Évolution à long terme d'une communauté benthique en zone côtière (1977-2016) : l'exemple du site Pierre Noire (Baie de Morlaix, Manche occidentale)

E. Thiébaut⁽¹⁾, J.-C Dauvin ⁽²⁾, F. Gentil⁽¹⁾, C. Houbin⁽¹⁾, C. Broudin⁽¹⁾, F. Gaudin⁽¹⁾, P.J.S. Somerfield⁽⁴⁾

(1) Sorbonne Universités, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, Station Biologique de Roscoff, UMR 7144 et FR2424, Roscoff, France

(2) Université Caen-Normandie, UMR 6143, Caen, France

(3) Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK











PLAN DE L'EXPOSÉ

- ✓ Introduction des séries biologiques: intérêts, limites et approches
- ✓ L'exemple d'une série benthique: le site Pierre Noire en baie de Morlaix
- ✓ Comment aller au-delà de la série stationnelle locale ?
- **✓** Conclusion

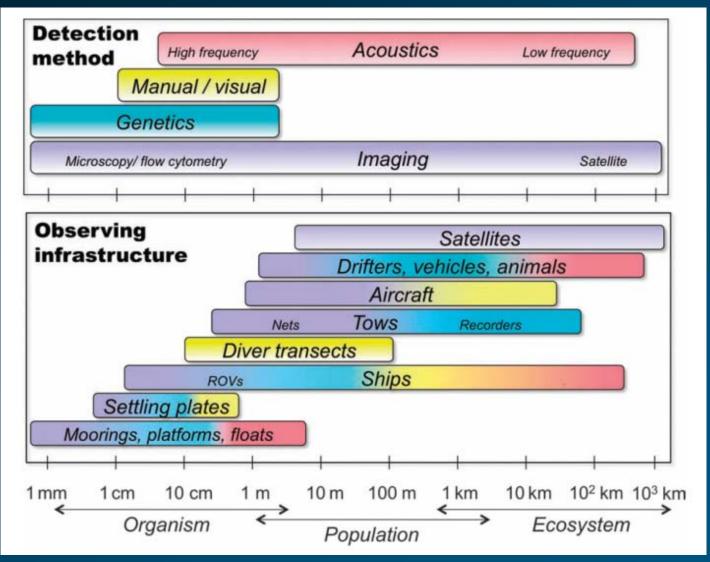
INTRODUCTION Les séries biologiques à long terme – Quels intérêts ?

- ✓ Un outil indispensable pour décrire et comprendre les réponses des écosystèmes marins à la variabilité environnementale à différentes échelles spatiales
- ✓ Un outil essentiel pour évaluer les effets des perturbations multiples sur les écosystèmes marins et estimer les effets relatifs des perturbations locales et régionales
- ✓ Un outil nécessaire à la fourniture de données pour le développement de modèles prédictifs
- ✓ Un élément clef pour évaluer l'état écologique des zones côtières dans le contexte des directives européennes (ex. DCE, DCSMM) : développement de bio-indicateurs, soutien à la mise en place d'une gestion écosystémique

INTRODUCTION Les séries biologiques à long terme – Quelles limites ?

- ✓ Un échantillonnage et un traitement des échantillons extrêmement chronophages de sorte que les séries biologiques (> 20 ans) sont rares
- ✓ Un problème de soutien financier continu dans une logique de financement de la recherche sur projet
- ✓ Un besoin d'expertise taxonomique qui tend à disparaître
- ✓ Des challenges numériques et analytiques pour démêler les effets locaux principalement dus aux facteurs anthropiques des effets régionaux principalement reliés aux variations climatiques

