

Protocole de suivi des Habitats récifaux à *Sabellaria alveolata*

Stanislas Dubois (sdubois@ifremer.fr)



Rationale (Ecology)

Engineer species = “Organisms that directly or indirectly modulate the availability of resources to other species” [Jones et al., 1994 OIKOS]

Very common in coastal marine systems

Reefs provide a number of important ecosystem services globally, including coastal protection and important habitat for a wide range of organisms [Arkema et al. 2013]



Reefs and reef organisms are under heavy anthropogenic impacts (both direct and indirect) [e.g. Goldberg 2013]

Rationale (Legal)

‘reefs’ are recognized as a **marine habitat to be protected** and are listed under Annex I of the EC Habitats Directive (Council Directive EEC/92/43 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora) under the designation of Special Areas of Conservation (SACs).



improving and protecting the ‘**good ecological status**’ of marine habitats has been identified as a priority for the Marine Strategy Framework Directive (MSFD).

What’s a ‘reef’ ?

Biological model

The honeycomb worm *Sabellaria alveolata* (Polychaeta: Sabellariidae)
Sabellaria reefs are among the key habitats listed under Annex I of the Habitats Directive



Biological model

Rocky and sandy substrates – over 2 m high – thousands of hectares in Europe



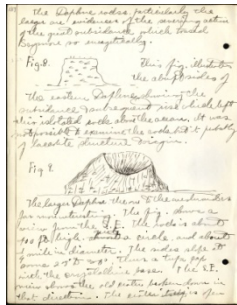
Biological model

Mostly on hard substrata – great variety in shapes



European map of past and present distribution

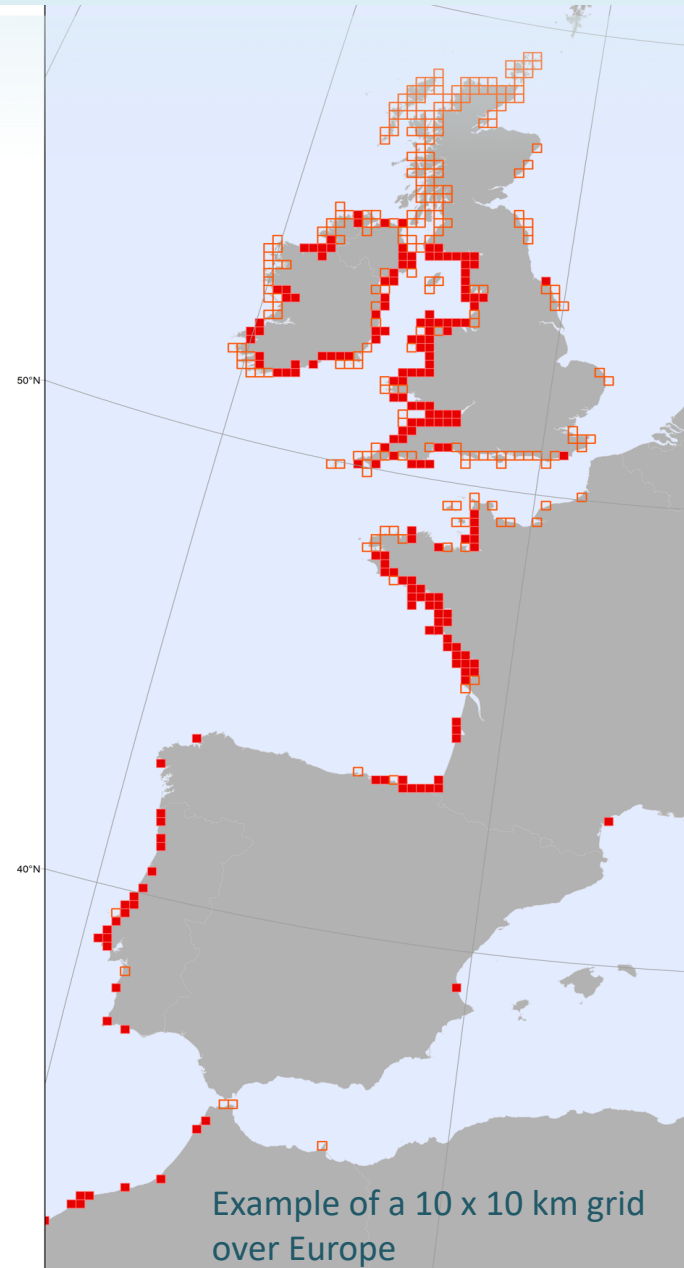
A lot of data mining and database construction from Amelia Curd and Celine Cordier (over 16 000 points in Europe)



Fischer-Piette's notebooks

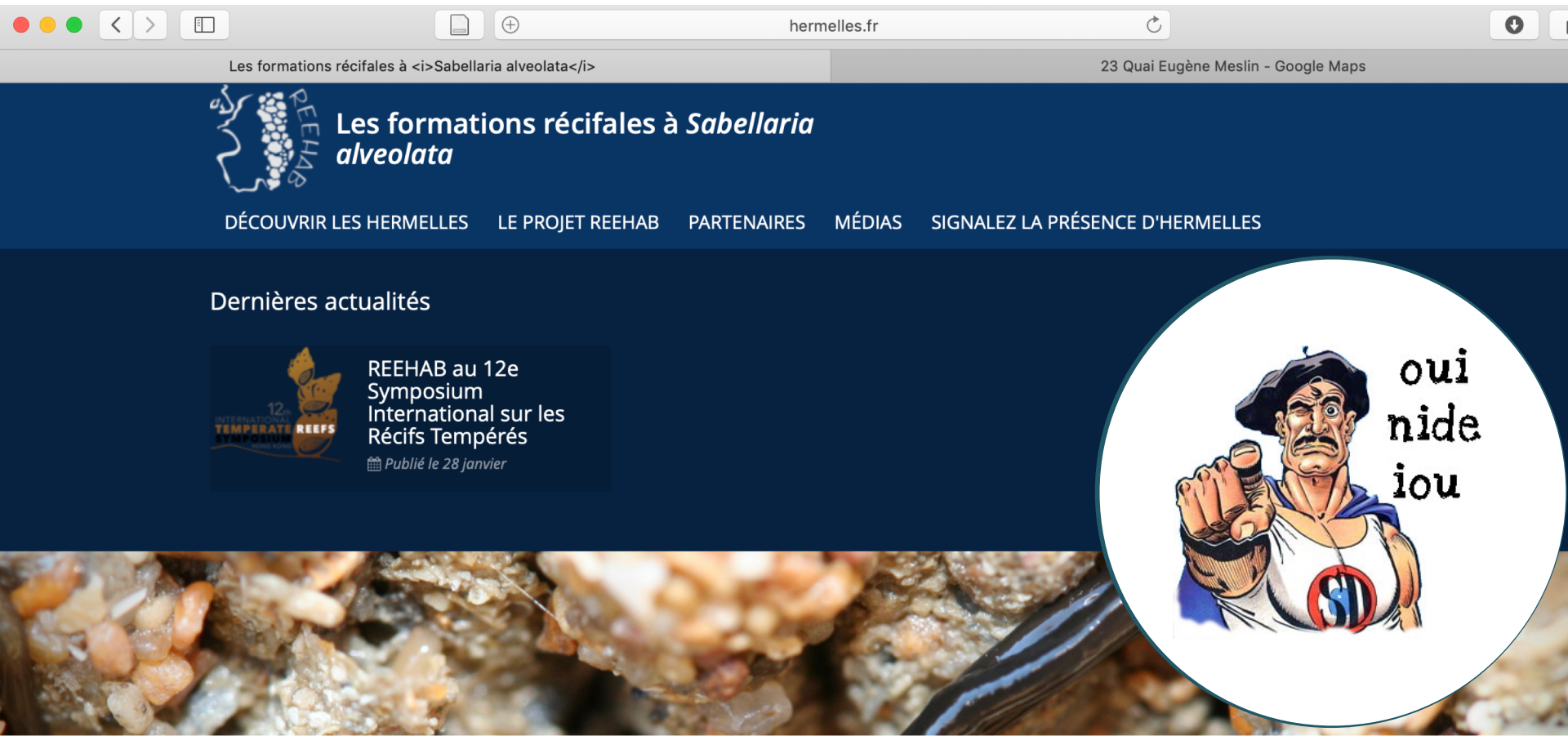


Une pêcherie photographée vers 1900. A la base du goulet, à côté de la table de tri, on remarque le bachot d'osier tressé, de forme ovoïde, avec la porte ouverte.



Example of a 10 x 10 km grid over Europe

www.honeycombworms.org
www.hermelles.fr



[Autres](#)[Formulaire](#)

Je signale la présence d'hermelles

Vous avez observé la présence d'hermelles: relevez les informations nécessaires à leur localisation, si possible prenez une photo et signalez le nous en remplissant ce formulaire.

