

Fiche I-5 : Guide pratique pour la mesure des salinités hors-normes à destination des gestionnaires d'espaces naturels. Le cas des lagunes corses. Rapport d'étude Eurêka Mer / Office de l'Environnement de la Corse

ANNÉE

2024

RÉGION

Corse

TERRITOIRE CONCERNÉ

Lagunes corses



AUTEURS

BERNARD I. (Eurêka Mer), GARRIDO M. (OEC), BOUTRON O. (Tour du Valat)

Thématiques ciblées

Mesure des salinités hors normes

Statut (en cours ou finalisé)

Finalisé

Années de réalisation

2024

Objectifs

Ce rapport a 3 objectifs : documenter un état de l'art relatif aux méthodes de mesure de la salinité dans le contexte de sursalures des lagunes méditerranéennes, analyser des données acquises dans quatre lagunes en Corse et proposer des solutions pratiques à destination des acteurs scientifiques et de la gestion pour pallier les limitations des méthodes.

Résumé

L'accroissement de la salinité dans certains écosystèmes littoraux, notamment les milieux humides lagunaires et estuariens, apparaît comme une conséquence de plus en plus évidente du changement climatique à l'échelle mondiale. Ces modifications posent des questions de gestion et de conservation de la biodiversité à différentes échelles (e.g. populations, écosystèmes), mais également au niveau des réponses adaptatives des traits de vie des organismes et des macrophytes à l'hypersalinité. Ainsi il apparaît important de mieux comprendre les processus physico-chimiques

lors des périodes de fortes salinités dans un contexte où l'augmentation de la salinité et de la densité dans les lagunes préfigure les changements qui interviendront dans les années à venir à bien plus grandes échelles avec l'augmentation du forçage évaporatif.

Dans le cadre de sa mission de coordination du réseau de gestionnaires qui suivent les lagunes corses (FOGEC), l'Office de l'Environnement de la Corse s'est interrogé sur la pertinence des méthodes de mesures de la salinité, notamment par le biais de la mesure de conductivité. Cette méthode appliquée en continu permet à l'heure actuelle d'obtenir des mesures haute-fréquences, essentielles à la gestion de lagunes où la salinité peut se révéler très variable. Toutefois, pour plusieurs sites suivis, les conductivités mesurées atteignent des paliers de saturation lorsqu'elles deviennent trop élevées par rapport aux gammes de mesure annoncées par les constructeurs, conduisant à des valeurs calculées de salinités non valides.

C'est dans le cadre du présent projet, que des analyses supplémentaires ont été lancées pour établir un état des lieux des données de salinité déjà acquises sur plusieurs sites et corriger ces données lorsque cela est nécessaire et possible.

Ce guide a ainsi été produit à destination des structures de gestion des lagunes méditerranéennes et s'appuie sur les publications qui explorent la problématique de mesure de la salinité absolue lors des fortes sursalures. Le document présente (i) l'état de l'art relatif aux méthodes de mesure de la salinité, (ii) une analyse des données acquises dans quatre lagunes en Corse : Arasu, Santa-Ghjulia, Balistra et Pisciu-Cane, et (iii) apporte des conseils pratiques à destination des gestionnaires avec des propositions de méthodes à déployer lorsque les données de conductivités atteignent le palier de saturation.

Dans la partie concernant l'analyse des mesures effectuées sur les lagunes corses, plusieurs anomalies apparaissent dans la représentation de la salinité calculée, comme des périodes de salinité nulle ou des périodes avec des variations très rapides. Sans analyse spécifique des variations temporelles de conductivité, ou bien de variations de la salinité en fonction de la température, ces zones de valeurs de salinité erronées ne sont pas détectables. La synthèse de l'origine de ces problèmes montre que pour les lagunes corses, pour une grande majorité des cas, c'est bien l'erreur due à la saturation de la conductivité qui est à l'origine du classement des données en "douteuses".

