

# LA RELATION COMPLEXE ENTRE LES AMP ET LES ESPÈCES ENVAHISSANTES : FAITS ET DÉFIS

LA SCIENCE POUR LA GESTION DES AMP - ÉDITION SPÉCIALE DE MEDÂN

JUIN, 2023, NUMÉRO 13



Extrait de la série de vidéos "Les AMP sont là pour nous" sur les espèces invasives © MedPAN

## ÉDITORIAL

L'introduction d'espèces exotiques est une problématique majeure dans le cadre du maintien de la biodiversité dans les écosystèmes et constitue une menace sérieuse pour leur bon fonctionnement lorsqu'elles deviennent envahissantes. La Méditerranée est l'une des premières victimes des invasions biologiques, en particulier dans sa partie est, où le nombre d'espèces introduites est le plus élevé de toutes les régions maritimes du monde.

Les aires marines protégées (AMP) sont considérées comme une solution à de nombreux problèmes auxquels sont confrontés nos océans, mais sont-elles efficaces contre les invasions biologiques ? La réponse est complexe et repose sur plusieurs facteurs, notamment la diversité et la biomasse des espèces autochtones dans l'AMP et le niveau d'activité humaine dans les zones environnantes. Cette édition de « La science pour la gestion des AMP » explique comment les AMP peuvent prévenir, contrôler et surveiller les espèces envahissantes.

Bonne lecture !  
Le Secrétariat de MedPAN

## CONTENU

PAGE 2: [POINTS CLÉS](#)

PAGE 3: [QU'EST-CE QU'UNE ESPÈCE ENVAHISSANTE ?](#)

PAGE 4: [PROBLÉMATIQUE DES INVASIONS BIOLOGIQUES EN MÉDITERRANÉE](#)

PAGE 6: [LES AMP SONT-ELLES EFFICACES CONTRE LES INVASIONS BIOLOGIQUES ?](#)

PAGE 8: [QUE PEUVENT FAIRE LES AMP POUR PRÉVENIR, CONTRÔLER ET SURVEILLER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES ?](#)

PAGE 10: [SUIVI DANS LES AMP](#)

PAGE 11: [SCIENCE PARTICIPATIVE ET PLATEFORMES UTILES](#)

PAGE 12: [VALORISER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES](#)

PAGE 14: [POLITIQUE ET GESTION AU-DELÀ DES AMP](#)

PAGE 16: [RÉFÉRENCES](#)



Le réseau méditerranéen  
des gestionnaires  
d'Aires Marines Protégées



Posidonia oceanica, une espèce autochtone protégée dans l'AMP du Cap de Creus en Espagne © Damocean

## POINTS CLÉS



L'invasion de la rascasse volante est l'une des plus rapide jamais observée en mer Méditerranée © Evgheni Manciu

- Les Aires Marines Protégées peuvent à la fois résister à l'apparition d'espèces envahissantes et la favoriser.
- La prévention est essentielle : les efforts doivent être concentrés sur le contrôle des vecteurs et des voies d'invasion afin d'empêcher l'introduction d'espèces marines exotiques dans les AMP.
- Une fois introduites, les mesures de gestion doivent inclure la pêche ciblée, des programmes de surveillance et la diffusion d'informations au public afin de promouvoir les bons comportements en vue d'empêcher la propagation.
- Il est également important d'assurer une protection efficace dans les AMP et de mettre en œuvre une législation régionale et transfrontalière afin de ralentir l'afflux d'espèces envahissantes dans la mer Méditerranée.

Cette édition spéciale scientifique de MedPAN a été préparée par Diego Kersting et Susan Gallon pour l'organisation MedPAN. 2023 - MedPAN La reproduction de cette publication à des fins éducatives ou à d'autres fins non commerciales est autorisée sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur, à condition que la source soit dûment mentionnée. La reproduction de cette publication à des fins de vente ou à d'autres fins commerciales est interdite sans l'autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur. Citation suggérée : Kersting DK ; Gallon S. 2022. La relation complexe entre les AMP et les espèces envahissantes : Faits et défis. MedPAN. Marseille, France. Lien : [bit.ly/la\\_sciences\\_pour\\_la\\_gestion\\_des\\_AMP\\_13](https://bit.ly/la_sciences_pour_la_gestion_des_AMP_13). Cette édition spéciale a été rendue possible grâce au soutien financier de :



FONDS FRANÇAIS POUR  
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

THE SIGRID RAUSING TRUST



## QU'EST-CE QU'UNE ESPÈCE ENVAHISSANTE ?



Les crabes bleus - *Callinectes sapidus* - ont été introduits en Méditerranée dans les eaux de ballast des navires commerciaux. © John M. Chase

Les espèces exotiques (parfois appelées espèces étrangères, introduites, non indigènes ou non autochtones) sont des organismes et des animaux introduits intentionnellement ou non, ayant établi des populations et s'étant propagés à l'état sauvage dans la nouvelle région d'accueil (UICN, 2000). Dans leur aire de répartition d'origine, ces espèces vivent en équilibre avec leur environnement et les populations sont contrôlées par les interactions écosystémiques comme la prédation, le parasitisme et les maladies. Toutefois, dès qu'elles pénètrent dans un nouvel environnement, ces espèces peuvent s'établir et devenir envahissantes.

L'invasion d'espèces exotiques se déroule en quatre étapes principales : 1) arrivée, 2) établissement, 3) dissémination ou propagation, et 4) impacts (Kolar and Lodge, 2001). Selon cette définition, les espèces envahissantes sont des espèces exotiques qui s'établissent dans des habitats ou écosystèmes naturels ou semi-naturels et qui deviennent un vecteur de changement, conduisant à une hausse de l'abondance et de la répartition et menaçant la diversité biologique autochtone. Dans les écosystèmes marins, les espèces exotiques peuvent devenir envahissantes et provoquer de nombreux changements écologiques tels que la perte de génotypes indigènes, la dégradation des habitats, les changements dans les interactions trophiques et le déplacement des espèces autochtones (Molnar *et al.*, 2008 ; Albins, 2013 ; Giakoumi, 2014 ; Vergés *et al.*, 2014).

