

s'est fait sur les marais du delta du Mississippi, qui ont été endigués et drainés pour permettre l'extension de l'agglomération. Cette politique urbaine a d'ailleurs contribué à accroître les dommages provoqués, en août 2005, par la tempête Katrina.

Avec les progrès de la démolition, les terres littorales sont aussi devenues le nouvel eldorado du secteur touristique. Les lotissements balnéaires et le terrain de camping de La Faute, en Vendée, ont été construits sur une zone humide constituée d'anciens prés salés submersibles, qui étaient inhabités avant qu'une digue ne les protège, assez mal d'ailleurs comme l'a montré la tempête Xynthia.

Dans les régions tropicales, enfin, nombre de mangroves ont été dégradées par l'exploitation de leur bois comme combustible ou matériau. Elles ont aussi disparu sous l'effet des défrichements liés au développement des bassins d'élevage des crevettes et des poissons, notamment en Extrême-Orient, et reculé devant l'essor des villes et des installations touristiques. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, la superficie des mangroves dans le monde est passée de 19,8 millions d'hectares en 1980 à 15,2 millions en 2005.

Cette dégradation s'est accélérée au cours des 50 dernières années, en particulier aux États-Unis et en Europe : on estime par exemple que de 1960 à 1990, la superficie des zones humides françaises a été

divisée par deux. La destruction accélérée de ces milieux a provoqué une prise de conscience du désastre écologique qu'elle engendrait.

Des écosystèmes riches et fragiles

On a mis en évidence des interactions entre milieux terrestres et aquatiques, et constaté par exemple que les prés salés, dont la productivité biologique est l'une des plus élevées sur notre planète, sont une des sources capitales de la richesse des eaux littorales. Leur destruction brise les chaînes alimentaires complexes de ces milieux amphibies. Elle entrave le déroulement des cycles biologiques de nombreuses espèces de batraciens, de poissons, de crustacés, de mollusques et d'oiseaux. Ces cycles exigent en effet, pour la plupart, des passages dans des sites différents, mais associés : zones de nourricerie, zones de croissance, zones de reproduction, zones de préparation physiologique à la migration.

La biodiversité des zones humides littorales a d'abord été reconnue pour leur richesse ornithologique. D'innombrables oiseaux sédentaires occupent ces milieux privilégiés, et beaucoup d'oiseaux migrateurs s'y arrêtent dans leurs parcours. On s'est vite aperçu que l'avifaune n'était qu'un maillon d'écosystèmes complexes faisant intervenir nombres d'autres embranchements du monde vivant.

L'AUTEUR



Fernand VERGER est professeur émérite à l'École normale supérieure, à Paris, et conseiller scientifique du Conservatoire du littoral.

✓ À ÉCOUTER

Jeudi 8 décembre 2011, Fernand Verger sera l'invité de la partie « Actualités » de l'émission *La marche des sciences*, sur France Culture de 14h à 15h.
www.franceculture.com

✓ BIBLIOGRAPHIE

G. M. E. Perillo *et al.*, *Coastal Wetlands, An Integrated Ecosystem Approach*, Elsevier, 2009.

F. Verger, *Zones humides du littoral français*, Belin, 2009.

É. Fustec, J.-Cl. Lefeuvre *et al.*, *Fonctions et valeurs des zones humides*, Dunod, 2000.



Fernand Verger

SALICORNE ET OBIONE de la pointe d'Arçay, en Vendée.



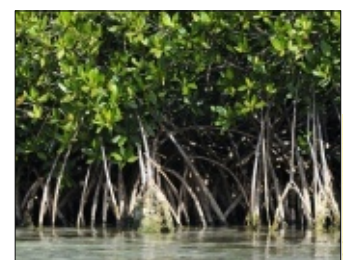
Fernand Verger

VASIÈRE de l'anse de l'Aiguillon, en Charente-Maritime, à marée basse.



