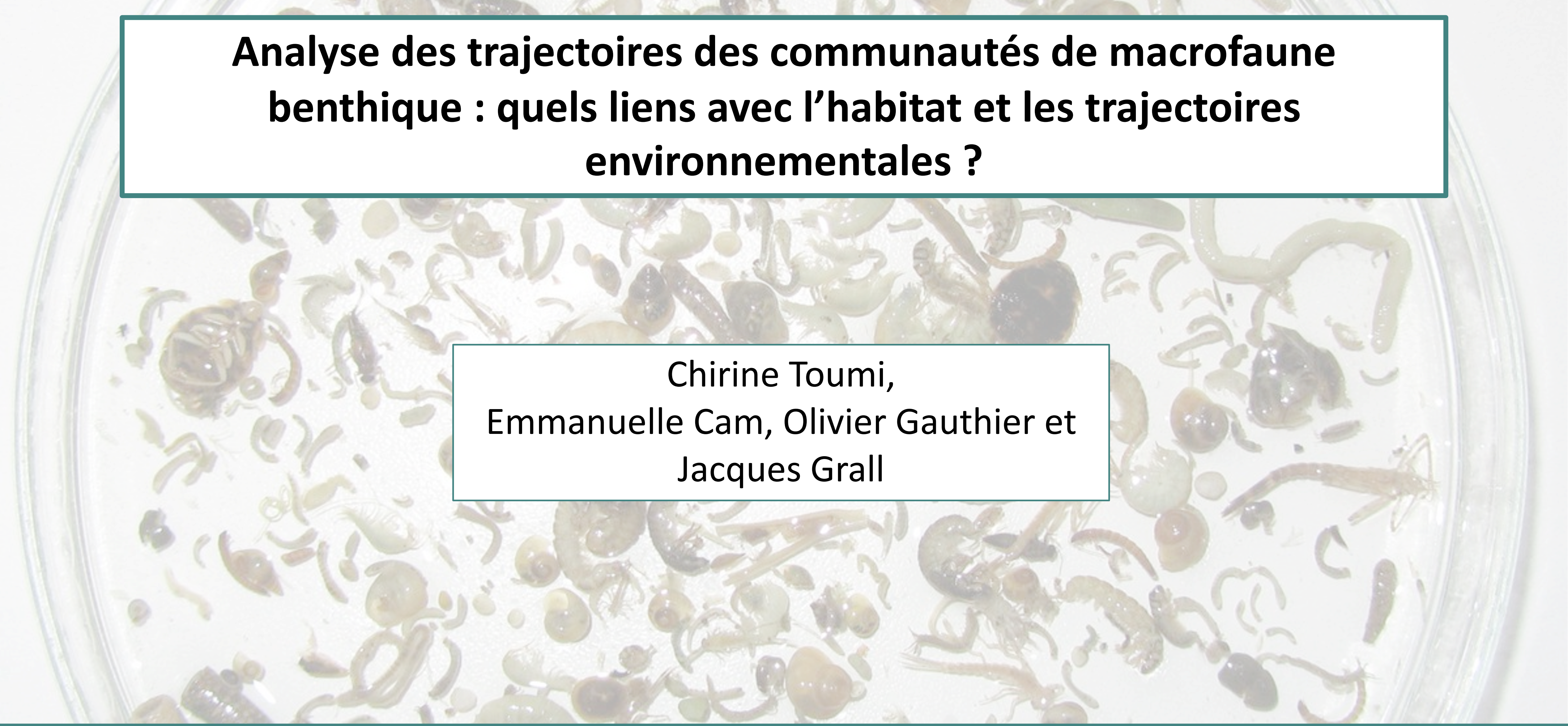
Analyse des trajectoires des communautés de macrofaune benthique : quels liens avec l'habitat et les trajectoires environnementales ?



Chirine Toumi,
Emmanuelle Cam, Olivier Gauthier et
Jacques Grall

LEMAR

CNRS UPMC
Station Biologique
Roscoff

REBENT
réseau benthique

UBO
Université de Bretagne Occidentale

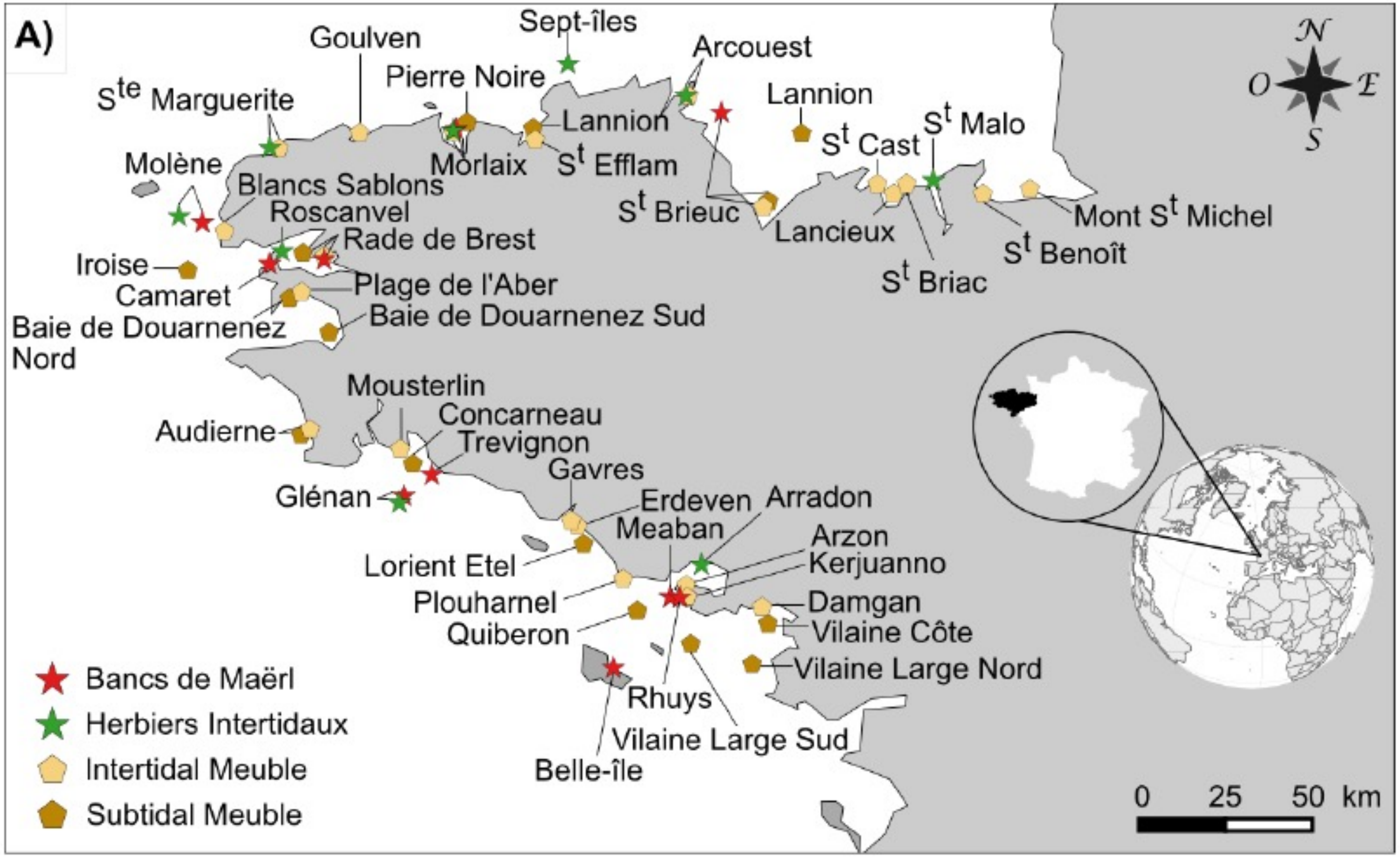
Région
BRETAGNE

iuem
INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPÉEN DE LA MER

iuem

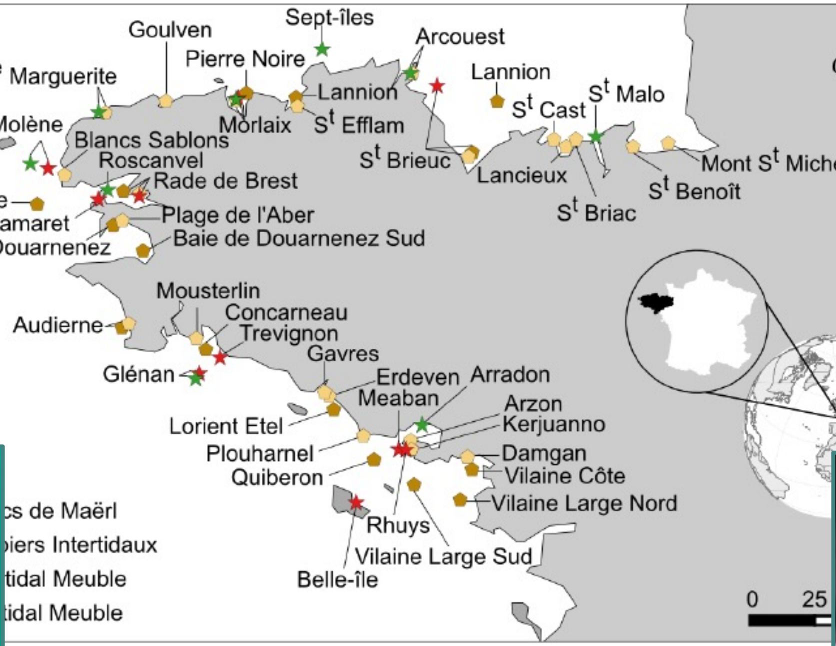
l'Observatoire marin

REBENT
réseau benthique

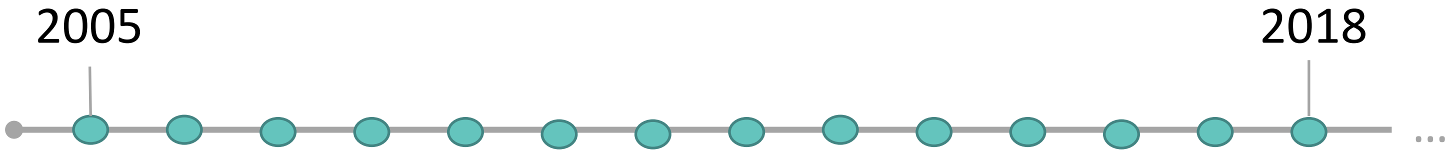

A)
Goulven
Sept-îles
Arcouest
Pierre Noire
Lannion
Ste Marguerite
Lannion
St Cast
St Malo
Molène
Morlaix
St Efflam
Blancs Sablons
Roscanvel
St Brieuc
Lancieux
Mont St Michel
Rade de Brest
St Benoît
Iroise
Plage de l'Aber
St Briac
Camaret
Baie de Douarnenez Sud
Baie de Douarnenez Nord
Mousterlin
Concarneau
Audierne
Trevignon
Gavres
Glénan
Erdeven
Arradon
Meaban
Arzon
Kerjuanno
Lorient Etel
Damgan
Plouharnel
Vilaine Côte
Quiberon
Vilaine Large Nord
Rhuys
Vilaine Large Sud
Belle-île
N
O
E
S
Bancs de Maërl
Herbiers Intertidaux
Intertidal Meuble
Subtidal Meuble
0
25
50
km

Un suivi des habitats et biocénoses benthiques depuis 2003

Carte issue de la thèse de A.Boyé, 2019.


