


Stage de Master


Arthur Valance

25 Novembre 2021





Evaluation de la robustesse d'un modèle conceptuel, synthèse de représentations diverses de la mer de Barents et exploration de scénarios par des méthodes qualitatives

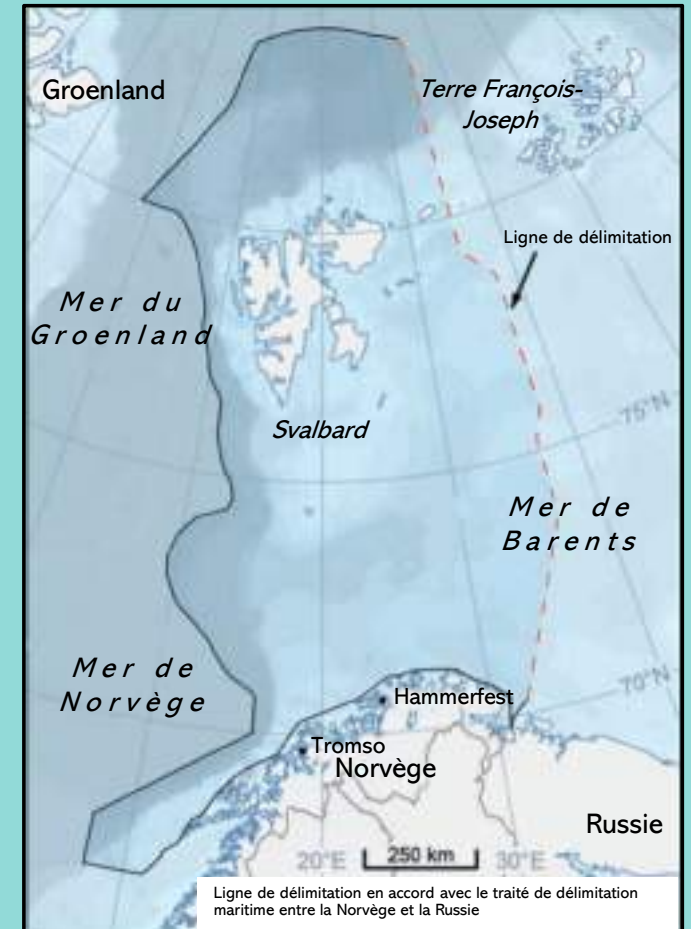
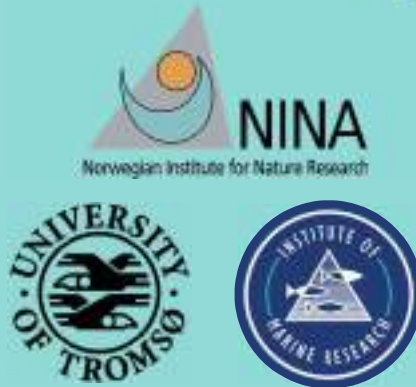




Contextualisation



Un projet associé au Plan de Gestion Intégrée de la mer de Barents

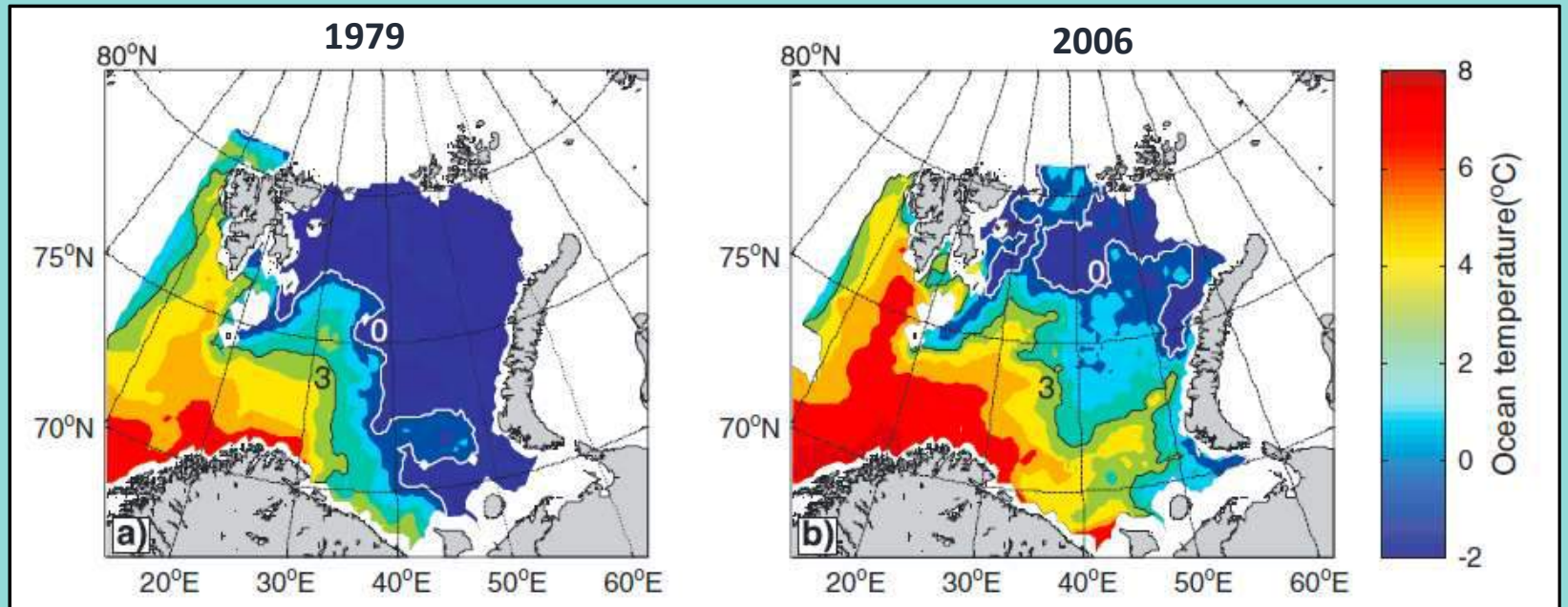


Ligne de délimitation en accord avec le traité de délimitation maritime entre la Norvège et la Russie

(D'après le ministère de l'environnement norvégien)



Des changements environnementaux...

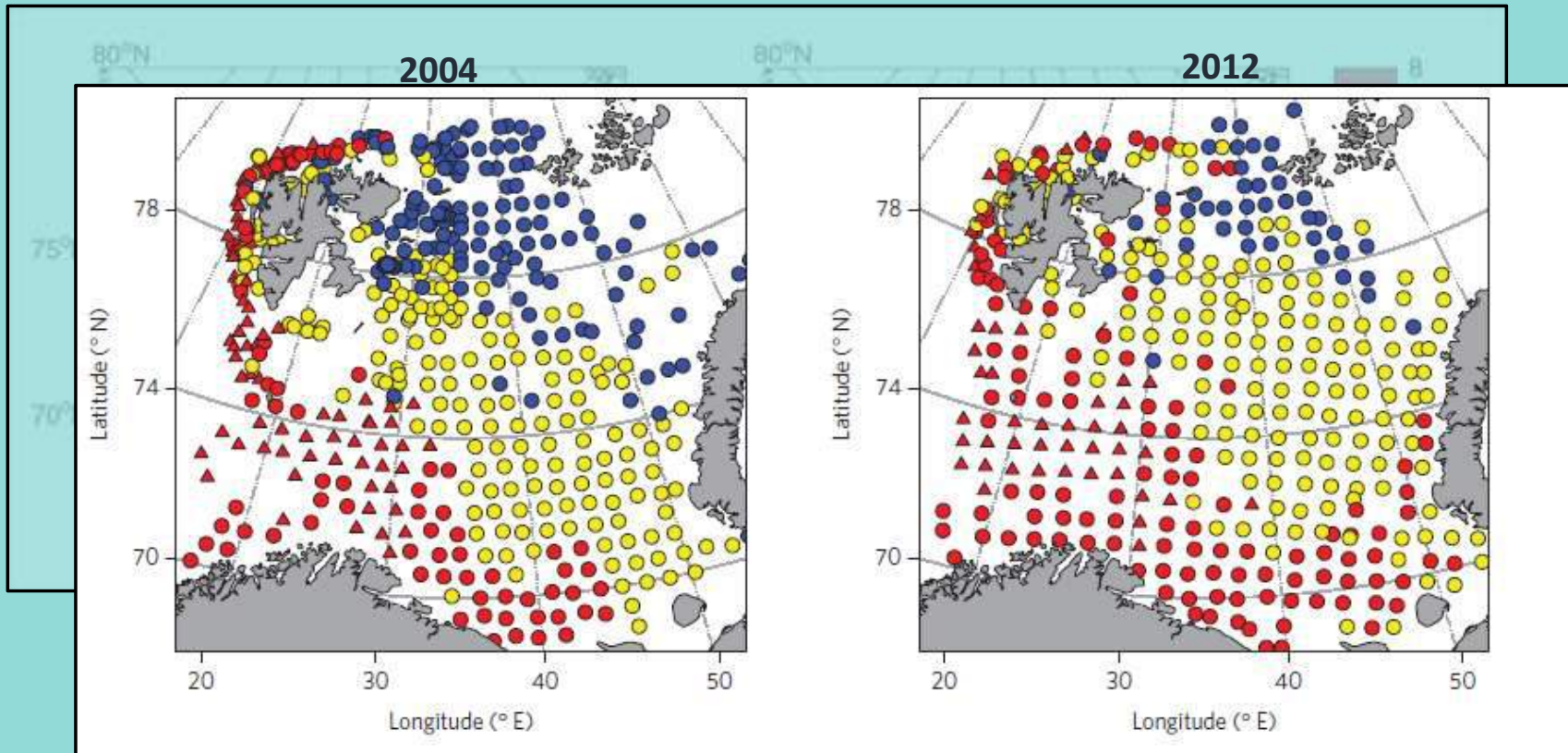


(Smedsrud et al., 2013)



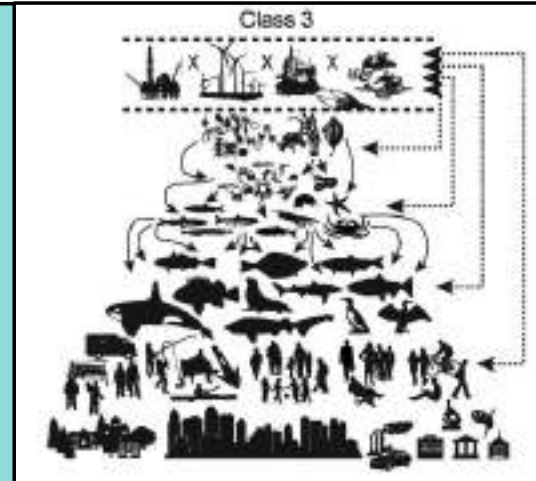
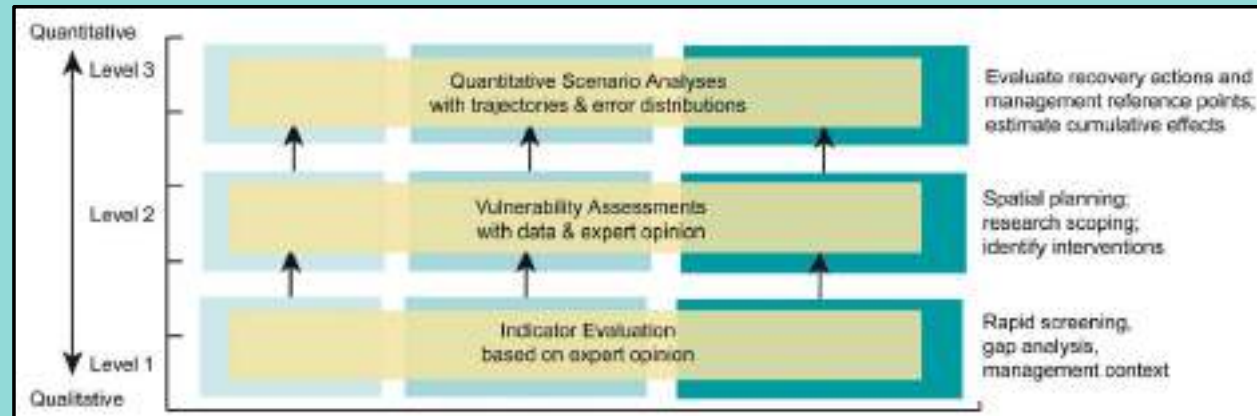


... et des changements de la biocénose



(Fosheim et al., 2015)

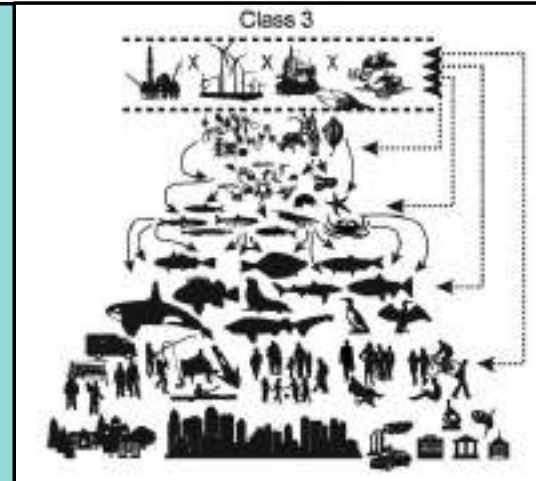
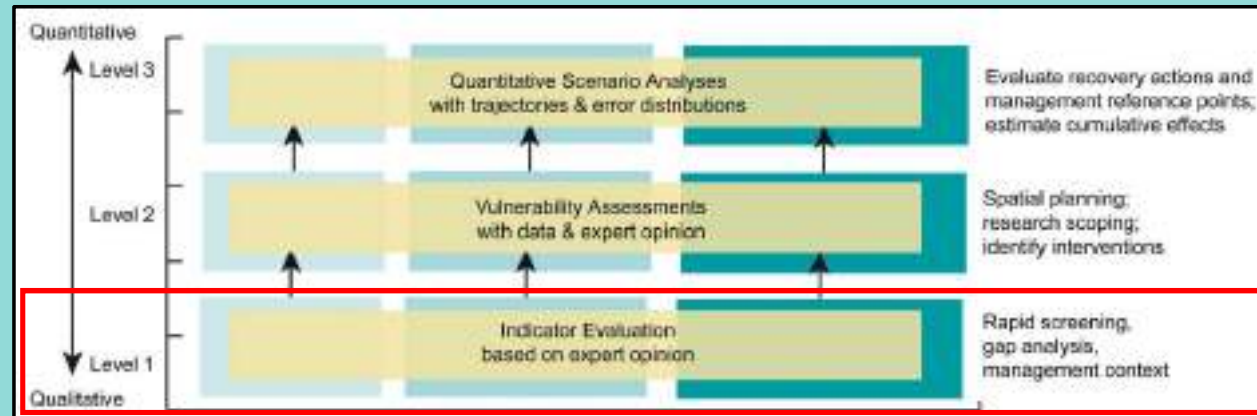
Evaluer les risques dans un contexte pluri-sectoriel



(Holsman et al., 2017)



