

# Rôle de la dispersion larvaire sur la structure des populations et les schémas de biodiversité

Térence Legrand (MIO)

Sous la direction de Vincent Rossi (MIO, CNRS)

Et la co-direction de Anne Chenuil (IMBE, CNRS)

# Mouvement d'un individu depuis son site de naissance jusqu'à son site de reproduction (Clobert *et al.*, 2012)

- Trait de vie fondamental = conséquences **écologiques** et **évolutives** répandues dans toutes les catégories du vivant (Burgess *et al.*, 2016)

## Ecologie Flux d'individu

## Evolution Flux de gènes

Interactions  
entre individus

— Compétition

— Consanguinité

Interaction  
avec  
l'environnement

+ Valeur sélective  
+ Colonisation  
+ Survie à des perturbations

— Spéciation/différentiation  
+ Colonisation  
+ Persistance

# Mécanismes variés pour la dispersion: active vs passive

**Dispersion active** = organisme contrôle sa locomotion

Déplacements spécifiques dédiés à la dispersion



Déplacements résultant d'autres processus

- Migration
- Exploration

**Dispersion passive** = mouvements en dehors du contrôle de l'organisme

→ Environnementaux

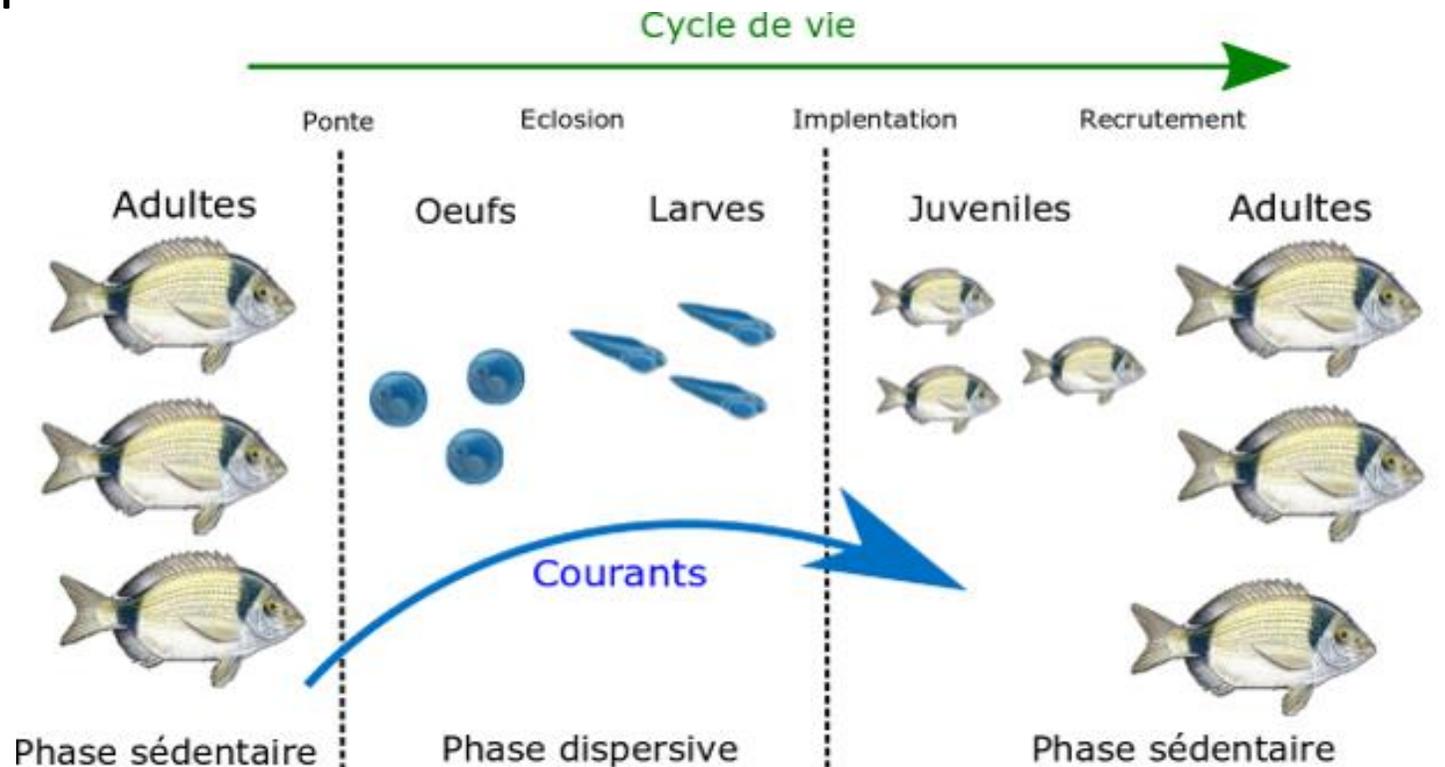
- Gravité
- Vents
- Courants

→ Autres vecteurs

- Anthropogénique
- Autres organismes

# Les organismes marins

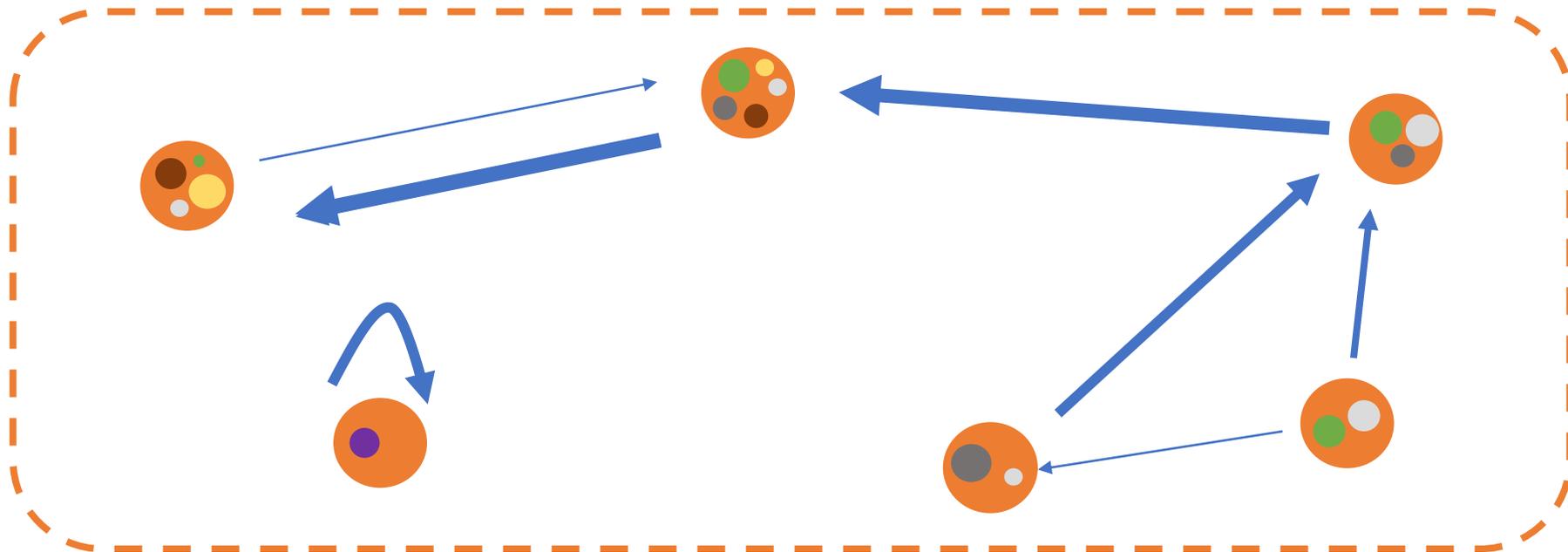
- Dispersion généralement passive (Burgess *et al.*, 2016)
- Organismes marins (quasi-)sédentaires (poissons côtiers ou benthos)
- Vie à deux phases



# Problématique générale

→ Quelles sont les échelles de connectivité caractéristiques induites par la dispersion larvaire ?

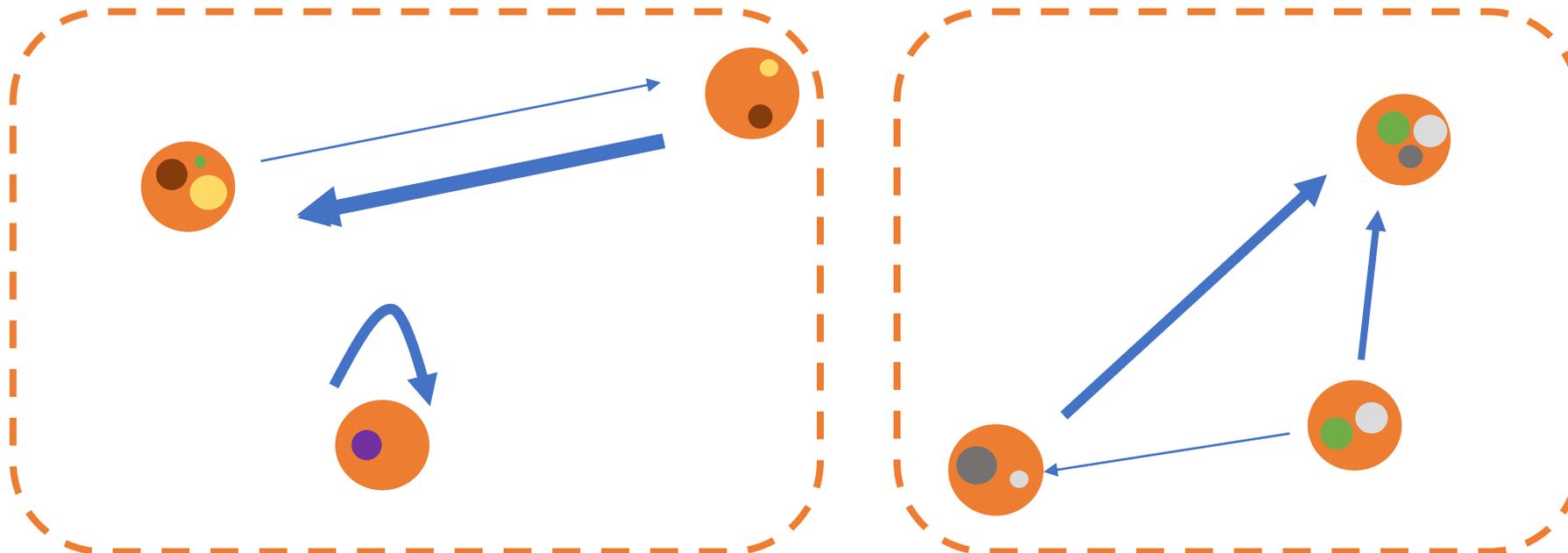
→ Comment la dispersion larvaire influence la structure des populations et les schémas de biodiversité ?



# Problématique générale

→ Quelles sont les échelles de connectivité caractéristiques induites par la dispersion larvaire ?