Les vecteurs d'introduction des espèces exotiques dans le milieu marin sont divers : le transport maritime et les eaux de ballast, les canaux de navigation, l'aquaculture, le commerce des espèces d'aquarium, le commerce de produits de la mer vivants et l'élargissement naturel de son aire de distribution (Hulme, 2009 ; Katsanevakis *et al.*, 2013).

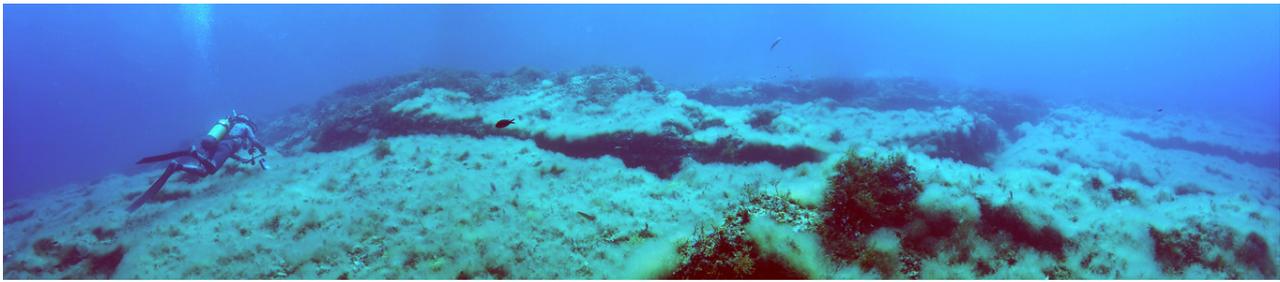
# PROBLÉMATIQUE DES INVASIONS BIOLOGIQUES EN MÉDITERRANÉE



Les espèces envahissantes menacent les écosystèmes marins de la côte sud-ouest du littoral turc et les revenus des pêcheurs.  
© AKD

L'introduction d'espèces exotiques est l'une des principales menaces pour le maintien de la biodiversité dans les écosystèmes et un risque sérieux pour leur bon fonctionnement lorsqu'elles deviennent envahissantes (Elton, 1958 ; Mack *et al.*, 2000). La fourniture de services écosystémiques peut également être fortement affectée par les impacts des invasions biologiques (Vilà *et al.*, 2010 ; Katsanevakis *et al.*, 2014). En outre, les espèces envahissantes constituent une menace pour la santé humaine via la transmission d'agents pathogènes, l'intoxication et l'envenimation (Hulme, 2014 ; Galil, 2018 ; Peyton *et al.*, 2019 ; Bédry *et al.*, 2021), et peuvent également avoir des impacts socio-économiques négatifs sur la pêche et les activités récréatives (Bax *et al.*, 2003 ; Katsanevakis *et al.*, 2014).

D'autre part, des travaux récents ont souligné que les invasions biologiques peuvent également avoir des résultats positifs (Katsanevakis *et al.*, 2014 ; Vimercati *et al.*, 2020), par exemple par la création de nouveaux écosystèmes qui peuvent soutenir la biodiversité autochtone et le fonctionnement de l'écosystème (p. ex., Evers *et al.*, 2018), en fournissant des services écosystémiques (p. ex., Apostolaki *et al.*, 2019) et en contribuant au bien-être humain (p. ex., Shackleton *et al.*, 2019). Cependant, les impacts positifs des espèces exotiques dépendent souvent de la perception sociétale et des différentes valeurs et motivations culturelles (Simberloff *et al.*, 2013) et pourraient être sous-estimés (Katsanevakis *et al.*, 2014).



Modification radicale du milieu naturel suite à l'invasion de l'algue rouge *Lophocladia lallemandii*. © D. K. Kersting.

La Méditerranée est l'une des premières victimes des invasions biologiques, en particulier dans sa partie est, où le nombre d'espèces introduites est le plus élevé de toutes les régions maritimes du monde (Zenetos *et al.*, 2010, 2012 ; Costello *et al.*, 2021). On estime qu'environ 1 000 espèces ont été introduites dans les écorégions méditerranéennes (Zenetos *et al.*, 2010, 2012), dont plus de la moitié ont établi des populations (Zenetos *et al.*, 2017 ; Galil *et al.*, 2018 ; Zenetos et Galanidi, 2020). En outre, le nombre d'espèces exotiques recensées dans la mer Méditerranée a plus que doublé entre 1970 et 2014, et présente un taux de succès d'établissement plus rapide au cours des dernières années (Galil *et al.*, 2015 ; Zenetos *et al.*, 2022).

Les invasions biologiques en Méditerranée ont provoqué des modifications biogéographiques à grande échelle, des déplacements de l'aire de distribution des espèces autochtones, des déclin de population, voire des extinctions locales (Galil, 2007 ; Edelist *et al.*, 2013 ; Katsanevakis *et al.*, 2014). De nombreux habitats méditerranéens clés sont touchés par les espèces envahissantes, comme les assemblages coralligènes (Cebrian *et al.*, 2012), les grottes marines (Gerovasileiou *et al.*, 2016, 2022),

les récifs de vermetes (Mannino et Balistreri, 2021) ou les bancs de coraux (Kersting *et al.*, 2013). L'origine géographique et l'identité taxonomique des taxons introduits sont principalement déterminées par les vecteurs d'introduction : dans l'est de la Méditerranée, où le canal de Suez sert de voie principale, la plupart des espèces exotiques sont d'origine tropicale indo-occidentale et comprennent des mollusques, des poissons et des crustacés ; dans le bassin ouest, où les navires et l'aquaculture sont les principaux vecteurs, la composition taxonomique et les aires de distribution des espèces exotiques sont diverses et dépendent des routes maritimes et de la mariculture (Galil, 2009). Outre les différents vecteurs d'introduction, le réchauffement climatique contribue également à la redistribution des envahisseurs marins (p. ex., Occhipinti-Ambrogi, 2007). Ces espèces bénéficient de nouvelles conditions climatiques (Hiddink *et al.*, 2012 ; Bruno *et al.*, 2018) et se répandent dans des zones d'habitude non colonisées. De plus, les impacts du réchauffement sur les organismes autochtones pourraient être renforcés par la présence d'espèces envahissantes (Kersting *et al.*, 2015).

