

EAU PUBLIQUE DU GRAND LYON

—

LA REGIE

Vieux Rhône de Neyron

Plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron

Fiche d'incidences dragage d'entretien 2024






GINGER BURGEAP Région Centre-Est (Lyon) • 19, rue de la Villette
69425 Lyon CEDEX 03
Tél : 04.37.91.20.50 • burgeap.lyon@groupeginger.com

LA REGIE

Vieux Rhône de Neyron

Fiche d'incidences dragage d'entretien 2024

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	02/07/2024	01	M. ROSI 	G. GILLES 	G. GILLES 

Numéro de projet / de rapport :	Réf : CE6000197 / 1097856-01
Num. du site d'intervention (GMP) :	GMPA06996
Domaine technique :	6.1

SOMMAIRE

1.	Caractéristiques du dragage	7
2.	Devenir des sédiments dragués	8
2.1	Enjeux liés aux scénarios de recharge sédimentaire	8
2.1.1	Enjeux environnementaux et écologiques	8
2.1.2	Enjeux liés à l'usage eau potable	9
2.1.3	Enjeux liés à l'usage hydroélectrique	9
2.2	Scénarios de réinjection sédimentaire étudiés (2019-2021)	10
2.2.1	Scénarios de recharge sédimentaire en fond	10
2.2.2	Scénario de réinjection sédimentaire expérimentale par bennage en berge	16
2.3	Stratégie de gestion des sédiments sur la durée du plan de gestion 2021-2025	18
2.3.1	Rappel de la solution retenue en 2021	19
2.3.2	Rappel de la solution retenue en 2023	30
2.4	Solution retenue pour l'opération de 2024	34
2.4.1	Solutions possibles	34
2.4.2	Protocole de suivi post-travaux	34
2.4.3	Stratégie pour le devenir des sédiments dragués en 2024	38
3.	Etude technique	39
3.1	Présentation du dragage	39
3.1.1	Localisation du site et des accès, caractéristiques de l'intervention	39
3.1.2	Nécessité de réaliser l'opération de désengrèvement	41
3.1.3	Données techniques sur les travaux	44
3.1.4	Gestion des espèces invasives	53
3.2	Caractérisation physico-chimique	56
3.2.1	Eau	56
3.2.2	Sédiments	60
3.3	Enjeux du site de dragage	70
3.3.1	Enjeux environnementaux	70
3.3.2	Enjeux économiques	82
3.3.3	Enjeux sanitaires	84
3.3.4	Enjeux sociaux	84
3.3.5	Résumés calendaires des enjeux et contraintes liées à l'environnement, aux usages de l'eau, à la sécurité et aux dispositions réglementaires	85
3.4	Incidences et mesures de suppression ou d'atténuation des impacts	86
3.4.1	Incidences sur le fonctionnement physique (hydraulique, géomorphologie)	86
3.4.2	Incidences sur l'usage hydroélectrique	89
3.4.3	Incidences sur les inondations	97
3.4.4	Incidences sur la qualité des eaux superficielles	98
3.4.5	Incidences environnementales	99
3.4.7	Incidences socio-économiques	107
3.4.8	Mesures d'évitement et de réduction des impacts	108
3.4.9	Mesure compensatoire MC2 - Restauration d'un bras secondaire sur le delta de Neyron	113
3.4.10	Mesure compensatoire MC1 – Contrôle et réglage du bouchon sédimentaire en sortie du canal écreteur	117
3.5	Surveillance du dragage	119
3.5.1	Surveillance en cas de montée des eaux	119
3.5.2	Suivi de la qualité des eaux	119

4. BIBLIOGRAPHIE 121

ANNEXES

- Annexe 1. Bathymétrie avant travaux (mars 2024)
- Annexe 2. Fiches station de prélèvement des matériaux
- Annexe 3. Résultats de l'analyse granulométrique
- Annexe 4. Résultats des analyses de sédiments

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Travaux de réinjection par bennage (GINGER BURGEAP, octobre 2021)	22
Photographie 2 : Suivi du banc de réinjection (GINGER BURGEAP, 2023).....	24
Photographie 3 : Entrée du canal sud en octobre 2021 – situation post-dragage (GINGER BURGEAP, octobre 2021)	39
Photographie 4 : Partie aval du banc C1 le 25 mars 2024.....	43
Photographie 5 : Travaux de désengrèvement – octobre 2023	48
Photographie 6 : Techniques pour limiter la remise en suspension (BURGEAP, oct. 2018).....	50
Photographie 7 : Engins de chantier – pelle à long bras et camions/dumpers (BURGEAP, octobre 2023).....	51
Photographie 8 : Berge colonisée par les espèces invasives – Photos : ECOSPHERE	54
Photographie 9 : Echantillonnage P2, le 7 juin 2024.....	64
Photographie 10 : Investigations des mares compensatoires (Ecosphère, juin 2023)	81
Photographie 11 : Vue de la rive droite entre le canal écreteur et la diffluence Vieux Rhône/canal Sud (GINGER BURGEAP mars 2024)	102
Photographie 12 : Vue du Vieux Rhône en aval de la diffluence avec le canal Sud (GINGER BURGEAP mars 2024)	102

TABLEAUX

Tableau 1 : Comparaison multicritères des scénarios étudiés.....	14
Tableau 2 : Bilan global des mouvements sédimentaires sur la zone de rechargement du Vieux Rhône entre novembre 2021 et mars 2024.....	23
Tableau 3 : Bilan global des mouvements sédimentaires sur la zone de réinjection du canal de Jonage entre septembre 2023 et mars 2024.....	28
Tableau 4 : Volume disponibles dans le canal de Jonage et le Vieux Rhône, d'après bathymétrie de mars 2024 (source : NEGRI, avril 2024)	31
Tableau 5 : Evolution des indicateurs de suivi	42
Tableau 6 : Etat de l'eau du Rhône à Jons (source rhone-mediterranee.eaufrance.fr)	57
Tableau 7: Qualité physico-chimique de l'eau à la station de Jons en 2015 et 2016 (Source RCS : Portail SIE, données importées en juin 2018)	58
Tableau 8 : Etat de la masse d'eau souterraine des alluvions du Rhône (source rhone-mediterranee.eaufrance.fr)	59
Tableau 9 : Protocole d'échantillonnage de VNF	61
Tableau 10 : Protocole d'échantillonnage de la CNR.....	61
Tableau 11 : Nombre de stations de prélèvements préconisé (Guide des recommandations – SDAGE 2010-2015 - sept. 2015).....	62
Tableau 12 : Nombre de stations proposées	62
Tableau 13 : Synthèse des analyses granulométriques réalisées	65
Tableau 14 : Paramètres et valeurs limites du seuil S1 de la loi sur l'Eau – Arrêté du 9/08/2006 et du 30/05/2008.....	67
Tableau 15 : Paramètres et valeurs de référence de la procédure ISDI – Arrêté du 12/12/2014.....	68
Tableau 16 : Sites Natura 2000 et incidences du projet.....	73
Tableau 17 : Bilan des pêches électriques sur le Vieux Rhône en 2015, 2017, 2019, 2021 et 2022	75
Tableau 18 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Vieux Rhône de 2015 à 2022 (Source : ARALEP, 2022)	78
Tableau 19 : Espèces protégées et statut sur le site et son environnement.....	79
Tableau 20: Description des champs captants à proximité de la zone de dragage.....	82
Tableau 21 : Période favorable de chantier.....	85
Tableau 22: Niveaux d'eau en aval du barrage de Cusset – état initial	92
Tableau 23: Niveaux d'eau en aval du barrage de Cusset – état projet	92
Tableau 24: Incidences hydrauliques de la recharge sédimentaire sur la ligne d'eau.....	96
Tableau 25 : Contraintes de chantier pour l'opération de dragage et de réinjection par bennage	109
Tableau 26 : Contraintes de chantier pour l'opération de clapage dans le canal de Jonage	110
Tableau 27 : Paramètres de suivi en cours de travaux.....	120

FIGURES

Figure 1 : Localisation du site de dragage d'après SCAN 25.....	7
Figure 2 : Localisation des scénarios de réinjection potentiels dans le Vieux Rhône (zones A, B et C)	10
Figure 3 : Localisation des scénarios de réinjection potentiel dans le canal de Jonage (zone D)	11
Figure 4 : Localisation du site de réinjection E2.....	17
Figure 5 : Localisation de la réinjection sédimentaire réalisés en octobre 2021	19
Figure 6 : Plan masse AVP de l'opération de réinjection sédimentaire E2 réalisé en 2021	20
Figure 7 : Schéma de principe du mode opératoire pour le bennage des matériaux	21
Figure 8 : Evolution bathymétriques au droit du banc de réinjection –Comparaison par rapport à l'état de novembre 2021	23
Figure 9 : Fosses du canal de Jonage aval – Levés bathymétriques 2020 et cubature de remplissage	25
Figure 10 : Schéma de principe du mode opératoire pour la réinjection des matériaux par clapage	27
Figure 11 : Localisation de l'emprise du suivi bathymétrique/topographique zone D2	28
Figure 12 : Evolution bathymétriques au droit du site de réinjection du canal de Jonage – Comparaison par rapport à l'état de fin de travaux de réinjection (Mars 2024 → Septembre 2023).....	29
Figure 13 : Localisation des zones de réinjection par clapage.....	31
Figure 14 : Réinjection par clapage dans le Vieux Rhône - Zoom sur la zone 3	33
Figure 15 : Localisation des piézomètres de suivi stratégiques	37
Figure 16 : Localisation des travaux (© GEOPORTAIL 2017)	40
Figure 17 : Emprise des travaux et emprise de non intervention	46
Figure 18 : Emprise retenu des travaux (en trait noir).....	47
Figure 19 : Plan de localisation des différentes aires utilisées en phase chantier	49
Figure 20 : Identification des principaux foyers d'espèces végétales invasives. (Ecosphère, Thileli Hadjeb– Juillet 2023)	55
Figure 21 : Localisation de la station RCS de Jons (n°06092500) - source Portail SIE	56
Figure 22 : Présentation du plan d'échantillonnage	63
Figure 23 : Courbe et panel granulométrique sur le banc C1	66
Figure 24 : Carte des périmètres de protection du captage de Crépieux-Charmy.....	84
Figure 25 : Visualisation de la modification des profils en travers dans MAGE	90
Figure 26: Visualisation de l'architecture du modèle MAGE sur le territoire Miribel-Jonage	91
Figure 27: Ligne d'eau à l'état initial pour les trois événements hydrologiques modélisés (GINGER BURGEAP, 2021)	93
Figure 28: Ligne d'eau à l'état projet pour les trois événements hydrologiques modélisés (GINGER BURGEAP, 2021)	94
Figure 29: Lignes d'eau issues du modèle à l'état initial (trait plein) et à l'état projet (trait pointillé) – Visualisation des incidences.....	95
Figure 30 : Cartographie des faciès d'écoulement sur le site de dragage (situation de mars 2024)	101
Figure 31 : Cartographie des frayères à espèces rhéophiles sur le site de dragage (situation de mars 2024).....	103
Figure 32 : Plan masse du bras secondaire réalisé en 2021 à recréer.....	114
Figure 33 : Accès des engins et gestion des matériaux.....	116
Figure 34 : Plan du bouchon ©Ginger Burgeap	117
Figure 35 : Roselière préservée et bouchon après travaux pour QRhone ~ 700 m3/s.....	118

1. Caractéristiques du dragage

Opération programmée

☒

Opération non programmée (demande exceptionnelle – art.3.1)

☐

Opération d'urgence

☐

N° opération:

VR05-2024

Maître d'Ouvrage :

EAU PUBLIQUE DU GRAND LYON

Département :

Rhône (69)

Commune :

Vaulx en Velin

Localisation (PK) :

Vieux Rhône, 900 m
en aval de la brèche de Neyron

Situation :

Le Vieux Rhône entre la
difffluence avec le canal Sud et
la station d'alerte

Motif du dragage :

Non aggravation des crues

Période pendant laquelle
les travaux sont tolérés :

Entre septembre et février

Date prévisionnelle de
début des travaux :

Septembre 2024

Date prévisionnelle de fin
des travaux

Novembre 2024

Durée prévisionnelle des
travaux

3 mois

Nature des sédiments

Galets/graviers

Volume

50 000 m³ sur banc C1 + 5 à 10 000 m³ (mesure compensatoire MC2)

Epaisseur maximum de
sédiments curés

4 m

Matériel/Technique
employé

Pelle mécanique à godet et camions pour transport vers aire de stockage
/ sites de réinjection

Dernier dragage du site :

Volume : 49 000 m³

Date : 2023

Entreprise : PERRIER

Critère d'urgence

Oui

☐

Non

☒

Gestion des sédiments

Restitution

☒

Dépôt à terre

☐


Figure 1 : Localisation du site de dragage d'après SCAN 25

2. Devenir des sédiments dragués

Le plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron 2021-2025 prévoit des opérations de dragage à une fréquence de 2 à 3 ans, chaque opération représentant un volume de matériaux d'environ 50 000 à 55 000 m³. Ainsi, sur la durée du plan de gestion, 3 à 4 opérations devraient être réalisées : 2 opérations ont déjà été réalisées en 2021 et 2023. L'opération de 2024 n'était pas prévue initialement, et a été programmée suite à l'apport exceptionnel de sédiments durant l'hiver 2023/2024. Une dernière opération en 2025 pourrait éventuellement être nécessaire selon les apports, portant le volume total dragué de 150 000 à 200 000 m³.

Plusieurs études menées en 2019, 2020, et 2021 ont permis d'analyser les possibilités de réinjection sédimentaire dans le Vieux Rhône et le canal de Jonage. Pour plus de détails, le lecteur se reportera aux documents d'étude listés dans la bibliographie.

2.1 Enjeux liés aux scénarios de recharge sédimentaire

2.1.1 Enjeux environnementaux et écologiques

► Respect des dispositions du SDAGE sur les équilibres sédimentaires

La disposition 6A-07 du SDAGE Rhône-Méditerranée indique que les opérations de curage doivent privilégier la réinjection stricte des matériaux extraits, sauf si l'impossibilité de le faire est démontrée dans l'étude d'incidence.

« ... Les travaux menés en application des plans de gestion des sédiments respectent, lorsqu'elles sont concernées au titre de la nomenclature « eau », les prescriptions générales de l'arrêté du 30 mai 2008 applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration. Dans le respect de ces prescriptions, les plans de gestion donnent la priorité à la remobilisation in situ des sédiments plutôt qu'à leur extraction dans une logique de restauration des équilibres sédimentaires. »

Dans cette perspective, les opérations de réinjection sédimentaire doivent permettre de répondre à cet enjeu, en maintenant les sédiments extraits lors de la prochaine opération, dans l'hydrosystème Rhône.

► Mesure de compensation des impacts

L'impact des opérations de désengrèvement du Vieux Rhône sur les habitats aquatiques pour les espèces rhéophiles est négatif.

Chaque opération de désengrèvement engendre la suppression d'habitats pour les espèces rhéophiles sur un linéaire d'environ 200 m. Sur la durée du plan de gestion (5 ans – 3 à 4 opérations), l'impact cumulé se monte donc à 600 à 800 m d'habitats rhéophiles détruits.

En termes de superficie, les faciès d'eaux vives impactés par les travaux (radier, chenal lotique, plat lotique) représentent une superficie de 5 500 m², soit 11 000 à 16 500 m² sur la durée du plan de gestion.

Aussi, certains scénarios étudiés doivent permettre, au-delà de conserver les sédiments dans le Vieux Rhône, de recréer des milieux courants afin de compenser les impacts des opérations de dragage.

Dans le cas des scénarios de recharge dans les fosses, s'agissant de clapage des matériaux dans des zones profondes, les interventions ne permettront pas une restauration des habitats aquatiques.

2.1.2 Enjeux liés à l'usage eau potable

Parallèlement aux enjeux environnementaux, la localisation des réinjections sédimentaires, au sein des champs captants de Crépieux-Charmy, revêt des enjeux majeurs à prendre en compte pour l'usage AEP. Ces enjeux sont listés ci-dessous.

- Enjeux de fonctionnement du champ captant et des ouvrages :
 - Maintenir un débit suffisant dans le Vieux Rhône à l'étiage pour permettre l'alimentation des bassins d'alimentation du champ captant et garantir la barrière hydraulique ;
 - Ne pas aggraver les risques d'érosion de berges mettant en péril les ouvrages : puits, conduite sous-fluvial et conduites en berges, prises d'eau, pont de service, piézomètres ;
- Enjeux de productivité :
 - Ne pas réduire la productivité des ouvrages de prélèvement en particulier en période d'étiage ;
- Enjeux de sécurité :
 - Ne pas augmenter significativement le risque d'inondation sur le champ captant ;
 - Ne pas aggraver les possibilités d'intrusion sur les champs captants : le fleuve constitue une barrière physique ;
- Enjeux de gestion :
 - Maintenir la possibilité d'un transport fluvial sur tout le linéaire pour une barge (enjeu à terme pour le transport des sédiments vers la fosse de Feyssine).

2.1.3 Enjeux liés à l'usage hydroélectrique

Aux enjeux environnementaux et usage AEP, s'ajoute des contraintes liées à l'exploitation hydroélectrique du canal de Jonage. En effet, la localisation des réinjections sédimentaires revêt un autre enjeu important à prendre en compte pour l'usage hydroélectricité. Cet enjeu est rappelé ci-dessous.

- Enjeux de productivité :
 - Analyser l'impact sur la ligne d'eau des actions de réinjection sédimentaire massive dans la partie terminale du canal de Jonage, en raison des conséquences économiques (production hydroélectrique) d'une élévation des niveaux.

2.2 Scénarios de réinjection sédimentaire étudiés (2019-2021)

2.2.1 Scénarios de recharge sédimentaire en fond

2.2.1.1 Définition des scénarios étudiés

Dans un premier temps, 3 lieux de réinjection possibles ont été identifiés sur le linéaire du Vieux Rhône :

- les fosses du Vieux Rhône amont (A),
- le Vieux Rhône intermédiaire (B),
- les fosses du Vieux Rhône aval (C).

La zone A ne peut accueillir au mieux que 25 000 m³, sans remettre en cause la finalité des opérations de dragage amont. Aussi, ce lieu de réinjection n'a pas été étudié dans le détail. Sur les zones B et C, 4 scénarios de réinjection sédimentaire distincts ont été analysés.

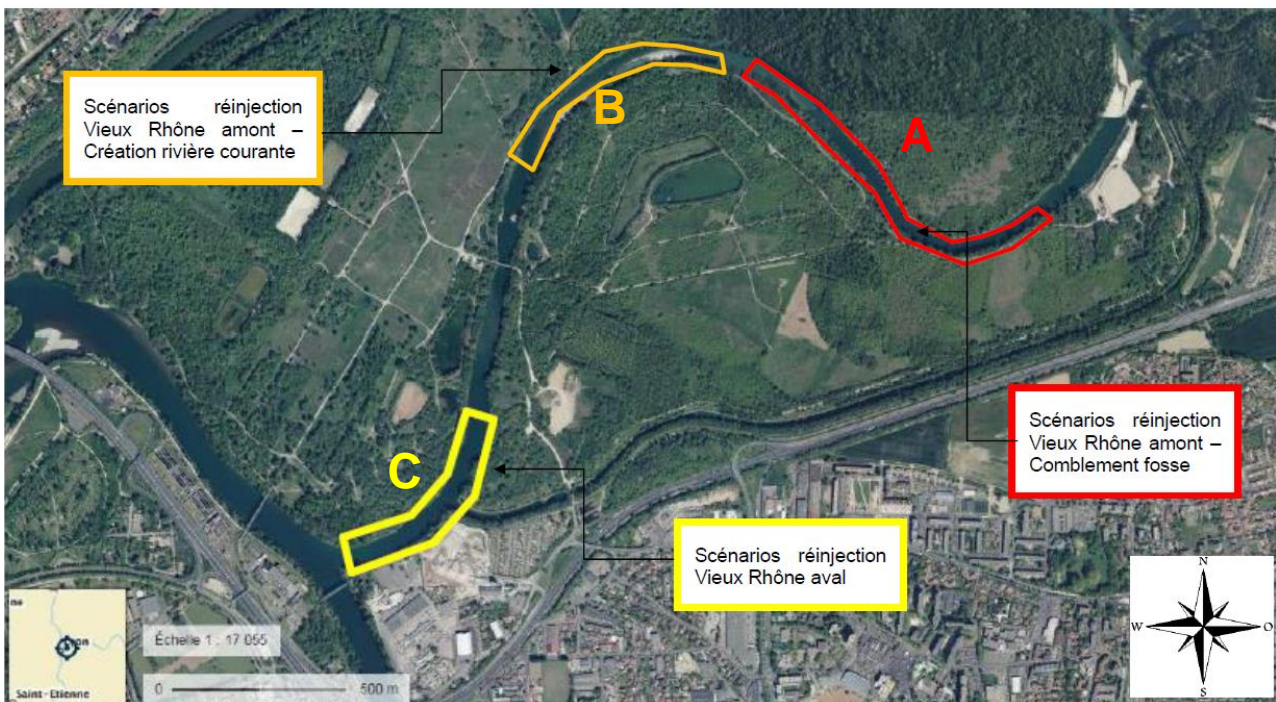


Figure 2 : Localisation des scénarios de réinjection potentiels dans le Vieux Rhône (zones A, B et C)

Par la suite, afin de poursuivre les conclusions de l'étude globale sur la stratégie de gestion sédimentaire du Rhône de l'Ain à Pierre-Bénite, la Métropole de Lyon a souhaité disposer d'éléments de faisabilité technique sur la possibilité de recharge sédimentaire du canal de Jonage aval. Un seul lieu de réinjection possible a été identifié pour le canal de Jonage : les fosses aval du canal de Jonage entre la confluence avec le Vieux Rhône et la confluence avec le canal de Miribel (D). En effet, une réinjection plus en amont aurait potentiellement des impacts sur la productivité hydroélectrique de l'usine de Cusset (rehausse de la ligne d'eau en aval du barrage de Cusset).

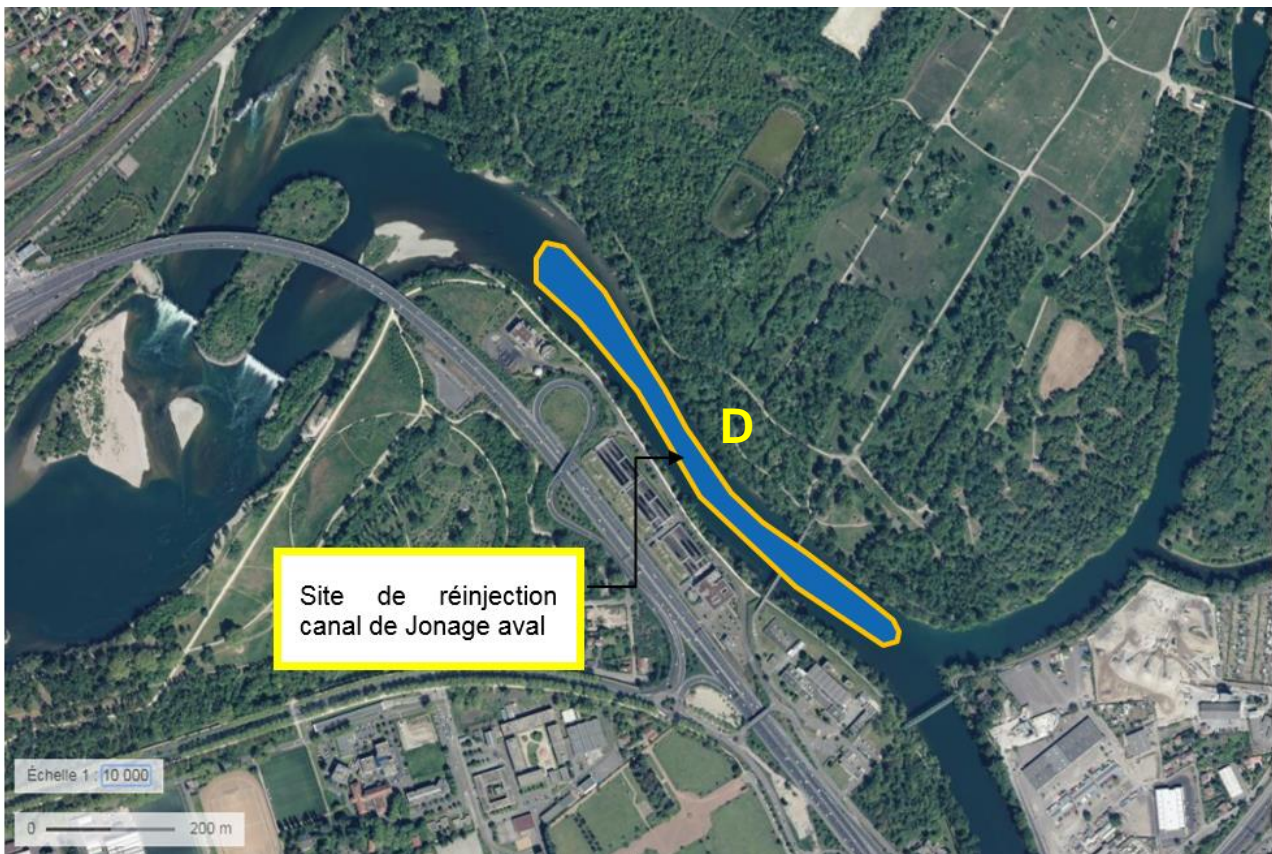


Figure 3 : Localisation des scénarios de réinjection potentiel dans le canal de Jonage (zone D)

Au final, ce sont donc 5 scénarios de réinjection sédimentaire dans le Vieux Rhône et le canal de Jonage qui ont été analysés :

- Vieux Rhône intermédiaire (B) :
 Scénario B1 : réinjection ambitieuse de 75 000 m³ de matériaux dans le Vieux Rhône intermédiaire, de manière à recomposer des habitats aquatiques vifs sur un linéaire de 750 ml ;
 Scénario B2 : réinjection de 31 500 m³ de matériaux dans le Vieux Rhône intermédiaire, de manière à recomposer des habitats aquatiques vifs sur un linéaire de 500 ml ;
- Fosses du Vieux Rhône aval (C) :
 Scénario C2 : réinjection de 50 000 m³ de matériaux dans la fosse n°2 du Vieux Rhône aval ;
 Scénario C3 : réinjection de 50 000 m³ de matériaux également répartis dans les fosses n°1 et 2 du Vieux Rhône aval ;
- Canal de Jonage (D) :
 Scénario D2 : réinjection de 55 000 m³ de matériaux dans la fosse n°2 du canal de Jonage aval.

2.2.1.2 Synthèse des incidences

Les incidences hydrauliques, hydromorphologiques, hydrogéologiques et sur les milieux naturels ont été appréciées pour chacun des 5 scénarios.

Tous les scénarios étudiés permettent de répondre aux dispositions du SDAGE Rhône Méditerranée (disposition 6A-07), privilégiant la réinjection des sédiments dragués dans le milieu naturel, à savoir l'hydrosystème Rhône.

Toutefois, au regard des incidences sur les milieux et sur les usages, aucun des 5 scénarios de réinjection sédimentaire dans le Vieux Rhône et le canal de Jonage ne s'est avéré optimal.

- Bien que générant de réels gains pour les milieux aquatiques, le scénario B1 (restauration milieux courants – 75 000 m³) induit des impacts négatifs forts sur l'alimentation du Vieux Rhône et sur la vulnérabilité des ouvrages présents en berges (conduites) et en aval immédiat de la zone de recharge (prises d'eau).

Par ailleurs, les impacts positifs sur les milieux et les échanges nappe/rivière s'amenuisent avec le temps au gré des crues sous l'effet du lissage du profil en long.

Le caractère temporaire des gains écologiques pour une opération ponctuelle pourrait être compensé par une répétition des opérations de réinjection sur le secteur. Or, compte tenu des volumes de matériaux excédentaires potentiellement réinjectables (environ 100 000 m³ sur 5 ans), l'opération du scénario B1 (réinjection de 75 000 m³) ne pourrait être reconduite sur la même forme sur la durée du plan de gestion sédimentaire.

- Le scénario B2 (restauration milieux courants – 31 500 m³) permet de réduire les impacts négatifs forts constatés pour le scénario B1. Toutefois, ces impacts subsistent (inversion du partage des débits à la diffluence Vieux Rhône/canal Sud toujours effective, vulnérabilité des ouvrages) et sont complétés par un impact négatif moyen sur la nappe et la productivité du champ captant. Enfin, l'impact positif estimé sur les habitats aquatiques dans le scénario B1 est nettement revu à la baisse dans le scénario B2 (linéaire et gamme de débit réduit), tout en conservant une pérennité d'aménagement très relative (lissage du profil en long et banalisation des milieux après les premiers événements de crue).
- Les scénarios C2 et C3 (remplissage des fosses aval du Vieux Rhône) sont neutres sur le fonctionnement hydraulique et hydromorphologique ainsi que pour les milieux aquatiques (gain écologique négligeable). En revanche, ils induisent à terme des incidences négatives sur le fonctionnement hydrogéologique et les échanges nappe/rivière, qui impactent de manière plus ou moins forte la productivité du champ captant. Sur ce dernier point, le scénario C2 est à privilégier car induisant un moindre impact sur la productivité des forages des postes 9 et 10 situés à proximité du Vieux Rhône.
- Enfin le scénario D2 (remplissage de la fosse aval du canal de Jonage) est relativement neutre sur le fonctionnement hydraulique et hydromorphologique ainsi que pour les milieux aquatiques. En revanche, il induit à terme de faibles incidences négatives sur le fonctionnement hydrogéologique et les échanges nappe/rivière, qui impactent la productivité du champ captant de manière plus faible que les scénarios C2 et C3. Sur ce dernier point, le scénario D2 est donc à privilégier car induisant un moindre impact sur la productivité des forages des postes 9 et 10 situés à proximité du Vieux Rhône.

Au regard de la mobilité des matériaux pour ce dernier scénario, le caractère reproductible de ce scénario est envisageable à une fréquence qu'il conviendra de préciser par un suivi bathymétrique des fonds. Directement lié à la remobilisation des matériaux, il convient également de préciser que ce scénario de réinjection contribuera nécessairement au remplissage à terme de la fosse de Feyssine.

2.2.1.3 Analyse multicritère

Le Tableau 1 présente une synthèse argumentée des impacts, en termes de gains et de pertes, et sous la forme d'indicateurs quantifiés dans la mesure du possible dans le cadre de la présente étude.

Les indicateurs sont présentés selon 4 grandes familles :

- Fonctionnalités hydromorphologiques ;
- Fonctionnalités écologiques ;
- Situation vis-à-vis de l'usage AEP ;
- Modalités de mises en œuvre et coûts.

5 scénarios y sont développés et comparés par rapport à la situation actuelle :

1. Etat AVEC SCENARIO RECHARGE C2
2. Etat AVEC SCENARIO RECHARGE C3
3. Etat AVEC SCENARIO RECHARGE B1
4. Etat AVEC SCENARIO RECHARGE B2
5. Etat AVEC SCENARIO RECHARGE D2

Pour chaque indicateur, la valeur de la fonctionnalité hydromorphologique, de la fonctionnalité écologique, de la situation de l'usage AEP ou des contraintes techniques et économiques est classifiée selon les catégories ci-dessous, afin d'établir un bilan avantages/inconvénients de chaque scénario.

Quantification de l'impact par rapport à la situation actuelle

++ : impact très positif
+ : impact positif
o : aucun impact ou négligeable
- : impact négatif
-- : impact fortement négatif

Afin d'évaluer la pertinence des scénarios de réinjection, les scénarios sont comparés à la situation actuelle qui intègre un entretien de la morphologie du Vieux Rhône par désengrèvement (opérations du plan de gestion sédimentaire).

Le Tableau 1 permet ainsi la comparaison de l'état futur avec travaux selon chaque scénario. Nous pouvons en tirer les enseignements suivants :

- le gain apporté par l'ensemble des scénarios sur la fonctionnalité de continuité sédimentaire. En effet, tous les scénarios étudiés permettent de répondre à la disposition 6A-07 du SDAGE Rhône Méditerranée ;
- l'impact négatif des scénarios C2, C3 et dans une moindre mesure B2 et D2 sur la productivité du champ captant (forages des postes 9 et 10 situés à proximité des zones de recharge), avec une incidence majorée dans le cas du scénario C3 ;
- la perte d'alimentation du Vieux Rhône imposé par les scénarios B1 et B2, induisant des impacts forts pour le scénario B1 non seulement sur l'usage AEP (alimentation des prises d'eau) mais également pour les habitats aquatiques (non exprimés dans le tableau) ;
- la non compatibilité des scénarios B1 et B2 avec un transport des matériaux par la voie fluviale, que ce soit pour l'opération en question ou les opérations ultérieures dans le cadre du plan de gestion.