Date de l'observation

Date *

27/03/2019



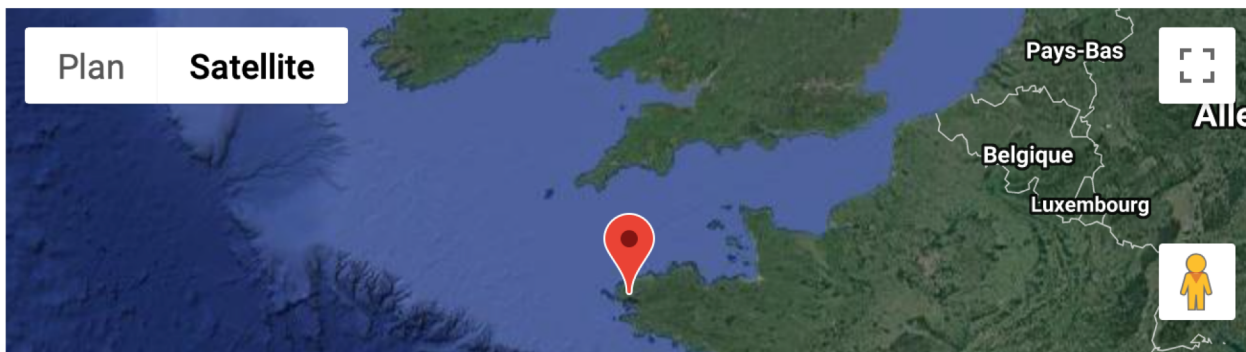
Lieu de l'observation

Position géographique *

Saisissez une coordonnée géographique, glissez/déposez le marqueur sur la carte, ou cliquez sur le bouton cible pour utiliser votre position actuelle avec votre consentement.

Plan

Satellite



Partager



Dernières actualités



REEHAB au 12e
Symposium
International sur les
Récifs Tempérés

Publié le 28 janvier

Dernière modification le
30/11/2016

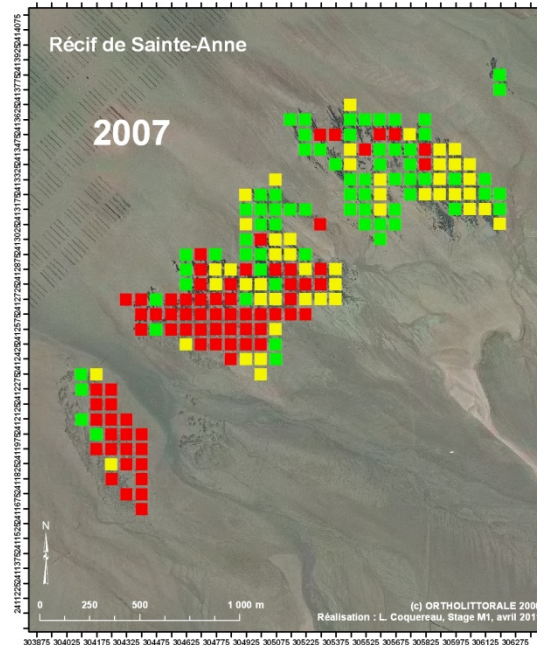
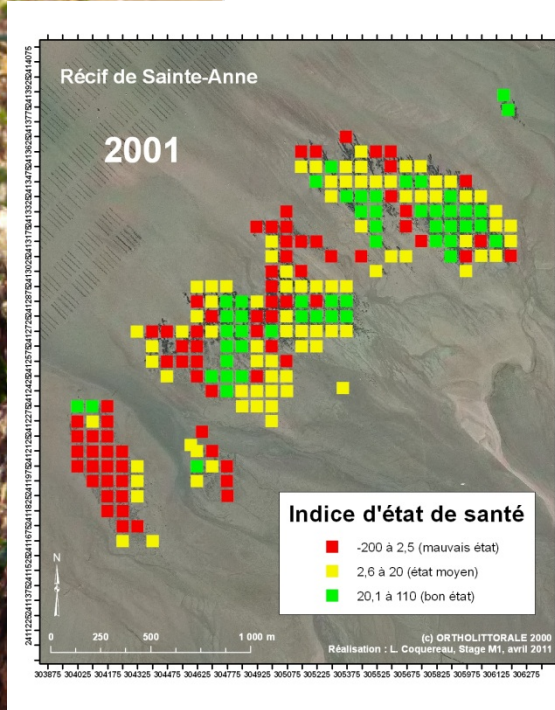
Protocole de suivi de l'habitat

Objectifs

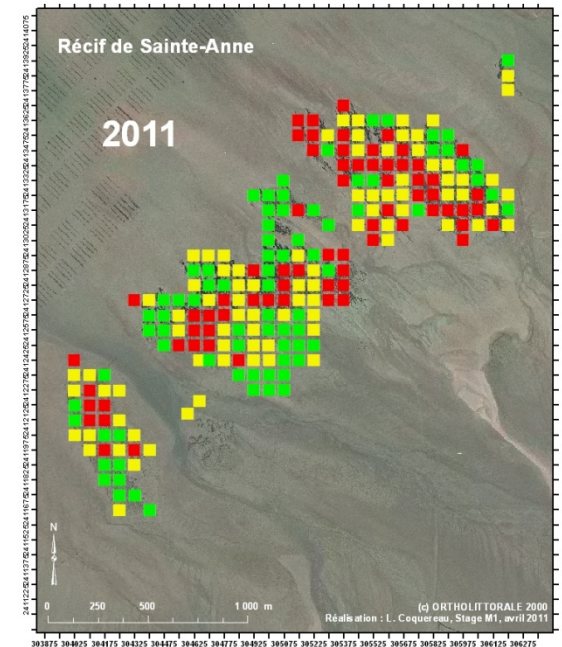
- Adapté à un habitat hétérogène (grande variabilité spatio-temporelle)
- Facile à mettre en œuvre (nombre de personnes et temps) – et peu coûteux
- Maximiser le rapport nombre de données – information produite
- Produire des métriques applicables partout et le moins site-spécifique possible

Health index

	2001	2007	2011
Mean	8,3	3,7	14,2



Significant changes

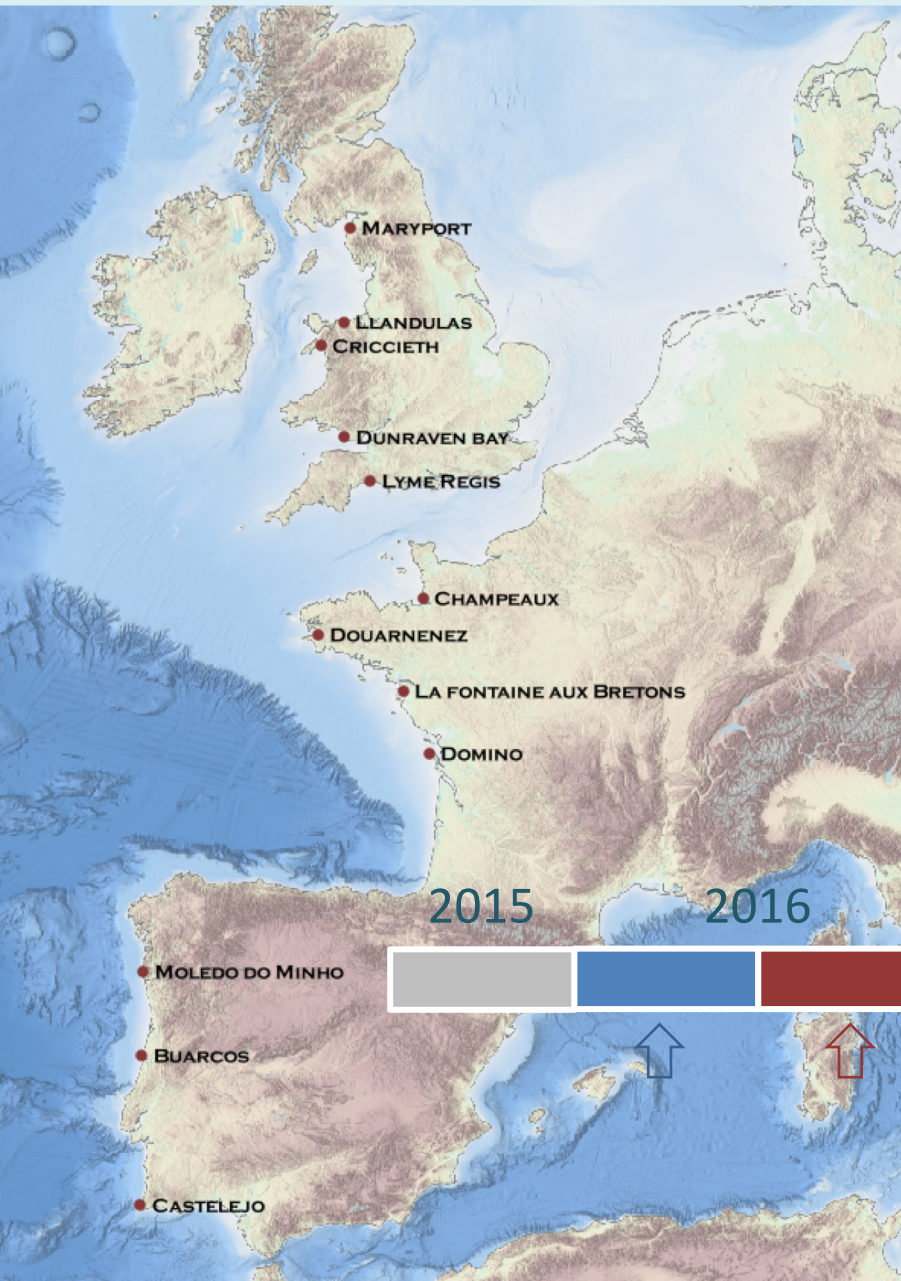


- Site-specific (no standards / no repetability)
- Cost heavy (money and human)
- Thresholds not tested statistically (and hard to justify scientifically)

Desroy N., **Dubois S.F.**, Fournier J., Ricquiers L., Le Mao P., Guerin L., Gerla D., Rougerie M., Legendre A. 2011. The Conservation status of *Sabellaria alveolata* (L.) (Polychaeta: Sabellariidae) reefs in the Bay of Mont-Saint-Michel. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 21: 462-471.