# LES AMP SONT-ELLES EFFICACES CONTRE LES INVASIONS BIOLOGIQUES ?



Prolifération de *Caulerpa cylindracea* en Méditerranée  
© D. K. Kersting

Tout comme les conséquences du réchauffement climatique, les aires marines protégées (AMP) n'échappent pas aux effets des invasions biologiques. Cependant, la théorie et les preuves sont divisées et évoquent à la fois des effets négatifs et positifs de la protection des espèces envahissantes. Les aires marines protégées pourraient résister aux espèces exotiques en raison d'une diversité et d'une biomasse autochtone accrues, conformément à « l'hypothèse de la résistance biotique » (Elton, 1958 ; Levine et D'Antonio, 1999), selon laquelle une grande richesse en espèces autochtones dans les AMP empêcherait l'établissement d'espèces exotiques ou, si elles sont établies, réduirait substantiellement leur impact écologique. En outre, les vecteurs d'espèces exotiques sont censés être moins nombreux au sein des AMP, car de nombreuses activités humaines y sont interdites ou restreintes (Ardura *et al.*, 2016), et la restauration des principales populations de prédateurs dans les AMP doit permettre de réguler les populations de certaines espèces exotiques (Mumby *et al.*, 2011).

En Méditerranée, les AMP se sont avérées efficaces pour contrôler les espèces exotiques grâce au rétablissement des relations prédatrices, par exemple dans le cas des poissons (Giakoumi *et al.*, 2019b) ou des crabes (Noè *et al.*, 2018). Il faut également tenir compte du fait que la prédation sur les espèces exotiques peut parfois nécessiter un certain temps d'apprentissage. Santamaría *et al.*, (2022) ont montré que ces relations peuvent être très dynamiques et que de nouvelles relations ressource-consommateur peuvent se former au fur et à mesure que la familiarité se développe. Les auteurs ont expliqué comment le principal poisson herbivore autochtone de la Méditerranée, le *Sarpa salpa*, a appris à consommer l'algue envahissante *Caulerpa cylindracea* en moins d'une décennie, et ont donc souligné l'importance de conserver les populations autochtones clés pour permettre aux communautés de développer des mécanismes de résistance efficaces contre les envahisseurs.



La *Sarpa salpa*, poisson herbivore originaire de la Méditerranée, s'est adaptée pour manger les algues envahissantes  
© Damocean



Les essais sur les engins de pêche ciblant la rascasse volante viennent à l'appui de la pêche artisanale. © AKD

D'autre part, les AMP peuvent favoriser l'apparition d'espèces exotiques par plusieurs mécanismes, tels que la protection contre la récolte, l'augmentation de la pression de pêche à l'extérieur des réserves et l'augmentation de la pression de propagules due à la fréquentation humaine (Burfeind *et al.*, 2013). Par exemple, il a été démontré qu'une pression de pêche accrue en dehors des AMP peut faciliter l'invasion dans les AMP, ce qui se traduit par une biomasse plus faible de poissons envahissants sur les sites non protégés par rapport aux AMP (Giakoumi *et al.*, 2019a). En lien avec une plus grande fréquentation des AMP, dans certains cas, la première apparition d'espèces envahissantes a été enregistrée à proximité des bouées d'amarrage (Kersting *et al.*, 2013).

Une étude réalisée par Giakoumi et Pey (2017) a révélé que la protection avait un effet négatif important sur 50 % des espèces envahissantes étudiées, tandis que 33 % des espèces étaient affectées positivement. Cependant, ils ont également souligné la rareté des données sur ce sujet majeur et la nécessité de disposer de davantage de preuves sur diverses espèces dans différentes régions pour tirer des conclusions solides. Les auteurs soulignent que les relations entre les AMP et les espèces envahissantes sont complexes et insistent sur la nécessité de mener davantage d'études empiriques sur diverses espèces et divers groupes taxonomiques dans différentes régions biogéographiques marines afin de tirer des conclusions solides.



Suivi des espèces envahissantes. © D. K. Kersting.

## QUE PEUVENT FAIRE LES AMP POUR PRÉVENIR, CONTRÔLER ET SURVEILLER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES ?

L'éradication des espèces exotiques établies est pratiquement impossible, c'est pourquoi les efforts doivent d'abord porter sur la prévention de leur introduction. Une fois introduites, certaines actions peuvent permettre de contrôler les espèces envahissantes et il est essentiel de surveiller leur évolution. Néanmoins, n'oublions pas qu'il est essentiel d'assurer la continuité d'une protection efficace au sein des AMP, car des écosystèmes sains peuvent mieux faire face aux invasions.

