

Cartographie et modélisation dynamique d'un habitat pour l'évaluation des services écosystémiques en soutien à la gestion dans le Parc naturel marin d'Iroise



Alice Vanhoutte-Brunier
Philippe Le Niliot



Martial Laurans
Touria Bajjouk
Anahita Marzin
Sébastien Rochette



Enjeux de gestion en lien avec les laminaires dans le Parc naturel marin d'Iroise



✓ Conservation

Aire marine protégée : une biodiversité exceptionnelle et des espèces avec un haut niveau de protection



Une bonne gestion des activités

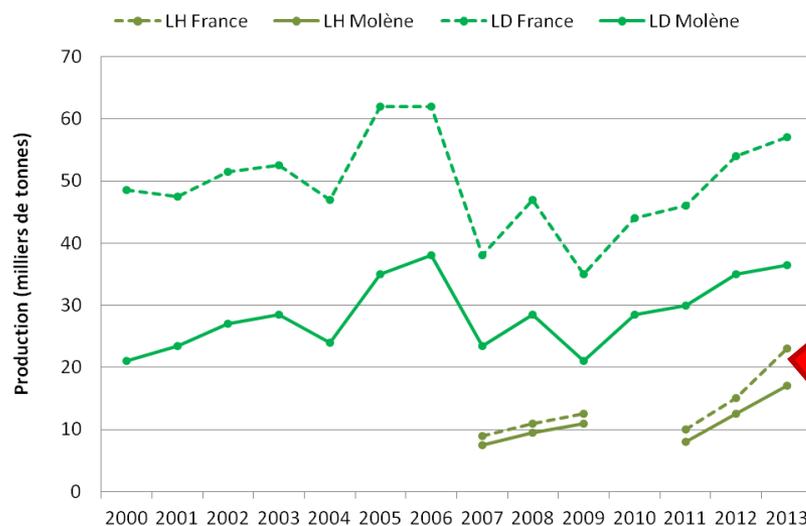


Enjeux de gestion en lien avec les laminaires dans le Parc naturel marin d'Iroise



✓ Exploitation durable

- site de production important
- variabilité inter-annuelle de la production : aléas météorologiques
- augmentation de la demande



Laurans, comm.pers.

Enjeux de gestion en lien avec les laminaires dans le Parc naturel marin d'Iroise

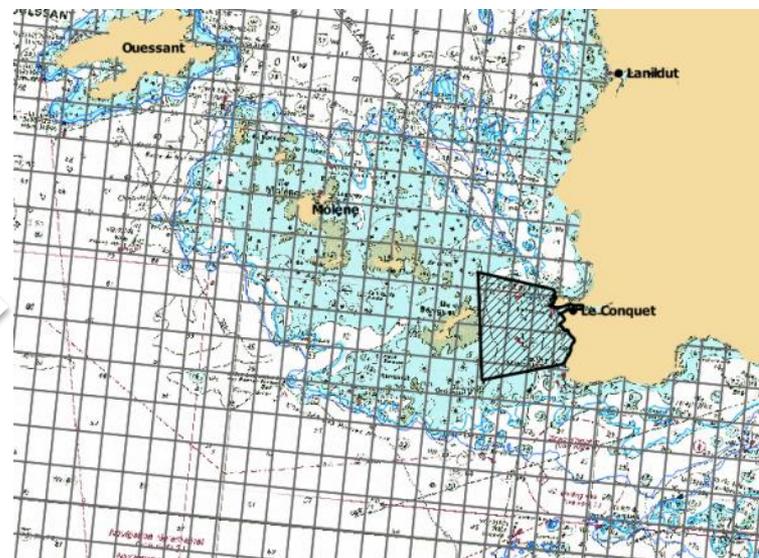
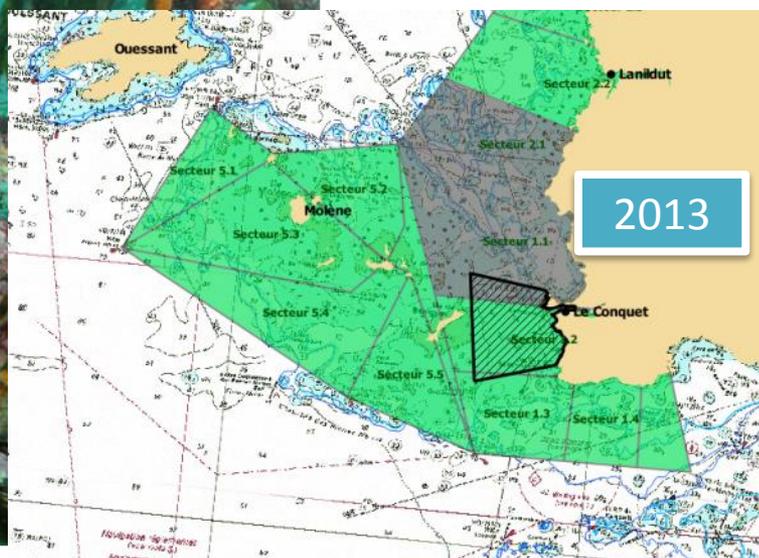


Laminaria hyperborea



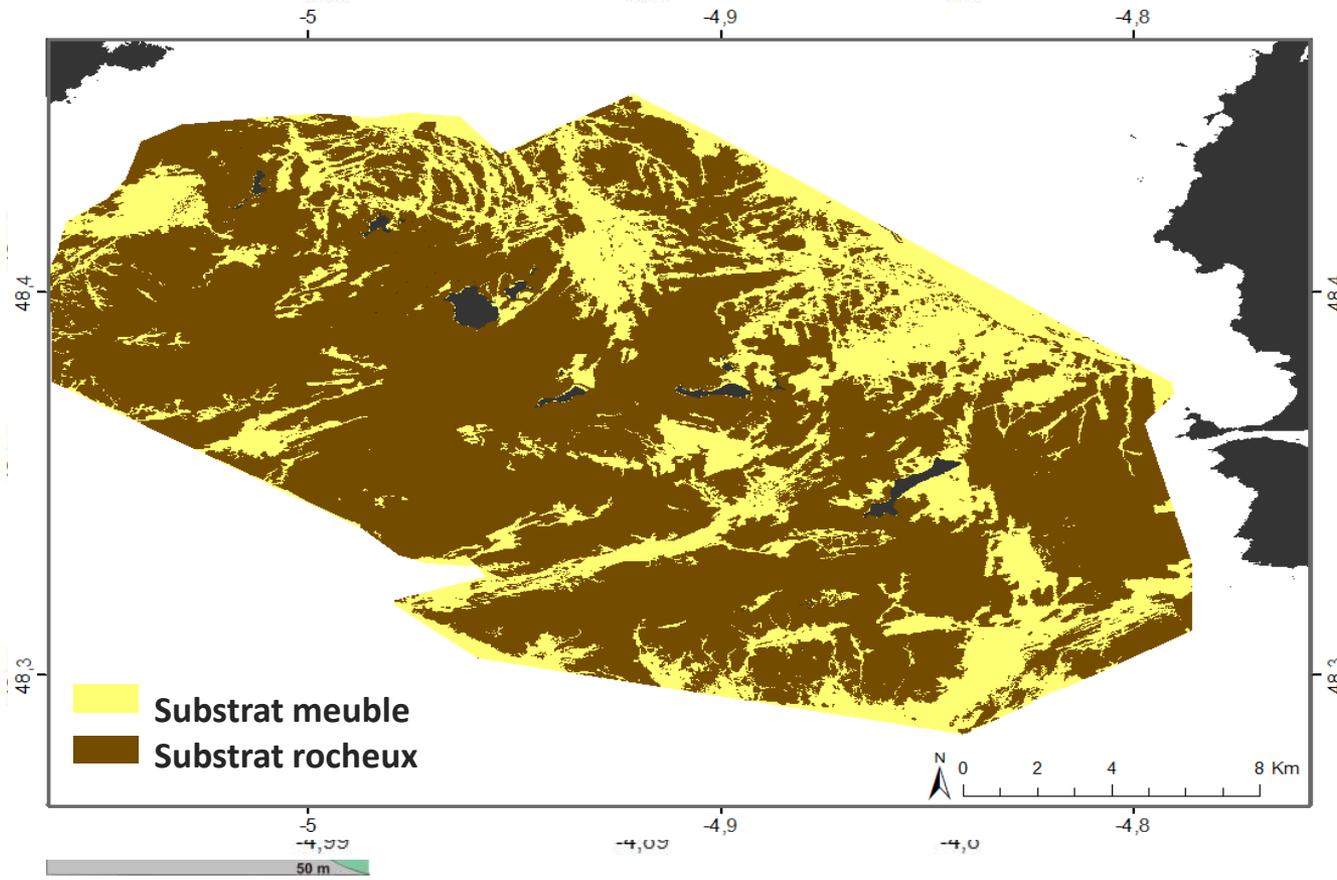
Ré-examen des règles d'exploitation des laminaires

- accès régulé à la ressource organisé par la « commission algues marines embarquées » du CRPMEM de Bretagne
- calendrier, secteurs/périodes de rotation, quotas



Cartographie des champs de laminaires par modélisation prédictive

→ Topographie du fond et géomorphologie



Lidar
dal & petits fonds)

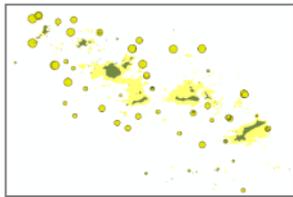


**Acoustics
terferometry**
√/O Haliotis)

**Acoustics
ES & S.S.Sonar**
N/O THALIA)

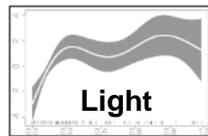
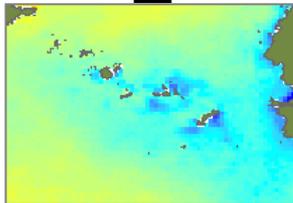
Cartographie des champs de laminaires par modélisation prédictive

→ Modèle statistique prédictif : Modèle additif généralisé



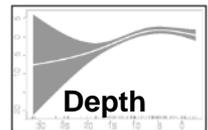
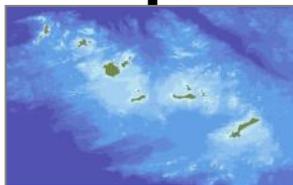
Réponse
biologique
(mesure *In situ*)

=



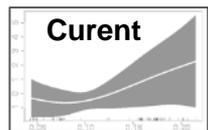
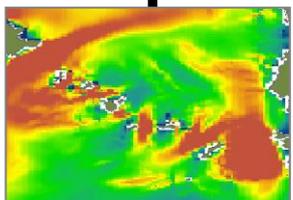
Light

+



Depth

+



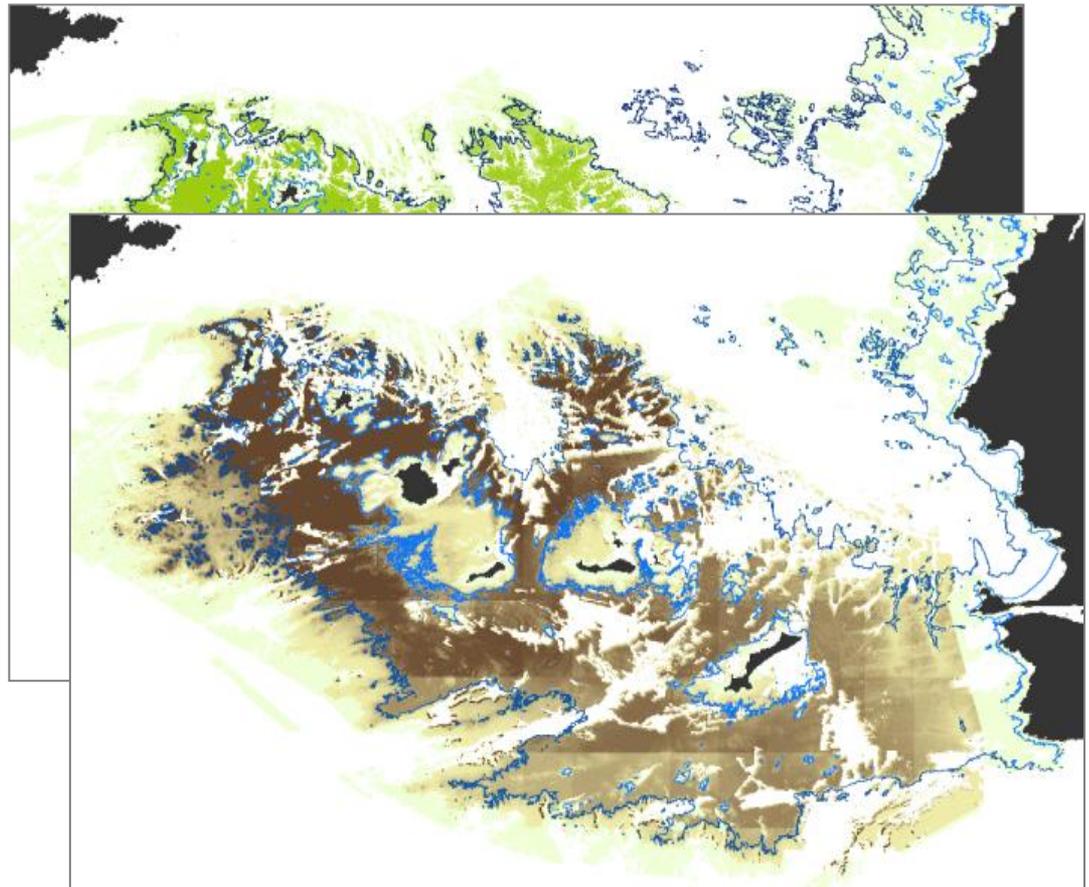
Curent

...