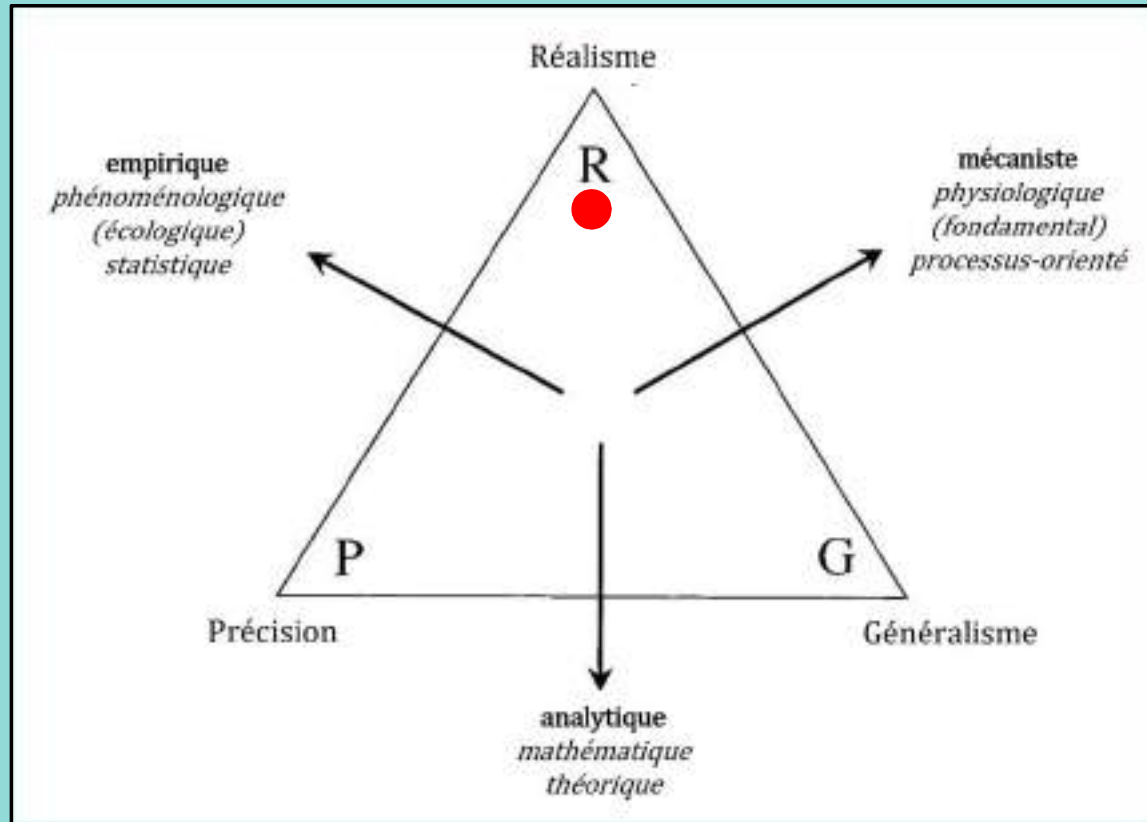
Evaluer les risques dans un contexte pluri-sectoriel



(Holsman et al., 2017)



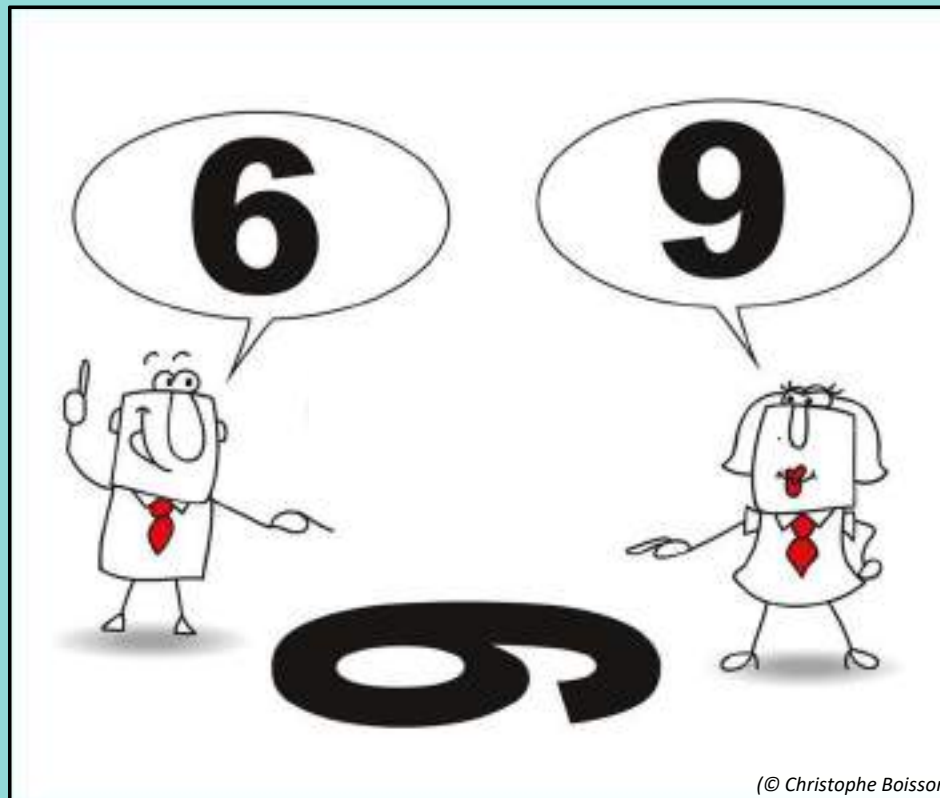
L'intérêt de l'approche qualitative



(Guisan et Zimmermann, 2000 ; d'après Levins, 1966 ; et Sharpe, 1990)



Plusieurs acteurs avec plusieurs points de vue





Est-il possible de construire un modèle synthétique des différents points de vue de la mer de Barents suffisamment robuste aux incertitudes de représentation, à partir duquel l'analyse de risque peut être développée ?

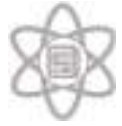


I. Comparaison de deux méthodes qualitatives

II. Analyse des impacts cumulés

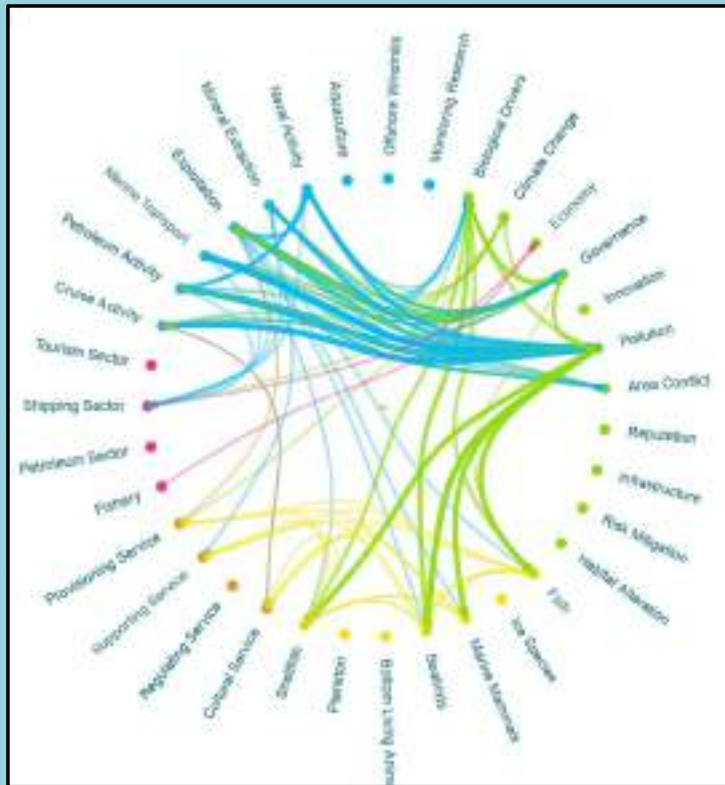
III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

IV. Comparaison des différents points de vue



Matériel & Méthodes

Construire un modèle synthétique requiert de sélectionner des compartiments et des connexions communs

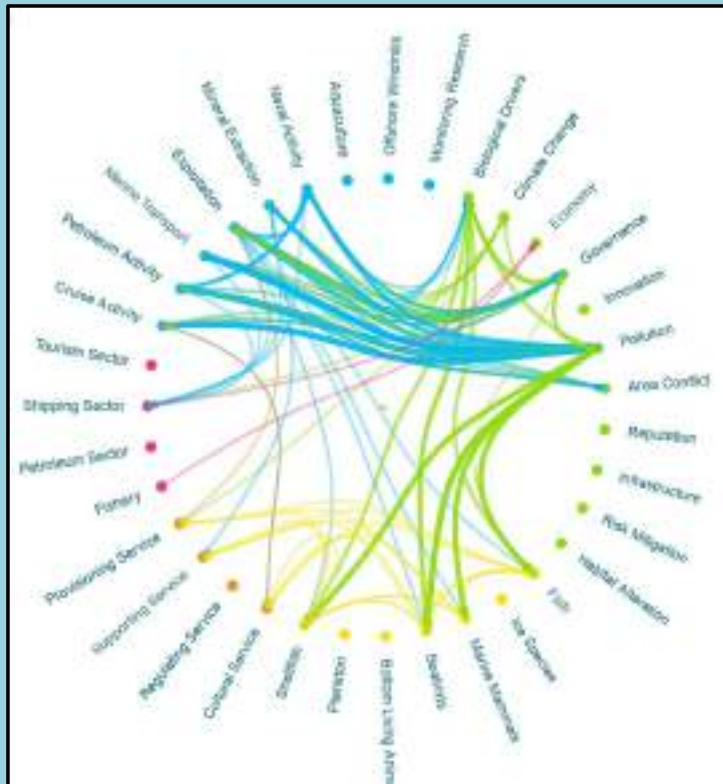


162 compartiments
728 connexions dirigées et signées

**Quels critères de
sélection ?**



Construire un modèle synthétique requiert de sélectionner des compartiments et des connexions communs

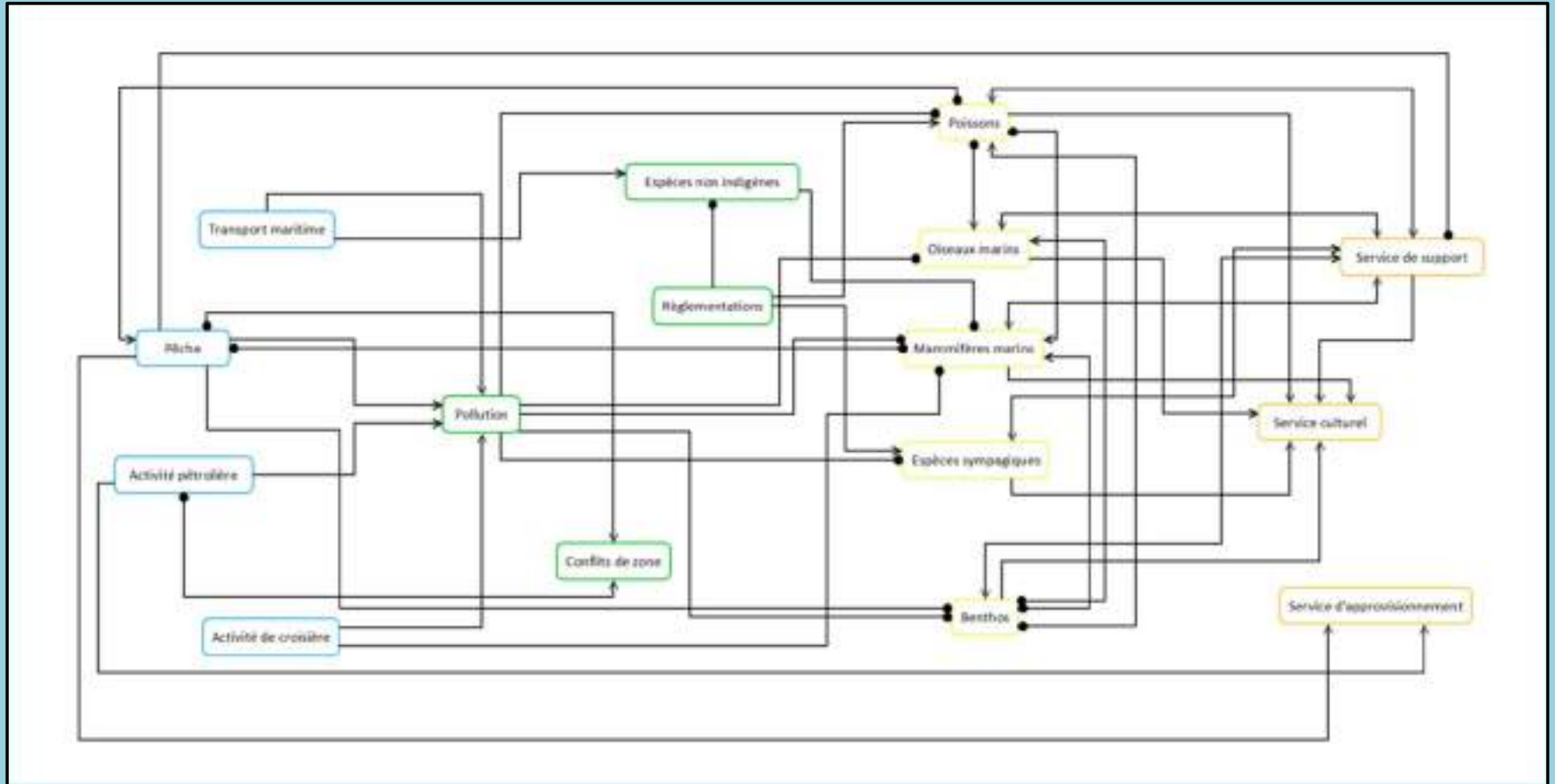


Quels critères de sélection ?

- Le compartiment est cité par au moins 5 des 6 groupes de parties prenantes
- La connexion est citée au moins 5 fois
- Le signe de la connexion est le signe attribué majoritairement
- Des incohérences de représentation sont corrigées



Modèle S

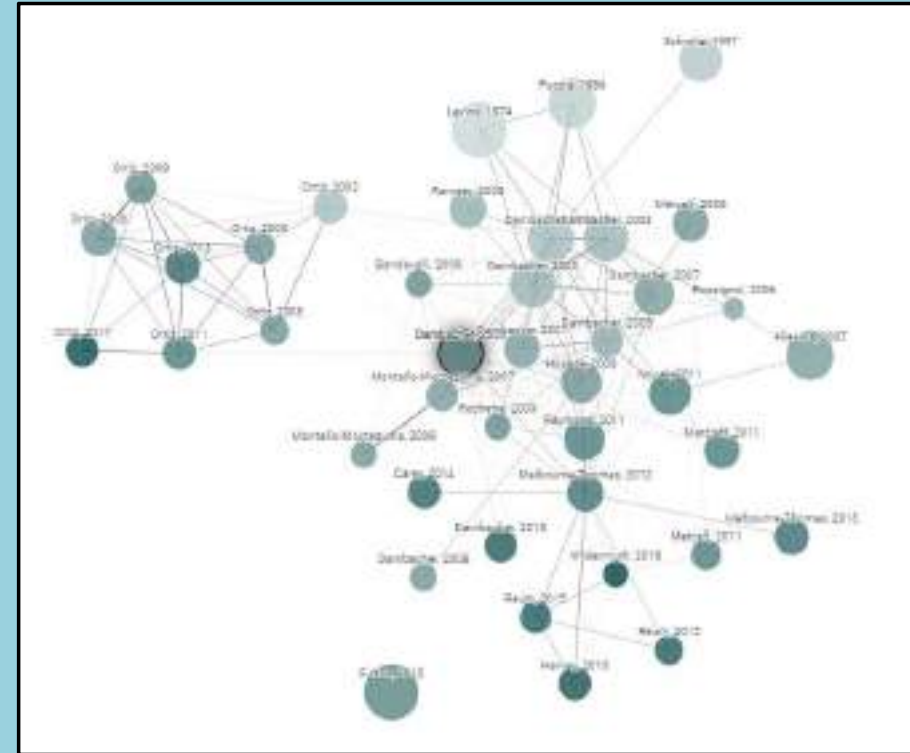


I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



« Les Cartes Cognitives Floues » (FCM)

(Kosko, 1986)



« L'analyse qualitative » (QM)

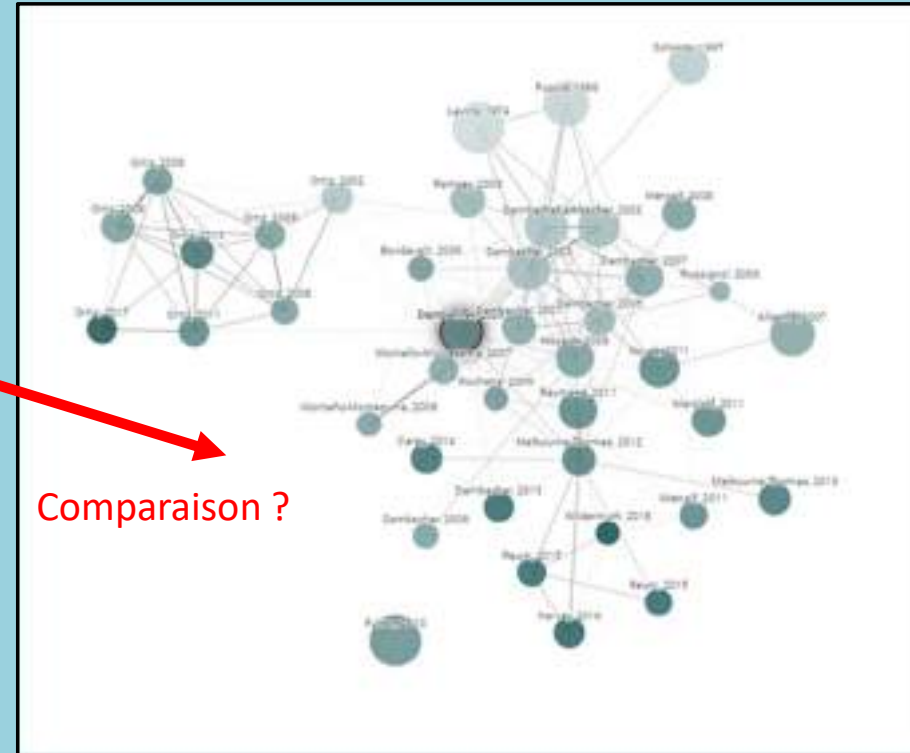
(Levins, 1974; Dambacher et al, 2002)

I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



« Les Cartes Cognitives Floues » (FCM)

(Kosko, 1986)



« L'analyse qualitative » (QM)

(Levins, 1974; Dambacher et al, 2002)

Comparison ?

