



# Quelle mer nourricière en 2050?

scénarios prospectifs pour la pêche  
et l'aquaculture en France

## SCÉNARIOS PROSPECTIFS LA PÊCHE ET L'AQUACULTURE EN FRANCE EN 2050

### Groupe prospective :

Mathieu Doray, Adrien Chevallier, Fabienne Daurès, Jean François Dewals, Bruno Ernande, Raphaël Girardin, Ghassen Halouani, Sylvie Lapègue, Sigrid Lehuta, Fabien Moullec, Fabrice Pernet, Pierre Petitgas, Morgane Travers, Denis Lacroix

### Animation :

Denis Lacroix, avec le soutien de Véronique Lamblin



## Fiche documentaire

<b>Titre du rapport : Scénarios prospectifs : la pêche et l'aquaculture française en 2050.</b>	
<b>Référence interne :</b> RBE/HALGO/EMH 24-02	<b>Date de publication :</b> 2024/10/01
<b>Diffusion :</b> libre (internet) Licence Creative Commons BY	<b>Version :</b> 1.0.0
	<b>Référence de l'illustration de couverture</b> Doray, M. et al., 2023. Quelle mer nourricière en 2050 ? Dépliant de présentation des scénarios prospectifs pour la pêche et l'aquaculture en France en 2050. Ifremer x Les Autres Possibles. <a href="https://archimer.ifremer.fr/doc/00875/98709/">https://archimer.ifremer.fr/doc/00875/98709/</a>
	<b>Langue(s) :</b> Français
<b>Résumé/ Abstract :</b> La démarche prospective conduite dans le cadre du projet FORESEA2050 entre décembre 2021 et juin 2023 a permis de produire 5 scénarios qui balaient une large gamme de trajectoires possibles pour la pêche et l'aquaculture française en 2050 : des scénarios à forts impacts négatifs (S1 déclin par inertie et S2 chaos et repli national), un scénario d'évolution positive (S3 le choix de la sobriété), un scénario technologique (S4 pari technologique et libéral), et un scénario de résilience et de rebond suite à un choc (S5 sortie des fossiles à marche forcée). L'adaptabilité de ces scénarios aux ruptures positives et négatives a été testée. Les scénarios les plus adaptables sont les scénarios les plus compatibles avec les objectifs de développement durable. Des « mesures sans regret », dont l'application produirait des effets positifs dans le contexte de chacun des scénarios prospectifs, ont été préconisées : (1) planifier l'espace marin pour limiter les effets antagonistes et favoriser la synergie entre activités ; (2) gérer les pêcheries comme des composantes des écosystèmes ; (3) adapter la consommation de produits de la mer à une production locale, durable et diversifiée ; (4) réduire les émissions et renforcer les puits de gaz à effet de serre d'origine fossile ; (5) développer la recherche publique, notamment les sciences de la durabilité, pour maintenir des socio-écosystèmes pêche et aquaculture productifs.  Les scénarios prospectifs présentés dans ce rapport n'ont pas vocation à prédire l'avenir. Ils esquissent des trajectoires possibles, afin d'alimenter le débat sur la durabilité de la pêche et de l'aquaculture française en 2050, et leur contribution à la sécurité alimentaire française. Ces scénarios prospectifs vont également contribuer à définir le contexte général des modèles d'écosystèmes marins (MEMs) utilisés pour estimer la productivité et la disponibilité des ressources vivantes marines dans les eaux métropolitaines françaises en 2050 (tâche 3.3 du projet).	

**Mots-clés/ Key words :**

Prospective, pêche, aquaculture, France, scénarios

**Comment citer ce document :**

Mathieu Doray, Adrien Chevallier, Fabienne Daurès, Jean François Dewals, Bruno Ernande, Raphaël Girardin, Ghassen Halouani, Sylvie Lapègue, Sigrid Lehuta, Fabien Moullec, Fabrice Pernet, Pierre Petitgas, Morgane Travers, Denis Lacroix. 2023. Scénarios prospectifs : la pêche et l'aquaculture française en 2050. Livrable 3.2.3. projet Direction Scientifique Ifremer FORESEA2050.

**Disponibilité des données de la recherche : annexées à ce document**

**DOI :**

<b>Commanditaire du rapport</b> : Direction Scientifique Ifremer	
<b>Nom / référence du contrat</b> : AMII OCEAN2100	
Rapport définitif (réf. interne <b>du rapport</b> : RBE/HALGO/EMH 24-02/ID ARCHIMER)	
<b>Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit</b> (programme européen, campagne, etc.) : AMII Direction Scientifique IfremerOCEAN2100, <a href="#">projet FORESEA2050</a> .	
<b>Auteur(s) / adresse mail</b>	<b>Affiliation / Direction / Service, laboratoire</b>
Mathieu Doray / <a href="mailto:mdoray@ifremer.fr">mdoray@ifremer.fr</a>	IFREMER/RBE/DECOD/HALGO/EMH
Adrien Chevallier	MARBEC
Fabienne Daurès	IFREMER/RBE/AMURE/EM
Jean François Dewals	AMURE/UBO
Bruno Ernande	IFREMER/RBE/MARBEC/LEGPM
Raphaël Girardin	IFREMER/RBE/HMMN/LRHBL
Ghassen Halouani	IFREMER/RBE/HMMN/LRHBL
Sylvie Lapègue	IFREMER/RBE/MARBEC/LEGPM
Sigrïd Lehuta	IFREMER/RBE/DECOD/HALGO/EMH
Fabien Moullec	UNIVERSITE MONTPELLIER
Fabrice Pernet	IFREMER/RBE/PHYTNESS
Pierre Petitgas	IFREMER/RBE
Morgane Travers	IFREMER/RBE/DECOD/HALGO/EMH
Denis Lacroix	IFREMER/DG
<b>Encadrement(s)</b> : Denis Lacroix, Véronique Lamblin (Consultante)	

## Sommaire

1. Introduction .....	7
2. Matériel et méthode .....	7
2.1. Groupe et réalisation de la démarche prospective .....	7
2.2. Méthode .....	8
2.2.1. Construction des scénarios .....	8
2.2.2. Test d'adaptation aux ruptures .....	10
2.2.3. Mesures sans regret .....	11
3. Résultats .....	11
3.1. Scénarios prospectifs .....	12
3.1.1. Scénario 1 : déclin par inertie .....	13
3.1.2. Scénario 2 : chaos et repli national .....	15
3.1.3. Scénario 3 : le choix de la sobriété .....	17
3.1.4. Scénario 4 : Pari technologique et libéral .....	19
3.1.5. Scénario 5 : Sortie des fossiles à marche forcée .....	21
3.2. Potentiel d'adaptation des scénarios aux ruptures .....	23
3.3. Mesures sans regret .....	24
4. Discussion .....	25
5. Conclusion .....	27
6. Bibliographie .....	28
7. Annexes .....	29
7.1. Annexe 1. Mesures par scénario .....	29

# 1. Introduction

Les activités humaines affectent la biogéographie des espèces, la productivité des populations et le fonctionnement des écosystèmes marins (Cheung, 2018; Gattuso et al., 2015; IPCC, 2019). Elles pourraient conduire à une diminution globale de la biomasse océanique (Tittensor et al., 2021), des captures de la pêche (Cheung et al., 2017; Gattuso et al., 2015) et de la production aquacole (Froehlich et al., 2018) d'ici la fin du siècle. Cependant, de fortes variations régionales sont attendues, qui sont encore mal prédites par les modèles mondiaux.

Le projet FORESEA 2050 vise à intégrer les connaissances de plusieurs disciplines à différentes échelles, afin d'envisager la contribution de la pêche et de l'aquaculture à la sécurité alimentaire française en 2050, dans le contexte du changement global. Le projet combine scénarios prospectifs et modèles d'écosystèmes marins et vise plus spécifiquement à : i) fournir une description passée et actuelle de la chaîne d'approvisionnement en produits de la mer en France, de la biodiversité jusqu'au marché ; ii) comparer les modèles d'écosystèmes marins (MEM) existants pour les eaux françaises et étudier le potentiel d'amélioration de la description des composants clés ; iii) produire des scénarios prospectifs décrivant des trajectoires possibles de la pêche et de l'aquaculture française sous forçage climatique en 2050 ; iv) proposer des scénarios et projections de la biodiversité marine et des captures des pêcheries françaises dans les eaux domestiques à l'horizon 2050, afin d'évaluer la contribution des produits de la mer à la sécurité alimentaire française.

Ce rapport présente les scénarios prospectifs qui ont été développés entre décembre 2021 et juin 2023 dans le cadre du projet. Ces scénarios présentent des combinaisons possibles de variables forçantes qui détermineront le futur de la pêche et de l'aquaculture française. Analogues à des *Shared Socio-Economic Pathways* du GIEC mais adaptés au contexte national, ils plantent le décor dans lequel vont se développer les scénarios plus quantitatifs qui seront produits dans la suite du projet.

## 2. Matériel et méthode

### 2.1. Groupe et réalisation de la démarche prospective

Les scénarios prospectifs ont été produits par un groupe de 13 chercheurs participant au projet FORESEA 2050 (12 Ifremer et 1 NIOZ). La construction des scénarios a été animée par Denis Lacroix, avec le soutien de Véronique Lamblin (Futuribles).

Le groupe de prospective était diversifié en termes de genre (40 % de femmes) et de générations (cf. figure ci-dessous). Bien qu'issu majoritairement d'Ifremer, les participants couvraient des champs de compétences et géographiques variés (cf. figure ci-dessous).

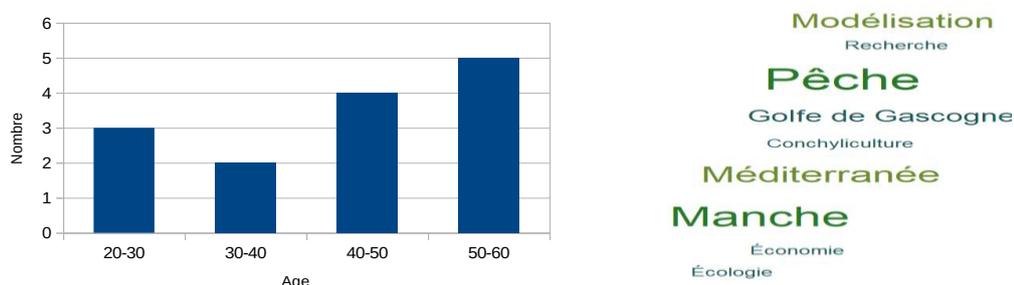


Figure 1. Diversité générationnelle (graphique de gauche) et d'expertise/zones géographiques (nuage de mots clés à droite) du groupe de prospective FORESEA.

Les scénarios prospectifs ont été élaborés lors de 4 réunions de 1.5 jours entre décembre 2021 et décembre 2022.

## 2.2. Méthode

### 2.2.1. Construction des scénarios

La méthode de l'analyse morphologique (Godet, 2000) a été mise en œuvre pour construire les scénarios. Les variables forçantes majeures du système pêche-aquaculture français ont été définies sur la base de la typologie DEGEST mise au point par Edward Cornish en 2004 : Démographie, Gouvernance, Environnement, Economie, Société et Technologie et science. Cette méthode est similaire à l'approche de la méthode PESTEL (Politique, Économique, Socioculturel, Technologique, Écologique, Légal), d'usage fréquent en France, notamment pour les entreprises. Dans la construction des contextes globaux pour des composantes transversales comme la gouvernance, l'environnement ou la science et la technologie, l'analyse s'est appuyée sur nombre de références européennes et internationales (Magny, 2019 ; de Lattre et al 2023 ; Jouvenel et al, 2019 ; Beckensteiner et al, 2023 ; Giget, 2023), notamment en matière de risques et d'opportunités de ruptures technologiques (Warnke et al, 2019), et en intégrant les dimensions spécifiques de la pêche et de l'aquaculture (Gascuel 2019 ; Lacroix et al, 2019 ; Könnöla et al, 2021, FAO-Sofia, 2022).

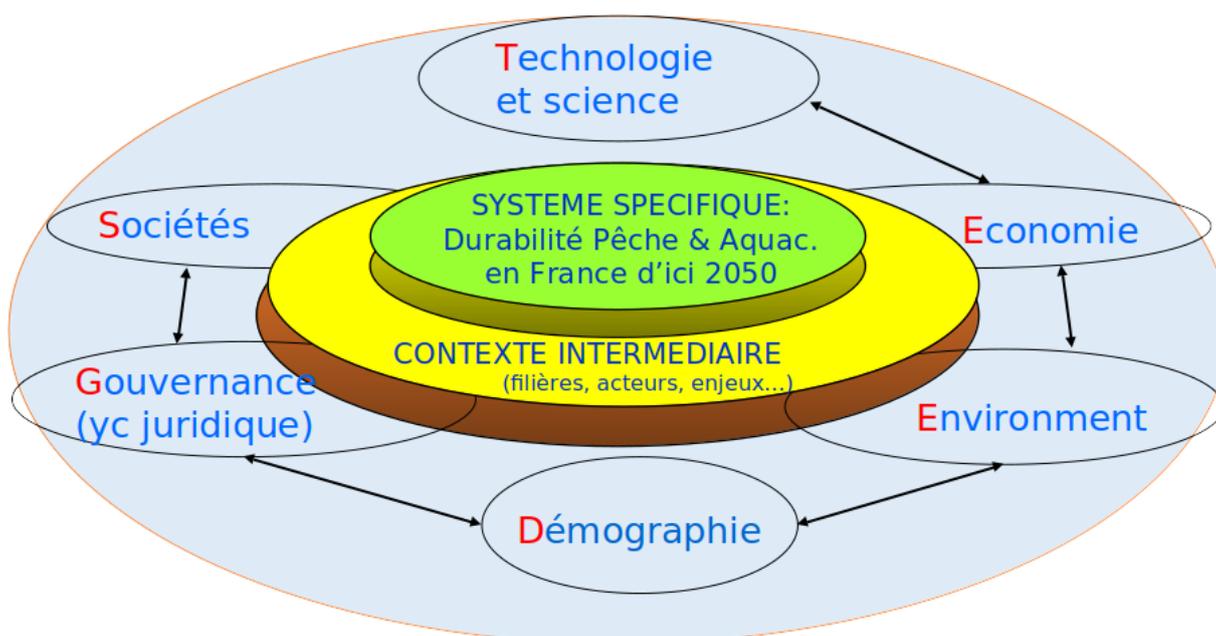


Figure 2. Système et variables forçantes de la démarche prospective FORESEA

Chaque composante (Démographie, Environnement...) est décomposée en variables motrices « forçantes ». Après une analyse bibliographique spécifique, des hypothèses d'évolution ont été faites en sous-groupes pour chaque variable forçante (cf. exemple ci-dessous pour la composante « environnement » et toutes les hypothèses par composante dans l'Annexe 2).

Tableau 1. Composantes et hypothèses pour la composante "environnement".

ENVIRONNEMENT	H1	H2	H3	H4
<b>Impacts du CC sur la productivité marine (pêches, conchyliculture...)</b>	Hausse contre-intuitive (eutrophisation liée à accroissement pluviométrie, espèces invasives exploitées)	Stabilité par compensation (impact CC lent, variabilité des réponses entre stocks/cheptels et régions se compensent)	<b>Baisse lente tendancielle (BAU)</b>	<u>Chaotique (hyper-variabilité/instabilité chronique)</u>
<b>Pollutions tout type (Métaux, plastiques, perturbateurs endocriniens, radionucléides...)</b>	<u>Hausse forte (Plus de lessivage, polluants émergents, on réglemente après)</u>	Stabilité car effort versus persistance (même si on réduit, stocks persistants)	<b>Hausse continue malgré la baisse de certains composants (POP, nutriments)</b>	Début de baisse liée à une prise de conscience générationnelle
<b>Changements d'aires de répartition des espèces exploitées ou exploitables</b>	<b><u>Accès réduit à la ressource (départs d'espèces et de stocks supérieurs aux arrivées)</u></b>	Accès stable à la ressource (départs et arrivées se compensent)	Accès augmenté à la ressource (départs inférieurs aux arrivées)	
<b>Émergence d'espèces nuisibles, toxiques ou pathogènes</b>	Stabilité ou hausse modérée (amélioration de la qualité des eaux continentales)	<b>Hausse moyenne / tendancielle (BAU)</b>	<u>Hausse forte (synergie CC et détérioration des eaux cont. / urba. zone côtière)</u>	
<b>Modification physique des habitats aquatiques</b>	Amélioration (ex. diminution chalutage)	<b>Dégradation (ex. artificialisation/urbanisation soutenue de la zone côtière)</b>	<u>Dégradation forte (synergie H2/CC/submersion)</u>	Stabilité (BAU, améliorations H1 compensées par détériorations H2)
<b>Niveau d'exploitation des pêcheries</b>	<b><u>Augmentation modérée de la proportion de stocks dans les limites biologiques</u></b>	Tous les stocks dans les limites biologiques	<u>Stabilité de la proportion de stocks dans les limites biologiques (BAU)</u>	<u>Dégradation de la prop. de stocks dans les limites biologiques (crise UE ou alim)</u>

Ces hypothèses ont été combinées afin de produire 4 à 5 micro-scénarios par variable. Les 4 micro-scénarios proposés pour la variable environnement étaient par exemple :

- **MS1 Dégradation lente malgré des efforts (BAU = Business as usual)**
- MS2 Eutrophisation et tropicalisation productive, et pollution
- **MS3 Stabilité dynamique et résilience**
- MS4 Chaos généralisé par incurie

Les combinaisons de typographie / couleur des micro-scénarios permettent de retrouver les hypothèses sous-jacentes dans le Tableau 1.