- La principale approche pour la gestion des espèces envahissantes est la prévention des introductions par le contrôle des vecteurs et des voies d'invasion (Galil, 2017). Par conséquent, il est impératif d'identifier les vecteurs potentiels d'introduction dans les AMP et d'agir rapidement pour minimiser les risques.
- Les espèces envahissantes doivent être incluses en priorité dans les plans de gestion des AMP. Plusieurs auteurs ont souligné que, bien que les invasions biologiques aient été reconnues comme l'une des principales menaces pesant sur les écosystèmes marins, l'adoption de mesures de gestion visant à atténuer leurs impacts est insuffisante (Giakoumi *et al.*, 2016 ; Giakoumi et Pey, 2017). Ces auteurs affirment également que les futurs plans de conservation devront explicitement prendre en compte les invasions biologiques afin d'optimiser la sélection des aires marines protégées. D'autres auteurs ont suggéré que les efforts de gestion devraient viser à anticiper la vulnérabilité à l'invasion et à fournir aux zones à risque la capacité d'adaptation nécessaire pour faire face aux pressions anticipées (D'Amen et Azzurro, 2020).
- Dans le cas des poissons envahissants, la nécessité de mesures de gestion supplémentaires au sein des AMP a été soulignée pour contrôler leurs populations. Ces mesures comprennent la pêche ou le prélèvement ciblé sur les espèces, déjà proposées à la suite de plusieurs études menées en mer Méditerranée afin de contrôler la rascasse volante envahissante *Pterois miles* au sein des AMP (Giakoumi *et al.*, 2019a ; Kleitou *et al.*, 2021b). Pour plus d'informations, voir « [Valoriser les espèces envahissantes](#) ».

- Les programmes et les études de surveillance des espèces envahissantes sont essentiels pour orienter les mesures de gestion et de contrôle. Les programmes de surveillance des espèces envahissantes devraient être une priorité dans les plans de gestion des AMP. En ce sens, la publication « [Surveillance des espèces envahissantes dans les AMP méditerranéennes](#) » de MedPAN (Otero *et al.*, 2013) représente un guide pratique et stratégique à l'attention des gestionnaires d'AMP, comprenant une liste prioritaire d'espèces envahissantes au plus grand impact potentiel, des informations sur la surveillance des espèces envahissantes et des protocoles d'enregistrement des données. Pour plus d'informations, voir « [Suivi et contrôle dans les AMP](#) ».
- Les mesures de gestion devraient également inclure la diffusion d'informations au public et aux parties prenantes afin de promouvoir les bons comportements en ce qui concerne la propagation des espèces envahissantes. Il est important de garder à l'esprit que l'augmentation de la fréquentation et de la navigation au sein des AMP est l'un des principaux vecteurs d'introduction dans ces sites protégés (Klein et Verlaque, 2008 ; Kersting *et al.*, 2013).
- Au-delà des limites des AMP, une législation régionale et transfrontalière spécifique est nécessaire, à commencer par une stratégie efficace visant à ralentir l'afflux d'espèces marines exotiques dans les AMP méditerranéennes, en garantissant la cohérence entre les règles juridiques, les normes et la mise en œuvre (Galil, 2017). Voir « [Politique et gestion au-delà des AMP](#) ».



# SUIVI DANS LES AMP

## Réserve marine des Îles Columbretes

Depuis 2006, la présence et l'évolution des espèces envahissantes au sein de la réserve marine des Îles Columbretes (Espagne) sont suivies périodiquement. Onze transects fixes, couvrant les principaux habitats et profondeurs autour des îles, sont analysés annuellement pour enregistrer la présence et l'abondance des espèces envahissantes dans chaque type d'habitat à l'intérieur du transect. Outre les transects, d'autres méthodes sont également utilisées pour détecter rapidement l'arrivée d'espèces envahissantes, comme les collecteurs de larves, qui permettent de détecter les espèces envahissantes introduites sur les îles par dispersion larvaire à partir d'autres sites (Kersting et Hendriks, 2021). Ce programme de suivi a permis la détection précoce des invasions, ainsi que la description de l'évolution à long terme de la dynamique d'invasion et des impacts potentiels sur les espèces autochtones (Kersting *et al.*, 2013).



Extraction d'un *Pinctada imbricata radiata* bivalve envahissant d'un collecteur de larves dans les Îles Columbretes. © D. K. Kersting.

# SCIENCE PARTICIPATIVE ET PLATEFORMES UTILES

Les invasions biologiques sont généralement inconnues de la communauté scientifique pendant la période initiale de faible abondance. On remarque un processus similaire avec leurs effets, qui sont observés par la communauté scientifique et le public uniquement lorsque les impacts sont déjà significatifs. Compte tenu de l'omniprésence des invasions biologiques, la science participative est apparue comme un outil supplémentaire pour la détection précoce et la gestion des invasions biologiques. L'un des principaux avantages de la science participative est qu'elle permet une surveillance de la biodiversité à grande échelle, à la fois temporelle et spatiale (Chandler *et al.*, 2017). Ainsi, la science participative peut réduire considérablement le temps nécessaire à la première détection d'une espèce exotique et suivre sa propagation grâce à un vaste réseau de scientifiques participatifs.

Le site Web de la Commission européenne contient une liste exhaustive de projets de science participative sur les espèces envahissantes en Europe, au niveau national ou régional, ciblant une seule espèce ou des groupes spécifiques. La base de données est régulièrement mise à jour avec les nouveaux projets de science participative en Europe (<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/CitizenScience/Projects>). Une autre base de données utile est le Registre mondial des espèces marines introduites (WRiMS, <https://www.marinespecies.org/introduced>), une base de données directement liée au Registre mondial des espèces marines (WoRMS) qui répertorie toutes les espèces marines introduites, en distinguant les aires géographiques autochtones et introduites (Costello *et al.*, 2021).



**World Register of Introduced Marine Species (WRiMS)**

# alien species: 2,331  
# species with uncertain origin: 318  
# species with unknown origin: 136

**Introduction**

The World Register of Introduced Marine Species (WRiMS) records which marine species in the World Register of Marine Species (WoRMS) have been introduced deliberately or accidentally by human activities to geographic areas outside their native range. It excludes species that colonised new locations naturally (so called 'range extensions'), even if in response to climate change. WRiMS notes the origin (source location) of the species at a particular location by country, sea area and/or latitude/longitude as available. If the species is reported to have had ecological or economic impacts it is considered invasive in that location. Each record is linked to a source publication or specialist database. A glossary of terminology is available. Links have been provided to species profiles of well-known marine invasive species in the Global Invasive Species Database (GISD) of the IUCN Invasive Species Specialist Group (ISSG).