I. Comparaison de deux méthodes qualitatives

[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16]

A

[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	-1	0	0	0	0
[3]	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[5]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[6]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[9]	0	-1	0	0	-1	1	0	0	0	-1	-1	0	1	1	0
[10]	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
[11]	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	1	0	0	0	1	1	0
[12]	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
[13]	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	0
[14]	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
[15]	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
[16]	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- [1] : Transport maritime
- [2] : Pêche
- [3] : Activité pétrolière
- [4] : Activité de croisière
- [5] : Pollution
- [6] : Réglementations
- [7] : Conflits de zone
- [8] : Espèces non indigènes
- [9] : Poissons
- [10] : Oiseaux marins
- [11] : Mammifères marins
- [12] : Espèces sympagiques
- [13] : Benthos
- [14] : Service de support
- [15] : Service culturel
- [16] : Service d'approvisionnement

Matrice de communauté

I. Comparaison de deux méthodes qualitatives

[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16]

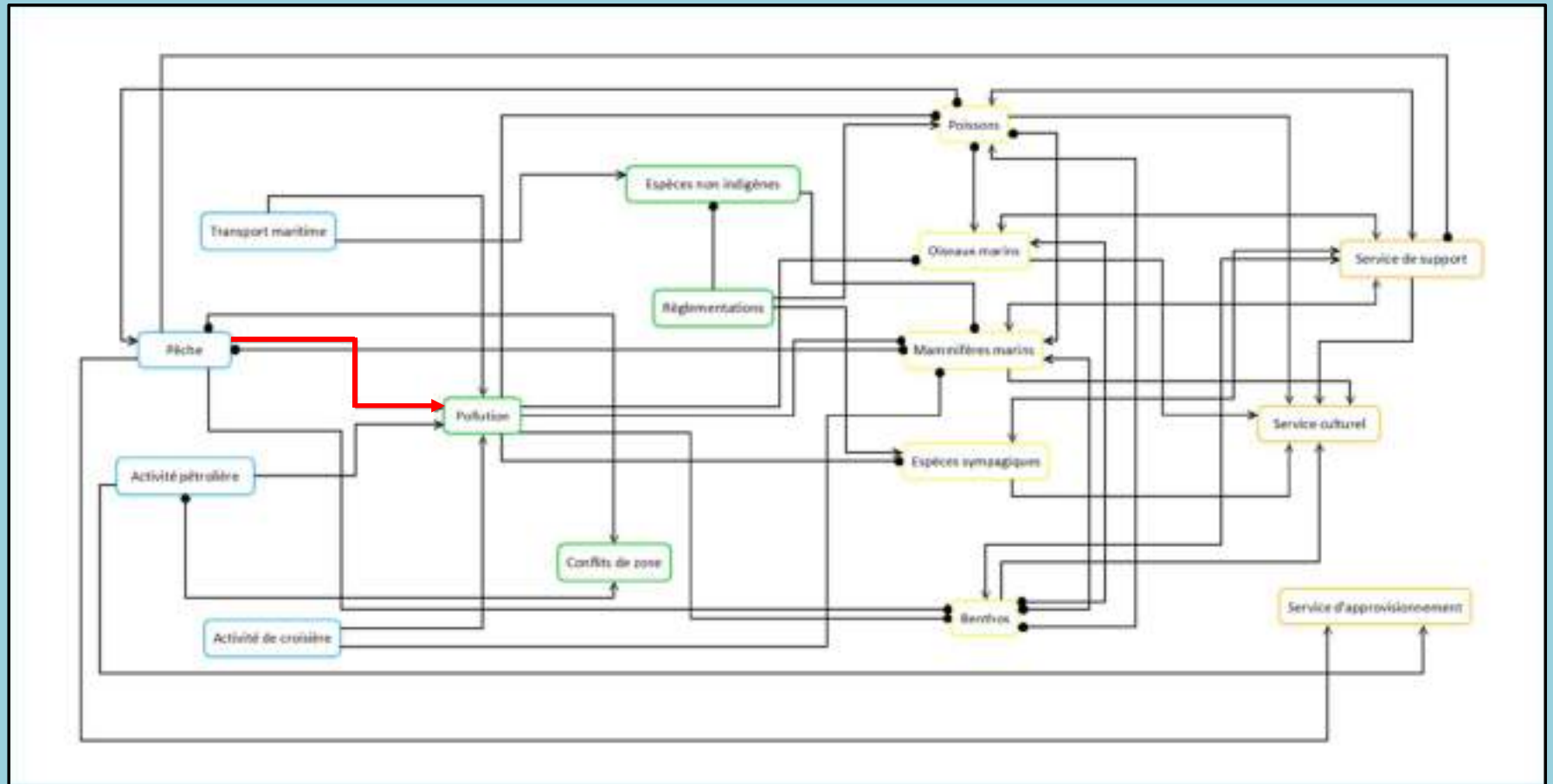
[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	-1	0	0	0	0
[3]	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[5]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[6]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[9]	0	-1	0	0	-1	1	0	0	0	-1	-1	0	1	1	0
[10]	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
[11]	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	1	0	0	0	1	1	0
[12]	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
[13]	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	0
[14]	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
[15]	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
[16]	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- [1] : Transport maritime
- [2] : Pêche
- [3] : Activité pétrolière
- [4] : Activité de croisière
- [5] : Pollution
- [6] : Réglementations
- [7] : Conflits de zone
- [8] : Espèces non indigènes
- [9] : Poissons
- [10] : Oiseaux marins
- [11] : Mammifères marins
- [12] : Espèces sympagiques
- [13] : Benthos
- [14] : Service de support
- [15] : Service culturel
- [16] : Service d'approvisionnement

Matrice de communauté

I. Comparaison de deux méthodes qualitatives

Modèle S



I. Comparaison de deux méthodes qualitatives

Scénario	Pêche	Activité pétrolière
[A]	+	-
[B]	+	0
[C]	+	+
[D]	0	-
[E]	0	+
[F]	-	-
[G]	-	0
[H]	-	+

Scénario	Poissons	Mammifères marins
[I]	+	-
[J]	+	0
[K]	+	+
[L]	0	-
[M]	0	+
[N]	-	-
[O]	-	0
[P]	-	+

↳ **16 scénarios avec 16 compartiments : 156 résultats pour chaque méthode**

Méthode FCM

II. Analyse des impacts cumulés



↳ **Scénarios de perturbations croissantes (entre 1 et 2 avec un pas de 0,1) appliqués sur un seul compartiment (Pêche et Activité pétrolière)**



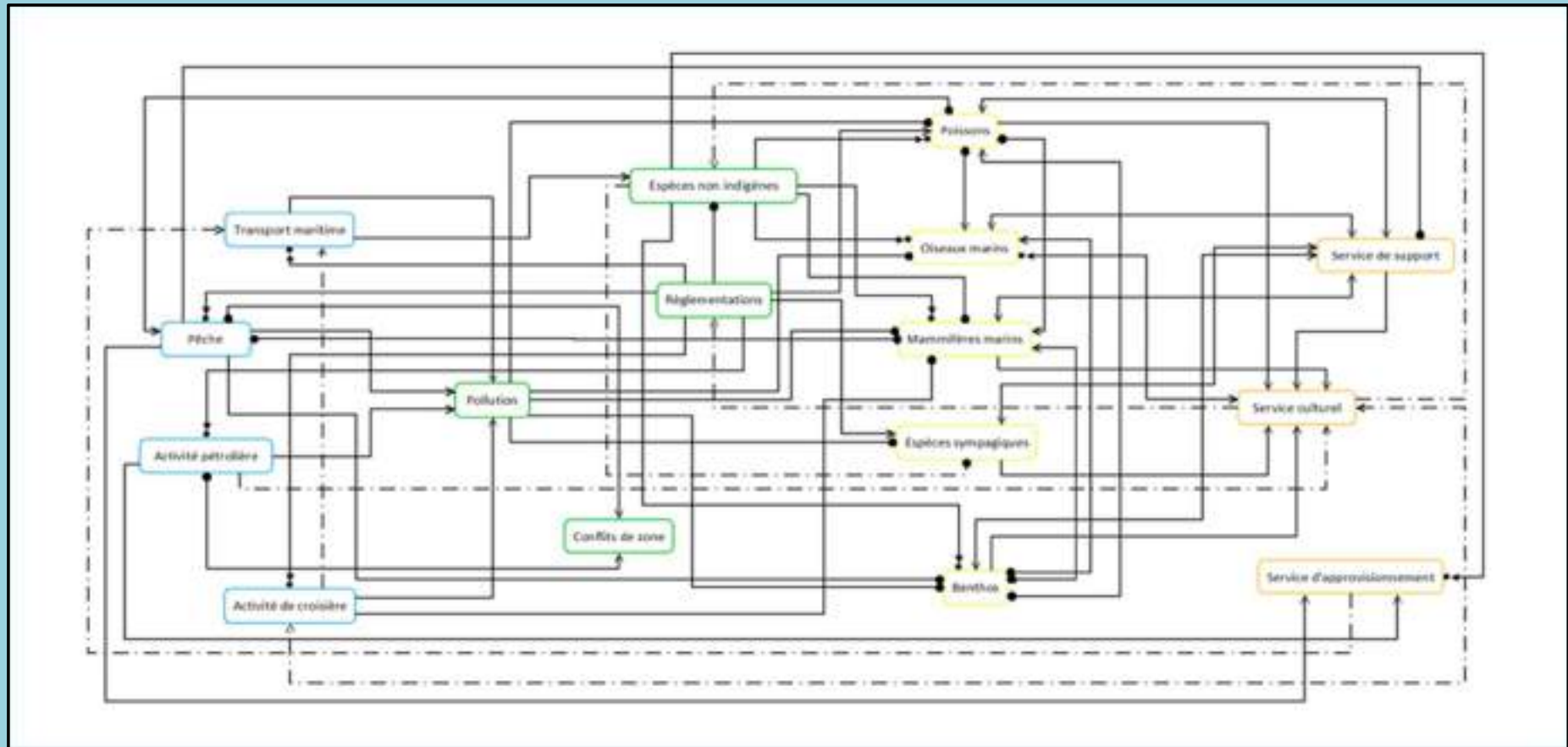
II. Analyse des impacts cumulés

- ↳ Scénarios de perturbations croissantes (entre 1 et 2 avec un pas de 0,1) appliqués sur un seul compartiment (Pêche et Activité pétrolière)
- ↳ Scénarios croisés sur les compartiments Pêche/Activité pétrolière et Poissons/Mammifères marins

Scénario	Pêche	Activité pétrolière
[A]	+	-
[B]	+	0
[C]	+	+
[D]	0	-
[E]	0	+
[F]	-	-
[G]	-	0
[H]	-	+

Scénario	Poissons	Mammifères marins
[I]	+	-
[J]	+	0
[K]	+	+
[L]	0	-
[M]	0	+
[N]	-	-
[O]	-	0
[P]	-	+

III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes





III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes



↳ **Approche *a minima* : 27 modèles alternatifs construits à partir du modèle S en ajoutant 1 seule connexion incertaine**





III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes



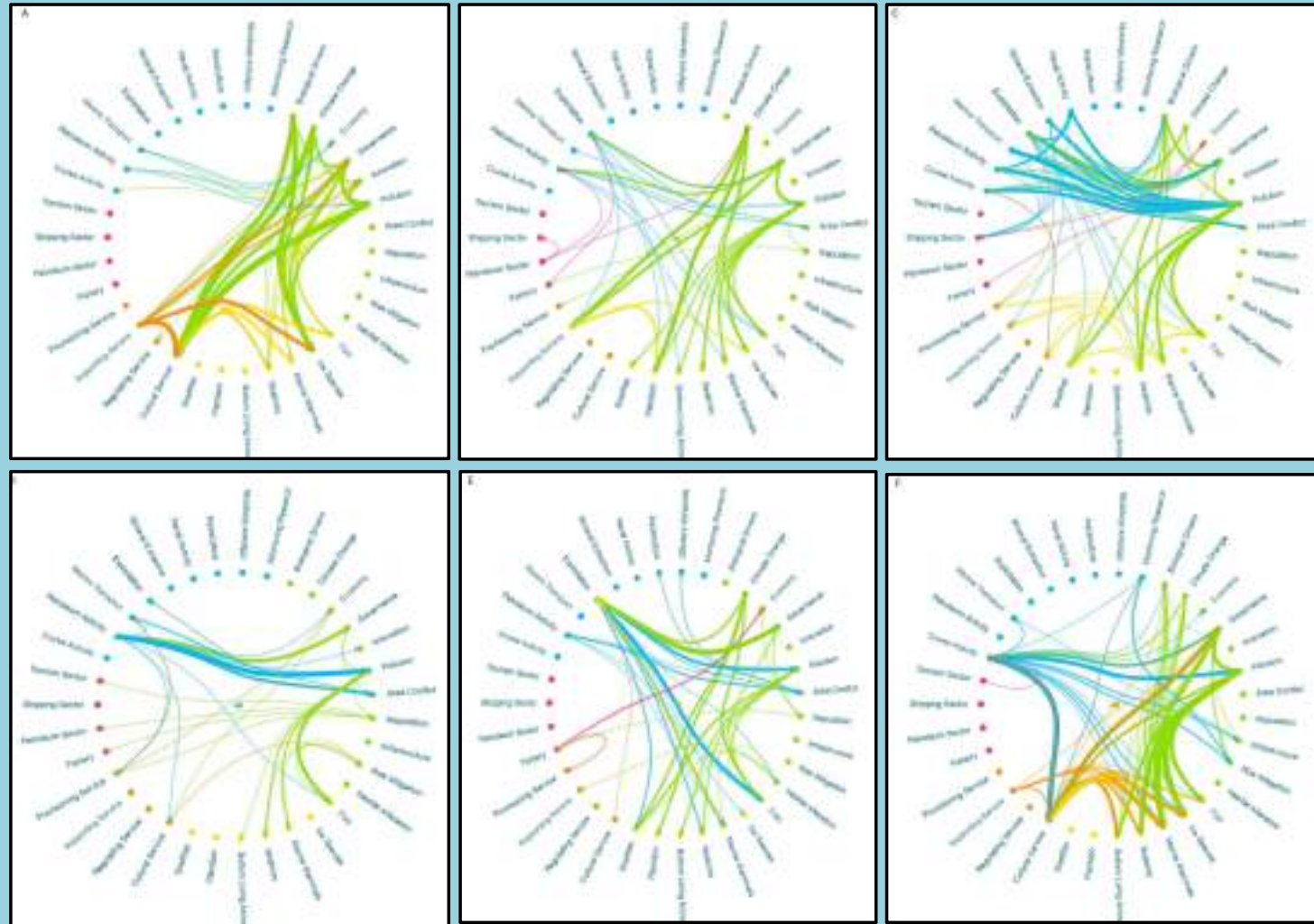
↳ **Approche *a minima* : 27 modèles alternatifs construits à partir du modèle S en ajoutant 1 seule connexion incertaine**



↳ **Approche *a maxima* : 10 000 modèles alternatifs construits à partir du modèle S en ajoutant aléatoirement plusieurs connexions incertaines**