Zones tests à l'échelle européenne



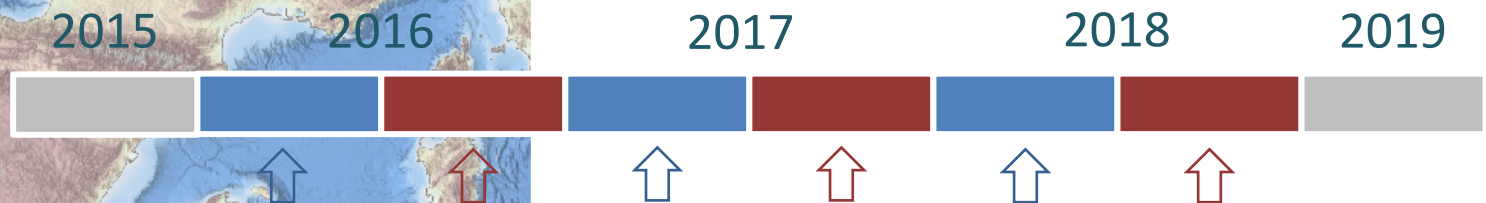
12 locations for the sustained sites
17° latitudinal gradient

Time – every 6 months

February/March (coldest period – gonad maturation - prebloom)

August/September (warmest period – after main settlement)

2.5 years of survey – after installation February 2016



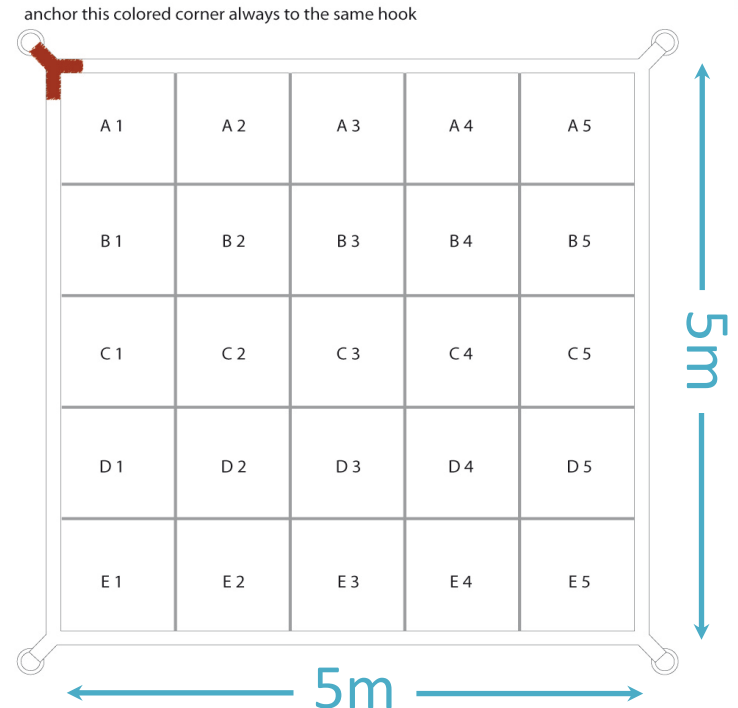
Hierarchical Sampling Design

Location: Site 1 Site 2 Site 3 ... Site 12

Year: 2016 2017 2018

Time: 1 2 1 2 1 2

n=5
1 2 3 4 5



Variation in distribution and abundance

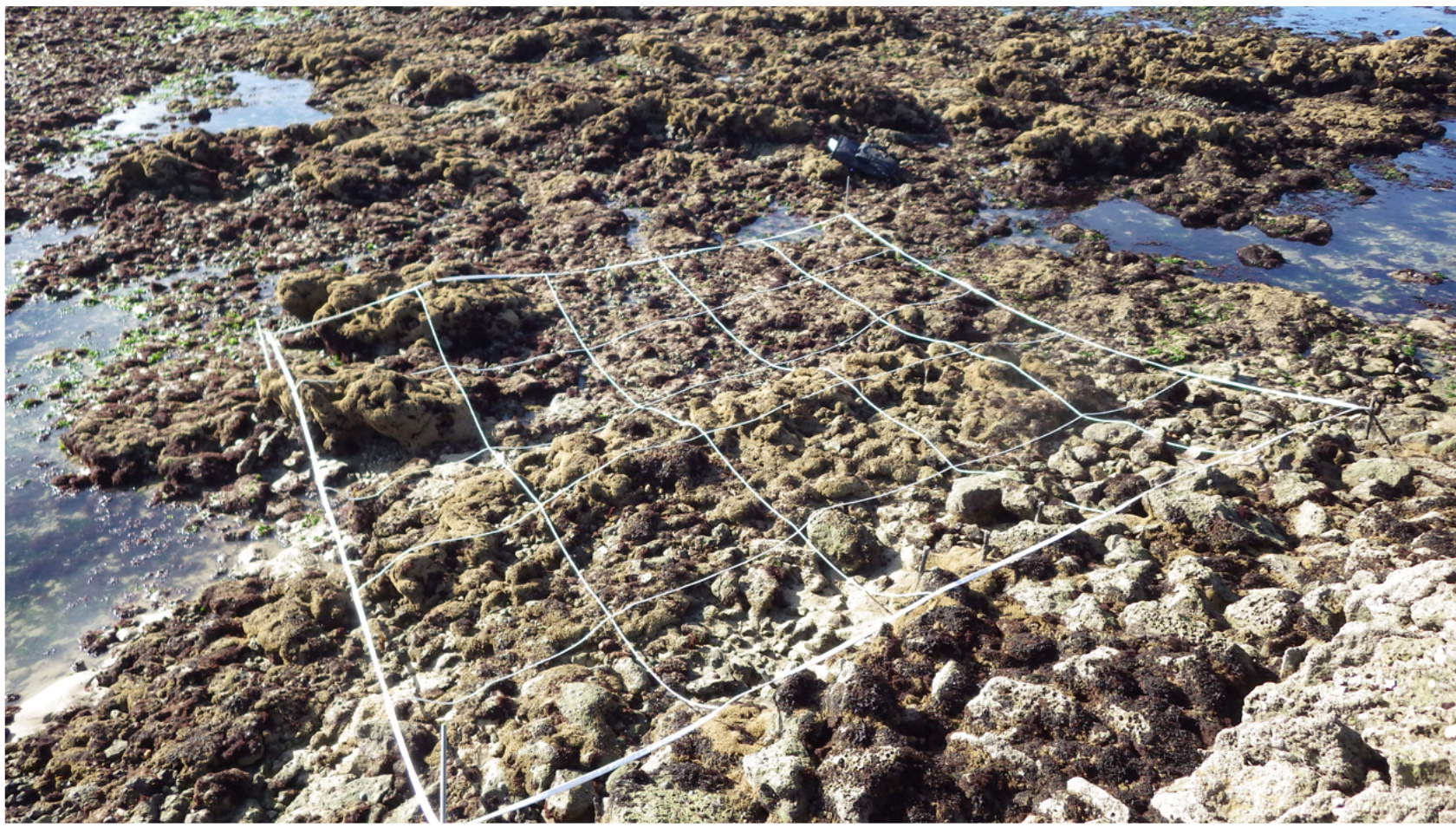
Intra-quadrat: small-scale (cm-m)

Inter-quadrat/Intra-site: meso-scale (m-km)

Inter-site: large-scale (10-100km)

Zones tests à l'échelle européenne

Within site variability using 5 x 5 quadrats (5 replicates):



Sustained Monitoring of Bioconstructions



Project REEHAB - Sustained survey
Date: _____ Site name: _____ Field operator(s): _____

