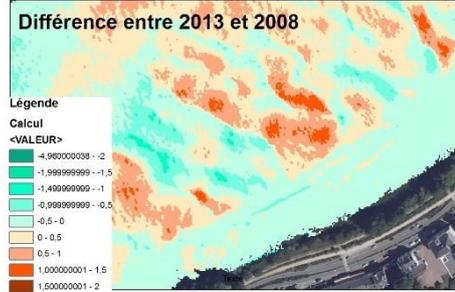


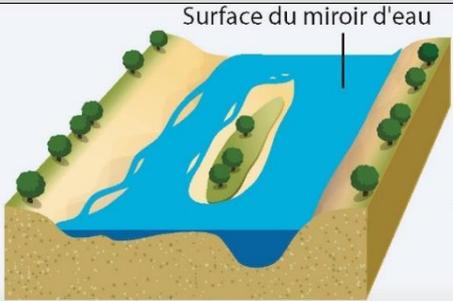
Evaluation globale du Contrat pour la Loire et ses Annexes de Montsoreau à Nantes

Catalogue des fiches de suivi Juin 2022



Thème	1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES				
Objectif du thème	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal • Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation) 				
Indicateur	1.1 Bathymétrie et topographie générales				
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire				
Mise en œuvre	Externalisée pour l'acquisition et le traitement des données				
Objectif de l'indicateur			Evaluer la quantité de sable transférée des bancs de sable latéraux vers le chenal S'assurer que le sable stocké entre les bancs d'épis retravaillés profite bien au fond du chenal principal pour répondre à l'objectif du programme visant à exhausser les fonds et élargir la section mouillée aux débits d'étiage et module		
Indicateurs liés	1.2	1.3	1.4	2.6	Thèmes 3, 4 et 5
Paramètre mesuré	Variables		Différentiels de stock sédimentaire : <ul style="list-style-type: none"> - dans le bras principal (distinction chenal / bancs de sable latéraux) entre chaque limnigraphe (environ 10 km) ; - dans les bras secondaires ; - dans les boires. 		
	Produits de sortie		Cartes et Histogrammes		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée		Sur les zones émergées : capteur LIDAR topographique aéroporté lors d'un étiage installé depuis 2 semaines. Sur les zones immergées : acquisition par sondeur multifaisceaux, les conditions hydrologiques peuvent être assouplies selon les conditions de navigabilité locale, notamment en amont de Saint-Florent-le-Vieil où le tirant d'eau est insuffisant pour réaliser un levé en condition d'étiage. L'objectif est de réaliser la campagne LIDAR et multifaisceaux à la fois le plus rapidement et le plus rapproché possible pour éviter les variations morphologiques pendant la durée du levé.		
	Produit d'acquisition		Les produits issus de ces campagnes sont des Modèles Numériques de Terrain (MNT) représentant l'altitude du lit du fleuve en 3 dimensions, de résolution 1m x 1m, et des Modèles Numériques de Végétation (MNV), c'est à dire l'altitude du toit de la végétation. Les capteurs utilisés varient d'un prestataire à l'autre mais la précision d'acquisition est toujours centimétrique en XY et décimétrique en Z sur sol nu, tandis que la restitution en mosaïques des fichiers bruts et la grille de points traités est au pas de 1 mètre en XY. Ces campagnes s'accompagnent de mesure de lignes d'eau (simultanément au levé) et d'orthophotographies le cas échéant.		
	Traitement de données		La délimitation entre surfaces émergées et surfaces immergées s'appuie sur le modèle numérique de ligne d'eau (MNLE) créé pour l'indicateur 1.2. L'altitude moyenne du lit dans le chenal est celle des surfaces situées en dessous du miroir d'eau à l'étiage. L'altitude moyenne du lit sur les surfaces émergées est celle des surfaces situées entre la ligne de rive et le miroir d'eau à l'étiage. Les différentiels de date à date s'expriment en altitude ou en m3.		
Périmètre concerné	Bras principal et bras secondaires. Boires en cas de modification morphologique importante. Priorité 1 : Les Ponts-de-Cé - Nantes / Priorité 2 : Montsoreau - Les Ponts-de-Cé				
Échéancier	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m3/s).				

État zéro	Compte tenu des dynamiques saisonnières importantes et des conditions de levé des précédentes campagnes, les campagnes de 2009-2010, 2013, 2017, 2021-2022 sont considérés comme des états initiaux intégrant les dynamiques contemporaines avant travaux.	
Etat antérieurs	2009-2010 (VNF)	Acquisition au sondeur multifaisceaux du 19/10/2009 au 24/02/2010 à des débits variant de 164 m ³ /s à 1210 m ³ /s. Acquisition LIDAR mi-septembre 2019 à des débits de 165 à 175 m ³ /s. Seuls le bras principal et les bras secondaires ont été levés entre Les Ponts-de-Cé et Nantes.
	2013 (GIPLE)	Acquisition au sondeur multifaisceaux du 05/01/2013 au 27/03/2013 à des débits variant de 983 à 3510m ³ /s. Le bras principal a été levé entre Les Ponts-de-Cé et Nantes ; certains bras secondaires n'ont pu être levés.
	2017 (GIPLE)	Acquisition LIDAR le 19 et 20 septembre 2017 à des débits de 207 et 193 m ³ /s. Acquisition au sondeur multifaisceaux du 27 au 29 septembre (débits de 187 à 174 m ³ /s) et du 14 au 15 décembre 2017 (débits de 681 à 661 m ³ /s). Au LIDAR, le levé couvre les zones émergées de Montsoreau à Nantes. Au sondeur multifaisceaux, seul le bras principal a été levé, partiellement, entre Saint-Florent-le Vieil et Nantes.
	2021-2022 (GIPLE)	Acquisition au sondeur multifaisceaux : - du 13/12/2021 au 15/12/2021 à des débits variant de 1380 à 1360m ³ /s ; - du 25/01/2022 au 10/02/2022 à des débits variant de 824 à 630 m ³ /s ; - du 14/02/2022 au 17/02/2022 à des débits variant de 637 à 700 m ³ /s ; Le bras principal a été levé entre Montjean-sur-Loire et Nantes ;
Remarque	Cet indicateur s'appuie sur la topo-bathymétrie qui constitue le référentiel géométrique global de base à partir duquel les autres indicateurs sont calculés (hydro-sédimentaire et hydrodynamique) et interprétés (faune, flore, paramètre physicochimiques). Les surfaces immergées sont levées au sondeur multifaisceaux sur un temps plus long que les surfaces émergées, pouvant engendrer des variations morphologiques pendant le levé qu'il est difficile, à ce stade, de quantifier. L'interprétation des résultats est donc sujette à précautions. Parallèlement aux levés globaux, les boires font l'objet de levé topographique terrestre au DGPS lors des inventaires biologiques. Ces données sont confrontées aux données aériennes LIDAR et croisées avec les données biologiques.	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	- 1.1 - Bathymétrie et topographie générale : au minimum, de 2024 à 2034, 3 acquisitions après chaque crue morphogène (supérieure à 2 500 m ³ /s)	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants. Le protocole général reste inchangé mais en cas de réussite de la campagne conduite par le CITERES (Tours) en 2019-2021, le protocole pourrait être modifié sous réserve de validation par le comité de suivi.	

Thème	1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES				
Objectif du thème	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal • Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation) 				
Indicateur	1.2 Surface du miroir d'eau				
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire				
Mise en œuvre	Externalisée pour le traitement des données				
Objectif de l'indicateur	 <p>Mesurer à l'étiage l'augmentation de la surface en eau et du méandrement. Le calage de lignes d'eau sur la géométrie doit faire ressortir la diversité morphologique du lit et sa dynamique sédimentaire favorisée par une plus grande mobilité du chenal.</p>				
Indicateurs liés	1.1	1.3	1.4	2.1	2.2
Paramètre mesuré	Variables	Surface en eau. En compléments possibles : nombre d'îlots découverts et linéaire de rive en condition de basses eaux (étiage et basse mer), appréciation visuelle de la sinuosité du lit vif.			
	Produits de sortie	Cartes et Histogrammes			
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Ces rubriques reposent sur les produits utilisés pour les indicateurs 1.1, 2.1 et 2.2.			
	Produit d'acquisition				
	Traitement de données	Création d'un modèle numérique de ligne d'eau (MNLE) à partir de lignes d'eau mesurées par les limnigraphes ou par voie nautique (2.1, 2.2). Le croisement entre ce MNLE à l'étiage avec la géométrie 3D du lit (MNT) utilisé pour l'indicateur 1.1 permet d'obtenir une surface en eau, un nombre d'îlots découverts, le linéaire de berge et d'apprécier la sinuosité du lit.			
Périmètre concerné	Bras principal et bras secondaires. Boires en cas de modification morphologique importante. Priorité 1 : Les Ponts-de-Cé - Nantes / Priorité 2 : Montsoreau - Les Ponts-de-Cé				
Échéancier	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m3/s).				
État zéro	Compte tenu des dynamiques saisonnières importantes et des conditions de levé des précédentes campagnes, les campagnes de 2009-2010, 2013, 2017, 2021-2022 sont considérés comme des états initiaux intégrant les dynamiques contemporaines avant travaux.				
Etat antérieurs	2009-2010 (VNF)	Acquisition LIDAR mi-septembre 2019 à des débits de 165 à 175 m3/s. Seul le bras principal et les bras secondaires ont été levés entre Les Ponts-de-Cé et Nantes.			
	2013 (GIPLE)	Acquisition au sondeur multifaisceaux du 05/01/2013 au 27/03/2013 à des débits variant de 983 à 3510m3/s. Le bras principal a été levé entre Les Ponts-de-Cé et Nantes ; certains bras secondaires n'ont pu être levés.			
	2017 (GIPLE)	Acquisition LIDAR le 19 et 20 septembre 2017 à des débits de 207 et 193 m3/s. Le levé couvre les zones émergées de Montsoreau à Nantes.			