Sept-îles
Goulven
Arcouest
Pierre Noire
Marguerite
Lannion
Lannion
St Malo
Morlaix
St Efflam
St Cast
O
olène
Blancs Sablons
St Brieuc
Mont St Michel
Roscanvel
Lancieux
Rade de Brest
St Benoît
Iroise
Plage de l'Aber
St Briac
Camaret
Baie de Douarnenez Sud
Baie de Douarnenez Nord
Mousterlin
Concarneau
Audierne
Trevignon
Gavres
Erdeven
Arradon
Glénan
Meaban
Arzon
Lorient Etel
Kerjuanno
Plouharnel
Damgan
Quiberon
Vilaine Côte
Vilaine Large Nord
cs de Maërl
Rhuys
piers Intertidaux
Vilaine Large Sud
tidal Meuble
Belle-île
0
25
tidal Meuble

© Nolwenn QUILLIEN - Observatoire de l'IUEM - 2012



2005

2018

…

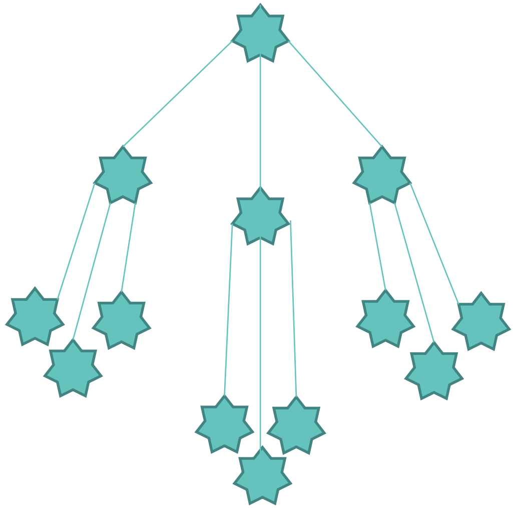
1 échantillonnage de macrofaune benthique par an au printemps

Nombre de sites pris en compte = 26

Nombre d’années prises en compte = 14

Erwan AMICE cnrs/Observatoire IUEM©

Erwan AMICE cnrs/Observatoire IUEM©


1 Site

3 Points

9 Réplicats

26 sites x 9 réplicats x 14 années

Total = 979 taxons et + de 51 000 individus

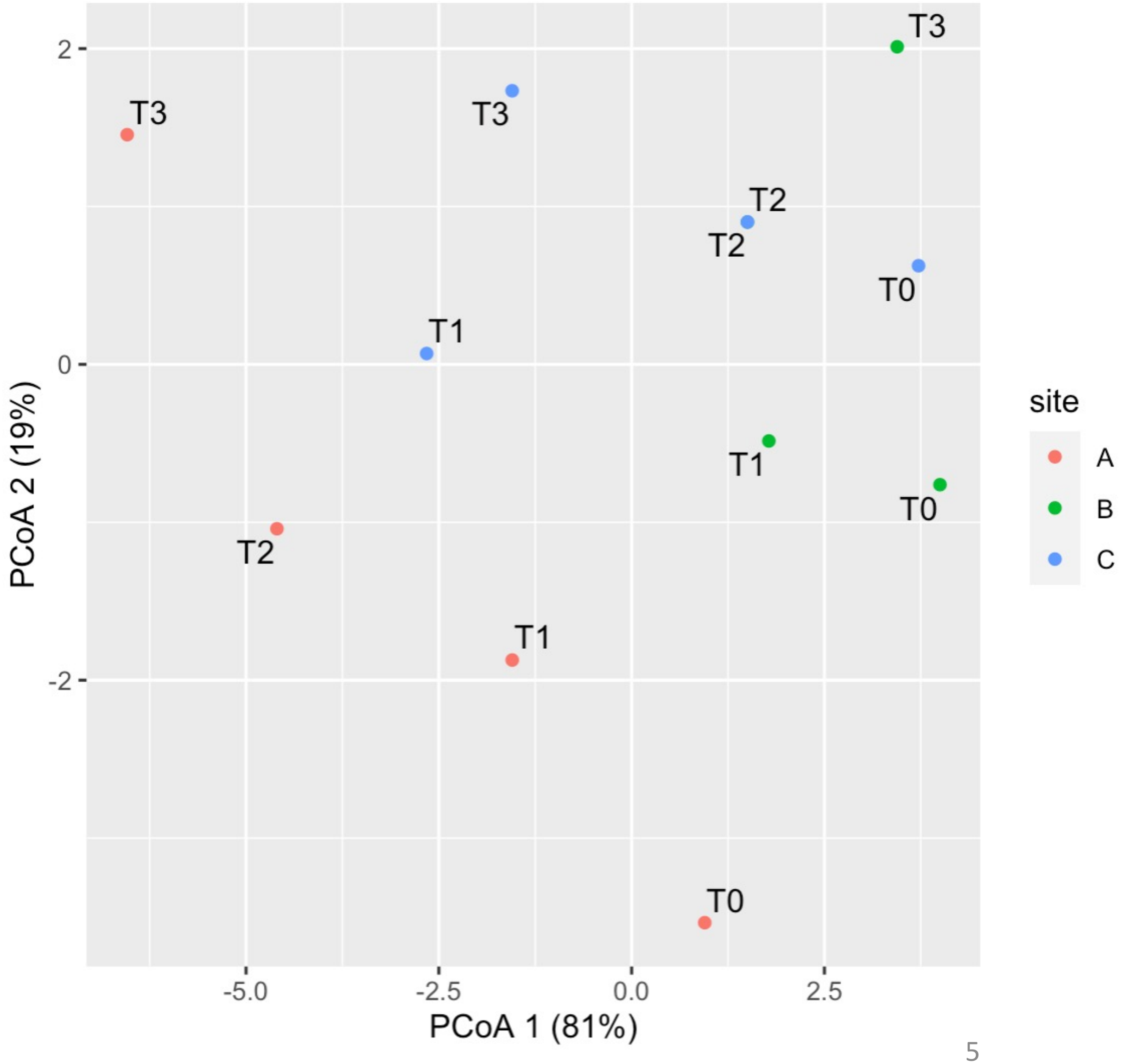
Erwan AMICE© cnrs

CTA (De Cáceres *et al.*, 2019)

Sites	**Années**	🦀	🐛	🐚	🐛
A	T0	Abondances			
A	T1				
A	T2				
A	T3				
B	T0				
B	T1				
B	T2				
B	T3				
C	T1				
…	…				