Ces micro-scénarios constituent alors les « hypothèses » d'évolution possible des composantes.

Il est alors possible de construire les macro-scénarios finaux en sélectionnant les assemblages d'hypothèses par composante. Le tableau ci-dessous présente l'exemple de la construction du macro-scénario « sobriété choisie » :

Tableau 2. Exemple de la construction du scénario "Le choix de la sobriété" par combinaison de micro-scénarios.

Variables/ hypothèses	MS1	MS2	MS3	MS4	MS5
<b>Démographie</b>	Accroissement global fort et contrastes N-S et faible croissance en France (immig)	Hausse modérée et rajeunissement relatif et pop littorale stagne	Vieillessement généralisé, France en déclin et retraites à la côte	Vieillessement mondial mais rajeunissement en France et pop en hausse	
<b>Gouvernance</b>	« Pax et Statuquo » : gestion des stocks à court terme et paix sociale	« Sécurité nationale » : repli et soutien filière nationale, désintérêt de l'environnement	« Supergreen ! » : Gestion socio-écossystémique à vision de long terme	Libéral normé	« Sécurité nationale » : repli et soutien filière nat'le, décarbonation accélérée tes filières
<b>Société</b>	Image archétypale stable des produits de la pêche, qui déclinent	Le poisson, c'est pas bon !	Vive les protéines aquatiques !	Vive l'aquaculture, sous condition de soutenabilité!	Acceptabilité forte si pêche et aquaculture sont low tech
<b>Economie</b>	Secteurs déclinants négligeant les enjeux	Défiance des consom-mateurs et turbulences économiques	Croissance forte via ruptures techno et demande diversifiée	Aquaculture labellisée en substitut partiel de la pêche	Filières vertueuses et sobriété croissante
<b>Science et techno</b>	Utilitarisme privatisé de fait par manque de moyens publics	Science révoltée sans moyen	Science prospère, contrôlée, proactive et éthique	Science tiraillée entre utilitarisme et objectivité	Science lowtech pour une décarbonation urgente
<b>Environnement</b>	Dégradation lente malgré des efforts	Eutrophisation et tropicalisation productive, et pollution	Stabilité dynamique et résilience	Chaos généralisé par incurie	

Les macro-scénario ont ensuite été résumés en une page et illustré de visuels adaptés du stage de Master 1 E2AME de David Alfonso (Alfonso and Daures, 2023).

### 2.2.2. Test d'adaptation aux ruptures

Afin de tester la robustesse et la capacité d'adaptation des scénarios, un remue-méninges a été organisé afin de lister les ruptures positives et négatives qui pourraient survenir à l'avenir dans les variables forçantes environnement, économie, gouvernance et social. Chaque membre du groupe a fait l'inventaire des ruptures qu'il pouvait imaginer, sans condition de plausibilité, et le nombre d'occurrences de chaque rupture a été noté.

Des assemblages de ruptures positives et négatives ont ensuite été définis en regroupant les ruptures (1 à 3) ayant été citées les plus souvent pour chaque variable forçante.

Le potentiel d'adaptation du système pêche-aquaculture français a ensuite été évalué en confrontant chaque scénario prospectif à chaque assemblage de ruptures.

Le potentiel d'adaptation du système pêche-aquaculture français a été défini comme sa capacité à maintenir une production de produits aquatiques, dans le contexte de chaque combinaison scénarios prospectifs / ruptures. Le potentiel d'adaptation du système soumis à chaque combinaison de scénario/ruptures a été évalué en attribuant collectivement une note allant de 1 (moins adaptable) à 5 (plus adaptable). Le potentiel d'adaptation global de chaque scénario a enfin été évalué en sommant les notes obtenues pour chaque combinaison scénario/ruptures. Le potentiel d'adaptation combine ainsi la capacité de chaque scénario à résister aux chocs (résilience aux ruptures négatives), mais également la capacité à tirer parti de ruptures positives.

### **2.2.3. Mesures sans regret**

Afin de décrire plus concrètement les politiques à mener dans le cadre de chaque scénario, un atelier a été consacré à la définition des principales mesures concrètes à prendre afin d'essayer de maintenir / optimiser la production de PDM française, dans le contexte de chacun des scénarios. Les mesures ayant été citées plus de 3 fois dans le contexte des 5 scénarios ont été définies comme des « mesures sans regret » (MSR), ie. des mesures qui produiraient des effets positifs dans la majorité des scénarios.

Le groupe de prospective a enfin été invité à voter pour les MSR qui semblent les plus importantes à mettre en place afin de maintenir/développer le potentiel de production des produits aquatiques en France. Chaque membre du groupe a voté pour 6 mesures sur les 11 MSR qui avaient été sélectionnées, afin de définir un classement des mesures prioritaires à mettre en place afin d'assurer l'objectif, pour la France, à l'horizon 2050.

## **3. Résultats**

### 3.1. Scénarios prospectifs

Le tableau ci-dessous présente la combinaison des micro-scénarios (hypothèse) par composante, pour définir les macro-scénarios, détaillés dans la suite du texte.

Tableau 3. Combinaison des micro-scénarios (colonnes) par composante, ou variable forçante majeure (lignes), pour définir les macro-scénarios prospectifs (chacun désigné par une couleur et/ou une typographie propre).

Variables/ hypothèses	MS1	MS2	MS3	MS4	MS5
<b>Démographie</b>	Accroissement global fort et contrastes N-S et faible croissance en France (immig)	<i>Hausse modérée et rajeunissement relatif et pop littorale stagne</i>	Vieillessement généralisé, France en déclin et retraites à la côte	<u>Vieillessement mondial mais rajeunissement en France et pop en hausse</u>	
<b>Gouvernance</b>	« Pax et Statuquo » : gestion des stocks à court terme et paix sociale	« Sécurité nationale » : repli et soutien filière nationale, désintérêt de l'environnement	« Supergreen ! » : Gestion socio-écossystémique à vision de long terme	<u>Libéral normé</u>	« Sécurité nationale » : repli et soutien filière nat'le, décarbonation accélérée tes filières
<b>Société</b>	Image archétypale stable des produits de la pêche, qui déclinent	Le poisson, c'est pas bon !	<u>Vive les protéines aquatiques !</u>	Vive l'aquaculture, sous condition de soutenabilité!	<i>Acceptabilité forte si pêche et aquaculture sont low tech</i>
<b>Economie</b>	Secteurs déclinants négligeant les enjeux	Défiante des consom-mateurs et turbulences économiques	<u>Croissance forte via ruptures techno et demande diversifiée</u>	Aquaculture labellisée en substitut partiel de la pêche	<i>Filières vertueuses et sobriété croissante</i>
<b>Science et techno</b>	<u>Utilitarisme privatisé de fait par manque de moyens publics</u>	Science révoltée sans moyen	Science prospère, contrôlée, proactive et éthique	Science tiraillée entre utilitarisme et objectivité	<i>Science lowtech pour une décarbonation urgente</i>
<b>Environnement</b>	Dégradation lente malgré des efforts	<u>Eutrophisation et tropicalisation productive, et pollution</u>	<i>Stabilité dynamique et résilience</i>	Chaos généralisé par incurie	
<b>SCENARIOS</b>					
<b>Scénario 1</b> : déclin par inertie	<b>Scénario 2</b> : chaos et repli national	<b>Scénario 3</b> : le choix de la sobriété	<b>Scénario 4</b> : pari technologique et libéral	<b>Scénario 5</b> : <i>Sortie des Fossiles à marche forcée</i>	

### 3.1.1. Scénario 1 : déclin par inertie

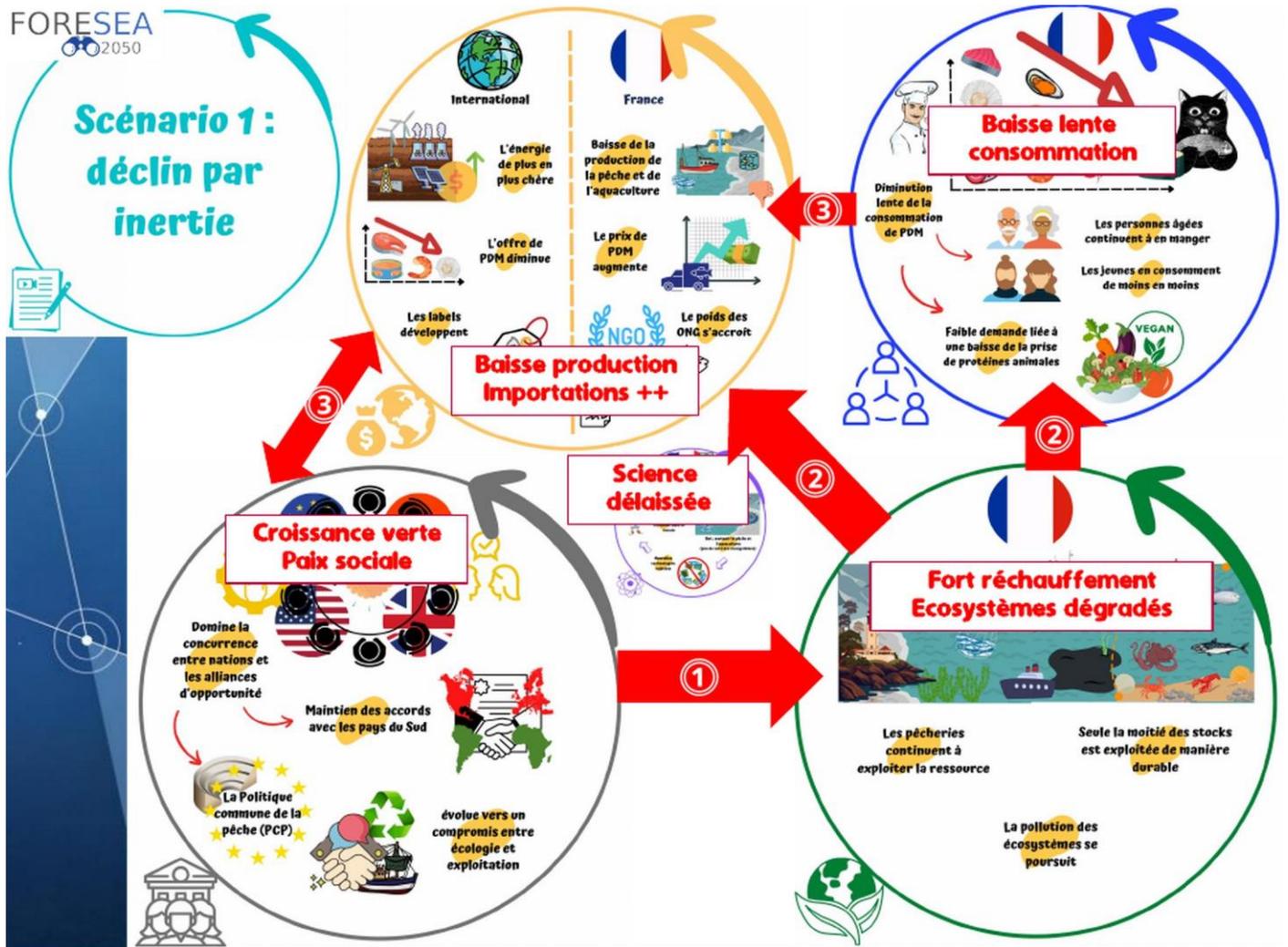


Figure 3: Résumé graphique du scénario 1 : déclin par inertie. Les flèches indiquent les directions (pointes) et l'intensité (taille) des principales interactions entre éléments du système. Les numéros indiquent la chronologie des interactions. Adapté de Alfonso et Daurès (2023).

#### International

##### Les tendances récentes se poursuivent sans grand changement.

La croissance démographique mondiale reste forte. Elle est tirée par les pays du Sud, avec une augmentation du niveau de vie et un meilleur accès aux soins, tandis qu'elle décline dans les pays riches du Nord.

Inexorablement, **l'énergie coûte de plus en plus cher, du fait de l'épuisement lent des réserves de carburants fossiles et des tensions géopolitiques.**

Les relations internationales restent dominées par l'impératif de **croissance économique et la compétition entre pays** (avec nombre d'alliances d'opportunité) ; les accords de pêche entre les pays du Nord et les pays du Sud sont globalement maintenus, ainsi que l'accès non-régulé aux eaux internationales. **La politique commune de la pêche européenne (PCP) évolue tendanciellement vers un compromis entre écologie et exploitation**, dans un contexte politique où les gouvernements cherchent à préserver la paix sociale et le pouvoir d'achat. En aquaculture, le nombre de concessions reste stable avec un soutien limité en cas de crise.

**Les politiques de lutte contre le dérèglement climatique ne sont pas à la hauteur des enjeux, et les dispositifs de protection de l'environnement (AMP, DCE, DCSMM) sont respectés a minima ou non respectés.** Les règles sanitaires actuelles sont maintenues, les labels se développent mais la traçabilité reste incomplète en raison du manque de moyens. Pêche et aquaculture sont incitées à engager des processus de décarbonation via des taxes et quota d'émissions de gaz à effet de serre.

**L'offre internationale de produits de la pêche et de l'aquaculture est stable voire en baisse**, car l'aquaculture n'arrive pas à compenser complètement la baisse des apports de la pêche, cette offre restant encore largement dépendante d'énergie carbonée plus chère. Néanmoins, les produits de la mer sont toujours des premiers produits alimentaires d'exportation, même si certains pays les limitent pour privilégier le marché national. La disponibilité et le coût de l'alimentation aquacole, notamment les farines de poisson, sont stabilisés par des subventions.

## France

Le dérèglement climatique s'accélère et a un fort impact négatif sur l'abondance et la structure des communautés marines. **La pollution des écosystèmes marins se poursuit**, tout comme la dégradation des habitats aquatiques, notamment en zone côtière. Ces dégradations environnementales impactent **la production de produits de la mer (PDM) de pêche et d'aquaculture, qui diminue**. La pression de pêche augmente, la majorité des stocks diminue de façon tendancielle. La moitié seulement des stocks est exploitée au Rendement Maximum Durable (RMD).

La population française continue à augmenter lentement au cours de la période, grâce à un solde migratoire positif. **La bande littorale attire** les retraités et les plus aisés, aboutissant à un vieillissement de la population côtière. La société dans son ensemble se soucie davantage de l'environnement. **Le poids des ONG s'accroît dans l'opinion publique comme dans les instances de décisions politiques et professionnelles. Les conflits d'usage sur le littoral augmentent**, tout comme ceux pour la gestion de l'eau douce, dont la ressource devient plus aléatoire, notamment pendant les étés, de plus en plus caniculaires.

Bien que les PDM soient toujours perçus comme **excellents pour la santé** (présences d'acides gras Oméga 3), les jeunes générations en mangent moins. Seuls les plus âgés plébiscitent la consommation de PDM, en privilégiant les espèces de haut niveau trophique, qu'ils connaissent depuis l'enfance, et en privilégiant les produits de la pêche par rapport à ceux de l'aquaculture. **La demande quantitative en produits de la mer diminue lentement**, avec la baisse générale de la consommation de protéines animales. Le prix des PDM tend à augmenter lentement ; les filières sont régulièrement aidées par l'Etat face aux crises.

Les conflits d'usage pour accéder au domaine maritime et la baisse de la demande réduisent l'attractivité des filières pêche et aquaculture pour les investisseurs et les jeunes.

**Les moyens publics dédiés à la recherche sont insuffisants**. La priorité est donnée à des recherches appliquées permettant de soutenir la production des filières pêche (technologie ...) et aquaculture (sélection des espèces, lutte contre les maladies...). Les chercheurs assurent le suivi des écosystèmes avec des moyens limités qui ne leur permettent pas de comprendre et d'anticiper les évolutions. **La recherche marine française est peu intégrée à la recherche européenne et mondiale et moins reconnue au plan international**.

**Les nouvelles technologies biologiques (OGM, culture cellulaire...) sont rejetées par une majorité de la population**. Celle-ci craint leurs conséquences non maîtrisées, tant sur la santé que sur l'environnement, et se méfie des productions aquacoles, compte-tenu des contrôles insuffisants et d'une traçabilité défailante. Le génie génétique est donc limité à des cas très contrôlés.

