

Devenir des rejets de pêche en mer: Quel impact sur le réseau trophique marin ?



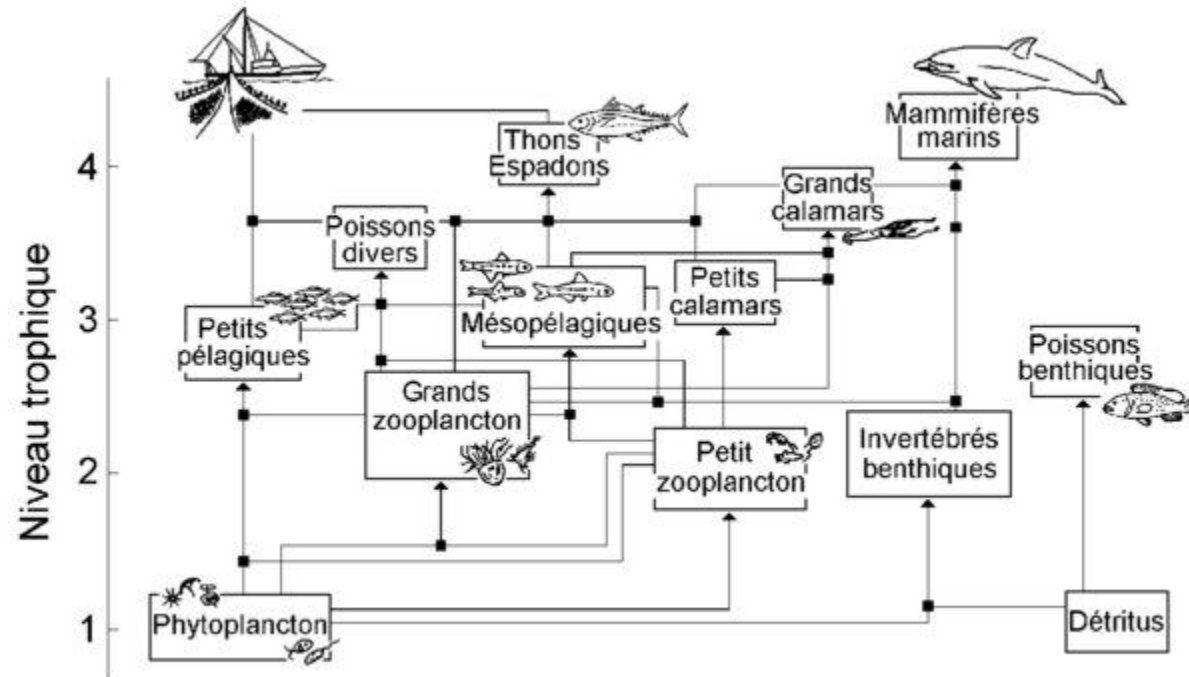
Benjamin Lejeune

Postdoctorant, Centre d'Écologie et des Sciences de la Conservation, MNHN



Contexte: Impact de la pêche sur le réseau trophique marin ?

➔ On y pense surtout en termes « d'Extraction »



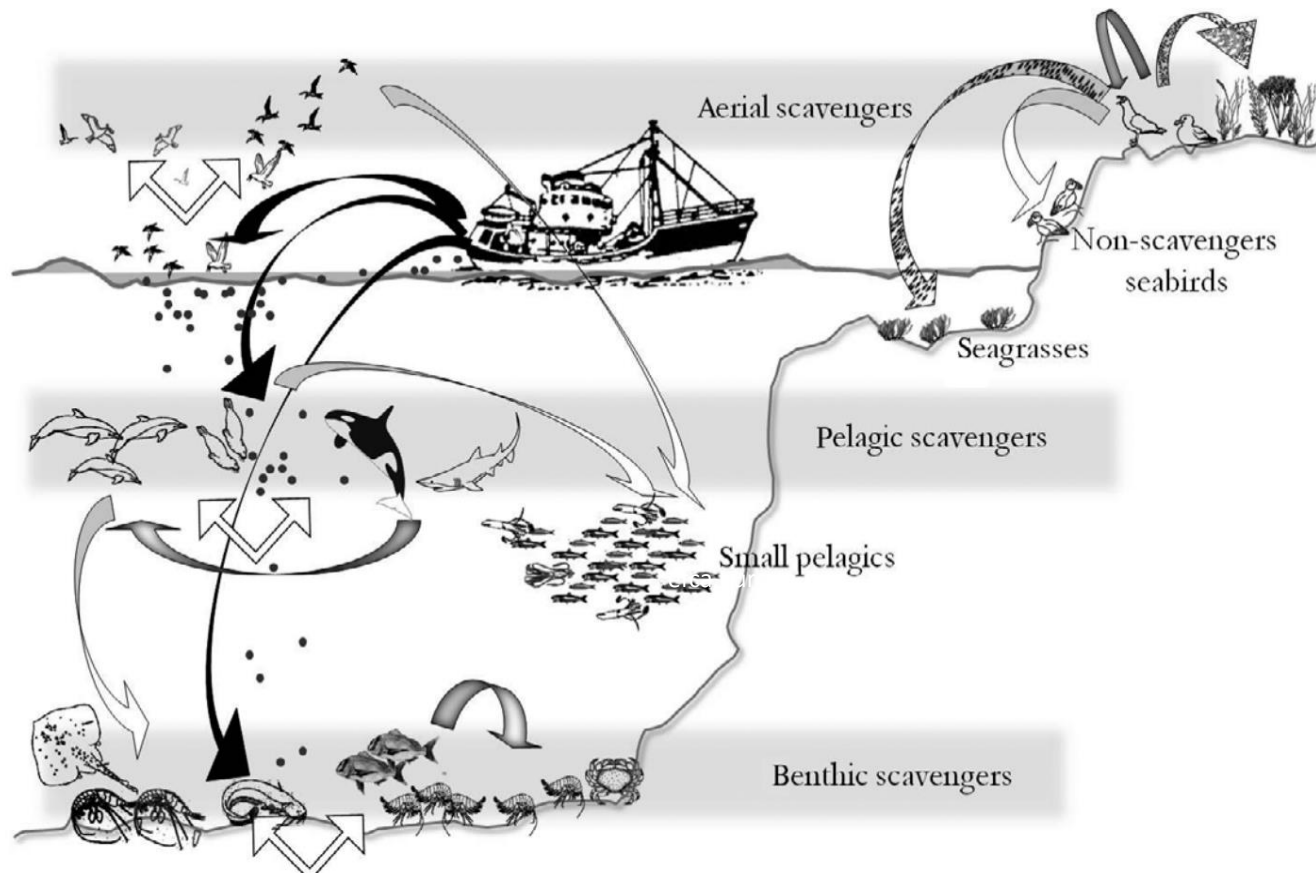
Exemple de réseau trophique simplifié

(Pauly and Christensen 1993 modifié)

Réseau trophique = Ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème

Contexte: Impact de la pêche sur le réseau trophique marin ?

→ **Quid des rejets de pêche ?** = animaux pêchés, mais immédiatement rejetés à la mer, morts ou vifs



Extraction de biomasse

→ Oiseaux marins

Dispersion et re-subside au réseau trophique marin

→ Consommateurs marins ?

Contexte: Les rejets de pêche, pourquoi et quelques chiffres...

Rejets de pêche = gaspillage de ressources marines, alors pourquoi rejeter?

- Problèmes de **sélectivité** → 'Bycatch'
- Raisons **économiques**: faible valeur, endommagés...
- **Législation**: dépassement de quota, sous la limite de taille...



Contexte: Les rejets de pêche, pourquoi et quelques chiffres...

Rejets de pêche = gaspillage de ressources marines, alors pourquoi rejeter?

- Problèmes de **sélectivité** → 'Bycatch'
- Raisons **économiques**: faible valeur, endommagés...
- **Législation**: dépassement de quota, sous la limite de taille...

Importance des rejets:

À l'échelle globale ~ 7-10 million tonnes / an
~ 10% des prises (Zeller et al., 2018)

Mais **variation géographique / type de pêche importante**

(ex: pêche à la langoustine = taux de rejets jusqu'à 50% dans le Golfe de Gascogne)

Atlantique Nord-Est = 'hotspot' de rejets (Guillen et al., 2018)



Contexte: La réglementation des rejets de pêche en Europe

2013: Réforme de la politique commune des pêches de l'UE (introduction 2014)

- ➔ “Landing Obligation” (Obligation de débarquement) de toutes les espèces sous TAC/quota
- ➔ Implémentation graduelle 2015-2019 (2020)

Contexte: La réglementation des rejets de pêche en Europe

2013: **Réforme de la politique commune des pêches de l'UE** (introduction 2014)

- ➔ “Landing Obligation” (Obligation de débarquement) de toutes les espèces sous TAC/quota
- ➔ Implémentation graduelle 2015-2019 (2020)

= interdiction de rejeter les espèces sous quota

Rejets toujours autorisés pour espèces non soumises à quota et obligatoires pour les espèces protégées

Contexte: La réglementation des rejets de pêche en Europe

2013: **Réforme de la politique commune des pêches de l'UE** (introduction 2014)

