



# Reconstruction du barrage de Beaulieu

Etude d'Impact Environnementale

## MEMOIRE EN REPONSE A L'AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

A l'avis délibéré n°2023-33 lors de la séance du 06 juillet 2023

Octobre 2024



Mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale  
RECONSTRUCTION DU BARRAGE DE BEAULIEU

# RECONSTRUCTION DU BARRAGE DE BEAULIEU (10)

## Dossier d'autorisation environnementale

### Mémoire en réponse à l'avis de l'AE

#### Table des matières

<b>1. PRÉAMBULE .....</b>	<b>6</b>
<b>2. CONTEXTE ET ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....</b>	<b>7</b>
2.1. LIEN AVEC LE PROJET DE LIAISON BRAY-NOGENT .....	7
2.2. LIENS FONCTIONNELS AVEC LE BARRAGE DE LIVON ET LA CENTRALE DE NOGENT-SUR-SEINE .....	11
2.3. ETAT DE LA CONTINUITÉ PISCICOLE SUR LE SECTEUR .....	12
<b>3. ETAT INITIAL.....</b>	<b>14</b>
3.1. AIRES D'ÉTUDE.....	14
3.1.1. MISE EN COHÉRENCE DES AIRES D'ÉTUDE ET INSTALLATIONS DE CHANTIER .....	14
3.1.2. PRISE EN COMPTE DE LA SEINE À L'AMONT DU BARRAGE .....	17
3.1.3. CHEMINS D'ACCÈS.....	17
3.1.4. AIRES D'ÉTUDES FAUNE-FLORE.....	17
3.2. EAUX SOUTERRAINES.....	18
3.3. SEDIMENTS.....	20
3.4. FAUNE-FLORE .....	26
3.4.1. CRITÈRES D'ÉVALUATION D'UN ENJEU ÉCOLOGIQUE.....	26
3.4.2. MÉTHODE D'ÉVALUATION DES ENJEUX .....	26
3.4.3. REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DES ENJEUX .....	27

3.5.	ZONES HUMIDES.....	28
4.	PRESENTATION DU PROJET .....	29
4.1.	EMPRISES CHANTIER.....	29
4.2.	JUSTIFICATION.....	31
5.	INCIDENCES ET MESURES .....	32
5.1.	INCIDENCES ET MESURES SUR LA QUALITE DES EAUX .....	32
5.2.	INCIDENCES ET MESURES SUR LES ECOULEMENTS .....	33
5.3.	INCIDENCES ET MESURES SUR LA MULETTE EPAISSE .....	35
5.4.	INCIDENCES ET MESURES SUR LES MILIEUX NATURELS – CAS DE LA PARCELLE CEMEX.....	37
5.5.	INCIDENCES ET MESURES SUR LES ZONES HUMIDES .....	37
5.5.1.	PHASE CHANTIER.....	37
5.5.2.	PHASE EXPLOITATION .....	39
5.6.	GESTION DES SEDIMENTS.....	39
5.7.	BILAN CARBONE .....	39
5.8.	EFFETS CUMULES ET VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	40
5.8.1.	ABSENCE DE LIENS FONCTIONNELS ENTRE LE BARRAGE DE BEAULIEU, LE BARRAGE DE LIVON ET LES NOUVELLES CENTRALES ....	40
5.8.2.	VULNÉRABILITÉ DU PROJET BEAULIEU AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	40
5.8.2.1.	Effet des étiages sur les usages dans la retenue et mesures.....	40
5.8.2.2.	Effet des crues sur le barrage de Beaulieu et mesures .....	41
5.8.2.3.	Intensification de certains phénomènes naturels et mesures .....	41
6.	SUIVI.....	42

<b>7. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....</b>	<b>44</b>
<b>8. ANNEXE 1 : PROTOCOLE DE DÉPLACEMENT DE LA MULETTE.....</b>	<b>45</b>
<b>9. ANNEXE 2 : ETUDE DE FAISABILITÉ, ARTELIA, 2024 .....</b>	<b>45</b>
<b>10. ANNEXE 3 : ÉTUDE DE FONCTIONNALITÉS .....</b>	<b>45</b>

## Table des illustrations

Figure 1 : Comblement du canal de Beaulieu (Source : EIE Bray-Nogent).....	7
Figure 2 : Localisation globale des projets de Liaison Bray-Nogent et Reconstruction du barrage de Beaulieu (Source : EIE Bray-Nogent) .....	9
Figure 3 : Localisation zoomée des projets de Liaison Bray-Nogent et Reconstruction du barrage de Beaulieu (Source : VNF, Artelia) .....	10
Figure 4 : Carte des passes à poissons existantes et en projet sur la Seine (Source : VNF, Octobre 2023).....	12
Figure 5 : Ancienne aire d'étude rapprochée – ancienne version .....	14
Figure 6 : Aire d'étude rapprochée - modifiée.....	14
Figure 7 : Emprises chantier corrigées dans l'étude d'impact.....	15
Figure 8 : Parcelle ZK0126 ajoutée dans l'étude d'impact .....	15
Figure 9 : Ancienne aire d'étude éloignée – ancienne version.....	16
Figure 10 : Aire d'étude éloignée - modifiée .....	16
Figure 11 : Aire d'étude rapprochée et éloignée pour le diagnostic flore, habitat naturel et faune terrestre.....	17
Figure 12 : Aire d'étude rapprochée pour le diagnostic faune aquatique .....	18
Figure 13 : Localisation des prélèvements d'échantillons pour les analyses physico-chimiques en 2015 et mise en évidence des échantillons pollués .....	20
Figure 14 : Localisation des prélèvements d'échantillons pour les analyses physico-chimiques en 2018 et mise en évidence des échantillons pollués .....	21
Figure 15 : Devenir des matériaux extraits.....	21
Figure 16 : Aperçu des chemins d'accès depuis les voiries routières : accès Nord côté captage (en haut à gauche) et chemin du Vergeron .....	28
Figure 17 : Vue en plan des aires de chantier .....	29
Figure 18 : Accès routier imposé aux poids lourds (en rouge) .....	30
Figure 19 : Vue en coupe de la base vie .....	30
Figure 20 : Exemple de localisation des barrages anti-MES sur le plan de phase 1 dans l'étude d'impact.....	32
Figure 21 : Localisation de la station de Pont-sur-Seine par rapport à l'emprise du modèle TELEMAC .....	34
Figure 22 : Conversion des seuils de veille et de repli à la station de Pont-sur-Seine.....	34
Figure 23 : Aperçu des emprises chantier par rapport aux enjeux écologiques.....	37

## 1. PREAMBULE

L'Autorité Environnementale (AE) a examiné le dossier de demande d'autorisation environnementale au titre du Code de l'environnement relatif à la reconstruction du barrage de Beaulieu sur les communes de la Motte Tilly et du Mériot.

Le présent document constitue le mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale (AE) en date de l'avis en séance du 06 juillet 2023 relatif à la demande d'autorisation environnementale du projet de reconstruction du barrage de Beaulieu (10).

Ce mémoire reprend l'intégralité de l'avis, et fait ressortir les remarques ou questions (*en gras et italique*). Chacune de ces questions fait l'objet d'une réponse et, si besoin, d'un complément d'information.

Les annexes 1 et 2 sont consacrées uniquement à des compléments de réponse à l'avis de la Mulette épaisse suite à l'avancement du projet et des prospections sur terrain.

## 2. CONTEXTE ET ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

### 2.1. LIEN AVEC LE PROJET DE LIAISON BRAY-NOGENT

« L'AE recommande de joindre le dossier à celui de la liaison à grand gabarit Bray-Nogent qui prévoit le comblement partiel du canal de Beaulieu et de mettre à jour l'étude d'impact ainsi globalisée. »

La localisation globale des deux projets est présentée sur les figures 2 et 3.

A savoir que le projet de Beaulieu est nécessaire dans le cadre du maintien du réseau actuel. En effet, sa vétusté rend dangereuse les interventions sur le barrage pour les agents, ce qui est une situation inacceptable pour VNF.

De plus, cela entraîne un risque accru de fracture de ce barrage vétuste et donc la perte de la ligne d'eau sur ce bief. La navigation ne serait plus possible, et l'activité du port de l'aube serait compromise, ce qui est contraire aux engagements de VNF. Le projet est donc indispensable actuellement pour la sécurité du personnel de VNF et la mission de VNF qui doit garantir la navigabilité des cours d'eau qu'elle gère. Il est aussi nécessaire au maintien de l'activité économique du Nogentais dépendant du trafic fluvial.

Par la suite, après la mise en service du nouveau canal dans le cadre du projet Bray-Nogent, il est effectivement prévu de combler partiellement l'actuel canal de Beaulieu (figure 1) car la navigation aura basculé sur la nouvelle infrastructure.

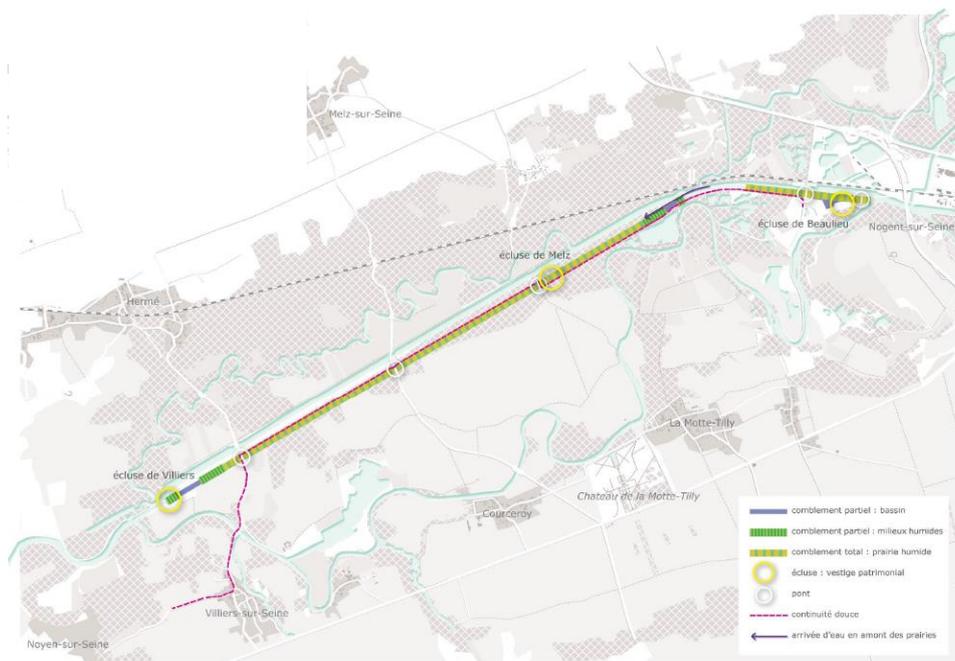


Figure 1 : Comblement du canal de Beaulieu (Source : EIE Bray-Nogent)

La nouvelle liaison Bray-Nogent viendra se greffer sur le réseau hydrographique actuel du bief de Beaulieu, dont les conditions hydrauliques sont conservées par le projet de reconstruction du barrage de Beaulieu. A noter que l'entrée du nouveau canal du projet Bray-Nogent, sera uniquement munie d'une porte de garde.

**La navigation sur le futur bief amont de la liaison Bray-Nogent (nouveau canal depuis l'écluse de Courceroy jusqu'à la porte de garde de Beaulieu puis la Seine naviguée jusqu'au port de l'aube) est alors prévue pour le niveau d'eau assuré par l'actuel barrage de Beaulieu et qui sera identique pour le nouveau barrage.**

**Le projet Bray-Nogent ne dépend donc pas du « type » d'ouvrage réalisé dans le cadre de la reconstruction du barrage de Beaulieu, seule la conservation de la côte d'eau actuelle est ici dimensionnante.**

Cela est considéré comme tel dans le modèle hydraulique de l'étude d'impact de la liaison Bray Nogent : « le barrage de Beaulieu est décrit dans sa configuration géométrique actuelle, en considérant qu'il est parfaitement fonctionnel et que le règlement d'eau théorique s'applique. »

L'étude d'impact présente cependant bien les effets cumulés entre le projet Bray-Nogent et le projet de barrage de Beaulieu, en § 2.2.7, page 277.

**En conclusion, la raison première du projet de reconstruction du barrage de Beaulieu est indépendante du projet de liaison à grand gabarit Bray-Nogent.**

**En effet, le barrage de Beaulieu a pour principale fonction de garantir la navigation sur le bief amont jusqu'à l'écluse de Nogent-sur-Seine et de permettre actuellement l'accès au port de Nogent-sur-Seine. Le barrage de Beaulieu possède donc une utilité dans l'état initial, pouvant être perdue en raison de la vétusté de l'ouvrage actuel.**

**La reconstruction de ce barrage, avec les mêmes conditions hydrauliques, est donc indispensable pour conserver les conditions de navigation actuelles et fiabilisera la gestion hydraulique du bief grâce à un ouvrage plus moderne.**

**De plus, la reconstruction ou non du barrage de Beaulieu n'est pas dimensionnante pour le projet de liaison à grand gabarit Bray-Nogent qui repose sur le maintien des fonctions du barrage, à savoir le niveau de la retenue d'eau actuelle. Ces deux projets sont bien indépendants l'un envers l'autre.**

Reconstruction du barrage de Beaulieu (10)  
Mémoire en réponse à l'avis de l'AE

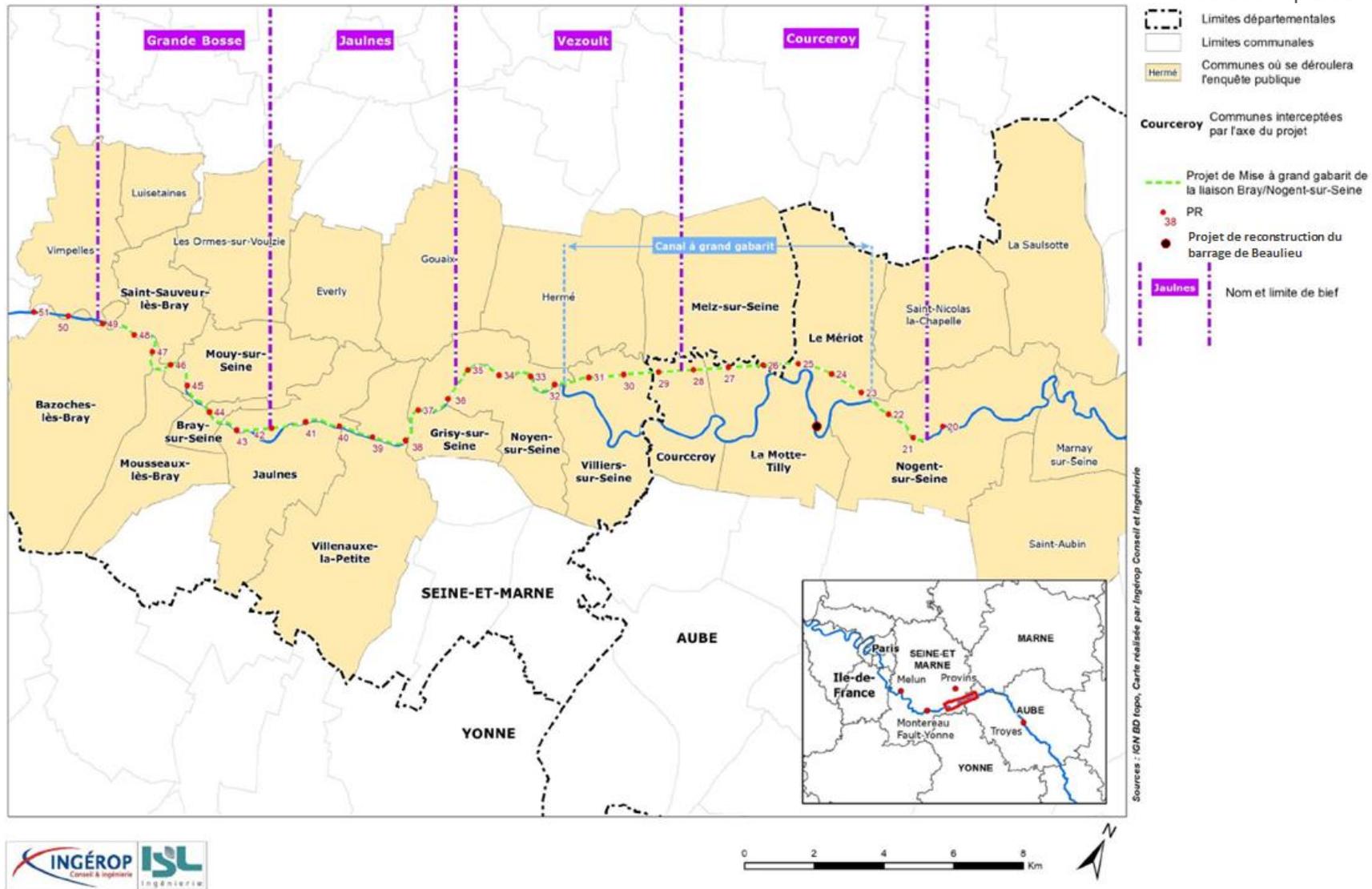


Figure 2 : Localisation globale des projets de Liaison Bray-Nogent et Reconstruction du barrage de Beaulieu (Source : EIE Bray-Nogent)

