



**HAL**  
open science

## Matrice d'interactions des usages de la mer

Valentin Daniel, Josselin Guyot-Téphany

► **To cite this version:**

Valentin Daniel, Josselin Guyot-Téphany. Matrice d'interactions des usages de la mer. Chaire maritime. 2021. hal-04075406

**HAL Id: hal-04075406**

**<https://hal.science/hal-04075406v1>**

Submitted on 20 Apr 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Chaire Maritime

**Rapport de recherche**

---

## MATRICE D'INTERACTIONS DES USAGES DE LA MER.

---

- 2021 -

Auteurs : Daniel V. et Guyot-Téphany J.  
Titulaire de la Chaire : Brice Trouillet ; Co-porteur : Laurent Baranger



Table des matières

Introduction.....	3
Accroissement et diversification de l'usage des espaces maritimes .....	3
Comprendre les interactions entre usages et usagers de la mer.....	3
La matrice d'interaction d'usage de la Chaire Maritime.....	8
L'objet des travaux.....	9
Le but des travaux.....	12
Structure de la matrice .....	13
Construction visuelle .....	13
Usages retenus : .....	16
Perspectives .....	18
Prise en compte de la nature des interactions : .....	19
Conclusion.....	21
BIBLIOGRAPHIE .....	22
Annexe 1 : Matrices de références .....	24

## ***Introduction***

### ***Accroissement et diversification de l'usage des espaces maritimes***

Les espaces maritimes sont le théâtre et le support de nombreuses activités humaines telles que la navigation, les opérations militaires, l'extraction d'hydrocarbures, de granulats et de minerais, la pêche et l'aquaculture ou encore le tourisme. Depuis la Révolution Industrielle, les usages de la mer se sont à la fois diversifiés et intensifiés (Smith 2000). La mondialisation s'est tout autant traduite par un accroissement continu du trafic en mer, qu'elle n'a été nourrie par la modernisation du transport maritime (Guillaume 2008). L'exploitation des ressources de la colonne d'eau, comme des fonds et des sous-sols marins s'est considérablement développée au gré des progrès techniques, mais aussi et surtout de l'extension de la souveraineté territoriale des États vers le domaine marin (Portman 2016). L'avènement de la société des loisirs et l'essor du tourisme ont transformé les mers en un espace de détente, de découverte et de plaisance (Hall 2001, Papageorgiou 2016). Avec l'accélération des changements globaux, elles sont aussi devenues des territoires de protection et d'expérimentations environnementales (Gee 2019), comme en témoigne la multiplication récente des parcs marins ou des projets de production d'énergies marines renouvelables. Entrés de plain-pied dans l'écoumène, les espaces maritimes sont en prise avec des logiques contradictoires d'appropriation, d'occupation, d'exploitation et de protection (Trouillet 2014).

### ***Comprendre les interactions entre usages et usagers de la mer***

Dans ce contexte, la Chaire Maritime de l'Université de Nantes souhaite mener une réflexion globale sur les interactions entre usages de la mer en appui à la planification spatiale marine (PSM). Ce nouvel axe de recherche a une portée transversale et doit nourrir les travaux de l'ensemble des chantiers en cours.

L'étude des interactions entre usages a pour vocation première d'alimenter le volet intitulé "données et méthodes pour caractériser les activités humaines en mer". L'étude des



permettre de mieux comprendre, modéliser et représenter le fonctionnement et les dynamiques des espaces maritimes, tant d'un point de vue socio-économique que spatial. Elle vise plus particulièrement à "évaluer les impacts socio-économiques et territoriaux", objectif dédié à :

*"l'évaluation d'impacts socio-économiques et à l'évaluation des mesures ERC (séquence progressive « Éviter-Réduire-Compenser »). Il s'agit d'une part d'identifier et de tester de nouveaux outils permettant d'améliorer l'évaluation des effets induits par la combinaison de différentes activités en mer : effets directs et indirects (méthode Léontief et de Gosh), effets induits par branche par la méthode input/output, effets multiplicateurs d'emplois par branche, tests de sensibilité et analyse de risque (Monte Carlo), etc. Il s'agit d'autre part de concevoir un cadre d'analyse des interactions entre activités en mer et développement d'une méthodologie d'évaluation des effets cumulés entre activités. Enfin, des travaux pourront être menés pour concevoir, tester et développer des outils de suivi des impacts des nouveaux usages en mer sur les activités existantes."*

Au-delà de ces objectifs scientifiques, l'étude des interactions entre les usages de la mer doit également nourrir la démarche participative de planification spatiale qui sera mise en œuvre dans le cadre des ateliers de concertation. Il s'agira de voir comment les données, les analyses et leurs représentations sont "comprises et utilisées par les acteurs". Cela se particulièrement utile pour analyser "les possibilités d'implantation et de colocation actuelles et future d'activités en mer".

## I. Les matrices d'interactions : entre modèles théoriques et outils d'aide à la décision

mer ont fait l'objet de nombreux travaux académiques. Certain.e.s chercheur.se.s ont tenté de classer la diversité de ces relations en construisant des matrices d'interactions. Ces tableaux mathématiques à double entrée permettent de caractériser la nature des relations entre chaque combinaison spécifique d'usages, de mesurer leur intensité et parfois les effets cumulés sur l'environnement. Si les approches et les méthodes mobilisées sont aussi nombreuses que variées, on observe toutefois que la recherche sur les matrices d'interactions est influencée par deux lignes de force. D'une part, elle a tout autant servi à modéliser la composante humaine du fonctionnement des espaces maritimes qu'à proposer des outils d'aide à la décision, notamment depuis l'émergence de la planification spatiale marine. D'autre part, si elle était centrée sur la caractérisation des interactions, elle a rapidement évolué vers l'identification de conflits entre acteurs et, plus récemment, de synergies. Nous proposons ici de revenir brièvement sur les travaux fondateurs et quelques-unes des matrices illustrant les dynamiques évoquées afin de contextualiser la démarche de la Chaire Maritime.

