

## Atelier sur les impacts socio-économiques d'une éventuelle Zone de Contrôle des Émissions de NOx en Méditerranée (ECA) : perspectives sectorielles, sanctuaire Pelagos et voies vers une transition durable - Marseille, 5 Novembre 2025

Résumé préparé par Constantin Tsakas et Aiki Sofos

### Introduction

**Antoine Lafitte**, Directeur Adjoint du Plan Bleu, a introduit l'atelier sur les impacts socio-économiques d'une future zone de contrôle des émissions de NOx (ECA) en Méditerranée, en rappelant la **continuité historique de l'institution sur les questions liées au transport maritime et à la pollution atmosphérique**. Après avoir contribué à l'adoption de la SECA en 2022, le Plan Bleu poursuit sa mission au sein du PNUE/PAM en évaluant, aux côtés du REMPEC, les effets potentiels d'une ECA NOx sur



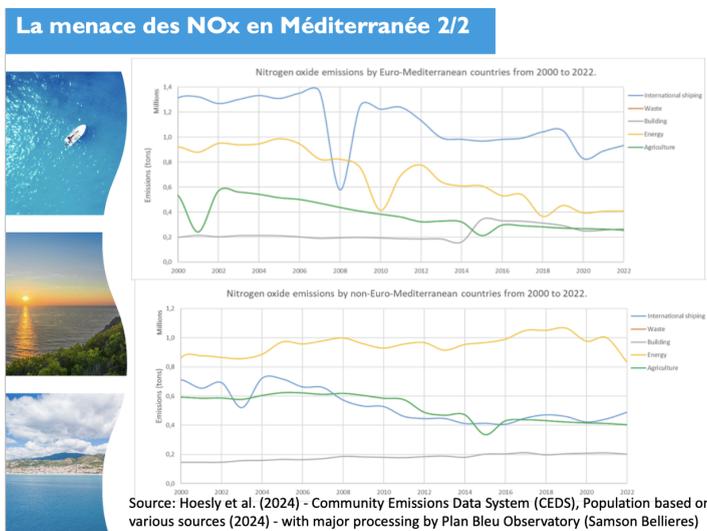
les pêcheries et le tourisme, à partir d'enquêtes menées auprès des acteurs. Ancré à Marseille et attentif aux réalités locales, notamment dans le Sanctuaire Pelagos, le Plan Bleu souligne la nécessité d'articuler ambition environnementale, équité sociale et résilience économique, tout en mobilisant les outils de finance durable pour garantir une transition juste et inclusive en Méditerranée.

**Constantin Tsakas**, Chef Économiste du Plan Bleu, a souligné que cet atelier marque une étape clé après une année de travaux analytiques produits par le Plan Bleu. Il s'appuie sur deux nouveaux documents de Plan Bleu sur la pêche et le tourisme, et réunit des experts des autorités publiques, du monde économique, des ONG et de la recherche pour débattre des bénéfices, défis et voies de transition vers un transport maritime plus propre et des économies côtières durables. L'atelier s'inscrit dans le processus du PNUE/PAM visant à évaluer la faisabilité et l'intérêt d'une telle zone.

Il a ensuite retracé l'historique du travail du Plan Bleu sur la désignation de la zone de contrôle des émissions de soufre (Med SOx ECA) en Méditerranée, en rappelant que la région, bien que couvrant moins de 1 % de la surface océanique mondiale, est l'une des plus fréquentées du globe. Mandaté par le PNUE/PAM aux côtés du REMPEC et de MED POL, le Plan Bleu a conduit des études socio-économiques démontrant que **les bénéfices sanitaires et environnementaux de la SECA — plus de 1 100 décès prématurés et 2 300 cas d'asthme infantile évités chaque année — dépassent largement les coûts d'implémentation estimés à 1,7 milliard USD par an**. Ces résultats ont soutenu la

décision d'adopter la SECA en 2021 à Antalya, avec une entrée en vigueur le 1er mai 2025. Il a ensuite présenté la poursuite logique de ce travail vers une future zone de contrôle des émissions d'oxydes d'azote (Med NOx ECA). Alors que le transport maritime représente jusqu'à 20 % des émissions régionales de NOx et plus de la moitié dans certaines zones portuaires, le Plan Bleu contribue, en appui au REMPEC, à l'évaluation technique et socio-économique de cette mesure. Constantin Tsakas a souligné quelques tendances et impacts en Méditerranée, notamment :

- dans les pays Méditerranéens de l'UE, le transport maritime international est la principale source de NOx, suivi du secteur énergétique.
- les émissions maritimes de NOx en Europe ont évolué de +10 % entre 2015 et 2023.
- dans les pays Méditerranéens hors UE : le secteur énergétique domine dans les émissions, suivi du transport maritime.



Les récents travaux Plan Bleu, centrés sur les secteurs de la pêche et du tourisme, visent à éclairer les décisions des Parties contractantes à la Convention de Barcelone sur les coûts, bénéfices et conditions d'une transition maritime durable, équitable et compatible avec les objectifs environnementaux de la Méditerranée.

### **Allocution d'Ivan Sammut, REMPEC**

**Ivan Sammut**, Chef du Bureau du REMPEC, a ensuite présenté en ligne les principaux résultats de l'*Étude technique et de faisabilité* menée par le REMPEC sur la désignation d'une **Zone de Contrôle des Émissions d'Oxydes d'Azote (Med NOx ECA)** en Méditerranée. Il a souligné que les conclusions de l'étude démontrent clairement la **faisabilité technique, économique et environnementale** de la mesure : dans tous les scénarios considérés, les bénéfices — en particulier l'amélioration de la qualité de l'air et la réduction des impacts sanitaires — dépassent les coûts, et ces avantages s'accroissent avec le temps. Les effets macroéconomiques sur le PIB, les prix ou l'emploi seraient marginaux, confirmant que la mesure est à la fois **écologiquement nécessaire et économiquement viable**. Si des coûts additionnels sont attendus pour le secteur maritime, notamment liés au remplacement progressif des moteurs pour se conformer aux normes Tier III, ils restent supportables à court terme.