Tableau 1 : Comparaison multicritères des scénarios étudiés

SCENARIOS	SCENARIO C2	SCENARIO C3	SCENARIO B1	SCENARIO B2	SCENARIO D2
Contenu des scénarios	Recharge des fosses aval	Recharge des fosses aval	Recharge milieux courants	Recharge milieux courants	Recharge des fosses aval
Tronçons /linéaire	Fosses aval zone 2 200 ml	Fosses aval zones 1 et 2 - 400 ml	Vieux Rhône intermédiaire - 750 ml	Vieux Rhône intermédiaire - 500 ml	Fosse canal de Jonage - 650 ml
Volumes en jeu (m³)	50 000	50 000	75 000	31 500	55 000

Hydromorphologie					
Hydrologie fonctionnelle	o	o	--	-	o
Continuité et équilibre sédimentaire	+	+	+	+	+
Connectivité latérale	o	o	o	o	o
Continuité biologique	o	o	o	o	o
Habitats aquatiques	o	o	+	+	o
Nappe alluviale	o	o	o	o	o

Ecologie					
Qualité de l'eau (autoépuration)	o	o	o	o	o
Hydrobiologie	o	o	+	+	o
Boisements de berge	o	o	o	o	o
Zones humides	o	o	o	o	o
Biodiversité (habitat, faune, flore)	o	o	o	o	o

Usages					
Captages AEP - Sécurité champ captant	o	o	o	o	o
Captages AEP - Risque inondation	o	o	o	o	o
Captages AEP - Alimentation Vieux Rhône	o	o	--	-	o
Captages AEP - Vulnérabilité des ouvrages	o	o	-	-	o
Captages AEP - Productivité du champ captant	-	--	+	-	-/o

Contraintes techniques et coûts					
Possibilité d'un transport par voie fluviale	o	o	--	--	o
Coût de l'opération en k€	1215 à 2290	1215 à 2290	1565	891	1668
Coût unitaire en €/m³	24,3 à 45,8	24,3 à 45,8	20,9	28,3	30,3

Quantification de l'impact par rapport à la situation actuelle

++ : impact très positif
+ : impact positif
o : aucun impact ou négligeable
- : impact négatif
-- : impact fortement négatif

Au regard de l'analyse multicritère, les scénarios C2 et D2 constituent donc les seuls scénarios techniquement faisables avec des incidences acceptables. Certes, les gains écologiques de tels scénarios sont nuls (ou très faibles) mais ce sont également les scénarios qui induisent le moins d'impact sur le fonctionnement physique du fleuve (hydrologie, hydraulique, hydrosédimentaire, hydrogéologie) tout en ayant des impacts négatifs qui restent « acceptables » sur l'usage AEP. La mobilité des matériaux réinjectés est plus importante dans le canal de Jonage, ce qui fait du scénario D2 : 1° une opération à terme moins impactante pour l'usage eau potable du champ captant ; 2° une opération, potentiellement reproductible (impact non cumulable des opérations successives). A l'inverse, l'opération C2 n'est réalisable qu'une seule fois dans les conditions d'impacts analysées dans le rapport REAUCE04162-03.

2.2.2 Scénario de réinjection sédimentaire expérimentale par bennage en berge

Les échanges et discussions avec l'OFB, la FP69 et la DREAL durant l'année 2019 ont permis d'envisager une alternative moins couteuse au clapage des matériaux en fond de lit qui consiste en une expérimentation de réinjection par « bennage » des matériaux depuis la berge rive gauche du Vieux Rhône.

En effet, pour réduire les coûts et les impacts de telles opérations, il a été envisagé de réaliser en 2021 une opération expérimentale de réinjection sédimentaire par « simple » bennage des matériaux depuis la berge, avec un volume limité à **10 000 m³** en première approche.

Dans un premier temps, un lieu de réinjection préférentiel avait été défini : la berge rive gauche du Vieux Rhône à la confluence Vieux Rhône canal Sud (E1). Compte tenu de la singularité de ce point d'injection unique, ce site ne pouvait accueillir que 1 730 m³, sans avoir un impact paysager et hydraulique trop important.

Ainsi, un second linéaire d'injection en rive gauche du Vieux Rhône entre le pont des gardes et la confluence Vieux Rhône/canal Sud (E2) a été défini. Ce second point d'injection qui représente un linéaire de 100 m permet l'injection d'environ 8 120 m³ de sédiments avec sensiblement les mêmes caractéristiques que le site E1.

Sur la berge gauche du Vieux Rhône entre le pont des gardes et la confluence Vieux Rhône/ canal Sud, 2 scénarios de réinjection sédimentaire ont donc été analysés :

- Scénario E1 : réinjection de 1 730 m³ de matériaux à la confluence Vieux Rhône / Canal Sud, sous la forme d'un cône de réinjection ;
- Scénario E2 : réinjection de 8 120 m³ de matériaux sur un linéaire de 120 m, en amont de la confluence Vieux Rhône/ canal Sud.

Les 2 scénarios complémentaires étudiés permettent de répondre aux dispositions du SDAGE Rhône Méditerranée (disposition 6A-07), privilégiant la réinjection des sédiments dragués dans le milieu naturel, à savoir l'hydrosystème Rhône.

- Les scénarios E1 et E2 (réinjection d'un faible volume de matériaux par bennage en rive gauche du Vieux Rhône) sont tous 2 relativement neutres sur un certain nombre de compartiments :
 - ils sont tout d'abord neutres sur le fonctionnement hydraulique et hydromorphologique ainsi que pour les milieux aquatiques (gain écologique négligeable) ;
 - a priori, et bien que les relations nappe/rivière n'aient pas été étudiées spécifiquement ces 2 scénarios induisent peu d'incidence sur le fonctionnement hydrogéologique et les échanges nappe/rivière. La localisation des réinjections, en berge et en rive gauche, ainsi que le volume limité envisagé, réduisent considérablement les impacts potentiels sur la nappe et sur la productivité des forages des postes 9 et 10, qui avaient par ailleurs été mis en évidence pour les scénarios C3, C2 et dans une moindre mesure D2 ;
 - concernant l'usage de production d'eau potable du champ captant, ces scénarios pris individuellement sont peu ou pas impactants car n'induisant pas de réelles incidences par rapport à la situation actuelle, que ce soit sur l'inondabilité, la vulnérabilité des ouvrages ou même l'alimentation hydrique du Vieux Rhône ;
 - enfin, au regard de la très faible mobilité des matériaux observée pour les 2 scénarios, le caractère reproductible des opérations ne semble en revanche pas envisageable à court terme, tout du moins dans la durée du plan de gestion sédimentaire (5 ans). Un suivi de la mobilité des matériaux par levés bathymétriques permettra de préciser et quantifier cette mobilité pour confirmer ou infirmer les résultats du modèle.
- Au final, les 2 scénarios étudiés se distinguent principalement par la capacité de volumes réinjectables. En complément, nous pouvons noter les impacts isolés suivants :

- Le scénario E1 rend obsolète les aménagements réalisés en 2018/2019 lors des travaux de pose/dépose de la conduite sous-fluviale du Vieux Rhône (zone d'arrimage pour engins flottants). Cette observation n'est pas anodine puisque ces aménagements peuvent être réutilisés pour la réalisation des opérations de réinjection par clapage dans le Vieux Rhône et le canal de Jonage. En effet, il est prévu que le chargement des barges à clapets se fasse sur ce point de réinjection E1 avec un arrimage des barges aux aménagements et en compléments un confortement de la berge ;
- Le scénario E2 induit un potentiel impact négatif sur les boisements de berge puisque la réalisation de l'accès à la berge nécessitera de réaliser un débroussaillage/déboisement sur une emprise d'environ 300 m² (10 mètres de large sur 30 mètres de longueur).

Au regard de l'analyse multicritère, le scénario E2 est à privilégier compte tenu du volume potentiellement réinjectable plus important et de l'absence d'incidences sur la quasi-totalité des compartiments. Les opérations de débroussaillage/déboisement seront limitées au strict minimum pour réduire au maximum les impacts sur les boisements de berges et habitats terrestres.

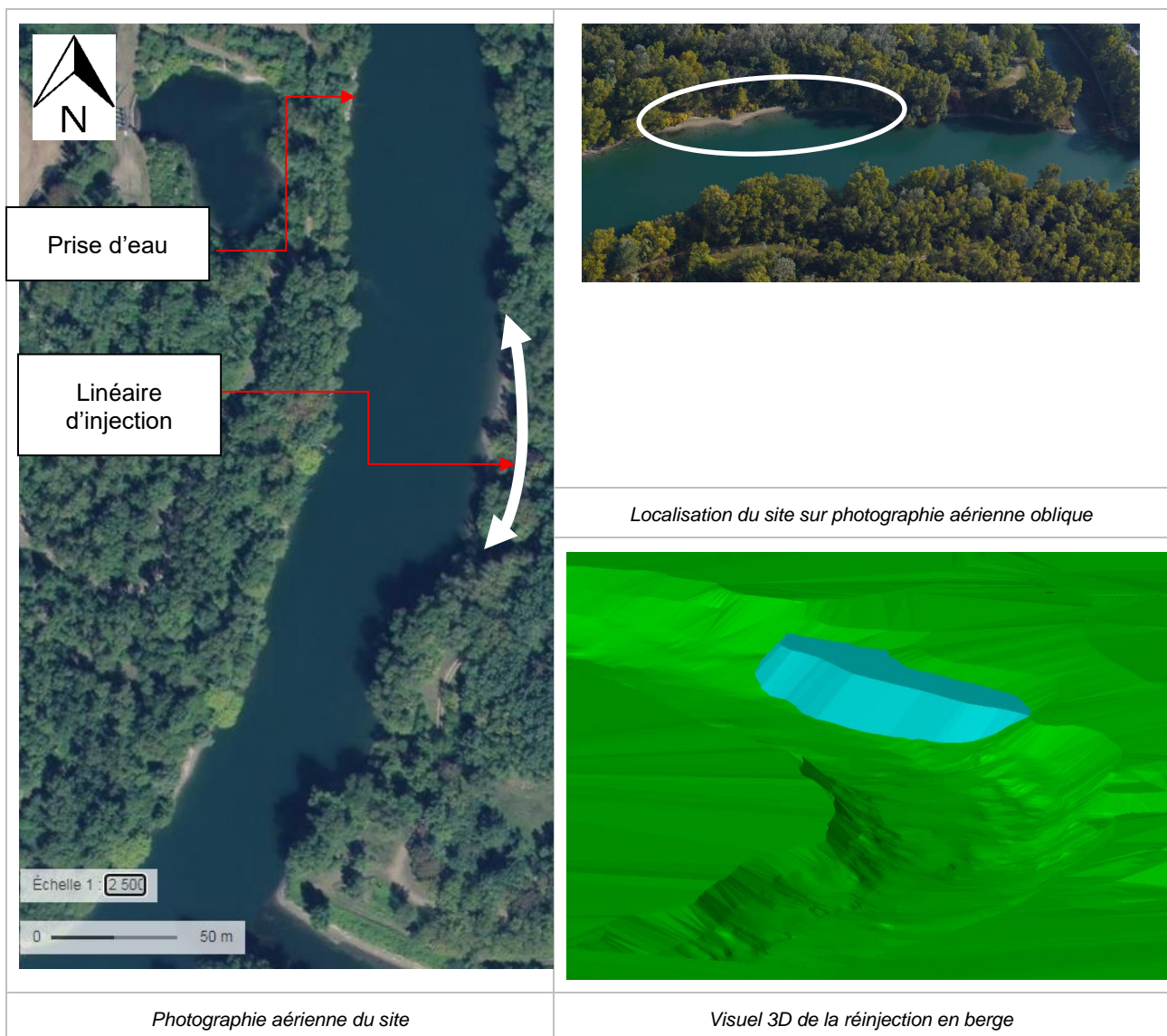


Figure 4 : Localisation du site de réinjection E2

2.3 Stratégie de gestion des sédiments sur la durée du plan de gestion 2021-2025

Concernant le devenir des sédiments dragués, et compte tenu des scénarios de réinjection étudiés, la stratégie portée par la Métropole de Lyon (désormais Eau Publique du Grand Lyon) dans le plan de gestion 2021-2025 est développée ci-dessous.

► **Le volume de matériaux excédentaires à gérer est de 110 000 m³ répartis en 2 opérations distinctes (la première réalisée en 2021 et l'autre en 2023) comme suit :**

- Opération en 2021 : 55 000 m³
 - Dragage d'entretien du Vieux Rhône (50 000 m³) ;
 - Restauration d'un bras secondaire sur le delta de Neyron (5 000 m³) ;
- Opération en 2023 : 55 000 m³
 - Dragage d'entretien du Vieux Rhône (50 000 m³) ;
 - Entretien d'un bras secondaire sur le delta de Neyron (5 000 m³) ;

NB : La survenance de crues ayant entraîné des apports exceptionnels à l'hiver 2023/2024 nécessite la réalisation d'une opération supplémentaire en 2024, objet de la présente fiche d'incidence.

► **La réinjection dans le milieu sera privilégiée. Aucune valorisation des matériaux excédentaires n'est prévue dans le cadre du plan de gestion 2021-2025.**

► **Les solutions de gestion des matériaux qui pourront être mises en œuvre sont les suivantes :**

- 1. Stockage provisoire des matériaux** sur l'aire de stockage dans l'attente de leur réinjection dans le milieu et dans la limite de la durée du plan de gestion (fin 2025) ;
- 2. Réinjection dans le canal de Jonage aval :**
 - a) Opération prévoyant le clapage de la totalité des matériaux dragués (55 000 m³) en une seule fois dans les fosses du canal de Jonage aval ;
 - b) Autre alternative par bennage d'un volume limité de matériaux – volume à définir dans la fiche d'incidences ;
- 3. Réinjection dans le Vieux Rhône de Neyron aval :**
 - a) Scénario C2 qui prévoit le clapage des matériaux (55 000 m³) en une seule fois dans les fosses aval du Vieux Rhône (fosse n°2) ;
 - b) Autre alternative par bennage d'un volume limité de matériaux – volume à définir dans la fiche d'incidences ;
- 4. En dernier recours, réinjection dans la fosse de Feyssine**, si aucune solution n'est possible d'ici 2025 et afin d'éviter une valorisation des matériaux.

Le devenir des matériaux, pour chaque opération, pourra être une combinaison des solutions évoquées ci-dessus.

Enfin, il convient de rappeler que la solution 3a (scénario C2 - réinjection de 55 000 m³ dans le Vieux Rhône aval) ne pourra être conduite qu'une seule et unique fois sur la durée du plan gestion compte tenu des incidences sur les échanges nappe-rivière et les usages du champ captant.

Concernant les solutions 2a et 3b, les résultats des études de faisabilité et les suivis associés aux opérations permettront de statuer sur la reproductibilité des solutions.

2.3.1 Rappel de la solution retenue en 2021

Une première opération de désengrèvement a été réalisée à l'automne 2021 dans le cadre du plan de gestion sédimentaire 2021-2025.

Les travaux menés sur les mois **d'octobre et novembre 2021** ont consisté en :

- des travaux de dragage du Vieux Rhône de Neyron au droit du banc C1 – 52 900 m³ extraits ;
- des travaux de création d'un bras secondaire sur le delta de Neyron – environ 8 200 m³ extraits.

Le choix du maître d'ouvrage pour le devenir des sédiments s'était alors porté sur les opérations suivantes :

- E2 – Réinjection par bennage en rive gauche du Vieux Rhône en amont de la confluence Vieux Rhône / canal Sud – 8 120 m³ réinjectés ;
- D2 – Réinjection sédimentaire par clapage dans la fosse du canal de Jonage Aval du volume restant (52 900 m³).

2.3.1.1 E2 - Réinjection par bennage en rive gauche du Vieux Rhône (octobre 2021)

L'opération E2 a été conduite en octobre 2021 en même temps que les travaux de désengrèvement.

► Localisation du linéaire de réinjection

Face aux limites de réinjection offertes par le site de la confluence Vieux Rhône/canal Sud (E1), un second point d'injection situé plus en amont a été retenu, l'objectif étant de réinjecter les matériaux depuis la berge sur un linéaire plus important afin d'optimiser le volume injecté.

La présence des hauts fonds du Vieux Rhône en aval du pont des gardes et d'une prise d'eau dans le Vieux Rhône en rive droite pour alimenter les pré-bassins de l'île de Crépieux a également été considérée afin d'optimiser la localisation du site de réinjection pour éviter des contraintes d'exploitation. Le linéaire d'injection a donc été en rive gauche du Vieux Rhône et de manière à se situer en aval de la prise d'eau de rive droite (cf. Figure 4).

Une piste d'exploitation est présente à proximité du site d'injection. En revanche, il n'existe actuellement aucun accès à la berge. Ce dernier a été réalisé en minimisant les déboisements.



Figure 5 : Localisation de la réinjection sédimentaire réalisés en octobre 2021

► Volumes réinjectés

Le volume admissible dépend de plusieurs paramètres :

- bathymétrie du Vieux Rhône au droit du site d'injection ;
- hauteur de recharge – cote haute du remblai d'injection ;
- linéaire de recharge en berge ;
- largeur de réinjection : le cône de réinjection ne doit pas engendrer des incidences hydrauliques fortes en crue et en débit réservé. De la même manière, la contraction de section ne doit pas être de nature à générer des problèmes d'érosion sur la berge opposée. En première approche, nous nous sommes donc limités à une réinjection qui ne dépasse pas le 1/3 du lit en eau actuel.

Le volume admissible sur le site d'injection retenu a été calculé avec les caractéristiques suivantes :

- longueur de recharge en berge : 120 ml
- largeur de recharge en fond de cours d'eau : 30 ml
- cote haute du remblai du cône de réinjection : 167,00 m NGF
- pente des talus du cône de réinjection : 1H/1V

Le volume de réinjection admissible dans cette configuration a été calculé grâce au logiciel COVADIS. Il vaut **8 120 m³**. La représentation surfacique du cône de réinjection ainsi que les visuels 3D sont illustrés ci-après.

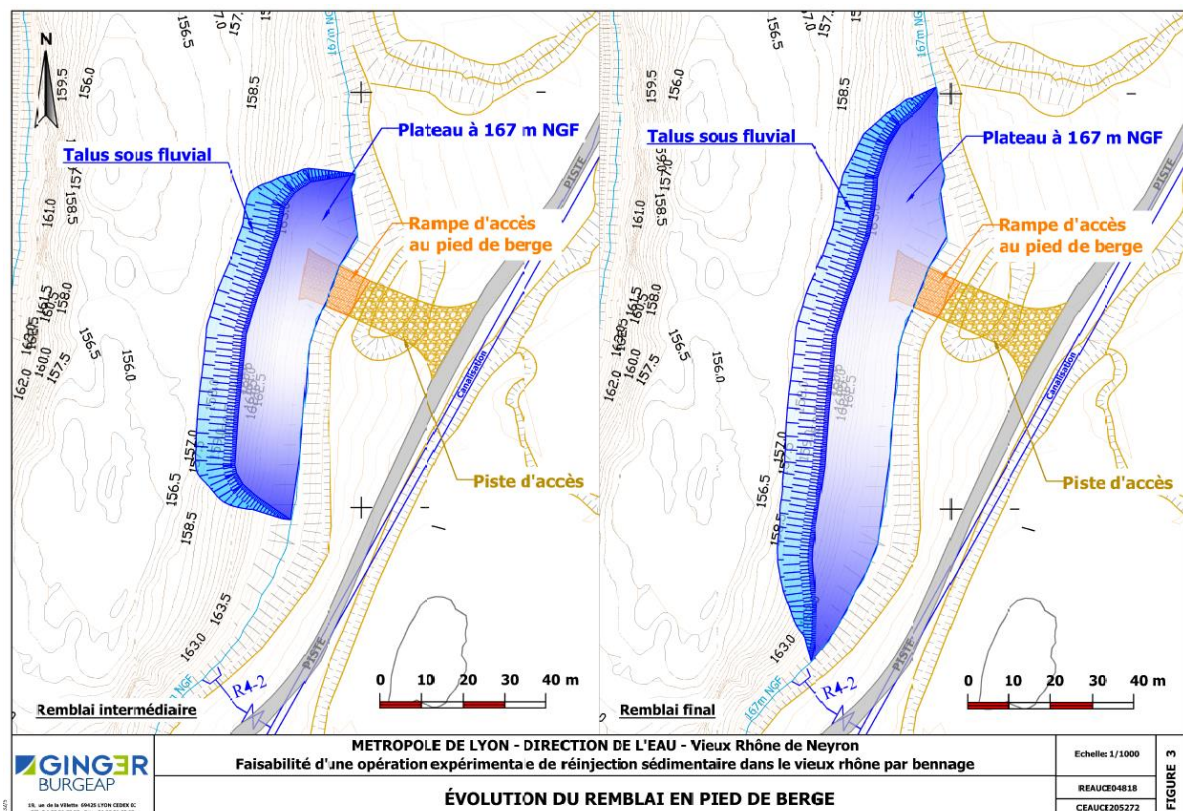


Figure 6 : Plan masse AVP de l'opération de réinjection sédimentaire E2 réalisé en 2021

► Transfert des matériaux par voie terrestre

Pour l'expérimentation de réinjection sédimentaire par bennage, le transfert des sédiments vers la zone de réinjection s'est fait par voie terrestre : dragage des matériaux en amont, export du lit et stockage provisoire sur l'aire de stockage, transfert par camions bennes jusqu'à la zone de réinjection et bennage depuis la berge.

Le chargement des camions bennes s'est fait sur l'aire de stockage des matériaux. Le transfert des sédiments par camions vers la zone de réinjection s'est fait via les pistes d'exploitation existantes avec un sens unique de rotation pour éviter le croisement des véhicules. La distance de rotation des camions entre le site de dragage et le site de réinjection est de 5,7 km.

► Mode opératoire et engins de chantier

Les camions dumper d'extraction utilisés pour le dragage sont inadaptés au transport des matériaux sur la distance nécessaire (rotation de 5,7 km) : surconsommation, sur-sollicitation mécanique, gabarit et poids supérieurs (dégradation accélérée des pistes), surcoût d'usage et de mobilisation.

Aussi, le transfert des matériaux jusqu'à la zone de dragage a été réalisé grâce à **des camions bennes 8x4** de capacité moindre (8 à 10 m³) mais plus adaptés au transport et plus manœuvrables sur pistes que des semi-remorques.

En revanche, les pneumatiques des camions bennes 8x4 sont inadaptés à un bennage direct depuis la berge en remblais avec risques de déstabilisation. Aussi, **la phase de réinjection a été réalisée par une chargeuse depuis la berge**, ainsi que le façonnage du remblai d'injection en piste accès.

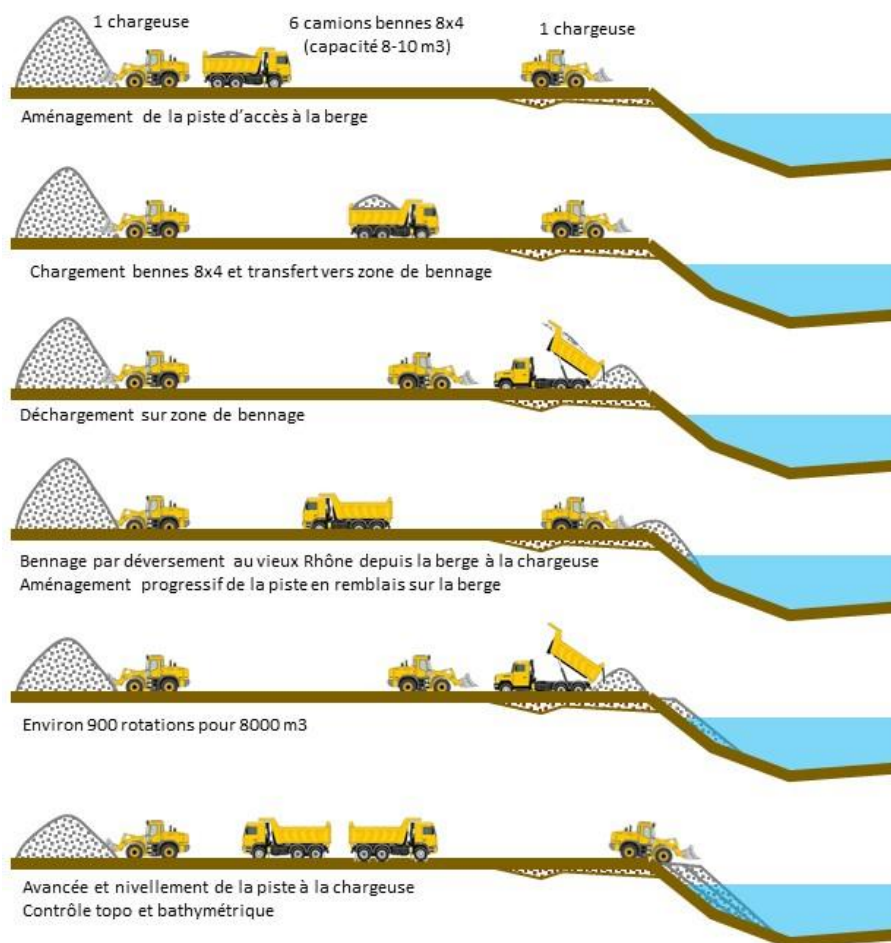


Figure 7 : Schéma de principe du mode opératoire pour le bennage des matériaux

► **Compte rendu photographique des travaux de bennage**

Travaux de réinjection en cours : 15/10/2021



Bennage en cours – 15/10/2021



Régilage en cours – 15/10/2021

Travaux de réinjection terminé : 22/10/2021



Piste d'accès au bennage – 22/10/2021



Banc de réinjection vue depuis la berge – 22/10/2021



Vue du banc vers l'aval – 22/10/2021



Vue du banc vers l'amont – 22/10/2021

Photographie 1 : Travaux de réinjection par bennage (GINGER BURGEAP, octobre 2021)

► Suivi du banc de réinjection

Un levé topographique et bathymétrique du banc de réinjection a été réalisé en avril 2023 et en mars 2024, soit 1,5 et 2,5 ans après la fin des travaux de réinjection.

Le bilan sédimentaire sur l'emprise totale de la zone de réinjection fait état des mouvements suivants.

Tableau 2 : Bilan global des mouvements sédimentaires sur la zone de rechargement du Vieux Rhône entre novembre 2021 et mars 2024

Nature des mouvements	Volume en m³ de sédiments
Déblais	- 556
Remblais	+ 1130
Bilan	+ 574

Globalement, comme prévu, le banc de réinjection a très peu évolué. On notera simplement un léger glissement des matériaux de la partie haute du banc vers le pied de talus dans lit du Vieux Rhône, combiné à un léger dépôt de matériaux sableux sur la partie haute du banc.

La figure ci-dessous illustre bien les légers mouvements des matériaux et ainsi l'adoucissement de la pente du talus.

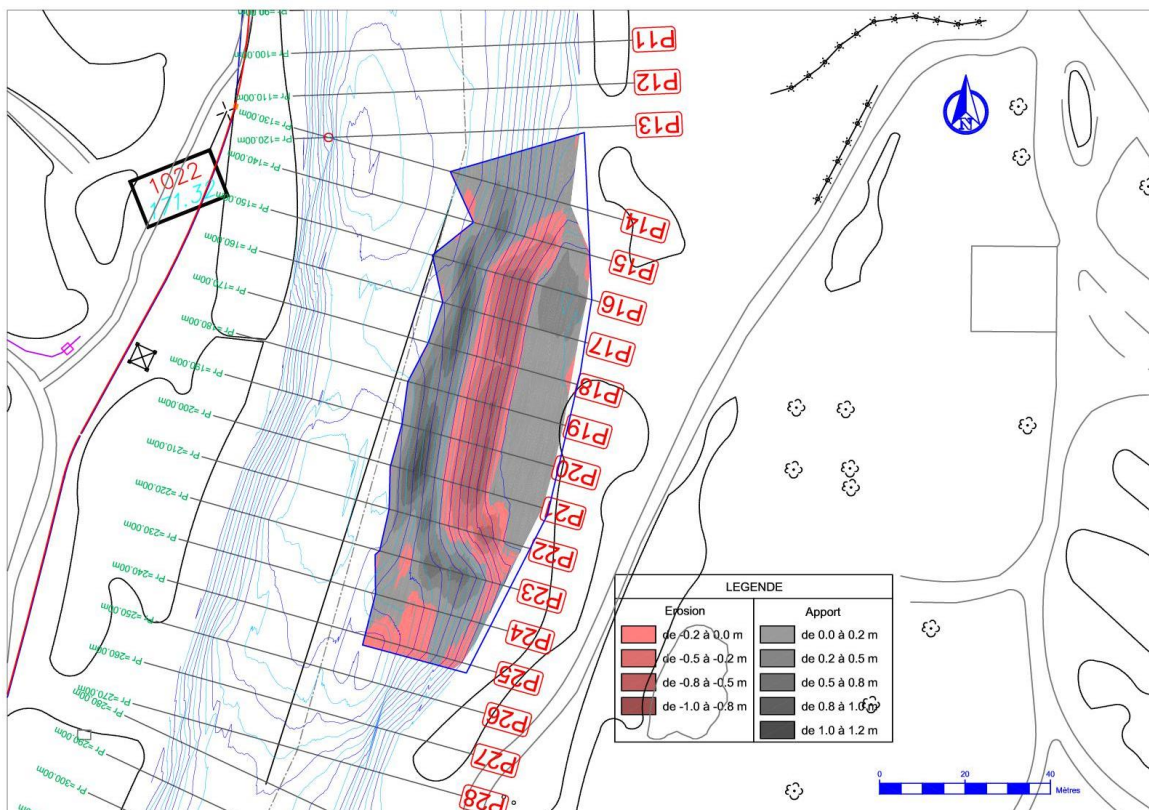


Figure 8 : Evolution bathymétriques au droit du banc de réinjection – Comparaison par rapport à l'état de novembre 2021



Vue du banc vers l'aval – 22/10/2021



Vue du banc vers l'aval – Dépôt sableux pendant la crue de décembre 2021 – 19/01/2022



Vue du banc depuis la berge – Dépôt sableux pendant la crue de décembre 2021 – 19/01/2022



Vue du banc vers l'amont – Dépôt sableux pendant la crue de décembre 2021 – 19/01/2022



Vue du banc vers l'aval – 20/04/2023



Vue du banc depuis la berge – 26/06/2023

Photographie 2 : Suivi du banc de réinjection (GINGER BURGEAP, 2023)

2.3.1.2 D2 - Réinjection sédimentaire par clapage dans le canal de Jonage (été 2023)

L'opération D2 de réinjection des sédiments par clapage a été réalisée à l'été 2023. Les travaux ont débuté fin juin 2023 par la mise en place du quai de chargement à la confluence Vieux Rhône/Canal Sud. Les travaux de réinjection sédimentaire par clapage ont été réalisés entre mi-juillet 2023 et fin septembre 2023.

► Principe de recharge sédimentaire

La recharge sédimentaire envisagée vise à respecter les dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée, telles que « restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques » (directive 6A-05) et « mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments » (directive 6A-07).

Le faciès d'écoulement au droit de la zone de recharge est unique et constitue un long chenal lotique (grande profondeur 4 à 7 m, vitesses moyennes à élevées). Afin de ne pas modifier cette configuration d'écoulement pour conserver la possibilité d'un transfert des sédiments par barge, la recharge sédimentaire en question consiste au remplissage des fosses avec une cote plancher constante de **160,60 m NGF**.

► Localisation et volume de la recharge sédimentaire

Pour cette opération, il était prévu l'injection de 52 000 m³ au droit de la zone 2 du canal de Jonage aval. Pour simuler cette réinjection, la bathymétrie du fond a été rehaussée à la cote 160,60 m NGF.

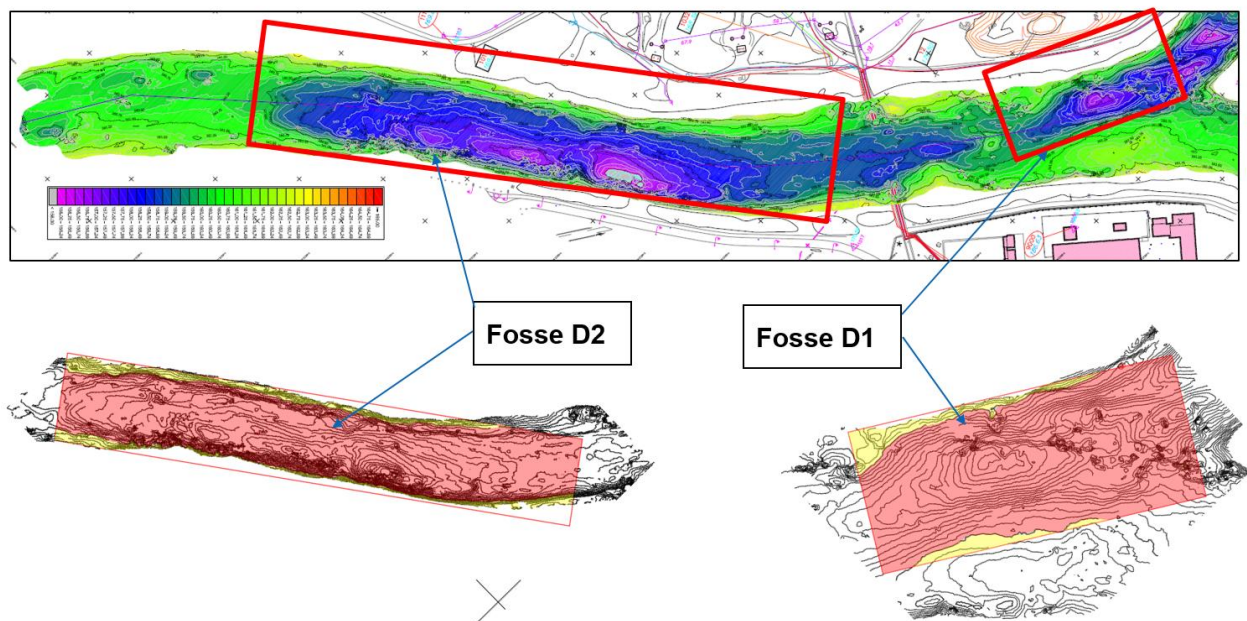


Figure 9 : Fosses du canal de Jonage aval – Levés bathymétriques 2020 et cubature de remplissage

► Transfert des sédiments

Le transfert des matériaux s'est fait par voie mixte :

- dragage des matériaux en amont (2021),
- export du lit et stockage temporaire sur l'aire de stockage (2021 → 2023),
- transfert par camion jusqu'à la confluence Vieux Rhône/canal Sud (été 2023),
- chargement des matériaux sur une barge à la diffluence Vieux Rhône/canal Sud (été 2023),

- transport vers la zone de réinjection par la voie fluviale (été 2023)
- clapage des matériaux (été 2023).

► Principe de chargement et de clapage des matériaux

Les camions dumper d'extraction utilisés pour le dragage sont inadaptés au transport des matériaux sur la distance nécessaire (rotation de 5,7 km) : surconsommation, sursollicitation mécanique, gabarit et poids supérieurs (dégradation accélérée des pistes), surcoût d'usage et de mobilisation.

Aussi, le transfert des matériaux jusqu'à la zone de dragage a été réalisé grâce à **des camions benne 8x4** de capacité moindre (8 à 10 m³) mais plus adaptés au transport et plus manœuvrables sur pistes que des semi-remorques.

