

SYNTHÈSE

La restauration des milieux lagunaires : de la science à la gestion opérationnelle

Synthèse de la quatrième plateforme « Recherche-Gestion »
organisée par l'Office de l'Environnement de la Corse

Situées sur le littoral à l'interface des domaines terrestre et marin, les lagunes méditerranéennes sont à la croisée des enjeux : écosystèmes fragiles et essentiels pour de nombreuses espèces faunistiques et floristiques, elles sont le théâtre de multiples activités humaines qui s'y sont développées de longue date, modifiant parfois profondément leurs équilibres naturels. Ainsi, en tant que socio-écosystèmes, les lagunes sont des « objets » particulièrement complexes pour la restauration écologique, qui peine encore à s'en saisir.

Que sait-on aujourd'hui du fonctionnement des lagunes méditerranéennes, de leur état écologique et de leur résilience ? À l'heure du changement global, que s'agit-il d'y restaurer, par quels moyens techniques et réglementaires – et pour quels objectifs ? Enfin, comment mieux mobiliser des acteurs et des intérêts divers au service de ces objectifs, vers un avenir souhaitable et partagé pour les lagunes ?

Ces questions étaient au cœur de la quatrième édition de la plateforme « Recherche-Gestion » de l'OEC, le 30 novembre 2021 à Corte, l'un des tous premiers rendez-vous consacrés en France à cette thématique spécifique. De l'écologie aquatique à la géographie ou aux sciences sociales, en passant par l'éclairage juridique apporté par la **plateforme « réglementation » organisée deux mois plus tôt, cette initiative originale a confronté les approches, les disciplines et les retours d'expériences pour alimenter le débat national sur la restauration des lagunes méditerranéennes.**

Synthèse de la quatrième plateforme « Recherche-Gestion » organisée le 30 novembre 2021 et de la première plateforme « Réglementation » organisée le 24 septembre 2021, par l'Office de l'Environnement de la Corse dans le cadre de ses missions pour l'Observatoire Régional des Zones Humides de Corse et du Pôle-relais lagunes méditerranéennes.



De quelles lagunes parle-t-on ?

Du golfe du Lion à l'extrême sud de la Corse, les lagunes méditerranéennes représentent en France plus de 80 000 hectares¹. Derrière Thau, Berre ou Biguglia, pour les plus vastes et les plus connues, les rivages français de la Méditerranée comptent des dizaines de ces étangs littoraux, tous différents par leur étendue, leur salinité ou leur morphologie, ainsi que leur connectivité à la mer via des « graus » permanents ou intermittents – cette communication pouvant parfois être insignifiante ou ne plus exister. Intervenant en ouverture de la journée, [Vanina Pasqualini \(Université de Corse\)](#) a d'abord souligné cette variété de configurations, où l'on peut distinguer les lagunes au sens strict, les lagunes tectoniques, et les lagunes de type estuarien ou encore deltaïque (voir l'encadré ci-contre).

Ce qui réunit les lagunes méditerranéennes, dans toute leur diversité, c'est d'abord leur position singulière, au point de rencontre des bassins versants et du milieu marin, qui leur confère une importance cruciale pour la biodiversité. Écosystèmes complexes gouvernés par les flux de matières (e.g. eau douce, eau salée, nutriments), les lagunes et leurs zones humides périphériques abritent notamment 70 % des espèces d'oiseaux (232 espèces inventoriées) et plus de 40 % des espèces d'amphibiens présentes en France. Leurs eaux très riches constituent de même des lieux de résidence, de reproduction ou d'alimentation privilégiés pour de nombreuses espèces de poissons – dont certaines particulièrement menacées, à l'image de l'anguille européenne.

Au-delà de leur valeur d'habitat, les lagunes assurent en outre des fonctions écologiques majeures pour la stabilisation du trait de côte ou la régulation des cycles hydrologiques et chimiques, dont un rapide panorama a été présenté (Figure 1).

Une autre caractéristique majeure, partagée à différents degrés par ces territoires lagunaires, réside dans la multiplicité des activités socio-économiques qui s'y sont développées au fil des siècles, et plus encore depuis la seconde partie du XXe siècle : conchyliculture (20 000 tonnes/an produites en France dans les lagunes méditerranéennes), activité halieutique (600

Qu'est ce qu'une lagune côtière?

Les lagunes côtières, étendues d'eau salée ou saumâtre connectées à la mer par un (ou plusieurs) graus, présentent une large palette de situations morphologiques, biologiques et géomorphologiques. Elles peuvent se répartir en trois grands types :

- Les lagunes sédimentaires ou lagunes « sensu stricto », peu profondes, séparées de la mer par un cordon littoral (lido), leurs graus pouvant être intermittents. Ex : étangs palavasiens, étang de La Palme, lagunes de Biguglia, Palo ou encore Santa Giulia.
- Les lagunes tectoniques ou Bahira, dépressions continentales envahies par la mer, la profondeur est généralement plus importante. Ex : étangs de Thau, de Berre, de Diana, d'Urbino...
- Les lagunes de types estuarien et deltaïque, situées à l'embouchure des fleuves, profondes et recevant d'importants apports sédimentaires. Ex : Balistra, delta Camarguais.

pêcheurs professionnels), riziculture ou activité salicole y voisinent avec une fréquentation touristique très importante. De nombreuses lagunes sont également le lieu d'une forte pression de construction, dans un contexte d'attractivité croissante des communes littorales, mais aussi localement (à l'image de l'étang de Berre) d'une intense activité industrielle. Les pressions résultantes affectent profondément leurs équilibres naturels, qui pâtissent en outre de leur situation de réceptacle ultime des apports chimiques issus du bassin versant. Ainsi les complexes lagunaires méditerranéens relèvent-ils d'une « nature matérialisée, territorialisée, historicisée et insérée dans les relations sociales ».

