

Actions menées dans le cadre de l'*OES-Environmental*

Nolwenn Quillien (France Energies Marines)

Lysel Garavelli (Pacific Northwest National Laboratory)



- Créée par le Département Énergies Océaniques de l'Agence Internationale de l'Énergie en 2010
- Porte sur les effets environnementaux du développement des énergies marines afin de faire progresser l'industrie de manière responsable
- Pilotée par le *U.S. Department of Energy Waterpower Technologies Office* et mis en œuvre par le *Pacific Northwest National Laboratory*
- Phase 4 : 16 pays membres



FEM (2018) →



Contributions des analystes nationaux à l'OES-E

Réunions des analystes de l'OES-E (4/an)

- Actualités de l'OES-Environmental
- Actualités de chaque pays (projets d'énergie marine et projets de recherche en France en cours et planifiés)

Contribution aux activités de l'OES-E

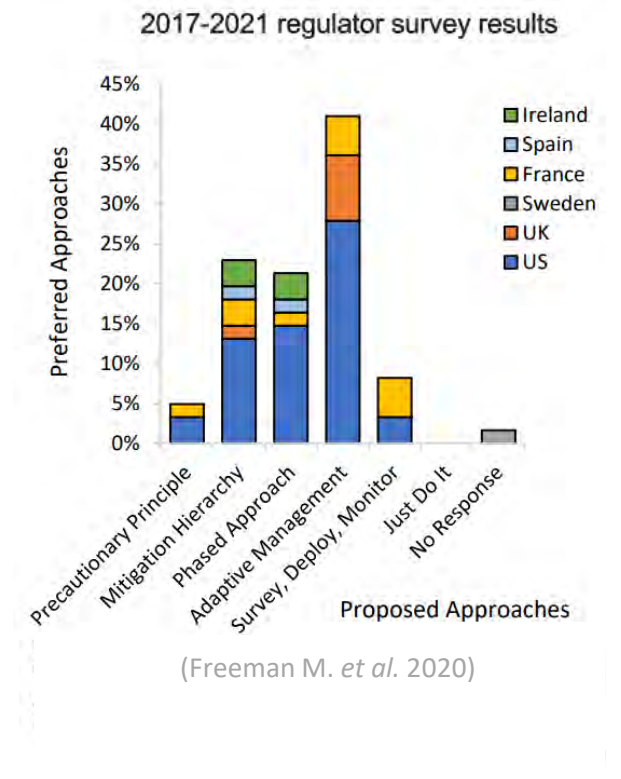
- Groupe de travail sur de nouvelles thématiques
- Rédaction et mise à jour des documents sur le cadre réglementaire
- Contribution aux enquêtes réalisées auprès des parties prenantes françaises impliquées dans le processus d'autorisation des projets d'énergie marine

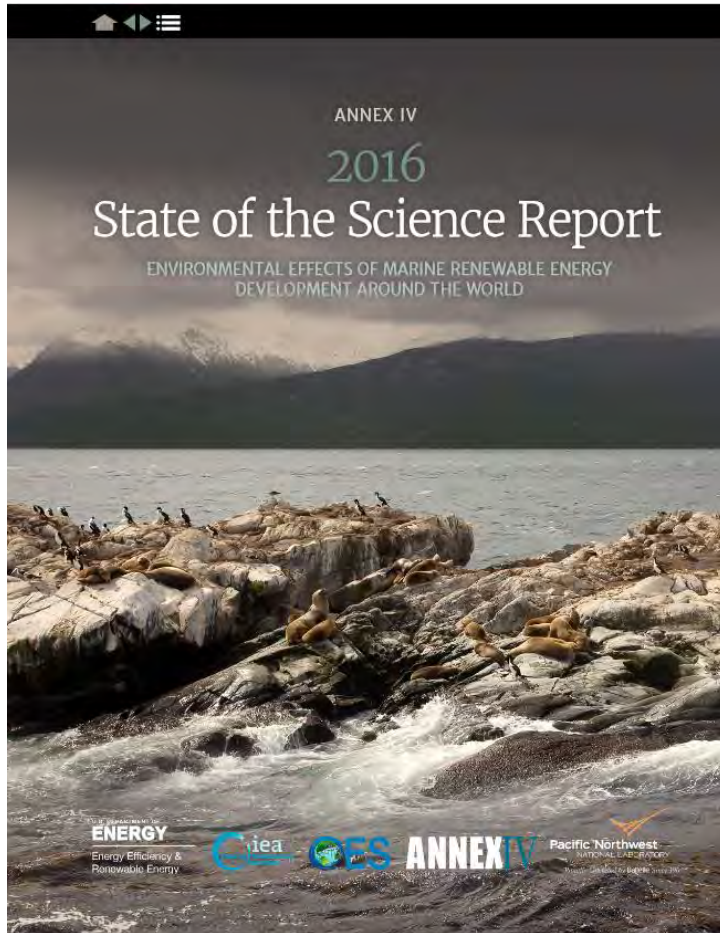
Contribution au 2024 State of the Science Report