Le chargement des bennes s'est fait depuis l'aire de stockage et le déchargement a été réalisé sur une zone aménagée en stockage tampon à proximité du quai de chargement. Avec ce mode de mise en œuvre, la cadence de transfert des matériaux était estimée à **1 000 m³/jour**, en considérant 6 à 7 camions bennes assurant chacune une quinzaine de rotations quotidiennes. Au total, il faut environ 5 500 rotations de bennes pour évacuer un volume de 50 000 m³.

Les matériaux ont ensuite été repris par une chargeuse afin d'alimenter la pelle mécanique qui a rempli la barge à clapet. Les caractéristiques de la barge à clapet sont les suivantes :

- Capacité utile : 160 m³ ;
- Longueur : env. 30 m ;
- Largeur : 7 m ;
- Tirant d'eau maxi : 2.20 m.

La durée totale d'une rotation est estimée à environ 1h30, réparti comme suit :

- Transfert et chargement des matériaux sur la barge : 45 minutes ;
- Déplacement fluviale et clapage : 45 minutes à 5-6 km/heure

Au total, il est prévu 7 rotations de barge par jour, soit une cadence estimée à environ 1 000 m³/jour.

Un contrôle de la profondeur au sonar ainsi que des bathymétries intermédiaires ont été réalisés à l'avancement des travaux.

La figure ci-après illustre le mode opératoire réalisé.

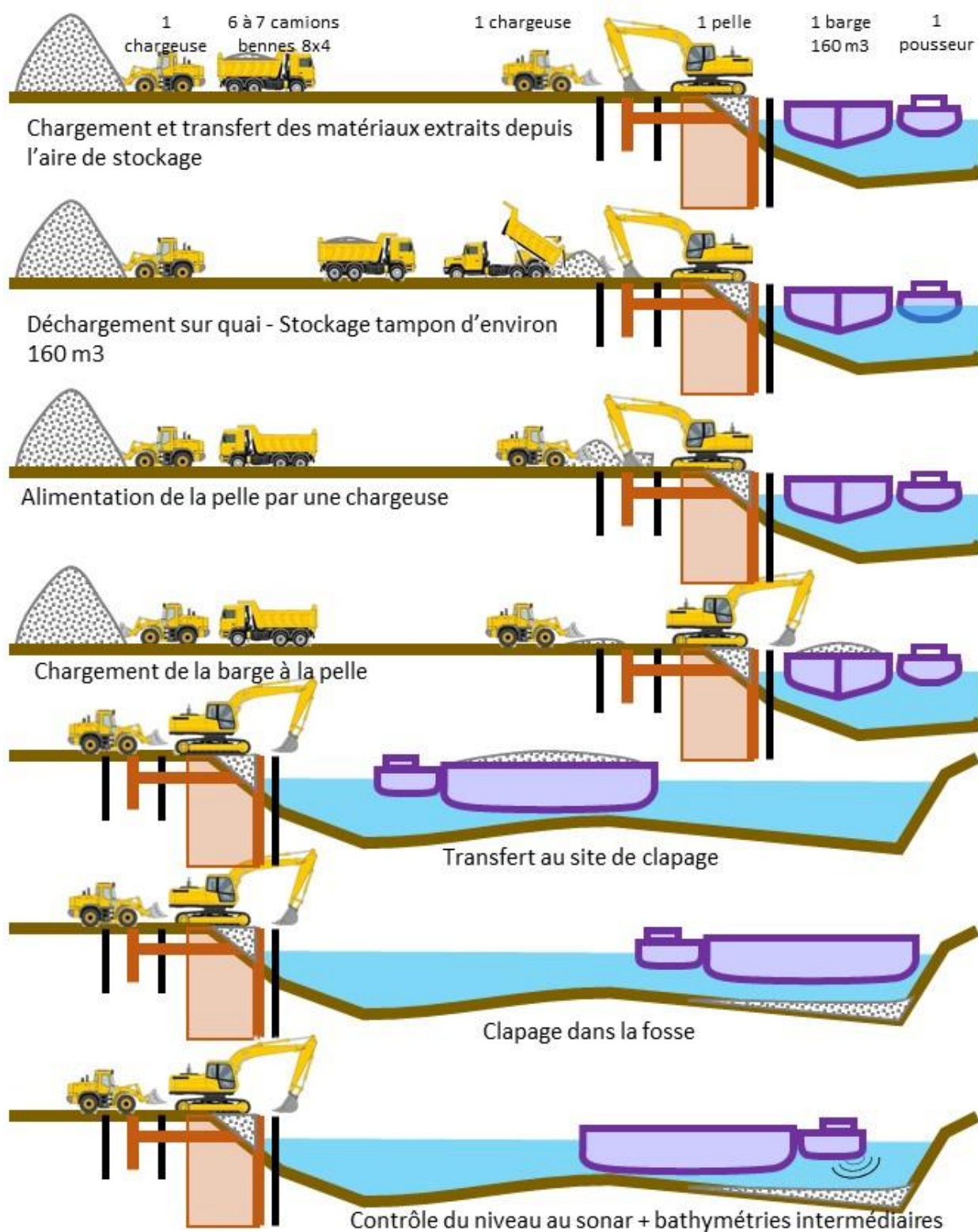


Figure 10 : Schéma de principe du mode opératoire pour la réinjection des matériaux par clapage

► Suivi post-réinjection

Pour quantifier la mobilité des matériaux réinjectés, un suivi bathymétrique/topographique annuel de la zone de réinjection a été réalisé suite aux crues hivernales 2023/2024.

Sur le site de clapage (D2), le suivi a été réalisé sur la totalité de l'emprise des travaux et jusqu'à l'amont des seuils TEO en intégrant l'ensemble du lit mouillé du canal de Jonage.



Figure 11 : Localisation de l'emprise du suivi bathymétrique/topographique zone D2

L'état « 0 » du suivi bathymétrique correspond au plan de récolement réalisé à l'issue des travaux (septembre 2023) par l'entreprise en charge des travaux.

Compte tenu des importantes crues de l'hiver 2023/2024, un levé bathymétrique a été réalisé dès mars 2024 afin d'évaluer la mobilité des sédiments. Cet exercice a été réalisé sur l'emprise totale des levés afin de visualiser éventuellement la mobilité des matériaux.

Le bilan sédimentaire sur l'emprise totale de la zone de réinjection dans le canal de Jonage fait état des mouvements suivants.

Tableau 3 : Bilan global des mouvements sédimentaires sur la zone de réinjection du canal de Jonage entre septembre 2023 et mars 2024

Nature des mouvements	Volume en m³ de sédiments entre la confluence VR/CJ et la limite aval de la zone de réinjection
Déblais	- 30 390
Remblais	+ 3 943
Bilan	- 26 447

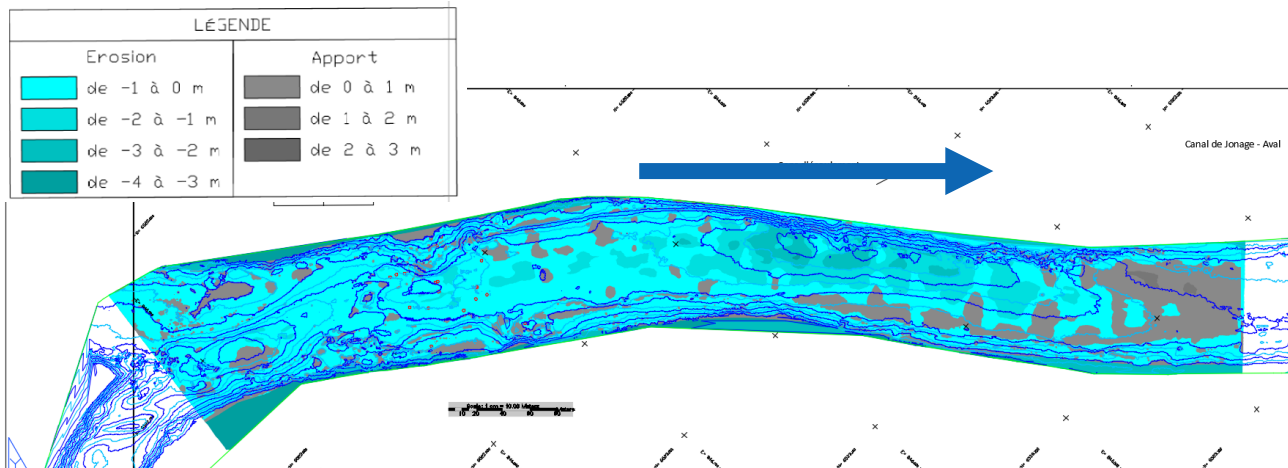


Figure 12 : Evolution bathymétriques au droit du site de réinjection du canal de Jonage – Comparaison par rapport à l'état de fin de travaux de réinjection (Mars 2024 → Septembre 2023)

Entre juillet et septembre 2023, le canal de Jonage a donc fait l'objet d'une opération de réinjection à hauteur de + 48 000 m³ de sédiments réinjectés.

Le bilan sédimentaire septembre 2023 – mars 2024 (6 mois) met en évidence les conclusions ci-dessous :

- sur les 48 000 m³ de sédiments réinjectés en 2023 :
 - 30 390 m³ ont déjà été remobilisés, ce qui représente **un taux de mobilité de 63 %** ;
 - 3 943 m³ se sont redéposés sur la zone de clapage dans la partie aval ;
 - 26 447 m³ sont sortis de la zone de clapage et ont probablement transité jusqu'à la fosse de Feyssine, **ce qui représente un taux de transport de 55 %** ;
- ces résultats sont à comparer avec les résultats donnés par la modélisation hydrosédimentaire (cf. REAUCE04513-02, août 2020) qui donnait :
 - des taux de mobilité de 58 % pour une Q2, 83 % pour une Q10 ;
 - des taux de transport de 37 % pour une Q2, 67 % pour une Q10 ;
 - une totale remobilisation des sédiments sur une échéance de 5 à 10 ans.

Au regard des résultats précédents, les phénomènes semblent être plus rapides que prévus, puisqu'environ 2/3 des sédiments ont été remobilisés et plus de la moitié des sédiments semblent avoir transité jusqu'à la fosse de Feyssine, en l'espace de 6 mois.

Toutefois, ce constat est à nuancer au regard de la chronique hydrologique exceptionnelle de ces 4 derniers mois qui a vu le passage de 3 crues significatives (2 crues Q2, une crue Q5).

Fort de ces premiers résultats, nous pouvons donc conclure que les taux de mobilité et de transport des matériaux réinjectés sont du même ordre de grandeur que ceux prévus par la modélisation, ce qui vient confirmer, par le retour d'expérience, la mobilité des sédiments sur ce tronçon à hydraulicité plus importante et conclut positivement sur le caractère reproductible de ces opérations de réinjection dans le canal de Jonage. La fréquence de reproduction et les volumes potentiels de réinjection dépendront essentiellement de l'hydrologie du Rhône entre 2 campagnes de réinjection.

2.3.2 Rappel de la solution retenue en 2023

Une deuxième opération de désengrèvement a été réalisée à l'automne/hiver 2023 dans le cadre du plan de gestion sédimentaire 2021-2025.

Les travaux menés entre les mois **d'octobre 2023 et février 2024** ont consisté en des travaux de dragage du Vieux Rhône de Neyron au droit du banc C1 – 49 700 m³ extraits.

Compte tenu de l'absence de mobilité des matériaux du banc de réinjection (ce qui était prévu par le modèle hydrosédimentaire), l'opération E2 ne pourra être renouvelée sans incidence pour l'usage eau potable. Aussi, la réinjection par bennage dans le Vieux Rhône ne sera pas reconduite dans le cadre du plan de gestion sédimentaire 2021-2025.

Le choix du maître d'ouvrage pour le devenir des sédiments s'est alors porté sur une opération mixte de réinjection dans le canal de Jonage aval et le Vieux Rhône (cf. rapport 1089402-01, Porter à connaissance, GINGER BURGEAP mai 2024) :

- D2 – Réinjection sédimentaire par clapage dans la fosse du canal de Jonage aval (40 500 m³) ;
- C2 – Réinjection sédimentaire par clapage dans la fosse du Vieux Rhône aval (9 200 m³).

L'opération de réinjection sera menée à l'été 2024 et doit démarrer début juillet 2024 (en cours).

2.3.2.1 Calcul des volumes de réinjection disponibles

Comme vu précédemment, les sédiments réinjectés en 2023 dans le canal de Jonage ont en grande partie été remobilisés (taux de mobilité de 63 %). Aussi, une nouvelle réinjection dans le canal de Jonage est envisageable avec des volumes légèrement inférieurs.

Une bathymétrie complète du canal de Jonage et du Vieux Rhône a été réalisée au mois de mars 2024. Sur la base de cette bathymétrie, l'entreprise en charge des travaux de clapage (NEGRI) a réalisé une estimation des volumes disponibles dans les fosses du canal de Jonage et du Vieux Rhône en se conformant aux prescriptions de clapage retenues dans le plan de gestion sédimentaire, à savoir :

► Clapage dans le canal de Jonage

Le faciès d'écoulement au droit de la zone de recharge est unique et constitue un long chenal lotique (grande profondeur 4 à 7 m, vitesses moyennes à élevées). Afin de ne pas modifier cette configuration d'écoulement pour conserver la possibilité d'un transfert des sédiments par barge, la recharge sédimentaire en question consiste au remplissage des fosses avec une cote plancher constante de **160,60 m NGF**.

► Clapage dans le Vieux Rhône

Le faciès d'écoulement au droit des zones de recharge du Vieux Rhône aval est unique et constitue en un long plat hyper-lentique (grande profondeur 8 à 10 m, vitesses très faibles). Afin de ne pas modifier cette configuration d'écoulement pour conserver la possibilité d'un transfert des sédiments par barge plus en aval (canal de Jonage ou fosse de Feyssine), la recharge sédimentaire en question consistera au remplissage des fosses avec une cote plancher maximale de **161,00 m NGF**.

Le linéaire situé entre le quai de chargement (confluence Vieux Rhône/canal Sud) et l'amont des seuils TEO a ainsi été séparé en 4 zones distinctes :

- Zone 1 – Fosse du canal de Jonage en aval du pont de service (profils P23 à P-01) ;
- Zone 2 – Fosse du canal de Jonage entre la confluence avec le Vieux Rhône et le pont de service (profils P-01 à PG) ;
- Zone 3 – Fosse du Vieux Rhône aval (profils PG à PR) ;
- Zone 4 – Fosse du Vieux Rhône amont (profils PS à PW).

La Figure 13 ci-après localise les différentes zones précédemment citées.

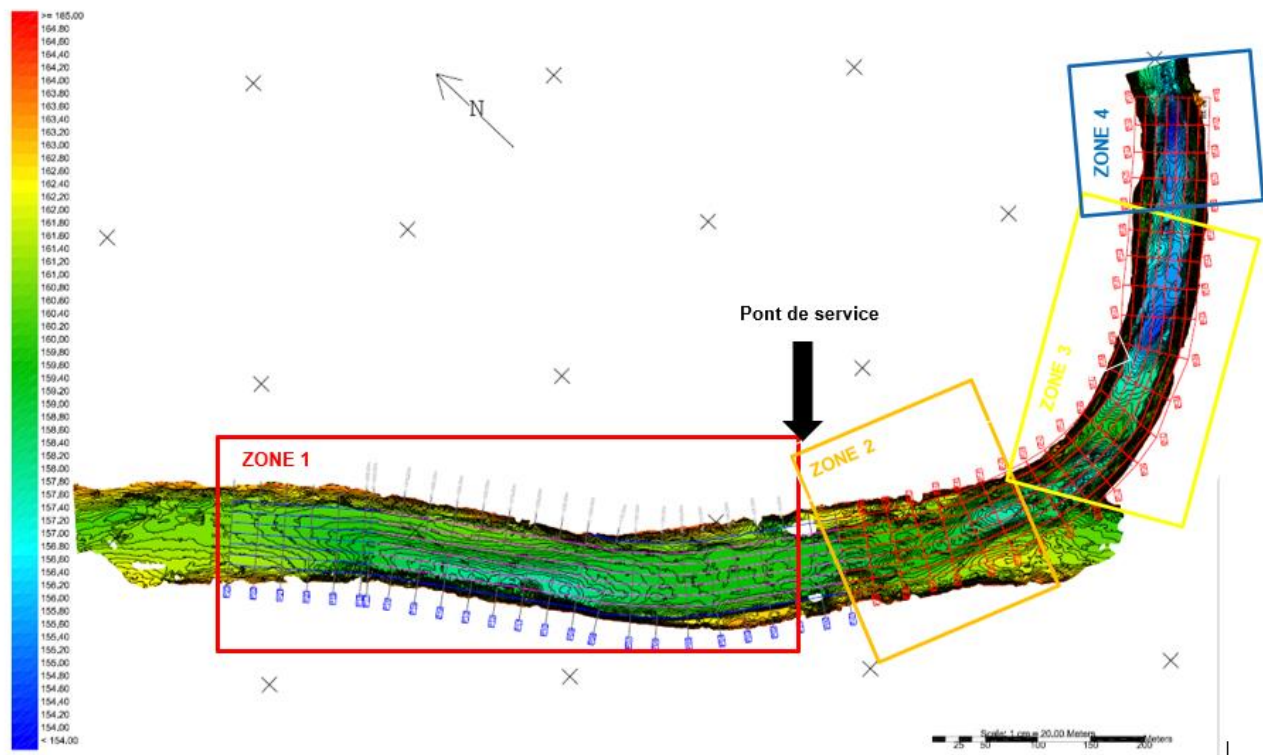


Figure 13 : Localisation des zones de réinjection par clapage

Le Tableau 4 présente les volumes disponibles dans chacune des 4 zones identifiées précédemment.

Tableau 4 : Volume disponibles dans le canal de Jonage et le Vieux Rhône, d'après bathymétrie de mars 2024 (source : NEGRI, avril 2024)

Secteur	Cote max réinjection (en m NGF)	Volumes admissibles (en m ³)	Nombre de clapets
Zone 1 – Canal de Jonage aval pont de service	160,60	31 500	225
Zone 2 – Canal de Jonage amont pont de service	160,60	9 000	65
Zone 3 – Vieux Rhône aval	161,00	38 500	275
Zone 4 – Vieux Rhône amont	161,00	21 000	150

2.3.2.2 Solution retenue

Compte tenu des volumes disponibles précédemment évoqués, l'opération de réinjection réalisée à l'été 2024 comblera une réinjection par clapage dans le canal de Jonage et réinjection par clapage dans le Vieux Rhône, en considérant les volumes suivants :

- 40 500 m³ dans le canal de Jonage répartis comme suit :
 - 31 500 m³ dans la zone 1 ;
 - 9 000 m³ dans la zone 2 ;
- 9 200 m³ dans le Vieux Rhône répartis comme suit :
 - 9 200 m³ dans la zone 3 ;
 - Aucune réinjection dans la zone 4.

► Réinjection sédimentaire par clapage dans le canal de Jonage

L'opération sera reconduite selon les mêmes modalités (cf. § 2.3.1.2) que celles réalisés lors de la première opération de réinjection sédimentaire par clapage dans le canal de Jonage aval (2023). Seul le volume réinjecté est revu à la baisse avec 40 500 m³ réinjectés.

► Réinjection sédimentaire par clapage dans le Vieux Rhône aval

► Principe de recharge sédimentaire

Comme évoqué précédemment, le faciès d'écoulement au droit des zones de recharge aval est unique et constitue en un long plat hyper-lentique (grande profondeur 8 à 10 m, vitesses très faibles). Afin de ne pas modifier cette configuration d'écoulement pour conserver la possibilité d'un transfert des sédiments par barge plus en aval (canal de Jonage ou fosse de Feyssine), la recharge sédimentaire en question consistera au remplissage des fosses avec une cote plancher maximale de **161 m NGF**.

► Localisation et volume de la recharge sédimentaire

Pour cette opération, il est prévu l'injection des sédiments qui n'auront pas pu être clapés dans le canal de Jonage, soit environ **9 200 m³** au droit de la zone 3 du Vieux Rhône aval (cf. Figure 13).

Etant donné la capacité de la zone (38 500 m³) en comparaison au volume de réinjection, il sera privilégié une réinjection dans les zones de plus grande profondeur entre les profils PN et PR, afin de minimiser l'impact sur la productivité du champ captant.

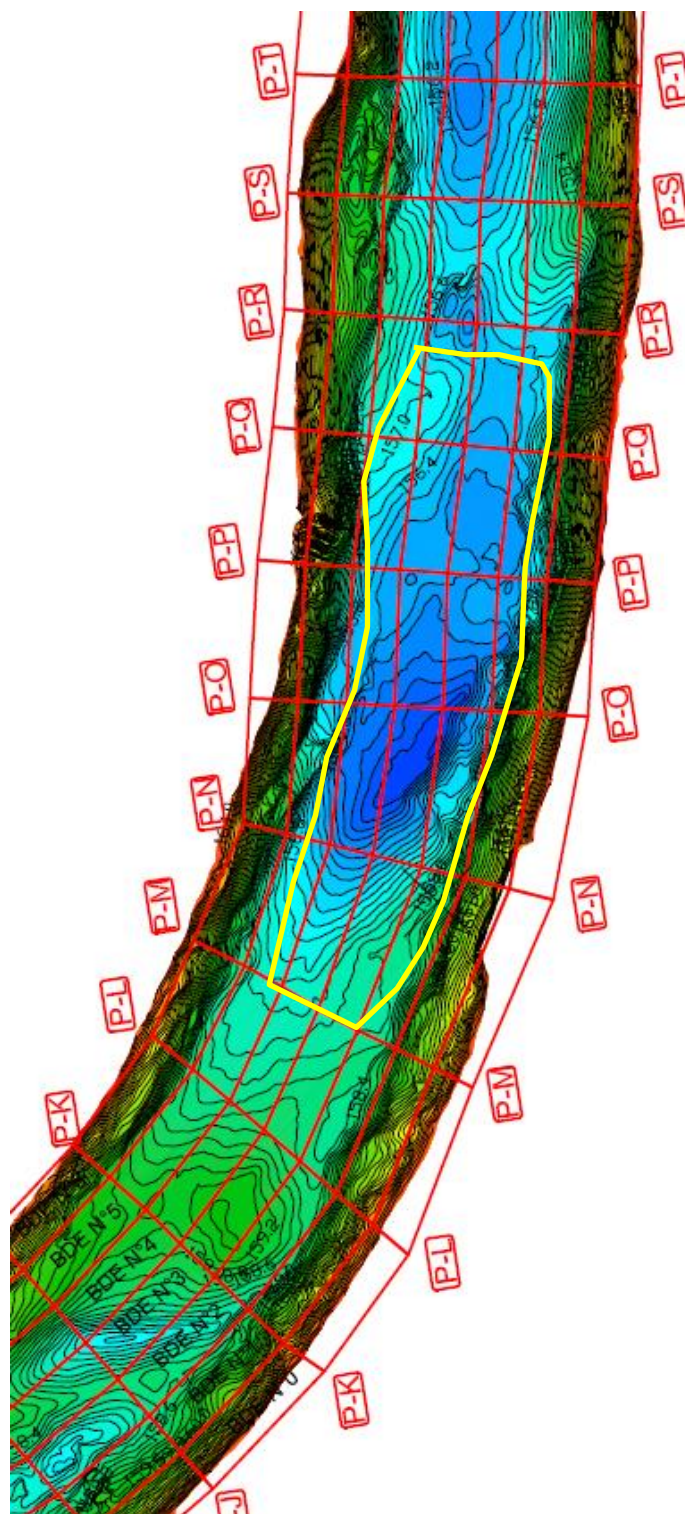


Figure 14 : Réinjection par clapage dans le Vieux Rhône - Zoom sur la zone 3

2.4 Solution retenue pour l'opération de 2024

2.4.1 Solutions possibles

Compte tenu de l'absence de mobilité des matériaux du banc de réinjection (ce qui était prévu par le modèle hydrosédimentaire), l'opération E2 ne pourra être renouvelée sans incidence pour l'usage eau potable. Aussi, la réinjection par bennage dans le Vieux Rhône ne sera pas reconduite dans le cadre de cette opération.

Aussi, pour la présente opération, le devenir des matériaux sera géré selon l'une ou l'autre de ces 3 solutions :

- D2 – Réinjection sédimentaire par clapage dans la fosse du canal de Jonage Aval (55 000 m³) ;
- C2 – Réinjection sédimentaire par clapage dans la fosse du Vieux Rhône aval (55 000 m³) ;
- Réinjection dans la fosse de Feyssine (55 000 m³).

2.4.1.1 D2 - Réinjection sédimentaire par clapage dans le canal de Jonage

Si ce choix est retenu, l'opération sera reconduite selon les mêmes modalités (cf. § 2.3.1.2) que celles réalisées lors de la première et deuxième opération de réinjection sédimentaire par clapage dans le canal de Jonage aval (2023 et 2024). Seul le volume réinjecté pourra potentiellement changer.

2.4.1.2 C2 - Réinjection sédimentaire par clapage dans le Vieux Rhône aval

Si ce choix est retenu, l'opération sera reconduite selon les mêmes modalités (cf. § 2.3.2.2) que celles réalisées lors de la première opération de réinjection sédimentaire par clapage dans le Vieux Rhône aval (2024). Seul le volume réinjecté pourra potentiellement changer.

2.4.2 Protocole de suivi post-travaux

La mise en place d'un protocole de suivi post-travaux répond à un besoin d'évaluation des opérations de réinjection sédimentaire afin notamment de pouvoir juger de leur reproductibilité sur le long terme.

Le protocole de suivi post-travaux défini pour la présente opération s'appuie en partie sur le protocole défini dans le cadre de l'étude de gestion sédimentaire du Rhône de l'Ain à Pierre-Bénite (cf. rapport REAUCE41-04 de mars 2020). A cette occasion, plusieurs indicateurs de suivi avaient été définis :

- IND1 – Suivi topographique/bathymétrique général ;
- IND2 – Suivi bathymétrique des retenues, des sites de dragages et des sites de réinjection ;
- IND3 – Investigations RFID par détection de transpondeurs actifs ;
- IND4 – Mesure acoustique par hydrophone ;
- IND5 – Mesure sismique par géophone.

Les indicateurs IND1, IND4 et IND5 sont des indicateurs de connaissances. Ils permettent de poursuivre le suivi morphologique du Rhône et quantifier la dynamique de charriage des éléments grossiers. Aussi, ils ne sont pas particulièrement préconisés pour le suivi des opérations de réinjections.

L'indicateur IND3 est préconisé pour monitorer les diffusions ou la transparence sédimentaire des barrages. Il peut être également utile pour quantifier la mobilité des matériaux lors d'opérations de réinjection. Toutefois, compte tenu du faible volume réinjecté, des grandes profondeurs du milieu (difficultés de prospections) et de la faible mobilité des matériaux, cet indicateur ne semble pas particulièrement adapté au contexte de l'opération. Aussi, nous ne prévoyons pas de suivi de la mobilité des matériaux par transpondeurs actifs sur ces opérations de réinjection.

Au final, le protocole de suivi que nous proposons s'appuie essentiellement sur un suivi bathymétrique, complété par un suivi visuel sur le site de réinjection expérimentale (reportage photographique) et un suivi

piézométrique pour évaluer l'incidence de la réinjection sédimentaire sur la nappe et les échanges nappe/rivière.

2.4.2.1 Suivi visuel – reportage photographique

A l'instar de ce qui est réalisé sur la zone de dragage à l'amont du Vieux Rhône (Fiche suivi atterrissement Vieux Rhône), nous recommandons que le suivi visuel du site de réinjection expérimental par bennage soit poursuivi (site E2). Ce suivi sera illustré par des photos commentées. Les photos pourront être prises de la berge opposée pour avoir une vue d'ensemble du site de réinjection.

Ce suivi sera réalisé de manière trimestrielle et après chaque crue dépassant les 1 500 m³/s (crue annuelle). Il pourra être confié à l'équipe des gardes des champs captants.

Le premier suivi (ind-0) a été à l'issue des travaux de réinjection fin octobre/début novembre 2021.

2.4.2.2 Suivi topographique/bathymétrique

Pour quantifier la mobilité des matériaux réinjectés, nous proposons qu'un suivi bathymétrique/topographique annuel des zones de réinjection soit réalisé.

Sur le ou les sites de clapage (D2 et C2), le suivi sera réalisé sur la totalité de l'emprise des travaux et jusqu'à l'amont des seuils TEO en intégrant l'ensemble du lit mouillé du canal de Jonage.

► Etat 0 et fréquence des levés

L'état « 0 » du suivi bathymétrique correspondra au plan de récolement réalisé à l'issue des travaux (septembre 2024) par l'entreprise en charge des travaux.

Pour le site de clapage (D2 ou C2), le suivi bathymétrique pourra être plus lâche (1 à 2 ans) en fonction de l'hydraulicité du Rhône. La période estivale (juillet à septembre) sera également privilégiée pour faire les levés, avec un premier levé à l'été 2025 (ou avant si nécessaire).

► Description des levés

La bathymétrie complète des emprises définies précédemment seront réalisées à l'aide d'un échosondeur monté sur une embarcation motorisée. Les conditions d'accès dans le champ captant et les conditions de sécurité à respecter seront à formaliser avec EAU PUBLIQUE DU GRAND LYON préalablement aux interventions.

Les zones hors d'eau (remblai d'injection) seront également levées de manière terrestre et associées sur le même plan Autocad que les zones immergées.

La ligne d'eau et la date devront être indiquées sur les plans. Les coordonnées des points seront données en Lambert RGF93 (planimétrie) et en m NGF IGN 69 pour l'altimétrie.

► Analyse des évolutions bathymétriques

Sur la base des levés bathymétriques, des comparaisons bathymétriques seront réalisées pour estimer les variations de stock sur la période N/N-1.

Cet exercice sera fait sur l'emprise totale des levés afin de visualiser éventuellement la mobilité des matériaux.

2.4.2.3 Suivi piézométrique et analyse de l'évolution des relations nappe/rivière

Le suivi que nous préconisons s'appuie sur des ouvrages déjà existants au sein du champ captant. Aucun nouvel ouvrage n'est préconisé.

► Méthodologie mises en œuvre – application de la méthode de l'onde de crue

Lors des études réalisées dans le cadre du suivi des opérations de chasses du Rhône, nous avons pu évaluer le degré d'application de différentes méthodes d'étude des relations nappe/rivière dans le contexte du champ captant. Une des principales conclusions était que les points situés au centre du champ captant sont trop influencés par l'exploitation pour quantifier une évolution des relations entre la rivière et la nappe.

Sur les différentes méthodes existantes, il est possible de retenir la méthode de l'amortissement d'une onde de crue qui permet d'identifier un changement significatif des relations nappe/rivière. Cette méthode ne nécessite pas ou très peu d'investissements pour les mesures et présente l'avantage d'être applicable sur un seul piézomètre.

Il est donc proposé ici d'appliquer la méthode de l'étude de l'amortissement d'une onde de crue. En résumé, cette méthode consiste à étudier la réponse de l'aquifère vis-à-vis des fluctuations de niveau d'eau dans le Vieux Rhône. En comparant le signal d'origine enregistré lors du passage de l'onde de crue au niveau de la rivière avec celui retranscrit au niveau de la nappe, on peut en déduire la diffusivité hydraulique (T/S) du milieu souterrain traversé.

Cette méthode a été appliquée lors des différents suivis des chasses de 2012 et 2016 et a permis de dégager des caractéristiques différentes entre les piézomètres proches du Vieux Rhône et les piézomètres plus éloignés.

Le calcul sera effectué au niveau de dates représentatives déterminées selon les conditions hydrauliques du Vieux Rhône et les conditions hydrologiques. L'objectif est de reproduire plusieurs fois le calcul au niveau d'événements comparables dans le but d'optimiser la comparaison avec les études antérieures.

A l'issue de l'analyse nous réaliserons la synthèse des résultats et concluons sur l'évolution du coefficient de diffusivité sur la période d'analyse en comparant avec les résultats obtenus précédemment pour l'ouvrage

► Dispositif de suivi

Plusieurs piézomètres du champ captant sont équipés de sondes d'acquisition des niveaux de nappe en continu.

Parmi les piézomètres existants, nous proposons de retenir 2 points de suivi :

- Pour suivre les incidences de la réinjection sur le site D2 :
 - **S10** : ouvrage situé en bordure immédiate rive droite du canal de Jonage, au droit du site de clapage, une centaine de mètres en aval de la passerelle de service ;
 - **M53** : ouvrage situé en rive droite du canal de Jonage, sur la partie aval du site de clapage ;
- Pour suivre les incidences de la réinjection sur le site C2 :
 - **M20** : ouvrage situé en bordure immédiate rive droite du Vieux Rhône, au droit du site de clapage, quelques dizaines de mètres en aval de la confluence avec le canal Sud ;

► Historique des données

Pour chacune des méthodes appliquées, il est nécessaire de disposer d'un historique de données complet d'environ 1 an avant et 1 an après l'opération de réinjection, soit une chronique allant de septembre 2022 à septembre 2024 pour le clapage 2023 et de septembre 2023 à septembre 2025 pour le clapage 2024.