Quadrat n° ① ② ③ ④ ⑤

Quadrat substrate description: ☐ mud ☐ fine sand ☐ coarse sand ☐ shell fragments
☐ gravel / pebble ☐ boulders ☐ bedrock

Dominant macroalgae: ☐ Fucus ☐ Ascophyllum ☐ Ulva ☐ Porphyra
☐ Rhodothamniella

Species of interest: _____

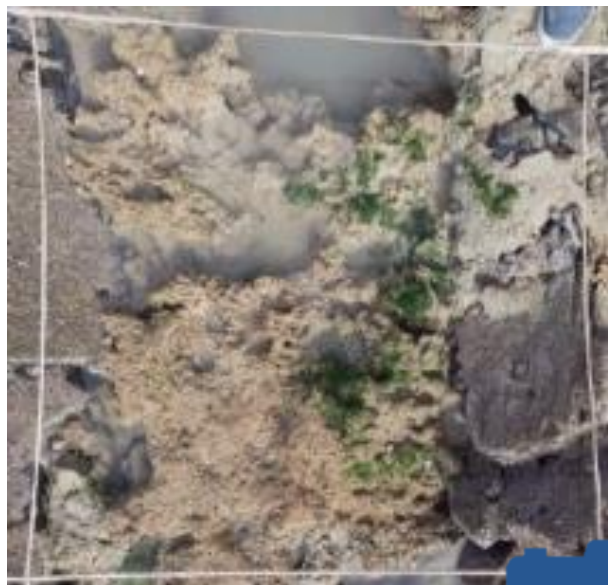
Other comments: _____

Substrate: ☒ Rock ☒ Pebble/Gravel ☐ Sand ☐ Pool

Health: ☒ Recruits ☒ Growth ☒ Degraded

Quadrat	Health	Recruits	Growth	Degraded
A1	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
A2	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
A3	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
A4	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
A5	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
B1	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
B2	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
B3	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
B4	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
B5	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
C1	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
C2	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
C3	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
C4	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
C5	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
D1	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
D2	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
D3	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
D4	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
D5	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
E1	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
E2	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
E3	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
E4	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
E5	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤

Sur le terrain ... (2 marées = 2 fois par an Fevrier-Mars et Aout-Septembre)



Project REEHAB - Sustained survey

Field operator(s): *Stan & Amelia*

Date: *15 Feb 2016* Site name: *Champeaux (Sol Roc)*

Quadrat n° ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Quadrat substrate description: ☐ mud ☒ fine sand ☐ coarse sand ☐ shell fragments
☐ gravel / pebble ☐ boulders ☒ bedrock

Dominant macroalgae: ☒ Fucus ☐ Ascophyllum ☐ Enteromorpha ☐ Ulva ☐ Porphyra
☐ Rhodothamniella ☐ _____

Species of interest: *what comes in mind*

Other comments: *what comes in mind*

% cover reef - a 25% mark means that the bioconstructions are covering more than 1% and less than or equal to 25% of the 1 m²

reef health - indicate obvious sign of recruitment (R) = small tube aperture, 2 or 3 mm

obvious sign of growth and tube-building activity (G) = tube aperture sharp and freshly build, usually bright yellow or gold and very fragile

obvious sign of degradation (D) = tube altered or covered by epibionts or algae, apertures eroded etc.

several may apply

A1

% reef	0	☒ 25	50	75	100	
thickness	5	☒ 10	30	60	90	>
reef health	☒ R	☒ G	☐ D			
% algae	0	25	☒ 50	75	100	
oysters	0	10	☒ 50	100	500	
mussels	☒ 0	10	50	100	500	

thickness of the bioconstructions (to be estimated at the thickest part of the 1 m²) - e.g. 10 means that the thickness of the bioconstruction between the substrate and the top of the tubes is more than 10 cm and less than or equal to 30 cm

% cover algae (0 and every 25%) - e.g. a 50% mark means that the algae (all species, red, brown and green algae) are covering more than 25% and less than or equal to 50% of the 1 m²

mussel and oyster density (0, 10, 50, 100, 500) - e.g. a 50 mark for mussel indicates that in the 1 m² being looked at, there are more than 10 individuals of mussels but less than or equal to 50



Do not forget to take a picture of each 1 m²



Do not forget to collect the temperature data

Sur le terrain ... (2 marées = 2 fois par an Fevrier-Mars et Aout-Septembre)

+ collecte des données de température



Entrée des données (et photos) dans une BDD

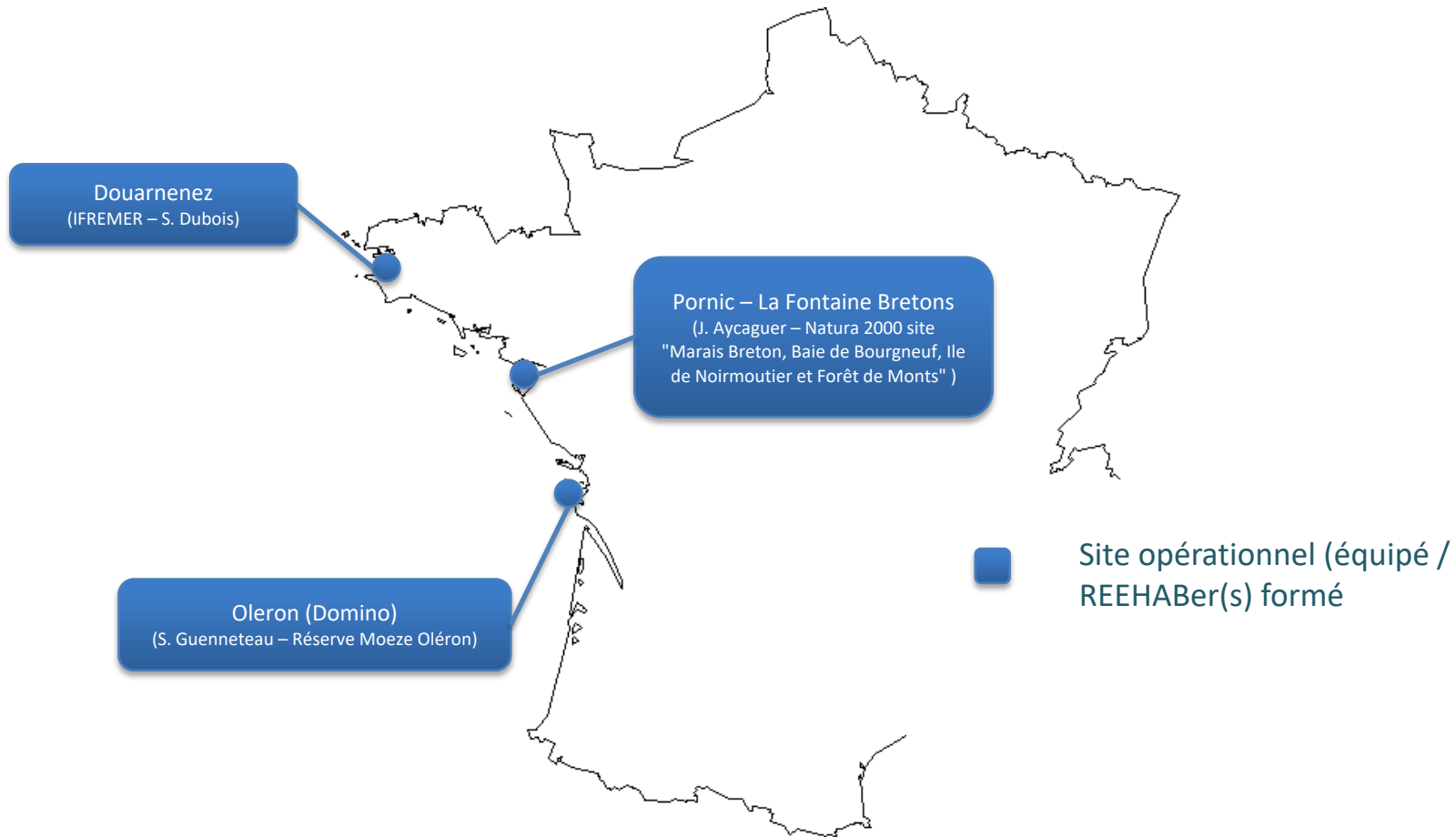


Démonstrateur en décembre 2019 – opérationnel en juillet 2020 pour intégrer le Guide Terrain