L'utilisation de matrices dans l'étude et la gestion des usages trouve ses origines dans les travaux de Luna Leopold (Leopold et al. 1971). Suite à la promulgation de l'US Environmental Policy Act en 1969, le géologue états-unien propose une méthode d'évaluation environnementale basée sur un tableau, connu sous le nom de « matrice de Leopold », quantifiant l'impact d'activités humaines (colonnes) sur des processus naturels (lignes). Le géographe britannique Alastair Couper est le premier à appliquer ce type de techniques au domaine maritime dans *The Times Atlas of the Oceans* (Couper 1983). Couper s'éloigne de considérations liées aux impacts environnementaux des activités humaines pour se recentrer sur les relations entre usages de la mer. Pour ce faire, il croise deux à deux 47 activités réparties en 8 grandes catégories pour ensuite les classer selon leur degré de compatibilité comme suit : a) interactions négatives ou conflictuelles, b) potentiellement risquées, c) négatives pour l'une, d positives pour l'une et e) mutuellement bénéfiques. A travers cet exercice, Couper souhaitait formaliser "un modèle global d'interactions marines" (Couper 1983, p.208) permettant de décrire et d'analyser le fonctionnement, comme les dynamiques spatio-temporelles, des espaces maritimes.

italien Aldaberto Vallega a repris et développé la matrice de Couper dans *Sea Management* (Vallega 1992), puis *Fundamentals of Integrated Coastal Management*<sup>1</sup> (Vallega 1999). S'il n'a pas apporté de modification majeure à la structure de la matrice de son prédécesseur, ni à sa typologie des interactions, il a revanche prolongé ses réflexions dans une perspective alliant science fondamentale et science appliquée. Il concevait d'abord les matrices d'interactions comme des modèles théoriques de la structure sociale des systèmes côtiers. Ainsi, le fonctionnement et les dynamiques des espaces maritimes étaient, selon Vallega, l'expression du jeu des interactions entre usages de la mer et de leurs interrelations avec le système naturel. Mais il aussi fait de ces matrices des supports d'aide à la décision pour la gestion intégrée des zones côtières, dont il était l'un des promoteurs, en les appliquant à l'espace méditerranéen. Par la suite, les travaux sur les matrices d'interactions ont connu de nombreux prolongements, tant d'un point de vue théorique que pratique, structurant les réflexions sur la modélisation, la cartographie et les usages des espaces maritimes. Ces travaux ont suivi trois directions principales.

Premièrement, des chercheur.se.s ont proposé des typologies plus simples et synthétiques. Klinger et ses co-auteurs se sont par exemple inspirés des relations entre les organismes vivants pour définir 5 grands types d'interactions (Klinger et al. 2018) : a) la compétition (relation négative pour les deux parties), b) l'antagonisme (positive pour l'une, négative pour l'autre), c) l'amensalisme (négative pour l'autre, indifférente pour l'autre), d) le commensalisme (positive pour l'une, indifférente pour l'autre) et enfin e) le mutualisme (positive pour les deux). Cette classification, qui fait est aujourd'hui fréquemment reprise, révèle un certain paradoxe caractéristique de l'économie écologique : si elle reprend à son compte la volonté de Couper, puis de Vallega, d'appréhender les interactions de manière neutre, elle emprunte en même temps un registre issu de l'écologie tendant à naturaliser le social. D'autres ont choisi de se focaliser sur l'une ou l'autre des extrémités du spectre des interactions. Beaucoup se sont recentré.e.s sur les conflits, lesquels se sont imposés au cours des décennies écoulées comme un objet central des études comme des politiques maritimes. C'est notamment le cas de Le Guyader et Kanen qui ont construit des matrices destinées à

---

1 Voir Annexe 1.

respectivement dans la rade de Brest (Le Guayder 2012) et la partie allemande de la Mer du Nord (Kanen 2012). A l'inverse, certain.e.s se sont focalisé.e.s sur les possibles synergies, à l'instar des promoteurs du concept de multi-usage (Przedzimirska et al. 2018).

Deuxièmement, de nombreux.ses chercheur.se.s ont exploré de nouvelles dimensions de l'usage des espaces maritimes, enrichissant la structure matricielle proposée par Couper et Vallega. En effet, la caractérisation des relations entre usages de la mer constitue dorénavant moins un aboutissement qu'une étape vers l'étude des effets de ces interactions sur les espaces maritimes et l'environnement. Outre la compatibilité entre usages, les matrices d'interactions ont principalement porté sur 3 grandes thématiques : le degré d'activité des usages, les impacts cumulés de combinaisons d'usages et leur caractérisation normative (Juda & Hennessey 2001). L'importance toujours plus importante accordée à l'évaluation environnementale combinée à l'accroissement des données disponibles et l'amélioration des techniques de calcul a engendré une multiplication des matrices du deuxième type renouant avec l'approche de la « matrice de Leopold ». A ce titre, la notion de socio-écosystème a offert un cadre conceptuel permettant d'appréhender les relations de dépendance entre les composante naturelle et sociale des espaces maritimes (voir par exemple Kannen 2012). Récemment, les matrices sont également de plus en plus utilisées pour caractériser les dimensions sociales et spatiales des usages et de leurs interactions (Bonnievie et al. 2019). Paradoxalement, la multiplication et la diversification des matrices témoigne d'un progressif dépassement de cet outil, la possibilité de combiner deux facteurs s'avérant rapidement limitée.