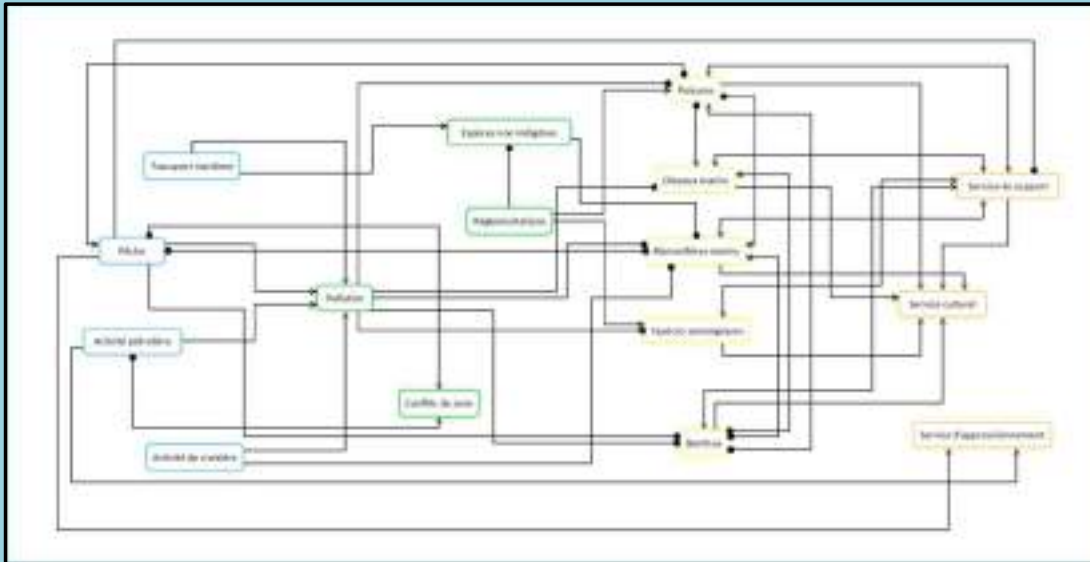


IV. Comparaison des différents points de vue des parties prenantes



IV. Comparaison des différents points de vue des parties prenantes

Modèle S



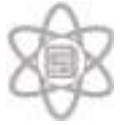
- Ajout ou précision de 6 compartiments groupe-spécifique
- Priorité pour les compartiments impliqués dans des connexions avec le plus haut degré de certitude
- Quand il n'y en a pas 6 dans ce cas, on complète avec les compartiments les plus cités par le groupe
- Les compartiments ajoutés sont connectés avec toutes les connexions citées par le groupe
- Les autres connexions préexistantes restent inchangées

IV. Comparaison des différents points de vue des parties prenantes

6 modèles individuels + modèle S

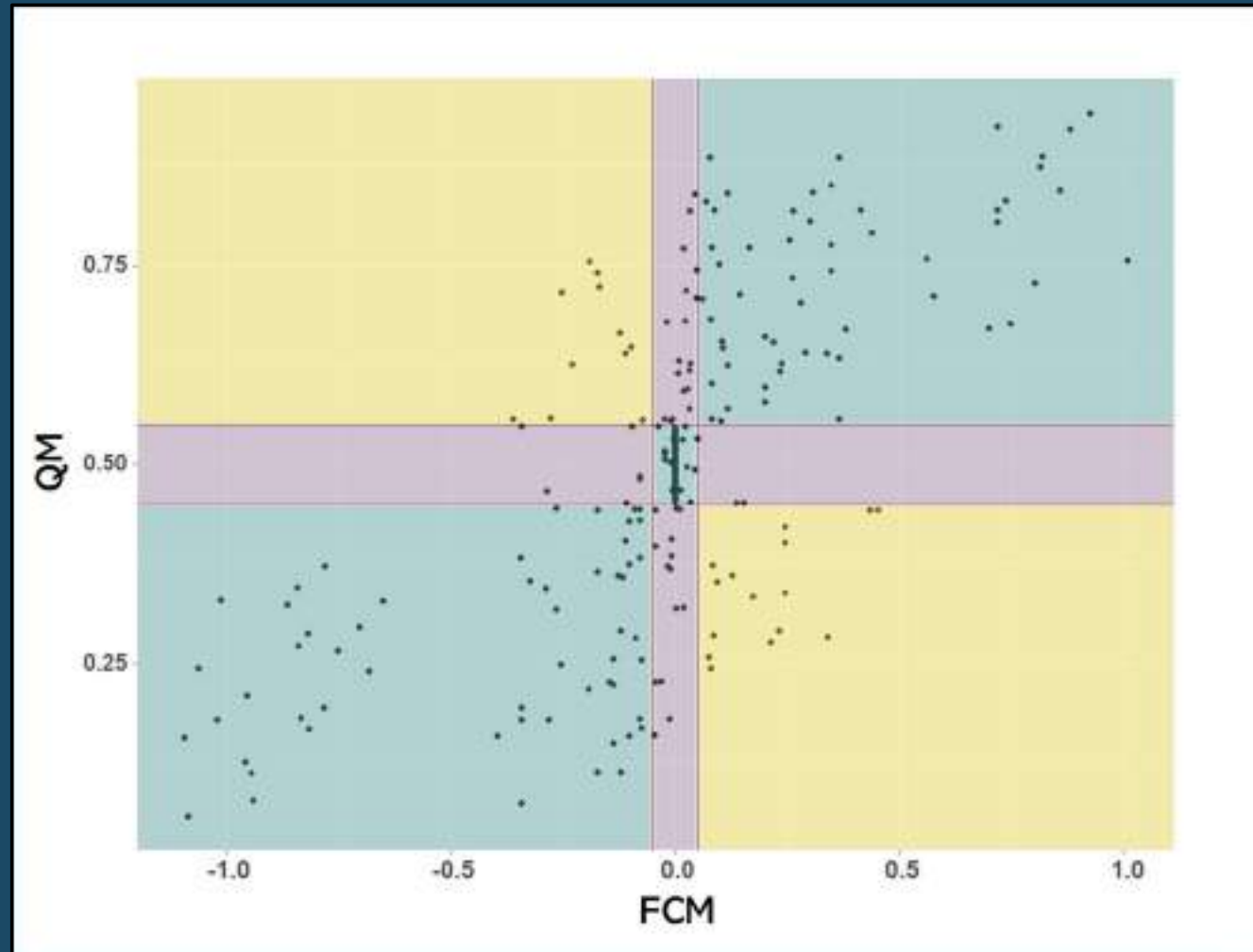
Scénario	Pêche	Activité pétrolière
[A]	+	-
[B]	+	0
[C]	+	+
[D]	0	-
[E]	0	+
[F]	-	-
[G]	-	0
[H]	-	+

Scénario	Poissons	Mammifères marins
[I]	+	-
[J]	+	0
[K]	+	+
[L]	0	-
[M]	0	+
[N]	-	-
[O]	-	0
[P]	-	+

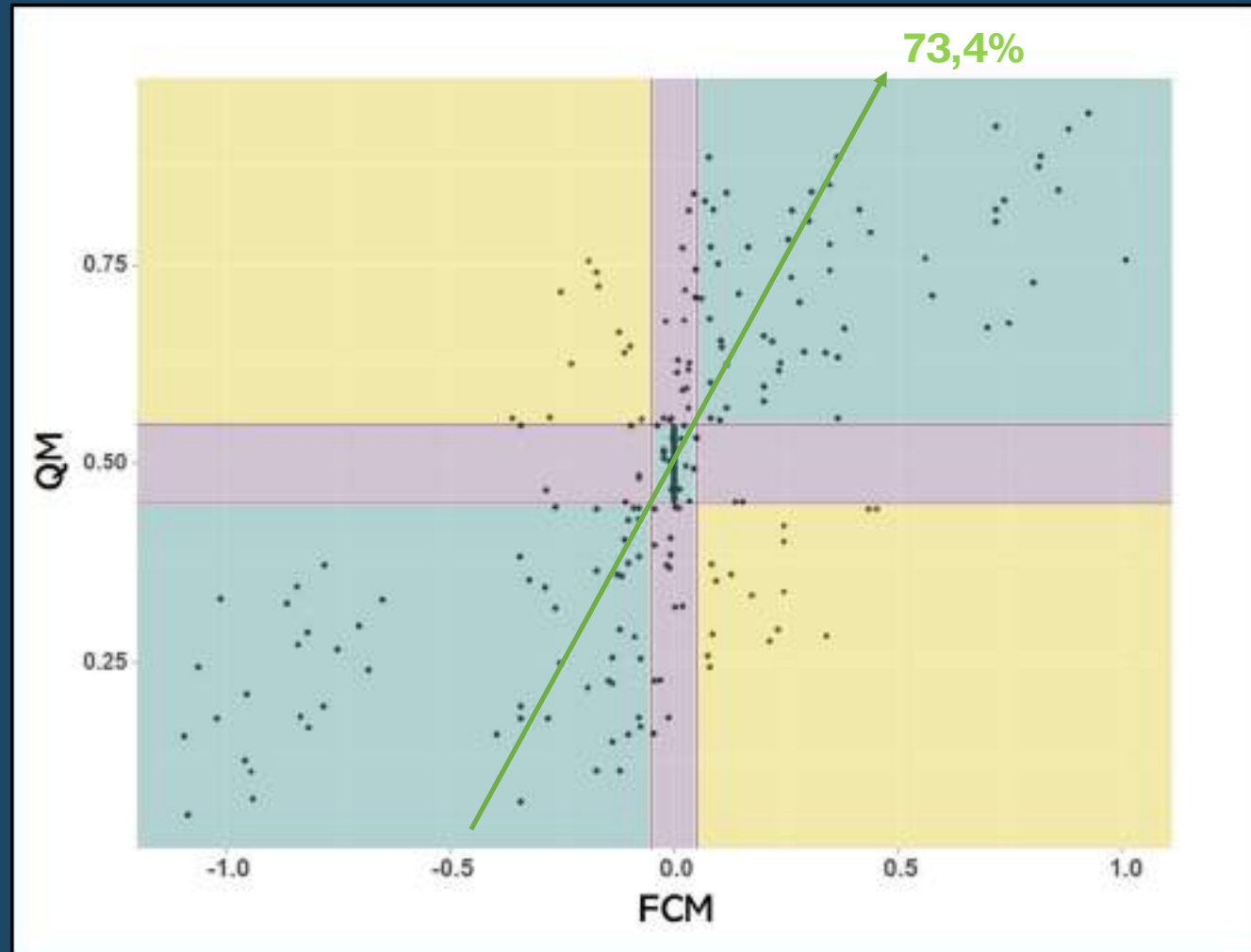


Résultats

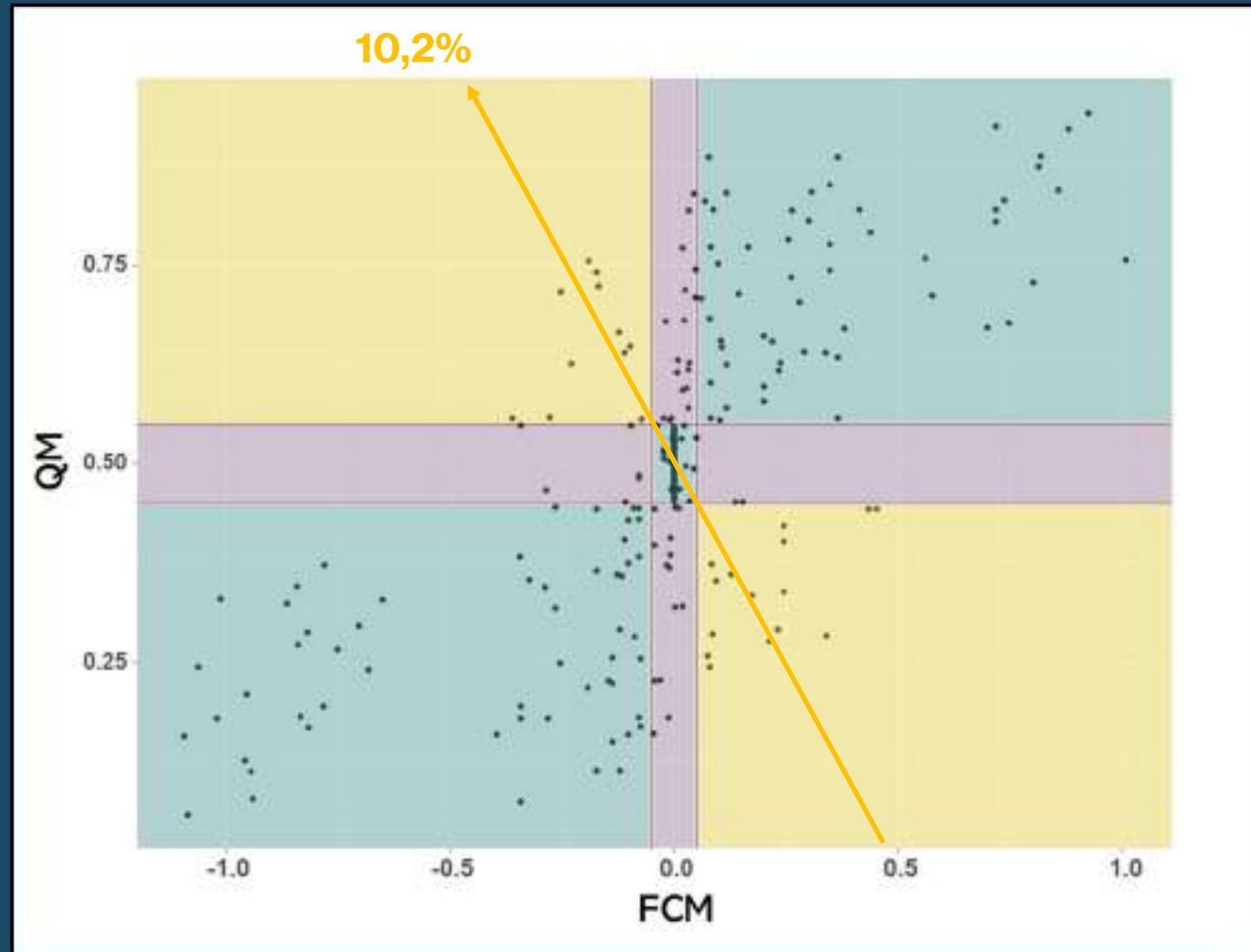
I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



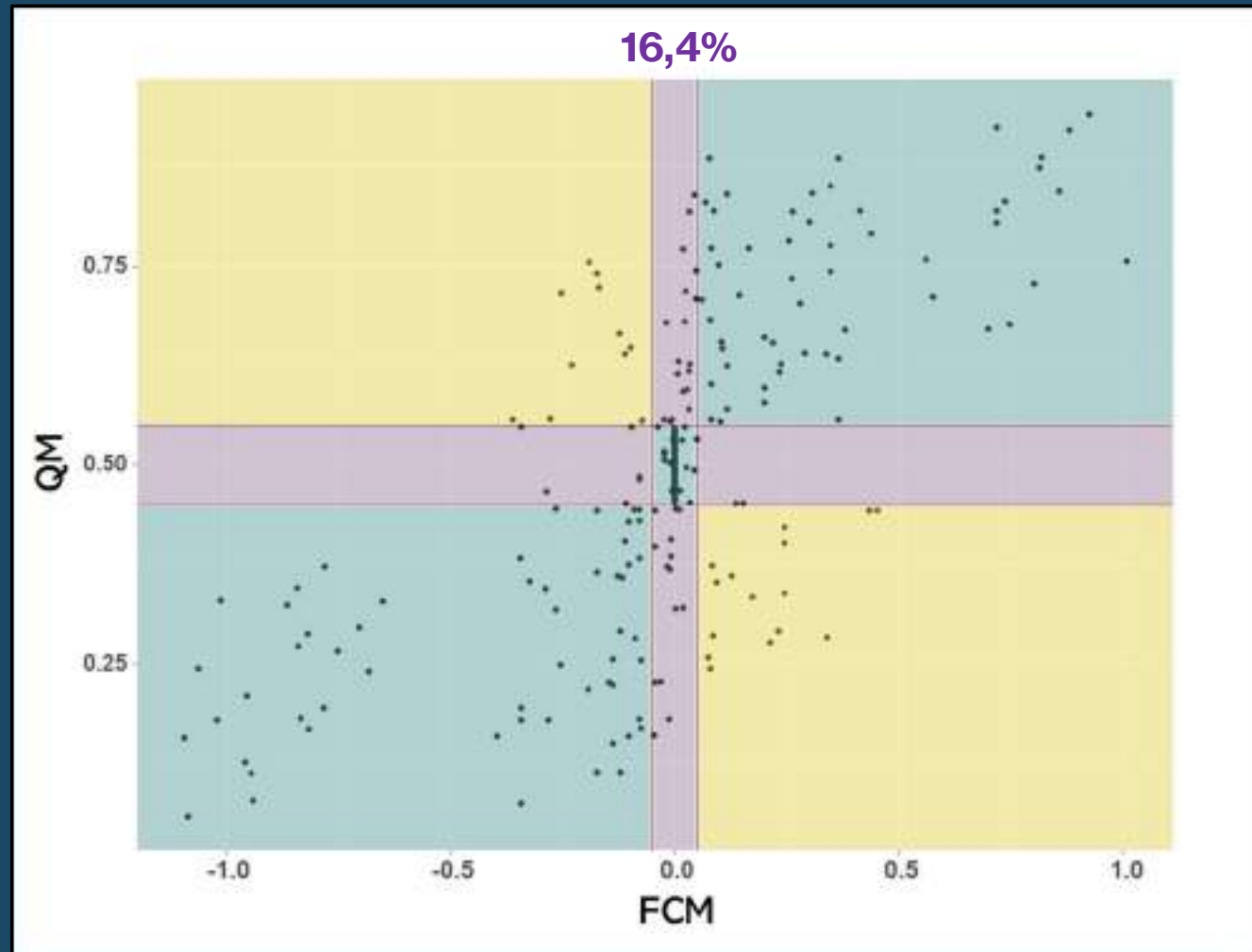
I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