Sammut a ensuite présenté les **principales recommandations** de l'étude : (1) encourager les Parties contractantes (CPs) à travailler ensemble sur une proposition coordonnée pour la désignation du Med NOx ECA ; (2) avancer la date d'entrée en vigueur — idéalement 2029-2030, avec 2032 comme alternative — selon le calendrier de validation régional et international ; (3) capitaliser sur l'expérience réussie du *Med SOx ECA* pour réduire les

risques d'introduction ; (4) établir un **cadre de suivi et d'évaluation** des effets sur les ports et les opérateurs ; (5) assurer la **ratification universelle de l'Annexe VI de MARPOL**, encore non signée par cinq États méditerranéens ; et (6) renforcer les efforts de **formation et de renforcement des capacités** afin de garantir une mise en œuvre homogène. Il a précisé que la feuille de route prévoit un examen de l'étude par les CPs à Malte les 17-18 novembre 2025, une présentation au groupe des Points focaux du PNUE/PAM en mai 2027, puis une soumission éventuelle à l'OMI dès 2028.

Lors de la **session de questions-réponses**, plusieurs points ont été discutés. Interrogé sur la possibilité d'une **mise en œuvre progressive** pour aider les pays n'ayant pas encore ratifié MARPOL, Sammut a reconnu la difficulté de cette approche, tout en rappelant que la coopération régionale reste essentielle et que le REMPEC demeure confiant dans la dynamique collective. À une question sur les effets potentiels du **cadre "net zéro"** sur les États non signataires, il a admis que cela pourrait représenter un défi supplémentaire selon les décisions prises à l'échelle internationale. En réponse à une question sur les **leçons tirées d'autres NECAs**, il a souligné l'importance d'adapter les enseignements à la réalité méditerranéenne, marquée par des capacités nationales très diverses et des enjeux géopolitiques complexes. Enfin, concernant le **soutien financier**, il a reconnu que le principal défi réside dans le financement du renouvellement des flottes et des infrastructures, et que la création d'un **fonds dédié** est à l'étude dans le cadre des discussions à venir avec le PNUE/PAM et les Parties contractantes.

## **Session 1 : Évaluations sectorielles des impacts**

### **Présentation de Jérémie Fosse**

**Jérémie Fosse** (eco-Union) a présenté son papier, co-rédigé avec Haiat Jellouli Moaddine (eco-union), qui analyse les **impacts socio-économiques et touristiques potentiels** d'une future zone de contrôle des émissions d'oxydes d'azote (Med NOx ECA) en Méditerranée, en complément de la Med SOx ECA qui entrera en vigueur en 2025. La Méditerranée, première région touristique mondiale avec plus de 400 millions de visiteurs par an, est fortement exposée aux émissions maritimes de NOx, représentant 10 à 20 % des émissions totales régionales. L'étude vise à informer les décideurs publics et les acteurs économiques sur les **opportunités et défis** liés à cette mesure pour le secteur du tourisme.

L'approche adoptée combine **recherche documentaire, études de cas comparatives** (Baltique, Amérique du Nord, Norvège, Barcelone, Los Angeles), **entretiens semi-directifs**, et **enquête en ligne** auprès d'un panel représentatif de parties prenantes (institutions publiques, opérateurs touristiques, ports, ONG, chercheurs). Les résultats de l'enquête montrent une **adhésion très large** : 100 % des répondants jugent la réduction de la pollution atmosphérique maritime "importante ou très importante". Environ deux tiers (64 %) estiment qu'une partie des touristes est prête à payer davantage pour des services écologiques. Le "branding méditerranéen" est perçu comme modérément écologique – plus fort au Nord qu'au Sud – mais tous reconnaissent le potentiel d'un repositionnement vers un **tourisme plus durable et à forte valeur ajoutée**. La plupart anticipent une légère hausse des coûts à court terme, compensée par des bénéfices durables en matière de santé publique, de compétitivité et d'image.

Les **bénéfices identifiés** incluent une amélioration notable de la qualité de l'air, un renforcement de la réputation environnementale des destinations méditerranéennes et une attractivité accrue pour les touristes sensibles à la durabilité. L'ECA NOx pourrait ainsi devenir un **moteur d'innovation**, favorisant les technologies vertes, la digitalisation, les labels écologiques et les pratiques responsables. À long terme, l'étude anticipe la création d'emplois dans les secteurs de la transition – énergies renouvelables, ports verts, modernisation des navires, tourisme durable – et une **hausse de la compétitivité mondiale** des destinations méditerranéennes grâce à une image de durabilité crédible.

Cependant, Jérémie Fosse souligne plusieurs **défis majeurs**. Les coûts de conformité (modernisation des flottes, carburants alternatifs, électrification des quais) risquent de peser lourdement sur les petits opérateurs, notamment dans le Sud de la Méditerranée, où les capacités financières et institutionnelles sont plus limitées. Des inquiétudes persistent quant à l'impact sur le **tourisme de croisière**, susceptible de subir une augmentation des coûts opérationnels, et sur les **disparités régionales** entre pays du Nord, mieux équipés, et ceux du Sud, nécessitant un appui technique et financier accru. L'étude mentionne également un risque de **“greenwashing”** en l'absence de mécanismes robustes de suivi et de certification.

Pour assurer une transition juste et réussie, le rapport recommande une série de **mesures d'accompagnement** :

- des **incitations financières** (subventions, crédits d'impôt, partenariats public-privé) pour soutenir l'adoption de technologies propres ;
- un effort renforcé de **formation et de reconversion** professionnelle dans les métiers liés au tourisme et au maritime durables ;
- une **mise en œuvre progressive** (feuille de route par étapes) permettant aux opérateurs de s'adapter ;
- une **communication positive et un marketing unifié** autour d'une Méditerranée “propre et respirable” – le rapport suggère notamment une campagne type *“Breathe the Med”* pour sensibiliser et valoriser les efforts régionaux.

Jérémie Fosse affirme que la mise en place d'une ECA NOx ne constitue pas seulement une nécessité environnementale, mais une **opportunité stratégique** pour repositionner la Méditerranée comme **leader mondial du tourisme durable**. À condition d'un soutien ciblé aux petites entreprises, d'une coordination régionale solide et de mécanismes financiers adaptés, cette transition pourrait concilier santé, attractivité et compétitivité, tout en renforçant la cohésion Nord-Sud et la résilience économique du bassin méditerranéen.