Troisièmement, les matrices d'interactions ont connu de nombreux débouchés pratiques avec l'essor de la planification de l'espace maritime (PEM). D'ailleurs, la vocation première de cet ensemble de politiques était, selon deux de ses principaux théoriciens, de promouvoir « une organisation plus rationnelle de l'usage de l'espace marin et des interactions entre ses usages » (Ehler et Douvère 2009, p.18). Regrettant que « les conséquences cumulatives et interactives des différentes activités humaines [aient été] largement ignorés dans les plans marins », Ehler et Douvère ont plaidé pour une gestion

notamment une matrice d'interactions dans leur guide intitulé *Marine Spatial Planning : a step-by-step approach toward ecosystem-based management* (Ehler et Douvère 2009). Depuis lors, les matrices d'interactions se sont imposées comme des outils communs de la PEM, comme dans la série de projets européens SIM (Supporting the Implementation of Maritime Spatial Planning). En France, deux institutions ont déjà développé leur propre matrice. Le CEREMA a créé une matrice d'interactions pour identifier les enjeux actuels et futurs dans le cadre de l'élaboration des Documents Stratégiques de Façade. L'AFB (devenue OFB) a mis au point « Carpe Diem », outil calculant et cartographiant des impacts cumulés sur la base des relations existant entre activités humaines et pressions sur l'environnement marin. Quant au SHOM, il est actuellement en train de finaliser la conception de « DESEASION » logiciel qui, comme son nom l'indique, doit fournir des scénarios d'aide à la décision basés, entre autres, sur des combinaisons d'usage.

## ***La matrice d'interaction d'usage de la Chaire Maritime***

La Chaire Maritime de l'Université de Nantes ambitionne de construire sa propre matrice d'interactions entre usages. L'objectif est ici d'alimenter la production et l'analyse de données socio-économiques et spatiales, tout en accompagnant la mise en place des ateliers de concertation. La démarche proposée s'inscrit dans une réflexion globale sur les relations entre usages de la mer alliant science fondamentale et science appliquée.

La Chaire Maritime propose de renouer avec les travaux fondateurs de Couper et Vallega en se dégageant, *a priori*, d'impératifs liés à la résolution des conflits ou la construction de synergies entre usages. Il s'agira d'abord et avant tout d'appréhender les interactions en tant que telles pour ensuite les replacer sur un spectre allant du conflit à la synergie. Une attention particulière sera portée aux effets de ces interactions sur les structures socio-économiques et spatiales des territoires maritimes, ainsi qu'aux effets cumulés sur les environnements marins. Ce modèle théorique sera ensuite utilisé comme un outil pour accompagner la planification de l'espace maritime, laquelle vise à "assurer autant que faire se

stratégie partagée par acteur". La matrice d'interactions de la Chaire Maritime doit servir chaque étape de ce processus, de "la description et la compréhension des activités, de leur fonctionnement dans le temps et l'espace, et de leurs interactions" jusqu'aux phases "de concertation ou de consultation rassemblant des collectivités locales, des services de l'État, des professionnels ou encore des riverains".

## *L'objet des travaux*

Concrètement, la Chaire Maritime souhaite approfondir les réflexions théoriques autour des interactions entre usages de la mer et leurs développements pratiques en construisant une matrice répondant aux objectifs suivants :

### **1. Une conception "neutre" des interactions**

La Chaire Maritime souhaite également renouer avec la conception "neutre" des interactions qui a été celle des premières matrices. Si l'identification des interactions conflits et des synergies entre usages constitue bien entendu un objectif de la planification spatiale marine, les types de relations que l'on cherche à empêcher ou au contraire à favoriser ne doivent pas constituer un préalable à la classification des interactions. Il existe en effet trop de matrices à vocations didactique qui se focalisent soit sur les conflits, soit sur les synergies - oubliant au passage les interactions neutres constituant pourtant l'essentiel des relations entre usagers - ce qui a pour effet de réduire considérablement leur portée théorique. Aussi, la Chaire Maritime propose d'appréhender les interactions en respectant les 3 principes suivant :

- **Couvrir l'ensemble du spectre des interactions**

---

<sup>2</sup> La notion de multi-usage est ici entendue dans son acception large, c'est-à-dire les relations existantes entre les différents usages et usagers d'un territoire maritime.

d'interactions possibles, du conflit à la synergie, en passant bien sûr par les interactions neutres qui sont souvent considérées comme une catégorie par défaut, voire évacuées des matrices. C'est en procédant ainsi que l'on pourra à la fois caractériser la nature des relations entre usages de la mer et par conséquent les dynamiques du territoire étudié.

– **Classer de la manière la plus neutre et précise possible les interactions**

La robustesse et donc la valeur scientifique de la matrice dépendra en grande partie de la typologie des interactions qui sera dressée. Outre la focalisation sur certains types d'interactions, certaines typologies d'interactions font parfois appel à des analogies basées sur des termes biologiques (voir Klinger et al. 2018). Nous reprendrons également le concept de « compatibilité sous condition » des propositions de méthode du CEREMA, en effet cette notion de conditionnalité est très peu développée au sein des matrices d'interaction. Cela nous permettra de représenter des situations nécessitant une action sur les usages et des pistes d'améliorations.

– **Définir une orientation des interactions**

Les matrices que nous avons pu analyser ne présentent généralement pas d'orientation aux interactions, et lorsque c'est le cas, l'orientation est unilatérale (exemple : « interaction positive pour J », mais jamais « interaction positive pour J et négative pour I »), ce qui équivaut à un manque possible d'information. Nous chercherons donc à prendre en compte cette information de manière bilatérale.