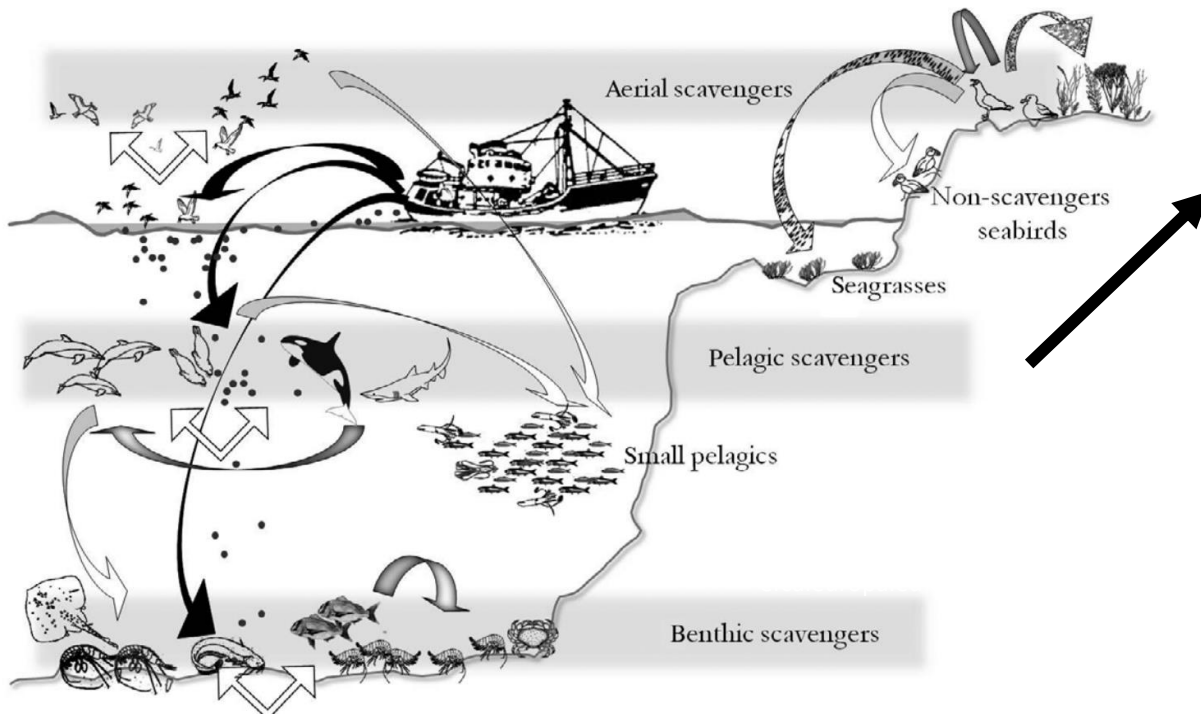
- ➔ "Landing Obligation" (Obligation de débarquement) de toutes les espèces sous TAC/quota
- ➔ Implémentation graduelle 2015-2019 (2020)

= interdiction de rejeter les espèces sous quota

Rejets toujours autorisés pour espèces non soumises à quota et obligatoires pour les espèces protégées

- ➔ **Réduction des rejets: Quelles conséquences pour le réseau trophique marin?**

Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?



Oro et al., 2013

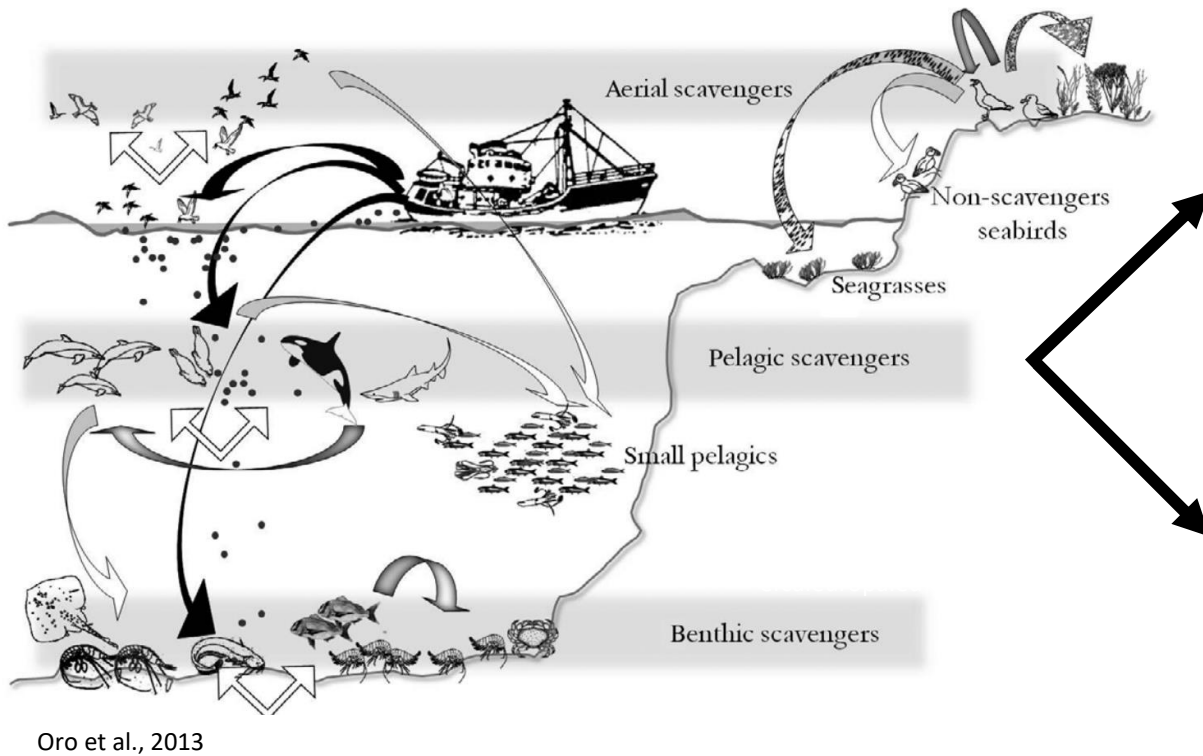
Consommation par les oiseaux de mer

= relativement bien étudiée

- ➔ Part significative du régime alimentaire
- ➔ Impact important sur la dynamique des populations de certaines espèces (ex: Sherley et al, 2020)

Mais la majeure partie des rejets « coule »... (ex: Depestele et al, 2016)

Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?



Consommation par les oiseaux de mer

= relativement bien étudiée

- ➔ Part significative du régime alimentaire
- ➔ Impact important sur la dynamique des populations de certaines espèces (ex: Sherley et al, 2020)

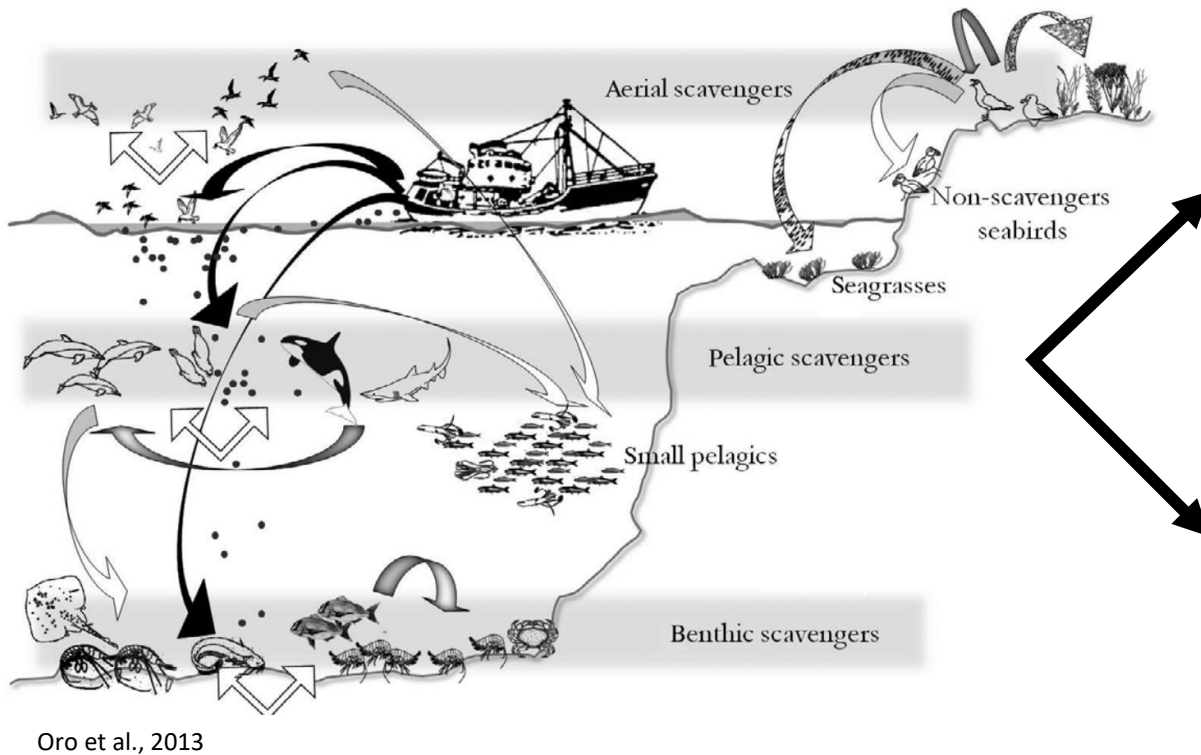
Mais la majeure partie des rejets « coule »... (ex: Depestele et al, 2016)

Consommation par les espèces aquatiques ?

- ➔ Prédiction modèles écosystémiques contrastées...

(ex: Catchpole and Frid, 2006 vs. Depestele et al, 2019)

Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?



Consommation par les oiseaux de mer

= relativement bien étudiée

- ➔ Part significative du régime alimentaire
- ➔ Impact important sur la dynamique des populations de certaines espèces (ex: Sherley et al, 2019)

Mais la majeure partie des rejets « coule »... (ex: Depestele et al, 2016)

Consommation par les espèces aquatiques ?

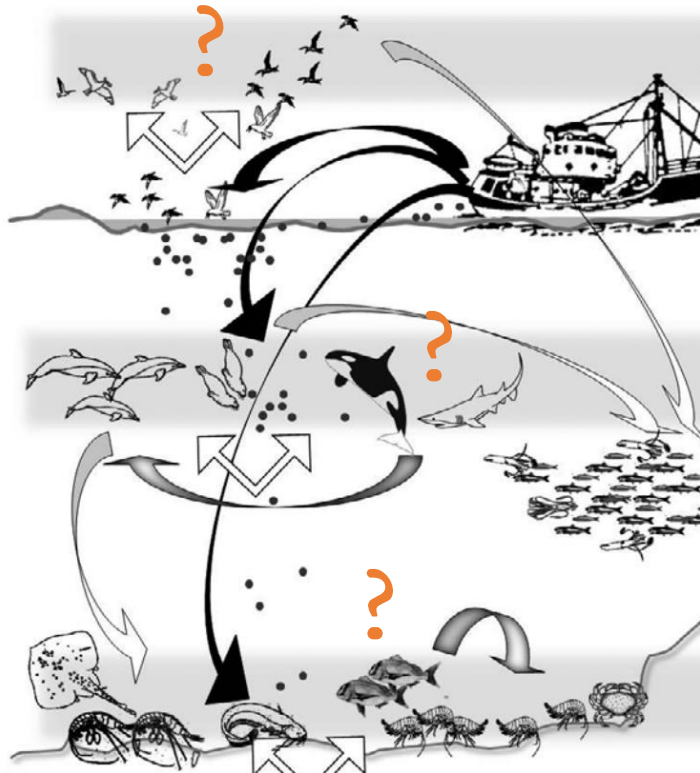
- ➔ Prédiction modèles écosystémiques contrastées...
(ex: Catchpole and Frid, 2006 vs. Depestele et al, 2019)

Incertitudes:

- Consommation/consommateurs des rejets: **sous-étudiés et certainement sous-évalués** (Guillen et al, 2018)
- Quantification des rejets: ↑ monitoring nécessaire

Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?