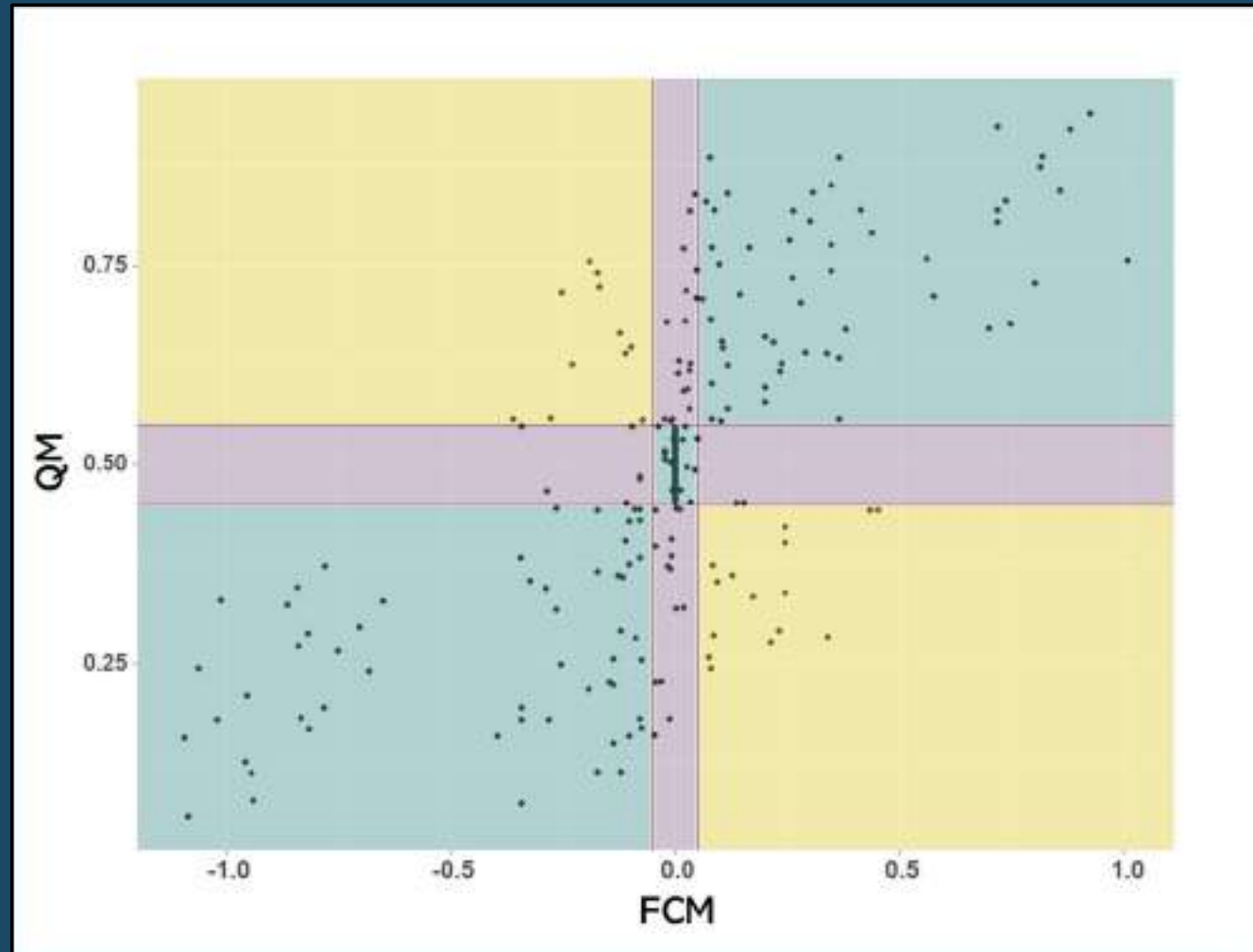
I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



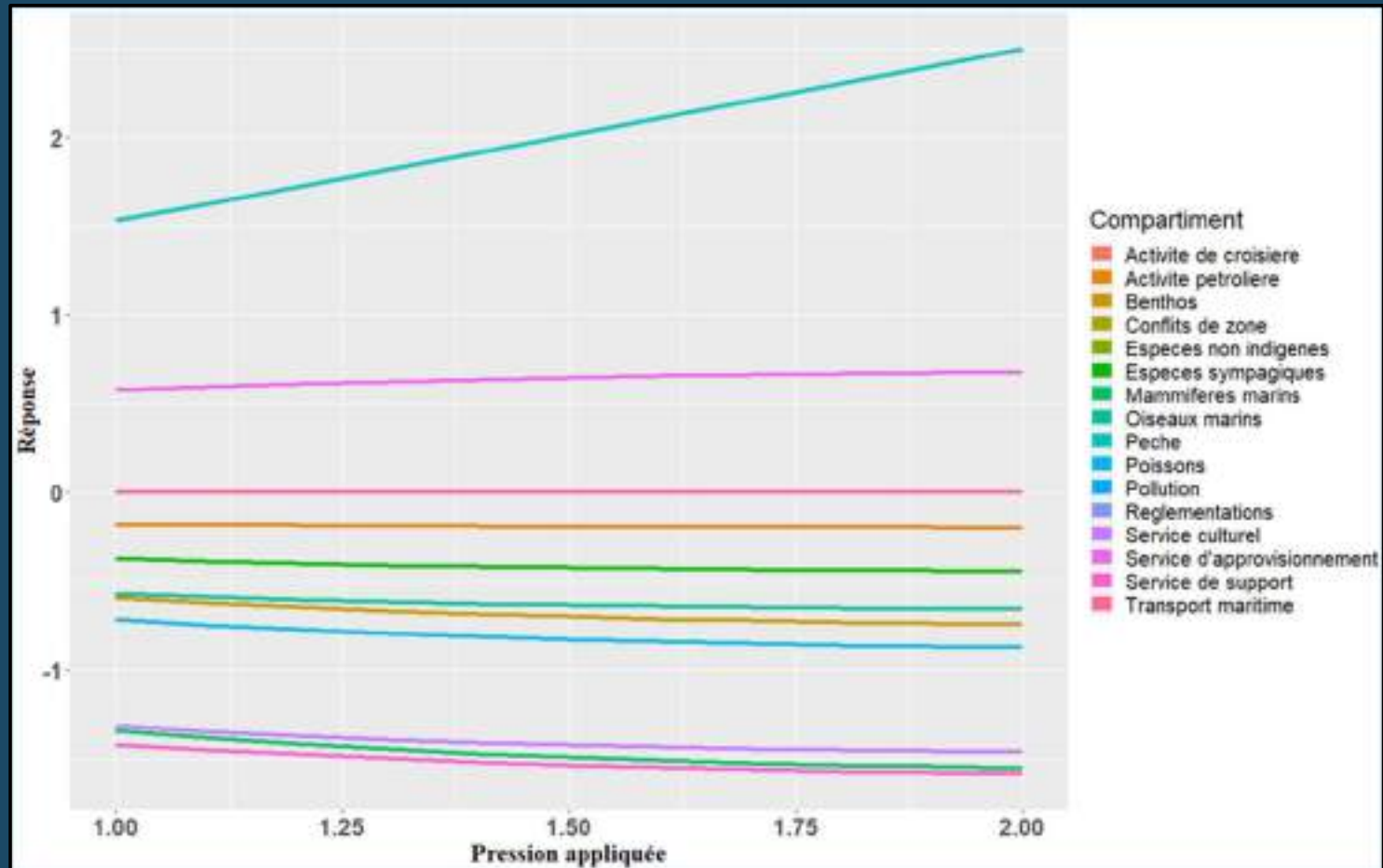
I. Comparaison de deux méthodes qualitatives