## **2. Prendre en compte les dimensions temporelles et socio-économique**

La Chaire Maritime reprend à son compte l'ambition des travaux fondateurs sur les matrices d'interactions consistant à construire un modèle général représentant le fonctionnement et les dynamiques des espaces maritimes. Comme l'affirmait Vallega, il s'agit d'abord et avant tout de simplifier la réalité en identifiant les principaux usages de la mer, en caractérisant leurs interactions, ainsi que les interrelations entre le système social et le

système naturel. Comme il le suggérait, il convient également de spatialiser ce modèle théorique en l'appliquant à des territoires précis. Si la Chaire Maritime souhaite approfondir les réflexions sur la dimension spatiale des interactions, elle souhaite également explorer deux autres dimensions :

– **la dimension temporelle :**

La dimension temporelle a souvent été réduite à la répétition de la matrice à différents moments pour caractériser l'évolution des usages de leurs interactions et *in fine* de l'espace étudié dans le temps. Si cet exercice présente un intérêt certain, la dimension temporelle s'exprime également dans la nature des interactions. En effet, les usages n'interagissent pas tous entre eux et avec le système naturel de manière simultanée. Il convient donc de distinguer les usages permanents, des usages saisonniers et ponctuels et donc les interactions permanentes, des saisonnières et ponctuelles. Procéder ainsi permet d'avoir une compréhension globale des dynamiques spatio-temporelles du territoire auquel on s'intéresse.

– **la dimension socio-économique :**

La dimension humaine a également souvent été réduite aux usages et à leurs interactions sur le système naturel ou bien à leurs impacts sur les écosystèmes. Or, les usages sont, comme le rappelait J-P. Corlay, la "manifestation spatiale d'une fonction", c'est-à-dire l'"organisation visible résultant d'un projet d'exploitation" (Corlay 2001, p.74). Il convient donc d'appréhender les usages et leurs interactions en fonction du contexte social et économique dans lequel ils s'inscrivent. C'est ce que souhaite faire la Chaire Maritime en enrichissant l'étude traditionnelle des impacts des systèmes d'usage de la mer sur l'espace et environnement, avec celle de leurs interrelations avec les sphères économique et sociale.

## *Le but des travaux*

La matrice d'interaction entre usages maritime pourra s'intégrer à l'ensemble des volets de la Chaire, et doit pour cela être construite en gardant en tête les objectifs recherchés :

- Disposer d'une matrice en adéquation avec la typologie de la chaire maritime. Cela nous permettra d'avoir un support d'analyse commun à l'ensemble des volets. Cela représentera une base solide pour la mise en place de travaux conjoints et pour la représentation homogène des informations.
- Développer un outil permettant d'identifier facilement les conflits potentiels comme les synergies.
- Obtenir un récapitulatif visuel des relations entre activités (la matrice, ou des parties spécifiques de celle-ci) pouvant être confronté aux acteurs et alimenté par les connaissances de ces derniers lors d'ateliers de concertation.
- Permettre le suivi à travers le temps de l'évolution des interactions entre usages, en effet la matrice sera une représentation des relations inter-usage à un instant  $t$ . La reproduction de la matrice à divers moments permettra alors d'observer les changements dans les relations entre usages (par exemple une situation conflictuelle qui donne finalement lieu à des synergies). On pourrait alors identifier différentes natures de conflit.
- Servir de base à la représentation cartographique du multi-usage en agrégeant les informations liées aux interactions, pour ensuite les modéliser spatialement.

modèles d'économétrie spatiale. Cette tâche sera rendue possible par l'identification des relations entre usage. Permettant, dans le cadre d'une problématique donnée, de cibler facilement les usages nécessitant une collecte de données et d'émettre nos hypothèses sur le signe des coefficients pré-modélisation.

Pour la typologie nous nous inspirerons d'autres matrices déjà réalisées (annexe 1) mais aussi des travaux sur les conflits d'usages pour voir si les typologies de conflit sont généralisables aux usages. Une fois la typologie définie il sera également important de réfléchir à un moyen simple et visuel permettant de mettre en avant l'ensemble des informations qui devront composer la matrice.

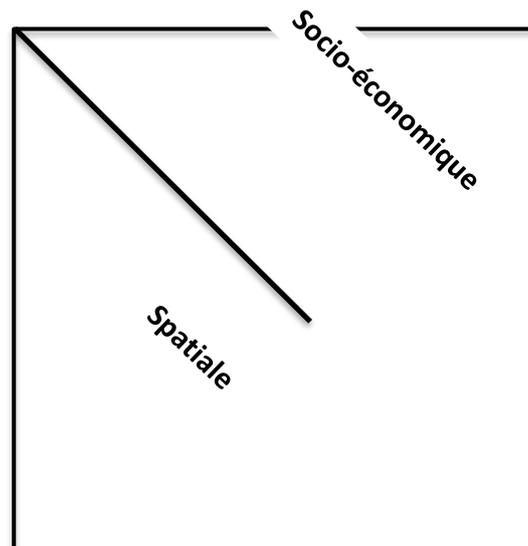
## ***Structure de la matrice***

Afin de répondre au mieux aux objectifs de la Chaire, la matrice d'interaction devra être présentée de manière simple et lisible tout en conservant un niveau de détail élevé. Elle devra également permettre une double analyse des interactions entre usage, à la fois sous l'angle spatial et sous l'angle socio-économique. Enfin, il sera nécessaire de rester en adéquation avec la typologie de la Chaire maritime afin de rendre la matrice plus facilement adaptable aux autres travaux en interne.