La présentation de [Stéphane Ghiotti \(CNRS\)](#) a livré quelques clés pour appréhender ces lagunes en tant qu'« objets géographiques », où se nouent des relations étroites entre la distribution spatiale et temporelle des ressources et

¹ Superficie totale des lagunes côtières sur les 3 régions Occitanie, PACA et Corse.

Fonctions	Conséquences après destruction
Action tampon vis-à-vis des crues, retardement de la propagation des flux	Inondation
Stockage des eaux et recharges des nappes	Sécheresse
Stockage des effluents naturels ou artificiels et épuration des eaux polluées	Augmentation des pollutions
Régulation des cycles hydrologiques et chimiques	Problèmes de qualité des eaux (Eutrophisation)
Stabilisation des sédiments, protection des rivages/tempêtes	Erosion des côtes et berges
Zones d'alimentation et de reproduction de nombreuses espèces	Diminution des ressources halieutiques
Habitats et refuges pour une grande variété d'espèces floristiques et faunistiques	Diminution de la diversité biologique

Figure 1. Principales fonctions écologiques associées aux lagunes méditerranéennes (Source : V. Pasqualini).

l'organisation sociale et politique de la société qui définit, à un instant donné, les conditions d'accès, d'utilisation et de répartition de ces ressources.

Face à l'eutrophisation, une surveillance rapprochée

Les pressions anthropiques qui s'exercent sur les lagunes se sont encore accentuées au cours des dernières décennies, dans un contexte de croissance démographique et d'attractivité du littoral méditerranéen. En parallèle, une prise de conscience s'est amorcée, dans l'opinion et dans les politiques publiques, quant à leur importance écologique, leur vulnérabilité et la nécessité de les préserver. Les politiques environnementales européennes ont joué un rôle décisif dans cette évolution, en particulier la Directive Habitats Faune Flore de 1992 (35 % de la surface des lagunes côtières sont incluses dans des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) sur les sites Natura 2000 au titre de la DHFF), et la Directive cadre sur l'eau (DCE) de 2000, fixant un objectif de « bon état » chimique et écologique pour l'ensemble des masses d'eau – dont les lagunes de plus de 50 ha, au titre des « masses d'eau de transition », et pour certaines des « masses d'eau fortement modifiées ». Ainsi les lagunes sont-elles progressivement devenues l'objet d'une gestion et d'une surveillance rapprochées, mobilisant de nombreux acteurs des sphères de la science et de la gestion.

L'un des instruments de cette surveillance a été le Réseau de suivi lagunaire (RSL), formé

sous l'impulsion de la DCE et mis en oeuvre par l'Ifremer. Chaque année entre 2001 et 2013, ce réseau a mené des campagnes d'échantillonnage (physico-chimie, phytoplancton, macrophytes) pour évaluer et diagnostiquer la qualité de l'eau dans des dizaines de stations des principaux complexes lagunaires méditerranéens (régions Occitanie, PACA et Corse). Cette collecte de données au long cours met en évidence des situations assez contrastées selon les lagunes. Le bilan des résultats publié en 2013 donnait par exemple un état chimique « bon » (au sens de la DCE) pour la plupart des stations de l'étang de Thau, une amélioration sensible dans les étangs palavasiens (certaines stations passant de « médiocre » à « moyen »), tandis que les stations de l'étang de l'Or demeuraient en « mauvais » état... Au-delà des trajectoires propres à chaque lagune, en partie imputables à des décisions de gestion, le tableau reste cependant marqué par une problématique généralisée d'eutrophisation des écosystèmes lagunaires, masses d'eau confinées et peu profondes qui concentrent les apports anthropiques de nutriments (azote et phosphore) du bassin versant (Figure 2).

En réponse à cette problématique, l'Ifremer a développé à partir de 2009 l'outil de modélisation Gamelag, dont le principe a été présenté lors de la journée ([Annie Fiandrino, Ifremer](#)). Basé sur une décomposition du système lagunaire en différents compartiments (e.g. colonne d'eau, sédiments, biote) où sont estimés les stocks et les flux de nutriments, ce modèle couplant hydrologie et biogéochimie

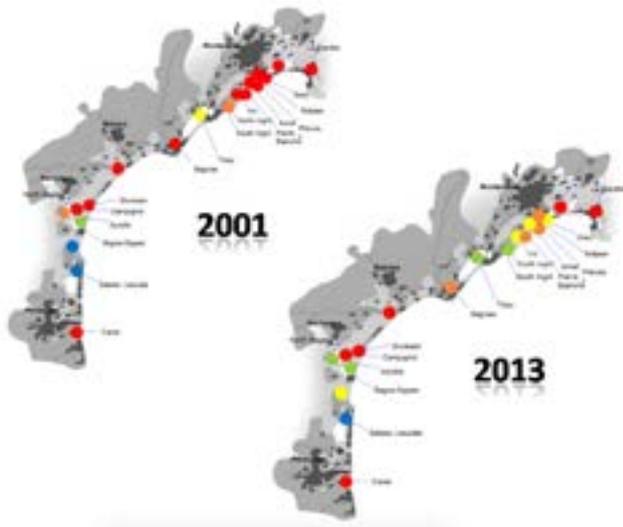


Figure 2. État de la colonne d'eau vis-à-vis de l'eutrophisation dans les lagunes de Languedoc-Roussillon suivies par le RSL, en 2001 et 2013. (en rouge : mauvais ; en orange : médiocre ; en jaune : moyen ; en vert : bon ; en bleu : très bon) (Source RSL)

décrit, pour une lagune donnée, les liens entre la salinité, le niveau d'eutrophisation et les apports du bassin versant en azote et phosphore (qui doivent être au préalable estimés aussi finement que possible, tributaire par tributaire). Conçu comme un outil d'aide à la gestion, Gamelag constitue la pierre angulaire de la démarche « flux maximaux admissibles », qui propose aux acteurs des lagunes de tester les effets de différents scénarios et décisions de gestion, à l'échelle du bassin versant, sur la qualité de l'eau et son eutrophisation. Appliquée et affinée successivement sur les lagunes de Thau, de Biguglia et de l'Or, cette démarche fait désormais l'objet d'une mission d'appui au déploiement en collaboration avec l'AE RMC et la Tour du Valat, destinée à en généraliser l'utilisation sur les complexes lagunaires méditerranéennes. Au-delà de sa portée opérationnelle, l'un de ses grands enseignements pour la gestion a été de mettre en évidence le rôle prépondérant des sédiments benthiques dans l'accumulation et le relargage des nutriments – ce qui identifie de fait ce compartiment comme l'une des clés d'une possible restauration des lagunes.

