



Protocole de suivi des indicateurs de l'état écologique des milieux aquatiques

Le démonstrateur osmotique installé au niveau de l'écluse de Barcarin nécessite pour son fonctionnement une prise d'eau douce côté amont de l'écluse (côté Rhône), et une prise d'eau marine, côté aval de l'écluse. En sortie des installations, côté canal maritime, de l'eau saumâtre, issue du mélange de l'eau douce et de l'eau salée est rejetée.

Le débit de prélèvement de l'eau douce est de 50 l/sec, celui de l'eau salée de 50 l/sec et le débit de rejet d'eau saumâtre est donc de 100 l/sec (avec une salinité à peu près divisée par deux).

Dans le cadre du fonctionnement de l'écluse, qui dispose d'un système anti-sel (afin de rejeter une eau la plus douce possible côté Rhône) de l'eau saumâtre est déjà rejetée côté canal maritime. De plus, de l'eau douce se mélange à l'eau salée lors des éclusages réalisés pour le passage des bateaux. Ce débit d'eau correspond environs à 300 l/sec en volume annuel équivalent. Le débit d'eau douce pompée dans le cadre du démonstrateur osmotique (et donc rejetée ensuite du côté du canal) correspond donc à 1/3 du volume d'eau déjà échangé du fait des éclusages.

L'environnement est donc déjà fortement soumis à des apports en eau douce.

Un système de filtration, dont la maille reste à définir, sera mis en place au niveau des deux pompes de captation d'eau (côté Rhône et côté canal) afin de limiter le captage de particules organiques et d'organismes vivants qui pourraient venir colmater les membranes de la centrale osmotique. Ce système aura également pour avantage de réduire les apports organiques issus du Rhône qui seront rejetés du côté du canal.

Afin d'évaluer l'impact et de suivre les effets du démonstrateur sur l'environnement marin, il est proposé **de suivre deux indicateurs du bon état écologique des masses d'eaux : le phytoplancton et la macrofaune benthique des substrats meubles**. Ces deux paramètres sont notamment utilisés dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Pour ces deux paramètres un état initial avant la mise en fonctionnement du démonstrateur osmotique sera réalisé afin de pouvoir évaluer par la suite l'impact potentiel du rejet.



Le suivi sera réalisé du côté canal maritime uniquement, car aucun impact n'est attendu du côté du Rhône, au niveau de la station de captage d'eau douce.

- **Suivi du phytoplancton**

Le phytoplancton est un maillon essentiel de l'écosystème, à la base de la chaîne alimentaire en milieu marin. Il est sensible aux variations de l'environnement et est un indicateur des apports nutritifs (ici le Rhône est très riche en éléments organiques naturels ou anthropiques). Le phytoplancton permet donc d'évaluer la qualité du milieu en termes de potentialités pour l'ensemble de l'écosystème.

Les paramètres étudiés pour le suivi du phytoplancton sont les suivants :

- La biomasse du phytoplancton, évaluée au travers de la concentration en chlorophylle *a* (pigment photosynthétique des végétaux) ;
- La composition en espèces ;
- L'abondance des espèces.

Un suivi du phytoplancton doit toujours s'accompagner de mesures physico-chimiques, permettant l'interprétation des résultats. Ces mesures seront enregistrées à plusieurs profondeurs dans la colonne d'eau ou de manière continue entre la surface et le fond, afin de mettre en évidence une éventuelle stratification : Température ; Salinité ; Turbidité ; pH ; Conductivité à 25°C ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) ; Oxygène dissous en % et en mg/l.

Les prélèvements seront réalisés à l'aide :

- d'une bouteille fermante, en sub-surface (entre 0 et 1 m) pour déterminer l'ensemble des espèces présentes dans l'eau. 3 prélèvements par stations seront réalisés à la bouteille fermante du fait des faibles volumes récoltés et de l'aspect ponctuel du prélèvement ;
- au filet à plancton (de type WP2 63 μm de vide de maille), en sub-surface et en profondeur, permettant de déterminer la teneur en phytoplancton pour les espèces supérieures à 63 μm .

Ainsi les deux types de prélèvements complémentaires permettront de déterminer de façon exhaustive l'ensemble des organismes présents et leurs teneurs respectives.

Le développement du phytoplancton est conditionné par les variations saisonnières en termes d'ensoleillement, de température et d'apport en nutriments. Il convient donc de réaliser les prélèvements et les mesures *a minima* deux fois par an, une fois au printemps et en automne afin de prendre en compte les variations naturelles et de considérer les teneurs les plus fortes en phytoplancton en eau saumâtre (masses d'eaux de transition) comme dans les eaux marines (masses d'eaux côtières).