In using WRiMS, users need to consider possible species misidentifications in the sources, and that for some species it is uncertain which is their native and introduced ranges. Whether a species is 'invasive' can vary between locations and over time at

WRiMS enregistre les espèces marines non indigènes introduites délibérément ou accidentellement par les activités humaines.

# VALORISER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES

L'exploitation et la consommation d'espèces envahissantes sont de plus en plus populaires, car elles permettent d'exercer une pression sur leurs populations et de faire de ces espèces une réserve de nourriture et un avantage économique pour les communautés locales (Jimenez *et al.*, 2018 ; Giakoumi *et al.*, 2019b ; Kleitou *et al.*, 2021a ; Huseyinoglu *et al.*, 2023).

L'exploitation durable des espèces envahissantes, principalement des poissons, est mise en œuvre dans l'est de la Méditerranée, où de nombreuses initiatives sont lancées pour valoriser ces espèces. Cependant, cette tâche n'est pas simple et nécessite de mener des évaluations rigoureuses avant la phase d'exploitation. Des mesures doivent également être prises pour informer et éduquer les pêcheurs, les restaurants et le public. La récente publication « Manual of invasive alien species in the Eastern Mediterranean » (Huseyinoglu *et al.*, 2023), qui compile des informations très utiles sur les mesures de gestion des espèces exotiques envahissantes dans l'est de la Méditerranée, souligne qu'avant de pousser à l'exploitation de ces espèces, des évaluations des risques doivent être réalisées afin de définir leurs impacts sur la biodiversité, l'habitat, les écosystèmes, la socioéconomie et la santé humaine.



Les rascasses volantes sont appétissantes et attrayantes pour l'industrie des produits de la mer. Kleitou *et al.* (2022).

La rascasse volante *Pterois miles* est un bon exemple des efforts déployés pour promouvoir la valeur gastronomique des espèces envahissantes. Cette espèce, originaire de la région indo-pacifique et qui a également envahi l'Atlantique, fait l'objet depuis longtemps de prélèvements ciblés pour la consommation dans la mer des Caraïbes (Frazer *et al.*, 2012). De telles campagnes, parfois dans le contexte de concours culinaires, sont très populaires et attirent l'attention des citoyens. Elles se sont révélées être des outils précieux pour réduire la propagation de ces espèces envahissantes en les transformant en mets fins, tout en renforçant la participation et en promouvant l'action citoyenne.

# VALORISER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES

Ces expériences liées à l'invasion de l'Atlantique Ouest ont été appliquées pour la première fois dans la mer Méditerranée à Chypre (Jimenez et al., 2018). Une compétition de prélèvement de rascasses volantes a d'ailleurs été organisée de manière périodique dans le cadre du projet RELIONMED-Life à Chypre. Le prélèvement ciblé de rascasses volantes dans le cadre de ce projet avait suscité l'intérêt des autorités, des ONG et de la population locale. Les poissons collectés étaient nettoyés et servis aux participants, après avoir été informés de la problématique de cette espèce et du danger associé à sa manipulation. En effet, les nageoires de la rascasse volante comportent des épines venimeuses et doivent être manipulées avec beaucoup de précautions. Grâce à ces événements, la rascasse volante est désormais un poisson très demandé à Chypre. En ce qui concerne les pêcheries commerciales et les restaurants, le projet RELIONMED a permis de former les pêcheurs commerciaux de Chypre à la manipulation de la rascasse volante, tout en collaborant avec les restaurants pour promouvoir la rascasse volante en tant que produit de la mer (Kleitou et al., 2022). Des enquêtes menées auprès de 60 restaurateurs de toute l'île de Chypre ont montré que 18 % d'entre eux proposaient la rascasse volante sur leurs cartes en 2020 contre 23 % en 2021. Cependant, selon Kleitou et al., (2022), de nombreux restaurateurs ne souhaitent pas servir de la rascasse volante en raison d'un manque d'approvisionnement fiable, des risques d'envenimation de leurs chefs,

du temps important nécessaire au traitement de la rascasse volante et du manque de connaissances sur la façon de préparer un plat à base de rascasse volante, entre autres. Les poissons plus petits, qui ne sont pas adaptés aux restaurants, peuvent être utilisés dans l'artisanat. En effet, les épines, les rayons, la peau et les queues sont utilisés pour fabriquer des bijoux, ce qui ajoute un intérêt économique à l'espèce, stimule l'intérêt du public et augmente considérablement la prise de conscience des menaces posées par la rascasse volante envahissante.

Une approche similaire a été adoptée en Turquie par la Mediterranean Conservation Society, qui a commencé à mettre en œuvre une stratégie basée sur le marché pour valoriser les poissons envahissants (Kök et al., 2022)(Kök et al., n.d.). Avec le projet « Delicious Invasives », la Mediterranean Conservation Society a travaillé avec les différentes parties prenantes, des pêcheurs aux restaurants, pour promouvoir la pêche, la commercialisation et la consommation d'espèces envahissantes comme la rascasse volante *Pterois miles* ou le marignan rouget *Sargocentron rubrum*. Ce projet repose sur trois objectifs principaux :

1. Augmenter les revenus des pêcheurs artisanaux
2. Améliorer les moyens de subsistance des coopératives de pêche
3. Retirer les espèces envahissantes de l'écosystème grâce à la demande des consommateurs.

# POLITIQUE ET GESTION AU-DELÀ DES AMP

Au-delà des plans de gestion propres aux AMP, il existe des politiques internationales, régionales et nationales destinées à empêcher l'introduction d'espèces exotiques.

