, connectivité)
- Pénalités (fragmentation excessive, connectivité, pression humaine)
- Portfolio de solutions (solution unique, solutions optimales, plusieurs solutions)

Planification spatiale systématique

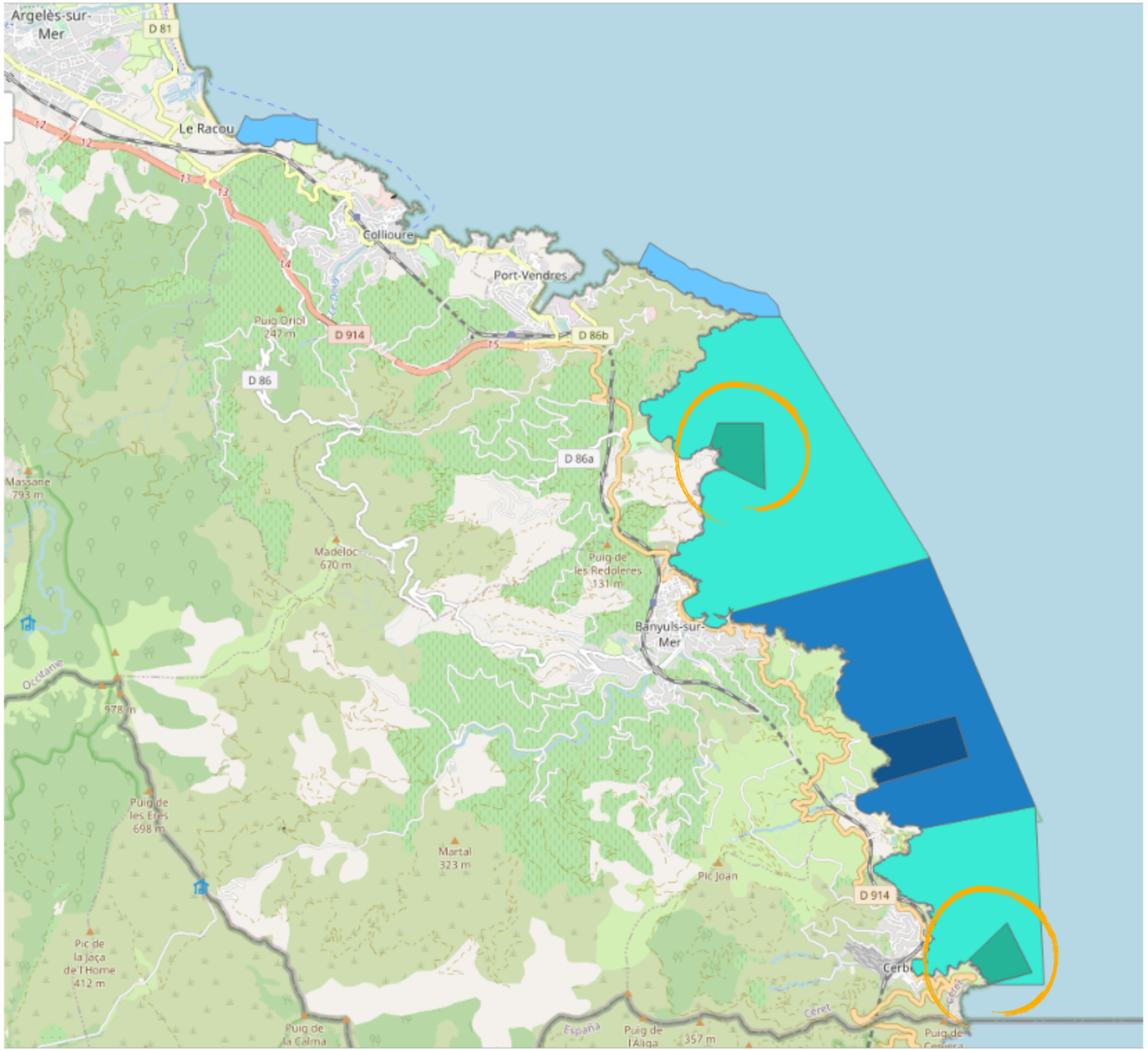




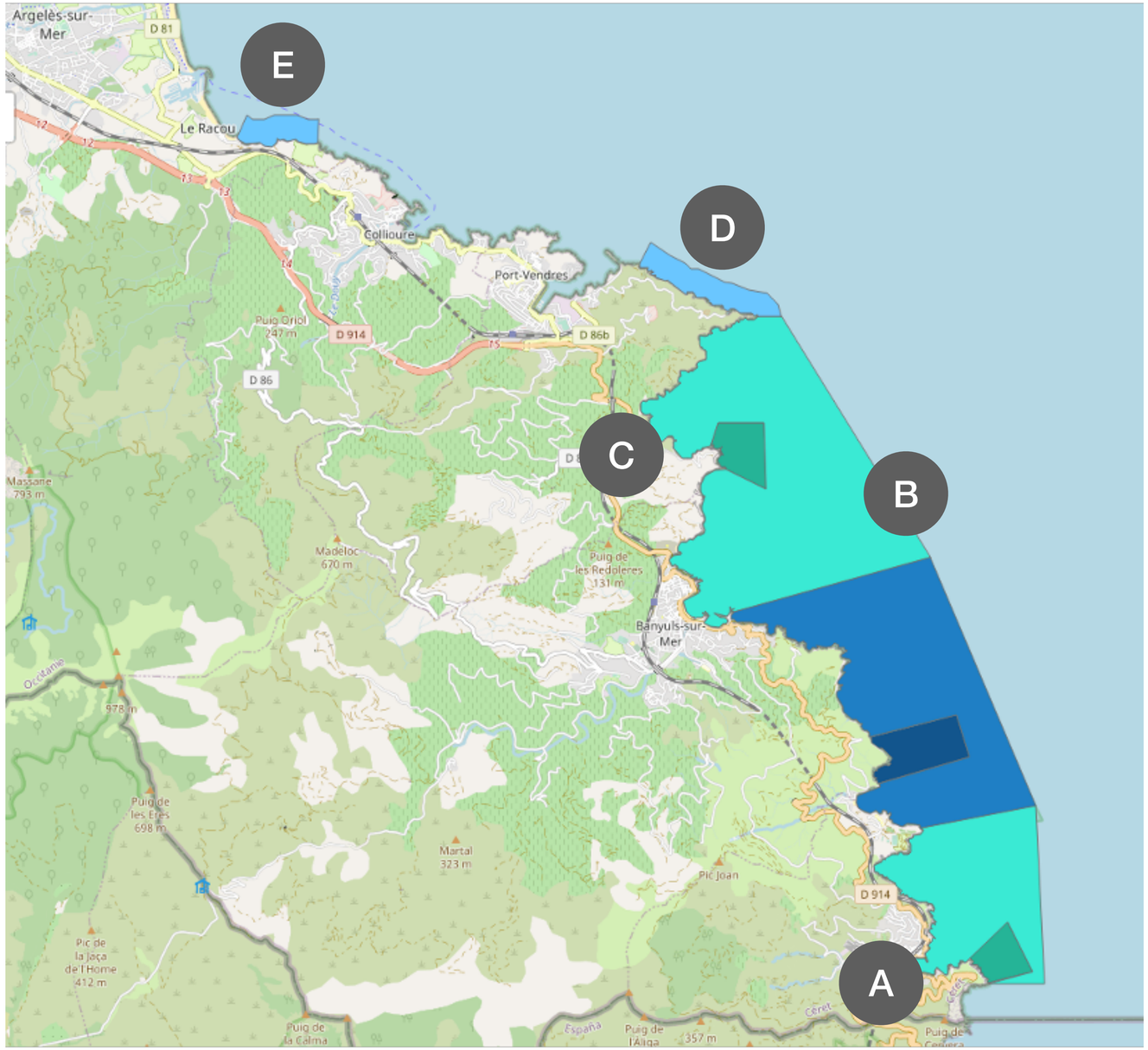

```r
# formulate the problem
p40 <- problem(sim_pu_raster, sim_features) %>%
       add_min_set_objective() %>%
       add_relative_targets(0.1) %>%
       add_boundary_penalties(penalty = 500, edge_factor = 0.5) %>%
       add_binary_decisions()

# solve the problem (using the default solver)
s40 <- solve(p40)
```