### 3.1.2. Scénario 2 : chaos et repli national

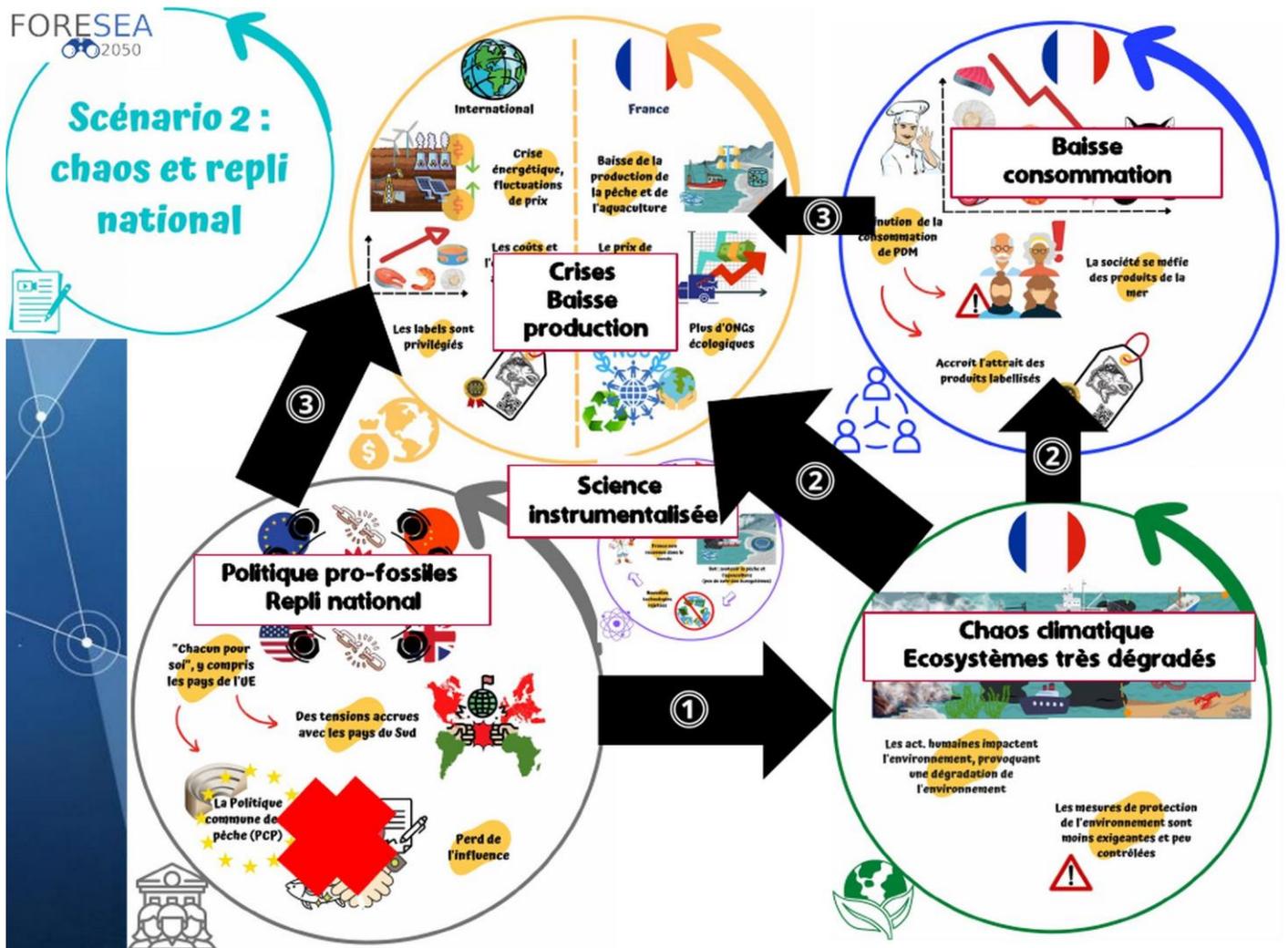


Figure 4: Résumé graphique du scénario 2 : chaos et repli national. Les flèches indiquent les directions (pointes) et l'intensité (taille) des principales interactions entre éléments du système. Les numéros indiquent la chronologie des interactions. Adapté de Alfonso et Daurès (2023).

#### International

La transition démographique se révèle plus rapide que prévue, conduisant à la fois à une hausse modérée de la population mondiale (autour de **9 milliards en 2050**), et à un **vieillessement accéléré de cette population**.

L'environnement géopolitique est favorable **au soutien à tout prix des énergies fossiles pour maintenir la croissance économique**. La tendance politique est au « **chacun pour soi** » et, y compris au sein de l'Union Européenne. Ces politiques contribuent à aggraver le dérèglement climatique et génèrent des crises sociales.

**Les mesures de protection de l'environnement sont moins exigeantes et peu contrôlées**. Seuls quelques acteurs privés affichent un souci de durabilité via des labels, pour améliorer leur image de marque. **Les politiques de lutte contre le dérèglement climatique sont quasi-inexistantes**, y compris dans les secteurs de la pêche et de l'aquaculture. Les règles sanitaires sont maintenues mais la traçabilité est très incomplète.

**La PCP européenne perd de son influence au profit d'accords bilatéraux entre pays européens**. Chaque pays soutient sa propre filière, ce qui **bénéficie surtout à la pêche industrielle**. **L'aquaculture high tech et intensive est privilégiée**, en dépit de ses externalités négatives.

**Les tensions s'accroissent avec les pays du Sud**, qui reprochent aux pays du Nord de ne pas payer le juste prix pour leurs ressources, et de les priver de protéines marines. Certains pays du Sud interdisent l'accès à leurs zones de pêche aux pays européens, mais restent vulnérables à la prédation de flottilles illégales.

**Les crises récurrentes des énergies fossiles engendrent de fortes fluctuations de prix** et la dépendance d'une part importante des producteurs, tant pêcheurs qu'aquaculteurs, à ces ressources. Cela tend à augmenter les coûts de la farine de poisson. Le protectionnisme des Etats, l'augmentation des coûts de l'énergie et de la production aquacole **renchérissent fortement le coût des produits de la mer**.

## France

**Les écosystèmes marins sont très fortement impactés par le dérèglement climatique et les autres pressions anthropiques.** Les réglementations environnementales sont laxistes et peu contrôlées, ce qui entraîne une augmentation des pollutions et la dégradation généralisée des habitats. **Le dérèglement climatique impacte très négativement les communautés marines. La proportion de stocks exploités au RMD par la pêche diminue,** ce qui conduit à une diminution de la taille des stocks et des captures, cette évolution affectant l'ensemble des pêcheries.

**Les filières pêche et aquaculture ne sont pas économiquement attractives** pour les investisseurs. Les prix des produits de la mer étant très volatils, **seules les plus grosses entreprises survivent.** Les pêcheurs, sous l'influence des ONG environnementales, sont davantage perçus comme des pilleurs de la mer qui détruisent les habitats. **La pêche devient plus industrielle** et fait plus appel à des marins étrangers. La planification des espaces et des usages dans les zones côtière permet cependant de réduire les conflits dans l'utilisation de ces espaces par l'aquaculture.

Compte-tenu de la dégradation de l'environnement, **la société se méfie des produits aquatiques.** Les espèces sauvages sont considérées comme contaminées par les polluants, et **l'aquaculture intensive** dégrade les zones où elle est implantée. Les consommateurs aisés privilégient donc **les produits labellisés.** Les technologies sont acceptées si elles prouvent leur intérêt pour la santé et l'environnement.

**La consommation de produits de la mer baisse,** en raison de l'augmentation des prix et de la montée du végétarisme / véganisme, et surtout parce que **l'image de la pêche et de l'aquaculture est très dégradée** du fait de la surexploitation et de la pollution de la mer et de la prise en compte de la souffrance animale.

Dans le contexte de repli national, **les inégalités tendent à s'accroître** entre les plus âgés, qui ont pu acquérir un patrimoine et restent plus longtemps en activité sur des postes à responsabilité, et les jeunes. **Ces derniers, notamment les plus éduqués et ceux issus de l'immigration récente, quittent la France** à cause du manque d'avenir (fuite des cerveaux). **Les zones côtières sont choisies en priorité par les retraités aisés** pour l'agrément et le climat océanique plus tempéré, malgré la pollution croissante du milieu marin.

**Les moyens publics dédiés à la recherche sont insuffisants. La science est peu attractive car considérée comme utilitaire, et peu participative.** Elle reste plus axée sur l'innovation technique que sur la compréhension des processus.

### 3.1.3. Scénario 3 : le choix de la sobriété



Figure 5: Résumé graphique du scénario 3 : le choix de la sobriété. Les flèches indiquent les directions (pointes) et l'intensité (taille) des principales interactions entre éléments du système. Les numéros indiquent la chronologie des interactions. Adapté de Alfonso et Daurès (2023).

#### International

La hausse de la population mondiale reste modérée (autour de 9 milliards en 2050). Les populations âgées subissent une mortalité plus élevée, du fait des conséquences du dérèglement climatique (canicules, sécheresses...) et des pandémies. Cette mortalité accrue contrebalance en partie la hausse de la natalité. **Le monde rajeunit.**

**Les impacts catastrophiques du dérèglement climatique poussent la communauté internationale à agir dès 2030 :** la collaboration internationale est poussée par les citoyens qui réclament la prise en compte des enjeux de durabilité et les biens communs. **Cette prise de conscience aboutit à une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) globales, compatible avec une trajectoire de limitation des impacts du dérèglement climatique.**

**Les coûts de l'énergie tendent à baisser,** grâce au succès de la transition énergétique basée sur les énergies renouvelables. L'usage de technologies plus sobres dans les filières pêche et aquaculture se généralise, sous l'effet de réglementations internationales, qui conditionnent les exportations au respect de mode de production durables. La mise au point de substituts aux farines de poisson (algues, insectes, protéagineux...) pour l'alimentation aquacole permet de faire baisser les coûts de production, tout en améliorant l'image environnementale de la filière. **La croissance de l'offre mondiale est tirée par une aquaculture plus respectueuse de l'environnement qui attire les investisseurs.**

Une gestion durable et équitable des ressources des eaux internationales est mise en place. **Les accords de pêche de l'UE avec les pays du Sud sont supprimés,** afin d'aligner la consommation de PDM des pays du Nord sur la moyenne mondiale, et permettre aux pays du Sud d'exploiter plus durablement leurs ressources halieutiques. **La PCP et la stratégie européenne pour le milieu marin sont renforcées, et intègrent les objectifs de développement durable. Une gestion soutenable des écosystèmes marins,** qui intègre tous les usages du milieu et les effets du dérèglement climatique est mise en place. **Les politiques nationales soutiennent les pratiques dont l'empreinte carbone environnementale est la plus réduite, ce qui conduit à encourager la petite pêche côtière et l'aquaculture extensive** avec peu d'intrants. Les normes sanitaires et de traçabilité sont plus exigeantes au niveau international ce qui entraîne une réduction des échanges internationaux. Les règles tant sanitaires qu'environnementales sont mieux respectées, en partie grâce à l'utilisation d'outils numériques qui permettent d'automatiser le processus de contrôle public.

## France

**Les actions volontaristes visant à préserver les écosystèmes finissent par payer** : les pollutions sont mieux contrôlées (flux réduits mais stocks persistants) et **la dégradation des habitats aquatiques essentiels est arrêtée** car préservation/restauration et dégradation s'équilibrent. La structure des communautés marines est faiblement modifiée.

La France n'échappe cependant pas à la surmortalité des personnes âgées (canicules, pandémies...). Le solde migratoire reste positif mais faible, avec **un rajeunissement relatif de la population**. La densité de la population littorale stagne, car les jeunes ont moins les moyens d'y accéder, et ils sont plus conscients des risques de submersion.

**La recherche marine est axée sur la compréhension et la gestion intégrée durable des écosystèmes**. La modification génétique des espèces aquacoles est limitée, car controversée. Scientifiques, professionnels de la mer et grand public collaborent pour acquérir davantage de données. La définition d'orientations novatrices et utiles, et un financement pérenne proportionné, permettent à la recherche nationale en sciences marines de soutenir la gestion intégrée des écosystèmes et d'être reconnue internationalement.

**Grâce aux politiques mises en place, à l'implication de la profession, et aux outils de gestion intégrée des écosystèmes, les ressources marines sont stabilisées et exploitées durablement, en prenant en compte l'ensemble des interactions dans l'écosystème.**

**L'image de la pêche et de l'aquaculture est valorisée** par les efforts fournis par les filières pour limiter les impacts sur les écosystèmes. La consommation de produits de la mer diminue, car les Français consomment moins de protéines animales, du fait de la prise de conscience des enjeux environnementaux, et du partage équitable des ressources (sobriété halieutique). **Les produits de la mer restent néanmoins perçus comme des produits à empreinte écologique réduite et intéressants pour la santé**. Ils sont donc plus prisés que les protéines animales terrestres et sont consommés par tous, y compris les jeunes, bien qu'en moins grande quantité. **Les ONG, plus influentes, portent les préoccupations environnementales et sociales. L'attractivité des métiers de la pêche et de l'aquaculture s'accroît** (sentiment de liberté, proximité avec la nature, amélioration des conditions de travail). La planification côtière permet de réduire les conflits d'usages, en particulier pour l'aquaculture.

### 3.1.4. Scénario 4 : Pari technologique et libéral

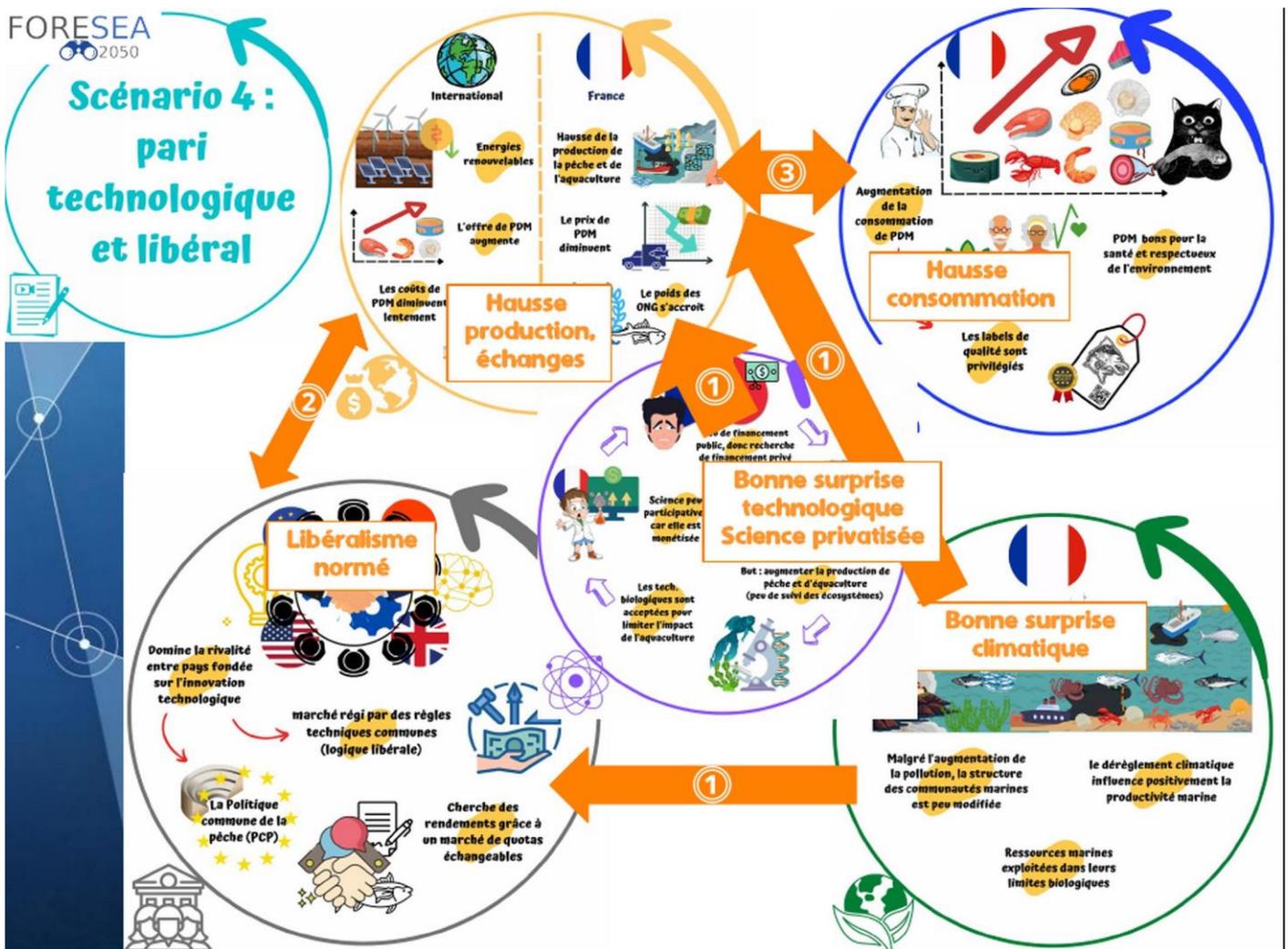


Figure 6: Résumé graphique du scénario 4 : pari technologique et libéral. Les flèches indiquent les directions (pointes) et l'intensité (taille) des principales interactions entre éléments du système. Les numéros indiquent la chronologie des interactions. Adapté de Alfonso et Daurès (2023).