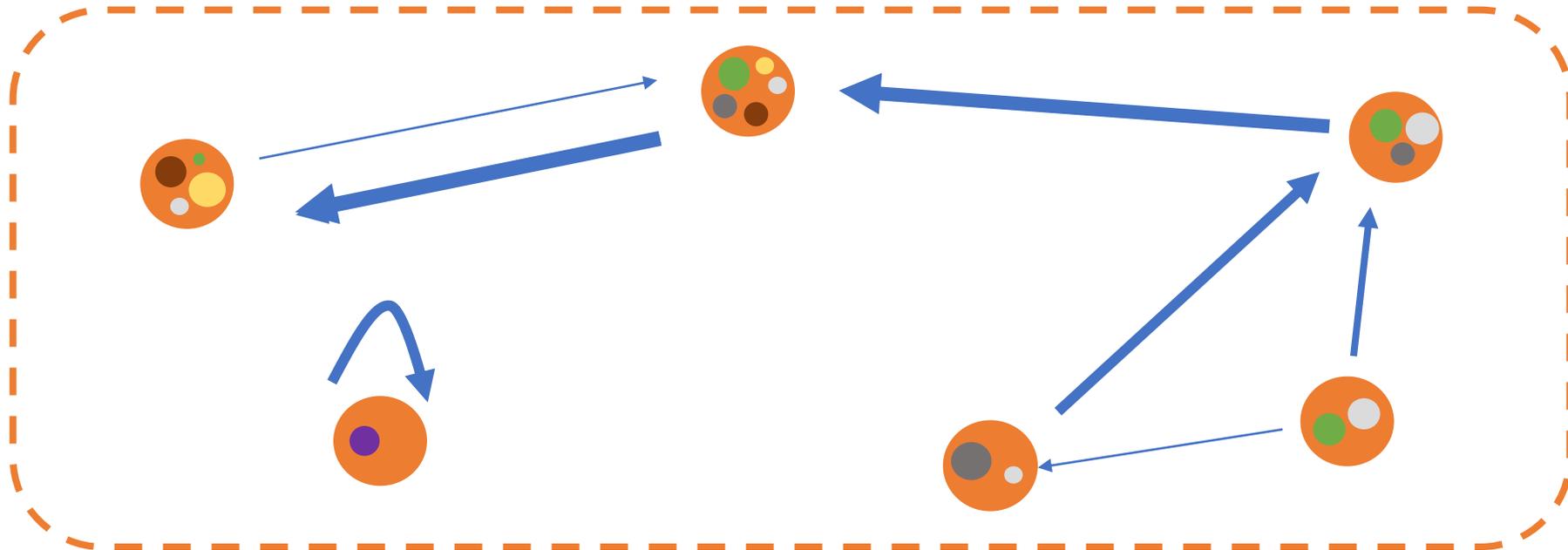
→ Comment la dispersion larvaire influence la structure des populations et les schémas de biodiversité ?



# Problématique générale

→ Quelles sont les échelles de connectivité caractéristiques induites par la dispersion larvaire ?

→ Comment la dispersion larvaire influence la structure des populations et les schémas de biodiversité ?

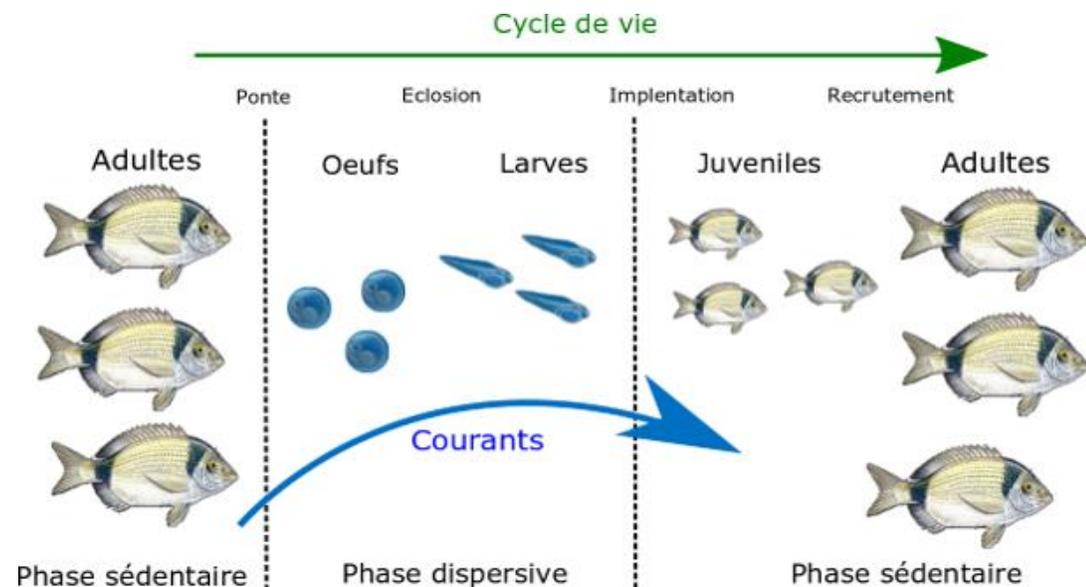


Une méthode multidisciplinaire  
pour localiser les zones de ponte et  
quantifier la dispersion larvaire  
pour les poissons côtiers

(Legrand *et al.*, 2019 in press in MER)

# La ponte, un élément clé dans la structure des populations

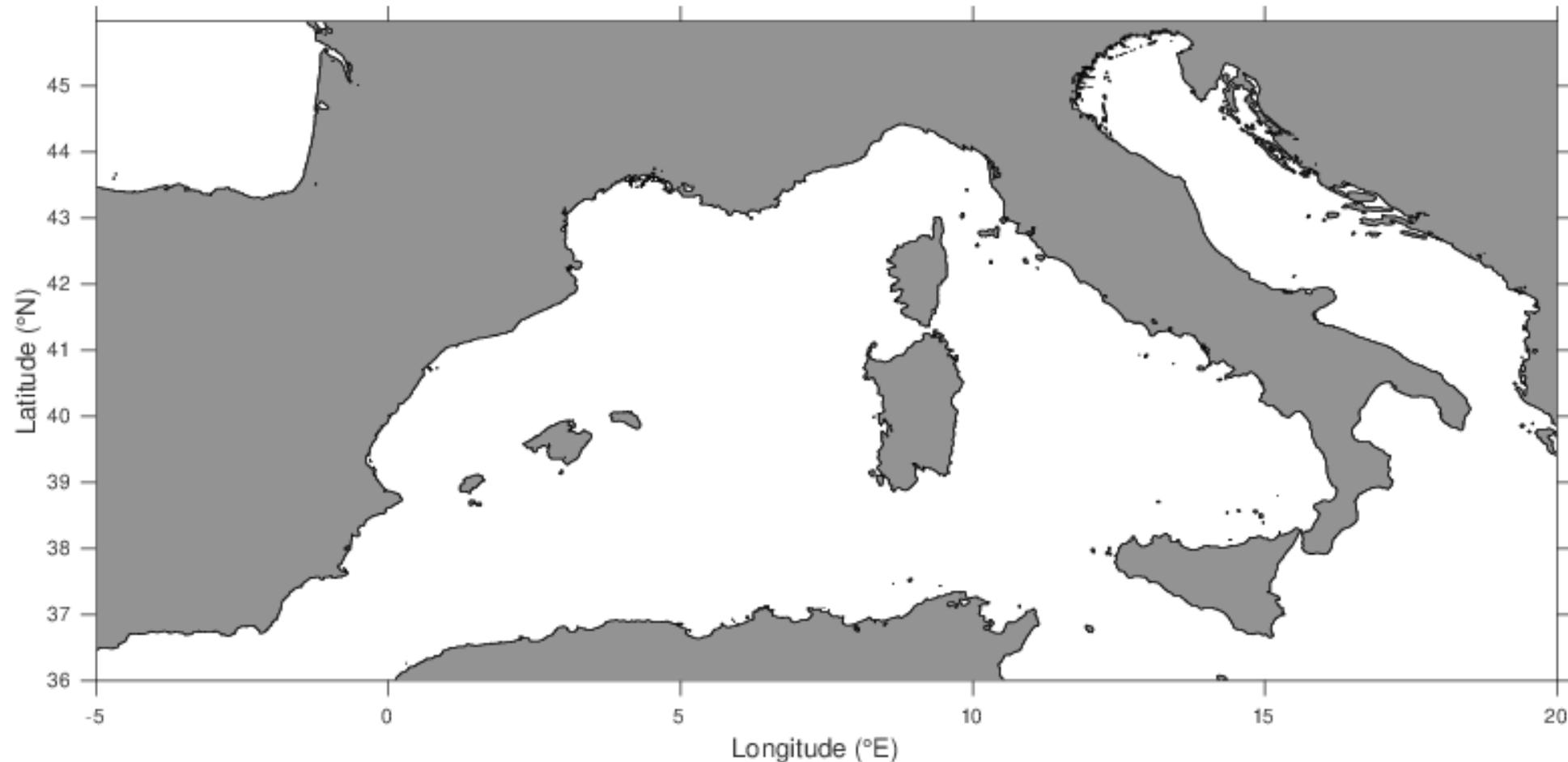
- « spawning aggregation », référencé zone tropicale (Russel *et al.*, 2013)
- Exploitation → risque d'extinction (Mitcheson *et al.*, 2013)
- Zone tempérée : très peu d'informations spatiales



Jim Hellemn, Grouper Moon Project

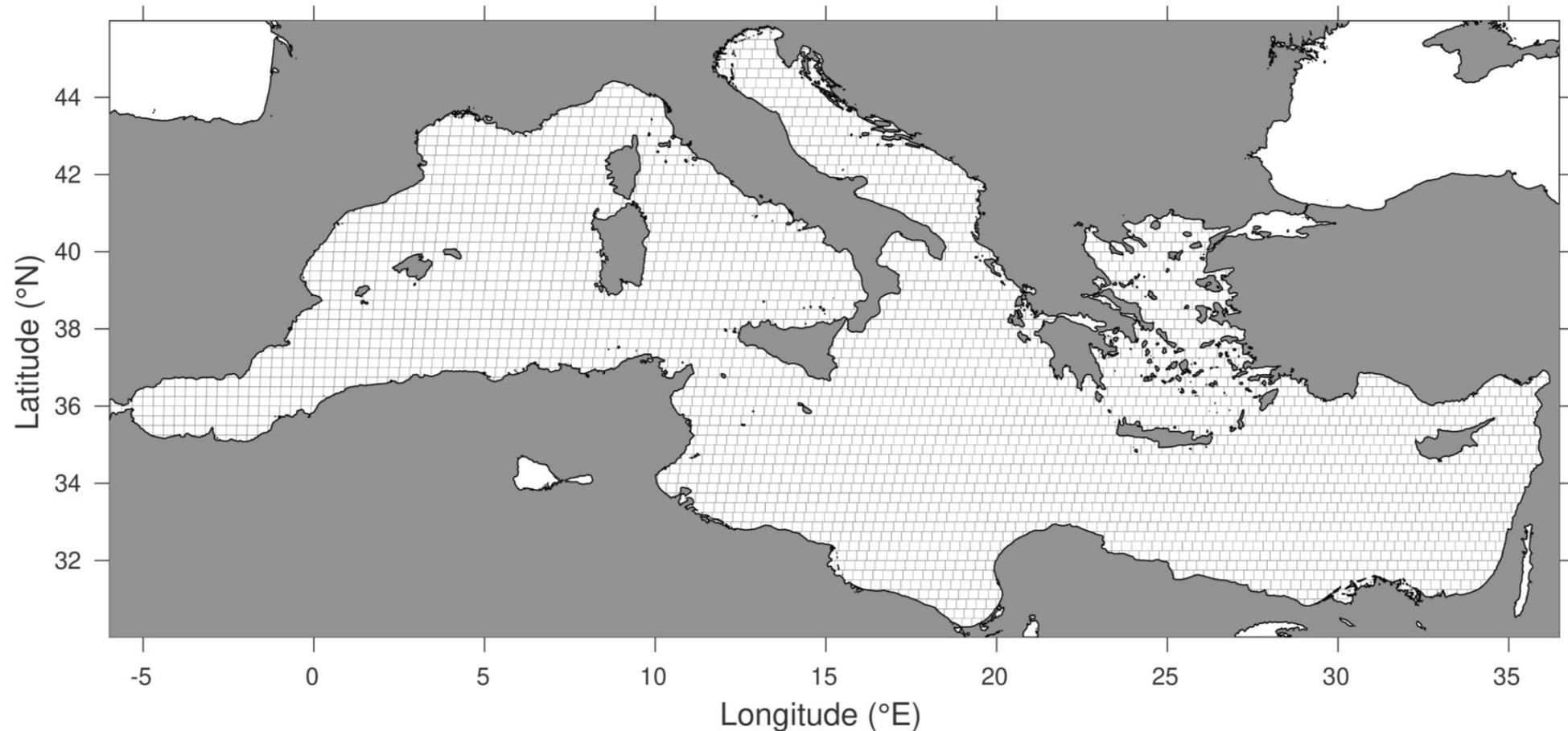
# Une méthode multidisciplinaire

- Modélisation Lagrangienne = simule la dispersion larvaire par les courants marins via le calcul de trajectoires de particules numériques