Site de réinjection sédimentaire D2

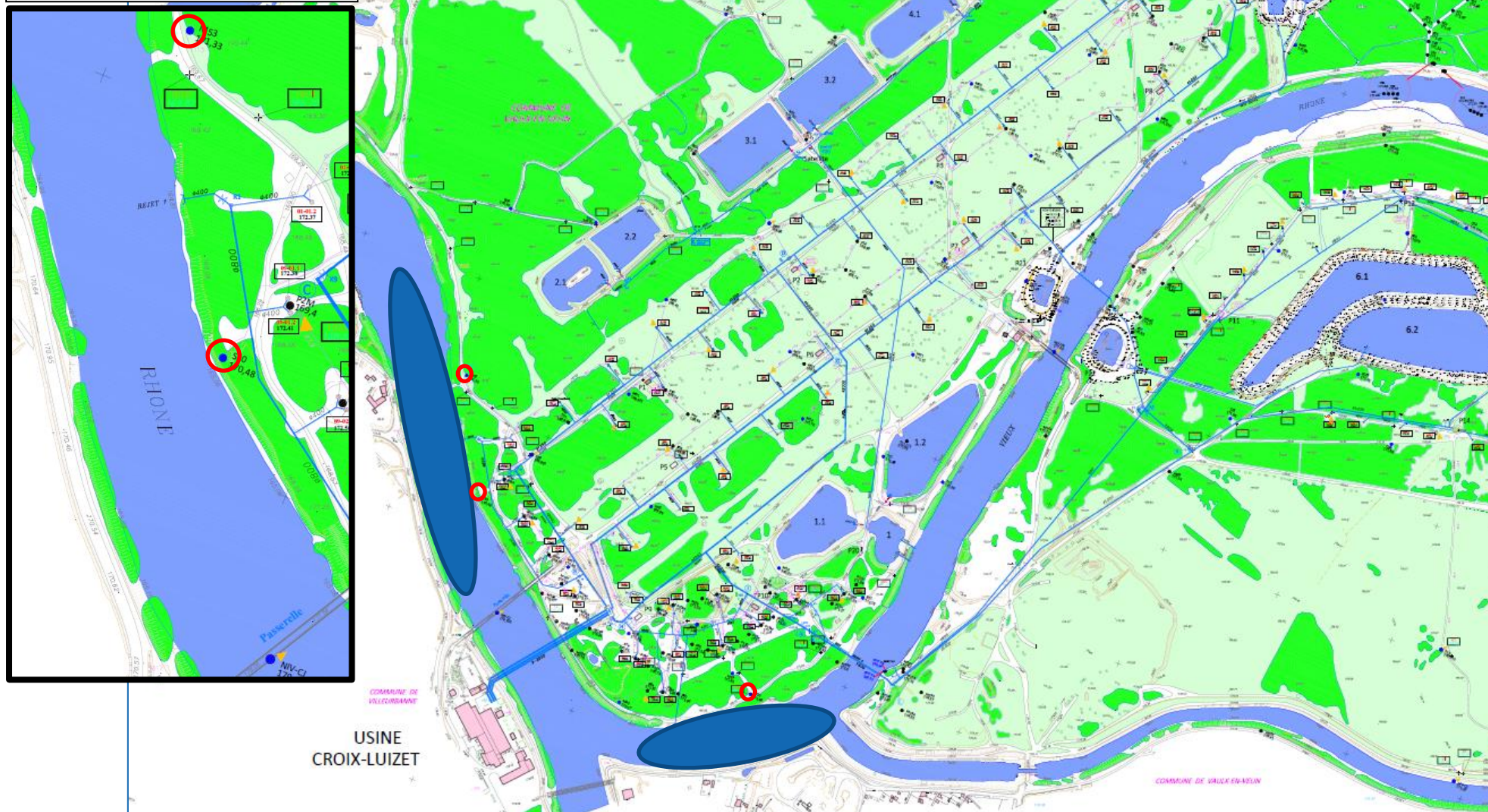


Figure 15 : Localisation des piézomètres de suivi stratégiques

2.4.3 Stratégie pour le devenir des sédiments dragués en 2024

Le scénario C2 de réinjection sédimentaire dans le Vieux Rhône de Neyron aval a des impacts significatifs sur les échanges nappe/rivière au droit du champ captant (productivité des ouvrages). **C'est pourquoi Eau Publique du Grand Lyon souhaite privilégier en priorité le scénario de réinjection dans le canal de Jonage qui est moins impactant pour l'usage eau potable (D2).**

Toutefois, la réinjection par clapage dans le canal de Jonage des matériaux dragués en 2024 est en cours de réalisation. Avant de reproduire cette opération, il est nécessaire de s'assurer de la mobilité des matériaux et de la reproductibilité de l'opération (absence d'incidence hydraulique). Le suivi bathymétrique du canal de Jonage réalisée au printemps ou été 2025 permettra de statuer sur la reproductibilité de l'opération.

En parallèle, Eau Publique du Grand Lyon souhaite étudier la faisabilité technico-économique d'une réinjection directe dans la fosse de Feyssine qui reste moins impactante pour l'usage eau potable. Cette étude sera menée d'ici à fin 2025.

In fine, la stratégie concernant le devenir des sédiments de l'opération de désengrèvement de 2024 est donc la suivante :

- Entre 2024 et 2025 : stockage provisoire des matériaux sur l'aire de stockage dans l'attente de leur réinjection ;
- **En 2025** :
 - **en priorité, solution D2** : réinjection dans le canal de Jonage, dans la limite des volumes admissibles suite à analyse de la mobilité des matériaux par suivi bathymétrique ;
 - **de manière secondaire (si opération D2 non réalisable)** :
 - Réinjection dans la fosse de Feyssine si l'étude de faisabilité est concluante ;
 - Solution C2 : réinjection dans les fosses du Vieux Rhône aval.

En fonction de la mobilité des matériaux réinjectés dans le canal de Jonage, une solution mixte de ces 3 alternatives pourra être retenue.

3. Etude technique

3.1 Présentation du dragage

3.1.1 Localisation du site et des accès, caractéristiques de l'intervention

Le projet de dragage consiste à entretenir le Vieux Rhône de Neyron entre la diffluence avec le canal Sud et la station d'alerte située 300 m en aval. Le projet prévoit une intervention pour désengraver 50 000 m³ de sédiments accumulés depuis le dernier désengrèvement en 2023. Le site est localisé sur la commune de Vaulx en Velin. L'emprise d'intervention se développe depuis la diffluence Vieux Rhône/Canal Sud sur une longueur d'environ 200 m.

Par ailleurs, afin de conserver une alimentation pérenne du canal Sud par l'amont, il est prévu d'effectuer, si nécessaire, un léger arasement superficiel à la cote 164 m NGF de la langue sédimentaire qui prograde dans le canal sud depuis 2012. Cette opération présente un volume de l'ordre de la centaine de m³. Ces matériaux seront gérés de la même manière que les matériaux extraits dans le Vieux Rhône. Cette opération annexe n'a aucune incidence hydraulique sur les écoulements si ce n'est de maintenir en eau le canal sud en période d'étiage.



Photographie 3 : Entrée du canal sud en octobre 2021 – situation post-dragage (GINGER BURGEAP, octobre 2021)



Figure 16 : Localisation des travaux (© GEOPORTAIL 2017)

L'intervention qui concerne uniquement des matériaux grossiers avec une très faible proportion de matériaux sableux (<2%) est réalisée grâce à une ou plusieurs pelles mécaniques à long bras intervenant directement sur le banc. Les différentes analyses de la qualité des matériaux (§ 3.2.1) ont démontré le caractère inerte des matériaux qui peuvent ainsi être réinjectés dans le milieu.

L'installation de chantier comprend l'amenée et le repli du matériel. Dans le cadre des opérations de désengrèvement du Vieux Rhône, le matériel est amené par voie terrestre par les champs captants de Crépieux-Charmy.

Pour la durée des travaux (environ 3 mois), l'entreprise installera une base-vie à proximité de l'aire de stockage des matériaux et de la station d'alerte (local amovible avec vestiaire, sanitaires autonomes).

3.1.2 Nécessité de réaliser l'opération de désengrèvement

► Justification des interventions de désengrèvement et du plan de gestion sédimentaire initial

La justification des travaux de désengrèvement a longuement été abordée dans le dossier d'étude d'impact du 1^{er} plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron (rapport REETCE0581-02 de juillet 2013 et Arrêté Préfectoral du 18 décembre 2014). Pour rappel, nous reprenons ici les points principaux qui justifient cette opération de désengrèvement.

Tout d'abord, il faut noter que l'aquifère des alluvions du Rhône n'a pas d'équivalent sur le territoire lyonnais autant quantitativement que qualitativement. En conséquence, le champ-captant de Crépieux-Charmy ne peut pas être techniquement substitué et les solutions de gestion des dysfonctionnements observés sur le Vieux Rhône au delta de Neyron doivent viser la pérennité de l'outil de production d'eau potable de l'agglomération.

Par ailleurs, il a été confirmé la nécessité de maintenir la station d'alerte à cet endroit. Celle-ci ne pourrait pas être déplacée plus en amont sur le Vieux Rhône (aucun site pérenne satisfaisant à un coût raisonnable). Elle ne peut pas non plus être déplacée plus en aval puisque le temps de réaction entre la station et les pompes, de seulement de 3 heures actuellement, est déjà très court et ne peut être réduit.

Partant de ce constat, 3 scénarios d'aménagement et de gestion sédimentaire ont été initialement étudiés. Ces scénarii permettent de résoudre les dysfonctionnements identifiés sur le delta de Neyron et s'appuient sur les objectifs du SDAGE (principalement l'orientation fondamentale n°6 : préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques). Les 3 scénarii étudiés sont les suivants :

- A - le premier scénario vise à adapter les usages au fonctionnement naturel du Vieux Rhône ;
- B - le deuxième scénario repose prioritairement sur la protection et la préservation de l'outil de production d'eau potable du site d'étude ;
- C - le troisième scénario a pour but de concilier les différents enjeux définis sur le site.

Au regard de l'analyse coût/bénéfice, le Groupe technique d'expertise des atterrissements du delta de Neyron, composé des principaux acteurs locaux (Métropole de Lyon, Eau du Grand Lyon, SEGAPAL, ARS, DREAL associations naturalistes...etc.), s'est positionné en 2012 en faveur du **scénario C** qui prévoit des opérations d'entretien du Vieux Rhône intégrées dans un plan de gestion du transport solide à long terme.

Ce scénario est globalement satisfaisant pour la pérennisation de l'outil de production d'eau potable. Il s'inscrit dans un plan de gestion du transport solide au titre du code L215-15 du Code de l'Environnement. Il permet de trouver un compromis au bénéfice de la biodiversité sur le site. Enfin, il élargit le plan de gestion au fonctionnement de la brèche et du canal de Miribel.

► Justification de la présente opération dans la situation actuelle du Vieux Rhône

Dans le cadre du plan de gestion pluriannuel, des indicateurs de suivi ont été mis en place afin de statuer sur la nécessité d'engager (ou non) des opérations d'entretien du Vieux Rhône.

Par ordre d'importance, ces indicateurs de suivi sont les suivants :

- **I1 - la position du front du banc sédimentaire C1 en situation d'étiage** : repère visuel et sur plan bathymétrique (I1) ;
- **I2 - le profil en long du Vieux Rhône** : ce dernier sera comparé aux profils antérieurs et aux profils objectifs à respecter (I2) ;
- **I3 - la superficie du banc exondé (I3)** ;
- **I4 - la répartition des débits à la difffluence Vieux Rhône/Canal Sud (I4).**

Le Tableau 5 récapitule l'ensemble des indicateurs physiques suivi dans le cadre du plan de gestion sédimentaire entre mars 2016 et mars 2024.

Tableau 5 : Evolution des indicateurs de suivi

Indicateur	Paramètre à mesurer	Valeur seuil de déclenchement	Valeur de l'indicateur								
			N Mars 2016	N +1 Mars 2017	N +2 Juin 2018	N +3 Août 2019	N+4 Juillet 2020	N+5 Avril 2021	N+6 Aout 2022	N+7 Avril 2023	N+8 Mars 2024
I1 - Position du front du banc sédimentaire C1	Distance du front sédimentaire mesurée depuis la diffluence canal sud. <i>Mesure par repère visuel (borne indicative)</i>	<ul style="list-style-type: none"> 100 m (préparation de l'opération) 150 m (début de l'opération) 	0 m	50 m	145 m	5 m	100 m	173 m	90 m	150 m	380 m
I2 – Profil en long du Vieux Rhône	Distance de la chute sous-fluviale mesurée depuis la diffluence canal sud. <i>Mesure par bathymétrie</i>	150 m	0 m	30 m	200 m	0 m	200 m	275 m	Non dét.	220 m	220 m (380 m)
I3 – Superficie du banc exondé	<i>Mesure par levé topographique</i>	10 000 m ² (1 ha)	0 m ²	3 965 m ²	~ 12 000 m ²	~ 2 400 m ²	~8 300 m ²	~11 400 m ²	11 000 m ²	15 000 m ²	21 100 m ²
I4 – Répartition des débits à la diffluence VR/CS	Mesures de débits en situation de débit réservé	Répartition QVR/QCS : Si inférieure à 75/25 pour le Vieux Rhône	89/11 pour le VR	92/8 pour le VR	84/16 pour le VR	88/12 pour le VR	94/6 pour le VR	83/17 pour le VR	86/14 pour le VR	85/15 pour le VR	87/13 pour le VR

A date du 29 mars 2024, trois des 4 indicateurs (I1 - position du front du banc, I3 – Superficie du banc exondé et I2 – Profil en long du Vieux Rhône) ont atteint la valeur seuil qui justifie le déclenchement d'une opération de désengrèvement du Vieux Rhône tel que prévu au plan de gestion. Le dernier indicateur (I4 – Partage des débits à la diffuence) n'est pas atteint.

Aussi, comme le prévoit le plan de gestion sédimentaire, autorisé par arrêté interpréfectoral en février 2021, Eau Publique du Grand Lyon souhaite réaliser une nouvelle opération de désengrèvement à l'automne 2024, dans la limite de 50 000 m³ extraits (55 000 m³ au total en comptabilisant les volumes extraits pour la mesure compensatoire).

En sus, afin de maintenir le canal Sud en eau et éviter les intrusions sur le champ captant, Eau Publique du Grand Lyon souhaite réaliser un arasement de la langue sédimentaire qui prograde dans le canal Sud à la cote de 164,00 m NGF.

L'ensemble des matériaux seront extraits du lit, stockés temporairement sur l'aire de stockage prévue à cet effet et réinjectés ultérieurement dans le Vieux Rhône ou le canal de Jonage, comme indiqué au paragraphe 2.



Photographie 4 : Partie aval du banc C1 le 25 mars 2024

3.1.3 Données techniques sur les travaux

Le projet d'intervention envisagé pour l'entretien du Vieux Rhône de Neyron est issu du plan de gestion sédimentaire en cours sur le site élaboré en 2018-2020 et approuvé par arrêté inter-préfectoral après dossier de renouvellement du précédent plan de gestion.

3.1.3.1 Historique du projet d'entretien

La Métropole de Lyon, au titre de sa compétence dans le domaine de l'eau potable, intervient sur le territoire de l'île de Miribel-Jonage (dont fait partie le champ captant de Crépieux-Charmy) et a assuré depuis les années 2000, le suivi de la zone du delta de Neyron. Ce secteur est stratégique car il contrôle la répartition des débits entre le canal de Miribel, le Vieux Rhône et le canal sud, participant ainsi au bon fonctionnement du champ captant. En outre, cette barrière hydraulique physique (les bras du Rhône) permet de prévenir les intrusions et garantir la sécurité des périmètres de protection.

► Plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône 2014-2019

Dans le cadre du marché d'études relatif à la protection, la production et la distribution de l'eau potable, BURGEAP a élaboré entre 2012 et 2014 un plan pluriannuel de gestion des sédiments du Vieux Rhône de Neyron, ainsi que les dossiers réglementaires associés au projet (étude d'impact environnementale et dossier CNPN). Les arrêtés préfectoraux d'autorisation des travaux inclus dans le plan de gestion ont été délivrés respectivement en décembre 2014 (étude d'impact) pour une durée de 5 ans reconductible et en août 2015 (espèces protégées) pour une durée de 10 ans.

La première opération du plan de gestion sédimentaire a été réalisée entre septembre 2015 et mars 2016. Celle-ci a consisté :

- au désengrèvement du Vieux Rhône de Neyron – banc C1 (environ 150 000 m³ de déblais) ;
- à la restauration écologique du canal écreteur (recharge sédimentaire d'environ 90 000 m³ de remblais) ;
- à la création d'un chenal en bordure Est du delta – banc C2 (environ 16 000 m³ de déblais).

Cette première opération a permis de répondre à un objectif de restauration par retour à un état bathymétrique du Vieux Rhône comparable à la situation de 2002 et compatible avec l'usage des champs captants de Crépieux Charmy.

Toutefois, l'activité morphodynamique et le transit sédimentaire à travers la brèche de Neyron restant inchangés à court terme (20 000 m³/an en moyenne), d'autres opérations de désengrèvement se sont avérées nécessaires pour pérenniser ce fonctionnement.

Les opérations d'entretien ultérieures ont été pensées plus légères et plus fréquentes, afin d'en limiter leurs impacts sur la faune, la flore et les milieux naturels au sens large. L'objectif est de réduire considérablement la superficie d'intervention et par conséquent le volume de sédiments extraits.

En première approche, si l'on cherche à cantonner les futurs désengrèvements aux 150 premiers mètres amont du Vieux Rhône en aval de la diffuence du Canal Sud, le volume de sédiments à extraire serait limité à des valeurs de l'ordre de **50 000 m³**.

Ce volume maximal est compatible avec :

- des interventions fréquentes (2 à 3 ans) équivalentes aux apports annuels moyens (environ 20 000 m³/an) ;
- des interventions plus conséquentes faisant suite à des crues importantes du Rhône (environ 50 000 m³ sur un événement de crue décennale).

La fréquence d'intervention et d'entretien du Vieux Rhône à la brèche de Neyron est fortement dépendante de l'hydrologie du fleuve. C'est en effet l'occurrence des crues morphogènes qui conditionnent la vitesse de progradation du banc alluvial dans le Vieux Rhône. Ainsi, une période de faible hydrologie ne nécessitera pas forcément d'entretien particulier. A contrario, une période de forte hydrologie déclenchera régulièrement des opérations d'entretien du cours d'eau.

En fonction des volumes entrants de ces dernières années, le plan de gestion sédimentaire préconisait **une fréquence d'intervention biennale en moyenne (tous les 2 ans)** pour conserver le Vieux Rhône dans un état morphologique acceptable pour l'usage eau potable.

La première opération ayant eu lieu en 2015, une opération aurait pu être déclenchée à l'automne 2017. Toutefois, la faible hydrologie de l'année 2017 n'a pas engendré de phénomènes sédimentaires significatifs et une opération en 2017 ne se justifiait pas. **C'est pourquoi la deuxième opération de gestion sédimentaire a été déclenchée à l'automne 2018.** Celle-ci a donc consisté au désengrèvement de 50 000 m³ de matériaux en aval de la diffluence Vieux Rhône/canal Sud.

► Plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône 2021-2025

Le premier plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône s'est achevé en décembre 2019.

Afin d'anticiper les opérations de gestion au-delà de cette date, la Métropole de Lyon a élaboré un dossier de renouvellement de l'autorisation du plan de gestion sur la période 2021-2025, pour pouvoir réaliser de nouvelles opérations comme celles présentées précédemment.

Ce 2nd plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron a été autorisé par arrêté interpréfectoral n° DDT-SEN-2021-02-10-B18 du 10/02/2021.

Ce nouveau plan de gestion sédimentaire prévoit que les sédiments dragués soient réinjectés dans le Vieux Rhône et le canal de Jonage sur la partie aval des champs captants.

La première opération de gestion sédimentaire du plan de gestion 2021-2025 a été réalisée à l'automne 2021. Une deuxième opération a été réalisée à l'automne/hiver 2023/2024.

3.1.3.2 Nature et volume de l'opération

Comme déjà évoqué précédemment, l'opération consiste en un désengrèvement par pelle mécanique avec export des matériaux en dehors du cours d'eau et une gestion à terre sur une aire de stockage des matériaux réalisée spécifiquement à cet effet (ICPE déclarée).

Le volume des matériaux extraits est le suivant :

• Banc C1 :	volume de 50 000 m ³
• Delta de Neyron – Mesure compensatoire :	volume de 5 à 10 000 m ³
• TOTAL	55 000 à 60 000 m³

Les modalités de désengrèvement sont les suivantes :

• Cote min de désengrèvement	160 m NGF
• Largeur de la bande préservée en rive droite	10 m
• Emprise concernée :	cf. plan ci-après

Les modalités de désengrèvement détaillées précédemment et sur les figures ci-après permettent de limiter l'emprise désengravée en imposant :

- une zone de non-intervention à l'aval (voisinage et aval station d'alerte) ;
- une zone de non désengrèvement sur la partie amont.

Ces mesures visent à réduire les impacts environnementaux du chantier en concentrant les travaux sur les zones d'habitats peu diversifiés.

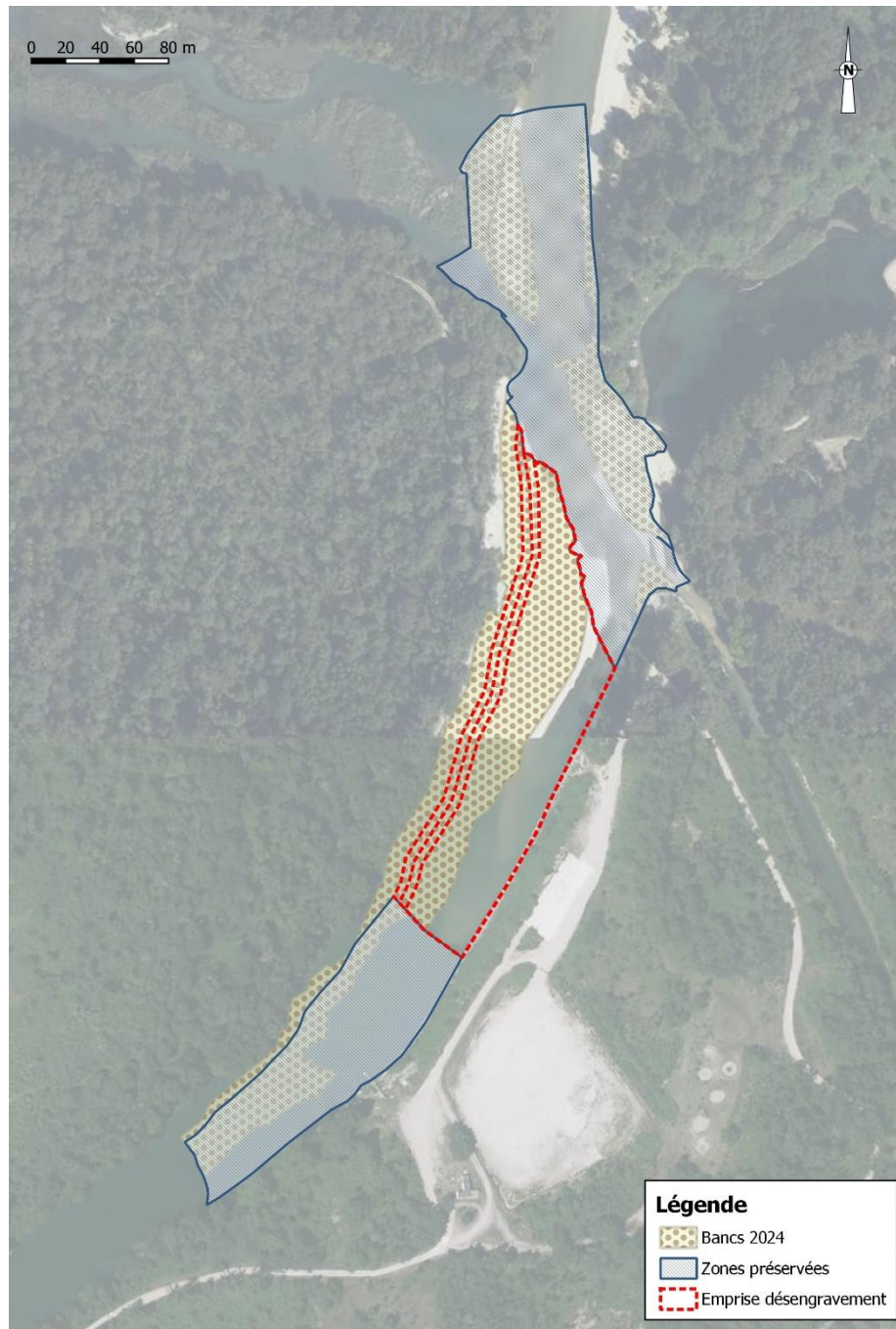


Figure 17 : Emprise des travaux et emprise de non intervention

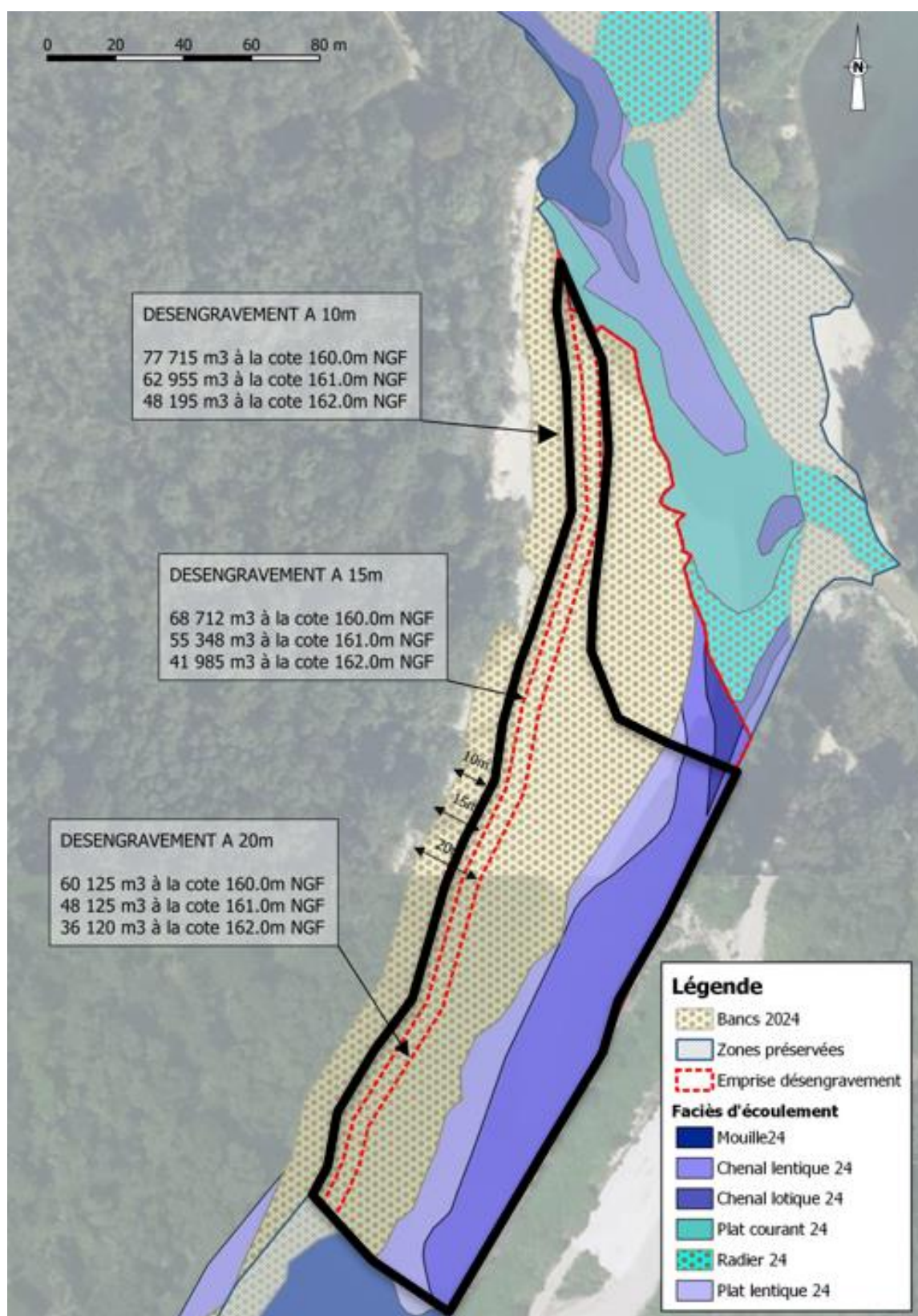


Figure 18 : Emprise retenu des travaux (en trait noir)

3.1.3.3 Devenir des sédiments

Le plan de gestion pluriannuel indique que la question du devenir des sédiments reste à préciser au moment de chaque intervention, selon les différentes possibilités suivantes

1. **Stockage provisoire des matériaux** sur l'aire de stockage dans l'attente de leur réinjection dans le milieu et dans la limite de la durée du plan de gestion (Fin 2025) ;
2. **Réinjection dans le canal de Jonage aval :**
 - c) Opération prévoyant le clapage de la totalité des matériaux dragués (55 000 m³) en une seule fois dans les fosses du canal de Jonage aval ;
 - d) Autre alternative par bennage d'un volume limité de matériaux – volume défini dans la présente fiche d'incidences ;
3. **Réinjection dans le Vieux Rhône de Neyron aval :**
 - c) Scénario C2 qui prévoit le clapage des matériaux (55 000 m³) en une seule fois dans les fosses aval du Vieux Rhône (fosse n°2) ;
 - d) Autre alternative par bennage d'un volume limité de matériaux – volume à définir dans la fiche d'incidences ;
4. **En dernier recours, réinjection dans la fosse de Feyssine**, si aucune solution n'est possible d'ici 2025 et afin d'éviter une valorisation des matériaux.

La solution retenue est détaillée au paragraphe 2.

3.1.3.4 Modalités d'exécution

► Conditions d'accès

L'accès au chantier se fera directement par la rive gauche du Vieux Rhône (Ile de Charmy) pour les gros engins (pelle à long bras, dumpers). Les engins emprunteront une rampe d'accès préexistante pour accéder au pied de berge. La traversée sera rendue possible grâce à l'aménagement d'un passage à gué provisoire le temps de basculer les écoulements en rive droite. Ce passage sera aménagé par remodelage de matériaux in situ (cf. photo ci-dessous).



Photographie 5 : Travaux de désengrèvement – octobre 2023

► **Aire de stockage des engins, aire de remplissage, aire de repli, aire de stockage des matériaux**

La Figure 19 permet de localiser les différentes aires utilisées en phase chantier :

- **L'aire de stockage des engins**, située en rive gauche du Vieux Rhône, déjà existante et équipée du dispositif de protection des eaux superficielles contre les pollutions (étanchéification + cuves de rétention des eaux pluviales et eaux incendies) ;

Durant la phase d'extraction des sédiments des bancs C1 vers l'aire de stockage des matériaux, les engins seront stockés sur une aire existante spécialement conçue pour les travaux d'urgence de désengrèvement du Vieux Rhône (avril 2013). Cette aire étanchéifiée dispose de tout le dispositif nécessaire pour la protection des eaux superficielles contre les pollutions (cuves de rétention).

- **L'aire de remplissage des carburants** au niveau de la maison des gardes (100 m²) ;

Le stockage de carburants et d'autres produits est interdit sur toute l'étendue du champ captant. Le remplissage en carburant des engins se fera donc sur une aire étanche spécialement réservée à cet effet. Cette aire sera suffisamment dimensionnée, étanche et drainée pour un épisode pluvieux décennal. L'aire située à proximité de la maison des gardes et réservée à cet effet servira donc de zone de réapprovisionnement en carburants. Cette aire dispose déjà de tout l'équipement nécessaire pour assurer la protection des eaux contre les pollutions.

- **L'aire de repli en cas de crue majeure**, située sur la partie Ouest de l'île de Charny (500 m²) ;

En cas d'annonce de crue exceptionnelle (type Q100), les engins seront déplacés sur une aire préservée des inondations et des crues du Rhône. Cette aire est située sur la partie ouest de l'île de Charny au lieu-dit « tas de sables ». Il s'agit actuellement d'une zone déjà aménagée pour accueillir des engins et située en dehors de la zone inondable en crue centennale.

- **L'aire de stockage des matériaux**, située en rive gauche du Vieux Rhône vers la station d'alerte (1 ha).

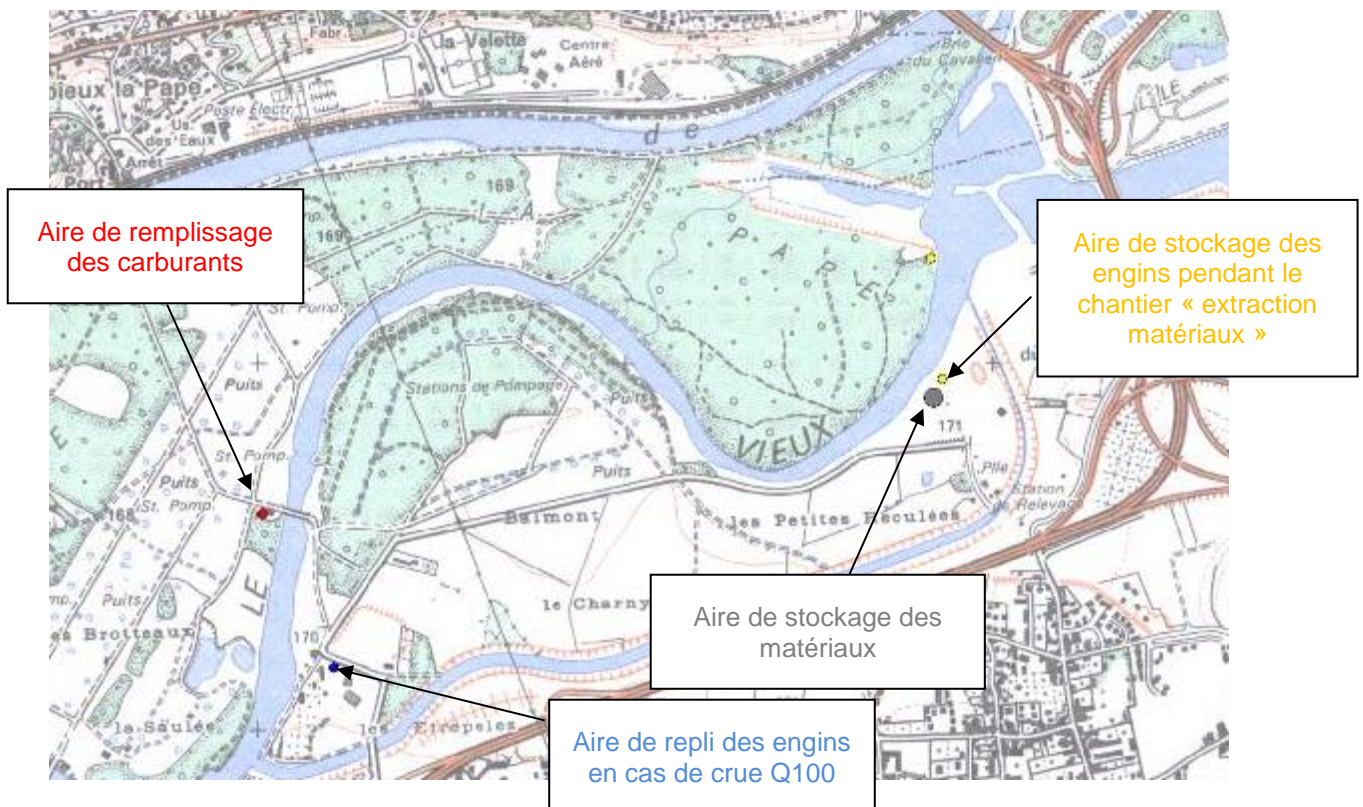


Figure 19 : Plan de localisation des différentes aires utilisées en phase chantier

► Travail au fil de l'eau

Le travail en eau close sur le banc C1, avec protection du chantier par un merlon, n'est pas réalisable. En effet, cette technique serait risquée vis-à-vis des crues et des montées des eaux. De plus, pour accepter des engins, le merlon devrait faire à minima 5 mètres de large avec des pentes de talus (3H/2V) ce qui représenterait une contrainte technique trop importante.