Les résultats des deux méthodes sont liés de manière significative

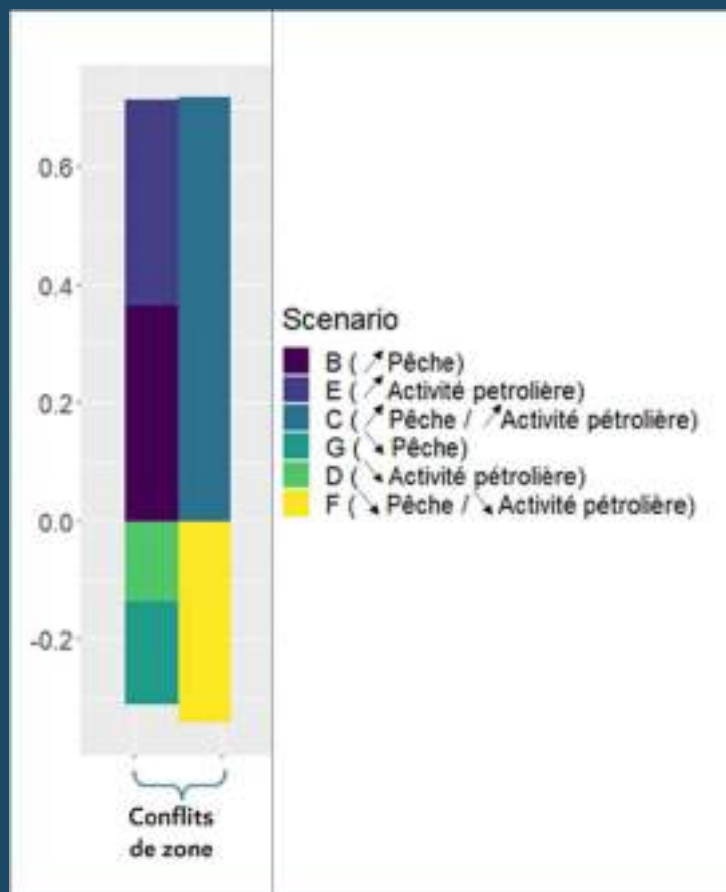
II. Analyse des impacts cumulés

Scénarios sur la Pêche



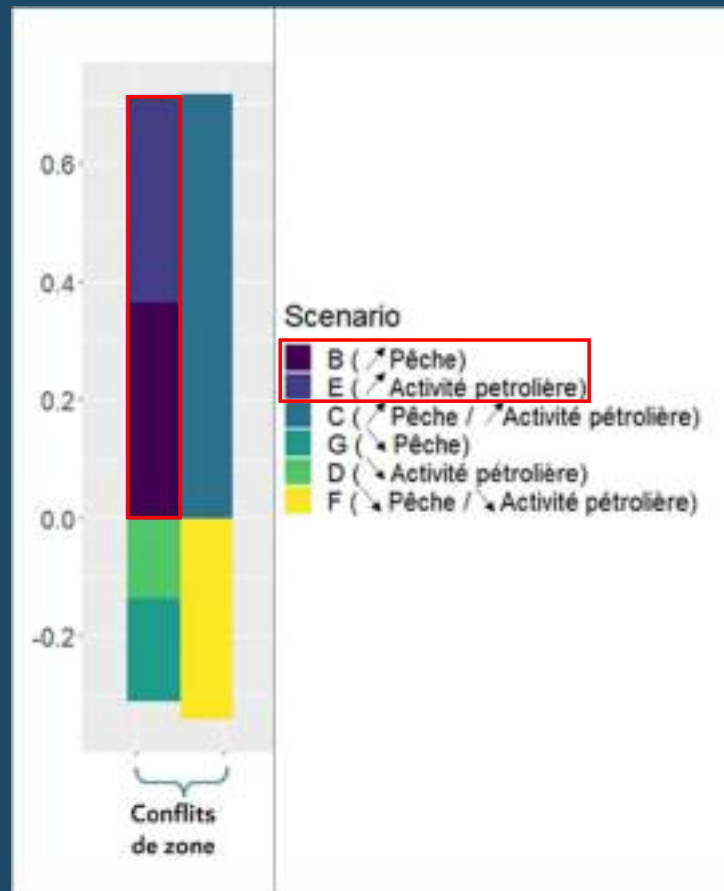
II. Analyse des impacts cumulés

Scénarios combinés Pêche/Activité pétrolière



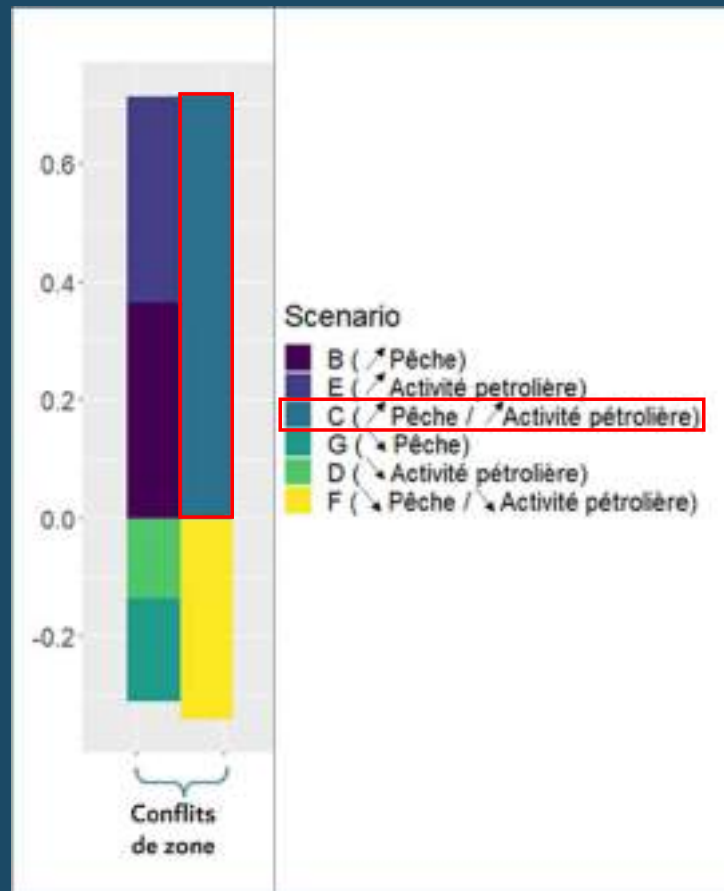
II. Analyse des impacts cumulés

Scénarios combinés Pêche/Activité pétrolière



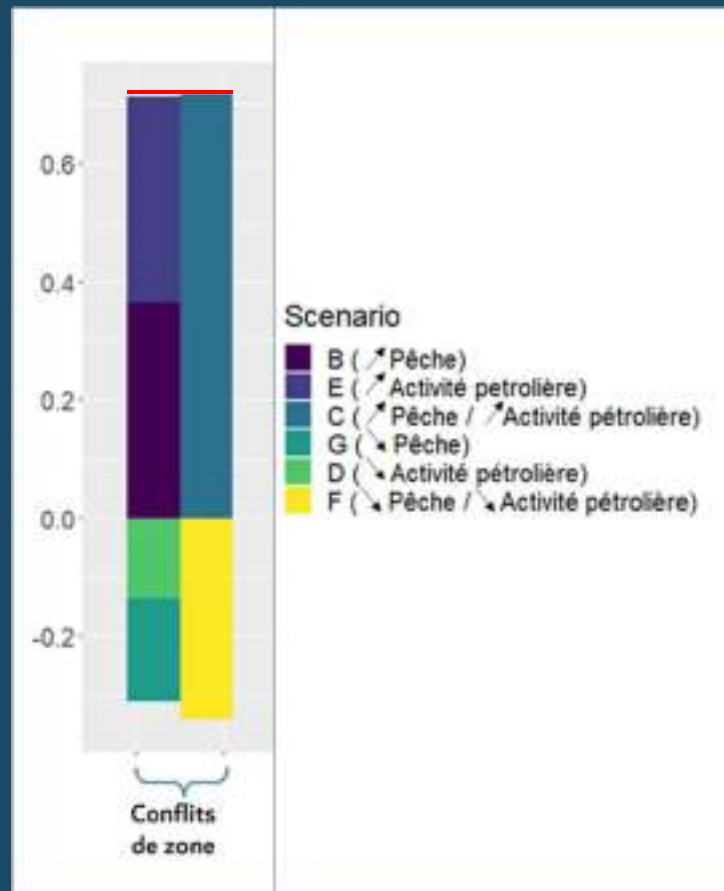
II. Analyse des impacts cumulés

Scénarios combinés Pêche/Activité pétrolière



II. Analyse des impacts cumulés

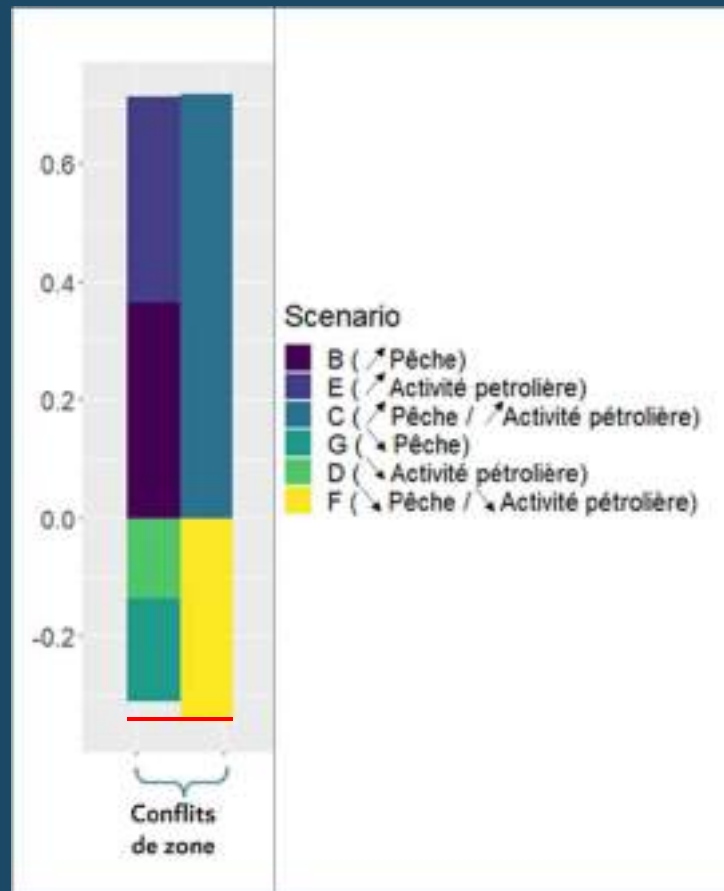
Scénarios combinés Pêche/Activité pétrolière



EFFET ADDITIF

II. Analyse des impacts cumulés

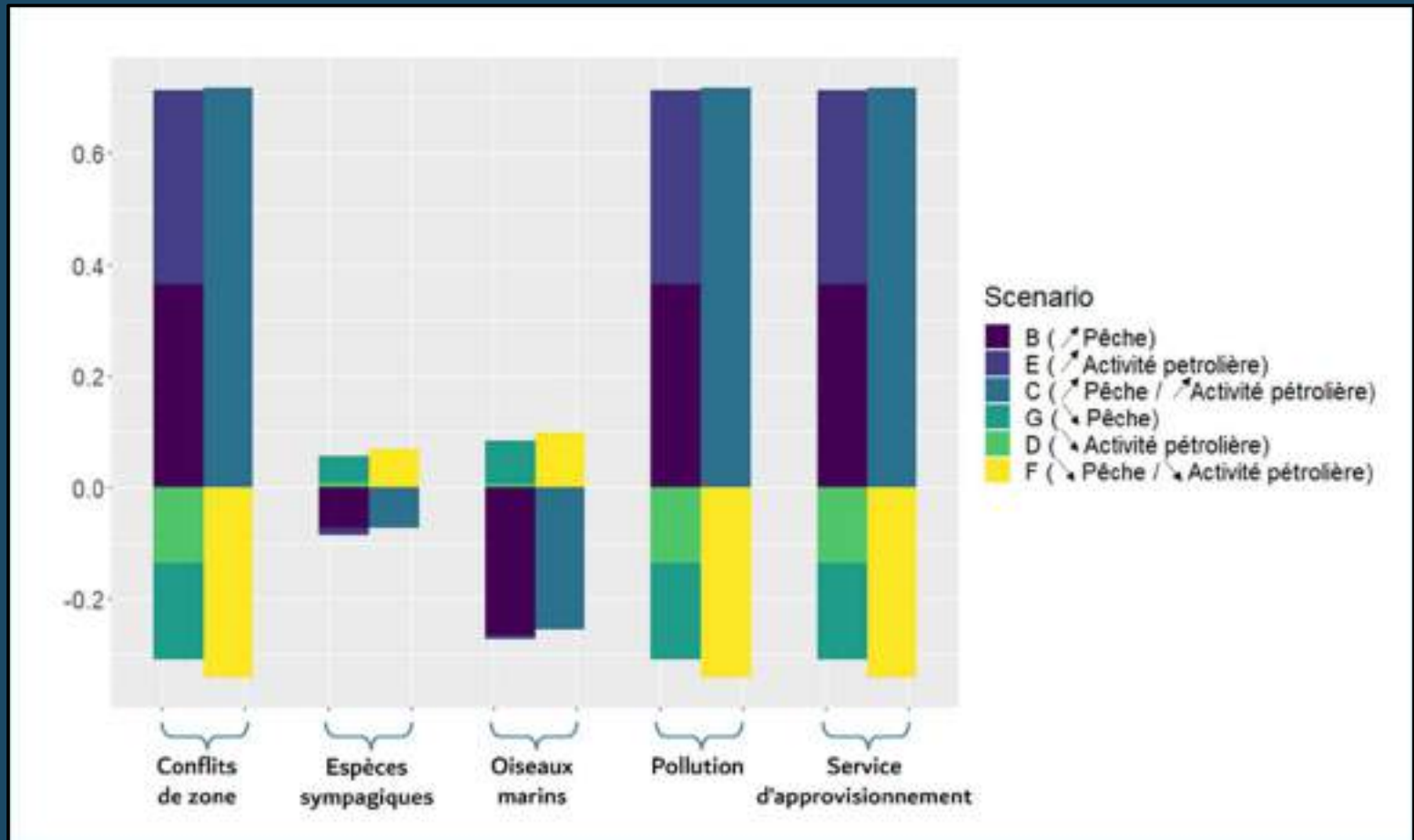
Scénarios combinés Pêche/Activité pétrolière



FAIBLE EFFET
SYNERGIQUE

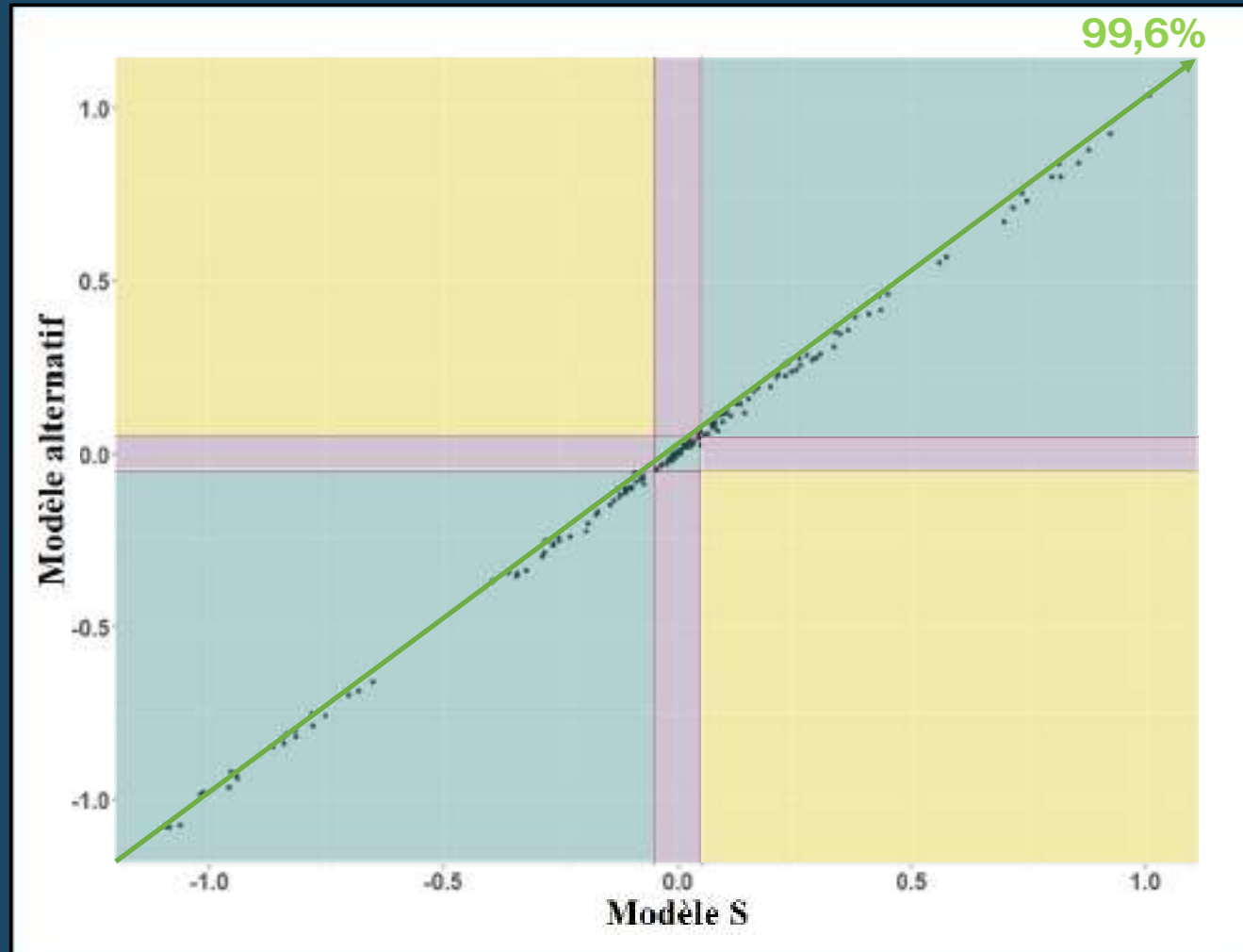
II. Analyse des impacts cumulés

Scénarios combinés Pêche/Activité pétrolière



III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

Approche *a minima*

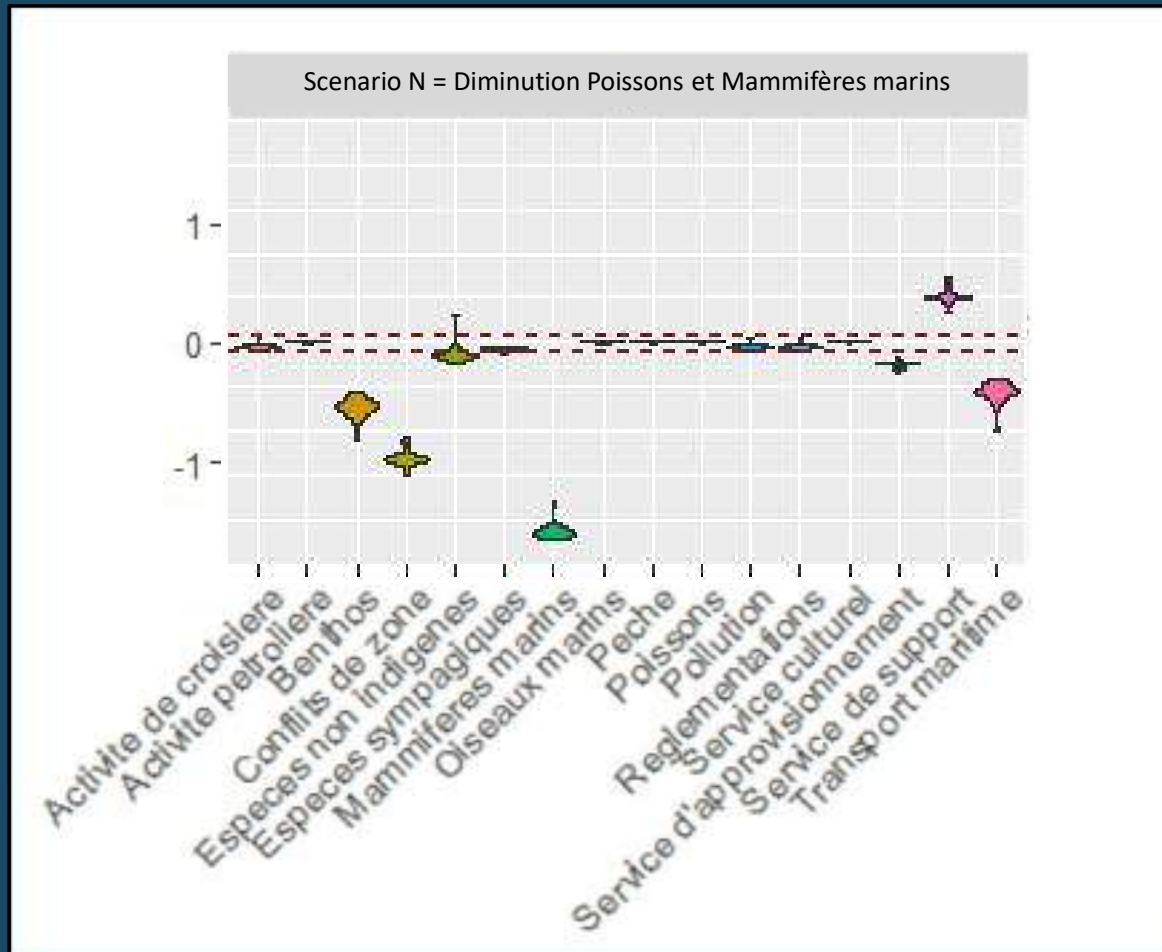


En moyenne, 97,6% d'accord entre les modèles alternatifs et le modèle S



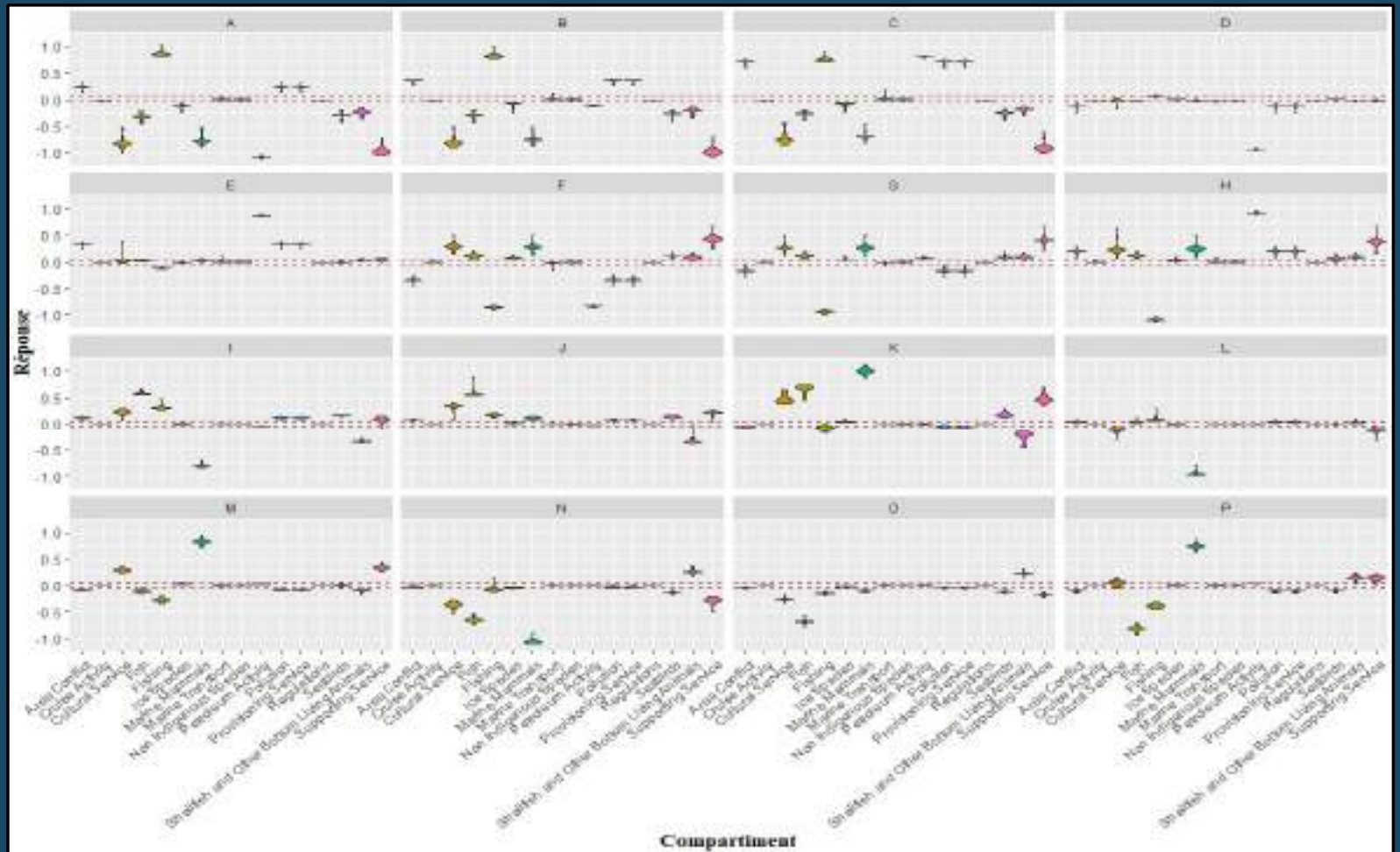
III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