➔ Multiples challenges !



Oro et al., 2013 (modifié)

1. Technique d'étude du régime alimentaire

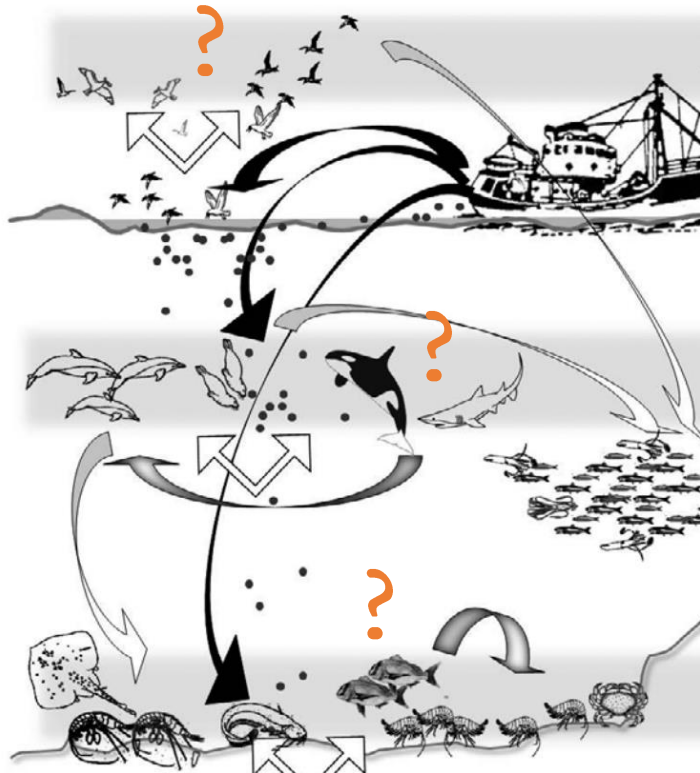
Identification morpho ou isotopes stables

➔ Résolution généralement faible



Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?

➔ Multiples challenges !



Oro et al., 2013 (modifié)

1. Technique d'étude du régime alimentaire

Identification morpho ou isotopes stables

➔ Résolution généralement faible

Analyses vidéos

➔ Pas d'info sur la part représentée dans le régime alimentaire

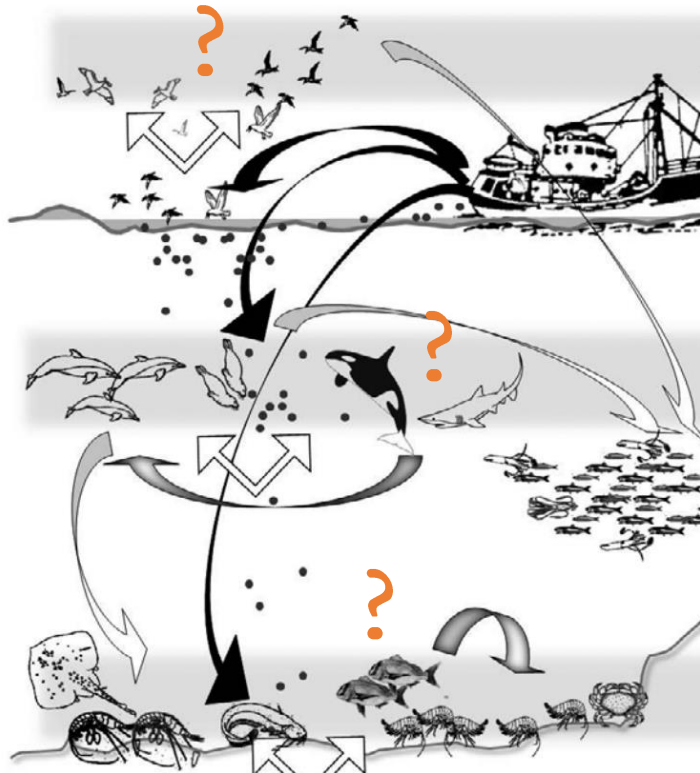


<https://fishbio.com/field-notes/fish-biology-behavior/stomach-lab>



Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?

→ Multiples challenges !



Oro et al., 2013 (modifié)

1. Technique d'étude du régime alimentaire

Identification morpho ou isotopes stables

→ Résolution généralement faible

Analyses vidéos

→ Pas d'info sur la part représentée dans le régime alimentaire

2. Variation composition et taux de rejets

- zone géographique
- type de pêche
- saison
- ...

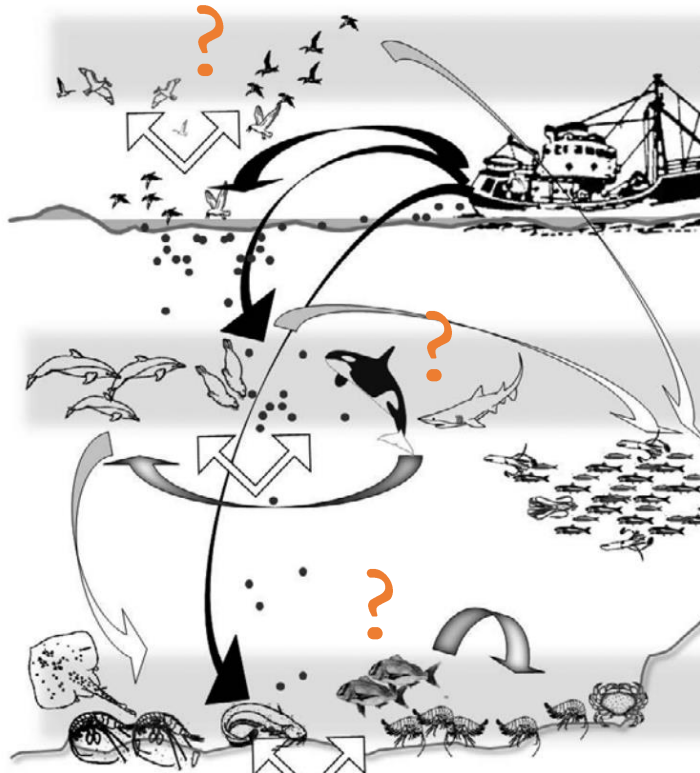


<https://fishbio.com/field-notes/fish-biology-behavior/stomach-lab>



Contexte: Impact des rejets de pêche sur le réseau trophique marin ?

➔ Multiples challenges !



Oro et al., 2013 (modifié)

1. Technique d'étude du régime alimentaire

Identification morpho ou isotopes stables

➔ Résolution généralement faible

Analyses vidéos

➔ Pas d'info sur la part représentée dans le régime alimentaire

2. Variation composition et taux de rejets

- zone géographique
- type de pêche
- saison
- ...

➔ Impossibilité à différencier avec certitude les proies ingérées en tant que rejets de la prédation naturelle



<https://fishbio.com/field-notes/fish-biology-behavior/stomach-lab>



Buts de l'étude:

- (1) Quantifier la consommation et la diversité des consommateurs de rejets** dans une zone de pêche donnée.
- (2) Déterminer l'importance fonctionnelle des consommateurs de rejets et leurs liens avec les autres espèces afin d'explorer les conséquences potentielles de la réduction des rejets sur le réseau trophique**

Buts de l'étude:

(1) Quantifier la consommation et la diversité des consommateurs de rejets dans une zone de pêche donnée.

(2) Déterminer l'importance fonctionnelle des consommateurs de rejets et leurs liens avec les autres espèces afin d'explorer les conséquences potentielles de la réduction des rejets sur le réseau trophique

Outils: DNA metabarcoding des contenus stomacaux + Quantification du taux de rejet de chaque espèces

Buts de l'étude:

(1) **Quantifier la consommation et la diversité des consommateurs de rejets** dans une zone de pêche donnée.

(2) **Déterminer l'importance fonctionnelle des consommateurs de rejets et leurs liens avec les autres espèces afin d'explorer les conséquences potentielles de la réduction des rejets sur le réseau trophique**

Outils: **DNA metabarcoding des contenus stomacaux + Quantification du taux de rejet de chaque espèces**



Obtenir la plus grande resolution possible dans la determination des espèces ingérées

= éviter ça →



Buts de l'étude:

(1) Quantifier la consommation et la diversité des consommateurs de rejets dans une zone de pêche donnée.

