
F R É D É R I C M É D A I L

L'ÉCOSYSTÈME MÉDITERRANÉEN : ÉTATS D'URGENCE

27

La Méditerranée constitue un « océan miniature », vestige du vaste océan Téthys qui séparait il y a environ deux cents millions d'années l'Europe, Asie et Amérique du Nord (au nord) de l'Afrique, Amérique du Sud et Océanie (au sud). Si la délimitation géographique de cette mer ne pose aucun problème, il n'en va pas de même de la partie terrestre. Dès 1805, Augustin Pyramus de Candolle semble être le tout premier à mentionner une *région botanique méditerranéenne*¹. Mais il faudra attendre plus d'un siècle pour que la réalité d'une unité biogéographique méditerranéenne soit formalisée par Louis Emberger. Celui-ci, dans une perspective visant à embrasser la Méditerranée dans son ensemble, eut *l'intuition géniale* de définir des étages de végétation et de proposer une classification rationnelle des bioclimats méditerranéens. En 1930, il écrit : « Le voyageur qui parcourt les pays baignés par la Méditerranée est constamment sous un climat identique ou très semblable à lui-même. La végétation, miroir fidèle du climat, y conserve partout les mêmes traits. L'esprit le moins averti se rend compte de l'unité phytogéographique parfaite de ces pays ; leur ensemble forme une région, la *Région méditerranéenne*². » En effet, sans être un botaniste ou un biogéographe aguerri, on perçoit quasi instinctivement cette plongée dans un monde à part, la

1. « Explication de la carte botanique de France », in Jean-Baptiste de Lamarck et Augustin Pyramus de Candolle, *Flore française, ou Description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France*, 3^e éd., Paris, Agasse, 1815, t. 2, p. vi-vii.

2. « La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux », *Revue générale de botanique*, n° 42, 1930, p. 643.

Méditerranée, dès que l'on se frotte aux puissants effluves du maquis ou de la garrigue, ou que l'on nage à l'aplomb d'un épais herbier de posidonie. On retrouve en mer cette notion de fort gradient écologique avec l'étagement des peuplements benthiques, ceux qui sont fixés ou qui dépendent du fond, et dont l'organisation est liée aux paramètres physico-chimiques.

ENTRE DIVERSITÉ ET UNITÉ, CE QUI FAIT LA BIODIVERSITÉ MÉDITERRANÉENNE

28

Si elle est terre de multiples contrastes, à la fois environnementaux et biogéographiques, la région méditerranéenne se caractérise aussi par une unité paysagère et écologique d'ensemble qui est pourtant le fruit d'une étonnante diversité du monde vivant³. La biodiversité de la Méditerranée est à la fois très élevée et souvent singulière, comme l'attestent la présence de nombreuses espèces endémiques, inféodées à cette région, et l'existence d'écosystèmes originaux tels que les mares temporaires et les cédraies ou, en mer, l'herbier de posidonie, le coralligène ou le « trottoir » à *Lithophyllum*, une algue rouge calcaire. Cette région biogéographique s'intègre ainsi parmi les trente-six points chauds (*hotspots*) de biodiversité terrestre identifiés au niveau mondial. Ces zones clés de biodiversité menacée se définissent par une forte richesse en espèces – dont une grande partie endémiques –, mais aussi des altérations importantes subies par les écosystèmes. La biodiversité méditerranéenne est tout d'abord le résultat d'histoires biogéographiques complexes, façonnées par les puissantes vicissitudes géologiques et climatiques qu'a connues cette région. Il s'est produit de multiples événements de vicariance⁴ et de dispersion à plus ou moins longue distance de lignées anciennes d'espèces, auxquels s'ajoutent des événements de spéciation *in situ* plus récents. Située à la charnière entre trois continents, la Méditerranée bénéficie de conditions environnementales très hétérogènes qui déterminent une grande diversité d'habitats et de paysages terrestres, auxquels les impacts variés et plurimillénaires de l'homme ont ajouté une complexité supplémentaire.

3. Jacques Blondel *et al.*, *The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time*, 2^e éd., Oxford, Oxford University Press, 2010.

4. Phénomène de séparation géographique de l'aire de distribution initiale d'une espèce en une ou plusieurs entités, qui induit la différenciation de ces taxons apparentés car dérivant d'une souche commune.

En mer, on retrouve cette forte hétérogénéité environnementale avec des sous-bassins profonds connectés par de modestes détroits, et de forts gradients de salinité et température entre les bassins occidentaux et orientaux, sans oublier le puissant influx de surface lié aux eaux de l'Atlantique qui s'engouffrent dans le détroit de Gibraltar. La circulation océanique de cette mer semi-fermée dépend des courants de cet océan qui compensent son budget hydrique déficitaire puisque l'évaporation excède le total des précipitations et des apports fluviatiles. La Méditerranée se caractérise par une faible concentration en nutriments, un excès en carbone, un déficit en phosphore. L'existence d'un gradient croissant d'oligotrophie ouest-est rend compte aussi du fonctionnement écologique distinct des deux bassins.