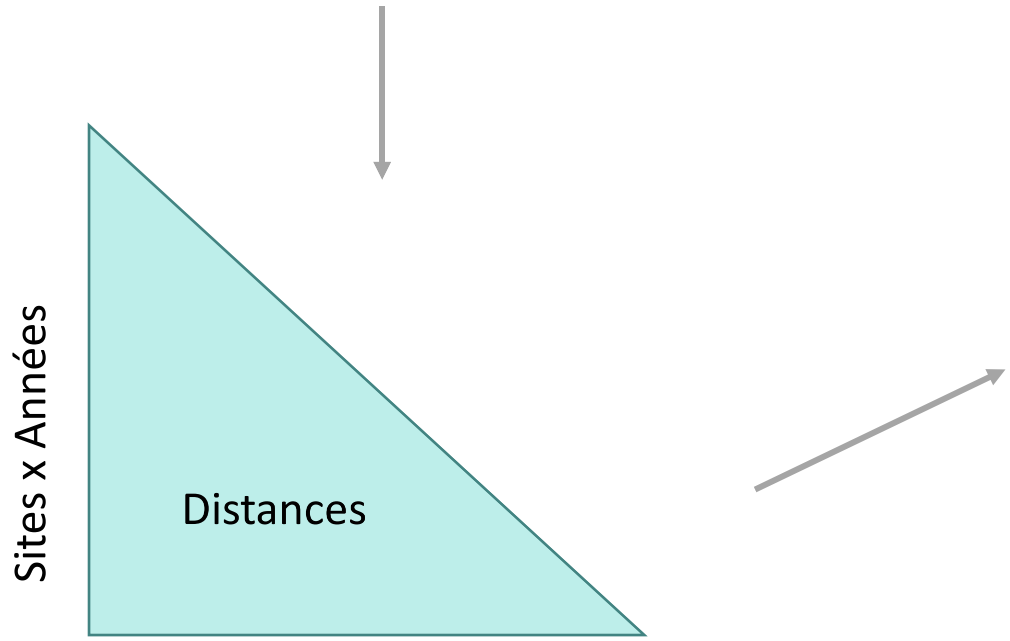
Sites x Années

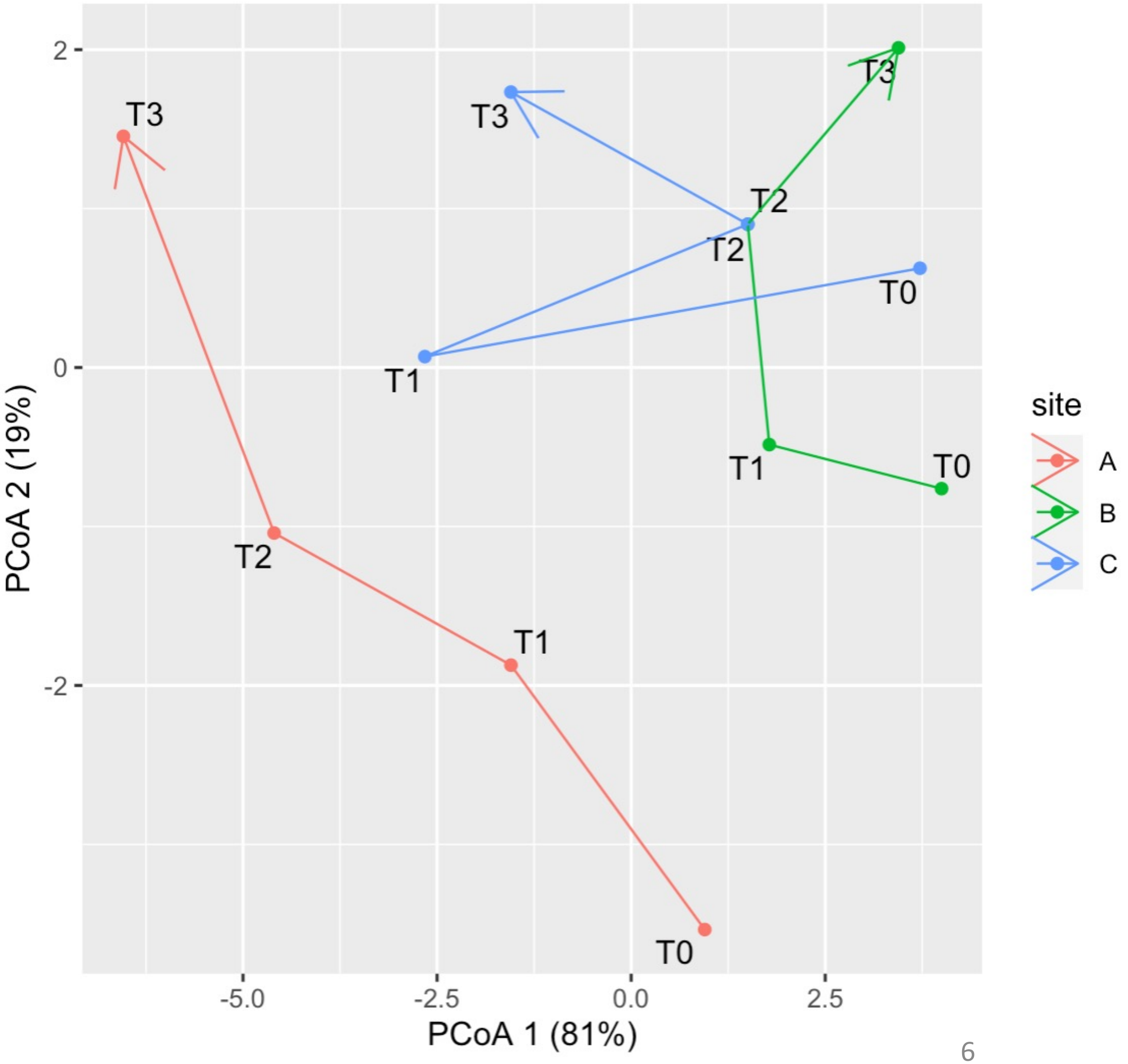
Distances



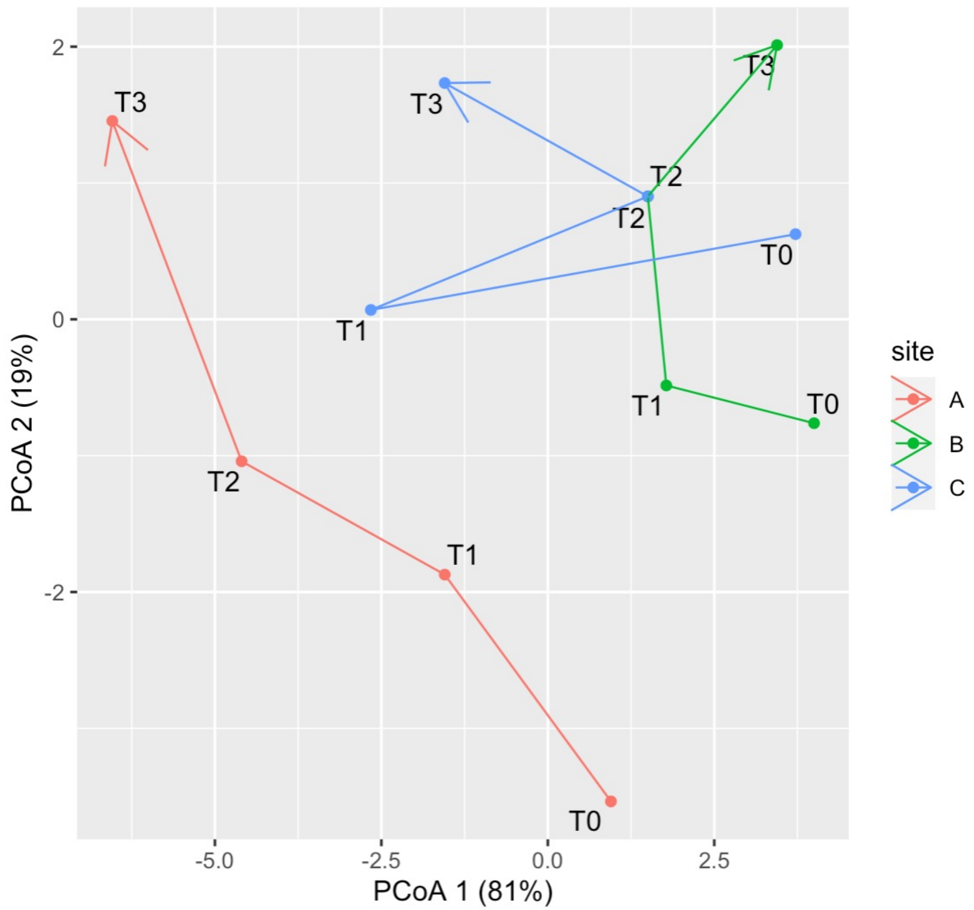
CTA (De Cáceres *et al.*, 2019)

Sites	Années	🦀	🪱	🐚	🪱
A	T0	Abondances			
A	T1				
A	T2				
A	T3				
B	T0				
B	T1				
B	T2				
B	T3				
C	T1				
…	…				

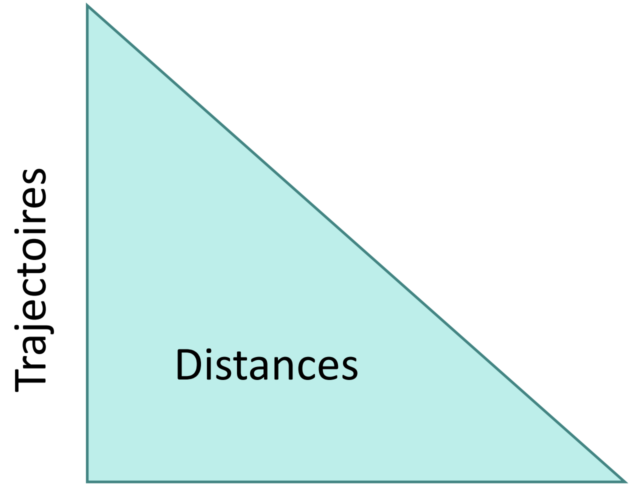

Sites x Années
Distances



CTA (De Cáceres *et al.*, 2019)



Différence de formes / taille / positon



Trajectoires

Distances

Le nombre d’observations est réduit au nombre de sites lorsqu’on s’intéresse aux trajectoires

Données environnementales

Données issues de modèles

Copernicus Europe's eyes on Earth

Copernicus Marine Service

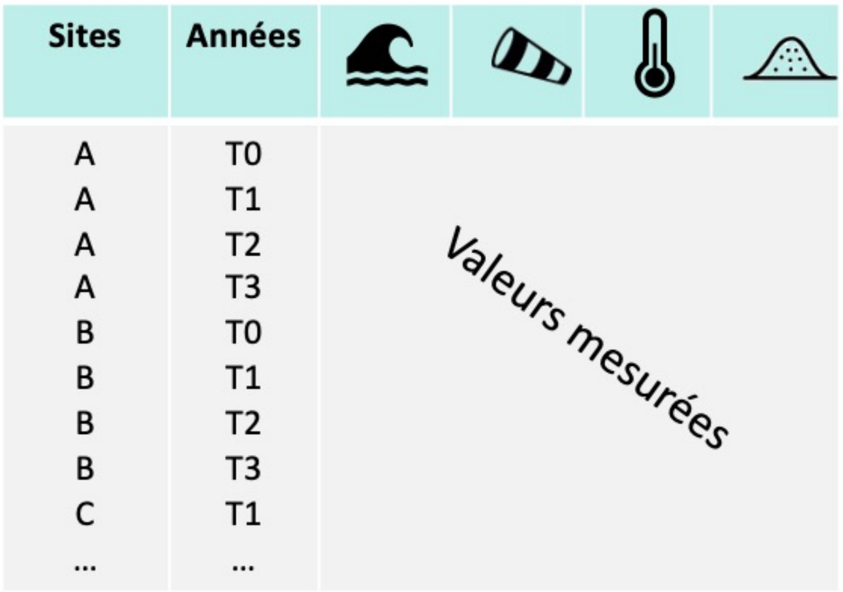
- T°C
- Salinité
- Courant

Données récoltées sur le terrain

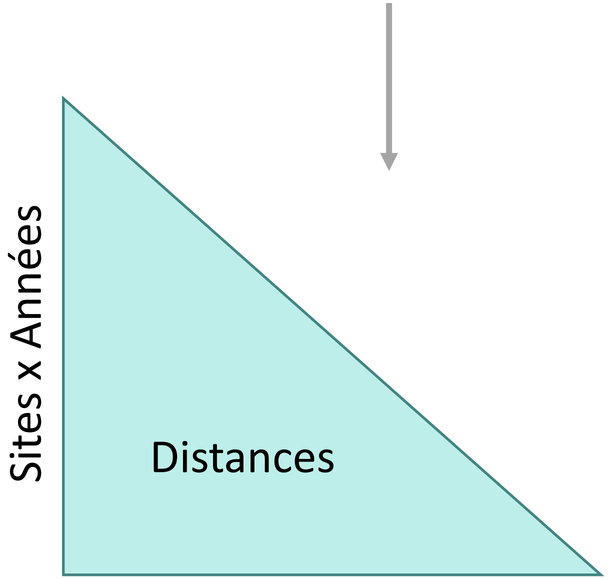
REBENT réseau benthique

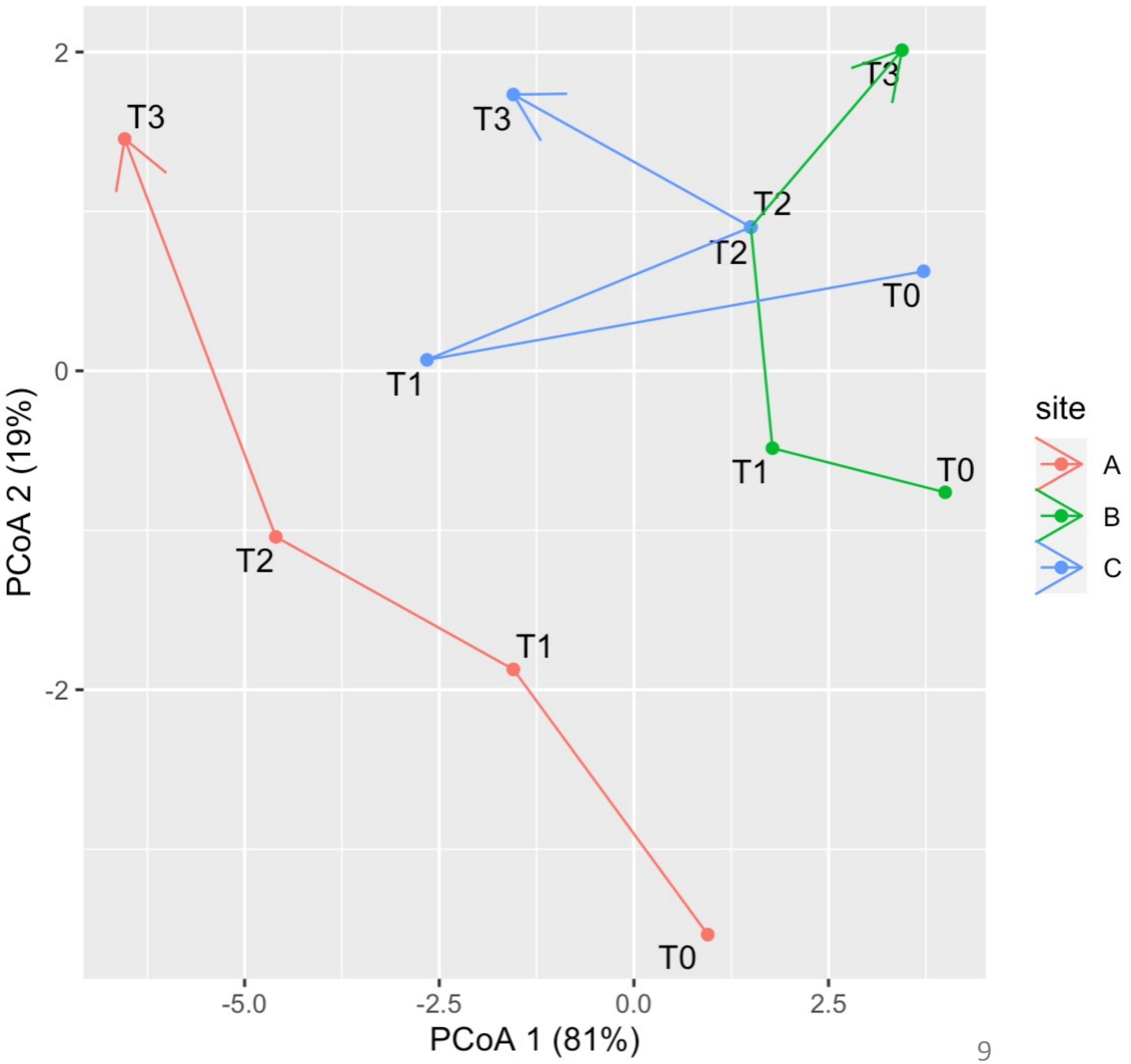
- Données granulométriques

CTA (De Cáceres *et al.*, 2019)