INTRODUCTION Une multitude d'approches possibles



L'EXEMPLE DU SITE PIERRE NOIRE



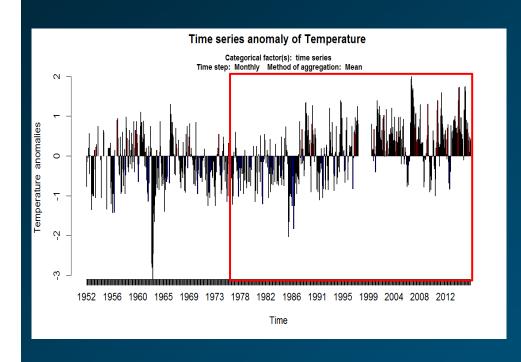


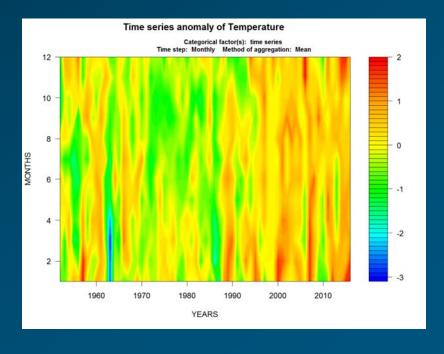
- ✓ Un suivi initié dans une communauté de sables fins plus ou moins envasés depuis 1977
- ✓ Une communauté originale initialement dominée par des crustacés amphipodes du genre Ampelisca
- ✓ Une stratégie d'échantillonnage quasi inchangée pendant 40 ans :
 - Échantillonnage à la benne Smith McIntyre à raison de 10 réplicats par date
 - Fréquence d'échantillonnage passant de 12 à 5 puis 2 dates par an



DES PRESSIONS MULTIPLES à différentes échelles spatiales

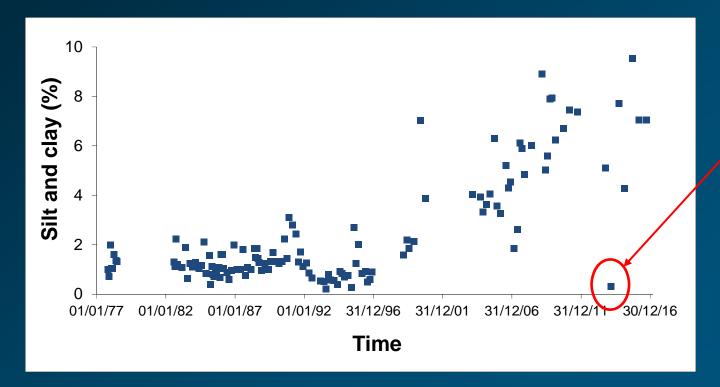
- ✓ Un réchauffement général des eaux au cours des 65 dernières années à un rythme de 0,15°C par décennie
- ✓ Variabilité inter-annuelle autour de la tendance





DES PRESSIONS MULTIPLES à différentes échelles spatiales

- ✓ Evolution des propriétés texturales du sédiment avec une augmentation de la teneur en particules fines depuis 2000
- **✓ Plus forte variabilité temporelle des caractéristiques du sédiment**
- ✓ Impact d'événements transitoires de type « tempête »



Tempêtes hivernales de l'hiver 2013-2014

DES PRESSIONS MULTIPLES à différentes échelles spatiales



Ouest-France

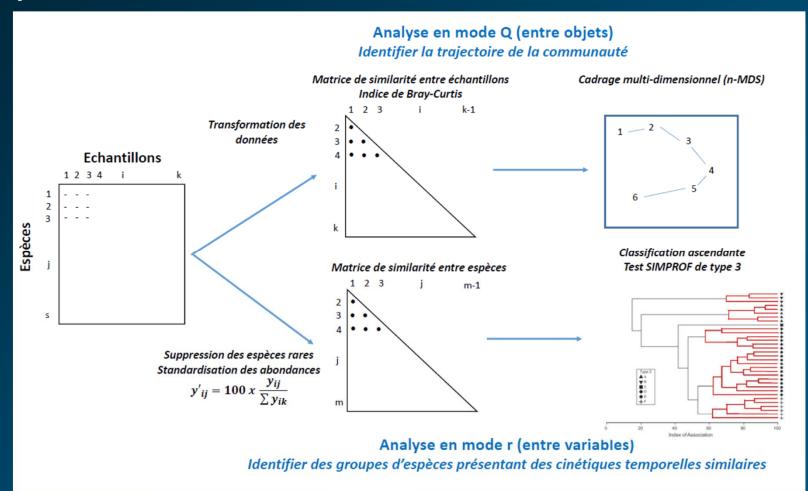
- ✓ Echouage de l'Amoco Cadiz dans la nuit du 16 au 17 mars 1978 à l'origine de l'une des plus importantes marées noires
- ✓ 223 000 t d'hydrocarbures rejetés en mer en quelques semaines
- ✓ Sédiments de la baie de Morlaix contaminés pendant 3 ans d'avril 1978 à mars 1981
- ✓ Contamination en hydrocarbures comprise entre 200 ppm lors des étés 1978 et 1979 et inférieure à 50 ppm dès avril 1981