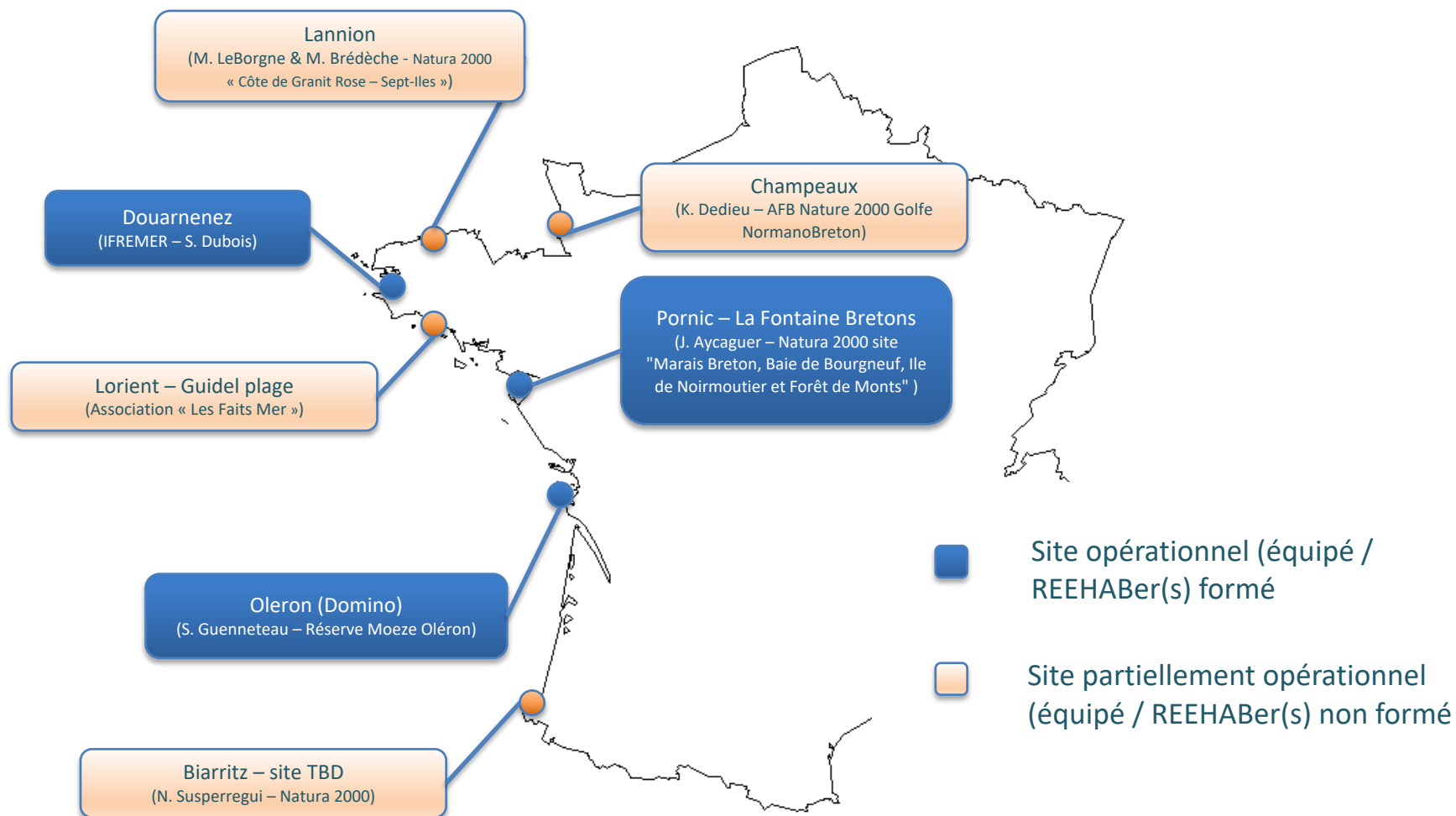
Nouveaux sites (français) REEHAB

- Densifier le réseau de suivi de l'habitat "hermelles"
- Choisir des sites selon 2 critères : écologiquement pertinents et logistiquement faciles
- Objectif : un protocole standardisé unique (minimum) adaptable éventuellement et un réseau de REEHABers
- Livrable : un outil de bancarisation et de calcul d'indicateur (avec guide d'interprétation) – intérêt du réseau : une comparaison possible avec les autres sites

Nouveaux sites (français) REEHAB

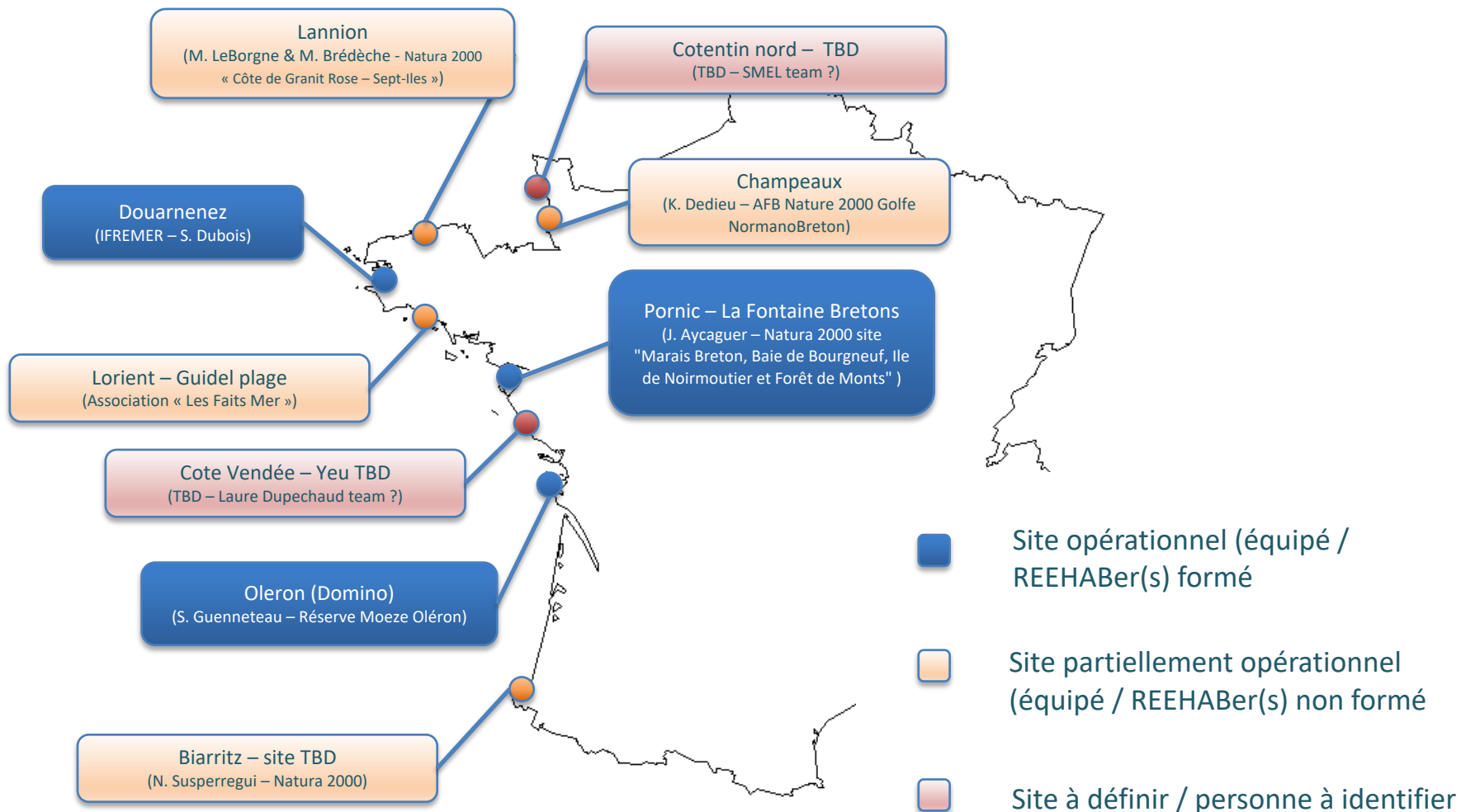


Nouveaux sites (français) REEHAB



Nouveaux sites (français) REEHAB

“ The more the merrier ”



Etat écologique des Habitats récifaux à *Sabellaria alveolata*

Stanislas Dubois (sdubois@ifremer.fr)



Etat Ecologique des Récifs : de la donnée à l'évaluation

Données brutes:

12 sites x 3 ans x 2 saisons x
5 quadrats x 25 m² x 6
variables = 54 000 données

9 000 photos



Data analysis (postdoc Aurélien Boyé)

Identifier les regimes à partir de 4500 X 1 m²

Regime	Reef cover	Reef thickness	Oyster abundance	Mussel abundance	Algae cover
Bare rocky reef	20.54 ± 15.8	7.86 ± 9	1.43 ± 8.73	9.91 ± 24.59	8.53 ± 11.85
Veneer reef	78.79 ± 19.22	23.35 ± 10.09	15.04 ± 31.92	8.44 ± 22.58	21.62 ± 19.08
Hummock reef	73.15 ± 23.23	61.66 ± 7.07	14.48 ± 29.32	12.65 ± 52.64	17.31 ± 22.17
Oyster-dominated reef	69.19 ± 22.21	16.94 ± 12.63	500 ± 0	0 ± 0	13.2 ± 13.87
Algae-dominated reef	29.66 ± 20.82	7.92 ± 8.4	0.44 ± 5.48	12.82 ± 28.93	79.39 ± 20.45
Mussel-dominated reef	34.74 ± 23.32	9.64 ± 11.2	0 ± 0	500 ± 0	39.56 ± 32.15