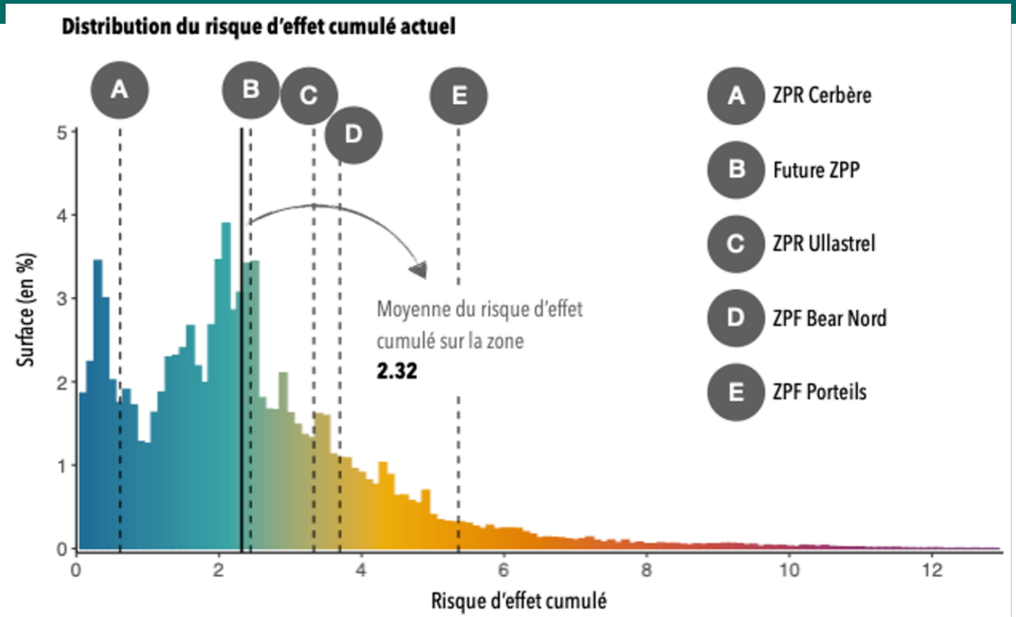


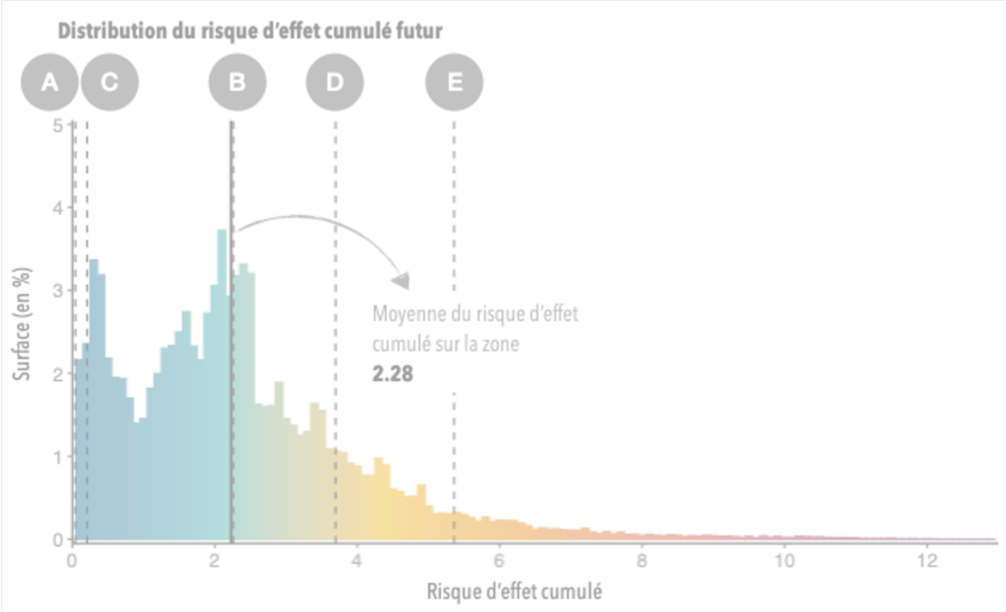
Planification spatiale systématique



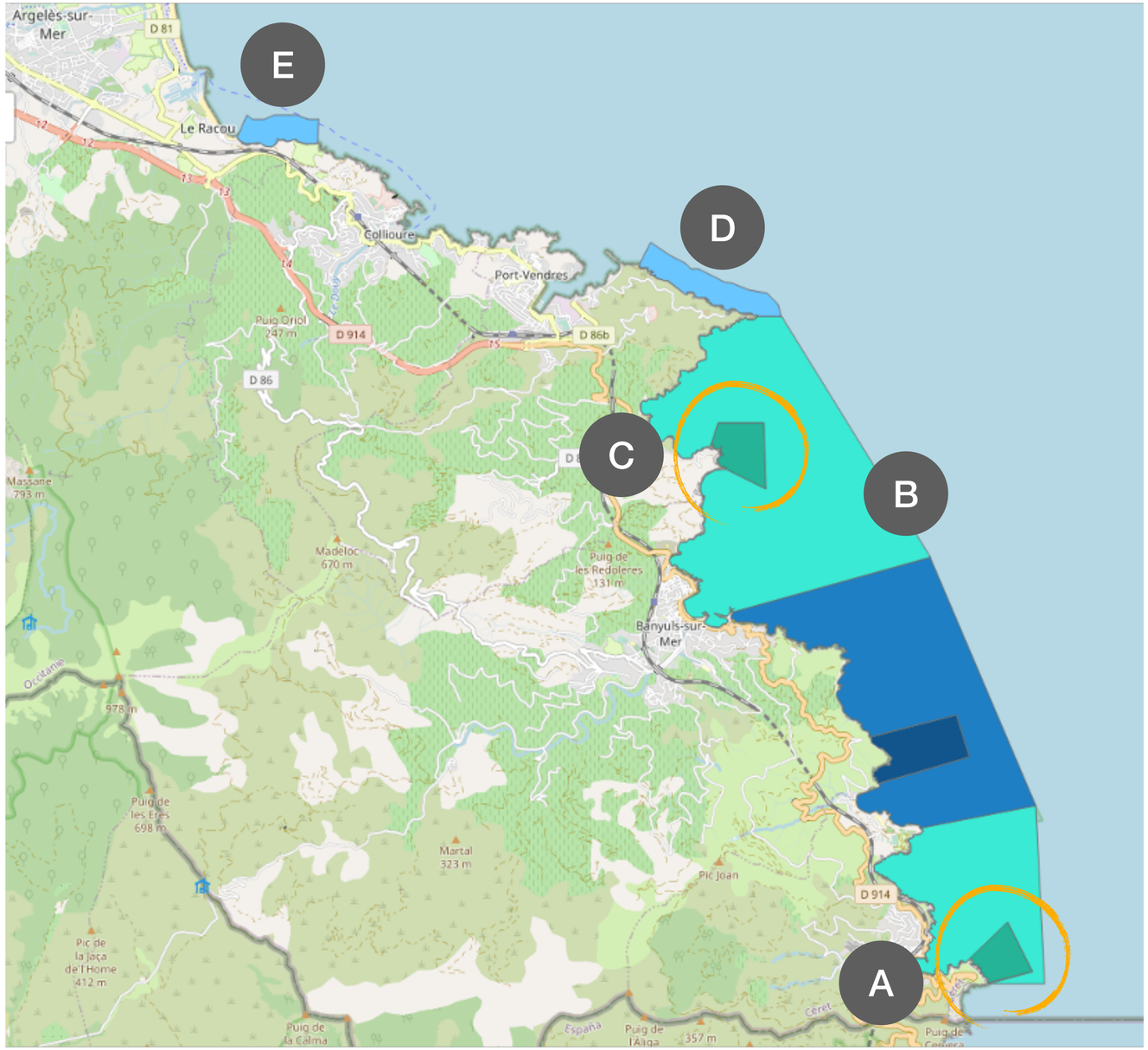
Evaluation des options de gestion