	2021-2022 (GIPLE)	Acquisition au sondeur multifaisceaux : - du 13/12/2021 au 15/12/2021 à des débits variant de 1380 à 1360m ³ /s ; - du 25/01/2022 au 10/02/2022 à des débits variant de 824 à 630 m ³ /s ; - du 14/02/2022 au 17/02/2022 à des débits variant de 637 à 700 m ³ /s ; Le bras principal a été levé entre Montjean-sur-Loire et Nantes ;
Remarque		
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104		- 1.2 – Surface du miroir d'eau, de 2024 à 2034, 3 acquisitions après chaque crue morphogène (supérieure à 2 500 m ³ /s)
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104		Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification
Versions de la fiche		
Octobre 2020		Dossier d'enquête publique
Juin 2022, à valider		Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants. Le protocole général reste inchangé mais en cas de réussite de la campagne conduite par le CITERES (Tours) en 2019-2021, le protocole pourrait être modifié sous réserve de validation par le comité de suivi.

Thème	1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES	
Objectif du thème	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal • Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation) 	
Indicateur	1.3 Morphologie des berges	
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire	
Mise en œuvre	Externalisée pour le traitement des données	
Objectif de l'indicateur	 <p style="font-size: small; text-align: center;">Source - L.SENAC, Mars 2012</p>	L'indicateur doit permettre d'anticiper les nouvelles dynamiques sédimentaires liées aux travaux, en pré-localisant par exemple les berges érodées pouvant servir de site de nidification pour les oiseaux
Indicateurs liés	1.1	
Paramètre mesuré	Variables	Secteurs d'érosion ou d'engraissement susceptible de modifier l'emplacement de la ligne de rive
	Produits de sortie	Cartes
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Ces rubriques reposent sur les produits utilisés pour l'indicateur 1.1., en particulier les surfaces levées au LIDAR aéroporté (surfaces émergées).
	Produit d'acquisition	
	Traitement de données	Le MNT obtenu est croisé avec les MNT précédents pour mesurer le différentiel altimétrique entre chaque campagne, en particulier sur les berges, autour de la ligne de rive, en lien avec la connaissance terrain des acteurs (VNF /LPO, usagers). En cas d'évolution, des mesures terrain sont engagées pour en préciser l'ampleur.
Périmètre concerné	Bras principal et bras secondaires entre Les Ponts-de-Cé et Nantes, attention particulière vers Oudon et Neuve-Macrière	
Échéancier	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m ³ /s).	
État zéro	Compte tenu des dynamiques saisonnières importantes et des conditions de levé des précédentes campagnes, les campagnes de 2009 et 2017, sont considérés comme des états initiaux intégrant les dynamiques contemporaines avant travaux.	
Etat antérieurs	2009-2010 (VNF)	Acquisition LIDAR mi-septembre 2019 à des débits de 165 à 175 m ³ /s. Seul le bras principal et les bras secondaires ont été levés entre Les Ponts-de-Cé et Nantes.
	2017 (GIPLE)	Acquisition LIDAR le 19 et 20 septembre 2017 à des débits de 207 et 193 m ³ /s. Le levé couvre les zones émergées de Montsoreau à Nantes. Au sondeur multifaisceaux, seul le bras principal a été levé, partiellement, entre Saint-Florent-le Vieil et Nantes.
Remarque	Cet indicateur s'appuie principalement sur les données LIDAR topographiques aéroportées, et les mesures terrain réalisées par DGPS le cas échéant.	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	1.3 – Morphologie des berges, de 2024 à 2034, 3 acquisitions après chaque crue morphogène (supérieure à 2 500 m ³ /s)	

Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification
Versions de la fiche	
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants. Le protocole général reste inchangé mais en cas de réussite de la campagne conduite par le CITERES (Tours) en 2019-2021, le protocole pourrait être modifié sous réserve de validation par le comité de suivi.

Thème	1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES				
Objectif du thème	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal • Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation) 				
Indicateur	1.4 Bathymétrie et topographie en aval de l'aménagement de Bellevue				
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire				
Mise en œuvre	Externalisée pour l'acquisition et le traitement des données				
Objectif de l'indicateur			Surveiller l'évolution des fonds à l'aval de l'aménagement de Bellevue L'indicateur doit notamment permettre d'anticiper la création de fosses d'érosion		
Indicateurs liés	1.2	1.3	1.4	2.6	
Paramètre mesuré	Variables		Différentiels de stock sédimentaire dans le bras principal		
	Produits de sortie		Cartes et Histogrammes		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée		Bathymétrie mono ou multifaisceaux à pleine mer de mortes eaux, étiage installé depuis 2 semaines		
	Produit d'acquisition		Les produits issus de ces campagnes sont des Modèles Numériques de Terrain (MNT) représentant l'altitude du lit du fleuve en 3 dimensions, de résolution 1m x 1m. Les capteurs utilisés varient d'un prestataire à l'autre mais la précision d'acquisition est toujours centimétrique en XY et décimétrique en Z sur sol nu, tandis que la restitution en mosaïques des fichiers bruts et la grille de points traités est au pas de 1 mètre en XY. Ces campagnes s'accompagnent de mesure de lignes d'eau (simultanément au levé).		
	Traitement de données		Le MNT obtenu est croisé avec les MNT précédents pour mesurer le différentiel altimétrique entre chaque campagne		
Périmètre concerné	Entre les pk 58 et 62 : aval immédiat de l'ouvrage de Bellevue, à la sortie du socle rocheux, et fosse en amont du pont de Bellevue.				
Échéancier	Acquisition et analyse annuelles, de 2025 à 2032				
État zéro	Compte tenu des dynamiques saisonnières importantes et des conditions de levé des précédentes campagnes, les campagnes de 2009-2010, 2013, 2017, 2021-2022 sont considérés comme des états initiaux intégrant les dynamiques contemporaines avant travaux.				
Etat antérieurs	2009-2010 (VNF)		Acquisition au sondeur multifaisceaux du 19/10/2009 au 24/02/2010 à des débits variant de 164 m3/s à 1210 m3/s. Acquisition LIDAR mi-septembre 2019 à des débits de 165 à 175 m3/s. Seuls le bras principal et les bras secondaires ont été levés entre Les Ponts-de-Cé et Nantes.		
	2013 (GIPLE)		Acquisition au sondeur multifaisceaux du 05/01/2013 au 27/03/2013 à des débits variant de 983 à 3510m3/s. Le bras principal a été levé entre Les Ponts-de-Cé et Nantes ; certains bras secondaires n'ont pu être levés.		

	2017 (GIPLE)	Acquisition LIDAR le 19 et 20 septembre 2017 à des débits de 207 et 193 m ³ /s. Acquisition au sondeur multifaisceaux du 27 au 29 septembre (débits de 187 à 174 m ³ /s) et du 14 au 15 décembre 2017 (débits de 681 à 661 m ³ /s). Au LIDAR, le levé couvre les zones émergées de Montsoreau à Nantes. Au sondeur multifaisceaux, seul le bras principal a été levé, partiellement, entre Saint-Florent-le Vieil et Nantes.
	2021-2022 (GIPLE)	Acquisition au sondeur multifaisceaux : - du 13/12/2021 au 15/12/2021 à des débits variant de 1380 à 1360m ³ /s ; - du 25/01/2022 au 10/02/2022 à des débits variant de 824 à 630 m ³ /s ; - du 14/02/2022 au 17/02/2022 à des débits variant de 637 à 700 m ³ /s ; Le bras principal a été levé entre Montjean-sur-Loire et Nantes ;
Remarque	Cet indicateur s'appuie à la fois sur la bathymétrie locale annuelle et sur la topo-bathymétrie qui constitue le référentiel géométrique global de base à partir duquel les autres indicateurs sont calculés (hydro-sédimentaire et hydrodynamique) et interprétés (faune, flore, paramètre physicochimiques).	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	1.4 – Bathymétrie et topographie en aval de l'aménagement de Bellevue : acquisition et analyse annuelles, de 2025 à 2032	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants. Le protocole général reste inchangé mais en cas de réussite de la campagne conduite par le CITERES (Tours) en 2019-2021, le protocole pourrait être modifié sous réserve de validation par le comité de suivi. Le GIPLE se renseigne également pour savoir si le levé annuel au sondeur multifaisceaux est plus avantageux économiquement que le monofaisceaux compte tenu de la faible superficie à lever et de l'incertitude de pouvoir faire ces mesures en régie (VNF) pour les années suivant les travaux de Bellevue.	