## ***Construction visuelle***

Une construction visuelle efficace de la matrice sera nécessaire pour garder un niveau d'information élevé tout en restant lisible et simplement présenté. Nous nous attacherons à présenter ici le détail des réflexions concernant la construction de la matrice.

Dans un premier temps il nous a fallu trouver un moyen de présenter dans une même figure le double point de vu, spatial et économique. Pour cette raison, plutôt que de ne présenter qu'une moitié de la matrice (comme cela est habituellement le cas), nous avons choisi de construire une matrice carrée non-symétrique, sous la forme suivante :



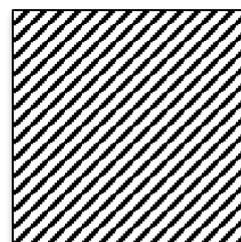
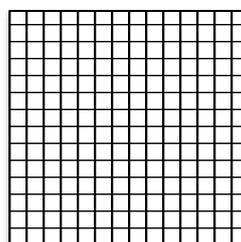
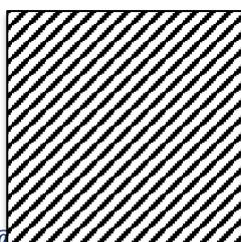
Ce choix permet de présenter les deux axes d'analyses sur un seul plan, et de créer un effet miroir sur les questions socio-économique et spatiale, ainsi il est simple de détecter si une interaction se comporte différemment selon l'angle choisi. De plus cette construction reste relativement classique, puisqu'elle ne diffère que peu de ce que l'on retrouve habituellement dans la littérature, elle peut se voir comme une seule matrice non symétrique ou comme un assemblage de deux moitiés de matrice, chacune représentant alors son secteur d'analyse.

Plusieurs éléments devront ensuite être mis en avant de manière visuelle dans la matrice. Nous nous attacherons donc à présenter ici ces éléments ainsi que la manière dont la construction visuelle leurs sera associée :

**Temporalité** : fréquence à laquelle intervient l'interaction entre les deux usages considérés

- Saisonnier
- Permanent
- Ponctuel

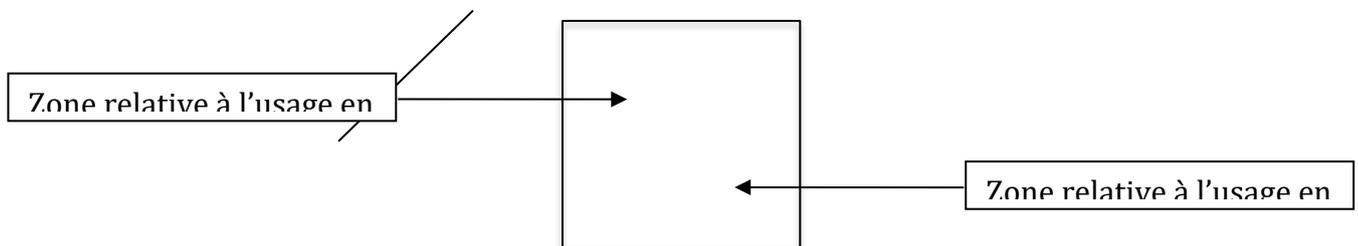
Cette information sera représentée par le type de fond de la case :



**Sens de l'interaction** : désigne de quelle manière chacun des deux usages va être impacté

- Positif ou négatif pour les 2
- Pour I seulement
- Pour J seulement
- Positif pour l'un et négatif pour l'autre

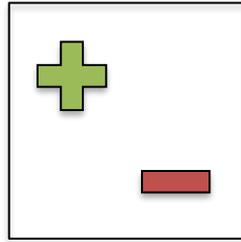
Afin de distinguer de quelle manière chaque usage est impacté, les cases seront scindées en deux de la façon suivante :



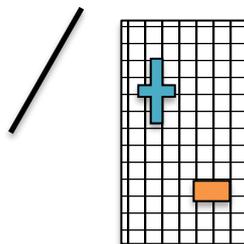
**Intensité** : le niveau d'interaction entre les usages, allant du conflit à la synergie en passant par l'interaction sans impact et intégrant la notion de conditionnalité (l'échelle présentée ici ne représente en aucun cas une version définitive et est seulement présentée ici dans le but d'illustrer les propos).

- Conflit d'usage
- Interaction problématique
- Compatible sous-condition
- Interaction neutre
- Interaction favorable
- Synergie

Cet élément sera représenté au travers de la couleur et du logo présent dans la case :



En superposant l'ensemble des strates présentées précédemment, on obtient ainsi une synthèse lisible de l'information, pouvant par exemple prendre la forme suivante :



Par exemple dans la cellule présentée ci-dessus nous pouvons interpréter le fond pour la temporalité, les signe et couleurs pour l'intensité et la différence d'impact entre usage qui est donnée par la barre centrale. Cela nous donne une interaction temporaire, positive pour  $i$  mais négative pour  $j$ .

Une fois l'aspect visuel de la matrice défini, il convient de définir les usages sur lequel travailler, la typologie de la chaire maritime servira de base à cette sélection.

### *Usages retenus :*

La sélection des usages présentés dans la matrice d'interaction a été effectuée sur la base de la typologie des usages de la Chaire maritime. Au total 61 usages, réparti en 7 grandes catégories (aménagement de l'espace, exploitation de ressources non-vivantes, exploitation de ressources vivantes, Gestion et connaissance du milieu, loisirs, surveillance et sauvetage, transport maritime), sont caractérisés dans la matrice, à la fois au niveau spatial mais aussi au niveau socio-économique.