ϵ

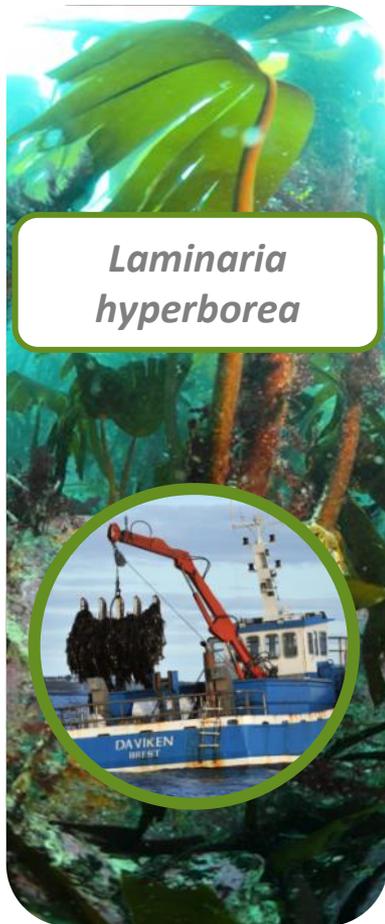
Variabilité
non expliquée

Carte de distribution min, moy & maximum

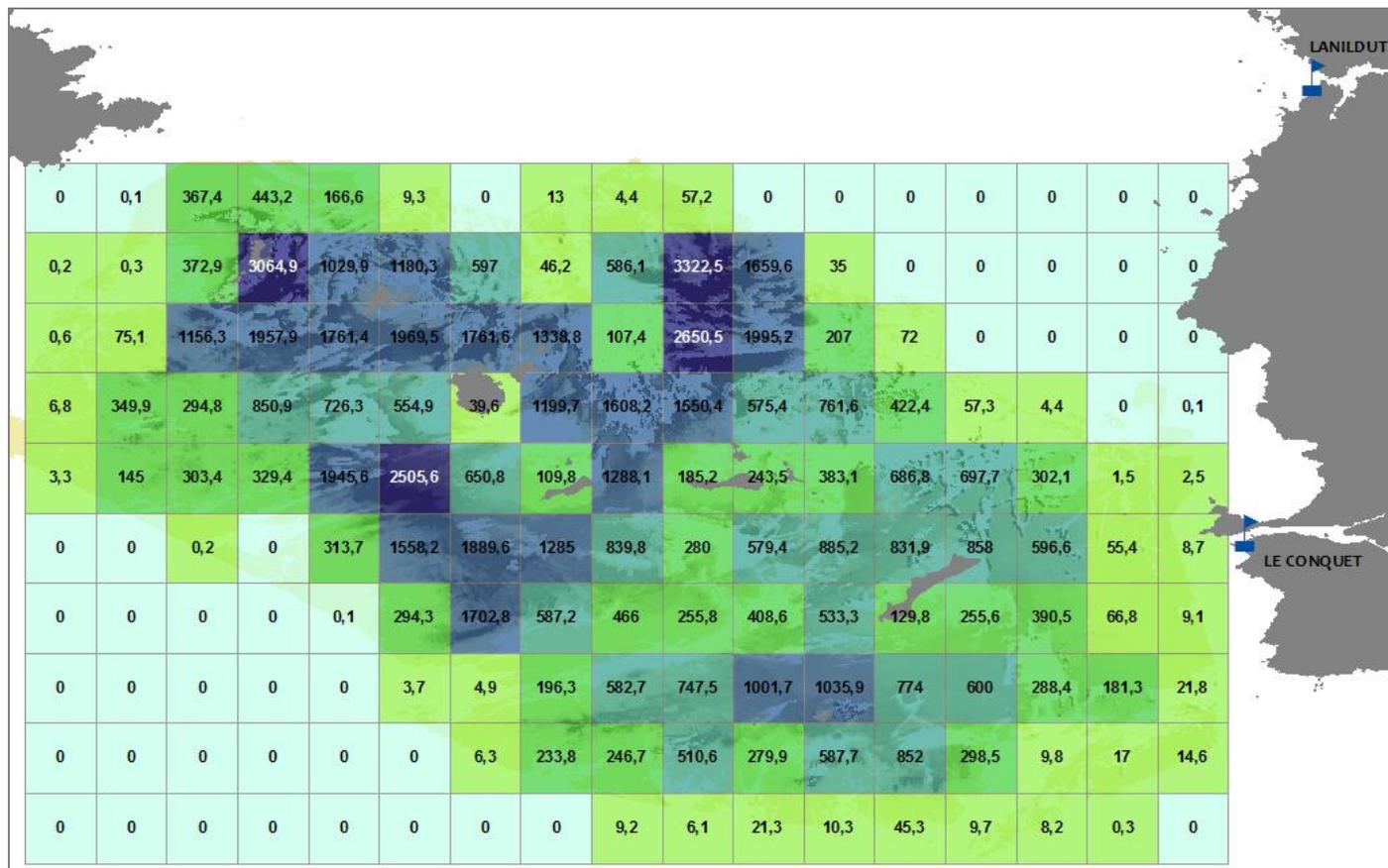


Cartographie des champs de laminaires par modélisation prédictive

➔ Application à la gestion : quota 20 % biomasse



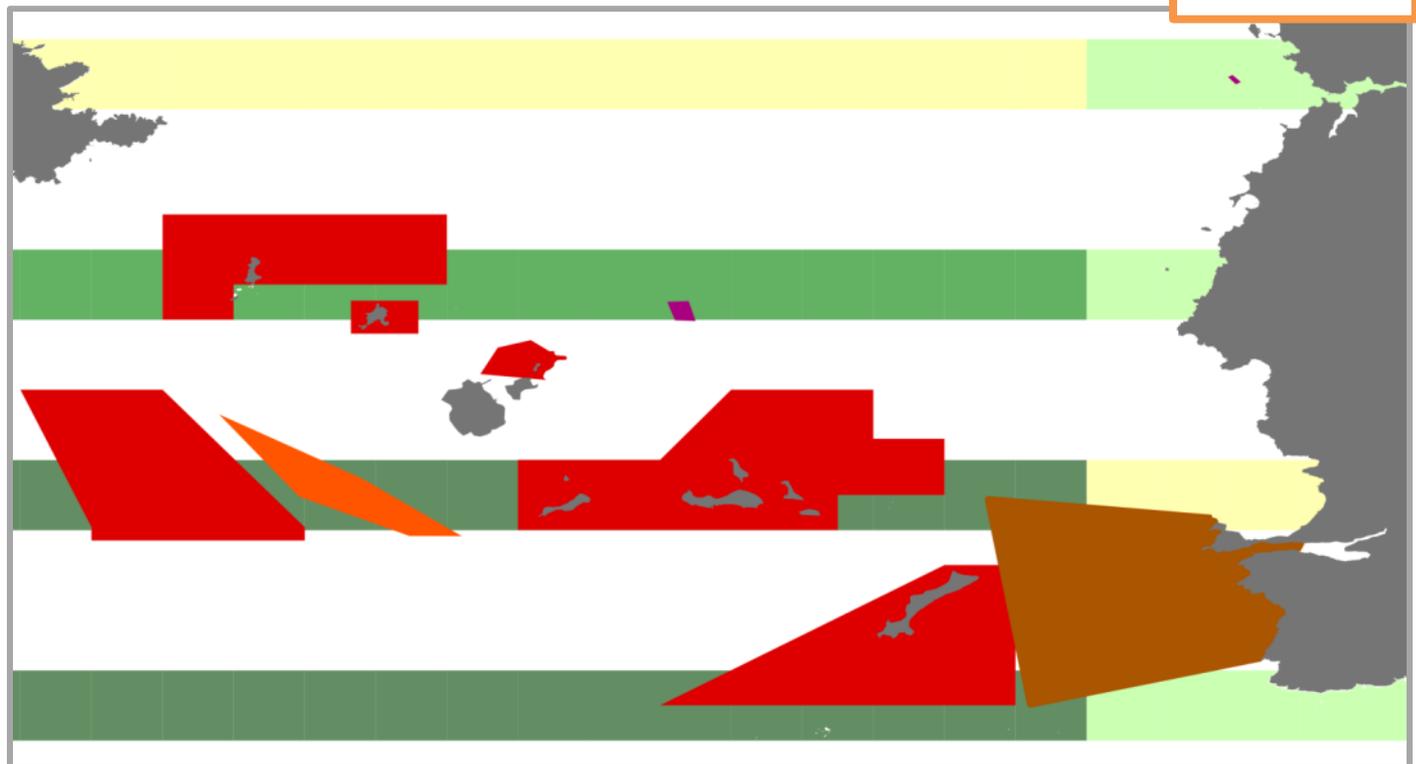
Laminaria hyperborea



Cartographie des champs de laminaires par modélisation prédictive

➔ Application à la gestion : quota 20 % biomasse

2015



Quotas
d'exploitation
(tonnes)

500 – 1000
1000 – 2000
2000 – 3000
3000 – 4000
4000 – 5000

No-take
zones

Fermée 15 avril – 31 octobre
Fermée toute l'année
Fermée pour suivi scientifique
Fermée pour cantonnement de pêche à crustacés

Cartographie des champs de laminaires par modélisation prédictive

➔ Application à la gestion : quota 20 % biomasse



Laminaria hyperborea

Journal of Sea Research 100 (2015) 2–21



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Sea Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/seares



Multi-approach mapping to help spatial planning and management of the kelp species *L. digitata* and *L. hyperborea*: Case study of the Molène Archipelago, Brittany



Bajjouk Touria ^{a,*}, Rochette Sébastien ^a, Laurans Martial ^a, Ehrhold Axel ^a, Hamdi Anouar ^b, Le Niliot Philippe ^c

^a Institut Français de Recherche Pour l'exploitation de la Mer, BP 70, 29280 Plouzane, France

^b Auto-entrepreneur, Taillade, 65130 Péré, France

^c Parc Naturel Marin d'Iroise, Pointe des Renards, 29 217 Le Conquet, France

Modélisation dynamique du champ de laminaires

Services écosystémiques : une approche émergente

“les contributions directes et indirectes des écosystèmes au bien-être des Hommes”

TEEB, 2010

Typologie des services écosystémiques

Services
d'approvisionnement

Services de
régulation

Services culturels

Service de support (ou services liés à l'habitat)