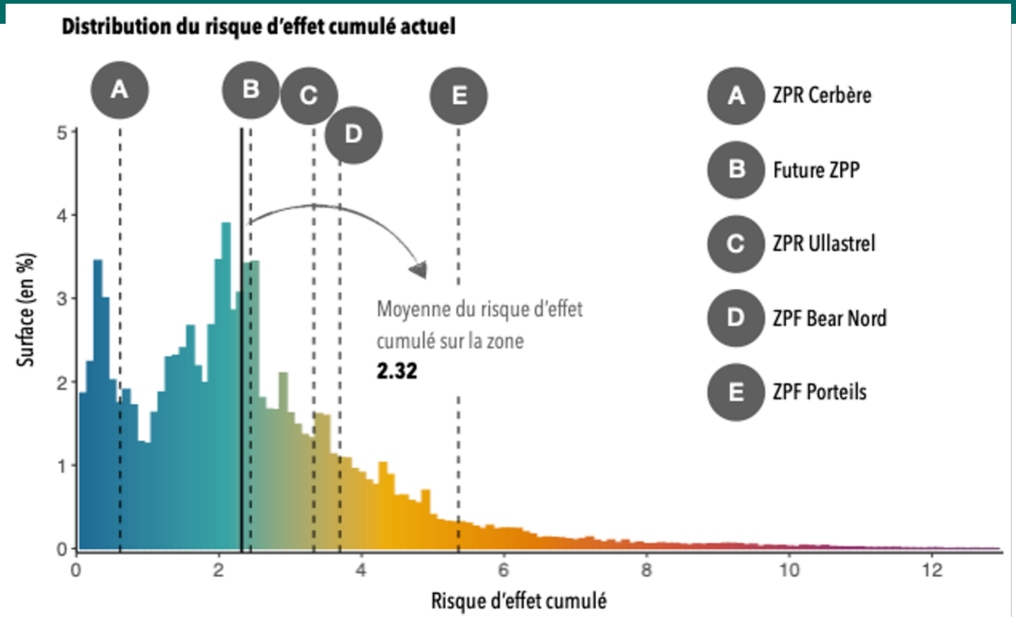


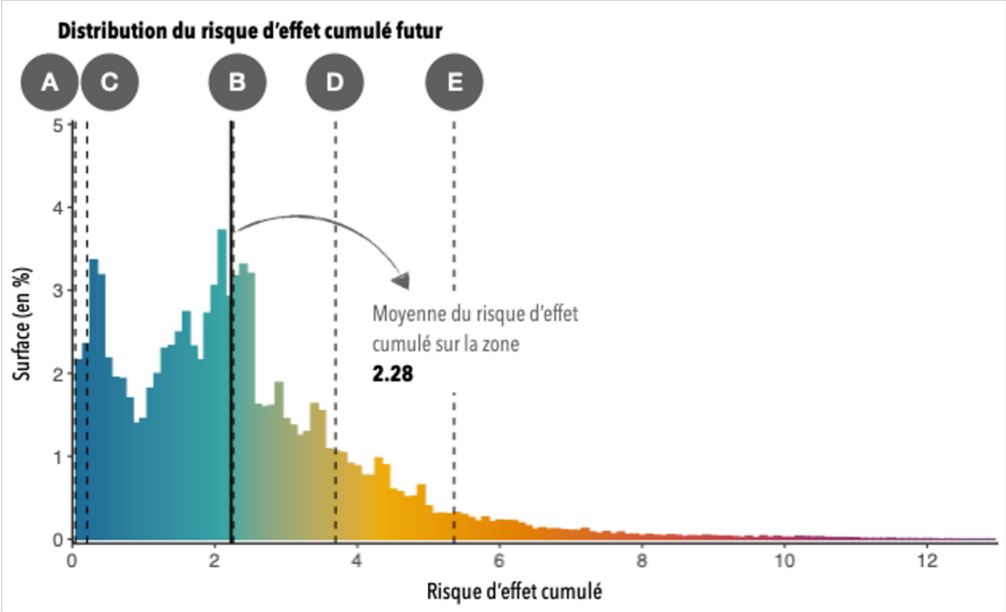


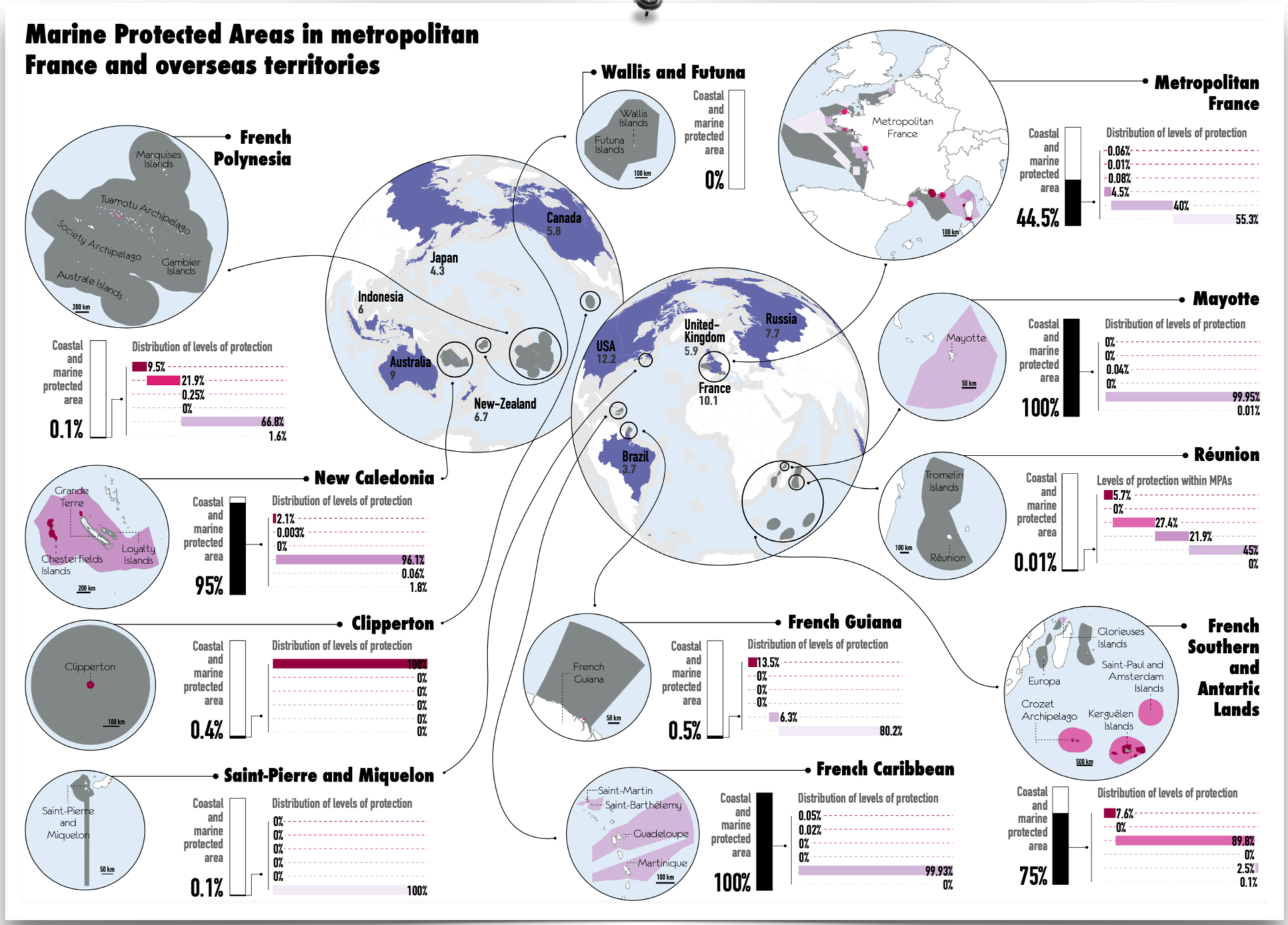


Evaluation des options de gestion









Merci à tous !