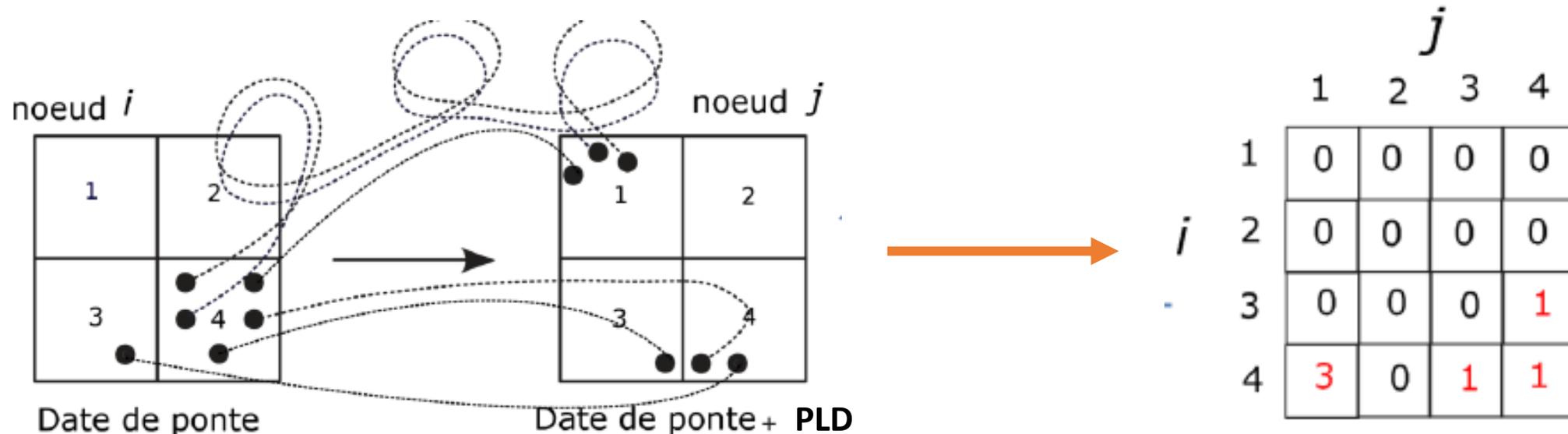
# Une méthode multidisciplinaire

- Théorie des réseaux
- Lagrangian Flow Network (Rossi *et al.*, 2014 ; Ser-Giacomi *et al.*, 2015)



# Une méthode multidisciplinaire

- Théorie des réseaux
- Lagrangian Flow Network (Rossi *et al.*, 2014 ; Ser-Giacomi *et al.*, 2015)
- Estimation qualitative et quantitative de la dispersion larvaire via des matrices de connectivité
- Période de dispersion larvaire (PLD) et date de ponte ?



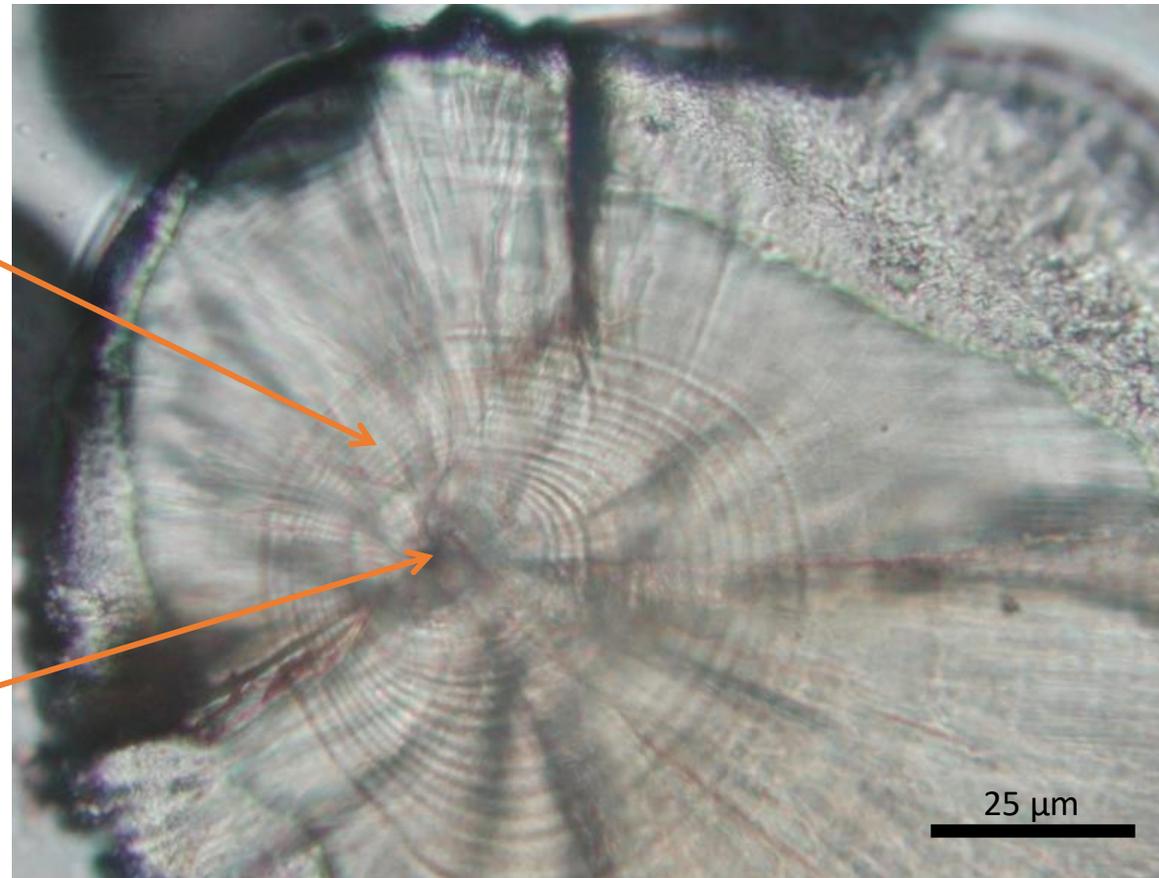
# Une méthode multidisciplinaire

- Otolithe = microstructure calcifiée
- Sclérochronologie: période de dispersion larvaire et date de ponte

(Di Franco et Guidetti 2011 ;  
Di Franco *et al.*, 2013)

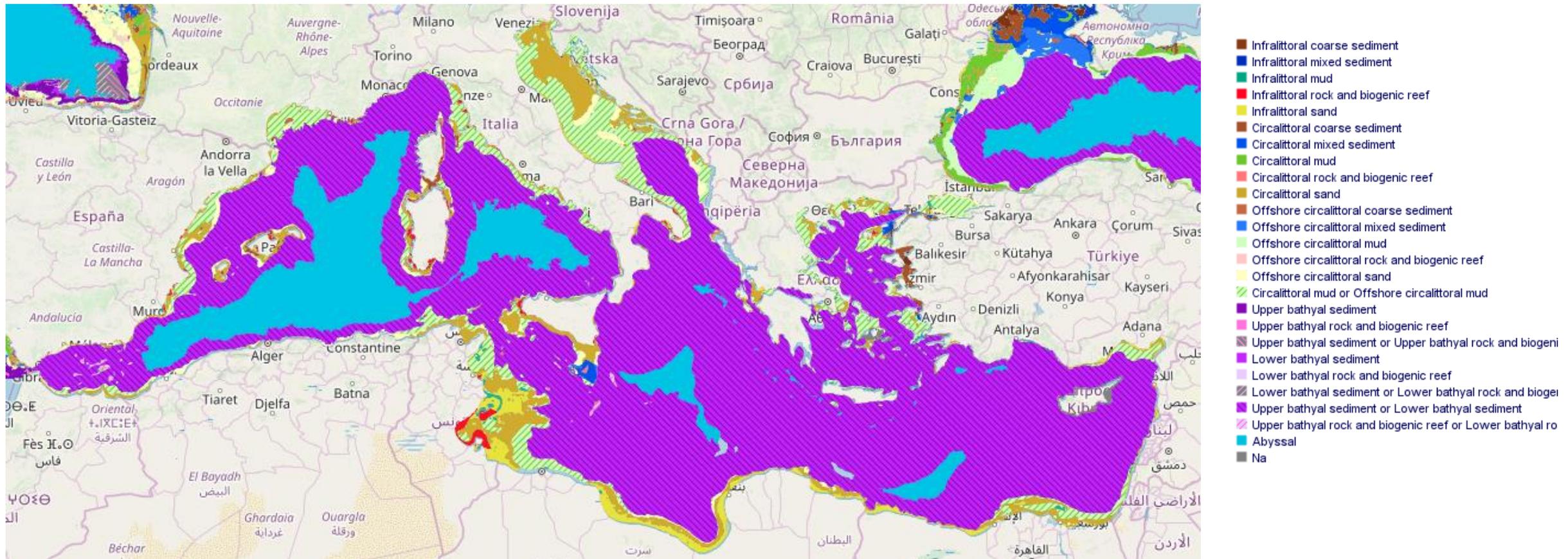
Anneau journalier

Cœur de l'otolithe



# Une méthode multidisciplinaire

- Informations biogéographiques : type d'habitat, comportement pendant la fécondation/ponte, ...



# Etude de cas: Sar commun (*Diplodus sargus*) et Sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) en Mer Adriatique

- Rôles socio-économiques importants
- Récifs rocheux et herbiers de Posidonie
- < 50 m jusqu'à 80 m (Aspillaga *et al.*, 2016 ; Giacalone *et al.*, 2018) → **Ponte ?**
- Echantillonnage ~ 160 ind. (Di Franco et Guidetti 2011 ; Di Franco *et al.*, 2013)