VALMER Évaluation des services écosystémiques



www.valmer.eu



Modélisation dynamique du champ de laminaires

➔ Les services écosystémiques du champ de laminaires de l'Iroise

FE

Production végétale

Chaîne alimentaire

Habitats

Zone de reproduction
et habitat juvéniles

Diversité des espèces
et génétique

Production secondaire

Paysage sous-marin

Habitat

Exploitation goémonière
& alginales



Biodiversité
Maintien du cycle de vie
d'espèces commerciales
et patrimoniales



SE

Identité locale:
Activité
traditionnelle



Pêcheries
commerciales



Identité locale:
Espèces
patrimoniales

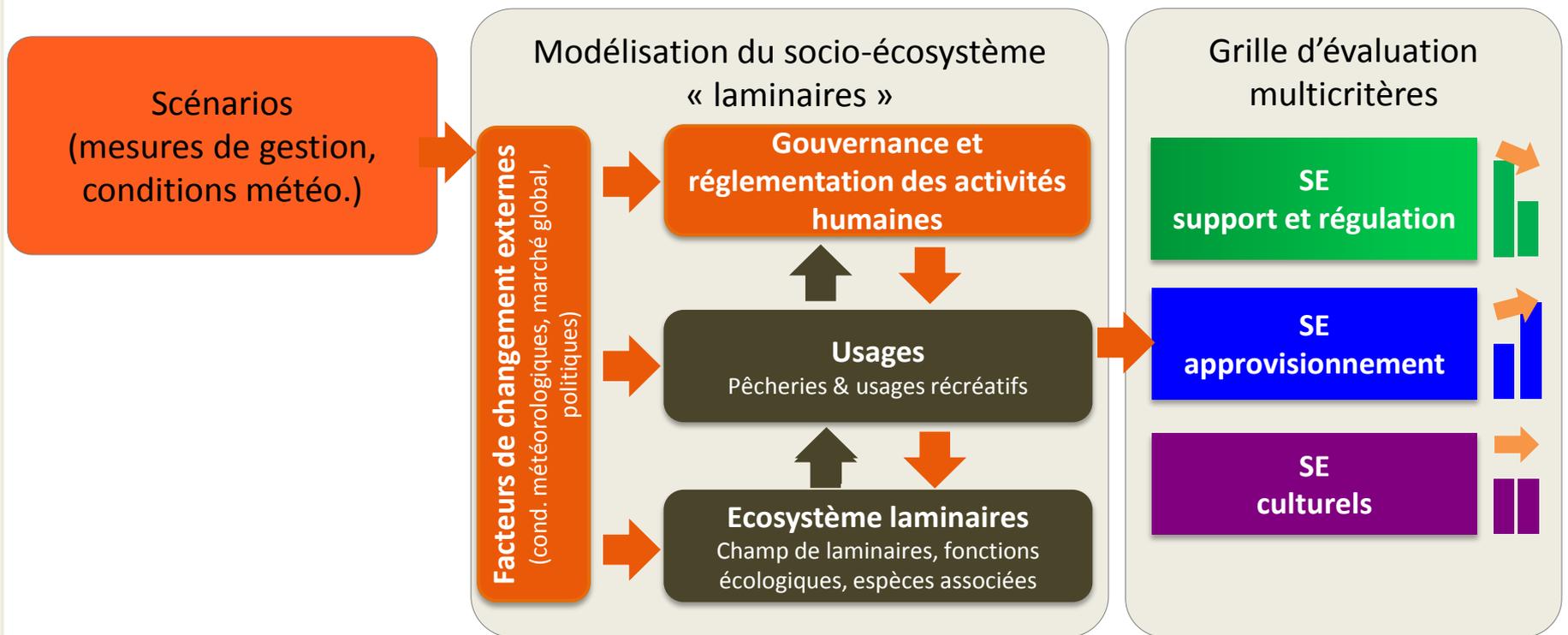


Activités de
découverte



Modélisation dynamique du champ de laminaires

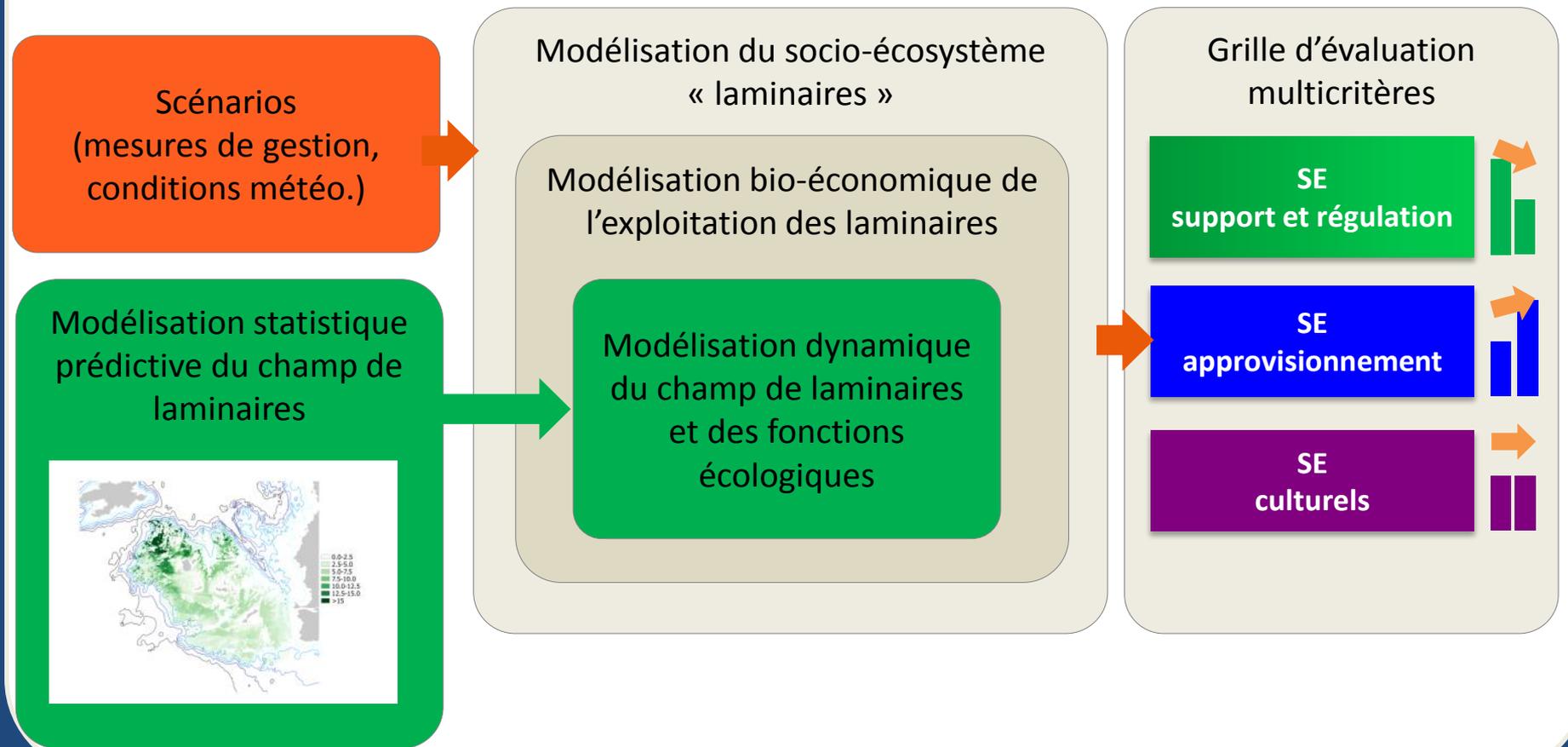
- **Nombreux facteurs de changement**
 - **Processus et SE interconnectés**
- ➔ **Modèle de simulation dynamique du système**



- ✓ co-construction scientifiques-acteurs-gestionnaires
- ✓ leviers pour simuler les scénarios

Modélisation dynamique du champ de laminaires

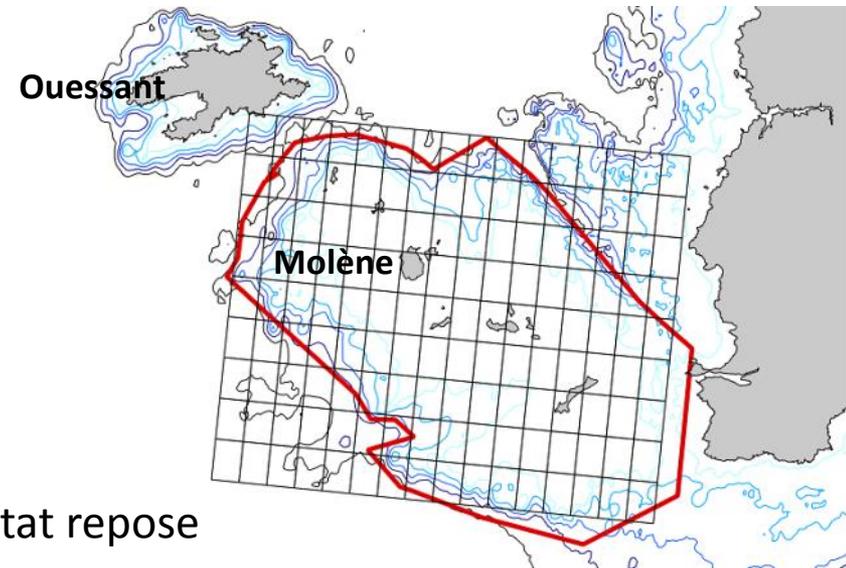
- **Nombreux facteurs de changement**
 - **Processus et SE interconnectés**
- ➔ **Modèle de simulation dynamique du système**



Modélisation dynamique du champ de laminaires

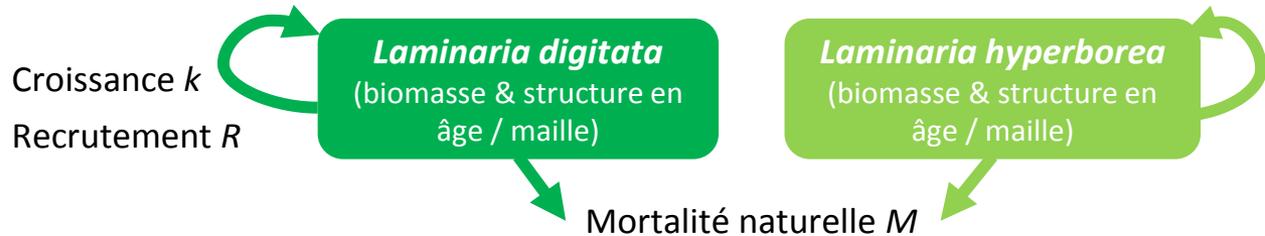
→ Caractéristiques générales du modèle dynamique

- ✓ Échelle temporelle
 - horizon ~ 15 ans
 - $\Delta t = 1$ mois
- ✓ Échelle spatiale
 - grille régulière
 - $\Delta x = 1'$ longitude
 - $\Delta y = 1'$ latitude
- ✓ **Déterministe et prédictif** :
équations d'évolution de variables d'état repose sur la description des processus
- ✓ Langage de programmation : **R**
- ✓ Interface homme-machine simplifiée : in/out = **Excel, SIG**



Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Modèle de la dynamique des populations de laminaires



✓ Ressource fixée

✓ Structuré en âge

✓ Variables d'état :

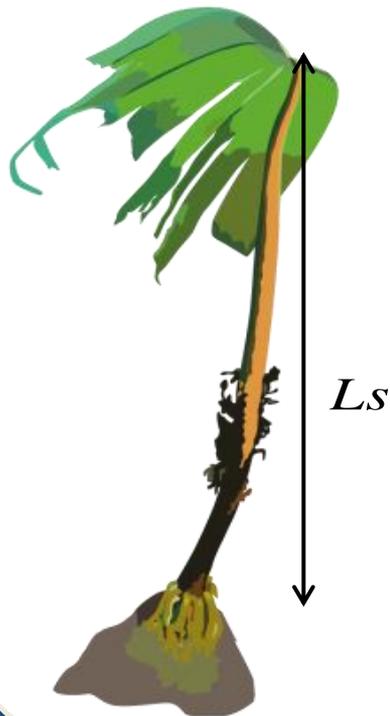
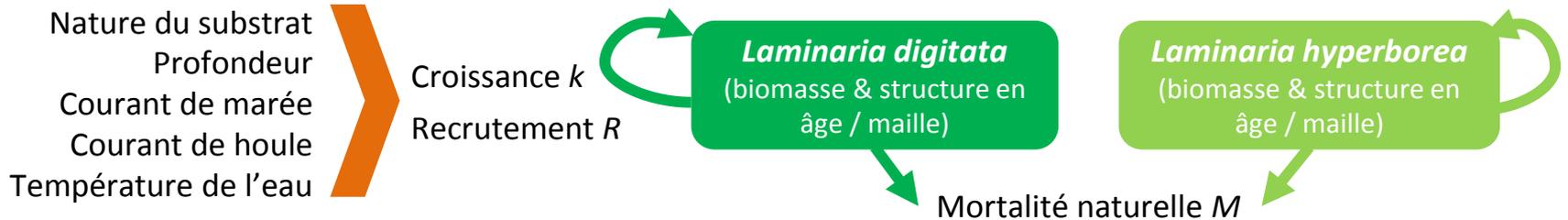
- densité des plants ($\cdot m^{-2}$) $\frac{dN}{dt} = R - (M_p + M_t) \times N dt$