Des Aires Marines Protégées aux Zones de Protection Fortes

Formation FNE OcMed

Mardi 19 Décembre 2023
Montpellier

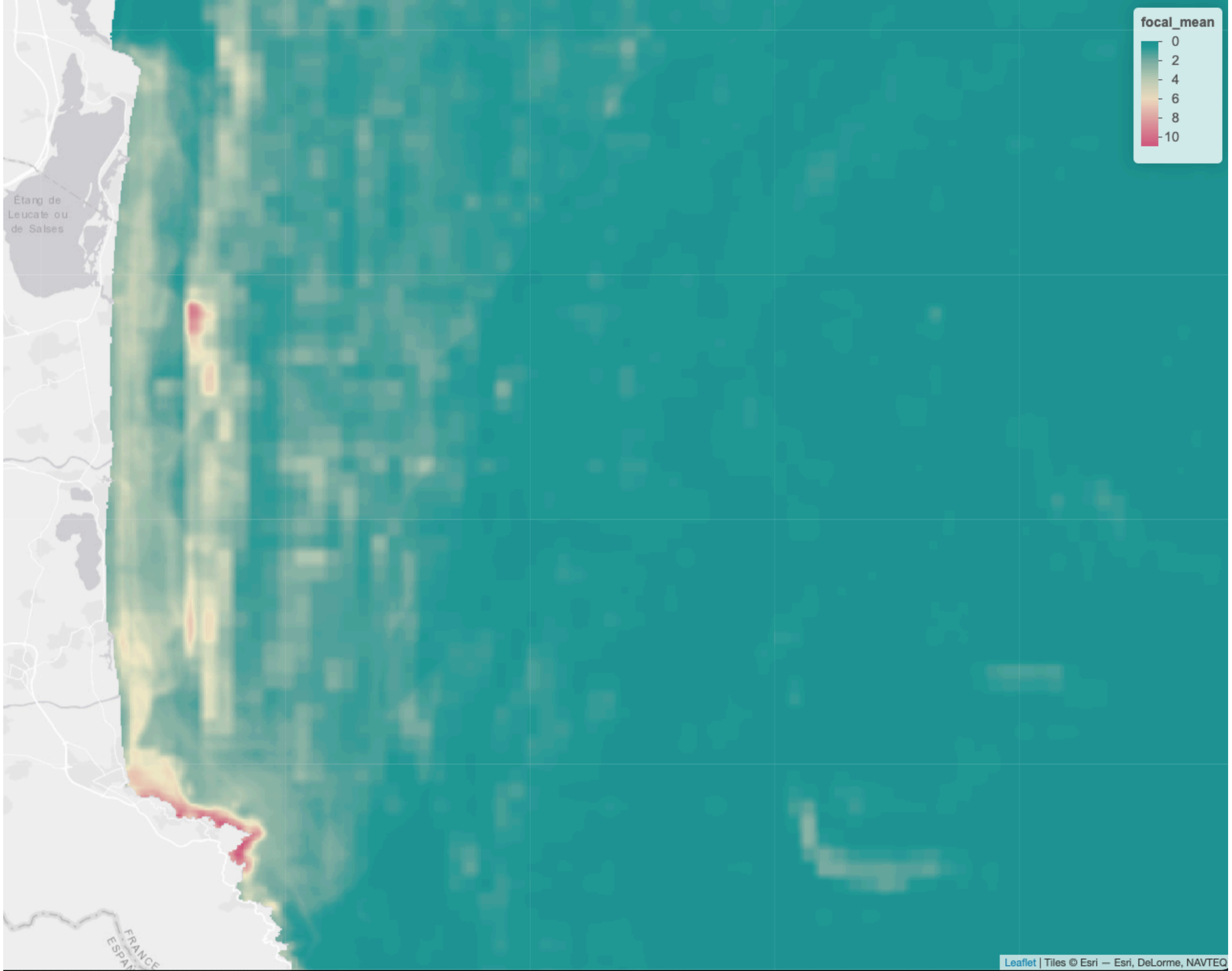
Intervenant

Charles Loiseau

CRIOBE UAR3278
Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement

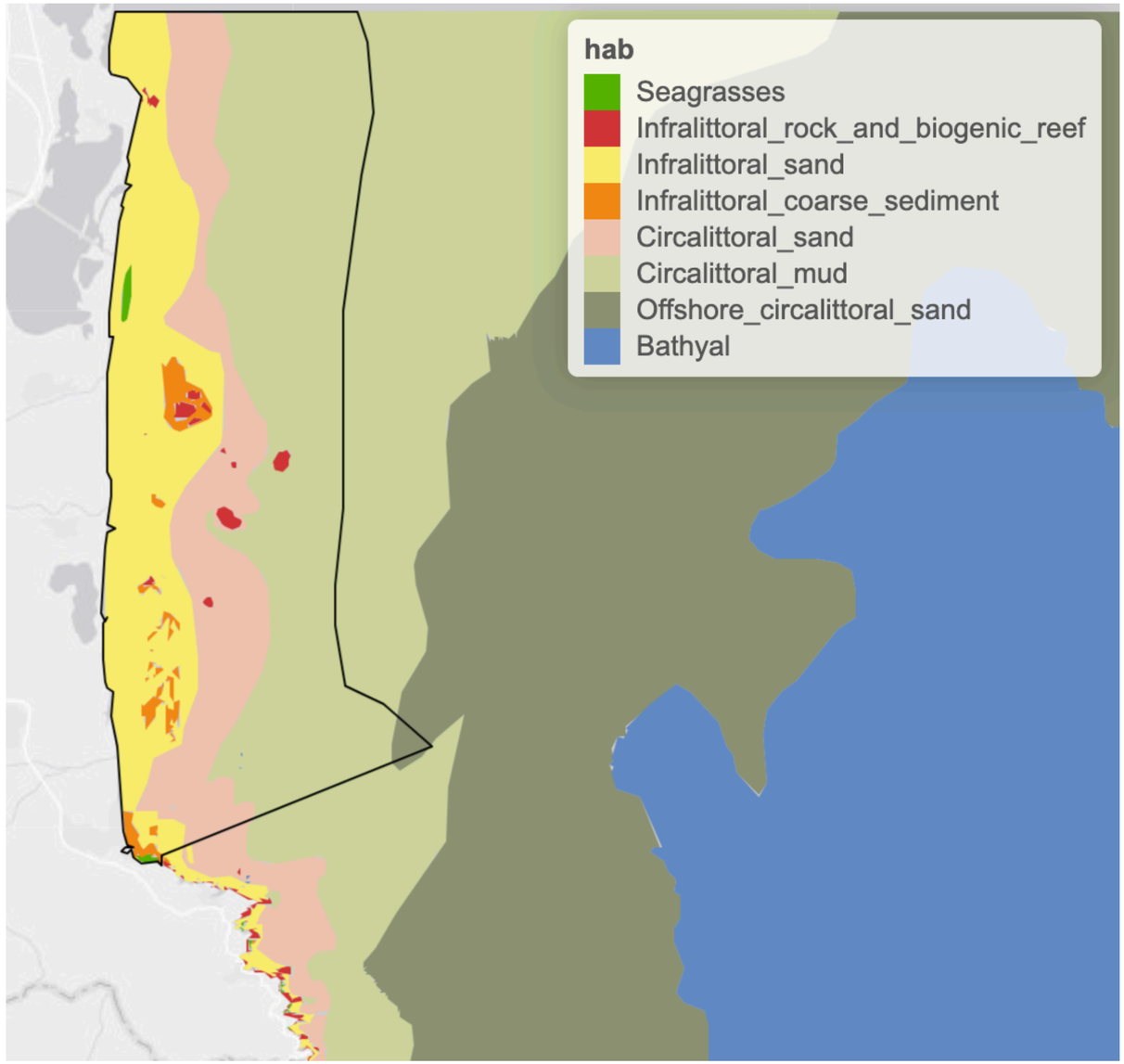
loiseau.charles@gmail.com

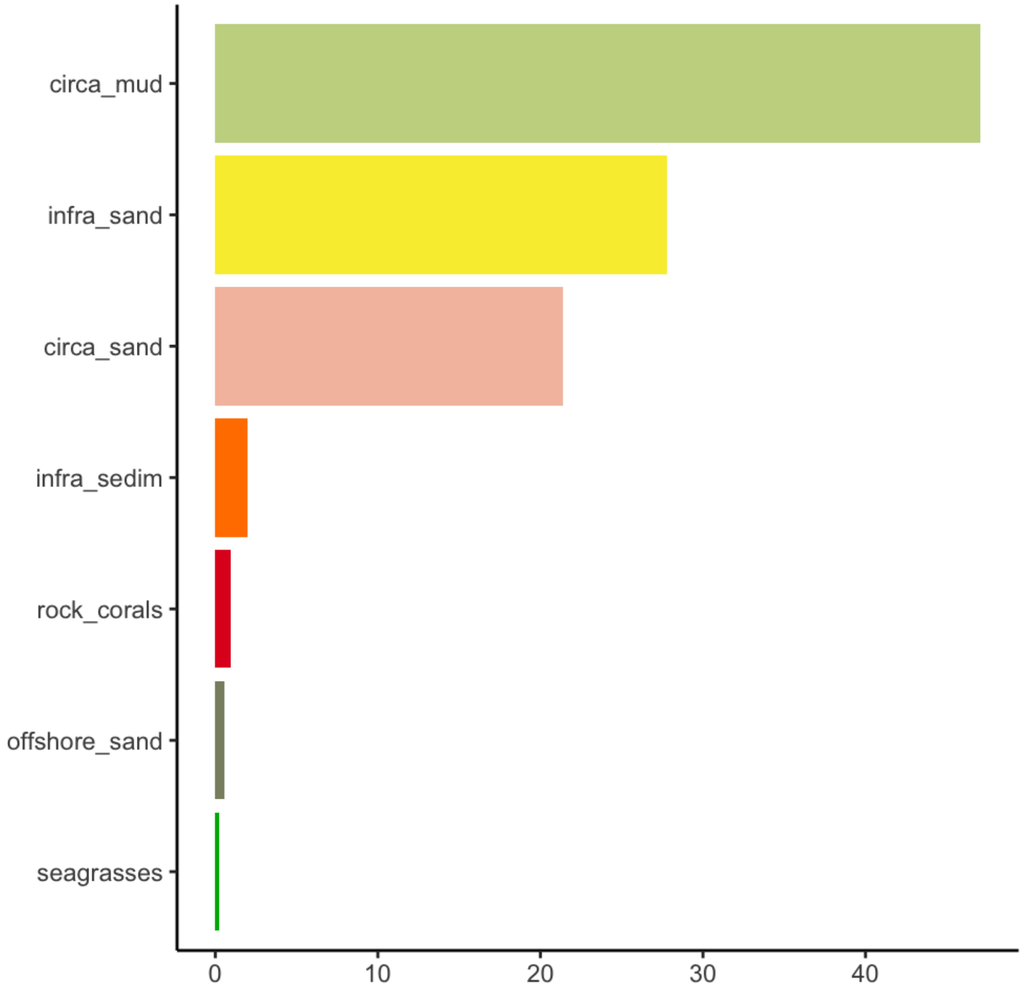
@Charles_Loiseau

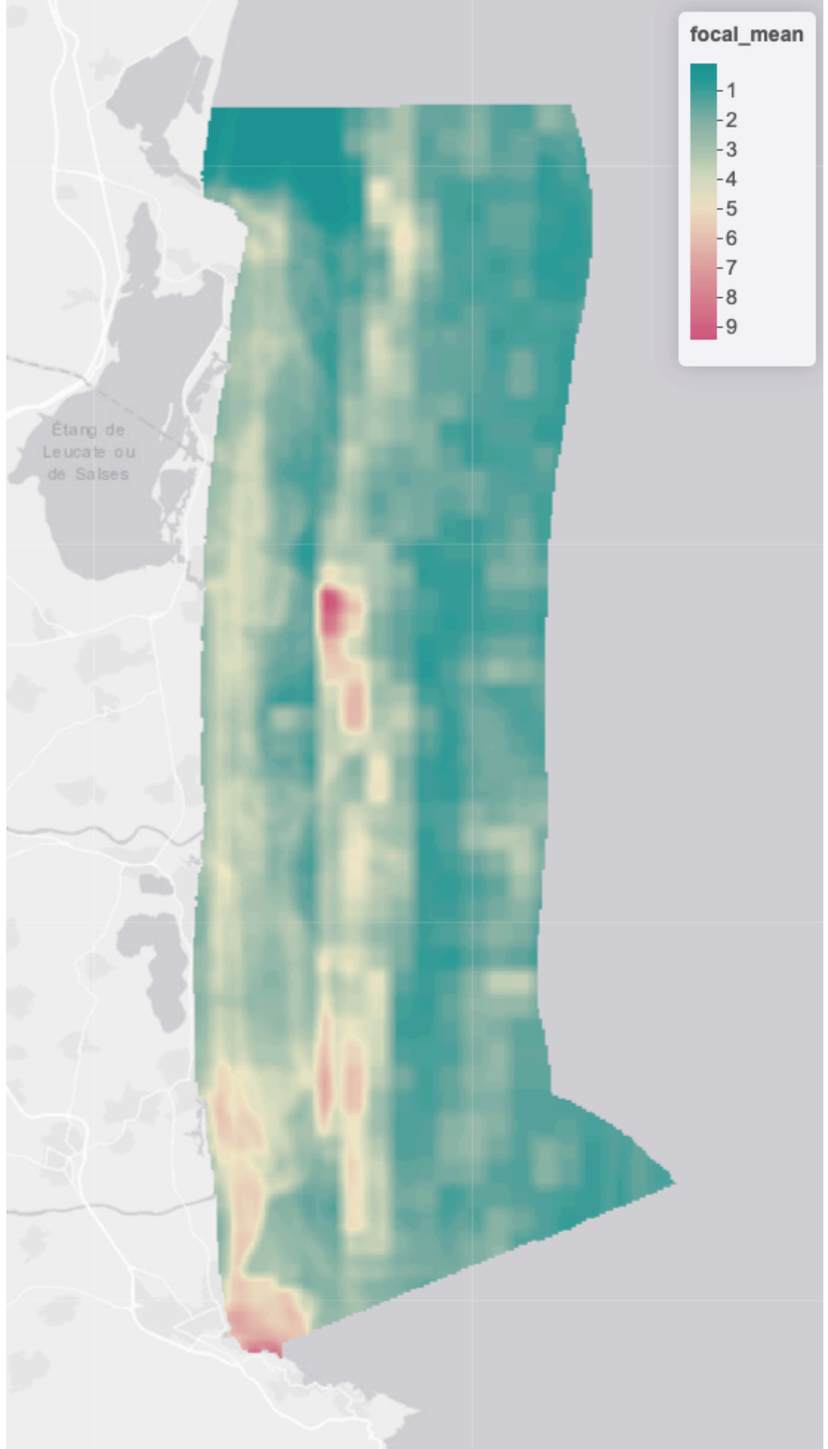

focal_mean
0
2
4
6
8
10
Étang de
Leucate ou
de Salses
FRANCE
ESPAG
Leaflet | Tiles © Esri — Esri, DeLorme, NAVTEQ

