

## Caractérisation de la fréquentation littorale et détermination d'indicateurs de vulnérabilité écologique pour définir des modes de gestion durable

### Cas de la bande littorale du projet de Parc National des Calanques



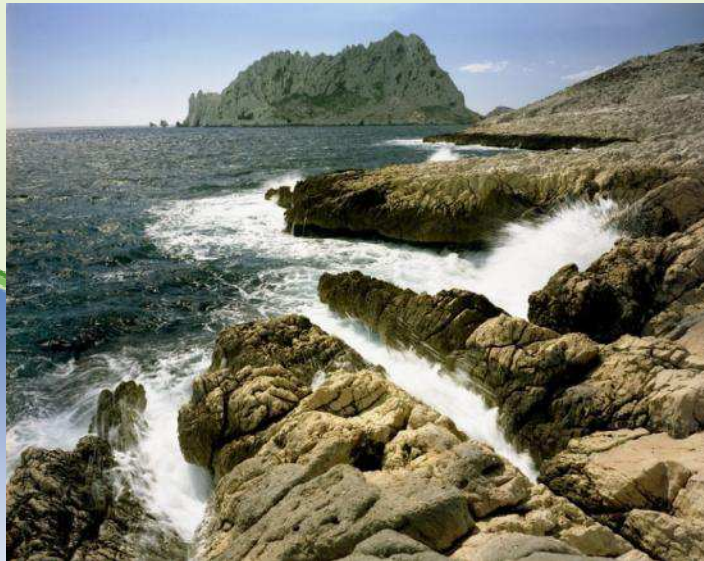
Thierry Tatoni (IMBE), Lidwine Le Mire Pecheux (PN Calanques), Patrick Bonhomme (GIS Posidonie), Mireille Harmelin (MIO), Cécilia Claeys & Carole Barthélémy (LPED), Dominique Ami (GREQAM),

#### Partenaires non scientifiques mobilisés

Ville de Marseille ; Conservatoire du Littoral ; CG 13 ; CR PACA

# Les attentes

**Concilier préservation d'une nature littorale fragile et exceptionnelle  
et l'accueil du public  
sur le territoire littoral du Parc national des Calanques soumis  
à une forte pression de fréquentation et de pollutions diverses**



# Démarche interdisciplinaire

## A toutes les étapes du projet :

- Formulation de la problématique
- Délimitation des sites
- Choix des usages à étudier
- Traitement des données
- Choix des indicateurs
- Interprétation des résultats

en co-construction avec les  
gestionnaires



# CARACTERISATION DE LA FREQUENTATION

**VALEUR DES SERVICES  
RENDUS PAR LE LITTORAL**  
activités récréatives

**Economie**

Méthode : enquête quantitative

des promeneurs

Mesure pression  
environnementale  
(pollution, compétition)

Méthode : expérimentation

**PHRYGANE**

**Ecologie  
terrestre**

Dynamique, caractérisation  
de la nécrose (6 var) – 6 sites

**REPRESENTATIONS**

Fréquentation, patrimoine naturel,  
paysage et réglementations

**Sociologie**

Méthode : entretien semi-directifs  
+ stimuli cartographiques

Mesure pression d'ancrage

Méthode : photographie

des plaisanciers

**Ecologie  
marine**

**HERBIER DE POSIDONIE**

Caractérisation de la vitalité  
p/r ancrage (9 var) – 2 sites

Méthode : quatrat,  
transect, patch, etc.

des plongeurs

**CORALLIGENE**

Caractérisation des gorgones et  
communautés p/r fréquentation  
(5 var) – 1 site