### Présentation de Patricia Puig

La présentation de **Patricia Puig** a porté sur les résultats de l'enquête d'experts menée par Oceanogami pour le Plan Bleu concernant les impacts potentiels d'une future NOx ECA en Méditerranée, avec un focus particulier sur le secteur de la **pêche**. L'étude, réalisée auprès de 31 experts issus des milieux académiques, gouvernementaux, industriels et associatifs, visait à



évaluer la faisabilité, les impacts économiques, environnementaux et sociaux, ainsi que les conditions politiques et techniques d'une telle mesure.

Les résultats confirment un **consensus fort** sur les bénéfices environnementaux et sanitaires de la mise en œuvre d'une NOx ECA. Près de 80 % des répondants estiment qu'elle permettrait une amélioration substantielle de la santé des écosystèmes marins et de la qualité de l'air, avec des retombées positives sur le bien-être des populations côtières. Les experts anticipent également une hausse de la productivité halieutique à long terme, grâce à la réduction des dépôts d'azote et à la préservation des habitats marins. En revanche, les coûts sont jugés **asymétriques** : les secteurs du transport maritime et de la pêche artisanale



seraient les plus touchés par les coûts de conformité. Pour le secteur de la pêche, la médiane d'augmentation des coûts est estimée à **30 % pour l'ensemble des répondants**, et à **40 % parmi les experts halieutiques**, reflétant la vulnérabilité d'une flotte souvent vieillissante et faiblement capitalisée.

Malgré une reconnaissance générale des bénéfices, **près des deux tiers des participants** considèrent la mise en œuvre de la NOx ECA comme "difficile" ou "très difficile". Les principaux obstacles identifiés concernent la **fragmentation réglementaire**, le **manque de financement**, la **faible préparation institutionnelle** et des **volontés politiques inégales** entre les pays méditerranéens. Les experts soulignent la nécessité de **mécanismes de soutien différenciés** pour garantir une transition équitable, notamment à destination des petits pêcheurs et opérateurs locaux.

Les préférences exprimées en matière de politiques publiques convergent vers des normes de performance environnementale accompagnées d'incitations économiques, perçues comme les outils les plus efficaces pour équilibrer ambition écologique et faisabilité économique. Parmi les recommandations clés figurent :

- la mise en place de **crédits d'impôt, de subventions ou de prêts à taux préférentiels** pour les opérateurs les plus exposés ;
- le renforcement de la **coopération régionale et de la coordination de gouvernance** entre les États méditerranéens ;
- l'adoption d'un **calendrier progressif mais irréversible** de mise en œuvre ;
- et un investissement accru dans **l'innovation et la formation** pour soutenir la modernisation des flottes et la montée en compétence du secteur.

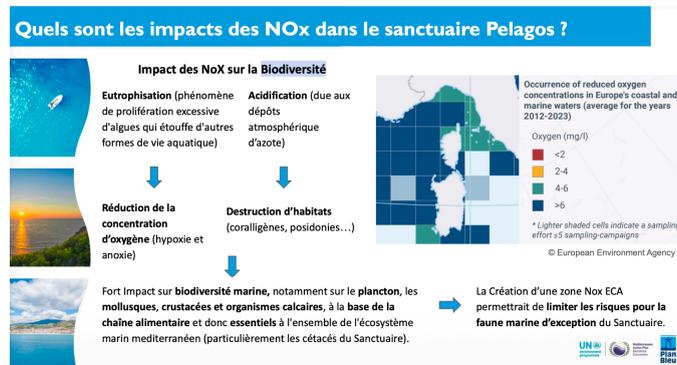
Patricia Puig a insisté sur le fait que les bénéfices environnementaux, sanitaires et sociaux de la NOx ECA **dépassent nettement les coûts**, mais que la réussite dépendra de la capacité à **assurer l'équité et la solidarité régionales**. Pour les pêcheries, la clé réside

dans la création de **mécanismes d'appui ciblés** et dans l'intégration de la mesure au sein d'un cadre méditerranéen harmonisé, juste et financièrement soutenable. Selon elle, une mise en œuvre graduelle, appuyée sur des incitations et une gouvernance renforcée, représente la voie la plus réaliste vers une transition maritime durable et inclusive en Méditerranée.

## Session 2 : Implications pour le Sanctuaire Pelagos



**Chloé Martin**, Chargée de Programme Tourisme Durable du Plan Bleu, a ouvert la session en présentant le **Sanctuaire Pelagos**, vaste aire marine protégée de 87 500 km<sup>2</sup>, riche en biodiversité. Elle a souligné le paradoxe de cette zone : malgré sa richesse, elle subit des pressions anthropiques importantes, notamment le trafic maritime intense, la surpêche et diverses pollutions. La superposition entre zones à forte densité de cétacés et couloirs maritimes crée un risque élevé de collisions pour ces populations vulnérables.



Elle a détaillé les **impacts des NOx sur l'écosystème** : eutrophisation, prolifération d'algues, réduction de l'oxygène dissous, hypoxie et acidification des eaux fragilisant les organismes calcaires et les habitats essentiels comme les coralligènes et les herbiers de posidonies. Ces perturbations affectent la chaîne alimentaire, du plancton aux cétacés, entraînant un effet domino sur

l'ensemble de l'écosystème. Le secteur touristique, notamment les croisières, connaît une croissance préoccupante : entre 2019 et 2022, les émissions de NOx ont augmenté de 18 % en Méditerranée, et en 2022, les navires de croisière représentaient 12 % des émissions de NOx du parc automobile européen. Avec une flotte prévue de 800 à 3 100 navires d'ici 2050, **l'impact environnemental et sanitaire pourrait être majeur sans mesures correctives**. Chloé Martin a présenté les bénéfices d'une NOx ECA : protection de la biodiversité marine, maintien de l'attractivité de l'écotourisme, amélioration de la qualité de l'air dans les villes portuaires et bénéfices sanitaires significatifs. L'ECA limiterait également l'eutrophisation et la prolifération d'algues toxiques responsables de fermetures de plages, préservant ainsi le tourisme estival.

Elle a souligné que le projet **Adapt Pelagos (2024-2027)** illustre une mobilisation concrète des acteurs pour une économie bleue durable. Les premières conclusions mettent la réduction des émissions au cœur des priorités. Des actions concrètes, telles que la réduction de la vitesse des navires et le développement du **Sea Index** pour mesurer les émissions des yachts, sont envisagées pour engager le secteur nautique. Enfin, Chloé a évoqué que la transition vers une NOx ECA est économiquement réaliste. L'étude REMPEC sur la technologie SCR indique un impact limité sur les prix des billets de ferry et un faible risque de report modal. La création d'une NOx ECA dans le Sanctuaire Pelagos est donc une opportunité stratégique à triple dimension : protection de l'environnement, amélioration sanitaire et préservation de l'attractivité touristique, le tout avec un coût économique maîtrisé.