La richesse spécifique de la mer Méditerranée est globalement estimée à quelque dix-sept mille espèces marines, auxquelles s'ajoutent environ six cent trente espèces introduites⁵. Les végétaux, soit environ huit cent cinquante espèces, représentent 5 % de cette diversité, et les groupes d'animaux les plus représentés sont les crustacés (13,2 %), les mollusques (12 %), les annélides (6,6 %), les platyhelminthes (5,9 %) et enfin les vertébrés (4,1 %). Parmi ces derniers, les poissons sont majoritaires avec six cent cinquante espèces. Selon les groupes taxonomiques, la Méditerranée contient de 4 à 18 % des espèces marines du globe et son taux d'endémisme moyen avoisine 20 %. Les organismes microscopiques, procaryotes (bactéries et archées) et eucaryotes (protistes), restent si peu connus que les estimations chiffrées demeurent bien hasardeuses... L'analyse de la distribution des poissons marins montre qu'il existe une faible superposition spatiale (congruence) entre les secteurs de forte diversité spécifique, évolutive ou fonctionnelle⁶. Ainsi, les zones qui concentrent le plus de poissons (en particulier la rive nord-ouest) ne correspondent pas aux zones abritant une forte diversité fonctionnelle (golfe de Gabès, en Tunisie) ou évolutive (rive sud-ouest). Ces résultats – et cette approche multifacette de la biodiversité – sont à prendre en considération dans la mise en place d'aires marines protégées, qui sont encore loin de couvrir en Méditerranée les 10 % de surface prévus

29

5. Marta Coll *et al.*, « The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats », *PLOS ONE*, vol. 5, n° 8, 2010, e11842; Charles-François Boudouresque, « Marine Biodiversity in the Mediterranean: Status of Species, Populations and Communities », *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, n° 20, 2004, p. 97-146.

6. David Mouillot *et al.*, « Protected and Threatened Components of Fish Biodiversity in the Mediterranean Sea », *Current Biology*, vol. 21, n° 12, 2011, p. 1044-1050.

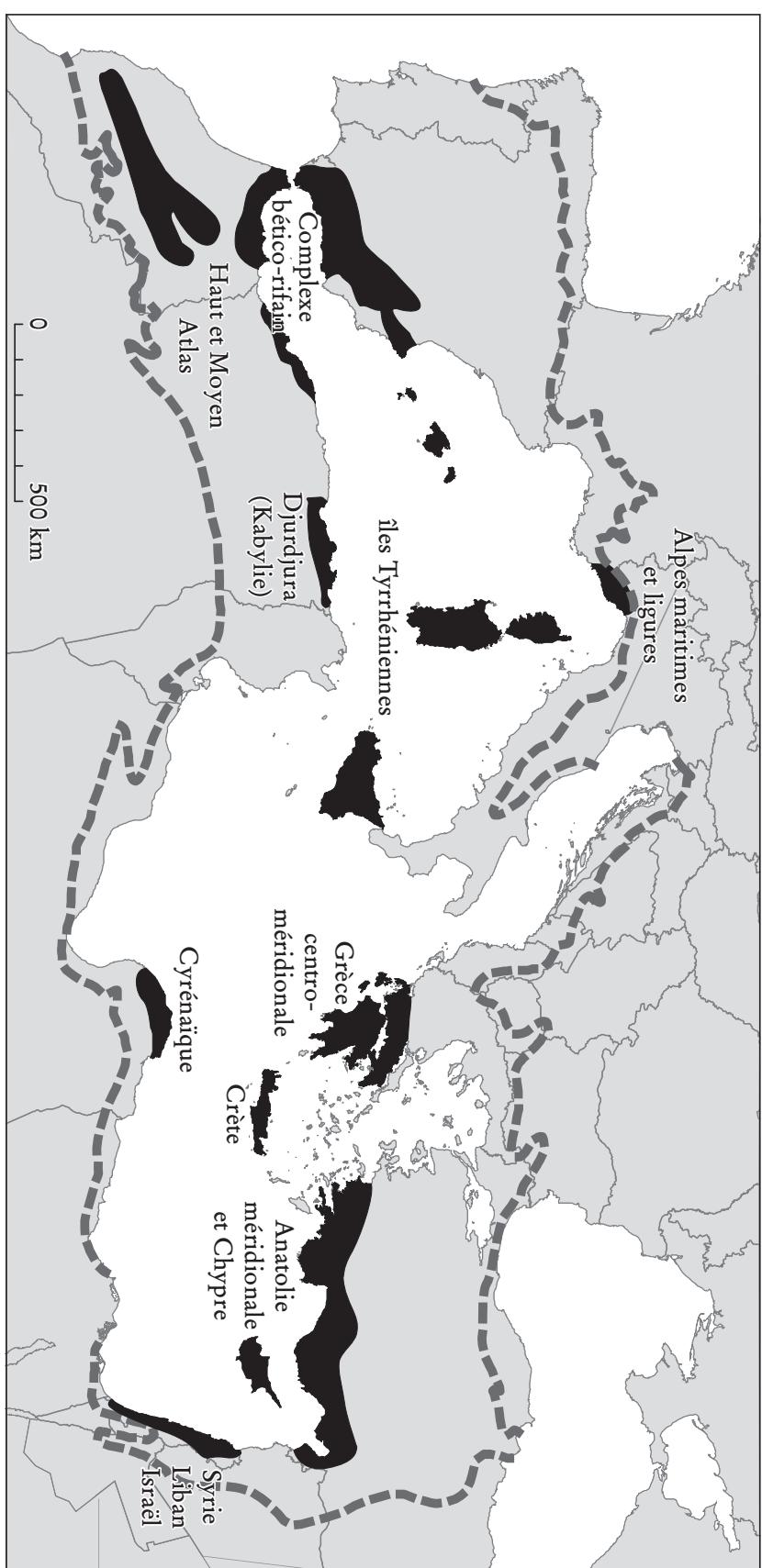
par la Convention sur la diversité biologique, adoptée à Rio lors du Sommet de la Terre de 1992.

