



Autorité environnementale

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur le programme de rééquilibrage du lit de la
Loire entre Les Ponts-de-Cé et Nantes (44 et 49)**

n°Ae : 2020-85

Avis délibéré n° 2020–85 adopté lors de la séance du 27 janvier 2021

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 27 janvier 2021 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le programme de rééquilibrage du lit de la Loire entre Les Ponts-de-Cé et Nantes (44 et 49)

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Pascal Douard, Christian Dubost, Sophie Fonquernie, Louis Hubert, Christine Jean, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller, Thérèse Perrin, Alby Schmitt, Annie Viu, Véronique Wormser

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absents : Éric Vindimian

* *

*

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet de Loire Atlantique (département de localisation de la plus grande partie du projet), l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 19 novembre 2020.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 8 décembre 2020 :

- le préfet de Loire Atlantique, et a pris en compte son avis du 11 janvier 2021;
- le préfet de la région Pays de la Loire et a pris en compte son avis du 24 décembre 2020 ;
- le directeur général de l'Agence régionale de santé (ARS) des Pays de la Loire.

Sur le rapport de Daniel Berthault et Annie Viu, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 12211 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 12213 du code de l'environnement).

Conformément à l'article L. 1221 V du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

Synthèse de l'avis

Afin de favoriser la navigation sur la Loire, de nombreux travaux ont été entrepris au début du 20^e siècle sur un tronçon de 90 km situé entre Les Ponts-de-Cé et Nantes, conduisant à un abaissement des niveaux d'eau, particulièrement marqué à l'étiage. Des extractions massives de sable ont aggravé le phénomène en provoquant une incision du fond du lit du fleuve pouvant atteindre quatre mètres de profondeur. Ces travaux ont ainsi conduit à un assèchement des milieux aquatiques et des zones humides à proximité du chenal, à l'aggravation de l'érosion des berges et une remontée du front de salinité jusqu'à l'amont de Nantes. Le projet a pour objet de corriger ces dysfonctionnements et vise à revenir à l'état antérieur aux travaux du début du siècle précédent. La maîtrise d'ouvrage est assurée par Voies navigables de France (VNF).

L'objectif du projet étant d'améliorer la situation existante, les effets attendus seront pour la plupart positifs. Toutefois les aménagements prévus sont susceptibles de générer des incidences négatives pour certaines espèces végétales dont l'aire de répartition s'est étendue plus en amont dans l'estuaire, du fait des travaux décrits juste avant.

Selon l'Ae, les principaux enjeux pour l'environnement portent sur la restauration d'une dynamique estuarienne fortement affectée par les interventions humaines, celle des milieux naturels et le maintien des continuités écologiques, en particulier piscicoles, le contrôle de l'extension des espèces exotiques envahissantes, la préservation de la qualité de l'eau, l'insertion paysagère des ouvrages et la prévention du risque inondation.

Le dossier, portant sur une première phase de travaux, qui a fait l'objet en 2017 d'un cadrage préalable de l'Ae, est complet et bien présenté. Il subsiste toutefois certains manques. Aussi l'Ae recommande de compléter le dossier par la description des travaux envisagés en phase 2 et de les inclure dans l'étude d'impact, de présenter l'ensemble des sites temporaires ou définitifs retenus pour la mise en dépôt des matériaux excédentaires ainsi que les sites d'implantation pressentis pour la réalisation des pistes d'accès. L'Ae recommande également d'évaluer leurs impacts éventuels sur l'environnement afin de proposer des mesures d'évitement, de réduction et de compensation adaptées.

Compte tenu de l'importance des effets du projet sur le transit hydrosédimentaire, l'Ae recommande de fournir les données relatives à la qualité des sédiments et de compléter le dossier par l'évaluation des impacts sur la continuité sédimentaire en lien avec la réalisation de l'ouvrage de Bellevue.

Elle recommande également de vérifier la qualification des enjeux et des impacts bruts sur les espèces identifiées et le cas échéant, après application des étapes éviter et réduire, de mettre en place la compensation suffisante pour atteindre, dans le cas d'impacts résiduels significatifs, l'absence de perte nette, voire un gain de biodiversité.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte et historique du projet

Historiquement, les conditions de navigation sur la Loire étaient difficiles du fait de nombreux bancs de sable, d'un chenal mouvant et de l'irrégularité des fonds. Le projet d'aménager une grande voie navigable entre la façade atlantique et l'intérieur des terres a émergé à la fin du 19^{ème} siècle. Différents travaux, dont de nombreux épis entre Les Ponts-de-Cé et Nantes, des destructions partielles ou totales de seuils naturels rocheux et la réalisation d'un bassin de marée², ont été entrepris au début du 20^e siècle afin d'augmenter le gabarit du chenal de navigation pour des embarcations de grand tirant d'eau. Des duis³ et chevrettes⁴ construits en enrochement pour diriger les écoulements vers le chenal au détriment des bras secondaires ainsi que des extractions massives de sables, au-delà des apports naturels du fleuve, ont profondément perturbé le fonctionnement hydrosédimentaire provoquant une incision⁵ du fond de son lit allant de un à quatre mètres entre Les Ponts-de-Cé et Nantes. Ces travaux ont conduit à un abaissement des niveaux d'eau, particulièrement marqué à l'étiage. Les milieux aquatiques et zones humides à proximité du chenal, de moins en moins alimentés, ont eu tendance à s'assécher et à se végétaliser. Le creusement du chenal et la création du bassin de marée ont eu également pour effet d'aggraver l'érosion des berges et de favoriser la propagation de l'onde de marée vers l'amont, provoquant des phénomènes de remontée du front de salinité et du bouchon vaseux jusqu'à l'amont de Nantes (amont du pont de Bellevue).

Le programme d'aménagement « plan Loire grandeur nature »⁶, fondé sur un partenariat entre l'État, l'agence de l'eau Loire-Bretagne, et les collectivités territoriales, a démarré en 1994 pour une durée initiale de dix ans. Il s'est traduit en particulier par des « contrats pour la Loire et ses annexes » (CLA)⁷ successifs. Ils visent à se prémunir contre les inondations, relever la ligne d'eau d'étiage, préserver les milieux naturels ainsi que le patrimoine paysager et culturel. Le dossier ne fait pas explicitement référence au schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) Loire-Bretagne et au schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) "estuaire de la Loire", bien qu'il réponde à plusieurs de leurs dispositions pour l'amélioration du régime hydrosédimentaire de la Loire, la restauration du milieu, le relèvement de la ligne d'eau de la Loire à l'étiage et la reconnexion des annexes hydrauliques.

Le programme de rééquilibrage du lit de la Loire entre Les Ponts-de-Cé et Nantes, fruit d'une longue réflexion des acteurs locaux, s'inscrit dans ce cadre. Il vise une amélioration du fonctionnement écologique et hydraulique du fleuve, le rééquilibrage morphologique du lit mineur et une dynamique

² Bassin de marée : espace permettant de faire remonter l'onde de marée dans le fleuve pour favoriser la navigation.

³ Duis : petite digue submersible édifée dans le lit de la Loire, parallèlement ou obliquement à l'écoulement, destinée à diriger les écoulements vers le chenal de navigation.

⁴ Chevette : ouvrage édifé dans le lit mineur, en amont des bras secondaires, pour diriger les écoulements vers le chenal de navigation.

⁵ Incision du lit : désigne un enfoncement généralisé du fond d'un cours d'eau, résultat d'une érosion régressive ou d'une érosion progressive.

⁶ <https://www.plan-loire.fr/home.html>

⁷ Le contrat 2015-2020 arrivé à terme sera poursuivi jusqu'en 2026.

retrouvée de ses annexes (boires⁸, bras secondaires, etc.), comparable à celle existant avant les travaux du 20^e siècle. Si l'établissement public Voies navigables de France (VNF) assure la maîtrise d'ouvrage des interventions prévues par ce programme, celui-ci a été présenté aux rapporteurs comme un projet du territoire soutenu par les élus et les associations environnementales.

Un deuxième volet du dernier CLA concerne les annexes fluviales entre Montsoreau (à l'amont) et Nantes (à l'aval), dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par les collectivités territoriales locales et les fédérations pour la pêche et la protection des milieux aquatiques (FPPMA) des deux départements (49 et 44).

1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

L'aménagement concerne un tronçon de 90 km entre Les Ponts-de-Cé et Nantes. Il vise le rehaussement des lignes d'eau à l'étiage permettant la reconnexion des annexes hydrauliques et une plus grande mobilité des grèves et des fonds. Il a fait l'objet d'un cadrage préalable de l'Ae en 2017⁹, à la demande de VNF. L'ampleur du projet de restauration et son accompagnement scientifique en font un projet exemplaire.

Ce projet est appelé à se dérouler en deux phases. Des interventions qualifiées de « remodelage » sont prévues dans une première phase. Elles consistent à abaisser, raccourcir, échancrer ou supprimer les différents aménagements (épis, duis, chevrettes, seuils)¹⁰ à l'origine des désordres hydromorphologiques constatés. L'objectif est de redonner un espace de liberté au fleuve, de mieux connecter les annexes fluviales et bras secondaires au bras principal et de libérer les sédiments piégés entre les ouvrages de façon à ce qu'ils puissent être emportés par l'écoulement de la Loire et déposés en aval, notamment aux endroits où le lit de la Loire s'est trop creusé.

