

Olivier RADAKOVITCH
2017
radakovitch@cerege.fr

Aix en Provence, le 14 février

Conseil Scientifique du GIPREB

Réponses à la saisine soumise par le Comité syndical du GIPREB en date du 2 février 2016

Le Comité syndical du Gipreb a déposé au printemps 2016 une saisine à son conseil scientifique, en le questionnant sur l'état du milieu après 10 ans de réduction et de « lissage » des rejets EDF. Pour répondre aux questions posées, le Conseil Scientifique s'est réuni après avoir revu les documents produits sur l'état de l'écosystème au cours de ces dernières années, ainsi que le *Dossier de synthèse sur l'étang de Berre* réalisé par EDF et le Gipreb à destination du Conseil Scientifique du Comité de Bassin Rhône Méditerranée. Le Conseil Scientifique tient à souligner la qualité de l'exhaustivité de ce dernier document.

Réponses aux questions de la saisine (questions reproduites en italique)

1) Au regard de la trajectoire temporelle de l'écosystème observée depuis 10 ans, comment qualifier les améliorations des différents compartiments écologiques liées à la réduction globale des pressions sur le milieu ?

Apporter une réponse à cette question nécessite de regarder l'évolution des différents compartiments du milieu : sédiment, colonne d'eau, phytoplancton, macrophytes, macrozoobenthos et poissons.

Compartiment sédiment :

Les dernières données sur la composition chimique des sédiments en date de 2011 ne font pas apparaître d'évolution notable depuis 2006. Les mesures sur les métaux ou les PCB en surface du sédiment confirment la diminution des concentrations dans le temps (depuis les années 1960), mais cette diminution est un constat classiquement observé pour tous les milieux aquatiques une fois que les mesures de réduction des apports aux sources ont été prises, ce qui est le cas pour l'étang de Berre (cette diminution n'est pas en lien avec le « lissage »). Des teneurs élevées de certains métaux persistent toutefois dans la zone Sud, à proximité immédiate de la Mède.

Un point important pour ce qui est de l'eutrophisation, est que, en comparaison aux grilles du Réseau Lagunaire produites pour l'ensemble des étangs méditerranéens, les concentrations d'azote et de phosphore dans le sédiment ne sont pas de nature à dégrader la colonne d'eau par relargage de ces éléments.

Compartiment colonne d'eau:

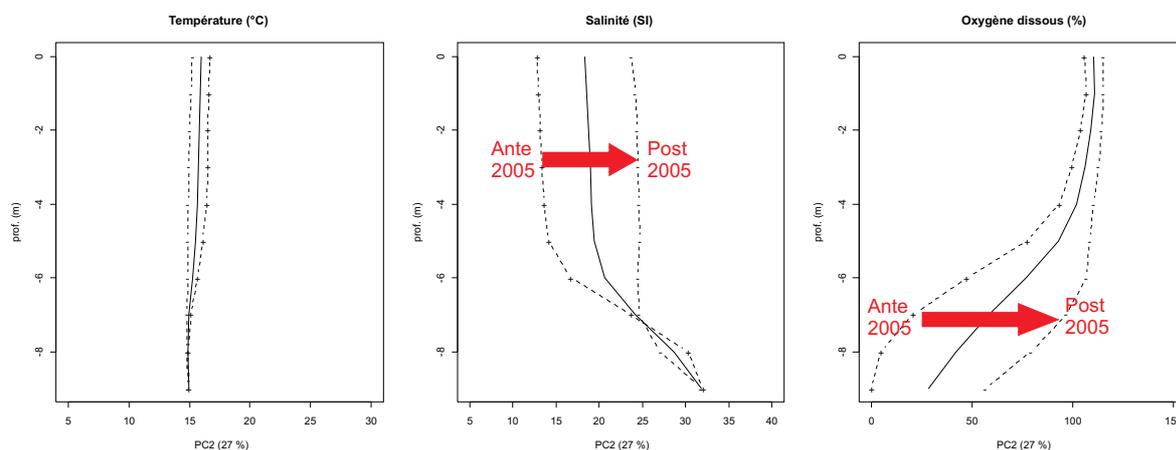
Ce compartiment n'est maintenant pris en compte que par un seul descripteur DCE qui concerne les nutriments (azote et phosphore). Le jeu de données obtenu par le Gipreb et EDF est très conséquent mais ne permet toujours pas de réaliser un bilan de masse réaliste des apports et sorties de ces deux éléments dans l'étang. Ce point mériterait d'être rapidement amélioré et finalisé dans les années à venir.