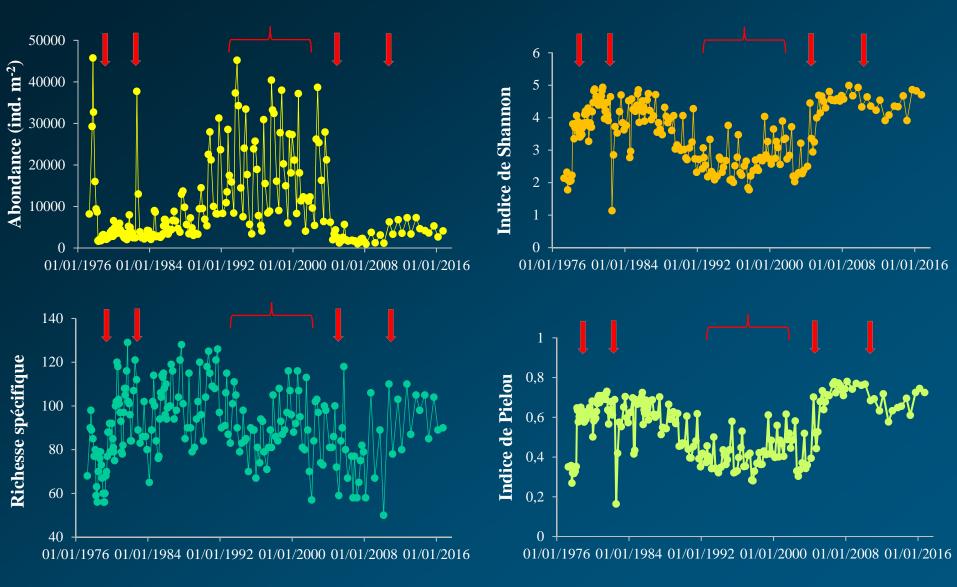


MÉTHODES D'ANALYSE

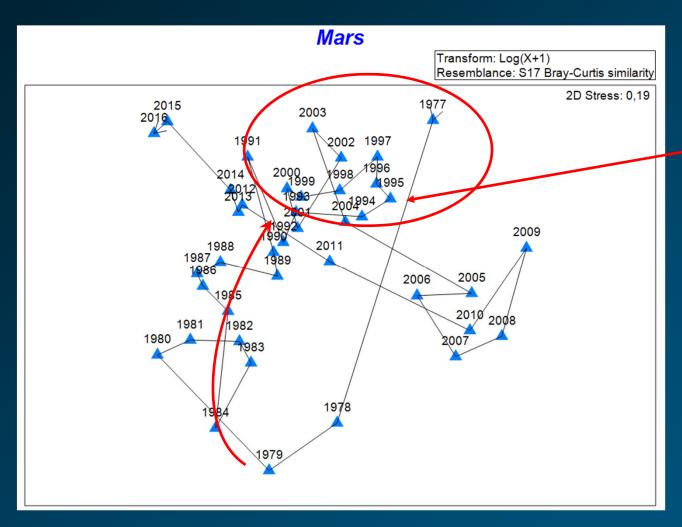
- ✓ Mesures univariées : abondance, richesse spécifique, indice de diversité de Shannon, indice de régularité de Pielou
- **✓** Analyses multivariées