- longueur du stipe (cm) $\frac{dLs}{dt} = Ls \times k dt \quad \longrightarrow B$

✓ Variabilité de k (sous-cohortes)

Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Modèle de la dynamique des populations de laminaires



✓ Ressource fixée

✓ Structuré en âge

✓ Variables d'état :

- densité des plants ($\cdot m^{-2}$) $\frac{dN}{dt} = R - (M_p + M_t) \times N dt$

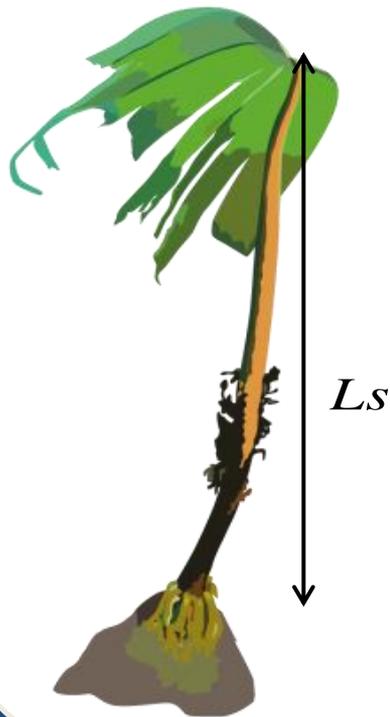
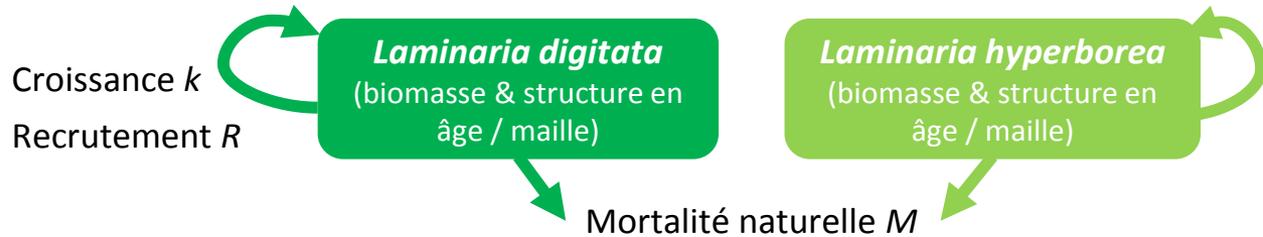
- longueur du stipe (cm) $\frac{dL_s}{dt} = L_s \times k dt \quad \rightarrow B$

✓ Variabilité de k (sous-cohortes)

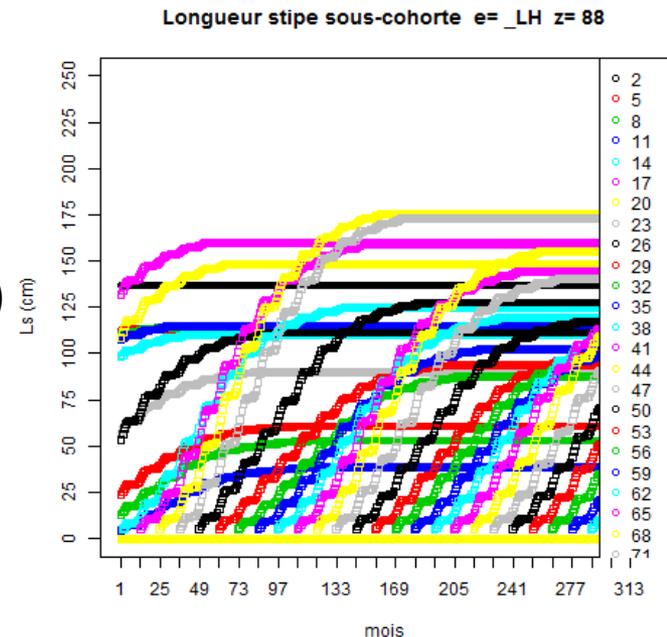
✓ Sensible aux conditions de l'environnement

Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Modèle de la dynamique des populations de laminaires



- ✓ Ressource fixée
- ✓ Structuré en âge
- ✓ Variables d'état :
 - densité des plants ($\cdot m^{-2}$)
 - longueur du stipe (cm)



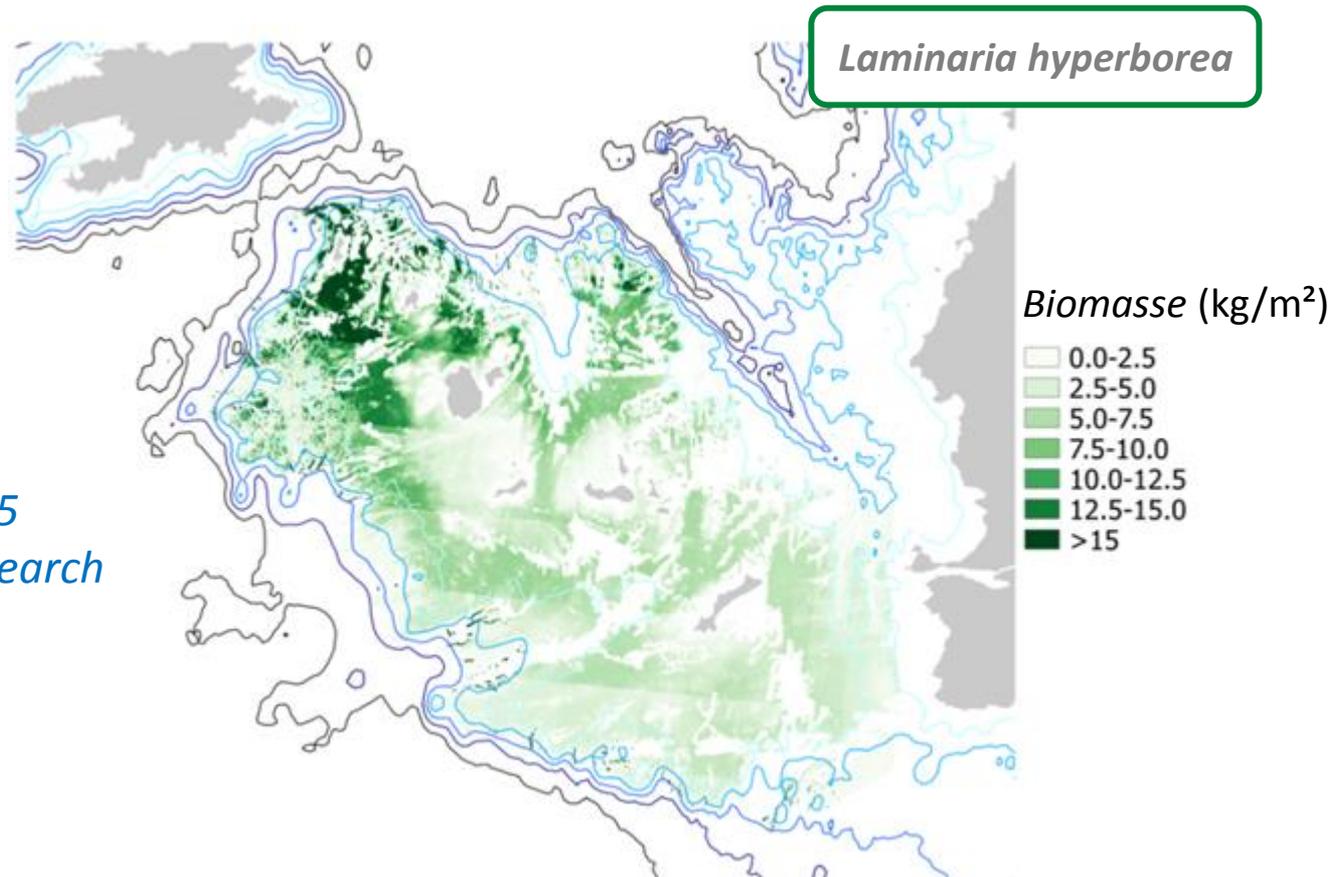
Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Utilisation de la cartographie statistique