**Nevenick Calec** (Ville de Marseille – Direction Transition Écologique et Mobilités) a présenté les initiatives engagées par la Ville de Marseille pour améliorer la qualité de l'air et le bien-être des citoyens marseillais. Il a rappelé que la lutte contre la pollution atmosphérique constitue avant tout un enjeu de **santé publique**, au cœur d'une approche **"One Health"** visant à relier les dimensions environnementales, sanitaires et urbaines.

Dans ce cadre, la Ville travaille avec de nombreux partenaires pour intégrer la question de la qualité de l'air dans l'ensemble de ses projets, notamment à travers le **projet EQUIS**, axé sur les liens entre qualité de l'air, santé publique et économie. La réduction des émissions de NOx demeure une priorité : selon les estimations locales, atteindre les normes européennes en matière de NO<sub>2</sub> permettrait d'éviter environ **300 décès prématurés par an** et de réduire significativement les cas d'asthme et de diabète. Il a également évoqué les **investissements réalisés pour limiter l'impact des pollutions**, comme ceux menés dans le cadre du **projet SENAC**, et plus largement les actions de transition écologique conduites en lien étroit avec le port et l'ensemble des acteurs du territoire.

Pour l'avenir, Nevenick Calec a souligné l'importance de **renforcer la coopération entre les villes portuaires méditerranéennes**, afin d'harmoniser les "zones à faibles émissions" terrestres et maritimes et d'assurer une forme de **justice environnementale**. L'idée serait de créer à terme une **"cleaner zone" méditerranéenne**, intégrant les NOx et les SOx, dans laquelle tous les émetteurs seraient soumis aux mêmes règles. En réponse à Chloé Martin, il a confirmé que **l'électrification des quais** constituait une **priorité stratégique** pour Marseille, qui cherche à accélérer sa mise en œuvre via des **solutions concrètes et des partenariats adaptés**, tout en tenant compte de l'impact sur les acteurs économiques locaux.

**Jean-Michel Bocognano** (Grand Port Maritime de Marseille – GPMM) a présenté les actions engagées par le port pour intégrer la réduction des émissions maritimes de NOx et SOx dans sa stratégie de responsabilité sociétale (RSE) et de transition écologique. Depuis 2017, le GPMM a fortement investi dans le **branchement électrique à quai**, permettant une réduction d'environ **50 % des émissions locales** lorsque les navires sont connectés. Le port a également anticipé la demande en **gaz naturel liquéfié (GNL)**, considéré comme une **solution de transition**, déjà génératrice d'importantes réductions de NOx.

Selon lui, le territoire marseillais bénéficie d'un **écosystème particulièrement favorable**, où acteurs publics et privés coopèrent efficacement pour faire progresser la transition maritime.

Cette dynamique locale contraste toutefois avec la **forte disparité existant entre les ports méditerranéens**, certains disposant de capacités techniques et financières importantes, d'autres beaucoup plus limitées.



Jean-Michel Bocognano a néanmoins rappelé plusieurs **freins techniques et réglementaires** : les branchements électriques demeurent volontaires, et les obligations actuelles concernent les navires mais non les armateurs. Il a également souligné la nécessité de considérer la diversité des **armements**, dont les moyens varient fortement selon les types de trafic (grande compagnie internationale ou opérateur local) < Dans cette

perspective, l'instauration d'une **zone NECA** en Méditerranée pourrait contribuer à **harmoniser les pratiques, renforcer la cohérence entre les ports** et garantir des règles équitables pour tous les acteurs. Cela supposerait toutefois un **accompagnement adapté** pour les ports plus petits ou moins équipés, afin d'assurer une transition juste et équilibrée à l'échelle régionale.

**Stéphan Rousseau** (DIRM Méditerranée) a replacé la discussion dans le **cadre réglementaire international**, rappelant que la zone **Nord-Est Atlantique** deviendra prochainement la **troisième NECA mondiale**, et que la **Méditerranée pourrait suivre à l'horizon 2030**. Il a confirmé qu'il existe une forte attente de la part de l'État français pour que cette mise en œuvre intervienne le plus tôt possible. La réglementation s'appliquerait aux navires neufs conformes à la norme Tier III, équipés de systèmes de dépollution (SCR). Toutefois, il a souligné une limite importante : la mesure ne concernerait que les navires construits après l'entrée en vigueur de la zone, ce qui ralentira son impact global.

Sur le plan opérationnel, il a précisé que la **réduction des gaz à effet de serre (GES)** s'accompagnera mécaniquement d'une **baisse des émissions de NOx et de SOx**, d'où l'intérêt d'une approche intégrée. Concernant la **pêche professionnelle**, l'impact resterait limité puisque la majorité des navires de moins de 12 mètres ne sont pas concernés par la réglementation actuelle, tandis que la **flotte de ferries et de commerce** serait en première ligne — et déjà partiellement prête grâce aux branchements électriques et aux exigences européennes (FuelEU Maritime).

Stéphan Rousseau a également mis en garde contre certains **faux leviers technologiques**, comme les *scrubbers à boucle ouverte*, qui réduisent les émissions atmosphériques mais aggravent **l'acidification des eaux**. Il a mentionné les **incertitudes entourant les nouveaux carburants** (tels que l'ammoniac) et insisté sur la nécessité d'une **surveillance renforcée et coordonnée** pour garantir l'efficacité des futures réglementations. En réponse à une question de Chloé Martin sur les bénéfices de l'électrification des ports, il a évoqué les

premières études en cours, indiquant qu'un branchement à quai permettrait de réduire jusqu'à 50 % des émissions locales.

**Dominique Robin** (AtmoSud) a rappelé que les émissions de **NOx** diffèrent profondément de celles liées au soufre : elles ne dépendent pas du type de combustible, mais du **processus de combustion thermique**. Il a expliqué qu'AtmoSud évalue leurs impacts à **trois échelles complémentaires** : régionale (pollution photochimique et formation de particules fines), côtière (eutrophisation et dépôts d'azote) et urbaine (santé publique). La **pollution photochimique due aux NOx** constitue, selon lui, un **enjeu central** à l'échelle régionale voire nationale, car ses effets sur la santé et les écosystèmes sont diffus mais significatifs.