Mesure pression de  
fréquentation des plongeurs

Méthode : enquête de club

**INDICATEURS DE VULNERABILITE  
ECOLOGIQUE**

# Périmètre d'étude et sites ateliers



*Astragalus tragacantha*



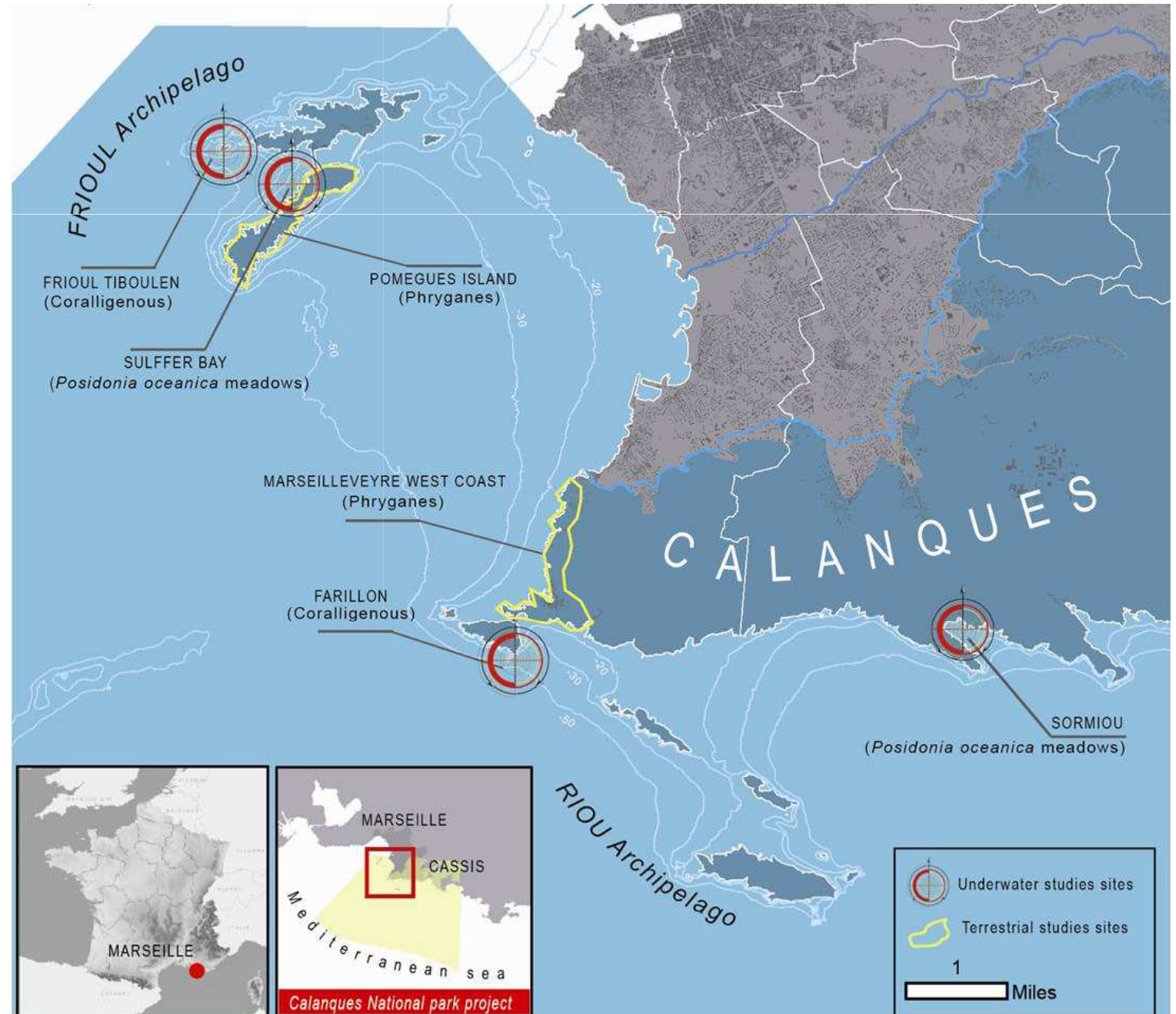
*Plantago subulata*



*Thymelaea tartonraira*



*Paramuricea clavata*



# La phrygane littorale

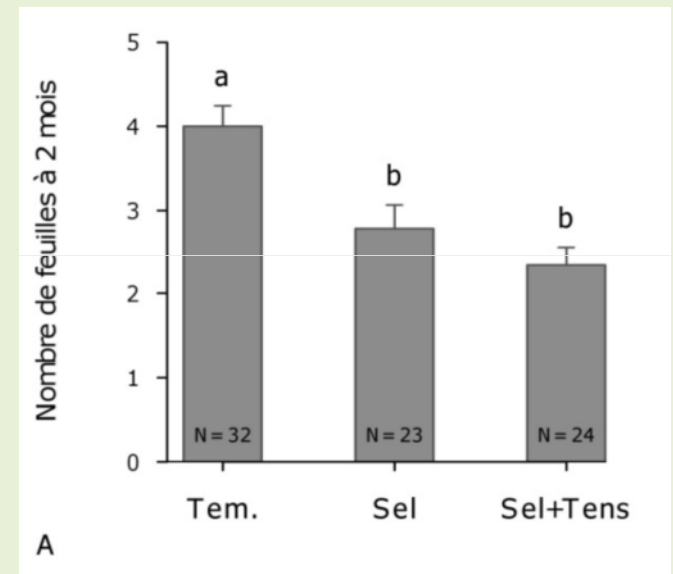
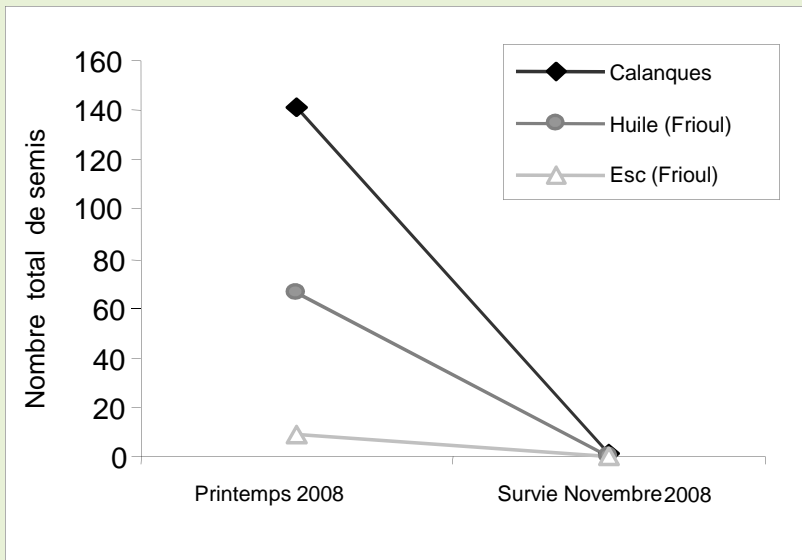
## Démographie et Dynamique de population

### Reproduction / Germination de l'astragale

Beaucoup de fleurs/ind (5000) et de graines (3500) Pas de plantules viables, mortalité importante, prépondérance d'ind de grande taille,



## Recherche des causes des nécroses



Effet des Embruns pollués en tensio-actifs

# La phrygane littorale

**Gradient de  
vulnérabilité**

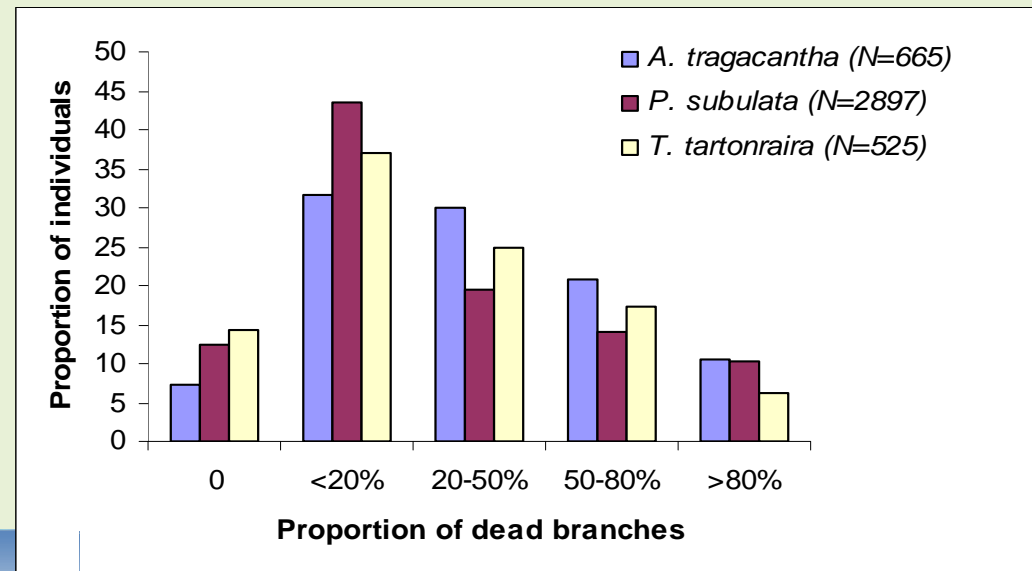


	Nb individus			% indiv morts			% Nécrose moy/indiv			Etat de conservation	Vulnérabilité écologique (0 à -18)
	astra	plant	thym	astra	plant	thym	astra	plant	thym		
Marseilleveyre	+	+	+	0	---	0	--	-	--	Moyen (-5)	moyenne (-8)
Mont Rose	+++	+	+	-	-	---	-	---	-	Moyen (-5)	moyenne (-10)
Callelongue	+	+++	+	--	-	---	-	--	--	Moyen (-6)	moyenne (-11)
<b>Cap croisette</b>	++	++	+++	---	--	--	---	--	---	Mauvais (-8)	<b>très forte (-15)</b>