- ✓ Initialisation du champ de laminaires

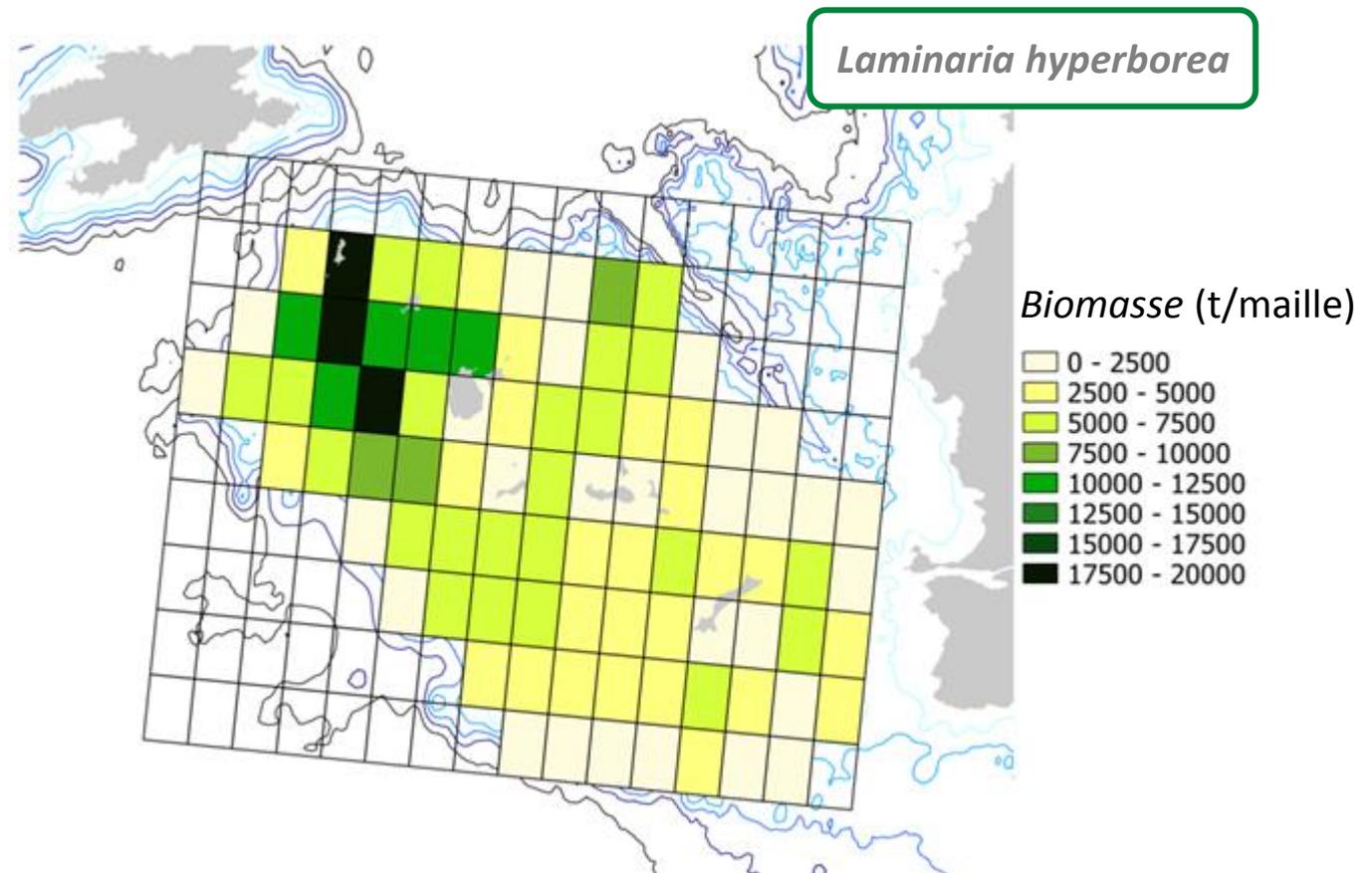
résolution
spatiale = 25 m²

Bajjouk et al., 2015
Journal of Sea Research



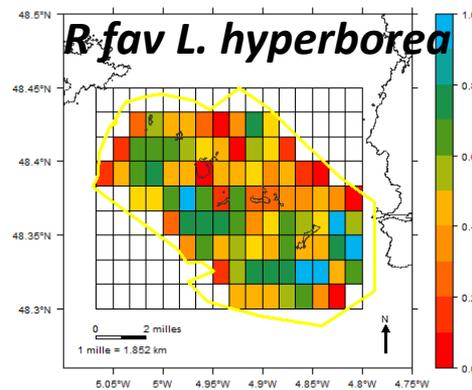
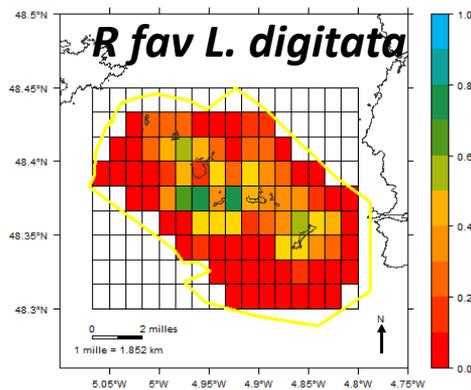
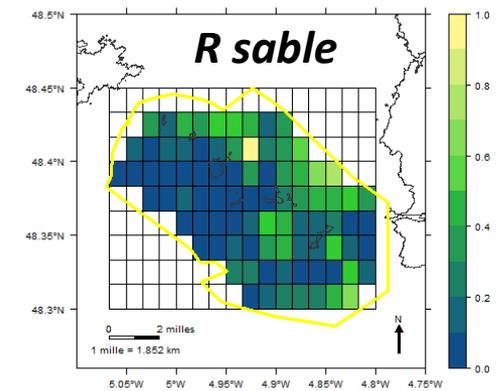
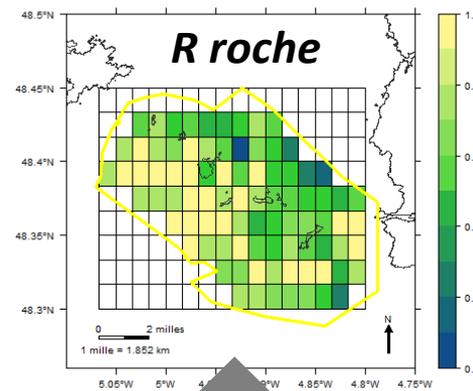
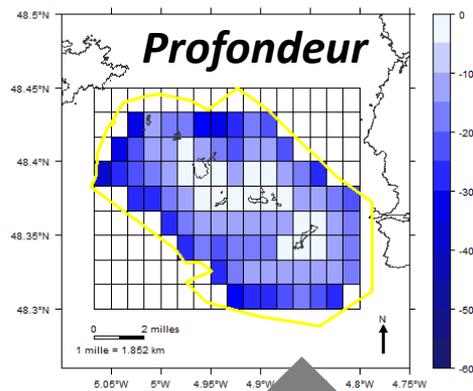
Modélisation dynamique du champ de laminaires

- Utilisation de la cartographie statistique
 - ✓ Initialisation du champ de laminaires



Modélisation dynamique du champ de laminaires

- ➔ Utilisation de la cartographie statistique
 - ✓ Environnement physique statique



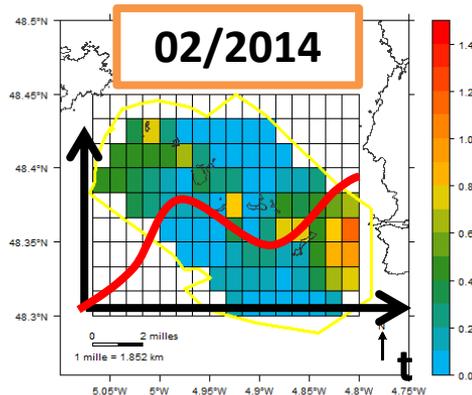
Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Forçages dynamiques

✓ Environnement physique : courants : PREVIMER

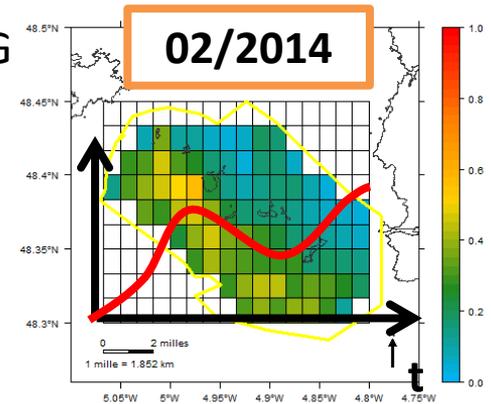
Ec marée

MARS 2D FINIS250
 $\Delta t = 15 \text{ mn}$
 $\Delta x = 250 \text{ m}$

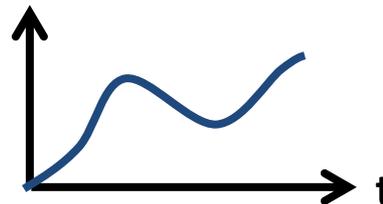


Ec houle

WW3 NORGAS-UG
 $\Delta t = 1 \text{ h}$
 $\Delta x = \text{irregulier}$

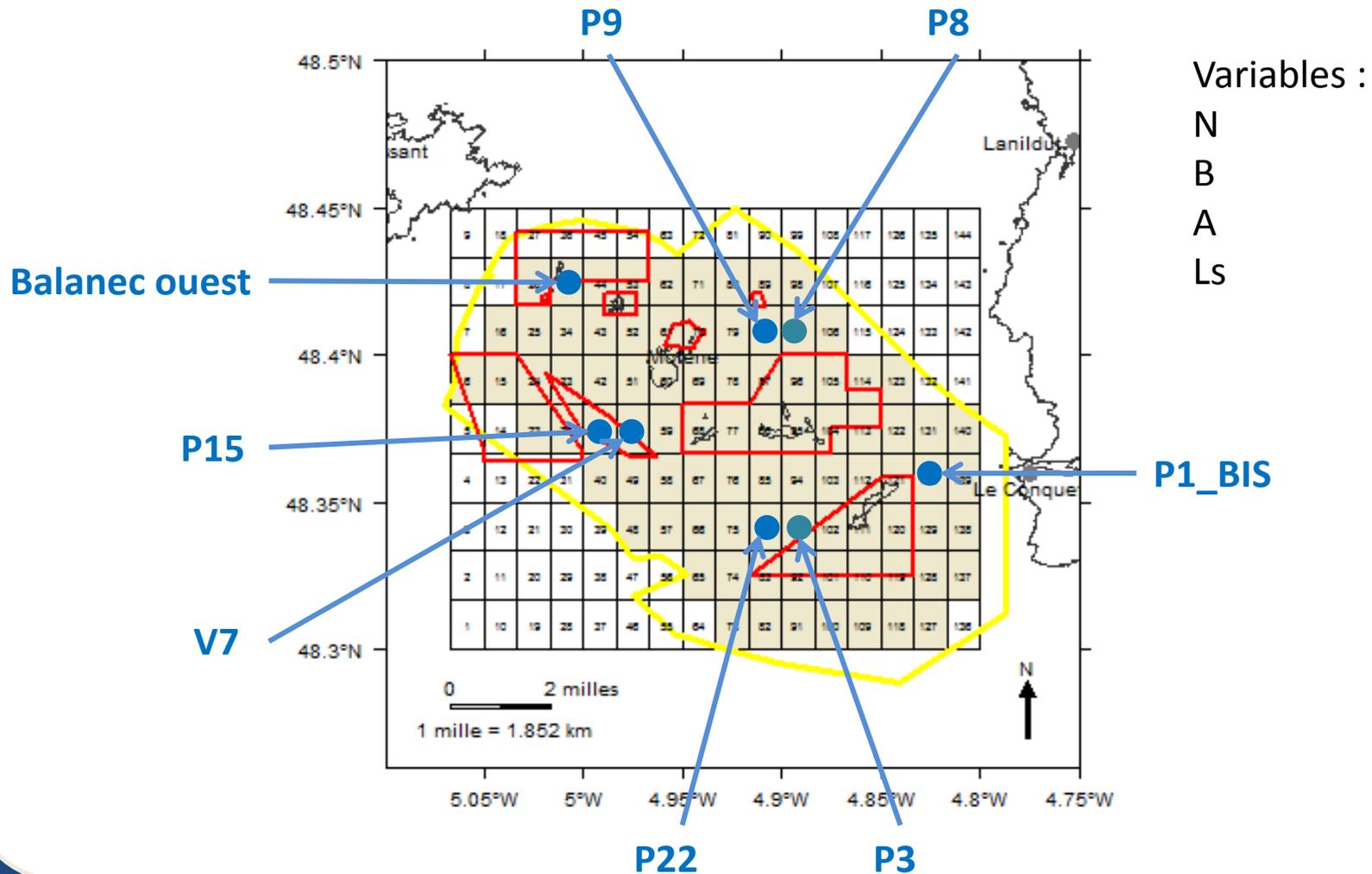


T de l'eau



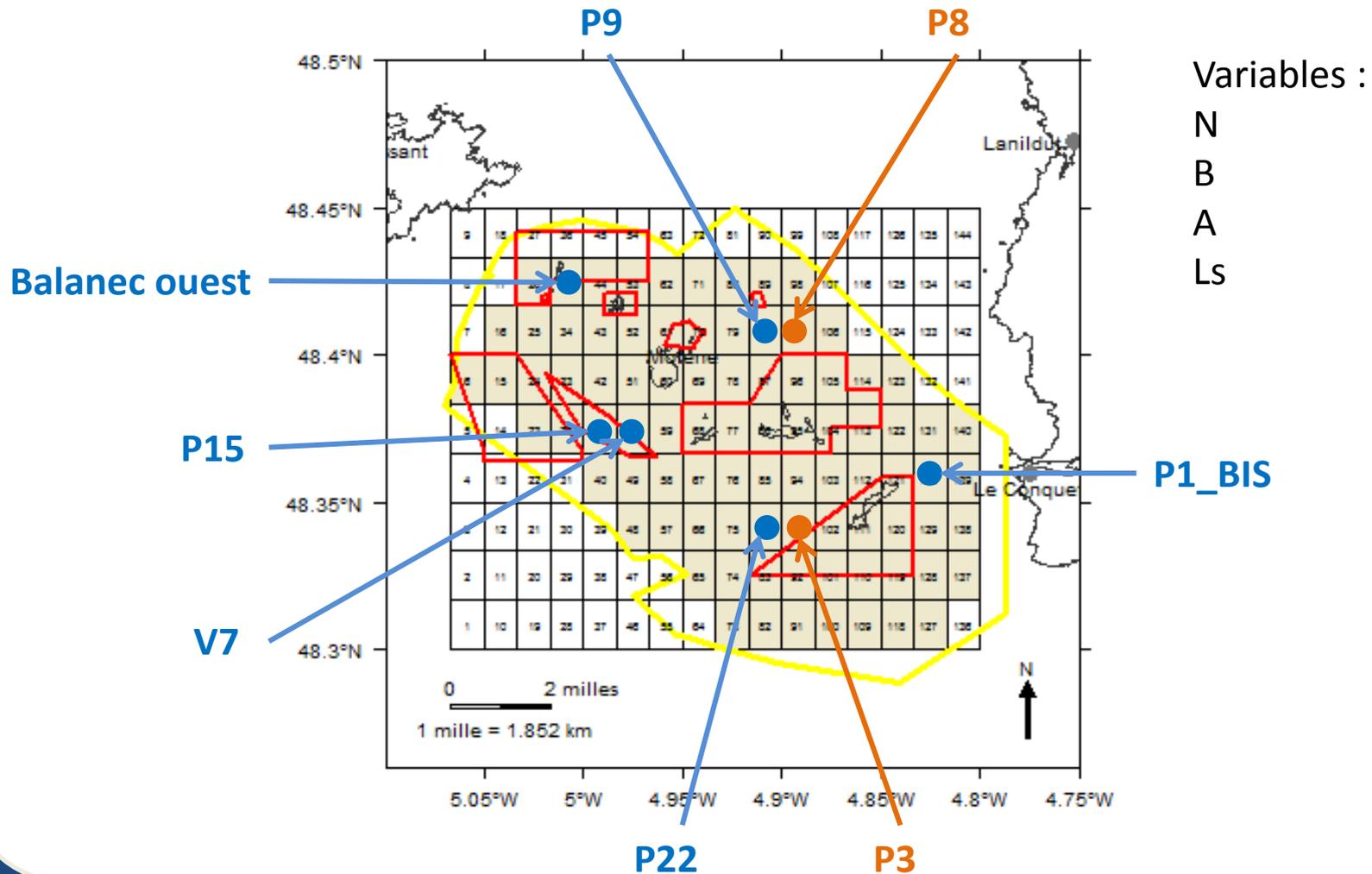
Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Validation avec données *in situ*