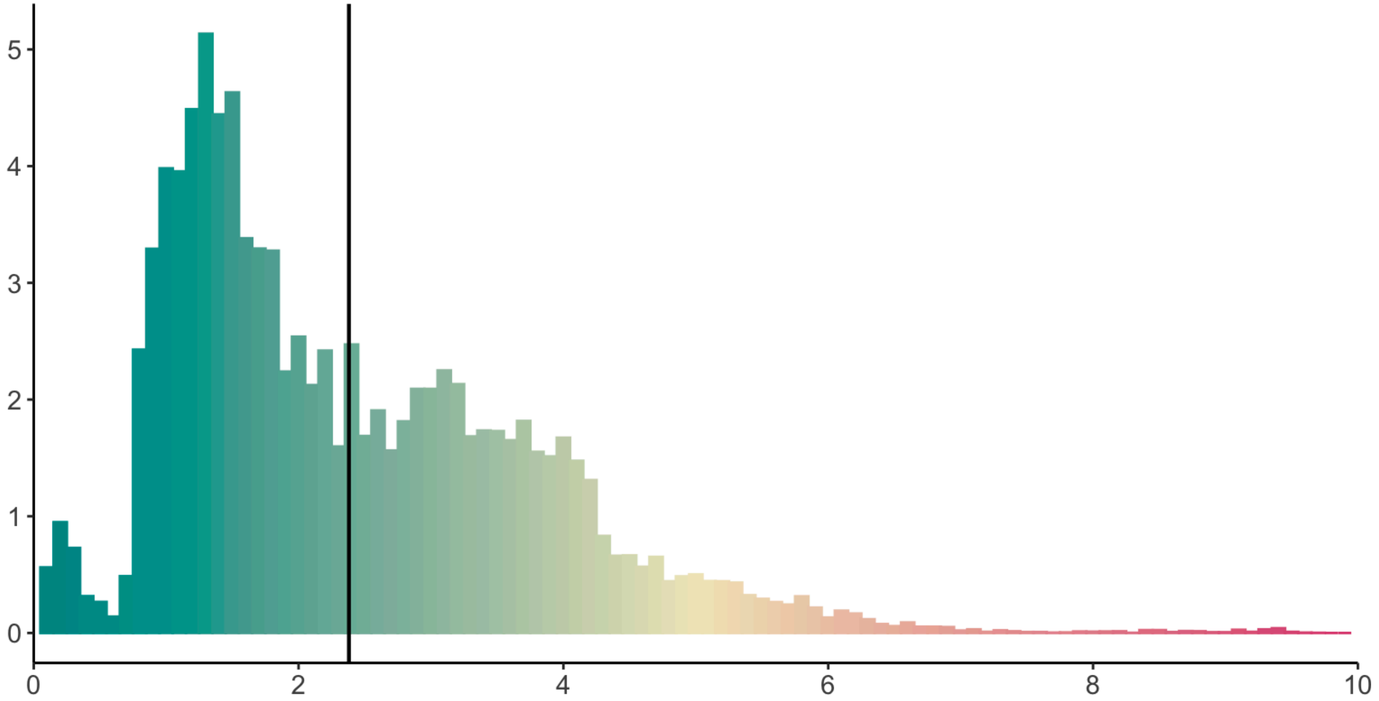
Côte sableuse

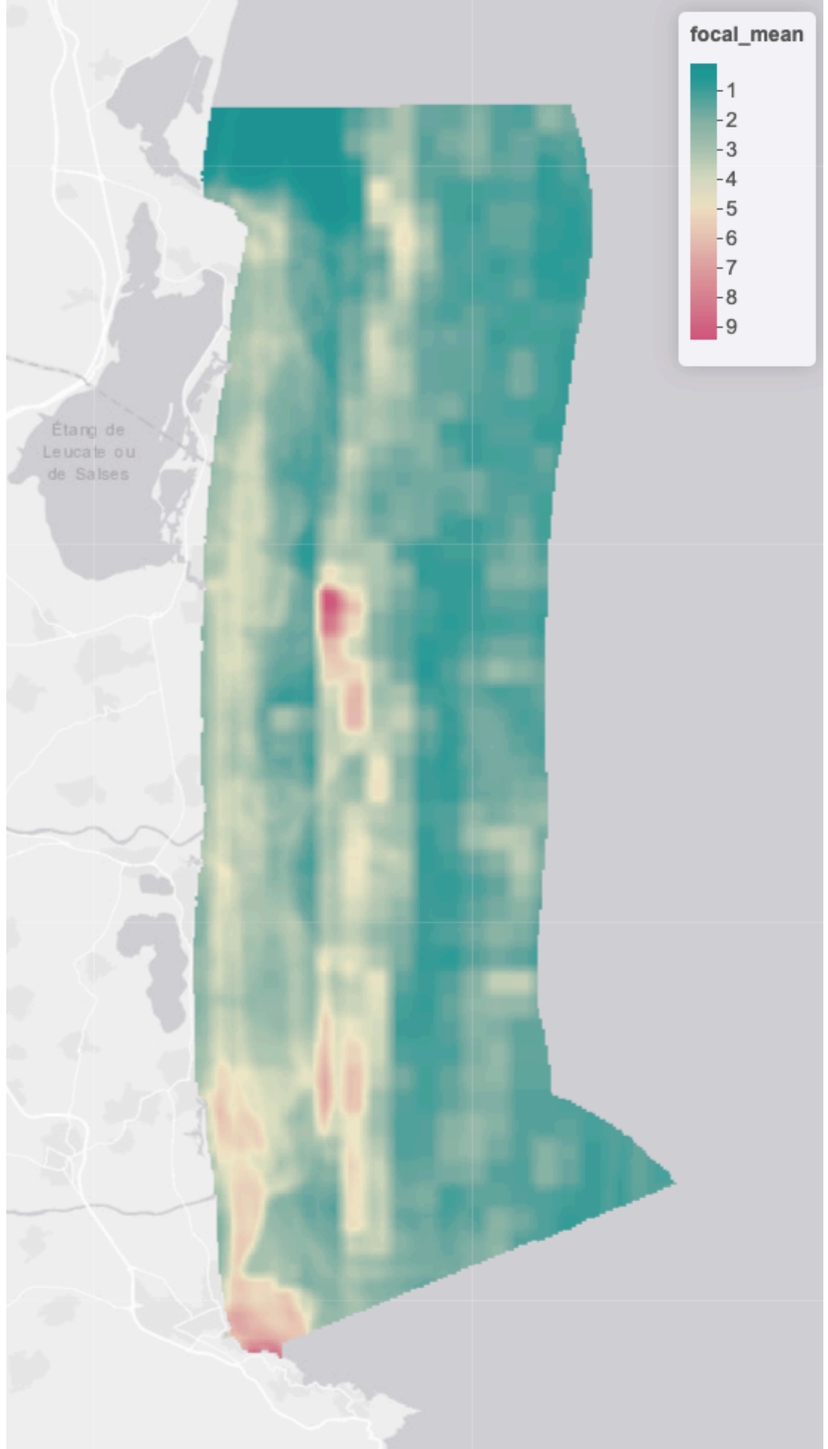
610 km²

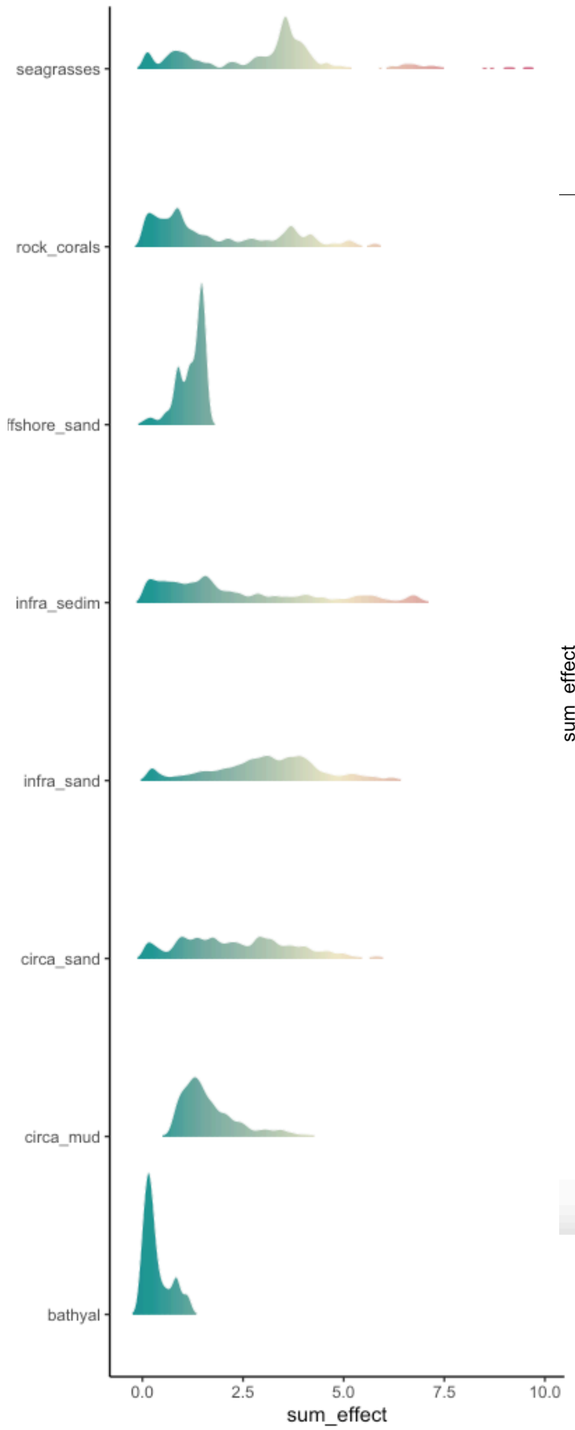