% individus morts



**Habitat en régression et vulnérable à situation variable selon les sites (effet de l'exposition?)**

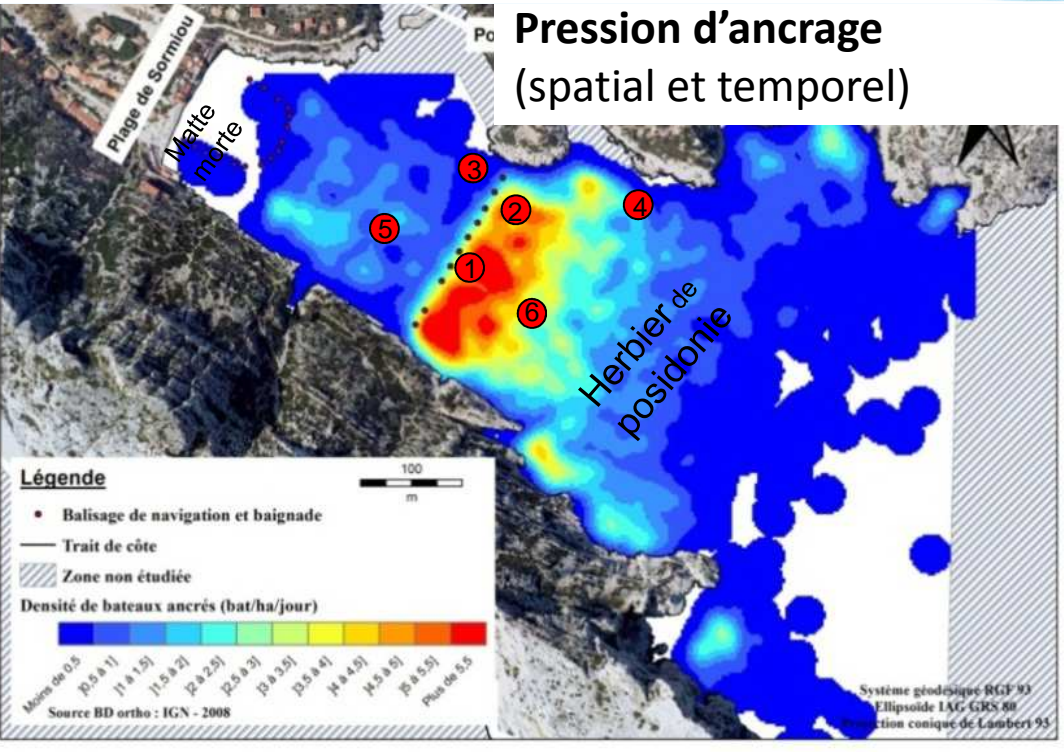


% nécrose moyenne /individu

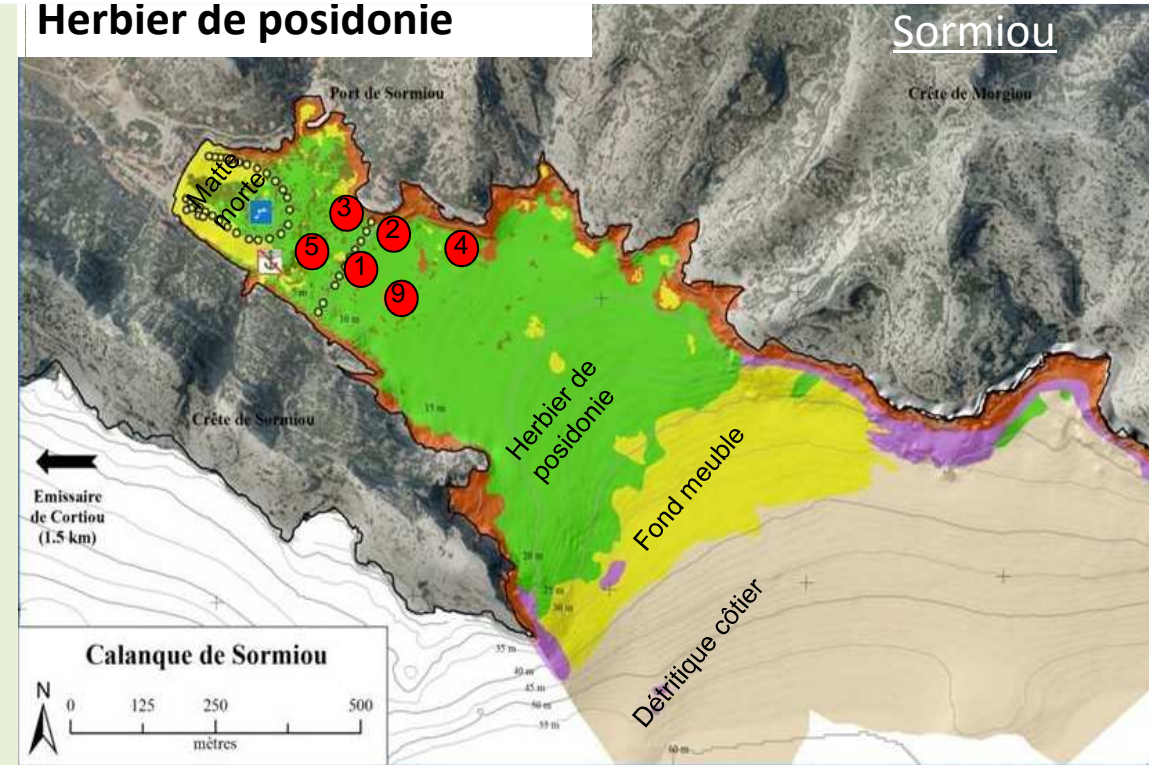
# L'ancrage et L'herbier de posidonie

## SORMIOU

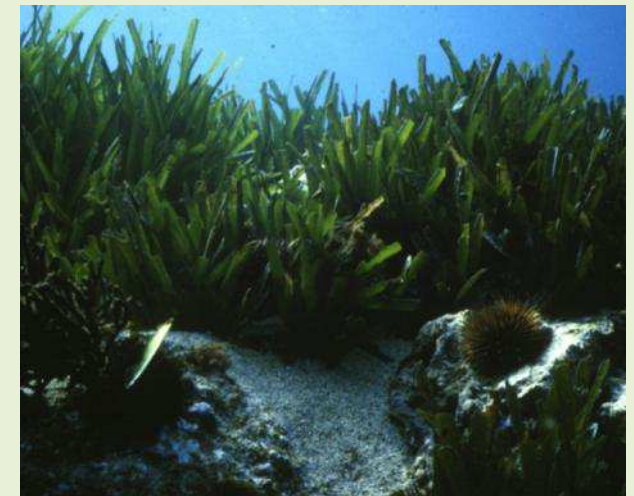
255 ancrages max cumulé sur 1 journée  
101 ancrages max simultanément sur 17 ha



## Herbier de posidonie



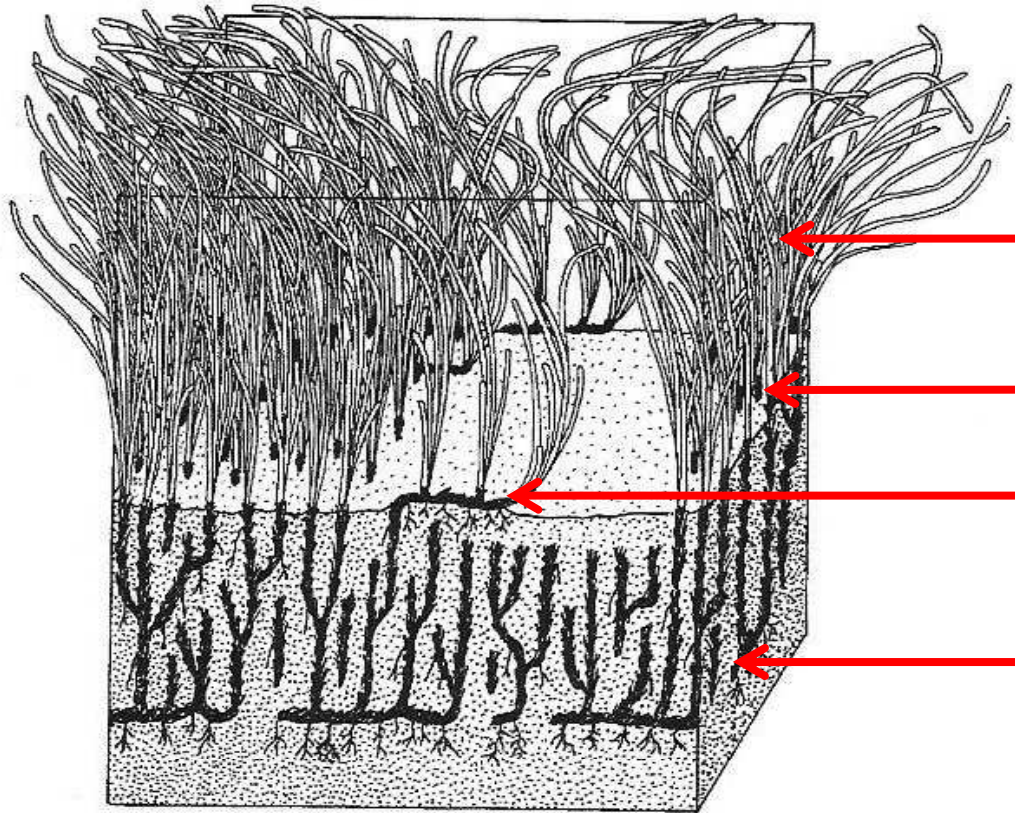
Toute la surface de l'herbier est recouverte, dans l'année, par des bateaux au mouillage