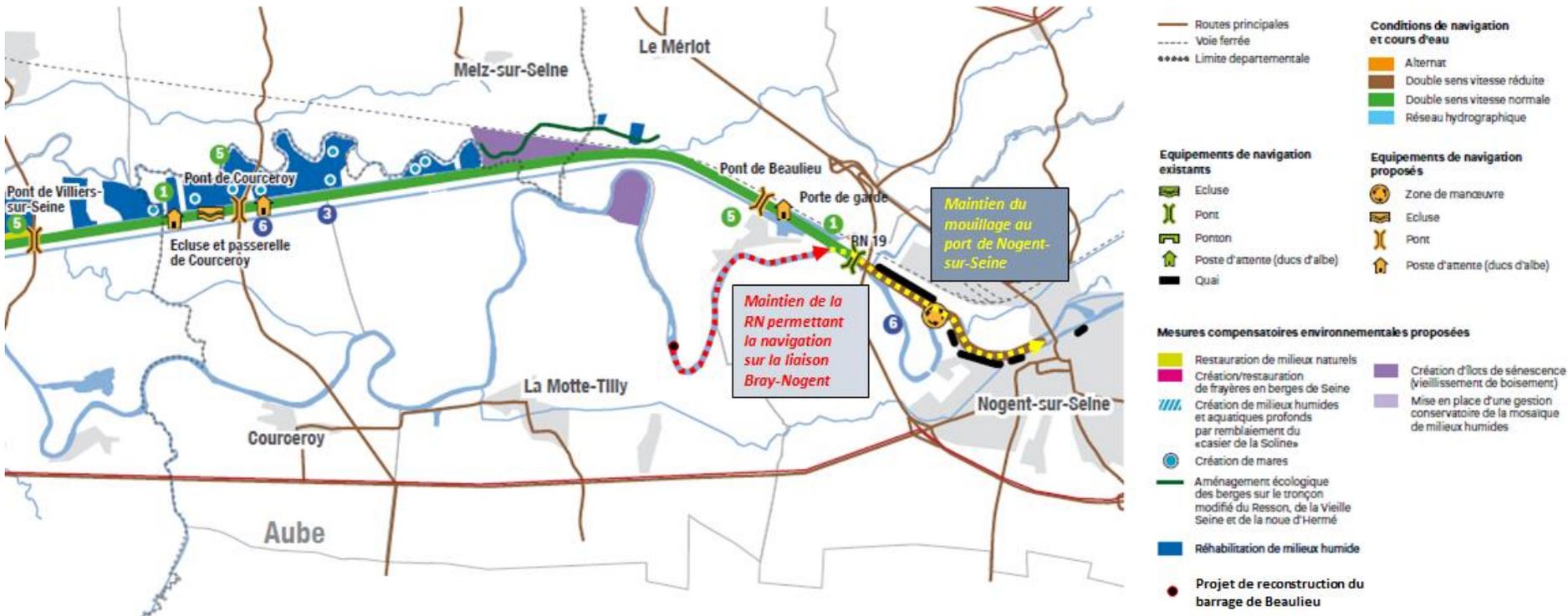


Figure 3 : Localisation zoomée des projets de Liaison Bray-Nogent et Reconstruction du barrage de Beaulieu (Source : VNF, Artelia)

## 2.2. LIENS FONCTIONNELS AVEC LE BARRAGE DE LIVON ET LA CENTRALE DE NOGENT-SUR-SEINE

*« L'AE recommande de préciser les liens fonctionnels entre le barrage de Beaulieu, le barrage du Livon et les besoins de refroidissement de la centrale de Nogent-sur-Seine et de potentiels futurs EPR. »*

*« Les éventuels liens fonctionnels entre les deux barrages et les besoins de refroidissement de la centrale ne sont pas exposés dans le dossier. Le fonctionnement hydrologique de l'ensemble est à décrire. »*

Le barrage de Livon à Nogent-sur-Seine se situe à 4,8 km en amont du barrage de Beaulieu. Ces deux barrages délimitent donc respectivement la limite amont et aval du bief de Beaulieu.

Comme indiqué précédemment, le barrage de Beaulieu a pour fonction principale de maintenir le niveau d'eau sur le bief de Beaulieu pour les besoins de la navigation jusqu'au port de l'Aube et l'écluse de Nogent-sur-Seine (associée au barrage du Livon). Comme tout barrage de navigation, le barrage de Livon possède aussi une fonction de maintien du niveau d'eau pour les besoins de la navigation depuis l'écluse de Nogent-sur-Seine jusqu'à l'écluse de Bernières. En outre, les deux barrages fonctionnent de façon totalement indépendante, c'est-à-dire qu'en cas de défaillance d'un barrage, l'autre barrage pourrait continuer de fonctionner mais il ne pourrait pas suppléer le barrage en défaut. En particulier, le barrage de Beaulieu ne pourrait pas contrôler le niveau d'eau du bief du barrage de Livon si celui-ci présentait une défaillance.

Le barrage de Livon possède également une fonction de maintien du niveau d'eau pour les besoins de la centrale de Nogent-sur-Seine et de potentiels futurs EPR. En effet, les prises d'eau en Seine de la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine pour son refroidissement sont situées dans le bief amont du barrage de Livon. Le maintien du niveau d'eau au droit de la centrale permet en particulier l'envoie du système de pompage. A noter que les besoins en termes de débit de la centrale dépendent quant à eux, non pas du barrage de Livon, mais de la ressource en eau produite par le bassin amont de la Seine.

**En conclusion, le fonctionnement du barrage de Beaulieu est indépendant du barrage de Livon. Le barrage de Beaulieu n'a aucune incidence sur les besoins en eau de la centrale de Nogent-sur-Seine, que ce soit dans l'état actuel ou dans une configuration future avec nouveaux EPR. Le projet de reconstruction du barrage de Beaulieu est donc indépendant du fonctionnement de la centrale de Nogent-sur-Seine, comme il est indépendant du projet de rénovation du barrage du Livon.**

## 2.3. ETAT DE LA CONTINUITÉ PISCICOLE SUR LE SECTEUR

« L'AE recommande de présenter des cartes des passes à poissons existantes et projetées de la Seine. »

La carte des passes à poissons existantes et projetées de la Seine est fournie ci-dessous (Source : VNF).

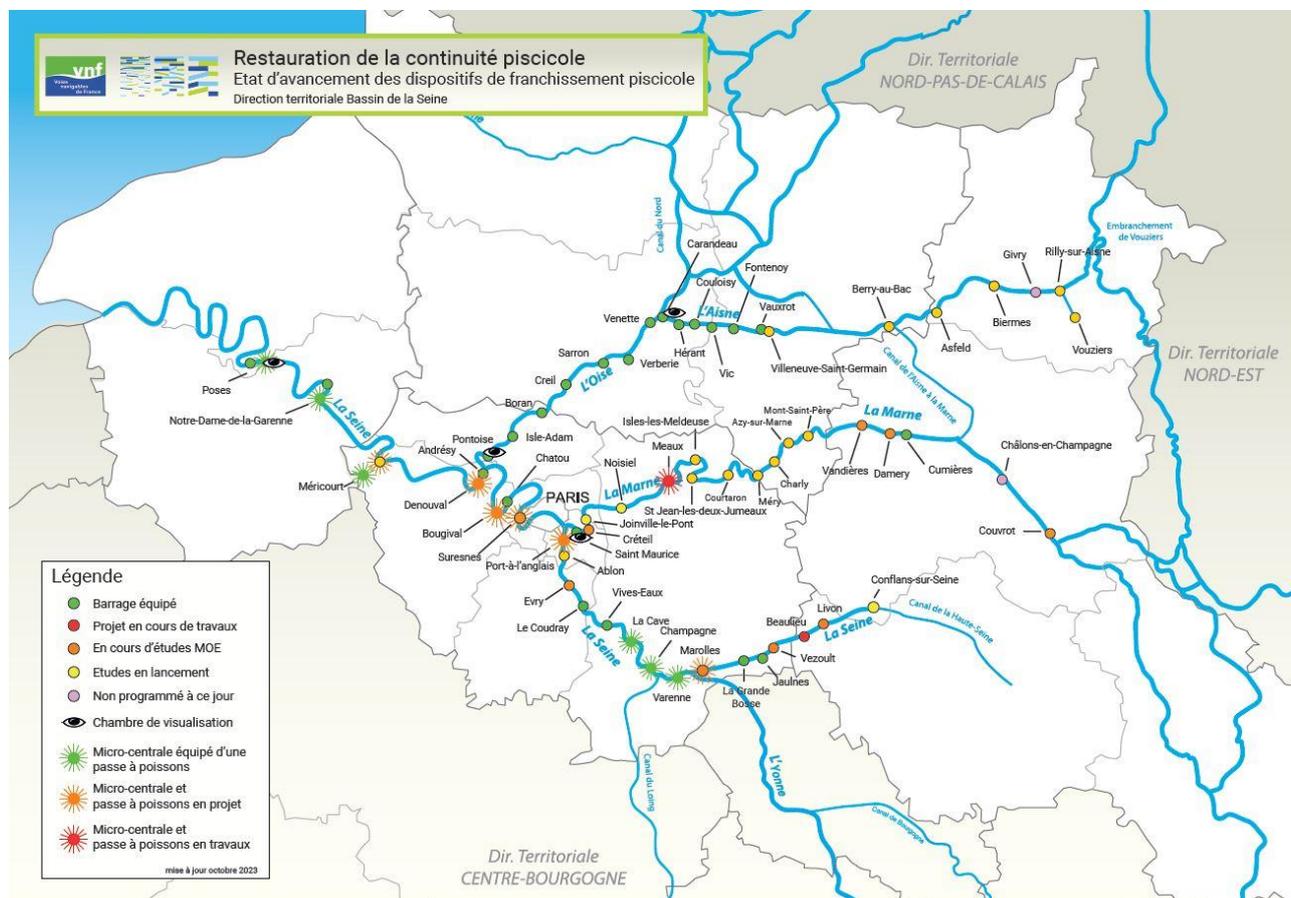


Figure 4 : Carte des passes à poissons existantes et en projet sur la Seine (Source : VNF, Octobre 2023)

« Une carte des passes à poissons existantes et programmées, précisant leur degré d'efficacité (du fait qu'elles ne sont pas franchissables par toutes les espèces), devra compléter le dossier pour illustrer l'étendue de la continuité écologique du secteur. »

Un tableau synthétique de présentation à la DRIEAT détaillant les contrôles conformes et non conformes de l'année 2023 est fourni ci-après :

		Contrôle		Date
		Gestion	Entretien	
USA	La Grande Bosse			
	Jaulnes			
	Vives eaux			
	Le Coudray			15/05/2023
	Saint Maurice			28/09/2023
USN	Sarron			11/05/2023
	Creil			
	Boran			11/05/2023
	Venette			11/05/2023
	Verberie			11/05/2023
	L'Isle-Adam			19/04/2023
	Pontoise			19/04/2023
UBS	Andrésy			26/04/2023
	Poses			17/08/2023
	Chatou			19/04/2023
	Port-Mort			18/08/2023
	<b>Totaux</b>	<b>9 PAP contrôlées</b>		

VNF a pour objectif le rétablissement de la continuité piscicole sur les cours d'eau qu'elle gère. C'est pour cela que tous les barrages en reconstructions sont accompagnés d'un diagnostic de la passe à poisson en place afin d'améliorer, de construire ou de reconstruire une passe à poisson en fonction des besoins du site. La construction des passes à poisson hors des programmes de reconstruction fait également parti des opérations de VNF, et les avancées sont partagées semestriellement avec la DRIEAT lors de réunions de concertation.

### 3. ETAT INITIAL

#### 3.1. AIRES D'ETUDE

« L'AE recommande de mettre en cohérence les aires d'étude du dossier et de s'assurer que l'aire d'étude rapprochée comprenne bien la totalité des installations de chantier et de leurs accès et que l'aire d'étude éloignée n'exclue ni la Seine ni le canal, dans le secteur du projet. »

##### 3.1.1. Mise en cohérence des aires d'étude et installations de chantier

L'aire d'étude rapprochée présentée en début de rapport, a été élargie au droit de la parcelle Cemex et dans la peupleraie rive gauche, afin d'inclure toutes les installations de chantier. Les accès par des chemins de terre existants n'ont pas été inclus dans les aires d'étude (rapprochée ou éloignée), au même titre que les voiries d'accès, car le projet ne génère pas d'artificialisation supplémentaire à leur niveau.



Figure 5 : Ancienne aire d'étude rapprochée – ancienne version



Figure 6 : Aire d'étude rapprochée - modifiée

Les emprises chantier ont également été mises en cohérence dans l'ensemble de l'étude d'impact.

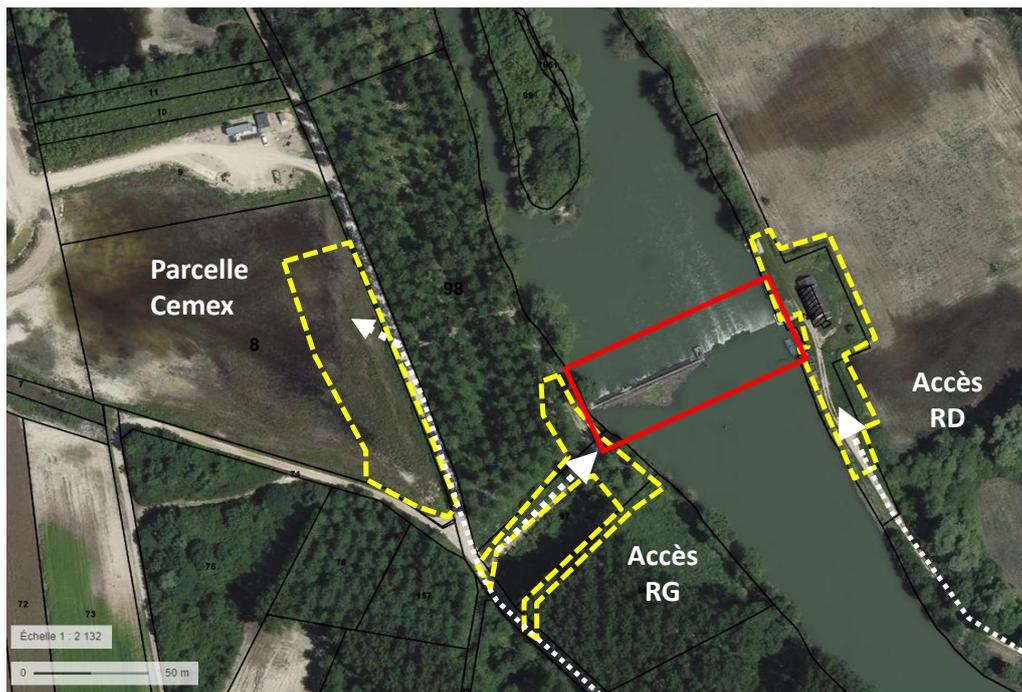


Figure 7 : Emprises chantier corrigées dans l'étude d'impact

La parcelle ZK0126 a été ajoutée dans les emprises chantier. Des investigations complémentaires y ont été menées en juillet 2024 par Artelia afin de disposer d'un état initial, caractériser les incidences et proposer des mesures adaptées. Le détail est présenté dans l'étude d'impact actualisée.



Figure 8 : Parcelle ZK0126 ajoutée dans l'étude d'impact

L'aire d'étude éloignée a été corrigée de manière à inclure le canal de Beaulieu dans le secteur ainsi que le port céréalier de Nogent-sur-Seine.