Thème	2 - PROCESSUS HYDRODYNAMIQUES		
Objectif du thème	Objectif général : mesurer l'effet des travaux sur les hauteurs d'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité en étiage et au module • Assurer une veille en situation de crue et à l'aval de Nantes 		
Indicateur	2.1 Lignes d'eau		
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire (données VNF)		
Mise en œuvre	Voies Navigables de France (acquisition), GIP Loire Estuaire (analyse)		
Objectif de l'indicateur			Mesurer l'effet hydraulique des aménagements sur le profil local et global des lignes d'eau Cet indicateur doit permettre de déterminer des variations locales de la cote de la ligne d'eau qui ne sont pas mesurées sur les sections de Loire (situées entre les appareils limnigraphiques espacés de 10 km les uns des autres)
Indicateurs liés	2.2	2.3	2.4 2.6
Paramètre mesuré	Variables	Cotes de la ligne d'eau, pour 3 situations hydrologiques, en étiage, module et crue en basse mer	
	Produits de sortie	Graphiques	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Lignes d'eau par voie nautique au DGPS	
	Produit d'acquisition	Mesures longitudinales de hauteur d'eau ramenées à chaque point kilométriques dans le chenal du bras principal	
	Traitement de données	Comparaison des valeurs par point kilométrique.	
Périmètre concerné	Des Ponts-de-Cé à Nantes (Montsoreau à Nantes)		
Échéancier	Campagnes avant travaux puis campagnes annuelles pendant 5 ans, suite à donner après un premier bilan.		
État zéro	Lignes d'eau au DGPS en 2017 et 2020 acquises par VNF.		
Etat antérieurs		Coeff.	Débit (m3/s)
	Mercredi 21 juin 2017	74	219
	Mercredi 21 novembre 2018	78	321
	mercredi 22 janvier 2020	67	872
	jeudi 06 février 2020	56	2110
Remarque			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	2.1 – Lignes d'eau tous les ans pendant 5 ans		

Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification
Versions de la fiche	
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants.

Thème	2 - PROCESSUS HYDRODYNAMIQUES			
Objectif du thème	Objectif général : mesurer l'effet des travaux sur les hauteurs d'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité en étiage et au module • Assurer une veille en situation de crue et à l'aval de Nantes 			
Indicateur	2.2 Hauteurs d'eau en continu			
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire (données DREAL)			
Mise en œuvre	DREAL Pays de la Loire (acquisition), GIP Loire Estuaire (analyse)			
Objectif de l'indicateur			Mesurer l'effet hydraulique des aménagements sur les stations limnimétriques en s'affranchissant des évolutions saisonnières. Cet indicateur permet de disposer d'hauteurs d'eau à n'importe quelle condition hydrologique, et de comparer les résultats sur une chronique longue (depuis la fin des années 1960).	
Indicateurs liés	2.1	2.3	2.4	2.6
Paramètre mesuré	Variables	Hauteurs d'eau à 250, 570, 850 et 2500 m3/s et plus		
	Produits de sortie	Graphiques		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Limnigraphes de la DREAL PDL		
	Produit d'acquisition	Hauteurs d'eau en continu		
	Traitement de données	Comparaison des valeurs par limnigraphe.		
Périmètre concerné	Des Ponts-de-Cé à Nantes (13 stations limnimétriques)			
Échéancier	Poursuite des enregistrements en continu, extraction et analyse annuelle			
État zéro	A définir avant travaux, année hydrologique représentative.			
Etat antérieurs	En continu depuis 20 ans			
Remarque	Incidence : la transparence de l'aménagement en crue (+ou- 5cm) est mesurée			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	2.2 - Hauteur d'eau en mesure en continue et extraction annuelle jusqu'en 2034			
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification			
Versions de la fiche				
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique			
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants.			

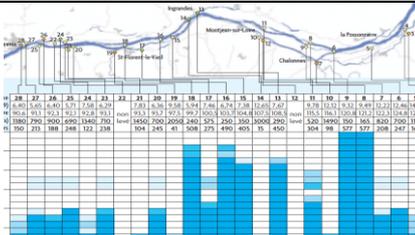
Thème	2 - PROCESSUS HYDRODYNAMIQUES				
Objectif du thème	Objectif général : mesurer l'effet des travaux sur les hauteurs d'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité en étiage et au module • Assurer une veille en situation de crue et à l'aval de Nantes 				
Indicateur	2.3. Perte de charge occasionnée par l'ouvrage de Bellevue				
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire (données DREAL et VNF)				
Mise en œuvre	Voies Navigables de France et DREAL (acquisition), GIP Loire Estuaire (analyse)				
Objectif de l'indicateur			Apprécier l'efficacité de l'aménagement de Bellevue Cet indicateur permet de vérifier que la réhausse de la ligne d'eau observée est conforme aux objectifs attendus du projet		
Indicateurs liés	2.1	2.2	2.4	2.6	
Paramètre mesuré	Variables		Hauteurs d'eau à basse mer d'étiage de part et d'autre de l'aménagement		
	Produits de sortie		Graphiques		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée		Limnigraphe existant au PK62 et ajout d'un limnigraphe temporaire au PK64		
	Produit d'acquisition		Données de hauteur d'eau en continu		
	Traitement de données		Comparaison des valeurs de hauteurs d'eau pour chaque limnigraphe avec les données aux limnigraphes et les données de lignes d'eau de basse mer d'étiage et module.		
Périmètre concerné	PK 62 et PK 64				
Échéancier	PK 62 : poursuite des enregistrements en continu ; PK 64 mesures en continu jusqu'au 1er étiage après les travaux en 2025 (au minimum)				
État zéro	Ligne d'eau de basse mer d'étiage et module réalisées entre 2016 et 2020 par VNF.				
État antérieurs	En continu depuis 20 ans au PK 62 (Bellevue) et 66 (Thouaré)				
Remarque					
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	2.3 - Perte de charge occasionnée par l'ouvrage de Bellevue, mesures en continu (limnigraphe) dès l'achèvement de l'ouvrage de Bellevue sur cycle hydrologique complet (étiage à hautes eaux jusqu'à 2500 m3/s) et campagne de relevé à nc+8 sur des échelles limnimétriques				
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est moins précis que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et nécessite une modification s'agissant de l'échéancier				
Versions de la fiche					
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique				
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants.				

	<p>Il est proposé de modifier l'échéancier pour à la fois mettre en conformité la fiche avec l'arrêté 2021/BPEF/104, mais aussi anticiper un état avant travaux par l'installation du limnigraphe suffisamment tôt.</p>
--	---

Thème	2 - PROCESSUS HYDRODYNAMIQUES			
Objectif du thème	Objectif général : mesurer l'effet des travaux sur les hauteurs d'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité en étiage et au module • Assurer une veille en situation de crue et à l'aval de Nantes 			
Indicateur	2.4 Evolution du marnage			
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire (données DREAL et GPMNSN)			
Mise en œuvre	GIP Loire Estuaire (analyse)			
Objectif de l'indicateur			Mesurer l'effet hydraulique des aménagements sur l'onde de marée entre Le Pellerin et Ancenis Cet indicateur permet de mesurer l'effet de l'aménagement sur les hauteurs de basse mer et de pleine mer, à différents débits.	
Indicateurs liés	2.1	2.2	2.3	2.6
Paramètre mesuré	Variables		Différence entre le niveau de basse mer et le niveau de pleine mer en situation d'étiage de vives eaux	
	Produits de sortie		Graphiques	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée		Limnigraphes et marégraphes	
	Produit d'acquisition		Données de hauteur d'eau en continu	
	Traitement de données		Exploitation des marégraphes du GPMNSN et limnigraphes de la DREAL PDL, lignes d'eau au DGPS à basse mer et pleine mer le cas échéant.	
Périmètre concerné	Zone marnante entre Ancenis (PK90) et Le Pellerin (PK38)			
Échéancier	Analyse avant travaux et après travaux jusqu'en 2032			
État zéro	2022 ou 2023			
Etat antérieurs	En continu depuis 20 ans			
Remarque				
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	2.4 – Evolution du Marnage : tous les ans jusqu'en 2026			
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation.			
Versions de la fiche				
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique			
Juin 2022, à valider	Les conditions de marée et de débit ne sont précisées ni dans la fiche, ni dans l'arrêté. Une marée de vives eaux (90) en conditions d'étiage (250 m3/s) ainsi qu'une marée de mortes eaux (45) et hautes eaux (1500 m3/s) sont proposées, à basse et pleine mer. Ces situations ont l'avantage de renseigner sur le marnage longitudinal et altitudinal maximum, dans des conditions opposées, et ces situations sont également suivie par le GIP LE depuis 1998. L'évolution du marnage continuera d'être suivi après 2026.			