Le désengrèvement de l'atterrissement sera donc réalisé au fil de l'eau, de l'aval vers l'amont. Préalablement à l'intervention, un merlon de protection sera réalisé sur la partie amont du banc d'alluvions en renforçant l'atterrissement existant. Cet aménagement a deux objectifs :

- protéger la zone de chantier des principales montées d'eau ;
- guider les écoulements vers la rive gauche de façon à limiter la diffusion du panache de MES générée par les travaux de désengrèvement.

► Limiter la suspension des matériaux

Afin de minimiser les impacts des travaux sur l'usage eau potable et sur la vie aquatique, les travaux seront réalisés de façon à limiter la remise en suspension des matériaux (MES).

Pour des raisons techniques et sécuritaires, il est impossible d'isoler complètement la zone de désengrèvement.

En pratique, le dragage de l'atterrissement se fera d'aval en amont et de la berge droite vers la berge gauche. Sur la partie amont de l'atterrissement, un petit merlon de matériaux sera constitué pour guider les écoulements le long de la rive gauche. Ainsi, le panache de matériaux remis en suspension lors du désengrèvement se situera à distance de l'axe d'écoulement préférentiel et ne se propagera pas sur de longues distances.



Photographie 6 : Techniques pour limiter la remise en suspension (BURGEAP, oct. 2018)

► Techniques d'exécution et matériel mis en œuvre

Les profondeurs de désengrèvement et les volumes de sédiments à transporter nécessitent des moyens spécifiques.

Les pelles hydrauliques possèdent des bras de 7 à 8 mètres mais compte tenu des charges et de la flèche de la pelle, la plupart d'entre elles ne peuvent creuser efficacement que jusqu'à 3 mètres de profondeur.

Pour l'atterrissement du Vieux Rhône (banc C1), compte tenu des profondeurs de désengrèvement envisagées (4 à 5 mètres), il est préférable de faire appel à des pelles à long bras (10-15 mètres de flèche) qui peuvent aisément descendre aux profondeurs imposées par le projet.

Différents types d'engins seront utilisés pour chacune des étapes du chantier.

- Pour le désengrèvement : une pelle à long bras sera utilisée avec un rendement journalier d'environ 1500 à 2000 m³/jour. Le temps d'intervention en désengrèvement de l'atterrissement principal sera ainsi réduit au minimum.
- Pour le transport des sédiments : deux à trois camions dumpers, adaptés à la pelle à large godet, seront utilisés pour le transport des matériaux de l'atterrissement jusqu'à l'aire de stockage des engins. Ces camions ont une benne de 4,5 m de large qui facilitent les manœuvres de chargements. Ces engins assureront les rotations de 500 m de distance aller-retour.
- Pour la préparation et l'entretien de la zone de chantier : des engins de types niveleuses et broyeuses sont utilisés pour la préparation des pistes et rampes d'accès aux chantiers ; un arrosage quotidien des pistes de chantier sera prévu pour limiter l'émission de poussières dans l'air, cependant ces dernières devraient être limitée par les matériaux transportés propices à l'émission d'égouttures.



Photographie 7 : Engins de chantier – pelle à long bras et camions/dumpers (BURGEAP, octobre 2023)

3.1.3.5 Contrainte de sécurité

Les conditions de sécurité du chantier sont inhérentes à la protection contre les crues du Rhône :

- **Dimensionnement des merlons d'isolement des zones de chantier :**

Le merlon d'isolement réalisé en amont de l'atterrissement n'est pas conçu et dimensionné dans le but de protéger le chantier contre les crues du Rhône. Sa vocation est d'isoler la zone des travaux de façon à limiter le départ de fines vers le cours d'eau.

Toutefois, une protection minimale du chantier est requise :

- pour limiter la fréquence d'évacuation des engins et réduire les périodes d'arrêt du chantier aux débits importants du Rhône ($Q_{\text{Rhône}} > 800 \text{ m}^3/\text{s}$ – $Q_{\text{Miribel}} > 200 \text{ m}^3/\text{s}$);
- pour pouvoir organiser l'évacuation en cas de montée des eaux progressive.

Le niveau d'eau pour un débit du Rhône total de $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ atteint la cote de 167,75 MNGF au droit du canal écreteur. Les merlons d'isolement seront donc montés à la cote de 168,00 mNGF. Au-delà de ces débits, les merlons sont conçus pour supporter une submersion temporaire. En cas de dégradation constatée, ils seront rapidement consolidés suite à la crue.

- **Consignes de sécurité**

En cas de montée des eaux, l'atterrissement C1 sera en premier lieu noyé par l'aval puisque le merlon d'isolement protège la zone de chantier des débordements amont. Par ce biais, l'évacuation de la zone sera facilitée. Une valeur de débit à partir de laquelle les conditions de travail ne sont plus acceptables est fixée à $800 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le Rhône total. Les conditions hydrométriques seront suivies quotidiennement avec la collaboration d'EDF.

- **Plan d'urgence en cas d'accident**

Compte tenu de la sensibilité du chantier, l'Entrepreneur devra maintenir sur place un responsable formé à l'appréciation du risque accidentel sur le site.

En cas d'accident à la pollution ce responsable devra avertir sans délai le poste de contrôle et le maître d'œuvre.

Les prescriptions relatives à la sécurité et à l'environnement, émises par l'exploitant du champ captant, s'appliquent à ces travaux.

3.1.3.6 Planning des travaux

La période de réalisation des travaux est un paramètre important lors de l'intervention en milieu naturel, en raison des cycles biologiques. Afin de ne pas interférer avec les exigences des espèces présentes sur le site et susceptibles d'être dérangées, **la période optimale pour la réalisation des travaux de dragage se situe entre septembre et février**. La période hivernale (novembre à février) reste cependant plus sensible vis-à-vis des aléas hydrologiques et nécessitera des interruptions de chantier plus fréquentes.

La période de septembre à novembre 2024 (3 mois) peut donc être donnée à titre indicatif pour le déroulement des travaux de l'opération de dragage, mais reste sujette à modification selon les conditions hydrologiques. La durée totale d'intervention prévue est d'environ deux mois (y compris période de préparation du chantier fixée à 15 jours).

Dans tous les cas, l'opération de dragage ne pourra commencer avant que les travaux de réinjection de la précédente intervention ne soient finis (prévision de fin de travaux à fin août 2024).

3.1.4 Gestion des espèces invasives

Pour rappel, l'arrêté inter préfectoral d'autorisation du plan de gestion prévoit la gestion des espèces invasives telles que la Renouée du Japon, le Buddleia, l'Ambroisie, le Solidage et la Vergerette annuelle. La gestion des espèces invasives (fauchage, arrachage...) en zone terrestre sera à la charge de l'entreprise, notamment dans le cas où les espèces s'installeraient sur l'emprise de l'ouvrage.

De nombreuses zones de présence d'espèces exotiques envahissantes ont été relevées sur la plateforme de stockage, le quai et la piste d'accès. Sur la plateforme de stockage et sa périphérie, nous identifions principalement la Renouée du Japon, la Vergerette annuelle, le Solidage, le Seneçon du Cap et le Buddleia. Pour le Solidage, la Vergerette annuelle et le Seneçon du Cap, la gestion est compliquée par le fait que ces espèces sont déjà très répandues dans toute la vallée du Rhône. Quant à la Renouée du Japon et le Buddleia, il sera impératif de ne pas les disséminer lors de la période travaux. Les consignes citées ci-dessous sont à appliquer scrupuleusement pour éviter leur dissémination.

Au préalable, le personnel du chantier sera sensibilisé à cette problématique et une information sera faite lors de la réunion de lancement du chantier par l'AMO sur le volet biodiversité.

► Nettoyage des engins

Si des engins sont amenés à intervenir sur des zones colonisées par des plantes invasives, les pneus ou chenilles des engins ainsi que tous les outils et véhicules en contact avec les espèces invasives devront être scrupuleusement nettoyés sur une bâche avant tout autre déplacement de manière à éviter la contamination future d'autres sites. Les terres et végétaux issus de la gestion des espèces invasives et issus du nettoyage des pneus et chenilles seront mis en décharge.

► Circulation des engins

De manière générale, pour éviter toute propagation de graines et de fragments d'espèces invasives, les engins ne devront pas circuler sur les stations d'invasives. Certaines zones comme le grand massif à côté du quai d'embarquement seront balisées.

Si nécessaire, un fauchage manuel de la Renouée sur une bande de 2 à 3 mètres sera effectué pour éviter la dissémination de graines. Les végétaux issus de la fauche seront mis en big-bags pour séchage des tiges et des feuilles puis évacués en filière adaptée.

► Elimination des végétaux

- Dans les zones de travail : fauchage, arrachage et évacuation des produits de coupes et substrats en décharges.
- Aux abords des zones d'intervention (en haut de berges et le long des pistes d'accès) : fauchage et exportation des produits de coupes.

► Evacuation des végétaux

Les plantes invasives coupées ou arrachées et les terres polluées par des racines devront être traitées pour éviter la diffusion de ces espèces.

Compte tenu des contraintes de la DUP des champs captants, le PPI interdit l'excavation, et par ce fait l'enfouissement de déchets verts. La solution d'enfouissement envisagée au préalable a été jugée non efficace par les membres du CSE.

La zone de stockage des matériaux de désengrèvement sera dégagée des déchets verts et espèces végétales invasives présentes.

Les plantes invasives (Renouée du Japon, Buddléia, Ambroisie...) seront préalablement identifiées et marquées sur site, notamment sur l'aire de stockage des matériaux. De nombreuses espèces invasives sont présentes aux abords du chantier, au niveau des pistes d'accès et aux abords des berges de travail ; l'entreprise doit prévoir et mettre en œuvre des mesures pour éviter la dispersion de ces espèces (sensibilisation du personnel pour identifier ces espèces, panneaux d'information, gyrobroyage, arrachage...).

La berge enrochée du vieux Rhône au droit de la plateforme de stockage est colonisée par plusieurs espèces végétales invasives. Les principales espèces sont : Renouée du Japon, Buddleia, Ailante. La Figure 20 présente les principaux secteurs touchés à l'été 2023. Un contrôle des zones de travaux sera réalisé par un écologue avant le démarrage des travaux.

Une attention particulière sera portée au traitement des massifs de Renouée du Japon, de façon à ne pas créer de risque de dispersion de cette plante sur site ou en dehors du site. Ceux-ci feront l'objet des étapes suivantes :

- Identification sur site par un écologue avant démarrage des travaux,
- Fauchage et rassemblement des débris végétaux,
- Export et traitement en filière adaptée.



Photographie 8 : Berge colonisée par les espèces invasives – Photos : ECOSPHERE



Espèces exotiques envahissantes

Audit environnemental - Le Breuil (69)



Figure 20 : Identification des principaux foyers d'espèces végétales invasives. (Ecosphère, Thileli Hadjeb– Juillet 2023)

3.2 Caractérisation physico-chimique

3.2.1 Eau

Les données sur la qualité de l'eau sont issues des données validées disponibles à la station du Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) la plus proche. Elles permettent de caractériser la qualité physico-chimique de l'eau d'après le SEQ-Eau (V2) et les classes et indices de qualité de l'eau par altération.

Dans le cas du dragage du Vieux Rhône, la qualité des eaux est caractérisée par les analyses à la station de Jons, située à 13 km en amont, sur le Rhône en amont du barrage de Jons.

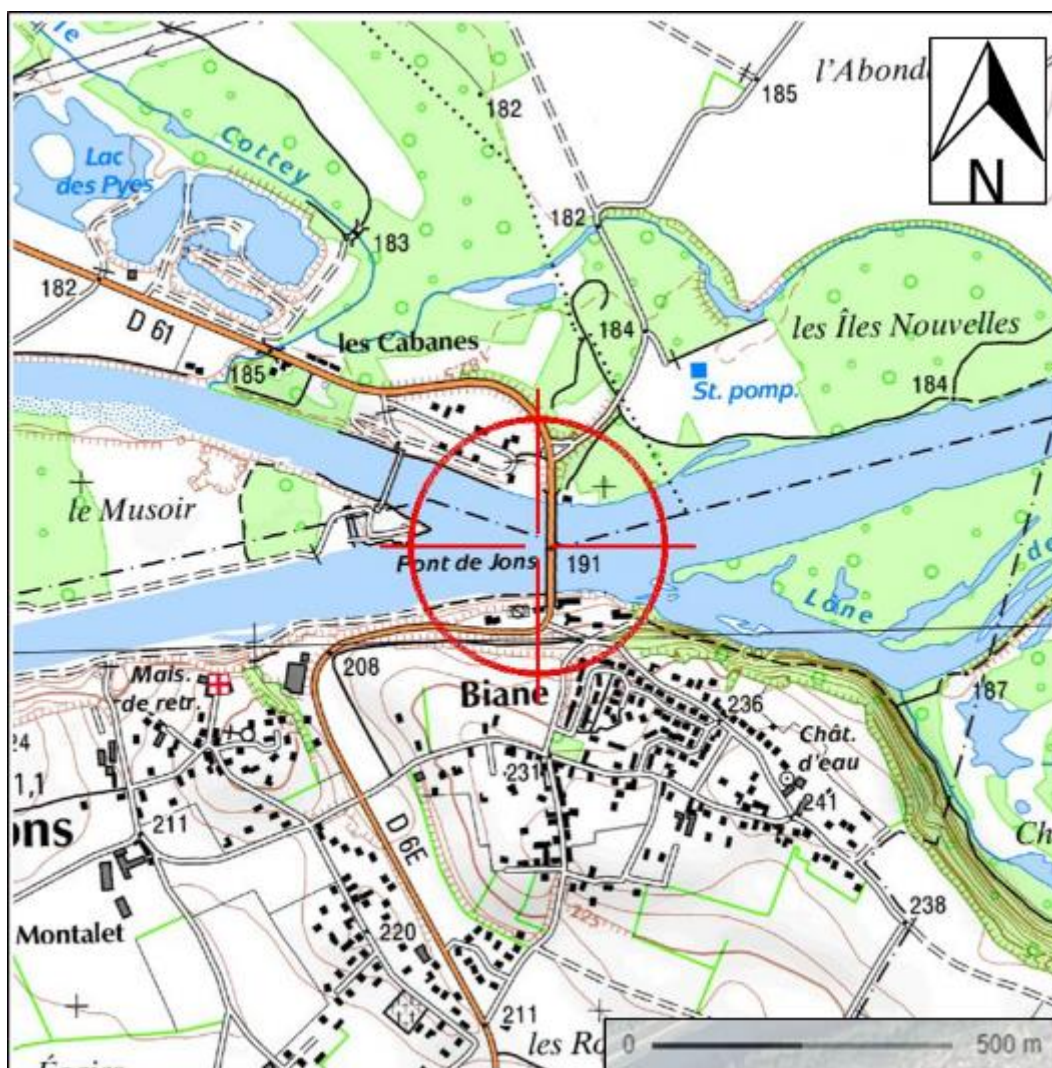


Figure 21 : Localisation de la station RCS de Jons (n°06092500) - source Portail SIE

Etat de l'eau vis-à-vis de la DCE

Le Tableau 6 récapitule l'état écologique et l'état chimique des eaux du Rhône à Jons. Cette évaluation est réalisée suivant les préconisations de l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Tableau 6 : Etat de l'eau du Rhône à Jons (source rhone-mediterranee.eaufrance.fr)

	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016
Physico-chimie								
Bilan de l'oxygène	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Température	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Nutriments azotés	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Nutriments phosphorés	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE	TBE	TBE
Acidification	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Polluants spécifiques	BE	BE		BE	BE	BE	BE	BE
Biologie								
Invertébrés benthiques								
Diatomées	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Macrophytes								
Poissons								
Hydromorphologie								
Pressions Hydromorphologiques								
Etat écologique								
Potentiel écologique	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY
ETAT CHIMIQUE	MAUV	MAUV	BE	BE	BE	BE	BE	BE

État écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

État chimique

BE	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
Ind	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Globalement, la qualité des eaux du Rhône sur la période 2016-2024 est qualifiée de bonne à très bonne sur les principaux paramètres physico-chimiques que sont le bilan oxygène, la température, l'acidification, les nutriments.

L'évaluation DCE classe le Rhône à Jons **en état écologique moyen et en état chimique mauvais** sur la base des résultats obtenus.

► Qualité physico-chimique générale

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur le Rhône à Jons en 2015 et 2016 figurent dans le tableau ci-dessous.

Le code couleur définissant la qualité dans les tableaux ci-après est le suivant :

très bonne	bonne	moyenne	médiocre	mauvaise
------------	-------	---------	----------	----------

Ce code couleur émane de la grille du SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eaux – grilles d'évaluation - version 2 – classes et indices de qualité de l'eau par altération). Il s'agit d'une grille de lecture nationale, en cours de réactualisation.

Tableau 7: Qualité physico-chimique de l'eau à la station de Jons en 2015 et 2016 (Source RCS : Portail SIE, données importées en juin 2018)

Paramètres physico-chimie eau	02/02/2015	14/04/2015	09/06/2015	06/08/2015	06/10/2015	08/12/2015	03/02/2016	12/04/2016	08/06/2016	04/08/2016	06/10/2016	13/12/2016
Ammonium (mg(NH ₄)/L)	0,1	0,02	0,06	<0,01	0,01	0,06	0,05	0,01	0,04	0,02	0,01	0,08
Azote Kjeldahl (mg(N)/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Conductivité à 25°C (µS/cm)	423	382	331	298	341	382	357	348	334	298	347	373
MeS (mg/L)	11	3,8	8,4	7,4	2,6	<1	45	2	45	11	1	1,8
Nitrates (mg(NO ₃)/L)	5,1	4,1	3,2	2,9	3,6	4,8	4,9	3,4	2,8	2,5	3,4	5,1
Nitrites (mg(NO ₂)/L)	0,05	0,02	0,08	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,09
Oxygène dissous (mg(O ₂)/L)	12,39	9,57	8,59	9,03	9,21	11,5	12,21	11,19	9,7	8,81	9,4	11,71
Oxygène dissous (saturation) (%)	100,7	91,3	97,7	110,3	99,7	104,1	106,8	104,7	102,6	103,8	103,7	98,4
pH	8,1	8,15	8	8,1	8	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,3	8,2
Phosphates (mg(PO ₄)/L)	0,08	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,02	0,04	0,04	0,05	0,07
Phosphore total (mg(P)/L)	0,036	0,015	0,03	0,021	0,023	0,025	0,042	0,014	0,058	0,025	0,017	0,026
Température (°C)	7	13	21	24,9	17,9	10,8	8,9	11,1	17,3	22,3	19,1	7,5

Synthèse de la qualité physico-chimique de l'eau :

Pour la dernière année validée (2016) à la station RCS de Jons (située à 13 km à l'amont de la zone d'études), la qualité de l'eau est « très bonne » à « bonne » pour tous les paramètres analysés. Une analyse ponctuelle de qualité mauvaise pour les matières en suspension a été enregistrée, ce que ne reflète pas la réalité du cours d'eau. De même pour deux analyses de qualité moyenne de la température, effectuées en été.

► **Qualité des eaux souterraines**

Les données sur la qualité des eaux de la nappe alluviale du Rhône proviennent de la station de Nourrice Charmy à Vaulx en Velin (code : 06987F0130) située dans les champs captants de Crépieux-Charmy.

L'état des eaux de la station est bon depuis 2006 sur tous les paramètres mesurés : les nitrates, les pesticides, les métaux et les solvants chlorés.

Tableau 8 : Etat de la masse d'eau souterraine des alluvions du Rhône (source rhone-mediterranee.eaufrance.fr)

	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
ETAT CHIMIQUE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Nitrates	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Pesticides	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Métaux	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Solvants chlorés	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Autres	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE

LÉGENDES

ETAT CHIMIQUE

BE

Bon état

MED

Etat médiocre

IND

Etat indéterminé : données insuffisantes pour déterminer un état chimique

Absence ou insuffisance de données

3.2.2 Sédiments

Avant toute opération de dragage, il convient au préalable de connaître la nature et la qualité des sédiments extraits du cours d'eau. Dans cette partie, nous développons la méthodologie mise en œuvre conformément à la réglementation en vigueur pour caractériser les sédiments du Vieux Rhône avant la prochaine opération de désengrèvement de l'automne 2024, ainsi que les résultats obtenus.

3.2.2.1 Protocole d'échantillonnage et modalités de réalisation des échantillons

La réglementation loi sur l'eau et celle sur les déchets n'imposent pas la même démarche en matière d'échantillonnage. Ainsi, plusieurs sources réglementaires et plusieurs références ont été combinées pour établir le plan d'échantillonnage le plus adapté à la problématique en fonction notamment :

- des données bibliographiques étudiées au démarrage de l'étude : granulométries existantes ;
- du volume maximum de sédiments à diagnostiquer et gérer : 50 000 m³ ;
- des protocoles et des guides établis par le SDAGE RMC ou le CEREMA ;
- du protocole d'échantillonnage proposé par VNF ;
- du protocole d'échantillonnage utilisé par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) ;
- du guide d'échantillonnage des sédiments en milieu continental pour les analyses physico-chimiques de la DCE (document AQUAREF/CEMAGREF, avril 2011) ;
- de la norme ISO 5667-12 : Guide général pour l'échantillonnage des sédiments ;
- des observations de terrain.

Les protocoles évoqués ci-dessus sont adaptés au contexte local du Rhône et des opérations projetées (volume +/- importants, contamination +/- élevée).

Pour rappel, la réglementation nationale (JORF n°147 - Arrêté du 30 mai 2008 – Article 5) indique qu'en cas d'opération de curage « les échantillons de sédiment doivent être représentatifs du contexte local au moment des travaux. En particulier, leur nombre et les modalités d'obtention doivent être cohérents avec la surface concernée, la nature granulométrique et physico-chimique du sédiment ».

On portera donc une attention particulière quant à la représentativité des échantillons prélevés.

► Stratégie d'échantillonnage

► Recommandations des Voies Navigables de France (VNF)

Le protocole d'échantillonnage proposé par VNF (2011) propose un plan d'échantillonnage pour des sédiments continentaux, en contexte rural ou urbain. Le protocole est détaillé ci-après :

En fonction de la géométrie du plan d'eau à caractériser, la stratégie d'échantillonnage peut varier :

- le long d'un cours d'eau linéaire, la répartition des échantillons doit être faite de façon régulière et homogène sur l'ensemble de la zone d'étude et perpendiculaire au sens d'écoulement du cours d'eau,
- dans une zone d'accumulation (confluence, atterrissement, barrage), l'implantation doit être faite en prenant en compte le zonage, le volume et l'hétérogénéité du dépôt.

Les prélèvements doivent être effectués sur toute l'épaisseur draguée. Des échantillons composites peuvent être constitués à partir de 3 échantillons unitaires, sauf en cas d'identification d'hétérogénéité dans le milieu. Dans ce cas, des échantillons ponctuels éventuellement par lithologie peuvent être réalisés.

Tableau 9 : Protocole d'échantillonnage de VNF

Volume de matériaux à extraire (m ³)	Nombre d'échantillons à analyser	
	Contexte rural	Contexte Urbain
< 25 000	Au minimum 1 échantillon par tranche de 10 000 m ³	Au minimum 1 échantillon par tranche de 5 000 m ³
> 25 000	Au minimum 3 échantillons, puis 1 échantillon par tranche de 20 000 m ³	Au minimum 5 échantillons, puis 1 échantillon par tranche de 10 000 m ³

► Recommandations de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR)

Sur le Rhône, la CNR propose un nombre de stations de prélèvement en fonction des volumes de sédiments à extraire. Le nombre d'analyses associées aux prélèvements dépend des épaisseurs de matériaux en jeu (échantillonnage séquentiel).

Tableau 10 : Protocole d'échantillonnage de la CNR

Volume de matériaux à extraire (m ³)	Nombre de stations	Epaisseur de sédiments (m)	Nombre d'échantillons à analyser
2 000 à 10 000	1	0-1	1
10 000 à 20 000	2	1-2	2 (1 surface / 1 fond)
20 000 à 40 000	3	2-4	3 (1 surface, 1 milieu, 1 fond)
40 000 à 80 000	4	4-8	4 (1 surface, 2 milieu, 1 fond)
80 000 à 160 000	5	+8	5 (1 surface, 3 milieu, 1 fond)
> 160 000	6	/	/

Pour le Rhône, d'après l'annexe A11 du rapport sur « les recommandations techniques relatives aux travaux et opérations impliquant des sédiments aquatiques potentiellement contaminés » de septembre 2013 (Fiche milieux « Rhône »), il est donc recommandé de réaliser **4 stations pour un volume de sédiments dragués compris entre 40 000 et 80 000 m³**.

Pour chaque station, 3 prélèvements ponctuels doivent être réalisés pour constituer sur chaque strate analysée un échantillon moyen à analyser en laboratoire, selon les recommandations du guide.

Les opérations impliquant des épaisseurs de sédiment importantes nécessitent d'évaluer l'état de contamination du gisement sur toute sa composante verticale. C'est notamment le cas pour les travaux de désengrèvement du Vieux Rhône (épaisseur à draguer entre 3 et 4 m).

Ainsi, sur chaque station, 3 prélèvements devraient être réalisés pour évaluer le gisement sur sa composante verticale : l'un en surface, l'autre à mi- profondeur (- 2 m) et le dernier en fond (- 4 m).

► Protocole proposé par les recommandations générales de bassin

Compte tenu de la multitude de situations possibles et de la complexité de certains projets, il est difficile, voire illusoire, de proposer une « doctrine » d'échantillonnage à appliquer en routine. Le plus souvent, une adaptation au cas par cas est nécessaire.

Toutefois, des points de convergence permettent de proposer une approche stratégique pour le nombre d'échantillons à prévoir.

Tableau 11 : Nombre de stations de prélèvements préconisé (Guide des recommandations – SDAGE 2010-2015 - sept. 2015)

<i>Volume de matériaux à extraire (m³)</i>	<i>Nombre de station de prélèvement</i>
< 2 000	1
2 000 à 10 000	2
10 000 à 25 000	4
25 000 à 50 000	6
> 50 000	6 + 1 par tranche de 10 000 m ³ supplémentaire

► Bilan et choix du plan d'échantillonnage

► Nombre de stations

Le tableau ci-dessous récapitule les stratégies d'échantillonnage disponible dans la littérature.

Tableau 12 : Nombre de stations proposées

Localisation	VNF	CNR (adapté au Rhône)	Recommandations générales
Banc C1	5	4	6

- Il convient de noter que le site de désengrèvement bénéficie d'une antériorité de données puisque cinq (5) opérations de dragage ont déjà été réalisées en 2013, en 2015/2016, en 2018, en 2021 puis en 2023/2024. Les analyses sur sédiments réalisées en 2012 pour caractériser les sédiments dans le cadre de l'étude d'impact n'avaient pas révélé de pollutions particulières des sédiments (ni celles faites par l'entreprise de travaux en 2013 et 2015 pour revaloriser les sédiments), ni celles réalisées en 2018, 2021 et 2023 lors de la dernière opération de dragage.
- Par ailleurs, le mécanisme de dépôt et de formation de l'atterrissement est parfaitement connu et nous savons que ce dernier est très homogène et est composé quasi-exclusivement de matériaux grossiers (galet/graviers à 98 %) dans une très légère matrice sableuse (2 % de sables) puisque les fines transitent dans le Vieux Rhône. Les dernières analyses granulométriques de 2023 sont là pour le rappeler :
 - Analyse 2012 sur banc C1 : d₅₀ = 30 mm ; d₃₀ = 20 mm
 - Analyse 2016 sur banc C1 : 98 % de matériaux grossiers – 2 % de matériaux sableux – d₅₀ = 30 mm ;
 - Analyse 2018 sur banc C1 : d_m = 30 mm ; d₅₀ = 20 mm ; d₃₀ = 12 mm ;
 - Analyse 2021 sur banc C1 : d_m = 22 mm ; d₅₀ = 20 mm ; d₃₀ = 9 mm ;
 - Analyse 2023 sur banc C1 : d_m = 25 mm ; d₅₀ = 22 mm ; d₃₀ = 13 mm.
- Enfin, s'agissant d'une opération sur le Rhône, nous pouvons indiquer que le protocole fourni par la CNR semble davantage adapté au contexte de la situation.

Pour toutes ces raisons, un plan d'échantillonnage composé de 4 stations a été retenu.

Compte tenu des éléments présentés précédemment, le plan d'échantillonnage est donc réalisé sur 4 stations. Pour chaque station, 3 prélèvements ponctuels ont été réalisés pour constituer un échantillon moyen composite à analyser en laboratoire, selon les recommandations du guide. Les stations ont été judicieusement réparties sur la longueur du banc (amont, médian, aval) ainsi que dans la latéralité du cours d'eau pour les 2 prélèvements médians. Les prélèvements envisagés sont présentés sur la figure suivante.

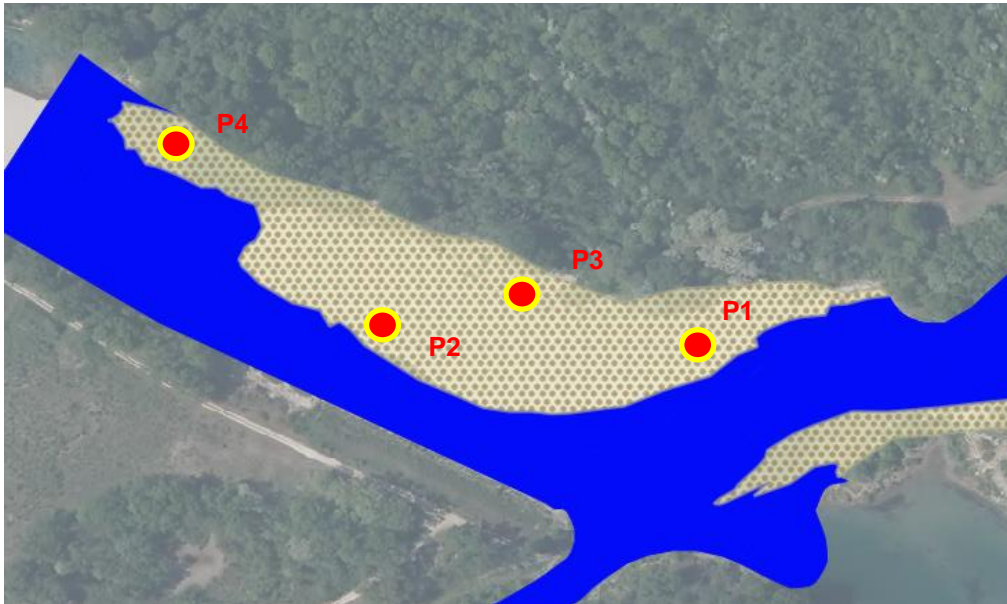


Figure 22 : Présentation du plan d'échantillonnage

► Echantillonnage verticale

Le protocole CNR recommande de faire 3 prélèvements par station, compte tenu de la profondeur de dragage. Ainsi, sur chaque station, 3 prélèvements devraient être réalisés pour évaluer le gisement sur sa composante verticale : l'un en surface, l'autre à mi- profondeur (- 2 m) et le dernier en fond (- 4 m).

Toutefois, compte tenu :

- de l'homogénéité du panel granulométrique dans la verticalité (processus de sédimentation des matériaux grossiers bien connus et rappelés dans l'étude d'impact du plan de gestion sédimentaire ;
- des nombreuses analyses réalisées en 2012, en 2013 (travaux d'urgence), 2015 (opération de désengrèvement initiale), 2018, 2021 et 2023 (opérations d'entretien) n'ayant révélé aucune pollution des sédiments ;
- des difficultés techniques pour prélever en profondeur avec des coûts raisonnables :
 - impossibilité d'utiliser un carottier dans des sédiments graveleux (refus de tarière et éboulement) ;
 - conditions d'accès difficile pour acheminer une pelle mécanique sur le banc C1 :
 - nécessité de traverser le lit mouillé avec des impacts temporaires non négligeables si intervention depuis la rive gauche ;
 - nécessité de terrasser une nouvelle rampe d'accès si acheminement par la rive droite.

Nous proposons de réaliser uniquement des échantillons dans la couche de sub-surface entre 0 et 1 m de profondeur de manière à optimiser les moyens d'investigations (prélèvements manuels faits à la pelle et pioche).

3.2.2.2 Granulométrie des échantillons

► Conditions de prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés manuellement après décapage de la couche superficielle, le 7 juin 2024.

De manière à obtenir un échantillonnage global composite représentatif des matériaux présents, 3 prélèvements de 25 kg (volume de 10 à 12 litres) ont été réalisés à une distance maximale de 10 m du point de mesure et à une profondeur maximale de 1 m, pour chaque station.

Chaque station de prélèvement fait l'objet d'une fiche de synthèse, disponible en annexe 2, comprenant :

- la date de prélèvement, le nom du préleveur ;
- le lieu précis de prélèvement (coordonnées planimétriques Lambert RGF93 établies par position GPS et photographie localisant la station dans son contexte) et une carte simplifiée des prélèvements ;
- la profondeur de l'échantillon ;
- les indices de pollution ou particularités éventuellement notables au cours du prélèvement s'il y a lieu.