# L'ancrage et L'herbier de posidonie

## Descripteurs de l'état de vitalité



Cycle de vie des rhizomes

Densité de rhizomes arrachés

Recouvrement

Degré de morcellement

Densité de faisceaux

% de rhizomes plagiotropes

Déchaussement des rhizomes

Compacité de la matrice

Densité de grande nacre



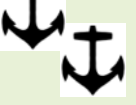

% grande nacre cassée/nb total

Mise en classe  
pour notation  
des sites



# L'ancrage et L'herbier de posidonie

SORMIOU

Indicateur de vulnérabilité		Pression d'ancrage : - → +					
		Station 3 (P*note)	Station 5	Station 4	Station 2	Station 6	Station 1
Descripteur de vitalité / Facteur de pondération		Ancienne, non évaluée  très faible aujourd'hui	Ancienne, non évaluée  très faible aujourd'hui	Faible 	Moyenne 	Moyenne 	Fort 
Profondeur		8	8	13	11	13	11
Taux de recouvrement	3	3*1 = 3	3*2 = 6	3*2 = 6	3*2 = 6	3*1 = 3	3*1 = 3
Densité	2	2*1 = 2	2*1 = 2	2*0 = 0	2*1 = 2	2*1 = 2	2*0 = 0
Déchaussement	1	1*2 = 2	1*2 = 2	1*1 = 1	1*2 = 2	1*2 = 2	1*2 = 2
Taux de plagiotrope au sein de l'herbier	2	2*0 = 0	2*2 = 4	2*0 = 0	2*0 = 0	2*0 = 0	2*1 = 2
Compacité moyenne	2	2*2 = 4	2*1 = 2	2*1 = 2	2*2 = 4	2*2 = 4	2*2 = 4
Morcellement de l'herbier	1	1*2 = 2	1*2 = 2	1*2 = 2	1*2 = 2	0*1 = 0	0*1 = 0
Note globale (0 à 30)		13	18	11	16	11	11
Interprétation		Moyen	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Moyen

Très fréquenté

Seuil pour mise en place de bouées	sormiou
2 bat/ha/an à l'année	5,5
10 bat/ha/j en pointe	22

MAIS

Pas de mise en évidence de la dégradation de l'herbier par la pression d'ancrage actuelle

-> histoire du site est importante!!

Sable (dès 1926) -> rivière naturelle de retour

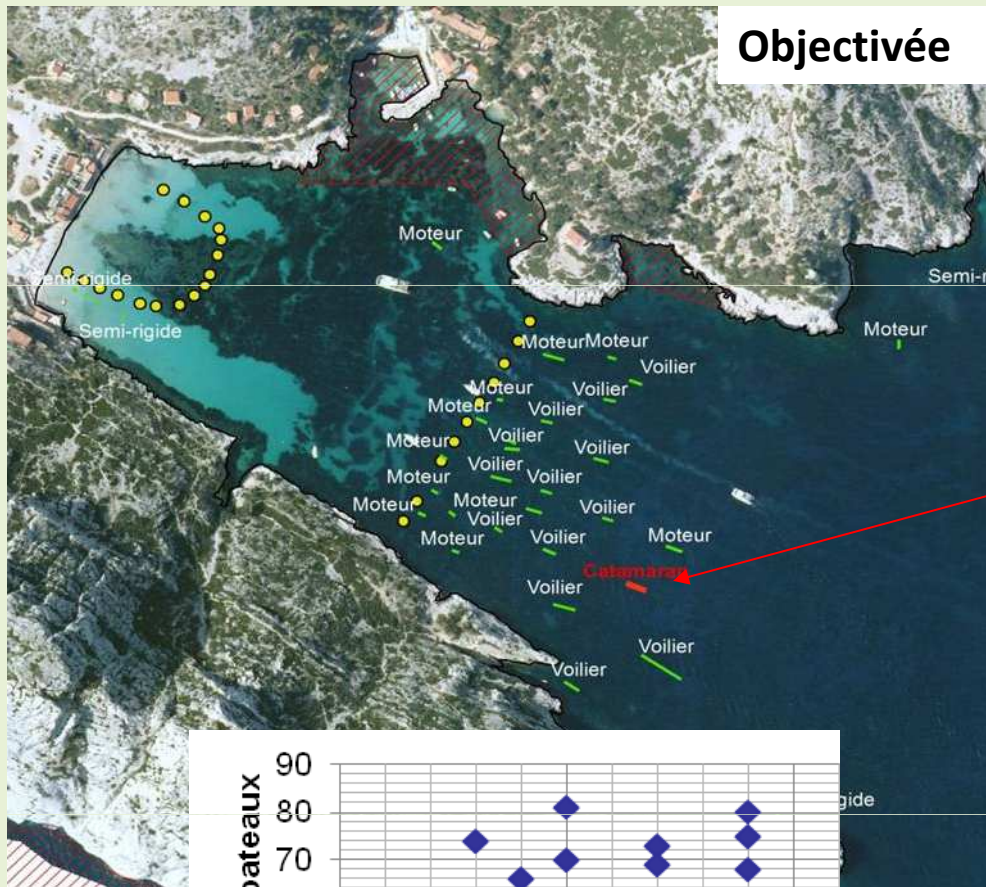
Matte morte circulaire (1926, 1950) -> hydrodynamisme en zone peu profonde, bombardement,

Extension des zones de sable et de matte morte (1968) : morcellement de l'herbier

Hypothèse : impact des ancrages des bateaux de plaisance est la plus probable

# Fréquentation et plaisanciers

(n= 133)

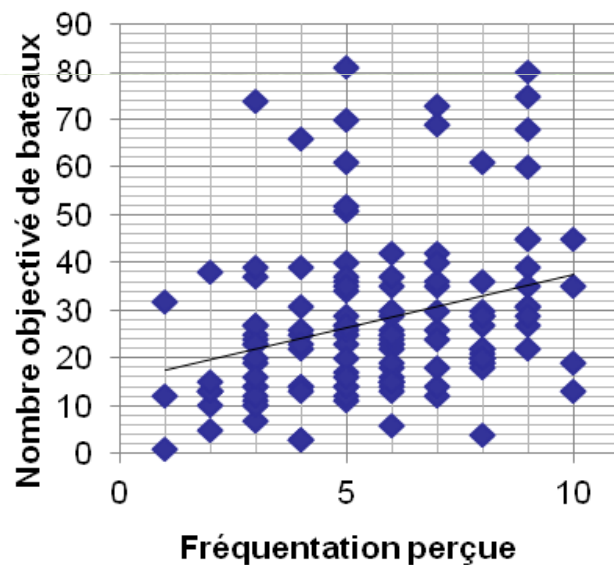


Croisement des données photographiques, des « cartes mentales » et des discours des usagers

**Pas de corrélation tranchée et significative**

Hypothèse : Processus complexe qui fait Intervenir l'expérience de mémoire sur d'autres sites

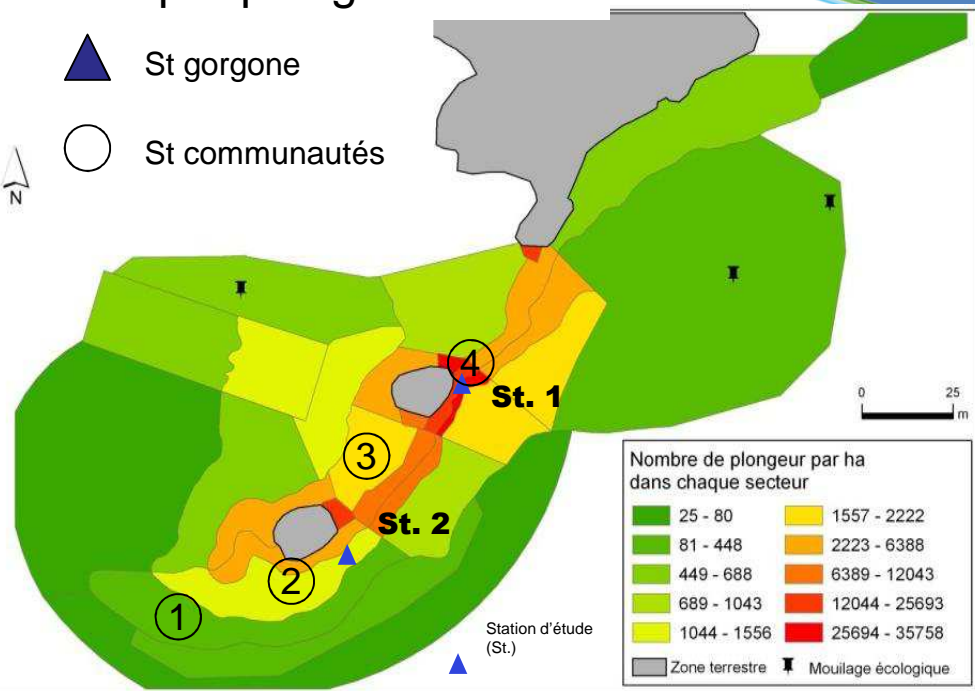
+ Intégration d'une réputation de site fréquenté