- Écriture et relecture de chapitres
- Conseils pour le processus de relecture

Communication

- Partage des actualités de l'OES-E via les canaux de notre Institut
- Présentation des actions et résultats de l'OES-E à des conférences et des cours





(224pp.)



(327pp.)



(313pp.)

2024 State of the Science Report

1.0

Marine Renewable Energy and Ocean Energy Systems-Environmental

2.0

Progress in Understanding Environmental Effects of Marine Renewable Energy

3.0

Marine Renewable Energy: Stressor-Receptor Interactions

4.0

Social and Economic Effects of Marine Renewable Energy

5.0

Stakeholder Engagement for Marine Renewable Energy

6.0

Strategies to Aid Consenting Processes for Marine Renewable Energy

7.0

Education and Outreach around Environmental Effects of Marine Renewable Energy

8.0

Marine Renewable Energy Data and Information Systems

9.0

Beyond Single Marine Renewable Energy Devices: A System-wide Effects Approach

10.0

Potential Environmental Effects of Marine Renewable Energy in Tropical and Subtropical Ecosystems

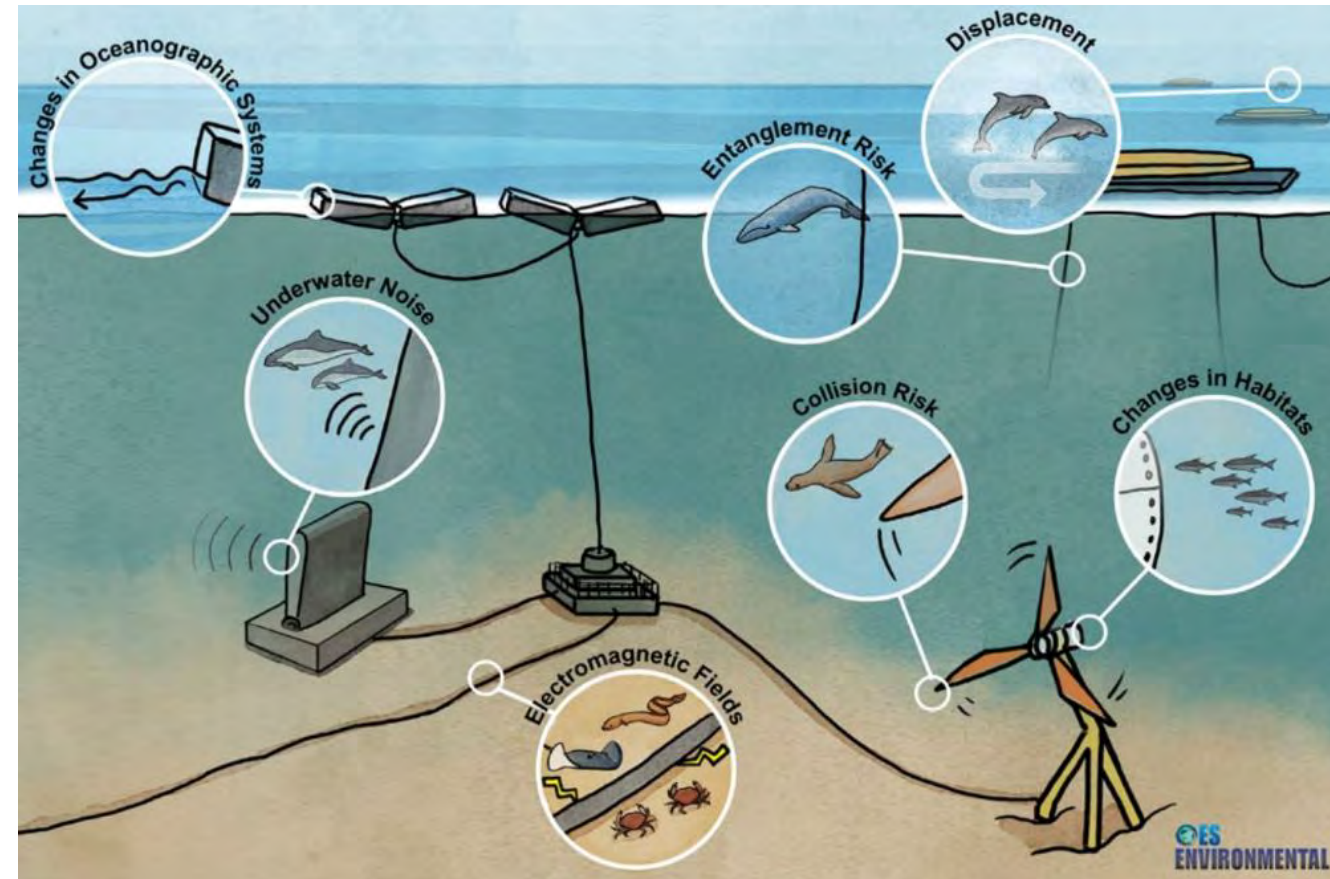
11.0

Summary and Path Forward



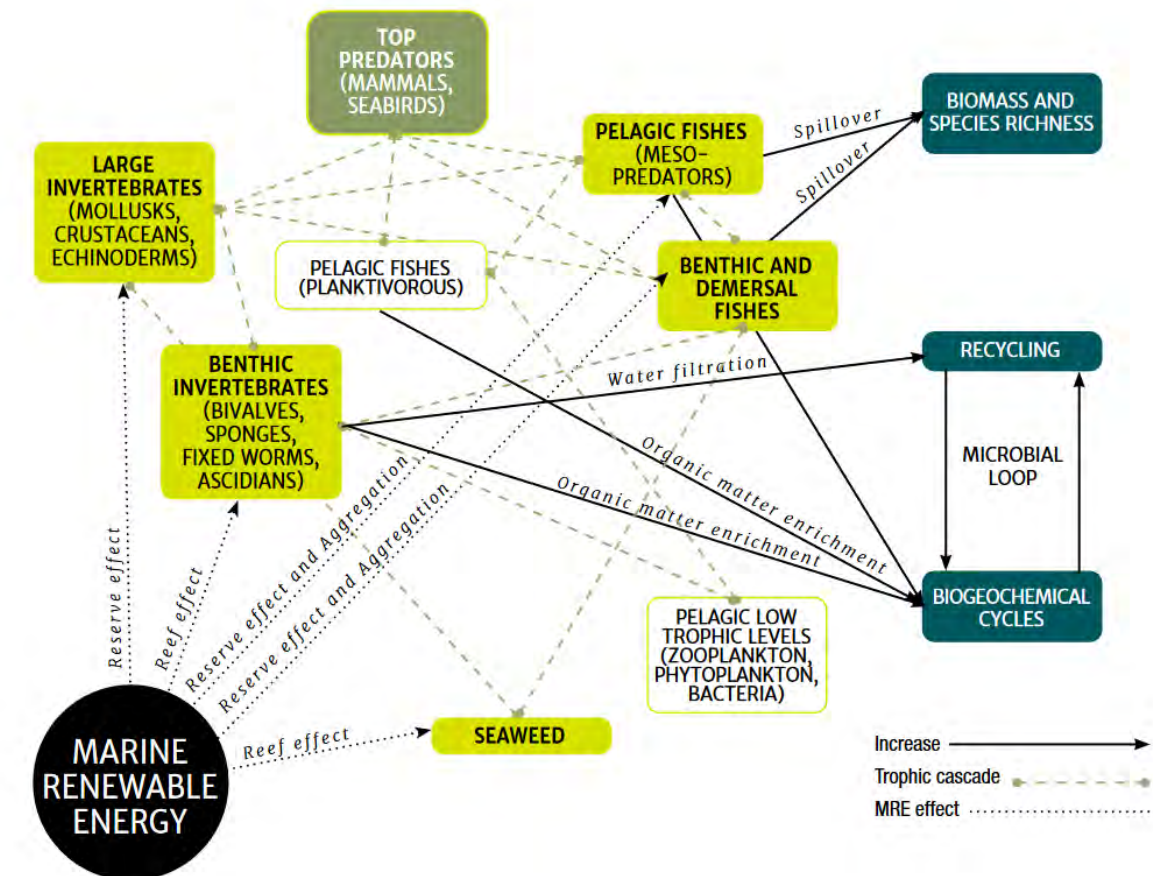
<https://tethys.pnnl.gov/2024-sos>

- Mise à jour des interactions clés facteurs de stress-récepteurs
 - Facteurs de stress : systèmes de récupération d'énergie, autres composants