Le dossier fournit les principaux éléments des travaux qui seront réalisées par d'autres maîtres d'ouvrages et dans des temporalités différentes, dans le lit majeur sur les annexes fluviales, y compris sur le tronçon concerné par le présent projet.

La seconde phase, qui finalisera le remodelage des épis et assurera l'aménagement des bras de Varades et de Saint Georges, sera définie en fonction des enseignements tirés de la première. Le contenu exact de cette seconde phase n'est par conséquent pas encore connu. L'Ae considère toutefois que les deux phases, situées sur le même tronçon, font partie du même projet et que l'étude d'impact doit les intégrer au meilleur niveau de précision possible. Ce principe avait déjà été rappelé lors du cadrage préalable¹¹.

⁸ Boire : annexe fluviale déconnectée du lit principal. Ce type d'annexe ne participe à l'écoulement des eaux qu'en période de débit moyen ou de crue et reçoit fréquemment les eaux d'un affluent ou bien est alimenté par la nappe alluviale.

⁹ [Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le programme de rééquilibrage du lit de la Loire en amont de Nantes \(44-49\) Cadrage préalable 2017-46 du 13 septembre 2017.](#)

¹⁰ Ces ouvrages sont soit totalement submergés (duis), soit en partie. Placés parallèlement (duis) ou perpendiculairement (épis et seuils) dans le lit de la Loire et pour certains en amont immédiat des bras secondaires (chevrettes), ils ont pour objet de concentrer les écoulements vers le chenal de navigation.

¹¹ Le III de l'article L. 122-1 du code de l'environnement dispose que « lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrage, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité ».

Des aménagements expérimentaux¹², menés sur les trois premières générations du Plan Loire, ont précédé le présent projet et sont encore en usage ou en voie de démantèlement. Ils sont également constitutifs du projet, indépendamment de leur date de réalisation, et sont à ce titre pris en compte dans l'étude d'impact.

L'Ae recommande de compléter le dossier par la description des travaux envisagés à ce stade en phase 2 et de les intégrer à l'étude d'impact.

Trois secteurs sont délimités pour la première phase (cf. figure 1 ci-dessous). Pour le secteur A sur les 38 ouvrages recensés, 15 seront maintenus et 23 feront l'objet d'une intervention : 7 supprimés et 16 réduits et/ou abaissés. Pour le secteur B, le plus sujet à l'incision encore à l'heure actuelle, sur 128 ouvrages, 25 seront maintenus en l'état, 21 seront supprimés, 2 supprimés en partie par échancrure, 43 abaissés et 37 raccourcis.

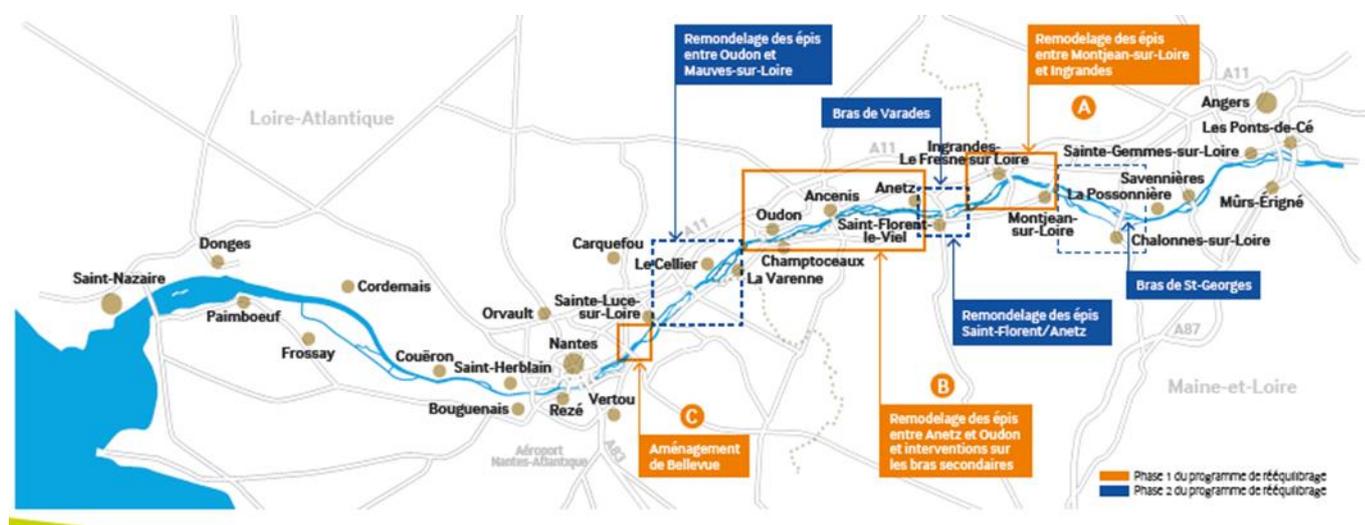


Figure 1 : Localisation des secteurs d'intervention en phase 1 et phase 2 du programme (source dossier)

Sur le secteur B, un chenal d'écoulement (Île Perdue) sera dévégétalisé sur une surface de 23 000 m² afin d'élargir la section d'écoulement. Cette action vise également à ralentir l'écoulement observé au pied du mur de soutènement de la voie de chemin de fer à Oudon, en rive droite, pour limiter son érosion.

La réalisation des travaux s'effectuera à la fois par voie terrestre (partie émergée des épis) et par voie fluviale (partie submergée des épis et points durs). Dans ce cas, les matériaux seront chargés dans des barges de faible tirant d'eau.

Les travaux de suppression et remodelage d'épis généreront un excédent de matériaux d'environ 16 500 m³ pour la zone A et de 110 000 m³ pour la zone B qui seront évacués sur des sites de stockage temporaire implantés en lit mineur puis au fur et à mesure soit vers un point de valorisation à définir, soit vers une zone de regroupement. Cette dernière pourra être implantée en lit majeur. Le cas échéant, l'ensemble devra être évacué avant la période de crue, donc dès que les niveaux d'eau permettent une évacuation fluviale.

¹² Ces travaux ont consisté en la réalisation des seuils expérimentaux de Le Fresne-Ingrandes en 2002-2003, du remodelage des épis entre Chalonnes-sur-Loire et La Pointe en 2009 et des opérations de dévégétalisation entre Thouaré-sur-Loire et Ancenis en 2012-2014.

Les travaux sont programmés pendant un à deux étiages consécutifs en 2021 et éventuellement 2022 (secteur A), et deux voire trois étiages consécutifs à partir de septembre 2022 (secteur B).

Un aménagement structurant dit « de transition » complète le dispositif au niveau de Bellevue (secteur C) afin de garantir la durabilité de la restauration menée à l'amont, en favorisant le dépôt des sédiments par réduction de la vitesse d'écoulement. Il servira principalement à remplir le bassin de marée. Il consiste en la mise en place d'un duis transversal à l'écoulement de 500 mètres de longueur, permettant d'orienter le courant vers le chenal nord dans une configuration comparable à celle existant avant la suppression d'un élément rocheux dans les années 1970. La crête de l'ouvrage sera calée de manière à réduire le risque de ressaut hydraulique à son aval immédiat. Le parement aval sera équipé de deux bassins de repos, pour permettre le franchissement de l'ouvrage par les poissons migrateurs (« zone optimisée » dans le dossier). La création de l'aménagement nécessitera l'apport d'environ 115 000 m³ de matériaux, dont l'origine n'est pas précisée. En revanche, 14 400 m³ de matériaux seront évacués lors du démantèlement des seuils dans le bras de Thouaré en amont immédiat. Le dossier signale qu'une partie pourra être réutilisée mais sans en préciser les conditions.

L'Ae recommande d'apporter des précisions sur l'origine des matériaux nécessaires à la réalisation de l'aménagement du seuil de Bellevue, ainsi que sur la destination des matériaux issus du démantèlement des seuils.

Afin de limiter les risques d'érosion locale des berges, des enrochements seront installés en pied de berge, en rive droite parallèlement au duis et en rive gauche en aval de la zone optimisée, et végétalisés en partie supérieure pour permettre le développement d'habitats naturels. Il conviendra de préciser quelles sont les espèces végétales qui seront installées.

Une signalisation sera mise en place pour la navigation dans le secteur.