30

Sur terre, la région biogéographique méditerranéenne, qui couvre environ 2,3 millions de kilomètres carrés, abrite aussi une très riche biodiversité. Ainsi, environ 10 % des plantes à fleurs et des fougères du globe se rencontrent sur ce territoire égal à seulement 1,6 % de la superficie terrestre mondiale. Estimée à vingt-cinq mille espèces, ou trente mille espèces et sous-espèces, la richesse floristique se concentre en deux pôles principaux, l'un occidental qui comprend la péninsule Ibérique et le Maroc, l'autre oriental avec la Turquie et la Grèce. Les îles et les montagnes déterminent des secteurs biogéographiques originaux, où le taux d'endémisme dépasse souvent 20 %. Sur la base de la richesse et de l'endémisme végétal, il a été possible de définir dix points chauds régionaux de biodiversité, qui abritent environ cinq mille cinq cents végétaux endémiques (44 % de l'ensemble) sur 22 % des terres émergées (*voir carte ci-contre*). Si l'on considère la richesse totale en arbres, celle-ci est près de trois fois plus élevée en région méditerranéenne (environ trois cent soixante-dix espèces) qu'en Europe tempérée (cent trente-cinq). Chez les animaux, le nombre d'espèces et d'endémiques par grand groupe taxonomique est très variable. Il dépend étroitement des conditions climatiques générales et de la nature des habitats disponibles. Si la richesse et l'endémisme des reptiles méditerranéens atteignent des valeurs élevées, l'endémisme s'avère moins important parmi les mammifères ou les oiseaux qui ont de bonnes capacités de dispersion. Pour la plupart des invertébrés, hormis quelques groupes bien connus comme les papillons de jour, il demeure bien difficile de proposer des estimations, même grossières, de richesse spécifique pour l'ensemble de la région.

Mais la biodiversité ne se résume pas à un nombre d'espèces, aussi important soit-il ! Il est indispensable de considérer les écosystèmes et leurs dynamiques pour mieux comprendre et préserver ce patrimoine naturel exceptionnel.

Les dix points chauds (hotspots) régionaux de biodiversité végétale du bassin méditerranéen



Légende : La ligne en pointillé délimite la région méditerranéenne au sens biogéographique.

SOURCE : D'après Frédéric Médail et Pierre Quézel, « Hot-Spots Analysis for Conservation of Plant Biodiversity in the Mediterranean Basin », *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 84, n° 1, 1997, p. 115.

L'ÉTAT DE L'ÉCOSYSTÈME TERRESTRE

32

La complexité et l'hétérogénéité géologique, géomorphologique, pédologique, et surtout bioclimatique, expliquent la diversité de structure, de composition en espèces, ainsi que le fonctionnement des écosystèmes terrestres méditerranéens. Climat de transition entre les climats tempérés et tropicaux secs, le climat méditerranéen est l'élément décisif qui caractérise la Méditerranée et ses écosystèmes. Son originalité s'affirme par l'existence d'une période estivale sèche axée sur la saison chaude, de durée variable, et qui impose une phase annuelle de stress hydrique au monde vivant. Cette diversité environnementale peut s'exprimer sur de très courtes distances, et elle détermine de forts gradients écologiques, notamment dans le cas de massifs montagneux proches de la mer comme les Alpes maritimes, la Sierra Nevada, la chaîne du mont Liban, ou encore le mont Athos, en Grèce, qui surplombe de ses deux mille trente mètres la mer Égée. L'originalité des histoires biogéographiques régionales complexifie ce schéma. Elles expliquent pour partie les distributions d'espèces ou de lignées génétiques particulières, ce qui influence à son tour la structure et la dynamique des écosystèmes.