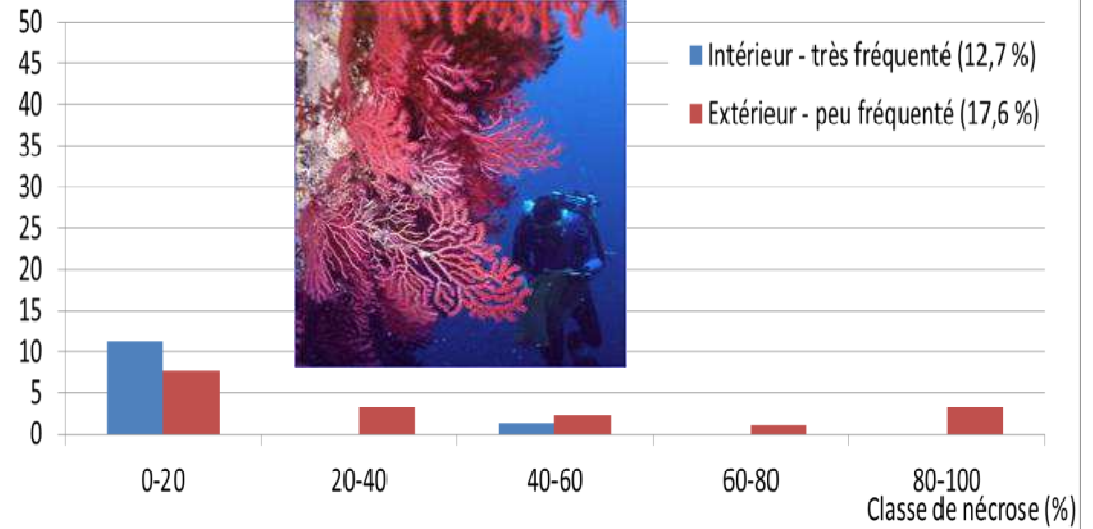
# Le coralligène

## Pression de fréquentation par plongeurs

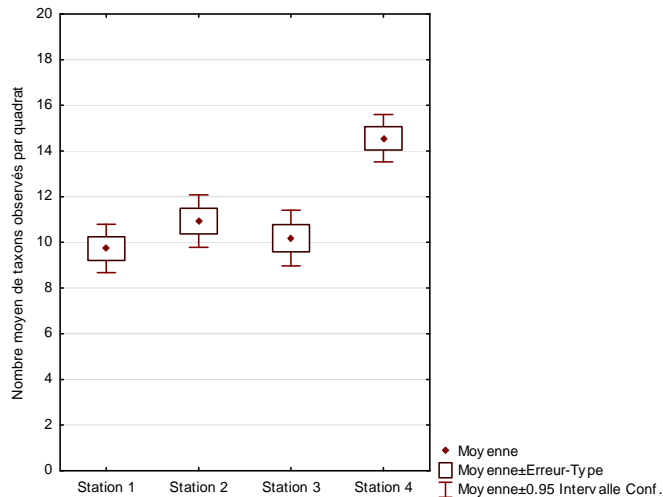
- ▲ St gorgone
- St communautés



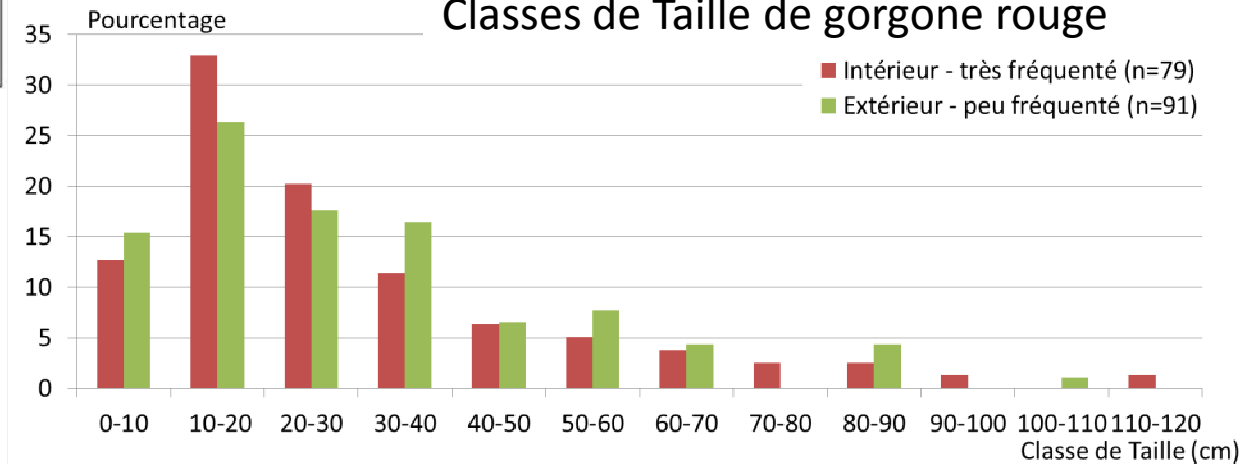
## Classes de Nécroses de gorgone rouge



## Richesse spécifique moyenne



## Classes de Taille de gorgone rouge



- Peu de différences d'état écologique global entre les secteurs
- Pas de relation négative entre le niveau de fréquentation par les plongeurs et l'état des communautés

# Méthode Pression de plaisance et plongée

## Méthode

Mise au point d'un système d'enregistrement d'images haute fréquence

- de 6h00 à 21h00
- intervalle de 10' (1<sup>ère</sup> année) puis 30'
- 90 photos par jour (91000 photos...)
- 15 jours d'autonomie