 - Récepteurs : animaux marins, habitats, processus écosystémiques
- Effets sociaux et économiques
- Engagement des parties prenantes
- Stratégies d'aide à l'acceptabilité
- Education
- Focus sur les écosystèmes tropicaux et subtropicaux
- Changement d'échelle des effets



Interactions clés pressions-récepteurs

- Évaluation de l'application de l'approche écosystémique au contexte des énergies marines, notamment en s'appuyant sur des enseignements issus d'autres secteurs maritimes
- Techniques de modélisation numérique les plus prometteuses, et indicateurs associés, considérés dans le contexte des énergies marines



9.0

Beyond Single Marine Renewable Energy Devices: A System-wide Effects Approach

Authors: Lenaig G. Hemery, Daniel J. Hasselman, Marie Le Marchand, Georges Sali, Elizabeth A. Fulton, Andrea E. Copping

Global expansion of renewable energy, including marine renewable energy (MRE) technology development is necessary to mitigate the effects of climate change, facilitate a sustainable transition from carbon-based energy sources, and satisfy national energy

Chapitre 9.0 par Hemery *et al.* publié dans le rapport, qui résume l'étude (entre autres) de Le Marchand *et al.* (en cours de révision dans *Sustainable Futures*)

- Résumé exécutif en français (8pp.)

OES-ENVIRONMENTAL RAPPORT 2024 SUR L'ETAT DE LA SCIENCE

Résumé exécutif



Ce rapport résume l'état de la science des effets environnementaux des énergies marines renouvelables (EMR) et sert de mise à jour et de complément au rapport sur l'état de la science de 2020. Bien que les résultats de la recherche et de la surveillance avant 2020 soient résumés tout au long du rapport, le rapport se concentre principalement sur les travaux les plus récents.

Les EMR sont produites à partir des vagues, des marées et des courants océaniques, ainsi que des gradients de température thermique des océans. Les enseignements tirés d'autres industries offshore sont inclus, le cas échéant.

utilisent des technologies similaires à celles qui capturent l'énergie marémotrice). Le rapport sur l'état de la science 2024, se concentre principalement sur les effets environnementaux potentiels de la production d'électricité à partir de vagues à l'aide de convertisseurs d'énergie houlomotrice, des marées à l'aide d'hydroliennes et des grands fleuves à l'aide d'hydroliennes fluviales, mais comprend également de nouveaux résultats sur les effets environnementaux des centrales de conversion de l'énergie thermique des océans. Les enseignements tirés d'autres industries offshore sont inclus, le cas échéant.