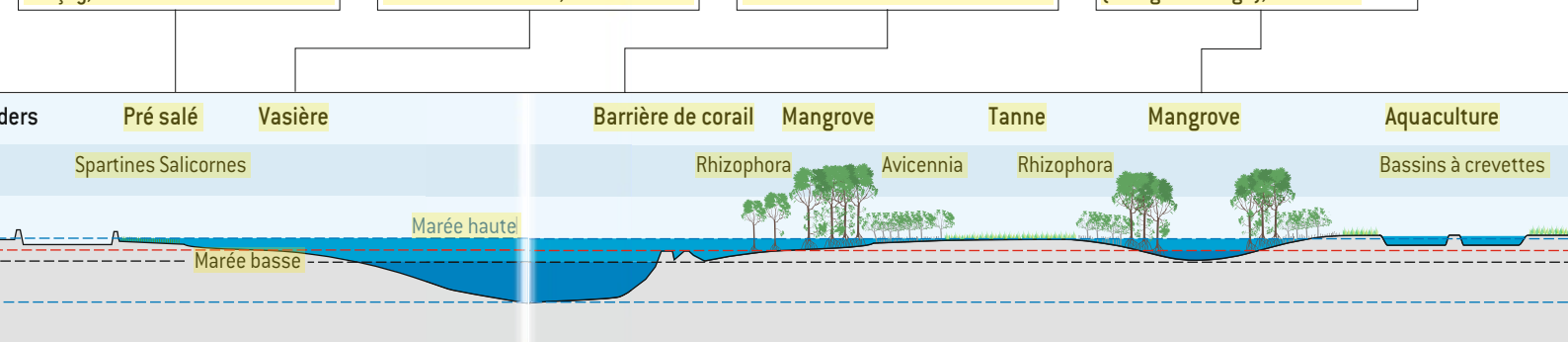
© Shutterstock/racion

GRANDE BARRIÈRE DE CORAIL, en Australie.



© Shutterstock/Arto Hakola

MANGROVE RHIZOPHORA (mangrove rouge), en Floride.



À MARÉES

CÔTES À MANGROVES

Les zones humides présentant une gamme étendue de salinité, le règne végétal y est varié et original; les différentes salinités attirent aussi les poissons amphidromes tels les anguilles ou les saumons, qui doivent associer eaux douces et eaux salées afin d'accomplir leur cycle vital. Les zones humides offrent aux amphibiens un lieu où développer un stade métamorphosé terrestre après un stade larvaire aquatique. Les insectes y trouvent aussi un milieu propice (voire favorable à l'apiculture, dans les mangroves). Même certains mammifères y trouvent leur compte, tel le tigre du Bengale, repéré dans les fouillis inextricables des mangroves du delta du Gange.

La valeur économique des zones humides

Cette biodiversité des zones humides littorales nourrit des chaînes alimentaires très productives dans toutes les zones climatiques de la Terre. La productivité de la mangrove et celle des prés salés à Obione sont parmi les plus élevées de la planète: un hectare de mangrove représente 300 tonnes de matière organique sèche et en produit environ 15 par an. Exportée dans les eaux littorales, cette matière organique entretient la fertilité de ces milieux. La disparition des zones humides finit ainsi par nuire à l'économie en diminuant la richesse des eaux littorales, avec de lourdes conséquences sur la pêche côtière et la conchyliculture.

On a par exemple constaté que la séparation des cours fluviaux d'eau douce et des eaux marines par des barrages, qui a encore été très pratiquée après la Seconde Guerre mondiale, est préjudiciable à la biodiversité et à la productivité des estuaires. L'exemple du grand barrage du Brouwersdam sur l'Escaut oriental, aux Pays-Bas, est le plus représentatif d'une reconversion réussie.