Photographie 9 : Echantillonnage P2, le 7 juin 2024

► Résultats

Les échantillons ont fait l'objet d'une analyse granulométrique sur tamis selon la norme NF P 18-560 ou NF EN 933-1 (ouvertures de 0,063mm à 100mm) afin de caractériser la nature des sédiments.

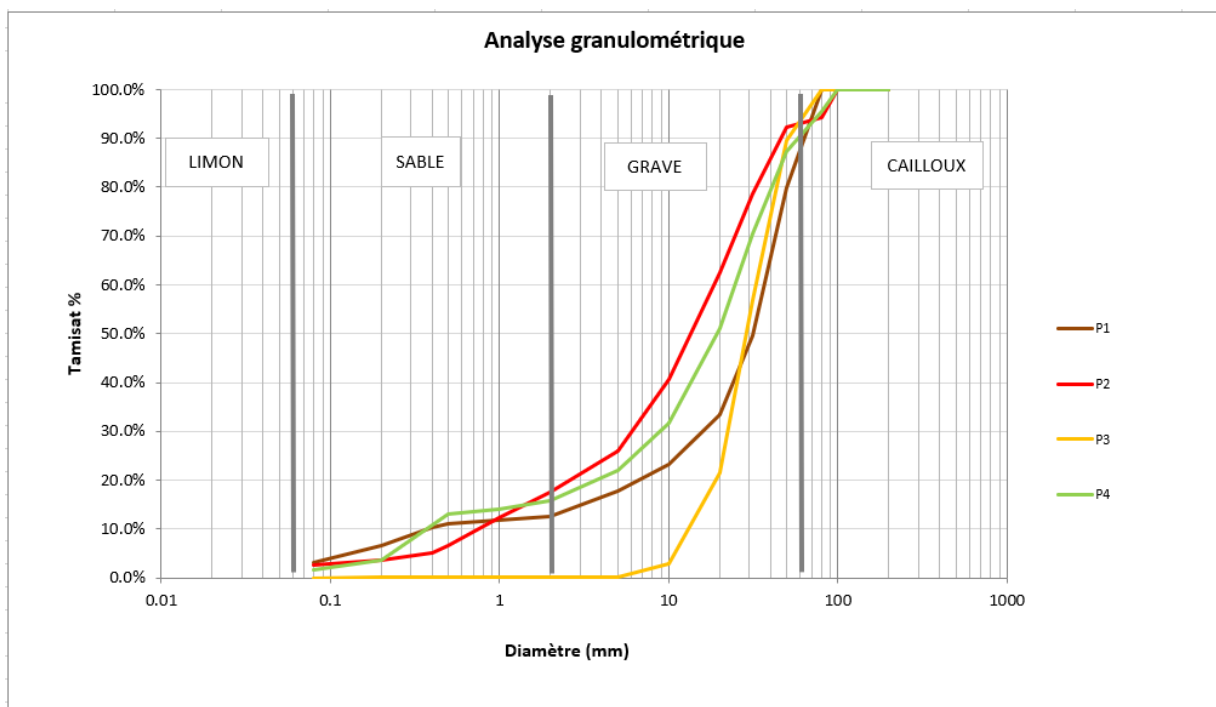
La granulométrie a été établie sur la base d'échantillons de 75 kg environ et les grandeurs caractéristiques (D50, Dm, D30, D90) ont été calculées. Le tableau ci-après présente de forme synthétique les résultats obtenus. Les courbes granulométriques sont disponibles en Annexe 3.

Tableau 13 : Synthèse des analyses granulométriques réalisées

Résultats					
Point	d_m	d_{30}	d_{50}	d_{90}	d_{90}/d_{30}
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
P1	3.2	1.7	3.2	6.4	3.76
P2	2.1	0.5	1.4	4.6	9.20
P3	3.2	2.3	2.9	5.1	2.22
P4	2.5	0.9	1.9	6.0	6.67

L'analyse de la granulométrie des sédiments confirment les résultats déjà obtenus lors des analyses précédentes :

- les terrains observés sont principalement des graviers et galets, avec, en surface, une proportion plus importante de galets au nord, en tête de banc (P1 et P3), du fait d'un tri granulométrique dans la longueur du banc ;
- il n'y a pas de limons dans les échantillons prélevés et les sables représentent entre 0 et 18 % du panel granulométrique ;
- la granulométrie est relativement homogène, le D30 variant de 5 à 23 mm, le D50 de 14 à 32 mm, le D90 de 46 à 64 mm.



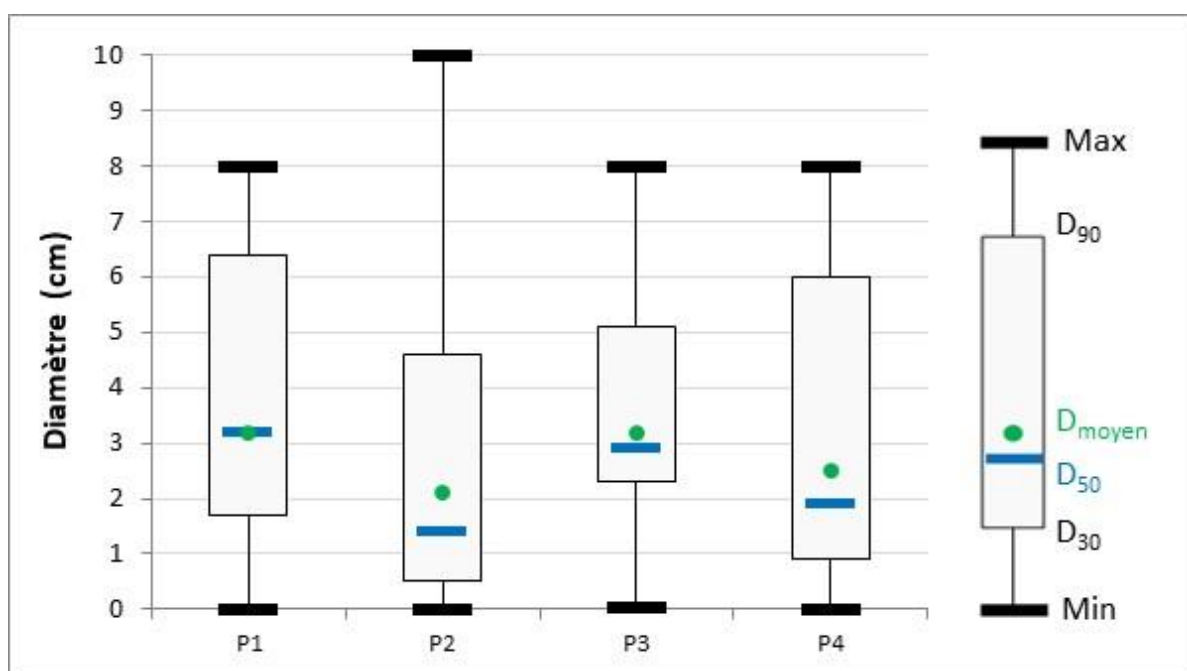


Figure 23 : Courbe et panel granulométrique sur le banc C1

3.2.2.3 Analyses de la qualité des sédiments

► Conditions de prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés manuellement après décapage de la couche superficielle pour des échantillonnages dans des récipients adaptés. Les échantillons ont été tamisés sur site afin de collecter la fraction de granulométrie inférieure à 2 mm, nécessaire pour les analyses qualitatives en laboratoire.

Chaque station de prélèvement fait l'objet d'une fiche de synthèse, disponible en annexe 2, comprenant :

- la date de prélèvement, le nom du préleveur ;
- le lieu précis de prélèvement (coordonnées planimétriques Lambert RGF93 établies par position GPS et photographie localisant la station dans son contexte) et une carte simplifiée des prélèvements ;
- la hauteur d'eau ;
- la profondeur de l'échantillon ;
- les indices de pollution ou particularités éventuellement notables au cours du prélèvement s'il y a lieu.

Les échantillons ont été maintenus au frais après échantillonnage et expédiés au laboratoire dans un délai n'excédant pas 48h.

► Résultats

Les analyses réalisées pour chaque échantillon (4) comportent les paramètres prescrits pour la procédure ISDI, à savoir les tests sur lixiviats et sur matière sèche, et les paramètres prescrits pour la procédure Loi sur l'Eau, selon le respect des réglementations actuelles :

- Arrêté du 09 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau, etc., complété par les composés supplémentaires énoncés à l'article 5 de l'arrêté du 30 mai 2008 ;
- Arrêtés du 28 octobre 2010 et du 12 décembre 2014 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Les paramètres et valeurs limites de l'Annexe 2 de l'arrêté du 12 décembre 2014 pour la détermination du caractère inerte des sols ainsi que de l'arrêté du 9 août 2006 « relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux », sont rappelés dans les tableaux ci-après.

Tableau 14 : Paramètres et valeurs limites du seuil S1 de la loi sur l'Eau – Arrêté du 9/08/2006 et du 30/05/2008

Paramètres	Valeurs limites
Sédiments bruts (sur fraction < 2mm)	En mg/kg de matière sèche
As	30
Cd	2
Cr	150
Cu	100
Hg	1
Ni	50
Pb	100
Zn	300

Paramètres	Valeurs limites
Sédiments bruts (sur fraction < 2mm)	En mg/kg de matière sèche
PCB (7 congénères)	0,680
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	22,8
Azote kjeldahl	Art. 5 de l'arrêté du 30/05/2008
Phosphore total	Art. 5 de l'arrêté du 30/05/2008
Carbone organique total	Art. 5 de l'arrêté du 30/05/2008
Perte au feu (matières organiques)	Art. 5 de l'arrêté du 30/05/2008

Tableau 15 : Paramètres et valeurs de référence de la procédure ISDI – Arrêté du 12/12/2014

Paramètres	Valeurs limites
Test de lixiviation	En mg/kg de matière sèche
As	0.5
Ba	20
Cd	0.04
Cr total	0.5
Cu	2
Hg	0.01
Mo	0.5
Ni	0.4
Pb	0.5
Sb	0.06
Se	0.1
Zn	4
Fluorures	10
Sulfates	1000
Chlorures	800
Indice phénols	1
COT sur éluât	500
FS (fraction soluble)	4000
Contenu total	En mg/kg de déchet sec
COT (carbone organique total)	30 000
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6
PCB (7 congénères)	1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	50

Le **tableau A**, en Annexe 4, établit la synthèse des analyses des échantillons, leurs coordonnées et leur caractère inerte ou non, au regard des valeurs de l'arrêté du 12 décembre 2014, avec le paramètre déclassant le cas échéant.

Le **tableau B**, en en Annexe 4, établit la synthèse des analyses des échantillons et leur caractérisation au regard du seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006 (Loi sur l'eau), avec le paramètre déclassant le cas échéant.

Le **tableau C**, en en Annexe 4, présente l'ensemble des résultats des analyses effectuées.

Les observations réalisées et les résultats analytiques sur les échantillons de sédiments bruts permettent de constater les points suivants.

- Les échantillons P1, P2, P3 et P4 mettent en évidence la **compatibilité** des sédiments de cette zone avec un réemploi comme matériau inerte au regard de l'arrêté du 12 décembre 2014 (cf. Tab. A).
- Concernant la comparaison aux valeurs de l'arrêté du 9 août 2006 (seuil S1 de la loi sur l'eau), le constat est identique.
En effet, les échantillons P1, P2, P3 et P4 présentent des concentrations mesurées largement inférieures au seuil S1 défini par l'arrêté.
- Concernant l'arrêté du 30 mai 2008 fixant les types d'analyses à réaliser sur les différentes matrices dans le cadre d'opérations d'entretien de cours d'eau, les teneurs en azote Kjeldahl, phosphore total et matières organiques sont faibles.

Après analyse des résultats, nous pouvons conclure que :

- pour tous les échantillons analysés, aucune pollution en HAP, BTEX ou PCB n'a été constatée ;
- les points P1, P2, P3 et P4 ne présentent aucune pollution en métaux.

Les résultats des analyses n'indiquent aucune présence de pollution. La qualité globale des sédiments est très bonne, et est donc compatible avec une réinjection dans le milieu naturel.

3.2.2.4 Conclusion sur le devenir des sédiments

Le contrôle de la qualité environnementale pratiqué le 6 juin 2024 sur l'atterrissement du Vieux Rhône de Neyron met en évidence les points suivants :

- La granulométrie des sédiments de 0 à 1 m pour les 4 échantillons présente des caractéristiques relativement homogènes par grandes masses, avec :
 - une absence de limons et une faible proportion de sables (entre 1 et 18 %), un panel granulométrique essentiellement représenté par des galets/graviers ;
 - la granulométrie est relativement homogène, le D30 variant de 5 à 23 mm, le D50 de 14 à 32 mm, le D90 de 46 à 64 mm.
- Aucun indice visuel de pollution n'a été observé au niveau des sondages effectués ;
- Les échantillons composites P1, P2, P3 et P4 montrent des valeurs inférieures aux valeurs seuils définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014.
- Tous les échantillons (P1 à P4) présentent des valeurs faibles, inférieures au seuil S1 de la loi sur l'eau pour l'ensemble des paramètres, ce qui est compatible avec une remise à l'eau des sédiments.

L'atterrissement (banc C1) peut être considéré comme inerte dans sa globalité et évacuable au sens de l'arrêté du 12 décembre 2014. La solution de réinjection dans milieu naturel est donc réalisable dans le cadre de la prochaine opération.

3.3 Enjeux du site de dragage

3.3.1 Enjeux environnementaux

3.3.1.1 Description générale du site

La zone d'étude est composée de 3 grandes entités :

► Le banc C1 :

Cette entité est une vaste zone de graviers. Ce type de formation sédimentaire en bordure de cours d'eau est favorable à la nidification du Petit gravelot (*Charadrius dubius*). Lors du passage à l'été 2023, aucun individu de cette espèce n'a été détecté. Lors des passages de juin 2024, le banc était en très grande partie immergée du fait des hautes eaux du Rhône. Ainsi, aucune nidification n'a été repérée. Le banc sert en revanche de reposoir à diverses espèces d'oiseaux comme le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Cygne tuberculé (*Cygnus olor*), le Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*), le Harle bièvre (*Mergus merganser*), la Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) ou encore le Chevalier culblanc (*Tringa ochropus*) en migration. Les faciès sableux au droit du banc sont favorables à la nidification du Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*), présent à proximité, et dans une moindre mesure du Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) – non connu ici.

Peu de mammifères semblent fréquenter le banc. La présence de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) est possible mais aucun indice ou observation ne vient pour le moment confirmer cette hypothèse ; cette présence ne serait de toutes façons que très temporaire (transit). Seul le Castor d'Europe (*Castor fiber*) utilise régulièrement le banc en transit pour atteindre la végétation riveraine et se nourrir. Plusieurs indices attestent de cette utilisation : crottes, écorçages, etc.

La variation du niveau des eaux permet à certains endroits la formation de mares temporaires favorables à la reproduction du Crapaud calamite (*Epidalea calamita*). C'est le cas par exemple sur le banc C1 où une petite mare est présente et pourrait être attractive pour l'espèce. Pour le moment, aucun individu ou ponte n'est à relever et seuls des individus de Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) ont été détectés ; la fluctuation des niveaux au sein du lit mineur n'est pas favorable au Crapaud calamite.

La zone n'est pas favorable à la présence de reptiles ou d'insectes (très peu de végétation). Quelques individus d'odonates pourraient se servir de ce banc pour chasser et se reposer.

Concernant la flore et les habitats naturels, le Banc C1 est identifié comme un habitat naturel à part entière (Banc de galets : CCB 22.2 / EUNIS C3.64). Cet habitat ne montre aucun enjeu significatif dans le cadre de cette étude. La flore présente est minime, surtout à la suite de crues hivernales. Cependant, cet habitat peut être rapidement colonisé par la flore invasive venue de l'amont, notamment le Solidage et la Renouée du Japon. Le Banc C1, en aval, comprend une petite partie de Peupleraie sèche fluviale (CCB : 44.13 / EUNIS : G1.11). Cependant cet habitat minoritaire et installé sur la berge ne sera pas impacté par les travaux de dragage.



Banc C1 – Photo : Ginger BURGEAP, mars 2024

► **La plateforme de stockage :**

La plateforme de stockage offre peu d'habitats intéressants pour la faune.

En revanche, cette zone couverte de graviers non soumise au régime des crues est un habitat de nidification favorable pour le Petit Gravelot (*Charadrius dubius*). Aucun individu n'a été repéré en 2024. L'espèce a été observée lors du passage en mars et avril 2021 et des individus ont pu être observés à proximité en juin 2023 mais aucun sur site. Un nouveau passage doit être réalisé début juillet 2024, avant le démarrage du chantier de réinjection. Aucune autre espèce d'oiseau ne fréquente le site, faute d'habitats favorables compte tenu de l'état de remplissage de la zone.

Plusieurs abris artificiels (amas de gravats ou déchets) situés sur la plateforme de stockage procurent des gîtes favorables aux reptiles et amphibiens. La clôture mise en place lors des précédents travaux de dragage n'est plus du tout fonctionnelle et la présence de Crapauds calamites (*Epidalea calamita*) dans ces hibernaculums n'est donc pas à exclure. À noter que la plateforme est bien favorable aux reptiles puisque plusieurs Lézards des murailles (*Podarcis muralis*) ont été observés.

La plateforme de stockage est essentiellement composée de deux habitats majoritaires :

- Friches thermophiles (CCB : 87 / EUNIS : I1.5) : composées essentiellement d'espèces communes comme la Vipérine commune (*Echium vulgare*), le Torilis du Japon (*Torilis japonica*), le Petit Calament (*Clinopodium nepeta*), et la Vergerette annuelle (*Erigeron annuus*). Cet espace est majoritairement colonisé par le Seneçon du Cap (*Senecio inaequidens*) et la Vergerette annuelle (*Erigeron annuus*).
- Fourrés eutrophiles (CCB : 37.71 / EUNIS : E5.41) : essentiellement composé de Buddleia (*Buddleja davidii*), Peuplier noir (*Populus nigra*) et de Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*)

Ces deux espaces remaniés récemment sont essentiellement colonisés par des espèces pionnières. Aucune espèce floristique potentiellement protégée ne peut être présente. Ces habitats présentent un **enjeu faible** pour la zone d'étude.



Abris artificiels pour amphibiens et reptiles / Petit gravelot nicheur sur la plateforme de stockage – Photos : Ecosphère, mars 2021

► **La piste entre le banc C1 et la plateforme :**

Tout comme la plateforme de stockage, la piste d'accès est très pauvre en habitats favorables pour la faune.

Seule la strate arbustive le long de la berge et au niveau de la descente vers le banc C1 accueille quelques oiseaux nicheurs comme la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) ou le Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*). La zone est également favorable aux reptiles (surtout au niveau de la descente vers l'eau) avec la présence a minima du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*).

3 habitats naturels sont présents sur la piste entre le banc C1 et la plateforme. Il s'agit des :

- Friches thermophiles (CCB : 87 / EUNIS : I1.5)
- Fourrés eutrophiles (CCB : 37.71 / EUNIS : E5.41)
- Infrastructures / plateforme (CCB : 87 / I1.5) : cette plateforme en béton n'est pas propice à l'installation de la flore, elle regroupe seulement des espèces exotiques envahissantes et notamment le Seneçon du Cap.

Ces habitats présentent un **enjeu faible** pour la zone d'étude.



Piste d'accès à la plateforme de stockage – Photo, Ecosphère, juin 2023

Les périphéries de ces trois entités sont colonisées par la ripisylve qui accueille de nombreux oiseaux nicheurs du cortège forestier dont le Milan noir (*Milvus migrans*). Ces formations forestières pourraient également abriter quelques populations de chiroptères. Les travaux ne prévoyant pas d'impacter ces milieux, les enjeux sont donc négligeables.

Les habitats naturels et semi-naturels peuvent être décrits schématiquement et par ordre décroissant de pourcentage de recouvrement de l'aire d'étude totale :

INTITULES	CCB/EUNIS	EUR 27	Surface occupée (ha)	Pourcentage Vis-à-vis de l'aire d'étude totale (%)	Niveau d'enjeu de l'habitat
Friche thermophile	87 / I1.5		1,17	35,99	Faible
Banc de galets	22,2 / C3.64		0,83	25,67	Faible
Eau courante et végétation associée	22.1 x 22.42 / C1 x C1.23	3150 – 4	0,71	21,87	Faible
Fourrée eutrophile	37.71 / E5.41		0,34	10,56	Faible
Infrastructure / Plateforme	87 / I1.5		0,10	2,95	Faible
Peupleraie sèche fluviale	44.13 / G1.11	91EO-3	0,05	1,58	Moyen
Enrochements	** / J2.53		0,04	1,39	Faible

3.3.1.2 Réseau Natura 2000, évaluation des incidences

Le tableau ci-dessous reprend les différents sites N2000 situés aux abords de la zone d'étude. Les incidences du projet sur ces sites sont discutées pour chacun d'entre eux.

Tableau 16 : Sites Natura 2000 et incidences du projet

Nom du site	Type	Code	Espèces/habitats mentionnés	Incidences /projet
Steppes de la Valbonne	ZSC	FR8201639	Différents types de pelouses sèches	Aucune incidence, le site N2000 et ses espèces n'ont aucune connexion avec la zone d'étude.
	ZPS	FR8212011	Pie grièche écorcheur, Bondrée apivore, Milan noir, Circaète, Busards Saint Martin et cendré, Faucons kobez et émerillon, Œdicnème criard, Petit Gravelot, Courlis cendré, Engoulevent, Pic noir, Alouette lulu, Pipit farlouse	
Milieux alluviaux et aquatiques du fleuve Rhône, de Jons à Anthon	ZSC	FR8201638	Différents habitats aquatiques et terrestres. Vertigo de Desmoulins, Agrion de Mercure, Apron du Rhône, Triton crêté, Sonneur à ventre jaune, Castor, Loutre, Loche d'Etang, Flûteau nageant	Les populations d'espèces mentionnées dans le FSD ainsi que les habitats n'ont pas de connexion directe avec la zone d'étude. Les incidences sont nulles.
Pelouses, milieux alluviaux et aquatiques de l'île de Miribel-Jonage	ZSC	FR8201785	Vertigo de Desmoulins, Agrion de Mercure, Cuivré des marais, Lucane cerf-volant, Lamproie de planer, Apron du Rhône, Chabot, Cistude, Grand Rhinolophe, Barbastelle, Minioptère de Schreibers, Murin à oreilles échancrées, Castor, Flûteau	Parmi les espèces mentionnées dans le FSD, seules 4 espèces sont présentes dans la zone d'étude. Chabot : présence marginale, pas d'incidences

Nom du site	Type	Code	Espèces/habitats mentionnés	Incidences /projet
			nageant, Bouvière, Blageon, Toxostome	<p>Castor : bien présent, les caractéristiques des travaux permettent d'avoir des impacts négligeables</p> <p>Flûteau nageant : les travaux n'impactent pas la population.</p> <p>Bouvière : elle est principalement présente dans le canal écreteur. Ce secteur n'est pas touché par les travaux.</p>
Basse vallée de l'Ain, confluence Ain-Rhône	ZSC	FR8201653	Vertigo de Desmoulins, Agrion de Mercure, Lucane cerf-volant, Lamproie de planer, Apron du Rhône, Chabot, Cistude, Grand Rhinolophe, Grand Murin, Castor, Loutre, Flûteau nageant, Blageon.	Les populations d'espèces mentionnées dans le FSD ainsi que les habitats n'ont pas de connexion directe avec la zone d'étude. Les incidences sont nulles.

3.3.1.3 Enjeux piscicoles

► Méthode d'inventaire

Dans le cadre du suivi des travaux de restauration du canal écreteur, un suivi des peuplements piscicoles a été réalisé par pêches électriques en 2017, 2019, 2021 et 2022 selon la méthode des EPA – Echantillonnages Ponctuels d'Abondance.

L'étude a porté sur deux secteurs échantillonnés en bateau (canal écreteur 48 EPA - et Vieux Rhône – 50 EPA).

Différentes variables descriptives du milieu ont été relevées lors des investigations.

Ci-dessous : les deux secteurs d'étude.



Une étude réalisée selon le même protocole a été menée en 2015, permettant une comparaison de la situation avant/après travaux.

► Résultats – Etat initial avant travaux

Les résultats peuvent être synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Bilan des pêches électriques sur le Vieux Rhône en 2015, 2017, 2019, 2021 et 2022

	Vieux Rhône					Canal écreteur				
	2015	2017	2019	2021	2022	2015	2017	2019	2021	2022
Nombre d'espèces	18	20	18	12	19	18	19	20	22	20
Nombre d'individus par EPA	27.2	19.4	15.7	3.5	31.9	8.7	22.2	17.9	24.9	44.6
Espèces patrimoniales :										
- Bouvière (DH)	13	13	-	-	-	72	47	19	3	2
- Chabot (DH)		1	-	3	-					
- Brochet		2	4	-	2	20	-	7	1	-

DH : espèces inscrites à l'annexe 2 de la Directive Habitats

Nombre d'individus : nombre d'individus capturés au total (pour un nombre de points différents entre secteur)

Les comparaisons 2015/2017/2019/2021/2022 doivent être prises avec prudence, du fait des fluctuations naturelles des peuplements, avec notamment l'effet de la météo et de l'hydrologie.

► Canal écreteur

Sur le canal écreteur, le profond remodelage des fonds a eu pour conséquence de réduire la surface en eau de cette annexe (près de 2,2 ha en moins à l'étiage) et de modifier profondément les habitats.

En regard de la **flexibilité des espèces aux conditions d'habitats**, l'analyse ne met pas en évidence de tendance nette. Si les résultats de 2019 semblaient montrer une meilleure réaction des espèces à grande flexibilité (ablette, gardon, chevesne), comparativement aux espèces aux exigences plus strictes, les relevés de 2021 n'ont pas permis de confirmer cette tendance.

En 2022, des espèces parmi les plus sensibles voient leurs effectifs augmenter et/ou se maintenir à des niveaux élevés : hotu, barbeau, spirin, viron. A l'autre extrémité de l'axe, des espèces moins exigeantes voient également leurs effectifs augmenter, en particulier le gardon et le chevesne. Et dans ces deux catégories, d'autres espèces enregistrent une baisse de leurs effectifs ou restent à des niveaux bas : c'est notamment le cas du brochet et de la bouvière parmi les espèces les plus exigeantes ; de l'ablette et des brèmes à l'autre bout de l'axe.

La moindre abondance de certaines espèces peut probablement s'expliquer par les modifications engendrées par les travaux, en particulier du fait de l'augmentation des vitesses de courant (au moins dans un premier temps). Cela concerne les espèces lénithophiles peu flexibles du point de vue de leurs exigences habitationnelles, telles que le brochet, la bouvière, le rotengle, voire la tanche. Pour la bouvière, il est probable que le « décapage » du substrat, et donc l'élimination des sédiments fins, ait entraîné la raréfaction des mollusques bivalves qui vivent enfouis dans ce substrat et qui lui servent de support de ponte.

La baisse des effectifs des espèces rhéophiles, telles que le barbeau ou le spirin, entre 2019 et 2021, puis leur remontée en 2022, pourrait être à la fois la conséquence des interventions réalisées dans le Vieux Rhône, associées aux variations des conditions hydroclimatiques d'une année sur l'autre, en particulier au moment de la reproduction et pendant toute la période de développement initiale des jeunes stades.

Ce sont probablement ces bonnes conditions de reproduction/développement des jeunes stades qui expliquent les effectifs élevés de gardon et de chevesnes, même si ce dernier a certainement également profité de l'augmentation des vitesses de courant au sein du canal écreteur. Ces variations sont en lien au moins pour partie, avec le fait qu'au sein du canal écreteur, les variations des conditions d'habitat soient relativement « dynamiques ».

Si dans un premier temps, les travaux ont modifié en profondeur les habitats, majoritairement lenticques avant 2015, beaucoup plus lotiques à partir de 2016, une tendance de fond globale affecte cette annexe à partir de 2017, et surtout 2019, conduisant, au moins pour ce qui est des habitats échantillonnés, par un ralentissement des écoulements. Cette évolution a probablement atteint son apogée en 2021 avec un canal écreteur presque totalement lentique, conséquence de l'exhaussement du fond du lit du Vieux Rhône. Les importantes opérations de désengrèvement (> 50 000 m³) menées en octobre 2021 sur le Vieux Rhône au droit de la station d'alerte ont permis de rétablir (rapidement) un profil en long plus marqué, et donc, par effet ricochet, des conditions d'écoulement plus lotiques au sein du canal écreteur.

A cela viennent s'ajouter :

- des variations à une fréquence plus importante, dont les caractéristiques restent à préciser, et en lien avec les variations de débit du Vieux Rhône de Neyron (et donc du canal de Miribel). Les observations réalisées lors des différentes campagnes de prélèvements tendent à montrer que, au sein du canal écreteur, les vitesses de courant augmentent avec le débit du Vieux Rhône jusqu'à une certaine valeur. Pour des débits plus élevés, en particulier en période de crue, le canal écreteur se présente sous la forme d'un vaste plan d'eau lentique, probablement comparable à ce qu'il était avant les travaux de 2015. Ces variations sont probablement plus difficiles à appréhender notamment par les espèces lénithophiles (brochet, bouvière, rotengle, carpe) comme rhéophiles (barbeau, spirin, vandoise) à faible flexibilité habitationale ;
- des variations inter-annuelles des conditions hydroclimatiques telles que décrites précédemment, qui contrôlent le succès de la reproduction et le développement des jeunes stades de poissons, sachant que ce sont ces petits individus qui représentent la majorité des captures réalisées

La compréhension des mécanismes qui contrôlent la dynamique du peuplement de poissons du canal écreteur reste lacunaire. La poursuite de ce suivi permettra de progresser dans cette compréhension, afin d'accompagner au mieux les éventuelles modifications qui pourront être apportées aux caractéristiques de cette annexe du Rhône. Quoiqu'il en soit, le suivi réalisé en 2022 confirme cependant que le brochet reste rare et ne trouve pas ici des conditions favorables à sa reproduction.

Dans ce cadre, il est à noter que le canal écreteur a fait l'objet en début d'année 2024 d'une mesure correctrice visant à rehausser les niveaux d'eau, augmenter les superficies immergées, réduire les vitesses d'écoulement en son sein afin de restaurer des zones favorables au fraie du brochet. Cette mesure a consisté en la création d'un bouchon sédimentaire en sortie sud du canal écreteur. Un suivi physique et écologique est actuellement en cours sur cette mesure et devra déterminer si cette mesure doit être renforcée ou abandonnée.



Bouchon sédimentaire canal écreteur – Photo : Ginger BURGEAP, mars 2024

► Vieux Rhône

Cette comparaison appelle les remarques suivantes :

- Au droit de la station d'alerte, au sein du Vieux Rhône de Neyron, **la richesse spécifique** est restée relativement homogène et élevée (18 à 20 espèces) au cours des trois premières campagnes, et ce, malgré la réalisation des opérations de désengrèvement (2015, 2018). En 2021, la richesse spécifique diminue de façon notable du fait de la non capture de plusieurs espèces : blennie, bouvière, brème bordelière, brochet, perche commune, perche-soleil, rotengle, silure, tanche, vandoise et conséquence probable des conditions hydroclimatiques particulières du printemps et de l'été 2021, associé à un fort engrèvement du chenal. En 2022, la richesse spécifique ré-augmente pour atteindre des scores similaires à 2017 et 2019. Au total, ce sont **23 espèces qui ont été contactées sur le Vieux Rhône au cours de la période 2015-2022**.
- De la même façon, les effectifs contactés au cours des différentes campagnes atteignent un pic en 2022, après la baisse régulière et continue enregistrée en 2015 et 2021 : 31,9 individus / EPA en 2022, contre 3,5 en 2021 et 15,4 à plus de 27 individus / EPA entre 2015 et 2019.
L'augmentation des effectifs concerne une majorité d'espèces avec des évolutions particulièrement notables chez l'ablette, le chevesne, le gardon, et le goujon. Malgré ce contexte général orienté à la hausse, plusieurs espèces restent peu représentées, dénotant probablement de conditions qui leur sont peu favorables sur ce secteur : les deux espèces de brèmes, le brochet, la grémille, la perche et la perche-soleil, le rotengle, ou encore la vandoise.
- L'analyse de l'évolution des effectifs globaux comme ceux appartenant à la guildes des rhéophiles confirme les résultats précédents avec une remontée spectaculaire du nombre de captures. Les effectifs de rhéophiles n'atteignent cependant pas la valeur « record » de 2015, contrairement aux effectifs globaux qui les dépassent assez nettement.

La répétition des travaux de curage du lit mineur du Vieux-Rhône (2015, 2018, 2021) maintient une grande homogénéité des habitats sur la partie aval entre la limite de dragage et la station d'alerte et son impact sur les peuplements piscicoles se poursuit. La zone de frayère des espèces rhéophiles est détruite et la plupart des abris artificiels présents en 2015 ont été remplacés par des palplanches liaisonnées au béton n'offrant plus aucune cache aux poissons. Il en résulte une diminution des peuplements piscicoles. Il est noté toutefois la présence de quelques herbiers en bordure qui offrent à partir de 2019 un habitat favorable aux espèces lenticles.

La partie amont du Vieux Rhône, qui correspond à la zone d'entretien actuelle (amont passage à gué 2015), est peu impactée par les travaux sur le plan piscicole alors même qu'elle constitue le lieu de travaux principal. Ce secteur est encore fortement biogène, ce qui souligne la capacité de régénération des habitats. L'évolution des peuplements y a été positive (de 11 à 17 espèces, de 11,8 à 23.8 ind/EPA).

► Chenal Est

Le nouveau chenal recréé à l'Est du delta de Neyron n'offre quant à lui plus de surface supplémentaire pour la faune piscicole en étiage étant donné que son entrée a été obstruée par un dépôt alluvionnaire lors de la crue de janvier 2018. Son rôle de mesure compensatoire n'est donc plus rempli.