Approche *a minima*



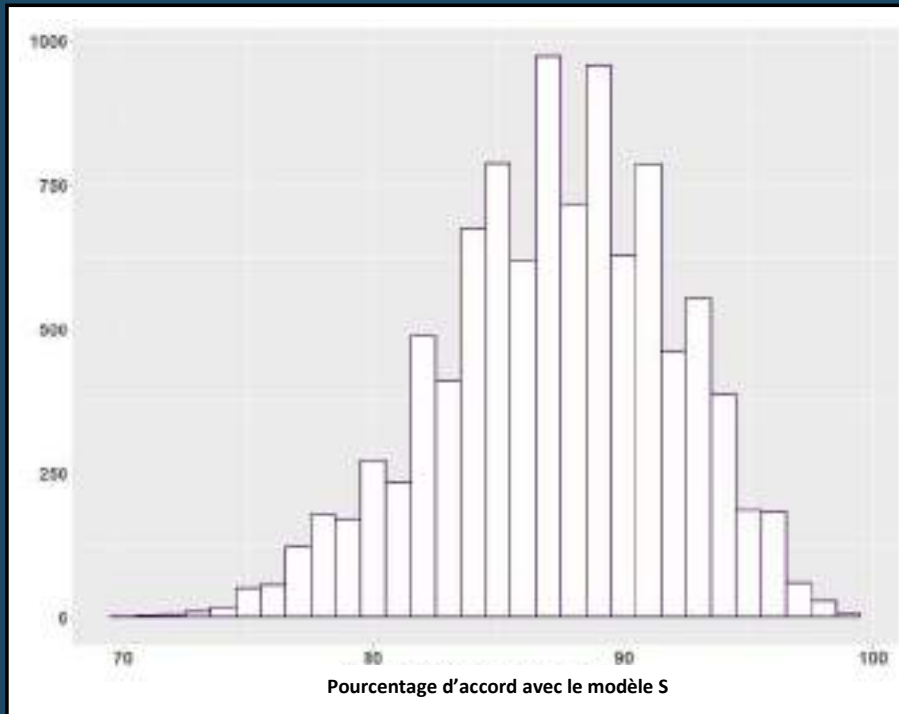
III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

Approche *a minima*



III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

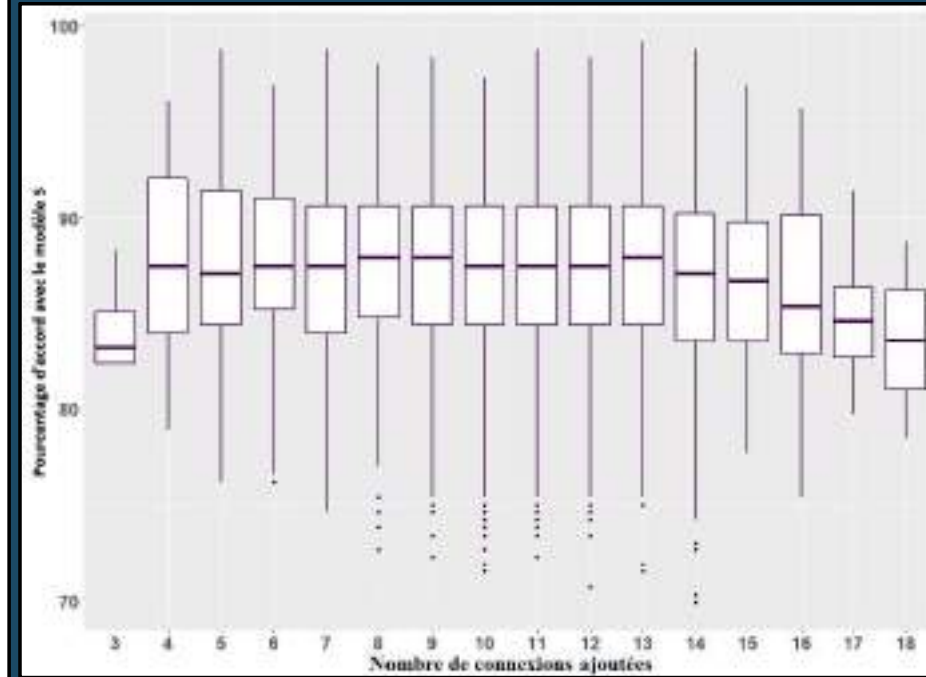
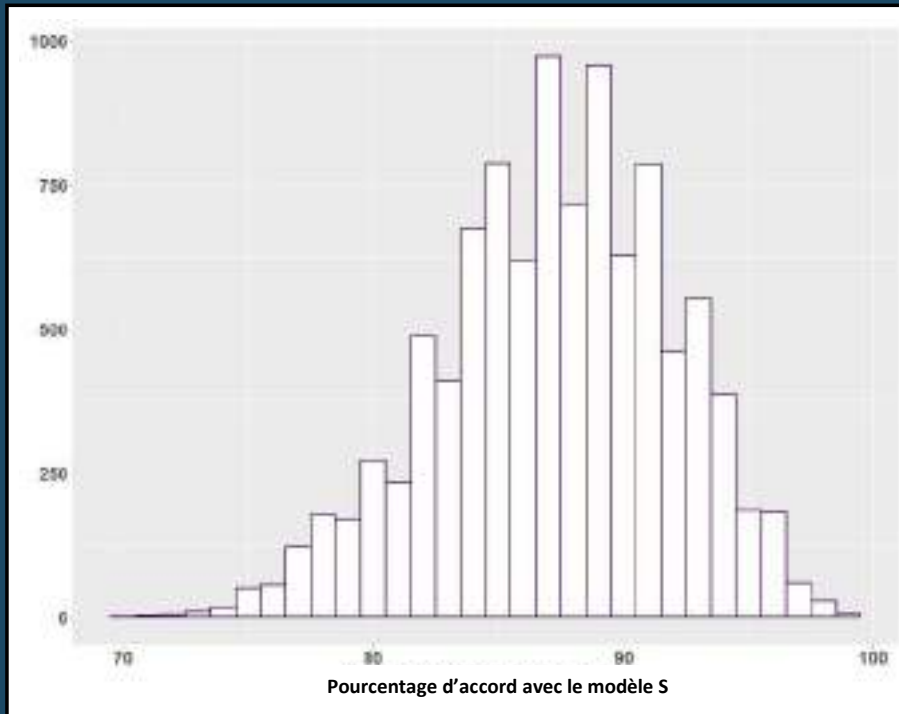
Approche *a maxima*



En moyenne, 87,3% d'accord entre les modèles alternatifs et le modèle S

III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

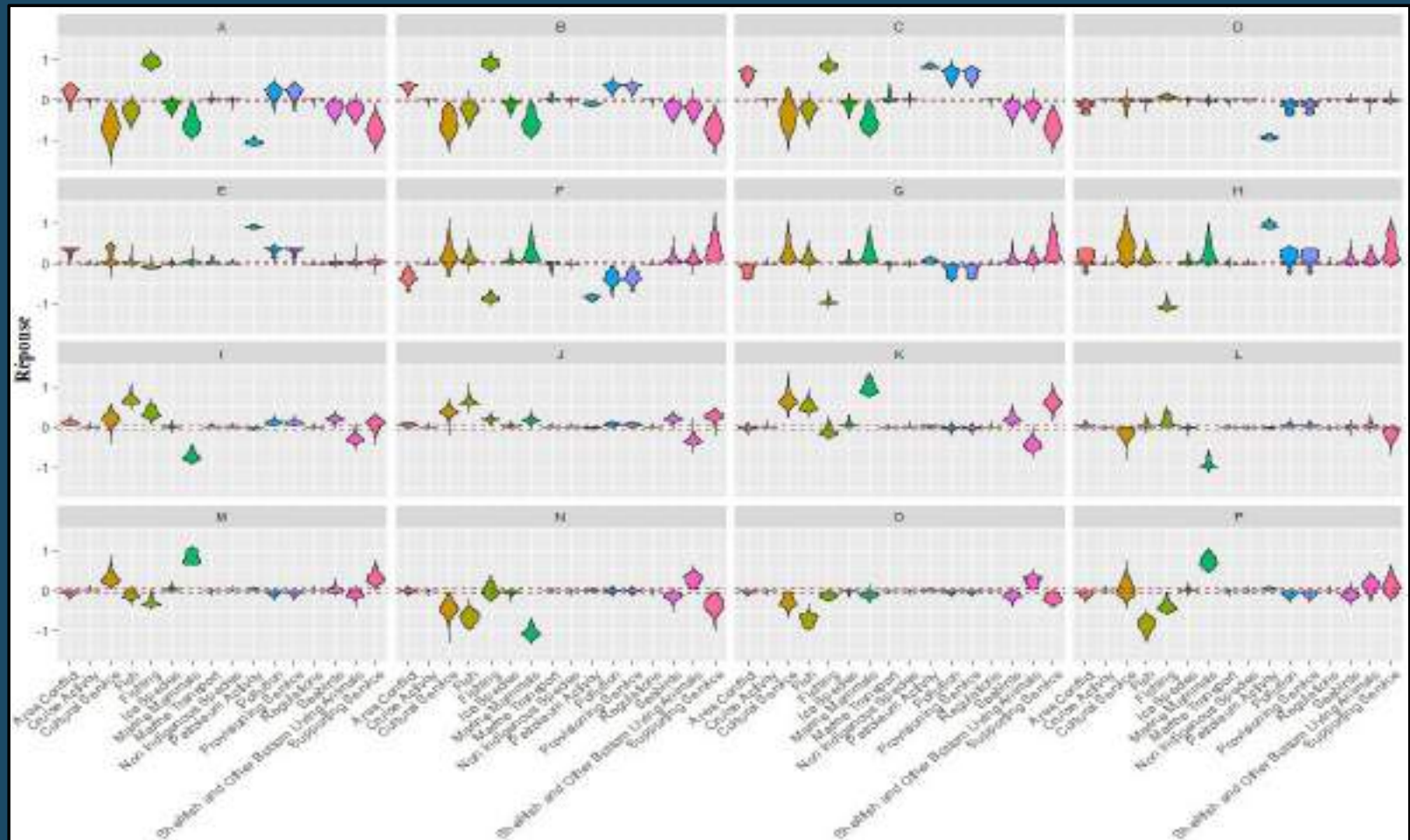
Approche *a maxima*



En moyenne, 87,3% d'accord entre les modèles alternatifs et le modèle S

III. Evaluation de la robustesse du modèle aux incertitudes

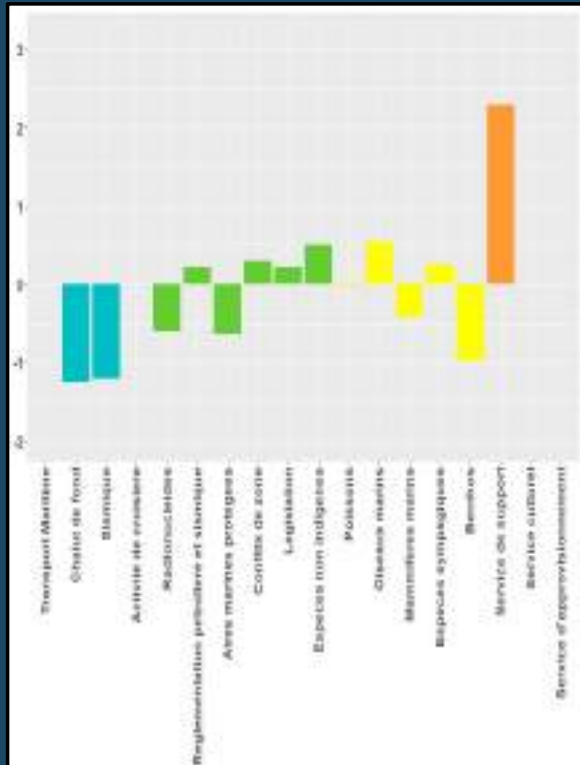
Approche *a maxima*



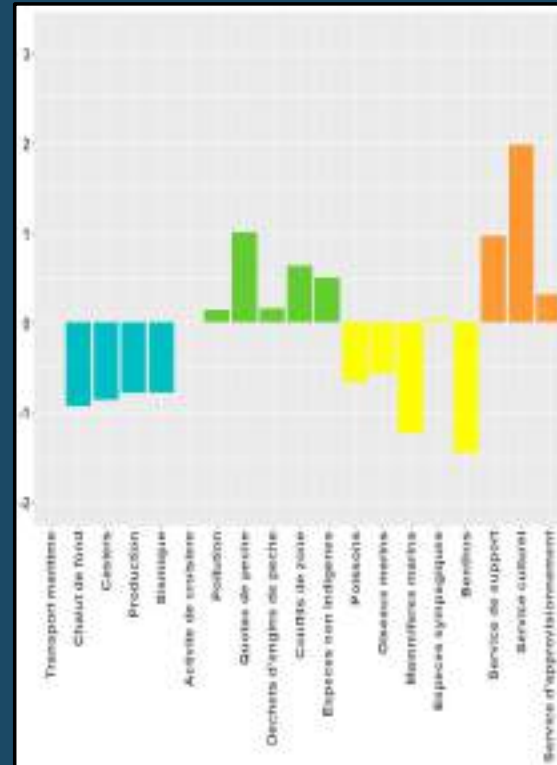
IV. Comparaison des différents points de vue des parties prenantes

Les « schémas cachés »