VARIATIONS DE LA DIVERSITÉ



VARIATIONS DE LA STRUCTURE

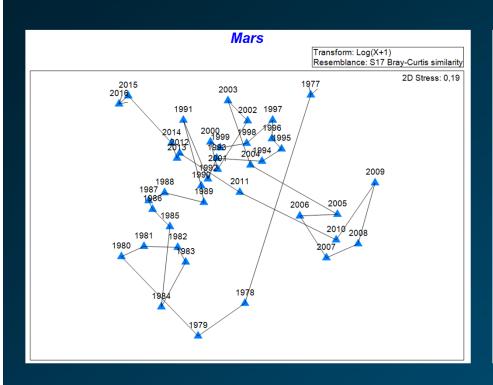


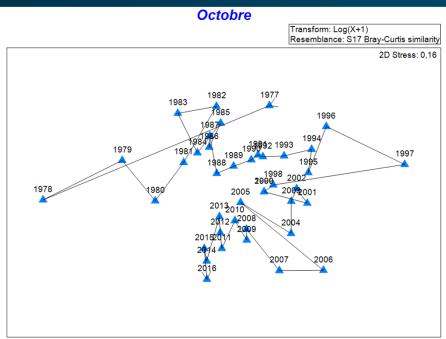
Effet destructurant majeur de la pollution par les hydrocarbures de l'Amoco-Cadiz

Nouvelle dynamique de la communauté avec plusieurs changements majeurs

Recolonisation lente et progressive

VARIATIONS DE LA STRUCTURE

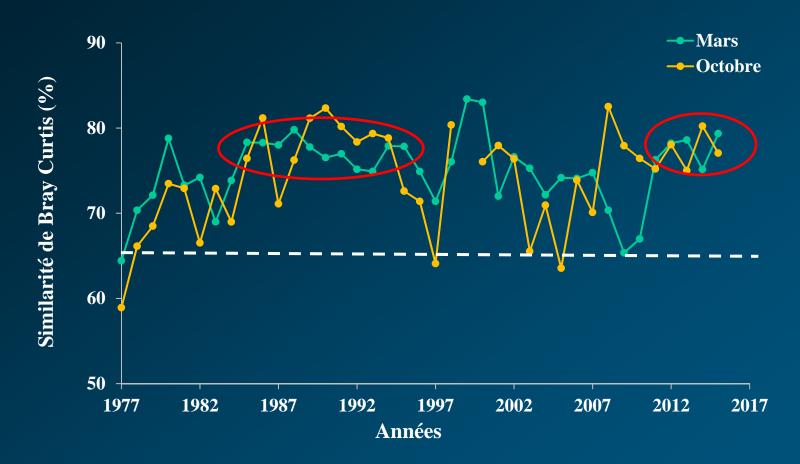




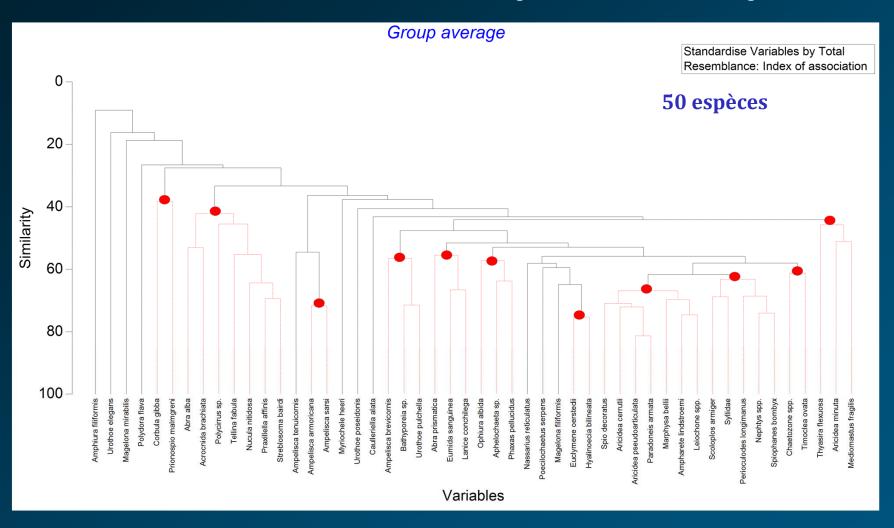
Evolution légèrement différente de la communauté selon le mois d'observation :