Le barrage fut achevé en 1972 conformément au plan initial. Mais la séparation de l'hydrographie entre un domaine d'eaux douces et un domaine d'eaux salées provoqua l'appauvrissement de la biodiversité et la chute de l'économie des zones humides de l'estuaire. La prise de conscience de cette dégradation conduisit le gouvernement néerlandais à modifier dès 1974 le barrage primitif pour restaurer le libre mouvement des marées et donc la pénétration de l'eau salée dans

l'estuaire. Le barrage primitif a été transformé en un barrage antitempête comportant 62 vannes. Ouvertes en temps normal, ces vannes peuvent être temporairement fermées pour des raisons de sécurité, lorsque des tempêtes s'approchent des côtes de la Zélande. Des prés salés ont ainsi été préservés et la faune des estuaires a été conservée, à la satisfaction des pêcheurs, ostréiculteurs, écologistes et touristes.

Pendant longtemps, on s'est contenté de montrer l'intérêt qualitatif des zones humides en signalant leur rôle dans l'épuration des eaux, dans la sauvegarde des amphibiens, ou leur valeur paysagère. Depuis quelques années, on tente d'évaluer la valeur économique des services rendus par les écosystèmes des zones humides, afin de permettre une confrontation concrète avec les autres options d'utilisation de leurs sols, de leurs eaux et de leur biodiversité. On s'efforce même d'exprimer cette valeur en unités monétaires par hectare et par an.

Une des valeurs reconnues, bien que difficile à évaluer, est la valeur paysagère de ces zones humides littorales, qui associent l'attrait des surfaces immergées et émergées à la proximité du littoral. Cet attrait se manifeste en particulier chez les peintres, mais aussi dans la littérature. Parmi les écrivains, on peut citer la sensibilité particulière de Guy de Maupassant à ces paysages, quand il décrit les marais du delta de l'Argens, ou celle du poète américain Sidney Lanier, dans ses hymnes aux marais de Glynn, en Géorgie.

Cette valeur paysagère est un des éléments qui justifient la valeur touristique de ces zones humides. D'autres sont plus faciles à évaluer, comme les promenades en bateau dans la Venise Verte du fond du marais Poitevin, un dédale de canaux reliés à la Sèvre Niortaise, ou la visite du parc américain des Everglades, en Floride, ou encore les activités de chasse, de pêche professionnelle ou de loisirs pratiquées en ces lieux.

L'apport économique de la biodiversité peut aussi donner lieu à une évaluation monétaire. En estimant la productivité de diverses zones humides littorales, des écologues leur ont attribué une valeur économique et sociale. Par exemple, un hectare de mangrove dans le golfe de Californie rapporterait quelque 27 000 euros par an, essentiellement sous forme de prises de poissons et de crabes, des espèces commer-

ciales dont le cycle de vie est lié à la présence des palétuviers.

On essaie aussi d'évaluer la valeur économique que représentent ces zones face au changement climatique et à l'élévation du niveau des mers associée. Les prés salés comme les mangroves atténuent les effets les plus dramatiques de ce phénomène. Même si les mangroves occupent en général des littoraux que ne battent pas les houles les plus violentes, et même si elles ne font que ralentir la progression de la houle sans pouvoir l'arrêter, on a reconnu, d'une part, leur rôle protecteur là où elles ont été préservées et, d'autre part, les dégâts liés à leur dégradation, aussi bien lors du tsunami de 2004 en Indonésie que lors du cyclone Nargis de 2008,

Chaque zone humide est un écosystème propre dont le fonctionnement dépend de nombreux paramètres (géomorphologie, hydrologie, sédiments, communautés biologiques, activités anthropiques...). Voici un aperçu de celui de l'anse de l'Aiguillon, à cheval sur la Vendée et la Charente-Maritime, tel qu'il a été décrit en 2006 par Delphine Degré au Centre de recherche sur les écosystèmes marins anthropisés de L'Houmeau (CNRS/IFREMER/Université de La Rochelle). L'anse de l'Aiguillon forme la partie résiduelle de l'ancien golfe marin des Pictons aujourd'hui occupé par le marais Poitevin. C'est une vasière soumise aux marées, où se déversent plusieurs cours d'eau, dont la Sèvre Niortaise.

