



Le démonstrateur osmotique à Barcarin : un site pilote nécessaire à l'accélération du déploiement de la technologie en France

CNR, producteur historique d'hydroélectricité sur le Rhône et gestionnaire multi-usages du fleuve, poursuit une politique d'innovation active dans les énergies renouvelables au service de l'atteinte de la neutralité carbone de la France et de l'Europe, en contribuant au développement de nouvelles technologies vertes et au stockage de l'énergie intermittente notamment. **L'énergie osmotique constitue ainsi pour CNR un nouveau et puissant moyen pour optimiser le potentiel énergétique du fleuve et prendre part à la réalisation des ambitions de l'Accord de Paris pour le climat et du Pacte vert européen.**

L'entreprise a tissé un partenariat industriel et financier avec la climate tech Sweetch Energy, qui a développé avec le CNRS une technologie innovante INOD®, inspirée du biomimétisme, propice à un développement à grande échelle de l'énergie osmotique.

1. Contexte de la demande d'installation d'un démonstrateur à Barcarin

Le potentiel de l'énergie osmotique sur le Rhône est important et le démonstrateur prévu à Barcarin constitue l'étape indispensable pour le développer.

- **Une nouvelle énergie, issue d'une ressource naturelle et au potentiel de développement important :**

L'énergie osmotique, issue de la différence de salinité entre eau douce et eau de mer, constitue une filière d'avenir importante, encore inexploitée et disponible immédiatement. Chaque année, près de 30 000 TWh d'énergie osmotique - soit une capacité supérieure à la demande mondiale d'électricité - sont libérés naturellement par les deltas et estuaires à l'échelle du globe. En implantant des centrales industrielles, le potentiel techniquement exploitable serait selon Sweetch Energy de plus de 2 000 TWh/an.

Le Rhône représente à lui seul le tiers du potentiel de production osmotique du territoire métropolitain. 4 TWh/an pourraient théoriquement être produits d'ici 2030 dans le delta du Rhône, ce qui correspond à 2 fois la consommation annuelle des habitants de la ville de Marseille.

- **Une énergie complémentaire à l'hydroélectricité :**

Electricité décarbonée, non-intermittente et produite localement : l'osmotique est, pour CNR, une énergie complémentaire à l'hydroélectricité, continue et pilotable comme elle. Elle pourra venir en partie compenser la variabilité de la production de ses centrales hydroélectriques, liée

aux effets du changement climatique et l'intermittence du solaire et de l'éolien dans son mix énergétique 100% renouvelable.



L'implantation des centrales osmotiques dans les zones deltaïques n'entre pas en conflit avec les ouvrages hydroélectriques. Par ailleurs, elles sont compatibles avec les autres usages du fleuve comme la navigation mais nécessitent des prélèvements de volumes d'eau douce et d'eau salée restitués ensuite sous forme d'eaux saumâtres. Ce rejet pourrait modifier localement le taux de salinité. Mieux analyser les impacts sur le milieu aquatique est l'un des objectifs du démonstrateur de Barcarin.

2. Intérêts du démonstrateur de Barcarin

CNR s'est engagée auprès de Sweetch Energy en tant que partenaire financier et industriel et lui apporte son expertise en ingénierie hydraulique et les espaces fonciers le long du fleuve pour construire le 1^{er} démonstrateur industriel recourant à la technologie INOD©.

Leur objectif commun est d'impulser la création d'une chaîne de valeur européenne en **faisant du Rhône et de la France le premier terrain européen d'expérimentation de cette nouvelle technologie.**

Le démonstrateur permettra de valider la technologie INOD© avant de développer des centrales industrielles dans le delta du Rhône. La puissance installée sera faible (50 kW), l'installation réversible et les tests menés sur deux ans. L'énergie produite sera autoconsommée, pour le pompage et pour l'écluse de Barcarin. Seront notamment évalués :

- **La performance de la technologie INOD©** de production d'électricité osmotique en conditions réelles,
- **L'exploitation et la maintenance des installations** dont le système de filtration et les membranes osmotiques,
- **La qualification et la quantification des impacts sur le milieu aquatique**, notamment par le rejet d'eaux saumâtres. Une étude d'impact environnemental comprenant un suivi écologique des masses d'eau sera menée.