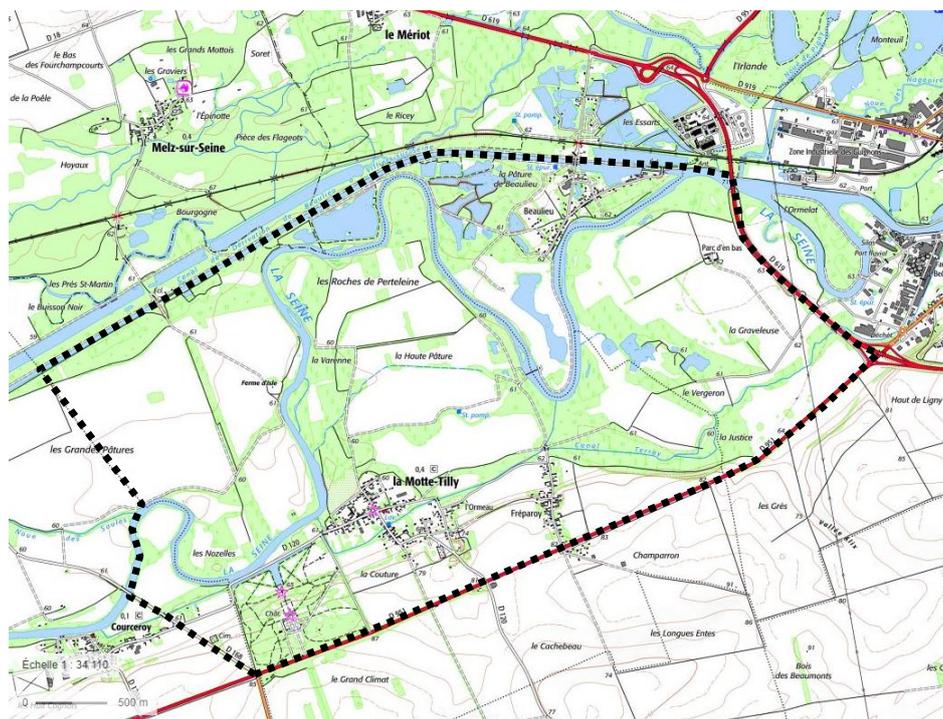


Figure 9 : Ancienne aire d'étude éloignée – ancienne version

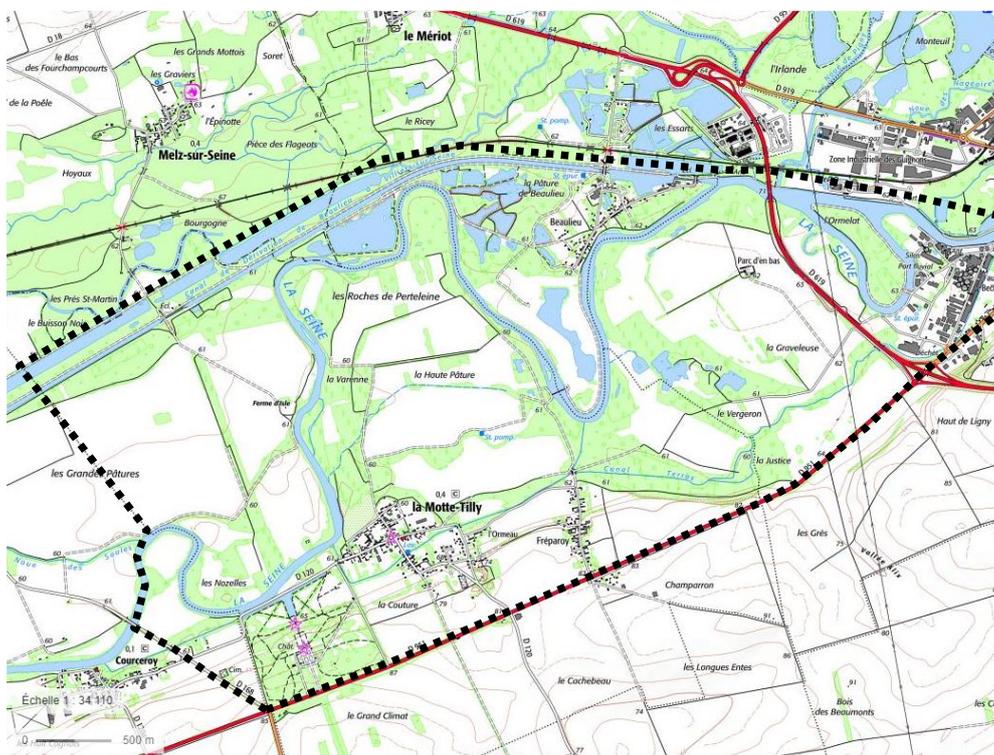


Figure 10 : Aire d'étude éloignée - modifiée

### 3.1.2. Prise en compte de la Seine à l'amont du barrage

L'aire d'étude rapprochée faune-flore-habitats **terrestres**, présentée en page suivante, exclut effectivement la Seine, qui est un milieu **aquatique**. En revanche, **la Seine en amont du barrage est bel et bien incluse dans l'aire d'étude rapprochée faune-flore-habitats aquatiques**, également présentée en page suivante (figure 11).

### 3.1.3. Chemins d'accès

L'aire d'étude faune-flore-habitat **rapprochée** exclut les chemins d'accès en terre pour la même raison que précédemment, à savoir qu'il n'y aura **pas d'artificialisation supplémentaire des milieux à leur niveau, y compris le chemin du Vergeron**.

Seule une reprise ponctuelle des chemins dans un revêtement similaire à l'actuel est prévue. Les abords du chemin ne seront pas défrichés, il n'y aura pas de rechargement de grave sur les parties herbeuses sur les côtés. Des bandes de chantier délimitant la largeur de la voie seront installées. Enfin, le poids des véhicules et leur charge seront similaires à ceux circulant actuellement.

### 3.1.4. Aires d'études faune-flore

Les **aires d'étude faune-flore-habitats** diffèrent effectivement des aires d'étude globales (rapprochée et éloignée) présentées plus haut. En effet, les aires d'études sont adaptées à chaque thématique de l'étude d'impact afin de proposer une approche la plus pertinente possible et d'ajuster la méthodologie à chaque besoin.

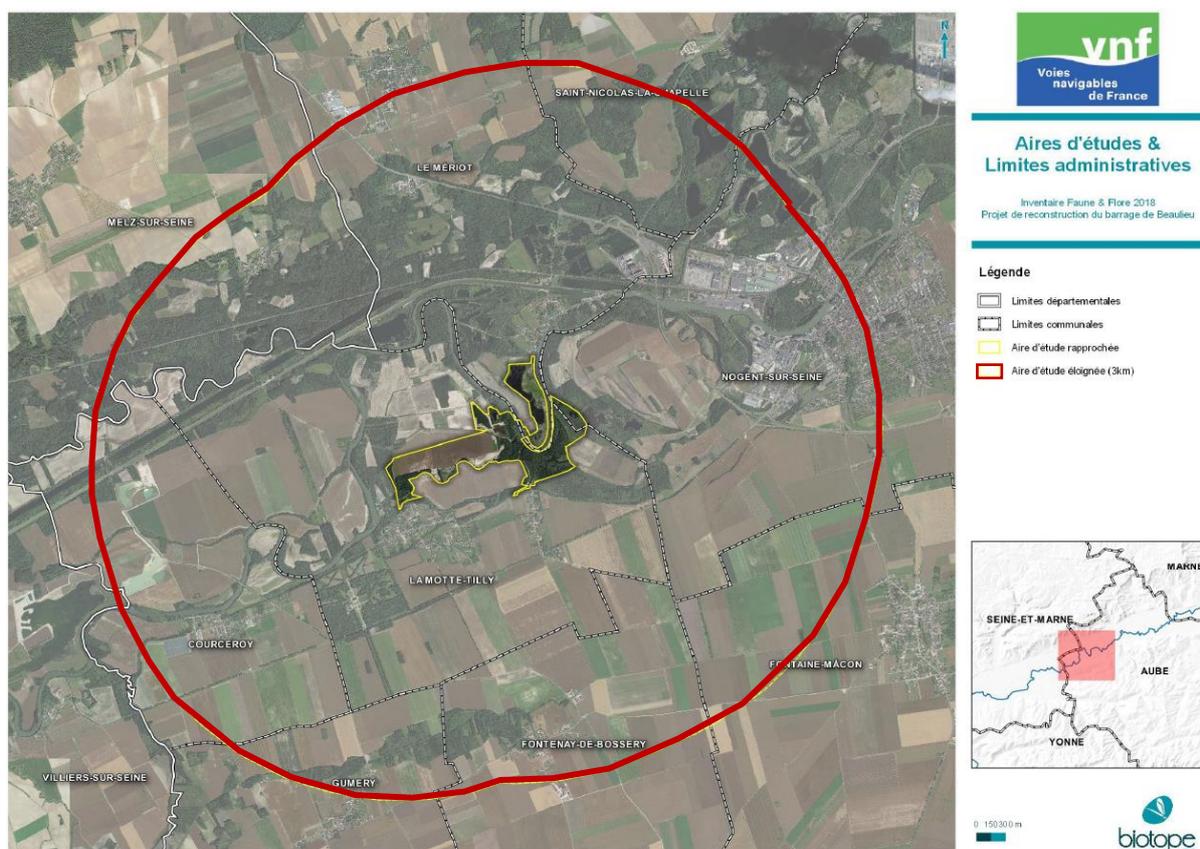


Figure 11 : Aire d'étude rapprochée et éloignée pour le diagnostic flore, habitat naturel et faune **terrestre**

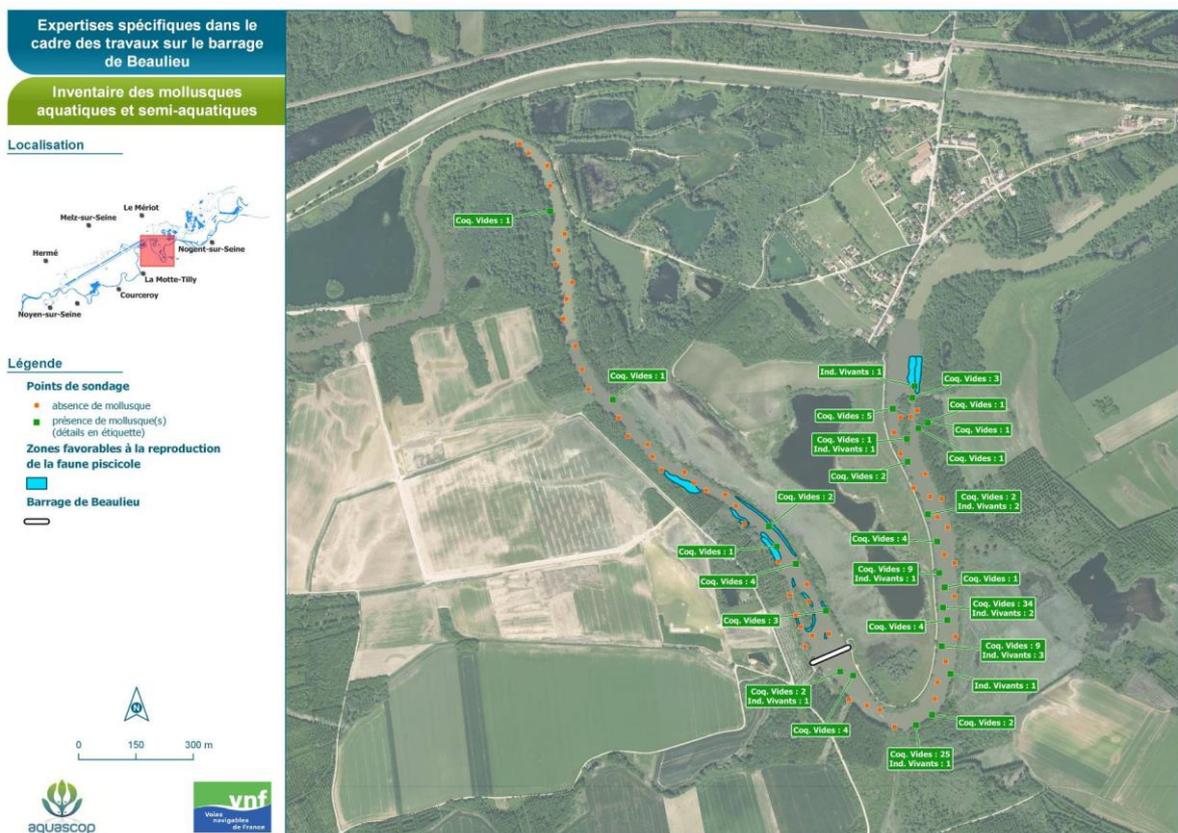


Figure 12 : Aire d'étude rapprochée pour le diagnostic faune aquatique

### 3.2. EAUX SOUTERRAINES

« L'AE recommande de qualifier la vulnérabilité des nappes souterraines. »

Les informations ci-dessous sont issues des fiches résumées MESO du BRGM.

#### Masse d'eau HG006 « Alluvions de la Bassée »

Les alluvions de la Seine et de l'Yonne présentent un substratum crayeux et contiennent une nappe d'eau d'accompagnement du cours d'eau : la nappe alluviale, contenue dans les dépôts alluvionnaires. La nappe est libre, très proche du sol : la surface piézométrique est située en moyenne à 2 m de profondeur. Dans les zones marécageuses, elle peut même atteindre le sol et peut être localement semi-captive sous les alluvions modernes. La nappe alluviale et la nappe de la craie sous-jacente sont en liaison hydraulique.

La masse d'eau est **entièrement située en zone vulnérable nitrates** (art 211-75).

Les pressions significatives exercées sur la nappe sont : agriculture, industrie, prélèvements.

L'évaluation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2021 est fournie ci-dessous.

	RNAOE 2021	Niveau de confiance de l'évaluation du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque	Objectif et délai d'atteinte	Paramètres avec tendance à la hausse
CHIMIQUE	OUI	Elevé	Pesticides (atrazine déséthyl, atrazine déséthyl déisopropyl), NO3, hexachlorocyclohexane alpha, somme des hexachlorocyclohexanes	Agricoles diffuses	Bon état 2027	Atrazine déséthyl déisopropyl
QUANTITATIF	OUI	Elevé		Prélèvements	Bon état 2015	

### Masse d'eau HG209 « Craie du Sénonais et pays d'Othe »

Deux formations de craie constituent deux réservoirs aquifères : l'aquifère du Sénonien-Turonien et l'aquifère du Cénomaniens. Bien que ces nappes soient individualisées, la formation semi-perméable du Turonien moyen ou inférieur qui les sépare, ne constitue pas un écran. En particulier, à l'affleurement, où il est plus perméable que sous la couverture sénonienne. On considère donc généralement le réservoir de la craie comme un aquifère unique du Sénonien au Cénomaniens. Le substratum de cette nappe est alors constitué des marnes de Brienne, imperméables et au toit desquelles s'écoulent une série de sources. De nombreuses sources sont des exutoires d'un réseau karstique dans la craie très développé. Les traçages réalisés mettent en évidence une alimentation par le S-SE pouvant provenir de plus de 12 km avec une vitesse de circulation du traceur supérieure parfois à 300 m/h.

La masse d'eau est **entièrement située en zone vulnérable nitrates** (art 211-75).

Les pressions significatives exercées sur la nappe sont : agriculture, prélèvements.

L'évaluation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2021 est fournie ci-dessous.

	RNAOE 2021	Niveau de confiance de l'évaluation du risque	Paramètres à l'origine du risque	Pressions cause de risque	Objectif et délai d'atteinte	Paramètres avec tendance à la hausse
CHIMIQUE	OUI	Elevé	Pesticides (atrazine déséthyl), NO3	Agricoles diffuses	Bon état 2027	Atrazine déséthyl déisopropyl, somme des pesticides et nitrates
QUANTITATIF	OUI	Elevé		Prélèvements	Bon état 2021	

Concernant une vulnérabilité du captage en cas de pollution accidentelle, l'avis de l'hydrogéologue annexé à l'annexe U a été transcrit dans un plan de secours du captage, l'annexe X de l'EI.

Les mesures prises incluent :

- Des mesures préventives : vitesse limitée à 15 km/h au droit des chemins d'accès situés dans le périmètre de protection, approvisionnements par des produits dangereux pour la santé par un autre chemin, mesures générales de protection des eaux et des sols en phase chantier,
- Des dispositions en cas d'accident : logigramme d'action, définition du protocole à suivre par l'entreprise, diffusion de l'alerte,
- Des mesures pour assurer la continuité d'approvisionnement en cas de fermeture du captage : stocks d'eau embouteillée et distribution dans la commune, citernes pour les autres usages sanitaires,
- Des mesures de suivi de la qualité des sols et des eaux en cas d'accident.

### 3.3. SEDIMENTS

« L'AE recommande de présenter dans un tableau les résultats d'analyse de la pollution des sédiments, mentionnant les valeurs maximales d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes et de justifier que le nombre d'échantillons est suffisant pour caractériser la qualité des sédiments à extraire. »

La caractérisation de la pollution des sols en place est fondée sur **4 sondages carottés** réalisés en 2008/2015 puis sur **15 sondages carottés en 2018**, pour un volume à extraire de **7 340 m<sup>3</sup>** dont 325 m<sup>3</sup> de sédiments.

Les sondages carottés ont été **soigneusement répartis dans l'ensemble de la zone de travaux** et couvrent aussi bien le lit mineur (sédiments et fond du lit) que les berges. Les investigations se sont concentrées à ce stade en **partie amont du barrage**, secteur où les sédiments sont plus volumineux (effets de retenue du barrage) qu'en aval.

**Le nombre d'échantillons est considéré comme suffisant** pour la caractérisation des sédiments au stade AVP/ PRO. Il sera demandé à l'entreprise travaux d'effectuer un maillage plus fin afin de déterminer plus précisément les filières de devenir des sédiments.

En 2015, les résultats font apparaître une **pollution du sondage SC4**, avec une teneur en fluorures supérieure au seuil ISDI (figure suivante – en jaune). Cette pollution a justifié la réalisation de sondages complémentaires en 2018.

