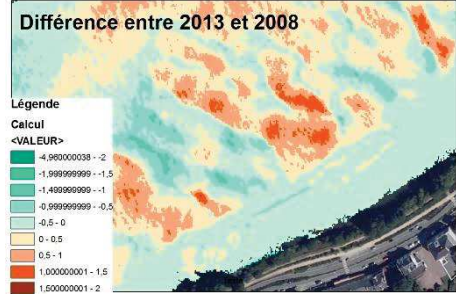
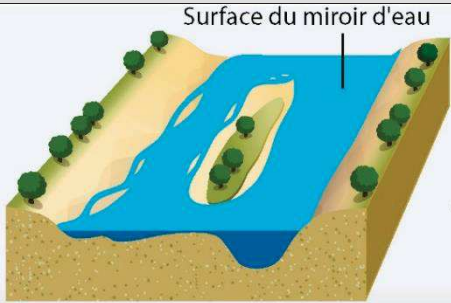



<b>Thème</b>	<b>1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES</b>				
<b>Objectif du thème</b>	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal</li> <li>• Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation)</li> </ul>				
<b>Indicateur</b>	<b>1.1 Bathymétrie et topographie générales</b>				
<b>Maître d'ouvrage</b>	GIP Loire Estuaire				
<b>Mise en œuvre</b>	Externalisée pour l'acquisition et le traitement des données				
<b>Objectif de l'indicateur</b>			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		
<b>Indicateurs liés</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.6</b>	Thèmes 3, 4 et 5
<b>Paramètre mesuré</b>	<b>Variables</b>		Différentiels de stock sédimentaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans le bras principal (distinction chenal / bancs de sable latéraux) entre chaque limnigraphe (environ 10 km) ;</li> <li>- dans les bras secondaires ;</li> <li>- dans les boires.</li> </ul>		
	<b>Produits de sortie</b>		Cartes et Histogrammes		
<b>Méthode/Protocole</b>	<b>Acquisition de donnée</b>		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.		
	<b>Produit d'acquisition</b>		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.		
	<b>Traitement de données</b>		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.		
<b>Périmètre concerné</b>	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				
<b>Échéancier</b>	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m3/s).				


<b>État zéro</b>	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.	
<b>Etat antérieurs</b>	2009-2010 (VNF)	Acquisition au sondeur multifaisceaux du 19/10/2009 au 24/02/2010 à des débits variant de 164 m <sup>3</sup> /s à 1210 m <sup>3</sup> /s. Acquisition LIDAR mi-septembre 2019 à des débits de 165 à 175 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s. Acquisition au sondeur multifaisceaux du 27 au 29 septembre (débits de 187 à 174 m <sup>3</sup> /s) et du 14 au 15 décembre 2017 (débits de 681 à 661 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s ; - du 25/01/2022 au 10/02/2022 à des débits variant de 824 à 630 m <sup>3</sup> /s ; - du 14/02/2022 au 17/02/2022 à des débits variant de 637 à 700 m <sup>3</sup> /s ; Le bras principal a été levé entre Montjean-sur-Loire et Nantes ;
<b>Remarque</b>	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.	
<b>Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104</b>	- 1.1 - Bathymétrie et topographie générale : au minimum, de 2024 à 2034, 3 acquisitions après chaque crue morphogène (supérieure à 2 500 m <sup>3</sup> /s)	
<b>Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104</b>	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification	
<b>Versions de la fiche</b>		
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.	