3. Précisions sur le projet de démonstrateur en réponse à la Décision AE-F09323P0119

3.1 Emplacements des accès, base vie, usine et localisation des zones de prélèvement et rejet

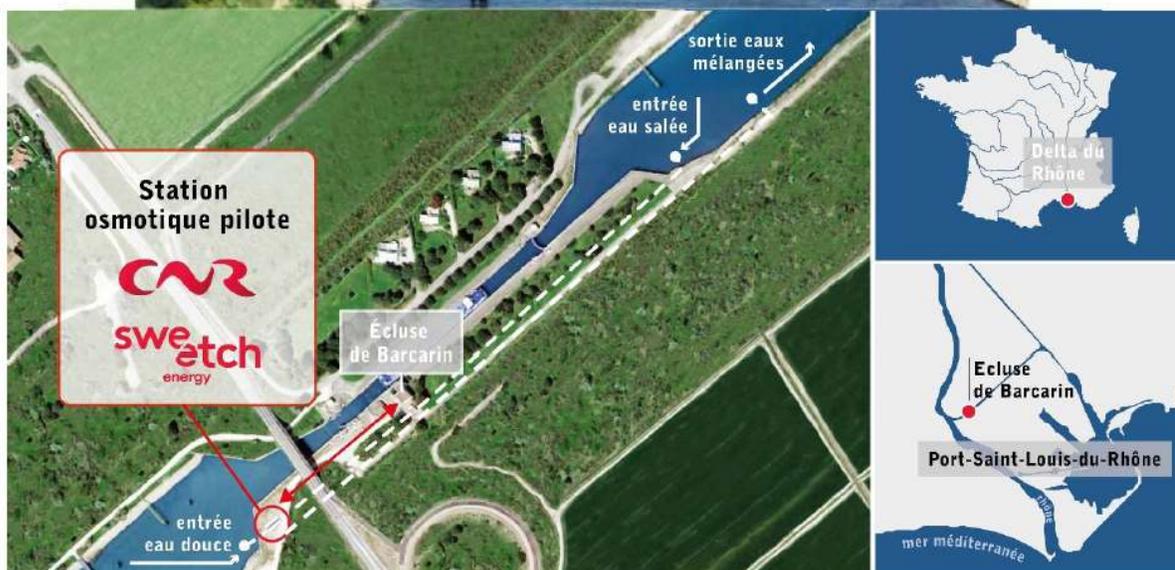
L'intégralité du démonstrateur est située dans l'emprise du site industriel de l'écluse, soit sur une superficie d'environ 400 m² à faible valeur environnementale, dont 150 m² de bâtiments et 250 m² de canalisations.

L'accès s'effectue par la porte d'accès au site CNR de l'écluse de Barcarin. La base vie n'est pas créée, étant située sur les installations existantes.

Les installations (« l'usine ») seront localisées à l'intérieur de conteneurs :



Les zones précises de prélèvement et rejet des eaux sont indiquées sur les plans et photos des annexes obligatoires au formulaire Cerfa ainsi que sur des cartes et photos de l'annexe 7 au Cerfa rappelées ci-dessous :



Intégration des installations dans le périmètre de l'écluse de Barcarin, localisation des prises d'eau, de rejet et des canalisations



Implantation de la prise d'eau, de la prise de rejet et des canalisations en aval de l'écluse de Barcarin (canal de Barcarin à Fos)



Implantation des conteneurs de la centrale osmotique et de la prise d'eau douce en amont de l'écluse de Barcarin, à l'intérieur du périmètre clôturé de l'écluse