Ce guide met en avant plusieurs enseignements essentiels pour renforcer la fiabilité des mesures de salinité. L'application de la méthode par conductivité pour le suivi par la mesure de conductivité peut s'appliquer en continu et/ou en ponctuel. L'application de la méthode par conductivité dépend directement de la gamme de salinité observée dans les lagunes et s'articule selon trois scénarios distincts :

- Cas 1 - conductivité sous le seuil de saturation : lorsque le maximum de conductivité fixé par le constructeur n'est jamais atteint et qu'aucune précipitation de carbonate de calcium n'est observée, la méthode de suivi par conductivité s'applique pleinement. Un suivi en continu par sondes de mesure est alors possible et hautement recommandé.
- Cas 2 - conductivité atteignant la saturation : dans les périodes où la limite de conductivité des sondes déployées est atteinte, mais sans précipitation de carbonate de calcium, un suivi ponctuel peut être maintenu. Cette approche requiert cependant une dilution préalable des échantillons d'eau avant la mesure de conductivité, afin de ramener les valeurs dans une gamme de conductivité conforme aux spécifications du constructeur. Parallèlement, une vérification occasionnelle de la composition ionique de l'eau doit être effectuée, notamment lors des périodes où la salinité approche les limites de précipitation du carbonate de calcium.
- Cas 3 - hypersalure et précipitation du calcium : au-delà de la limite de précipitation du carbonate de calcium, la méthode de suivi par conductivité génère une erreur substantielle

dans l'estimation de la salinité. Dans ce scénario complexe, deux stratégies sont envisageables. La première consiste à utiliser les sondes de conductivité tout en effectuant des analyses régulières de la composition ionique de l'eau, ce qui permet de corriger les mesures malgré l'augmentation des coûts analytiques. La seconde option, plus pertinente, repose sur la mesure ponctuelle ou continue de la densité de l'eau, soit par pesée directe, soit par la technique innovante proposée par Mor et al. (2021) utilisant deux capteurs de pression répartis verticalement

D'autres approches du calcul de salinité sont présentées dans le guide : modèle d'évaporation, modèle hydrodynamique, approche statistique utilisant une autre série temporelle de mesures. Il est également discuté du cadre général d'adaptation de la stratégie de suivi de la salinité de manière plus ou moins précise et fréquente en fonction des orientations choisies pour le suivi de l'écosystème et de ses communautés.

Méthode et outils développés

Pour le suivi des 4 lagunes corses sur le long terme et ce depuis 2020, les lagunes corses sont équipées de sondes[®] NKE CTDs WiSens. Ces sondes mesurent en continu la conductivité, la température et la pression. La salinité est ensuite calculée à partir des observations de ces 3 variables, comme indiqué dans TEOS-10 (IOS et al. 2010).

L'étude développe également plusieurs méthodes de correction et de validation des données :

- correction de la pression atmosphérique pour corriger les variations barométriques affectant les mesures de pression et détecter les exondations ;
- détection des données aberrantes identifiant les tempérages erronées et les écarts temporels excessifs ;
- et exploitation de l'autocorrélation.

Ces développements méthodologiques sont particulièrement pertinents dans un contexte de changement climatique, où la compréhension fine des processus physico-chimiques lors de périodes de fortes salinités préfigure les changements qui s'amplifieront à bien plus grandes échelles dans les années à venir.

Citation

Bernard I., Garrido M., Boutron O., 2024. Guide pratique pour la mesure des salinités hors-normes à destination des gestionnaires d'espaces naturels. Le cas des lagunes corses. Rapport d'étude Eurêka Mer / Office de l'Environnement de la Corse, 30 p.

Lien

https://drive.google.com/file/d/1YFOn7cf4xtrSmsyUGpKx-wIAeEc_SGe7/view

Présentation du guide : <https://drive.google.com/file/d/1GnXXvs1nGx-hpz3p0Xv8WZ21gaUvE0048/view>

FINANCEMENT

Office de l'Environnement de la Corse

ANNÉE	2023
RÉGION	Corse
TERRITOIRE CONCERNÉ	Lagune de Santa Giulia



AUTEURS

MALET N. (IFREMER), GARRIDO M. (OEC), PASQUALINI V. (Université de Corse), LIGORINI V. (Université de Corse), CONNES C. (IFREMER), MUNARON D. (IFREMER), GONZALEZ J-L. (IFREMER)

Résumé

Afin d'améliorer les connaissances scientifiques pour apporter une aide à la prise de décisions en matière de gestion adaptative sur ce milieu lagunaire, l'OEC, l'IFREMER, le CdL et l'Université de Corse se sont réunis pour étudier les possibilités de mener à bien un diagnostic écologique sur cette lagune. Étant donné le caractère très fluctuant des conditions environnementales d'une année sur l'autre au sein des milieux lagunaires, une étude pluriannuelle a été nécessaire (2019-2022).