Ces caractéristiques en font un milieu estuarien avec peu d'espèces, mais généralement très abondantes. L'anse constitue notamment un lieu de passage et de nourrissage pour les poissons (mulets), d'hivernage pour les oiseaux (bécasseaux variables), une nurserie pour les jeunes poissons (soles) et un habitat à l'année pour tous les invertébrés comme les crustacés (*Carcinus maenas*, *Corophium volutator*, voir ci-contre). Profitant des apports estuariens réguliers en nutriments, elle est particulièrement riche en microalgues (ou microphytobenthos, tel *Rhaphoneis amphiceros*) et en phytoplancton (*Chaetoceros decipiens*), qui alimentent à la fois les chaînes alimentaires de l'eau (pélagiques) – mésozooplankton (copépodes), poissons – et celles du fond (benthiques) – microfaune (foraminifères), bivalves (*Scrobicularia plana*), gastéropodes (*Hydrobia ulvae*) et annélides (*Hediste diversicolor*).

L'anse reçoit aussi beaucoup de détritus organiques des océans (et un peu des rivières) qui constituent, avec les détritus produits par tous les organismes vivants du milieu, un autre aliment de base de nombreuses chaînes alimentaires. Notamment, les mollusques cultivés sur place (huîtres *Crassostrea gigas* et moules *Mytilus edulis*) et les poissons comme les mulets se nourrissent de ces détritus.

notamment dans le delta de l'Irrawaddi, en Birmanie. Les racines échasses des palétuviers rouges (*Rhizophora*) et les pneumatophores des palétuviers blancs (*Avicennia*), par leur densité et leur profonde insertion dans la vase, amortissent fortement les vagues, notamment les plus violentes qui peuvent atteindre ces côtes en cas de tempête. La végétation des prés salés des latitudes moyennes (salicornes, spartines, obiones, puccinellies...) a un effet comparable, bien que beaucoup plus faible. Par leur présence, ces formations végétales – prés salés ou mangroves –, en favorisant la sédimentation, provoquent une élévation du niveau du sol, ce qui est aussi propice à une meilleure défense contre la mer. La man-

grove joue en outre un rôle important dans le stockage du dioxyde de carbone, que l'on cherche aussi à évaluer.