- effet majeur de l'Amoco-Cadiz
- lente recolonisation
- variabilité inter-annuelle distincte liée aux effets du recrutement printannier-estival

VARIATIONS DE LA STRUCTURE



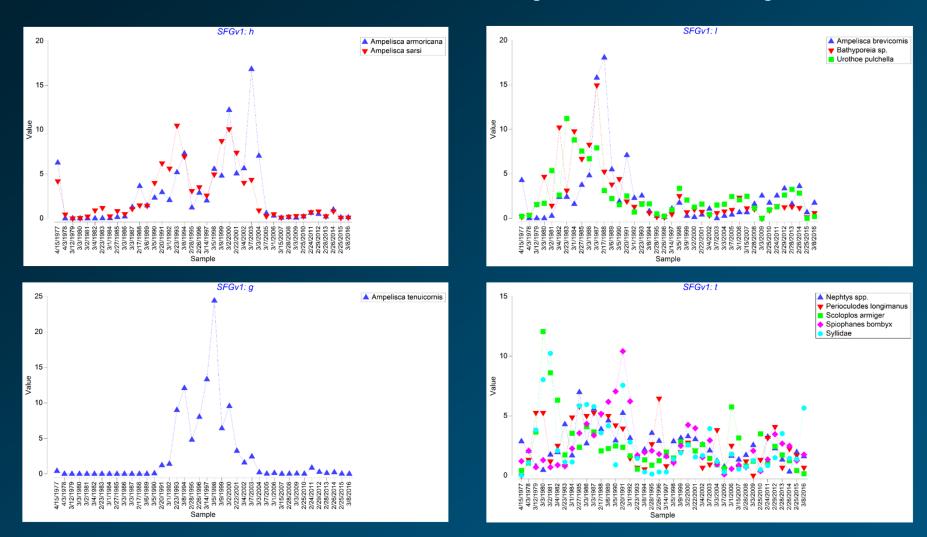
- ✓ Changements majeurs de la communauté entre 1977-1978 et 2009-2010 en mars
- ✓ Changements majeurs de la communauté entre 1977-1978, 1997-1998 et 2005-2006 en octobre
- ✓ Périodes de faible évolution inter-annuelle



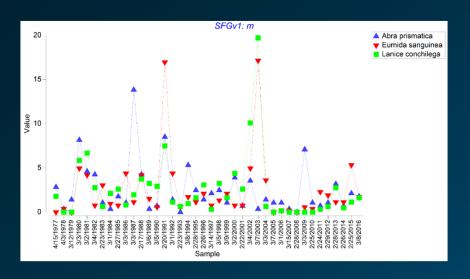
- ✓ 11 groupes de 2 à 7 espèces
- ✓ Espèces à cinétique propre

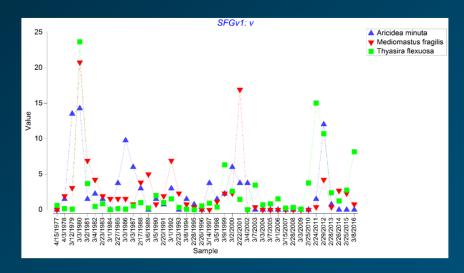


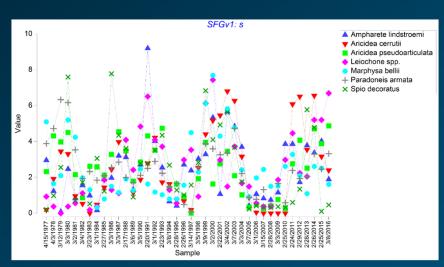
Evolution de la communauté résultant de réponses très contrastées des espèces dominantes