● Suivi de la macrofaune benthique des substrats meubles

Le macrobenthos des substrats meubles regroupe toute la macrofaune dont la taille est supérieure à 1mm. L'étude de la macrofaune benthique est utilisée dans le cadre de la DCE (Directive Cadre Eau) et d'autres programmes internationaux de surveillance de la qualité des eaux car ces organismes se révèlent être particulièrement adaptés pour l'évaluation de la qualité écologique du milieu dans lequel ils se trouvent, dû à leur sensibilité face à diverses pressions anthropiques ou naturelles et à la faible mobilité de ces espèces.

Les paramètres étudiés pour le suivi de la macrofaune benthique sont les suivants :

- Richesse spécifique ou taxonomique ;
- Densité totale (ind/m²).

En fonction de ces paramètres des indices peuvent être calculés :

- Indices de diversité (Shannon, Piélou) ;
- Indice de similarité ;
- Indices biotiques permettant d'établir un statut écologique.

Dans le cadre de la DCE, un des indices le plus utilisé pour la qualification du milieu basé sur la macrofaune benthique est l'AMBI (Borja *et al.*, 2000) et la valeur de l'EQR associée. La dynamique du milieu étudié étant plutôt similaire aux milieux de transition, l'AMBI permettra le calcul de l'indice BEQI2, plus adapté à ce type de milieu.

L'étude de la macrofaune benthique s'accompagne obligatoirement d'une étude des sédiments :

- Analyse physique (granulométrie), *a minima* ;
- Analyse physico-chimique (sels nutritifs, carbone organique total) ;
- Analyse chimique (contaminants chimiques de type ETM, HAP et PCB).

Ces éléments complémentaires de l'analyse biologique de la macrofaune benthique sont indispensables et indissociables pour l'interprétation des résultats.

Les prélèvements seront effectués à l'aide d'une benne à sédiment de type benne Van Veen (équivalent surface de 0,1 m²) :

- Les prélèvements pour analyse physico-chimique seront effectués sur le sédiment brut (sédiment non tamisé) ;
- Le tamisage sera effectué (tamis maille ronde de 1mm de vide de maille) pour la macrofaune benthique permettant de récupérer les individus supérieurs à 1 mm ;
- 3 réplicats par stations seront effectués.

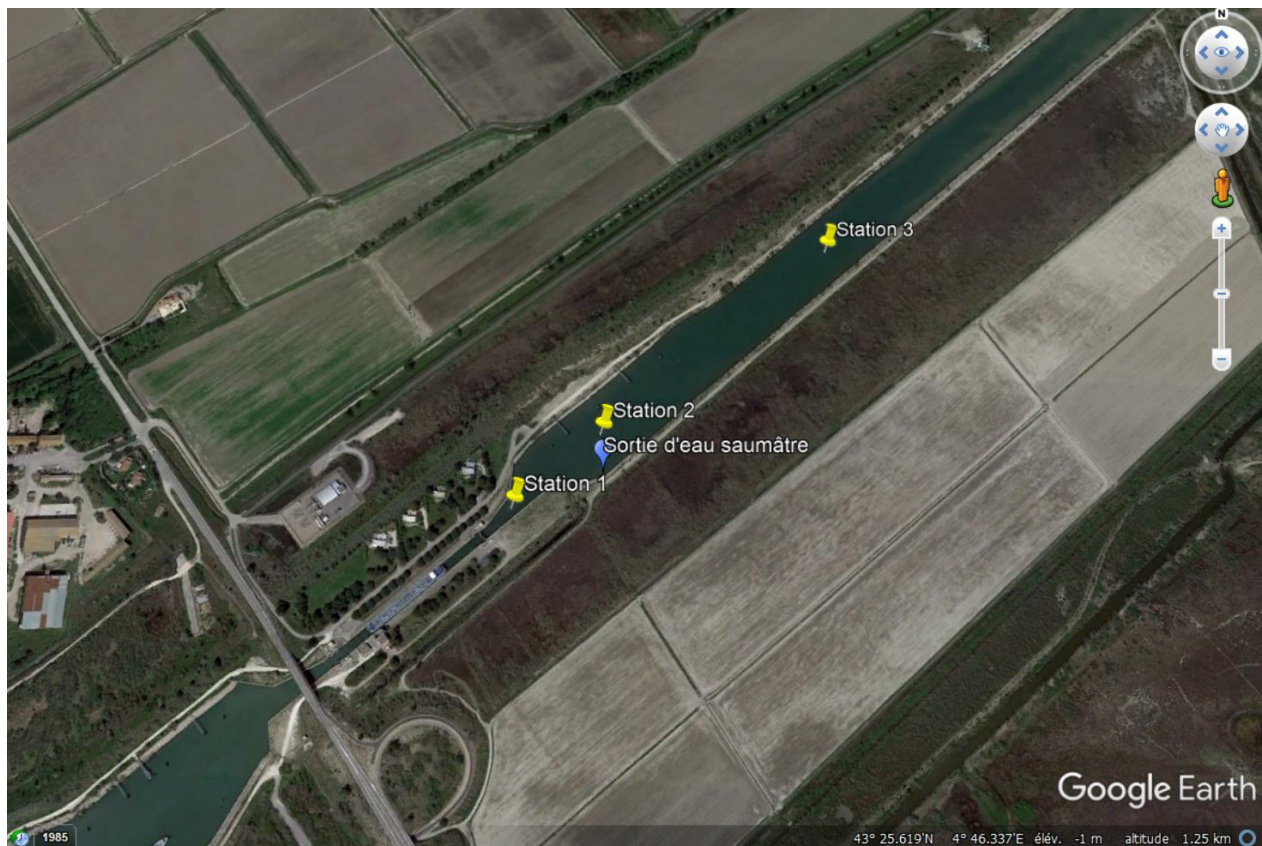
Le suivi de la macrofaune benthique des substrats meubles devra être réalisé deux fois par an, une fois au printemps et une fois à l'automne afin de prendre en compte les variations saisonnières.