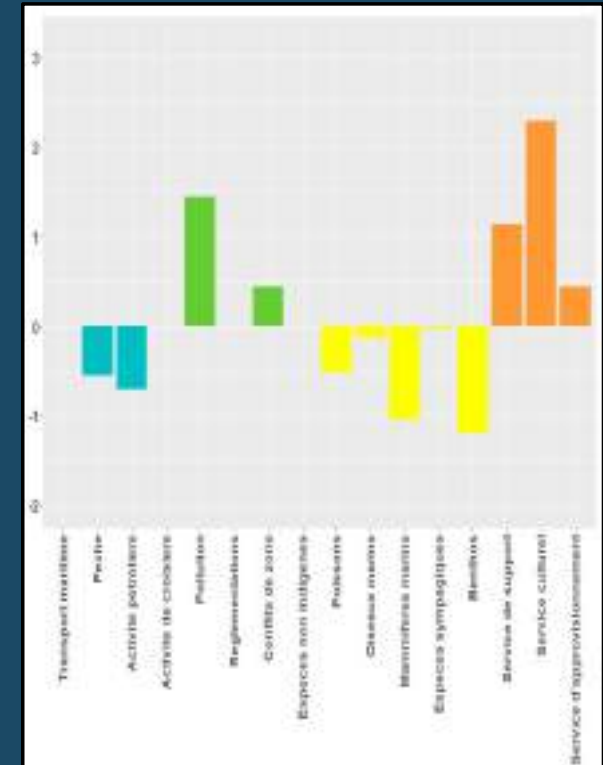
Groupe B



Groupe E



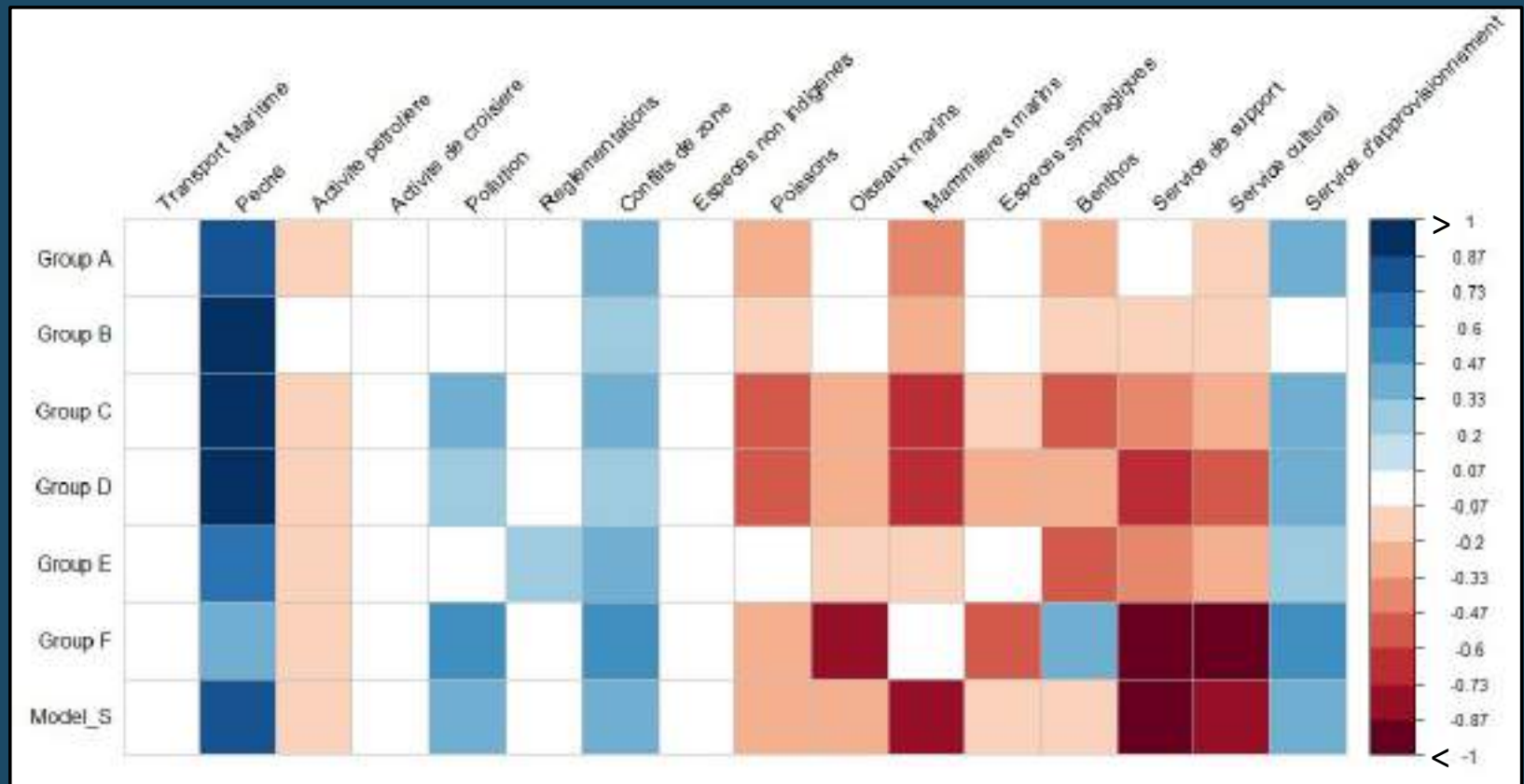
Modèle S



IV. Comparaison des différents points de vue des parties prenantes

Les réponses aux scénarios

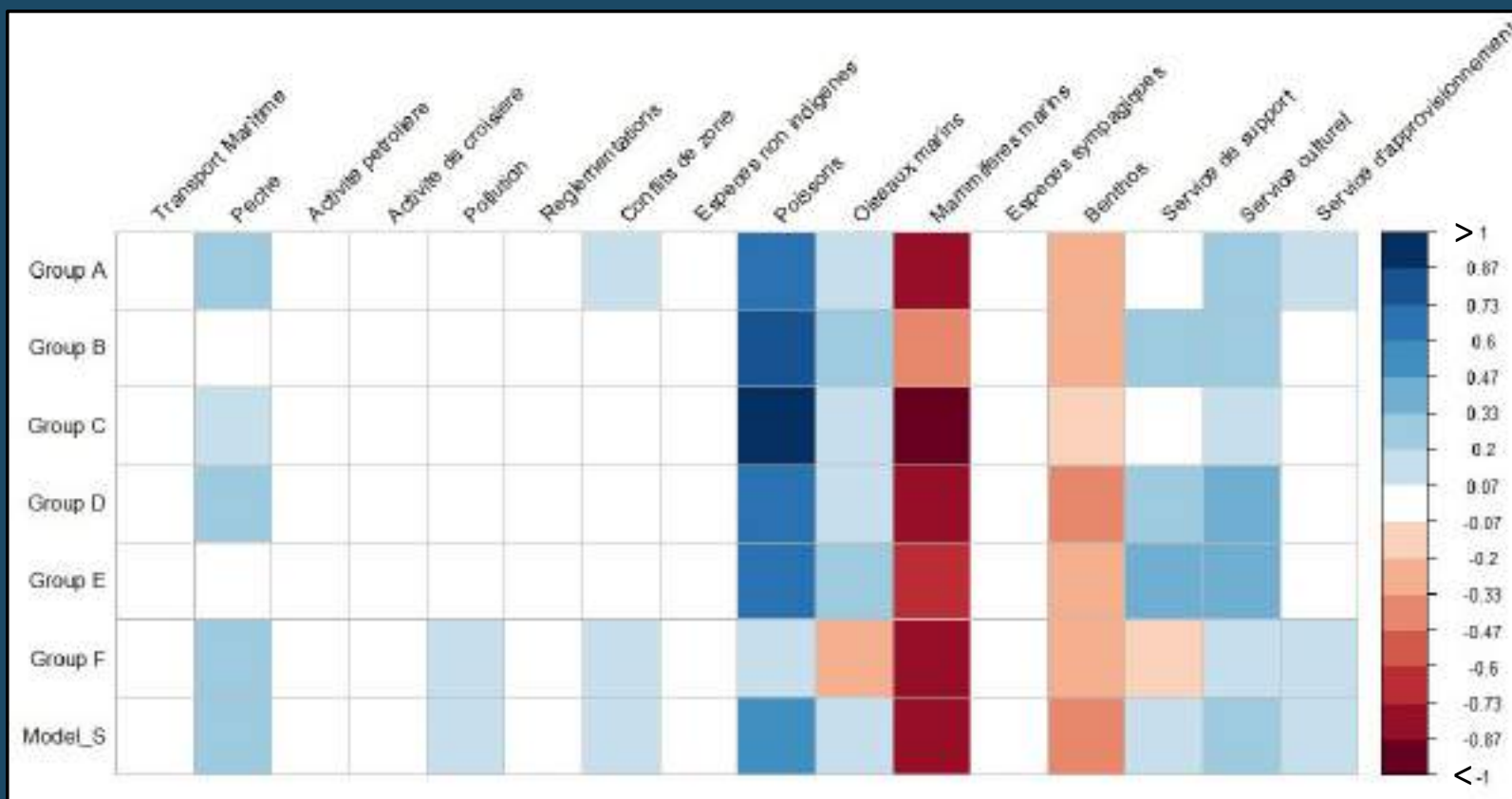
↳ Scénario B = Augmentation de la Pêche



IV. Comparaison des différents points de vue des parties prenantes

Les réponses aux scénarios

↳ Scénario B = Augmentation de la Pêche





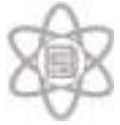
Conclusions



- I. Les deux méthodes donnent globalement des résultats similaires avec quelques désaccords sur les connexions indirectes**
- II. Les effets d'impacts cumulés sont principalement additifs**
- III. Les conclusions faites sur les scénarios sont relativement robustes à l'ajout de connexions incertaines (pour un nombre limité de connexions ajoutées)**
- IV. Le modèle S constitue un bon compromis entre les différentes représentations faites par les parties prenantes**

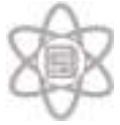


Perspectives



Quelle méthode qualitative ?

↳ Une première ébauche de comparaison entre les méthodes FCM et QM



Quelle méthode qualitative ?

↳ Une première ébauche de comparaison entre les méthodes FCM et QM

↳ Des résultats similaires





Quelle méthode qualitative ?

- ↳ Une première ébauche de comparaison entre les méthodes FCM et QM
- ↳ Des résultats similaires
- ↳ Les FCM laissent le choix d'ajouter ou non de l'autorégulation sur les compartiments





Quelle méthode qualitative ?

- ↳ Une première ébauche de comparaison entre les méthodes FCM et QM
- ↳ Des résultats similaires
- ↳ Les FCM laissent le choix d'ajouter ou non de l'autorégulation sur les compartiments
- ↳ Les FCM sont facile d'accès



MentalModeler





Une mer de Barents « linéaire » ?

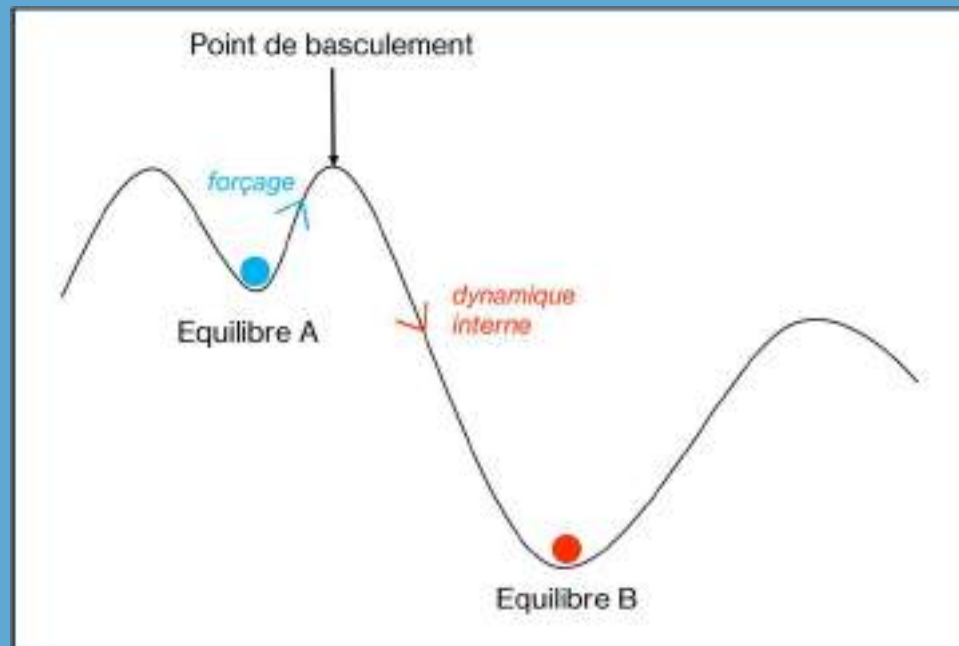
↳ **Des relations proportionnelles entre des pressions et leurs réponses et additivité des pressions cumulées**





Une mer de Barents « linéaire » ?

- ↳ Des relations proportionnelles entre des pressions et leurs réponses et additivité des pressions cumulées
- ↳ Biais méthodologique ou réelle caractéristique du système ?





Quelle est la bonne représentation de la mer de Barents ?

↳ Il n'y en a pas. Il y a autant de représentations que de points de vue





Quelle est la bonne représentation de la mer de Barents ?

↳ Il n'y en a pas. Il y a autant de représentations que de points de vue

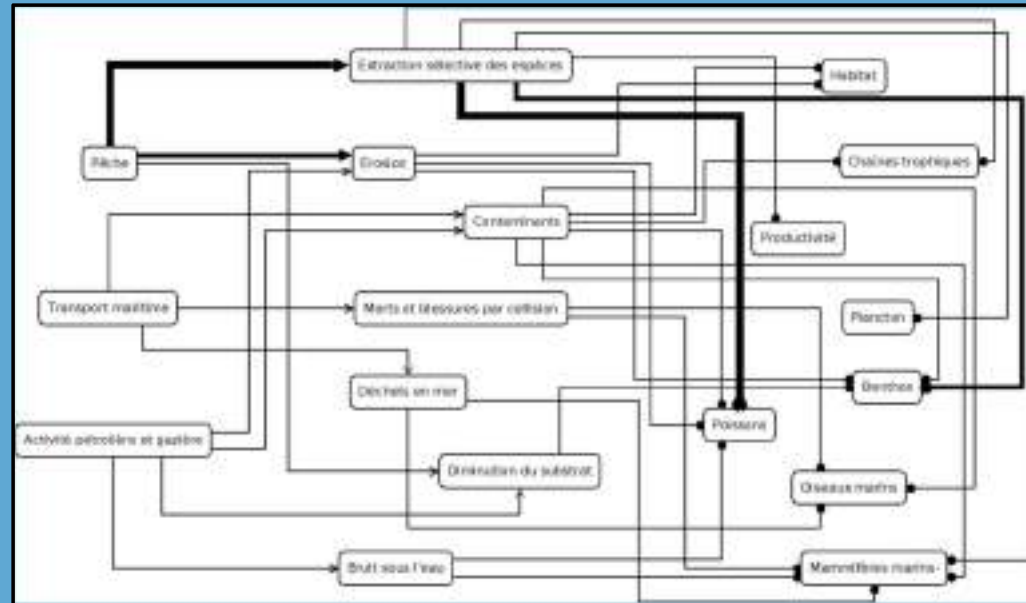
↳ Dans ce mémoire on montre qu'il existe des points communs entre les représentations

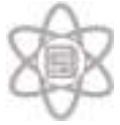




Quelle est la bonne représentation de la mer de Barents ?

- ↳ Il n'y en a pas. Il y a autant de représentations que de points de vue
- ↳ Dans ce mémoire on montre qu'il existe des points communs entre les représentations
- ↳ Le modèle synthétique est propre au travail des parties prenantes et diffère du modèle du CIEM (2019).





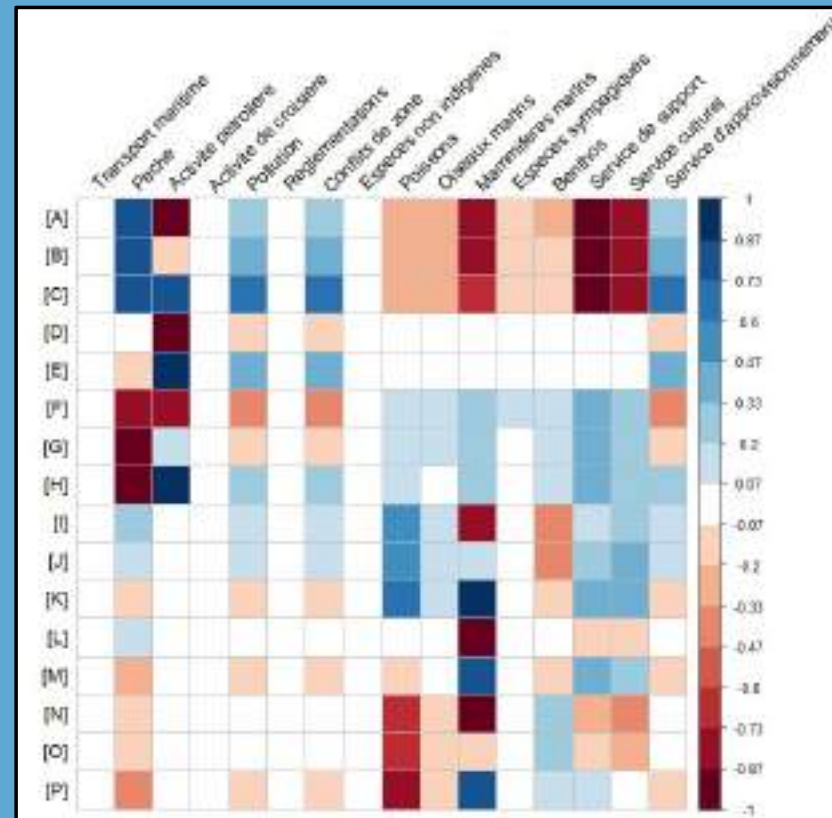
Contribution potentielle des résultats pour la gestion intégrée

↳ Un seul modèle pour représenter toutes les parties prenantes



Contribution potentielle des résultats pour la gestion intégrée

- ↳ Un seul modèle pour représenter toutes les parties prenantes
- ↳ Un recensement rapide des principaux facteurs de risques





Contribution potentielle des résultats pour la gestion intégrée

- ↳ **Un seul modèle pour représenter toutes les parties prenantes**
- ↳ **Un recensement rapide des principaux facteurs de risques**
- ↳ **La base du développement de modèles quantitatifs plus détaillés et spécifiques**

**Merci de
votre
attention !**