Il a présenté les **trois outils** développés par AtmoSud pour suivre ces émissions : les **inventaires de données**, les **dispositifs de mesure** et les **modélisations de dispersion**. Ces approches permettent de **cartographier les émissions** et d'identifier les **zones critiques**, même si leur précision reste limitée par la qualité et la fréquence des données disponibles.

Dominique Robin a insisté sur la nécessité d'un **dialogue intersectoriel** et de la définition d'**indicateurs partagés (KPIs)** pour assurer le suivi et l'évaluation de la future zone NECA. Il a également évoqué le potentiel de nouvelles technologies de mesure, telles que les capteurs embarqués à bord des navires, les drones portuaires ou les techniques optiques de détection, afin de renforcer la surveillance et la transparence. Selon lui, la réussite dépendra d'une coopération régionale solide et d'un cadre commun, pour éviter que les acteurs les plus volontaires ne soient pénalisés par l'absence d'un système harmonisé.

**Nathalie Quévert** (Yacht Club de Monaco – *Sea Index Project*) a présenté le **Sea Index**, un **outil de notation environnementale** conçu pour sensibiliser et accompagner le secteur du **yachting** vers des pratiques plus durables. Fondé sur des méthodologies reconnues, notamment celles de l'Organisation maritime internationale (OMI), l'indice évalue les émissions de CO<sub>2</sub>, de NOx et de particules fines, en partenariat avec AtmoSud. Il permet aux armateurs de mieux comprendre l'empreinte environnementale de leurs navires et de faire des choix éclairés en matière de technologies et de carburants alternatifs.

Le Yacht Club de Monaco a mis en place un **système de certification à trois étoiles**, destiné à valoriser les yachts les moins impactants et à encourager une **dynamique de progrès volontaire**. À terme, un **“passeport environnemental”** ou **“carte d'identité carbone et NOx”**, développé avec AtmoSud, devrait rassembler l'ensemble des indicateurs de pollution (CO<sub>2</sub>, NOx, SOx, particules, bruit, etc.) et pourrait conditionner l'accès privilégié à certains ports ou zones sensibles.

Interrogée sur l'articulation entre ces initiatives volontaires et la perspective d'une **zone NECA méditerranéenne**, Nathalie Quévert a souligné la **complémentarité entre les démarches micro et macro** : ce que fait le *Sea Index* à l'échelle des yachts pourrait être amplifié à l'échelle du bassin méditerranéen. Une NECA offrirait, selon elle, un cadre incitatif renforcé, introduisant des critères d'exclusivité écologique — moins un navire émet, plus il accède à des zones attractives ou à des services prioritaires. Elle a conclu en insistant sur la nécessité d'une transformation collective du secteur, fondée sur le volontariat, les incitations économiques et une coopération réglementaire méditerranéenne cohérente.

**Thamara Vieira da Rocha** (CITEPA) a conclu la session en présentant les spécificités des émissions maritimes, très différentes de celles issues des sources industrielles terrestres. Les panaches des navires se caractérisent par des particules ultrafines, à fortes concentrations locales, avec une **signature atmosphérique distincte** de celle des émissions industrielles. Environ **70 % des émissions maritimes sont produites à moins de 400 km des côtes**, ce qui explique leur influence directe sur les zones urbaines côtières et, dans une moindre mesure, sur les territoires intérieurs.

Elle a décrit la **méthodologie du CITEPA**, fondée sur la **corrélation entre les trajectoires AIS des navires et les facteurs d'émission**, tout en soulignant les incertitudes persistantes liées au manque de données techniques sur les moteurs et les carburants. En particulier, l'absence d'un historique des modifications de moteurs dans les bases de données rend parfois difficile la fiabilité des calculs d'émissions.



Thamara Vieira da Rocha a plaidé pour un **meilleur suivi des flottes**, incluant les évolutions technologiques des navires, afin d'éclairer la prise de décision par des données plus robustes. Elle a également appelé à la mise en place rapide d'une NECA méditerranéenne, pour généraliser la conformité Tier III des nouveaux navires et améliorer la cohérence régionale. Enfin, elle a rappelé que les particules ultrafines non réglementées demeurent parmi les plus nocives pour la santé, ce qui justifie pleinement l'intégration des NOx dans une stratégie méditerranéenne ambitieuse pour la qualité de l'air et la durabilité maritime.

### **Session 3 : Voies stratégiques et financement pour une transition durable**

#### **Présentation de Imen Khanchel**

**Imen Khanchel**, Professeur à l'Université de la Manouba (Tunisie), a présenté son papier sur les obligations vertes pour réduire la pollution de l'air, co-écrit avec Naima Lassoued et présent dans le dernier rapport du Plan Bleu sur les Finances Durables, qui offre des réflexions pertinentes qui pourraient être liées au sujet des NOx.

Elle a posé la problématique centrale de son intervention : le transport maritime émet 1 300 kilotonnes de NOx par an en Méditerranée. Si la création d'une NOx ECA apporterait des bénéfices majeurs pour la santé publique et les écosystèmes, elle exige des investissements massifs dans les technologies propres. Les petits opérateurs, pêcheurs artisanaux et PME du tourisme côtier, craignent légitimement une répartition inégale des coûts. Les obligations vertes émergent comme solution stratégique pour combler ce manque de financement tout en garantissant l'équité sociale de la transition.

Ses travaux de recherche démontrent que les obligations vertes réduisent significativement la pollution atmosphérique, y compris le N<sub>2</sub>O qui partage avec les NOx des sources communes de combustion dans les moteurs diesel marins. Les technologies réduisant le N<sub>2</sub>O, comme la réduction catalytique sélective (SCR), diminuent également les NOx de 80 à 90% selon l'OMI. Les obligations vertes sont donc des instruments de qualité de l'air directement pertinents pour la réduction des NOx, et pas seulement des outils climatiques.

**L'efficacité maximale est atteinte lorsque les obligations présentent une maturité de 5 à 10 ans**, période durant laquelle elles sont deux fois plus performantes que les obligations à court ou long terme. **Cette durée correspond parfaitement aux cycles d'investissement maritime** : rénovation des flottes avec remplacement des moteurs (6-8 ans) et retour sur investissement de l'électrification portuaire (7-9 ans). Cela permet une conformité progressive pour les PME sans chocs de trésorerie. L'impact est maximal dans les secteurs à forte intensité d'émissions comme le transport et l'industrie, précisément là où les réductions de NOx sont les plus nécessaires.