PLD = 17 j

DdP = Mai 2009 – Juin 2009



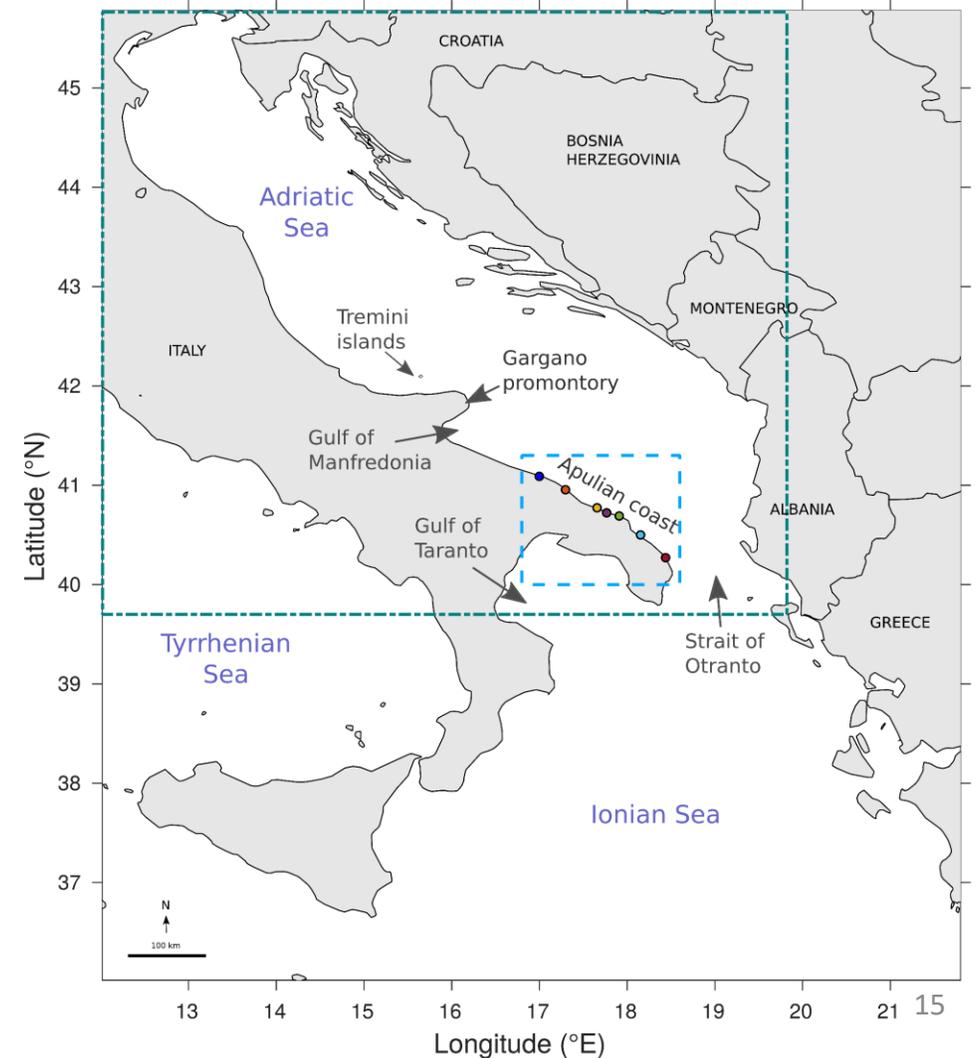
*Diplodus sargus*

PLD = 47 j

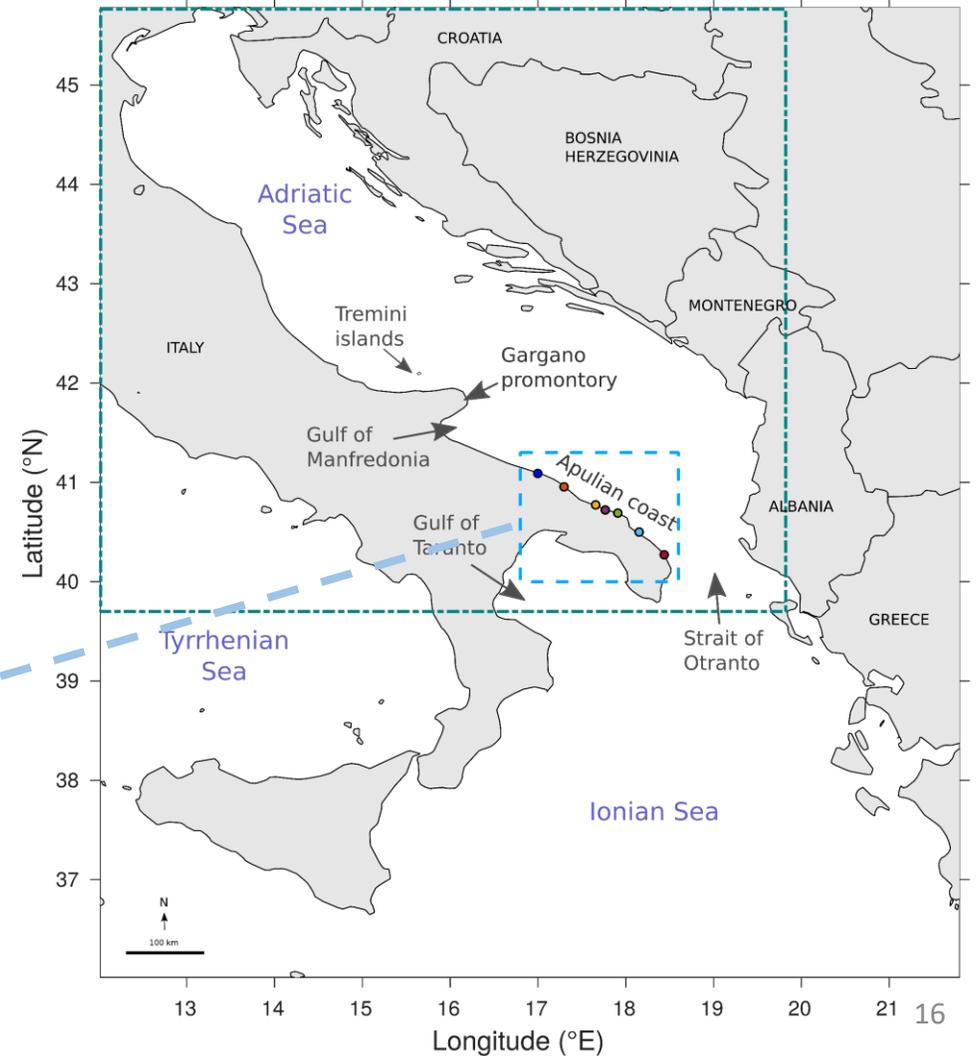
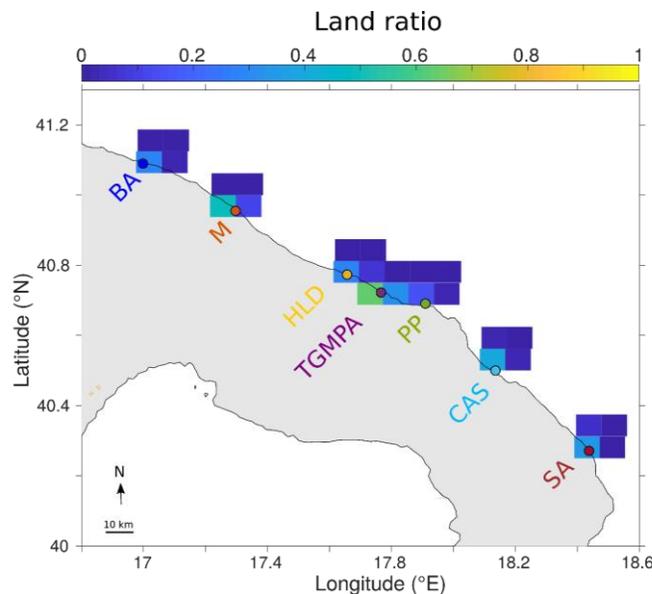
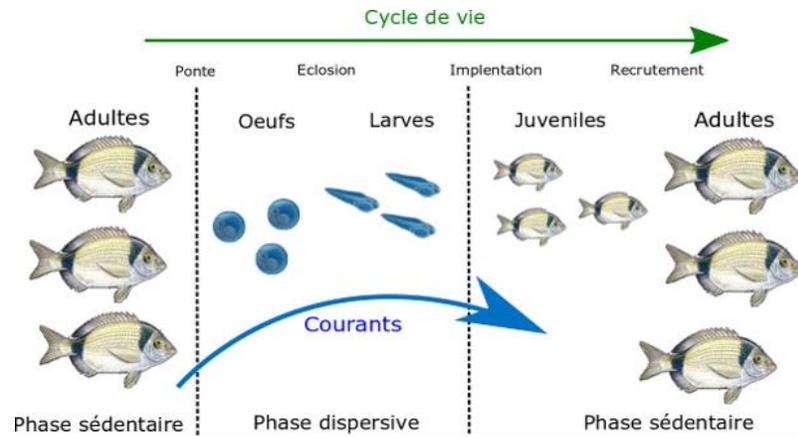
DdP = Nov 2009 – Mars 2010



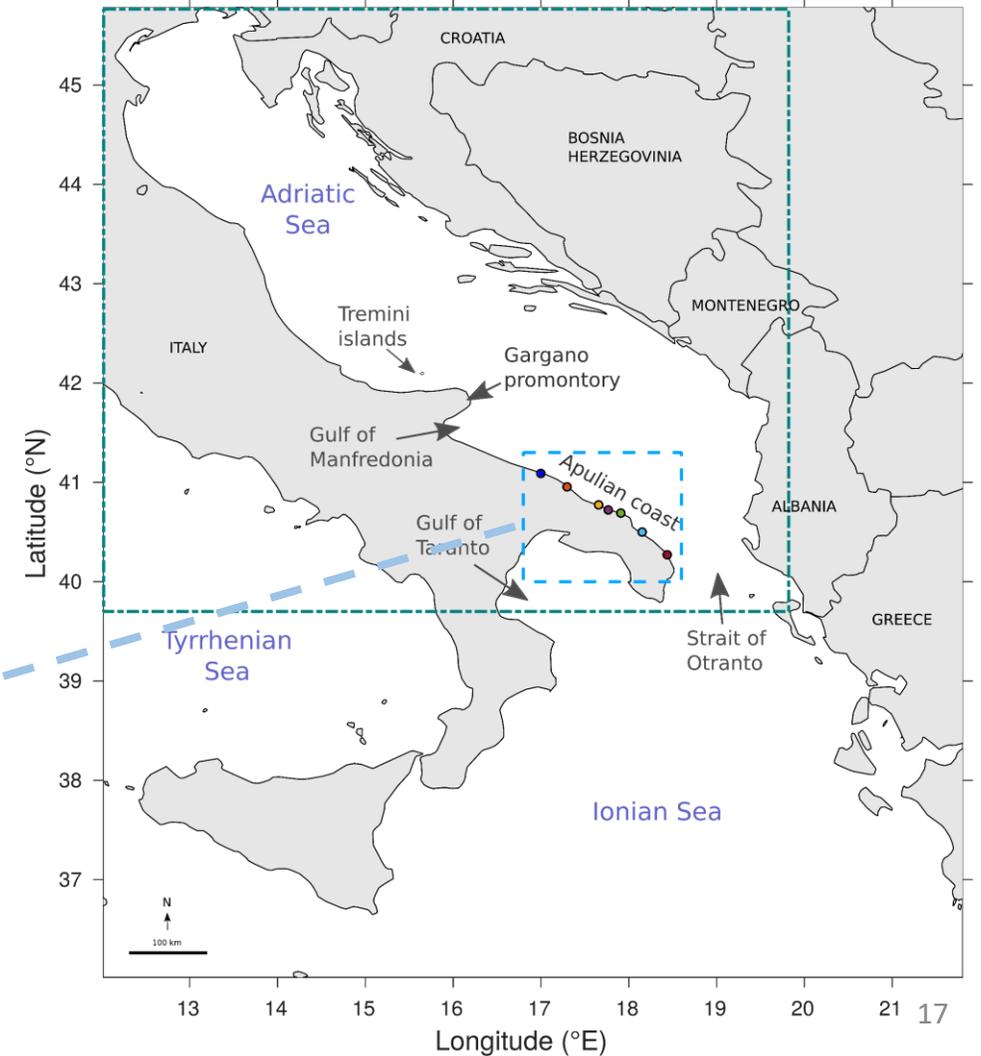
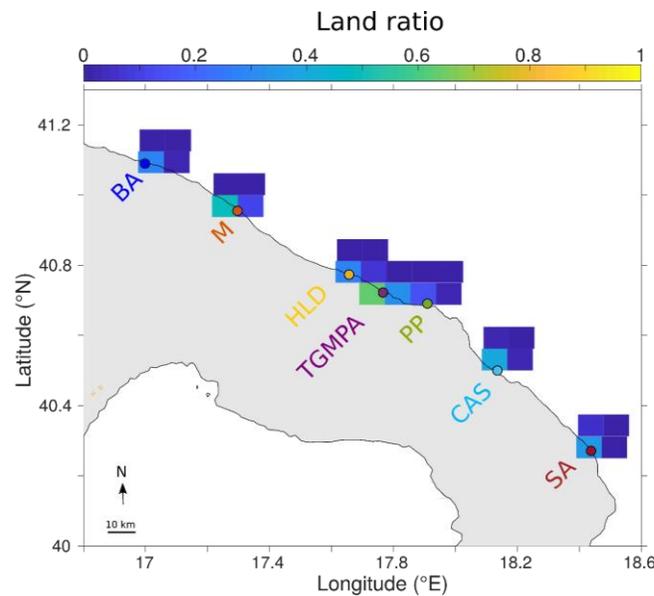
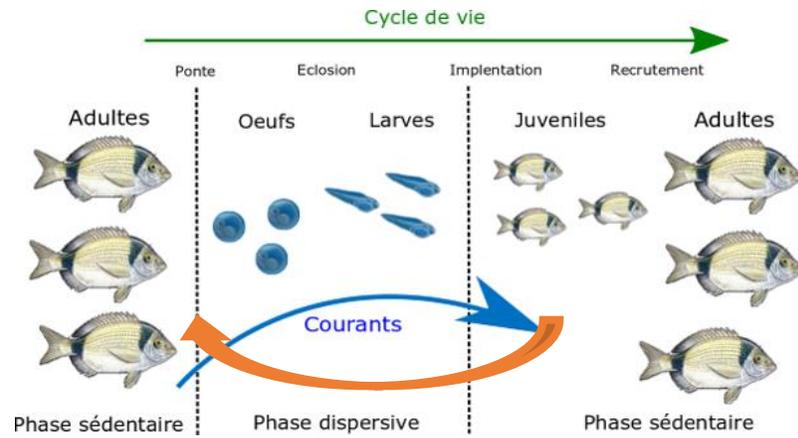
*Diplodus vulgaris*