Il n'apparaît pas de tendance visible sur 10 ans pour l'azote et le phosphore dans la colonne d'eau, et tous les nutriments semblent consommés.

Pour les lagunes en voie de réhabilitation, l'azote est généralement le facteur limitant de l'eutrophisation car le phosphore est toujours relargué à partir du sédiment où il est produit par décomposition de la matière organique accumulée. Le constat est différent sur Berre, et si le phosphore peut-être présenté ici comme un élément limitant, c'est simplement parce que les apports d'azote eux sont encore trop élevés (comme il y a toujours suffisamment d'azote, c'est le manque de phosphore qui limite le développement planctonique).

Le suivi de la salinité est à considérer sur plusieurs échelles spatiales et temporelles. Depuis la modification des modalités de rejet d'eaux douces en 2005, il est indéniable que la salinité « moyenne » de l'étang a augmenté et qu'elle s'est stabilisée en moyenne sur une année par rapport aux périodes avant lissage. L'analyse simultanée des profils salinité-température-oxygène obtenus avant 2005 (1999-2005) et entre 2005 et 2011 confirme que l'étang est maintenant plus salé et mieux oxygéné. Cependant, la forme des profils verticaux ne change pas, et on observe toujours une stratification thermo-haline importante entre le fond et la surface (cf figure). L'eau est plus salée à partir de 6m jusqu'au fond, avec des concentrations faibles en oxygène.

La forme de la structure physico-chimique de la colonne d'eau évolue au cours des saisons et 50% de sa variabilité est imputable à des variations du profil d'oxygène. Avant 2005, la colonne d'eau était très stratifiée en salinité. Après 2005, cette stratification est moins marquée mais elle existe toujours.



Evolution de la forme des profils verticaux de température, salinité et oxygène avant et après 2005 sur la station centrale de l'étang de Berre. Le trait plein représente la moyenne, les pointillés correspondent aux variations du premier facteur de variabilité. En moyenne, la salinité de l'étang a augmenté, mais cette évolution est surtout marquée au-dessus de 6m de fond et pas en dessous. Même si la stratification en oxygène est moins forte, elle reste toujours marquée au-dessous de 6m après 2005. Traitement des données du GIPREB par D. Nerini, figure issue des actes du Colloque Lagun'R.

Ce point est primordial pour l'écosystème car il favorise les épisodes d'anoxie dans la couche de fond : la matière organique produite dans la colonne d'eau sédimente sur le fond, et sa dégradation par les bactéries entraîne une consommation de l'oxygène qui s'ajoute à celle due à la respiration et à la décomposition des organismes benthiques. Ce phénomène qui peut aller jusqu'à la disparition totale de l'oxygène est lié à trois paramètres : 1) une forte production de matière organique dans la colonne d'eau 2) la consommation de l'oxygène par la respiration et la décomposition, et 3) la faible oxygénation de la couche d'eau près du fond, due à une stratification « saline » induite par le mauvais mélange entre les eaux douces apportées en surface et les entrées marines via Caronte. Une fois la couche de fond anoxique, la consommation d'oxygène peut se propager vers les bordures étendant la zone anoxique. Le phénomène s'arrête lorsque le brassage de la colonne d'eau redevient efficace (périodes de vent prolongées dépassant également un certain seuil pour casser la stratification), avec un apport plus efficace d'oxygène depuis l'atmosphère (sur les faibles profondeurs d'eau) et par un arrêt des apports de matière organique consommable.