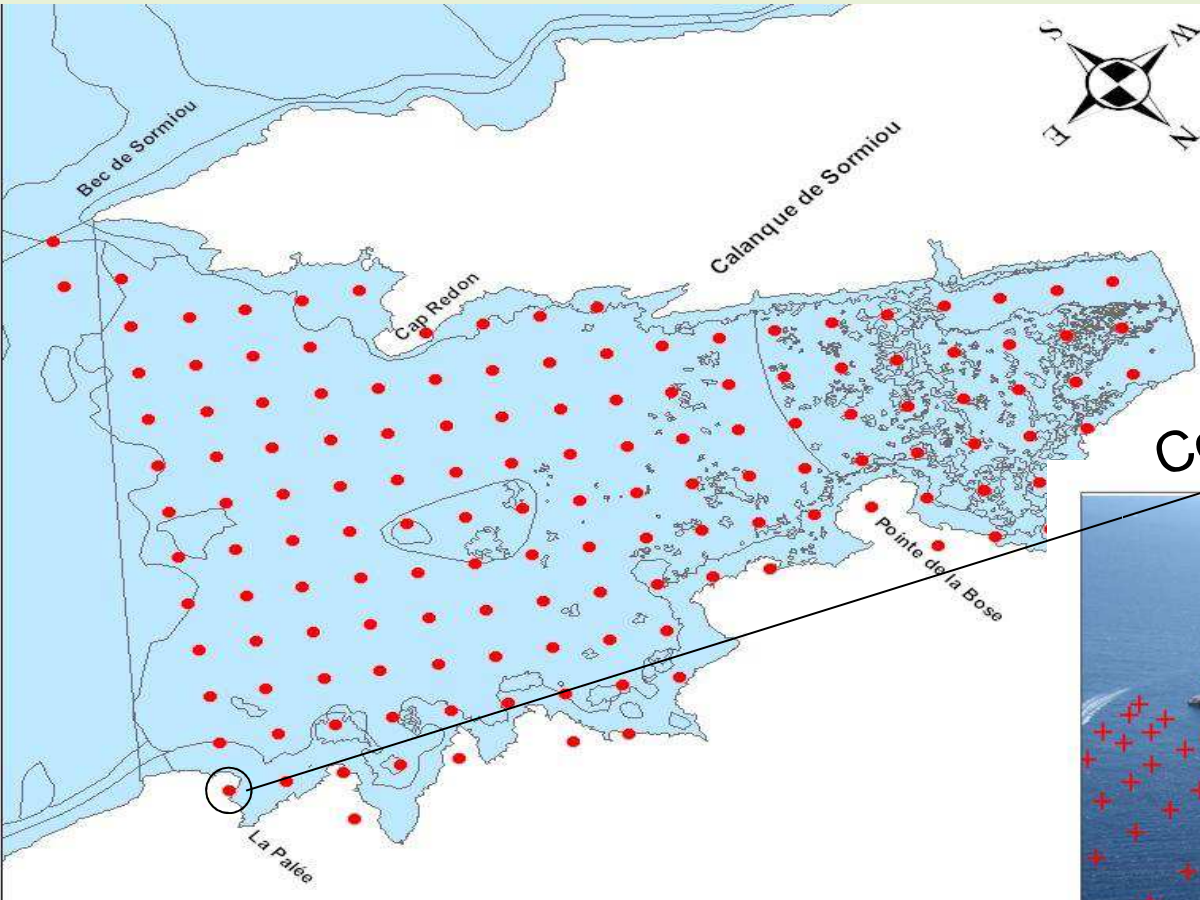
Un abri



Une couverture



# Matrice de points sur SIG (Maillage de 50m\*50m)



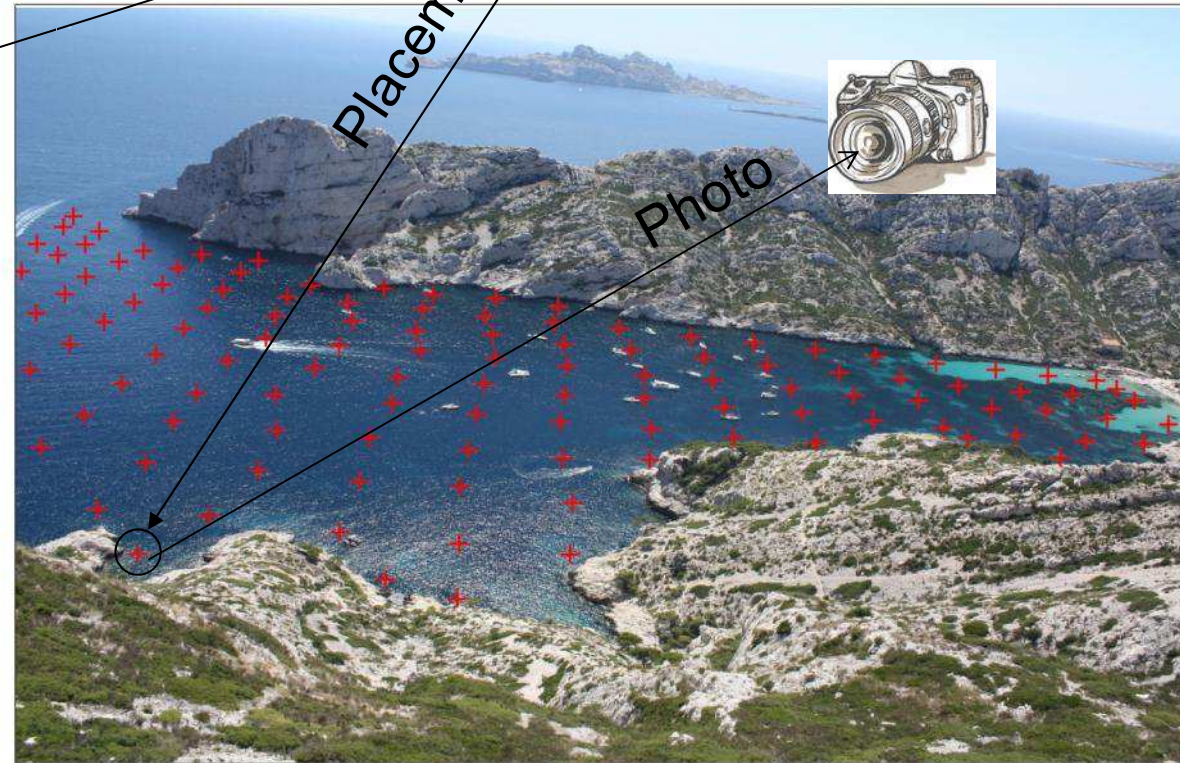
# Matrice de points sur le terrain



Coord GPS

Placement

Photo



Algorithme de  
transformation géométrique

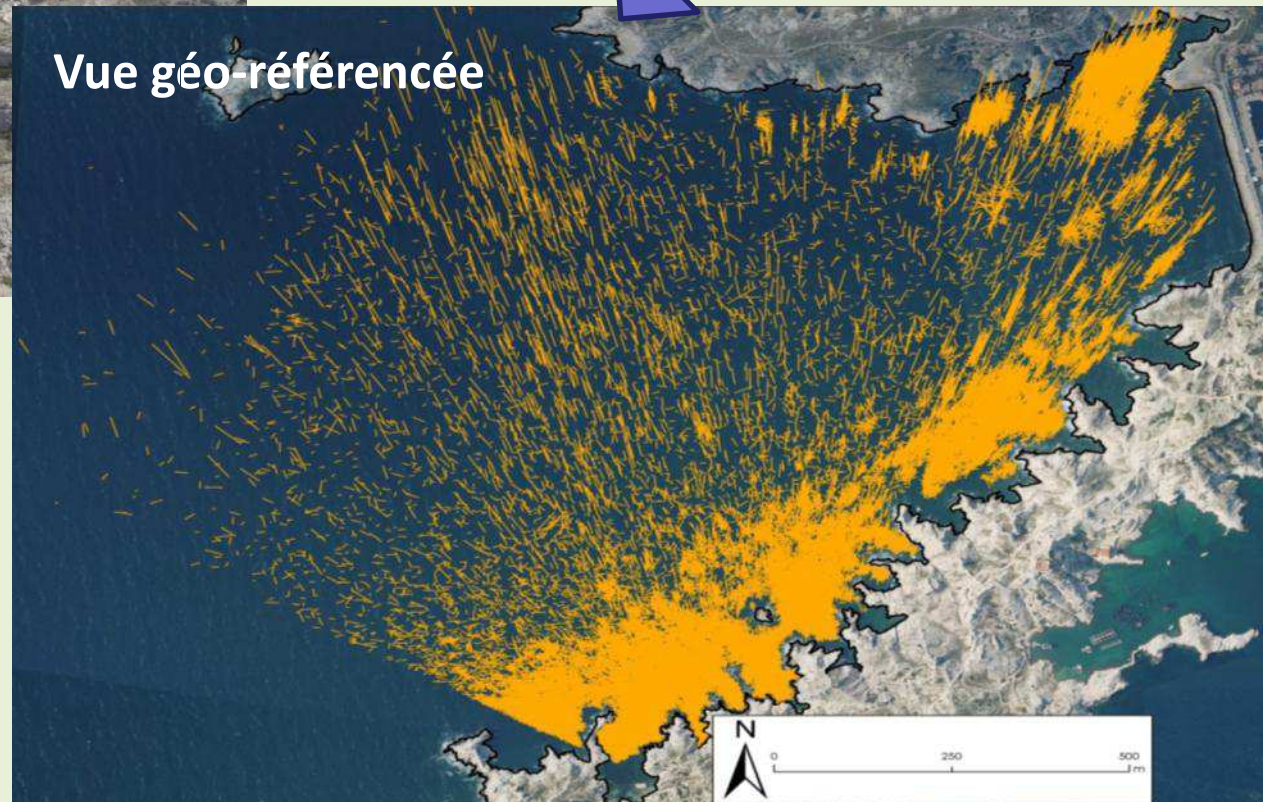
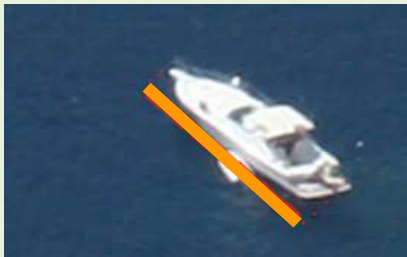
**Avant**