Les complexes lagunaires, un défi pour la restauration écologique

Depuis une quinzaine d'années, la restauration écologique s'est imposée comme un levier majeur pour la préservation et la « reconquête » de la biodiversité. Pouvant être définie comme le « processus d'aide au rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit » (Society for Ecological Restoration, 1994), elle constitue un champ disciplinaire en plein essor, qui mobilise en France un nombre croissant d'acteurs au service d'une grande diversité de pratiques et d'objectifs. Elle s'appuie cependant sur un socle scientifique et un langage commun, dont quelques concepts-clés ont été rappelés au cours de la journée (V. Pasqualini) : la notion de trajectoire écologique, qui voit l'écosystème évoluer au cours du temps, à partir d'un état initial (dégradé), vers un « nouvel état » souhaité (qui ne sera en général pas l'état antérieur aux perturbations) ; l'idée de résilience des écosystèmes, mais aussi l'existence de seuils d'irréversibilité – au-delà d'un certain niveau de pression, un retour à l'état antérieur n'est plus possible, ou du moins beaucoup plus difficile. La présentation rappelait également la distinction entre la « restauration passive », qui repose surtout sur l'arrêt ou la réduction des perturbations qui s'exercent sur le milieu, lequel se régénère de lui-même par reprise des processus naturels ; et la « restauration active », consistant à assister ou accélérer le rétablissement d'un milieu, après levée des pressions, par le recours aux techniques du génie écologique (e.g. plantation de végétaux, facilitation ou modulation des flux, recréation d'habitats). Portée par les politiques publiques européennes et par différents dispositifs incitatifs au niveau national (à l'image, tout récemment, du plan de relance), la restauration écologique a multiplié les réalisations, et souvent les réussites, au cours des dernières années. C'est vrai en particulier dans le cas des rivières, dont l'hydromorphologie est considérée par la DCE comme l'un des critères clés de l'atteinte du bon état écologique. Ainsi, le domaine de la restauration des cours d'eau, soutenu par les Agences de l'Eau et l'Office Français de la Biodiversité, peut-il aujourd'hui s'appuyer sur un nombre conséquent de retours d'expériences, nourrissant une montée

en compétence des acteurs et une connaissance de plus en plus solide quant aux réponses des rivières après restauration.

De par l'importance de leurs fonctions écologiques, et les perturbations souvent importantes qu'elles subissent, les lagunes méditerranéennes constituent, a priori, un domaine de choix pour le champ de la restauration écologique. Pourtant, leurs berges restent encore peu investies par ses praticiens. Les éléments bibliométriques (Le Roux, 2021) présentés lors de la journée en témoignent : si le nombre de publications consacrées au sujet connaît une croissance sensible à partir de 2006 (sous l'impulsion de la DCE), passant de deux ou trois par an à une dizaine (et même 18 pour l'année 2019), ces chiffres demeurent très modestes par rapport aux volumes de publications recensés dans le même temps pour d'autres milieux.

Ce « retard » dans l'appropriation des lagunes par la restauration écologique peut d'abord s'expliquer par l'importance et la variété des enjeux socio-économiques qu'elles concentrent, sources de conflits d'usage et d'une particulière complexité des jeux d'acteurs qui s'y déroulent. Cette caractéristique constitue une gageure non seulement pour le montage et le déroulé opérationnel des projets, mais aussi, en amont, pour la définition même de leurs objectifs. Dans le cas des lagunes, probablement d'avantage que pour aucun autre milieu aquatique, la multiplicité et l'ancienneté des perturbations prive de toute pertinence la notion d'« état de référence » (au sens de la DCE : état d'un milieu comparable mais qui serait exempt de perturbations), vers lequel les projets de restauration viseraient à revenir. Les discussions des participants de la journée, comme les retours d'expériences présentés par les intervenants, ont exploré en réponse l'intérêt de la notion d'« état désiré » – qu'il s'agit alors de définir collectivement (voir plus bas).

Un cadre juridique équivoque et pléthorique

Pour les acteurs de la restauration écologique, tous milieux naturels confondus, le cadre juridique et réglementaire en vigueur en France apparaît aujourd'hui davantage comme un frein que comme un levier d'action.

Un panorama en a été dressé par le juriste de l'environnement Olivier Cizel, le 24 septembre 2021, lors d'un webinaire organisé par l'Office de l'environnement de la Corse, pour le cas de la restauration des zones humides. Deux heures durant, l'expert a détaillé les différentes procédures et dispositions légales que doivent respecter les porteurs de projets pour intervenir sur une zone humide. Après obtention de l'autorisation du propriétaire public ou privé, le requérant doit procéder à une évaluation poussée des incidences de son projet au titre de la Loi sur l'eau (selon la nomenclature IOTA: installations, ouvrages, travaux et aménagements), mais aussi à l'évaluation des incidences Natura 2000 (si la zone à restaurer recouvre un site Natura 2000), ce qui implique dans certains cas de mener une étude d'impact ainsi que, le plus souvent, une enquête publique. Sur cette base, le porteur doit fournir au préfet un ensemble de pièces déclaratives attestant de la conformité de son projet aux différentes réglementations qui s'appliquent : déclaration Loi sur l'eau, dérogation Faune-Flore (si présence d'espèces listées sur le site de restauration), autorisation propre à Natura 2000, autorisation de défrichement, autorisation d'urbanisme... certaines de ces autorisations pouvant d'ailleurs donner lieu à des mesures de compensation. Il est à noter que cet ensemble de précautions, bien que visant à limiter les impacts de projets sur l'environnement, s'applique avec autant de sévérité pour un projet de restauration que, par exemple, pour la construction d'un parking.