Modélisation dynamique du champ de laminaires

➔ Validation avec données *in situ*

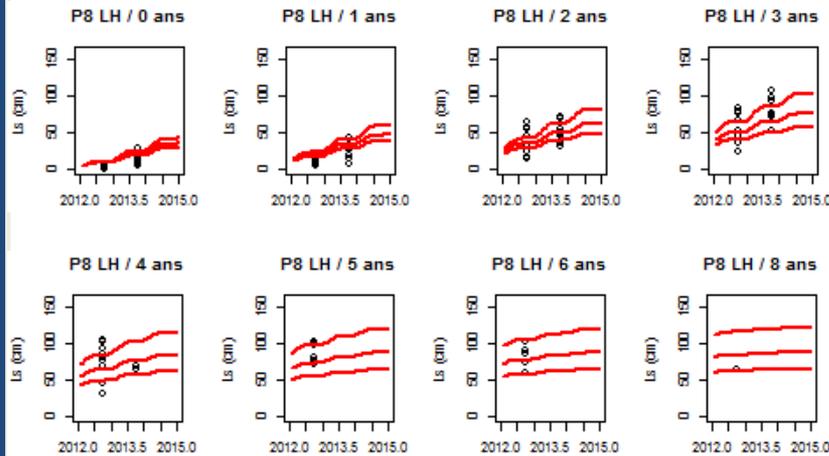


Modélisation dynamique du champ de laminaires

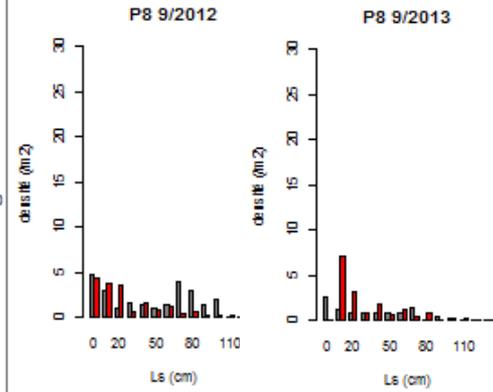
L. hyperborea

P8

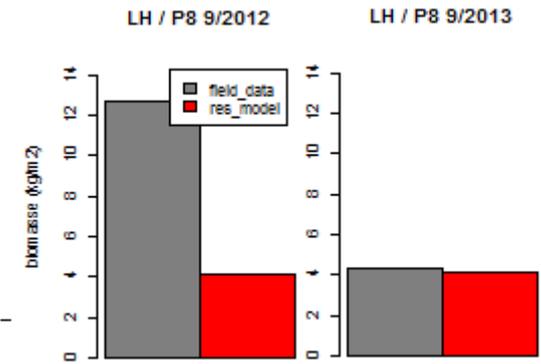
Taille du stipe (âgeage)



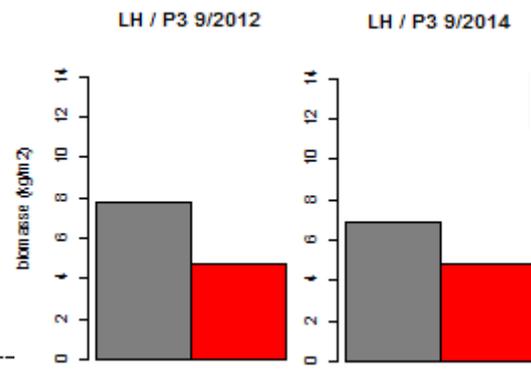
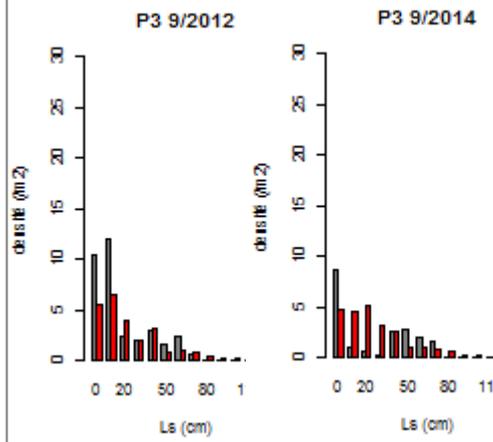
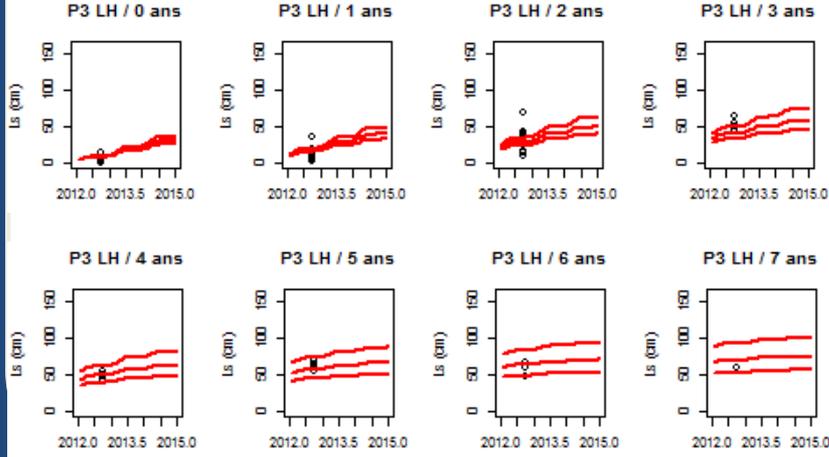
Structure en taille



Biomasse



P3

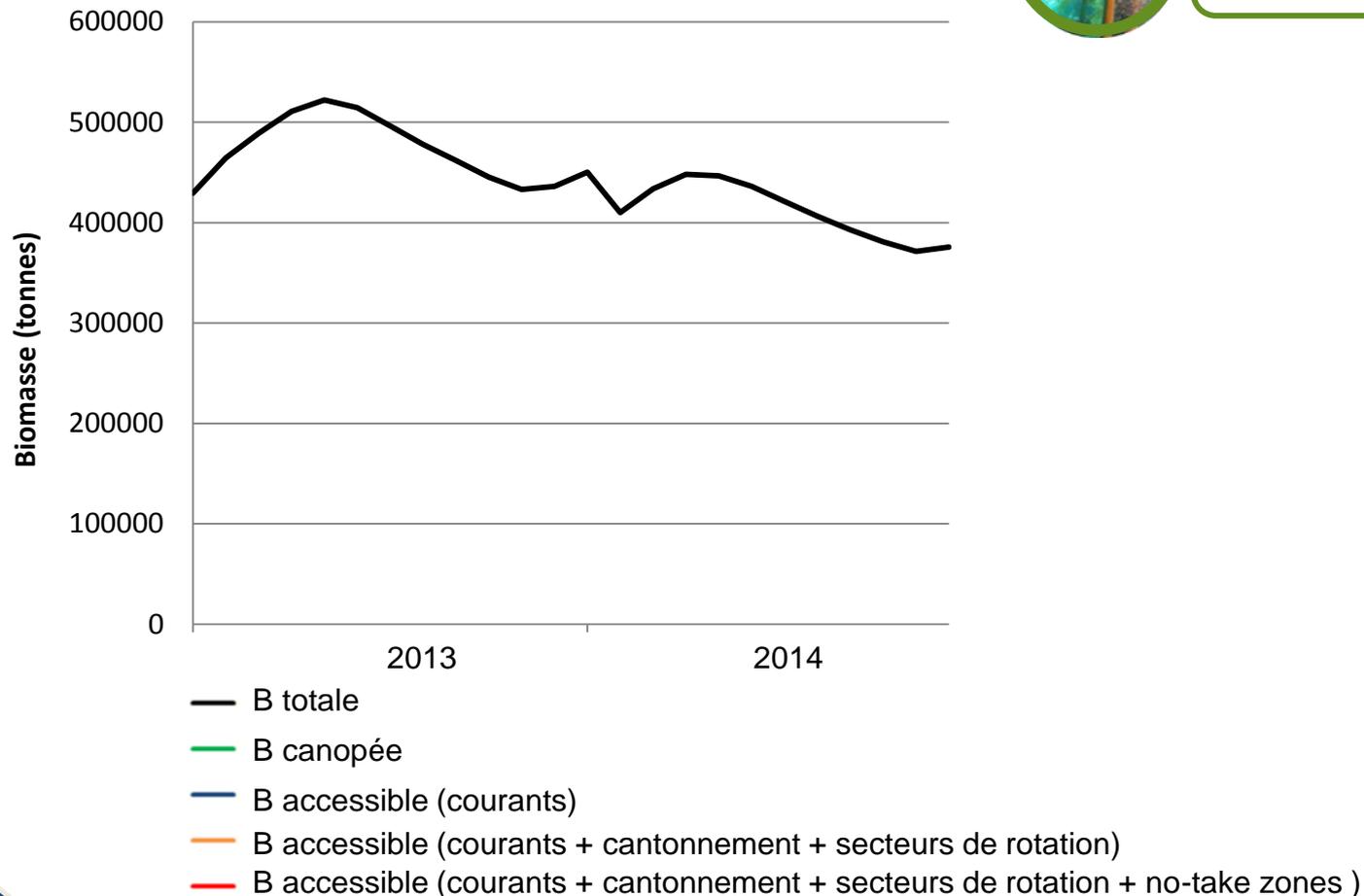


Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Biomasse

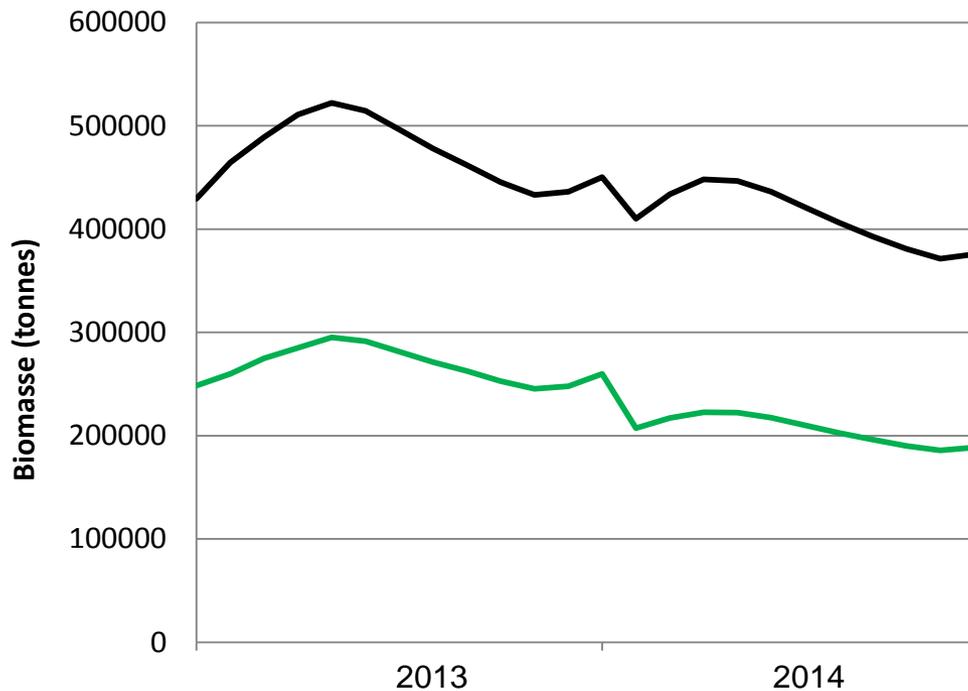


*Laminaria
hyperborea*



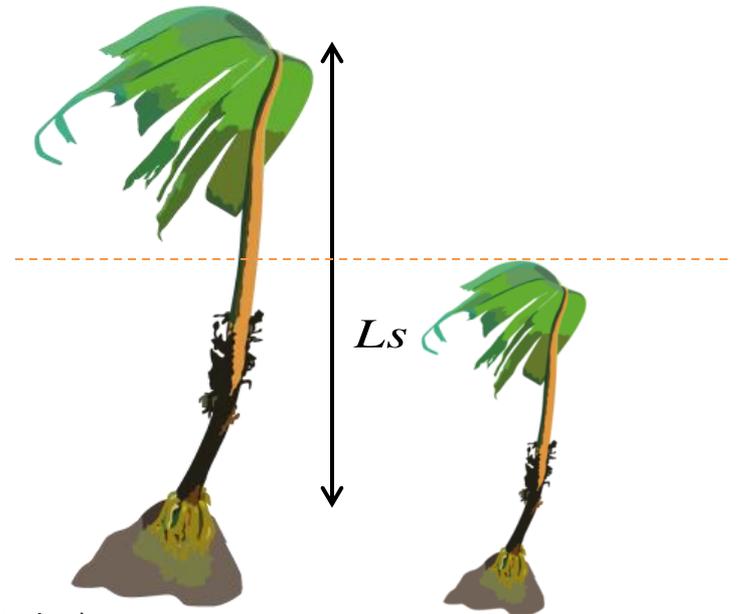
Modélisation dynamique du champ de laminaires