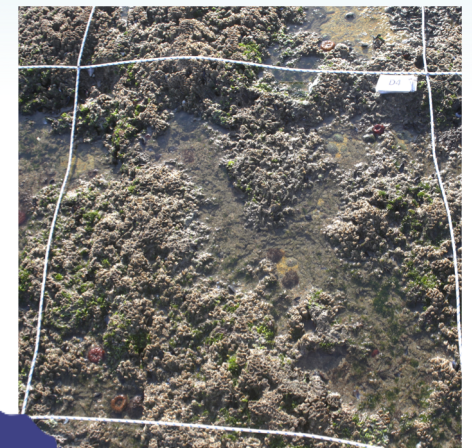
Data analysis



Bare rocky reef



Algae-dominated



Veneer Sabellaria reef



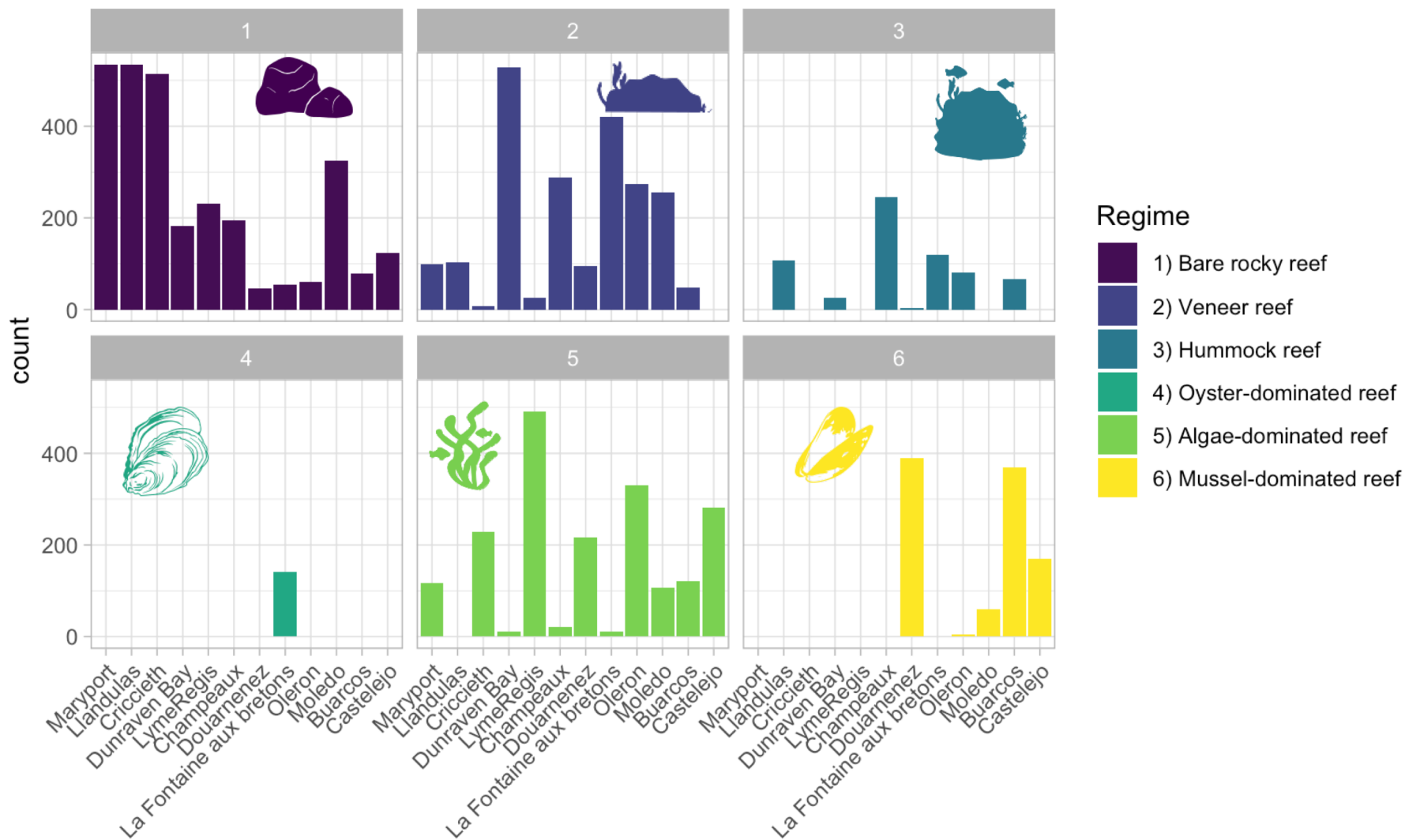
Mussel-dominated

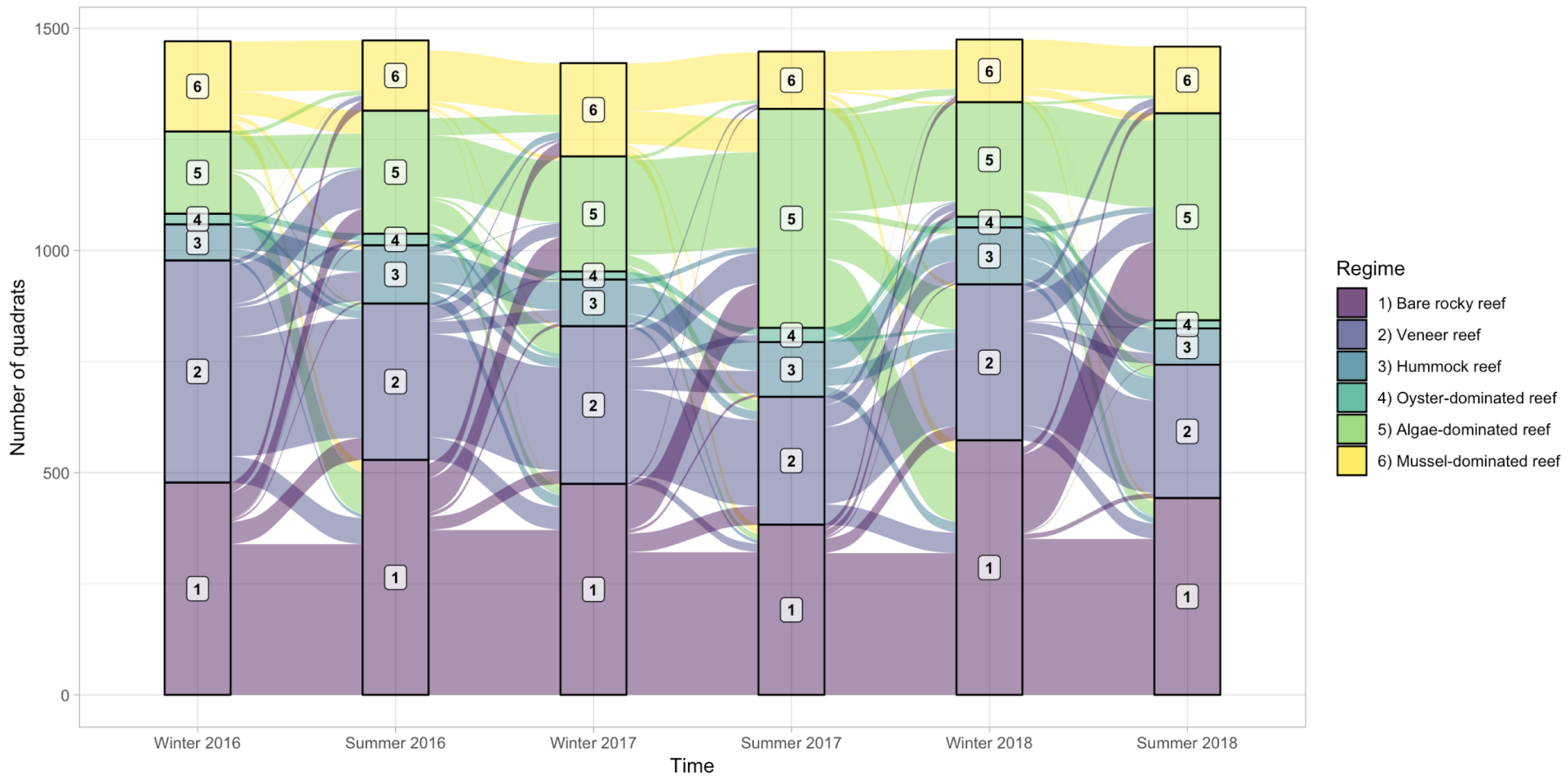


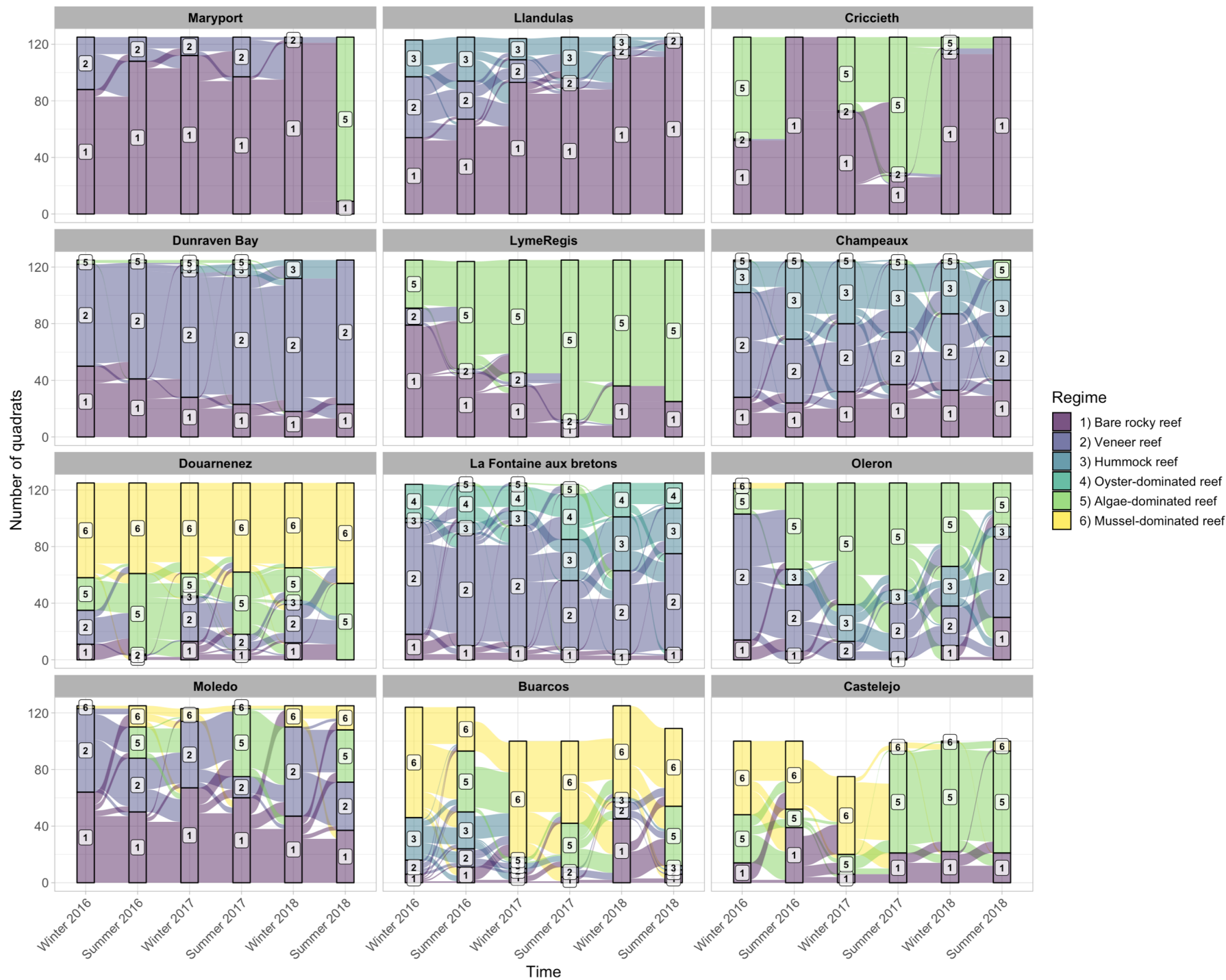
Oyster-dominated



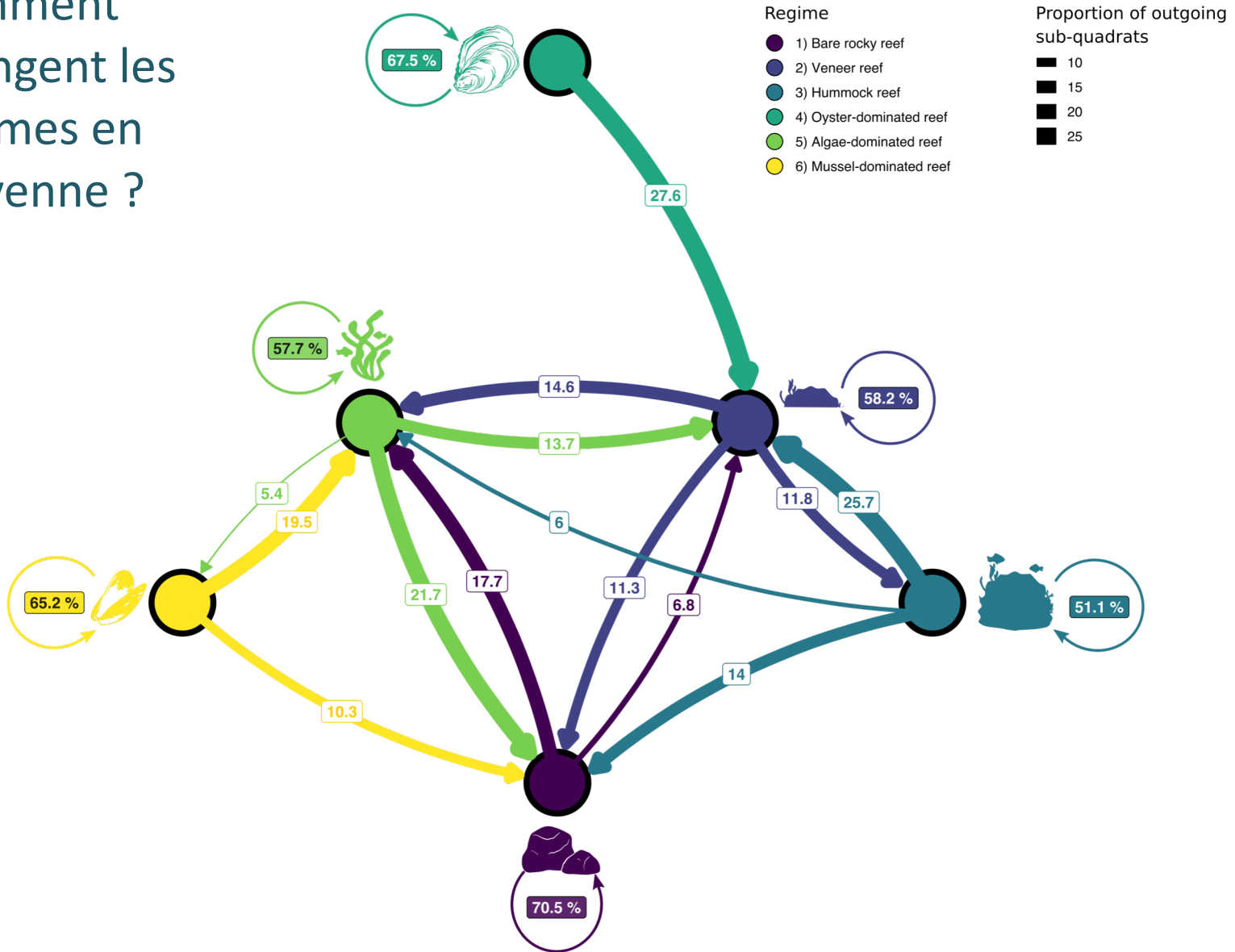
Hummock Sabellaria reef



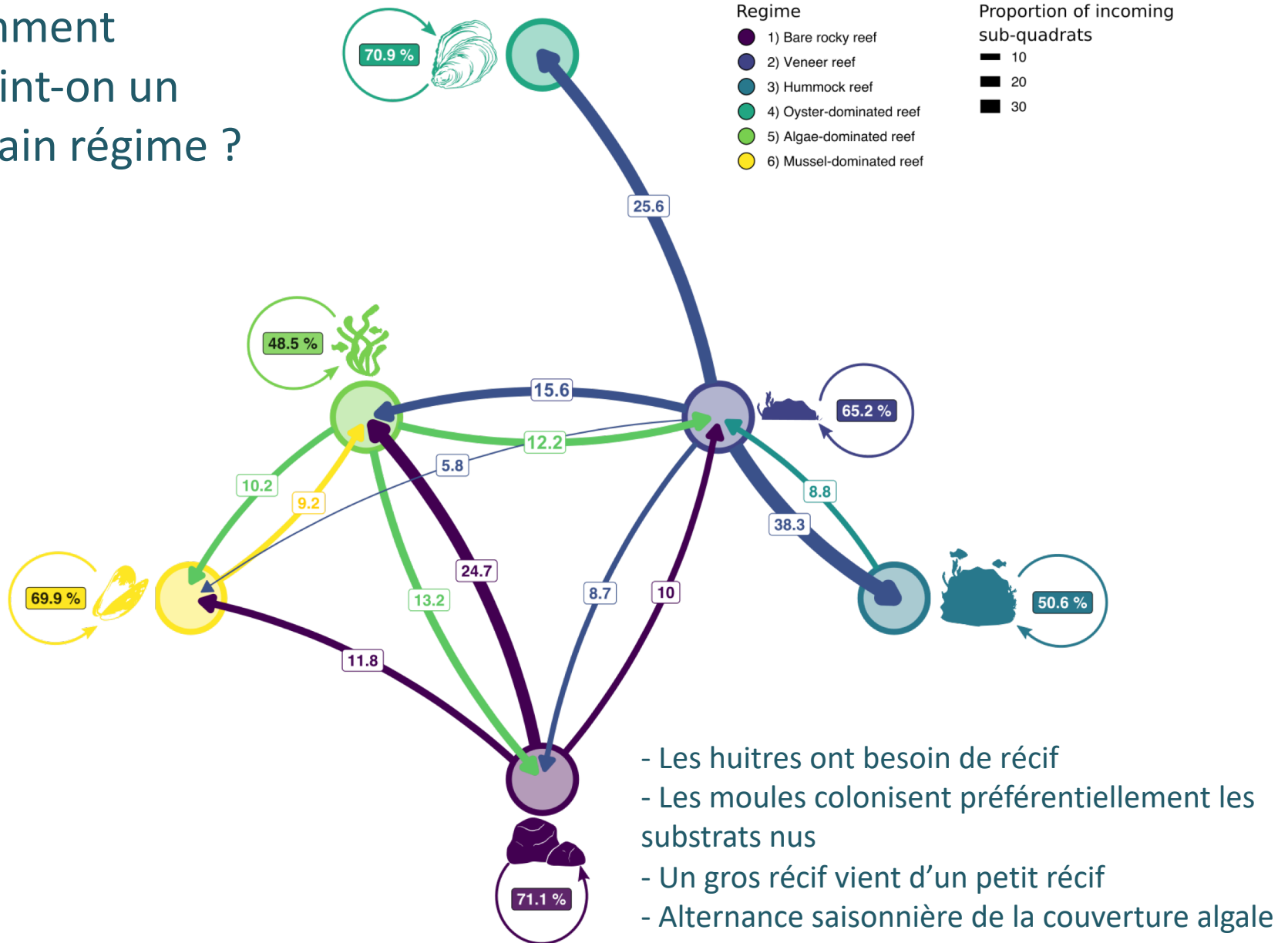




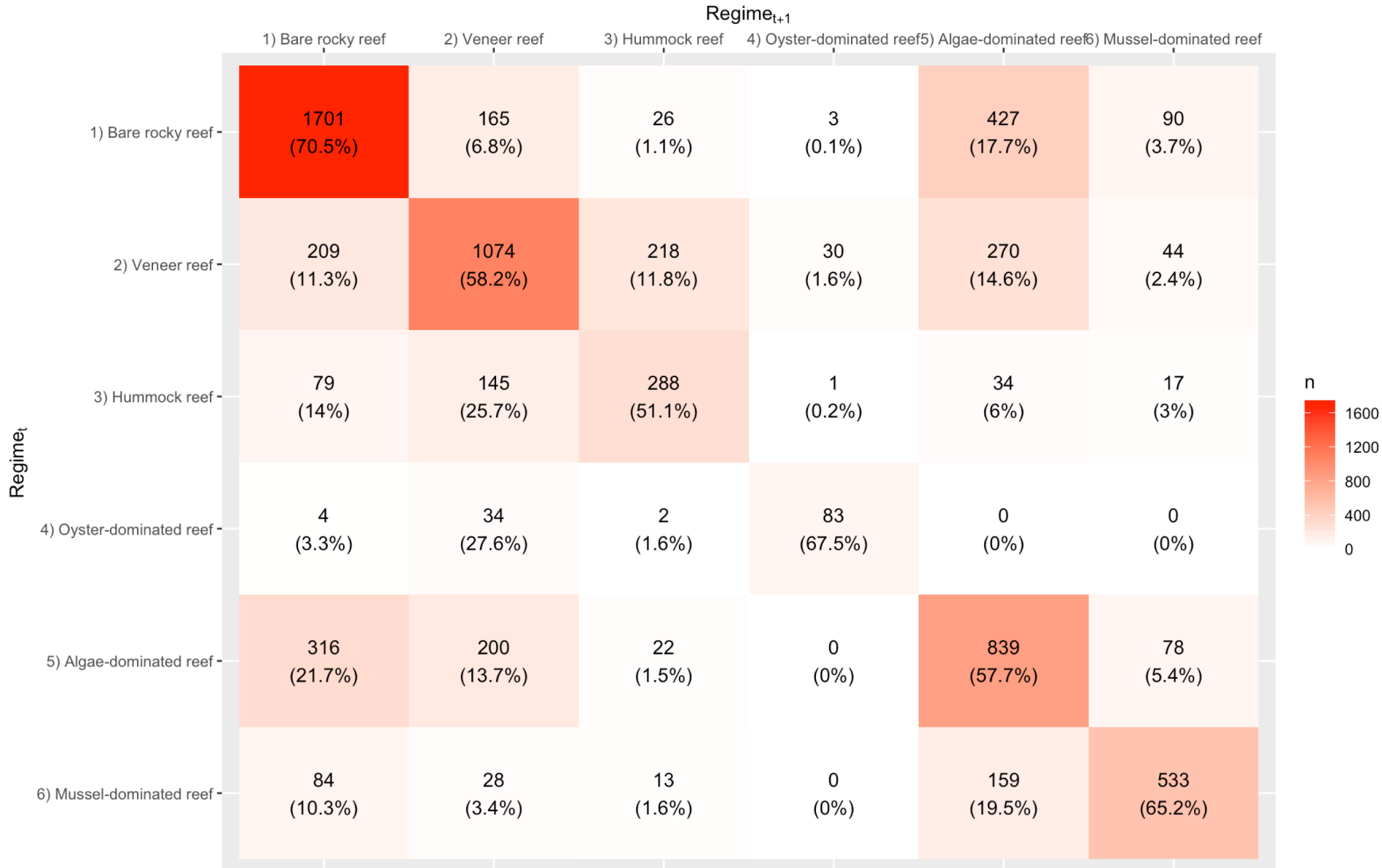
Comment
changent les
régimes en
moyenne ?



Comment
atteint-on un
certain régime ?



Matrice des changements (transitions)



Vers un indicateur de BEE ?

- Comment transformer ces analyses en indicateur(s) ?
- Un ensemble d'indicateurs ? Un indicateur global ?
- Faut-il une référence ? Qu'est ce qui est "bon" ?
- Peut-on coupler cette approche à une approche surfacique (drone) ?

Vers un indicateur de BEE – quelques idées