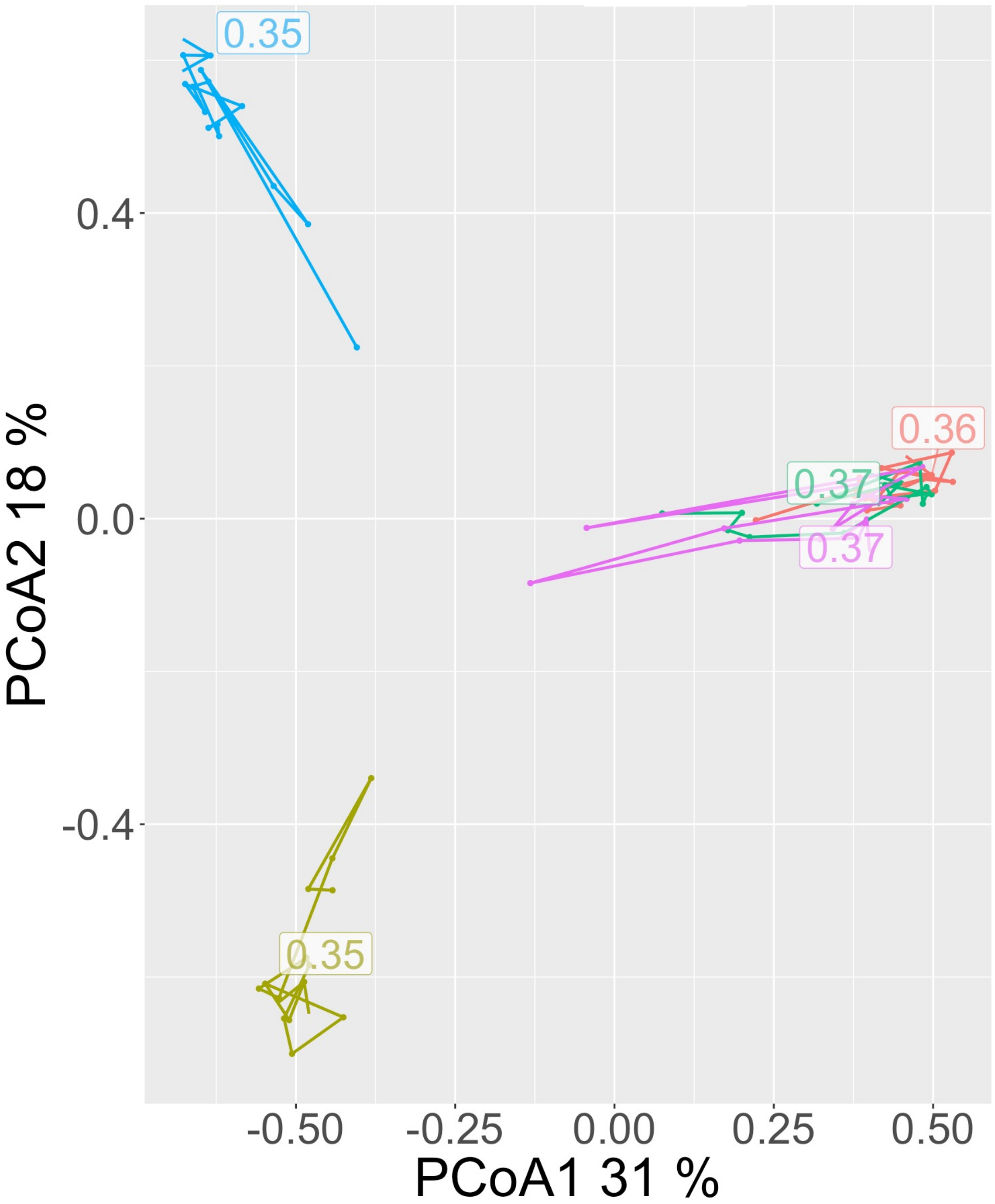
Sites	Années				
A	T0	Valeurs mesurées			
A	T1				
A	T2				
A	T3				
B	T0				
B	T1				
B	T2				
B	T3				
C	T1				
…	…				

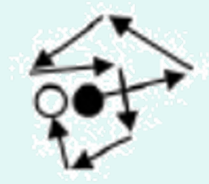

Sites x Années
Distances



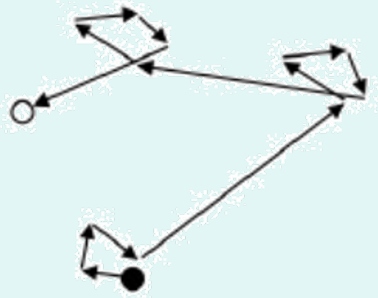
Y-a-t-il une dynamique des communautés à l’échelle régionale ?

Intertidal bare





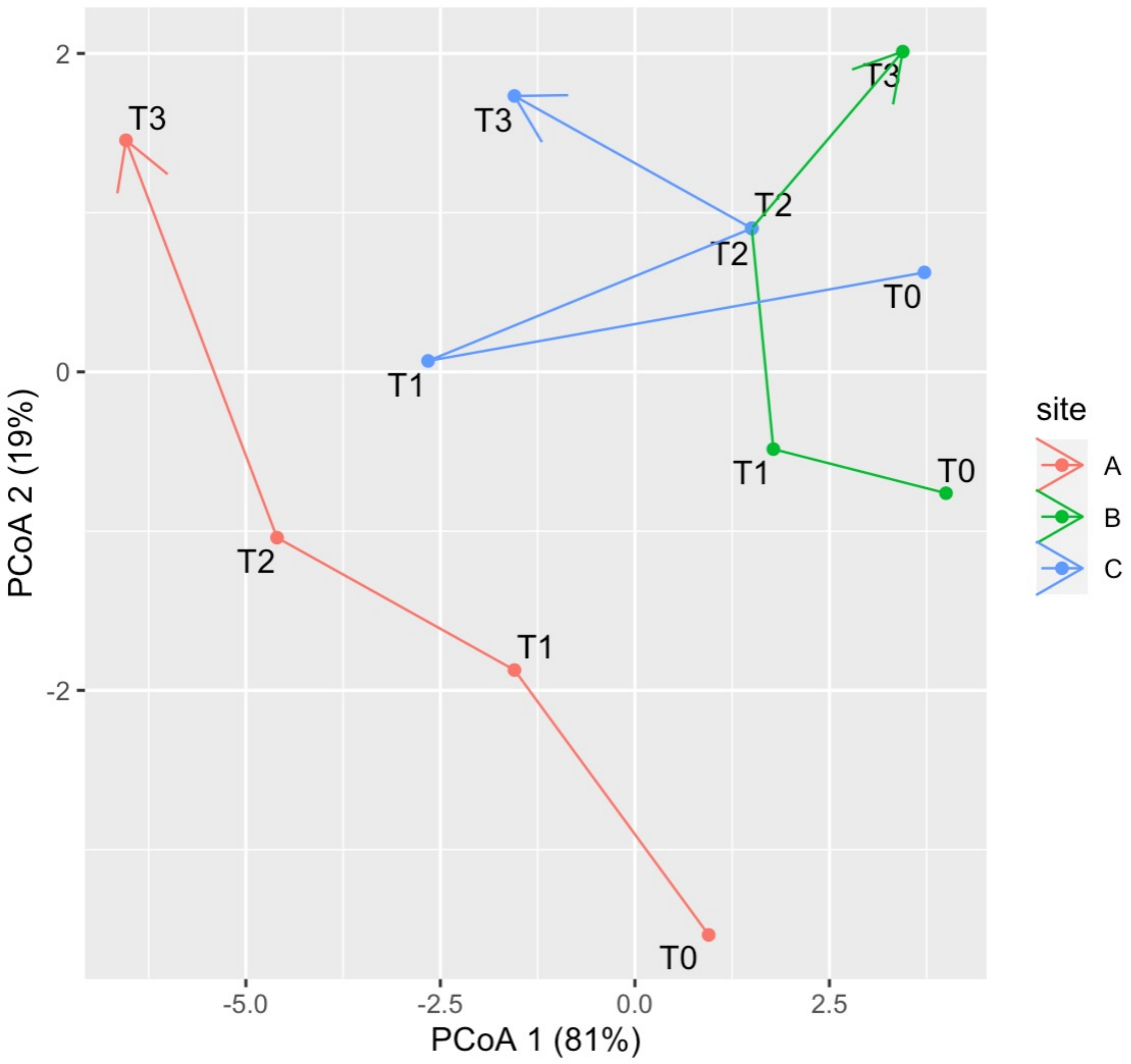
Non directionnelle - Graduelle



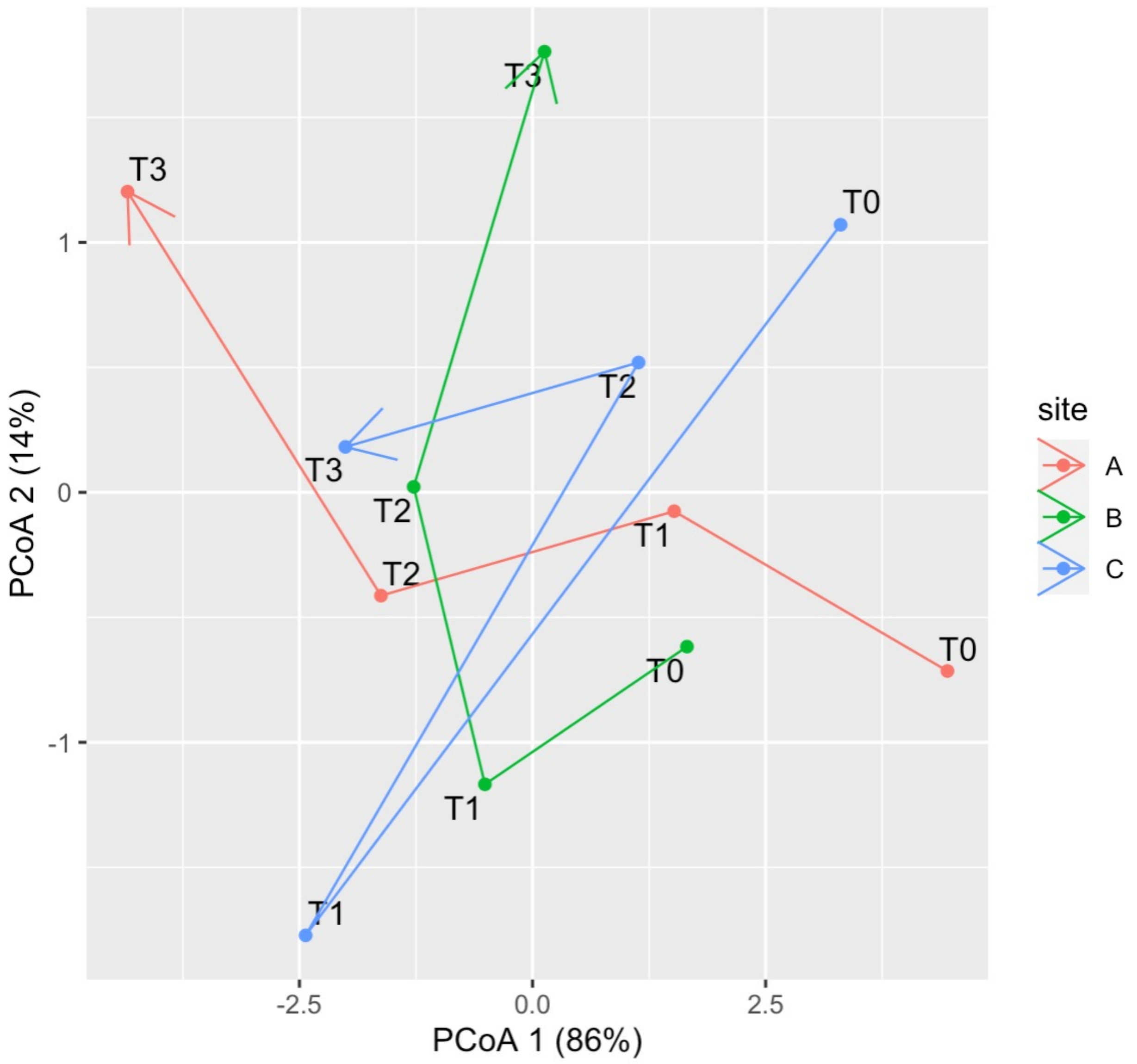
Non directionnelle –Saltatoire

Les dynamiques des communautés dépendent-elles de l’habitat ?