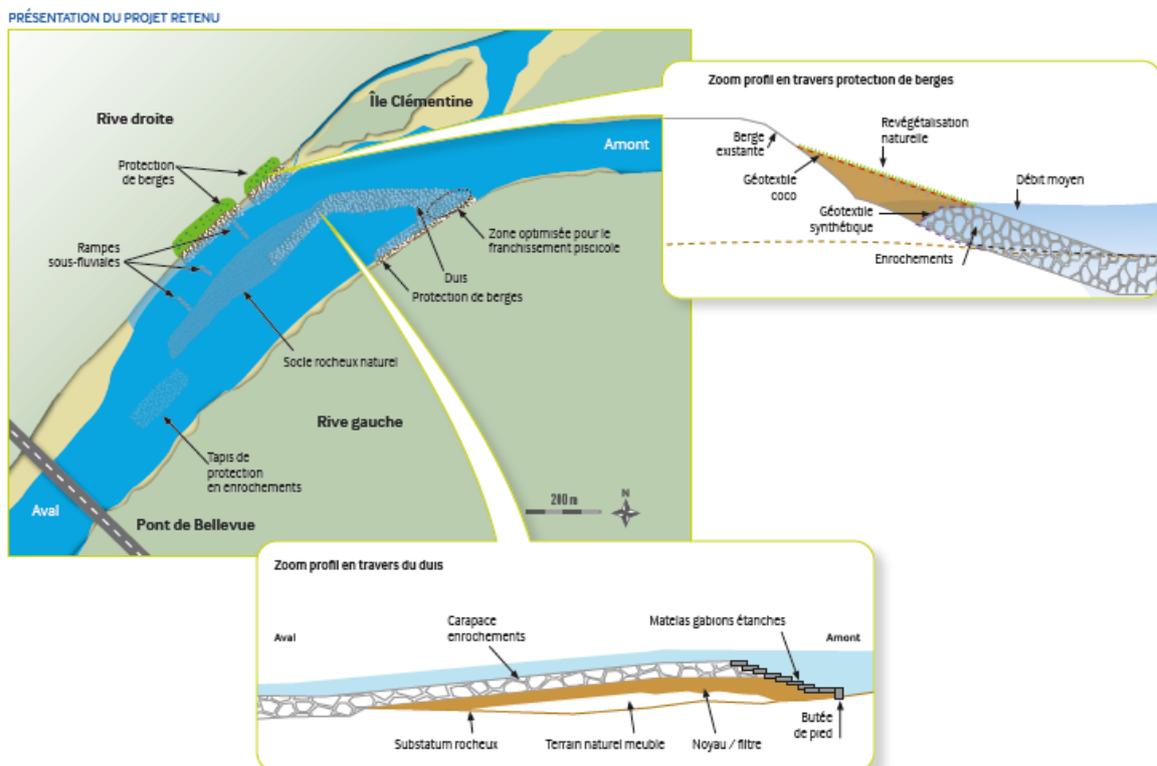


Figure 2 : Schéma de présentation du duis de Bellevue (Source : dossier)

Une zone aménagée du domaine public fluvial (DPF), gérée par VNF, en rive droite du site, est disponible pour le stockage des matériaux. Sa surface est de 15 000 m² environ. Elle accueillera également la base vie du chantier. Un quai provisoire sera créé à ce niveau pour l'accueil des chalands¹³ qui achemineront les matériaux ainsi qu'un chenal de navigation temporaire avec un tirant d'eau de 2,5 m minimum pour permettre d'assurer la liaison fluviale entre le quai et la zone de travaux, y compris à marée basse.

Les travaux démarreront en 2023 pour 2 à 3 ans en fonction de l'hydrologie, en commençant par les ouvrages attenants au duis pendant la période la plus favorable d'un point de vue écologique et hydrologique (septembre, octobre, novembre). L'année suivante, la construction du duis se déroulera sur une période continue de 5 mois hors période de crue (juillet à novembre) et uniquement à marée haute soit environ 4h par jour (2h avant et 2h après l'étalement¹⁴).

L'ensemble des travaux fait l'objet de descriptifs très complets et bien illustrés à l'exclusion des accès et des zones de stockage temporaire ou de regroupement dont la définition incombe à l'entreprise qui sera chargée des travaux et du quai provisoire prévu pour le secteur C. Les lieux de destination des matériaux excédentaires ne sont pas évoqués¹⁵.

L'Ae recommande de présenter l'ensemble des sites temporaires ou définitifs retenus pour la mise en dépôt des matériaux excédentaires, de décrire leur état initial, de justifier le choix de ces sites, d'évaluer les impacts des dépôts sur l'environnement, et de mettre en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et de compensation adaptées.

Les travaux de la phase 1 auront lieu intégralement dans le DPF de la Loire dont le gestionnaire est VNF. Leur coût en valeur 2020 est estimé à 45 millions d'euros TTC : secteur A : 2,4 millions d'euros, secteur B : 11,4 millions d'euros, secteur C : 25 millions d'euros et 6,2 millions d'euros pour les études et procédures.

1.3 Procédures relatives au projet

Le dossier est présenté en vue de l'obtention d'une autorisation environnementale délivrée au titre des articles L. 181-1 et suivants du code de l'environnement (elle regroupe l'autorisation « loi sur l'eau » et la « dérogation aux interdictions relatives aux habitats naturels et aux espèces protégées »).

Conformément à l'article L. 414-4 du code de l'environnement, l'étude d'impact comporte une évaluation des incidences sur les sites Natura 2000¹⁶.

Le programme de rééquilibrage du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et Nantes fera l'objet d'une enquête publique. En application de l'article L. 126-1 du code de l'environnement, aux termes de

¹³ Chaland : bateau à fond plat utilisé sur les rivières, les canaux et les rades et servant au transport de matériels et matériaux.

¹⁴ L'étalement est le moment entre deux marées où le courant est nul. Il se situe : après la marée montante entre le flot et le jusant (étalement de haute mer); après la marée descendante entre le jusant et le flot (étalement de basse mer).

¹⁵ Lors de la visite sur place les rapporteurs ont été informés qu'une partie des matériaux extraits dans les secteurs A et B pourraient être réutilisés pour réaliser l'ouvrage du secteur C.

¹⁶ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

cette enquête VNF se prononcera sur son intérêt général par une déclaration de projet, préalable nécessaire à toute autorisation de travaux.

En application de l'article L. 181-10 du code de l'environnement, les deux procédures sont regroupées et feront l'objet d'une enquête publique unique.

Les travaux de démantèlement d'épis, en particulier sur le secteur B, interfèrent avec des périmètres de protections de monuments historiques. Un dossier d'autorisation préalable sera réalisé en conséquence.

Le maître d'ouvrage, VNF, étant un établissement public sous tutelle du ministre chargé de l'environnement, l'Ae est l'autorité environnementale compétente pour délivrer un avis sur l'étude d'impact.

1.4 Principaux enjeux du projet pour l'environnement et la santé humaine relevés par l'Ae

Selon l'Ae, les principaux enjeux du projet pour l'environnement portent sur :

- la restauration d'une dynamique estuarienne fortement affectée par les interventions humaines ;
- la restauration des milieux naturels et le maintien des continuités écologiques, en particulier piscicoles ;
- le contrôle de l'extension des espèces exotiques envahissantes ;
- la préservation de la qualité de l'eau ;
- l'insertion paysagère des ouvrages ;
- la prévention du risque inondation.

2. Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'impact est présentée en plusieurs volumes, consacrés chacun à une thématique environnementale (milieu physique, biologique, humain, patrimoine et paysage) décrivant l'état initial et sa trajectoire évolutive, les effets du projet sur la thématique et les mesures d'évitement et de réduction retenues. Un document de synthèse des effets et des impacts résiduels liste les mesures de compensation à prévoir. Deux atlas cartographiques illustrent le dossier, qui est d'une lecture facile.

Le dossier comprend en outre un guide qui permet au lecteur de s'y repérer plus facilement. Des conseils utiles lui sont donnés, « *comprendre le programme en moins de 30 mn* » ou « *entre 30 mn et une heure* » ; il fait explicitement référence à l'avis de l'Ae et au mémoire en réponse.

2.1 État initial

L'état initial est établi par secteur d'étude, adapté à chaque thématique. Une cartographie permet de visualiser la différence entre « aire d'étude globale » qui concerne la « Loire aval » également appelée « Loire estuarienne » et « aire d'étude rapprochée ». Les travaux projetés sur le secteur C

ont des effets hydrauliques sur un linéaire de la Loire plus important et une « aire d'étude immédiate » complète l'« aire d'étude rapprochée »¹⁷. Les limites latérales ont été définies à partir des digues et levées, soit la Loire endiguée.

2.1.1 Milieu physique

Le chenal principal présente de nombreux bancs de sable et des zones d'accumulation de graviers fixés par les épis de navigation. Les berges, enrochées sur 57 % du linéaire, sont très sensibles à l'érosion. Les annexes hydrauliques¹⁸ sont constituées par 12 bras secondaires, espaces majeurs de l'espace de mobilité du fleuve et séparés du bras principal par 17 îles. Elles comprennent également des zones temporairement inondables (prairies inondables, marais, boires et zones de confluence) qui sont localement affectées par des remblais, dépôts sauvages, curages ou prélèvements de sable.