Ce processus d'anoxie est un des phénomènes le plus impactant actuellement pour l'étang, puisqu'il peut entraîner en quelques heures la mort de l'ensemble des espèces vivant sur le fond. Au cours des dernières années, ce phénomène a été observé de manière très régulière au centre de l'étang et épisodiquement jusqu'à des profondeurs de 5 m.

Compartiment phytoplancton:

Pour la DCE, ce compartiment est mesuré chaque année sur les trois mois d'été à une seule station de l'étang. Le Gipreb réalise un suivi beaucoup plus complet spatialement et temporellement dans le cadre de son Observatoire du Milieu.

L'analyse du suivi des stations centrales montre que l'abondance phytoplanctonique n'a pas évolué sur les dix dernières années, en termes d'abondance totale. Seule l'année 2006 se démarque avec une plus forte abondance. La seule évolution visible est une diminution des diatomées qui est le groupe quantitativement dominant dans l'étang, notamment depuis 2010. Cette baisse est compensée par l'augmentation d'autres groupes, notamment les cyanobactéries tels que *Synechococcus*, signe d'une salinité plus élevée et stable. Les concentrations estivales en chlorophylle *a* (biomasse) restent supérieures au seuil du Bon état selon le Réseau de suivi lagunaire.

Compartiment macrophytes:

Pour rappel, l'étang de Berre ne contient que 3 espèces de macrophytes reconnues comme espèces de référence pour la DCE : *Ruppia cirrhosa*, *Zostera noltei* et *Polysiphonia* spp.

Les Zostères progressent indéniablement en bordure d'étang depuis les deux dernières années. Cette progression est naturelle et n'est pas associée aux expériences de transplantation ou de protection contre l'érosion : il existe maintenant plus de sites occupés et une plus grande surface couverte. Il faut toutefois distinguer l'apparition de petites taches de celles d'herbiers, car l'augmentation de surface peut être induite par des petites taches disséminées qui ne constituent pas le même type d'habitat qu'un herbier continu. Par ailleurs, la progression se fait sur les bordures mais pour l'essentiel des nouvelles taches la limite inférieure reste aux alentours de 2m de profondeur. Néanmoins, cette progression si elle se confirme et se prolonge est une bonne nouvelle et pourrait contribuer à une amélioration de la situation par ses effets sur la mobilisation des nutriments, la stabilisation du sédiment et la création d'habitats.

Ruppia cirrhosa et *Polysiphonia* spp. ne montrent aucune évolution notable, et il n'existe toujours qu'un seul site où les *Ruppia* sont observées. La stabilisation de la salinité au niveau actuel n'est probablement pas idéal pour cette espèce mais sa présence est au moins attendue dans les secteurs les plus confinés ou soumis à des fluctuations fortes de salinité.

Le Conseil Scientifique soulève le fait qu'on observe, depuis plusieurs années, la prolifération d'espèces « exotiques » dans l'étang, notamment *Gracillaria vermiculophylla*. Ces espèces peuvent avoir un effet positif en créant des habitats nouveaux, mais elles peuvent aussi fortement impacter négativement l'écosystème en tant qu'espèces invasives. Ce point particulier n'est pas associé à l'expérimentation de lissage.

Enfin, la présence continue des Ulves sur presque toutes les stations au cours de ces dix ans confirme que les apports en azote restent excessifs.

Compartiment macrozoobenthique:

Il faut rappeler que la DCE s'intéresse uniquement aux stations centrales pour ce compartiment, mais le suivi réalisé par le GIPREB a concerné un nombre de stations bien plus important.

Le constat est qu'il n'y a aucune évolution visible depuis 10 ans, et que la valeur du M-AMBI (indicateur de la DCE) est au mieux « moyenne ».

Il n'y a aucune amélioration sur les stations centrales, et sur les stations côtières l'évolution reste inexistante ou faible, avec toutefois des améliorations sur le Jaï, la bordure Est et l'entrée de Caronte.