Au-delà des dispositifs uniques d'énergie marine renouvelable – une approche des effets à l'échelle des systèmes

L'industrie des EMR commence à passer de dispositifs uniques à des installations multiples, avec des projets de ferme éolienne à grande échelle afin de comprendre les effets potentiels sur l'environnement. Des stratégies de mise à l'échelle des connaissances sont examinées pour passer d'un dispositif unique à des installations multiples. Les indicateurs et les modèles d'écosystème sont examinés pour déterminer leur capacité à prendre en compte les effets du développement des EMR, et un cadre à été élaboré pour évaluer les effets cumulatifs sur le milieu marin du développement des EMR dans le contexte d'autres activités humaines.

Effets environnementaux potentiels des énergies marines renouvelables pour les écosystèmes tropicaux et subtropicaux

Les EMR se développent dans plusieurs pays tropicaux et subtropicaux, avec un intérêt accru pour les centrales de conversion de l'énergie éolienne des océans, les gradients de salinité, et les dispositifs d'énergie houlomotrice. Le pléistocène de nos connaissances actuelles proviennent des régions tempérées. Les écosystèmes tropicaux et subtropicaux peuvent être plus grands, plus diversifiés et des niveaux trophiques complexes, ce qui nécessite une approche différente pour les évaluer, en plus de nombreux des connaissances issues de la recherche existante.

Voie à suivre pour la recherche sur les énergies marines renouvelables

L'ensemble des connaissances acquises au cours des dernières années (2010-2024) sur l'EMR-environnement nécessite un niveau de coopération qui peut être crucial pour faciliter le développement de dispositifs uniques et de systèmes fermes, ainsi que pour évaluer un aperçu de la manière dont les installations plus importantes pourraient s'intégrer dans l'environnement existant. La science plus de l'EMR-environnemental se concentre sur quatre domaines : l'acceptabilité environnementale, les effets environnementaux des applications EMR hors réseau, les effets sur l'écosystème de l'acceptation, et les avantages sociaux et économiques des EMR.



Effets environnementaux potentiels des projets d'énergies marines renouvelables dans le monde

De nombreux pays ont des projets d'EMR en cours de développement dans le monde avec une surveillance environnementale de haute et post-construction, la réglementation, l'impact et les avantages attendus en être au plus grand nombre de projets. Des recommandations ont été formulées pour améliorer les résultats des études sur les effets environnementaux en se concentrant sur la collecte de données de base, l'identification précoce des risques, la collaboration avec les chercheurs et les communautés, et la promotion de la transparence dans l'accréditation des données afin de faire progresser l'industrie des EMR.

Risque de collision pour les animaux marins autour des turbines

Le risque de collision des animaux marins avec les pales des turbines reste un obstacle important à l'approvisionnement des projets d'énergie marémotrice et éolienne. Le risque de collision implique une série d'actions de la part de l'industriel, notamment l'évitement ou l'arrêt de la direction opposée, au-dessus, au-dessous, ou autour de l'hydrolienne, ou l'évitement à la dernière minute autour de la turbine. Si ces mesures échouent, une collision peut se produire. De plus en plus, l'utilisation de la vidéo sous-marine permet d'évaluer le risque de collision. Si les recherches ont montré que les mammifères adultes ne risquent pas d'être en collision avec les pales d'une turbine ou d'être, les mammifères peuvent traverser la zone balayée par le vent et être blessés. Les mammifères marins ont été observés en train d'éviter les hydroliennes en fonctionnement. Les oiseaux marins plongeurs n'ont pas été observés à proximité des turbines en rotation, mais ont été observés dans les années où des turbines produisant leur énergie. La prévalence et la validité des modèles statistiques simulant les collisions ne sont pas claires, en particulier avec l'ajout de données inédites, ainsi que les modèles plus traditionnels de risque de collision et de risque de mort. Le faible nombre de déclarations et les difficultés liées à la mesure de données sur les champs proches limitent notre compréhension du risque de collision. Il est nécessaire de collecter des données supplémentaires et de mener des études de recherche avant de pouvoir évaluer d'être le risque de collision.