→ Habitat



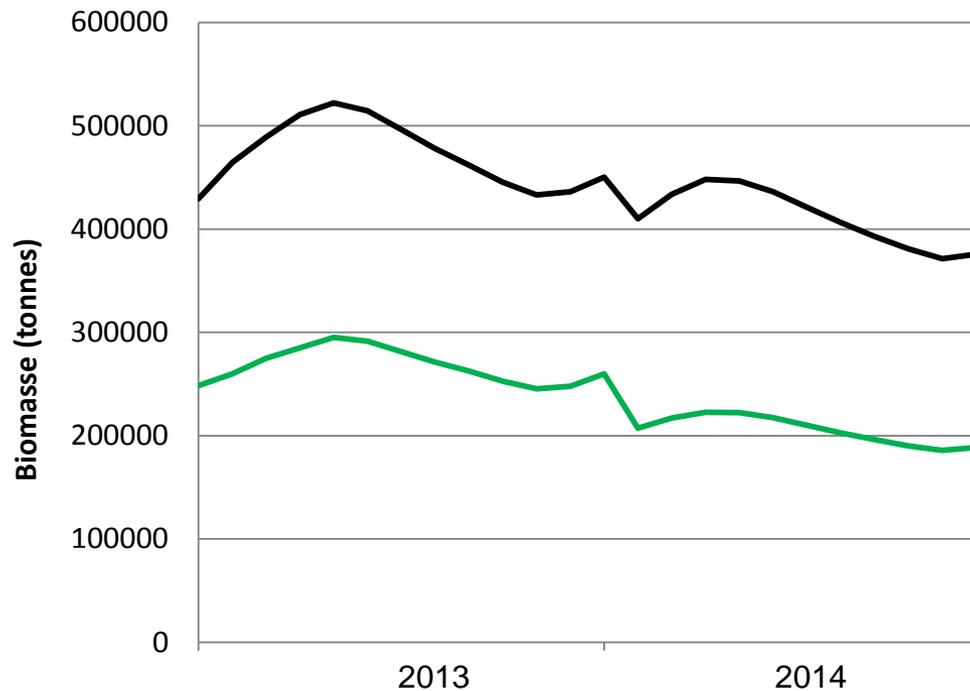
- B totale
- B canopée
- B accessible (courants)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation + no-take zones)

Biodiversité Maintien du cycle de vie d'espèces



Modélisation dynamique du champ de laminaires

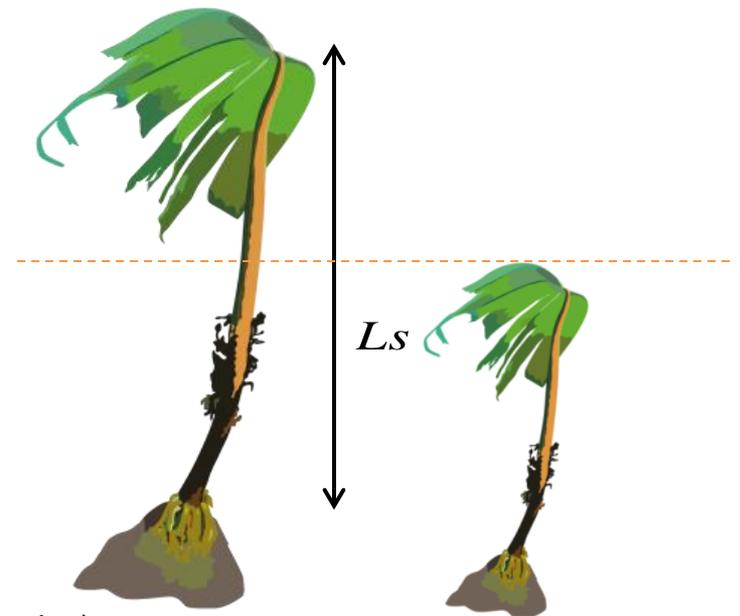
➔ Ressource récoltable



- B totale
- B canopée
- B accessible (courants)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation + no-take zones)

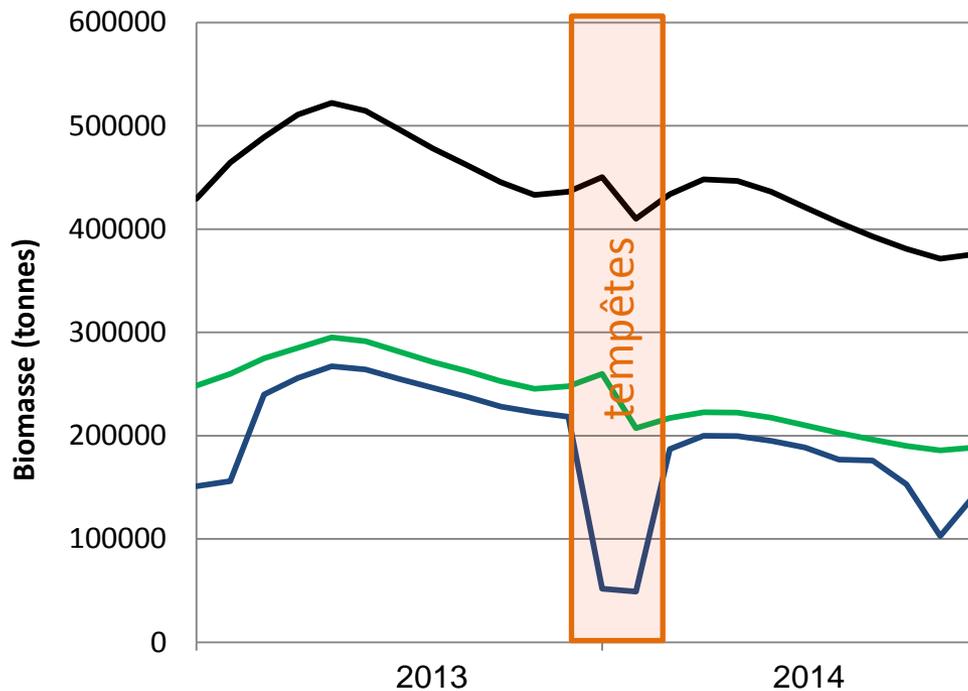


Exploitation goémonière
& algines



Modélisation dynamique du champ de laminaires

➔ Ressource récoltable accessible

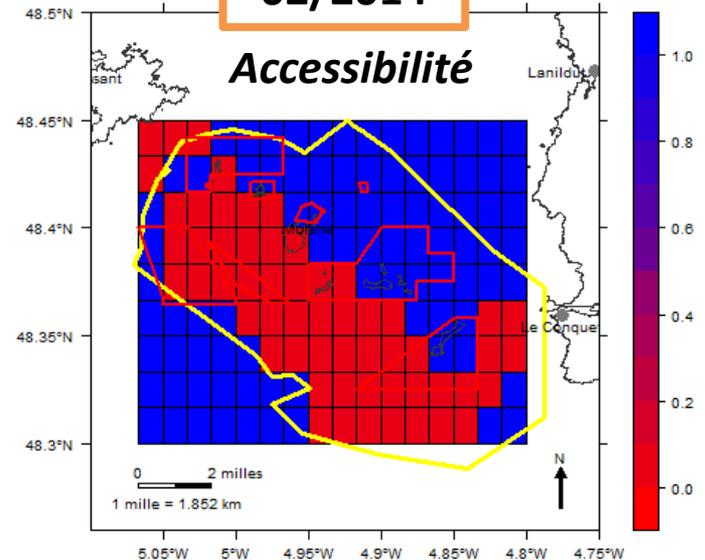


- B totale
- B canopée
- B accessible (courants)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation + no-take zones)



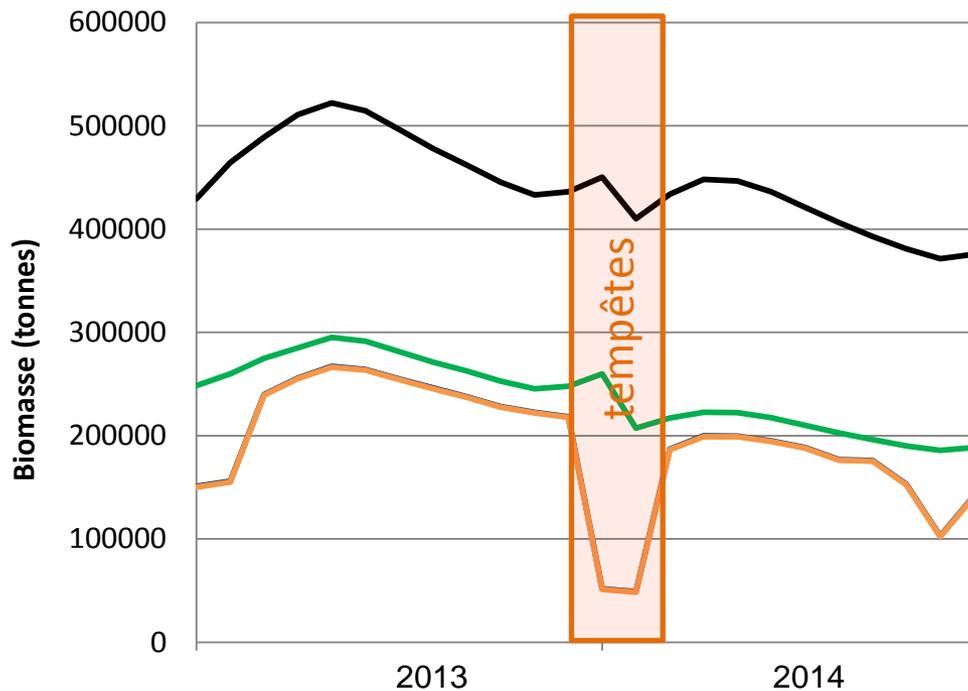
Exploitation goémonière & algines

02/2014



Modélisation dynamique du champ de laminaires

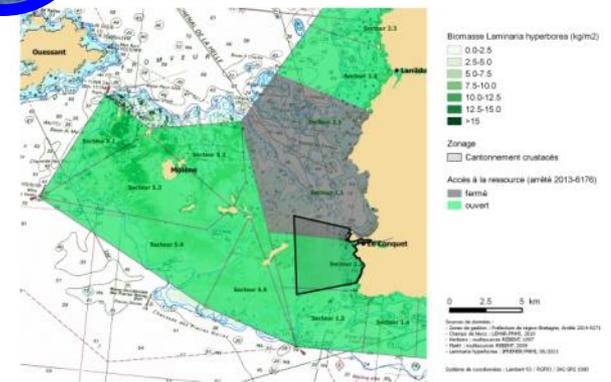
➔ Ressource récoltable accessible



- B totale
- B canopée
- B accessible (courants)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation + no-take zones)