# Etude de cas: Sar commun (*Diplodus sargus*) et Sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) en Mer Adriatique

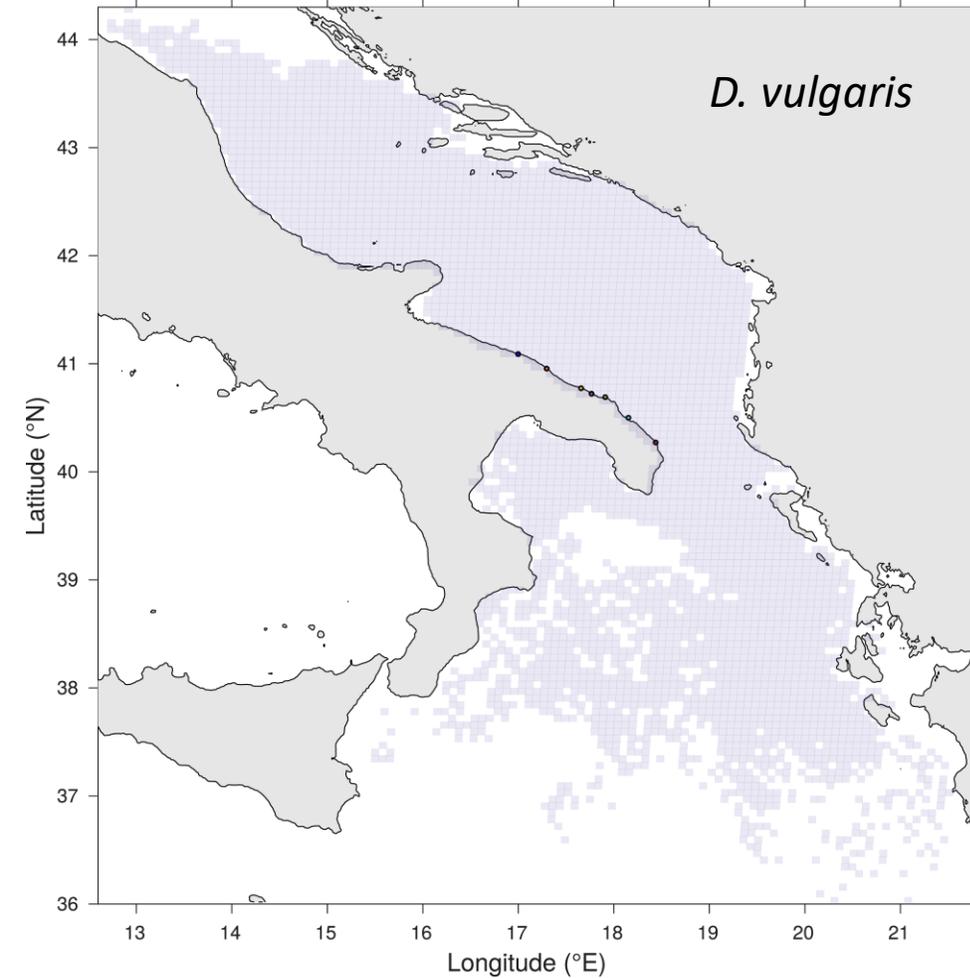
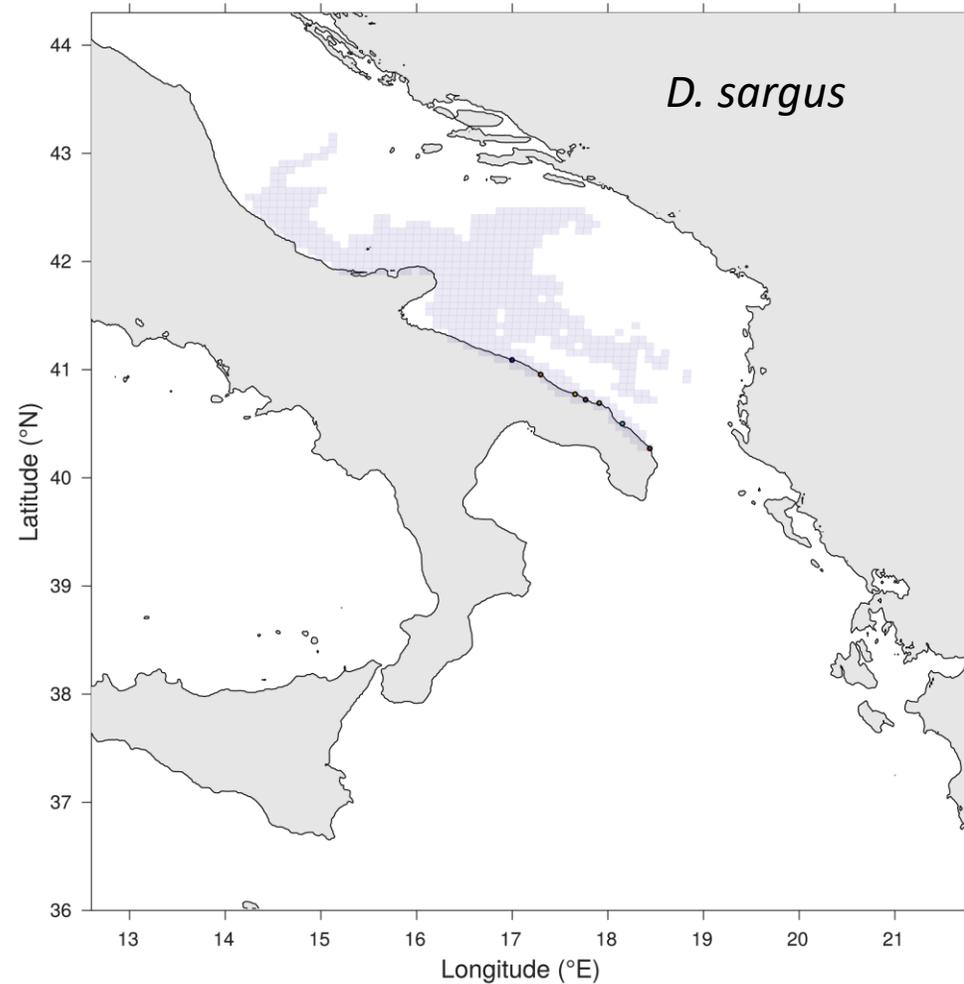


# Etude de cas: Sar commun (*Diplodus sargus*) et Sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) en Mer Adriatique



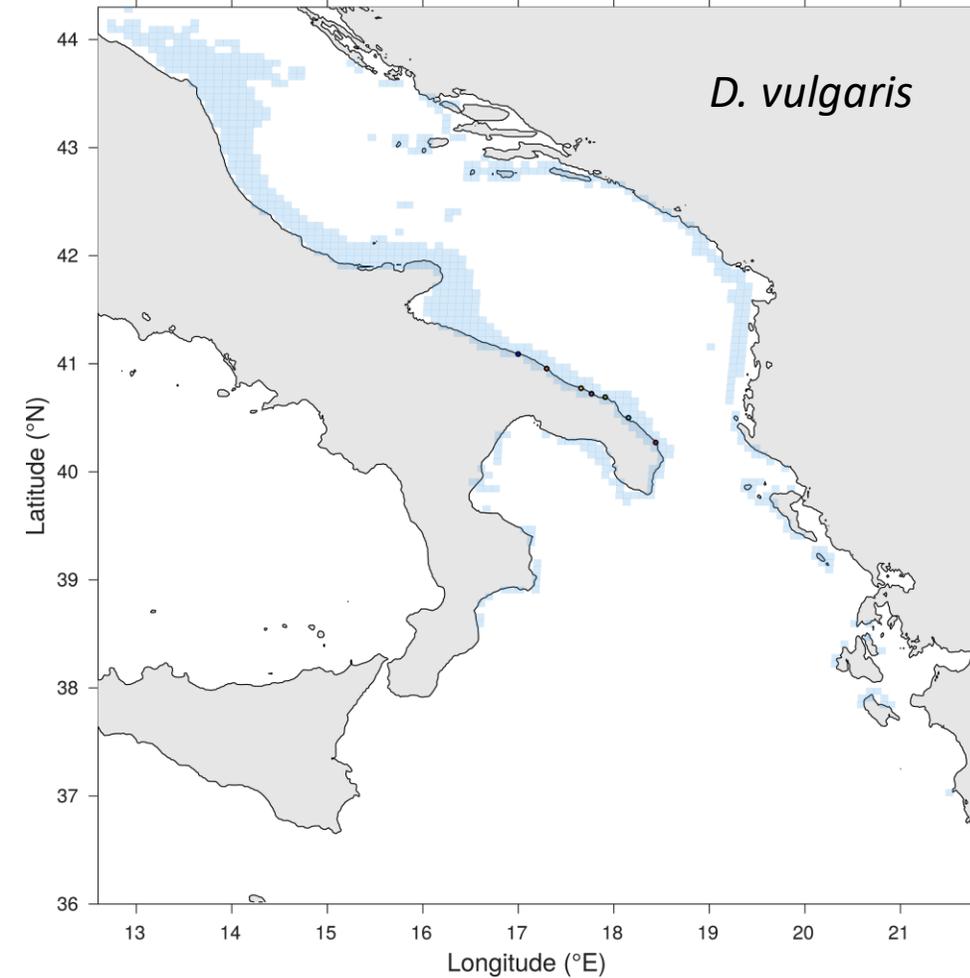
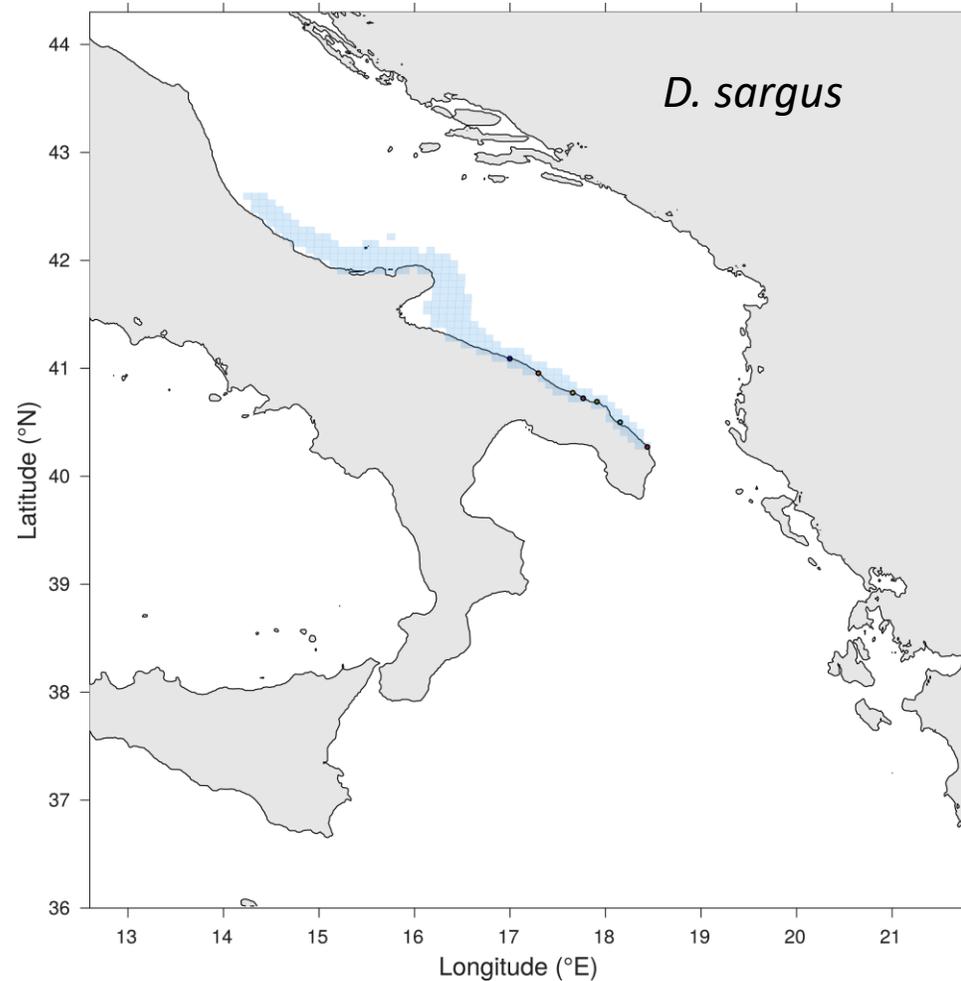
# Echelle de dispersion