https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SoS_2024_Executive_Summary_French2.pdf

Approches concernant l'aide à l'acceptabilité








Développement de plusieurs **stratégies** portant sur l'acceptabilité des projets d'énergies marines

- Création d'outils (aide à la décision, matrices de données) pour un développement responsable des énergies marines
- Aide au processus d'autorisation proportionné au niveau d'incertitude et de risque envisagé
- Réduction de la duplication des efforts de recherche

Retrait des risques, gestion adaptative et aménagement de l'espace maritime

The image displays a collection of resources related to marine energy project acceptability. On the left, under 'SCIENTIFIC INFORMATION', there are two 'State of the Science Report' covers (2020 and 2024) and a scientific paper titled 'Effects of small marine energy deployments on oceanographic systems'. On the right, under 'USEFUL FORMATS, APPROACHES, AND TOOLS FOR APPLICATION', there are screenshots of the TETHYS web interface, including a 'Monitoring Datasets Discoverability Matrix', a 'Management Measures Tool for Marine Energy', a 'Risk Retirement Evidence Bases' diagram showing a flow from 'No Likelihood of Risk' to 'Risk Mitigated', and 'Guidance Documents for Risk Retirement'.

Retrait des risques et transférabilité des données

STRESSOR-RECEPTOR INTERACTION	READINESS FOR RISK RETIREMENT
 Collision risk	Need more information.
 Underwater noise	Retired for small numbers of devices. May need to revisit as the industry moves to larger-scale arrays.
 Electromagnetic fields	Retired for small numbers of devices. May need to revisit as the industry moves to larger-scale arrays.
 Changes in habitat	Retired for small numbers of devices. May need to revisit as the industry moves to larger-scale arrays.
 Oceanographic systems	Retired for small numbers of devices. May need to revisit as the industry moves to larger-scale arrays.
 Entanglement	Need more information as the industry moves to larger-scale arrays.
 Displacement	Need more information as the industry moves to larger-scale arrays.

<https://tethys.pnnl.gov/risk-retirement>

- Utilisation des connaissances disponibles
- Utilisation par les organismes de régulation, développeurs de technologies et consultants
- Documents d'orientation (données scientifiques → info facilement accessible et utilisable dans la réglementation)

Points importants du *2024 State of the Science Report*

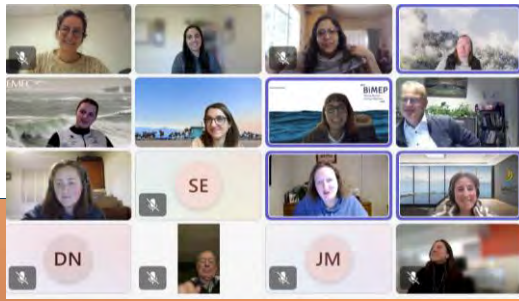
- La **compréhension des effets potentiels** des énergies marines sur l'environnement est **plus complexe que prévu**
- De nombreux pays ne disposent pas de **processus réglementaires** clairement établis pour le déploiement de ces énergies, y compris pour la surveillance et l'atténuation des effets sur l'environnement
- Des connaissances approfondies ont été acquises sur les interactions des systèmes avec les organismes marins, habitats et processus écosystémiques, mais il **reste encore beaucoup à apprendre**
- L'*OES-Environmental* a permis le développement d'un **réseau mondial** de chercheurs, de développeurs, de régulateurs et d'autres parties prenantes afin d'aider au développement d'une industrie durable des énergies marines



- **Poursuite de la collecte, de l'analyse et de la diffusion**
- **Acceptabilité environnementale**
 - Développement des connaissances → guider les développeurs (conception, déploiement, exploitation, maintenance, démantèlement)
- **Effets environnementaux des applications EMR hors réseau**
 - Différences entre les effets potentiels
- **Effets sur l'ensemble du système**
 - Poursuite de l'étude des effets de la mise à l'échelle des parcs
- **Effets sociaux et économiques des énergies océaniques**
 - Indissociabilité des effets sur l'environnement, nécessité de méthodes normalisées



Merci !