Thème	2 - PROCESSUS HYDRODYNAMIQUES				
Objectif du thème	Objectif général : mesurer l'effet des travaux sur les hauteurs d'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité en étiage et au module • Assurer une veille en situation de crue et à l'aval de Nantes 				
Indicateur	2.5 Mesures des débits : répartition des écoulements				
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire				
Mise en œuvre	GIP Loire Estuaire (analyse)				
Objectif de l'indicateur				Mesurer l'augmentation des débits dans les bras secondaires au dépend du bras principal Vérifier la traduction du remodelage des épis et de l'aménagement de Bellevue sur la remise en eau des bras et leur dynamique sédimentaire	
Indicateurs liés	1.1	2.1	2.2	2.3	2.4
Paramètre mesuré	Variables		Profils de vitesses et sections d'écoulement à 248, 573, 845m ³ /s à Montjean (ADCP nautiques)		
	Produits de sortie		Graphiques		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée		Mesures par ADCP fixes ou nautiques		
	Produit d'acquisition		Profils de vitesses et sections d'écoulement à 248, 573, 845m ³ /s à Montjean		
	Traitement de données				
Périmètre concerné	Bras secondaire de Cul de Bœuf, bras de l'île Neuve-Macrière et bras de Thouaré (Confluence, défluence, bras navigable)				
Échéancier	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m ³ /s).				
État zéro	En gras, les états zéro				
Etat antérieurs	Secteur A :				
	Date		Débit à Montjean (m³/s)		
	13/08/2021		309		
	14/06/2005		268		
	17/06/2003		289		
	17/07/2002		237		
	18/04/2017		437		
	27/05/2004		533		
	11/04/2002		525		
	23/04/2018		845		
16/03/2005		805			

	29/01/2002	908															
	Secteur B :																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Débit à Montjean (m3/s)</th> <th>Coefficient de marée à Saint-Nazaire</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16/10/2018</td> <td>170</td> <td>40/34</td> </tr> <tr> <td>19/04/2017</td> <td>411</td> <td>36/34</td> </tr> <tr> <td>25/04/2018</td> <td>754</td> <td>50/59</td> </tr> <tr> <td>02/05/2018</td> <td>940</td> <td>89/86</td> </tr> </tbody> </table>		Date	Débit à Montjean (m3/s)	Coefficient de marée à Saint-Nazaire	16/10/2018	170	40/34	19/04/2017	411	36/34	25/04/2018	754	50/59	02/05/2018	940	89/86
Date	Débit à Montjean (m3/s)	Coefficient de marée à Saint-Nazaire															
16/10/2018	170	40/34															
19/04/2017	411	36/34															
25/04/2018	754	50/59															
02/05/2018	940	89/86															
	Secteur C : Pour le secteur C, le bras de Thouaré est actuellement déconnecté à basse mer de vives eaux lors de débits inférieurs à 965-985 m3/s																
Remarque																	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	2.5 – Mesure des débits : répartition des écoulements de 2024 à 2034, au minimum 3 acquisitions après le passage d'une crue morphogène (supérieure à 2500 m3/s)																
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation.																
Versions de la fiche																	
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique																
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants.																

Thème	2 - PROCESSUS HYDRODYNAMIQUES																																																	
Objectif du thème	Objectif général : mesurer l'effet des travaux sur les hauteurs d'eau pour : <ul style="list-style-type: none"> • Apprécier leur efficacité en étiage et au module • Assurer une veille en situation de crue et à l'aval de Nantes 																																																	
Indicateur	2.6 Connectivité des annexes hydrauliques																																																	
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire																																																	
Mise en œuvre	GIP Loire Estuaire (analyse)																																																	
Objectif de l'indicateur			Mesurer l'abaissement des débits de connexion des annexes Vérifier la traduction du remodelage des épis et de l'aménagement de Bellevue sur la connexion plus fréquente des annexes (baisse des débits de connexion)																																															
Indicateurs liés	1.1	2.1	2.2	2.3																																														
Paramètre mesuré	Variables		Débit de Loire nécessaire à la continuité hydraulique (bras secondaires), surface mouillée par débit classés (boires) ; analyse au cas par cas en fonction des facteurs de mise en eau et des « systèmes » d'annexe ;																																															
	Produits de sortie		Graphiques																																															
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée		Ces rubriques reposent sur les produits utilisés pour les indicateurs 1.1, 2.1 et 2.2.																																															
	Produit d'acquisition																																																	
	Traitement de données		Création de 15 modèles numériques de ligne d'eau (MNLE) à partir de lignes d'eau mesurées par les limnigraphes ou par voie nautique (2.1, 2.2). Le croisement entre ces MNLE avec la géométrie 3D du lit (MNT) utilisé pour l'indicateur 1.1 permet d'obtenir un débit minimum pour assurer la connexion avec continuité hydraulique et une surface mouillée ; analyse au cas par cas en fonction des facteurs de mise en eau et des « systèmes » d'annexe ; le point de blocage est également identifié (épis, chevrette, banc de sable).																																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Situation</th> <th colspan="2">débit classé</th> <th rowspan="2">% de temps à un débit inférieur à la situation</th> </tr> <tr> <th>Montjean</th> <th>Saumur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>185</td><td>152</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>254</td><td>200</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>350</td><td>258</td><td>30</td></tr> <tr><td>4</td><td>441</td><td>358</td><td>40</td></tr> <tr><td>5</td><td>572</td><td>447-475</td><td>50</td></tr> <tr><td>6</td><td>660</td><td>530</td><td>55</td></tr> <tr><td>7</td><td>965-985</td><td>600-620</td><td>60</td></tr> <tr><td>8</td><td>835-855</td><td>690-710</td><td>65</td></tr> <tr><td>9</td><td>965-985</td><td>795-815</td><td>70</td></tr> <tr><td>10</td><td>1105-1125</td><td>900-960</td><td>75</td></tr> </tbody> </table>		Situation	débit classé		% de temps à un débit inférieur à la situation	Montjean	Saumur	1	185	152	10	2	254	200	20	3	350	258	30	4	441	358	40	5	572	447-475	50	6	660	530	55	7	965-985	600-620	60	8	835-855	690-710	65	9	965-985	795-815	70	10	1105-1125	900-960	75	
Situation	débit classé		% de temps à un débit inférieur à la situation																																															
	Montjean	Saumur																																																
1	185	152	10																																															
2	254	200	20																																															
3	350	258	30																																															
4	441	358	40																																															
5	572	447-475	50																																															
6	660	530	55																																															
7	965-985	600-620	60																																															
8	835-855	690-710	65																																															
9	965-985	795-815	70																																															
10	1105-1125	900-960	75																																															

		11	1260-1360	1010-1110	80
		12	1475-1575	1200-1300	85
		13	1830-1930	1440-1540	90
		14	2370-2570	1860-2060	95
		15	3140-3340	2540-2740	98
Périmètre concerné	Bras secondaires et boires (Priorité 1 : Les Ponts-de-Cé - Nantes / Priorité 2 : Montsoreau - Nantes)				
Échéancier	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m3/s).				
État zéro	2019 ou 2020 selon la réussite de la campagne (Programme ARD)				
Etat antérieurs	Existence de référentiel en 2009, 2013 et 2017				
Remarque					
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	2.6 – Connectivité des annexes hydrauliques : de 2024 à 2034, au minimum 3 acquisitions après le passage d'une crue morphogène (supérieure à 2500 m3/s)				
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation.				
Versions de la fiche					
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique				
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants.				

Thème		3 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FLORE	
Objectif du thème		<p>Mesurer l'effet du contrat sur les habitats naturels, les communautés végétales et espèces protégées ou patrimoniales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre l'évolution des habitats naturels • Suivre l'étagement des communautés végétales par transects transversaux • Suivre la répartition de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre 	
Indicateur		3.1.1 Evolution des habitats naturels dans le lit majeur du bief Les Ponts-de-Cé - Nantes	
Maître d'ouvrage		CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre		CEN Pays de la Loire	
Objectif de l'indicateur		Mesurer les évolutions des habitats naturels en particulier les habitats d'intérêt communautaire	
Indicateurs liés		Indicateurs du thème 1	Indicateurs du thème 2
Paramètre mesuré	Variables	Surfaces des différents habitats cartographiés dans le cadre de Natura 2000.	
	Produits de sortie	Cartes et Histogrammes	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Valorisation des données de la cartographie des habitats Natura 2000.	
	Produit d'acquisition		
	Traitement de données	Analyse diachronique des cartographies réalisées et futures.	
Périmètre concerné		Lit majeur entre les Ponts-de-Cé et Nantes correspondant au périmètre du site Natura 2000 FR5200622 <i>Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé</i> et ses annexes	
Échéancier		En moyenne tous les 6 ans (2026 et 2032)	
État zéro		Cartographie des habitats naturels dans le cadre de Natura 2000, réalisée en 2020/2021.	
Etat antérieurs	2006 (CORELA)	Cartographie des habitats – Natura 2000	
	2011 (CORELA)	Mise à jour de la cartographie des habitats – Natura 2000	
	2020-2021 (DREAL/CEN PdL)	Mise à jour de la cartographie des habitats – Natura 2000	
Remarque		La méthodologie ayant évolué en 2020, l'analyse des cartographies historiques de 2006 et 2011 supposera un traitement préalable des données acquises en 2020/2021. Lien avec les mises à jour de cartographie d'habitats d'intérêt communautaire.	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104		Art. V.6 - 3.1 – Suivi de l'évolution des Habitats naturels dans le lit majeur entre les Ponts-de-Cé et Nantes – comparaison de l'état initial et de l'état en 2026 et 2032.	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104		Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification	
Versions de la fiche			
Octobre 2020		Dossier d'enquête publique	