- Panache de dispersion rétrograde = toutes les boîtes connectées



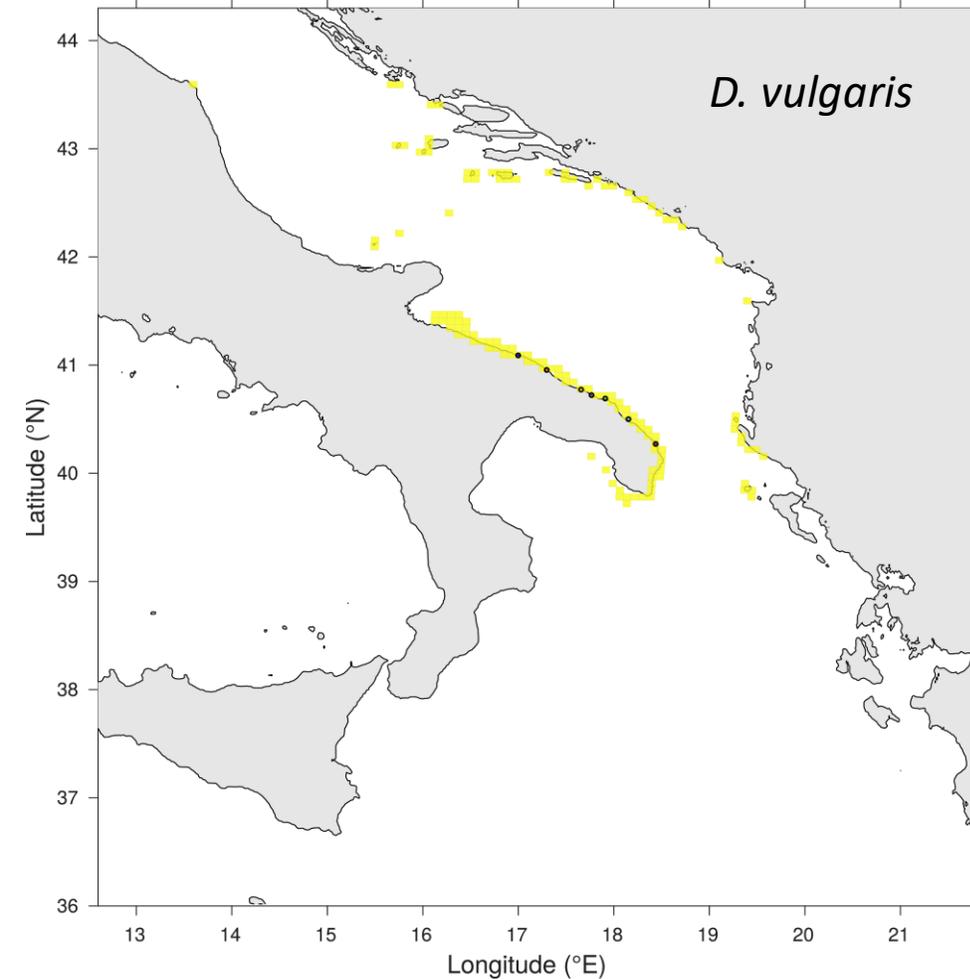
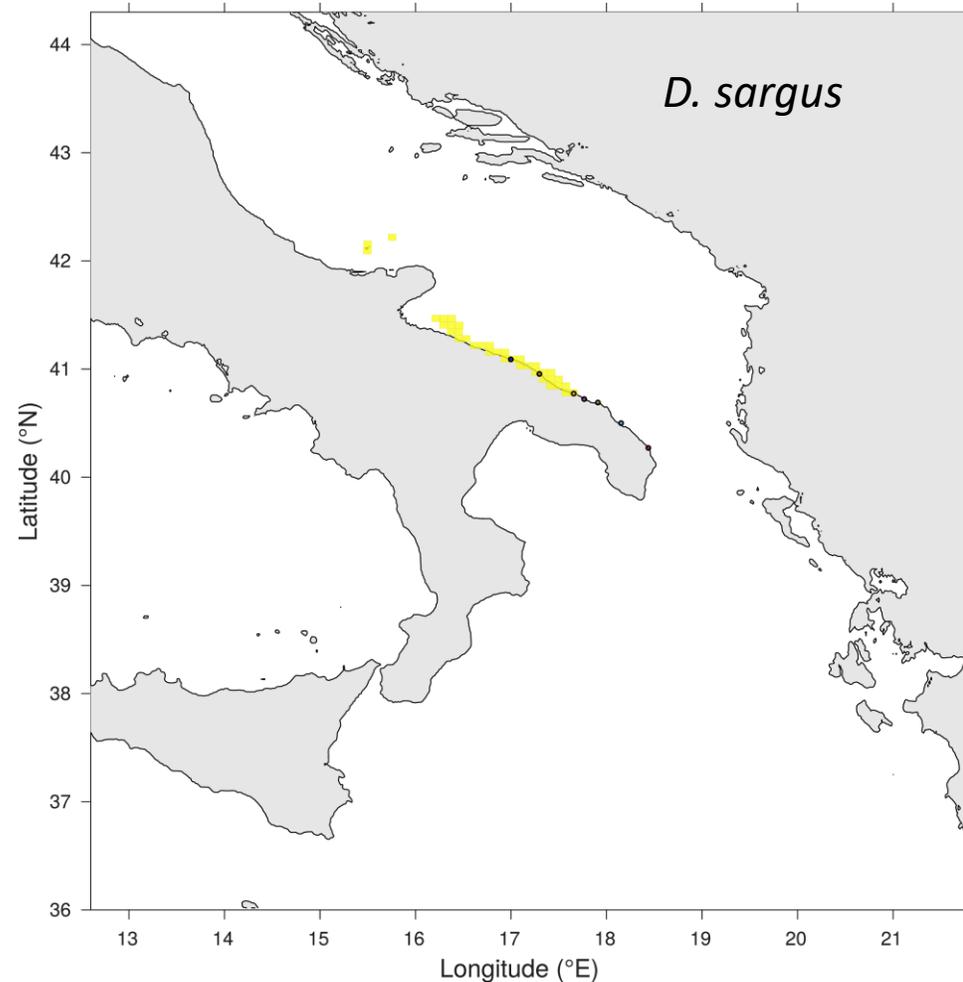
# Echelle de dispersion

- Filtre 1 = Boîtes caractérisées par bathymétrie < 80 m de profondeur



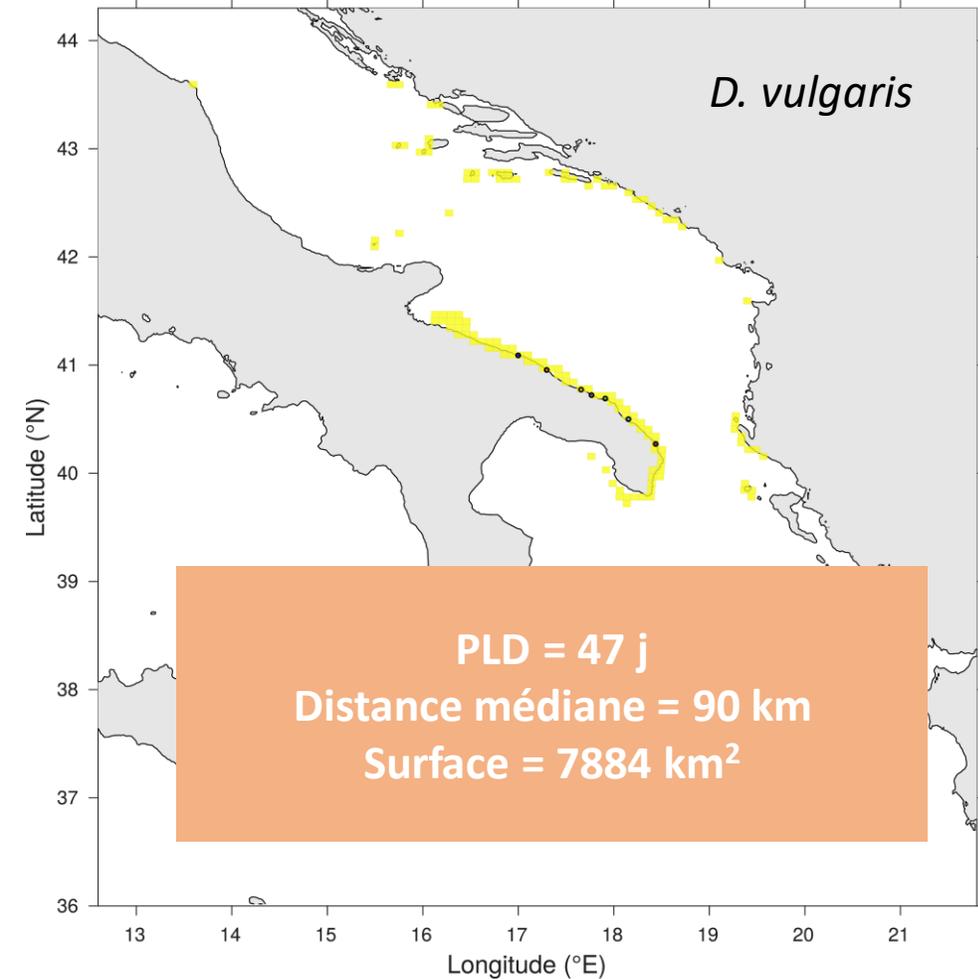
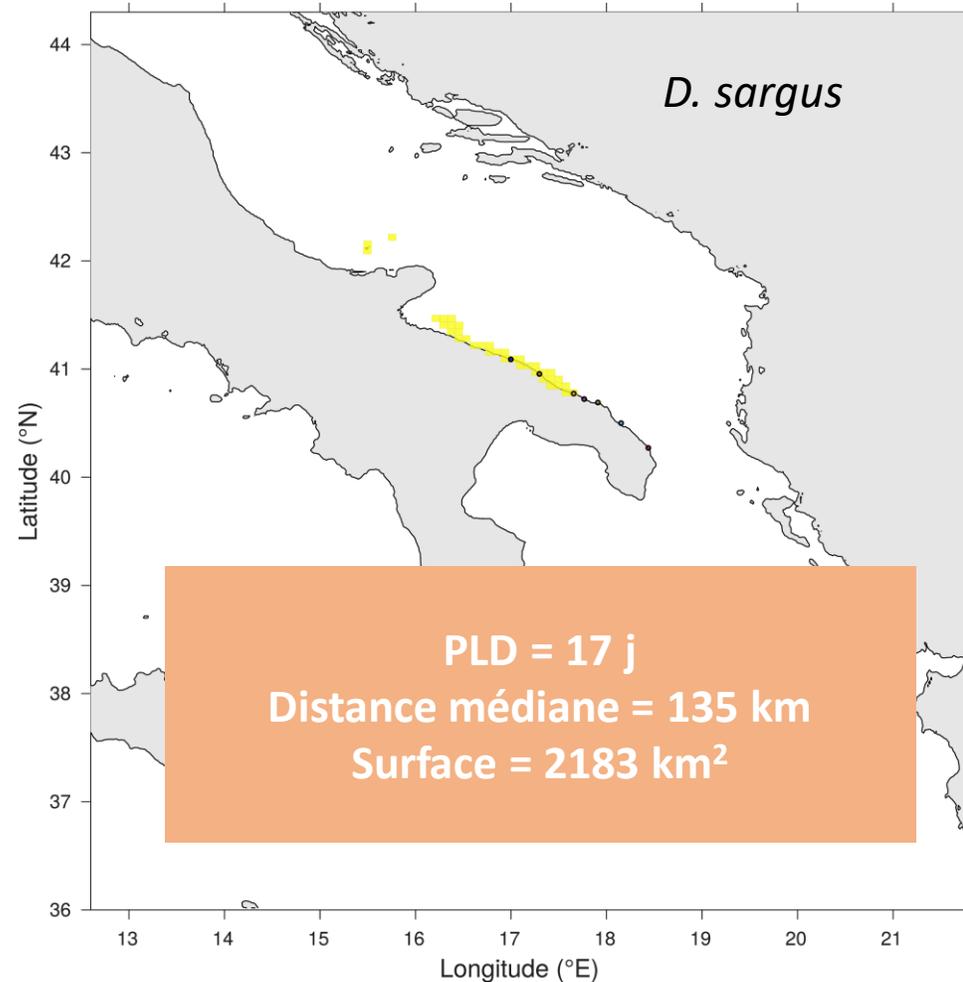
# Echelle de dispersion