Non centrées



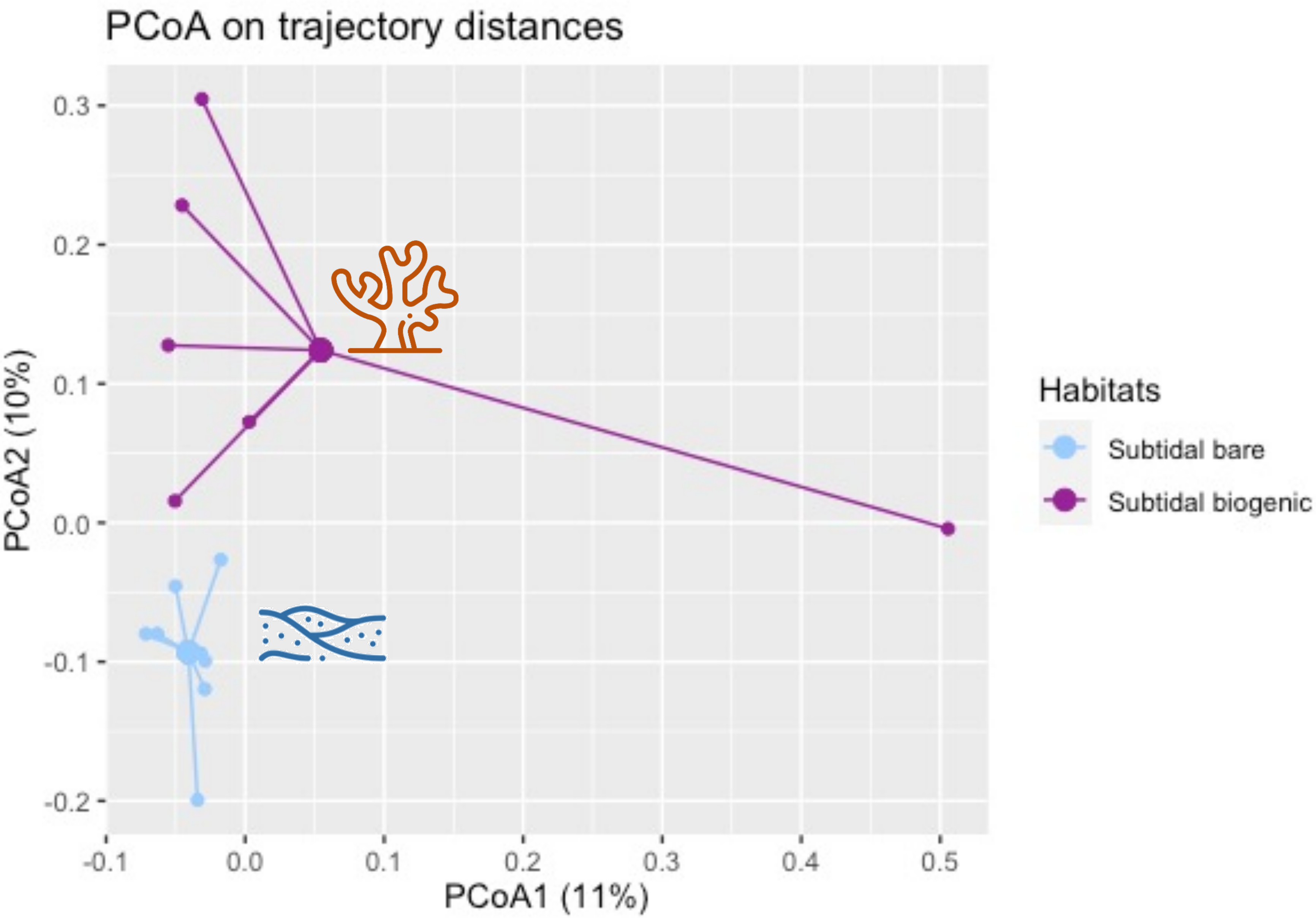
Centrées



Subtidal
Habitats Biogénique vs Nu

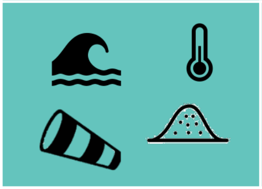
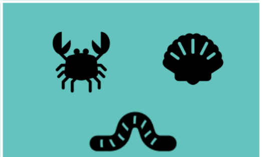
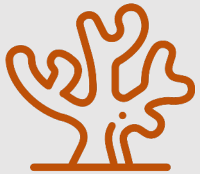
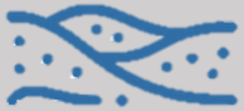
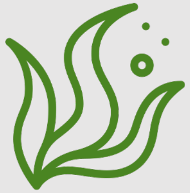
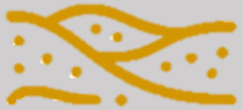
10 % de la variance des trajectoires peut être attribuée au type d'habitat

→ Les dynamiques des communautés sont influencées par l'habitat

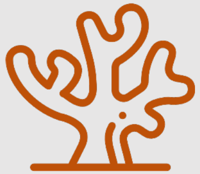
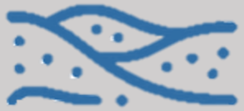
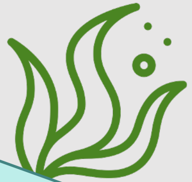
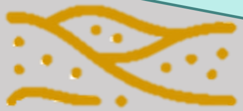


Les trajectoires des communautés sont-elles liées aux trajectoires des variables environnementales ?

Renseigne sur la variabilité des formes / tailles / directions des trajectoires au sein d'un habitat

Habitats	dBDtot		RV DT
			
	1	0.70	0.73, NS (n = 6)
	0.83	0.66	0.82, NS (n = 8)
	0.77	0.56	0.85, NS (n = 7)
	0.99	1	0.92, NS (n = 5)

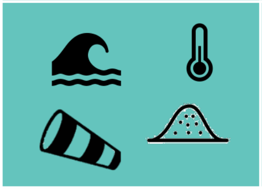
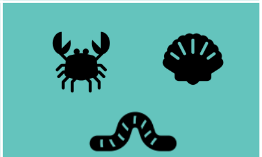
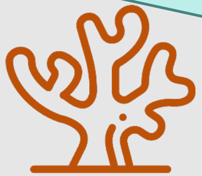
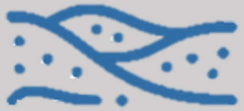
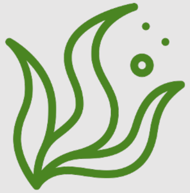
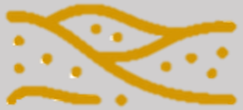
Similarité entre les trajectoires taxonomiques et environnementales

Habitats	**dBDtot**		**RV DT**
	🌊 🌡 🎐 ⛰	🦀 🐚 🪱	
	1	0.70	0.73, NS (n = 6)
	0.83	0.66	0.82, NS (n = 8)
	0.77	0.56	0.85, NS (n = 7)
	0.99	1	0.92, NS (n = 5)

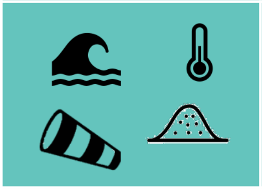
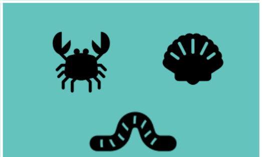
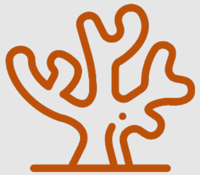
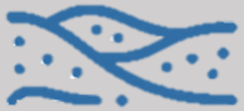
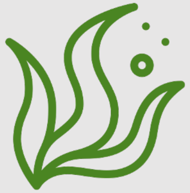
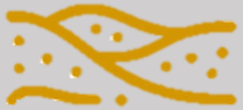
Un forte variabilité dans les dynamiques environnementales

Des formes de trajectoires de communautés + variables entre les sites

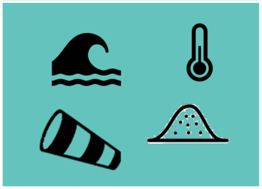
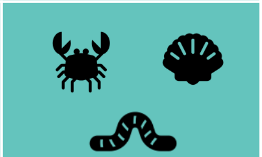
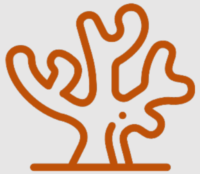
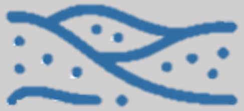
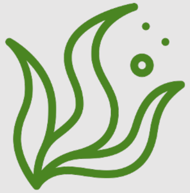
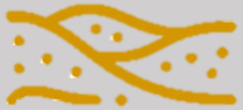
Les sites présentent des trajectoires environnementales les plus variables

Habitats	**dBDtot**		**RV DT**
			
	1	0.70	0.73, NS (n = 6)
	0.83	0.66	0.82, NS (n = 8)
	0.77	0.56	0.85, NS (n = 7)
	0.99	1	0.92, NS (n = 5)

Pourtant les dynamiques des sites ne sont pas les plus hétérogènes

Habitats	dBDtot		RV DT
			
	1	0.70	0.73, NS (n = 6)
	0.83	0.66	0.82, NS (n = 8)
	0.77	0.56	0.85, NS (n = 7)
	0.99	1	0.92, NS (n = 5)

Une similarité dans les trajectoires environnementales traduit une similarité dans les trajectoires des taxons

Habitats	dBDtot		RV DT
			
	1	0.70	0.73, NS (n = 6)
	0.83	0.66	0.82, NS (n = 8)
	0.77	0.56	0.85, NS (n = 7)
	0.99	1	0.92, NS (n = 5)

Les trajectoires de l'habitat Maerl sont moins corrélées aux trajectoires environnementales

CONCLUSIONS

Y-a-t-il une dynamique des communautés à l'échelle régionale ?

→ Pas de dynamique claire
→ Trajectoires globalement non-directionnelles

Les dynamiques dépendent-elles de l'habitat ?