**Vue appareil photo**

**Géo-transformation**

**Après**

**Vue géo-référencée**



# Bénéfice € des services du littoral

La gestion va-t-elle modifier les flux de services et de biens que procure le littoral?

Comment estimer la valeur monétaire des services liés aux activités récréatives (baignade, bronzer, balade, plaisance, plongée, etc.) ?

**Méthode des coûts de transports (MCD)** = estimer une fonction de demande qui révèle le consentement à payer d'un individu et qui relie les dépenses engagées pour se rendre et séjourner sur le site et la fréquentation du site sur une période donnée.

Estimer une Fonction de demande =  $f$  (fréquentation sur 12 mois ; coût de la visite/individu (direct = transport, indirect = hébergement) pondéré par l'importance du choix du site pour le déplacement


↓  
révélatrice

Consentement à payer (CAP) : exprime en unité monétaire le bénéfice, le surplus de bien être d'un individu suite à la visite du site, la pratique d'une activité.



# Enquête quantitative

Terre : à pied, plongée : au retour des palanquées au club, plaisance : en kayak au mouillage des bateaux

1-résidence principale (proximité / visiteurs)	2-que pour les visiteurs	3-que pour les proxi
<p>- Motivations principales - Niveau de connaissance de la réglementation</p>  	<p><u>Fréquentation</u> : nb de visites <b>dans le Pncal</b> dans les 12 derniers mois <u>Cout</u> : Type d'hébergement, durée, coût, nb de personne du séjour, mode de transport (véhicule indiv (puissance, carburant, prix location, prix transport en commun) <u>Pondération</u> : raison principale (si oui, note=1), (si non, note d'importance de 1 à 10)</p>	<p><u>Fréquentation</u> : idem <u>Cout</u>: Lieu de départ (détermine le nb de km), Mode de transport</p> 

4 – questions communes (Activités pratiquées, Dépenses éventuelles pour pratiquer ces activités)

5 – caractéristiques socio-économiques (Age, profession, revenu...)

## Échantillon total : 629 individus

371 terrestres (Mt Rose, Cap Croisette, Callelongue, Marseilleveyre)

125 plongeurs (pharillons)

133 plaisanciers (sormiou)

1 sous échantillon de 496 indiv car structure de dépense proche.

Après nettoyage des données : 456 indiv 190 visiteurs (41%) et 266 proxi (58%)

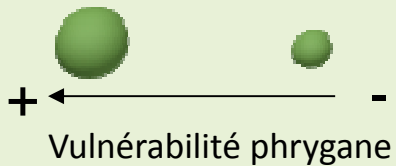
1 sous échantillon séparé

## Analyse générale

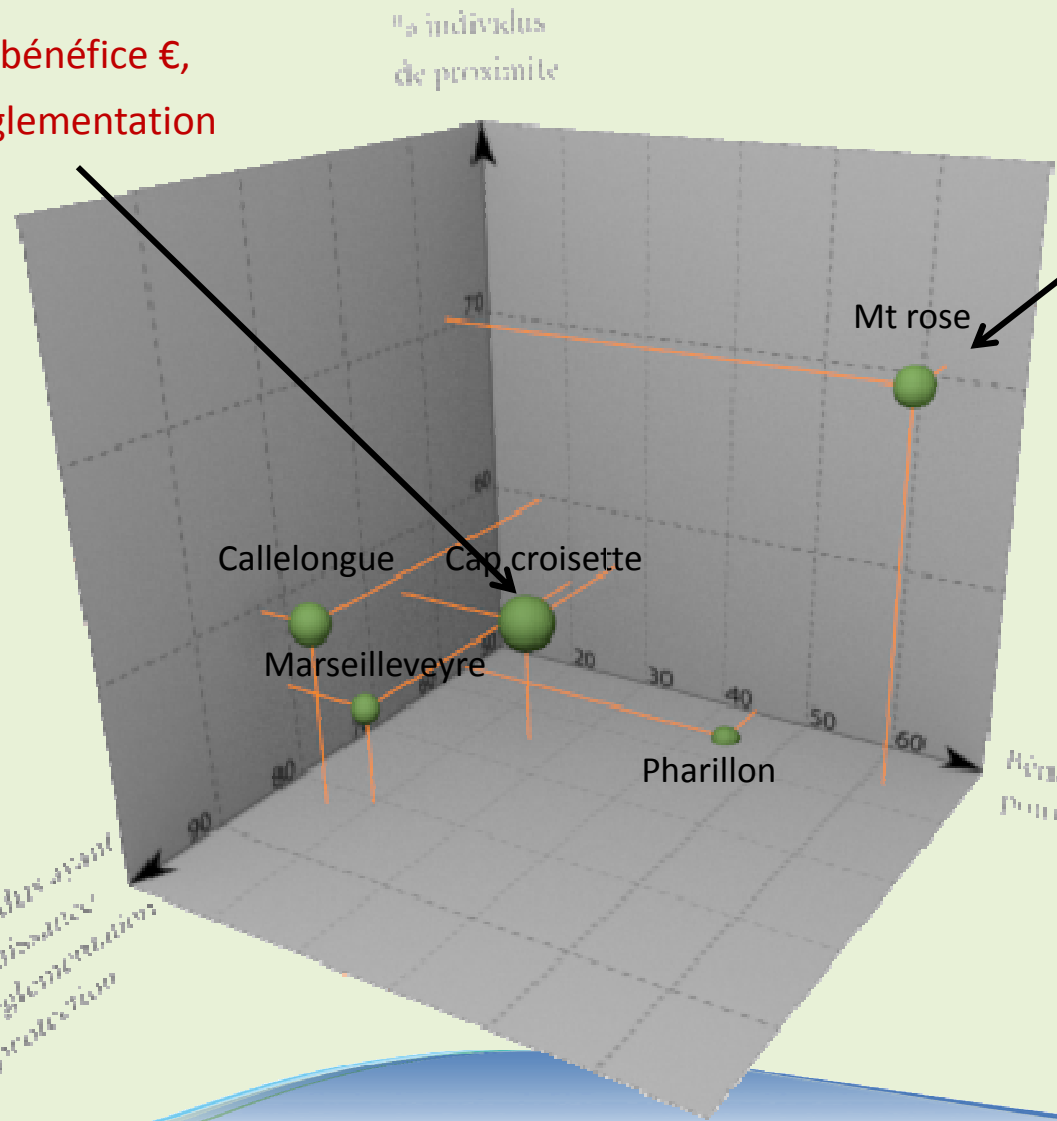
La visite des calanques n'est pas décisive dans le choix de la destination bronzer/baignade (36%), balade à pied (25%), plongée (26%)  
la mer / la vue et le paysage (41%)  
l'accessibilité/ proximité au domicile (23% en 3<sup>ème</sup> raison)