- Filtre 2 = boîtes caractérisées par habitat récifs rocheux et herbiers de Posidonie



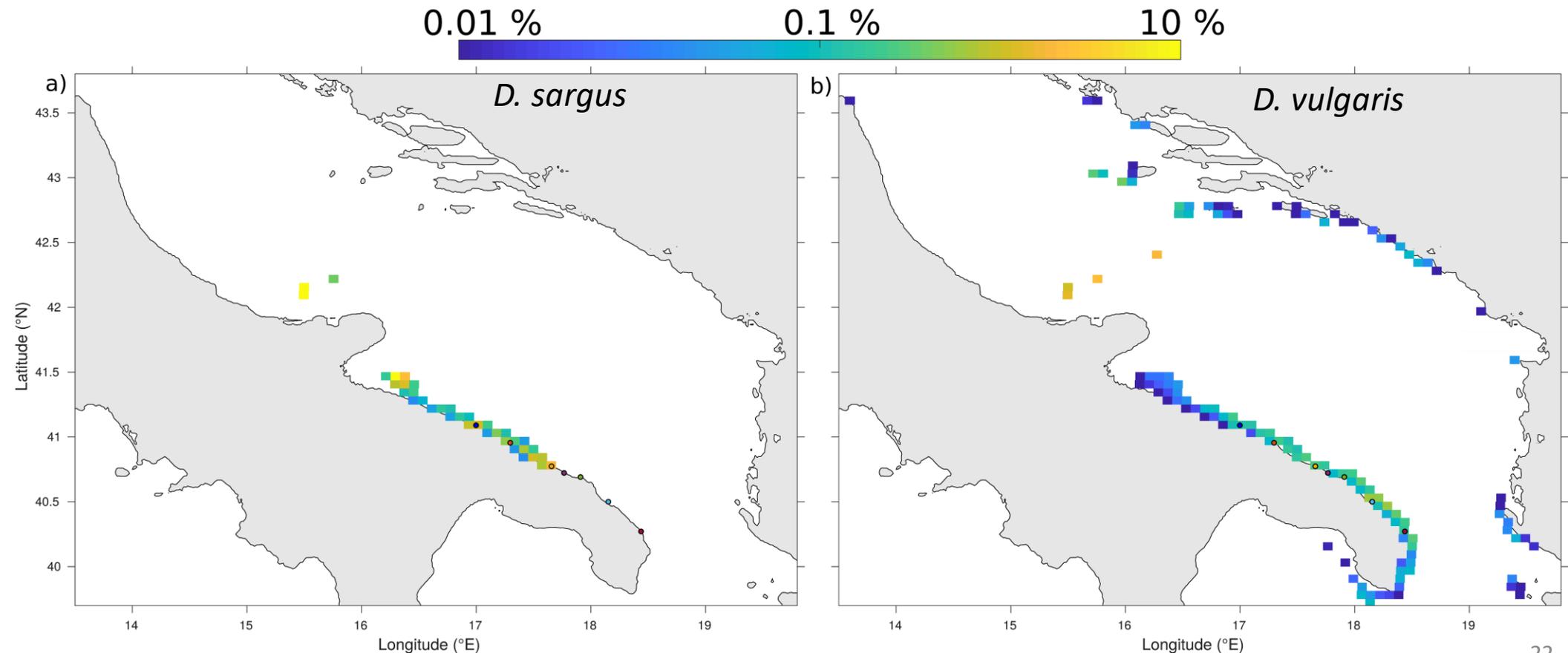
# Echelle de dispersion

- Filtre 2 = boîtes caractérisées par habitat récifs rocheux et herbiers de Posidonie



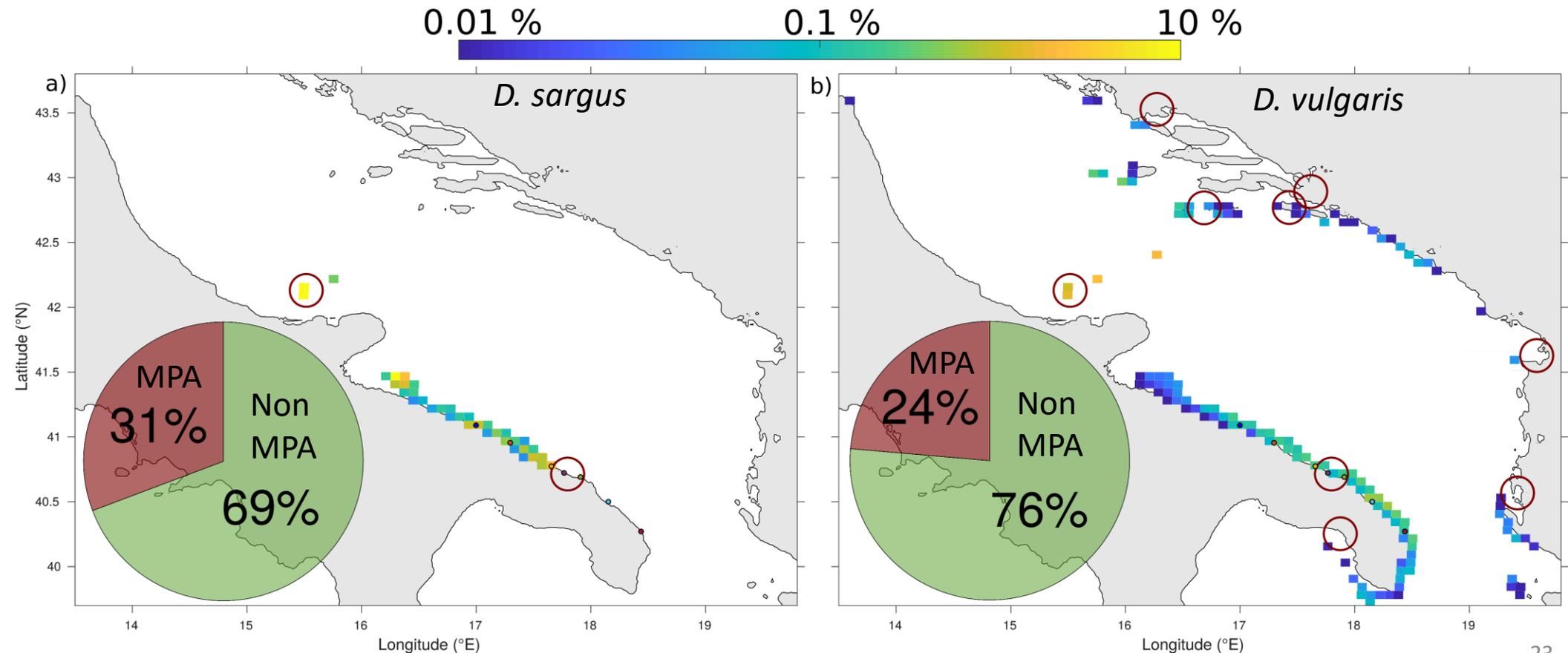
# Quantifier la connectivité

- Zones de ponte données par la superposition de filtres
- Quantifier la proportion d'apport de larve de chaque boîte



# Quantifier la connectivité

- Zones de ponte données par la superposition de filtres
- Importance des Aires Marines Protégées (MPA)



# Méthode multidisciplinaire

- Apporte des **informations cruciales** sur l'emplacement potentiel des zones de pontes → **structure des populations**
- Utilisée à des fins managériales, pour une **meilleure gestion spatiale** des écosystèmes marins
- Les **estimations** peuvent être **raffinées successivement**, en fonction des informations et des données disponibles
- **Flexible**: adaptable à n'importe quel poisson côtier ou autre organisme ayant un cycle de vie biphasique → **benthos**

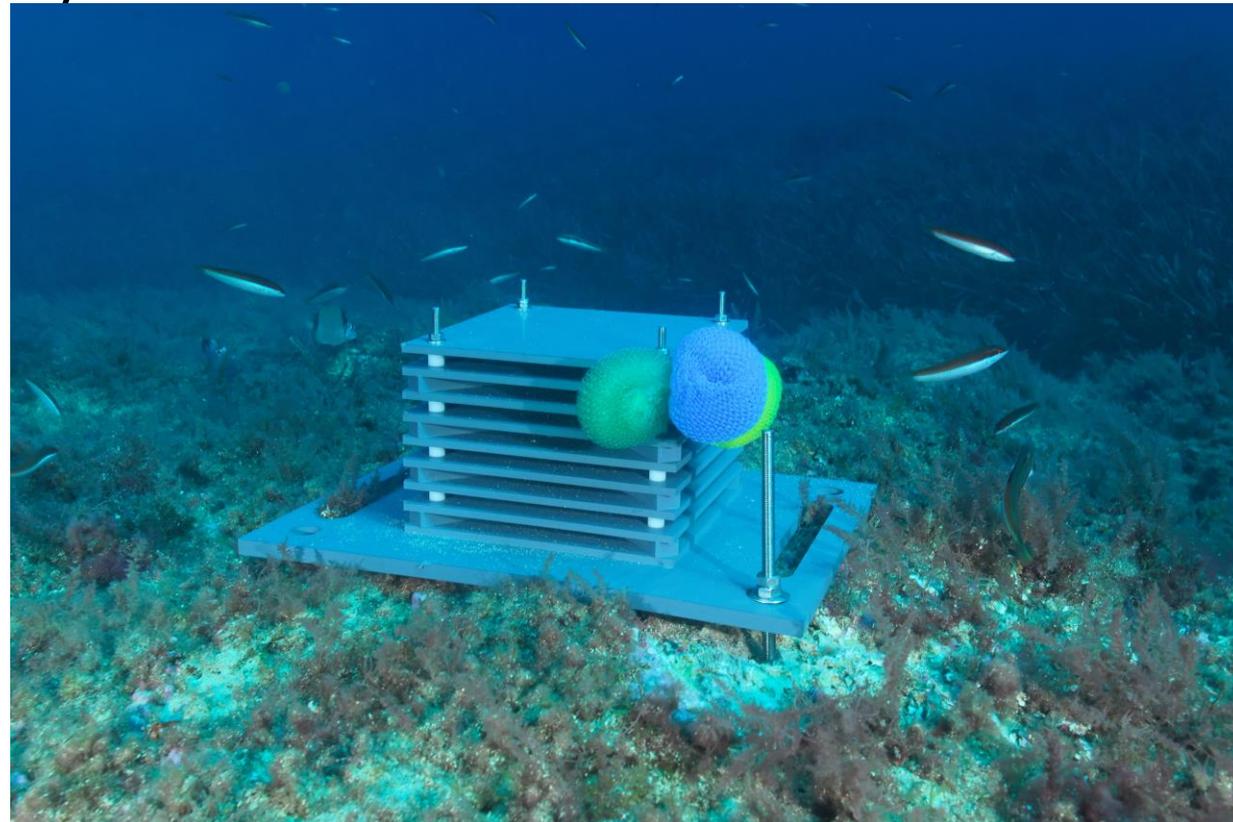
SEAMoBB:  
Solutions for Semi-Automatic  
Monitoring of Benthic Biodiversity  
(*p.i.* A.Chenuil)