Navires liés à la restructuration semi-permanente de la morphologie des fonds marins
Navires liés aux réseaux et conduites sous-marines
Clapages
Dragages
Remblayages
Ouvrages littoraux
Réseaux et conduites sous-marines
Signalisations maritimes
Permis de recherche et d'exploration
Câbles de transport de l'électricité (Câble EMR)
Navires liés à la production d'énergies renouvelables
Navires liés à l'extraction de granulats
Navires liés aux plateformes offshore
Transport des hydrocarbures par pipeline
Utilisation de l'énergie des courants marins
Utilisation de l'énergie éolienne
Utilisation de l'énergie houlomotrice
Utilisation de l'énergie marémotrice
Extraction de granulats
Extraction de roches et de minéraux
Extraction d'hydrocarbures
Zones de pêche (selon arrêté préfectorale en vigueur)
Navires de pêche active
Navires de pêche passive
Navires liés à la conchyliculture
Algoculture
Carcinoculture
Conchyliculture
Élevage de vers marins
Pisciculture
Autres types de pêche
Pêche active (art traînant)
Pêche passive (art dormant)
Météorologie
Océanographie
Aires marines protégées internationales
Navires à moteur
Navires à voile
Baignade
Manifestations nautiques sportives
Motonautisme
Nage
Plongée sous-marine

Sports de glisse
Voiles légères
Pêche à pied de loisirs
Pêche de loisirs en apnée avec palme
Pêche embarquée de loisirs
Protection des eaux nationales
Navires militaires
Sauveteurs en mer
Zones d'exercice
Zones de recherche et secours (SAR)
Zones d'attentes
Transport de cargaisons liquides (tankers)
Transport de cargaisons sèches (cargo)
Transport de passagers entre le continent et les îles
Transport international de passagers
Accueil portuaire des navires
Assistance aux navires en difficultés
Sécurité de navigation

Cette liste présente une multitude d'usage de l'espace marin répartie en plusieurs grandes catégories, allant des usages de plaisance aux usages militaires. Avoir une large palette d'usage permet à la Chaire de répondre à son souci d'exhaustivité. Ces usages présentent chacun des spécificités bien particulières, c'est pourquoi il sera intéressant de les analyser sous plusieurs angles. De plus les grandes catégories d'usage pourront être utiles à l'utilisation et à la représentation de la matrice, en effet représenter l'ensemble des 61 usages sur une seule matrice peut rapidement s'avérer illisible. La subdivision en plusieurs matrices, confrontant deux à deux ces grandes catégories peut, par exemple, permettre de garder la représentation lisible tout en gardant un bon niveau de détail et une couverture optimale des interactions entre usage.

### *Perspectives*

Le but de notre matrice est d'être facilement déclinable, afin d'être utilisée comme un outil présentant les différents niveaux de lecture et répondant au mieux à des besoins spécifique. La matrice pourra alors être utilisée dans différents contexte comme par exemple lors des ateliers de concertations de la Chaire Maritime afin d'être un support aux débats sur les interactions inter-activités. Dans ce type de situation la matrice sera à la fois un support mais



pourront également amener à modifier le contenu de cette dernière.

### Prise en compte de la nature des interactions :

Une des déclinaisons possibles de la matrice serait de prendre en compte la nature des interactions, cependant la nature de ces interactions n'est pas forcément connue par avance. Cette déclinaison de la matrice serait donc une déclinaison a posteriori, permettant une rétrospective sur les interactions entre usage et leurs impacts.

En termes de perspectives, plusieurs réflexions sur la matrice des interactions sont à mettre en avant :

- La matrice tel que présentée dans ce document ne présente que des interactions directes entre les usages. Il serait donc intéressant de pouvoir rendre compte différentes interactions indirectes qui existent entre les usages, cependant il convient également de noter que l'analyse de ces interactions indirectes peut représenter un travail complexe et donc assez peu adapté à une représentation visuelle allégée. Dans ce cas la matrice pourra être un outil du développement de cette analyse des interactions indirect.
- La représentation sous forme de matrice permet uniquement de caractériser les usages deux à deux. Certaines problématiques de notre étude seront donc moins à même d'être analysées, par exemple la mise en évidence du potentiel multi-usage ou des conflits persistants. Encore une fois la matrice pourra servir d'outil à la mise en place d'un second type d'analyse.
- Pour répondre aux points évoqués ci-dessus, il est par exemple envisageable de mettre en place une analyse de réseaux, ce type d'analyse permet de rendre compte des interactions sans contraindre à une caractérisation des usages par binôme. De plus les interactions indirectes peuvent être plus simplement mises en évidence à l'aide de ce

lui assez simple bien que plus complexe à appréhender pour les néophytes.

Créer une matrice d'interactions ne doit pas être considérée comme une fin en soi, mais plutôt comme un moyen d'alimenter permettant d'alimenter les travaux et les réflexions des trois chantiers menés au sein de la Chaire Maritime. Cette matrice doit autant servir à structurer les données spatiales et socio-économiques existantes, qu'à en produire de nouvelles, pour ainsi avancer dans la modélisation de la composante humaine des espaces maritimes. A ce titre, il est fortement probable - et même souhaitable - que la structure matricielle classique (usages pris deux à deux) montre rapidement ses limites, forçant à trouver de nouvelles manières de représenter ces espaces. La matrice constituera également un outil réflexif de planification spatiale marine dans le cadre des ateliers de concertation. Elle doit tout autant permettre de synthétiser les données disponibles, qu'à discuter de la production de ces données et de la manière de les représenter.

Enfin, depuis l'écriture de ce document la Chaire Maritime s'est attachée à poursuivre les travaux sur les interactions et le multi-usage. Ainsi des documents complémentaires telles que des fiches d'interactions et des fiches synthèses viendront compléter cette réflexion.