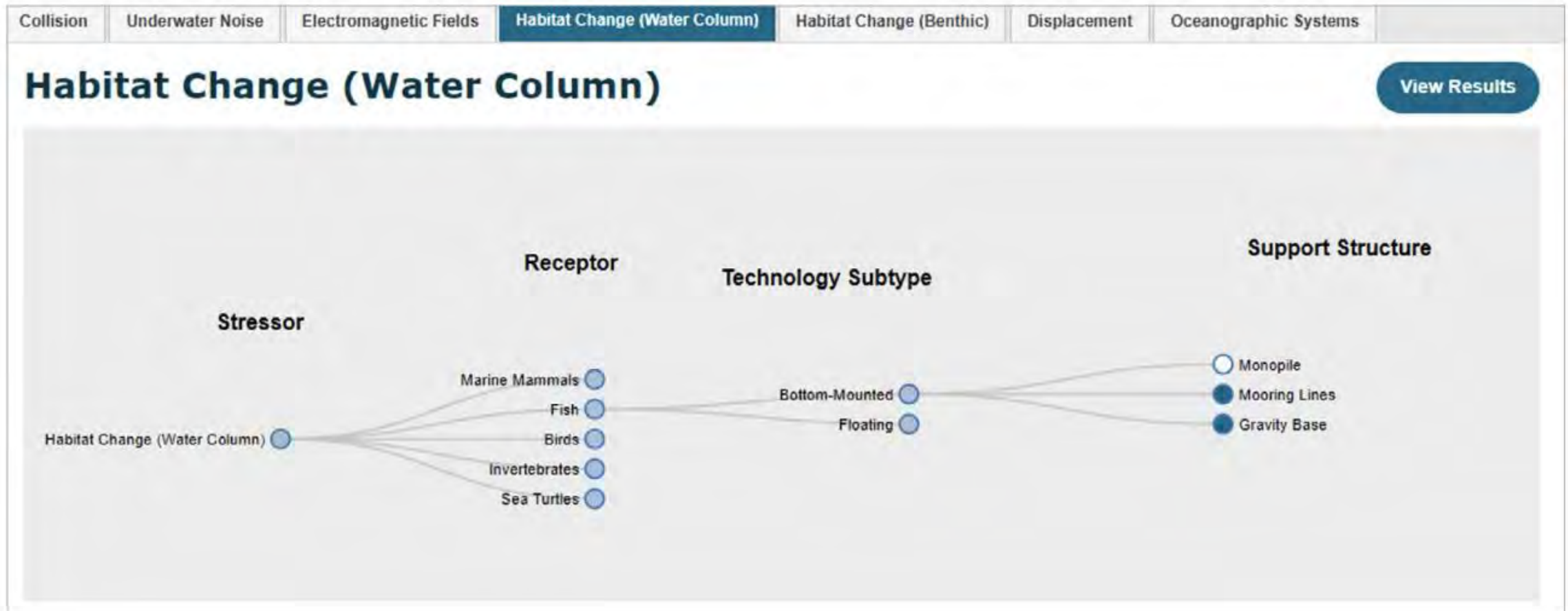


Remerciements : Morgane Lejart (travaillant auparavant à FEM), Rhoda Fofack-Garcia (FEM), Lydie Couturier (FEM), Georges Safi (FEM), Mélusine Gaillard (FEM), Ronan Rousseau (FEM) et Marie Le Marchand (FEM) qui ont aussi contribué aux activités France de l'OES-Environmental

Contact France : Nolwenn Quillien (France Energies Marines) nolwenn.quillien@ite-fem.org

Référents :

- **Andrea Copping** (Pacific Northwest National Laboratory) andrea.copping@pnnl.gov
- **Lysel Garavelli** (Pacific Northwest National Laboratory) lysel.garavelli@pnnl.gov
- **Samantha Eaves** (U.S. Department of Energy) Samantha.Eaves@EE.DOE.GOV