Thème		3 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FLORE	
Objectif du thème		<p>Mesurer l'effet du contrat sur les habitats naturels, les communautés végétales et espèces protégées ou patrimoniales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre l'évolution des habitats naturels • Suivre l'étagement des communautés végétales par transects transversaux • Suivre la répartition de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre 	
Indicateur		3.1.2 Communautés végétales du bief Les Ponts-de-Cé – Nantes et des annexes fluviales influencées entre Montsoreau et Nantes	
Maître d'ouvrage		CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre		CEN Pays de la Loire	
Objectif de l'indicateur		Suivre l'évolution des communautés végétales réparties transversalement lit de la Loire (Etat de conservation, diversité, répartition transversale).	
Indicateurs liés		Indicateurs du thème 1	Indicateurs du thème 2
Paramètre mesuré	Variables	Transect phytosociologique (associations végétales ou à défaut alliances)	
	Produits de sortie	Profils et histogrammes, analyse statistique des données	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	<ul style="list-style-type: none"> • Méthodologie du transect phytosociologique (associations végétales ou à défaut alliances). 	
	Produit d'acquisition	<p>Pour le bras principal et certains bras secondaires : Localisation arbitraire des transects en respectant les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un transect à placer en aval de chaque secteur de travaux, hors la zone d'influence directe des travaux* ; • un transect en amont de chaque secteur de travaux, hors zone d'influence directe des travaux* ; <p style="text-align: center;"><small>* les transects amont/aval de l'emprise des travaux peuvent être mutualisés de sorte qu'un transect « amont » d'un secteur puisse servir de transect « aval » pour un autre secteur.</small></p> <ul style="list-style-type: none"> • un à deux transects au sein de la zone d'influence directe des travaux ; • Les transects choisis couvrent des zones représentatives des habitats naturels ligériens (diversité)... • Ils couvrent une partie du lit majeur (emprise comprenant le haut de berge hors milieux prairiaux). De fait, les annexes fluviales (bras actifs et bras morts) seront également parcourues par les transects. <p>Le choix de l'emplacement de ces transects permettra d'avoir un regard sur l'évolution des habitats naturels et de la Flore protégée sur les trois secteurs de travaux et quatre sites témoins sans travaux (secteur amont - secteur médian sans marnage - secteur médian soumis au marnage - secteur aval). L'évaluation sera aussi étendue au secteur de remodelage expérimental des épis réalisé en 2010, dans un souci d'harmonisation et d'enrichissement des suivis.</p> <p>Pour les annexes fluviales inscrites au contrat : Un suivi par transect phytosociologique avec un minimum de 3 transects à l'échelle de chaque annexe est mis en œuvre et selon les mêmes protocoles. Les transects sont localisés de façon arbitraire au niveau de secteurs représentant la diversité des habitats ligériens à l'échelle de chaque bras.</p> <p>Plusieurs passages entre le début mai et septembre sont nécessaires afin de suivre l'ensemble des communautés végétales à l'expression de leur optimum.</p>	

	Traitement de données	Analyse diachronique des transects avant et après travaux.
Périmètre concerné	Bras principal entre les Ponts-de-Cé et Nantes et annexes fluviales influencées par le programme de rééquilibrage du lit et annexes fluviales restaurées depuis 2016 entre Montsoreau et Nantes.	
Échéancier	3 passages à 3 ans d'intervalle post-travaux	
État zéro	13 Transects suivis en 2020/2021 dans le lit "mineur" entre les Ponts de Cé et Nantes et 3 transects réalisées pour chaque annexe, depuis 2016, un à deux ans avant des travaux de restauration d'annexes fluviales. 84 transects réalisés entre 2016 et 2021, sur 23 annexes entre Montsoreau et Nantes.	
Etat antérieurs		
Remarque		
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.7 - 3.1 – suivi de l'évolution des communautés végétales dans le lit majeur entre les Ponts-de-Cé et Nantes - 3 passages réalisés sur 2 ans à partir des travaux du secteur A, à na+3, na+6, na+9).	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification. Un treizième transect a été ajouté à la méthodologie initiale et les milieux prairiaux ont été retiré du suivi. La dénomination "lit majeur" se retrouve peu adaptée.	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.	

Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.

Thème		3 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FLORE
Objectif du thème	<p>Mesurer l'effet du contrat sur les habitats naturels, les communautés végétales et espèces protégées ou patrimoniales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre l'évolution des habitats naturels • Suivre l'étagement des communautés végétales par transects transversaux • Suivre la répartition de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre 	
Indicateur	3.2.1 Espèce protégée ciblée : Angélique des estuaires	
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre	CEN Pays de la Loire	
Objectif de l'indicateur	Suivre la répartition de l'Angélique des estuaires afin de vérifier la conservation de l'espèce en lien avec le relèvement de la ligne d'eau d'étiage.	
Indicateurs liés	Indicateurs du thème 1	Indicateurs du thème 2 (2.4)
Paramètre mesuré	Variables	Surface, état de conservation de l'espèce et des stations, limite de répartition amont.
	Produits de sortie	Cartographie et Histogrammes
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	<p>Les suivis s'effectueront entre début juillet et fin août à partir de la pointe de l'île Beaulieu et la station la plus en amont connue, à la Chapelle-basse-mer (station-réservoir « Pierre percée »). En fonction des résultats, le secteur de suivi pourra s'étendre au Cellier. Ils consisteront en un dénombrement précis des individus d'Angélique des estuaires selon la méthodologie définie dans le <i>Plan de gestion en faveur de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre sur l'Estuaire de la Loire</i> (CEN PdL, 2019). L'Angélique des estuaires étant une espèce pluriannuelle et monocarpique, différentes classes d'âge et de hauteur seront à caractériser afin d'évaluer le bon déroulement du cycle de l'espèce (plantule, juvénile, jeune pied <50cm, pied fleuri classe1, etc.), et son adaptabilité aux potentielles perturbations liées au projet. Les résultats des suivis seront cartographiés par des données ponctuelles (individus isolés), linéaires ou polygonales (groupement d'individus). Les données linéaires et polygonales seront renseignées par le nombre d'individus composant les différentes classes. Trois relevés phytosociologiques seront à réaliser en aval, au centre et en amont du secteur d'étude, en présence de l'espèce et en des points fixes, afin de suivre l'évolution de ses habitats d'expression.</p>
	Produit d'acquisition	
	Traitement de données	Analyse diachronique de l'évolution de la répartition de l'espèce
Périmètre concerné	Bras principal et bras secondaires de la pointe de l'île Beaulieu à la Chapelle-Basse-Mer (limite amont connue de l'aire de répartition de l'espèce)	
Échéancier	<p>Sur l'aire de répartition amont, en année nc+1, suivi de deux passages à 3 ans d'intervalle (+/- un an)</p> <p>Sur les zones de mesures compensatoires, un suivi annuel de l'espèce jusqu'à stabilisation de la population</p> <p>Analyse diachronique de l'évolution de la répartition en 2026-2027.</p>	
État zéro	Inventaire réalisé en 2019 (VNF) et inventaire réalisé en 2020 dans le cadre du Plan de conservation de l'espèce (Nantes Métropole).	
Etat antérieurs		
Remarque	Lien avec le plan de conservation de l'espèce (Nantes Métropole)	

Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.8 - 3.2 – Suivi de l'Angélique des estuaires : aire de répartition amont (nc+1 puis 2 passages à 3 ans d'intervalle) et zones de mesures compensatoires (suivi annuel jusqu'à stabilisation de la zone)
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.
Versions de la fiche	
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique

Thème		3 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FLORE
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur les habitats naturels, les communautés végétales et espèces protégées ou patrimoniales : <ul style="list-style-type: none"> • Suivre l'évolution des habitats naturels • Suivre l'étagement des communautés végétales par transects transversaux • Suivre la répartition de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre 	
Indicateur	3.2.2 Espèce protégée ciblée : Scirpe triquètre	
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre	CEN Pays de la Loire	
Objectif de l'indicateur	Suivre la répartition du Scirpe triquètre afin d'analyser l'évolution de la répartition de l'espèce en lien avec le relèvement de la ligne d'eau et l'enneigement de certaines stations.	
Indicateurs liés	Indicateurs du thème 1	Indicateurs du thème 2 (2.4)
Paramètre mesuré	Variables	Surface, état de conservation de l'espèce et des stations, limite de répartition amont.
	Produits de sortie	Cartographie et Histogrammes
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Une analyse globale entre la limite amont de sa répartition (Anetz) et la pointe de l'île Beaulieu (limite aval de l'influence de l'ouvrage de Bellevue sur la ligne d'eau basse mer/étiage - Nantes) sera réalisée. Ce suivi sera mené en s'inspirant de la méthode utilisée en 2004 par le CBNB avec un inventaire des stations de Scirpe triquètre, à pied et/ou en canoë, à l'étiage (juillet à septembre) sur la zone Anetz – Nantes.
	Produit d'acquisition	
	Traitement de données	Analyse diachronique de l'évolution de la répartition de l'espèce
Périmètre concerné	Bras principal et bras secondaires de la pointe de l'île Beaulieu à Anetz (limite amont connue de l'aire de répartition de l'espèce)	
Échéancier	Sur l'aire de répartition amont, en année nc+1, suivi de deux passages à 3 ans d'intervalle (+/- un an) Sur les zones de mesures compensatoires, un suivi annuel de l'espèce jusqu'à stabilisation de la population Analyse diachronique de l'évolution de la répartition en 2026-2027.	
État zéro	Inventaire réalisé en 2004 (CBNB/Nantes Métropole), en 2019 (VNF), mise à jour programmée pour 2022 (CEN) sur l'ensemble de l'aire de répartition amont.	
Etat antérieurs		
Remarque	Lien avec le plan de conservation de l'espèce (Nantes Métropole)	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.2 - 3.2 – Scirpe triquètre, Angélique des estuaires : aire de répartition amont et zones de mesures compensatoires et art. V.8	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	