**Mobiliser les obligations vertes pour financer la réduction des NOx dans le transport maritime et le tourisme**

**QUE FAIRE ?**

Maturité optimale = 5 à 10 ans :

**Adéquation avec les cycles d'investissement :**

- ✓ Rénovation des flottes (remplacement moteur : 6–8 ans)
- ✓ Retour sur investissement de l'électrification portuaire (7–9 ans)
- ✓ Conformité progressive pour les PME, sans chocs de trésorerie

Levier politique : Créer une fenêtre méditerranéenne d'obligations vertes dédiée aux NOx, avec :

- ✓ Inciter les maturités de 5–10 ans via des avantages fiscaux, des régimes de garantie ou des règles de cotation préférentielles
- ✓ Mettre en place des garanties partielles de crédit pour les PME et les petits ports
- ✓ Instaurer une certification accélérée pour les projets de réduction des NOx dans le cadre d'une taxonomie régionale

Imen a proposé la création d'un **cadre méditerranéen d'obligations vertes spécifiquement dédiée aux NOx**, reposant sur trois leviers. D'abord, inciter les maturités optimales de 5-10 ans via des avantages fiscaux, garanties ou règles de cotation préférentielles. Ensuite, mettre en place des garanties partielles de crédit pour les PME et petits ports, souvent les plus fragiles financièrement. Enfin, instaurer une certification accélérée pour les projets de réduction des NOx dans le cadre d'une taxonomie régionale méditerranéenne.

Elle a développé une vision ambitieuse d'un **Pacte méditerranéen pour les obligations vertes**, structuré autour de quatre piliers coordonnés. Les critères d'éligibilité communs intégreraient les technologies de réduction des NOx dans une Liste verte méditerranéenne (moteurs Tier III, alimentation électrique à quai, brûleurs à faible NOx dans l'hôtellerie). Le reporting harmonisé exigerait la divulgation des réductions de NOx en kilotonnes par an selon les facteurs d'émission de REMPEC, au-delà des seules données CO<sub>2</sub>. Un pool d'émission souveraine permettrait de lancer un programme conjoint co-émis par plusieurs États méditerranéens (France, Italie, Égypte, Turquie, etc.) pour mutualiser les liquidités et

réduire les coûts. Enfin, un mécanisme de transition juste réserverait 15 à 20% des recettes au soutien des acteurs vulnérables : pêcheurs artisanaux, PME du tourisme côtier et opérateurs locaux. Cette initiative serait portée par les acteurs régionaux, garantissant une coopération équilibrée Nord-Sud essentielle au contexte méditerranéen.

Sa proposition la plus pragmatique consistait à **expérimenter d'abord dans le Sanctuaire Pelagos**, qui servirait de laboratoire pilote pour un Fonds méditerranéen d'obligations vertes NOx. Ce pilote cofinancerait des navires plus silencieux et propres ainsi qu'un tourisme certifié durable, alignant protection de la biodiversité et finance verte. Cette démonstration de viabilité dans un espace emblématique préparerait ensuite le déploiement à l'échelle méditerranéenne.

La session de questions a permis de clarifier plusieurs aspects pratiques. Sur le financement des navires naviguant hors NOx ECA, Imen a confirmé que les obligations vertes financent la durabilité des équipements, non leur zone géographique d'utilisation. Concernant les incitations publiques pour stimuler les émissions de maturité 5-10 ans, elle a souligné l'importance d'approches gagnant-gagnant combinant avantages fiscaux et financement échelonné. Pour rendre ces obligations accessibles aux petits opérateurs vulnérables, elle a évoqué le modèle américain des "pollution-control bonds" liés aux municipalités comme solution pertinente. Enfin, face aux défis institutionnels Nord-Sud d'un Pacte méditerranéen, elle a proposé de commencer pragmatiquement par un Observatoire des Obligations Vertes pour harmoniser le reporting et fédérer progressivement les efforts régionaux.



### **Présentation de Matteo Mazzarano**

**Matteo Mazzarano** a ouvert sa présentation, qui capitalise sur son récent papier Plan Bleu sur les Finances Durables, en situant le tourisme dans le panorama global des émissions de NOx. Si les principaux secteurs responsables sont le transport routier (27%), le transport maritime (19%), la production d'électricité (13%), la production de chaleur (4%) et l'aviation (3,4%), le tourisme représenterait entre 8 et 15% des émissions mondiales de NOx car il est étroitement lié à ces secteurs. Il a souligné les incertitudes concernant l'effet climatique (lié au N<sub>2</sub>O) mais les risques sanitaires évidents et régionalement concentrés des NOx. Face à la difficulté d'implémenter des taxes sur le kérosène (Convention de Chicago 1944) et aux impacts hétérogènes selon les régions, il a proposé une taxation à l'arrivée des touristes, ajustée selon les émissions attendues durant le séjour, similaire aux taxes de visite déjà existantes.

**Les bénéfiques sanitaires sont substantiels** : une réduction de 10% des NOx entraîne plus de 20% de réduction de la mortalité excédentaire, avec des variations importantes à travers la Méditerranée. L'exemple suédois est probant : une taxe NOx de 6,50€ par kilogramme (ajustée pour l'inflation) a produit une réduction de 35% des émissions. Matteo a ensuite évoqué plusieurs instruments fiscaux possibles : la recalibration de l'ETS actuel (avec risque de fuite carbone si asymétrique régionalement), l'extension de l'ETS maritime aux NOx, l'extension de l'ETS-2 aux NOx, les péages basés sur la distance, et la taxation énergétique basée sur les carburants polluants.