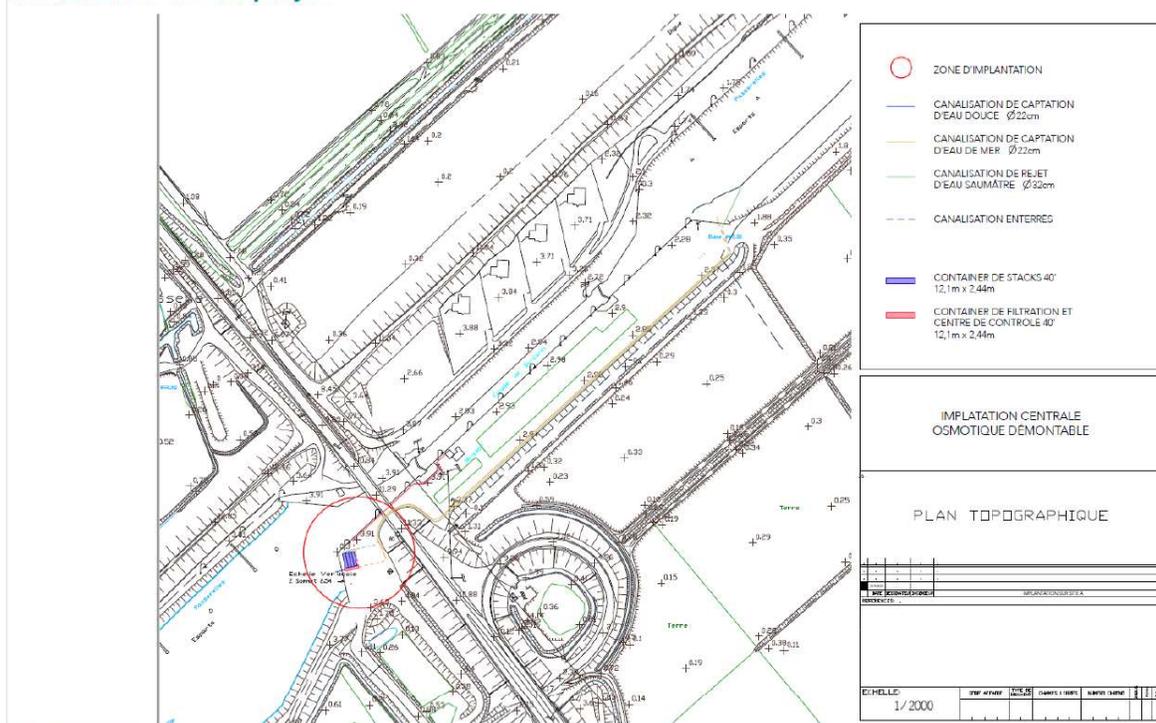


Passage des canalisations sous la RD, le choix privilégié est celui de la pose sous le passage existant (trait bleu du bas) pour éviter des travaux de génie civil liés au passage de la canalisation sous la route



Le tracé de moindre impact a été sélectionné parmi les 3 possibles pour la pose des conduites de prélèvement et de rejet, soit celui en bleu situé à l'intérieur du périmètre de l'écluse.