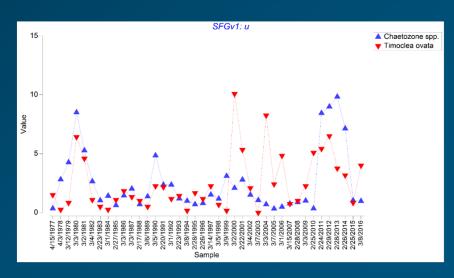


- ✓ Espèces affectées par l'Amoco-Cadiz et qui recolonisent la communauté entre 1992 et 2005
- **✓ Espèces plus abondantes en l'absence des Ampelisca**

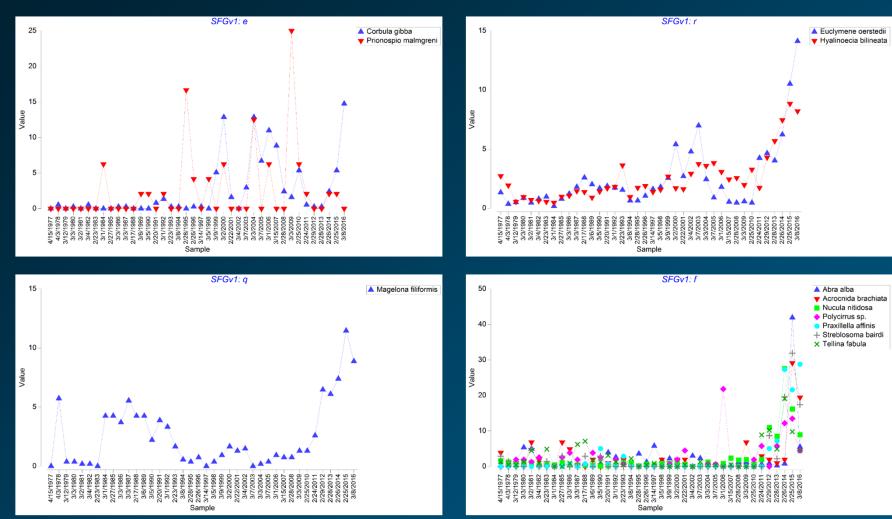




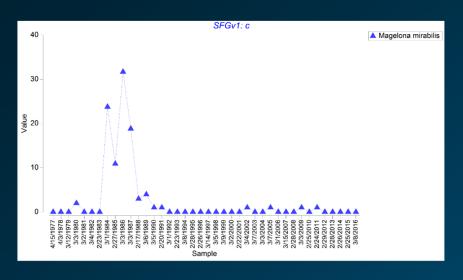


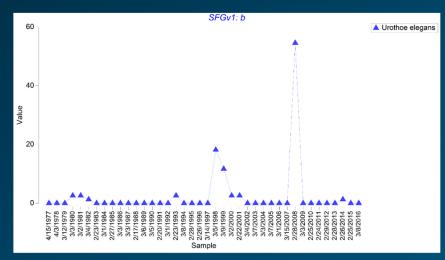


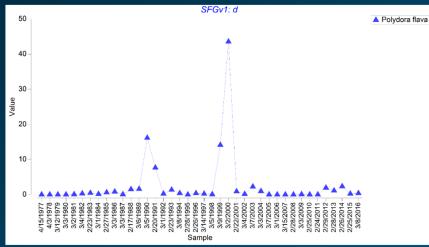
✓ Espèces présentant des variations plus ou moins cycliques à des fréquences variables



- ✓ Espèces présentes plutôt dans la deuxième moitié ou en fin de série
- ✓ Corbula gibba : indicatrice d'une perturbation sédimentaire ?
- ✓ *Magelona filiformis* : favorisée par le déclin des *Ampelisca* ?