#### International

Après une période d'utilisation massive des énergies fossiles, **la transition vers une production énergétique locale et durable a été rendue possible par la mise au point surprise de la fusion nucléaire en 2040**, combinée avec le développement des énergies renouvelables.

**La transition démographique est plus rapide que prévue.** La population mondiale augmente peu et continue de vieillir. Des flux conséquents de population s'orientent des pays du Sud vers **les pays riches. Ceux-ci accueillent plus d'immigrés**, afin de limiter le déclin démographique et le vieillissement, et pourvoir les emplois vacants.

**Les relations internationales entre États restent basées sur la compétition**, notamment économique et en matière **d'innovation technologique**, mais encadrées par des **normes techniques communes**. Les échanges commerciaux sont largement dérégulés, avec des systèmes numériques de traçabilité à bas coût. La crise écologique est gérée avec des **outils de marché** (quotas de carbone, de pêche ...) et la **sanctuarisation de quelques zones naturelles**. Les accords de pêche permettant à l'UE d'accéder à moindre frais aux ressources marines des pays du Sud sont inchangés. **La PCP vise le rendement maximal durable**, via un marché de quotas échangeables, une surveillance généralisée des navires et quelques aires marines protégées. **L'aquaculture, très encadrée, se développe, notamment en synergie avec la production d'énergie marine renouvelable (EMR)**. Les conflits d'usage se règlent au niveau local. Le contrôle digital facilite le partage et le respect des règles sanitaires, et les pratiques vertueuses, ce qui accroît la confiance des consommateurs dans les labels de l'UE.

**La production et les échanges mondiaux de produits de la mer augmentent grâce notamment aux apports de la pêche mésopélagique et de l'aquaculture.** Le nombre de sites exploités en aquaculture augmente avec l'utilisation des zones côtières submergées par l'élévation du niveau de la mer. Par ailleurs, le coût de l'alimentation aquacole baisse du fait de **l'utilisation des poissons mésopélagiques pour produire de la farine de poisson**. Le prix des produits de la mer dans son ensemble est stable ou diminue. **Les filières pêche et aquaculture deviennent attractives pour les investisseurs, du fait de leur rendement économique et de leur image positive.**

## France

L'immigration permet à **la population d'augmenter et de rajeunir**. Le littoral reste attractif, surtout pour les personnes âgées et aisées, ce qui **accroît la densité littorale**. **Le dérèglement climatique a une influence positive sur la productivité marine** dans les eaux françaises, malgré la hausse des autres pollutions. La préservation des habitats essentiels dans les aires marines protégées (AMP) est toujours nécessaire en raison de leur dégradation tendancielle en dehors des AMP. La structure des communautés marines est modifiée par l'arrivée d'espèces exotiques. **Les stocks de pêche sont exploités dans leurs limites biologiques** par quelques grands armements industriels, qui s'adaptent à l'arrivée d'espèces exotiques dont certaines se prêtent à une exploitation rentable. Les aides publiques à la pêche et l'aquaculture sont conditionnées au contrôle numérique des moyens de production, et à la réduction de leur empreinte carbone. **La planification des espaces sur le littoral permet de réduire les conflits d'usages** pour développer l'aquaculture, en synergie avec les énergies marines renouvelables. Les technologies biologiques (génétique, culture cellulaire...) sont acceptées, afin de limiter l'impact environnemental de l'aquaculture.

**Le poisson et les produits de la mer sont perçus comme des produits « santé »**, et des protéines animales plus écologiques que la viande, notamment vis-à-vis des émissions de GES. Tout le monde consomme des produits de la mer y compris les jeunes. **Les labels de qualité sont recherchés**, notamment ceux qui valorisent l'origine géographique des produits et les innovations des filières. La baisse des prix et la confiance en la qualité des produits accroissent la demande pour les produits de la mer.

**Les ONG sont influentes**, partagées entre la préservation de l'environnement et la défense de la justice sociale. Les progrès technologiques contribuent à **l'amélioration des conditions de travail, de l'image et de l'attractivité** des métiers de la pêche et de l'aquaculture (liberté, proximité avec la nature...).

**La recherche publique, peu soutenue, tend à privilégier la science appliquée et l'innovation technique des systèmes d'exploitation à l'étude de l'évolution des écosystèmes, pour capter des fonds privés**. Financée par l'industrie agroalimentaire, les disciplines reines sont le génie génétique pour l'aquaculture et les technologies qui améliorent l'efficacité et la rentabilité des navires pour la pêche. Le secret industriel prend le pas sur le partage des connaissances et la monétisation croissante des publications réserve aux plus aisés l'accès aux progrès scientifiques.

### 3.1.5. Scénario 5 : Sortie des fossiles à marche forcée

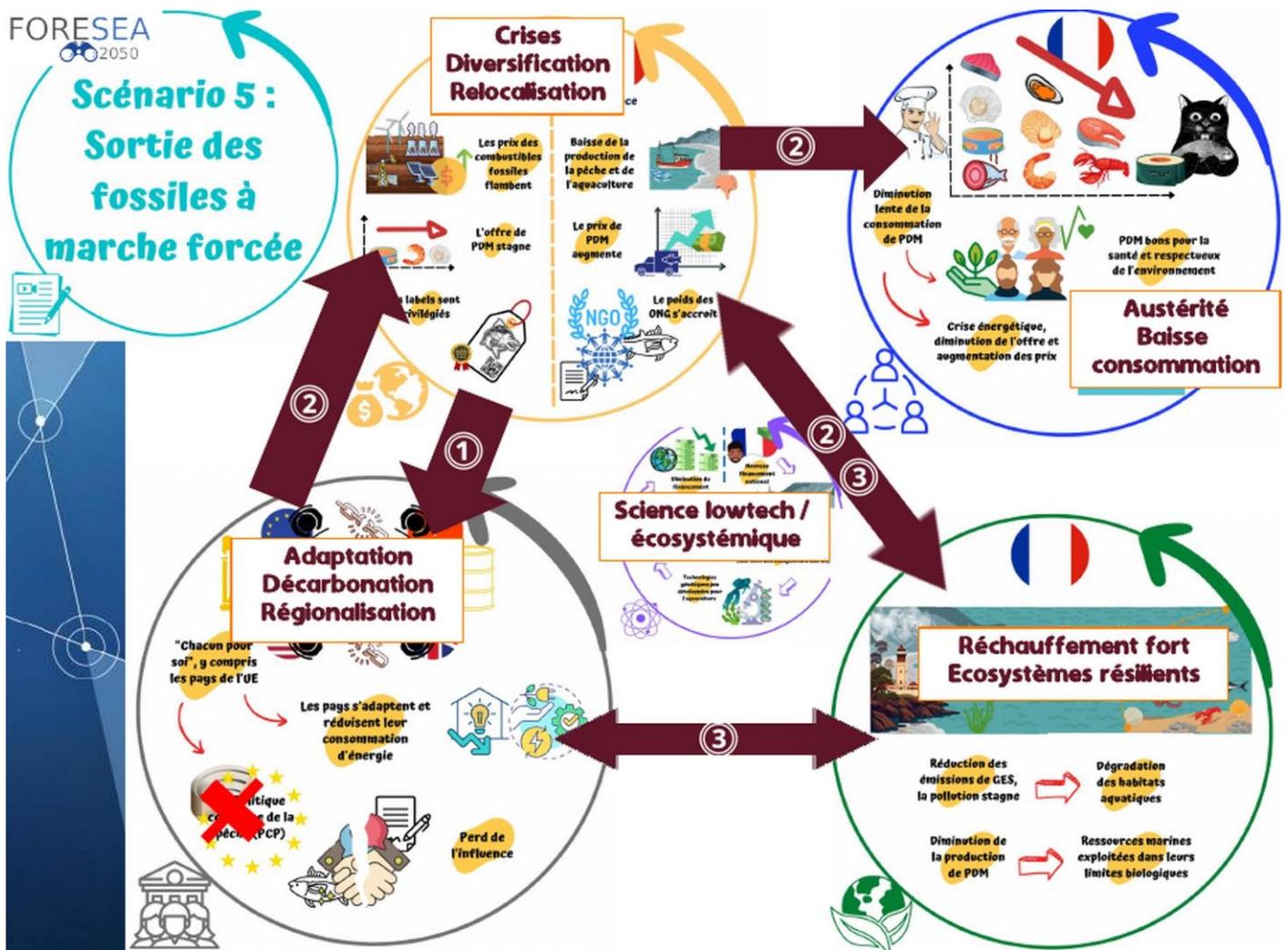


Figure 7: Résumé graphique du scénario 5 : sortie des fossiles à marche forcée. Les flèches indiquent les directions (pointes) et l'intensité (taille) des principales interactions entre éléments du système. Les numéros indiquent la chronologie des interactions. Adapté de Alfonso et Daurès (2023).

#### International

Les réserves d'énergie fossile s'épuisent et sont contrôlés en majorité par des régimes autoritaires et belliqueux. Cette situation conduit à plus de conflits pour l'approvisionnement en énergie fossile et autres ressources vitales (ex. guerre en Ukraine). Les prix des énergies fossiles flambent, entraînant vers le haut le prix de toutes les autres énergies, et plongeant le monde dans des crises récurrentes. **Les États s'adaptent en urgence en réduisant drastiquement leur consommation d'énergie et leur dépendance aux fossiles** (développement accéléré des énergies renouvelables), et sont contraints à plus d'autonomie alimentaire, notamment pour l'approvisionnement en produits de la mer (PDM).

La **forte augmentation de la mortalité des personnes âgées** due aux vagues de chaleur, pandémies... induit un rajeunissement de la population mondiale. La densité de la population littorale stagne, car les jeunes ont moins de moyens, et sont plus conscients des risques de submersion dus à l'élévation du niveau de la mer. Le solde migratoire est positif mais faible, du fait de **flux de migration limités** par des barrières élevées à l'entrée des pays d'accueil potentiels.

Pour des raisons de survie, les pays du Sud interdisent l'accès à leurs zones de pêche à la plupart des pays dont les pays européens. Les choix politiques vont au « **chacun pour soi** » et à la **sortie à marche forcée de la dépendance aux énergies fossiles**, y compris au sein de l'UE, ce qui provoque de graves crises sociales. La PCP perd de son influence au profit d'accords bilatéraux entre pays européens. Chaque pays de l'UE soutient ses **propres flottes de pêche**, par des subventions sociales dans un premier temps, puis par un soutien aux développements des technologies bas carbone. **L'aquaculture décarbonée et intensive est privilégiée**. Les mesures de protection de l'environnement sont moins exigeantes et peu contrôlées. Les règles sanitaires sont maintenues, mais la traçabilité est incomplète. Seuls quelques acteurs privés investissent dans des labels de production durable pour leur image de marque.

## France

Les énergies renouvelables et nucléaire ne fournissant que 40% de l'énergie consommée en France avant la grande crise, la sortie sous contrainte des énergies fossiles nécessite une **forte diminution des consommations d'énergie, et induit une baisse des activités humaines énergivores. La plupart des flottilles de pêche disparaissent**, du fait du prix élevé des carburants et de la lenteur de la transition vers des technologies de motorisation à faible bilan carbone. **Subsistent les flottilles les moins énergivores** et pouvant adopter de nouveaux types de motorisation (voile, hydrogène...). Seuls les **modes de production aquacoles basés sur la productivité naturelle** des écosystèmes locaux (conchyliculture, algoculture, pisciculture extensive...) se maintiennent ou se développent.

Cette baisse des activités humaines induit **une réduction des émissions de GES, une stabilisation des pollutions** (flux réduits mais stocks persistants), **une dégradation moindre des habitats aquatiques. La productivité marine décroît**, mais la structure des communautés marines est faiblement modifiée. **Les ressources** sont stables **et exploitées dans leurs limites biologiques** grâce à la réduction de l'effort de pêche.

**Dans un premier temps**, l'urgence est à la sortie des énergies fossiles et **les financements de la recherche sont réduits**. Les chercheurs se sentent investis d'une responsabilité sociétale et tentent de fournir des solutions pour limiter les consommations d'énergie fossile et les émissions de GES. Ils **développent des techniques low tech** applicables partout à moindre coût. Ils s'attachent à développer des énergies renouvelables utilisables pour la pêche comme l'aquaculture, et à réduire par des technologies simples les pratiques de pêche les plus impactantes. **Ils assurent un bon suivi des écosystèmes marins**, en mettant au point des réseaux d'observation et des indicateurs intégrés robustes. **Dans un deuxième temps**, des moyens nouveaux sont alloués à la recherche pour mieux anticiper les crises et assurer la durabilité de toutes les activités humaines. Les technologies génétiques pour l'aquaculture sont peu développées, car elles sont considérées comme de la high tech risquée. La science est hautement participative.

**Les produits de la mer sont toujours perçus comme des produits « santé » par excellence**, avec de plus un bon bilan carbone, mais leur prix a augmenté. L'offre diminue, du fait de la baisse de l'effort de pêche et les prix flambent jusqu'à la transition vers des systèmes de production bas carbone.

Les ONG sont de plus en plus influentes, mais partagées entre la protection de l'environnement et la défense de la justice sociale en ces temps troublés. L'attractivité des métiers de la pêche et de l'aquaculture décroît lors de la sortie rapide des énergies fossiles.

**L'image et l'attractivité des filières s'améliorent après la transition vers les low techs, la sobriété, les énergies renouvelables**, et les modes de production basés sur les écosystèmes locaux (sentiment de liberté, proximité avec la nature, amélioration des conditions de vie...). La réduction de l'effort de pêche et la planification des espaces sur le littoral permet de **réduire les conflits d'usages**.

### 3.2. Potentiel d'adaptation des scénarios aux ruptures

Le tableau ci-dessous présente les assemblages de ruptures positives et négatives sélectionnées par le groupe afin d'évaluer le potentiel d'adaptation des scénarios.

Tableau 4. Assemblages de ruptures positives et négatives sélectionnées par le groupe. La colonne occurrences indique le nombre de fois où la rupture a été citée par les membres du groupe.

Variable forçante	Impact	Ruptures	Nombre d'occurrences
Economie	Négatif	Effondrement économique et financier mondial	7
	Positif	Politiques économiques basées sur bien être des hommes et du vivant via régulation économique et financière	1
Environnement	Négatif	Emballement climatique	5
	Négatif	Catastrophes industrielles en série (y compris nucléaires)	5
Environnement	Positif	Bonne surprise écologique : écosystèmes plus résilients que prévu	1
	Gouvernance	Négatif	Guerres multi-échelles
Gouvernements nationalistes, xénophobes et climatosceptiques			2
Positif		ONU au service du bien commun de l'humanité	3
		Réformes pro-durabilité	3
Société	Négatif	Gestion mondiale des ressources vivantes marines	2
		Migrations incontrôlables	3
		Perte des valeurs éthiques et du bien commun, d'où individu désocialisé (survivalisme ; soc. liquide) 2	2
	Positif	Conflicts aigus d'usage en mer fermant de vastes zones	1
		Révolution écologiste (quota carbone individuel)	3
		Pression pour transition verte et sociale	2

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation du potentiel d'adaptation du système pêche-aquaculture français dans le contexte des scénarios prospectifs et des assemblages de ruptures.

Tableau 5. Évaluation du potentiel d'adaptation du système pêche-aquaculture français dans le contexte des scénarios prospectifs et des assemblages de ruptures.

Cocktails ruptures / Scénarios	Sc1. Déclin	Sc2. Chaos	Sc3. Sobriété	Sc4. Pari techno	Sc5. Zéro fossile
Toutes ruptures	41%	38%	76%	51%	70%
Ruptures positives	58%	40%	100%	73%	88%
Ruptures négatives	25%	35%	53%	30%	53%

Le scénario qui a été évalué comme le plus adaptable est le **scénario sobriété** (76 % toutes ruptures), à la fois dans le cas de ruptures positives (100%) ou négatives (53%). Ce scénario a obtenu la meilleure note possible pour sa capacité à tirer parti des ruptures positives, et la meilleure note relative (53%) pour sa capacité à absorber les ruptures négatives, à égalité avec scénario zéro fossile.

Le **scénario zéro fossile** a été évalué comme le deuxième scénario le plus adaptable, avec une capacité légèrement moindre que le scénario sobriété à tirer parti des ruptures positives (88%). Des ressources importantes ont en effet été investies dans ce scénario pour sortir rapidement des énergies fossiles, et ne sont plus disponibles pour bénéficier des conséquences des ruptures positives.