- **Stations de prélèvements du phytoplancton et de la macrofaune benthique**

3 stations de suivi des deux indicateurs de la qualité de l'eau sont proposées (une modélisation du panache du rejet d'eau saumâtre permettra de définir avec plus d'exactitude les stations à suivre) :

- Une station avant le point de rejet d'eau saumâtre : station soumise aux mélanges d'eau douce dû aux éclusages (le positionnement de cette station sera à ajuster en fonction de la localisation exacte du point de rejet d'eau saumâtre. Restera à confirmer si la distance est suffisante entre l'écluse et le point de rejet) ;
- Une station au droit du rejet d'eau saumâtre ;
- Une station en aval, hors de l'emprise du rejet d'eau saumâtre, à au moins 300 m du rejet (actuellement les mesures de salinité prises à l'aval de l'écluse, en différents endroits du canal maritime, montrent un faible gradient de salinité à partir de l'écluse (salinité entre 25 et 28 PSU).

Un état initial du milieu sera effectué avant la mise en service du démonstrateur osmotique puis un suivi deux fois par an pourra être proposé durant la phase d'exploitation en accord avec l'arrêté d'exploitation.





Bibliographie :

« Biologie | DREAL Nouvelle-Aquitaine ». Consulté le 26 septembre 2022.
<https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/biologie-a1764.html>.

Laplace-Treyture C. ; Chauvin C. ; Menay M. ; Dutartre A. ; Moreau L. « Protocole standardisé d'échantillonnage et de conservation du phytoplancton en grands cours d'eau applicable aux réseaux de mesure DCE », Document du Groupe de Travail DCE-ESC, Version 2, 2010, 19.

IFREMER. « Fiche paramètre -Paramètre Biologique : Phytoplancton », version 1, 2018, 4.

« Medtrix | La macrofaune benthique dans le cadre du suivi DCE ». Consulté le 26 septembre 2022. <https://medtrix.fr/la-macrofaune-benthique-dans-le-cadre-du-suivi-dce/>.

« Programme de surveillance DCE | L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée ». Consulté le 26 septembre 2022. <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/surveillance-des-eaux/programme-de-surveillance-dce>.

« Règles d'évaluation de l'état des eaux | Eaufrance ». Consulté le 26 septembre 2022.
<https://www.eaufrance.fr/regles-devaluation-de-letat-des-eaux>.

Réseau de Contrôle de Surveillance DCE Océan Indien. « Paramètres Physico-Chimiques & Phytoplancton » Fascicule technique, version 5, 2020, 61

Eurofins Hydrobiologie, « L'étude de la macrofaune benthique de substrats meubles en milieu marin »