Tableau 18 : Résultats des inventaires piscicoles sur le Vieux Rhône de 2015 à 2022 (Source : ARALEP, 2022)

Nombre d'EPA	Total	2015	2017	2019	2021	2022
	Vide	49	50	49	50	50
	% vide	10	9	13	29	10
		20,4%	18,0%	26,5%	58,0%	20,0%
Captures	ABL	106	103	64	14	250
	BAF	160	40	21	7	8
	BLE	2		2		
	BOU	13	13			
	BRB	16	13	4		2
	BRE					1
	BRO		2	4		2
	CHA		1		3	
	CHE	112	77	54	11	435
	GAR	82	100	75	2	234
	GOU	168	236	222	12	376
	GRE	3		8	2	2
	HOT	94	42	60	5	37
	LOF	27	6	14	18	7
	PER	11	4	3		2
	PES	18	11	13		1
	PSR		5	14	2	50
	ROT		5			1
	SIL	6	1	2		7
	SPI	356	95	50	46	58
	TAN	9	4			
	VAI	146	63	145	53	121
	VAN	2	7	2		1
Total des captures		1 331	828	757	175	1 595
Nb de captures/EPA		27,2	16,6	15,4	3,5	31,9
Nb de captures/m ² *		4,2	2,5	2,4	0,5	4,9
Richesse spécifique		18	20	18	12	19

3.3.1.4 Espèces protégées

Le tableau ci-dessous présente les espèces protégées potentiellement concernées par le projet de désengrèvement. Ces éléments sont issus du dossier CNPN rédigé en 2014. Ils sont mis à jour à la lumière des passages effectués en juin 2018, avril 2021 et juin 2023 ainsi que des différents suivis réalisés de 2017 à 2023. Nous traitons également les espèces végétales protégées à l'échelle du projet. Nous utilisons les données des inventaires faits par le CBNMC et le CEN 69.

Tableau 19 : Espèces protégées et statut sur le site et son environnement

Espèces protégées recensées	État de conservation régionale (Rareté / menace)	Niveau d'enjeu écologique	Enjeu réglementaire	Statut pendant la période 2019-2023 remarques
Castor	Espèce assez commune et non menacée à l'échelle régionale	Moyen	Protection des individus et des habitats	Hutte du canal écreteur détruite par la crue de 2018. La cellule familiale est toujours présente (nombreux indices sur le site). Un terrier a été découvert en 2021 en périphérie du site d'étude (4 individus observés).
Harle bièvre	Espèce rare en RA dont la menace n'est pas clairement établie. La dynamique de l'espèce est positive en RA ¹ mais le noyau de population est vulnérable.	Moyen	Protection des individus et des habitats	Toujours pas de preuves de nidification dans la zone d'étude mais l'espèce affectionne toujours les secteurs rhéophiles ainsi que les radiers. En 2019, 2020 et 2023, le Harle s'est reproduit sur le site de Crépieux-Charmy. La localisation exacte n'est cependant toujours pas connue en 2023.
Milan noir	Espèce assez commune et non menacée en RA	Moyen	Protection des individus et des habitats	Très présent, avec des nidifications possibles en 2023 dans la plupart des ripisylves du champ captant. Un noyau important semble installé au niveau du canal écreteur.
Petit Gravelot	Espèce assez rare et quasi menacée en RA	Moyen	Protection des individus et des habitats	L'espèce s'est potentiellement reproduite sur le site de Crépieux-Charmy en 2020. La nidification est confirmée en 2021 sur la plateforme de stockage (pas d'individus présents en 2023). Le Banc C1 ne semble pour l'instant pas occupé par l'espèce.
Martin-pêcheur	Espèce assez rare et vulnérable en RA	Assez fort	Protection des individus et des habitats	Il est nicheur en 2021 au droit du banc C1 (partie amont), au niveau des talus sableux (aperçu plusieurs fois à proximité en juin et juillet 2023).

¹ Les Listes Rouges en vigueur portent sur les anciennes régions administratives, en l'occurrence Rhône-Alpes.

Espèces protégées recensées	État de conservation régionale (Rareté / menace)	Niveau d'enjeu écologique	Enjeu réglementaire	Statut pendant la période 2019-2023 remarques
Crapaud calamite	Espèce assez rare et vulnérable en RA	Assez fort	Protection des individus et des habitats	L'assèchement rapide des mares compensatoires en 2020 n'a pas permis le succès de la reproduction pour cette période. Les conclusions étaient les mêmes pour 2019. En 2021, les mares sont asséchées depuis le mois de mars menaçant une nouvelle fois la reproduction ; elles ont sans doute été mises en eau par les pluies de mai 2021. Des individus chanteurs ont été entendus dans certaines mares temporaires du canal écreteur. En juin 2023 une vérification de l'absence d'individus sur la plateforme a été réalisée sans noter la présence d'individus dans la zone, l'étanchéité des barrières entourant la zone a également été vérifiée.
Crapaud commun	Espèce très commune et quasi menacée en RA	Moyen	Protection des individus	Observations 2019, 2020 et 2021
Brochet	-	-	Protection des œufs et des frayères	Disparition temporaire de la frayère du canal écreteur en 2017. Reproduction effective en 2019 (1 700 m ² de frayères potentielles)
Vandoise	-	-	Protection des œufs et des frayères	Présence négligeable aussi bien en 2015 qu'en 2017, 2019, 2021 et 2022.
FLORE				
Flûteau nageant (<i>Lurionium natans</i>)	Espèce « en danger »	Fort	Protection nationale et DHII	Une station notée au fond du canal écreteur en 2020 (en faible effectif)
Ludwigie des marais (<i>Ludwigia palustris</i>)	Espèce « quasi menacée »	Moyen	Protection régionale	Plusieurs stations au niveau de la zone de dépôt de limons (2017). Des stations sur des vases exondés du canal écreteur en 2020.
Grande Naiade (<i>Najas marina</i>)	Espèce non menacée	Faible	Protection régionale	Population répartie dans les canaux et le delta (2020)
Potamot dense (<i>Groenlandia densa</i>)	Espèce non menacée	Faible	Pas de protections mais moins de 10 stations connues dans le Rhône	Plusieurs stations dans les zones d'eau calme (2020)

Espèces protégées recensées	État de conservation régionale (Rareté / menace)	Niveau d'enjeu écologique	Enjeu réglementaire	Statut pendant la période 2019-2023 remarques
Scirpe à tiges trigône (<i>Schoenoplectus triqueter</i>)	Espèce « en danger »	Fort	Pas de protection mais rare dans le département du Rhône	Plusieurs stations sur les vases exondés du canal écreteur (2020). Nombreuses populations comptant plusieurs centaines d'individus
Renoncule scélérate (<i>Ranunculus sceleratus</i>)	Espèce non menacée	Faible	Protection régionale	Petite population sur les vases exondées du canal écreteur et du delta (2020).
Rubaniér émergé (<i>Sparganium emersum</i>)	Espèce non menacée	Faible	Protection régionale	Espèce présente sur le canal écreteur ; non revue en 2020
Pâturin des marais (<i>Poa palustris</i>)	Espèce « quasi menacée »	Moyen	Protection régionale	Le long des berges sur quelques mètres carrés à chaque fois (2020).



Clôture à amphibiens à remettre en bon état avant la phase travaux, Photo : Ecosphère – Juin 2023



Mares compensatoires sèches, Photo : Ecosphère – Juin 2023

Photographie 10 : Investigations des mares compensatoires (Ecosphère, juin 2023)

3.3.2 Enjeux économiques

Alimentation en eau potable :

☒ Oui

☐ Non

Deux captages se trouvent à proximité de la zone d'étude. Le Tableau 20 décrit chacun d'entre eux :

Tableau 20: Description des champs captants à proximité de la zone de dragage

Nom du captage	Utilisation	Provenance	Volume capté	Distance au dragage
Champs captants de Crépieux-Charmy	Alimentation en eau potable	Eaux souterraines de la nappe alluviale du Rhône	De 200 000 à 500 000 m ³ par jour	900 m à l'ouest pour le captage le plus proche
Prise d'eau dans le lac des Eaux Bleues	Alimentation en eau potable	Eaux superficielles pompées dans le lac des Eaux Bleues	150 000 m ³ par jour	3,5 km à l'est

Les champs captant de l'île de Crépieux-Charmy assurent l'alimentation de l'agglomération lyonnaise (55 communes ; 1,2 million d'habitants) en eau potable : pompages en nappe et en eaux superficielles (plan d'eau de secours). Les périmètres de protection immédiats des champs de captage sont interdits au public :

- Les **champs captants de Crépieux-Charmy** s'étendent sur 300 hectares, appartenant à la Métropole de Lyon. Ce site possède 82 puits et 32 forages qui assurent la quasi-totalité de l'alimentation du Grand Lyon en eau potable ; la production moyenne journalière y est de 220 000 m³.
Ce site est d'accès interdit au public ; il a en outre été classé en arrêté préfectoral de protection de biotope. Sa gestion écologique fait l'objet d'un partenariat entre la Métropole de Lyon, le CEN-RA et Eau du Grand Lyon (exploitant du champ captant), assistés d'un comité technique et d'un comité consultatif (acteurs institutionnels) regroupant les diverses structures concernées.
- Une **prise d'eau dans le lac des Eaux Bleues**, destinée à l'alimentation de secours, a été mise en place en 1990 par la communauté urbaine de Lyon dans le cadre d'une convention avec le SYMALIM. Cette prise d'eau est équipée pour prélever un débit de 150 000 m³/j, dirigés vers l'usine de traitement des Eaux de Rillieux la Pape. Cette prise fonctionne régulièrement pour assurer le contrôle du système, mais elle est destinée à un fonctionnement à plein régime pendant les épisodes de pollution du Rhône, avec arrêt des prélèvements à Crépieux-Charmy. Le lac des Eaux Bleues doit pouvoir alimenter l'agglomération durant 45 jours, durée très supérieure à la quasi-totalité des scénarii de pollution.

Bassins de réalimentation :

☒ Oui

☐ Non

Première tranche : Nombre de demi-bassins : 8

Date de mise en œuvre : 1991-1992

Positions relatives : 2 en bordure du Vieux Rhône, situés au Sud-est de l'île de Crépieux et 6 en forme de barrière étirée Sud-ouest à Nord-est, parallèle au canal de Miribel (soit 2 au Sud-ouest, 2 au centre et 2 au Nord-est).

Seconde tranche : Nombre de demi-bassins : 4

Date de mise en œuvre : 2006-2008

Positions relatives : 2 entre les puits de Charmy et 2 situés au Nord-est de l'île de Crépieux.

Les prises d'eau de ces derniers bassins sont situées en amont immédiat du pont des gardes sur le Vieux Rhône. Pour limiter au maximum les risques de colmatage du dispositif, le système n'est mis en service que lorsque l'eau du Vieux Rhône présente une turbidité inférieure à 50 NTU. La turbidité des eaux est mesurée au niveau de la station d'alerte du Vieux Rhône, en aval immédiat du site de dragage.

Hydroélectricité : ☒ Oui ☐ Non

Alimenté par le canal de Miribel, l'hydrologie du Rhône à la brèche de Neyron est dépendante des répartitions de débit entre le canal de Miribel et le canal de Jonage et donc des conditions d'exploitation de l'aménagement hydroélectrique de Cusset.

L'aménagement hydroélectrique de Jonage-Cusset a été mis en service en 1899 ; il se compose de plusieurs équipements :

- le barrage de Jons a été construit entre 1934 et 1937. Le débit réservé de base, de 30 m³/s, est turbiné dans une microcentrale. Le débit réservé est porté à 60 m³/s (débit de soutien d'étiage) en cas de basses eaux de la nappe ; le débit réservé supplémentaire n'est pas turbiné.
- le barrage de garde de Jonage permet de contrôler le débit à l'usine de Cusset ;
- l'usine hydroélectrique de Cusset dispose de 15 groupes, pour une puissance de 63 000 kW. Le débit turbiné maximal est de 640 m³/s.

L'Etat a concédé cet aménagement à EDF, concession renouvelée le 15 janvier 2002 pour 40 années.

Il est à noter que le canal de Miribel ne fait pas partie de cette concession. Il devrait y être intégré ultérieurement dans le cadre d'un avenant à la concession. Le canal de Miribel constitue le déversoir des eaux non turbinées à Cusset (hautes-eaux et crues), une centaine de jours par an.

Autres activités : ☒ Oui ☐ Non

L'île de Miribel-Jonage et le delta de Neyron constitue un important gisement de granulats, sur une épaisseur de 10 à 15 mètres au-dessus du substratum (molasse).

Le canal de Miribel a fait l'objet d'extractions en lit mineur, stoppées au début des années 1990.

Entre 1970 et 2000, le parc de Miribel-Jonage a fait l'objet d'une cinquantaine de conventions d'extractions entre le SYMALIM et des entreprises privées.

Au droit du delta de Neyron, des extractions de granulats ont été réalisées jusqu'en 1992.

Les documents d'urbanisme (POS-PLU du Rhône) n'autorisent plus les travaux d'extractions, sauf dérogation dans le cadre de restauration hydraulique et écologiques nécessitant des extractions.

3.3.3 Enjeux sanitaires

Le dragage se situe dans les champs captant de Crépieux-Charmy, principale source d'alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise, appartenant à la Métropole de Lyon. La totalité du projet est présente dans le périmètre de protection immédiate des champs captants de Crépieux-Charmy illustré en Figure 24 : ci-dessous en rouge.

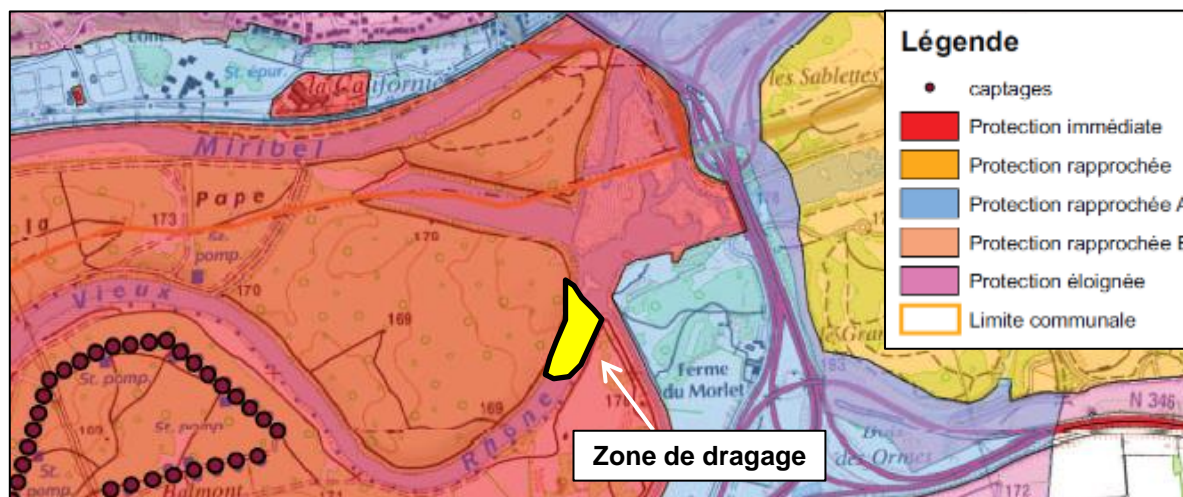


Figure 24 : Carte des périmètres de protection du captage de Crépieux-Charmy

Dans le périmètre de protection immédiate, dont fait partie le delta de la brèche de Neyron, les activités autorisées sont celles liées au pompage et à l'exploitation des ouvrages existants, les travaux d'entretien des ouvrages et de mise en sécurité des sites, et les activités d'accueil du public sur le site de l'usine de Croix-Luizet. Les opérations d'entretien du Vieux Rhône peuvent être réalisées après information du service chargé de la police sanitaire (ARS).

3.3.4 Enjeux sociaux

Activité de loisirs : ☒ Oui ☐ Non
(Pêche, activités nautiques...) ☒ A plus de 1 Km ☐ A proximité ☐ Sur le site

Le site est particulièrement contrasté sur le plan de sa fréquentation, avec un parc de loisirs à proximité très visité et, d'un autre côté, des interdictions d'accès au droit des champs captants de Crépieux Charmy.

Plusieurs activités de loisir ont lieu dans le Grand Parc Miribel-Jonage, notamment la chasse, la pêche ainsi que d'autres activités sportives (promenade, VTT, nautisme).

En revanche, au droit des champs captants de Crépieux Charmy (site des travaux) aucune activité de loisirs n'est autorisée et pratiquée.

Baignade autorisée : ☐ Oui ☒ Non

3.3.5 Résumés calendaires des enjeux et contraintes liées à l'environnement, aux usages de l'eau, à la sécurité et aux dispositions réglementaires

La période de réalisation des travaux est un paramètre important lors de l'intervention en milieu naturel, en raison des cycles biologiques. Afin de ne pas interférer avec les exigences des espèces présentes sur le site et susceptibles d'être dérangées, la période optimale pour la réalisation des travaux se situe entre septembre et février. La période hivernale (décembre à février) reste cependant plus sensible vis-à-vis des aléas hydrologiques et nécessitera des interruptions de chantier plus fréquentes.

Tableau 21 : Période favorable de chantier

Contraintes	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Végétation												
Invertébrés												
Poissons												
Reproduction piscicole												
Oiseaux	Hivernants		Nicheurs							Hivernants		
Castors												
Faisabilité technique (hautes eaux)												
Sécurité (risque de crues)												
		Contraintes fortes				Contraintes moyennes				Contraintes faibles		

La période de septembre à novembre 2024 est visée pour le déroulement des opérations de dragage. Le début des opérations est prévu début septembre.

3.4 Incidences et mesures de suppression ou d'atténuation des impacts

3.4.1 Incidences sur le fonctionnement physique (hydraulique, géomorphologie)

▸ Incidences des travaux de dragage

Les travaux de désengrèvement seront réalisés par voie terrestre (pelle mécanique directement sur le banc). La sécurisation du site impose la mise en place d'un merlon en remblai en amont du banc d'alluvions C1. En cas de montée des eaux, l'atterrissement C1 sera donc d'abord noyé par l'aval puisque le merlon d'isolement protège la zone de chantier des débordements amont. Par ce biais, les vitesses d'écoulement seront faibles ($< 0,50$ m/s) et l'évacuation de la zone sera facilitée. En revanche, le merlon reste inondable dès les petites crues, dès la crue annuelle à biennale, et n'occasionnera pas de modification du fonctionnement hydraulique global en crue. En effet, il s'agira d'un merlon fusible non renforcé qui, dès la surverse, s'efface et est remanié pour ne pas faire obstacle à l'écoulement des crues.

Les impacts hydrauliques du dragage en phase travaux sont donc considérés comme **moyens**. Ils sont principalement observés pour les débits intermédiaires, entre le débit réservé et les petites crues, et font partie intégrante des modalités de réalisation du chantier. En outre, les risques d'inondations du chantier liés aux crues sont maîtrisés par un plan d'alerte et d'évacuation consigné dans une convention entre l'Entrepreneur, le maître d'œuvre, le maître d'ouvrage et EDF.

A l'issue des travaux, la préoccupation majeure reste l'engagement vis-à-vis du respect de la consigne de non aggravation des crues. Les interventions de désengrèvement engendrent des impacts directs sur le fonctionnement hydraulique en période de crue. En effet, l'entretien du Vieux Rhône permet de restaurer régulièrement les capacités de stockage en matériaux et d'éviter l'engrèvement plus en aval. Ainsi, grâce aux opérations de désengrèvement projetées, le Vieux Rhône conservera une capacité hydraulique adaptée aux enjeux pour faire au moins transiter les crues fréquentes (jusqu'à Q10) sans débordements. Les impacts hydrauliques sont donc **bénéfiques** en termes de capacité hydraulique au droit du site d'intervention.

En outre, le désengrèvement du Vieux Rhône va engendrer une modification de la répartition des débits à la diffuence Canal Sud/Vieux Rhône au profit du Vieux Rhône, soit environ 10 % pour le Canal Sud et 90 % pour le Vieux Rhône. En période d'étiage ou de régime réservé, les conditions d'écoulement (niveaux d'eau et vitesses) ne devraient toutefois pas être significativement modifiées puisque le niveau d'eau est imposé par le remous hydraulique du canal de Jonage. Seules les vitesses d'écoulement au sein du Vieux Rhône devraient être légèrement supérieures. De cette façon, en régime réservé, les impacts hydrologiques seront **favorables** pour le Vieux Rhône qui recouvrera une répartition de débit à son profit. Les impacts hydrauliques en termes d'écoulement sont considérés comme faibles et non impactants.

Par ailleurs, afin de conserver une alimentation pérenne du canal Sud par l'amont, il est prévu un léger arasement à la cote 164 m NGF de la langue sédimentaire qui prograde dans le canal sud depuis 2012. Ce curage est de l'ordre de la centaine de m³. Les matériaux seront gérés de la même manière que les matériaux extraits dans le Vieux Rhône. Cette opération annexe n'a aucune incidence hydraulique sur les écoulements si ce n'est de maintenir en eau le canal sud en période d'étiage.

En phase travaux, les principaux impacts géomorphologiques résidaient dans le risque de déstabilisation de la berge gauche enrochée au droit de l'atterrissement C1. Ce risque n'est plus effectif depuis la mise en place du rideau de palplanches sous-fluviale en décembre 2015, qui ont eu pour effet de stabiliser la berge soumise à de fortes variations de niveaux d'eau.

A la fin des travaux, il est évident que l'opération programmée possède des impacts importants sur le fonctionnement morphodynamique du Vieux Rhône. Cette opération permettra de limiter le transit solide vers l'aval et ainsi de ralentir la dynamique d'engrèvement du Vieux Rhône qui engendrera à court terme des désordres hydrauliques et morphodynamiques non compatibles avec les enjeux en présence (engrèvement de la prise d'eau de la station d'alerte et des stations de pompage, érosion des berges et menace pour les installations de production d'eau potable, inondabilité accrue, perte de débit dans le Vieux Rhône).

Par conséquent, les impacts sur le fonctionnement morphodynamique du Vieux Rhône sont **avérées**, mais **ponctuelles et localisées** au secteur d'intervention, et justifiées par la nécessité de garantir la pérennité des installations de production d'eau potable pour l'agglomération lyonnaise.

► Incidences des travaux de réinjection sédimentaire par clapage dans le canal de Jonage (solution D2)

Les études de faisabilité (modélisation hydraulique) ont permis de quantifier les incidences d'une opération de réinjection d'un volume de 55 000 m³ de matériaux dans le canal de Jonage.

- **En termes de ligne d'eau**, les impacts sont faibles en crues et faibles à moyen en situation d'étiage. La situation de module (600B) est celle qui génère l'incidence la plus importante avec un rehaussement moyen de + 20 cm de la ligne d'eau du Vieux Rhône.
- **En termes de vitesses d'écoulement**, les incidences sont de l'ordre de +0,2 m/s pour les simulations en débit réservé (200A et 600B). Ces incidences sont observées uniquement sur la zone de réinjection. Il est à noter que l'opération va dans le sens d'une augmentation des vitesses ce qui doit permettre de réduire les phénomènes de colmatage par sédimentation des fines.
Pour une Q2, la réinjection sédimentaire génère une augmentation de vitesses de l'ordre de + 0,2 à 1,0 m/s. Au centre du chenal sur la zone de réinjection, l'augmentation de vitesses varie entre +0,2 et 0,5 m/s. Elle varie entre 0,5 à 1,0 m/s sur la berge droite et sur la partie la plus en aval de la zone de réinjection. L'augmentation de vitesse engendra l'augmentation des forces tractrices et par conséquent, une remobilisation potentielle des matériaux.
Pour une Q10, les impacts sont également de l'ordre de + 0,2 à + 1,0 m/s mais contrairement à la Q2, ne sont pas plus importants sur les berges.
- **Concernant le partage des débits à la diffluence Vieux Rhône/canal Sud**, la réinjection sédimentaire dans le canal de Jonage n'aura aucune incidence.

Par ailleurs, les impacts hydrosédimentaires pour l'opération envisagée ont pu être quantifiés par la modélisation hydrosédimentaire :

- les incidences morphodynamiques sont importantes sur la partie aval de la zone de réinjection où une augmentation conséquente du rapport τ/τ_{cr} est visible. En effet, dans l'état actuel, il n'y a pas de transport sédimentaire possible dans cette zone car il n'y a pas de matériaux disponibles dans le lit ;
- le taux de sédiments remobilisés varie entre environ 58% pour une Q2, 83% pour une Q10 et 100% pour la chronique de 15 ans. Ces taux montrent que la totalité des sédiments serait remobilisée sur une période inférieure à 15 ans et **met en évidence le caractère reproductible de cette opération**. Les délais de reproductibilité sont difficiles à évaluer et dépendent fortement de l'hydrologie du Rhône. En première approche, nous pouvons estimer que les matériaux seront totalement remobilisés sur une durée comprise entre 5 et 10 ans ;
 - pour les crues biennale et décennale, une partie des sédiments parvient à transiter jusqu'à la fosse de Feyssine en franchissant les seuils TEO (37 % pour la Q2 ; 67 % pour la Q10). L'autre partie des matériaux mobilisés se dépose dans le canal de Jonage, en amont de la confluence avec le canal de Miribel, ainsi qu'en amont des seuils TEO.
 - pour la chronique de 15 ans, la totalité des sédiments réinjectés est remobilisée et se dépose dans la fosse de la Feyssine, zone historique de dépôt sédimentaire, participant ainsi à son comblement.
- la comparaison des profils en long pour les scénarios sans et avec réinjection, suite aux crues biennale et décennale montre peu d'impact des travaux de recharge sur le fonctionnement hydrosédimentaire global du Vieux Rhône pour les sédiments grossiers ;
- quelle que soit la situation hydrologique testée, aucune incidence hydrosédimentaire n'est constatée sur le tronçon entre le pont de service et la confluence avec le canal Sud (en amont de la zone de réinjection).

Les impacts hydrosédimentaires pour l'opération envisagée sont donc **modérés / importants**. Les sédiments sont en grande partie remobilisables sur la tranche superficielle lors des crues et événements courants et totalement mobilisables sur le moyen terme. **Par ailleurs, le retour d'expérience de la précédente opération (2023) confirme la bonne mobilité des sédiments avec un taux de mobilité de 63 % en 6 mois.**

D Incidences des travaux de réinjection sédimentaire par clapage dans le Vieux Rhône (solution C2)

Les études de faisabilité (modélisation hydraulique) ont permis de quantifier les incidences d'une opération de réinjection d'un volume de 50 000 m³ de matériaux dans les fosses aval du Vieux Rhône de Neyron.

- **En termes de ligne d'eau**, les impacts sont nuls en débit réservé et faibles en crue. La situation de crue Q10 est celle qui génère l'incidence la plus importante avec un rehaussement moyen de la ligne d'eau de + 8 cm entre la station d'alerte et la zone d'injection et un abaissement maximal de +16 cm entre la zone de réinjection et le canal de Jonage ;
- **En termes de vitesses d'écoulement**, les incidences sont de l'ordre de +0,02 m/s à + 0.04 m/s pour les simulations en débit réservé (200A et 600B). Ces incidences sont observées uniquement sur la zone de réinjection. Il est à noter que l'opération va dans le sens d'une augmentation des vitesses ce qui doit permettre de réduire les phénomènes de colmatage par sédimentation des fines.

La réinjection sédimentaire engendre une augmentation des vitesses en période de crue au droit de la zone de réinjection par réduction de la section d'écoulement. Cette augmentation est l'ordre de +0,5 à +0,9 m/s selon les profils.

L'incidence sur les vitesses est maximale pour la Q2. Pour la Q10, les débordements en lit majeur et le remous aval jouent une part plus importante dans la réduction des incidences.

Il n'y a pas d'incidences sur les vitesses d'écoulement au-delà et en amont de la zone de réinjection.

- **Concernant le partage des débits à la diffluence Vieux Rhône/canal Sud**, la réinjection sédimentaire dans le Vieux Rhône engendre des incidences négligeables (de l'ordre de 1%).

Par ailleurs, les impacts hydrosédimentaires pour l'opération envisagée ont pu être quantifiés par la modélisation hydrosédimentaire :

- les incidences morphodynamiques sont importantes sur zone de réinjection où une augmentation conséquente du rapport τ/τ_{cr} est visible. En effet, dans l'état actuel, il n'y a pas de transport sédimentaire possible dans cette zone car il n'y a pas de matériaux disponibles dans le lit ;
- le taux de sédiments remobilisés varie entre environ 13% pour une Q2, 30% pour une Q10 et 40% pour la chronique de 15 ans. Seuls la tranche superficielle (1m d'épaisseur) des matériaux est remobilisée et les matériaux se redéposent dans une fosse au droit de la confluence avec le canal de Jonage ;
- ces taux montrent que seul la partie superficielle de la réinjection (environ 20 000 m³) serait remobilisée sur une période de 15 ans et **met en évidence le caractère non reproductible de cette opération**.
- la comparaison des profils en long pour les scénarios sans et avec réinjection, suite aux crues biennale et décennale montre peu d'impact des travaux de recharge sur le fonctionnement hydrosédimentaire global du Vieux Rhône pour les sédiments grossiers ;
- quelle que soit la situation hydrologique testée, aucune incidence hydrosédimentaire n'est constatée sur le tronçon entre le pont de service et la confluence avec le canal Sud (en amont de la zone de réinjection).

Les impacts hydrosédimentaires pour l'opération envisagée sont donc **faibles**. Les sédiments sont en partie remobilisables sur la tranche superficielle (1 m d'épaisseur). En effet, le profil en long se rééquilibre aux alentours de la cote 160 mNGF, en érodant le secteur de réinjection et en déposant les sédiments remobilisés dans les fosses situées au droit de la confluence avec le canal de Jonage. Le reste des sédiments reste en place dans les fosses du Vieux Rhône.

3.4.2 Incidences sur l'usage hydroélectrique

En 2021, EDF a émis des réserves sur les incidences des travaux de réinjection sédimentaire dans le canal de Jonage (D2) sur la ligne d'eau et a demandé une modélisation complémentaire afin de s'assurer de l'absence d'impact sur la production hydroélectrique au barrage de Cusset.

L'analyse qui suit ne porte que sur l'opération D2 à une cote similaire à ce qui était prévu dans la fiche d'incidence 2021 (cote réinjection de 160,60 mNGF).

Par ailleurs, toute réinjection dans le Vieux Rhône (opération C2) quel que soit le volume envisagé, n'a aucune incidence sur l'usage hydroélectrique.

3.4.2.1 Méthodologie

► Outil utilisé – Modèle MAGE

Pour réaliser l'étude d'incidence complémentaire demandée par EDF, nous avons utilisé le modèle MAGE développé par l'INRAE (ex-IRSTEA) sur le Rhône du lac Léman à la mer, qui possède l'avantage d'intégrer l'ensemble du canal de Jonage dans sa construction.

L'utilisation du modèle MAGE permet de faire une économie de temps et de moyens par rapport à une extension du modèle TELEMAC sur le canal de Jonage.

Par ailleurs, GINGER BURGEAP a participé à l'optimisation du calage du modèle MAGE sur le secteur de Miribel-Jonage et à sa dernière mise à jour en 2016 dans le cadre du développement de ROSALYE. Les équipes de GINGER BURGEAP maîtrisent donc très bien cet outil.

► Simulations réalisées

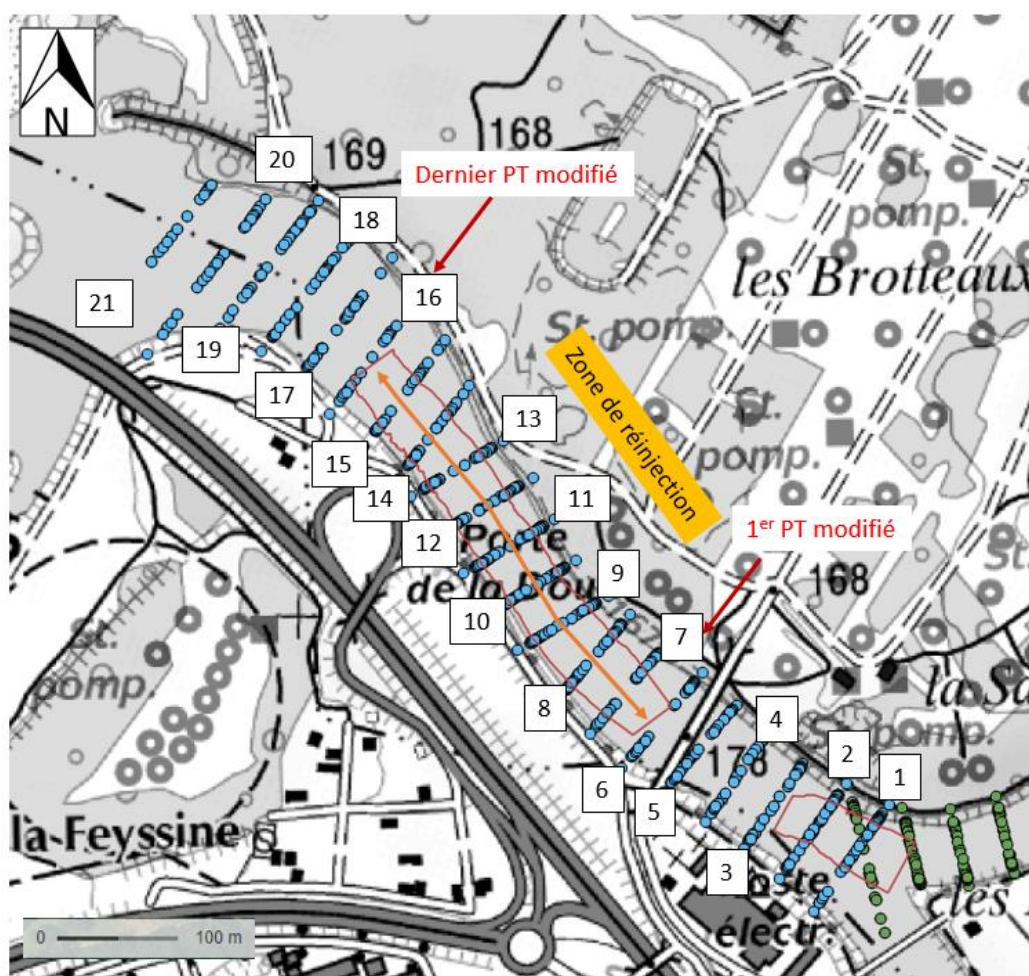
Comme demandé par EDF, le modèle MAGE (version mis à jour en 2016) a été exploité pour 3 simulations hydrologiques différentes :

- débit d'étiage : 160 m³/s sur Cusset + 30 m³/s dans le canal de Miribel ;
- débit moyen : 360 m³/s sur Cusset + 60 m³/s dans le canal de Miribel ;
- débit d'exploitation maximal : 640 m³/s sur Cusset + 30 m³/s dans le canal de Miribel.