(2) Déterminer l'importance fonctionnelle des consommateurs de rejets et leurs liens avec les autres espèces afin d'explorer les conséquences potentielles de la réduction des rejets sur le réseau trophique

Outils: DNA metabarcoding des contenus stomacaux + Quantification du taux de rejet de chaque espèces



Obtenir la plus grande resolution possible dans la determination des espèces ingérées

= éviter ça →



Faire correspondre avec le régime alimentaire connu de chaque consommateur pour évaluer la probabilité de chaque proie à avoir été ingérée en tant que rejet vs. prédation naturelle

M&M - Site d'étude et échantillonnage:

Baie de Bourgneuf
Golfe de Gascogne, France



- Faible profondeur (0 à 34m)
- Diversité substrats et espèces
- Soumise à rejets

Echantillonnage: Chalutier commercial représentatif de la flotte locale

Metabarcoding des contenus stomacaux:

→ immédiatement -20°C + dissection et préparation au labo en conditions stériles

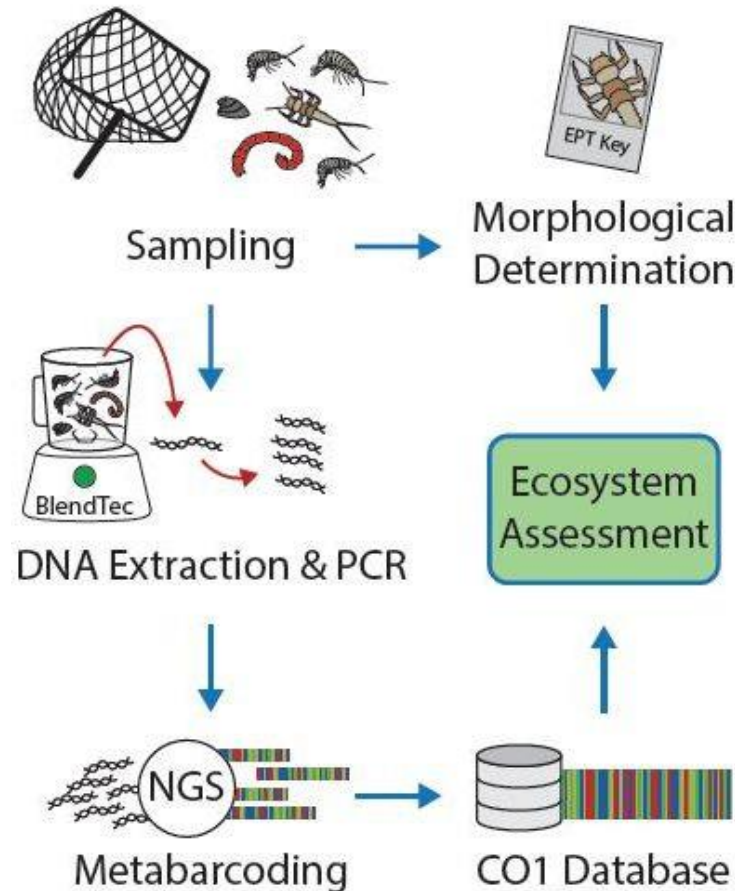
Evaluation taux de rejets par taxon:

→ Observations à bord du bateau
→ Croisement avec base de données OBSMER (années 2018 et 2019)

M&M - La technique du metabarcoding des contenus stomacaux

a) Principe d'utilisation:

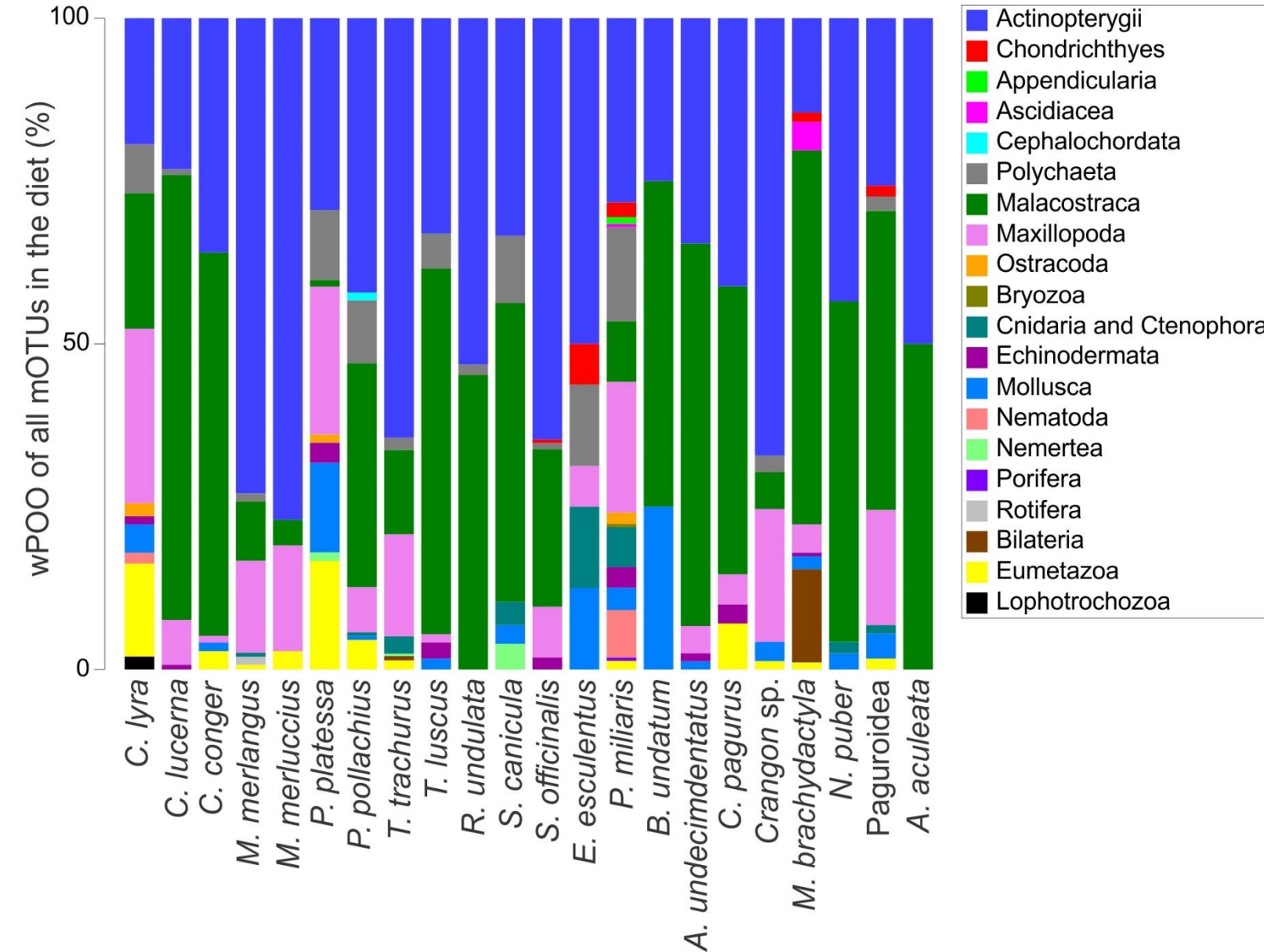
Identification des proies ingérées par une espèce à un moment « t » grâce au séquençage ADN



b) Avantages de la méthode:

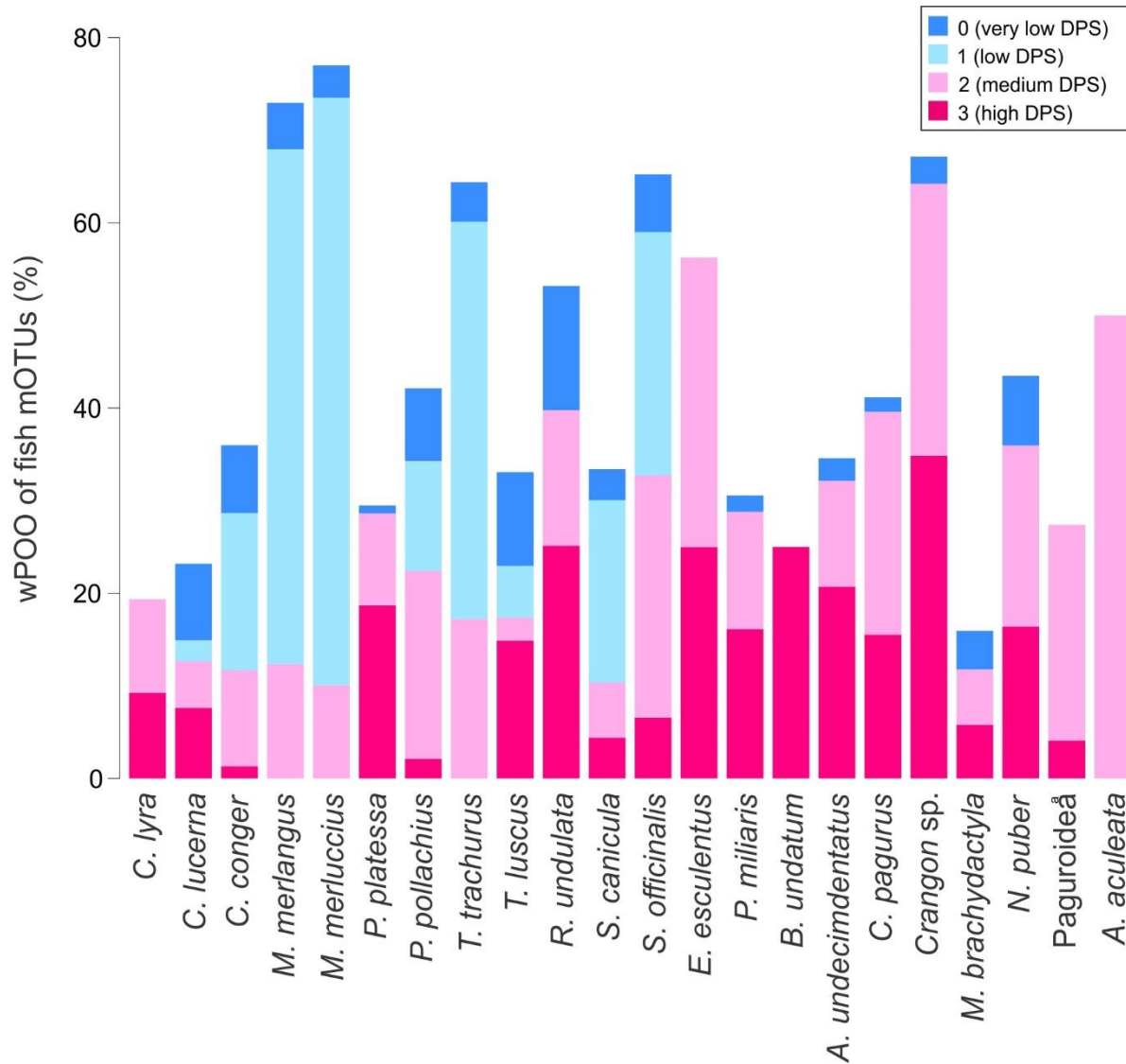
- **Vision globale** (mais instantanée) **de toutes les espèces ingérées**
 - **Rapide et extrêmement résolutive** (dépendant de la qualité des bases de données de référence)
- ➔ Mesurer l'**occurrence des ingestions de rejets** et leur **proportion**
- ➔ **Amplification avec marqueurs multiples** (eucaryotes + poissons) pour **maximiser la couverture taxonomique et la précision** dans l'identification au sein du groupe des poissons