Ce constat d'une réglementation pléthorique et chronophage, dressé lors de la première plateforme « Réglementation » à propos de la restauration des zones humides, vaut aussi pour les lagunes méditerranéennes. Ces dernières pâtissent en outre d'un statut juridique non stabilisé. À l'instar des cours d'eau et des plans d'eau, elles ne sont ainsi pas considérées comme des zones humides au sens de la Loi sur l'eau de 1992 – alors que leurs rivages et leurs zones humides périphériques relèvent de cette catégorie, et de la réglementation associée. Comme évoqué plus haut, leur état écologique et chimique est en revanche suivi au titre de la DCE, en tant que masses d'eau de transition, mais cette disposition écarte de *facto* toutes les pièces d'eau d'une superficie inférieure à 50 ha, nombreuses notamment en

Corse (68 lagunes), et les prive donc des actions de restauration qui pourraient être financées et entreprises dans ce cadre. À l'intersection du domaine public maritime et du domaine public fluvial, des SAGE applicables à leur bassin versant, du droit de l'urbanisme et du droit portuaire, des différents statuts de protection qui s'y côtoient ou s'y superposent (e.g. Natura 2000, Parcs naturels régionaux, espaces naturels sensibles) les lagunes souffrent plus largement du défaut d'articulation entre les différentes politiques publiques sectorielles françaises.

Alors que la restauration écologique s'impose de plus en plus comme un levier d'avenir face aux défis de l'érosion de la biodiversité et du changement global, l'évolution de ce cadre juridique vers davantage de simplicité et de cohérence doit aujourd'hui constituer un enjeu prioritaire pour le législateur. Quelques avancées ont été accomplies en ce sens au cours des dernières années. Un décret (n°2020-412) du 8 avril 2020 permet ainsi aux préfets d'exempter d'autorisation ou de déclaration certaines procédures (dont celles relatives à la loi sur l'eau). Un rapport parlementaire² publié en 2019 par le Commissariat général au développement durable (CGDD) prône une définition élargie des zones humides (incluant notamment les zones humides marines de moins de 6 mètres de profondeur maximale à marée basse, donc la plupart des lagunes), et porte une série de propositions de loi pour contribuer à leur préservation et leur gestion durable : projets stratégiques basés sur des « solutions fondées sur la nature » (comme la restauration écologique), délimitation des zones humides dans les PLU, création d'un fonds dédié aux investissements en zone humide... En attendant que ces orientations se traduisent dans les textes, les porteurs de projets de restauration en lagunes méditerranéennes doivent composer avec le cadre existant, et mobiliser pour ce faire toute leur ingéniosité. Plusieurs retours d'expérience présentés lors de la plateforme « Recherche-Gestion » ont éclairé le chemin à parcourir dans cette voie, et montré que de véritables succès sont possibles sous certaines conditions – notamment en privilégiant la

restauration passive, option moins coûteuse sur le plan financier... et administratif.

Dans les salins de Camargue, une renaturation par la mer

Une expérience emblématique de restauration écologique en milieu lagunaire se déroule, depuis une décennie, au cœur du delta du Rhône. Son point de départ a été la cession au Conservatoire du Littoral, entre 2008 et 2012, de 6 570 ha d'étangs et de marais littoraux jusqu'alors propriété du groupe Salins. L'exposé présenté lors de la journée (Marc Thibault, Tour du Valat) a d'abord retracé l'historique de ce territoire, marqué au fil des siècles par les déplacements du trait de côte, sous l'effet de la géomorphologie dynamique du delta, jusqu'à sa poldérisation récente : entre 1840 et 1895, 245 km de digues ont été construits pour protéger la Camargue des crues du fleuve et des intrusions marines. Après la fondation en 1855 du salin de Giraud, le paysage a ensuite connu une profonde transformation, en quelques décennies d'exploitation salicole : les lagunes ont été partitionnées en une série d'étangs, chacun présentant une salinité et un niveau d'eau très contrôlés.

Alors qu'une partie de ce territoire (à l'est) demeure aujourd'hui exploitée pour le sel, l'autre (à l'ouest) fait désormais l'objet d'une réorientation complète, sous la conduite du Conservatoire du littoral. Cinq grandes orientations ont été définies par convention en 2011 : (i) restaurer un fonctionnement hydrologique plus nature, (ii) restaurer les écosystèmes côtiers, (iii) maintenir ou augmenter la capacité d'accueil pour les oiseaux, (iv) mettre en place une gestion adaptative de l'élévation du niveau marin, (v) contribuer au développement socio-économique du village de Salin-de-Giraud.

L'une des questions-clés pour mettre en œuvre cette vision concernait le devenir des digues de front de mer construites par le groupe Salins pour réduire les intrusions marines non contrôlées.

Le groupe Salins, qui dans le cadre d'une concession d'utilisation du DPM demeure encore aujourd'hui responsable des ouvrages de défense situés en front de mer, s'est appuyé

² « Terres d'eau, terres d'avenir », Frédérique Tuffnell et Jérôme Bignon

sur un cabinet de conseil pour identifier la meilleure option, parmi les quatre envisagées : maintien des ouvrages, arrêt de l'entretien des ouvrages, arrêt de l'entretien et démantèlement partiel, ou démantèlement.