## ***Conclusion***

L'espace maritime est caractérisé par ces multiples usages, et en marge du développement toujours plus rapide de ces usages, de nouvelles activités apparaissent, entraînant des situations d'interaction inter-usage de plus en plus régulières, générant des conflits d'exploitation des ressources mais aussi des synergies à travers certaines externalités. A ces usages et ces tensions s'ajoute l'aspect environnemental qui est plus qu'important pour ce type d'espace naturel.

Afin d'analyser ces usages, de nombreuses matrices d'interaction ont déjà été développées dans la littérature, ces matrices ont le plus souvent une portée locale. En élaborant ses travaux sur la matrice d'interaction la Chaire souhaite ajouter de nouvelles dimensions aux matrices existantes afin de compléter l'analyse tout en intégrant sa typologie des usages en mer à ces travaux.

La construction visuelle de la matrice d'interaction devait alors répondre aux besoins d'une analyse à la fois spatiale et socio-économique tout en restant simple et lisible. La matrice développée aura pour principale but d'être un outil aidant à la mise en place d'autres projets complémentaires, comme par exemple, la mise en place d'une analyse de réseaux des différents usages de l'espace maritime, ou la réalisation d'ateliers de concertations avec les acteurs du secteur maritime.

## **BIBLIOGRAPHIE**

BONNEVIE, I. D., HANSEN, H. S. & L. SCHRODER (2019). « Assessing use-use interactions at sea : A Theoretical framework for spatial tools facilitating co-location in marine spatial planning », In : *Marine Policy*, 106, 12 p.

COUPER, A. D. Ed. (1983). *The Times Atlas of the Oceans*, Times Books, Londres, 272 p.

EHLER, C. & F. DOUVERE (2009). *Marine Spatial Planning : A Step-by-Step Approach toward Ecosystem-based Management*, ICES et MAB, Paris, UNESCO, 99 p.

GEE, K. (2019). « The Ocean Perspective », In : Zaucha J.&K. Gee (dir.), *Marine Spatial Planning : past, present, future*, New York, Springer, pp. 23-46.

GUILLAUME, J. Ed. (2008). « Les transports maritimes dans la mondialisation », In : Guillaume, J. (dir.), *Les transports maritimes dans la mondialisation*, Paris, L'Harmattan, pp. 7-22.

HALL, C. M. (2001). « Trends in ocean and coastal tourism : the end of the last frontier ? », In : *Ocean & Coastal Management*, 44.9-10, pp. 601-618.

JUDA, L. & T. HENNESSEY (2001). « Governances Profiles and the Management of the Uses of Large Marine Ecosystems », In : *Ocean Development & International Law*, 32.1, pp. 43-69.

KANEN, A. (2012). « Challenges for marine spatial planning in the context of multiple sea uses, policy arenas and actors based on experiences from the German North Sea », In : *Regional Environmental Change*, 14.6, pp. 2139-2150.

KLINGER, D. H., EIKESET, A. M., DAVIOSDOTTIR, B., WINTER, A-M & J. WATSON (2018). « The Mechanics of Blue Growth : Management of oceanic natural resource use with multiple, interacting sectors », In : *Marine Policy*, 87, pp. 356-362.

LE GUAYDER, D. (2012). *Modélisation des activités humaines en mer côtière*. Thèse de doctorat en géographie, Brest, Université de Bretagne Occidentale, 309 p.

LEOPOLD, L. B., CLARKE, F. E., HANSHAW, B. B. & J. R. BASLEY (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*, Geological Survey Circular 645, Washington, United States Department of the Interior, 13 p.

PAPAGEORGIU, M. (2016). « Coastal and marine tourism : A challenging factor in Marine Spatial Planning », In : *Ocean & Coastal Management*, 129, pp. 44-48.

PORTMAN, M. E., (2016). *Environmental Planning for Oceans and Coasts : Methods, Tools and Technologies*, New York, Springer, 255 p.

PRZEDRZYMIŃSKA, J., ZAUCHA, J., DEPELLEGRIN, D., FAIRGRIEVE, R., KAFAS, A., GREGORIO PINA CALADO, H. M., DE SOUSA VIRGILIO, M. H., LAZIC, M., SCHULTZ-ZEHDEN, A., LUKIC, I., PAPAIOANNOU, E., BOCCI, M., LAKAMP, R. GIANNELOS, I., KOVACHEVA, A. & B. BELA (2018). « Multi-use of the sea : from research to practice », In : *SHS Web of Conference*, 58, 9 p.

SMITH, H. D. (2000). « The industrialisation of the world ocean », In : *Ocean & Coastal Management*, 43.1, pp. 11-28.