Résultats – Régime alimentaire



- **22 espèces** locales échantillonnées
 - 11 poissons**
 - 2 mollusques**
 - 2 oursins de mer**
 - 6 décapodes**
 - 1 ver polychète**
- **369 contenus stomacaux**
- **15 191 780 séquences** amplifiées
- **180 proies** identifiées

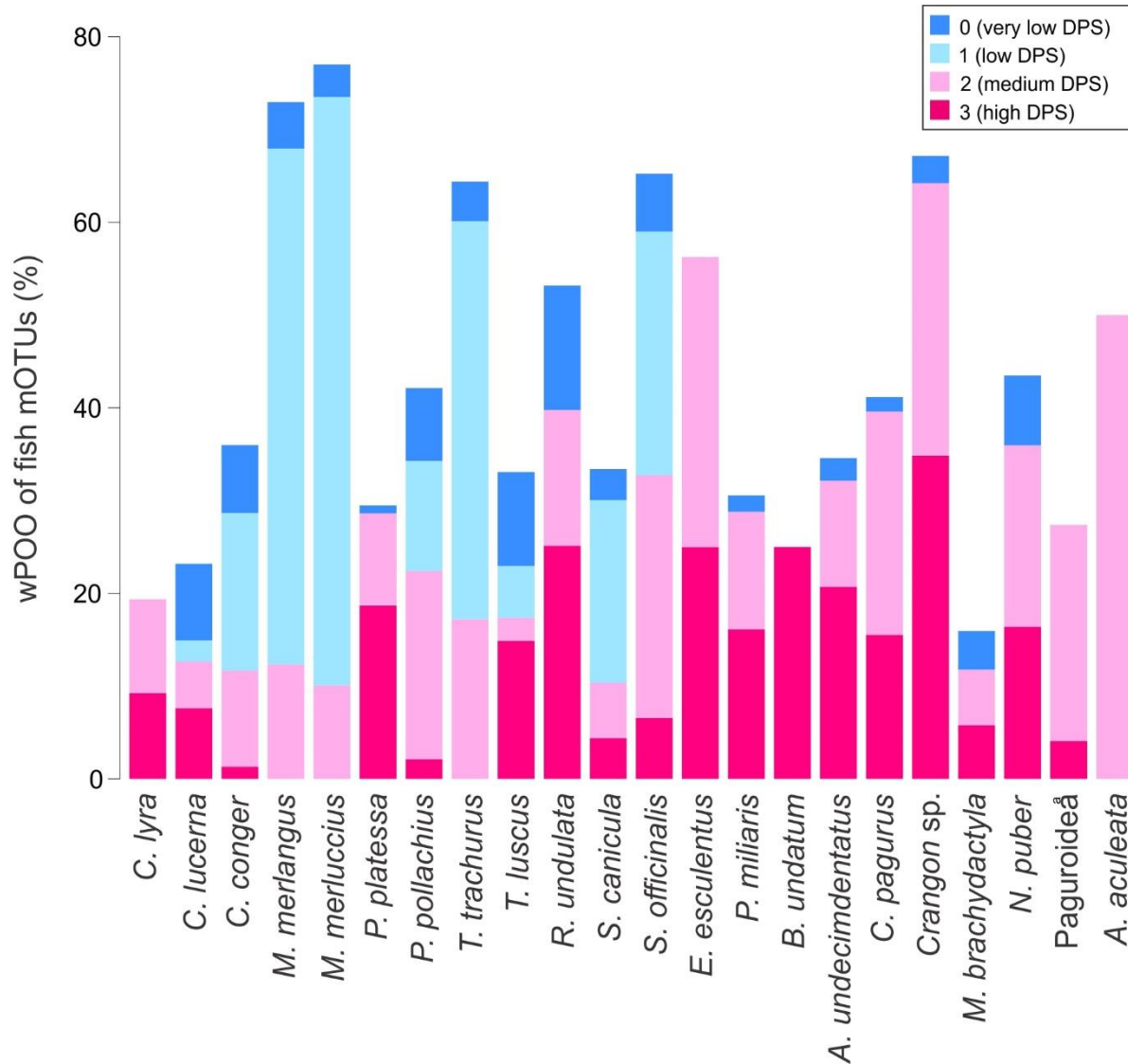
Résultats – Classification des proies fct° de leur probabilité d'être ingérées en tant que rejet



« Discard Probability Score » (DPS):

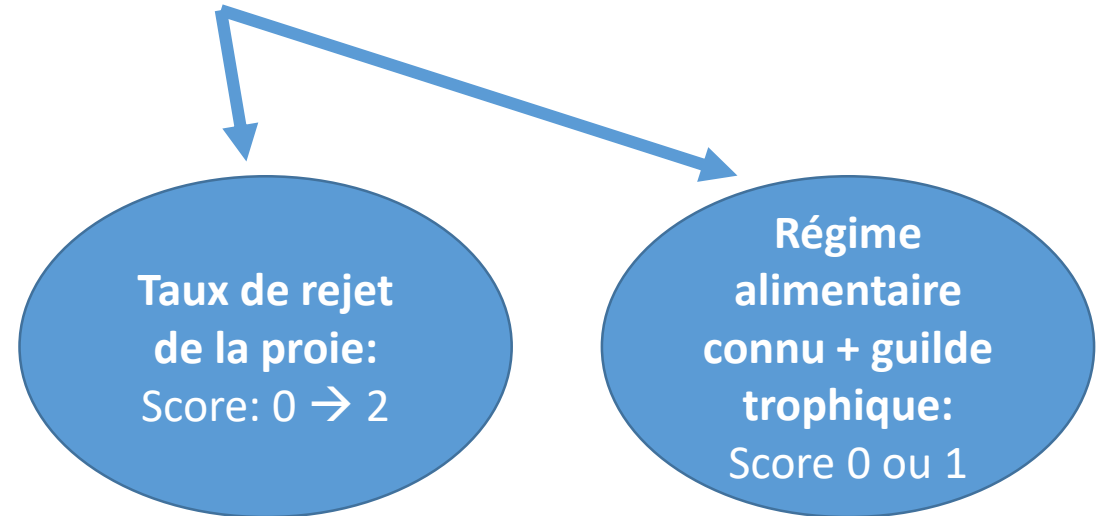
Proie = rejet: 0 (improbable) → 3 (très probable)

Résultats – Classification des proies fct° de leur probabilité d'être ingérées en tant que rejet



« Discard Probability Score » (DPS):

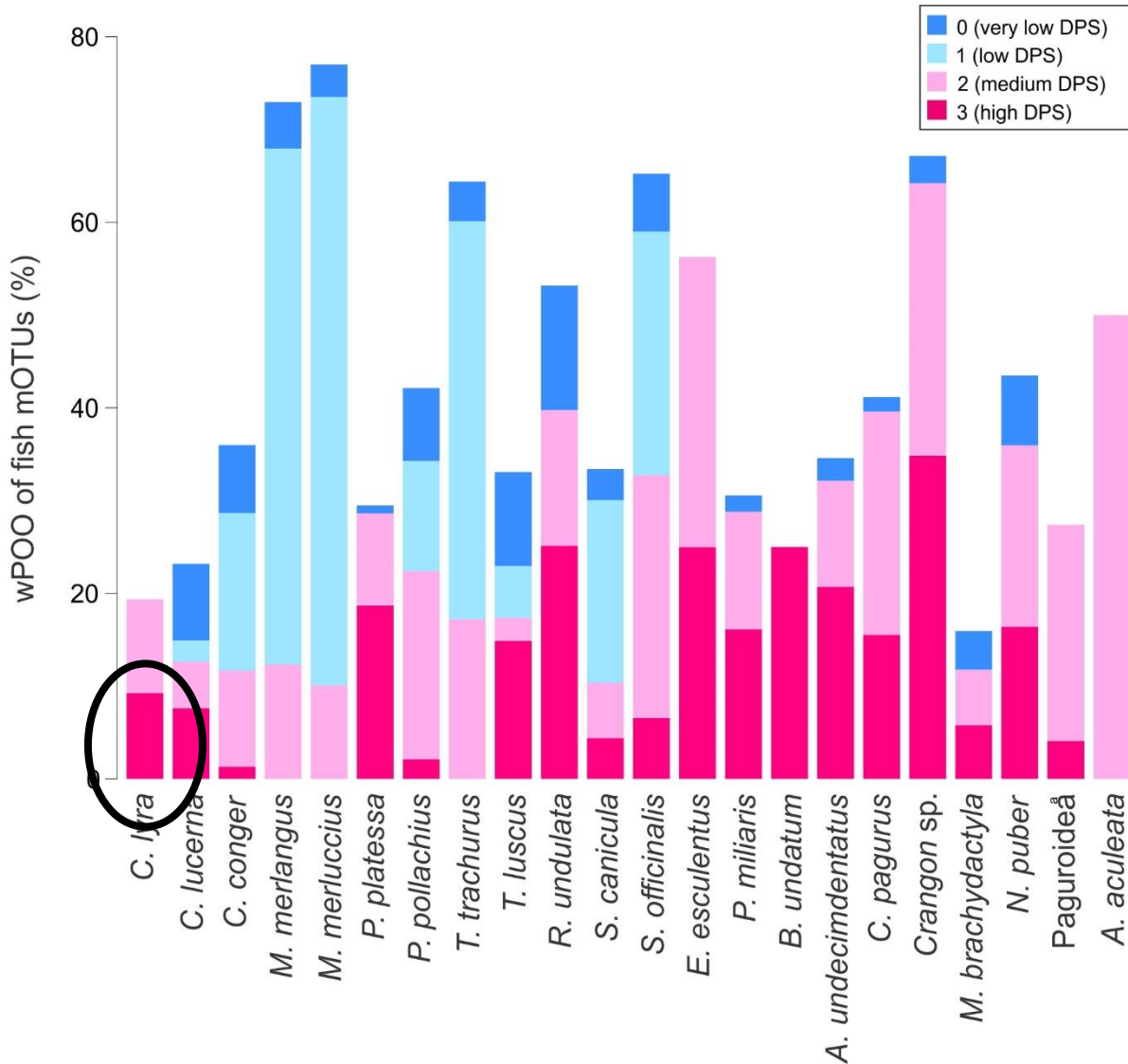
Proie = rejet: 0 (improbable) → 3 (très probable)