Dès la transition Néolithique-Chalcolithique, il y a environ cinq mille ans, l'homme exerce un impact significatif sur le milieu naturel méditerranéen car l'amélioration du climat a engendré une croissance démographique significative. À l'âge du bronze et durant toute l'Antiquité, un palier supplémentaire est franchi avec la généralisation des déboisements qui débutent à différentes époques selon les régions : vers trois mille deux cents ans auparavant au nord-ouest de la Grèce, ou deux mille huit cents en Corse. Dès l'orée de la période historique, l'emprise anthropique augmente, particulièrement en basse altitude, sous le joug du triptyque agriculture-feux-pâturage. L'homme a donc précocement détruit ou altéré une portion notable des écosystèmes, notamment les forêts qui couvraient cette région, en modifiant profondément leurs structures et dynamiques. Les forêts à feuillage caduc (chêne pubescent, chêne vélani, érables, etc.) ont cédé la place à des formations plus tolérantes à la sécheresse et aux perturbations : pinèdes de pin d'Alep ou de pin brutia, chênaies vertes, maquis, garrigues, phryganes. Les défrichements se sont accompagnés d'une érosion et perte de sols, ce tissu vivant si important pour la biosphère. Dès lors, on estime à seulement 5 % la surface actuelle couverte par la végétation naturelle non directement impactée par l'homme. Toutefois, l'action humaine n'a pas toujours été délétère car des usages traditionnels ont pu conduire à une augmentation

locale de la richesse spécifique et fonctionnelle, grâce à une utilisation multi-usages des terres, alors divisées en zones de productions agricoles (*ager*) ou de bois (*sylva*) et d'élevage des cheptels (*saltus*). Cette triade de l'agro-sylvo-pastoralisme connue dès les Romains a engendré des habitats en mosaïque de plus grande diversité.

De nos jours, la situation a empiré et le bassin méditerranéen arrive dans le peloton de tête pour la densité moyenne d'habitants, avec plus de 110 personnes par kilomètre carré. La population résidente des pays bordant la Méditerranée a plus que doublé, passant de 225 millions d'habitants en 1950 à 512 millions en 2018; elle devrait atteindre près de 700 millions d'habitants en 2050⁷. Une personne sur trois vit dans une région côtière du littoral méditerranéen, très fortement urbanisé: entre 1975 et 2015, l'urbanisation de la bande littorale d'un kilomètre a doublé, ou plus encore selon les secteurs. S'ajoute un nombre massif de touristes qui représentent 360 millions de personnes chaque année, soit 27 % du tourisme mondial (en 2017).

Parmi les habitats naturels les plus impactés par l'homme, on trouve en premier lieu les écosystèmes littoraux et les zones humides. Ces habitats ont subi de plein fouet le résultat des frénétiques politiques d'urbanisation et leur corollaire: fragmentation des milieux, surexploitation des ressources en eau et des terres agricoles, pollutions, invasions biologiques. Les zones humides du littoral méditerranéen sont réduites à peau de chagrin, victimes de la course aux terres arables, des captages d'eau, sans oublier la lutte ancienne contre la malaria qui a visé à « assainir » ces milieux. Selon l'Observatoire des zones humides méditerranéennes, la région a désormais perdu au moins la moitié des zones humides encore présentes au début du xx^e siècle, et un million d'hectares ont été détruits durant les seules cinquante dernières années ! Les habitats et espèces des milieux sableux littoraux ont également été très altérés par le développement du tourisme balnéaire de masse depuis les années 1960. Les laisses de mer, dunes et arrière-dunes s'avèrent particulièrement vulnérables. Par exemple, la superficie couverte par la végétation des dunes actives le long de la presqu'île de Giens, dans le Var, a régressé de 73 % depuis les années 1950. On constate conjointement l'extinction de plusieurs espèces d'insectes sur le littoral méditerranéen français, telle la nébrie des sables (*Nebria complanata*), une espèce des laisses de mer victime de la surfréquentation et du nettoyage mécanique des plages, une pratique

33

7. *Rapport sur l'état de l'environnement et du développement en Méditerranée*, PNUE/PAM-Plan Bleu, 2020 (disponible sur PlanBleu.org).

très néfaste, à proscrire absolument. Plusieurs végétaux liés au sable sont aussi au bord de l'extinction régionale en Provence, comme l'épiaire maritime (*Stachys maritima*) ou la scrophulaire rameuse (*Scrophularia ramosissima*), et la plupart de ces psammophytes sont menacées.