Cette stagnation est très probablement à mettre en rapport avec la persistance des événements d'anoxie (absence d'oxygène) ou d'hypoxie (insuffisance en oxygène), capables de détruire en quelques heures les représentants de la macrofaune qui n'ont pas la capacité de se déplacer rapidement.

Compartiment poisson:

Le fait que l'indicateur DCE Poisson soit encore en cours d'évaluation ne permet malheureusement pas de disposer de données après 2010 pour ce compartiment. A cause de ce manque de données, l'évolution de cet indicateur reste très difficile à préciser. Le point notable est cependant le constat d'une baisse du nombre d'espèces entre 2006 et 2010 mais cette évolution serait à confirmer par de nouvelles pêches, et l'effet du « lissage » n'est pour l'instant visible dans aucun sens (négatif ou positif) à partir de ces données.

Synthèse :

L'étang de Berre est et reste dans un schéma classique de lagune eutrophisée, et pour l'essentiel son état n'a que peu évolué durant les dix dernières années. Les Zostères sont en progression depuis peu, et on note une tendance également à l'amélioration de la macrofaune benthique sur quelques stations côtières. Ceci va dans le bon sens, mais ces progrès restent faibles et le fonctionnement de l'écosystème alterne entre des phases de rémission et de crise.

Les concentrations en nutriments en surface (une station de référence) sont bonnes au regard de la DCE sur les dix dernières années, et les stocks sont donc consommés par le phytoplancton. Pourtant, la production phytoplanctonique reste excessive et conduit à un classement « médiocre ». Cette forte production est liée aux apports importants de nitrates, les phosphates ne pouvant pas être considérés comme limitant dans ces systèmes (i.e. leurs apports existent toujours, notamment via le relargage des sédiments). La réduction des apports de nutriments doit rester un objectif fort de la restauration, et un bilan complet des entrées, sorties et stocks de phosphore et azote mériterait d'être pleinement finalisé.

2) Quelle part des améliorations constatées peut-on attribuer aux nouvelles modalités de rejets de la centrale hydroélectrique ?

On peut supposer que les faibles améliorations évoquées ci-dessus résultent en grande partie des nouvelles modalités de rejets. Ce lien est d'autant plus probable que ces améliorations sont constatées principalement sur les bordures de l'étang (zostère et macrofaune pour quelques points). La réduction des apports du bassin versant direct par les travaux engagés sur les systèmes d'assainissement des eaux usées et pluviales seront de nature à améliorer localement la qualité des eaux (notamment sur le plan sanitaire) mais le gain qualitatif devrait rester faible au regard de la taille de la lagune.

3) Au regard des évolutions de l'écosystème observées depuis 10 ans et de son temps de réponse, peut-on dire si dans une situation tendancielle les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau peuvent être atteints en 2027 ?

Les progrès constatés sont trop faibles, et dans la situation tendancielle de ces dix dernières années, on ne peut pas dire que les objectifs DCE seront atteints en 2027. D'autres systèmes ont montré que la colonne d'eau et le phytoplancton réagissent très vite à la diminution des pressions, et ces indicateurs auraient du répondre assez vite dans l'étang de Berre si cette diminution des pressions avait été suffisante. Ces améliorations, même faibles, ont été toutefois remarquées par les populations riveraines, ce qui a semble-t-il renforcé leur conviction de demande d'amélioration.

Pour atteindre les objectifs de la DCE, les actions doivent encore viser à diminuer la production phytoplanctonique (et donc les apports d'azote), augmenter la surface des macrophytes, et permettre une reprise effective et pérenne du macrobenthos. Bien que l'oxygène ne soit pas un descripteur de la DCE, les diminutions ou anoxies observées dans l'étang de Berre constituent un des problèmes majeurs de l'étang, un phénomène indubitablement associé à la stratification physique créée par les apports d'eaux douce qui ne se mélangent pas sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Olivier Radakovitch, pour le Conseil Scientifique du GIPREB