- Observation *in situ*
- Données OBSMER

- Fishbase, Sealifebase, DAPSTOM, ICES 'year of the stomach' + littérature complémentaire

Résultats – Classification des proies fct° de leur probabilité d'être ingérées en tant que rejet



« Discard Probability Score » (DPS):

Proie = rejet: 0 (improbable) → 3 (très probable)

- Congre = rejet majoritaire → +2
- Proie inconnue du Callionyme ET des autres espèces de la même guildes trophique (Thompson *et al*, 2020)

→ +1

→ DPS = 3

Callionyme



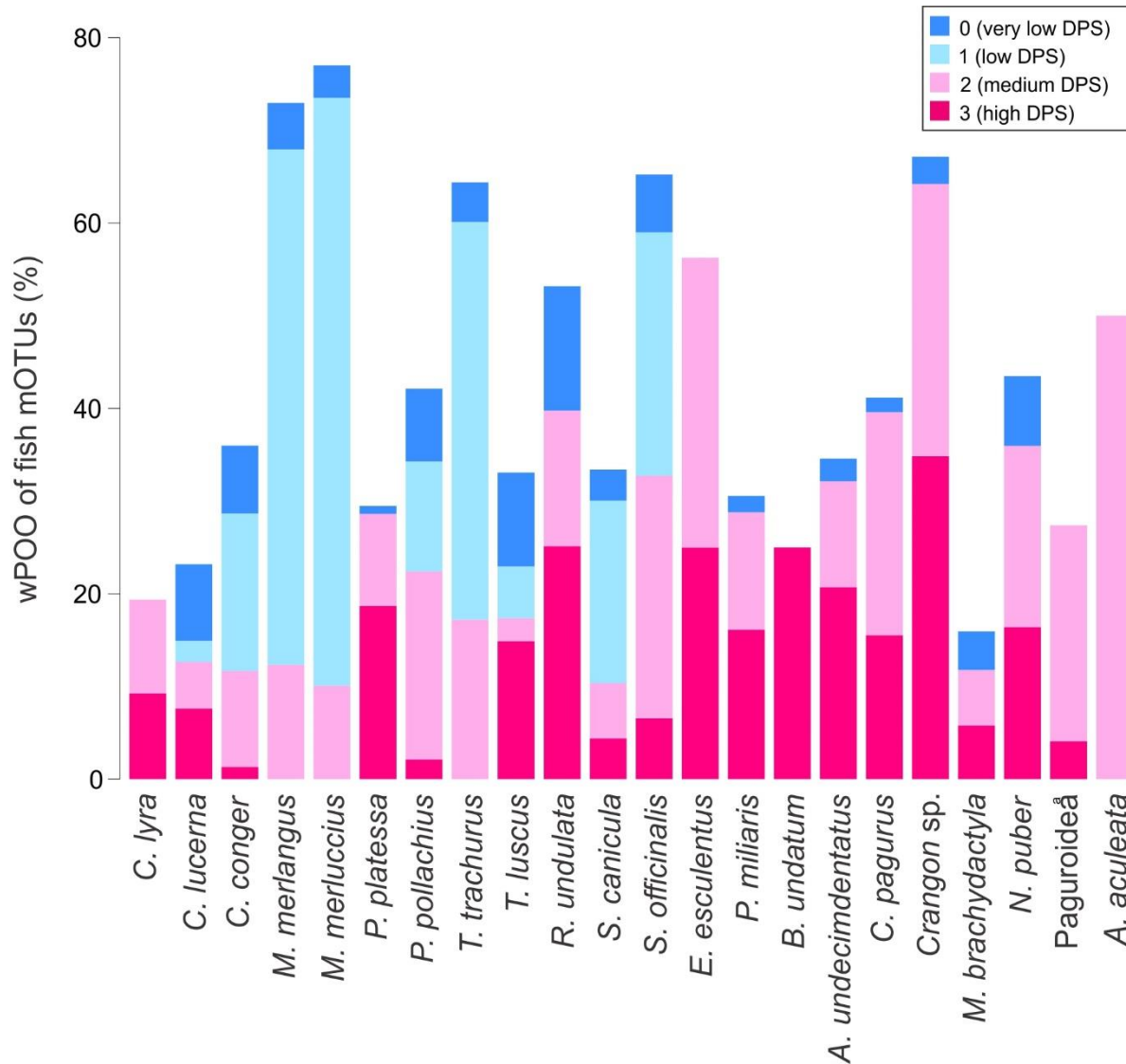
Frolandshagen, R.

Congre



Donald Fairgray

Résultats – Classification des proies fct° de leur probabilité d'être ingérées en tant que rejet



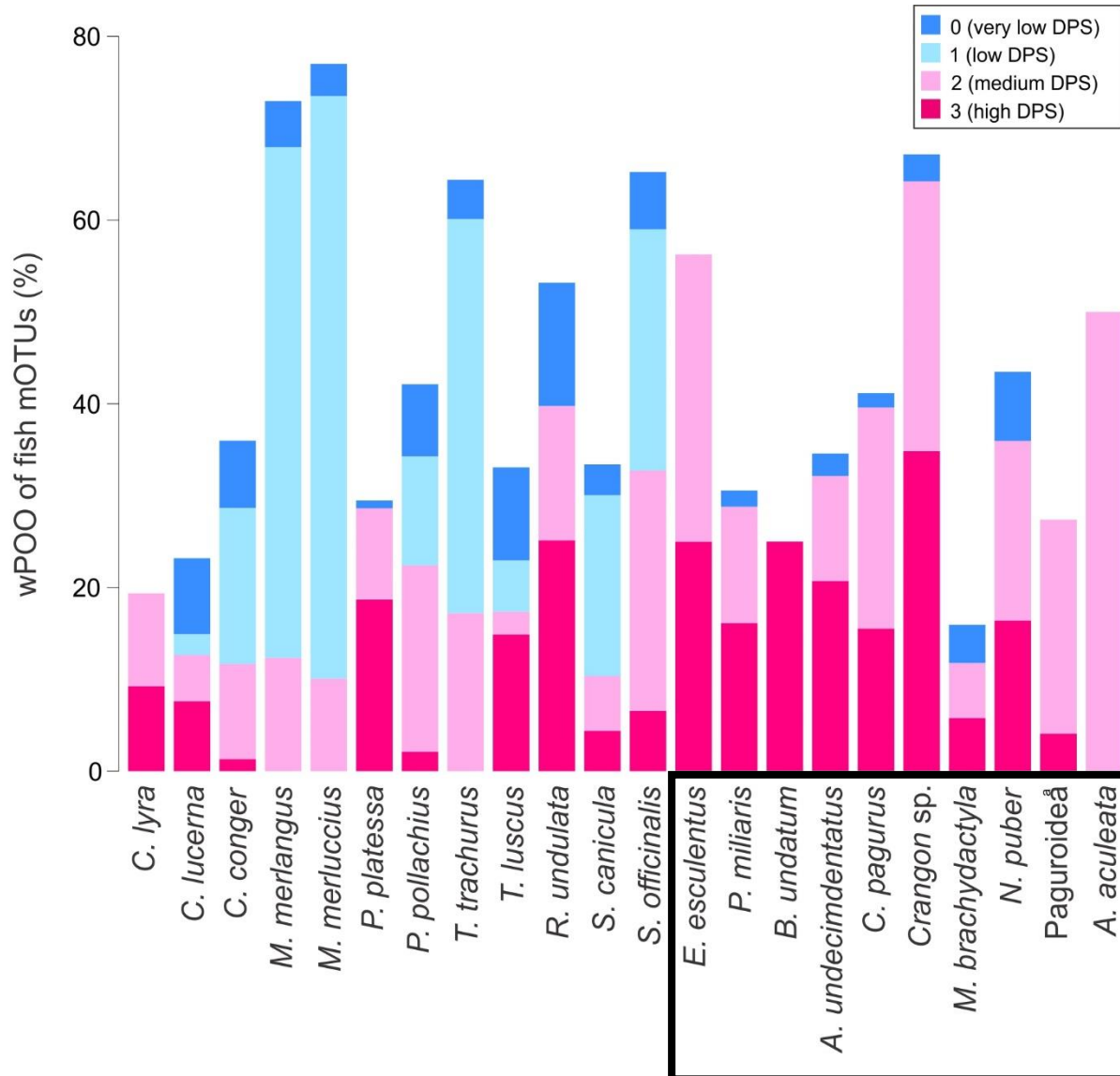
« Discard Probability Score » (DPS):

Proie = rejet: 0 (improbable) → 3 (très probable)

→ Toutes les espèces ont ingéré des rejets « probables » (DPS > 2)

→ 18/22 espèces ont ingéré des rejets DPS = 3

Résultats – Classification des proies fct° de leur probabilité d’être ingérées en tant que rejet



« Discard Probability Score » (DPS):