Il demeure délicat d'estimer les conséquences de tous ces impacts anthropiques sur les extinctions d'espèces ; en cause, les méconnaisances portant sur leur distribution et leur niche écologique initiales, et aussi un profond déficit d'informations notamment sur les invertébrés ou les espèces à faible détectabilité. Concernant les vertébrés, la *Liste rouge des espèces menacées* de l'Union internationale pour la conservation de la nature estime que 39 % des poissons d'eau douce, 30 % des amphibiens, 25 % des reptiles et 15 % des mammifères terrestres de Méditerranée sont menacés d'extinction. En Afrique du Nord, sur près de huit cent quatre-vingts espèces d'eau douce étudiées (poissons, mollusques, crabes, odonates, plantes aquatiques), 28 % sont pareillement menacées, dont une soixantaine en danger critique d'extinction, un résultat très préoccupant⁸. Toutefois, les extinctions réelles demeurent heureusement bien plus rares. Et si de nombreuses plantes sont en danger critique d'extinction, on estime à une trentaine le nombre d'espèces végétales totalement disparues et qui étaient endémiques du pourtour méditerranéen, soit un taux d'extinction égal à 0,12 % seulement⁹. Les données disponibles en ce début des années 2020 suggèrent donc une nette discordance entre les taux d'extinction observés, semble-t-il très réduits, et l'impact humain généralisé. Si ces aspects contre-intuitifs méritent d'être analysés en détail, ils vont dans le sens d'une étonnante persistance de la biodiversité terrestre et d'un certain « paradoxe méditerranéen de l'extinction ». Mais il a été aussi montré que les territoires de plus forte concentration en biodiversité végétale (points chauds), dont le bassin méditerranéen, connaissent les taux d'extinction d'espèces les plus élevés, comparés aux secteurs à biodiversité plus réduite¹⁰. Nous sommes sans doute à l'orée d'une phase de basculement écologique qui conduirait à un processus bien plus sévère d'extinction si les ultimes populations des habitats les plus vulnérables disparaissaient.

8. *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa*, IUCN, 2010 (disponible sur IUCN.org).

9. Observations inédites de l'auteur.

10. Johannes J. Le Roux *et al.*, « Recent Anthropogenic Plant Extinctions Differ in Biodiversity Hotspots and Coldspots », *Current Biology*, vol. 29, n° 17, 2019, p. 2912-2918.

L'ÉTAT DE L'ÉCOSYSTÈME MARIN

Si la mer Méditerranée ne représente que 0,8 % de l'« océan global », elle forme un réservoir majeur de richesse spécifique (18 % de toutes les espèces marines connues) et de diversité écosystémique. Et bien que les paysages marins aient été moins modelés par l'homme, son impact est de plus en plus prégnant. La pression anthropique est fort ancienne, comme à Gibraltar où l'homme de Néandertal exploitait déjà activement plusieurs espèces de mammifères (phoque-moine, dauphins) et nombre de mollusques. De gros bivalves très consommés telle la grande nacre de Méditerranée ou la grande patelle ont alors disparu le long de nombreux secteurs côtiers. Diverses espèces de gastéropodes et d'éponges, sans oublier le fameux corail rouge, ont subi des exploitations à une « échelle industrielle » dès l'époque romaine, et bon nombre de populations se sont éteintes. Parmi les cinq cent dix-neuf espèces et sous-espèces de poissons de Méditerranée évaluées par l'Union internationale pour la conservation de la nature, quarante-trois espèces (soit 8 %) sont menacées d'extinction, dont quinze en danger critique d'extinction, la majorité étant des requins et des raies. La surpêche, conjuguée aux pollutions et pertes d'habitats, reste la principale menace. Pourtant, là aussi, on ne recense que très peu de cas d'espèces marines éteintes du fait de l'action de l'homme. Cas emblématique, le phoque-moine occupait encore la totalité du pourtour méditerranéen au début du xx^e siècle, dont le Sud de la France (Calanques, îles d'Hyères); il ne persiste qu'en de très rares populations sur quelques côtes escarpées ou îlots de la mer Égée, entre Grèce et Turquie.

35

Force est de constater que la plupart des espèces marines réellement menacées, et même au bord de l'extinction, ne bénéficient d'aucun statut de protection légale en France et dans la plupart des pays méditerranéens. Tel est le cas de macro-algues comme certaines sargasses (*Sargassum acinarium* et *Sargassum horneri*)¹¹. L'énorme déséquilibre dans la préservation des espèces et des habitats entre les domaines terrestre et marin non seulement ne se résorbe pas, mais continue de se creuser !