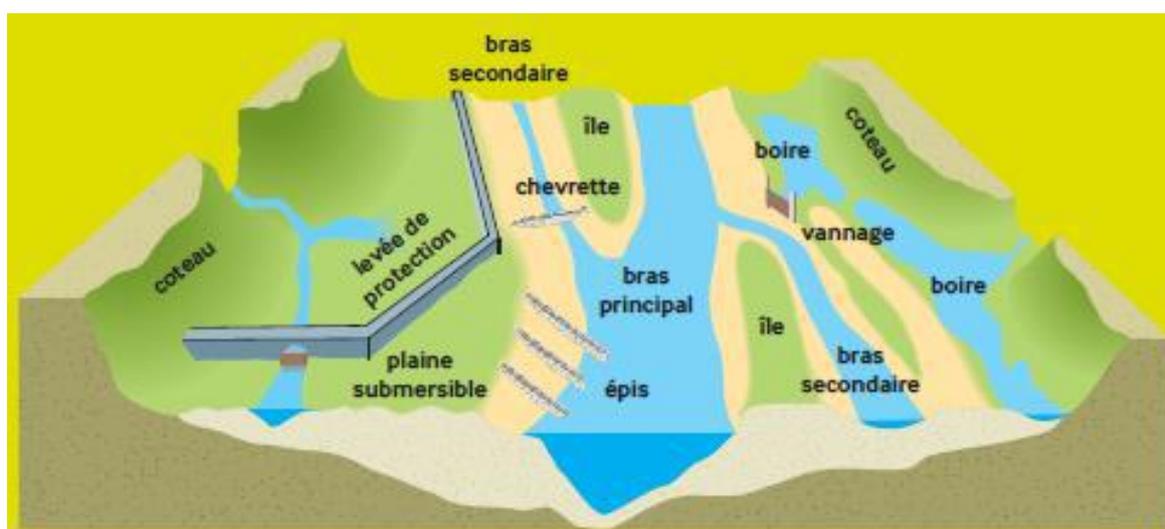


Figure 3 : Annexes hydrauliques de la Loire (Source : dossier)

Le lit du chenal principal s'étant enfoncé, les milieux aquatiques et zones humides à proximité se retrouvent « perchés » au-dessus du lit et ne sont actuellement connectés hydrauliquement au bras principal de la Loire que moins de 30 à 50 % du temps (certaines annexes ne sont en eau que lors des crues), durant des périodes moins longues que par le passé. Ils ont ainsi tendance à s'assécher, ce qui favorise le développement d'une végétation arbustive.

Après une longue baisse du niveau d'eau, une légère remontée peut être observée ponctuellement depuis les années 2000 qui pourrait être la conséquence de l'arrêt des extractions de sable dans le lit mineur¹⁹.

Eaux superficielles

Sur le tronçon de fleuve concerné, le module²⁰ s'élève à 850 m³/s. La période des hautes eaux s'étend de novembre à mai avec un maximum en année moyenne centré sur février. Les débits de

¹⁷ Pour le secteur C, elle est étendue à l'aval jusqu'à Saint-Nazaire pour étudier l'ensemble des effets susceptibles de modifier le fonctionnement de l'estuaire.

¹⁸ Surfaces localisées latéralement par rapport aux cours d'eau et qui sont plus ou moins inondées selon leur degré de connexion avec le chenal principal et la nappe alluviale d'accompagnement.

¹⁹ Le lit mineur est la partie du lit comprise entre des berges franches ou bien marquées dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi-totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes (Source Glossaire Eau et milieux aquatiques). Les extractions de granulats ont été progressivement réduites dans le lit mineur de la Loire à partir de 1981. Elles y ont été interdites en 1993 en Loire-Atlantique et Maine-et-Loire.

²⁰ Le module correspond au débit hydrologique moyen interannuel d'un cours d'eau.

hautes eaux sont en moyenne 5 fois plus élevés que les débits d'étiage. Ces derniers ont toutefois pu se réduire à 100 m³/s en période de sécheresse sévère. Le changement climatique devrait induire une modification de l'hydrologie à l'origine d'un allongement et d'une intensification des étiages entraînant une diminution des temps de connexions des annexes hydrauliques.

Les opérations sont situées au droit de deux masses d'eau superficielles principales : « la Loire », masse d'eau fortement modifiée (MEFM) au sens de la directive cadre sur l'eau (DCE) avec un objectif de bon potentiel²¹ et « la Loire depuis la confluence de la Maine jusqu'à Ancenis ». Le dossier reprend avec une erreur de transcription des données de qualité datant de 2013. Or l'état des lieux 2019 du schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau (Sdage) est dorénavant disponible sur le site de l'agence de l'eau Loire Bretagne. Pour « la Loire », le potentiel écologique est moyen et l'état chimique mauvais, et la deuxième masse d'eau est en bon état. Les données nécessitent une actualisation.

La localisation et la densité du bouchon vaseux²² qui se forme dans l'estuaire dépendent des conditions hydrologiques : plus le débit du fleuve est faible, plus les courants de flot s'opposent à l'évacuation des sédiments, et favorisent leur remontée dans l'estuaire. L'extension du bouchon vaseux est maximale pour des étiages sévères (débit durablement inférieur à 150 m³/s) et quand le coefficient de marée est supérieur à 110. En étiage, le bouchon vaseux centré habituellement à l'aval de Nantes est détecté à Bellevue. Ce bouchon présente une forte turbidité et peut provoquer une désoxygénation des eaux qui affecte fortement la faune, notamment les poissons, comme le mulot pour lequel des mortalités massives sont régulièrement observées à la fin de l'été. Les grands migrateurs comme le Saumon, la Grande Alose et l'Alose feinte sont aussi affectés par ce phénomène.

Eaux souterraines

Trois masses d'eau souterraines sont concernées par les opérations : « alluvions Loire armoricaine », « Estuaire - Loire » et « Rome et Evre ». Les deux premières sont en bon état chimique et quantitatif. Pour la masse d'eau « Rome et Evre » le dossier se réfère à l'état des lieux 2013 et signale un bon état chimique et un mauvais état quantitatif. Or les données 2019 recueillies sur le site de l'agence de l'eau caractérisent un mauvais état chimique et un bon état quantitatif. Il est nécessaire de mettre à jour les données et de vérifier s'il n'y a pas une erreur de transcription

L'Ae recommande d'actualiser les données relatives à l'état des masses d'eau concernées par les opérations de rééquilibrage.

²¹ Le bon potentiel concerne les masses d'eau de surface, dites masses d'eau fortement modifiées (MEFM), ayant subi des altérations physiques lourdes, étendues et permanentes dues à certaines activités humaines (navigation, stockage d'eau, ...) et de ce fait ne possédant plus les caractéristiques du milieu d'origine, Il consiste à obtenir les meilleures conditions de fonctionnement du milieu aquatique compte tenu des modifications intervenues.

²² Le bouchon vaseux est un phénomène naturel des estuaires marnants : les particules de vases apportées par le fleuve se regroupent entre elles en présence d'eau salée. Aux apports de la Loire, essentiellement lors des crues, s'ajoutent ceux de l'océan entraînés par la marée et ceux liés au ruissellement. Sous l'action des courants de marée ou de crue, ces sédiments sont mis en suspension dans la colonne d'eau et constituent alors le bouchon vaseux. Une quantité trop importante de vases et de matières organiques en suspension peut entraîner des nuisances, tant sur les écosystèmes que sur les usages (colmatage des ouïes des poissons ou encore des prises d'eau). (Source : site internet du GIP).

Sédiments

Le dossier ne propose pas de chapitre spécifique au transit sédimentaire à l'échelle de l'aire d'étude globale ni de caractérisation de la qualité des sédiments dont une partie importante sera remobilisée à la faveur du projet par le fleuve.

L'objet de l'ensemble de l'aménagement et plus spécifiquement de l'ouvrage de Bellevue étant de modifier le transit sédimentaire, il paraît nécessaire de compléter le dossier par une évaluation de ses impacts sur la continuité sédimentaire vers l'estuaire. Les rapporteurs ont été informés que, selon les modélisations, 30 à 50 % du flux solide serait intercepté par l'ouvrage²³.

L'Ae recommande de fournir les données relatives à la qualité des sédiments et de compléter le dossier par l'évaluation des impacts sur la continuité sédimentaire

2.1.2 Milieux naturels

Les prospections de terrain pour l'étude des milieux naturels ont été conduites de façon disjointe sur les zones de travaux A, B et C. Compte tenu de l'interdépendance des milieux, il aurait été préférable de faire porter les inventaires sur un secteur unique englobant les trois zones.

Des inventaires de terrain conduits sur les milieux terrestres et aquatiques entre 2016 et 2019 ont complété les données bibliographiques. Les méthodes utilisées, la pression d'inventaire et l'emplacement des relevés sont précisément décrits et la localisation des habitats naturels ou d'espèces en fonction du niveau d'enjeu font l'objet de cartographies détaillées. Les habitats naturels sont décrits dans une vision dynamique, prenant en compte leur trajectoire évolutive résultant des travaux engagés depuis le 19^{ème} siècle. C'est le cas en particulier des habitats qui, faute de dynamique fluviale, se stabilisent au niveau des bras secondaires et des bancs d'épis et concourent à une uniformisation des milieux (comme par exemple la végétation des grèves exondées évoluant vers des formations boisées). VNF conduit depuis 2012 des opérations de dévégétalisation ponctuelle afin de tenter d'enrayer cette tendance.

Habitats naturels

Le lit de la Loire traverse des milieux naturels riches et diversifiés, en particulier les sites Natura 2000 « vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes » (ZPS), localisée juste en aval de la zone d'étude du secteur C et « vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes » (ZSC). Le projet est concerné par huit zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff)²⁴ de type I et deux Znieff de type II. Principalement constituées de zones humides et de prairies alluviales, plus ou moins bocagères, elles sont menacées par les évolutions des pratiques agricoles et sylvicoles, avec un développement des cultures maraîchères et céréalières, de l'arboriculture et de la populiculture qui prennent la place des prairies permanentes. Des végétations pionnières arbustives s'installent localement, entraînant la diminution de la surface des terrains subissant une dynamique fluviale importante, et évoluent vers des formations forestières, en alternance avec les prairies inondables.