L'étude multicritère a conclu (Figure 3) que la restauration passive (arrêt de l'entretien des ouvrages à la mer) constituait le compromis le plus acceptable en matière de coûts globaux, de sécurité des biens et des personnes, d'impacts sur l'activité locale, d'impacts sur les milieux naturels et d'usages. Pour les zones plus éloignées de l'influence marine, cette stratégie a été complétée par des opérations de restauration active, notamment le rétablissement de conditions hydrologiques favorables à la restauration de végétations à salicornes. Les stations de pompages ont été démantelées, conduisant à un retour à des mouvements d'eau strictement naturels (et à l'assèchement estival de certaines lagunes éloignées de la côte). Deux importants chantiers ont également été conduits pour restaurer un axe de circulation hydraulique et biologique entre l'étang de Vaccarès et la mer, via les anciens salins (Figure 4).

en arrière des anciennes digues ; les gestionnaires observent également la formation de graus entre la mer et les lagunes proches, ainsi que l'apparition de brèches sur les digues intérieures.

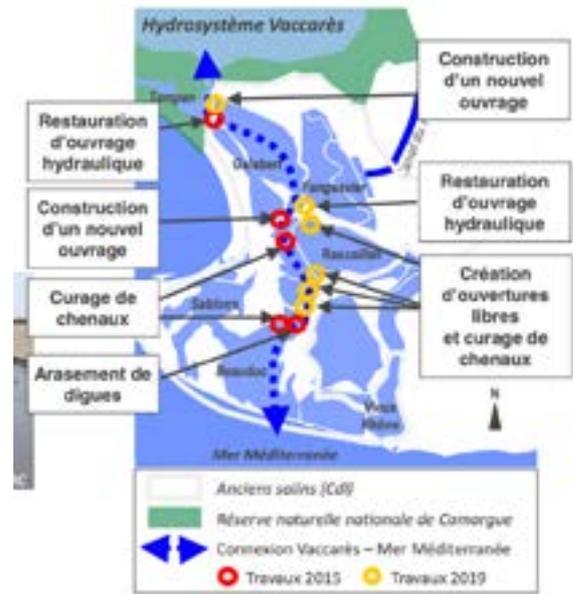


Figure 4. Principales interventions réalisées par le Conservatoire du littoral dans le périmètre des anciens salins de Camargue, en complément de la restauration passive engagée sur le front de mer.

Critères	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
	Maintien des ouvrages	Arrêt de l'entretien des ouvrages	Arrêt partiel et démantèlement partiel par brèches	Démantèlement
Économie globale	Critique	Bon	Moyen	Critique
Sécurité	Bon	Moyen	Mauvais	Moyen
Impacts sur l'activité locale	Mauvais	Bon	Moyen	Moyen
Usages	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Milieu naturel, impacts	Critique	Moyen	Moyen	Bon
À conserver :				
Raisons de l'information	non	OUI	non	non
	Fige le fonctionnement artificiel des lagunes et de site, pour un rôle initial et d'entretien important			Fax d'entretien au regard du coût d'investissement

Figure 3. Résultats de l'étude multicritère sur les scénarios de gestion des ouvrages de front de mer. La restauration passive (arrêt de l'entretien des ouvrages) offre le meilleur compromis (présentation M.Thibault).

Après une dizaine d'années, cette nouvelle gestion se traduit déjà par des évolutions marquées et positives (résumées photos à l'appui lors de la journée). Sous l'effet de la dynamique marine, une partie des ouvrages de front de mer se sont graduellement érodés, le phénomène d'overwash (submersion par déferlement de hautes vagues lors des tempêtes) favorisant la reconstitution d'un lido sableux

Les suivis faunistiques et floristiques mettent en évidence les effets de ce retour à un fonctionnement plus naturel. Les échantillonnages piscicoles menés sur un ensemble de stations montrent ainsi la reconstitution d'habitats favorables pour les espèces résidentes du milieu lagunaire (e.g. athérines, gobies, épinoches, syngnathes), la restauration de la fonction de nurserie pour des espèces marines, et la reconstitution d'une voie de recrutement fonctionnelle durant une partie de l'année, pour diverses espèces migratrices amphihalines, dont l'anguille européenne. En parallèle, les suivis réalisés sur le compartiment des invertébrés benthiques, via notamment l'indicateur M-AMBI (utilisé pour les évaluations DCE) témoignent d'une amélioration sensible dans certaines stations, avec le retour d'espèces autochtones telles que la telline-papillon ou la palourde européenne. Enfin des évolutions positives sont également observées sur les herbiers de macrophytes, surtout dans les lagunes en connexion permanente à la mer : diminution des chlorophytes (algues

vertes), développement des rhodophytes (algues rouges), maintien ou développement de *Ruppia cirrhosa*, installation ou développement de *Zostera noltei*.

L'exemple des anciens salins de Camargue illustre in fine la pertinence des approches de restauration passive en zone côtière. Dans ce système fortement connecté, dont la frange littorale est redevenue un espace de dissipation de l'énergie de la mer, les processus naturels assurent une part importante du travail de restauration. Plus largement, cette expérience montre comment la gestion des zones humides littorales doit être repensée dans le contexte de l'élévation du niveau marin, en redonnant davantage de place à la naturalité. L'intervention soulignait, pour finir l'importance de bien gérer les conséquences de ces évolutions sur les usages du site, qui peuvent être mal vécues ou perçues par certains acteurs locaux : le non entretien des digues oblige à reconsidérer l'accès au littoral, tandis que le retour d'habitats favorables aux poissons induit une pression de pêche accrue ; la mobilité et l'instabilité accrue des écosystèmes littoraux peut s'accompagner d'un sentiment d'être moins bien protégé de la mer qui monte... L'adhésion des acteurs locaux et la conciliation des enjeux de naturalité, de liberté et de sécurité, demeurent ainsi parmi les principaux défis à relever pour la suite du projet et l'avenir du site.