Le **scénario pari technologique** arrive en troisième position si l'on prend en compte les ruptures positives et négatives (51%), car il est plus performant que les scénarios déclin et chaos pour tirer parti des ruptures positives (73%). Ce scénario arrive cependant en avant dernière position, devant le scénario déclin et derrière le scénario chaos, si l'on considère sa capacité à résister aux ruptures négatives (30%). Ce classement reflète la fragilité aux chocs systémiques du système techno-libéral complexe et inter-connecté à la base de ce scénario.

Les **scénarios déclin** (41%) **et chaos** (38%) se classent respectivement avant-dernier et dernier si l'on considère tous les types de ruptures. Le scénario déclin apparaît comme un peu plus à même de tirer parti de ruptures positives que le scénario chaos (58% vs. 40%). Quelques ressources restent en effet disponibles dans le scénario déclin afin d'exploiter certaines opportunités. A l'inverse, dans le scénario chaos, toutes les (maigres) ressources du système sont utilisées pour éviter la rupture à court terme dans un contexte très dégradé et changeant. La capacité d'adaptation du scénario chaos aux ruptures négatives a donc été évaluée comme supérieure à celle du scénario déclin, dans lequel aucune crise n'est anticipée (35 % vs. 25%).

### 3.3. Mesures sans regret

Les mesures à mettre en place dans le contexte de chaque scénario sont présentés dans l'annexe 7.1. Les résultats des votes pour les mesures sans regret à appliquer quel que soit le scénario sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Résultats des votes pour les mesures sans regret à appliquer dans le contexte des scénarios prospectifs.

Mesure sans regret	Nb votes
Mettre en place des réserves de pêche / aires marines protégées.	11
Planifier l'usage de l'espace marin pour favoriser le multi-usage et les synergies entre pêche, aquaculture, EMR...	11
Développer recherche publique pour approche écosystémique de la pêche et aquaculture.	11
Diversifier les sources de produits de la mer, de préférence locaux et de bas niveau trophique.	10
Protéger les juvéniles (et les grands individus si possible).	8
Instaurer des points de référence de gestion des pêcheries prenant en compte l'écosystème (Feco).	7
Inciter/planifier décarbonation des activités par réduction des émissions de GES et/ou protection des puits de carbone..	7
Développer aquaculture dans zones basses côtières salinisées.	3
Encourager la consommation des produits de la mer via labellisation.	3
Réguler les prix des produits de la mer pour favoriser consommation.	2
Renforcer partenariats public privé dans la recherche / innovation.	2

Les mesures sans regret (MSR) choisies par moins de la moitié des votants (moins de 5 votes) ont été éliminées. Les 7 MSR restantes s'intègrent dans le cadre conceptuel général de la gestion écosystémique (Christensen et al., 1996). Certaines d'entre elles étant imbriquées, nous les avons regroupées dans l'arborescence ci-dessous :

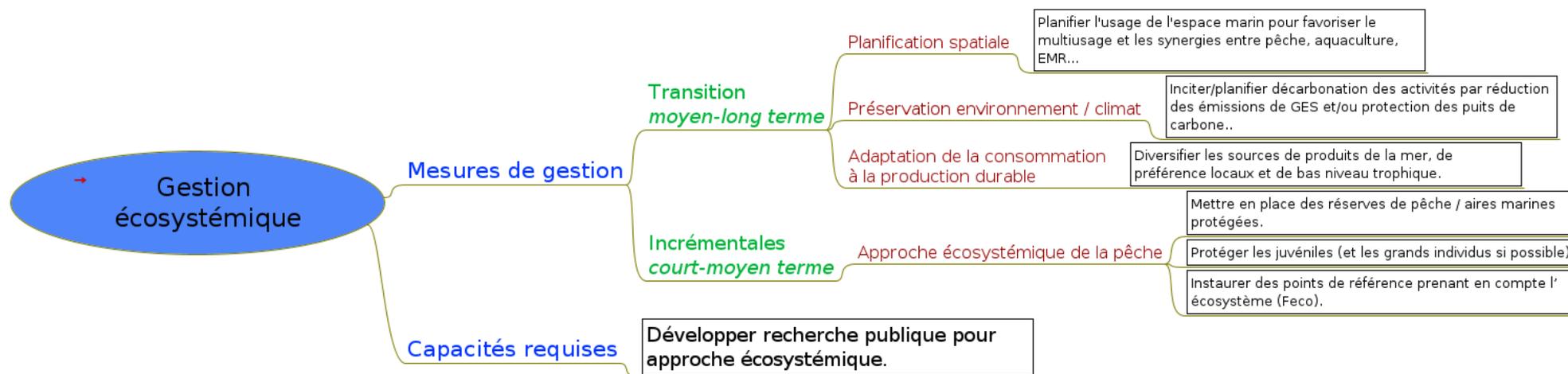


Figure 8: Regroupement hiérarchique des mesures sans regret ayant recueilli une majorité de votes.

Les MSR peuvent être regroupées en 2 catégories principales : des mesures de gestion proprement dites, et des mesures à prendre pour garantir les capacités à appliquer une gestion écosystémique. Cette dernière catégorie ne regroupe qu'une seule mesure : le développement de la recherche publique pour l'approche écosystémique.

Les mesures de gestion peuvent être regroupées en 4 grandes dimensions de la gestion écosystémique :

- la planification spatiale (intégrant les co-activités) (Ansong et al., 2017),
- l'approche écosystémique de la pêche (Garcia et al., 2003; Pauly et al., 1998) ; la mise en place d'Aires Marines Protégées (AMP) relevant aussi de la planification spatiale,
- l'adaptation de la consommation à la production durable (Christensen et al., 1996; Solagro, 2016) notamment via la diversification des ressources exploitées et consommées, et la préservation de l'environnement (Christensen et al., 1996) via la décarbonation).

La planification spatiale, la préservation de l'environnement et l'adaptation de la consommation à la production durable (transition alimentaire) sont des mesures de transition. Elles nécessitent une profonde transformation de nos sociétés à moyen ou long terme, afin de développer une gestion écosystémique de nos activités.

L'approche écosystémique des pêches est plus incrémentale, dans la ligne de la gestion actuelle, qu'elle vient compléter et renforcer.

La préservation de la biodiversité découle d'une planification spatiale adaptée (réserves de biodiversité, connectivité, limitation des activités les plus impactantes), de l'application de l'approche écosystémique des pêches (conservation des habitats et espèces sensibles et protégées, résilience des écosystèmes...), et contribue à la préservation d'un environnement global viable (limitation du dérèglement climatique).

Les 5 mesures sans regret synthétiques issues de cet exercice sont :

- Planifier l'espace marin pour limiter les effets antagonistes et favoriser la synergie entre activités
- Gérer les pêcheries comme des composantes des écosystèmes
- Adapter la consommation de produits de la mer à une production locale, durable et diversifiée
- Réduire les émissions / renforcer les puits de gaz à effet de serre fossile
- Développer la recherche publique en favorisant l'interdisciplinarité face à des enjeux de connaissances complexes

## 4. Discussion

La méthode prospective et le travail en petit groupes, lors de réunions successives, avec des temps conviviaux, ont permis une bonne acculturation et synergie entre disciplines, générations, genres, provenances géographique. Les réunions ont pu avoir lieu en mode hybride malgré l'épidémie de Covid19. La méthode prospective choisie a permis à la fois une grande créativité, une organisation claire des étapes successives, et enfin une bonne alternance de phase d'analyse, de co-construction puis de synthèse rigoureuse de toutes les idées et informations produites par le groupe.

Le manque de moyens et de temps ne nous a pas permis d'élargir le groupe de prospective à une plus grande diversité d'acteurs des filières pêche et aquaculture française (producteurs, consommateurs, associations...). Le groupe de prospective regroupait cependant des experts de disciplines et de zones géographiques suffisamment diverses pour envisager les trajectoires de la pêche et de l'aquaculture française avec un bon niveau d'expertise. Afin d'évaluer leur robustesse, les scénarios prospectifs ont été soumis en interne à des tests de rupture, et en externe à l'évaluation d'experts du champ technico-académique. Cette validation externe a permis de combler en partie la sous-représentation de certains acteurs et disciplines (aquaculture, géographie ...) dans le groupe initial.

L'objectif de la démarche était de proposer des scénarios contrastés mais plausibles. L'approche prospective a permis d'incorporer dans la réflexion des ruptures/surprises qui ne peuvent pas, par nature, être prédites, ce qui a permis d'explorer un large espace de possibles. Les 5 scénarios prospectifs balayaient un large espace de trajectoires potentielles pour la pêche et l'aquaculture française en 2050. Certains scénarios peuvent paraître « extrêmes » aujourd'hui, mais l'histoire récente nous a montré que l'improbable ne pouvait être exclu. Présenter un large éventail des possibles incite de plus chacun à se positionner par rapport aux scénarios, en termes de probabilité d'occurrence, de désirabilité, de niveau d'impact ... Nous espérons que les scénarios prospectifs contribueront ainsi à stimuler le débat sur les trajectoires possibles de la pêche et l'aquaculture française jusqu'en 2050.

Un questionnaire test sur les scénarios prospectifs a été soumis à 33 personnes de l'Institut Universitaire Européen de la Mer de Brest (65 % étudiants et 35 % employés) (Alfonso and Daures, 2023). L'analyse des résultats fournit un exemple des réactions que peuvent susciter les scénarios prospectifs FORESEA2050 auprès d'un public

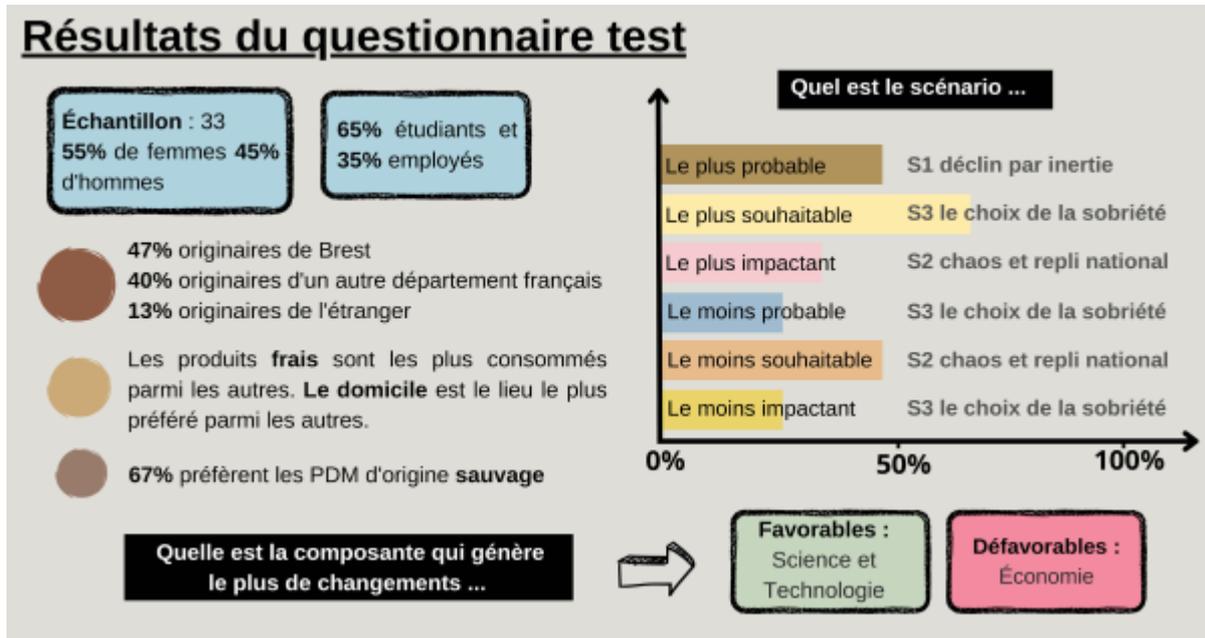


Figure 9).

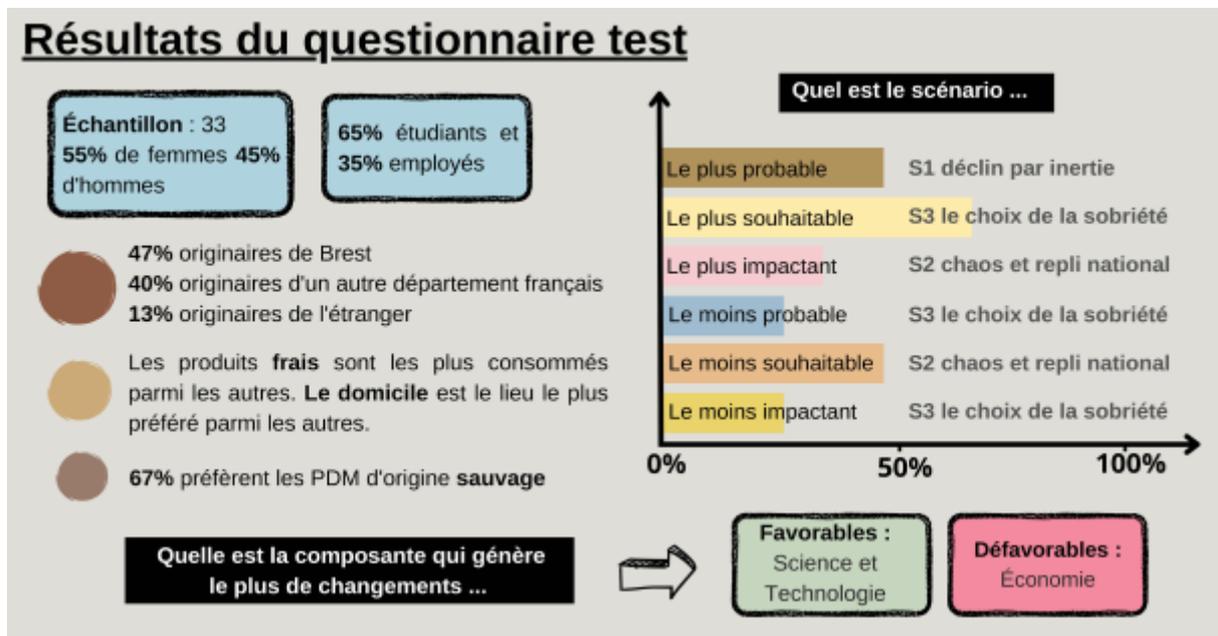


Figure 9. Synthèse du sondage test sur les scénarios prospectifs FORESEA2050 réalisé à l'Institut Universitaire Européen de la Mer de Brest (Alfonso and Daures, 2023).

Les résultats du questionnaire illustrent une opposition de perception de ce panel entre le scénario 3 ( le choix de la sobriété), jugé majoritairement souhaitable mais aussi le moins probable, et le scénario 2 ( chaos et repli national), jugé le plus impactant et le moins souhaitable. Le scénario jugé comme le plus probable est le scénario tendanciel 1 (déclin par inertie). Pour ce panel jeune, la variable forçante qui génère le plus de changements favorables dans le système est la science/technologie (biais de formation et/ou de génération ?). D'après le sondage, la variable générant le plus de changements défavorables est l'économie, notamment au travers du coût et de la disponibilité de l'énergie.

Le test d'adaptabilité des scénarios conduit au sein du groupe de prospective a confirmé que les trajectoires de développement les plus en phase avec les objectifs de développement durable (ODD, United Nations, 2015) sont également les plus résilientes aux ruptures négatives (Chan et al., 2019; Schipper et al., 2022). Les scénarios les plus compatibles avec les ODD permettent en effet de préserver plus de ressources matérielles, économiques ou humaines afin de s'adapter aux chocs. Le test a de plus montré que les scénarios les plus compatibles avec les ODD étaient

également les plus adaptables aux ruptures positives. D'après notre panel, des sociétés plus durables seraient également plus à même de tirer parti des opportunités.

La définition de mesures sans regret (MSR) a pu être influencée par la relative homogénéité du groupe de prospective. Cependant, un consensus net s'est dégagé parmi les votants autour des 7 premières MSR, ce qui renforce le résultat du vote. Les MSR sélectionnées sont concrètes et s'intègrent toutes dans le cadre de la gestion écosystémique. Les mesures sélectionnées peuvent être appliquées sans regret, car elles produiront des effets positifs sans effet antagoniste majeur. La hiérarchisation des usages adoptée pour la planification spatiale (pêche, aquaculture, énergie, transport, loisirs...) et la vitesse et les modalités de réduction des émissions de GES peuvent cependant avoir des impacts forts sur les filières pêche et aquaculture françaises, qui sont très dépendantes de l'espace maritime et de sources d'énergie à haute densité (aujourd'hui d'origine fossile). L'application de l'approche écosystémique des pêches sera cependant toujours bénéfique pour la filière et la société à moyen et long terme, quelle que soit la place réservée à la pêche dans la planification spatiale.