²³ Des opérations de dragage sont réalisées chaque année par le grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire pour assurer la navigabilité de l'embouchure de l'estuaire jusqu'à Nantes.

²⁴ Lancé en 1982 à l'initiative du ministère chargé de l'environnement, l'inventaire des Znieff a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I: secteurs de grand intérêt biologique ou écologique; les Znieff de type II: grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Les marais de Grée et de Méron sont connectés avec la Loire à la limite nord du secteur d'étude B et constituent des zones de valeur exceptionnelle du point de vue floristique abritant de nombreuses espèces végétales rares ou menacées.

Au niveau du secteur B un arrêté de protection de biotope vise à protéger des îlots et grèves temporaires et les bancs de sable formés près des épis nécessaires à la reproduction du petit Gravelot, de la Sterne naine et de la Sterne pierregarin.

Deux espaces naturels sensibles se trouvent dans le secteur d'étude : l'île du Bernardeau (secteur B) et l'île Héron (secteur C).

La diversité des écosystèmes (eaux stagnantes, cours d'eau, végétations des grèves alluviales sableuses, habitats vaseux, végétations herbacées de bords de cours d'eau, habitats prairiaux et végétations arborées) se traduit par l'identification de 35 habitats naturels d'intérêt communautaire. Pour connaître le niveau d'enjeu de ces habitats il est nécessaire de se reporter à l'atlas cartographique du dossier qui fait figurer les habitats à enjeu fort par secteur de travaux. Tous les autres types d'habitats sont considérés comme à enjeu faible sans distinction à l'exception des roselières saumâtres atlantiques, milieu abritant la quasi-totalité des populations de Scirpe triquètre, espèce protégée au niveau régional et à enjeu fort. Une présentation plus nuancée, présentant un gradient d'enjeu faible, moyen, fort et très fort et un tableau récapitulatif inséré dans le volume consacré à l'état initial, rendraient la caractérisation des habitats naturels selon leur niveau d'enjeu, plus lisible.

L'Ae recommande de préciser dans l'état initial le niveau d'enjeu pour chacun des habitats naturels d'intérêt communautaire.

Le secteur A présente en proportion le plus d'habitats naturels d'intérêt communautaire (34 %) mais aucune espèce à enjeu majeur ou fort. Le secteur B présente 28 % d'habitats à enjeu fort avec quelques stations d'espèces à enjeu fort et modéré. Le secteur C possède moins de surfaces en habitats à enjeu fort (18 % de sa surface totale), mais une représentation très importante d'espèces à enjeu majeur et fort se développant le long des berges.

Flore

Les inventaires ont confirmé la présence de cortèges floristiques très diversifiés, dont 122 espèces patrimoniales et certaines espèces protégées au niveau national ou régional dont : l'Angélique des estuaires, l'Inule britannique, la Pulicaire commune et le Scirpe triquètre. Le Scirpe triquètre est une espèce de milieu saumâtre qui colonise le pied des berges présentant un dépôt vaseux exondé à marée basse. Avec l'Angélique des estuaires, il fait partie des espèces dont l'aire de répartition s'est étendue plus en amont dans l'estuaire, à la faveur des travaux du 20^e siècle, qui ont conduit à la remontée du front de salinité et du bouchon vaseux. Ces espèces se sont fortement développées sur les berges du secteur C. Elles font l'objet du « plan de conservation unifié en faveur de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre 2015–2020 », porté par Nantes Métropole.

L'évaluation des enjeux pour les espèces les plus représentées conduit à en classer 35 à enjeu faible, 22 à enjeu modéré, 23 à enjeu fort et six à enjeu majeur : l'Angélique des estuaires, le Pourpier d'eau du Dniepr, la Fougère d'eau (ou Marsilée) à quatre feuilles, le Potamot à feuilles mucronées, la Scrofulaire des chiens et le Scirpe triquètre. L'Angélique des estuaires et le Scirpe triquètre

pouvant être impactés par le projet font l'objet d'une demande de dérogation aux interdictions relatives aux espèces protégées.

Faune

Le lit de la Loire est le lieu de fonctions écologiques multiples pour la faune : axe de migration et zone de repos migratoire, lieux de reproduction, zones refuges pendant les crues, aires de nourrissage, etc.

Ces fonctions sont aujourd'hui altérées par la chenalisation du lit de la Loire, en particulier pour les poissons affectés par la déconnexion des bras secondaires, les amphibiens cantonnés aux annexes en raison des fortes variations du lit principal et les oiseaux.

Poissons et mollusques bivalves

Les eaux courantes et calmes du lit mineur de la Loire et de l'estuaire constituent des milieux de vie pour un très grand nombre d'espèces de poissons. Certains accomplissent la totalité de leur cycle biologique dans la Loire comme le Brochet, l'Ablette spiralin ou la Loche de rivière. Une autre catégorie vit en milieu marin et utilise l'estuaire de la Loire comme zone de reproduction, de refuge et de croissance ; c'est le cas du Bar et de la Sole. D'autres espèces vivant alternativement en mer en eau douce ne font que transiter dans le secteur d'étude pour aller se reproduire soit très en amont (Saumon atlantique, Truite de mer, aloses et lamproies), soit en mer (Anguille européenne).

L'altération du fonctionnement latéral de la Loire, rendant une partie des annexes fluviales inaccessibles, affecte le cycle biologique des espèces. C'est le cas en particulier du Brochet qui ne peut plus accéder à certaines frayères pendant la période de reproduction.

Les épis peuvent constituer des habitats fonctionnels pour les poissons et bivalves, palliant le manque de diversité des micros habitats naturels dans le lit.

Les inventaires ont permis de repérer 37 espèces de poissons. Quatre espèces présentent un enjeu majeur (Alose vraie, Saumon atlantique, Anguille d'Europe et Lamproie marine) et quatre un enjeu fort (Brochet, Lamproie de rivière, Alose feinte et Loche de rivière). L'Anguille européenne a été observée sur toutes les stations.

La présence d'au moins quatre espèces de mollusques bivalves à enjeu est avérée dont la Mulette épaisse (espèce protégée), la Mulette des rivières et la Mulette des peintres pour lesquelles les populations sont en net déclin.

Oiseaux

La vallée de la Loire concentre de très forts enjeux ornithologiques. Dans le secteur du projet, les grèves, les berges abruptes et les plaines alluviales attirent de nombreuses espèces. Le dossier signale en particulier la Sterne naine (dont la conservation est une priorité régionale très élevée, qui a contribué à la désignation de la ZPS « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes » et à un arrêté de protection de biotope : « Grèves de Loire de Vair-sur-Loire à Mauges-sur-Loire »), ainsi que :

- des espèces emblématiques ou prioritaires en matière de conservation : Sterne pierregarin, Petit gravelot, Mouette rieuse, Goéland leucophaée, Cédicnème criard, Chevalier guignette,

- des espèces nichant sur les berges : Hironde de rivage, Martin pêcheur d'Europe,
- des espèces inféodées aux plaines alluviales inondables : Râle des genêts, Tarier des prés, Bruant proyer, Bergeronnette printanière,
- des espèces qui nichent dans les boisements alluviaux et se nourrissent dans le lit mineur : Bihoreau gris, Milan noir, Faucon hobereau,
- et plusieurs dizaines d'espèces de limicoles, des anatidés, des passereaux (bergeronnettes, pipits, fringilles), des fauvettes, pouillots, gobemouches et tarins.

Autres espèces

Les inventaires ont permis de détecter 49 espèces de mammifères, parmi lesquelles le Castor d'Eurasie²⁵, dont les populations sont en expansion depuis une dizaine d'années notamment grâce à l'extension de la forêt alluviale qui lui assure des ressources alimentaires abondantes. Des indices de présence de la Loutre d'Europe ont été relevés en 2016 en amont du secteur C. La vallée de la Loire est utilisée comme zone de transit, d'alimentation, de reproduction ou d'hibernation pour 22 espèces de chauves-souris protégées à l'échelle nationale.

Les trois secteurs d'étude abritent 12 espèces d'amphibiens et 10 espèces de reptiles qui utilisent la vallée de la Loire pour réaliser tout ou partie de leur cycle biologique, en particulier les amphibiens qui se reproduisent dans les annexes hydrauliques de types boires et mares. Aux alentours des secteurs A et B, on note la présence de trois espèces à enjeu fort, le Triton ponctué, le Crapaud calamite et le Pélodyte ponctué dont la pérennité est directement liée au maintien des boires et des mares.

Un total de 667 espèces et sous-espèces d'insectes ont été recensées dont 8 sont protégées au niveau national : trois coléoptères (Grand Capricorne, Rosalie des Alpes, Pique-prune), un papillon (Damier de la Succise) et quatre odonates (Agrion de Mercure, Cordulie à corps fin, Gomphe à pattes jaunes, Gomphe serpent).

Espèces exotiques envahissantes

En contribuant au déclin de la biodiversité autochtone, les déséquilibres hydromorphologiques ont favorisé le développement d'espèces végétales exotiques envahissantes. Les jussies, espèces à croissance rapide et forte productivité sont très présentes dans les bras morts et boires déconnectées. L'Érable negundo et le Robinier faux-acacia prolifèrent dans les forêts alluviales et des espèces exotiques subtropicales colonisent les sables des grèves (Lampourde, Paspale...).