→ Trajectoires d'un même habitat sont + similaires entre elles qu'entre un habitat nu et biogénique pour un même étagement

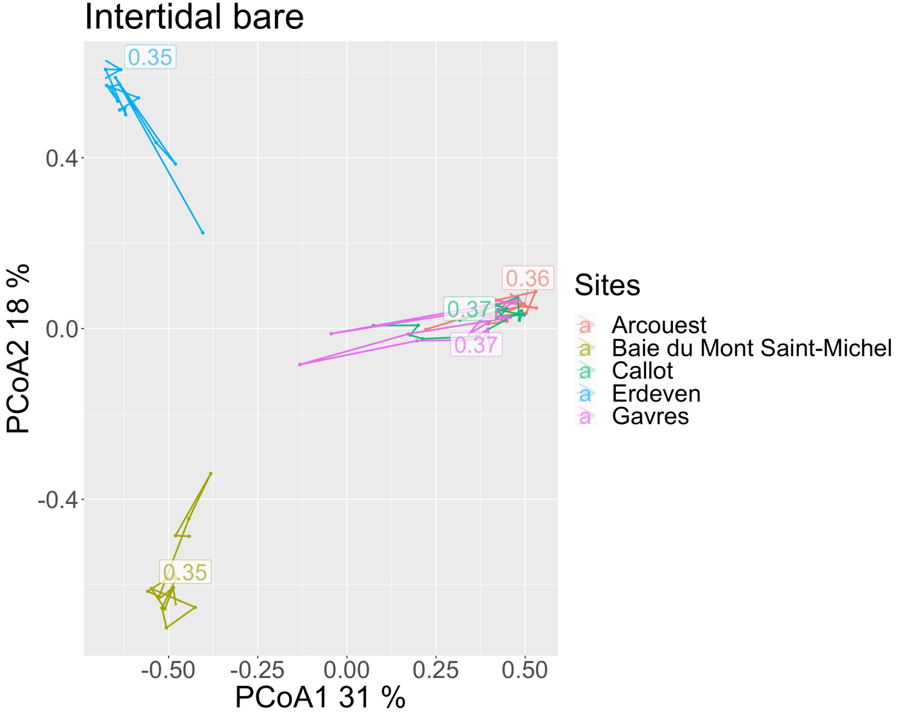
CONCLUSIONS

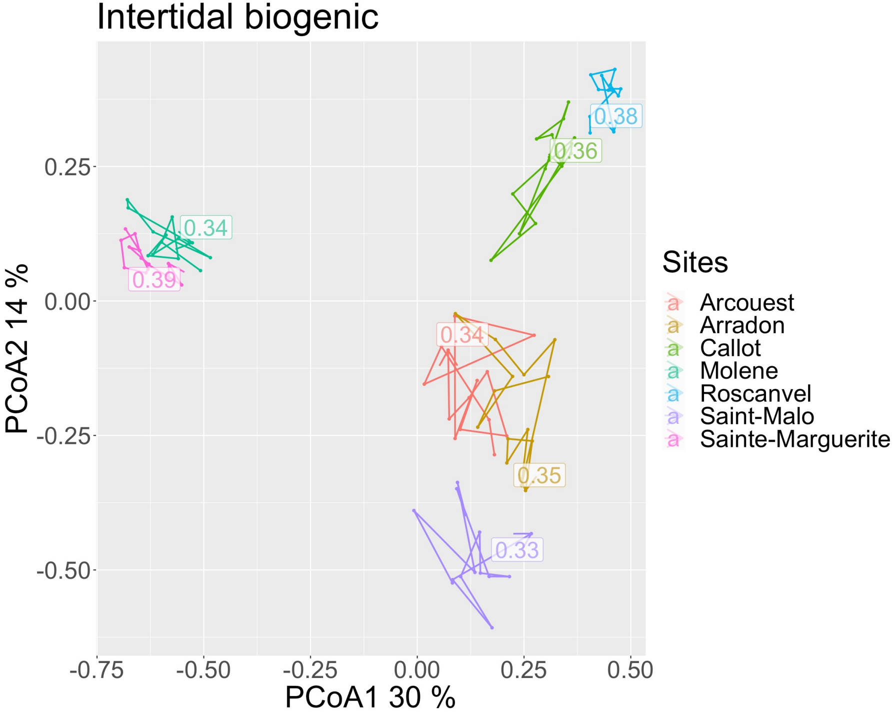
Les trajectoires des communautés sont elles liées aux trajectoires des variables environnementales ?

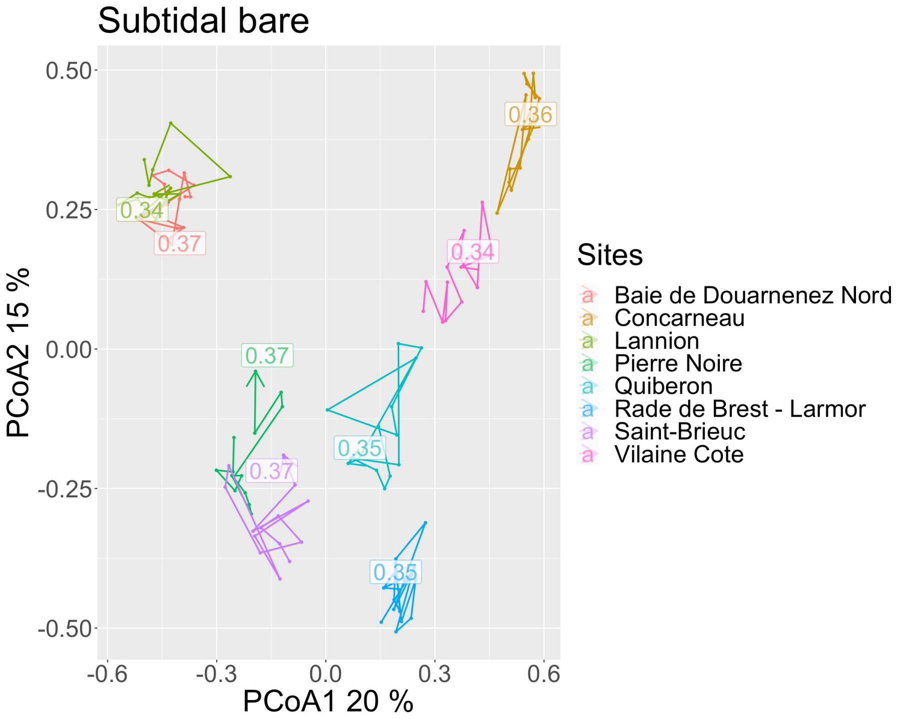
→ Habitats de la zone subtidale + habitats biogéniques tamponnent l'effet des variations de l'environnement sur la dynamique des communautés

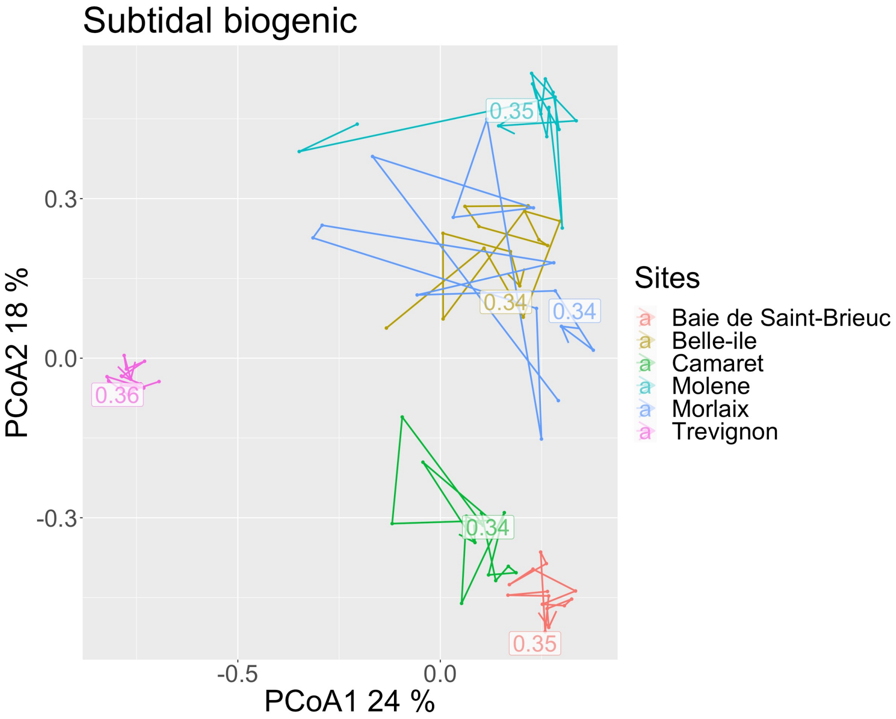
La méthode des trajectoires est-elle applicable sur des jeux de données d'observation du benthos ?

→ Oui mais nombre d'observations se réduit lorsque l'on s'intéresse aux trajectoires