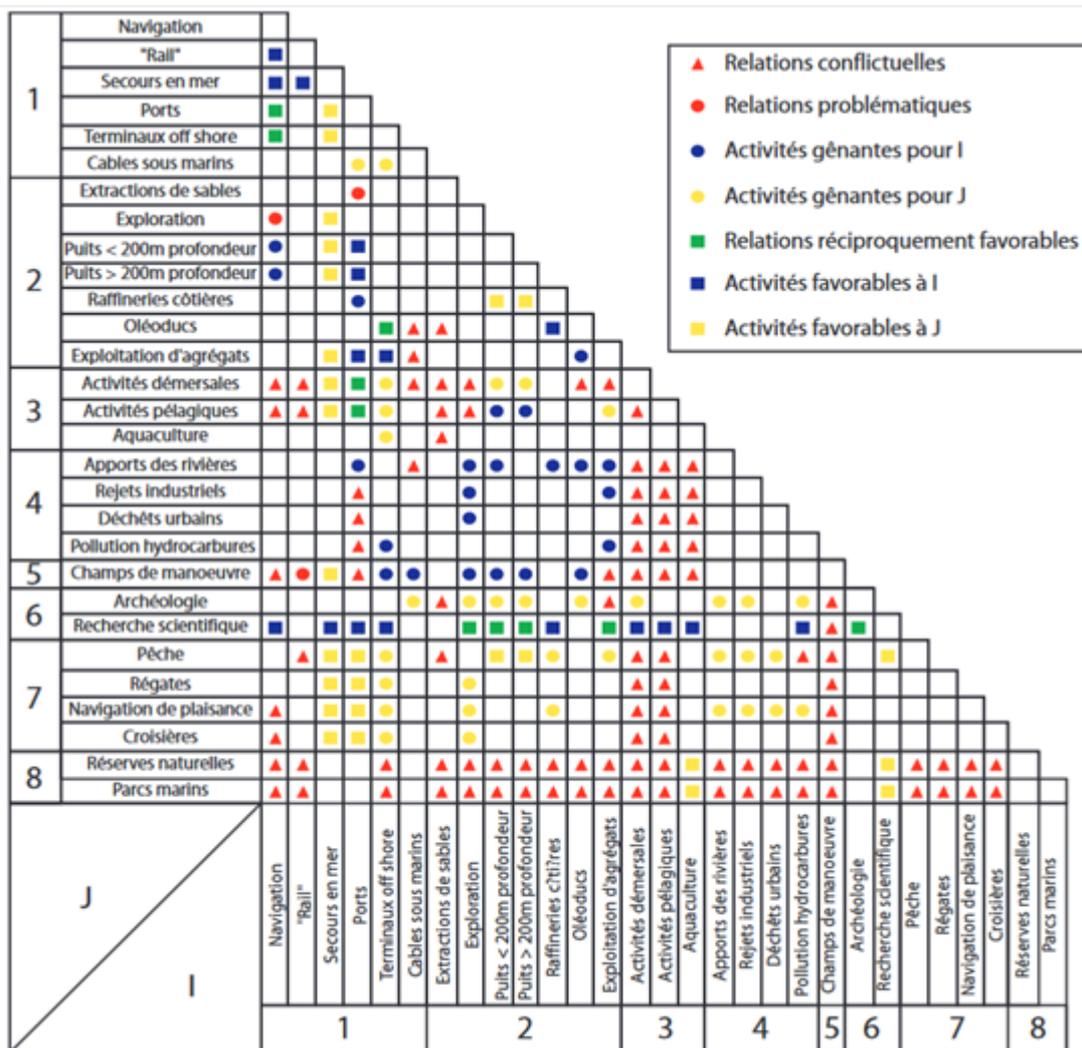
VALLEGA, A. (1992). *Sea Management : A Theoretical Approach*, Londres, Taylor & Francis, 259 p.

VALLEGA, A. (1999). *Fundamentals of Integrated Coastal Management*, New York, Springer, 264 p.

## Annexe 1 : Matrices de références

De nombreuses matrices d'interaction ont déjà été développées, nous présenterons ici celles qui serviront de base à la future matrice d'interaction de la Chaire Maritime.

La matrice des relations entre usages en contexte méditerranéen (Vallega, 1991) :



Matrice des relations entre usages en contexte méditerranéen (Vallega, 1991).

Cette matrice est particulièrement intéressante puisqu'elle présente plusieurs niveaux d'intensité ainsi qu'une notion l'unilatéralité, en effet on peut y observer des situations qui n'impact qu'un des deux usages concernés.

La matrice issue des propositions de méthodes du CEREMA :

Cette matrice est également intéressante puisqu'elle présente plusieurs niveaux de lecture grâce au fond de case et aux pictogrammes, la notion de conflit permanent et temporaire ainsi que la notion de conditionnalité et potentialité.

	Activités s'exerçant en mer et/ou sur le littoral										Zonages de régulation des activités				
	Transport maritime et ports	Extraction de granulats marins	Dragage et clapage	Conduites et câbles sous-marins	Pêche professionnelle	Aquaculture	Activités récréatives et tourisme	Énergies marines renouvelables	Transformation et commercialisation des produits de la mer	Industries navales, nautiques et industrielles-portuaires	Agriculture littorale	Protection, mise en valeur de l'environnement, du patrimoine et des paysages marins et littoraux		Défense militaire et sécurité maritime	
												Niveau1	Niveau2	Niveau1	Niveau2
Transport maritime et ports	■	o+	o+	o	o+	x+	o	x+		+					
Extraction de granulats marins		■	o	x	o	x	o	x		+					
Dragage et clapage			■	x	o	x	o	x		+					
Conduites et câbles sous-marins				■	o	x	o	x+		+					
Pêche professionnelle					■	x+	o+	o	+	+	-	+	+		
Aquaculture						■	o+	x	+		-	+	+		
Activités récréatives et tourisme							■	x+	+	+	o	+	+		
Énergies marines renouvelables								■		+					
Transformation et commercialisation des produits de la mer									■		+				
Industries navales, nautiques et industrielles-portuaires										■					
Agriculture littorale											■				

Symétrie

Niveau d'interaction spatiale ou de compatibilité		Typologie d'interaction	
■ Non compatible		x	Conflit spatial permanent
o Interaction spatiale forte		o	Conflit spatial temporaire
o Interaction spatiale moyenne		o	Nécessité de prise en compte mutuelle
■ Le plus souvent compatible sous condition		+	Synergies possibles
■ Peu ou pas d'interaction spatiale / Compatible		-	Effets négatifs potentiels
■ Sans objet			

Source : annexe5 proposition de méthode du CEREMA