On recense également des espèces exotiques animales : le Silure glane, la Perche soleil, le Poisson-chat, le Pseudorasbora, l'Écrevisse américaine, l'Écrevisse de Louisiane et la Grémille.

Trames vertes et bleues

Alors que la Loire et ses milieux associés représentent un corridor écologique de haute importance pour les espèces migratrices, les aménagements historiques, l'abaissement de la ligne d'eau et la déconnexion plus fréquente des annexes hydrauliques constituent des obstacles à la continuité écologique observés sur le terrain. Pour les poissons, cette rupture de continuité est observée à la

²⁵ Dans le dossier, le Castor fiber Linnaeus est indifféremment appelé Castor d'Eurasie ou Castor d'Europe.

fois d'un point de vue longitudinal (pour les migrateurs) et transversale (accès aux frayères du Brochet par exemple).

Le dossier décrit précisément les trames et sous trames, des éléments de statistiques permettent d'apprécier la durée annuelle de connexion des différents bras. L'atlas géographique du dossier reprend les éléments du schéma régional de cohérence écologique (SRCE) (intégré depuis dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)). L'Ae relève toutefois que l'échelle retenue pour ces cartes est insuffisante pour identifier précisément les éléments de discontinuité.

2.1.3 Paysage et patrimoine

Le paysage et le patrimoine constituent des enjeux importants pour l'ensemble des trois secteurs d'intervention.

Le paysage ligérien s'est transformé avec des épis qui restent apparents une grande partie de l'année et la fermeture du paysage lié à la végétalisation des annexes. Les vues et accès au plan d'eau à l'étiage ont tendance à se réduire.

Les secteurs A et B sont concernés par la présence de nombreux sites archéologiques à prendre en compte lors de la mise en œuvre des travaux et par trois sites patrimoniaux remarquables²⁶. Le secteur B comprend quatre sites classés, le plus proche des aménagements étant la promenade de Champalud, située à proximité immédiate de la Loire, sur la commune de Champtoceaux. Un nouveau site fait actuellement l'objet d'un projet de classement : le « Verrou du Val de Loire », sur les communes du Cellier, d'Oudon et d'Orée d'Anjou. Le site du Val de Loire inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO borde la limite amont de la zone d'influence du projet.

Le service régional de l'archéologie de la Direction régionale des affaires culturelles des Pays de la Loire a prescrit des diagnostics archéologiques sur tous les bancs d'épis concernés par les futurs travaux. Ils ont été réalisés (environ 125 ha investigués par an d'après le site internet du CLA²⁷) au géo-radar et à la pelle mécanique en août 2019 et août 2020, une dernière opération est envisagée en août 2021. En fonction des résultats de ces diagnostics, des fouilles archéologiques préventives pourront être prescrites. Il a été précisé aux rapporteurs que VNF et le conservatoire des espaces naturels (CEN) des Pays-de-la-Loire, sur la base de l'état initial, ont accompagné les archéologues en amont pour éviter ou réduire les impacts des fouilles.

2.1.4 Enjeux humains

La Loire est le lieu de nombreuses activités de loisirs : deux secteurs principaux de baignade autorisée sont identifiés sur l'aire d'étude globale, huit campings sont situés au droit des aires d'étude rapprochées, la croisière fluviale est très active ainsi que la pêche, professionnelle et les loisirs nautiques. Les bords de Loire accueillent de nombreux aménagements pour le vélo et la randonnée pédestre.

²⁶ Les sites patrimoniaux remarquables ont été créés par la loi du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine. Ce sont « les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public ». De même, ils peuvent concerner « les espaces ruraux et les paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur ».

²⁷ Source : <http://contrat-loire-annexes.fr/>

L'activité agricole est caractérisée par l'importance des prairies permanentes et le maraîchage.

Les trois aires d'étude rapprochées comportent des prélèvements, certains directement dans la Loire, pour l'alimentation en eau potable (AEP). Des stations d'épuration sont également présentes dans chacune des aires concernées, les rejets de la plupart d'entre elles se font dans la Loire.

Le risque inondation est le risque majeur sur l'aire d'étude globale, qui est concernée par deux territoires à risque d'inondation (TRI) et toutes les communes de l'aire d'étude sont couvertes par un plan de prévention des risques inondation (PPRI).

2.2 *Évolution en l'absence de projet*

La stratégie de reconquête du lit de la Loire a été définie dans le cadre d'une étude²⁸ (2011–2013) pilotée par le groupement d'intérêt public (GIP) Loire Estuaire, dont la première phase a consisté à modéliser l'évolution tendancielle à 50 ans sans mise en œuvre du programme de rééquilibrage du lit.

Les résultats montrent que le déséquilibre actuellement constaté va perdurer à long terme, avec le maintien d'un lit très incisé et des bras secondaires perchés, la persistance d'écosystèmes dégradés, la poursuite de la végétalisation et la fermeture des milieux. Cette étude souligne toutefois une tendance à la stabilisation du profil longitudinal des secteurs A et C, voire une rehausse modérée de la ligne d'eau sur le secteur B. Ces rehaussements seraient insuffisants à elles seules pour permettre la reconnexion hydraulique des bras secondaires au chenal principal de la Loire. Le déséquilibre latéral observé à ce jour devrait par conséquent perdurer.

Les déséquilibres s'accroîtraient avec les effets du changement climatique : tendance à la diminution des débits d'étiage, diminution du débit moyen annuel, allongement des périodes à faibles débits et diminution des temps de connexions des annexes hydrauliques (passant de 30 à 50 % du temps actuellement à 10 à 30 % seulement). On devrait constater le développement croissant d'une végétation ligneuse sur les grèves longuement exondées au détriment des végétations herbacées caractéristiques de la Loire, la perte d'habitat pour la faune piscicole, la diminution des surfaces utilisables pour la nidification des oiseaux de grèves ou encore la perte de zones d'alimentation pour de nombreuses espèces animales (oiseaux, Castor d'Eurasie...).

Le scénario modélisé ne prend pas en compte l'influence du changement climatique sur l'hydrologie. Toutefois, selon le dossier, il devrait peu affecter les évolutions hydrosédimentaires, dans la mesure où la majeure partie du transport sédimentaire s'effectue en période de hautes eaux et non en période d'étiage.

La prospective intègre le rehaussement du niveau marin pour l'analyse des lignes d'eau à 50 ans ainsi que les opérations de suppression de la végétation se développant sur certains épis et grèves et des embâcles, conduites par VNF, qui constituent un facteur de perturbation pour les milieux et les espèces végétales et animales qui les fréquentent.

²⁸ Stratégie de reconquête du lit de la Loire entre les Ponts de Cé et l'agglomération nantaise : définition du programme d'action 2012-2020, Hydratec 2013, <http://www.loire-estuaire.org>.

2.3 Analyse de la recherche de variantes et justification du choix du parti retenu

Dès les années 1990, des études et des expérimentations visant à l'acquisition de données physiques et environnementales ont été conduites dans un cadre partenarial (État, collectivités et associations de protection de l'environnement). Ces opérations ont fait l'objet de suivis scientifiques et permettent d'avoir depuis plus de 15 ans des retours d'expérience sur l'efficacité des opérations et l'évaluation de leurs effets. Elles portent sur des actions de dévégétalisation mécanique (ligneux et semi ligneux), la mise en place de seuils expérimentaux (boudins en géotextile), la réouverture de bras et le remodelage d'épis. Leur descriptif figure dans le dossier et un tableau présente une synthèse des retours d'expériences. L'exercice a montré l'intérêt de combiner les différents types d'action pour une efficacité optimale sur l'évolution des lignes d'eau et l'étude du GIP a permis de conclure à la nécessité de réduire la pente du fleuve en amont résultant de l'incision de l'estuaire, en agissant à l'aval au niveau de Bellevue.

Sur cette base, plus d'une trentaine de scénarios ont été simulés pour affiner le programme d'actions validé par les acteurs et financeurs : nouvelles dimensions et cote d'arase des épis, zones d'intervention, bras à rouvrir pour aboutir au scénario d'intervention le plus satisfaisant, zone optimisée pour le franchissement piscicole.

L'Ae souligne l'intérêt de la démarche fondée sur une approche scientifique, accompagnée de la participation d'un groupe de travail « acteurs-usagers », d'une concertation publique conduite en 2018 et enfin l'examen par un comité de pilotage avant validation du projet définitif.

Toutefois en ce qui concerne l'ouvrage de Bellevue, l'Ae dans son cadrage préalable avait attiré l'attention du maître d'ouvrage sur la nécessité d'affiner la connaissance des processus de transport sédimentaire avant de choisir le scénario définitif. L'Ae suggérait « *que la conception de l'ouvrage de Bellevue soit suffisamment adaptable pour pouvoir prendre en compte les suivis des premiers travaux et les résultats des études en cours* ». La présentation du projet ne prévoit pas de telles possibilités d'adaptation, ce qu'il conviendrait soit de corriger, soit de justifier.

2.4 Incidences du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences

L'objectif du projet étant d'améliorer la situation existante, les effets attendus devraient être pour la plupart positifs.