Il a été mis en évidence que le fonctionnement écologique de la lagune de Santa Giulia, de type Méditerranéen, est basé sur une cyclicité inter-annuelle et saisonnière « naturelle » avec des variabilités saisonnières de la salinité et notamment des sursalures estivales du fait du caractère temporaire des apports d'eaux douces des cours d'eau (assèchement des cours d'eau) et d'une forte évaporation. Toutefois cette cyclicité dite « naturelle » est largement impactée par le confinement de la lagune du fait de la réduction de la connexion avec la mer et du comblement anthropique de la partie sud de la lagune par de la litière de posidonie. Le confinement de la lagune de Santa Giulia vis-à-vis de la mer exacerbe les sursalures estivales provoquant un dysfonctionnement écologique avéré notamment sur le compartiment macrophytes et la colonne d'eau. L'été 2020 a également été marqué par une forte mortalité d'*Aphanius fasciatus*.

Des travaux récents montrent que les lagunes Méditerranéennes sont soumises à une hausse de leur salinité et de plus en plus de limitation de leur connexion à la mer. La tendance à la fermeture des graus est exacerbée par les modifications des périodes hydrologiques, en particulier par une diminution des pluies ou bien leur concentration dans des périodes plus courtes et intenses (MedECC, 2020). Cela implique un apport mineur en eau douce aux bassins lagunaires et une accumulation de sédiments, qui ne peuvent pas être chassés par la force sortante (insuffisante), et qui ont donc la tendance à colmater les graus (Ligorini et al., 2022). Ce phénomène, en association avec l'augmentation de températures et en particulier les vagues de chaleur estivales, détermine une forte pression d'évaporation sur les milieux lagunaires, qui engendrent des variations de salinité et de température importantes dans les plans d'eau.

L'hydro-écologie de la lagune de Santa Giulia est guidée par une cyclicité météorologique inter-annuelle et saisonnière de type méditerranéen. Elle est très certainement déjà impactée par le changement climatique dont les baisses de cumuls de précipitation et les hausses de température malgré qu'il soit difficile de déconvoluer les 2 signaux concernant les précipitations.

Source

Malet N., Garrido M., Pasqualini V., Ligorini V., Connes C., Munaron D., Gonzalez J-L. (2023) - Diagnostic écologique de la lagune de Santa Giulia - Etat vis-à-vis de l'eutrophisation et de la contamination de la colonne d'eau. ODE/UL/LERPAC/2024-07. 61p. / DOI:[10.13140/RG.2.2.19901.68327](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19901.68327)

FINANCEMENT

IFREMER, Office de l'Environnement de la Corse, Université de Corse

Rapport technique complémentaire

Évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire 1150* « lagunes côtières » : région Corse. Indicateurs déployés dans le cadre du Life Marha et résultats pour aller vers une gestion durable et adaptée des lagunes en Corse.

ANNÉE

2025

RÉGION

Corse

TERRITOIRE CONCERNÉ

Lagunes de Crovani, de Pisciu Cane, de Balistra, d'Arasu, de Santa Giulia



AUTEURS

GARRIDO M. (OEC), PENELLE P. (OEC), LIGORINI V. (Université de Corse), MALET N. (IFREMER), PASQUALINI V. (Université de Corse)

Résumé

Ce document rapporte les analyses effectuées sur 5 petites lagunes qui sont actuellement confrontées à un enjeu majeur : leur importance écologique est reconnue, mais leur gestion demeure lacunaire et soulève de nombreuses interrogations. Ce travail d'évaluation de l'état de conservation de ces 5 lagunes, couplé aux travaux complémentaires réalisés concomitamment constituent une étape fondamentale pour la compréhension de leur fonctionnement hydro-écologique et de leur état de conservation. Il met, également, en évidence la complexité, la diversité et la réactivité de ces petites lagunes, en faisant à la fois d'excellentes sentinelles du changement global et des systèmes particulièrement vulnérables et difficiles à évaluer du fait de leur diversité et de leur gestion (Ligorini et al., 2023).

Le déploiement de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des lagunes méditerranéennes en région Corse représente une avancée importante dans la gestion de ces milieux, parfois peu documentés et dont le fonctionnement hydro-écologique est peu ou pas connu. Cette première application systématique constitue un point de départ pour la mise en place d'un suivi pérenne et homogénéisé des lagunes insulaires. Parmi les apports notables, plusieurs indicateurs se sont révélés particulièrement pertinents dans le contexte régional, dont l'indicateur 09 « Fonctionnement hydrologique » qui s'est révélé primordial pour appréhender les dynamiques spatio-temporelles propres à chaque lagune.

Source

https://pole-lagunes.org/wp-content/uploads/sites/4/2025/09/Garrido_etal_2025_EvalEC_HIC1150_Corse_Vf.pdf

FINANCEMENT

OEC, Projet Européen LIFE MARHA (Life 016 IPE FR001 Marha), Tour du Valat.