Lagune d'Arasu : à la recherche de l'« état désiré »

Cette capacité à mobiliser le tissu socio-économique local, autour d'un projet de territoire compris et partagé, est aujourd'hui reconnue comme une condition-clé de succès des actions de restauration écologique. C'était par exemple le thème central du séminaire organisé par l'Association Française de Limnologie en juin 2021 sur la restauration écologique des cours d'eau ³, dont les grandes lignes ont été retracées lors de la plateforme Recherche-Gestion (Philippe Cecchi, IRD) : au-delà de l'indispensable dialogue science-gestion, c'est bien un triptyque sciences-gestion-société qu'il s'agit de mobiliser pour mettre en débat l'avenir du territoire à restaurer, obtenir le meilleur compromis entre les enjeux écologiques et les

usages du site, et in fine mener les projets dans un climat apaisé et efficace. Cette exigence est particulièrement prononcée dans le contexte des lagunes méditerranéennes, socio-écosystèmes complexes marqués par une multiplicité d'usages et une forte attractivité. L'expérience en cours autour de la lagune d'Arasu (26 ha en ZSC N2000, hors suivi DCE), présentée par Camille Ferral (DDT de Corse du sud) en fournit une bonne illustration. Cette ancienne lagune naturelle, qu'un projet d'aménagement touristique a transformée à la fin des années 1960 en une série d'étangs séparés par des digues de remblais et des îlots artificiels, est aujourd'hui un secteur riche d'une faune et d'une flore remarquable... mais aussi très convoité pour les activités balnéaires. Le restaurant de plage « le Cabanon Bleu » draine une importante fréquentation, transformant certains jours les berges meubles de la lagune en parking sauvage pour des dizaines de véhicules. Le site est également l'enjeu d'une forte pression d'aménagement : entre 2019 et 2021, près de 30 permis de construire ont été déposés, et pour la plupart accordés, dans des lotissements proches de la lagune.

Situé dans un périmètre Natura 2000, sous maîtrise foncière du Conservatoire du littoral, la lagune d'Arasu fait aujourd'hui l'objet d'un projet de réhabilitation dont les orientations sont portées par le Document d'objectifs (DOCOB) : conservation de la population de silène velouté (une plante herbacée endémique) ; restauration de la lagune ; gestion de la circulation du public. Pour le volet « restauration », comme dans le cas des salins de Camargue, une étude préparatoire (Savignac, 2017) a comparé sur un ensemble de critères trois scénarios distincts : (i) maintien en l'état du site, (ii) restauration complète vers l'état originel de la lagune (suppression de toutes les digues et îlots), ou (iii) restauration partielle (avec maintien de certaines digues). C'est cette troisième option qui a été identifiée comme le meilleur compromis (Voir figure 5), y compris sur les seuls critères écologiques (le maintien d'îlots artificiels, par exemple, constituant un refuge apprécié des oiseaux) : dans ce scénario intermédiaire, les actions de renaturation s'accompagnent d'une mise en accessibilité permettant une découverte respectueuse de

³ La synthèse de ce webinaire est téléchargeable depuis le site de l'AFL : www.limnologie.fr



Figure 5. Préfiguration du projet de restauration de la lagune d'Arasu (Corse du sud)

l'endroit (création de sentier et de passerelles, ainsi que d'un accès carrossable à la paillote). Alors que la préparation du projet se poursuit au plan scientifique (e.g. thèses de doctorat, suivi de la salinité et de la température en continu), une partie décisive se joue désormais dans la concertation avec les acteurs locaux. Si le maintien de la paillote « Cabanon Bleu » est rapidement apparu comme non négociable, l'inconstructibilité générale du secteur – et la maîtrise foncière du Conservatoire du littoral sur le bassin situé à l'est de la lagune – constitue un atout majeur pour sa restauration écologique. Le changement de municipalité est un motif d'optimisme : le nouveau maire apparaît plus ouvert au projet que son prédécesseur, même si des réticences subsistent au sein de son équipe. En 2022, le Conservatoire du littoral prévoit de poursuivre son travail de concertation sous la forme de groupes de travail associant les riverains, pour un lancement de la maîtrise d'œuvre en fin d'année.

Ce retour d'expérience confirme une nouvelle fois que les objectifs d'un projet de restauration en contexte lagunaire ne peuvent se limiter aux seuls enjeux écologiques : ils doivent s'accompagner d'une concertation ouverte sur le territoire, pour surmonter les réticences sociales et faire émerger la vision commune d'un « état désiré » de la lagune. Les discussions qui ont suivi lors de la journée ont identifié quelques freins et leviers pour mener cette concertation. Il ressort d'abord que celle-ci doit s'engager, de manière transparente, dès l'amont du projet. L'enquête publique, souvent imposée par la loi, en est bien sûr une

composante ; elle présente cependant l'inconvénient d'un biais de participation (par l'âge, la catégorie socio-professionnelle), et peut dans certains cas se transformer en caisse de résonance d'intérêts particuliers. Parallèlement, les espaces de concertation informelle (e.g. clubs nautiques, paillottes) constituent, surtout dans de petits territoires, des lieux-clés pour le débat local mais ils s'avèrent souvent difficiles à saisir par les acteurs de la restauration. De même le relais des élus et acteurs locaux est un appui précieux... à condition que ceux-ci possèdent une sensibilité aux problématiques environnementales, pas toujours compatible avec le temps court du calendrier électoral.

En filigrane, ces réflexions confirment l'acculturation des élus et des citoyens (ici aux équilibres naturels des lagunes, à leur vulnérabilité et aux services écologiques qu'elles procurent) comme un enjeu prioritaire vers des relations plus harmonieuses et conscientes entre l'humain et son environnement.