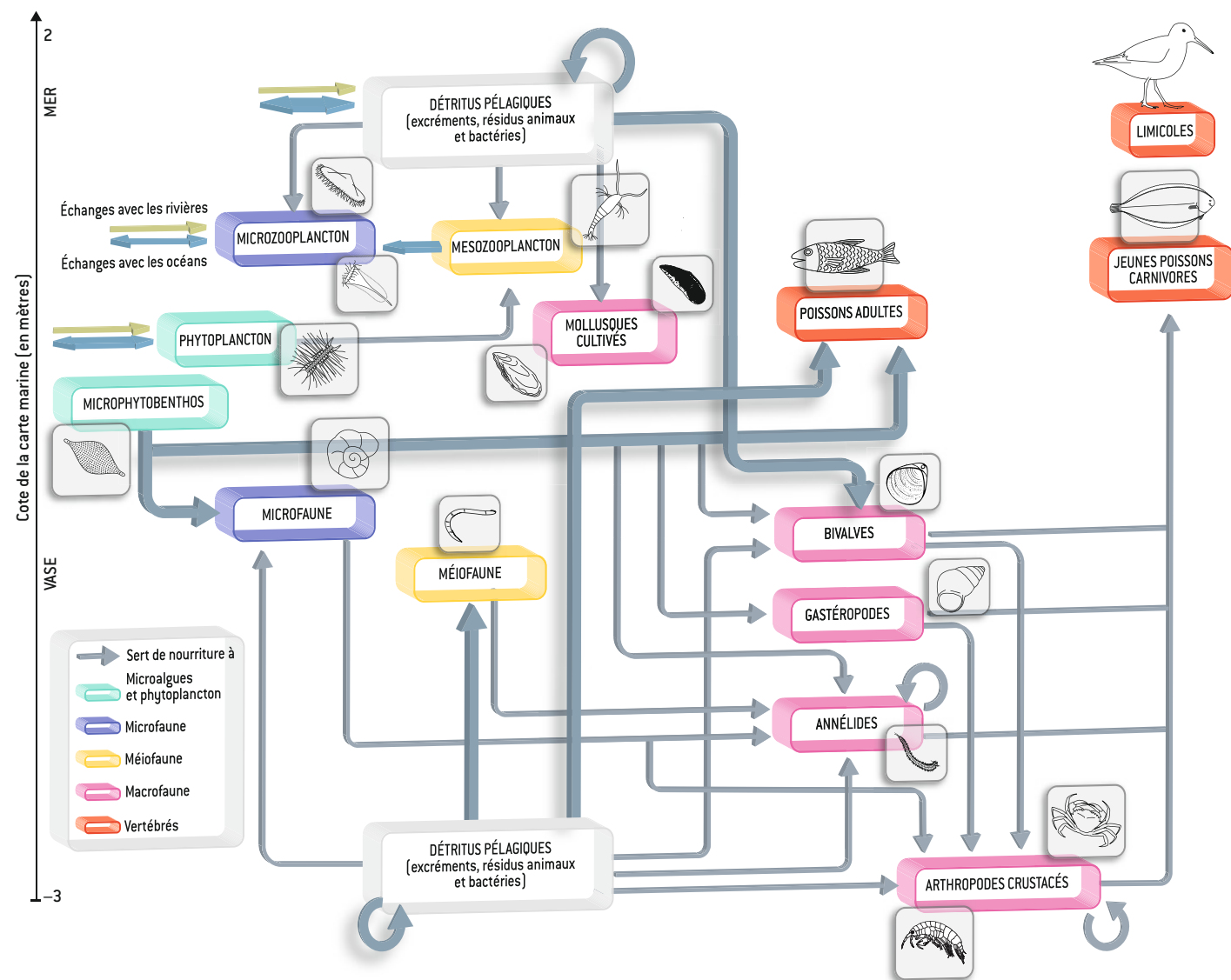
La prise de conscience de cette dégradation a suscité dans le monde une série d'acquisitions, de recommandations, de mesures législatives et réglementaires, destinées à protéger les zones humides restantes, voire à restaurer celles qui avaient disparu. Ces mesures concernent les unes, les zones humides, les autres, le littoral ; estuaires, deltas, lagunes, marais et mangroves se trouvent à l'intersection des deux domaines.

Les protecteurs de l'avifaune ont joué un rôle pionnier dans cette action. En France, la Ligue de protection des oiseaux, créée dès 1912, s'intéressa très tôt à la sau-

vegarde des zones humides par l'acquisition et la gestion de parcelles fréquentées par les oiseaux migrateurs. Ainsi, c'est à partir de l'action de Luc Hoffmann, un passionné d'ornithologie qui acheta en 1947 le domaine de la Tour du Valat, en Camargue, et entreprit des opérations de baguage des oiseaux migrateurs, que se développèrent des actions de protection des zones humides du delta du Rhône, puis de l'ensemble du monde méditerranéen.

Aux États-Unis, l'organisation privée *Ducks Unlimited*, créée à l'origine pour préserver l'habitat de la sauvagine, a entrepris ensuite de sauvegarder les zones humides. Au Royaume-Uni, l'organisation *International Wildfowl Inquiry*, fondée

L'ÉCOSYSTÈME DES VASIÈRES DE L'ANSE DE L'AIGUILLON



D'après D. Dagré, Réseau trophique de l'anse de l'Aiguillon : dynamique et structure spatiale de la macrofaune et des limicoles hivernants, thèse de doctorat sous la direction de Pierre-Guy Sauriau, 2006