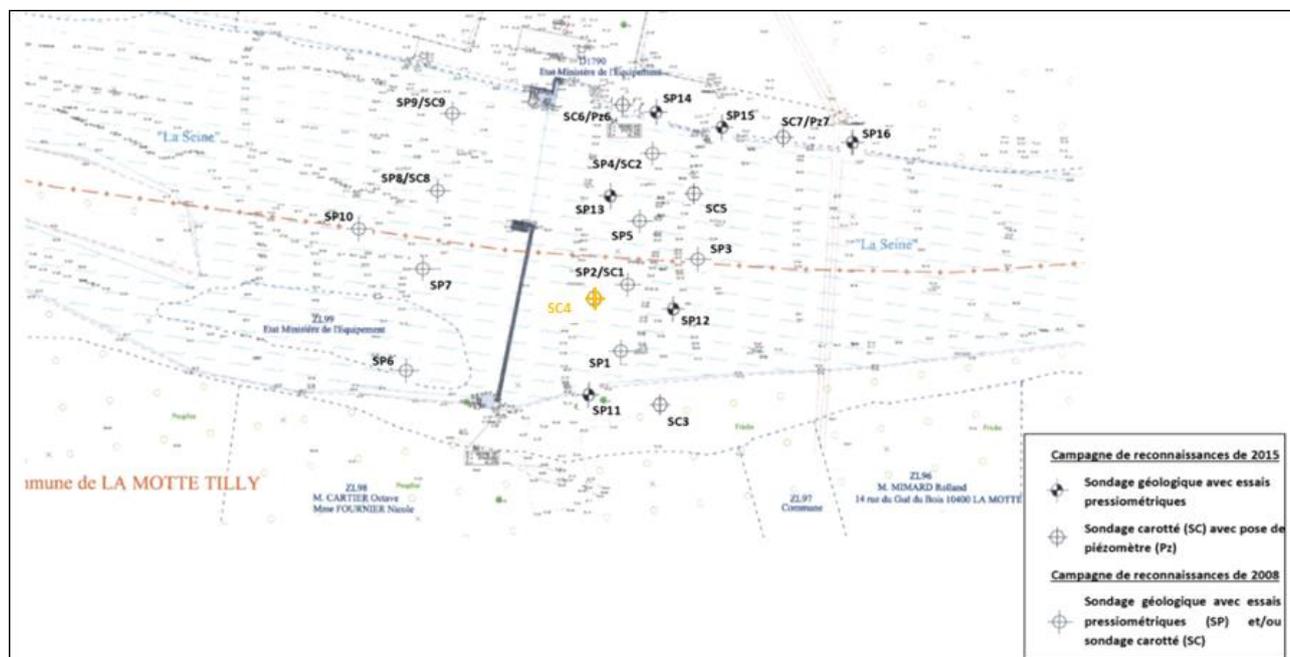


Figure 13 : Localisation des prélèvements d'échantillons pour les analyses physico-chimiques en 2015 et mise en évidence des échantillons pollués

En 2018, des pollutions sont observées au droit des sondages E10 et E11 :

- teneur en fluorures supérieure au seuil ISDI sur E10 dans les sédiments (120 m<sup>3</sup>) ;
- teneurs en fraction soluble, sulfates et molybdène supérieures aux seuils ISDI sur E11 dans le fond dur (sable fin gris dans une matrice crayeuse)(630 m<sup>3</sup>).

Le rapport complet de caractérisation des sédiments par GEOTEC est fourni en Annexe M de l'étude d'impact. Les tableaux de présentation des résultats et des valeurs seuils d'acceptation en ISDI, figurant en pages 33 à 36 de cette annexe, sont rappelés ci-après.

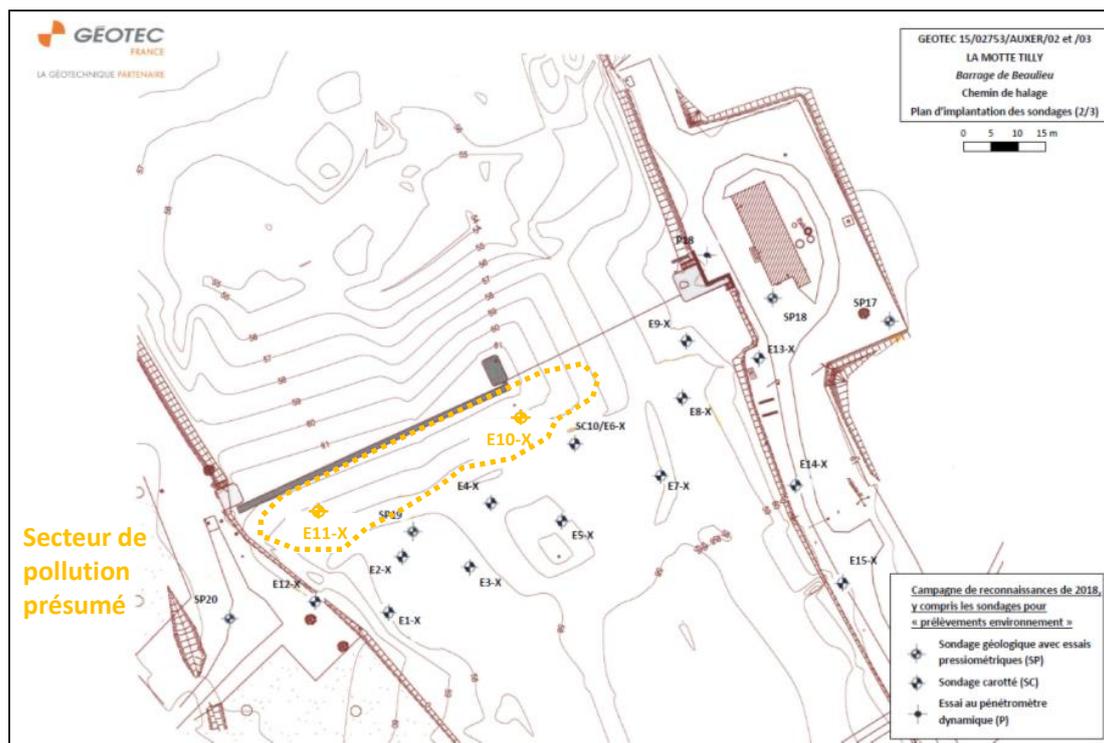
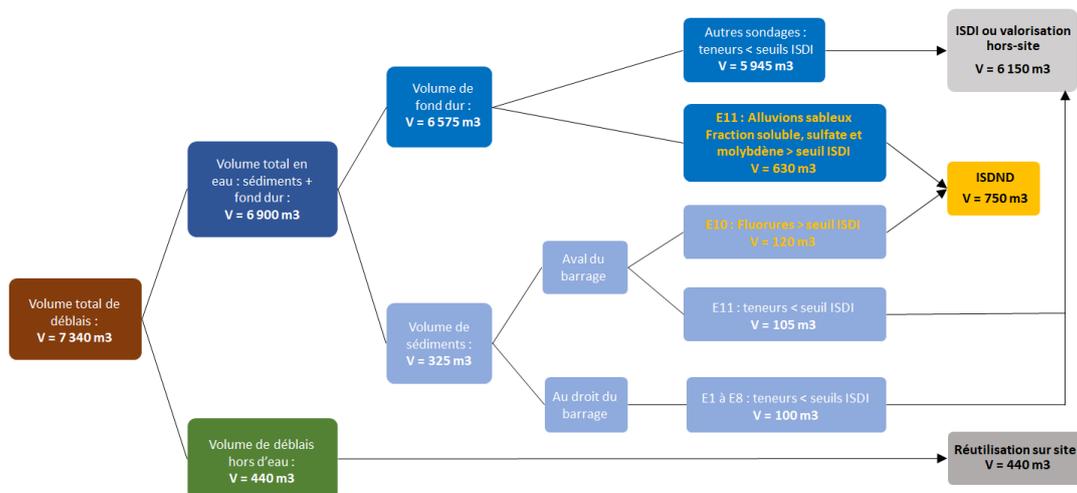


Figure 14 : Localisation des prélèvements d'échantillons pour les analyses physico-chimiques en 2018 et mise en évidence des échantillons pollués



Source des données qualité : campagne de reconnaissance réalisée par GEOTEC en 2018 (15 sondages)

Figure 15 : Devenir des matériaux extraits

Les résultats de 2018 confirment donc la **présence d'une poche de matériaux pollués** en amont du barrage de Beaulieu. Cette pollution est à nuancer : sur E11, les marqueurs (sulfates et molybdène) ne sont observés que dans le fond dur et non dans les sédiments. Il pourrait donc s'agir de marqueurs géologiques présents naturellement dans le sol.

**Dans tous les cas, il serait effectivement pertinent de disposer d'un maillage plus fin des analyses sur la zone de pollution. Pour cela, l'entreprise en charge des travaux effectuera quelques analyses supplémentaires pendant le curage : entre E11 et E10 et sur le pourtour de la zone de pollution présumée, afin de mieux la délimiter, ainsi que quelques analyses en aval du barrage si les conditions de sécurité le permettent et si des sédiments sont présents. L'entreprise définira ensuite un plan de gestion adapté pour ces matériaux pollués, en fonction de la nature des pollutions et de la siccité des matériaux. Ces derniers seront a priori évacués vers les centres de traitement présents à proximité ; des techniques alternatives pourront être proposées par l'entreprise si nécessaire.**

Reconstruction du barrage de Beaulieu (10)  
Mémoire en réponse à l'avis de l'AE

		E9-2	E9-3	E10-1+E10-2	E10-3	E11-1+E11-2	E11-3	E11-4	Seuil S1- de l'arrêté du 09/08/2009	Seuil ISDI selon arrêté du 12/12/14
LITHOLOGIE		Sable et gravier gris beige	Craie	Eau chargée et Sable et gravier marron-gris	Craie	Eau chargée et Sable et gravier gris	Sable fin à cailloutis brun gris	Sable fin gris à matrice crayeuse		
QSM		Non calculé car non faciés non considéré comme sédiment		0,08	Non calculé car non faciés non considéré comme sédiment		Non calculé car non faciés non considéré comme sédiment		< 0.5	/
8 METAUX	COT	mg/kg MS	37600*	5010	<1000	23500	39300*	9760	/	30000
	Arsenic (As)	mg/kg MS	3,2	<1.01	3,47	<1.00	3,16	5,49	9,42	30
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0.44	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	2
	Chrome (Cr)	mg/kg MS	14,5	<5.06	9,62	<5.00	11,2	6,08	<5.00	150
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	24,3	<5.06	8,27	<5.00	11,6	9,08	<5.00	100
	Nickel (Ni)	mg/kg MS	12	1,11	5,02	1,34	9,09	7,72	2,66	50
	Plomb (Pb)	mg/kg MS	11,1	<5.06	9,37	<5.00	18,2	<5.00	<5.00	100
	Zinc (Zn)	mg/kg MS	38,5	11,6	34,4	11,7	39,7	21	10,9	300
HCT (C10-C40)	Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0,11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0	177	52,8	<15.0	/
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	3,28	4,56	<4.00	/
	HCT (nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	4,51	4,26	<4.00	/
	HCT (nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	22,1	20,5	<4.00	/
	HCT (nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00	147	23,5	<4.00	/
HAP	Naphtalène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.056	<0.05	/
	Acénaphthylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,058	<0.062	<0.05	/
	Acénaphthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.073	<0.053	/
	Fluorène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.062	<0.05	/
	Phénanthrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.073	<0.053	/
	Anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.072	<0.052	/
	Fluoranthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.062	<0.05	/
	Pyrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.062	<0.05	/
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/
	Chrysène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.065	<0.059	/
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	0,05	<0.05	<0.057	<0.052	/
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.059	<0.053	/
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.055	<0.05	/
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.055	<0.05	/
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.057	<0.051	/
PCB	Somme des HAP	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	0,05	0,058	<0.073	<0.059	22,8
	PCB 28	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/
	PCB 52	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/
	PCB 101	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/
	PCB 118	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/
	PCB 138	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/
	PCB 153	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	/
	PCB 180	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/
	SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	0,68
	Somme des BTEX	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	/
Mesure sur lixiviat										
Mesure du pH Lixi		8,9	8,7	8	8,4	8,3	8,1	8,1	/	/
Fraction soluble	mg/kg MS	2720	2640	<2000	2510	4340**	3770	4670	/	4000
COT	mg/kg MS	<50	<50	<50	<51	<50	130	90	/	500
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<10.0	<10.0	<10.0	<10.1	18,8	19,2	36,3	/	800
Fluorures	mg/kg MS	<5.00	<5.00	12,2	<5.07	<5.04	<5.02	<5.00	/	10
Sulfates	mg/kg MS	<30.0	<30.0	50,5	<30.7	170	1040**	1520	/	1000
Indice phénol	mg/kg MS	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	/	1
12 METAUX	Arsenic	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,5
	Baryum	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	0,12	0,1	20
	Chrome	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,5
	Cuivre	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	2
	Molybdène	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.010	0,027	0,26	0,674	/
	Nickel	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,4
	Plomb	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,5
	Zinc	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	4
	Mercuré	mg/kg MS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,01
	Antimoine	mg/kg MS	0,003	<0.002	0,003	<0.002	0,003	0,018	0,018	/
	Cadmium	mg/kg MS	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,04
	Sélénium	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,023	0,031	0,019	/

Reconstruction du barrage de Beaulieu (10)  
Mémoire en réponse à l'avis de l'AE

Matrice et/ou lithologie		E1-1 +E1-2	E1-3	E2-1+ E2-2	E2-3	E3-1	E3-2	E4-3	E5-2	Seuil S1 de l'arrêté du 09/08/2009	Seuil ISDI selon arrêté du 12/12/14	
		eau chargée grise et Sable fin gris foncé	Sable et gravier marron beige	eau chargée grise et Sable et graviers gris	Sable et graviers beige	Sable fin gris foncé à quelques graviers	Sable et graviers beige	Sable et graviers gris marron	Sable et gravier gris beige			
QSM		0,1279	Non calculé car non faciés non considéré comme sédiment	0,4996	Non calculé car non faciés non considéré comme sédiment	0,1124	Non calculé car non faciés non considéré comme sédiment			< 0,5	/	
COT		11600	4960	9730	5560	15600	24800	12200	6070	/	30000	
8 METAUX	Arsenic (As)	5,88	4,8	4,02	2,17	3,49	4,66	2,8	5,64	30	/	
	Cadmium (Cd)	<0,47	<0,40	0,95	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	2	/	
	Chrome (Cr)	9,93	59,8	20,9	12,4	15,4	15,9	20,2	21,6	150	/	
	Cuivre (Cu)	14,7	8,93	133	7,41	15,8	8,63	19,1	9,67	100	/	
	Nickel (Ni)	7,66	32,8	7,86	6,92	7,31	6,85	8,89	8,05	50	/	
	Plomb (Pb)	8,69	32,6	219	5,44	11,9	7,17	13,7	9,75	100	/	
	Zinc (Zn)	62,3	45,8	124	22,8	46,7	27	38,1	24,5	300	/	
	Mercuré (Hg)	0,17	<0,10	0,14	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	1	/	
HCT (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	25,2	<15,3	<15,0	<15,0	18,6	<15,0	<15,0	<15,0	/	500	
	HCT (-nC10 - nC16) (Calcul)	9,47	<4,00	<4,00	<4,00	2,14	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
	HCT (-nC16 - nC22) (Calcul)	4,14	<4,00	<4,00	<4,00	2,02	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
	HCT (-nC22 - nC30) (Calcul)	7,26	<4,00	<4,00	<4,00	8,3	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
	HCT (-nC30 - nC40) (Calcul)	4,36	<4,00	<4,00	<4,00	6,17	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
HAP	Naphtalène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Acénaphthylène	<0,05	<0,054	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Acénaphthène	<0,057	<0,062	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Fluorène	<0,05	<0,054	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Phénanthrène	<0,058	<0,063	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Anthracène	<0,056	<0,062	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Fluoranthène	<0,05	<0,054	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Pyrène	<0,05	<0,054	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo (a)-anthracène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Chrysène	<0,059	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(b)fluoranthène	<0,052	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(k)fluoranthène	<0,053	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(a)pyrène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Dibenzo(a,h)anthracène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(ghi)Pérylène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	<0,052	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Somme des HAP	<0,059	<0,063	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	22,8	50	
	PCB	PCB 28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/
		PCB 52	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/
		PCB 101	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/
PCB 118		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
PCB 138		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	/	/	
PCB 153		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
PCB 180		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
SOMME PCB (7)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,68	1	
Somme des BTEX		<0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	6	
Mesure sur Lixiviat												
Fraction soluble		mg/kg MS	<2000	2510	<2000	<2000	<2000	4560**	<2000	4500**	/	4000
COT		mg/kg MS	62	<50	66	<50	200	64	<50	<50	/	500
Chlorures (Cl)		mg/kg MS	59,6	17,5	70,9	<10,1	23,5	12,7	<10,0	<10,0	/	800
Fluorures		mg/kg MS	<5,09	<5,02	<5,05	<5,05	<5,00	<5,07	<5,02	<5,00	/	10
Sulfates		mg/kg MS	135	213	189	<50,5	<50,0	88,6	<50,2	<50,0	/	1000
Indice phénol		mg/kg MS	<0,51	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	/	1
12 METAUX	Arsenic	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	/	0,5
	Baryum	mg/kg MS	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	0,14	0,14	<0,10	<0,10	/	20
	Chrome	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	/	0,5
	Cuivre	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	/	2
	Molybdène	mg/kg MS	0,015	0,017	0,021	<0,010	0,036	0,011	<0,01	<0,01	/	0,5
	Nickel	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	/	0,4
	Plomb	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	/	0,5
	Zinc	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	/	4
	Mercuré	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	/	0,01
	Antimoine	mg/kg MS	0,005	0,004	0,004	0,003	0,005	0,003	<0,002	<0,002	/	0,06
	Cadmium	mg/kg MS	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	/	0,04
	Sélénium	mg/kg MS	0,013	<0,01	0,017	<0,01	0,034	<0,01	<0,01	<0,01	/	0,1

Légende : X < limite de quantification en laboratoire < X < Seuil ISDI- X et X > supérieur au seuil S1 (\*) : Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition, que la valeur limite de 500mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT total sur échantillon au pH du sol soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0 (\*\*): Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées aux chlorures, et au sulfate, soit celles associées à la fraction soluble.