Thème		4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE		
Objectif du thème		Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.		
Indicateur		4.1. Faune piscicole		
Maître d'ouvrage		CEN Pays de la Loire		
Mise en œuvre		Partenaires-prestataires		
Objectif de l'indicateur		Suivre les peuplements de poissons dans le lit principal et les annexes afin d'analyser la répartition des espèces et de mesurer l'amélioration des fonctionnalités en lien avec les travaux.		
Indicateurs liés		1.1 topographie des annexes	2.2	2.5 2.6
Paramètre mesuré	Variables	Espèces, taille...		
	Produits de sortie	Cartographie et Histogrammes		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	<p>Pour chaque annexe, deux stations représentatives des habitats piscicoles seront à minima prospectées, avec 30 points d'échantillonnage et un temps d'action de pêche de 30 secondes par point. Les points seront répartis en tachant de visiter un panel représentatif des habitats disponibles sur la station. Les résultats seront ensuite retranscrits sous forme d'unité d'effort au 1/100ème d'heure ou sous la forme d'une unité de surface en nombre d'individus/100m². Chaque unité d'échantillonnage fera l'objet d'une description sommaire concernant le faciès, la position par rapport à la berge et la capture ou non de poisson. La méthode d'analyse sera adaptée aux annexes fluviales. Les référentiels habituels (Indice Poisson Rivière, référentiel biotypologique « Bassin de la Loire » (Vigneron, 1999...) n'étant pas applicables pour ces milieux, l'analyse des peuplements se fera dans un 1er temps sur la base de variables simples de structuration (richesse spécifique, abondance, classe de taille...) puis dans un second temps, l'étude des guildes liées à la tolérance des espèces sera menée. Les résultats seront analysés au regard des conditions mésologiques (hauteur d'eau, débits, topographie, climat, ...). Le suivi de ces peuplements vise à établir une typologie fonctionnelle des annexes, à caractériser les effets des travaux et d'évaluer le potentiel hydro-écologique de l'ensemble des sites suivis.</p> <p>Pour le lit principal de la Loire, l'action de pêche se fera avec un échantillonnage de 100 points au droit des stations déjà prospectées pour la définition de l'état initial du projet de rééquilibrage du lit de la Loire. Ce suivi sur le bras principal vise à caractériser les effets des travaux.</p>		
	Produit d'acquisition			
	Traitement de données	Analyse diachronique de l'évolution de la répartition de l'espèce		
Périmètre concerné		Bras principal entre les Ponts de Cé et Nantes et annexes fluviales		
Échéancier		Deux suivis post-travaux entre n+1 et n+3 et n+4 à n+8		
État zéro		Inventaire réalisé en 2019 (VNF) et états initiaux sur les annexes depuis 2026, 1 à 2 ans avant travaux.		
Etat antérieurs	2004-2005	Données poissons – annexes fluviales – Lasne & Lafaille		
	2010	Données poissons – annexes fluviales - Laffaille		

	2009	C.Berthier – Habitats de reproduction du brochet sur la Loire
Remarque	Une méthodologie adaptée est appliquée au suivi des annexes à fonctionnalité frayère à brochet	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.2 – 4.1 – Faune piscicole (sur les annexes et le lit principal : 2 suivis entre nb+1 et nb+3 puis entre nb+4 et nb+8)	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104		
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.	

Thème	4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE	
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.	
Indicateur	4.2.1 Suivi de la migration des poissons – Volet biologique	
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre	MNHN	
Objectif de l'indicateur	Evaluer les conditions de franchissement piscicole au droit de l'aménagement de Bellevue.	
Indicateurs liés	Thème 2 et indicateur 4.2b	
Paramètre mesuré	Variables	Taux de franchissement, paramètres de migration (heure, lien avec les marées et les débits de Loire), vitesses de migration sur la zone.
	Produits de sortie	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Télémetrie acoustique Technique de capture-marquage-recapture de poissons migrateurs et suivi de leur cheminement par le biais d'hydrophones placés dans le fleuve (chenal nord, chenal sud, amont et aval de l'ouvrage et bras de Thouaré).
	Produit d'acquisition	Marquage de 6 lots de 30 lamproies marines de janvier à avril (module, quantiles 25 et 75) dont 1 lot avec des tags prédation. Marquage de 4 lots de 30 grandes aloses d'avril à juin (module et quantile 25)
	Traitement de données	Taux de franchissement, paramètres de migration (heure, lien avec les marées et les débits de Loire), vitesses de migration sur la zone (évaluation de l'effet de concentration).
Périmètre concerné	Secteur de Bellevue et bras de Thouaré	
Échéancier	Dès l'achèvement des travaux du lot C	
État zéro	Campagne de suivi sur la période 2022/2023	
Etat antérieurs		
Remarque		
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.10. 4.2 – Suivi de la migration piscicole – un cycle annuel dès la fin des travaux puis un suivi allégé 6 ans après – protocole sur avis du comité de suivi.	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	

Thème	Thème 4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE	
Objectif du thème	Mesurer l'effet du programme sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.	
Indicateur	4.2.2 Migration des poissons – paramètres physiques	
Maître d'ouvrage	GIP Loire Estuaire	
Mise en œuvre	GIP Loire Estuaire (analyse)	
Objectif de l'indicateur	Evaluer les conditions de franchissement piscicole au droit de l'aménagement de Bellevue afin de confirmer l'absence de freins à la migration S'assurer que les futures conditions hydrologiques dans le secteur de Bellevue sont conformes aux attentes et que l'ouvrage est franchissable par les différentes espèces de poissons.	
Indicateurs liés	Thème 2 et indicateur 4.2b	
Paramètre mesuré	Variables	Tirant d'eau, vitesse des courants, orientation des courants, inversion des courants
	Produits de sortie	Graphiques
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Mise en œuvre d'un indicateur tirant d'eau : côté chenal nord, les tirants d'eau sont mesurés visuellement grâce à une échelle limnimétrique positionnée en pied de berge. Côté rampes, l'outil de mesure du tirant d'eau reste à définir.
	Produit d'acquisition	Mise en œuvre d'un indicateur vitesse et orientation des courants post-travaux : mesures par ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) des vitesses de courant par drone aquatique lors de situations hydrologiques critiques et comparaison avec les résultats de modélisation.
	Traitement de données	Côté rampes, les écoulements sont trop chahutés pour permettre un levé aquatique ; le levé des vitesses s'effectue par drone aérien avec la technique LSPIV (Large Scale Particle Image Velocimetry) qui consiste à analyser le déplacement des particules solides sur des séquences d'image. En cas d'impossibilité de mesurer le déplacement des particules solides, un ensemencement avec des traceurs (ex : chips d'amidon) est effectué à l'amont de la rampe. Mise en œuvre d'un indicateur sur l'inversion de courant : mesures pré et post-travaux : GPS positionnés sur des bouées du chenal de navigation et analyse des données sur les mouvements enregistrés au gré des inversions de courant.
Périmètre concerné	Secteur de l'aménagement de Bellevue	
Échéancier	Conditions hydrologiques évaluées après travaux pour le tirant d'eau, la vitesse et l'orientation des courants: - A2 : 150m ³ /s à un coefficient de marée de 75 - B2 : 569m ³ /s à un coefficient de marée de 75 - C2 : 970m ³ /s à un coefficient de marée de 75 Suivis après travaux pour l'inversion de courant: cycle hydrologique étiage à hautes eaux (1500 m ³ /s) à partir de l'achèvement de la construction de l'aménagement	
État zéro	Inversion de courant : cycle hydrologique étiage à hautes eaux (1500 m ³ /s) en 2023	
Etat antérieurs		

Remarque	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	<p>Sur les paramètres physiques : un cycle annuel (aux débits modélisés en cas d'évolution de caractéristiques de l'ouvrage, après échanges avec le comité de suivi.</p> <p>[...]</p> <p>Le suivi des paramètres physiques (vitesse et tirant d'eau) est réalisé sur une année hydrologique, aux débits modélisés dès la fin du chantier puis en cas d'évolution de caractéristiques de l'ouvrage (dépôt sédimentaire important, mouvement des enrochements, ou de la zone d'optimisation piscicole...) après validation du comité de suivi ;</p>
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation.
Versions de la fiche	
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique
Juin 2022, à valider	Des compléments sont apportés suite à la réunion du 07/06/2022