L'objectif 6 du Cadre mondial pour la biodiversité de la Convention sur la diversité biologique stipule que d'ici 2030, les impacts des espèces exotiques envahissantes sur la biodiversité et les écosystèmes devront être éliminés, minimisés, réduits ou atténués par l'identification et la gestion des voies d'introduction des espèces exotiques, en empêchant l'introduction et l'établissement d'espèces exotiques envahissantes prioritaires, en réduisant d'au moins 50 % les taux d'introduction et d'établissement d'autres espèces exotiques envahissantes connues ou potentielles, et en éradiquant ou en contrôlant les espèces exotiques envahissantes, en particulier dans les sites prioritaires, tels que les îles (Convention sur la diversité biologique 2022, [www.cbd.int/convention](http://www.cbd.int/convention)). En outre, lors du dernier Congrès mondial de la nature en 2020, l'UICN a adopté la résolution 96 qui vise à éradiquer les espèces exotiques envahissantes (EEE) afin de maintenir la biodiversité des îles et d'en faire bénéficier la société.

Les politiques régionales se sont également concentrées sur l'adoption de mesures de gestion visant à atténuer l'impact des espèces envahissantes. La stratégie de l'Union européenne (UE) en matière de biodiversité pour 2030 évoque un engagement dans la gestion des espèces exotiques envahissantes établies et une réduction de 50 % du nombre d'espèces figurant sur la liste rouge d'ici à 2030.



Dans le sud-ouest de la Turquie, les épines de rascasses volantes sont transformées en bijoux afin d'élargir la gamme de produits. © AKD



La création de plats délicieux et innovants est un excellent moyen d'encourager les gens à goûter aux espèces invasives. © AKD

# POLITIQUE ET GESTION AU-DELÀ DES AMP

Le programme d'action stratégique post-2020 de la Convention de Barcelone pour la conservation de la diversité biologique et la gestion durable des ressources naturelles dans la région méditerranéenne stipule que d'ici 2030, les espèces exotiques et en particulier les espèces exotiques envahissantes (EEE) et leurs voies d'introduction devront être identifiées, gérées et contrôlées afin de minimiser/réduire leur impact sur l'intégrité des écosystèmes, notamment (i) en protégeant les écosystèmes les plus vulnérables (ii) en mettant en œuvre une stratégie régionale concernant la gestion des eaux de ballast et les espèces envahissantes dans tous les pays du pourtour méditerranéen et (iii) en gérant d'autres voies d'introduction.

S'attaquer à la menace posée par les EEE est également une recommandation clé de la feuille de route des AMP méditerranéennes post-2020 (MedPAN, SPA/RAC, WWF, Fondation Prince Albert II. 2022) qui est le résultat d'un large processus participatif incluant tous les groupes d'acteurs impliqués dans les AMP en Méditerranée. La recommandation 6.5 (Menaces émergentes et existentielles) souligne la nécessité de prendre des mesures immédiates sur les menaces émergentes et existentielles pour les AMP, y compris le réchauffement climatique et les EEE.

D'autres efforts visant à contrôler les voies qui permettent aux espèces marines de franchir les barrières biogéographiques comprennent, 1) le règlement de l'UE 1143/2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des EEE, 2) l'application de la Convention pour le contrôle et la gestion des eaux de ballast et sédiments des navires en 2017 (Convention sur la gestion des eaux de ballast), et 3) le règlement de l'UE 708/2007 relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes dans l'aquaculture.

Bien qu'il existe des règlements, leur efficacité est malheureusement souvent limitée par des lacunes et des difficultés dans leur application. Par exemple, des inquiétudes ont été exprimées quant à l'ambition limitée des États membres de l'UE dans la mise en œuvre de la directive-cadre sur le développement durable (Galil, 2017). Dans d'autres cas, l'application des mesures réglementaires est difficile parce qu'elles reposent sur la coordination des politiques entre les pays méditerranéens de l'UE et les pays non-membres de l'UE. C'est le cas de toute mesure réglementaire concernant le canal de Suez (Galil *et al.*, 2018), l'une des principales voies d'introduction d'espèces exotiques en mer Méditerranée. Plusieurs travaux ont également considéré que la prise en compte explicite des invasions biologiques fait défaut dans les plans de conservation marine (voir l'étude de Giakoumi *et al.*, 2016). Selon Giakoumi *et al.*, (2016), ce manque pourrait être en partie dû à la grande incertitude qui subsiste quant à la manière dont les espèces envahissantes réagissent aux mesures de conservation et comment elles peuvent influencer les résultats de ces mesures. D'autres raisons peuvent être la limite dans la disponibilité des données et la compréhension scientifique des invasions biologiques ; la sensibilisation et la préoccupation limitées des décideurs politiques ; et par conséquent, le financement limité consacré au contrôle des populations exotiques et à la réduction de leurs impacts.



*Plotosus lineatus* a été introduit en Méditerranée par le canal de Suez et ne présente aucune valeur commerciale. © E. GRIMAUD.