# SEAMoBB

- Projet Européen (France, Italie, Espagne)
- Développement d'un protocole de surveillance de la biodiversité benthique (sur substrat dur)

## **ARMS** (Artificial Reef Monitoring System)

- Structure standardisée
- 9 plaques (ouvertes ou fermées)
- Fixée au substrat dur ~ 1 an



# SEAMoBB:

- Standardiser l'échantillonnage et automatiser l'estimation de la biodiversité du substrat dur

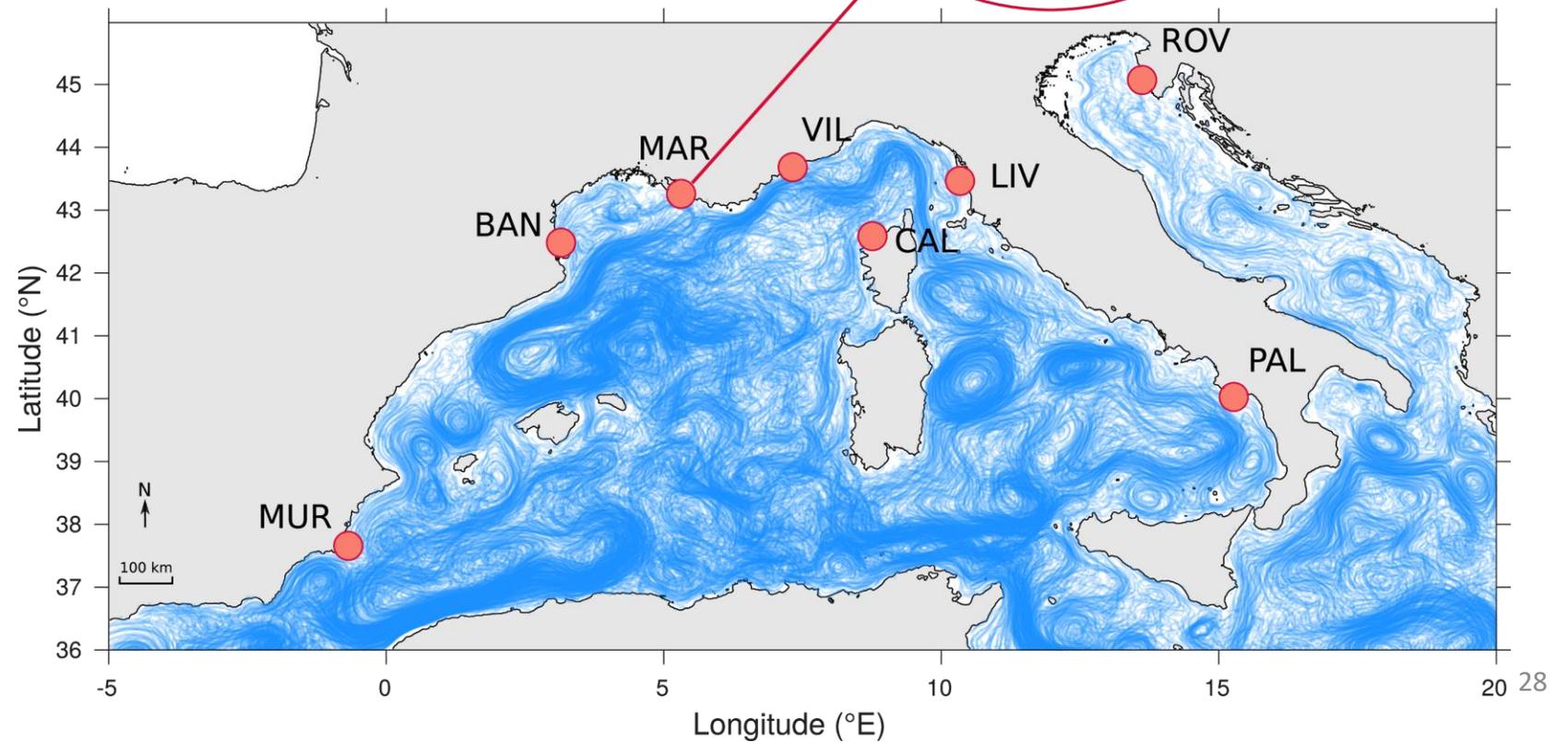
## **ARMS** (Artificial Reef Monitoring System)

- Structure standardisée
- 9 plaques (ouvertes ou fermées)
- Fixée au substrat dur ~ 1 an



# Echantillonnage multi-échelle

- 4 pays (Espagne, France, Italie et Croatie)
- 9 localités
- 28 sites
- 2018-2020



# Biodiversité des communautés via méthodes automatisées

- **Analyse photographique**

→ Nombre et fréquence d'espèce

→ Indice de diversité phénotypique des communautés



- **Métabarcoding**

• Nombre et fréquence relative de gènes

→ Indice de diversité génétique des communautés



# Diversité allélique au sein d'une même espèce via la génétique des populations

- **Espèces cibles**

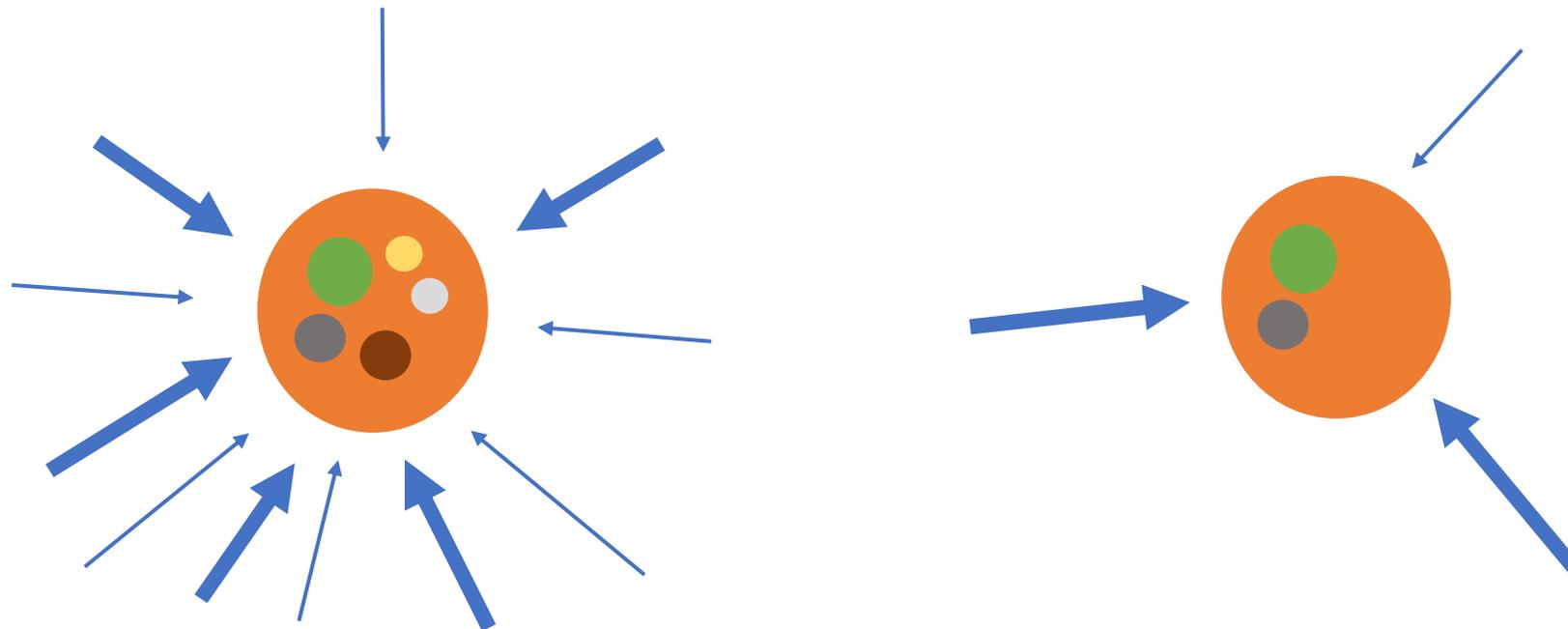
→ *Anomia ephippium* (Bivalves)

→ *Reteporella grimaldii* (Briozoaire)



# Le rôle de la dispersion larvaire dans les schémas de biodiversité

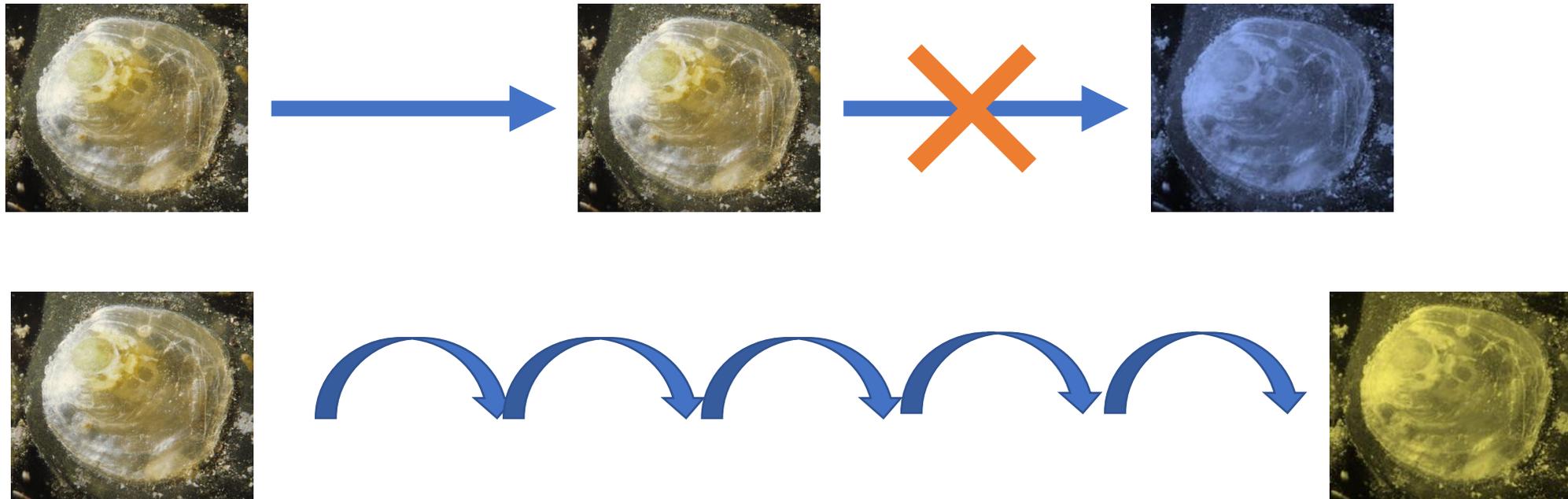
- **Lagrangian Flow Network** (Rossi *et al.*, 2014 ; Ser-Giacomi *et al.*, 2015)
  - Quel est la relation entre diversité des communautés et taux de colonisation induit par les courants marins ?



# Le rôle de la dispersion larvaire dans les schémas de biodiversité

- **Lagrangian Flow Network** (Rossi *et al.*, 2014 ; Ser-Giacomi *et al.*, 2015)

→ La connectivité multi échelle induite par les courants marins est elle corrélée à la diversité allélique ?





# Merci pour votre attention

Sauf indications, les images utilisées sont libres de droit

- Legrand *et al.*, *Marine Environmental Research*, 2019 (in press)
- Clobert *et al.*, *Dispersal Ecology and Evolution*, 2012.
- Burgess *et al.*, *Biological Reviews*, 2016.
- Russell *et al.*, « Status Report World's Fish Aggregations 2014 », 2014.
- Mitcheson *et al.*, *Fish and Fisheries*, 2013
- Rossi *et al.*, *Geophysical Research Letter*, 2014.
- Ser-Giacomi *et al.*, *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 2015.
- Di Franco & Guidetti, *Biology Letters*, 2011.
- Di Franco *et al.*, *Marine Ecology Progress Series*, 2013.
- Aspillaga *et al.*, *PloS one*, 2016.
- Giacalone *et al.*, *Cahiers de biologie marine*, 2018.