Contributions à une « boîte à outils » transdisciplinaire

Socio-écosystèmes complexes, les lagunes brouillent la frontière entre la terre et la mer, comme celle entre le naturel et l'artificiel. Comprendre leur fonctionnement, leurs trajectoires écologiques, leurs histoires sociales et politiques, et se doter d'outils opérationnels au service de leur restauration, nécessite de mettre en lien des connaissances et des concepts issus de domaines très divers. La table-ronde finale de la journée était résolument placée sous le

signe de cette ouverture transdisciplinaire. L'apport des sciences de la nature demeure indéniablement un socle incontournable pour appréhender les dynamiques propres aux lagunes, et orienter en conséquence les choix de gestion. L'intervention de l'hydrogéologue [Mélanie Erostate \(Institution Adour\)](#) a ainsi rappelé l'influence majeure, mais souvent méconnue des gestionnaires eux-mêmes, des eaux souterraines dans le fonctionnement de nombreuses lagunes (voir encadré ci-contre). En parallèle, les sciences humaines et sociales fournissent des outils et des concepts pour mieux cerner des relations hommes-milieus et des représentations sociales associées aux lagunes. À partir de la notion de socio-écosystème (terme adopté par la sociologie à partir des années 2000 pour appréhender une situation où le sous-système social et le sous-système environnemental sont étroitement interdépendants), l'éclairage de la sociologue [Claire Graziani-Taugeron](#) (chercheuse indépendante) a analysé les représentations « socio-spatiales » qui se développent autour des lagunes méditerranéennes : celles-ci sont basées non seulement sur l'expérience directe de l'environnement mais aussi sur « des connaissances dérivées des systèmes de croyance et de valeur, de modèles culturels et d'usages et de perception » ([Jodelet & Kalampalikis, 2015](#)) – connaissances qu'il s'agit d'analyser pour agir sur ces territoires, par exemple pour mener la concertation autour d'un projet de restauration.

Plus largement, la prise en compte des spécificités institutionnelles et culturelles du territoire apparaît nécessaire à la compréhension de l'engagement pour la protection de l'environnement. L'exposé proposait ainsi une typologie des représentations sociales de l'environnement qui influencent certains paramètres de l'action collective (e.g. action au Tribunal Administratif, manifestation, sensibilisation) et éclairent les positionnements, parfois conflictuels, d'acteurs de l'environnement.

Un point de vue complémentaire a été apporté par le géographe [Stéphane Ghiotti \(CNRS\)](#) sur la figure archétypale du grau : point de passage obligé des flux (biologiques, hydro-sédimentaires) entre la lagune et la mer, il est aussi le lieu où se cristallisent les enjeux sociaux et les luttes de pouvoir sur le territoire. Les docu-

Eaux souterraines : la face cachée des lagunes

Lors de la table-ronde finale de la plateforme, Mélanie Erostate (Institution Adour) a plaidé pour une meilleure prise en compte de l'influence des eaux souterraines sur le fonctionnement des lagunes, aujourd'hui largement sous étudiée. Les travaux disponibles suggèrent que cette influence pourrait être prépondérante pour de nombreux systèmes lagunaires. C'est le cas de la lagune de Biguglia, où les eaux souterraines représentent jusque 75 % des apports d'eau douce. Cette réalité a des implications fortes pour la gestion de la lagune : ainsi la capacité de stockage des nitrates par les eaux souterraines peut constituer un « legs polluant » pour l'écosystème, et induire une inertie dans les réponses de la lagune aux décisions prises sur le bassin versant...

Les lagunes fonctionnent en trois dimensions, et l'hydrogéologie a toute sa place dans la « boîte à outils » des gestionnaires !

ments historiques attestent que ce statut stratégique vaut aux graus d'être l'objet d'interventions humaines depuis très longtemps: « les problèmes et les préoccupations que suscitaient au XIIIe siècle leur présence et leurs modifications se retrouvent de nos jours, à certains points de vue, presque identiques » ([Petit, 1953](#)). Aux enjeux d'aménagement et de protection se superpose cependant aujourd'hui une troisième problématique, celle du risque face à l'élévation du niveau de la mer, dont la prise en compte apparaît désormais centrale pour appréhender à moyen-terme la gestion des graus, du « socio-écosystème » lagune, et du littoral dans son ensemble.

Quelques réflexions pour la suite

Ces contributions, illustrant la multiplicité des approches disciplinaires que convoque la restauration écologique des lagunes, ont alimenté les discussions lors de la table-ronde finale de la journée. Les intervenants réunis à Corte, échangeant avec les participants du forum en ligne, sont revenus sur quelques points de réflexion pour progresser dans la recherche de l'état désiré des lagunes, et la mise en œuvre de projets de restauration écologique permettant de l'atteindre.

Une condition de réussite tient d'abord dans la capacité à faire accepter par les acteurs du territoire l'incertitude inhérente aux actions de restauration. Le succès n'est pas garanti: [Guillaume Gayet \(OFB, UMS Patrinat\)](#) en a donné quelques exemples en images, pour des projets de restauration de zones humides aux fortunes diverses. L'intervention listait, parmi les causes d'échecs, la volonté de répliquer une recette toute faite (tandis que chaque lagune est unique), le caractère irréaliste des objectifs, ou encore un calendrier trop ambitieux. Ce dernier écueil, fréquent dans les projets de restauration, est à rapprocher de l'écart souvent déploré entre le temps court de la décision politique (le mandat électoral) et le temps plus long des écosystèmes.

Plus largement, dans le cas des lagunes, la complexité écologique se double d'une véritable complexité des jeux d'acteurs, chacun agissant selon des calendriers, des compétences, des moyens et des objectifs pas toujours conciliables à court terme. Les lagunes, espaces mal définis juridiquement et mal délimités, se situent ainsi à la limite des domaines d'application des différentes politiques publiques (e.g. DCE, DHFF), de même qu'elles sont à la limite des périmètres de compétence des différents acteurs (à l'image, en Corse, de la Direction départementale du territoire et de la Direction de la mer et du littoral). Face à ce constat, largement partagé lors du séminaire, la question de la définition juridique des lagunes apparaît incontournable: la création d'un statut «en propre» (comme c'est le cas pour les zones humides), permettant notamment de les délimiter de manière claire et univoque, serait un levier considérable pour œuvrer plus efficacement à la préservation (et à la restauration) de ces espaces.