## RÉFÉRENCES

- Albins, M. A. (2013). Effects of invasive Pacific red lionfish *Pterois volitans* versus a native predator on Bahamian coral-reef fish communities. *Biol Invasions* 15, 29–43.
- Apostolaki, E. T., Vizzini, S., Santinelli, V., Kaberi, H., Andolina, C., and Papathanassiou, E. (2019). Exotic *Halophila stipulacea* is an introduced carbon sink for the Eastern Mediterranean Sea. *Sci Rep* 9, 9643.
- Ardura, A., Juanes, F., Planes, S., and Garcia-Vazquez, E. (2016). Rate of biological invasions is lower in coastal marine protected areas. *Sci Rep* 6, 33013.
- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E., and Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy* 27, 313–323.
- Bédry, R., de Haro, L., Bentur, Y., Senechal, N., and Galil, B. S. (2021). Toxicological risks on the human health of populations living around the Mediterranean Sea linked to the invasion of non-indigenous marine species from the Red Sea: A review. *Toxicon* 191, 69–82.
- Bruno, J. F., Bates, A. E., Cacciapaglia, C., Pike, E. P., Amstrup, S. C., van Hooijdonk, R., et al. (2018). Climate change threatens the world's marine protected areas. *Nature Clim Change* 8, 499–503.
- Burfeind, D. D., Pitt, K. A., Connolly, R. M., and Byers, J. E. (2013). Performance of non-native species within marine reserves. *Biol Invasions* 15, 17–28.
- Cebrian, E., Linares, C., Marschal, C., and Garrabou, J. (2012). Exploring the effects of invasive algae on the persistence of gorgonian populations. *Biol Invasions* 14, 2647–2656.
- Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M. Z., López, B. C., Danielsen, F., et al. (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation* 213, 280–294.
- Costello, M. J., Dekeyser, S., Galil, B., Hutchings, P., Katsanevakis, S., Pagad, S., et al. (2021). Introducing the World Register of Introduced Marine Species (WRiMS). *MBI* 12, 792–811.
- D'Amen, M., and Azzurro, E. (2020). Lessepsian fish invasion in Mediterranean marine protected areas: a risk assessment under climate change scenarios. *ICES Journal of Marine Science* 77, 388–397.

- Edelist, D., Rilov, G., Golani, D., Carlton, J. T., and Spanier, E. (2013). Restructuring the Sea: profound shifts in the world's most invaded marine ecosystem. *Diversity and Distributions* 19, 69–77.
- Elton, C. S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen. London.
- Evers, C. R., Wardropper, C. B., Branoff, B., Granek, E. F., Hirsch, S. L., Link, T. E., et al. (2018). The ecosystem services and biodiversity of novel ecosystems: A literature review. *Global Ecology and Conservation* 13, e00362.
- Frazer, T. K., Jacoby, C. A., Edwards, M. A., Barry, S. C., and Manfrino, C. M. (2012). Coping with the Lionfish Invasion: Can Targeted Removals Yield Beneficial Effects? *Reviews in Fisheries Science* 20, 185–191.
- Galil, B. (2017). "Eyes Wide Shut: Managing Bio-Invasions in Mediterranean Marine Protected Areas," in *Management of Marine Protected Areas*, ed. P. D. Goriup (Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd), 187–206.
- Galil, B. (2018). Poisonous and venomous: marine alien species in the Mediterranean Sea and human health. *Invasive species and human health*, 1–15.
- Galil, B. S. (2007). Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55, 314–322.
- Galil, B. S. (2009). Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biol Invasions* 11, 359–372.
- Galil, B. S., Boero, F., Campbell, M. L., Carlton, J. T., Cook, E., Fraschetti, S., et al. (2015). 'Double trouble': the expansion of the Suez Canal and marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Biol Invasions* 17, 973–976.
- Galil, B. S., Marchini, A., and Occhipinti-Ambrogi, A. (2018). East is east and West is west? Management of marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 201, 7–16.
- Gerovasileiou, V., Bancila, R. I., Katsanevakis, S., and Zenetos, A. (2022). Introduced species in Mediterranean marine caves: an increasing but neglected threat. *Medit. Mar. Sci.* 23, 995–1005.
- Gerovasileiou, V., Voultziadou, E., Issaris, Y., and Zenetos, A. (2016). Alien biodiversity in Mediterranean marine caves. *Mar Ecol* 37, 239–256.
- Giakoumi, S. (2014). Distribution patterns of the invasive herbivore *Siganus luridus* (Rüppell, 1829) and its relation to native benthic communities in the central Aegean Sea, Northeastern Mediterranean. *Marine Ecology* 35, 96–105.
- Giakoumi, S., Guilhaumon, F., Kark, S., Terlizzi, A., Claudet, J., Felling, S., et al. (2016). Space invaders; biological invasions in marine conservation planning. *Diversity Distrib.* 22, 1220–1231.
- Giakoumi, S., and Pey, A. (2017). Assessing the Effects of Marine Protected Areas on Biological Invasions: A Global Review. *Front. Mar. Sci.* 4.
- Giakoumi, S., Pey, A., Di Franco, A., Francour, P., Kizilkaya, Z., Arda, Y., et al. (2019a). Exploring the relationships between marine protected areas and invasive fish in the world's most invaded sea. *Ecol Appl* 29.

Giakoumi, S., Pey, A., Thiriet, P., Francour, P., and Guidetti, P. (2019b). Patterns of predation on native and invasive alien fish in Mediterranean protected and unprotected areas. *Marine Environmental Research* 150, 104792.

Grigorakis, K., Kotsiri, M., Kogiannou, D., Nikoloudaki, C., Dogramatzi, A., and Karachle, P. K. (2022). Technical quality and nutritional value of four invasive species. *Marine and Inland Waters Research Symposium. Porto Heli, Greece*.

Hiddink, J. g., Ben Rais Lasram, F., Cantrill, J., and Davies, A. J. (2012). Keeping pace with climate change: what can we learn from the spread of Lessepsian migrants? *Global Change Biology* 18, 2161–2172.

Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46, 10–18.

Hulme, P. E. (2014). Invasive species challenge the global response to emerging diseases. *Trends in Parasitology* 30, 267–270.

Huseyinoglu, M. F., Arda, Y., and Jimenez, C. (2023). Manual of invasive alien species in the Eastern Mediterranean. Gland, Switzerland: IUCN.

IUCN (2000). IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Species. IUCN.

Jimenez, C., Andreou, V., Huseyinoglu, F., Hadjioannou, L., Patsalou, P., and Petrou, A. (2018). Of natural predation and gastronomy: Who's eating the invasive lionfish (*Pterois miles*) in Cyprus (Levantine Sea). *53rd European Biology Symposium. Oostende, Belgium*.

Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppäkoski, E., Çınar, M. E., Oztürk, B., et al. (2014). Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *AI* 9, 391–423.

Katsanevakis, S., Zenetos, A., Belchior, C., and Cardoso, A. C. (2013). Invading European Seas: Assessing pathways of introduction of marine aliens. *Ocean & Coastal Management* 76, 64–74.

Kersting, D. K., Ballesteros, E., De Caralt, S., and Linares, C. (2013). Invasive macrophytes in a marine reserve (Columbretes Islands, NW Mediterranean): spread dynamics and interactions with the endemic scleractinian coral *Cladocora caespitosa*. *Biol Invasions* 16, 1599–1610.

Kersting, D. K., Cebrian, E., Casado, C., Teixidó, N., Garrabou, J., and Linares, C. (2015). Experimental evidence of the synergistic effects of warming and invasive algae on a temperate reef-builder coral. *Sci Rep* 5, 18635.

Kersting, D. K., and Hendriks, I. E. (2021). On the lookout for the endangered, only to find the invasive. *Frontiers in Ecol & Environ* 19, 442–442.

Klein, J., and Verlaque, M. (2008). The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review. *Marine Pollution Bulletin* 56, 205–225.

Kleitou, P., Crocetta, F., Giakoumi, S., Giovos, I., Hall-Spencer, J. M., Kalogirou, S., et al. (2021a). Fishery reforms for the management of non-indigenous species. *Journal of Environmental Management* 280, 111690. d

Kleitou, P., Hall-Spencer, J. M., Rees, S. E., and Letou, D. (2022). *Guide to lionfish management in the Mediterranean*. University of Plymouth.

Kleitou, P., Rees, S., Cecconi, F., Kletou, D., Savva, I., Cai, L. L., *et al.* (2021b). Regular monitoring and targeted removals can control lionfish in Mediterranean Marine Protected Areas. *Aquatic Conservation* 31, 2870–2882.

Kök, F., Kizilkaya, Z., and Kizilkaya-Tüney, T. (2022). Ecosystem Restoration through the Economic Recovery of Edible Invasive Marine Species. *Scientific Conference on Impacts of Marine Invasive Alien Species Proceedings, Antalya, Turkey*.

Kolar, C. S., and Lodge, D. M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology & Evolution* 16, 199–204.

Levine, J. M., and D'Antonio, C. M. (1999). Elton Revisited: A Review of Evidence Linking Diversity and Invasibility. *Oikos* 87, 15.

Mack, R. N., Simberloff, D., Mark Lonsdale, W., Evans, H., Clout, M., and Bazzaz, F. A. (2000). Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control. *Ecological Applications* 10, 689–710.

Mannino, A. M., and Balistreri, P. (2021). Invasive alien species in Mediterranean Marine Protected Areas: the Egadi Islands (Italy) case study. *Biodiversity* 22, 13–23.

Molnar, J. L., Gamboa, R. L., Revenga, C., and Spalding, M. D. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6, 485–492.

Mumby, P. J., Harborne, A. R., and Brumbaugh, D. R. (2011). Grouper as a Natural Biocontrol of Invasive Lionfish. *PLOS ONE* 6, e21510.

Noè, S., Gianguzza, P., Di Trapani, F., Badalamenti, F., Vizzini, S., Fernández, T. V., *et al.* (2018). Native predators control the population of an invasive crab in no-take marine protected areas. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 28, 1229–1237.

Occhipinti-Ambrogi, A. (2007). Global change and marine communities: Alien species and climate change. *Marine Pollution Bulletin* 55, 342–352.

Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., and Savini, D. (2013). Monitoring Marine Invasive Species in Mediterranean Marine Protected Areas (MPAs): A strategy and practical guide for managers. IUCN.

Peyton, J., Martinou, A. F., Pescott, O. L., Demetriou, M., Adriaens, T., Arianoutsou, M., *et al.* (2019). Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity and human health on a Mediterranean island. *Biol Invasions* 21, 2107–2125.

Santamaría, J., Golo, R., Verdura, J., Tomas, F., Ballesteros, E., Alcoverro, T., *et al.* (2022). Learning takes time: Biotic resistance by native herbivores increases through the invasion process. *Ecology Letters* 25, 2525–2539.

Shackleton, R. T., Shackleton, C. M., and Kull, C. A. (2019). The role of invasive alien species in shaping local livelihoods and human well-being: A review. *Journal of Environmental Management* 229, 145–157.

Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., *et al.* (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution* 28, 58–66.

Vergés, A., Tomas, F., Cebrian, E., Ballesteros, E., Kizilkaya, Z., Dendrinis, P., *et al.* (2014). Tropical rabbitfish and the deforestation of a warming temperate sea. *Journal of Ecology* 102, 1518–1527.

Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., *et al.* (2010). How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8, 135–144.

Vimercati, G., Kumschick, S., Probert, A. F., Volery, L., and Bacher, S. (2020). The importance of assessing positive and beneficial impacts of alien species. *NeoBiota* 62, 525–545.

Zenetos, A., Albano, P. G., López Garcia, E., Stern, N., Tsiamis, K., and Galanidi, M. (2022). Established non-indigenous species increased by 40% in 11 years in the Mediterranean Sea. *Medit. Mar. Sci.* 23.

Zenetos, A., Çinar, M. E., Crocetta, F., Golani, D., Rosso, A., Servello, G., *et al.* (2017). Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 191, 171–187.

Zenetos, A., and Galanidi, M. (2020). Mediterranean non indigenous species at the start of the 2020s: recent changes. *Marine Biodiversity Records* 13, 10.

Zenetos, A., Gofas, S., Verlaque, M., Cinar, M. E., Raso, J. E. G., Bianchi, C. N., *et al.* (2010). Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11, 381–381.

Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., Raso, J. E. G., *et al.* (2012). Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science* 13, 328–352.