Reconstruction du barrage de Beaulieu (10)  
Mémoire en réponse à l'avis de l'AE

		E6-1	E7-1	E8-1	E6-2	E6-3	E7-3	E8-3	S1 valeurs seuils - arrêté du 09 août 2006	Seuil ISDI selon arrêté du 12/12/14		
		eau chargée grise avec sable fin et quelques graviers	eau chargée grise	eau chargée grise	Sable et graviers beige	Craie blanche	Craie blanche	Craie blanche				
QSM		Non calculé car les analyses ont été jugées non représentatives car elles ont été réalisées à partir d'une quantité de sédiment trop faible. Le pourcentage de matière sèche de ces 3 échantillons est inférieur à 1%. A titre indicatif, les pourcentages des autres échantillons analysés sont compris entre 70 et 90%.							Non calculé car faciès non considéré comme sédiment		< 0,5	/
COT		mg/kg MS	32700	/	32800	16000	9450	1030	5180	/	30000	
8 METAUX	Arsenic (As)	mg/kg MS	8.14	5.49	9.88	3.57	4.68	<1.00	3.94	30	/	
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.85	<1.39	1.19	<0.40	0.45	<0.40	2	/	/	
	Chrome (Cr)	mg/kg MS	53.6	75.5	22.3	11.8	23.1	<5.00	11.4	150	/	
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	211	20.2	130	22.3	17.5	<5.00	9.86	100	/	
	Nickel (Ni)	mg/kg MS	55.4	35.5	14.6	7.36	9.87	1.95	8.91	50	/	
	Plomb (Pb)	mg/kg MS	78.7	<17.4	12.3	10.1	17.1	<5.00	5.06	100	/	
	Zinc (Zn)	mg/kg MS	182	83.6	207	52.9	39.9	12.2	27.4	300	/	
	Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0.48	<0.35	0.75	<0.10	0.17	<0.10	<0.10	1	/	
HCT (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	2030	<7630	<3060	22.1	<15.0	<15.0	/	/	500	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	1600	<4.00	<4.00	4.45	<4.00	<4.00	<4.00	/	/	
	HCT (nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	248	<4.00	<4.00	2.43	<4.00	<4.00	<4.00	/	/	
	HCT (nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	122	<4.00	<4.00	7.58	<4.00	<4.00	<4.00	/	/	
	HCT (nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	50.9	<4.00	<4.00	7.66	<4.00	<4.00	<4.00	/	/	
HAP	Naphtalène	mg/kg MS	<2.7	<17	<8.6	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Acénaphthylène	mg/kg MS	<3.0	<19	<9.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Acénaphthène	mg/kg MS	<3.5	<22	<11	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Fluorène	mg/kg MS	<3.0	<19	<9.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Phénanthrène	mg/kg MS	<3.6	<22	<11	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Anthracène	mg/kg MS	<3.5	<22	<11	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Fluoranthène	mg/kg MS	<3.0	<19	<9.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Pyrène	mg/kg MS	<3.0	<19	<9.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS	<3.4	<19	<10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Chrysène	mg/kg MS	<4.5	<25	<14	<0.05	<0.05	<0.05	<0.053	/	/	
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<4.0	<22	<12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<4.1	<23	<12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<3.4	<19	<10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<3.8	<21	<12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	<3.8	<21	<12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Indeno(1,2,3-cd)Pyrène	mg/kg MS	<3.9	<22	<12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	/	
	Somme des HAP	mg/kg MS	<4.5	<25	<14	<0.05	<0.05	<0.05	<0.053	22,8	50	
	Somme des BTEX	mg/kg MS	<5.29	<40.1	<13.8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	/	6	
PCB	PCB 28	mg/kg MS	<0.57	<3.82	<1.53	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	PCB 52	mg/kg MS	<0.57	<3.82	<1.53	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	PCB 101	mg/kg MS	<0.75	<5.82	<2.28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	PCB 118	mg/kg MS	<0.75	<5.82	<2.28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	PCB 138	mg/kg MS	<0.89	<6.07	<2.21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	PCB 153	mg/kg MS	<0.75	<5.82	<2.28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	PCB 180	mg/kg MS	<0.89	<6.07	<2.21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	/	/	
	SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0.89	<6.07	<2.28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,68	1	
Fraction soluble	mg/kg MS				1410	<2000	<2000	5170 **	/	4000		
COT	mg/kg MS				110	<50	<51	<51	/	500		
Chlorures (Cl)	mg/kg MS				26,2	<10.0	<10.1	10,6	/	800		
Fluorures	mg/kg MS				<5.00	<5.00	<5.06	<5.05	/	10		
Sulfates	mg/kg MS				<50.0	<50.0	125	<50.5	/	1000		
Indice phénol	mg/kg MS				<0.50	<0.50	<0.51	<0.51	/	1		
12 METAUX	Arsenic	mg/kg MS	Pas assez de matière pour réaliser ces analyses			0.20	<0.20	<0.20	<0.20	/	0,5	
	Baryum	mg/kg MS				0.17	<0.10	<0.10	<0.10	/	20	
	Chrome	mg/kg MS				<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	/	0,5	
	Cuivre	mg/kg MS				<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	/	2	
	Molybdène	mg/kg MS				0,03	0,011	<0.010	<0.010	/	0,5	
	Nickel	mg/kg MS				<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	/	0,4	
	Plomb	mg/kg MS				<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	/	0,5	
	Zinc	mg/kg MS				<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	/	4	
	Mercuré	mg/kg MS				<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	/	0,01	
	Antimoine	mg/kg MS				0,005	0,002	<0.002	<0.002	/	0,06	
	Cadmium	mg/kg MS				<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	/	0,04	
	Sélénium	mg/kg MS				0,017	<0.01	<0.01	<0.01	/	0,1	

Légende : X < limite de quantification en laboratoire < X < Seuil ISDI < X et X > supérieur au seuil S1 (\*) : Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition, que la valeur limite de 500mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT total sur échant au pH du sol soit pour un pH situé entre 7.5 et 8.0 (\*\*): Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées aux chlorures, et au sulfate, soit celles associées à la fraction soluble.

Reconstruction du barrage de Beaulieu (10)  
Mémoire en réponse à l'avis de l'AE

		E12-2	E12-3	E13-1	E13-2	E13-3	E14-1	E14-2	E14-3	E15-1	E15-2	E15-4	S1 valeurs seuls - arrêté du 09 août 2006	Seuil ISDI selon arrêté du 12/12/14	
		Argile légèrement sablonneuse gris beige	Sable légèrement argileux gris à grisiers	Sable et graviers beige marron	Graviers	Craie blanche à graviers et cailloux	Sable fin gris beige à quelques graviers	Sable et graviers beige	Craie blanche à graviers	Sable fin à passages argileux gris beige et à quelques graviers	Sable et graviers gris clair	Sable et graviers à légère matrice crayeuse blanchâtre			
8 METAUX	COT	mg/kg MS	9340	12600	4980	8860	2080	18300	5110	<1000	12700	6790	/	30000	
	Arsenic (As)	mg/kg MS	5,31	1,29	4,16	2,25	2,1	3,69	3,21	<1,03	3,06	1,67	30	/	
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,45	<0,40	2	/
	Chrome (Cr)	mg/kg MS	16,5	<5,05	8,55	<5,00	8,71	7,88	8,72	<5,15	8,01	<5,57	6,24	150	/
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	6,58	<5,05	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,15	<5,00	<5,57	<5,00	100	/
	Nickel (Ni)	mg/kg MS	11,4	3,61	6,19	2,76	5,28	7,02	1,68	5,85	2,52	<5,57	5,79	50	/
	Plomb (Pb)	mg/kg MS	9,22	<5,05	5,94	<5,00	<5,00	<5,00	6,19	<5,15	<5,00	<5,57	<5,00	100	/
	Zinc (Zn)	mg/kg MS	36,9	14,4	19,2	9,97	10,5	15,7	10,2	16,3	8,73	<5,57	13,9	300	/
	Mercurure (Hg)	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,11	<0,10	1	/
	HCT (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	47,3	<15,2	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	/	500
HCT (nC10 - nC16)		mg/kg MS	31,2	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
HCT (~nC16 - nC22)		mg/kg MS	5,01	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
HCT (~nC22 - nC30)		mg/kg MS	5,74	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
HCT (~nC30 - nC40)		mg/kg MS	5,29	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	/	/	
HAP	Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Acénaphthène	mg/kg MS	<0,05	<0,053	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	<0,054	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,053	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Pyréne	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Chrysène	mg/kg MS	<0,05	<0,052	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,056	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,051	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	/	
	Somme des HAP	mg/kg MS	<0,05	<0,054	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,056	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	22,8	50
PCB	PCB 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	PCB 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	PCB 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	PCB 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	PCB 138	mg/kg MS	<0,01	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	PCB 153	mg/kg MS	<0,01	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	PCB 180	mg/kg MS	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	/	/	
	SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0,01	0,08	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,68	1
	Somme des BTEX	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	/	6
	<b>Résultat sur lixiviat</b>														
Mesure du pH Lixi		8,2	8,6	8,5	9	8,4	8,8	8,6	8	8,9	9	8,8	/	/	
Fraction soluble	mg/kg MS	2530	3200	4520 **	4370 **	<2000	14100 **	5510 **	<2000	5360 **	2360	2980	/	4000	
COT	mg/kg MS	270	94	64	130	<51	85	<50	<50	64	<50	<50	/	500	
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	14,3	20,6	<10,0	12,7	<10,1	17,8	<10,0	12,2	12	<10,0	<10,0	/	800	
Fluorures	mg/kg MS	<5,00	6,94	<5,00	<5,00	<5,06	<5,03	<5,00	<5,01	<5,01	<5,00	<5,00	/	10	
Sulfates	mg/kg MS	<50,0	293	138	<50,6	<50,6	105	<50,0	139	94,9	<50,0	<50,0	/	1000	
Indice phénol	mg/kg MS	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	/	1	
12 METAUX	Arsenic	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	/	0,5	
	Baryum	mg/kg MS	0,12	<0,10	0,13	<0,10	<0,10	0,43	<0,10	<0,10	0,21	<0,10	<0,10	/	20
	Chrome	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	/	0,5	
	Cuivre	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	/	2	
	Molybdène	mg/kg MS	0,03	0,125	0,026	0,013	<0,010	<0,010	<0,01	0,011	0,011	0,012	<0,01	/	0,5
	Nickel	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	/	0,4
	Plomb	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	/	0,5
	Zinc	mg/kg MS	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	/	4
	Mercurure	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	/	0,01
	Antimoine	mg/kg MS	0,004	0,012	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,002	<0,002	<0,002	/	0,06
	Cadmium	mg/kg MS	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	/	0,04
	Selenium	mg/kg MS	0,02	0,038	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	/	0,1

Légende : X < limite de quantification en laboratoire < X < Seuil ISDI < X et X > supérieur au seuil S1 (\*) : Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition, que la valeur limite de 500mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT total sur échantillon soit au pH du sol soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0 (\*\*)  
Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées aux chlorures, et au sulfate, soit celles associées à la fraction soluble.

### 3.4. FAUNE-FLORE

« L'AE recommande de compléter les tableaux des enjeux retenus pour les espèces avec leur statut de protection réglementaire et d'explicitier le lien entre ce statut et le niveau d'enjeu. »

Comme explicité dans le rapport d'état initial de Biotope (2018) – cf le rapport en annexe G de l'EI, des parties spécifiques détaillent :

- Pages 14, 15 : les textes réglementaires de références ; et en annexes 1 et 2, la date de réalisation. Les tableaux en annexes ont été mis à jour pour les expertises plus récentes sur les insectes et les mollusques aquatiques (réalisée en 2018 et 2022).
- Pages 26 à 28 : les méthodes d'évaluation, de traitement et d'analyse des données à la date de réalisation. Les parties sont rappelées ci-dessous.

#### 3.4.1. Critères d'évaluation d'un enjeu écologique

*Pour rappel, un enjeu écologique est la valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments. Il s'agit d'une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet, définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques. Pour une espèce, sont également pris en compte d'autres critères : l'utilisation du site d'étude, la représentativité de la population utilisant le site d'étude à différentes échelles géographiques, la viabilité de cette population, la permanence de l'utilisation du site d'étude par l'espèce ou la population de l'espèce, le degré d'artificialisation du site d'étude... Pour une végétation ou un habitat, l'état de conservation est également un critère important à prendre en compte.*

Les listes de protection ne sont ainsi pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des éléments écologiques et le niveau d'enjeu écologique est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré.

Cette situation amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent. Bien sûr, l'expérience de l'écologue qui passe sur le terrain pour détecter les espèces présentes lui permet de moduler les enjeux au vu de la situation la plus locale.

Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative mais seront pris en compte dans la présente expertise (Cf Annexes 1 et 2 du rapport Biotope en annexe G de l'EI).

#### 3.4.2. Méthode d'évaluation des enjeux

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une évaluation des enjeux écologiques sur l'aire d'étude rapprochée a été réalisée.

Elle s'est appuyée sur les données recueillies sur le terrain, sur l'expérience des spécialistes en charge des inventaires et sur les connaissances les plus récentes. Dans un souci de robustesse et d'objectivité, ces informations ont ensuite été mises en perspective au moyen de références scientifiques et techniques (listes rouges, atlas de répartition, publications...) et de la consultation, quand cela s'est avéré nécessaire, de personnes ressources.

Pour chacun des habitats naturels ou des espèces observées, le niveau d'enjeu a été évalué selon les critères suivants :

- Statuts patrimoniaux de l'habitat naturel/ taxon considéré, à différentes échelles géographiques (Europe, France, régions administratives, départements administratifs ou domaines biogéographiques équivalents (liste des références présentée au chapitre précédent)) ;
- Superficie / recouvrement / typicité de l'habitat naturel sur l'aire d'étude ;
- Utilisation de l'aire d'étude par l'espèce (reproduction possible, probable ou certaine, alimentation, stationnement, repos...) ;
- Représentativité à différentes échelles géographiques de l'habitat naturel / la population d'espèce sur l'aire d'étude ;
- Viabilité ou permanence de cet habitat naturel / cette population sur l'aire d'étude ;
- Rôle fonctionnel écologique supposé (zone inondable, zone humide, élément structurant du paysage...) ;

- Contexte écologique et degré d'artificialisation / de naturalité de l'aire d'étude.

*Aucune considération de statut réglementaire n'entre dans cette évaluation.*

Chaque niveau d'enjeu écologique est associé à une portée géographique indiquant le poids de l'aire d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège).

L'échelle suivante a été retenue :

<i>Niveau TRES FORT : enjeu écologique de portée nationale à supranationale voire mondiale</i>
<i>Niveau FORT : enjeu écologique de portée régionale à suprarégionale</i>
<i>Niveau MOYEN : enjeu écologique de portée départementale à supra-départementale</i>
<i>Niveau FAIBLE : enjeu écologique de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier...)</i>
<i>Niveau NEGLIGEABLE : enjeu écologique de portée locale, à l'échelle de la seule aire d'étude</i>
<i>Niveau NUL : absence d'enjeu écologique (taxons exotiques)</i>

Dans le cas d'une espèce ou d'un groupe/cortège largement distribué(e) sur l'aire d'étude, le niveau d'enjeu peut varier en fonction des secteurs et de l'utilisation de ces secteurs par cette espèce ou ce groupe/cortège.

Par défaut, les espèces dont le niveau d'enjeu est considéré comme « négligeable » n'apparaissent pas dans les tableaux de synthèse des espèces constituant un enjeu écologique.

*Note importante : Les enjeux écologiques sont présentés dans l'état initial sous la forme de tableaux synthétiques. Conformément à la réglementation, l'approche est proportionnée avec un développement plus important des espèces constituant un enjeu écologique.*

Cette étude se situe dans un contexte bibliographique particulier, étant donné qu'elle vient compléter et finaliser une longue succession d'études sur le territoire de la Bassée (inventaires, suivis, évaluations des enjeux...) majoritairement portées par Ecosphère et utilisées comme références sur le secteur, qu'elles aient été conduites pour VNF ou pour l'UNICEM.

Afin de ne pas créer de discordance dans l'évaluation des enjeux et conserver une homogénéité dans la prise en compte des espèces ; les enjeux spécifiques n'ont pas fait l'objet d'une réévaluation, hormis sur les groupes inventoriés en complément depuis 2018. Les enjeux stationnels ont évolué, en fonction des compléments apportés par les inventaires de 2018 à 2022.

### 3.4.3. Représentation cartographique des enjeux

Pour chaque groupe ou pour l'ensemble des groupes, une cartographie de synthèse des enjeux écologiques est réalisée. La représentation cartographique est le prolongement naturel de l'analyse des enjeux dans l'étude, et inversement.

Ces cartographies s'appuient à la fois sur les résultats des inventaires menés dans le cadre de l'étude et sur les potentialités d'accueil des différents habitats pour la faune et la flore.