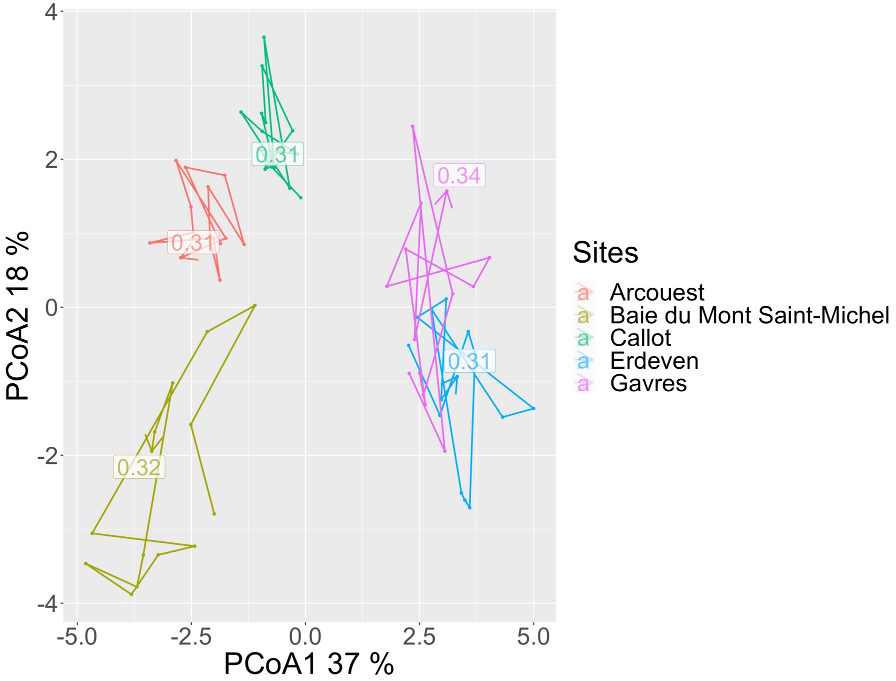

Intertidal bare


Intertidal biogenic

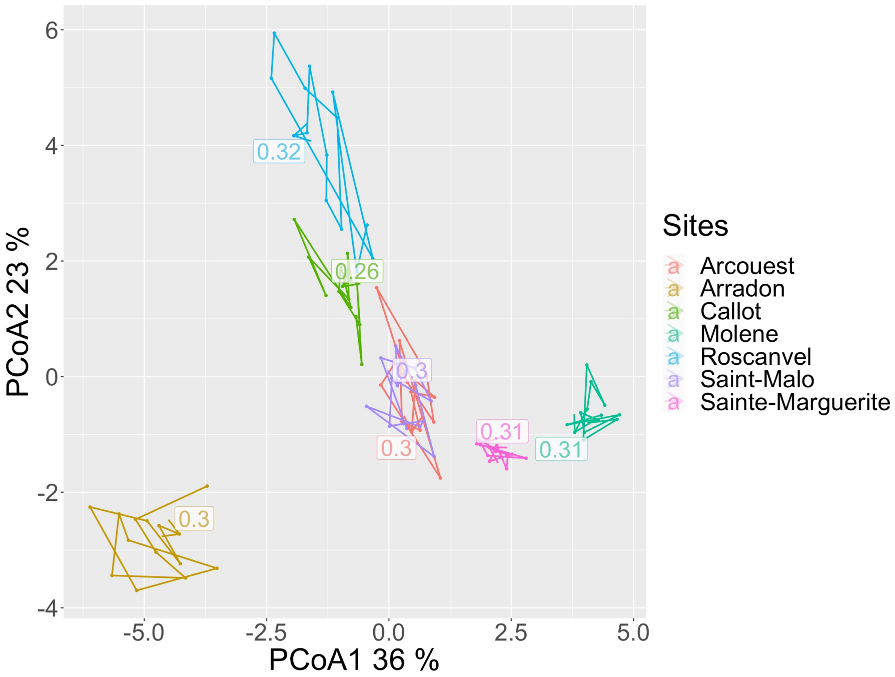

Subtidal bare


Subtidal biogenic

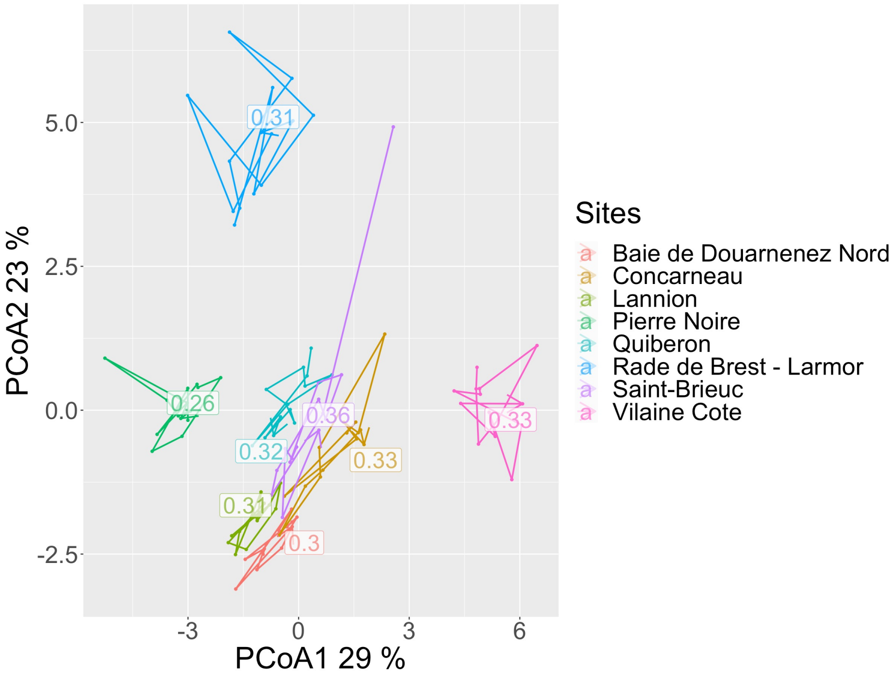
Intertidal bare



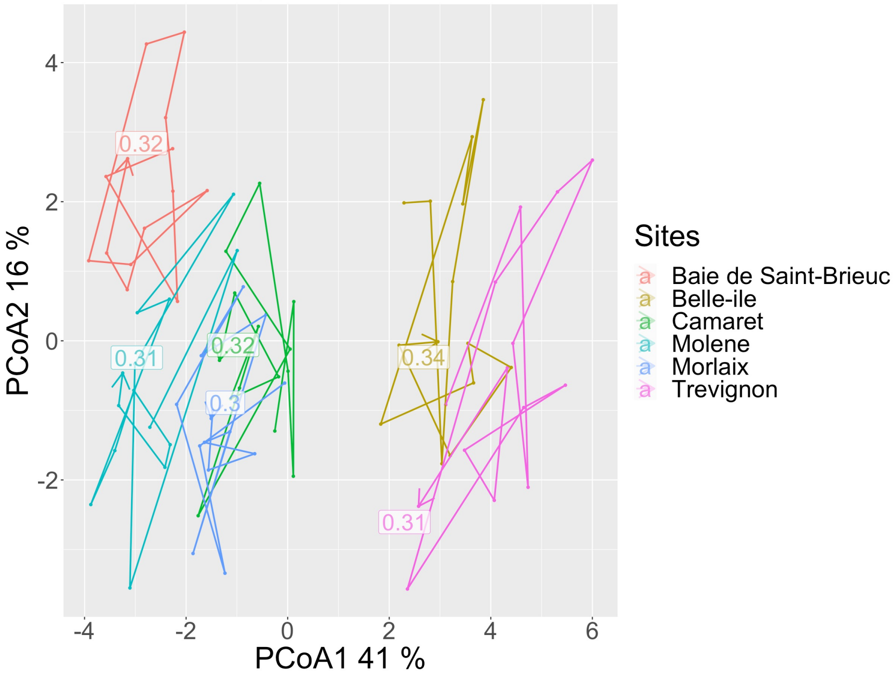
Intertidal biogenic

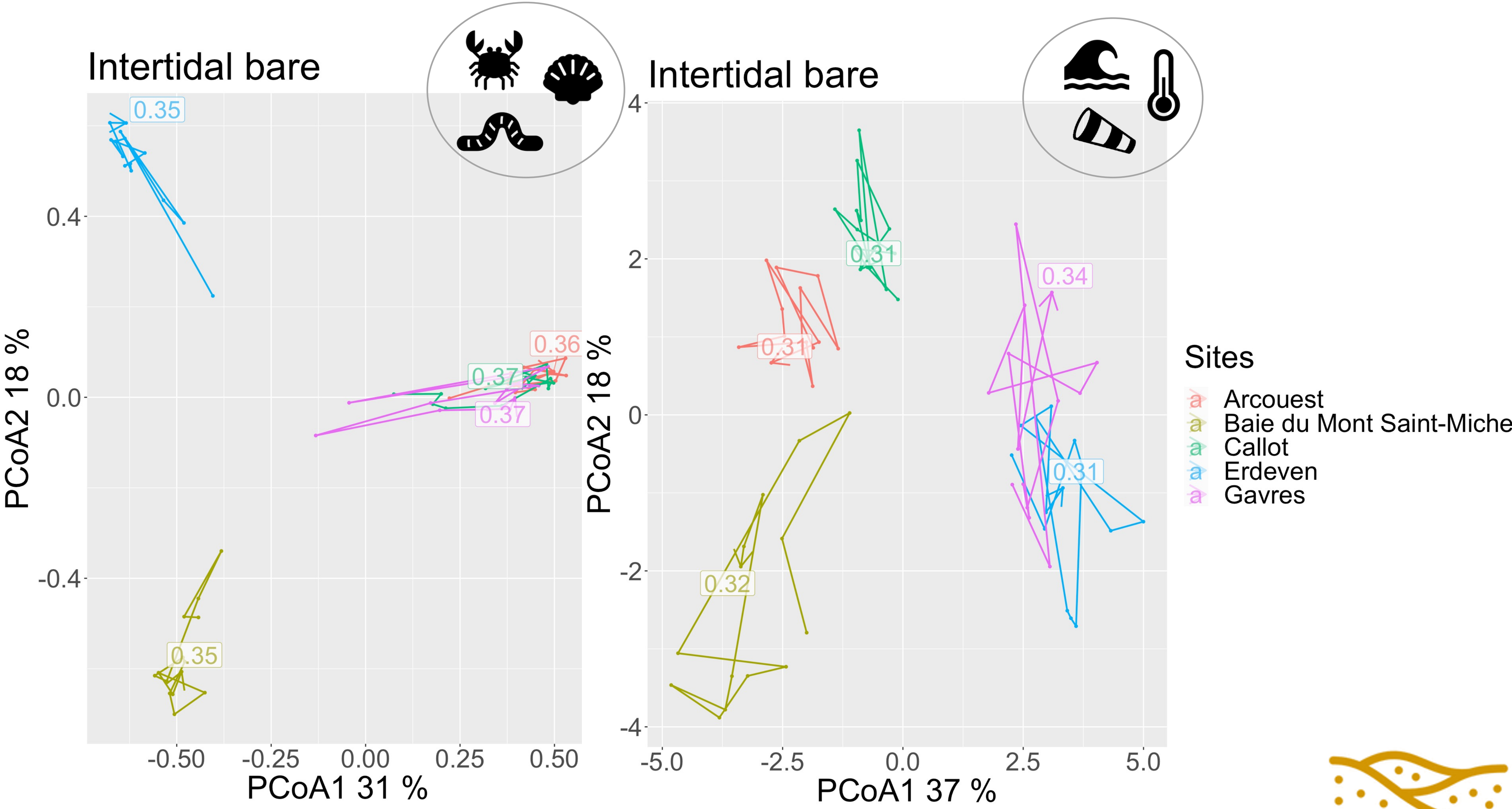


Subtidal bare

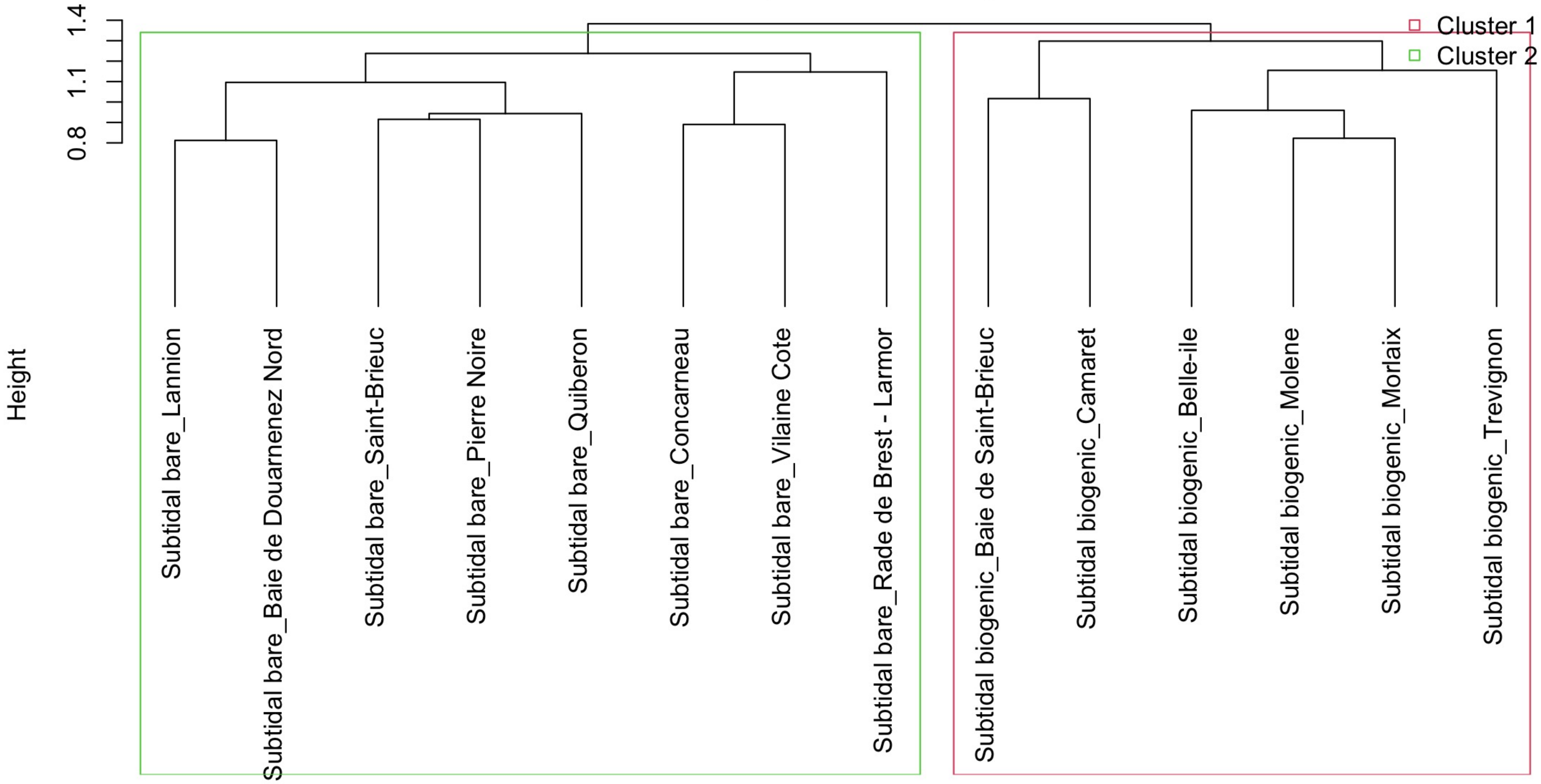


Subtidal biogenic




Intertidal bare
0.35
0.4
0.0
-0.4
0.36
0.37
0.37
0.35
-0.50
-0.25
0.00
0.25
0.50
PCoA1 31 %
PCoA2 18 %
Intertidal bare
4
2
0
-2
-4
0.31
0.31
0.34
0.31
0.32
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
PCoA1 37 %
PCoA2 18 %
Sites
a Arcouest
a Baie du Mont Saint-Miche
a Callot
a Erdeven
a Gavres