1791 (70.5%)	165 (6.8%)	26 (1.1%)	3 (0.1%)	427 (17.7%)	90 (3.7%)
209 (11.3%)	1074 (58.2%)	218 (11.8%)	30 (1.6%)	270 (14.6%)	44 (2.4%)
79 (14%)	145 (25.7%)	288 (51.1%)	1 (0.2%)	34 (6%)	17 (3%)
4 (3.3%)	34 (27.8%)	2 (1.6%)	83 (67.5%)	0 (0%)	0 (0%)
318 (21.7%)	200 (13.7%)	22 (1.5%)	0 (0%)	839 (57.7%)	78 (5.4%)
84 (10.3%)	28 (3.4%)	13 (1.6%)	0 (0%)	159 (19.5%)	533 (65.2%)

$$P_{(\text{régime})} = f(\text{proportions})$$

“si j’ai tels regimes autour de moi, j’ai tant de chance d’être à ce régime à t_{+1} ”

Testable sur
subsets de nos
données
(performance)

36 lois de probabilité (ca.) : appliqué à
chaque m^2 appartenant à un régime

Bornage : seuils (modulables) selon ce
que l’on se fixe comme objectif
environnemental

Bornage : seuils (modulables) selon ce
que l’on accepte

Vers un indicateur de BEE – quelques idées

Avantage : outil générique (et non site spécifique) mais modifiable à l'échelle choisie (parc si plusieurs sites, France, EU)

Avantage : possibilité de passer à l'échelle des quadrats après plusieurs années

Avantage : une anticipation plus qu'une constatation

Avantage : pas de valeur arbitraire : on décide de ce qui est acceptable pour le gestionnaire en termes de régimes

Avantage / Inconvénient : pas de référence (comparaison à un échantillon fixe)

Vers un indicateur de BEE – quelques idées

Inconvénient : peu de spatialisation de l'information (variance inter-quadrat faible mais quand même)

Solution : ajouter une approche spatiale simple et rapide (*e.g.* drone) avec classification automatique (deep learning ou autre apprentissage)

Inconvénient : pas d'interprétation des changements (le lot de tous les indicateurs)

Solution : intégrer aux lois de probabilité des variables explicatives (température, connectivité) – ou chercher comment elles modifient les lois