Annexe 4 : Plan du projet



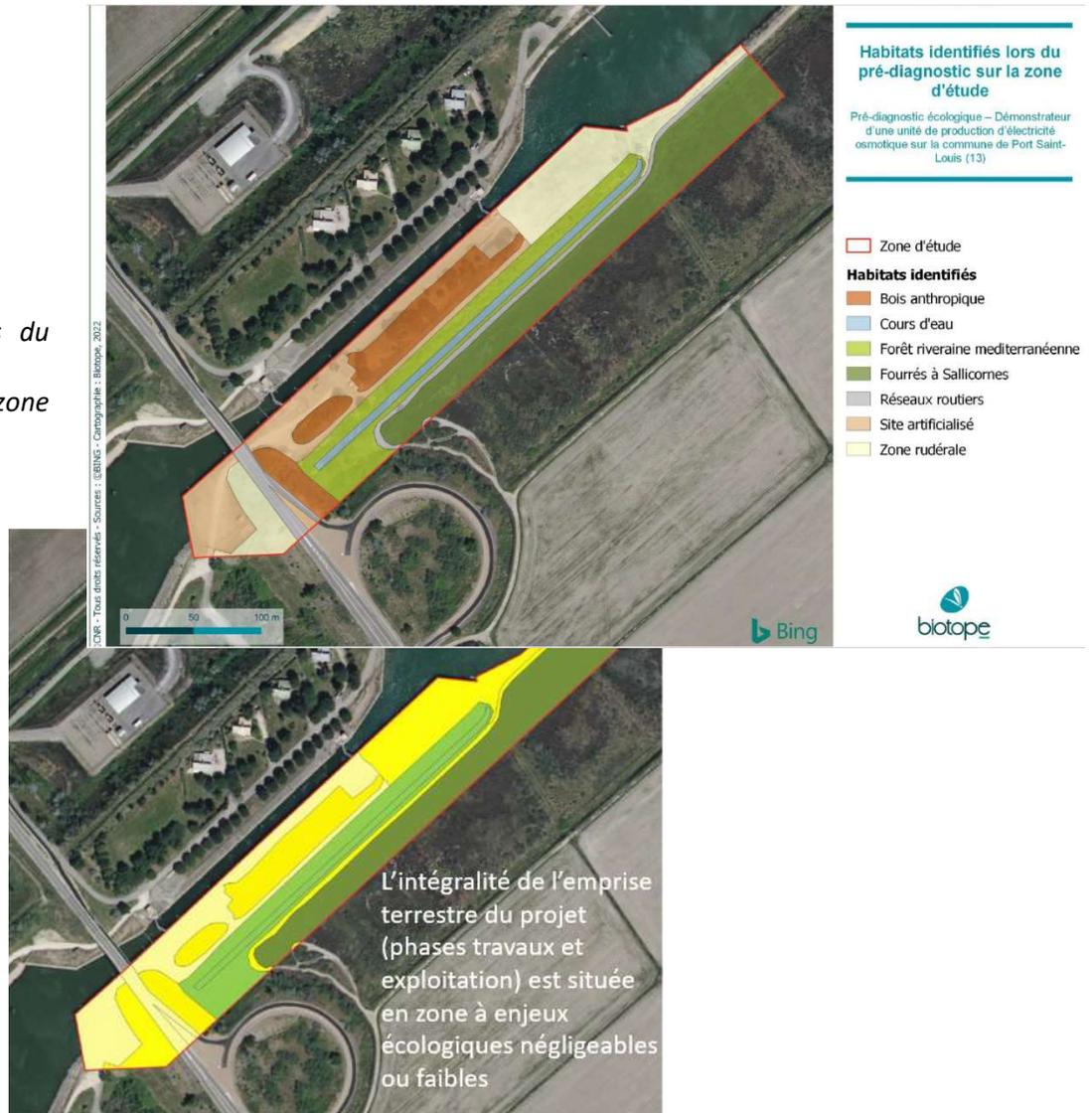
Plan de masse pour l'implantation des conteneurs, canalisations, prises d'eau et de rejet

3.2 Emprise par rapport aux inventaires naturalistes

Toute l'emprise du projet, y compris en phase travaux, est comprise à l'intérieur du périmètre clôturé de l'écluse de Barcarin où la sensibilité écologique est cartographiée comme négligeable ou faible.

Les inventaires réalisés sont cartographiés ci-dessous :

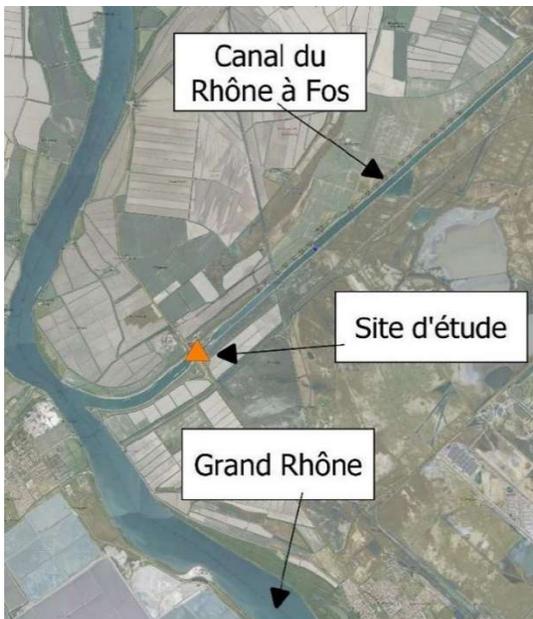
Habitats identifiés lors du pré-diagnostic environnemental sur la zone d'étude



Emprise du projet située à l'intérieur des zones jaunes (impacts négligeables ou faibles)

Un suivi écologique sera effectué pendant toute la phase de travaux.