L'efficacité des mesures préconisées dépendra enfin des modalités de leur application. Le niveau de protection et de contrôle sont par exemple des éléments déterminants pour assurer l'efficacité des AMP (Dureuil et al., 2018; Zupan et al., 2018).

Ce travail de prospective ciblée a également abordé implicitement la notion de risque puisque l'objet même de l'étude évoque la question de la sécurité alimentaire. D'une manière générale, un risque est considéré comme proportionnel au croisement d'un aléa, d'un impact et d'un degré d'irréversibilité, et inversement proportionnel aux connaissances sur le risque, croisées avec les moyens (pour prévenir ou combattre ce risque), et la réactivité des décideurs. Il faut rappeler que, grosso modo, **la pêche française est stabilisée à 550.000 t.** et que l'on observe un lent déclin de **l'aquaculture française (200.000 t en 2023)** dont la première cause est la baisse de la conchyliculture. Comme la consommation française des produits aquatiques est de l'ordre de 2 millions de tonnes, on constate que **la production française ne couvre qu'un tiers de la consommation**, ce qui représente un déficit net de **4,3 milliards €** en 2022 (surtout saumon, crevette, thon, cabillaud). Le risque d'une dépendance alimentaire et financière croissante de la France dans ce domaine est donc en hausse lente, mais continue. Malgré un grand domaine maritime, 5500 km de côtes métropolitaines et un haut niveau de connaissances et de technologies en pêche comme en aquaculture, la consommation de produits aquatiques en France, au cours de deux prochaines décennies pourrait voir les prix s'envoler et la dépendance aux importations s'accroître encore.

Il n'y a pas de fatalité à cela comme le montrent divers exemples. Ainsi, dans le cadre de la coopération franco-tunisienne en aquaculture depuis 1997, la production piscicole marine de ce pays est passée de 1500 t. à 21.000 t. (2022), pour un pays n'ayant que 800 km de côtes. Dans cette même durée (25 ans), la pisciculture marine française a stagné à 5.000 t.

Un exemple clair de l'importance des choix de la gouvernance face à un changement d'environnement est donné par l'Égypte. Face au déclin des rizières côtières du bas delta du Nil, en raison de la salinisation des terres due à la montée du niveau de la mer et au déficit d'apport en eau douce du Nil, le gouvernement égyptien a décidé d'utiliser les anciennes terres rizicoles en aquaculture extensive d'eau saumâtre. La production est ainsi passée de 90.000 tonnes de poissons et crevettes en 1995 à 1,6 millions de tonnes en 2022. La consommation des 105 millions d'habitants a progressé de 9 à 21 kg de produits aquatiques/hab/an (Kara et al, 2018 ; Sadek, Com Pers. 2022). Ce type de réaffectation d'usages agricoles pourrait être envisagés dans nombre de terres basses menacés également par la salinisation en France (et en Europe) comme en Camargue ou en Charente maritime. Il s'agit bien d'une décision de gouvernance en matière d'aménagement et de réaffectation des terres « perdues », suite à un changement irréversible d'environnement sur le long terme. Ces exemples montrent que, même avec un niveau technique moyen, on peut tirer parti d'une menace pour en faire une opportunité. La coordination des compétences et la continuité de l'action portée par le Politique apparaissent alors plus déterminants que le niveau technologique ou la disponibilité des financements.

Les scénarios donnent maintenant des cadres cohérents à l'enjeu important de l'approvisionnement alimentaire. Les contributions des autres tâches du projet devraient permettre d'éclairer les opportunités d'action.

## 5. Conclusions

La démarche prospective conduite dans le cadre du projet FORESEA2050 entre décembre 2021 et septembre 2023 a permis de produire 5 scénarios prospectifs qui balaient un large espace de trajectoires possibles pour la pêche et l'aquaculture française en 2050. L'adaptabilité de ces scénarios aux ruptures positives et négatives a été testée. Les scénarios les plus adaptables étaient les scénarios les plus compatibles avec les objectifs de développement durable. Des mesures sans regret, dont l'application produirait des effets positifs dans le contexte de chacun des scénarios prospectifs, ont été préconisées : planifier l'espace marin pour limiter les effets antagonistes et favoriser la synergie entre activités ; gérer les pêcheries comme des composantes des écosystèmes ; adapter la consommation de produits de la mer à une production locale, durable et diversifiée ; réduire les émissions et renforcer les puits de gaz à effet de serre fossile ; développer la recherche publique.

Les scénarios prospectifs présentés dans ce rapport n'ont pas vocation à prédire l'avenir. Ils esquissent des possibles, afin d'alimenter le débat sur la durabilité de la pêche et de l'aquaculture française en 2050, et leur contribution à la sécurité alimentaire française. Ces scénarios prospectifs vont également définir le contexte général des modèles d'écosystèmes marins (MEMs) utilisés pour estimer la productivité et la disponibilité des ressources vivantes marines dans les eaux métropolitaines françaises en 2050 (tâche 3.3 du projet). Les scénarios prospectifs devront pour cela être traduits en forçages compatibles avec les MEMs, ie. des scénarios environnementaux (tâche 3.1 du projet) d'une part, et des scénarios de pêche d'autre part (tâche 3.2 du projet). L'évolution de la production aquacole française dans le contexte des scénarios prospectifs sera estimée à partir des projections disponibles dans la littérature pour l'aquaculture française (tâche 3.2 du projet).

## 6. Bibliographie

- Alfonso, D., Daures, F., 2023. Projet FORESEA 2050, l'avenir de la pêche et de l'aquaculture à l'horizon 2050 (Poster master 1 E2AME).
- Ansong, J., Gissi, E., Calado, H., 2017. An approach to ecosystem-based management in maritime spatial planning process. *Ocean Coast. Manag.* 141, 65–81. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.03.005>
- Beckensteiner J. F. Boschetti and O. Thébaud, 2023: Adaptive fisheries responses may lead to climate maladaptation in the absence of access regulations. *npj Ocean Sustainability* (2023) 2:3.
- Chan, K.M.A., Agard, J., Liu, J., Dutra De Aguiar, A.P., Armenteras Pascual, D., Boedihartono, A.K., Cheung, W.W.L., Hashimoto, S., Hernández-Pedraza, G.C., Hickler, T., Jetzkowitz, J., Kok, M., Murray-Hudson, M.A., O'Farrell, P., Satterfield, T., Saysel, A.K., Seppelt, R., Strassburg, B., Xue, D., Selomane, O., Balint, L., Mohamed, A.A.A., 2019. Chapter 5. Pathways towards a Sustainable Future. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5519483>
- Cheung, W.W.L., 2018. The future of fishes and fisheries in the changing oceans. *J. Fish Biol.* 92, 790–803. <https://doi.org/10.1111/jfb.13558>
- Cheung, W.W.L., Jones, M.C., Lam, V.W.Y., Miller, D.D., Ota, Y., Teh, L., Sumaila, U.R., 2017. Transform high seas management to build climate resilience in marine seafood supply. *Fish Fish.* 18, 254–263. <https://doi.org/10.1111/faf.12177>
- Christensen, N.L., Bartuska, A.M., Brown, J.H., Carpenter, S., D'Antonio, C., Francis, R., Franklin, J.F., MacMahon, J.A., Noss, R.F., Parsons, D.J., Peterson, C.H., Turner, M.G., Woodmansee, R.G., 1996. The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecol. Appl.* 6, 665–691. <https://doi.org/10.2307/2269460>
- Cornish E.. 2004 : Futuring : the exploration of the future. Bethesda; Md : World Future Society, 313 p.
- Dureuil, M., Boerder, K., Burnett, K.A., Froese, R., Worm, B., 2018. Elevated trawling inside protected areas undermines conservation outcomes in a global fishing hot spot. *Science* 362, 1403–1407. <https://doi.org/10.1126/science.aau0561>
- FAO Rapport SOFIA, 2022: La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture : vers une transformation bleue. *Fao.Org/Publications.* 247 p
- Froehlich, H.E., Gentry, R.R., Halpern, B.S., 2018. Global change in marine aquaculture production potential under climate change. *Nat. Ecol. Evol.* 2, 1745–1750. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0669-1>
- Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T., Lasserre, G., 2003. The ecosystem approach to fisheries (FAO Fisheries Technical Paper No. 443). FAO, Rome.
- Gascuel D., 2019: Pour une révolution dans la mer – de la surpêche à la résilience. *Col. Domaine du possible. Acte Sud.* 530 p.
- Gattuso, J.-P., Magnan, A., Billé, R., Cheung, W.W.L., Howes, E.L., Joos, F., Allemand, D., Bopp, L., Cooley, S.R., Eakin, C.M., Hoegh-Guldberg, O., Kelly, R.P., Pörtner, H.-O., Rogers, A.D., Baxter, J.M., Laffoley, D., Osborn, D., Rankovic, A., Rochette, J., Sumaila, U.R., Treyer, S., Turley, C., 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO2 emissions scenarios. *Science* 349. <https://doi.org/10.1126/science.aac4722>
- Giget M. (Coord.) European institute for creative strategies and innovation, 2023: Prospective 2023-2035: horizon 2050. *Forum des stratégies d'innovation.* 16-03-2023. 92 p.
- Godet, M., 2000. The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls. *Technol. Forecast. Soc. Change* 65, 3–22. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(99\)00120-1](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(99)00120-1)
- IPCC, 2019. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere.
- Jouvenel H. de et D. Lacroix (sous la dir.), 2022 : Regards prospectifs sur l'océan (extraits de la revue *Futuribles*). Ed. spéciale pour le *One ocean summit* (Brest, 9-11 fev. 2022). 227 p.

- Kara, M. H., Lacroix, D., Rey-Valette, H., Mathé, S., Blancheton, J. P. 2018: Dynamics of Research in Aquaculture in North Africa and Support for Sustainable Development and Innovation. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 26, 309–318. doi :10.1080/23308249.2017.1410521
- Könnölä T., F. Boero, D. Lacroix, A. Ligtvoet, E. Papathanasiou, 2021: Healthy Oceans, Seas, and Coastal and Inland Waters: Foresight on Demand. Brief in Support of the Horizon Europe Mission Board; EC-DGRI— Policy Centre Unit G1 — R&I Strategy and Foresight. [RTD-Publications@ec.europa.eu](mailto:RTD-Publications@ec.europa.eu). 137 p.
- Lacroix D., O. Mora, N. de Menthère, A. Béthinger (coord.), 2019 : La montée du niveau de la mer d'ici 2100: Scénarios et conséquences. Coll. Matière à débattre et décider. Ed. QUAE-Ifremer-Inrae 128 p.
- Lattre de M; E. Jannès-Ober et D. Lacroix, 2023 : La confiance entre Société et Science. Etude du réseau Prosper 85 p.
- Magny Michel, 2019: Aux racines de l'Anthropocène: une crise écologique, reflet d'une crise de l'homme. Ed. Le bord de l'eau / Collection "En Anthropocène"; 2019. 385 p
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., Torres, F., 1998. Fishing Down Marine Food Webs. *Science* 279, 860–863. <https://doi.org/10.1126/science.279.5352.860>
- Schipper, E.L.F., Revi, A., Preston, B.L., Carr, E.R., Eriksen, S.H., Fernández-Carril, L.R., Glavovic, B., Hilmi, N.J.M., Ley, D., Mukerji, R., Araujo, M.S.M. de, Perez, R., Rose, S.K., Singh, P.K., 2022. Climate resilient development pathways, in: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M.M.B., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A., Rama, B. (Eds.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Solagro, 2016. Le scénario Afterres 2050.
- Tittensor, D.P., Novaglio, C., Harrison, C.S., Heneghan, R.F., Barrier, N., Bianchi, D., Bopp, L., Bryndum-Buchholz, A., Britten, G.L., Büchner, M., Cheung, W.W.L., Christensen, V., Coll, M., Dunne, J.P., Eddy, T.D., Everett, J.D., Fernandes-Salvador, J.A., Fulton, E.A., Galbraith, E.D., Gascuel, D., Guiet, J., John, J.G., Link, J.S., Lotze, H.K., Maury, O., Ortega-Cisneros, K., Palacios-Abrantes, J., Petrik, C.M., du Pontavice, H., Rault, J., Richardson, A.J., Shannon, L., Shin, Y.-J., Steenbeek, J., Stock, C.A., Blanchard, J.L., 2021. Next-generation ensemble projections reveal higher climate risks for marine ecosystems. *Nat. Clim. Change* 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01173-9>
- United Nations, 2015. *Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- Warnke P., K. Cuhls, U. Smoch et al, 2019: 100 radical innovation breakthroughs for the future.
- Zupan, M., Fragkopoulou, E., Claudet, J., Erzini, K., Horta e Costa, B., Gonçalves, E.J., 2018. Marine partially protected areas: drivers of ecological effectiveness. *Front. Ecol. Environ.* 16, 381–387. <https://doi.org/10.1002/fee.1934>

## 7. Annexes

### 7.1. Annexe 1. Mesures par scénario

Scénario	Mesure
<b>Scénario 1 : déclin par inertie</b>	Soutenir pêche et aqua pour maintenir paix sociale et activités traditionnelles
	Diversifier production et consommation vers bas niveaux trophiques et espèces tropicales
	Réduire capacité de pêche via des plans de sortie de flotte pour les flotilles les moins viables
	Planification spatiale usages milieu marin (tourisme, EMR, pêche, aqua ...)
	Entretien image des produits de la mer et des professionnels (campagnes information, publicité)
	Encourager la consommation des PDM via labellisation (dont santé)
	Renforcer partenariats public privé dans la recherche / innovation
	Mettre en place des aires marines protégées
	Limiter nombre de jours de mer
	Mettre en place tailles de capture minimales pour protéger juvéniles
	Instaurer des points de référence prenant en compte l'écosystème (Feco)
	Inciter à décarbonation pêche aqua
<b>Scénario 2 : chaos et repli national</b>	Soutenir massivement pêche et aqua jusqu'à la nationalisation (y compris formation)
	Diversifier production et consommation vers bas niveaux trophiques et espèces tropicales
	Renforcer planification étatique et spatiale production et pêche aqua
	Restaurer image des produits de la mer et des professionnels (campagnes information, publicité)
	Encourager la consommation des PDM (pas cher et facile à manger vs. cher et labellisation santé)
	Renforcer partenariats public privé dans la recherche / innovation
	Freiner fuite des cerveaux pour soutenir actions état
	Mettre en place des réserves de pêche

Scénario	Mesure
<b>Scénario 2 : chaos et repli national</b>	Limiter nombre de jours de mer
	Mettre en place tailles de capture et maillages pour protéger juvéniles / vieux individus
	Mettre en place obligation débarquement de toutes espèces et autorisation de commercialisation
	Développer co-activité EMR aqua pêche
	Développer aquaculture via génie génétique, aqua intégrée multitrophique
<b>Scénario 3: le choix de la sobriété</b>	Légiférer (normes), planifier et subventionner la transition énergétique des filières de pêche et de l'aquaculture (sobriété et transition vers ENR avec stockage)
	Gestion par flottille/mode de production en fonction de l'empreinte écologique (don't ACV) (subventions et taxes)
	Intégrer dans programmes scolaires éducation à alimentation durable et saine
	Former à ces nouvelles approches dans les deux filières afin de les mettre en oeuvre par des personnels compétents et motivés
	Planifier co-activité pêche aqua et EMR
	Maintenir réseaux de surveillance écosystèmes marins
	Mettre en place gestion spatialisée et saisonnalisée de l'effort de pêche
	Adapter offre à saisonnalité biologique (information et éducation)
	Mettre en place réserves de pêche pour limiter impacts dans bande côtière et préserver puits de carbone
	Mettre en place tailles de capture et maillages pour protéger juvéniles / vieux individus
	Définir points de référence écosystémiques et précautionneux
	Développer économie circulaire
	Taxer l'importation des produits à fort impact écologique y compris via TVA
	Privilégier filières courtes PDM tout en garantissant approvisionnement national
	Encadrer prix PDM pour équité accès
Mettre en place étiquetage contenu carbone PDM	
Développer recherche participative sur empreinte écologique, ACV et durabilité écosystèmes	