Au-delà des espèces, les écosystèmes littoraux subissent les plus forts impacts. Le cas le plus frappant est sans doute la régression des herbiers à magnoliophytes (posidonie, cymodocée, zostères), constatée depuis les

11. Marc Verlaque, Charles-François Boudouresque et Michèle Perret-Boudouresque, « Mediterranean Seaweeds Listed as Threatened under the Barcelona Convention: A Critical Analysis », *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, n° 33, 2019, p. 179-214.

années 1970. Même si la magnitude paraît relativement limitée à l'échelle du bassin méditerranéen (entre 0 % et 10 % de pertes au cours du xx^e siècle), certains secteurs connaissent des régressions bien plus importantes, comprises entre 5 % et 8 % par an. Pour l'ensemble de la Méditerranée, ces altérations sont surtout liées à l'anthropisation des rivages (urbanisation, construction de ports), aux pollutions, à la surpêche (tout particulièrement la pêche industrielle, dont le chalutage, et celle de loisir) et aux invasions biologiques. Ces dernières font peser de lourdes menaces car les espèces marines envahissantes sont en constante augmentation, leur introduction étant favorisée par divers facteurs : transport par les eaux de ballast ou sur les coques (*fouling*), aquaculture, aquariums, et plus anciennement le percement du canal de Suez, en 1869, qui a permis à de nombreuses espèces de la mer Rouge d'atteindre la Méditerranée puis de se répandre. Plus récemment, l'élévation de la température de l'eau et la remontée du niveau marin engendrées par le réchauffement climatique se font particulièrement ressentir en milieu marin, ce qui conduit, selon les secteurs, à une « tropicalisation » de la Méditerranée et à une fréquence accrue d'événements climatiques extrêmes.

Plusieurs recherches ont montré toute l'importance des vastes herbiers à magnoliophytes dans la fixation et le stockage du carbone atmosphérique (« puits de carbone »). Aux Baléares, les soixante-sept mille hectares couverts par les herbiers à posidonie entourant l'archipel compensent 8,7 % des émissions locales de carbone, et la totalité du stock séquestré équivaudrait à cent cinq ans d'émissions de CO₂ pour ces îles. On le voit, les « services écologiques » rendus par cet écosystème sont essentiels pour la Méditerranée, si l'on ajoute sa capacité à atténuer l'érosion marine et à servir de nurserie à la faune. À l'interface terre-mer, l'éco-complexe banquette de posidonie-plage-dune joue un rôle, bien trop méconnu, de pivot dans le fonctionnement des systèmes côtiers, et il mérite une protection accrue et réellement efficace.

PRÉSERVER LES PETITES ÎLES DE MÉDITERRANÉE, ULTIMES REFUGES DE LA BIODIVERSITÉ LITTORALE

Avec environ onze mille îles et îlots, dont deux cent cinquante habités par l'homme, la Méditerranée abrite l'un des plus vastes archipels au monde¹². Si l'organisation et la structure de la biodiversité et des paysages des plus

12. Frédéric Médail, « Plant Biogeography and Vegetation Patterns of the Mediterranean Islands », *Botanical Review*, vol. 88, n° 1, 2022, p. 63-129.

grandes îles méditerranéennes (Corse, Sardaigne, Sicile, Crète, Baléares) sont plutôt bien connues, il n'en est pas de même des plus petites îles. Mais qu'entend-on par « petite île de Méditerranée » ? Dans le cadre de l'Initiative PIM, un consortium international regroupant depuis 2005 gestionnaires, chercheurs et administratifs¹³, sont considérées les entités insulaires de superficie inférieure à mille hectares environ, éloignées d'au moins cinq mètres d'une autre zone émergée plus vaste et accueillant au minimum une plante vasculaire ou un vertébré reproducteur.

Si ces îles méditerranéennes sont des territoires privilégiés de persistance de lignées évolutives anciennes et singulières, elles sont aussi des foyers actifs de différenciation et d'adaptation locale, du fait des puissantes contraintes environnementales et démographiques (effectifs réduits, flux géniques limités) liées à l'insularité. De fait, chaque entité micro-insulaire offre ses singularités biologiques. Les petites îles de Méditerranée abritent une constellation unique d'écosystèmes et des assemblages d'espèces souvent particuliers. Ce sont donc de précieux laboratoires naturels qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement d'écosystèmes préservés en situation d'isolement.

37

Les caractéristiques propres aux écosystèmes insulaires ont parfois conduit à de singulières interactions biotiques nouées entre végétal et animal. Sur l'île de Minorque, aux Baléares, un exemple remarquable concerne l'association quasi mutualiste qui lie un lézard endémique rarissime (*Podarcis lilfordi*), agent disséminateur des fruits et graines d'un buisson également endémique, un daphné (*Daphne rodriguezii*)¹⁴. Mais l'introduction ancienne par l'homme de divers vertébrés allochtones a causé la rupture de ce mutualisme avec l'extinction du lézard sur l'île. En conséquence, la régénération du daphné ne se produit plus et l'on note une nette érosion de sa diversité génétique. Ce mutualisme perdure uniquement sur la petite île satellite de Colom, où arrive à persister une population de lézards qui disperse efficacement les graines du daphné.