Risk retirement process

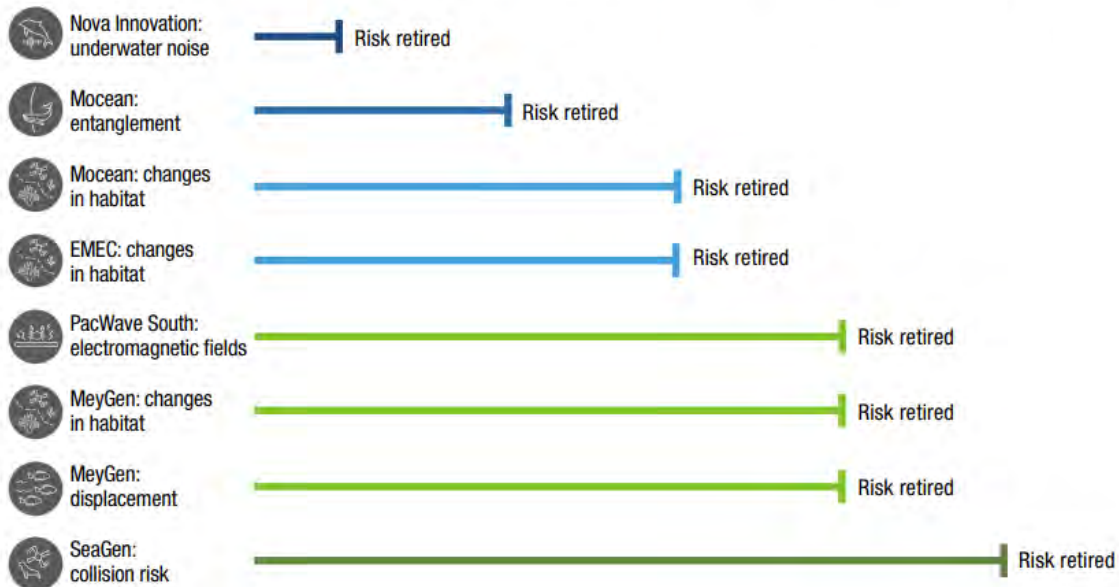
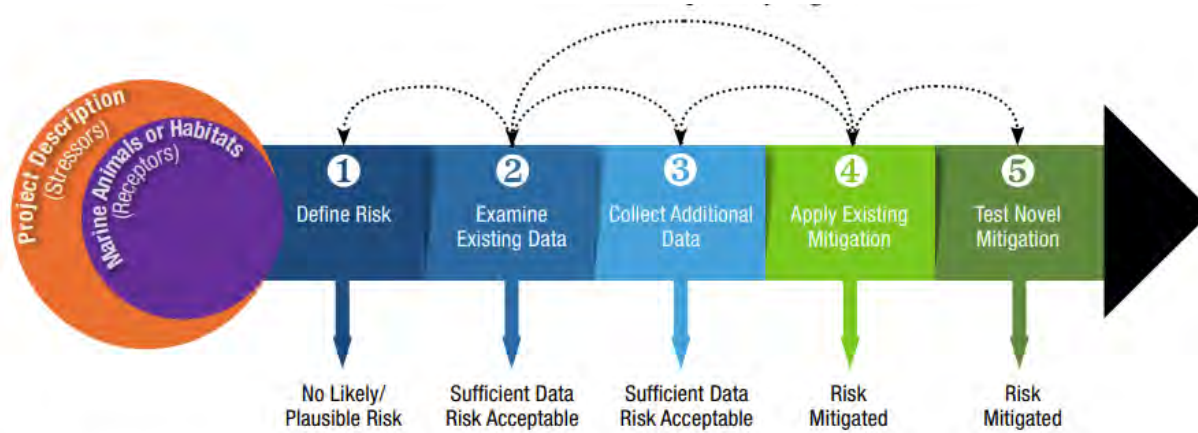


Figure 6.4. Risk retirement pathway demonstrating its use in eight case studies. The colored lines below the risk retirement pathway demonstrate the applicability of each MRE development to steps in the pathway, and where risk retirement was achieved. EMEC = European Marine Energy Centre.