Scénario	Mesure
	Diversifier production et consommation locale PDM
	Introduire aquaculture extensive dans zones basses salinisées côtières
	Maintenir ingénierie écologique pour adaptation au dérèglement climatique
<b>Scénario 4 : pari technologique et libéral</b>	Instaurer des points de référence prenant en compte l'écosystème (Feco)
	Mettre en place un réseau cohérent de réserves de pêche
	Mettre en place / renforcer gestion internationale de la pêche, dont mésopélagique (ORGP)
	Réguler la spéculation sur PDM et QIT au niveau international
	Renforcer et appliquer droit travail dans métiers pêche aqua
	Maintenir recherche publique a minima pour approche écosystémique
	Etudier et gérer pollutions des technologies sur écosystèmes
	Réduire les risques de mal-adaptation (investissements coûteux et de court terme)
	Diversifier sources approvisionnement PDM en conservant source nationale
	Développer aquaculture dans zones basses côtières salinisées et co-activité EMR
	Favoriser partenariats public privé pour solutions techno de préservation des écosystèmes
	Renforcer les outils de science ouverte pour éviter appropriation connaissance
	Développer aquaculture via génie génétique, aqua intégrée multi-trophique
<b>Scénario 5 : sortie des fossiles à marche forcée</b>	Planifier et subventionner la transition énergétique des filières de pêche et de l'aquaculture (sobriété et transition vers ENR avec stockage)
	Gestion par flottille/mode de production en fonction de l'empreinte écologique (subventions et taxes)
	Planifier co-activité pêche aqua et EMR
	Maintenir réseaux de surveillance écosystèmes marins
	Mettre en place gestion spatialisée effort de pêche pour limiter impacts dans bande côtière et préserver puits de carbone
	Mettre en place réserves de pêche pour limiter impacts dans bande côtière et préserver puits de carbone
	Mettre en place tailles de capture et maillages pour protéger juvéniles / vieux individus

Scénario	Mesure
<b>Scénario 5 : sortie des fossiles à marche forcée</b>	Définir points de référence écosystémiques et précautionneux
	Développer économie circulaire
	Privilégier filières courtes PDM tout en garantissant approvisionnement national
	Encadrer prix PDM pour équité accès
	Mettre en place étiquetage contenu carbone PDM
	Développer recherche participative sur empreinte écologique, Analyse des cycles de vie, ACV, lowtech et durabilité écosystèmes
	Diversifier production et consommation locale PDM
	Développer aquaculture extensive dans zones basses salinisées côtières
	Développer ingénierie écologique et artificialisation pour adaptation au dérèglement climatique
	Accompagner la transition vers les technologies simples à bas coût (lowtechs)
	Revenir à une gestion à l'échelle des stocks partagés (new CFP)

## 7.2. Annexe 2. Composantes et hypothèses par composante

Démographie	Hypothèse 1	Hyp 2	Hyp 3	Hyp 4
Démographie mondiale	<i>Taille : Hausse modérée (9.25 Mds) Age : Transition précoce vers la stabilité, puis la diminution de la fécondité. Vieillissemnt généré N &amp; S</i>	<b>Taille : Forte hausse (10 Mds) Age : Pyramides des âges contrastées (pays OCDE dont UE vieillis)</b>	Taille : Hausse modérée (9.25 Mds). Age : Rajeunissement relatif car plus forte mortalité des seniors	
Démographie en France	<b>Taille : Faible hausse (70 millions) Age : Vieillissement lent Solde migratoire : Positif faible</b>	<i>Taille : Forte hausse (75 millions) via l'immigration Age : Rajeunissement fort Solde migratoire : Positif fort</i>	Taille : Stagnation (68 millions) Age : Rajeunissement faible Solde migratoire : Positif faible	<i>Taille : Légère baisse (65 millions) Age : Vieillissement rapide Solde migratoire : négatif</i>
Densité littorale (concurrence d'usages)	<b><u>Augmentation forte (retraités + CSP++)</u></b>	Réduction lente (risques + dévalorisation littoral)	Stagnation (perception forte des risques littoraux)	
Déplacés climatiques	<i>Faible pression mondiale car changement climatique plus lent que projeté</i>	<i>Pression mondiale stable yc sur l'UE et France (cf ROM-COM) et accueil en nombre</i>	<b>Forte pression mondiale mais barrières élevées</b>	<b>Faible pression mondiale car politiques de fixation efficaces</b>

A) TABLEAU des micro-variables de la composante **DEMOGRAPHIE**

### **Sc 1 bleu** : Croissement global fort et contrastes N-S (BAU)

Forte croissance démographique mondiale tirée par les pays du Sud (augmentation niveau de vie et meilleur accès aux soins) mais décroissance dans les pays riches du Nord. Faible hausse de la population française avec solde migratoire positif mais faible. Forte augmentation de la densité littorale due à son attractivité pour les retraités et CSP+ aboutissant à une population côtière particulièrement vieillissante.

### **Sc 2 vert** : Hausse modérée et rajeunissement relatif et pop littorale stagne

Rajeunissement de la population en France et dans le monde du fait d'une forte mortalité chez les personnes âgées (vagues de chaleur, pandémies...). La densité de la population littorale stagne car les jeunes ont moins de moyens, et sont plus conscients des risques de submersion dus à l'élévation du niveau de la mer. Le solde migratoire est positif mais faible car les flux de migration restent limités par des barrières élevées à l'entrée des pays d'accueil potentiels.

### **Sc3 ital** : Vieillissement généralisé, France frileuse et retraites à la côte

La transition démographique se révèle plus rapide que prévue conduisant à un vieillissement accéléré de la population mondiale. Les jeunes quittent la France par manque d'avenir, la discrimination ethnique ou les inégalités excessives... Les retraités sont de plus en plus en zone côtière

### **Sc 4 souligné** : Vieillissement mondial mais rajeunissement en France et pop en hausse

Hausse modérée et vieillissement de la population mondiale mais forts flux de migration vers les pays riches pour rééquilibrer leurs pyramides des âges et maintenir une population active. Forte hausse et rajeunissement de la population française du fait d'un solde migratoire élevé. Les personnes âgées et les CSP++ migrent vers le littoral pour les aménités de cette localisation.

B) TABLEAU de la composante **GOVERNANCE**

Gouvernance	Hypothèse 1	Hyp 2	Hyp 3	Hyp 4	Hyp 5
PCP et niveau d'application	Sortie/disparition de la PCP et généralisation des accords bilatéraux dans l'UE	PCP tendancielle (BAU) négociations de compromis entre Ecologie et Pêcheurs	PCP/DCSMM-durables intégrant les ODD liés	PCP RMD + marché de quotas	
Politiques nat'les de soutien à la pêche	Scénario d'objectif de paix sociale (BAU)	Soutien massif aux pêcheurs mais sans vision stratégique	Soutien prioritaire à la petite pêche côtière	Soutien prioritaire à la pêche industrielle	Soutien ciblé en échange du contrôle
Politiques nat'les de soutien à l'aquac. (ICPE, formation...)	Nb de concessions stable, soutien limité aux situations de crises (BAU)	Volontariste et encadrée : Outre-mer, cages avec éolien flottant, zones submergées...	Soutien au modèle extensif : peu d'intrants, faible capacité charge...	Soutien au modèle intensif high tech: Bcp intrants, forte cap. charge	Pas de soutien (pas de gestion de conflit..)
Accès aux eaux internat'les + ZEE hors UE	(BAU) Continuité des accords, pêche dans les eaux du Sud, accès aux eaux internat'les.	Pas accès aux ZEE hors UE, fin des accords avec pays tiers	Nouveaux types d'accords, orientés ODD	Interdiction d'accès aux eaux internat'les.	
Protection de l'environnement et GIZC (AMP ...)	(BAU) AMP « papier », DCSMM pas contraignante, DCE respectée a minima	Gestion écosystémique, multi-usages (100 % ZEE)	Sanctuarisation localisée, exclusion stricte des autres usages.	Baisse des mesures de protection de l'environnement et laxisme des contrôles	
Règles sanitaires, traçabilité, labels	(BAU) Maintien des règles sanitaires, développement des labels, informations incomplètes traçabilité « à trous »	Développement d'un label public efficace et connu du consommateur. Règles sanitaires claires, contrôlées et respectées	Standards plus exigeants (sanitaire, traçabilité, toxines, stress ...) tous produits y compris importés		
Contrôle (V1, V4, V5, V6, V8 ?)	Public, modéré, car moyens limités (BAU)	Public, fort, avec digitalisation poussée	Public faible, parfois privé (auto-contrôle, incertitude)		
Règles sur les technologies / énergie	Limitées en raison de nombreux freins dont les lobbys	D'inégale rigueur avec des incitations à la décarbonation (quotas, taxes, marché ...)	Fortes, avec des objectifs : aquaculture très contrôlée, flottilles décarbonées		
Nature des relations internationales.	Compétition internationale, alliances d'opportunité (BAU)	Hausse des conflits, instabilité accrue, « chacun pour soi »	Collaboration internationale sur les biens communs	Collaboration internationale sur les règles et normes	

**SC1 Scénario bleu** : « Pax et Statuquo » : gestion des stocks à court terme et paix sociale (BAU)

Les relations internationales restent dominées par la compétition entre pays (et alliances d'opportunité), les accords de pêche avec les pays du Sud se poursuivent avec accès aux eaux internationales. La politique Commune de Pêche (PCP) évolue tendanciellement vers un compromis entre écologie et pêche et les politiques nationales préservent la paix sociale. En aquaculture, le nombre de concessions est stable avec un soutien limité aux cas de crises. Les dispositifs de protection de l'environnement (AMP, DCE, DCSMM) sont respectés à minima ou non respectés, les règles sanitaires actuelles sont maintenues, les labels se développent mais la traçabilité reste très incomplète. En effet, le contrôle public des réglementations est sous-dimensionné par manque de moyens. Tant la pêche que l'aquaculture sont incités à se décarboner par des incitations (taxes, quotas).

## S2 Scénario rouge : « Sécurité nationale » : repli et soutien filière nationale, désintérêt de l'environnement

Compte-tenu de tensions accrues notamment avec les pays du sud, ceux-ci stoppent l'accès à leurs zones de pêche pour les pays européens. L'environnement géopolitique est au « chacun pour soi » y compris au sein de l'Union Européenne. La politique commune de pêche disparaît au profit d'accords bilatéraux entre pays européens. Chaque pays de l'UE soutient sa propre filière, ce qui bénéficie prioritairement à la pêche industrielle et c'est l'aquaculture high tech et intensive qui est privilégiée au mépris des externalités négatives. De toute façon, les mesures de protection de l'environnement sont moins exigeantes et très peu contrôlées. Les règles sanitaires sont maintenues mais la traçabilité est très incomplète. Seuls quelques acteurs privés via les labels et pour leur image de marque affichent un souci pour la durabilité. Pas de réglementation contraignante quant à la décarbonation de la pêche et de l'aquaculture, le sujet est laissé au bon vouloir des acteurs.

## SC3 Scénario vert : « Supergreen ! » : Gestion socio-écossystémique à vision de long terme

La collaboration internationale est tirée par les enjeux de durabilité et de biens communs. Même si les accords de pêche de l'UE avec les pays du Sud sont maintenus ils sont limités par les objectifs de développement durable pour préserver la ressource des petites pêcheries des pays du Sud. La Politique Commune de Pêche et la stratégie pour le milieu marin intègrent les objectifs de développement durable de l'ONU. La gestion des écosystèmes est intégrée à tous les usages du milieu. Les politiques nationales soutiennent les pratiques les plus responsables pour l'environnement : la petite pêche côtière et l'aquaculture extensive avec peu d'intrants. Les normes sanitaires et de traçabilité sont plus exigeantes y compris pour les produits importés. Les règles tant sanitaires que pour l'environnement sont mieux respectées en partie grâce au numérique et aux capteurs qui permettent d'automatiser le processus de contrôle public. Cela vaut aussi pour décarbonation les flottes de pêche et des technologies aquacoles.

## SC4 Scénario en Italiques : Libéral normé

Les législateurs optent pour une gouvernance libérale basée sur la régulation du marché, des mesures de contrôle digitales et à moindre coût et une gestion de la crise écologique par le marché. Les relations internationales sont basées sur la compétition et des normes communes. Les accords de pêche permettant à l'UE l'accès à moindre frais aux ressources marines des pays du sud sont inchangés. La politique commune de pêche pour un rendement maximal durable est gérée par marché de quotas échangeables et une surveillance digitale généralisée des navires. Il n'y a pas d'incitation particulière sur le développement de l'aquaculture. Les conflits d'usage se règlent au niveau local. La protection de l'environnement est gérée par des zones protégées sanctuarisées où toute activité est exclue, ce qui en facilite le contrôle. Mais cela ne débouche pas sur une politique intégrée de trame bleue en continuité avec des trames vertes à terre. La décarbonation est envisagée via un marché carbone.

C) TABLEAU des micro-variables de la composante **SOCIETES**

Société	Hypothèse 1	Hyp 2	Hyp 3	Hyp 4
Perception des produits aquatiques (vegan, BE animal ...)	Positive avec préférence pour l'origine sauvage donc la pêche (Omega3, santé ...) (BAU)	Très positive et substitut de la viande	Négative globale croissante	Positive des produits aquacoles, négative pour les produits sauvages (pollués)
Position et poids des ONG	Souci croissant de l'Envir. ; Poids grandissant des ONG (BAU)	ONG fortes mais des objectifs contradictoires (envi vs dvpt par ex)	ONG dispersées, affaiblies. perte de confiance	ONG internat' les riches, très influentes sur pêche et aqua
Importance des aspects de santé	Produit « Santé » global	Hétérogénéité selon produits (espèces, modes de prod ...) (BAU)	Produits plutôt dangereux pour la santé	
Profils des consommateurs	La consommation augmente avec l'âge, les jeunes n'en mangent pas ; clivage fort	Tout le monde mange des PDM, raisons : éducation, formation, image, santé, sécurité en protéines	Marchés multiples et segmentés fonctions de nbx critères : bilan C, provenance...	Méfiance croissante des produits aquatiques
Attractivité des métiers de la pêche	Attractivité faible (marins FRA, mais alternatives marins étrangers) (BAU)	Attractivité forte (liberté, amélioration des conditions de travail, image sociale ...)	Disparition des métiers de la pêche	
Conflits d'usages de l'espace maritime (ZEE) et littoral	Conflits en hausse, car nouveaux usages et problèmes de gestion de l'eau douce (BAU)	Baisse des conflits en zone côtière via la co-habitation pêche et aquaculture au large et en synergie (EMR)	Forte réduction des conflits via la planification des espaces & des usages	
Acceptabilité nvelles technos alim pour les PDM (génétique, cultures cell...°)	Rejet (BAU)	Acceptation limitée sous réserve de contrôle et d'information	Acceptation totale et confiance dans la technologie	Acceptation proportionnelle à la praticité et liée au prix

**SC1 Scénario bleu** : Image archétypale stable des produits de la pêche, qui décline (BAU)

Bien que les produits halieutiques soient toujours perçus comme excellents pour la santé (Omégas 3), les jeunes générations mangent toujours moins de poissons. Seuls les plus âgés plébiscitent leur consommation en privilégiant les espèces qu'ils connaissent depuis l'enfance (le haut de la chaîne trophique) et en privilégiant les espèces sauvages. En effet, les nouvelles technologies biologiques (OGM, culture cellulaires...) sont rejetées par crainte de conséquences non maîtrisées ou connues tant sur la santé que l'environnement, on se méfie des productions aquacoles. La société dans son ensemble se soucie davantage de l'environnement, le poids des ONG s'accroît, les conflits d'usage sur le littoral, y compris la gestion de l'eau douce, augmentent. Les métiers de la pêche sont moins attractifs.

### SC2 Scénario souligné : Le poisson, c'est pas bon !

La société dans son ensemble se méfie de la consommation de produits aquatiques : les espèces sauvages sont polluées et l'aquaculture pollue les zones où elle est implantée par la concentration d'intrants et de rejets. De surcroît, les pêcheurs, sous l'influence des ONG environnementales, sont davantage perçus comme des pilliers de la mer dont ils détruisent les habitats. Le métier n'est plus attractif et la filière fait davantage appel à des marins étrangers. Les consommateurs de produits aquatiques tendent à privilégier les produits aquacoles, à condition que leur production respecte l'environnement. Les biotechnologies sont acceptées si elles prouvent leur intérêt pour la santé et l'environnement. La planification des espaces et des usages des zones côtières permet de réduire les conflits d'usage.

### **SC3 Scénario en gras : Protéines aquatiques à tout prix !**

Le poisson et les produits de la mer sont perçus comme les produits « santé » par excellence, des protéines animales mieux valorisées que la viande notamment vis-à-vis des gaz à effet de serre. Tout le monde consomme des produits de la mer y compris les jeunes. Les technologies biologiques (génétique, culture cellulaire...) sont acceptées par tous pour limiter l'impact environnemental de l'aquaculture. Les ONG sont de plus en plus influentes mais partagées entre l'environnement et le progrès social (développement). L'attractivité des métiers de la pêche s'accroît pour le sentiment de liberté, de proximité avec la nature et l'amélioration des conditions de vie. La planification des espaces sur le littoral permet de réduire les conflits d'usages.

### **SC4 Scénario rouge : Vive l'aquaculture, sous condition de soutenabilité!**

L'environnement est trop pollué, seuls les produits issus de l'aquaculture en milieu contrôlé présentent tous les bienfaits plébiscités par tous des produits de la mer. Le lieu de production, le bilan carbone, l'espèce et la durabilité de la production conditionnent la valorisation des produits de la mer sur le marché. Les ONG internationales ont favorisé ce développement y compris pour préserver la biodiversité naturelle marine. Sur le littoral les conflits d'usage se réduisent doucement par une meilleure cohabitation entre activités dont la pêche, une synergie entre énergie marine et aquaculture. Les métiers de la pêche disparaissent progressivement.