Le plus vulnérable, faible bénéfice €, connaissance faible de réglementation

## Entre les sites



% individus ayant la connaissance de la réglementation et son protection



Vulnérabilité moyenne (faible pour astragale), fort bénéfice €, forte fréquentation par des locaux, connaissance faible de la réglementation



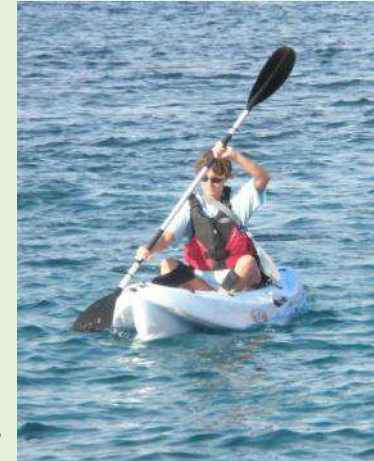
Bénéfice économique pour les individus (€)

# Les représentations

## Enquête qualitative

Terre : à pied, plongée : responsable de club, plaisance : en kayak au mouillage des bateaux

- leurs représentations des calanques,
- la description et les motivations de leur visite,
- leur connaissance du projet de Parc National,
- leur avis sur le projet de parc,
- leur évaluation subjective de la fréquentation des calanques et leur opinion sur le sujet,
- leur connaissance de la faune et la flore,
- Leur point de vue sur l'évolution dans le temps du site fréquenté.
- Localisation des sites sur une carte

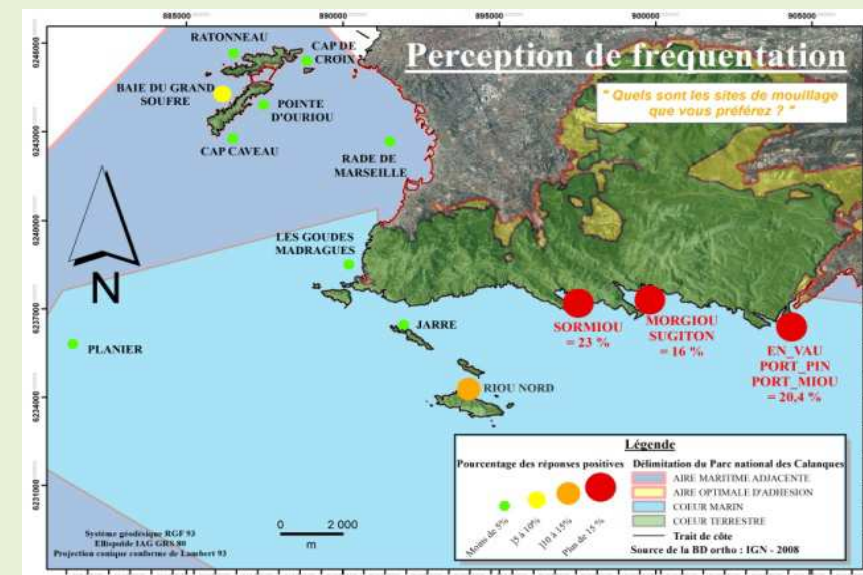


## Échantillon total : 125 individus

68 promeneurs (frioul, Mt Rose, Cap Croisette, Callelongue, Marseilleveyre)

13 responsables de clubs de plongée

44 plaisanciers (24 sormiou / 20 frioul)



# Ideaux types

## Sur-fréquentation

### ***Pas de (sur)fréquentation perçue (peu fréquent)***

- Il y a de la place pour tout le monde
- Déni stratégique

### ***Une (sur)fréquentation acceptée/négociée (frioul, sormiou)***

### ***Posture égalitaire et solidaire***

### ***Stratégies d'évitement/isolement (sormiou)***

### ***Une (sur)fréquentation dénoncée (anecdotique)***

- Dénonciation de la (sur)fréquentation
- Distinguo entre quantité et qualité de la fréquentation

## Patrimoine naturel/paysage

### ***Un haut-lieu de nature sauvage et remarquable (frioul)***

### ***Une nature source de liberté et tranquillité***

### ***Une nature de proximité (Mt rose, Cap croisette)***

### ***Une nature fragile menacée (callelongue)***

### ***Une nature résiliente (plongeurs)***

### ***Une nature domestique (Mt rose)***

## Réglementation

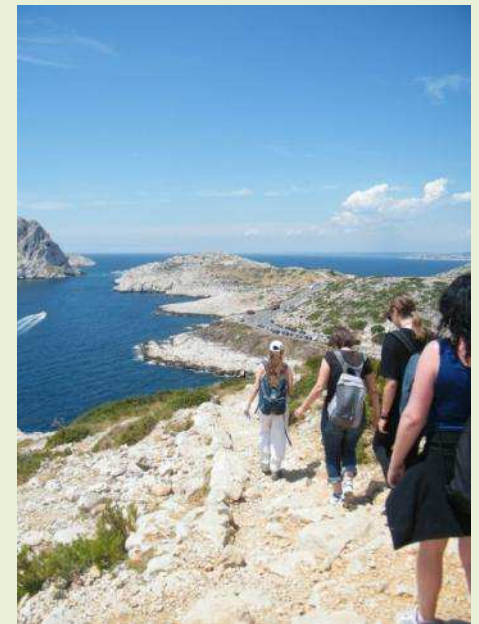
### ***Adhésion à une réglementation accrue***

- Demande (vindicative) de réglementation accrue
- Acceptation (résignée) de réglementation accrue (plongeur, plaisancier de sormiou)

### ***Refus de réglementation accrue***

- Réglementation existante jugée suffisante
- Rejet du principe de réglementation et sentiment d'injustice (plaisancier frioul)

### ***Alternative éducative et incitative***



# Aides à la gestion

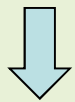
## ETAT ZERO IMPORTANT POUR LE SUIVI DE L'EFFET DES AMENAGEMENTS

### PHRYGANE

Vulnérabilité évidente

- Cap croisette : Site le plus vulnérable
- Aucune connaissance patrimoniale et peu sur la réglementation
- Nature de proximité
- Faible bénéfice économique ind
- Etat désastreux (incivilité, déchets, circulation), marginalité urbaine (squat)
- Attente d'aménagements

Correspondance entre état écologique et perception profane



- restauration écologique (lourde) **ET**
- valorisation du site : gestion du stationnement, déchets, balisage de sentier vers blockaus, assise pour voir la mer
- supports d'information

### HERBIER DE POSIDONIE

Importante pression d'ancrage

Frioul : fréquentation locale, proche de la ville, nature sauvage et remarquable, contestataire pour des bouées  
Sormiou : fréquentation plutôt occasionnelle, acceptation de bouées

Données sur évitement, changement d'orientation sont des aides à la mise en place technique des mouillages



- Mise en place de mouillage **ET**
- Nécessité de suivis dans le temps
- Ex : Sormiou de part et d'autre de la ligne de mouillage (extension de la matte morte / recolonisation de l'herbier?).
- Ex : coralligène à longue durée de vie et dynamique lente

### CORALLIGENE

Vulnérabilité non significative

- Fort bénéfice économique ind
- Pré-disposition pour l'aménagement de bouées



# Recommandations

**Ne pas avoir de préjugés**

**Tenir compte de l'histoire des sites**

**Avoir une approche spatio-temporelle**

**S'engager sur l'effort d'interdisciplinarité**



Plus de 60 % de la population mondiale « sur » les écosystèmes les plus remarquables de la planète...

**« En protégeant la biodiversité  
du littoral, on préserve le littoral et  
l'ensemble des services qu'il rend à  
la société »**  
*(comm. perso. Tatoni)*