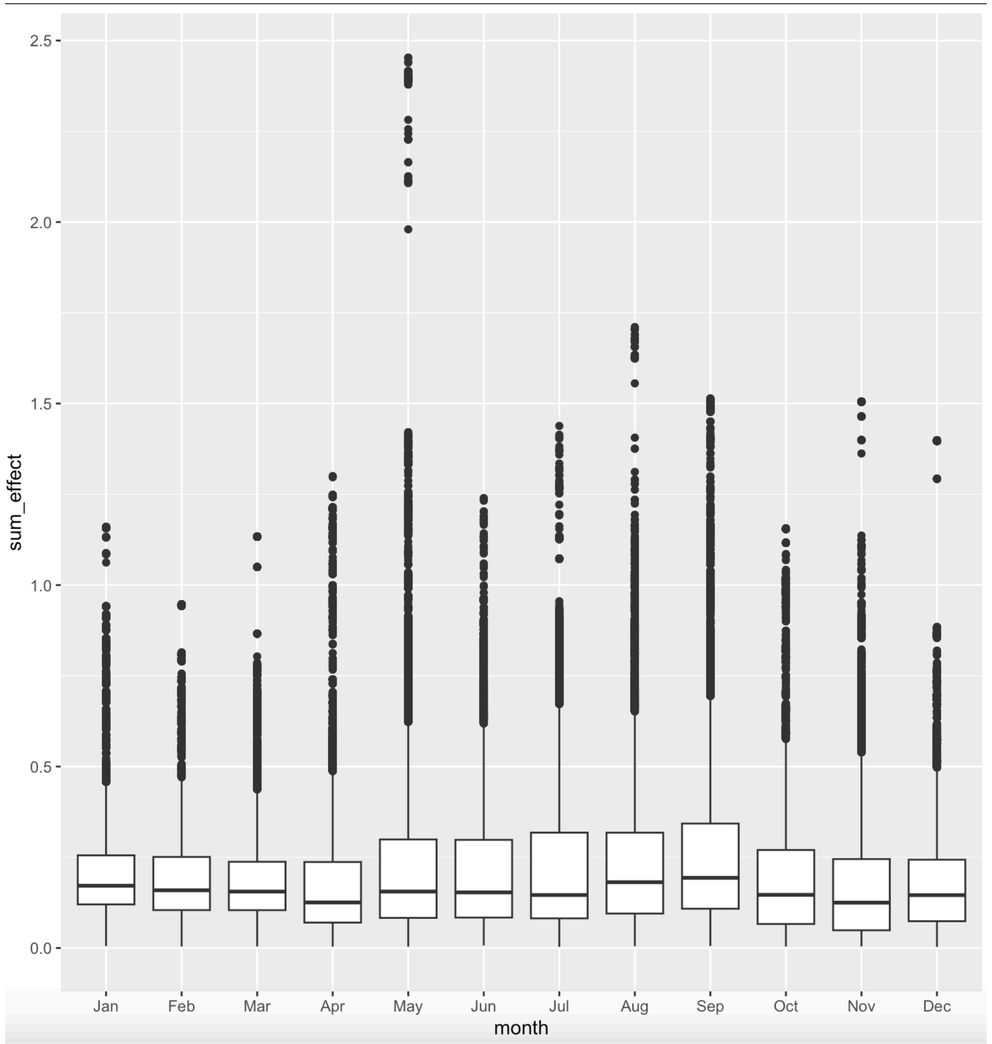



focal_mean
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Étang de
Leucate ou
de Salses