Il a proposé trois scénarios de taxation :

- **Scénario 1 : Taxe d'arrivée touristique uniforme (TAF).** Une taxe de 10\$ par arrivée touristique (environ 10% du prix des billets) générerait 6,55 milliards de dollars dans les pays méditerranéens. Les plus gros contributeurs seraient la France (2,18 milliards), l'Espagne (1,26 milliard), l'Italie (954 millions), la Grèce (340 millions) et la Croatie (600 millions). Cette approche est économiquement efficace (un vol passager émet environ 1,5 kg de NOx) et institutionnellement neutre. Son principal défaut : elle applique une taxe homogène alors que les dommages environnementaux sont hétérogènes selon les pays.
- **Scénario 2 : Taxe pondérée selon les impacts sanitaires.** En appliquant des multiplicateurs sanitaires (10%, 20%, 50% et 100% selon la gravité des impacts sanitaires locaux), le rendement grimperait à 7,23 milliards de dollars. L'Égypte verrait sa contribution doubler (260 millions) avec un multiplicateur de 100%, tandis que l'Algérie et la Turquie bénéficieraient d'un multiplicateur de 50%. Cette approche reste institutionnellement neutre mais nécessite des analyses complémentaires. Son problème majeur : les pondérations pourraient être source de divisions et rester incomplètes.
- **Scénario 3 : Taxe sur le fret maritime (TEU).** Une taxe de 100\$ par conteneur TEU de 20 pieds (environ 5% du coût, ajustable selon la distance) générerait 7,7 milliards de dollars. L'Espagne (1,75 milliard), la Turquie (1,16 milliard), l'Italie (1,08 milliard) et l'Égypte (740 millions) seraient les principaux contributeurs. Cette approche, basée sur les données de la Banque Mondiale, permettrait de redistribuer l'assiette fiscale en Méditerranée et de cibler directement le transport et le fret, sources principales d'émissions. Le risque principal demeure la compétition fiscale entre ports.

**A Weighted TAF 10\$+Health Multipliers**

COUNTRY	Yield Mln	COUNTRY	Yield Mln
Albania	64,06	Lebanon <sup>1</sup>	21,296
Algeria <sup>3</sup>	30,823	Libya	0
Bosnia & H.	11,98	Malta	35,19
Croatia	600,21	Montenegro	25,1
Cyprus <sup>2</sup>	49,404	Morocco <sup>2</sup>	157,308
Egypt <sup>4</sup>	260,52	Slovenia	47,02
France	2178,77	Spain <sup>1</sup>	1387,87
Greece	340,05	Syria <sup>1</sup>	26,664
Israel <sup>2</sup>	58,86	Tunisia <sup>2</sup>	113,148
Italy <sup>2</sup>	1144,788	Turkey <sup>3</sup>	672,711

Total: 7225,772 Mln

- Adjusted with 10%<sup>1</sup>, 20%<sup>2</sup>, 50%<sup>3</sup> and 100%<sup>4</sup> multipliers
- Institutionally Neutral, require additional analysis
- Problem: weights could be divisive and incomplete

Matteo a conclu que le ciblage précis des émissions touristiques est difficile, mais que les coûts sanitaires justifient de cibler prioritairement le transport et le fret comme sources principales. **Il recommande une taxation basée sur le tonnage aux points d'étranglement géographiques et dans les ports.** Les taxes d'arrivée touristique représenteraient près de 50% des revenus de l'ETS européen, tout en étant plus simples à mettre en œuvre et nécessitant peu de systèmes additionnels de mesure, reporting et vérification (MRV) comparé à l'ETS. Il a insisté sur la nécessité de considérer les effets distributifs avec une mutualisation et redistribution des revenus Nord-Sud en Méditerranée. Enfin, il a rappelé deux limites temporelles : l'effet inélastique de la taxation environnementale sur les NOx à court terme, et les effets lents d'ajustement comportemental, la taxe suédoise ayant d'abord affecté des usines bien informées avant que les consommateurs n'ajustent progressivement leurs comportements.

La séance de **questions-réponses** a exploré l'application stratégique de la taxation NOx aux points d'étranglement géographiques comme les ports, Matteo soulignant les risques de diversion du trafic et de répercussion des coûts dans la chaîne d'approvisionnement, particulièrement pour des passages critiques comme l'Égypte ou le Bosphore où transite l'alimentation. Il a plaidé pour une mutualisation des revenus (fonds commun) et, rejoignant le modèle suédois évoqué par Patricia Puig, suggéré de restituer les taxes aux armateurs qui remotoriseraient leurs navires en Tier III. Sur la méthodologie d'estimation des émissions touristiques, il a proposé deux approches : utiliser les parts de valeur ajoutée (méthode Russo) pour inférer les NOx, ou exploiter les données satellitaires des ports comme sources principales d'émissions. Concernant la comparaison entre extension de l'ETS, péages basés sur la distance et taxes d'arrivée simples, la discussion a mis en évidence que les taxes d'arrivée offrent une simplicité administrative supérieure tout en générant des revenus comparables.

### **Présentation de Sevil Acar**

**Sevil Acar** (Université Boğaziçi, Istanbul) a présenté sur les Politiques énergétiques et transition bas-carbone méditerranéenne. Elle a ouvert sa présentation en rappelant que **la trajectoire actuelle des émissions résulte d'une combinaison d'instruments politiques variés : taxes, subventions, prêts, exonérations fiscales, instruments financiers et réglementations.** Elle a souligné qu'inversement, la transition vers des pratiques durables peut s'opérer par ces mêmes leviers. Sa présentation s'est concentrée sur les implications climatiques de trois politiques énergétiques et environnementales utilisées dans les pays méditerranéens, s'appuyant sur deux études produites pour le Plan Bleu : les subventions aux combustibles fossiles (FFS), les taxes environnementales, et les tarifs de rachat (FiTs) pour les énergies renouvelables.

Sevil a expliqué la construction des taxes environnementales selon l'OCDE, qui se concentrent sur les émissions de GES de différentes activités en distinguant la partie liée à l'énergie et la partie non énergétique (émissions des décharges ou de l'agriculture). Ses résultats montrent que **la taxation environnementale est un outil efficace pour accélérer la transition bas-carbone si la politique est rigoureuse. Cependant, elle a insisté sur le fait que la taxation seule ne peut pleinement répondre aux changements structurels et comportementaux nécessaires sans mesures complémentaires comme les subventions ciblées, les investissements infrastructurels et des réglementations**

**strictes.** Crucial également : l'affectation des recettes fiscales environnementales à des fins environnementales spécifiques comme l'atténuation et l'adaptation climatiques.