Sur les secteurs A et B, les bras secondaires bénéficieront rapidement de l'enlèvement des chevrettes. La modification des épis augmentera les surfaces de grèves mobiles. Au sein du secteur B, les aménagements entraîneront un réengrèvement du bras principal de la Loire ainsi qu'un déstockage important de matériaux situés dans le bras secondaire de l'Île Neuve Macrière prévu les vingt premières années, suivi d'une stabilisation.

La reconnexion des bras secondaires contribuera à augmenter l'utilisation latérale de la Loire par la faune. Dans le cas des espèces semi-aquatiques comme le Castor d'Eurasie, la Loutre d'Europe ou le Campagnol amphibie, les chenaux remis en eau deviendront des corridors de déplacement, d'alimentation et de maturation supplémentaires.

Sur le secteur C de Bellevue, la construction de l'ouvrage entrainera immédiatement le rehaussement de la ligne d'eau à l'amont. Ce rehaussement sera favorable aux connexions latérales (bénéfique à la faune aquatique). L'ouvrage modifiera l'onde de marée en accentuant les niveaux de basse et haute mer et induira une modification de l'évolution du bouchon vaseux qui remontera de l'aval vers l'amont tout en restant bloqué à l'aval de l'ouvrage à Bellevue, et son volume total ne sera pas modifié.

Une synthèse des enjeux, des effets (bruts et résiduels) sur les différents milieux, et des mesures d'évitement de réduction et de compensation (ERC) envisagées est présentée dans un livret indépendant du dossier. Elle est détaillée pour les trois secteurs pour la phase chantier et pour les effets à terme des interventions.

L'Ae vise ci-dessous les incidences potentiellement négatives et les mesures ERC associées.

2.4.1 Phase travaux

L'accès aux zones de travaux se fera soit par voie fluviale (partie submergée des épis et points durs) soit par voie terrestre (partie émergée des épis) et, dans ce cas, des pistes d'accès seront réalisées. Les modalités générales de réalisation (signalisation, balisage des zones à protéger, « démontage » à l'issue du chantier, les matériaux devant être régalés sur place) sont précisées dans le dossier et un détail des accès est proposé pour le secteur B. L'Ae relève que même si les emprises doivent être affinées à l'issue de la consultation des entreprises, le repérage initial devrait être fourni pour les trois secteurs de travaux et l'état initial des lieux d'implantation comme les impacts éventuels sur l'environnement devraient être décrits afin de proposer des mesures d'évitement, de réduction et de compensation adaptées. À ce stade, dans le dossier, les impacts sont qualifiés de « neutre » pour les destructions d'habitats liées aux emprises de stockage et aux déplacements d'engins.

L'Ae recommande de compléter le descriptif des travaux par les sites d'implantation pressentis pour la réalisation des pistes d'accès, d'évaluer les impacts éventuels sur l'environnement et de proposer des mesures d'évitement, de réduction et de compensation adaptées.

Les mesures habituelles de prévention seront mises en œuvre afin de réduire les risques de pollution accidentelle, notamment au niveau des stations de pompage d'eau potable et le maître d'ouvrage désignera un coordonnateur environnemental. Les matériaux issus de la destruction des épis feront l'objet d'un traitement avant stockage ou réutilisation afin d'éviter la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Les travaux seront réalisés lorsque les niveaux d'eau seront bas et en dehors des périodes de reproduction des espèces à enjeux, soit de mi-août à mi-novembre environ.

Si le calendrier retenu permet d'éviter les périodes de montaison, une partie des travaux pourrait se faire lors de la dévalaison²⁹, notamment des lamproies et aloses. Le projet ne prévoit pas de mesures ERC, ni d'accompagnement et se contente de préciser que les « *faibles effets résiduels [qui] pourraient se faire ressentir sur des individus en dévalaison (...) sont difficilement appréciables et compensables* ».

²⁹ Action pour un poisson migrateur de descendre un cours d'eau pour retourner dans son lieu de reproduction ou de développement (<http://www.glossaire-eau.fr>).

L'Ae recommande de décrire l'effet des travaux sur la dévalaison et le cas échéant de proposer des mesures pour s'assurer de l'absence d'impact résiduels significatifs.

La nidification des oiseaux est en grande partie terminée mi-août, il reste néanmoins possible, en fonction des conditions météorologiques et hydrologiques, que certaines espèces (Ædicnème criard, sternes) soient encore en phase d'élevage des jeunes pendant cette période. Les adultes seront en mesure de se reporter sur d'autres secteurs d'épis ou sur d'autres milieux (grèves sableuses, ripisylves, etc.), mais un risque d'écrasement de juvéniles non émancipés persiste. Le passage préalable au démarrage des travaux d'un écologue permettra de vérifier que les jeunes sont volants et émancipés.

Sur le secteur B, un risque d'allongement de la durée des travaux a été identifié en raison de leur ampleur, qui pourrait affecter les cycles d'espèces à enjeux. En fonction des aléas climatiques et hydrologiques, ce risque existe en fait sur les trois secteurs. Le cas échéant il conviendra de préciser si le choix se porte sur une prolongation de la période de travaux, ou sur un report l'année suivante et d'en évaluer les impacts.

L'Ae recommande de compléter l'analyse des impacts en prenant en compte le risque de prolongation de la période des travaux sur les trois secteurs d'aménagement du fait de la sensibilité des espèces à enjeux.

Des surfaces relativement importantes d'habitats favorables aux mollusques bivalves sont susceptibles d'être affectées par les travaux de remodelage des épis. Ces mollusques, dépourvus de capacité de fuite, pourraient être écrasés ou enfouis. Le dossier prévoit de limiter les interventions au niveau des grèves immergées proches des enrochements et d'évoluer préférentiellement avec les pelles sur les crêtes d'épis ou au moyen de pelles amphibies.

2.4.2 Phase exploitation

Milieux naturels et continuités écologiques

L'élévation des lignes d'eau et la redynamisation du système fluvial sont conçus pour avoir des effets positifs pour l'ensemble des habitats et des espèces. Le dossier considère que la destruction de certains habitats comme l'habitat vaseux au niveau du secteur C ou les habitats naturels et semi-naturels existants au droit des aménagements détruits ne justifie pas de mesures spécifiques compte tenu des effets positifs attendus par ailleurs.

Le dossier démontre qu'*in fine* seules deux espèces végétales à enjeu fort subiront un impact négatif résiduel important : l'Angélique des estuaires et le Scirpe triquètre, alors que ces deux espèces ont pu se développer du fait des désordres créés sur la ligne d'eau.

Les travaux en secteur C qui visent à recouvrir les berges auront pour effet la destruction directe de pieds d'Angélique des estuaires qui pourrait également subir la concurrence de nouvelles espèces du fait du rehaussement de la ligne d'eau. Une mesure compensatoire est prévue afin de créer un nouvel espace de développement favorable à cette espèce sur la berge renforcée en rive droite de l'ouvrage. La pente sera adoucie, ce qui permettra d'augmenter de 60 % la surface de berge. En cas de difficulté de reprise pour l'espèce, le dossier envisage un semis à partir de graines récoltées sur les pieds de la station affectée, ce que le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel de la région Pays de la Loire ne juge pas pertinent. Il est plutôt recommandé de privilégier des dates de

travaux permettant une dissémination des graines. Il sera également nécessaire de lutter contre la propagation potentielle des espèces exotiques envahissantes.

Selon le dossier, le Scirpe triquètre pourrait se réinstaller sur les nouveaux niveaux de la ligne d'eau, principalement sur les bras secondaires remis en eau, mais il est signalé par ailleurs que cette espèce « *pâtira des actions mises en œuvre en faveur d'un rééquilibrage* » du fait de la diminution du marnage en amont et donc de sa surface de développement potentielle.

Aucune mesure ERC n'est prévue. Le dossier précise que « *les nombreux gains du projet sur les milieux naturels et plus globalement sur la dynamique écologique de la Loire, constituent indirectement une compensation à l'impact sur le Scirpe triquètre* ». Cela ne saurait être assimilé à une mesure de compensation pour l'espèce en question.

Pour plusieurs espèces à enjeu fort, les incidences sont considérées faibles au vu du nombre limité de stations présentes ou d'individus (Inule britannique, Petite naïade et Prêle occidentale). Cette conclusion est trop simplificatrice et une analyse plus détaillée doit être conduite, afin de réévaluer le niveau d'enjeu et le cas échéant de prévoir des mesures ERC adaptées.

L'Ae recommande de vérifier la qualification des enjeux et des incidences brutes, et le cas échéant, après application des étapes éviter et réduire, de mettre en place la compensation suffisante pour atteindre, dans le cas d'incidence résiduelle significative, l'absence de perte nette voire un gain de biodiversité.

Les populations de poissons bénéficieront de l'augmentation importante de la ligne d'eau sur le secteur C et de l'amélioration de la disponibilité des annexes fluviales. Selon le dossier, l'ouvrage de Bellevue est conçu de manière à être franchissable par les poissons migrateurs et ne constituera donc pas un obstacle à la continuité écologique.