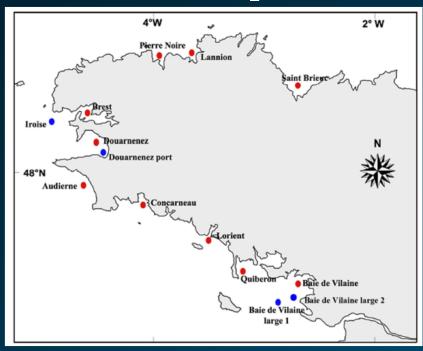






✓ Espèces présentes de manière ponctuelle sur une ou quelques années

QUELLE REPRÉSENTATIVITÉ ?L'exemple des suivis Rebent-Bretagne



Site

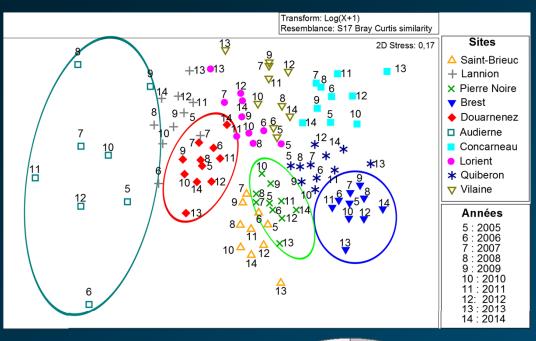
Station

Réplicat Macrofaune

Réplicat paramètre édaphique

- ✓ Réseau initié en 2004 suite au naufrage de l'Erika
- ✓ Mise en place de suivis de différents habitats dont les sables fins subtidaux
- ✓ 10 sites suivis depuis 2005 dans les sables fins subtidaux
- √ 4 sites ajoutés en 2007 pour satisfaire la DCE
- ✓ 3 sites d'appui
- ✓ Echantillonnage annuel en fin d'hiver (février-avril)
- **✓** Echantillonnage hiérarchisé

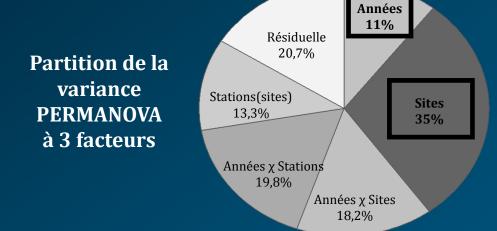
QUELLE REPRÉSENTATIVITÉ ? L'exemple des suivis Rebent-Bretagne



- ✓ Faible variabilité inter-annuelle
- √ Variabilité spatiale > variabilité temporelle
- ✓ Cas particulier d'Audierne

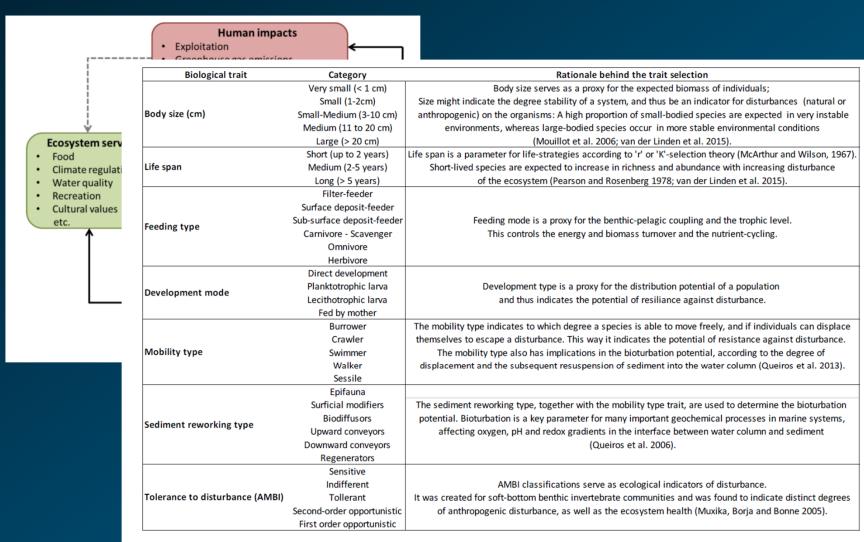


Expansion de la démarche à l'échelle des façades à partir des points de suivi de la DCE