Ainsi, chaque parcelle ou unité d'habitat se voit attribuer le niveau d'enjeu écologique défini pour chaque espèce dont elle constitue l'habitat. Il est ainsi possible de passer d'un niveau d'enjeu par espèce (dans le tableau de synthèse des espèces constituant un enjeu écologique à chaque période du cycle de vie) à une représentation cartographique des enjeux au sein de l'aire d'étude rapprochée.

Lorsque plusieurs espèces utilisent la même parcelle ou la même unité d'habitat, le niveau correspondant à l'espèce qui constitue l'enjeu le plus fort est retenu. »

### 3.5. ZONES HUMIDES

« L'AE recommande de compléter l'inventaire des zones humides pour les chemins d'accès aux installations de chantier depuis les voiries routières. »

**Aucun élargissement des chemins d'accès n'est envisagé.** Seules des reprises ponctuelles des revêtements (rechargements en grave) sont envisagées du côté du chemin de Vergeron.

Les abords du chemin ne seront pas débroussaillés, il n'y aura pas de rechargement de grave sur les parties herbeuses sur les côtés. Des bandes de chantier délimitant la largeur de la voie seront mises en œuvre. Le poids des véhicules et de leur charge seront similaires à ceux circulant actuellement.

Au pic d'activité (phases de bétonnage), environ une vingtaine d'engins pas jour emprunteront le chemin du Vergeron.

Du côté du captage, les chemins sont parfaitement praticables et déjà quotidiennement empruntés par de gros engins agricoles. De plus, cet accès ne sera que **très peu utilisé** dans le cadre du chantier.

**C'est pourquoi, des inventaires complémentaires « zones humides » ne sont pas nécessaires.**



Figure 16 : Aperçu des chemins d'accès depuis les voiries routières : accès Nord côté captage (en haut à gauche) et chemin du Vergeron

## 4. PRESENTATION DU PROJET

### 4.1. EMPRISES CHANTIER

*L'AE recommande de préciser les aménagements envisagés pour les aires de chantiers et leurs accès.*

Le marché de travaux a été attribué début 2023, le plan d'installation de chantier du groupement retenu est présenté ci-après :



Figure 17 : Vue en plan des aires de chantier

**On note que les surfaces de chantier évitent les zones humides et les zones de compensation Cemex.**

Lors de la mise au point du marché, de nouveaux cheminements et notamment l'accès par le chemin de Vergeron (entrée et sortie de chantier) ont été spécifiés au groupement afin d'éviter tout passage de poids lourds devant le captage de la Motte Tilly :



Figure 18 : Accès routier imposé aux poids lourds (en rouge)

Il est également à noter l'interdiction formelle de passage par la Motte-Tilly pour tout véhicule transportant des produits dangereux ou polluants.

La base vie sera sur pilotis pour être au-dessus des PHEC, comme présenté ci-dessous :

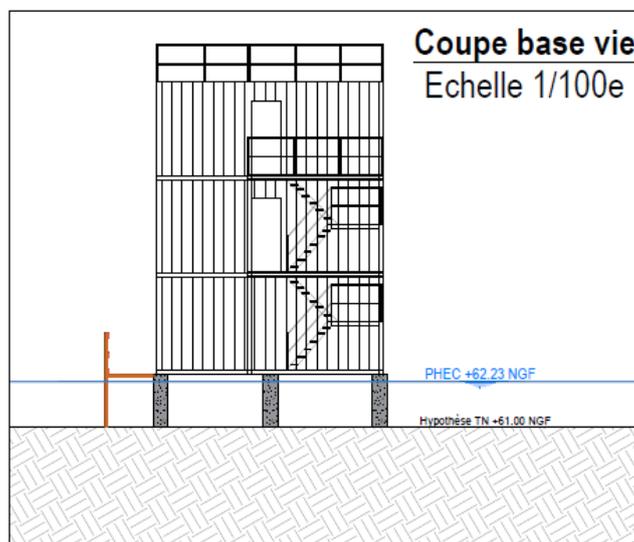


Figure 19 : Vue en coupe de la base vie

Il sera exigé des entreprises que les surfaces de pilotis présentées ci-dessus soient minimisées afin de réduire leur impact hydraulique. Tous les stockages situés sous la cote des PHEC seront évacués en cas d'alerte de crue suivant les seuils présentés dans l'étude d'impact et rappelés dans le présent document. Il n'est pas prévu de remblai supplémentaire pour le stockage, seuls les remblais déjà existants (sur la parcelle CEMEX ZL8) pourront être utilisés.

## 4.2. JUSTIFICATION

L'AE recommande de :

- *présenter les dispositions prises par le maître d'ouvrage pour s'assurer que la voie d'eau sera privilégiée par les entreprises de travaux;*

Le fait de privilégier la voie d'eau était effectivement un critère de choix des entreprises dans le Règlement de Consultation (clause environnementale du marché de travaux) dont voici un extrait :

Critères	Pondération
1-Prix des prestations	45.0 %
2-Valeur technique	50.0 %
3-Recours au transport fluvial dans l'organisation du chantier	5.0 %

- *justifier la pertinence d'une reconstitution du barrage en vue, comme c'est affiché, d'assurer la navigation sur le canal de Beaulieu alors que la réalisation du canal à grand gabarit de la liaison fluviale entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine conduit précisément à sa suppression voire à son comblement.*

Voir justification au § 1.1 du présent mémoire de réponse.

Le barrage de Beaulieu sur Seine est nécessaire pour le maintien de la navigation et des usages (prélèvements d'eau) en amont de celui-ci, pour le canal de Beaulieu et les activités de la ville de Nogent sur Seine.

Une reconstruction du barrage en lieu et place avait été étudiée, lors des études de conception, au stade étude préliminaire. Cependant, cette solution n'a pas été retenue en raison de l'impossibilité de maintenir l'exploitation du barrage actuel pendant les travaux de réalisation du nouveau barrage. En effet, la nécessité de séquencer les travaux de reconstruction sur plusieurs années rendait impossible le maintien de la ligne d'eau et la réalisation des opérations d'exploitation du barrage pendant les travaux. La reconstruction du barrage en lieu et place n'est donc pas réalisable et n'est pas une alternative technique satisfaisante

Le choix de la localisation du nouveau barrage de Beaulieu a tenu compte des aspects suivants :

- Distance minimale à respecter afin de permettre un maintien du plan d'eau amont pendant les travaux (reconstruction à l'endroit actuel impossible de ce point de vue) ;
- Limitation des impacts environnementaux : position du barrage tenant compte des enjeux écologiques au droit des berges ;
- Limitation des impacts hydrauliques et réutilisation de l'ancien radier en reconstruisant à faible distance de l'ouvrage existant ;

Par ailleurs, le présent projet répond à un besoin de maintien de la ligne d'eau et des conditions de navigation sur les biefs amont et aval du barrage de Beaulieu. En effet, le barrage de Beaulieu assure non seulement le maintien du mouillage nécessaire au fonctionnement du port de Nogent sur Seine et du mouillage du canal de dérivation de Beaulieu à Villers sur Seine, mais aussi la tenue de la ligne d'eau nécessaire à l'ensemble des usages de l'eau en amont (prises d'eau pour alimentation en eau potable et usages industriels).

Il ne s'agit pas d'un projet de développement visant à augmenter les capacités ou trafics de fret fluvial sur la Seine, mais d'un projet de régénération d'un ouvrage existant vétuste et dangereux. Ce projet ne modifie donc pas les conditions d'exploitation (débits, niveaux, etc.) mais a uniquement vocation à fiabiliser la gestion actuelle de la ligne d'eau.

**Le barrage de Beaulieu assure le maintien du mouillage nécessaire au fonctionnement du canal de dérivation de Beaulieu à Villers sur Seine et de la future liaison Bray Nogent. Ce projet est donc indispensable à la création de la liaison Bray-Nogent.**

## 5. INCIDENCES ET MESURES

### 5.1. INCIDENCES ET MESURES SUR LA QUALITE DES EAUX

« L'AE recommande de :

- **prendre en compte toutes les recommandations de l'ARS et de l'hydrogéologue agréé en ce qui concerne le trafic chantier aux abords du captage AEP et dans son périmètre de protection éloigné, »**

Ces recommandations ont bien été prises en compte dans l'étude d'impact. La circulation aux abords du captage a été quasiment abandonnée (uniquement véhicules légers pour accès à la base-vie).

- **« mettre en place des dispositifs de protection de la Seine lors des phases de bétonnage et de cartographier ces dispositifs pour chaque phase de travaux, ainsi que d'assurer en continu le suivi de la turbidité des eaux et préciser les mesures prises selon les valeurs atteintes, »**

Le risque de colmatage est limité par la demande de mise en œuvre de 2 barrages anti MES sur chantier.

Les dispositifs de protection de l'eau de la Seine sont cartographiés pour chaque phase de travaux (deux barrières anti-MES successives figurant en vert sur les plans) en pages 79 à 81 de l'étude d'impact. Un exemple est fourni ci-dessous. Cet exemple concerne toutes les phases de bétonnage et de battage des pieux.

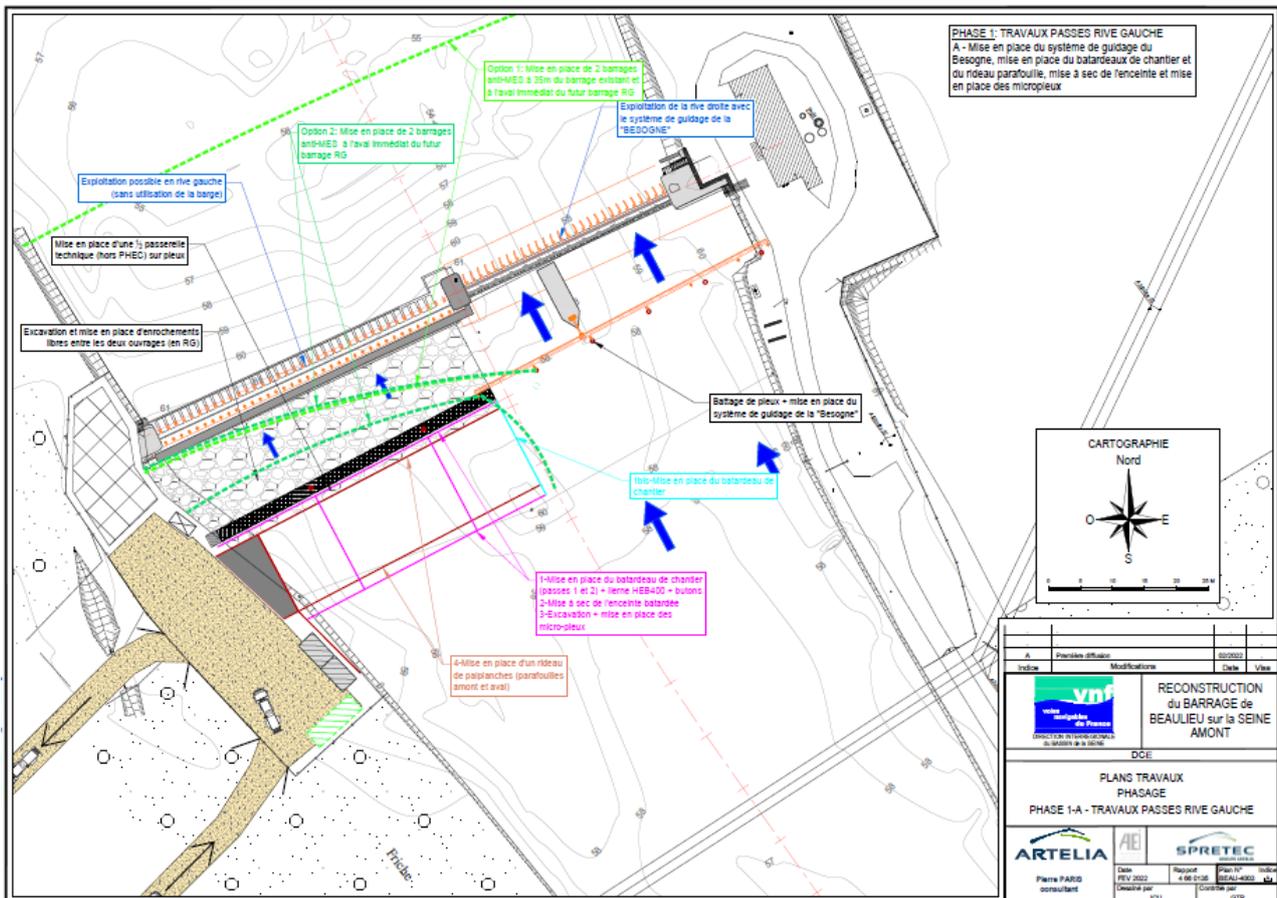


Figure 20 : Exemple de localisation des barrages anti-MES sur le plan de phase 1 dans l'étude d'impact

En ce qui concerne les matières en suspension, la turbidité et le taux de saturation en oxygène dissous seront soigneusement suivis en phase chantier, afin de garantir le respect des objectifs de non-dégradation de l'état des eaux et de bon état écologique. Les modalités sont décrites au § « Modalités de suivi des mesures » de l'étude d'impact. Un extrait est fourni ci-dessous.

Le suivi de la qualité des eaux, dans un contexte de présence de sédiments pollués, sera organisé comme suit :

1) phase critique de chantier (travaux de fouilles de fondation du lit mineur ou sur les berges, bétonnage, épuisement des batardeaux, pose des enrochements et démolition du barrage) :

- **sonde de mesures en continu de turbidité à 50 m à l'amont du chantier et un autre à 50 m à l'aval du chantier avec une valeur par heure.** Ces sondes mesureront également : O2 dissous, pH, DCO, température ;
- 1 échantillon d'eau avant le début des travaux pour le point amont et pour le point aval pour analyse de : O2 dissous, pH, MES, DCO, température.

2) comparaison aux valeurs observées en amont du fleuve et aux seuils réglementaires :

- taux d'oxygène dissous : en cas de constatation d'un **taux inférieur à 6 mg/l, les travaux sont arrêtés.** Ils reprennent lorsque le taux d'oxygène dissous est supérieur ou égal à 6 mg/l,
- matières en suspension :
  - la limite d'écart tolérable = seuil d'alerte entre l'amont et l'aval pour les matières en suspension est de **25mg/l**. En cas d'atteinte de ce seuil d'alerte, des **mesures sont prises par l'entreprise pour réduire la turbidité** ;
  - le **seuil d'arrêt immédiat des travaux est un différentiel de 30 mg/l**,
- le pH (potentiel hydrogène) à l'aval doit être compris **entre 6 et 9**, avec un écart entre l'amont et l'aval inférieur à 2. Dans le cas contraire, les travaux sont arrêtés.

Ces valeurs seront précisées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux.

## 5.2. INCIDENCES ET MESURES SUR LES ECOULEMENTS

« L'AE recommande de :

- **confirmer le réemploi de remblais existants ou la réalisation de pilotis pour implanter des installations de chantier, »**

L'ensemble des installations (cantonement, containers) se situera au-dessus du niveau des PHEC. Seuls les ducs d'Albe permettant de soutenir la glissière resteront en crue.

Le réemploi des remblais existants (Cemex) et l'utilisation de pilotis est confirmé. Il n'est pas autorisé de remblais supplémentaires sur les aires de chantier. Par ailleurs, l'ensemble des stockages situés sous les PHEC devront être évacués en cas de risque de crue en respectant les seuils d'alerte spécifiés dans l'étude d'impacts et rappelés ci-après.

- **« préciser les conditions de réalisation, lors du chantier, des mesures de surveillance de débits pouvant conduire au retrait des batardeaux du chantier. »**

**Modalités de surveillance des niveaux au droit du chantier :**

Deux seuils relatifs à la montée des eaux ont été définis, niveaux d'eau mesurés en amont du batardeau de chantier :

- **Seuil de vigilance**, au-delà duquel une veille renforcée sera mise en place, **défini à 60,60 m NGF** ;
- **Seuil de repli**, impliquant une fermeture du chantier, **défini à 60,80 m NGF**.

Dans ce second cas de figure, le chantier sera évacué ainsi que tous les engins, matériels et matériaux qui pourraient être emportés ou entraîner une pollution du cours d'eau.

**Le batardeau de chantier sera également retiré afin de ne pas entraver les écoulements en lit mineur de la Seine, au-delà de 60,90 m NGF. Le délai d'enlèvement est de 48h : il s'agit du délai minimum identifié (imposé par le système de batardage) pour enlever les installations. L'enlèvement du batardeau sera total avant l'atteinte du niveau de crue 61,40 m NGF.**

Le chantier devra pouvoir être interrompu sans difficulté. L'entreprise titulaire du marché de travaux devra prendre toutes les mesures nécessaires pour faire face à une éventuelle interruption des travaux.

### Risques pour le personnel et le milieu naturel en cas de crue

L'enlèvement des batardeaux reste une phase critique qui nécessite l'information et la sensibilisation des équipes. Ainsi, le personnel interviendra en période de crue, en lit mineur et sur un ouvrage en construction. Les interventions pourront être réalisées avec des conditions climatiques peu favorables : pluie, neige, vent... voire même pendant la nuit, ou en basse lumière (matin tôt ou soir).

En revanche, le milieu naturel est adapté au risque crue, par définition.