Thème	4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE		
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.		
Indicateur	4.3. Faune macrobenthique dans les boires et bras secondaires		
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire		
Mise en œuvre	Prestataires		
Objectif de l'indicateur	Suivre l'évolution des milieux et les gains liés aux travaux via une analyse du peuplement macrobenthique.		
Indicateurs liés			
Paramètre mesuré	Variables	Caractérisation des peuplements, de la diversité des espèces et des habitats.	
	Produits de sortie	Typologie fonctionnelle des annexes, caractérisation des effets des travaux et évaluation du potentiel hydro-écologique de l'ensemble des sites suivis.	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Protocole appliqué depuis 2016. Echantillonnage par prélèvements « classiques » au niveau de stations représentatives des habitats de l'annexe, en deux campagnes et dans des conditions hydrologiques stabilisées.	
	Produit d'acquisition	Triage, comptage et détermination.	
	Traitement de données	Analyse diachronique avant et après travaux.	
Périmètre concerné	Annexes fluviales inscrites au contrat pour la Loire et sites témoins entre Montsoreau et Nantes		
Échéancier			
État zéro	Inventaire réalisé en 2019 (VNF) et états initiaux sur les annexes depuis 2026.		
Etat antérieurs			
Remarque			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.2 – 4.3 Faune macrobenthique dans les annexes fluviales : année n+5 et n+10 après les travaux sur les annexes.		
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.		
Versions de la fiche			
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique		

Thème	4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE				
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.				
Indicateur	4.4. Mollusques aquatiques incluant les bivalves fluviaux				
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire				
Mise en œuvre	Prestataires				
Objectif de l'indicateur	Vérifier le maintien des grands bivalves en suivant la répartition latérale et longitudinale sur l'axe Loire et des Gastéropodes dans les bras.				
Indicateurs liés	?	?		?	
Paramètre mesuré	Variables	Présence d'espèces : grands bivalves (bras principal et bras secondaires) et Gastéropodes dans les bras secondaires.			
	Produits de sortie				
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	<p>L'étude des bivalves fluviaux (Unionoïda & famille des Sphaeriidae) sera menée selon deux méthodologies complémentaires.</p> <p>La première prévoit de concevoir et mettre en œuvre un plan d'échantillonnage et des protocoles qui puissent être analysés selon une étude expérimentale-témoin avant-après (Before After Control Impact). Les sites d'études seront les sites d'impacts A et B (5 stations en zone d'impact direct des travaux et 5 stations hors impact direct), les sites de contrôle à l'amont du secteur A, entre les secteurs A et B et à l'aval du secteur B (5 stations/site). Dans chaque station, 5 placettes de 100 m² seront disposées avec 30 quadrats de 50*50 cm par placettes. Dans les bras, le site de contrôle sera le bras de Cul de bœuf et les sites d'études seront les bras secondaires sous effet du programme. Sur chaque station, 25 placettes de 100m² et sur chaque, 30 quadrats de 50*50 cm. Le protocole de récolte prévoit un double échantillonnage par plongée en masque-tube ou plongées hyperbares, selon les profondeurs. La seconde approche par la méthode de l'ADN environnemental permettra de compléter le suivi d'abondance, notamment en permettant la détection d'espèces dans les sites d'études qui ne pourraient pas être détectées et suivies. Elle est un atout indispensable pour le calibrage de la qualité du suivi. Contrairement à la première, le secteur C sera inclus afin de permettre une vérification de l'évolution qualitative des peuplements. Les analyses porteront sur les mêmes sites d'impacts A et B ainsi que les sites de contrôle choisis pour la première méthode. Le prélèvement se situera à l'aval des bras secondaires suivis. Les prélèvements seront réalisés selon la méthode standard d'échantillonnage mise au point pour les bivalves en milieu courant.</p>			
	Produit d'acquisition	<p>L'étude des Gastéropodes des bras de Loire suivra un plan d'échantillonnage afin d'étudier de manière qualitative (absence/présence) l'évolution des Gastéropodes aquatiques. La récolte se fera dans des stations de 50*50 cm à l'aide d'une épuisette d'un mm de vide de maille, de manière aléatoire le long des berges de chaque bras. 40 stations seront réalisées par bras. Les peuplements seront étudiés par des analyses multivariées (analyses factorielles des Correspondances) et par des comparaisons de courbes de raréfaction.</p>			
	Traitement de données	<p>Analyse multivariée (analyse factorielle des correspondances) et comparaison de courbe de raréfaction.</p> <p>Analyse diachronique en 2026-2027</p>			
Périmètre concerné	Bras principal et bras secondaires des Ponts-de-Cé à Nantes.				
Échéancier	A partir de la fin des travaux du secteur A à n+1 et n+2, puis en 2026				

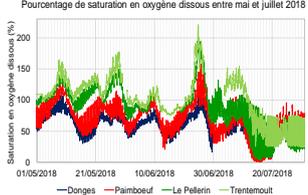
État zéro	Inventaire réalisé en 2016-2017 (VNF) et étude 2021	
Etat antérieurs		
Remarque		
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.11 – 4.4 – Suivi des mollusques aquatiques incluant les bivalves fluviaux (na+1, na+2, puis en 2026. Fréquence révisable sur avis du comité de suivi)	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.	

Thème		4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE	
Objectif du thème		Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.	
Indicateur		4.5. Invertébrés des grèves sableuses	
Maître d'ouvrage		CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre		Gretia	
Objectif de l'indicateur		Suivre l'évolution des cortèges d'invertébrés originaux et adaptés aux grèves sableuses. Permettre de tester à large échelle une méthode nouvelle pour l'évaluation de la répartition et de la diversité des populations.	
Indicateurs liés		Thème 1 (1.1 & 1.2)	Thème 2
Paramètre mesuré	Variables	Espèces, principalement d'arthropodes	
	Produits de sortie	Cartographie et Histogrammes	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Protocole semi-standardisé. Suivi de 20 stations-transects, soixantaine de relevés. Localisation : 5 stations dans chacun des secteurs A et B, 3 stations entre les secteurs A et B, 5 stations en amont du secteur A, 2 stations contrôle à l'amont des Ponts-de-Cé.	
	Produit d'acquisition	2 à 4 points de relevés dans chaque station, placés en fonction de la physionomie de la grève et du gradient topographique. Relevés en présence-absence des taxons cibles, sur un temps standardisé.	
	Traitement de données	Analyse diachronique de l'évolution de la répartition de l'espèce	
Périmètre concerné		Bras principal et bras secondaires de la pointe de l'île Beaulieu à Anetz (limite amont connue de l'aire de répartition de l'espèce)	
Échéancier		na+1, na+2 et na+4. Analyse globale 2026-2027	
État zéro		Etude du Gretia en 2021.	
Etat antérieurs	2019	Inventaire préalable - Gretia	
	2020	Etude test et finalisation de la méthode – Gretia Panel retenu de 22 taxons qualifiés de « typiques » et 3 espèces hautement caractéristiques de leur habitat.	
Remarque			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104		Art. V.12. 4.5 – Suivi des cortèges d'invertébrés des grèves sableuses (état initial en 2021. Inventaires post-travaux en 2023, 2024 et 2026).	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104		Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.	
Versions de la fiche			
Octobre 2020		Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider		Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.	

Thème	4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE	
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.	
Indicateur	4.6. Gomphe de Loire	
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre	Partenaires-prestataires	
Objectif de l'indicateur	Suivre l'évolution de la fonctionnalité « support d'émergence » des Gomphe de Loire en lien avec les travaux de rééquilibrage du lit. Analyser la répartition longitudinale sur l'axe Loire des Gomphe et la conservation ou la reconquête des zones favorables à leur émergence dans certains bras secondaires.	
Indicateurs liés	Thème 1	Thème 2
Paramètre mesuré	Variables	Présence d'exuvies de Gomphe
	Produits de sortie	Cartographie et Histogrammes
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Protocole de suivi diachronique des populations ligériennes de <i>Gomphus flavipes</i> et d' <i>Ophiogomphus cecilia</i> . (PNA Odonates) Un total de 23 mailles définies aléatoirement sont suivies : 11 mailles dans le bief les Ponts-de-Cé – Oudon, 9 mailles dans les bras secondaires, 3 mailles en amont des Ponts-de-Cé.
	Produit d'acquisition	
	Traitement de données	Analyse diachronique de l'évolution de la répartition de l'espèce
Périmètre concerné	Bras principal entre les Ponts-de-Cé et Oudon et les bras secondaires : Louet, b. de Cul-de-bœuf, b. du Bernardeau, b. des Brevets, b. des Vinettes, b. des Babins, b. de l'île Neuve-Macrière. (Sites témoins en amont des Ponts-de-Cé)	
Échéancier	2024, 2025, 2027	
État zéro	Inventaire réalisé en 2021 (Gretia) et données acquises en 2017 et 2019 (VNF)	
Etat antérieurs		Ensemble des suivis réalisés dans le cadre du PNA Odonates
Remarque	Les suivis globaux menés sur la Loire dans le cadre du PNA enrichiront les analyses.	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.13 – 4.6 – Suivi des Gomphe de Loire (inventaires en 2024, 2025 et 2027, analyse diachronique de l'évolution en 2026-2027)	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.	