3.3 Ajustement éventuel des débits de pompage et de rejet par rapport à l'étiage et aux crues



L'exploitation de la centrale-pilote est ajustable, en fonction des périodes d'étiage et de crue. Les débits de pompage seront compris entre 0 et 50 l/s. En période de crue, la position de l'écluse en retrait par rapport au cours principal du fleuve permet d'éviter l'entrée de la très grande partie des sédiments dans la conduite de pompage. L'eau chargée en période de crue pourra toutefois avoir un impact sur le fonctionnement du système de filtration destiné à éviter le colmatage des membranes osmotiques et nécessitera peut-être de réduire les débits, voire d'arrêter tout pompage pendant les épisodes les plus importants.

En période d'étiage, le débit prélevé sera réduit si besoin et modulable.

Localisation du site du projet en retrait du cours principal du fleuve (amont écluse de Barcarin) et canal du Rhône à Fos

3.4 Durée d'exploitation de l'usine « démonstrateur » et des travaux d'entretien potentiel des canalisations et autres équipements

La durée d'exploitation prévisionnelle du démonstrateur est de deux ans minimum et a priori limitée à un maximum de 5 ans.

Les installations peuvent être aisément démantelées et le site rendu à son état initial.

Les travaux d'entretien des équipements susceptibles d'impacter l'environnement aquatique sont ceux liés à l'entretien du système de filtration. La conception du système de filtration est en cours de réalisation par la société Sweetch Energy. Un protocole d'entretien sera établi afin d'éviter et/ou limiter ces impacts. Aucun produit chimique ne sera utilisé lors des opérations d'entretien.

Comme la technologie n'est pas immergée, les modalités de maintenance seront facilitées.

3.5 Etat initial des milieux aquatiques (phytoplancton, macrobenthos, état piscicole)

Pour information, le fonctionnement normal de l'écluse génère déjà des transferts de masses d'eau douce de l'amont vers l'aval de l'écluse, pour des volumes annuels (et donc des débits) supérieurs au débit de rejet des eaux du démonstrateur dans le canal maritime (voir page 51 de l'annexe 7 au Cerfa).

A chaque écluse de Barcarin (construite en 1983) et pendant 15 minutes, le débit d'eau douce se mélangeant à l'eau salée du canal du Rhône à Fos est 50 fois plus important que le débit de rejet de l'eau douce du démonstrateur et 25 fois plus important que le débit de rejet des eaux saumâtres, ce qui peut générer un impact local sur le milieu aquatique supérieur à celui du démonstrateur osmotique en raison de ces fortes variations toutefois limitées à la durée de chaque écluse.

L'impact sur le milieu aquatique doit être évalué en particulier en aval de l'écluse dans la zone de rejet des eaux (canal maritime) pour évaluer l'effet d'une modification du taux de salinité sur la faune et la flore aquatique. Un protocole de mesures a été défini et un état initial sera réalisé avant le début des travaux (voir pages 51 et 53 de l'annexe 7 au Cerfa). Deux indicateurs du bon état écologique des masses d'eau seront mesurés et suivis : le phytoplancton et la macrofaune benthique des substrats meubles, conformément à la Directive cadre sur l'eau.

CNR a installé des capteurs de mesure de paramètres physico-chimiques à l'amont et à l'aval de l'écluse de Barcarin et a réalisé des mesures en continu depuis septembre 2022, soit sur près d'une année. Ces capteurs seront également utilisés en phase d'exploitation du démonstrateur pour suivre leur évolution. Les paramètres mesurés sont : température, salinité, turbidité, conductivité, densité, solides totaux dissous.



3.6 Impacts potentiels en phase travaux et exploitation sur la faune aquatique

En phase travaux, les interactions avec le milieu aquatique sont minimales et limitées à la pose des conduites de prélèvement et de rejet sur la berge du garage amont et du garage aval de l'écluse.

En phase exploitation, 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.

La mise en œuvre du protocole de suivi du milieu aquatique, du côté du canal maritime exclusivement, permettra de quantifier ces impacts potentiels.

3.7 Mesures précises d'évitement et de réduction des impacts du projet

La **période des travaux** est proposée **entre septembre et février** afin d'éviter la période de nidification d'espèces protégées susceptibles d'être rencontrées à proximité du site, à l'extérieur du périmètre clôturé de l'écluse où sont réalisés les travaux. Un suivi du chantier par un écologue est prévu.

Le choix de **l'implantation des canalisations à l'intérieur du périmètre clôturé de l'écluse** permet d'éviter les impacts potentiels liés à l'installation de canalisations le long du fossé du dispositif anti-sel de l'écluse.