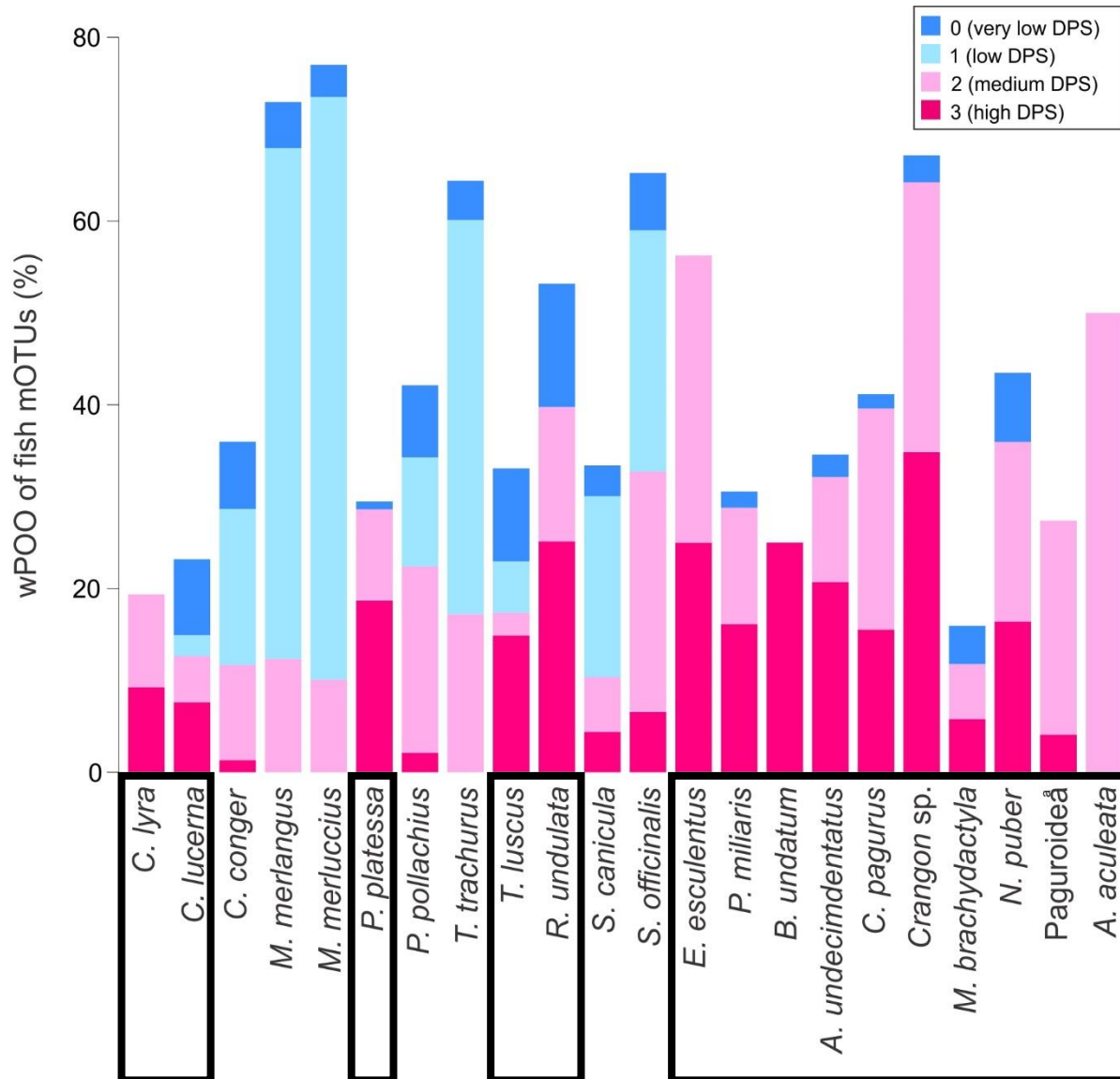
Proie = rejet: 0 (improbable) → 3 (très probable)

→ Toutes les espèces ont ingéré des rejets « probables » (DPS > 2)

→ 18/22 espèces ont ingéré des rejets DPS = 3

→ Chez les invertébrés benthiques: rejets = importants et source majoritaire de poissons

Résultats – Classification des proies fct° de leur probabilité d’être ingérées en tant que rejet



« Discard Probability Score » (DPS):

Proie = rejet: 0 (improbable) → 3 (très probable)

→ Toutes les espèces ont ingéré des rejets « probables » (DPS > 2)

→ 18/22 espèces ont ingéré des rejets DPS = 3

→ Chez les invertébrés benthiques: rejets = importants et source majoritaire de poissons

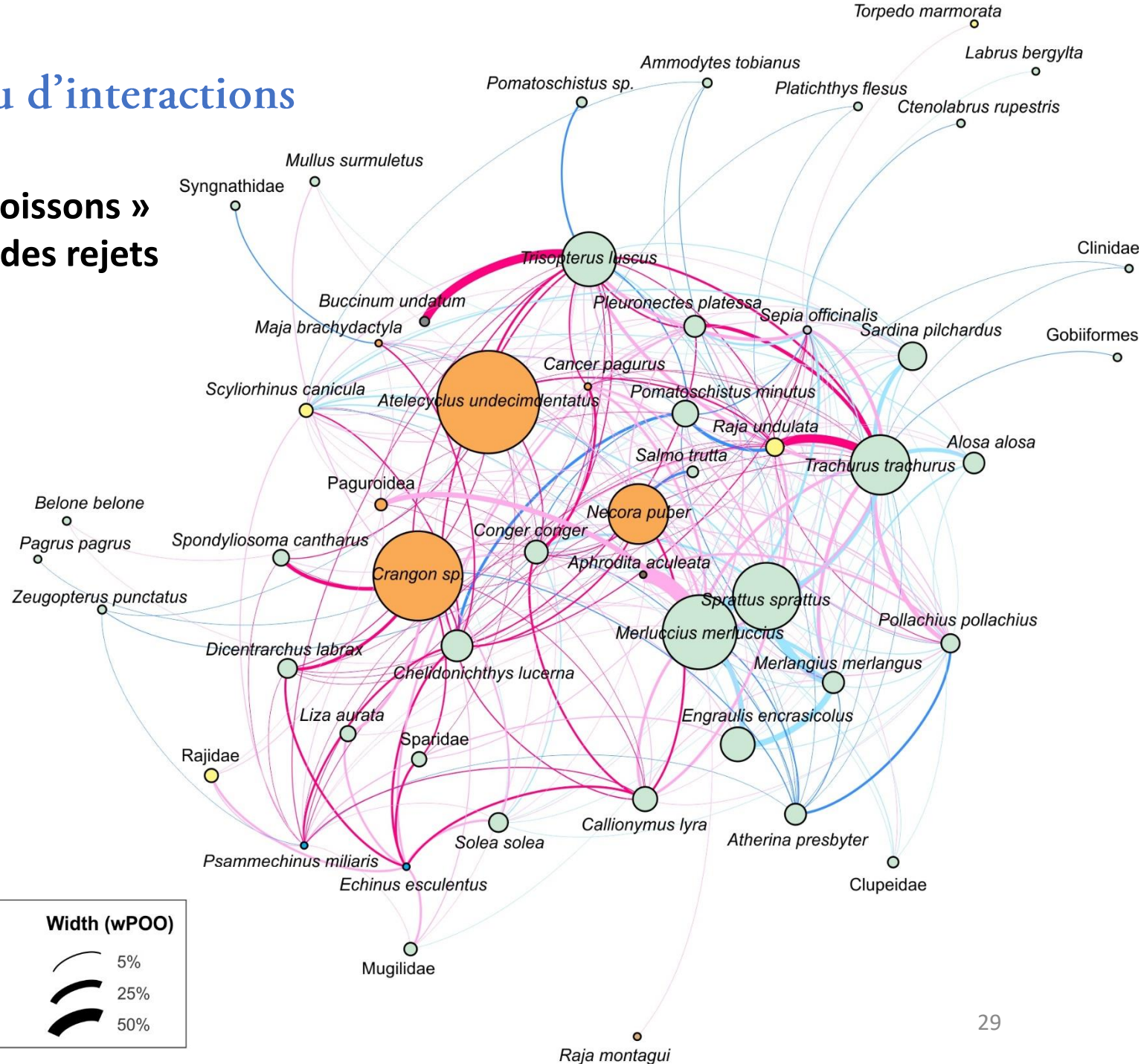
→ Chez les poissons: plus variables, mais:

- Poisson probablement quasiment exclusivement d’origine « rejet » chez **Callionyme** et **pie**
- Part importante du régime chez **Grondin**, **Tacaud** et **Raie**
- Conso rejets moins importante chez les poissons de plus haut niveau trophique

Résultats – Modélisation du réseau d'interactions

Majorité des interactions avec proies « poissons » ont une probabilité élevée de concerner des rejets