Cet ouvrage va néanmoins modifier les tirants d'eau et les vitesses d'écoulement, ce qui peut conduire à réduire les capacités de franchissement pour certaines espèces de poissons et engendrer des problèmes de continuité écologique. En effet, malgré les variations de débits de la Loire et des marées, le site restera franchissable à l'échelle d'un cycle de marée, mais des effets retards pourront être observés du fait d'un blocage temporaire de poissons en aval de l'ouvrage. Une zone optimisée, développée en amont du duis au sud du chenal, sera franchissable en permanence. Les poissons pourraient avoir tendance à s'y concentrer. Aussi la navigation y sera interdite afin d'empêcher la mise en place de filets de pêche.

Paysage et patrimoine

De façon générale, les perceptions paysagères ne seront modifiées que pour des conditions hydrauliques de basses eaux et concerneront essentiellement le secteur C où les enrochements et les remous au niveau du duis seront visibles pour les débits très faibles. Des photomontages, illustrent le dossier et permettent de visualiser les effets attendus. Seule la nouvelle signalisation pour assurer un passage sécurisé pour les bateaux par le chenal nord sera visible dans le paysage en permanence.

Trafic et déplacements

La navigation est affectée de manière permanente par la modification des conditions hydrauliques sur le secteur C. Le franchissement du chenal ne sera plus possible à marée basse lors de faibles débits. Une signalisation sera mise en place pour sécuriser le passage des bateaux. Pour les secteurs A et B, le tirant d'eau minimal nécessaire à la navigation sera conservé.

Le démantèlement de la chevrette qui doit permettre la réouverture du bras de l'île Neuve-Macrière contraindra les déplacements des exploitants agricoles. Le dossier évoque une proposition, encore à l'étude, de mise en place d'un bac pour assurer la continuité de l'accès à l'île.

Risque inondation

Plusieurs modélisations ont été conduites qui permettent d'affirmer qu'après la réalisation de l'aménagement de Bellevue et le remodelage des épis et chevrettes sur les secteurs amont, les effets observés sur les lignes de crues sont très faibles du fait de la réouverture des bras secondaires et de l'élargissement du chenal principal.

Les études fournies tendent à démontrer que l'effet du projet est neutre vis-à-vis du risque inondation, notamment pour la crue centennale qui sert de référence pour les PPRI, ce à quoi l'Ae souscrit.

Le dossier n'évalue pas les conséquences de l'augmentation des vitesses d'écoulement sur les ouvrages de protection contre les inondations. Si ces phénomènes sont difficiles à modéliser, il conviendra d'en assurer un suivi permettant d'ajuster les modalités de gestion en cas d'atteinte à l'intégrité des ouvrages. Il a été précisé aux rapporteurs que VNF mettra à disposition des gestionnaires d'ouvrages de protection les données issues des modélisations et du suivi.

2.5 Cumul des incidences avec d'autres projets

Les autres projets connus susceptibles d'impacts cumulés sont listés dans les livrets thématiques milieu humain et milieu biologique, ce qui ne facilite pas la compréhension des interactions avec le projet présenté. Il serait plus pertinent de joindre au dossier de présentation générale une synthèse du cumul de leurs incidences, prenant en compte de façon transversale les thématiques environnementales.

Le dossier recense une douzaine de projets. Aucun ne se situe au droit des trois aires d'étude rapprochées, et la plupart ne concerne pas le lit du fleuve (par exemple élevage de volaille, drainage, création de ZAC), à l'exclusion de quelques dragages d'entretien et de clapages, à l'aval du secteur C. L'Ae note cependant qu'un projet de construction d'un troisième pont au niveau de Bellevue a suscité des inquiétudes lors de la phase de consultation du public, du fait notamment des risques d'inondation, sans que celui-ci ne soit mentionné. Même si ce projet ne fait pas encore l'objet d'une procédure administrative, les études hydrauliques menées en collaboration par VNF et la Dreal devraient permettre d'éclairer le public sur ce sujet.

L'Ae recommande de compléter le dossier de présentation par un chapitre consacré aux autres projets connus susceptibles d'impacts cumulés avec le projet présenté, et de rajouter à la liste la construction du pont envisagé au niveau de Bellevue.

Dans son avis de cadrage préalable, l'Ae avait souligné la nécessité d'examiner les projets de restauration à l'aval de Nantes qui visent en particulier la maîtrise de l'évolution du bouchon vaseux. Les deux ensembles d'interventions prévues ou en réflexion, sont séparés par le tronçon de la traversée de Nantes, qui présente un faciès caractéristique de traversée urbaine historique. L'Ae avait souligné qu'il conviendrait « *de garantir que le projet amont n'obère pas la capacité de restauration des fonctionnalités estuariennes aval, notamment dans le cadre de la volonté affichée de reconquête et du projet de réserve naturelle nationale* », ce que le dossier ne fait pas.

L'Ae recommande d'évaluer les effets cumulés avec les projets de restauration prévus à l'aval de Nantes.

2.6 Évaluation des incidences Natura 2000

Un livret du dossier dénommé « étude d'impact - milieu biologique et évaluation des incidences Natura 2000 » présente, de manière très simplifiée, des tableaux mentionnant le niveau d'enjeu et le niveau d'incidence du projet après application des mesures d'évitement, de réduction et de compensation pour les espèces et habitats d'espèces concernés.

Dans son ensemble, le projet a une influence positive ou neutre sur les mosaïques d'habitats naturels et les espèces ayant conduit à la désignation de la ZSC et de la ZPS de la vallée de Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes. Seule l'Angélique des estuaires, qui sera affectée lors de la phase travaux et qui sera soumise à une concurrence accrue des autres espèces du fait de la modification des lignes d'eau, subira des impacts bruts qualifiés de forts³⁰. Le réaménagement d'une berge favorable à son développement est prévu à titre de mesure compensatoire, le niveau d'effet après mesure ERC étant qualifié de faible. Ce résultat est issu de l'analyse menée à l'échelle de l'aire immédiate du secteur C, dans le cadre de la demande de dérogation aux interdictions relatives aux habitats naturels et aux espèces protégées. Par contre le dossier ne montre pas comment cette analyse est menée à l'échelle du site Natura 2000.

L'étude ne conclut pas que l'opération, après mise en œuvre des seules mesures d'évitement et de réduction, ne risque pas de porter atteinte de manière significative à l'état de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation des sites Natura 2000.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences avec les éléments permettant de conclure à l'absence d'atteinte significative à l'état de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation des sites Natura 2000.

2.7 Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets

Dans le cadre de sa mission de coordination des suivis et d'évaluation du CLA, le GIP a construit un dispositif d'une vingtaine d'indicateurs en collaboration avec le Conservatoire des espaces naturels des Pays de la Loire.

Les indicateurs sont organisés de manière transversale et systémique afin de permettre l'interprétation des évolutions écologiques au regard des modifications hydromorphologiques. Une

³⁰ 131 pieds d'Angélique sont identifiés comme affectés.

attention particulière est portée à l'existence d'un état zéro ou avant travaux, la comparaison des indicateurs avant et après travaux devant permettre de caractériser les effets du remodelage des épis et de l'aménagement de Bellevue et d'évaluer les bénéfices écologiques attendus.

Le dispositif de suivi est structuré en cinq grandes thématiques : processus hydrosédimentaires, processus hydrodynamiques, dynamiques des habitats et des espèces (flore et végétation), dynamique des habitats et des espèces (faune et peuplements), qualité des eaux, usages et paysages.

Les deux premiers thèmes concernent principalement les objectifs du programme de rééquilibrage, les trois derniers portant sur les effets.

La nécessité d'assurer ces suivis sur le long terme et leur inscription dans le cadre de modalités de financement propres au CLA conduisent à les programmer financièrement sur 6 ans, mais à les inscrire sur une durée plus longue (jusqu'à 2032). Le suivi jusqu'en 2026 est évalué à 1 416 000 euros.

Un tableau dans le livret des « mesures » tente de recenser les montants imputables aux mesures ERC. La plupart sont intégrés au montant du projet et donc non identifiés. Plus de la moitié du montant annoncé est porté par le suivi de chantier par un coordinateur environnemental. Si le montant du suivi de la mesure compensatoire pour l'Angélique des estuaires est mentionné, le coût préalable de sa réalisation n'est pas spécifié.

L'Ae recommande de préciser le coût des différentes mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Les données de suivi des effets de l'aménagement de Bellevue sur les protections de berges devront être mises à disposition des gestionnaires des ouvrages par VNF.

Pour vérifier l'efficacité de la mesure compensatoire relative à l'Angélique des estuaires, l'évolution de la population fera l'objet d'un suivi spécifique mené par un écologue botaniste : tous les ans pendant les 5 premières années puis tous les 3 ans pendant 10 ans (n+8, n+11, n+14).

La seconde phase des travaux doit être définie en fonction des enseignements tirés de la première phase. Le dossier ne précise pas comment le suivi sera valorisé et pris en compte, notamment dans le contexte où les effets du remodelage des épis sur les lignes d'eau sur les secteurs A et B sont attendus à moyen et long termes, entre 5 et 20 ans selon l'hydrologie à venir.

L'Ae recommande de préciser comment le suivi des effets de la première phase de l'aménagement sera valorisé et utilisé pour le dimensionnement et l'engagement des travaux de la phase 2.

2.8 Résumé non technique

Un effort important a été fait quant à la conception du résumé non technique qui est court, clair et didactique. Il présente les mêmes qualités que l'étude d'impact. L'Ae a donc les mêmes observations à son sujet que sur cette dernière.

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