### Modalités de surveillance des débits :

La station hydrologique de référence retenue pour la surveillance des débits est celle de Pont-sur-Seine. La station de Pont-sur-Seine est située à environ 15 km en amont du site de Beaulieu, cependant son débit mesuré est plus important que le débit transité à Beaulieu étant donné la répartition de débit qui est effectuée en période de crue en amont de la centrale de Nogent-sur-Seine.

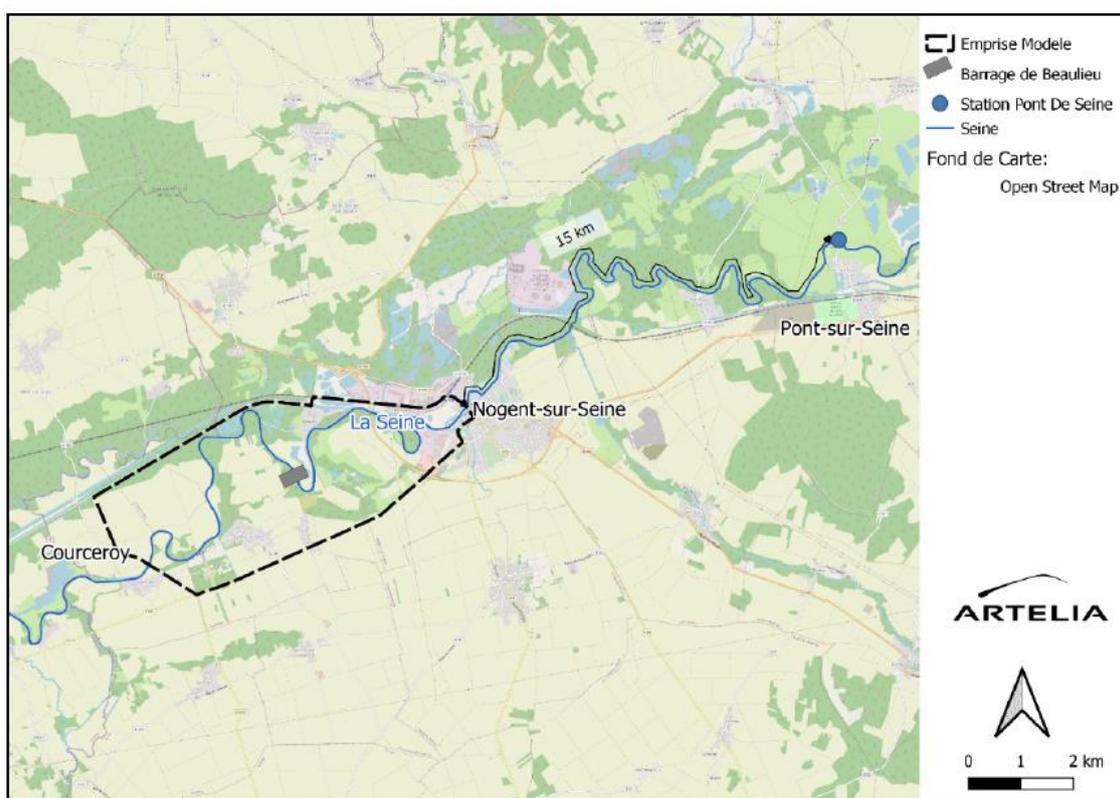


Figure 21 : Localisation de la station de Pont-sur-Seine par rapport à l'emprise du modèle TELEMAC

La conversion des débits entre le site de Beaulieu et de Pont-sur-Seine a été réalisée dans l'étude hydraulique (fournie en Annexe T de l'étude d'impact). Ceci a permis ensuite de déterminer les couples niveau et débit à Pont-sur-Seine correspondant aux différents niveaux définis à Beaulieu (cf. tableau ci-dessous).

Barrage de Beaulieu				Pont-sur-Seine		
Z aval (IGN 69) Barrage de Beaulieu	Z amont (IGN 69)		Delta (cm) Z <sub>amont</sub> - Z <sub>batardeau</sub>	Débit (m <sup>3</sup> /s) à Beaulieu	Débit estimé à Pont-sur-Seine	Hauteur estimée à Pont-sur-Seine (Loi Z/Q Station)
61.32	61.60		28	218	274.84	63.77
61.14	61.50		36	183	192.11	60.14
60.96	61.40	Dépassement batardeau chantier	0	159	150.78	57.83
60.55	60.90	Enlèvement batardeau chantier, puis repli	-50	115	106.45	52.62
60.47	60.80	Arrêt chantier et mobilisation pour enlèvement	-60	109	100.54	51.90
60.31	60.60	Seuil de veille	-80	97	89.21	49.39
60.22	60.50		-90	92	83.76	48.48

Figure 22 : Conversion des seuils de veille et de repli à la station de Pont-sur-Seine

La surveillance des débits à la station de Pont-sur-Seine pendant la phase de travaux permettra d'anticiper l'arrivée d'une crue et le cas échéant, de préparer la procédure d'enlèvement du batardeau de chantier. A noter que les autres stations Vigicrues présentes sur la Seine amont (Méry-sur-Seine, Troyes...) et l'Aube amont (Arcis-sur-Aube, Blaincourt...) seront également intégrées dans la procédure de surveillance en phase travaux, ce qui permettra d'allonger le délai de prévision.

Dans la pratique, l'entreprise procèdera quotidiennement à une mesure du niveau de la Seine au droit du site de travaux, en aval et en amont du batardeau de chantier. En cas de dépassement du seuil de veille (60.60 m NGF à Beaulieu), l'entreprise renforcera la surveillance avec plusieurs mesures de niveau par jour (matin et soir, voire plus si nécessaire).

L'entreprise procèdera également quotidiennement à la veille des débits à la station de référence (Pont-sur-Seine) ainsi qu'aux autres stations Vigicrues situées en amont.

L'ensemble de ces observations hydrologiques seront consignées dans le journal de chantier.

### 5.3. INCIDENCES ET MESURES SUR LA MULETTE EPAISSE

*« L'AE recommande de préciser les modalités de mise en œuvre et de gestion des mesures de compensation des incidences relatives à la Mulette épaisse. »*

Notre position concernant les impacts résiduels sur la mulette épaisse a peut-être été mal présentée dans la rédaction du dossier de dérogation.

En effet, concernant les espèces, des mesures de réductions ont été proposées dans le dossier de demande de dérogation par VNF, avec un projet de déplacement des individus impactés sur des zones en amont du projet.

En revanche, concernant l'habitat des mulettes impacté par le projet, VNF n'est pas parvenu à identifier un projet de compensation étayé scientifiquement.

En effet, VNF avait questionné l'ensemble des acteurs du projet sachants en matière de mulette épaisse, à savoir la DRIEAT, la DREAL Grand Est, l'OFB, la DDT, le syndicat local SDDEA ainsi que nos partenaires bureaux d'études ARTELIA, BIOTOPE et ces derniers ne savaient pas proposer de solutions à cette problématique de compensation de l'habitat de la Mulette épaisse, car aucun projet de compensation n'a été élaboré et aucun retour d'expériences de cas similaires n'a été menés. Par ailleurs, VNF a également interrogé M. BEISEL Jean-Nicolas, professeur à l'École nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg (ENGEES) pour connaître les données scientifiques disponibles sur la mulette épaisse et les possibilités techniques d'une compensation de l'espèce. Ces échanges ont également confirmé l'absence de travaux scientifiques sur le territoire national.

Ainsi, en absence d'exemple de projet de compensation d'habitat de mulette épaisse réalisé, VNF ne souhaitait pas proposer de proposition mesure compensatoire sur ce volet. Cela ne témoigne pas d'une volonté de VNF de ne pas compenser les impacts du projet, mais de la difficulté technique à élaborer un projet de compensation en l'absence de références scientifiques ou de solutions techniques existantes dans la littérature scientifique. L'absence d'exemple probant de compensation du milieu de la mulette, malgré les sollicitations des services de l'Etat et de l'OFB, n'a pas permis à VNF et ses bureaux d'études de proposer une mesure compensatoire basée sur des retours d'expérience.

Pour autant, comme détaillé dans le dossier de demande de dérogation, l'impact résiduel concernant la destruction d'habitats de cette espèce n'a pas été jugée critique au vu :

- des faibles superficies concernées (<2500m<sup>2</sup> d'impact direct) et des caractéristiques hétérogènes quant à l'accueil de l'espèce de la zone impactée ;
- de l'existence sur l'ensemble du linéaire amont et aval de milieux favorable à l'espèce : le projet n'a pas pour conséquence de remettre en cause la présence de l'espèce sur cette portion de la Seine
- de la mise en place d'une passe à poissons permettant de rétablir les continuités et donc l'accès aux poissons hôtes de l'espèce ;
- de l'importance du protocole de déplacement mis en œuvre et des suivis afférents ;
- de la potentielle évolution des milieux à l'aval du barrage (retour de conditions favorables à l'espèce par baisse des forces d'arrachement à moyenne distance liée au déplacement amont du barrage

Enfin, VNF a mené des investigations permettant de proposer un projet de mesures de compensation au projet de reconstruction du barrage de Beaulieu, permettant une amélioration globale des écosystèmes et le développement

d'un habitat favorable à la mulette épaisse et ses espèces hôtes. Il s'agit donc de mesures de compensations d'habitats qui sont désormais proposées afin de permettre un gain net pour la biodiversité dans le secteur ainsi que pour la mulette épaisse et des caractéristiques d'habitats dont elle a besoin. Elles s'appuient sur les données d'habitats favorables trouvés dans la littérature et le guide publié par l'OFB. Le projet de mesure de compensation est détaillé en annexe 2 au présent document.

Pour autant, comme détaillé dans le dossier de demande de dérogation, l'impact résiduel concernant la destruction d'habitats de cette espèce n'a pas été jugée critique au vu :

- des faibles superficies concernées (<2500m<sup>2</sup> d'impact direct) et des caractéristiques hétérogènes quant à l'accueil de l'espèce de la zone impactée ;
- de l'existence sur l'ensemble du linéaire amont et aval de milieux favorables à l'espèce : le projet n'a pas pour conséquence de remettre en cause la présence de l'espèce sur cette portion de la Seine
- de la mise en place d'une passe à poissons permettant de rétablir les continuités et donc l'accès aux poissons hôtes de l'espèce ;
- de l'importance du protocole de déplacement mis en œuvre et des suivis afférents ;
- de la potentielle évolution des milieux à l'aval du barrage (retour de conditions favorables à l'espèce par baisse des forces d'arrachement à moyenne distance liée au déplacement amont du barrage

## 5.4. INCIDENCES ET MESURES SUR LES MILIEUX NATURELS – CAS DE LA PARCELLE CEMEX

Dans une démarche d'évitement et de réduction, les emprises chantier ont été déplacées sur les parcelles Cemex (anciennement ZL 08 et 09, aujourd'hui uniquement partie Est de la ZL 08).

Les emprises ont été choisies de manière :

- A éviter totalement les zones humides identifiées par l'étude de Biotope sur le secteur (étude Annexée à l'étude d'impact) ;
- A éviter de toucher aux haies ;
- A n'impacter que des milieux à « enjeux faible » selon le diagnostic de Biotope (cartographie ci-dessous).

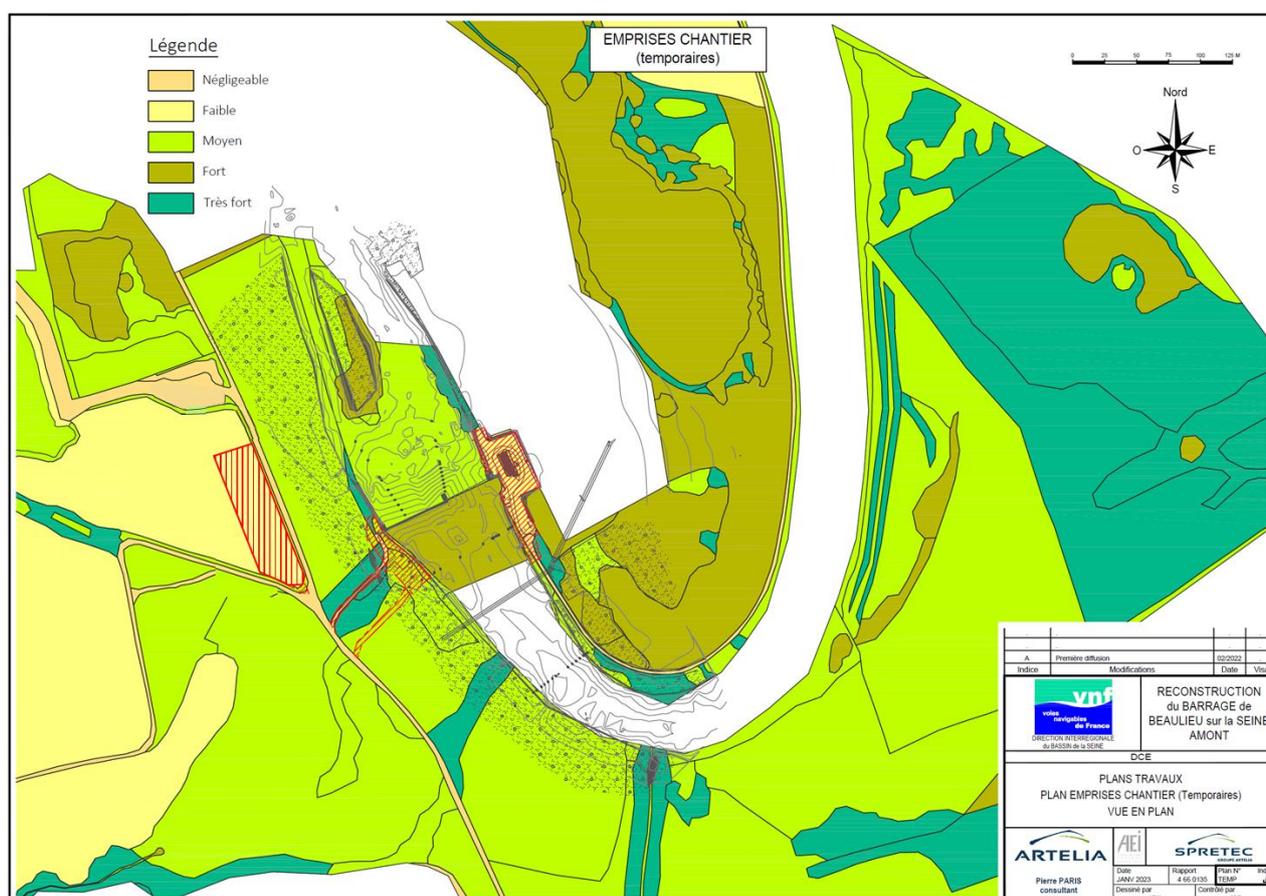


Figure 23 : Aperçu des emprises chantier par rapport aux enjeux écologiques

A noter que cette parcelle a fait l'objet d'une remise en état par Cemex et d'un suivi écologique correspondant.

VNF a bien pris contact avec l'association La roselière pour avoir les données de suivi écologique liées aux parcelles utilisées, et les a pris en compte dans son étude d'impact.

## 5.5. INCIDENCES ET MESURES SUR LES ZONES HUMIDES

### 5.5.1. Phase chantier

*« En l'absence de démonstration du caractère temporaire de l'impact sur les zones humides situées dans l'emprise provisoire du chantier, le besoin de compensation devra aussi les prendre en compte et les compenser avec le même ratio.*

*L'AE recommande de compenser les incidences temporaires du projet sur les fonctionnalités des zones humides. »*

Les incidences sur les zones humides en phase chantier se situent principalement en rive gauche, avec un phénomène de **tassement des sols et de la végétation** par les engins. Les surfaces estimées sont données ci-après :

- Rive gauche : 1500 m<sup>2</sup> impactés par la piste d'accès en boucle et la zone tampon ;
- Rive droite : 210 m<sup>2</sup> impactés les pistes d'accès et le stockage.

**Ce phénomène de tassement est temporaire par nature car lié à la circulation des engins.** De plus, il sera **limité par une série de mesures** présentées dans l'étude d'impact et rappelées ci-dessous.

#### **Réduction : circulation des engins en zone humide (R 2.1g)**

Pour la circulation d'engins en zones humides (chemins d'accès, base-vie, zones de stockage), les mesures spécifiques suivantes seront prises :

- Nettoyer les camions hors zones humides ;
- Limiter le stationnement des camions sur ce secteur ;
- Matérialiser la limite de l'emprise de la piste par la pose de piquets de délimitation le long de cette dernière pour éviter les débordements ;
- Utiliser des grillages à maille selon la portance des sols ; l'objectif étant de ne pas dégrader l'état des sols des zones humides.

Les grillages à maille facilitent le roulement des engins lors d'un franchissement de zones humides. Cette approche réduit les dégâts potentiels à la couche superficielle de la végétation (mis à part une compression temporaire), préserve l'hydrologie de surface, réduit le transport de boue, réduit le transport de plantes invasives et évite la formation d'ornières.

Cette technique est utilisée pour tout franchissement temporaire de zones humides ou de surface qui doit être protégée des impacts de circulation des engins et pour réduire la déstructuration des sols.