Ainsi, petites îles et îlots constituent souvent, non seulement les ultimes territoires refuges actuels où peuvent se maintenir écosystèmes et espèces rares ou menacées par ailleurs le long des rivages continentaux de la Méditerranée, et aussi des habitats naturels littoraux à l'origine plus communs mais en constante régression désormais sur le continent. Dès

13. L'« Initiative pour les petites îles de Méditerranée » s'attelle à améliorer les connaissances sur la biodiversité au sein de ces dernières afin de mieux la préserver; cf. Initiative-PIM.org

14. Anna Traveset et Nuria Riera, « Disruption of a Plant-Lizard Seed Dispersal System and Its Ecological Effects on a Threatened Endemic Plant in the Balearic Islands », *Conservation Biology*, vol. 19, n° 2, 2005, p. 421-431.

lors, ces territoires isolés, longtemps négligés, sont amenés à jouer un rôle de pivot dans la conservation de la biodiversité littorale de plus en plus malmenée par l'homme. Les petites îles de Méditerranée forment, sans nul doute, la « dernière frontière » possible pour préserver les derniers fragments de nature encore peu altérés au sein de ce littoral méditerranéen si inspirant.

FACE AU CHANGEMENT GLOBAL, L'URGENCE DE MENER UNE CONSERVATION ÉCOSYSTÉMIQUE

38

Si le bassin méditerranéen constitue un point chaud mondial de biodiversité, il est également un point chaud de croissance démographique et d'impacts humains. Cette écorégion est bien l'un des principaux « biomes en crise » identifiés au niveau mondial, tant sur le plan de l'altération des écosystèmes que de celle de sa biodiversité.

Dès lors, seule une approche d'écologie globale et de conservation écosystémique¹⁵, depuis les gènes jusqu'aux paysages écologiques, pourra permettre d'enrayer cette perte irrémédiable de biodiversité. Aussi bien dans le domaine marin que terrestre demeurent de profondes incertitudes dans notre compréhension des interactions complexes entre les facteurs de forçage globaux (changement du mode d'usage des terres ou des mers, changement climatique) et leurs impacts sur les écosystèmes et la biodiversité. Les avancées de l'écologie fonctionnelle et de la biogéographie contribuent à affiner les modèles prédictifs examinant les conséquences du changement global. Si les modélisations de niche écologique des espèces sont nécessaires, elles ne sont pas suffisantes ; basées le plus souvent sur les seuls paramètres climatiques, elles peuvent donner des « prédictions » à l'opposé de ce qu'un suivi populationnel à « long terme » et *in situ* peut fournir. Une étude menée en 2022 sur les serpents d'Espagne et du Languedoc-Roussillon montre que le contingent méditerranéen a significativement décliné, contrairement aux résultats des modélisations initiales¹⁶.

Les enjeux de ces recherches sont cruciaux car la région méditerranéenne devrait être l'une des régions du globe les plus affectées par l'aridification et le réchauffement du climat durant les prochaines décennies.

15. Charles-François Boudouresque *et al.*, « Biodiversity Management in a Mediterranean National Park: The Long, Winding Path from a Species-Centred to an Ecosystem-Centred Approach », *Diversity*, vol. 13, n° 11, 2021, p. 594.

16. Xavier Santos *et al.*, « Citizen-Science Data Shows Long-Term Decline of Snakes in Southwestern Europe », *Biodiversity and Conservation*, vol. 31, n° 5-6, 2022, p. 1-17.

Mieux connaître le fonctionnement des écosystèmes apparaît aussi essentiel dans l'évaluation des « services écologiques » fournis par les grands ensembles naturels, afin d'en assurer la pérennité sur le temps long. Mais pérennité ne veut pas forcément dire maintien, coûte que coûte, de ces systèmes dans une stabilité illusoire car les dynamiques du vivant peuvent être chaotiques et les perturbations naturelles sont partie intégrante de ce fonctionnement.

En écologie politique, il existe à l'heure actuelle deux paradigmes opposés que l'on retrouve dans le domaine scientifique, en écologie de la conservation : d'un côté une écologie correctrice, surtout concilia-trice et socio-centrée, qui prévaut, et de l'autre une écologie plus naturaliste, profonde, voire radicale, qui prône la non-intervention humaine afin de favoriser des zones de libre évolution où la dynamique naturelle pourra se réaliser sans entrave. Il est évident qu'une forêt naturelle n'a pas besoin de l'homme pour se régénérer ! Des perturbations naturelles causées par la chute des arbres vieillissants ouvriront des clairières, autant de trouées qui seront le nouveau moteur des successions écologiques de ce système. Les solutions basées sur la nature sont souvent les plus efficaces et les moins coûteuses pour peu que les écosystèmes puissent être encore résilients. Il ne faut ainsi guère compter sur les retombées limitées de la migration ou de l'évolution assistées des espèces, retours sur investissement économique et écologique hasardeux.