→ 66% DPS > 2, dont 26% DPS = 3



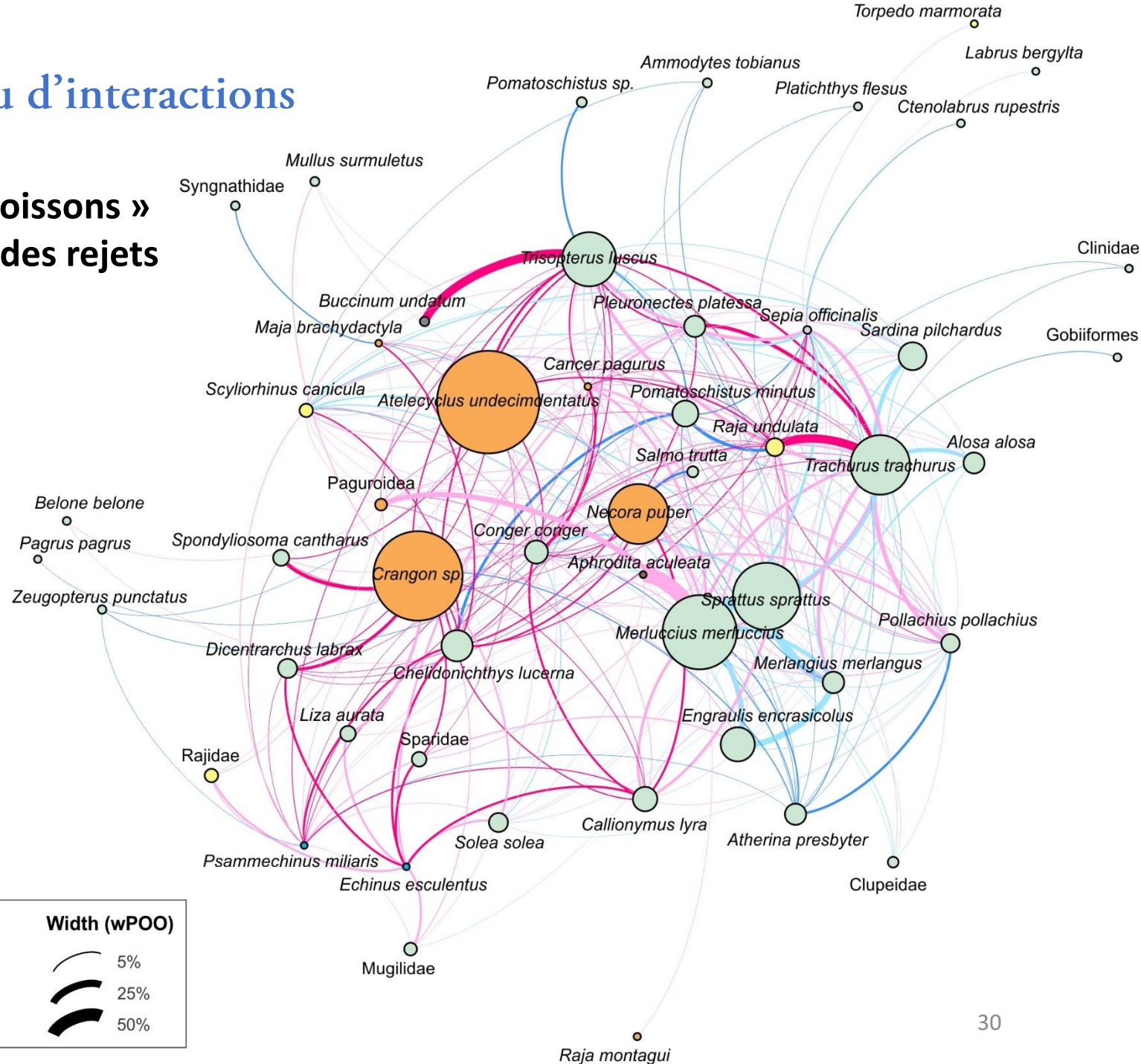
Résultats – Modélisation du réseau d'interactions

Majorité des interactions avec proies « poissons » ont une probabilité élevée de concerner des rejets

→ 66% DPS > 2, dont 26% DPS = 3

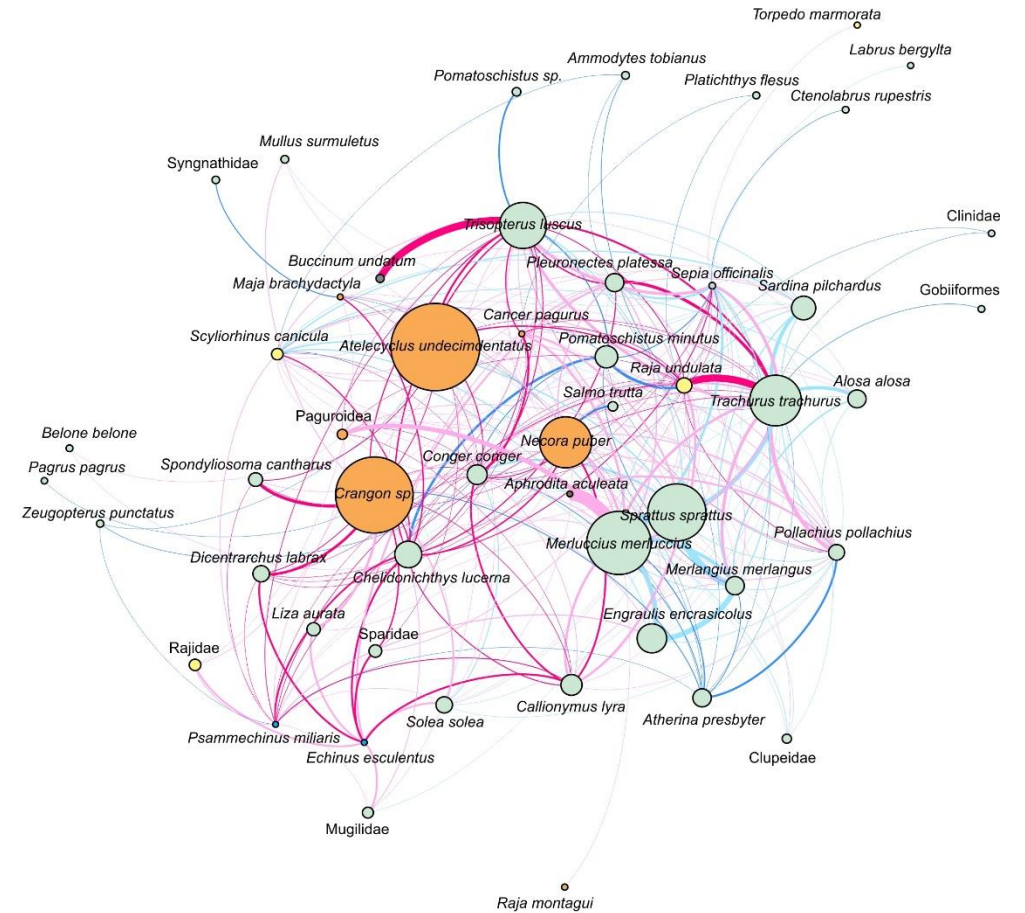
Métriques d'influence structurelle:
(weighted in-degree + eigenvalue centrality)

- Décapodes (crabes, crevettes)
= Grands consommateurs rejets
- Poissons (Merlu, Chinchard, Tacaud)
= Espèces rejetées



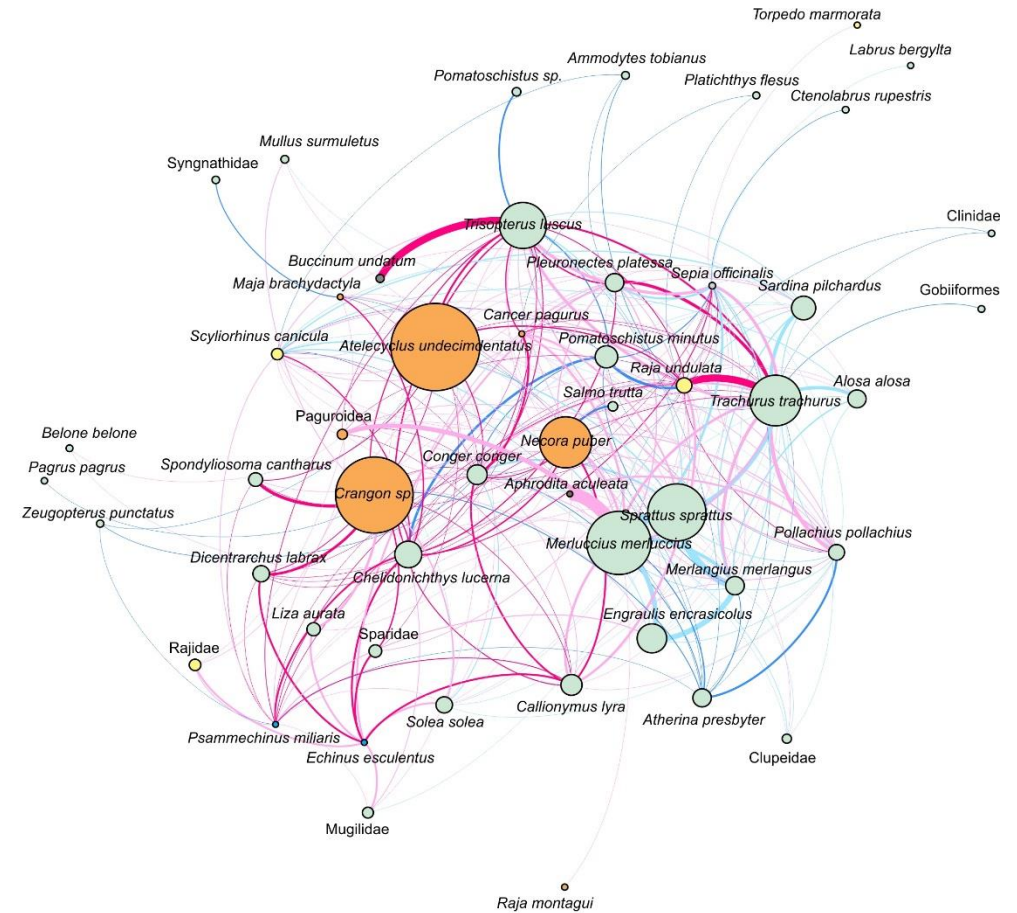
Discussion et perspectives

- La consommation de rejets est **potentiellement importante** et **généralisée** au sein de la communauté étudiée
- Les rejets pourraient supporter des espèces **fonctionnellement importantes** (ex: Décapodes), suggérant la possibilité d'effets en cascades de la réduction des rejets
- **Metabarcoding** + approche pour évaluer la probabilité d'ingestion en tant que rejet → **Utile à la problématique**



Discussion et perspectives

- La consommation de rejets est **potentiellement importante** et **généralisée** au sein de la communauté étudiée
- Les rejets pourraient supporter des espèces **fonctionnellement importantes** (ex: Décapodes), suggérant la possibilité d'effets en cascades de la réduction des rejets
- **Metabarcoding** + approche pour évaluer la probabilité d'ingestion en tant que rejet → **Utile à la problématique**
- Mesures répétées et dans différentes zones + marqueurs trophiques complémentaires → **Améliorer les modèles écosystémiques** où les liens trophiques avec les rejets pourraient être sous-évalués
- Réduire les **bycatch** et rejets restent des **priorités** en termes de conservation, mais il semble aussi crucial de **mieux comprendre leur réintégration** dans le réseau trophique marin **pour anticiper au mieux les effets de leur réduction sur le fonctionnement des écosystèmes soumis à la pêche**



Merci à tous pour votre attention !



Benjamin Lejeune (Benjamin.Lejeune@mnhn.fr)