Au droit du chemin du Vergeron, seule une reprise ponctuelle des chemins dans un revêtement similaire à l'actuel est prévue. Les abords du chemin ne seront pas débroussaillés, il n'y aura pas de rechargement de grave sur les parties herbeuses sur les côtés. Des bandes de chantier délimitant la largeur de la voie seront installées. Enfin, le poids des véhicules et leur charge seront similaires à ceux circulant actuellement.

#### **R 2.1q et r - Réduction : griffage et réensemencement**

Après travaux, les zones d'accès feront l'objet d'un griffage superficiel afin de décompacter et d'effacer les inégalités du terrain et ornières. L'ensemble du site sera réensemencé par hydroseeding pour des variétés caractéristiques des zones humides.

Sont à éviter absolument pour l'hydroseeding, les cultivars, variétés horticoles et espèces non indigènes. Pour identifier des pépinières locales, il conviendra de se référer au guide « Plantons Local en Ile-de-France » de l'ARB.

En ce qui concerne les espèces à utiliser, la palette végétale « zones humides » de ce même guide pourra être utilisée, en la recoupant avec les espèces déjà présentes sur le site (cf. tableau de l'Annexe 4 du Diagnostic Faune-Flore - Annexe G).

## Suivi

L'écologue en charge du suivi de chantier réalisera un état initial « avant travaux », puis un passage mensuel pendant la durée du chantier. Un passage sera réalisé suite à la remise en état et 1 an après, puis sur une période de 5 ans. Ce suivi permettra d'observer la trajectoire écologique de ces milieux remaniés. En cas de perte de fonctionnalités observée, des actions correctives seront proposées.

**Au vu d'un impact brut temporaire faible et des mesures de réduction et de suivi proposées, l'impact résiduel du projet sur les zones humides en phase chantier est « négligeable ». C'est pourquoi, aucune mesure de compensation n'est proposée.**

### 5.5.2. Phase exploitation

*« L'AE recommande de présenter au plus tôt le plan de gestion de ces mesures compensatoires et de démontrer l'équivalence fonctionnelle des compensations retenues avec celle des zones détruites. »*

Les zones humides impactées en phase définitive seront compensées à équivalence fonctionnelle à minima sur 150 % de la surface considérée conformément au SDAGE 2022-2027.

Le détail des incidences définitives et des mesures compensatoires envisagées est présenté dans l'étude de fonctionnalités en Annexe 3.

## 5.6. GESTION DES SEDIMENTS

*« L'AE recommande de préciser le devenir des sédiments extraits du projet avant leur admission en centre de gestion agréé et la démarche d'évitement, de réduction et de compensation des impacts de leur éventuel entreposage provisoire. »*

**Suite aux recommandations de l'ARS, étant donné la présence d'un captage à proximité et la sensibilité des milieux, aucun stockage des déblais n'est prévu sur place. L'évacuation se fera directement par barge vers des filières de traitement agréées, après des analyses complémentaires (cf. § 2.3).**

Avant l'évacuation hors site, il conviendra de vérifier la teneur en eau lors de l'excavation. A titre indicatif, l'arrêté du 12/12/14 stipule l'interdiction des matériaux avec une siccité inférieure à 30%. Dans le cas présent, les rapports d'analyse Eurofins fournis en Annexe M indiquent des % en Matière Sèche (par rapport au produit brut) de l'ordre de 80 à 90%, soit des valeurs élevées et très supérieures à ce seuil. Cela s'explique par le fait qu'il s'agit essentiellement de « fond dur ».

Néanmoins, les matériaux pourront se charger en eau lors du processus d'extraction. L'entreprise se chargera d'évacuer le cas échéant les matériaux vers une plateforme de ressuyage déjà existante et agréée, permettant leur acceptation dans un centre de traitement.

## 5.7. BILAN CARBONE

*« L'AE recommande d'établir le bilan carbone complet du projet, incluant la navigation rendue possible par le projet. »*

Le projet Beaulieu permet de développer la navigation en rendant possible la réalisation de la liaison fluviale Bray-Nogent. Il est donc vertueux par rapport aux objectifs de réduction des GES et à la lutte contre le changement climatique porté par l'Etat.

Concernant la phase travaux, une clause environnementale privilégiant l'approvisionnement de matériaux par voie fluviale contribue à la diminution de l'empreinte carbone par la non-émission de CO2 émis du transport routier pour les approvisionnements de 22,8 Tonnes d'aciers par la voie fluviale.

**D'autre part, dans ce contexte, un bilan carbone du projet n'est pas nécessaire car aucune obligation réglementaire ne justifie cette démarche.**

## 5.8. EFFETS CUMULES ET VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

« L'AE recommande de prendre en compte les effets cumulés de la reconstruction du barrage du Livon, de celle du barrage de Beaulieu et de l'éventuelle construction de nouvelles centrales (EPR) à Nogent-sur-Seine et les effets du réchauffement climatique. »

### 5.8.1. Absence de liens fonctionnels entre le barrage de Beaulieu, le barrage de Livon et les nouvelles centrales

Voir § 1.2. du présent mémoire de réponse.

Par ailleurs, l'aboutissement des projets de Beaulieu, Livon, Bray Nogent et de la Bassée permettront de sécuriser et standardiser les ouvrages de gestion de l'eau et de maintenir la navigation et les prises d'eau lors des périodes de sécheresses ou de réguler plus facilement les crues avec les automatisations.

### 5.8.2. Vulnérabilité du projet Beaulieu au changement climatique

Les enjeux du changement climatique liés au projet de reconstruction du barrage de Beaulieu concernent :

- L'augmentation des épisodes de sécheresse et l'intensification des étiages,
- L'intensification des crues et inondations liées à l'évolution des précipitations,
- L'intensification de certains phénomènes et risques naturels : températures extrêmes, retrait/gonflement des argiles ...

La diminution des périodes de gel ne représente pas un enjeu pour le projet. Le projet étant éloigné du littoral, il n'est pas non plus soumis aux risques liés à la montée du niveau des mers.

Les perturbations de la faune et de la flore, des activités économiques ainsi que l'augmentation des risques sanitaires liées au changement climatique ne représentent pas d'enjeux pour le projet de reconstruction du barrage.

#### 5.8.2.1. Effet des étiages sur les usages dans la retenue et mesures

L'intensification des étiages n'a **pas de lien direct** avec la reconstruction du barrage de Beaulieu : les incidences concernent le milieu Seine (hydrologie) indépendamment de l'ouvrage hydraulique.

En revanche, des impacts **indirects** existent, avec une **baisse des niveaux d'eau dans la retenue** du barrage de Beaulieu, pouvant impacter le **bon fonctionnement du Port de Nogent sur Seine et de la navigation sur la liaison Bray-Nogent**.

Ainsi, l'étude d'impact de la liaison Bray-Nogent note les éléments suivants :

#### **Impacts du changement climatique sur la navigation du canal Bray-Nogent :**

- « Perturbation du fonctionnement du canal Bray-Nogent : Une période de sécheresse intense et de longue durée pourrait perturber l'alimentation en eau du canal et de la Seine canalisée avec pour conséquence l'arrêt de la navigation. »  
Ainsi, les éclusées impliquent des consommations d'eau, auxquelles s'ajoutent les pertes liées aux fuites dans les ports d'écluses, à l'infiltration dans le fond et à l'évaporation.  
Ces phénomènes sont néanmoins à nuancer du fait de la présence des lacs-réservoirs amont, relativement proches, dont la gestion pourra être adaptée afin d'assurer un soutien d'étiage.

#### **Prise en compte du changement climatique dans le projet Bray-Nogent :**

- « Fonctionnement économe en eau : Les aménagements du canal sont conçus pour limiter la perte d'eau (étanchéité du canal, étanchéité des écluses et du système de remplissage). »
- « Arrêt de la navigation : En cas de diminution des niveaux d'eau importants, en particulier sur les tronçons de Seine canalisée, la navigation fluviale sera interrompue. »

### 5.8.2.2. Effet des crues sur le barrage de Beaulieu et mesures

Les crues, plus intenses dans un contexte de changement climatique, peuvent avoir des impacts directs sur le barrage de Beaulieu. Ces impacts concernent une **atteinte directe aux infrastructures qui seraient soumises à des sollicitations plus importantes en période de crue.**

Cependant, les travaux de recherche les plus récents qui ont porté sur les effets du changement climatique sur le bassin de la Seine (Flipo et al. (2019), Dayon (2015), Dorchies et al. (2015)), ont montré que son régime hydrologique ne serait pas significativement affecté pour ce qui concerne les épisodes de crue (à l'inverse des épisodes d'étiage) : non modification attendue des crues en termes de fréquence et d'intensité.

Malgré ces résultats et dans l'hypothèse très pessimiste où il serait envisagé que le changement climatique conduise à un renforcement des crues (fréquence et/ ou intensité), le nouveau barrage de Beaulieu serait nettement plus à même de supporter le passage des crues sans dommage et sans provoquer d'incidences négatives sur le milieu environnant que le barrage actuel.

**Ainsi, la reconstruction du barrage de Beaulieu peut être considérée comme une mesure de précaution dans le contexte du changement climatique.**

### 5.8.2.3. Intensification de certains phénomènes naturels et mesures

#### ■ Températures extrêmes

**Impacts directs :**

- Dégradation des équipements : la hausse des températures peut engendrer un vieillissement accéléré de certains équipements du barrage, en particulier sous l'effet des dilatations répétées,
- Conditions de travail : les canicules peuvent entraîner une dégradation des conditions de travail du personnel.

**Prise en compte dans le projet :**

- Adaptation des équipements : le barrage de Beaulieu est conçu pour un fonctionnement sous des contraintes fortes, incluant les températures caniculaires.

#### ■ Retrait-gonflement des argiles

**Impacts directs :**

- Dégradation des équipements situés en zone sensible vis-à-vis de ce risque

**Prise en compte dans le projet :**

- Le secteur de projet s'inscrit au sein de terrains naturels de la vallée de la Seine. Dans ce contexte, les phénomènes de retrait-gonflement d'argiles n'entraînent pas ou très peu de dégradations ;
- La construction du barrage de Beaulieu n'est pas sensible au risque de retrait-gonflement d'argiles du fait qu'il est **fondé dans la craie sous-jacente.**

## 6. SUIVI

« L'AE recommande de décrire précisément chacun des suivis projetés et de s'assurer qu'ils recouvrent l'ensemble des mesures, leur mise en œuvre et leur efficacité. »

L'ensemble des mesures d'Évitement, de Réduction et de Compensation ainsi que leur suivi, sont décrites dans l'étude d'impact et synthétisées dans un tableau en section 6 de l'étude d'impact.

Certains extraits sont fournis ci-dessous.

MR8	Suivi de la qualité de l'eau de la Seine
Espèce(s) visée(s) et habitats visés	Habitats aquatiques et espèces inféodées au milieu Seine
Objectif(s)	<u>Garantir le respect des objectifs de non-dégradation de l'état des eaux et de bon état écologique</u>
Description	<p>L'ingénieur-écologue / superviseur environnement supervisera la réalisation de cette opération et s'assurera du maintien de la mesure.</p> <p>Des dispositifs seront mis en place dans le lit mineur pour éviter d'altérer la qualité de l'eau de la Seine en phase critique travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes mesurant la turbidité et autres paramètres physico-chimiques (O<sub>2</sub>, PH, T°) permettant le suivi informatisé de la qualité de l'eau de la Seine en amont et en aval du chantier. En cas de dépassement de la valeur réglementaire (écart amont – aval), un arrêt de chantier sera prononcé jusqu'au retour à la situation initiale. Les données seront consignées dans le suivi de chantier ainsi que les éventuels dépassements et les mesures qui auront été déployées pour y faire face.</li> <li>• Barrage flottant absorbant pour éviter toute pollution par hydrocarbures, huiles hydrauliques, macro-déchets flottants ;</li> <li>• 2 barrages anti-MES ou « pièges à sédiments » situés à l'aval de la source de pollution, à une distance maximale de 35 m du barrage actuel. A noter que les premières frayères sont situées 50 m en aval et seront donc protégées.</li> </ul> <p>Ces dispositifs seront mis en place durant les phases de dragage, époussetage des enceintes batardées, battage des pieux et palplanches, pose des enrochements et démolition du barrage. Ils devront être entretenus très fréquemment (en fonction de la vitesse de colmatage observée des dispositifs) afin d'assurer leur efficacité.</p> <div data-bbox="448 1473 1323 1742"> </div>
Planning	Mise en œuvre et suivi durant les phases de dragage, époussetage des enceintes batardées, battage des pieux et palplanches, pose des enrochements et démolition du barrage du chantier.

MS1	Suivi des frayères
Espèce(s) visée(s) et habitats visés	Habitats aquatiques et espèces inféodées au milieu Seine
Objectif(s)	<u>Garantir le respect des objectifs de non-dégradation de l'état des eaux et de bon état écologique.</u>
Description	<p>Les mesures concernant la qualité de l'eau et son suivi en phase chantier sont prises en charges par la MR8 « qualité de l'eau de la Seine ». Ces mesures permettent de limiter les impacts sur les milieux aquatiques en évitant notamment un comblement des frayères situées dans les 500 m en aval du barrage.</p> <p>Un suivi spécifique aux frayères sera mis en œuvre en phase chantier, pour vérifier l'absence de colmatage. Ce suivi sera opéré 2 fois par an après les phases sensibles vis-à-vis des MES : le dragage et la pose de l'enceinte batardée.</p> <p>Pour cela, une surveillance par Aquascope sera réalisée par un expert à l'issue de chacune de ces phases et également durant 3 ans lors des phases de reproduction, afin de s'assurer du bon état fonctionnel des frayères.</p> <p>L'écologue de chantier / superviseur environnemental coordonnera le suivi des frayères et consignera les informations de suivi au sein des rapports de suivi spécifiques.</p>
Planning	Mise en œuvre et suivi durant les phases de dragage, époussetage des enceintes batardées, battage des pieux et palplanches, pose des enrochements et démolition du barrage du chantier.

MS2	Entretien des barrières anti MES et des barrières microfaune
Espèce(s) visée(s) et habitats visés	Habitats aquatiques et microfaune
Objectif(s)	<u>Assurer l'efficacité des mesures</u>
Description	<p>Concernant les barrières anti MES (mesure MR8), ces dispositifs devront être entretenus très fréquemment (en fonction de la vitesse de colmatage observée des dispositifs) afin d'assurer leur efficacité.</p> <p>Concernant les barrières à microfaune (mesures MR7), ces dispositifs seront régulièrement entretenus afin d'empêcher leur dégradation par la végétation et la macrofaune, avec une fréquence allant jusqu'à minimum 2 fois par mois au printemps. En complément de cet entretien, <b>une vérification quotidienne de l'étanchéité du système et les réparations nécessaires le cas échéant seront opérés par l'entreprise travaux afin de garantir l'efficacité de la mesure.</b></p> <p>L'écologue de chantier / superviseur environnemental assurera un rôle de conseil et sensibilisation des entreprises chantier chargées de cet entretien, et effectuera des contrôles sur le bon maintien des barrières lors des visites.</p>
Planning	<p><u>Barrières microfaune</u> : mis en œuvre durant toute la durée de chantier.</p> <p><u>Barrières anti MES</u> : mise en œuvre et suivi durant les phases de dragage, époussetage des enceintes batardées, battage des pieux et palplanches, pose des enrochements et démolition du barrage du chantier.</p>

MS3	Suivi de la remise en état des emprises chantier après travaux : habitats naturels, zones humides, veille concernant les EVEC
Espèce(s) visée(s) et habitats visés	<u>Habitats naturels sur les emprises chantier</u>
Objectif(s)	Restauration des habitats sur les emprises du chantier après travaux
Description	<p>Les emprises chantier seront remises en état suite aux travaux pour restaurer les habitats naturels préalablement existant au chantier : suppression des pistes d'accès, de toute construction et du système d'assainissement provisoire, nettoyage, décompactage des terres, réensemencement, etc.</p> <p>La remise état et réensemencement des zones humides est décrite plus spécifiquement dans la mesure MR2.</p> <p>Si des espèces invasives se développent au détriment de espèces locales et/ou réensemencées, des mesures seront prises pour limiter cette prolifération sur les sols :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• couper les espèces présentes par arrachage, fauchage ou débroussaillage aux périodes de l'année adéquates,</li> <li>• éliminer totalement les produits extraits vers les filières agréées.</li> </ul> <p>L'écologue en charge du suivi de chantier réalisera un état initial « avant travaux », un passage sera réalisé suite à la remise en état puis <b>annuellement sur une période de 5 ans</b>. Ce suivi devra permettre de vérifier la bonne reprise de la végétation et la recolonisation des milieux par les espèces inféodées et non EVEC. Il permettra d'observer la trajectoire écologique de ces milieux remaniés. En cas de perte de fonctionnalités observée, des actions correctives seront proposées.</p>
Planning	Suivi à réaliser après le chantier

## 7. RESUME NON TECHNIQUE

*« L'AE recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis. »*

Les recommandations ont bien été prises en compte, à la fois dans l'étude d'impact détaillée et dans le résumé non technique.

8. **ANNEXE 1 : PROTOCOLE DE DEPLACEMENT DE LA MULETTE**
9. **ANNEXE 2 : ETUDE DE FAISABILITE, ARTELIA, 2024**
10. **ANNEXE 3 : ETUDE DE FONCTIONNALITES**