Les plateformes « Recherche-Gestion » et « Réglementation »

Organisée par l'Office de l'Environnement de la Corse, la plateforme « Recherche-Gestion » est une des actions réalisées dans le cadre des missions pour le Pôle-relais lagunes méditerranéennes et de l'Observatoire régional des zones humides de Corse. Elle vise à proposer, chaque année, sur un thème donné, un espace d'échanges entre scientifiques et acteurs techniques impliqués sur les zones humides, dans un double objectif (i) de transfert de connaissances opérationnelles et (ii) de montage de projets partenariaux.

En 2021, l'OEC a également organisé la première édition de la plateforme « Réglementation », veille juridique destinée à offrir régulièrement aux réseaux d'acteurs une synthèse des évolutions réglementaires relatives aux zones humides.

Par ailleurs, les trajectoires écologiques des lagunes doivent s'appréhender à l'aune du changement global : le recul annoncé du trait de côte constitue un facteur d'incertitude supplémentaire – qui complique par exemple les débats quant à l'avenir du canal du Rhône à Sète, menacé à terme de submersion. Dans ce contexte, les travaux présentés au cours de la journée suggèrent que les approches relevant de la restauration passive (comme la dépoldérisation naturelle) constitueront souvent une partie importante de la réponse.

Si les trajectoires écologiques attendues ne sont que des probabilités ([V. Pasqualini](#)), la multiplication des retours d'expériences, l'acquisition de connaissances transdisciplinaires et la montée en compétence des praticiens demeurent nos meilleurs atouts pour réduire le risque d'échec. La bancarisation et la mise à disposition de ces connaissances disponibles constituent dès lors un autre axe de progression majeur pour les acteurs de la restauration, scientifiques et gestionnaires: c'est par exemple la vocation de l'[Observatoire régional des zones humides de Corse](#) et de la base de données associée à cette interface.

Enfin, la nécessité de sortir du dialogue d'initiés pour mieux relayer les enjeux de la restauration auprès de la société civile a été soulignée de manière récurrente au cours des débats. Elle vaut lors de la nécessaire concertation d'avant-projet, dont les écueils ont été évoqués plus haut (e.g. biais de participation à l'enquête publique, difficulté à toucher les espaces de concertation informels), mais aussi, plus largement, dans la diffusion d'une sensibilité et d'une culture partagée sur l'écologie des lagunes. Les outils actuels n'y parviennent qu'insuffisamment, à l'image de la [Lettre des lagunes](#), newsletter pluriannuelle éditée par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes, qui constitue aujourd'hui un support efficace au dialogue entre acteurs professionnels (e.g. scientifiques, gestionnaires, collectivités, associations), mais peine à toucher les autres citoyens. Pour donner voix à chacun dans la construction d'un état désiré des lagunes, possible et souhaitable à la fois pour ses usagers humains et ses équilibres écologiques, une partie essentielle se joue, plus que jamais, dans l'édification d'une culture scientifique et d'une conscience environnementale partagées au sein de la société – des écoliers aux élus. Elle peut s'appuyer sur des leviers concrets, porteurs de sens pour les riverains des lagunes : la sensibilisation aux espèces menacées comme patrimoine commun à préserver (à l'image des grandes nacres dans les lagunes de Diana et Urbino), ou au lien entre la détérioration de l'état écologique et les espèces envahissantes (qui nuisent à la fois à la biodiversité et à l'attractivité du territoire). Cette prise de conscience se joue sur le temps long, mais elle est portée par une aspiration croissante à rouvrir les yeux sur la nature qui nous entoure : à condition de lever encore quelques écueils, la restauration écologique des lagunes, en Méditerranée et ailleurs, a de beaux jours devant elle !



Retrouvez toutes les présentations et vidéos de la plateforme « Recherche - Gestion »

[WWW](#) Pôle-relais lagunes méditerranéennes

<https://pole-lagunes.org/la-restauration-des-milieux-lagunaires-de-lascience-a-la-gestion-operationnelle/>

[WWW](#) ORZHC

https://orzhc.oec.fr/Action_plateforme_journees_d_echanges_mpage_262.htm



Retrouvez en vidéo la conférence d'Olivier Cizel lors de la plate-forme Réglementation

[WWW](#) Pôle-relais lagunes méditerranéennes

<https://pole-lagunes.org/premiere-plate-forme-reglementation-autour-de-la-restauration-des-zones-humides/>

[WWW](#) ORZHC

https://orzhc.oec.fr/Plateforme_reglementation_restoration_zones_humides_mpage_254.htm



Organisation de la plateforme

Office de l'Environnement de la Corse/Pôle-relais lagunes méditerranéennes

Rédaction

Laurent Basilico (journaliste), Marie Garrido (OEC/PRLM)

Relecture

Nathalie Barré (CEN Occitanie/PRLM), Philippe Cecchi (IRD), Olivier Cizel (Editions législatives), Mélanie Erostate (Institut Adour), Guillaume Gayet (OFB), Stéphane Ghiotti (CNRS), Claire Graziani-Taugeron, Katia Lombardini (TDV/PRLM), Virginie Mauclert (TDV/PRLM), Marc Thibaut (TDV)

Conception graphique et mise en page

Nathalie Chokier (PRLM/TDV), Bernard Martin (M7création)

Contact

Marie GARRIDO (marie.garrido@oec.fr / 04 95 50 99 41)



OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CORSE

Uffiziu di l'ambiente di a Corsica
14, Avenue Jean Nicoli • 20250 Corte

Tél : 04 95 45 04 00 • Courriel : contact@oec.fr

www.orzhc.oec.fr