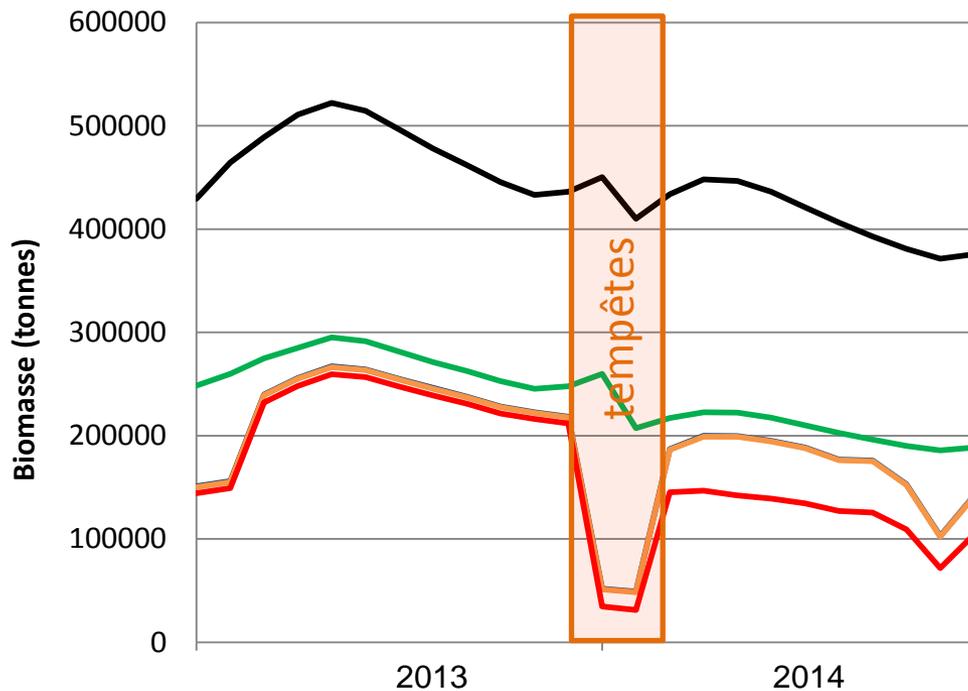


Exploitation goémonière & algines



Modélisation dynamique du champ de laminaires

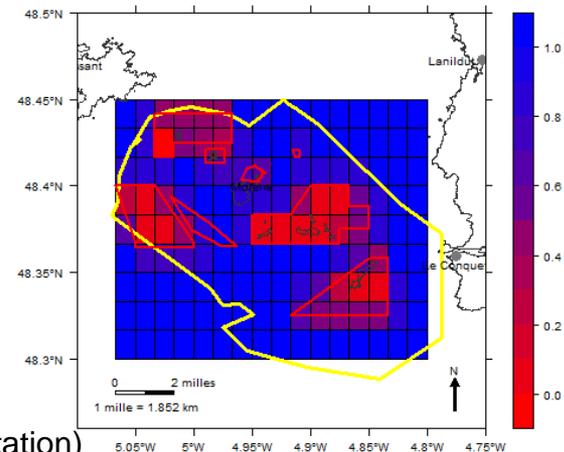
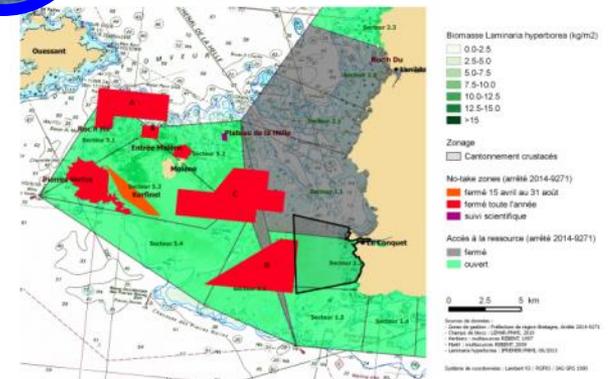
➔ Ressource récoltable accessible



- B totale
- B canopée
- B accessible (courants)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation)
- B accessible (courants + cantonnement + secteurs de rotation + no-take zones)



Exploitation goémonière & algines



Conclusion et perspectives



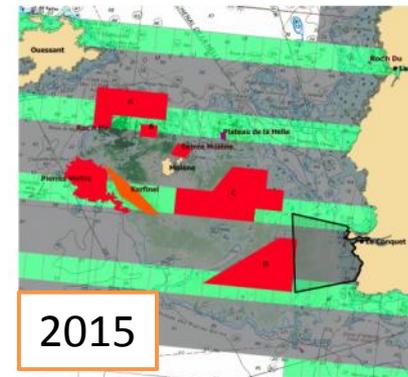
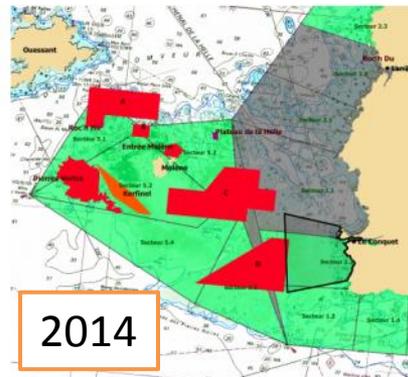
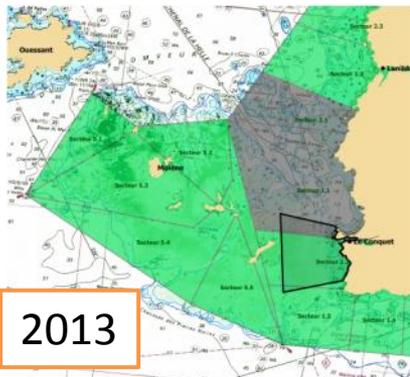
Modélisation statistique :

- ✓ information à une échelle spatiale fine peu entachée d'incertitudes
- support de discussion aux acteurs (quotas annuels d'exploitation)



Modélisation dynamique :

- ✓ mobilisation des données disponibles, identification des futures acquisitions
- ✓ compréhension des processus / test d'hypothèses
- ✓ adapté aux échelles de la gestion et possibilité de tester des scénarios :
 - **gestion adaptative** afin que cohabitent un haut niveau de protection & une rentabilité économique



Conclusion et perspectives

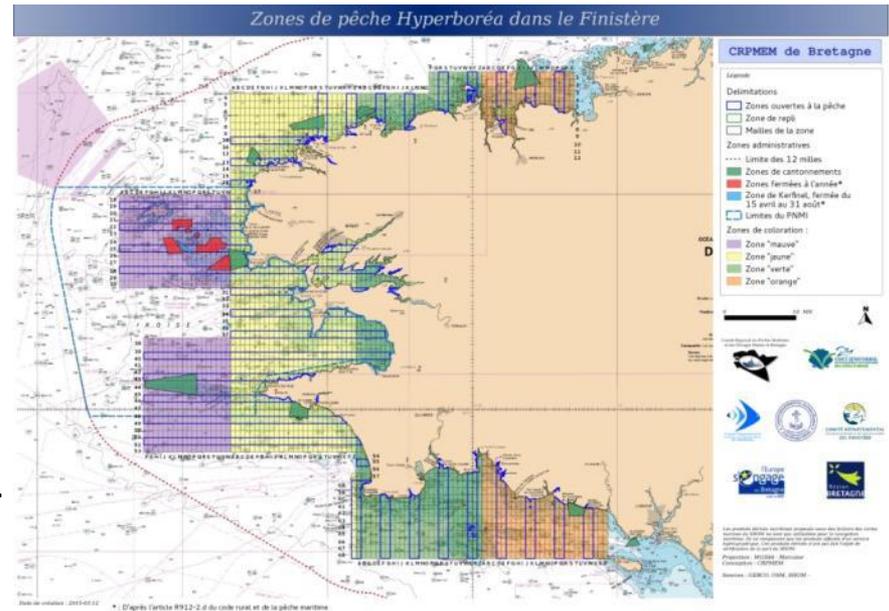


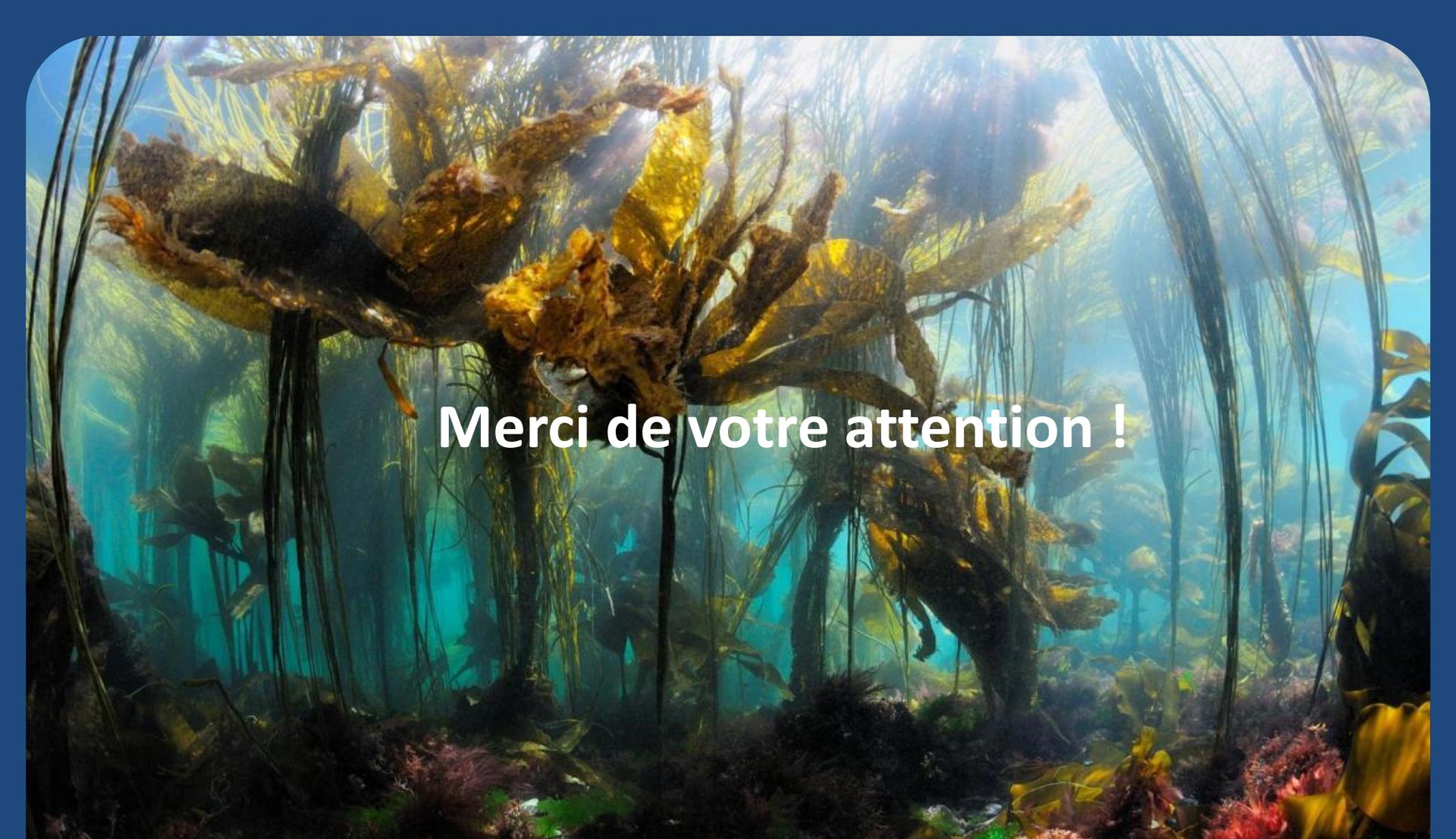
Étendre spatialement le domaine modélisé

Tester l'influence réglementation 2015 & **affiner les règles d'exploitation**

Inclure l'**impact de la pêche sur la dynamique du champ de laminaires** (balises de géolocalisation) et travailler sur les bonnes pratiques de pêche pour limiter les rejets

Définir l'**échantillonnage** du champ de laminaires pour la mise à jour de la cartographie et le renseignement des **indicateurs** relatifs à l'état de conservation et à l'exploitation des laminaires (tableau de bord)



An underwater photograph of a dense kelp forest. Tall, thin stalks of kelp rise from the seabed, topped with large, yellowish-brown blades. The water is clear and blue, with sunlight filtering through from above, creating a dappled light effect on the kelp. The overall scene is vibrant and lush.

Merci de votre attention !

Crédits :

Yves Gladu

Y. Turpin, Sylvie Pinalto, S. Brégeon, S. Dromzée, C. Lefeuvre, B. Dumeau, F. Boileau/Agence des aires marines protégées

Thomas Abiven

Maison de l'algue de Lanildut, Emmanuel Chevillotte / Forum de l'algue de Lanildut

Gaël Gautier/Ouest France