D) Tableau Economie

ECONOMIE	H1	H2	H3	H4	H5
7. Coût de l'énergie (incluant niveaux taxation dont carbone)	Fluctuations fortes (crises régulières)	Augmentation inexorable (BAU ou décarbonation sans énergie alternative)	Diminution modérée (transition énergétique réussie, réduction fiscalité)	Diminution forte / rupture (fusion, H2)	Stabilité (faisceaux de mesures : transition, économies, fiscalité)
8. Dépendance des produits aquatiques à l'énergie.	Accrue (BAU, on reste sur du carboné majoritaire)	Réduite (technos et systèmes sobres, baisse coût énergie)	Stable (efforts de sobriété, taxes ciblées, incitations changement process)	Fluctuante	
3. Offre internationale pêche et aquaculture	Croissance modérée tirée par l'aquaculture	Stagnation globale (baisse pêche compensée par aqua)	Diminution lente (stagnation de l'aqua. et pêche en baisse)	Croissance forte tirée par l'aqua dans terres submergées ou pêche mésopel	
6. Facilité des échanges internationaux	Libre échange accru (mondialisation)	Protectionnisme	Protectionnisme modéré	Normes et réglementations écologiques internationales	
1. Demande quantitative des consommateurs en France	Lente diminution (sobriété)	Stabilité	Accroissement global et différencié (accroissement démographie, enrichissement, image +, régime, santé)	Forte diminution (véganisme, bien-être animal, pollution, surpêche, CC)	
5. Disponibilité et coûts des aliments pour aquaculture	Raréfaction et augmentation du coût des matières premières	Volatilité des coûts des mat. I (spéculation, mondialisation, mauvaises récoltes, guerres, év. ex)	Baisse forte des coûts des matières I grâce à de nx intrants (substitut de farine d'algues, d'insectes, protéagineux...)	Stabilité de la disponibilité et des coûts (compensation des producteurs, subventions)	
2. Attractivité écon et financière	Faible	Forte	Forte aqua et pêche faible	Forte pêche et aqua faible	
4. Image / demande qualitative grand public des produits aquatiques	Positive métiers revalorisés pêche/aqua (glissement d'habitudes alimentaire)	Négative car liée à l'intensification de l'exploitation (+ impacts), bien-être animal (« seaspiracy »)	Très positive (IGP, labels, favorise les entreprises locales, l'emploi national)	Amélioration de l'image de l'aquaculture, par rapport à celle de la pêche	Amélioration de l'image de la pêche (nature), par rapport à celle de l'aqua (artificielle)
9. Prix des produits aquatiques / aliments subst.	Hausse lente tendancielle (BAU)	Prix volatils	Baisse	Stabilité	Forte hausse

SC1 Scénario jaune : secteurs déclinants négligeant les enjeux

SC2 Scénario gras : défiance des consommateurs et turbulences économiques

SC3 Scénario souligné : croissance forte via ruptures techno et demande diversifiée

SC4 Scénario italique : aquaculture labellisée en substitut partiel de la pêche

SC5 Scénario rouge : filières vertueuses et sobriété croissante

**Scénario 1. Des secteurs déclinants négligeant les enjeux.** La demande diminue lentement. Attractivité éco/financière faible car demande en décroissance. L'offre internationale de PDM stagne ou diminue lentement. L'image des deux secteurs est donc plutôt négative. Les coûts des intrants aquacoles restent assez stables, le protectionnisme est modéré. Le coût de l'énergie continue sa hausse assez tendancielle. La dépendance des à l'énergie continue de croître. Le prix des produits peut alors augmenter (demande plus faible et hausse du prix de l'énergie, on augmente les prix) ou stagner en comparaison des autres aliments.

**Scénario 2. Défiance des consommateurs et turbulences économiques.** La demande s'écroule, l'attractivité économique et financière suit. Diminution de l'offre globale, sous influence du CC qui explique aussi la baisse de la demande. L'image des produits aquatiques est de fait négative. Les prix des intrants augmentent aussi de fait de la raréfaction de la ressource. Le protectionnisme des états augmente pour protéger leurs filières. Si CC, cela veut dire que on continue l'exploitation des énergies avec des fluctuations fortes. La dépense à l'énergie est aussi fluctuante en fonction des variations des coûts. Les prix sont aussi volatiles.

Scénario 3. Croissance forte via ruptures technologiques et demande différenciée. On part d'une demande croissante et différenciée (recherche des produits différenciés). L'attractivité est forte pour les deux secteurs. La croissance de l'offre est importante, les échanges explosent sous un régime de libre-échange. L'image des PDM est très positive. Le prix des intrants baisse grâce à de nouveaux intrants. Le coût de l'énergie baisse grâce à une rupture technologique, et la dépendance est réduite. Les prix sont stables (plus de produits différenciés) ou baisse.

*Scénario 4. Aquaculture labellisée substitut partiel à la pêche.* La demande est stable, les consommateurs recherchent un produit de qualité. Image plutôt positive de l'aqua (car l'aquaculture permet de fournir un produit de qualité face à des ressources sauvages potentiellement contaminées). L'offre globale stagne via une pêche qui diminue et l'aquaculture reste un marché de niche (donc production pas suffisante pour augmenter la production globale). L'image de l'aquaculture est en hausse. Pour produire un produit de qualité, on s'oriente sur le sauvage en alimentation avec une augmentation des coûts inhérente des intrants. Le coût de l'énergie diminue sous l'effet d'une transition énergétique avec une dépendance énergétique plutôt stable. On se retrouve sur un protectionnisme modéré pour préserver le savoir-faire qualité des entreprises. Aquaculture devient un marché de niche pour les classes aisées avec des prix très élevés.

**Scénario 5. Filières vertueuses et sobriété croissante.** Glissement des habitudes pour des PDM de meilleure qualité. L'image est très positive pour les métiers de l'aquaculture et de la pêche, et perception des PDM comme étant des produits de qualité (glissement des habitudes alimentaires). La demande reste stable ou diminue (effet de sobriété), elle évolue juste sur ses critères qualités. Attractivité forte des deux secteurs productifs. L'offre internationale croît sous l'effet de l'aquaculture, l'offre de pêche elle reste stable. Baisse du coût des intrants en aquaculture. Echanges commerciaux régulés avec des normes écologiques internationales (qui soutiennent l'idée de sobriété). Diminution sur le coût de l'énergie (boostée par la transition) avec une dépendance à l'énergie réduite (systèmes sobres). Les prix sont en hausse lente pour soutenir tous ces changements.

E) TABLEAU des micro-variables de la composante **TECHNOLOGIES et SCIENCES**

SCI & TECHNO	H1	H2	H3	H4	H5
Moyens publics alloués à la RDIFT	<b>Trop peu</b>	<i>Moyens ; Acceptables</i>	<i>Ambitieux - Adéquats</i>		
Ethique et pratique scientifique	<b>Science sans frein</b>	<i>Science engagée</i> <i>Rébellion du monde scientifique pour plus de conscience et de resp.</i>	<i>Déontologie stricte et respectée (BAU tendanciel)</i>	<b>RSE généralisée</b>	<b>Science instrumentalisée</b>
Degré d'intégration des sciences participatives	<u>Co-construction confiante et transfert aisé et généralisé des connaissances</u>	<b>Science majoritairement pilotée par la société</b>	<b>Participation locale orientée vers la low-tech</b>	<i>Faible niveau d'intégration du public cantonné à un rôle utilitaire (BAU)</i>	
Niveau scientifique et d'innovation techno (YC low tech)	Niveau mondial d'excellence de la connaissance et numérique	<b>Décrochage du peloton de tête mondial</b>	<i>Niveau moyen car instrumentalisation utilitariste de la S&amp;T mais maintien de l'open source</i>	<b>Accès à la connaissance et au numérique limité et morcelé</b>	<b>Choix politique du Low tech comme pilote</b>
Technos et conception des navires et engins de pêche	<u>High-Tech appliquée à la durabilité de la pêche</u>	<b>Techno pro- petits métiers et réduction des pratiques de pêche impactantes</b>	<b>Techno centrée sur efficacité pour optimiser la rentabilité de court terme</b>	<i>Vieillesse de la flotte et des technos favorisant pêche industrielle (BAU)</i>	<u>Priorités aux technos pour le dvpt de nouvelles pêcheries</u>
Degré d'utilisation des modif. génétiques (sélection et génie) en aquacult.	<b>Interdite</b>	<b>Faible degré ; très encadrée</b>	<i>Degré moyen et controversé (BAU, forte sélection mais génie génétique très contrôlé)</i>	<b>Degré élevé (basculé sur un génie génétique généralisé)</b>	
Qualité de suivi et d'anticipation de l'évolution des écosystèmes marins	<u>Haute et fine : Jumeau numérique de l'océan fonctionnel</u>	<i>Moyenne (BAU) : Compréhension trop limitée pour faire progresser l'anticipation</i>	<b>Suivi de qualité mais réduction de la capacité d'anticipation : Indicateurs intégrés robustes</b>	<b>Réduction des suivis et perte associée de capacité d'anticipation</b>	

### SC1 Utilitarisme privatisé de fait par manque de moyens publics

L'utilitarisme et la rentabilité, y compris médiatique, prévalent sur la science. La science est pilotée par la société et les revirements de ses préoccupations. La science est instrumentalisée par les acteurs de l'industrie alimentaire, les moyens alloués à la recherche publique marine sont beaucoup trop faibles. La discipline reine est le génie génétique en aquaculture avec tous ses développements, sans grand souci d'éthique. La technologie des navires vise toujours une plus efficacité et rentabilité. L'analyse de l'évolution des écosystèmes est le parent pauvre des disciplines de recherche, on réduit le suivi. L'accès aux publications de plus en plus morcelé. La recherche nationale décroche du peloton mondial d'excellence scientifique et technique.

### SC2 Science engagée motrice dans la société

Face à la dominance de l'économie sur les écosystèmes, les chercheurs publics se veulent les gardiens militants d'une recherche engagée et responsable. Ils organisent une recherche co-construite avec les acteurs pour promouvoir une petite pêche moins impactante sur les écosystèmes. En aquaculture, le développement de modifications génétique se développe très peu. Les écosystèmes sont suivis a minima par manque de moyens pour la recherche publique, leur compréhension n'est pas suffisante pour anticiper leur évolution.

### SC3 Science *high-tech* prospère, contrôlée et proactive

L'engagement de la recherche nationale marine est dans le suivi et la modélisation fine du fonctionnement des écosystèmes, les technologies high tech pour la durabilité de la pêche et de nouvelles filières de pêche. L'investissement est plus limité dans les modifications génétiques, controversées, des espèces pour l'aquaculture. Ces orientations scientifiques et techniques lui permettent d'atteindre le peloton de tête de l'excellence scientifique dans les sciences marines et la modélisation. Cela a été possible par la co-construction avec les acteurs de la mer qui ont partagé leurs données, et permis de nouvelles mesures. Leur confiance comme l'excellence scientifique n'a été possible que grâce à une éthique et une déontologie stricte et respectée. Mais c'est aussi un financement adéquat de la recherche qui a permis d'atteindre l'excellence dans les résultats.

### SC4 Science tiraillée entre utilitarisme et objectivité

Les moyens publics dédiés à la recherche sont acceptables sans grande ambition. Les chercheurs sont partagés entre des développements utiles pour améliorer une flotte et des techniques de pêche vieillissantes ou sélectionner les espèces pour l'aquaculture et une recherche plus pointue sur la compréhension des écosystèmes et le génie génétique. Comme il est difficile de tout faire en même temps, le suivi de l'évolution des écosystèmes est assuré mais sans y mettre suffisamment de moyens pour comprendre, le génie génétique est controversé et limité à des cas très contrôlés. Au final, l'excellence scientifique est limitée par les développements pratiques et utiles, plutôt que les connaissances, mais les résultats sont partagés grâce à l'open source. La science est faiblement participative car davantage axée sur l'innovation que sur la compréhension.

### SC5 Science sous contrainte de la décarbonation urgente

L'urgence est la décarbonation des activités marines, dans un contexte où les financements de la recherche sont très inférieurs aux besoins. Les chercheurs se sentent investis d'une responsabilité sociétale pour limiter les émissions de gaz à effet de serre des activités marines avec les moyens dont ils disposent et optent pour des développements de techniques low tech qui pourront trouver des débouchés partout dans le monde. Ils s'attachent à réduire par des technologies simples les pratiques de pêche impactantes des petites flottes, ils assurent un suivi de grande qualité des écosystèmes en mettant au point des indicateurs intégrés robustes mais sans aller jusqu'à la compréhension globale et la modélisation qui permettrait l'anticipation de leur évolution. Les technologies génétiques pour l'aquaculture font l'objet de très peu de recherche compte tenu des risques et de l'encadrement de ces recherches. La science est faiblement participative.

F) TABLEAU des micro-variables de la composante **ENVIRONNEMENT**

ENVIRONNEMENT	H1	H2	H3	H4
Impacts du CC sur la productivité marine (pêches, conchyliculture...)	Hausse contre-intuitive (eutrophisation liée à accroissement pluviométrie, espèces invasives exploitées)	Stabilité par compensation (impact CC lent, variabilité des réponses entre stocks/cheptels et régions se compensent)	Baisse lente tendancielle (BAU)	Chaotique (hyper-variabilité/instabilité chronique)
Pollutions tout type (Métaux, plastiques, perturbateurs endocriniens, radionucléides...)	Hausse forte (Plus de lessivage, polluants émergents, on réglemente après)	Stabilité car effort versus persistance (même si on réduit, stocks persistants)	Hausse continue malgré la baisse de certains composants (POP, nutriments)	Début de baisse liée à une prise de conscience générationnelle
Changements d'aires de répartition des espèces exploitées ou exploitables	Accès réduit à la ressource (départs d'espèces et de stocks supérieurs aux arrivées)	Accès stable à la ressource (départs et arrivées se compensent)	Accès augmenté à la ressource (départs inférieurs aux arrivées)	
Émergence d'espèces nuisibles, toxiques ou pathogènes	Stabilité ou hausse modérée (amélioration de la qualité des eaux continentales)	Hausse moyenne / tendancielle (BAU)	Hausse forte (synergie CC et détérioration des eaux cont. / urba. zone côtière)	
Modification physique des habitats aquatiques	Amélioration (ex. diminution chalutage)	Dégradation (ex. artificialisation/urbanisation soutenue de la zone côtière)	Dégradation forte (synergie H2/CC/submersion)	Stabilité (BAU, améliorations H1 compensées par détériorations H2)
Niveau d'exploitation des pêcheries	Augmentation modérée de la proportion de stocks dans les limites biologiques	Tous les stocks dans les limites biologiques	Stabilité de la proportion de stocks dans les limites biologiques (BAU)	Dégradation de la prop. de stocks dans les limites biologiques (crise UE ou alim)

**SC1 Dégradation lente malgré des efforts (BAU)**

Hausse continue des polluants malgré la baisse de certains composants, dégradation des habitats aquatiques notamment en zone côtière et baisse tendancielle de la productivité marine (pêche et conchyliculture). Le départ d'espèces qui migrent loin de nos côtes n'est pas compensé par l'arrivée d'espèces exotiques qui s'y implantent. Les espèces nuisibles augmentent tendanciellement. Les pêcheries exploitent les stocks (en baisse ???) dans leur limite biologique.

**SC2 Eutrophisation et tropicalisation productive, et pollution**

Forte hausse des pollutions mais le nombre d'espèces exotiques qui s'implantent sur nos côtes est supérieur au nombre de disparition d'espèces autochtones, sans que le nombre d'espèces nuisibles n'augmente. En effet, de façon contre-intuitive le CC a une influence positive sur la productivité marine, d'autant que les espèces exotiques

sont exploitées et les habitats aquatiques sont maintenus (les améliorations compensent les dégradations). Les stocks augmentés sont exploités dans leurs limites biologiques. Les espèces nuisibles sont stables.

### SC3 Stabilité dynamique et résilience

Les pollutions sont stables (flux réduits mais stocks persistants), les habitats aquatiques aussi (améliorations et dégradations s'équilibrent) et les impacts du CC sont lents et compensés, ce qui autorise une stabilité de la productivité marine. Les départs d'espèces sont compensés par des arrivées : la ressource est stable sans hausse importante des espèces nuisibles. Les stocks stables sont exploités dans leurs limites biologiques.

### SC4 Chaos généralisé par incurie

Tout va mal, forte hausse des pollutions, dégradation forte des habitats aquatiques et forte hausse des espèces nuisibles. L'une des raisons est liée au CC qui engendre une forte variabilité et instabilité de la productivité marine aussi le départ d'espèces est plus important que les arrivées d'espèces exotiques. Les stocks diminuent et la proportion de ceux exploités dans les limites biologiques diminue.