Thème	4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE	
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.	
Indicateur	4.7. Oiseaux nicheurs des grèves et des berges de Loire	
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire	
Mise en œuvre	LPO	
Objectif de l'indicateur	Suivre les peuplements de poissons dans le lit principal et les annexes afin d'analyser la répartition des espèces et de mesurer l'amélioration des fonctionnalités en lien avec les travaux.	
Indicateurs liés	Thème 1 (1.1, 1.2, 1.3)	Thème 2
Paramètre mesuré	Variables	Nombre de Sites Apparemment Occupés (SAO), dénombrement des colonies, des nids occupés et nombre d'espèces
	Produits de sortie	Cartographie et Histogrammes
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Grèves sableuses : protocole simplifié de l'observatoire de l'avifaune nicheuse des grèves sur le bassin de la Loire pour les espèces Sterne pierregarin, Sterne naine avec dénombrement à distance des colonies avec pour unité de comptage, les Sites apparemment Occupés (SAO) avec deux passages fin mai/début juin et présence / absence des espèces : Petit gravelot, Œdicnème criard et autres.
	Produit d'acquisition	Berges abruptes : dénombrement des nids occupés par colonie par observation d'un point fixe pendant 20 mn. Deux comptages à 15 jours d'intervalle.
	Traitement de données	Analyse diachronique
Périmètre concerné	Secteur des Ponts-de-Cé à Nantes.	
Échéancier	Après chaque passage de crue morphogène, pendant 5 ans	
État zéro	Inventaire réalisé en 2016 (VNF), données de l'observatoire et étude 2022.	
Etat antérieurs		
Remarque	L'effort d'inventaire sera adapté à l'identification de nouvelles zones d'habitats post-travaux de rééquilibrage du lit (secteur d'érosion et îlots isolés) et les dates de comptage pourront varier selon les conditions hydrologiques rencontrées (crues printanières, niveau d'eau)	
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.14 – suivi des oiseaux nicheurs de grèves et berges de Loire	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification.	
Versions de la fiche		
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider	Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.	

Thème	4 – DYNAMIQUE DES HABITATS ET DES ESPECES : FAUNE			
Objectif du thème	Mesurer l'effet du contrat sur la dynamique de répartition des habitats et des espèces et des fonctionnalités écologiques.			
Indicateur	4.8. Castor d'Eurasie			
Maître d'ouvrage	CEN Pays de la Loire			
Mise en œuvre	GMB, LPO et/ou CEN			
Objectif de l'indicateur	Apprécier l'effet du rééquilibrage hydromorphologique sur la capacité d'accueil du castor d'Eurasie dans les bras secondaires			
Indicateurs liés	1.3		2.1	2.6
Paramètre mesuré	Variables	Inventaires des gîtes et vérification de leur occupation estivale.		
	Produits de sortie	Cartographie et analyse de l'évolution		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Inventaire des gîtes occupés en saison estivale par observation directe		
	Produit d'acquisition			
	Traitement de données	Analyse diachronique de l'évolution de la répartition de l'espèce		
Périmètre concerné	Bras secondaires : b. des Babins, b. du Bernardeau, b. des Vinettes, b. des Brevets, b. de l'île Neuve-Macrière, b. de l'île Delage.			
Échéancier	nb+2 et nb+6 Analyse diachronique de l'évolution de la répartition en 2026-2027.			
État zéro	Inventaire réalisé en 2019 (VNF), données du « réseau castor » (OFB) et depuis acquises depuis 2016 dans les bras. Mise à jour des suivis en 2022.			
Etat antérieurs				
Remarque				
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	Art. V.15 – 4.8 – Suivi du Castor d'Europe			
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification. Les sites concernés par la mesure ME1 bénéficie d'un passage l'année suivant la fin des travaux.			
Versions de la fiche				
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique			
Juin 2022, à valider	Réflexion à mener sur l'échéancier, compte tenu des évolutions du calendrier de travaux de rééquilibrage du lit de la Loire.			

Thème		5 - QUALITE DES EAUX, USAGES ET PAYSAGES	
Indicateur		5.1 Paramètres estuariens	
Maître d'ouvrage		GIP Loire Estuaire	
Mise en œuvre		GIP Loire Estuaire (analyse)	
Objectif de l'indicateur		 <p>Surveiller la dynamique du front de salinité et de la masse turbide du bouchon vaseux Cet indicateur permet de vérifier que l'effet de l'aménagement de Bellevue sur les paramètres physicochimiques est conforme aux attentes</p>	
Indicateurs liés			
Paramètre mesuré	Variables	Matières en suspension, salinité	
	Produits de sortie	Graphiques	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Stations du réseau de mesure SYVEL	
	Produit d'acquisition	Les stations mesurent en continu à une profondeur de 1 mètre sous la surface, la température, la conductivité (pour calculer la salinité), la concentration en oxygène dissous et la turbidité (pour déterminer la concentration en matières en suspension).	
	Traitement de données	Analyse des données en continu existantes	
Périmètre concerné	Station de Thouaré - Saint-Julien et Bellevue		
Échéancier	Bilan annuel		
État zéro	2021		
Etat antérieurs	En continu depuis 2007 (Bellevue), 2021 pour Thouaré - Saint-Julien		
Remarque			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	5.1 – Paramètres estuariens (front de salinité et masse turbide du bouchon vaseux) : biln annuel jusqu'en 2034		
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation.		
Versions de la fiche			
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique		
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants. Les conditions hydrologiques suivies dans le cadre du CLA restent à préciser.		

Thème		5 - QUALITE DES EAUX, USAGES ET PAYSAGES			
Indicateur		5.2 Navigation			
Maître d'ouvrage		GIP Loire Estuaire			
Mise en œuvre		GIP Loire Estuaire (analyse)			
Objectif de l'indicateur				<p>Mesurer l'impact des interventions sur la navigation de plaisance Cet indicateur permet de localiser les secteurs dont les conditions de navigation seraient modifiées suite aux travaux</p>	
Indicateurs liés		1.1	1.2	2.1	2.2
Paramètre mesuré	Variables	Tirant d'eau, méandrement, vitesse			
	Produits de sortie	Graphiques			
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée				
	Produit d'acquisition	Analyse des bulletins de navigabilité, et des données de balisage, campagnes ADCP ponctuelles			
	Traitement de données				
Périmètre concerné	Les Ponts-de-Cé – Nantes, découpage en 11 biefs (biefs n*6 à n*17)				
Échéancier	Bilan annuel				
État zéro	2021 à mettre à jour				
Etat antérieurs	En continu depuis 1996 (1996-2014)				
Remarque					
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104	5.2 – Navigation : bulletins annuels jusqu'en 2034				
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104	Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation.				
Versions de la fiche					
Octobre 2020	Dossier d'enquête publique				
Juin 2022, à valider	Des précisions ont été apportées s'agissant des contraintes d'acquisition et des états antérieurs existants.				

Thème		5 - QUALITE DES EAUX, USAGES ET PAYSAGES	
Indicateur		5.3 Paysages	
Maître d'ouvrage		GIP Loire Estuaire	
Mise en œuvre		GIP Loire Estuaire, VNF, CEN	
Objectif de l'indicateur			<p>Suivre l'évolution des effets paysagers induits par le Programme</p> <p>Le programme est de nature à rendre les bancs d'épis moins visibles et à modifier le secteur de Bellevue à basse mer. Les photographies permettent de comparer l'insertion des ouvrages dans le paysage avant / après travaux, pour des débits de Loire différents.</p>
Indicateurs liés			
Paramètre mesuré	Variables	Insertion des aménagements dans le paysage	
	Produits de sortie	Prises de vue	
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	Campagnes photographiques terrestres à des débits de 250, 570, 850, 1500 m ³ /s à basse mer, mi marée et pleine mer pour le secteur marnant. Campagne photographique aérienne oblique en basses mer – basses eaux	
	Produit d'acquisition		
	Traitement de données		
Périmètre concerné	Vers l'amont et vers l'aval depuis le pont d'Ingrandes, le pont d'Ancenis, le pont d'Oudon, le promontoire de Champtoceaux, le village de Bellevue. Pour la campagne aérienne oblique, Les Ponts-de-Cé Saint-Nazaire		
Échéancier	Avant les travaux, après les travaux, 1 campagne annuelle		
État zéro	2021 pour le secteur A à l'étiage.		
État antérieurs	Des prises de vue plus anciennes existent au GIPLE.		
Remarque			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104		5.3 – Paysages : annuel jusqu'en 2024 pour les campagnes terrestres et 2025, 2029 et 2033 pour les campagnes aériennes	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104		Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation. Toutefois l'échéancier des campagnes terrestres décrit dans l'arrêté pose question.	
Versions de la fiche			
Octobre 2020		Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider		Mention de l'état zéro et de l'arrêté	

Thème		5 - QUALITE DES EAUX, USAGES ET PAYSAGES	
Indicateur		5.4 Perception acteurs / usagers	
Maître d'ouvrage			
Mise en œuvre			
Objectif de l'indicateur			<p>Evaluer la perception du programme et de ses effets par les acteurs et riverains</p> <p>La concertation avec les acteurs et riverains a pour but de recueillir l'avis de chacun sur les interventions réalisées et de répondre aux questions éventuelles.</p>
Indicateurs liés			
Paramètre mesuré	Variables		
	Produits de sortie		
Méthode/Protocole	Acquisition de donnée	<p>Bilan des réunions de concertation, et réunions acteurs / usagers. Synthèse des interventions.</p> <p>Enquête de perception auprès des acteurs mobilisés au moment de la concertation</p>	
	Produit d'acquisition		
	Traitement de données		
Périmètre concerné			
Échéancier		2026	
État zéro			
Etat antérieurs			
Remarque			
Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104		5.4 Perception acteurs / usagers : 2026	
Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104		Le descriptif général de l'indicateur est plus complet que le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation. Toutefois l'échéancier des campagnes terrestres décrit dans l'arrêté pose question.	
Versions de la fiche			
Octobre 2020		Dossier d'enquête publique	
Juin 2022, à valider		Mention de l'état zéro et de l'arrêté	