39

Pour faire face à l'urgence, l'une des solutions consiste à augmenter les superficies d'aires protégées si leur gestion est effective et s'adosse à un conseil scientifique. En effet, le réseau des aires protégées demeure insuffisant ou inefficace – « parcs de papier » (*paper parks*) – dans bon nombre de régions, notamment au sud et à l'est de la Méditerranée. En mer, pourtant, l'efficacité des « aires marines protégées » est probante là où la pêche et les activités de loisirs sont régulées ; dans ce cas, la faune marine bénéficie rapidement d'un « effet réserve », comme au sein du Parc national de Port-Cros. Malheureusement, si 59,1 % de la Méditerranée française est couverte par des aires marines protégées, la pleine protection ne s'applique que sur une superficie de 0,09 %¹⁷. L'heure est passée de jouer avec les chiffres...

À une échelle régionale, il est nécessaire de préserver des portions significatives de territoires où existent des gradients environnementaux

17. Joachim Claudet, Charles Loiseau et Antoine Pebayle, « Critical Gaps in the Protection of the Second Largest Exclusive Economic Zone in the World », *Marine Policy*, vol. 124, 2021, p. 1-9.

importants : les zones de montagne méditerranéennes proches de la mer, les secteurs rocheux sous-marins où se manifeste une belle succession de peuplements benthiques jusqu'au coralligène. Dans ces espaces, les migrations ou les adaptations locales des espèces peuvent s'exprimer plus facilement face au réchauffement climatique. En ce sens, l'identification et la préservation des territoires refuges de biodiversité doivent être développées. Un refuge terrestre constitue une entité bien délimitée sur le plan topographique, qui subit moins de fluctuations environnementales durant les changements climatiques (les glaciations ou les phases d'hyperaridité du passé) que les zones adjacentes, et où les conditions climatiques locales ou microclimatiques varient moins dans le temps. Les espèces, dont de multiples endémiques et des lignées génétiques originales, peuvent persister au sein de ces sites privilégiés car les conditions climatiques restent plus favorables¹⁸.

On se doit aussi de mieux considérer la biodiversité dans les planifications socio-économiques, et de l'évaluer en amont des projets. Est-il par exemple concevable de créer des champs de panneaux photovoltaïques ou d'éoliennes en plein cœur de vastes zones de forêts provençales jusqu'alors peu fragmentées et en voie de maturation ? Il est urgent de confronter précisément les zones de plus grand intérêt pour la biodiversité avec celles pouvant recevoir des structures dédiées aux énergies vertes. Doit-on sacrifier la Crau, une steppe unique au nord de la Méditerranée, pour la construction de plateformes logistiques qui détruisent de façon irrémédiable ses habitats naturels ? Certes, intégrer les changements environnementaux futurs dans une gestion durable de l'espace biologique méditerranéen représente un véritable défi, à la fois pour les responsables politiques et les chercheurs qui doivent mieux interagir afin de prendre au plus vite les décisions qui s'imposent. Enrayer l'érosion de ce capital naturel unique est un acte essentiel en faveur d'un avenir encore soutenable pour l'homme dans sa *Mare Nostrum*.

18. Cf. Frédéric Médail et Katia Diadema, « Glacial Refugia Influence Plant Diversity Patterns in the Mediterranean Basin », *Journal of Biogeography*, vol. 36, n° 7, 2009, p. 1333-1345, et notamment la carte p. 1336.

B I B L I O G R A P H I E

Wolfgang CRAMER, Joël GUIOT et Katarzyna MARINI (dir.), *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future: First Mediterranean Assessment Report*, PNUE/PAM-Plan Bleu-Union pour la Méditerranée-Plan Bleu-UNEP/MAP, 2020.

Ilse GEIJZENDORFFER (dir.), *Solutions pour des zones humides méditerranéennes durables*, Arles, Tour du Valat, 2018.

Alexandre MEINESZ, *Protéger la biodiversité marine*, Paris, Odile Jacob, 2021.

Pierre QUÉZEL et Frédéric MÉDAIL, *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*, Paris, Elsevier, 2003.

R É S U M É

Le bassin méditerranéen constitue un point chaud (hotspot) mondial de biodiversité marine et terrestre, mais il est aussi un point chaud de croissance démographique et d'impacts humains. C'est l'une des principales régions en crise identifiée au niveau mondial, tant sur le plan de l'altération des écosystèmes que de celle de sa biodiversité. Il s'avère indispensable de préserver les écosystèmes et leurs dynamiques pour mieux conserver ce patrimoine naturel unique. Responsables politiques et chercheurs doivent davantage interagir afin de prendre au plus vite les décisions qui s'imposent.