<b>Thème</b>	<b>1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES</b>				
<b>Objectif du thème</b>	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal</li> <li>• Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation)</li> </ul>				
<b>Indicateur</b>	<b>1.2 Surface du miroir d'eau</b>				
<b>Maître d'ouvrage</b>	GIP Loire Estuaire				
<b>Mise en œuvre</b>	Externalisée pour le traitement des données				
<b>Objectif de l'indicateur</b>	 <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>				
<b>Indicateurs liés</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>
<b>Paramètre mesuré</b>	<b>Variables</b>	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.			
	<b>Produits de sortie</b>	Cartes et Histogrammes			
<b>Méthode/Protocole</b>	<b>Acquisition de donnée</b>	Ces rubriques reposent sur les produits utilisés pour <a href="#">les</a> indicateurs 1.1, 2.1 et 2.2.			
	<b>Produit d'acquisition</b>				
	<b>Traitement de données</b>	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.			
<b>Périmètre concerné</b>	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				
<b>Échéancier</b>	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m3/s).				
<b>État zéro</b>	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.				
<b>Etat antérieurs</b>	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 <sup>3</sup> /s ; - du 25/01/2022 au 10/02/2022 à des débits variant de 824 à 630 m <sup>3</sup> /s ; - du 14/02/2022 au 17/02/2022 à des débits variant de 637 à 700 m <sup>3</sup> /s ; Le bras principal a été levé entre Montjean-sur-Loire et Nantes ;
<b>Remarque</b>		
<b>Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104</b>		- 1.2 – Surface du miroir d'eau, de 2024 à 2034, 3 acquisitions après chaque crue morphogène (supérieure à 2 500 m <sup>3</sup> /s)
<b>Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104</b>		Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification
<b>Versions de la fiche</b>		
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.

<b>Thème</b>	<b>1 - PROCESSUS HYDROSEDIMENTAIRES</b>	
<b>Objectif du thème</b>	Mesurer l'effet des travaux sur la morphologie du lit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal</li> <li>• Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation)</li> </ul>	
<b>Indicateur</b>	<b>1.3 Morphologie des berges</b>	
<b>Maître d'ouvrage</b>	GIP Loire Estuaire	
<b>Mise en œuvre</b>	Externalisée pour le traitement des données	
<b>Objectif de l'indicateur</b>	 <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
<b>Indicateurs liés</b>	<b>1.1</b>	
<b>Paramètre mesuré</b>	Variables	Secteurs d'érosion ou d'engrassissement susceptible de modifier l'emplacement de la ligne de rive
	Produits de sortie	Cartes
<b>Méthode/Protocole</b>	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.
<b>Périmètre concerné</b>	Bras principal et bras secondaires entre Les Ponts-de-Cé et Nantes, attention particulière vers Oudon et Neuve-Macrière	
<b>Échéancier</b>	En moyenne tous les 4 ans et après le passage d'une crue morphogène (2500m <sup>3</sup> /s).	
<b>État zéro</b>	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.	
<b>Etat antérieurs</b>	2009-2010 (VNF)	Acquisition LIDAR mi-septembre 2019 à des débits de 165 à 175 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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.
<b>Remarque</b>	Cet indicateur s'appuie principalement sur les données LIDAR topographiques aéroportées, et les mesures terrain réalisées par DGPS le cas échéant.	
<b>Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104</b>	1.3 – Morphologie des berges, de 2024 à 2034, 3 acquisitions après chaque crue morphogène (supérieure à 2 500 m <sup>3</sup> /s)	

<b>Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104</b>	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification
<b>Versions de la fiche</b>	
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"> <li>• Apprécier leur efficacité sur le dépôt de sable dans le chenal</li> <li>• Assurer une veille sur l'évolution des fonds et des berges (érosion, accumulation)</li> </ul>			
<b>Indicateur</b>		<b>1.4 Bathymétrie et topographie en aval de l'aménagement de Bellevue</b>			
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 <sup>3</sup> /s. Acquisition au sondeur multifaisceaux du 27 au 29 septembre (débits de 187 à 174 m <sup>3</sup> /s) et du 14 au 15 décembre 2017 (débits de 681 à 661 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s ; - du 25/01/2022 au 10/02/2022 à des débits variant de 824 à 630 m <sup>3</sup> /s ; - du 14/02/2022 au 17/02/2022 à des débits variant de 637 à 700 m <sup>3</sup> /s ; Le bras principal a été levé entre Montjean-sur-Loire et Nantes ;
<b>Remarque</b>	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).	
<b>Descriptif de l'indicateur dans l'arrêté 2021/BPEF/104</b>	1.4 – Bathymétrie et topographie en aval de l'aménagement de Bellevue : acquisition et analyse annuelles, de 2025 à 2032	
<b>Remarques liées à l'arrêté 2021/BPEF/104</b>	Le descriptif général de l'indicateur est compatible avec le descriptif inscrit dans l'arrêté d'autorisation et ne nécessite pas de modification	
<b>Versions de la fiche</b>		
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.	