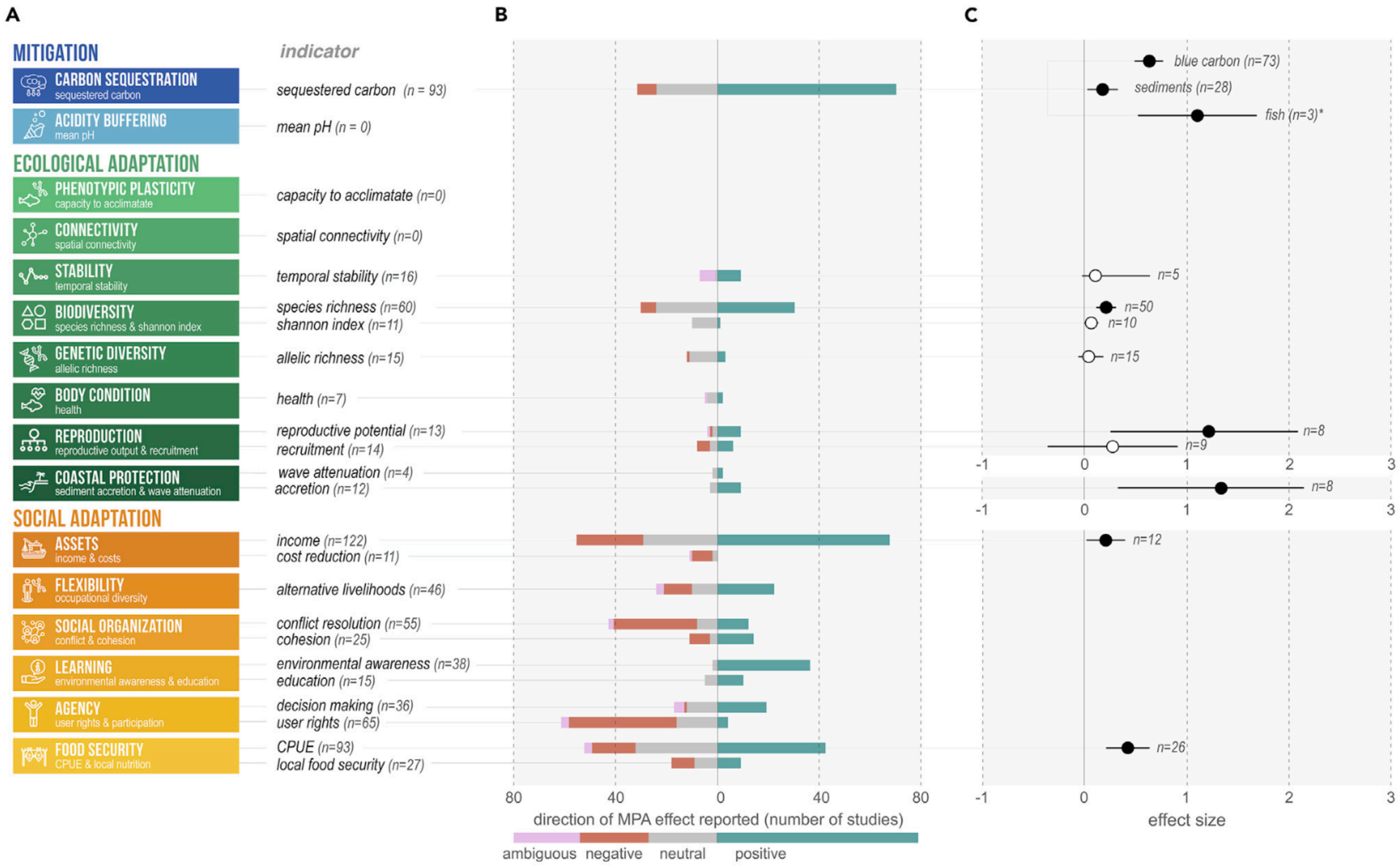

0
1
2
3
4
5
0
2
4
6
8
10


focal_mean
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Étang de
Leucate ou
de Salses


seagrasses
rock_corals
ffshore_sand
infra_sedim
infra_sand
circa_sand
circa_mud
bathyal
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
sum_effect

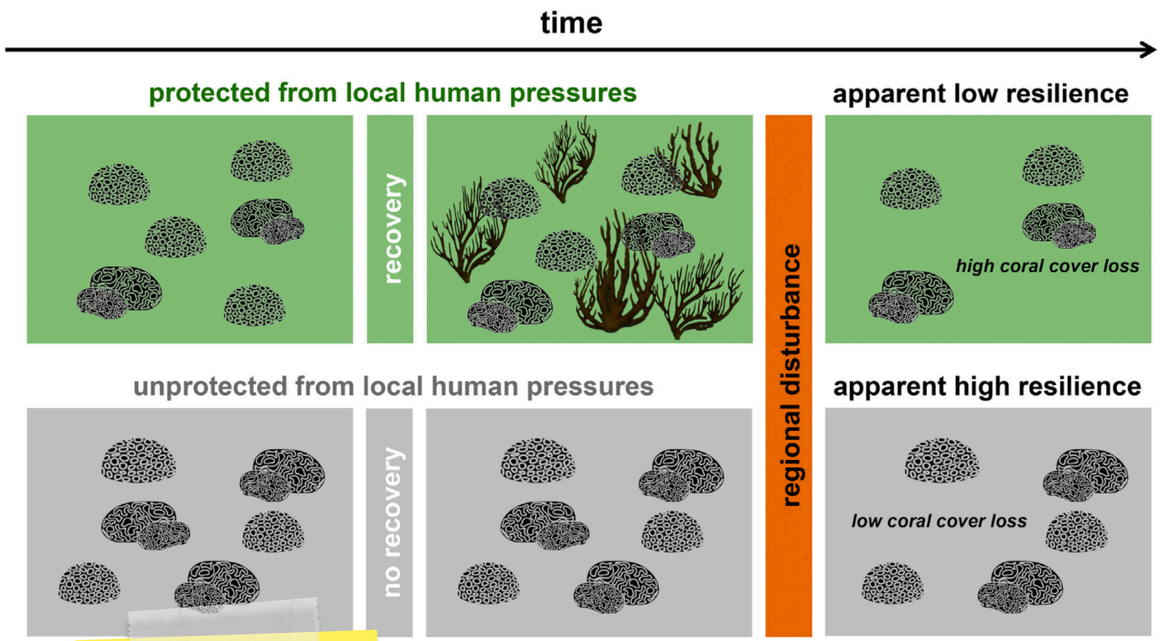

2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
sum_effect
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
month

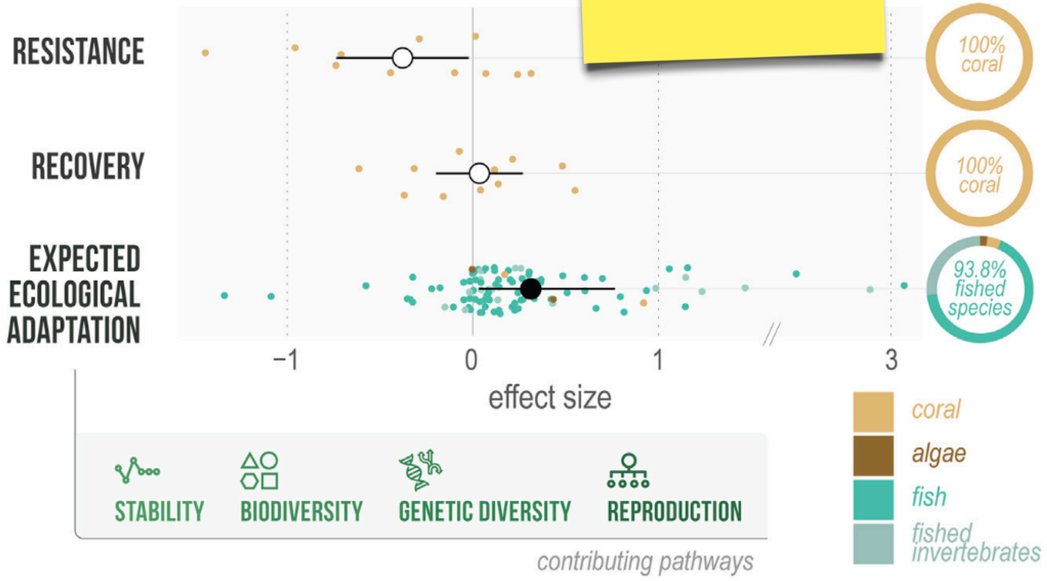
Les AMP et le changement climatique



Jacquemont et al. 2022
Ocean conservation boosts climate change mitigation and adaptation
in One Earth

Les AMP et le changement climatique



Bates et al. 2019
Climate resilience in marine protected areas and the 'Protection Paradox'
in Biological Conservation

Jacquemont et al. 2022
Ocean conservation boosts climate change mitigation and adaptation
in One Earth