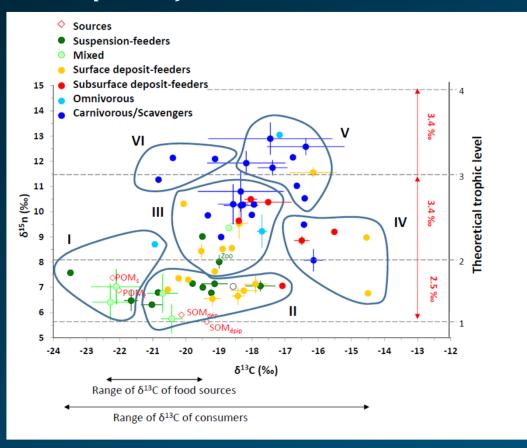
DE LA STRUCTURE AU FONCTIONNEMENT

✓ Analyse de la diversité fonctionnelle à partir des traits biologiques



DE LA STRUCTURE AU FONCTIONNEMENT

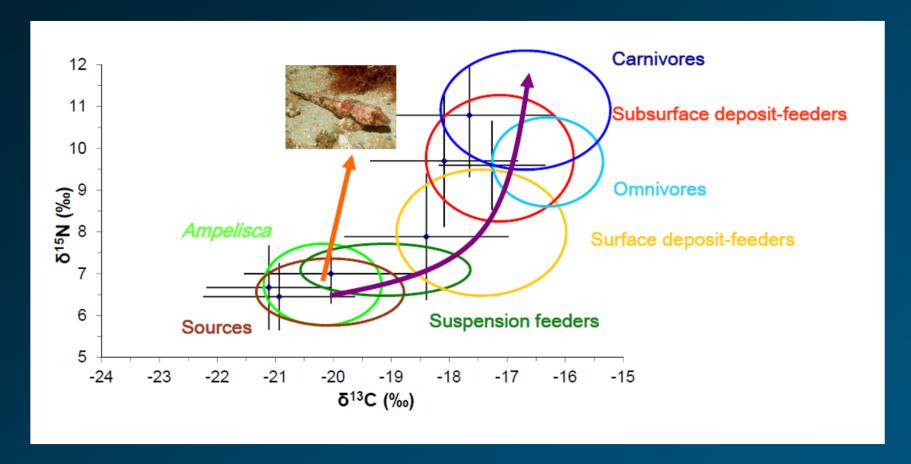
- ✓ Analyse de l'architecture du réseau trophique comme descripteur holistique du fonctionnement de l'écosystème
 - initié en 2010 ; régulier depuis 2013
 - 2 fois par an (mars et octobre)
 - porte sur l'ensemble des espèces dominantes (environ 40-50 espèces incluant les poissons)



6 groupes fonctionnels:

- Group I: Strict and mixed suspensionfeeders including Ampelisca species
- Group II: Most suspension- and surface deposit-feeders
- Groups III and IV: secondary consumers with a high degree of omnivory
- Group V: Infaunal benthic predators
- Group VI: Demersal benthic predators

DE LA STRUCTURE AU FONCTIONNEMENT



✓ Deux voies privilégiées de transfert trophique avec un couplage benthos-pélagos différent
 ✓ En phase avec les études de contenus stomacaux des poissons démersaux



Quelles conséquences des changements de composition de la communauté sur le fonctionnement trophique ?

CONCLUSIONS

- ✓ Réponses complexes des communautés biologiques aux variations environnementales et pressions anthropiques :
 - quelle est l'enveloppe naturelle de variation de la communauté ?
 - quel est l'état de référence ?
 - comment intégrer les réponses non linéaires et les effets différés dans une approche causale ?
- ✓ Nécessité d'une approche à différentes échelles spatiales
- ✓ Nécessité d'une approche écosystémique et fonctionnelle :
 - faire le lien entre les changements de structure et les changements fonctionnels (analyse par les traits, mesures de processus écologiques, réseau trophique, etc...)
 - combiner les observations des différentes composantes de l'écosystème (physicochimie, sédiment, plancton, benthos)
 - combiner observation et étude de processus