Les tarifs de rachat (FiTs) sont des politiques largement utilisées pour promouvoir l'expansion des capacités électriques renouvelables, offrant des accords à long terme garantissant un prix fixe par kilowatt-heure pour l'électricité fournie au réseau. Dans la région méditerranéenne, presque tous les pays ont mis en œuvre une politique de FiT. **Les résultats de Sevil révèlent que l'implémentation de FiTs ne garantit pas toujours l'accélération de la transition bas-carbone.** Les FiTs pour l'hydroélectricité, les déchets et l'énergie marine fonctionnent bien dans certains pays de la région. Pour le solaire, l'éolien et la géothermie, les FiTs ne fonctionnent efficacement que lorsque ces sources remplacent effectivement des sources énergétiques à forte intensité carbone comme le gaz naturel ; sinon, ils ne compensent pas pleinement la dépendance aux combustibles fossiles.

Sevil a ensuite démontré pourquoi **la réforme des subventions nuisibles est cruciale pour une NOx ECA méditerranéenne.** Elle articule quatre mécanismes d'action. D'abord, **internaliser les coûts externes** en supprimant les exonérations fiscales sur les carburants ou en introduisant des taxes sur les carburants à fort NOx, révélant ainsi le coût réel des opérations polluantes et incitant les opérateurs à préférer les technologies ou carburants à faible NOx. Ensuite, **réorienter les fonds publics** : l'argent libéré des subventions nuisibles peut être réalloué en soutien ciblé pour les technologies propres (alimentation électrique à quai, rétrofit, approvisionnement en carburants verts, électrification portuaire) ou pour la R&D sur les carburants verts. Troisièmement, **dé-risquer l'investissement** en transformant les soutiens financiers non ciblés en garanties conditionnelles et limitées dans le temps, prêts concessionnels ou crédits d'impôt pour les navires à faible ou zéro émission, permettant aux propriétaires de financer les rétrofits ou remplacements anticipés. Enfin, **créer des signaux-prix couplés à des mesures complémentaires** : associer la réforme des subventions avec des incitations portuaires (réductions de frais pour les navires à faible NOx), des marchés publics pour le transport côtier vert, et une tarification carbone/NOx pour assurer une demande soutenue de solutions plus propres.

## Results

- **FFS** have proven to be detrimental by leading to an increase in GHG emissions in the region thereby bearing a cost on the attempts to mitigate climate change.
  - The most harmful types occur to be FFS to producers (by beneficiary) and to gas (by energy source).
  - There is no FFS category that proves to be beneficial for climate mitigation.
- **Environmental taxation** is an effective tool to accelerate the low-carbon transition **if policy is stringent**.
  - Taxation alone cannot fully address the structural and behavioral changes needed for a low-carbon economy without complementary measures like subsidies, infrastructure investments, and stringent regulations.
  - It can be an effective tool only if environmentally related tax proceeds are earmarked for environmental purposes such as climate mitigation and adaptation.
- The implementation of **FiTs** does not always guarantee the acceleration of a low-carbon transition.
  - FiTs to hydro, waste, and marine power work well in some countries in the region.
  - Where solar, wind, and geothermal replace carbon-intensive energy sources, such as natural gas, FiTs to them can work well; otherwise, they don't fully offset fossil fuel dependency.

Sevil a conclu en insistant sur l'importance de la **rigueur politique** dans le contexte d'une ECA. Une ECA peut imposer des standards NOx clairs et applicables, rendant plus coûteuses la non-conformité et les opérations polluantes via des taxes ou prélèvements sur les carburants à fort NOx, les émissions portuaires ou l'utilisation des navires. Les dates de conformité et exigences techniques de l'ECA réduisent l'incertitude réglementaire. Enfin, les revenus des taxes environnementales ou prélèvements portuaires/NOx peuvent être affectés à un "Fonds de Transition Verte" finançant l'infrastructure d'alimentation à quai, le ravitaillement en carburants à faible NOx/carbone, et le financement concessionnel pour les petits opérateurs de ferries, créant ainsi un cercle vertueux de transition énergétique maritime.

La session questions-réponses a permis d'adresser une série de points. L'introduction d'une NOx ECA peut générer des coûts supplémentaires pour les opérateurs, mais ceux-ci peuvent devenir une opportunité pour les décideurs politiques. D'après Sevil, en alignant les mesures ECA avec des stratégies de **chaines de valeur vertes**, les politiques peuvent favoriser la transition vers des chaînes d'approvisionnement plus durables et ne pas compromettre les objectifs climatiques régionaux. En réponse à une question sur l'équité Sevil a souligné que les revenus fiscaux issus des taxes NOx peuvent être affectés à des programmes de transition juste, en soutenant les acteurs les plus vulnérables (PME, petits opérateurs, travailleurs) via des subventions, réductions de frais portuaires ou exemptions. Le GPMM a ajouté que l'exemple de Marseille montre que **l'électrification des navires peut être financée par des fonds publics et contributions passagers, mais ce modèle n'est pas entièrement transposable et tend à évoluer vers des solutions privées** avec obligation réglementaire de l'UE. Enfin, Sevil a souligné que la création d'une ECA peut agir comme un levier de transformation bas-carbone dans les secteurs adjacents, en accélérant l'électrification des ports, la modernisation des infrastructures et le développement d'un tourisme durable, contribuant ainsi à une transition plus large, qui irait au-delà du transport maritime.

### **Conclusion de l'atelier**

**Constantin Tsakas** a souligné que l'atelier a permis de faire le point sur les évolutions politiques en cours, en particulier l'action du REMPEC dans le système PAM/PNUE, avec le soutien du Plan Bleu, et le calendrier préliminaire pour aller potentiellement vers la mise en place d'une NOx ECA en Méditerranée. Il a rappelé que les discussions ont également porté sur les impacts attendus de cette mesure, tant sur l'environnement que sur les activités économiques et maritimes. Les implications territoriales, notamment pour Marseille et le Sanctuaire Pelagos, ont suscité des échanges approfondis, soulignant l'importance de concilier protection de la biodiversité, développement économique et attractivité touristique.

Enfin, les solutions financières pour soutenir cette transition ont été discutées. Les discussions ont mis en lumière la nécessité d'un accompagnement financier pour les petits opérateurs, la coordination régionale entre pays avec des capacités diverses, et l'importance d'un cadre réglementaire clair et harmonisé. Parmi les pistes stratégiques, la création d'un fonds méditerranéen d'obligations vertes dédiées au financement de la transition et des incitations économiques pour soutenir cette dynamique ont été évoquées. Constantin

Tsakas a souligné l'engagement de Plan Bleu à poursuivre son travail et ses recherches sur les finances durables afin de promouvoir des approches à la fois efficaces et équitables pour un développement durable en Méditerranée.