Reordered dendrogram from hclust(d = DT.sub.raw)



14 sites
2 clusters

Nu

Biogénique

© Ifremer - Olivier Dugornay

Intertidal

Subtidal

Nu

© Nolwenn QUILLIEN - Observatoire de l'IUEM - 2012

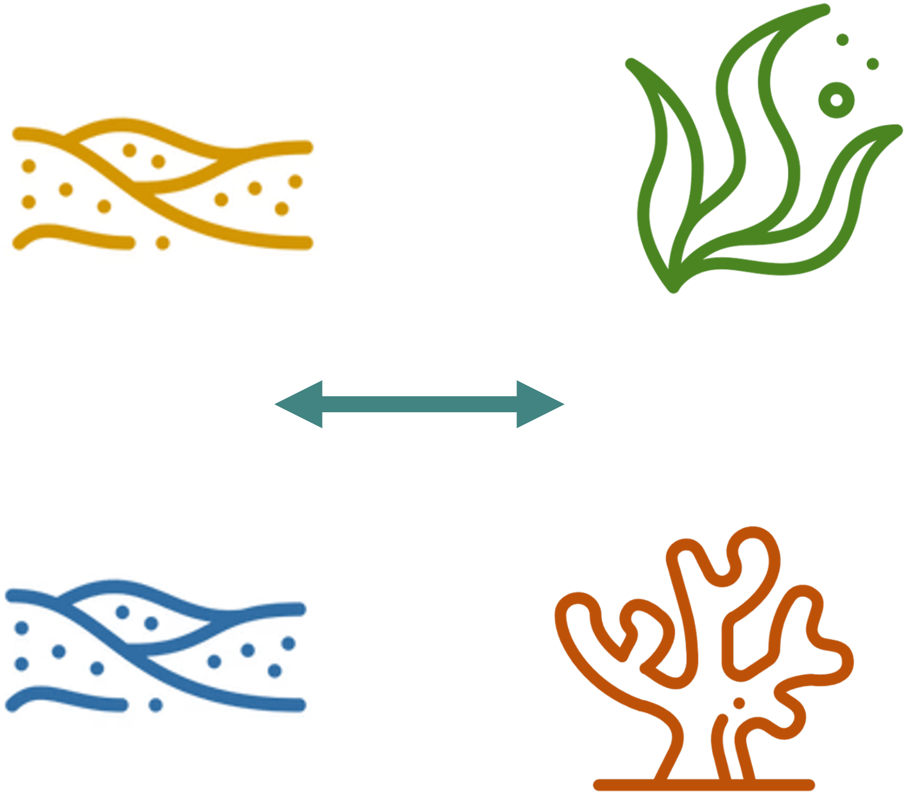
Biogénique

Nu

Biogénique

Diversité spécifique --

+ Influencé par les les conditions environnementales



Diversité spécifique ++

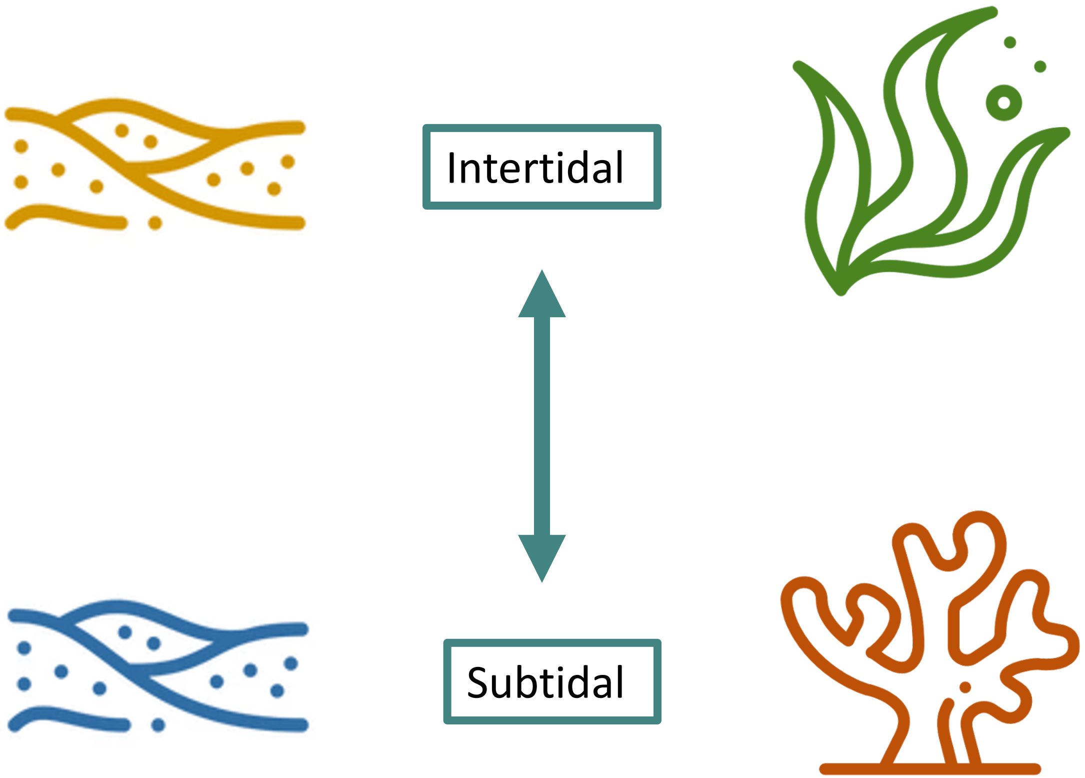
Diversité fonctionnelle ++

Ressources disponibles ++

Multiplicité de niches ++

Atténuation des évènements extrêmes

Soumis à des stress plus fréquents sur de courtes périodes de temps

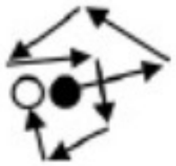


Intertidal

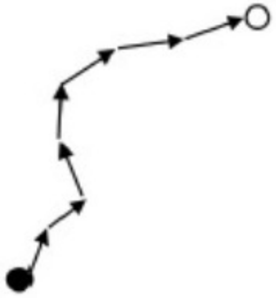
Subtidal

Réponse plus *lente* aux changements environnementaux

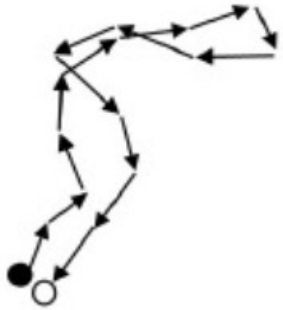
Trajectoires hypothétiques d’après Matthews *et al.*, 2013 et Lamothe *et al*., 2019



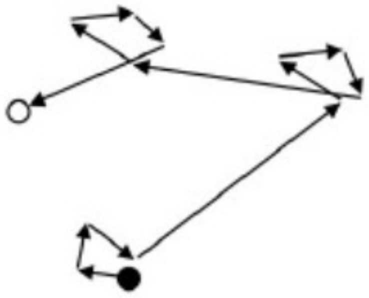
Non directionnelle - Graduelle



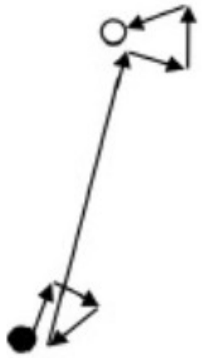
Directionnelle – Graduelle



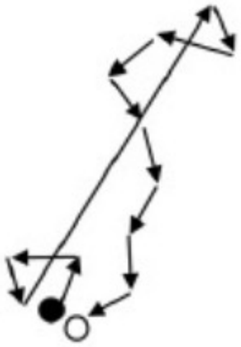
Résilience – Graduelle



Non directionnelle –Saltatoire

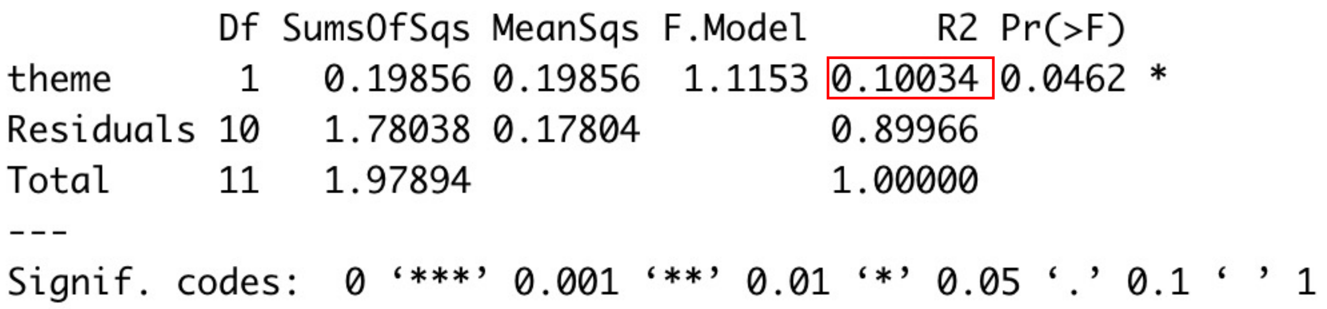


Directionnelle- Saltatoire



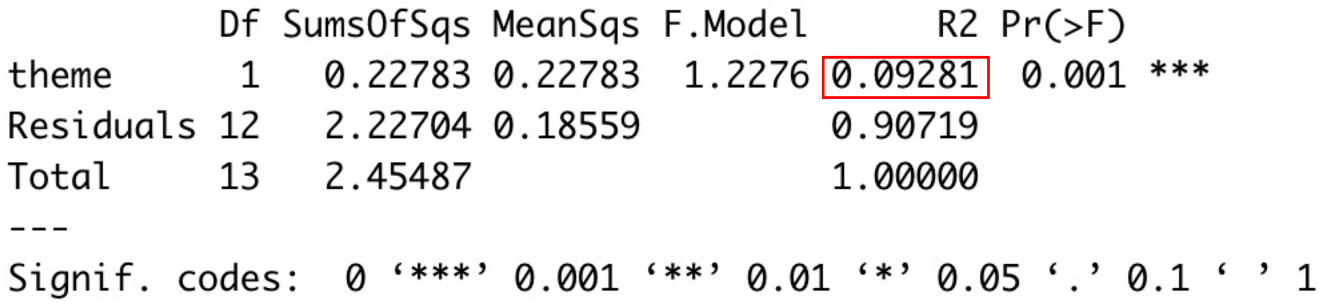
Résilience – Saltatoire

Intertidal



```
          Df SumsOfSqs MeanSqs F.Model      R2 Pr(>F)  
theme      1   0.19856 0.19856  1.1153 0.10034 0.0462 *
Residuals 10   1.78038 0.17804         0.89966         
Total     11   1.97894                 1.00000         
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

10 % de la variance des trajectoires peut être liée au type d’habitat -> Les dynamiques des communautés sont influencées par l’habitat



```
          Df SumsOfSqs MeanSqs F.Model      R2 Pr(>F)    
theme      1   0.22783 0.22783  1.2276 0.09281  0.001 ***
Residuals 12   2.22704 0.18559         0.90719           
Total     13   2.45487                 1.00000           
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

Subtidal