► Modification de la bathymétrie du canal de Jonage aval

Le modèle MAGE a ensuite été modifié sur le bief du canal de Jonage aval pour intégrer la réinjection sédimentaire de 50 000 m³ dans la fosse du canal de Jonage.

Pour simuler cette réinjection, la bathymétrie du fond sur les profils en travers impactés en aval du pont de service (PT7 à PT16) a été réhaussée à la cote 160,60 m NGF.



Profil en travers n° 9 (pK 4070)

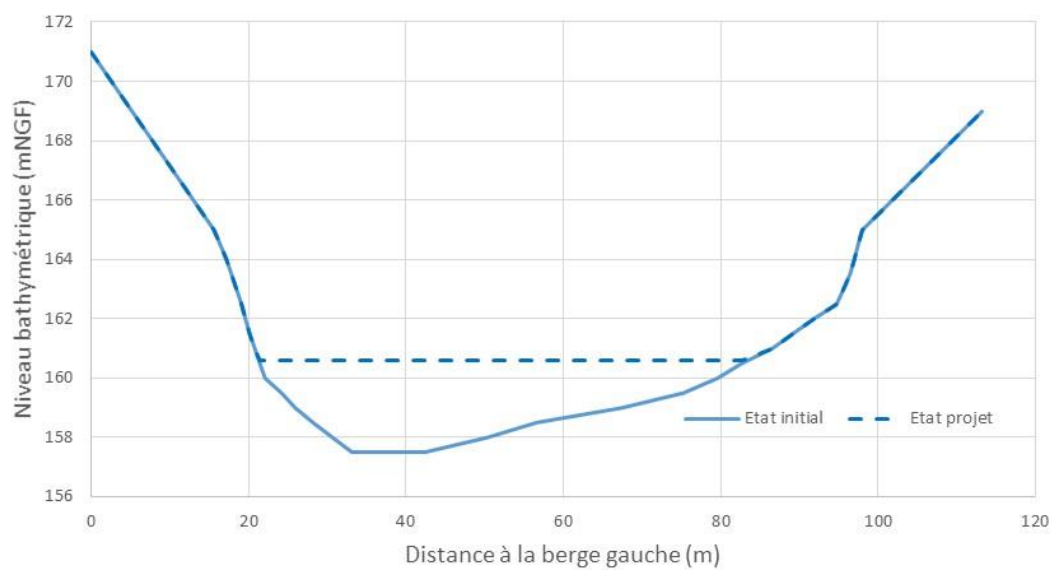


Figure 25 : Visualisation de la modification des profils en travers dans MAGE

► Simulations état projet post-travaux

Le modèle MAGE modifié pour intégrer la réinjection sédimentaire a ensuite été exploité pour les trois mêmes simulations hydrologiques que pour l'état initial.

► Interprétations et note de synthèse

Les simulations ont enfin été exploitées en termes de ligne d'eau sur le bief du canal de Jonage du barrage de Cusset jusqu'au seuil TEO. Ainsi, il a été possible de donner l'incidence relative de l'opération de réinjection sédimentaire en tout point du canal de fuite du barrage de Cusset et d'apprécier ainsi l'impact sur l'usage hydroélectrique.

Nota Bene : les modèles MAGE et TELEMAC n'étant pas construits de la même façon (MAGE = 1D, TELEMAC = 2D) et n'étant pas calés sur les mêmes événements, les résultats entre les 2 modèles peuvent différer en valeur absolue. Toutefois, considérant que l'incidence sur la ligne d'eau s'apprécie de manière relative, l'utilisation de MAGE reste parfaitement adaptée.

3.4.2.2 Description du modèle MAGE

MAGE est un logiciel de simulation monodimensionnelle d'écoulement en rivière en régime transitoire. Son domaine d'application privilégié est la simulation des crues et des zones inondées. Les équations utilisées sont les équations de Barré de Saint-Venant avec la formule de perte de charge de Manning-Strickler.

L'IRSTEA dispose d'un modèle global du Rhône allant du lac Léman jusqu'à son embouchure dans la mer méditerranée. Ce modèle a été calibré en hydraulique et en transport solide dans le cadre des travaux de l'OSR à la suite des vidanges de barrage du Rhône qui ont eu lieu en 2012. Une optimisation du calage a été menée sur le secteur de Miribel-Jonage - sa dernière mise à jour date de 2016 dans le cadre du développement de ROSALYE.

Au droit du secteur de Miribel-Jonage, le réseau est composé de 15 biefs, regroupés en 5 grandes catégories :

- amont canal de Miribel et Jonage – 1 bief ;
- canal de Miribel – 2 biefs ;
- canal de Jonage – 4 biefs (dont 1 bief pour le Grand Large) ;
- Vieux Rhône – 7 biefs (dont 1 bief pour le canal Sud et 2 biefs pour les casiers Miribel amont et aval) ;
- aval canal Miribel et Jonage (seuils TEO) – 1 bief.

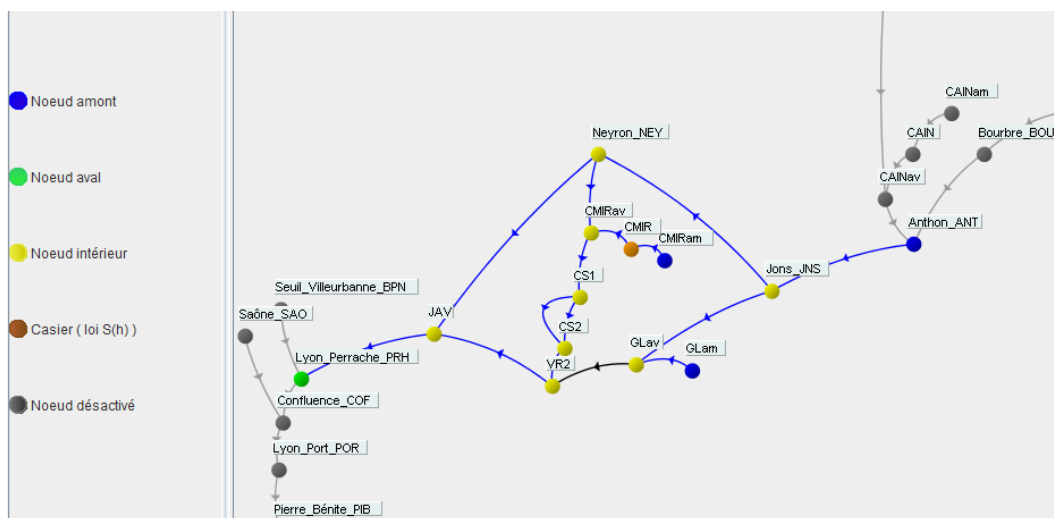


Figure 26: Visualisation de l'architecture du modèle MAGE sur le territoire Miribel-Jonage

3.4.2.3 Résultats

A partir du modèle MAGE, six simulations ont été réalisées pour les événements hydrologiques présentés en section 3.4.2.1 (3 état initial et 3 états projet). La ligne d'eau a été observée pour chaque événement et les incidences relatives analysées en fonction des résultats.

► Etat initial

Les niveaux d'eau en aval du barrage de Cusset à l'état actuel sont présentés dans le **Tableau 22** ci-après :

Tableau 22: Niveaux d'eau en aval du barrage de Cusset – état initial

Débit canal de Jonage (m³/s)	Débit canal de Miribel (m³/s)	Niveau en aval du barrage (m NGF)
160	30	165,10
360	60	166,09
640	30	167,17

Sur cette base, les lignes d'eau du canal de Jonage ont été déterminées et sont représentées sur la **Figure 27**.

► Etat projet (post-réinjection)

Les niveaux d'eau en aval du barrage de Cusset à l'état projet sont présentés dans le **Tableau 23** ci-après :

Tableau 23: Niveaux d'eau en aval du barrage de Cusset – état projet

Débit canal de Jonage (m³/s)	Débit canal de Miribel (m³/s)	Niveau en aval du barrage (m NGF)
160	30	165,10
360	60	166,11
640	30	167,20

Sur cette base, les lignes d'eau du canal de Jonage ont été déterminées et sont représentées sur la **Figure 28**.

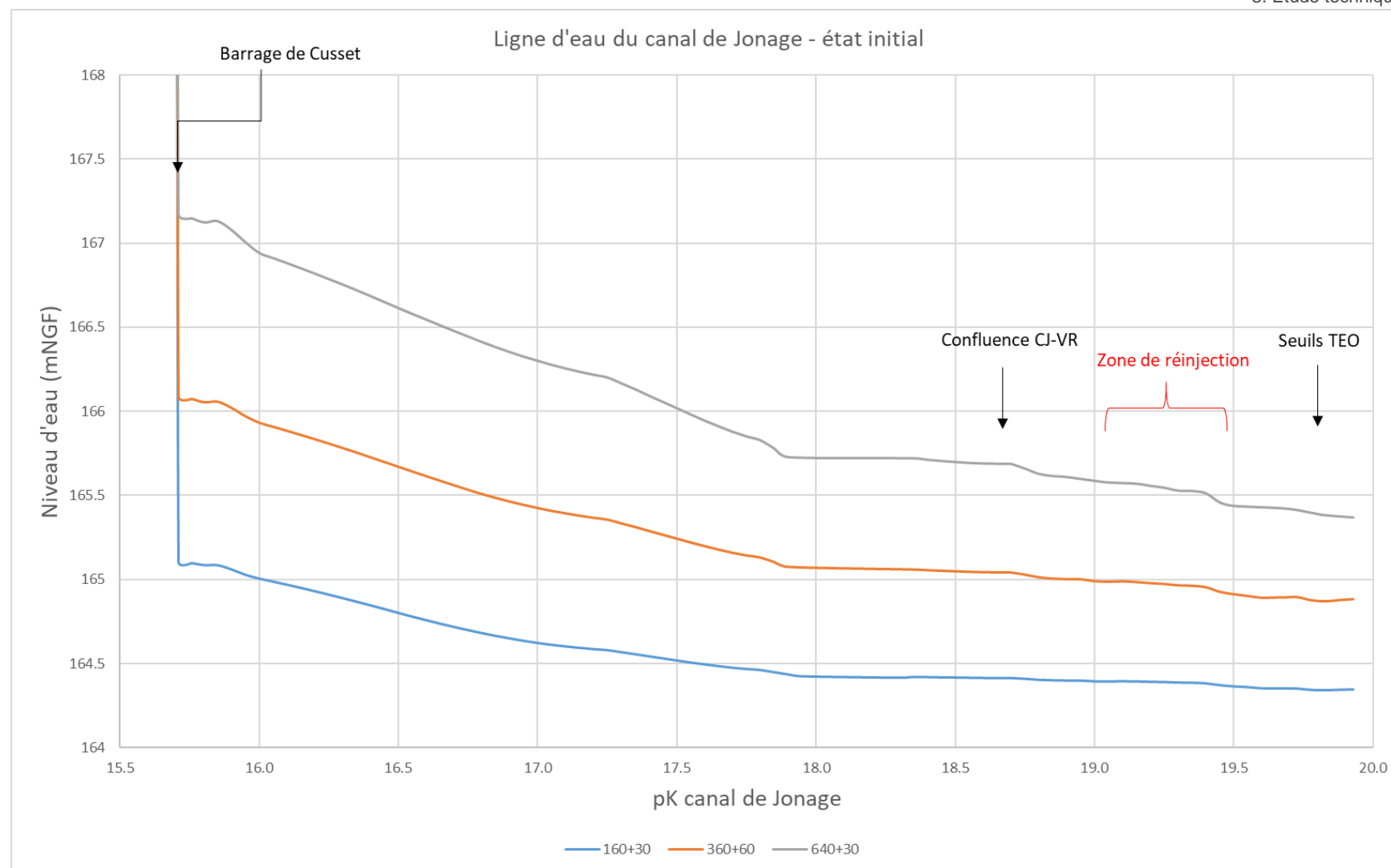


Figure 27: Ligne d'eau à l'état initial pour les trois évènements hydrologiques modélisés (GINGER BURGEAP, 2021)

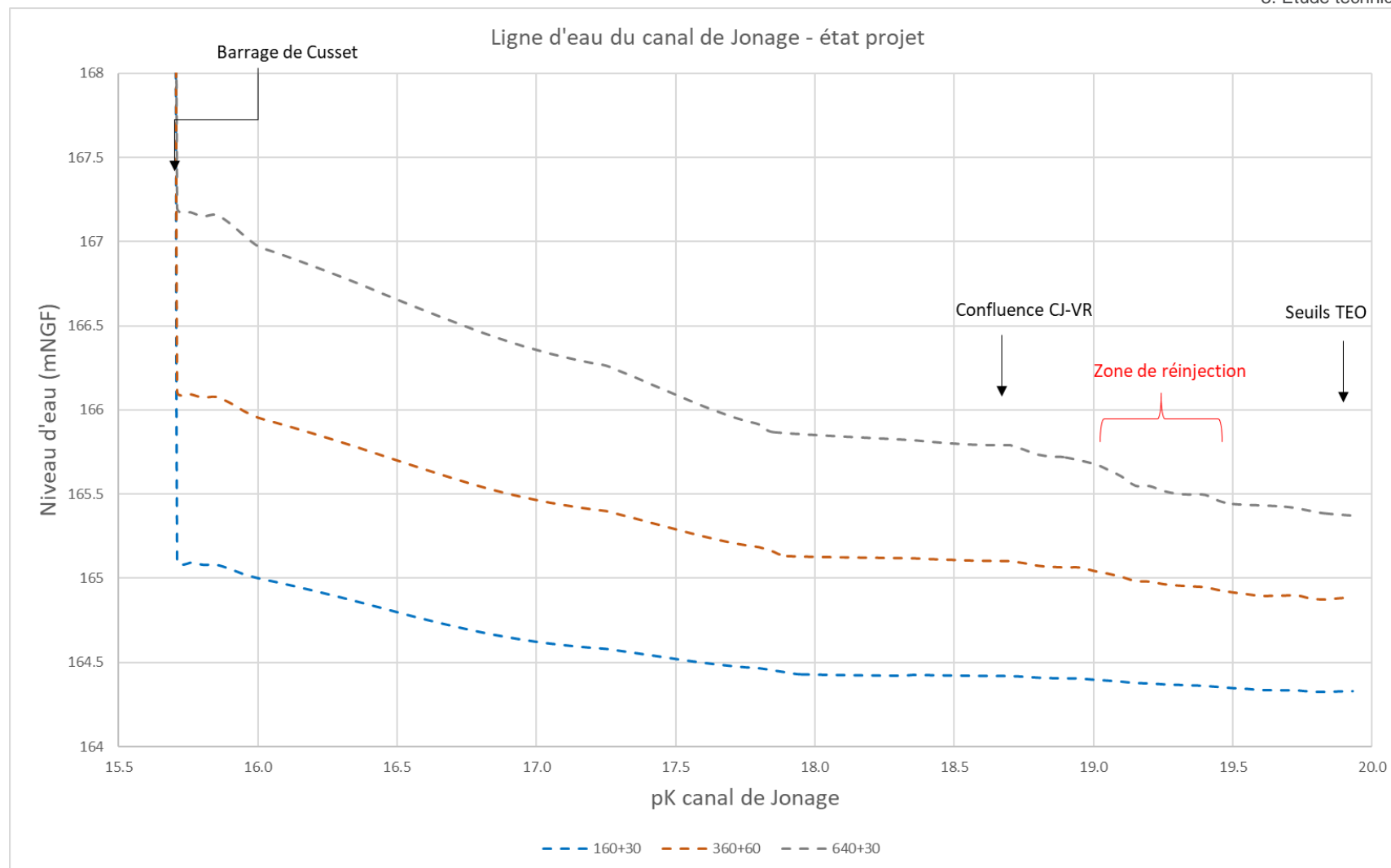


Figure 28: Ligne d'eau à l'état projet pour les trois événements hydrologiques modélisés (GINGER BURGEAP, 2021)

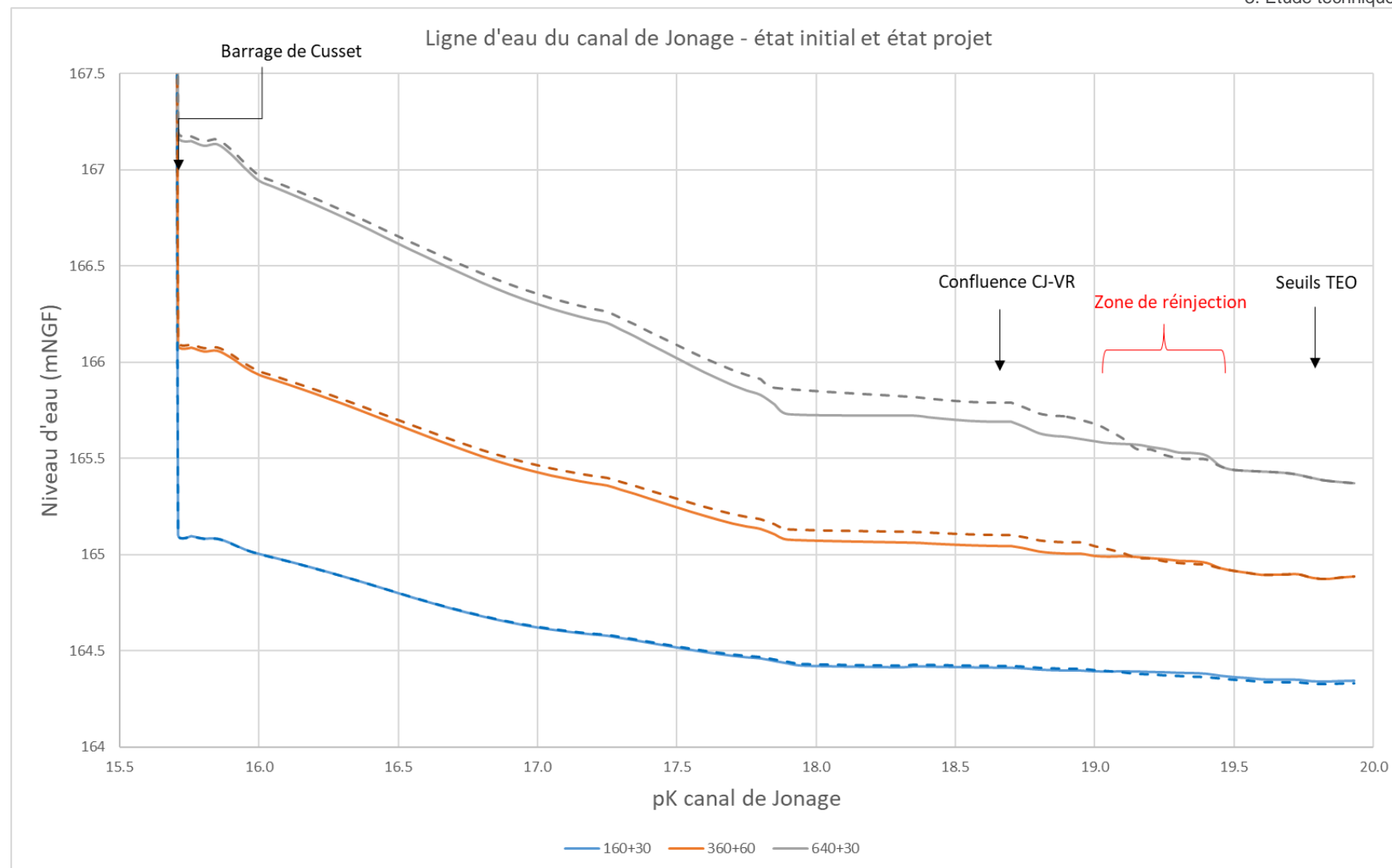


Figure 29: Lignes d'eau issues du modèle à l'état initial (trait plein) et à l'état projet (trait pointillé) – Visualisation des incidences

► Calculs des incidences sur la ligne d'eau

A partir des lignes d'eau présentées précédemment, un calcul des incidences a été réalisé par la différence entre le niveau à l'état projet et à l'état actuel. Toute incidence positive correspond à un rehaussement de la ligne d'eau alors que les incidences négatives correspondent à un abaissement de la ligne d'eau. Elles sont présentées sur le tableau ci-dessous :

Tableau 24: Incidences hydrauliques de la recharge sédimentaire sur la ligne d'eau

Situation hydrologique	Incidences relatives sur la ligne d'eau (cm)			
	En aval immédiat du barrage de Cusset	Au droit de la confluence VR/ CJ	En amont de la zone de réinjection	En aval de la zone de réinjection
160 + 30	-0,3	+0,7	+0,8	-1,6
360 + 60	+1,7	+5,7	+5,9	-0,1
640 + 30	+2,4	+9,9	+9,0	-0,2

Notons que quelques mètres en aval de la zone de réinjection, les incidences sont négligeables vu que la ligne d'eau de ce tronçon du canal de Jonage est régulée par les seuils TEO.

Sur la **Figure 29**, sont représentées les lignes d'eau à l'état initial (en trait plein) et à l'état projet (en trait pointillé). A partir des simulations, nous pouvons émettre les conclusions ci-dessous :

- la variation des incidences à proximité du barrage de Cusset est très faible. Il en est de même en aval de la zone de réinjection ;
- au barrage de Cusset, les impacts sur la ligne d'eau sont faibles à négligeables :
 - un abaissement de la ligne d'eau de -0,3 cm pour la situation d'étiage. Cette valeur est trop faible pour être prise dans sa valeur absolue - elle se trouve dans les limites de précision du modèle et nous pouvons indiquer que les incidences pour cette situation hydrologique sont quasi nulles ;
 - un rehaussement de la ligne d'eau de +1,7 cm pour la situation moyenne (360 m³/s dans le canal de Jonage). Sachant que le dénivelé de la ligne d'eau au droit du barrage est calculé à 13,79 m pour cette situation, l'incidence sur la ligne d'eau correspond à 0,12 % du dénivelé total ;
 - un rehaussement de la ligne d'eau de +2,4 cm pour la situation de module (640 m³/s dans le canal de Jonage). Sachant que le dénivelé de la ligne d'eau au droit du barrage est calculé à 12,53 m pour cette situation, l'incidence sur la ligne d'eau correspond à 0,19 % du dénivelé total,
- au droit de la confluence Vieux Rhône/ canal de Jonage, la rehausse est maximale. En effet, cette zone se situe en amont immédiat de la zone de recharge sédimentaire. Elle varie entre +0,7 cm pour la situation d'étiage et +9,9 cm pour la situation de débit d'exploitation maximale ;
- au droit de la zone de réinjection, les incidences sont positives en amont et négatives en aval compte tenu de la pente d'écoulement qui s'accroît.

3.4.2.4 Synthèse

D'après la modélisation 1D MAGE, les incidences de la recharge sédimentaire sur la ligne d'eau en aval immédiat du barrage de Cusset sont considérées comme faibles (au maximum +2,4 cm pour la situation d'exploitation maximale) à nulles (-0,3 cm) pour les débits les plus faibles. En outre, l'incidence maximale représente une réduction de la chute, au droit du barrage, inférieure à 0,2 %.

Par ailleurs, il est important de rappeler que cette incidence appréciée en situation post-travaux (situation la plus pénalisante d'un point de vue hydraulique) doit s'atténuer dans le temps pour s'annuler à terme suite au passage des crues et à la mobilité des matériaux réinjectés. En effet, les simulations hydrosédimentaires réalisées grâce au modèle TELEMAC ont montré une forte remobilisation des matériaux dès les crues courantes :

- 58 % des matériaux remobilisés pour une Q2 ;
- 83 % des matériaux remobilisés pour une Q10 ;
- 100 % des matériaux remobilisés au bout de 15 ans, tous les matériaux ayant franchis les seuils TEO.

Ces simulations ont été confirmées par le retour d'expérience de la première opération de réinjection qui a connu un taux de mobilité de 63% en 6 mois.

Par conséquent, l'impact sur la ligne d'eau d'un point de vue hydraulique est négligeable.

3.4.3 Incidences sur les inondations

Les incidences hydrauliques de la recharge sédimentaire dans le Vieux Rhône et le canal de Jonage aval ont déjà été appréciées pour 2 situations de crues courantes, à savoir en Q2 et en Q10, dans le cadre de l'étude de faisabilité de l'opération de désengrèvement de 2021 (rapport REAUCE04513-01, août 2020).

En moyenne, l'incidence de la recharge sédimentaire sur la ligne d'eau du Vieux Rhône est de +10 cm pour ces 2 crues, avec une rehausse maximale au droit de la confluence Vieux Rhône/canal de Jonage (+ 14 cm en Q2, + 24 cm en Q10), qui s'atténue vers l'amont jusqu'à s'annuler au droit de la station d'alerte. Sur le canal de fuite du barrage de Cusset, cette incidence n'a pas été appréciée mais nous pouvons considérer qu'elle serait du même ordre que sur le Vieux Rhône avec une forte atténuation de l'impact au droit du barrage de Cusset.

Par ailleurs, il est important de noter que ces incidences hydrauliques ont été appréciées en considérant une bathymétrie de fond non modifiée par le passage des crues. Or, les simulations hydrosédimentaires ont montré une forte remobilisation des matériaux pour ces 2 crues :

- 58 % des matériaux remobilisés pour une Q2 ;
- 83 % des matériaux remobilisés pour une Q10 ;
- 100 % des matériaux remobilisés au bout de 15 ans, tous les matériaux ayant franchis les seuils TEO.

Les incidences hydrauliques précédemment évoquées sont donc à nuancer fortement et sont donc très certainement surestimées. Elles constituent une borne haute de l'impact hydraulique de l'opération pour les petites et moyennes crues.

En Q100 (crue de référence), nous pouvons indiquer à dire d'expert que l'incidence est moindre qu'en Q2 et Q10, compte tenu des nombreux débordements en lit majeur pour de telles crues. En effet, pour la Q100, le champ captant est entièrement inondé et la zone de recharge sédimentaire, déjà peu active hydrauliquement parlant (fosse), possède un rôle minime devant les superficies inondées et la mobilisation d'un large champ d'expansion des crues.

En outre, il convient de préciser que pour une Q100, la totalité des matériaux réinjectés seraient très certainement remobilisée, participant également à réduire, voire annuler l'impact hydraulique de l'opération.

En conclusion, les incidences hydrauliques de la recharge sédimentaire sur la ligne d'eau du Vieux Rhône et du canal de Jonage sont considérées comme :

- faibles pour les petites et moyennes crues (Q2 à Q10) : inférieure à 10 cm en moyenne ;
- négligeables pour les crues exceptionnelles (Q100).

L'impact sur l'inondabilité du territoire et sur les systèmes d'endiguement est donc très faible et ne nécessite pas de mesures de réduction spécifique compte tenu de la remobilisation prévue des matériaux et de l'annulation complète de l'incidence à terme.

3.4.4 Incidences sur la qualité des eaux superficielles

Dans le cadre du projet global, la méthode d'exécution retenue permet d'identifier trois sites potentiels de remise en suspension des matériaux :

- le site d'extraction ;
- le site de clapage des matériaux
 - D2 : canal de Jonage ;
 - C2 : Vieux Rhône en aval de la confluence avec le canal Sud.

Dans tous les cas, il apparaît que les matériaux accumulés dans le banc à traiter sont des matériaux grossiers avec une faible proportion de matériaux fins (10 % de sables environ).

Compte tenu des éléments polluants contenus généralement dans les sédiments, le paramètre limitant à surveiller sera les matières en suspension. L'impact des travaux de désengrèvement sur les teneurs en MES dans le Vieux Rhône sera significatif en situation de débit réservé. Les concentrations en MES sont toutefois compatibles avec une qualité très bonne à moyenne, et restent bien inférieures à la valeur maximale admises dans les milieux aquatiques en phase de travaux (1 g/l).

Pour des débits supérieurs, en condition de lâcher au barrage de Jons, les concentrations en MES dans le Vieux Rhône augmentent très significativement. Par exemple, pour une petite crue de 1200 m³/s dans le Rhône total, le débit dans le Vieux Rhône est de l'ordre de 200 m³/s, les teneurs en MES sont de 33 mg/l. Pour un tel débit, le chantier sera arrêté.

Par ailleurs, la granulométrie grossière des sédiments, l'absence de polluants dans les matériaux et le mode d'extraction par pelle hydraulique limitant la remise en suspension des fines écartent tout risque de contamination par les micropolluants. La qualité des sédiments sur la zone décrite dans l'état initial (cf. § 3.2.2) confirme l'absence de micropolluants et notamment des PCB, aucun risque n'étant à envisager concernant ce paramètre.

L'impact du désengrèvement et des opérations de réinjection sur la qualité des eaux durant les travaux reste donc **faible et temporaire**. Par ailleurs, compte tenu de la sensibilité du milieu (champ captant, station d'alerte) des mesures supplémentaires (suivi en temps réel des MES, merlon d'isolement partiel de la zone de chantier) seront mises en place pour alerter et éventuellement limiter la mise en suspension des matériaux.

La nature grossière des matériaux du banc qui sera traité n'est pas de nature à engendrer des problèmes de qualité d'eau dans la durée. Les analyses effectuées sur les sédiments n'ont révélé aucune trace de pollution ponctuelle, et les sédiments sont considérés comme inerte de façon générale. Le projet, en dehors de la période des travaux, ne comprend aucun facteur pouvant altérer la qualité des eaux. Ainsi, à terme, l'impact du désengrèvement sur la qualité des eaux est donc **négligeable**.

3.4.5 Incidences environnementales

3.4.5.1 Incidences sur les espèces piscicoles protégées

Quatre espèces piscicoles protégées ont fait l'objet d'une analyse détaillée : le Brochet, la Vandoise, la Bouvière et la Blennie fluviatile.

► Le Brochet

Le Brochet est une espèce des eaux calmes qui se rencontre tout au long du Rhône. Sa présence est jugée marginale sur l'emprise des travaux prévus au plan de gestion sédimentaire (2 individus en 2022). En revanche, à proximité du site de dragage, le canal écreteur et l'exutoire du lac des Eaux Bleues constituent des zones d'habitat et de frai potentiel intéressantes pour le brochet.

L'incidence des opérations de dragage et de réinjection sur le Brochet est donc estimée de la manière suivante :

- sur l'espèce : incidences négligeables car nombreuses zones de refuge à proximité ;
- sur les habitats : incidences nulles ;
- sur la destruction de frayères : incidences nulles.

► La Vandoise

La Vandoise est une espèce des eaux courantes fraîches et pures des rivières de plaine à fond graveleux. Elle est très sensible à la qualité de l'eau et aux dépôts sédimentaires. Sa reproduction a lieu lorsque les eaux dépassent 11-12 °C de fin mars à début juin. Les œufs sont déposés dans les zones courantes peu profondes sur fond de sables ou de graviers propres.

Sa présence sur le site de dragage est jugée marginale (1 individu contacté en 2022) mais l'incidence des travaux sur son habitat est réelle.

L'incidence des opérations d'entretien sur la Vandoise sont donc estimée de la manière suivante :

- sur l'espèce : incidences négligeables car nombreuses zones de refuge à proximité ;
- sur les habitats : incidences moyennes et localisées à une zone de 200 m ;
- sur la destruction de frayères : incidences moyennes et maîtrisées car intervention en dehors des périodes de frai de la Vandoise.

► La Bouvière

La Bouvière est une espèce des eaux calmes, rarement mentionnée dans les pêches électriques effectuées sur la zone d'étude. Les derniers inventaires réalisés par ARALEP en 2020 et 2022 dans le Vieux Rhône en amont de la station d'alerte n'ont pas permis de contacter cette espèce (aucun individu en 2019, 2020 et 2022).

La Bouvière est sensible à la qualité de son habitat (qualité des eaux, des fonds, vitesse du courant...). Le projet, engendrant des travaux fluviaux, est susceptible d'entraîner diverses perturbations directes ou indirectes, temporaires ou permanentes.

En effet, l'opération de dragage du Vieux Rhône nécessite des travaux dans le lit mineur, ce qui entraînera une dégradation localisée et temporaire de la qualité de l'eau du Vieux Rhône. Ces impacts non durables et localisés ne peuvent toutefois avoir d'incidences significatives sur l'état de conservation de la Bouvière.

La Bouvière vit dans des eaux claires et peu profondes et des substrats sablo-limoneux. Elle vit à proximité du fond dans les eaux lentes peuplées de moules aquatiques auxquels les œufs sont confiés. Le site de dragage n'est donc pas propice au frai car le substrat n'est pas adapté et les conditions d'écoulement ne sont pas propices à l'installation de moules. Par ailleurs, les sites de réinjection ne sont pas adaptés aux conditions de vie de la Bouvière (eaux peu profondes).

Aussi, l'incidence des travaux sur la Bouvière est donc estimée de la manière suivante :

- sur l'espèce : incidences négligeables car nombreuses zones de refuge à proximité ;
- sur les habitats : incidences faibles et temporaires ;
- sur la destruction de frayères : incidences nulles.

► La Blennie fluviatile

La Blennie fluviatile n'a pas été contactée lors de l'inventaire de 2017 et 2 individus ont été rencontrés en 2015 et en 2019, puis aucun en 2020 et 2022. Même si sa présence est considérée comme marginale sur la zone de dragage, l'incidence des travaux sur son habitat est réelle.

En effet, l'opération de dragage du Vieux Rhône nécessite des travaux dans le lit mineur, ce qui entraînera une dégradation localisée et temporaire de la qualité de l'eau du Vieux Rhône. Ces impacts non durables et localisés ne peuvent toutefois avoir d'incidences significatives sur l'état de conservation de l'espèce.

Par ailleurs, le désengrèvement va entraîner une perte d'habitat pour la Blennie fluviatile sur environ 200 ml en supprimant des zones d'écoulements lotiques. Les sites de réinjection, quant à eux, ne présentent pas d'enjeux particuliers vis-à-vis de la Blennie.

L'incidence des travaux sur la Blennie fluviatile est donc estimée de la manière suivante :

- sur l'espèce : incidences négligeables car nombreuses zones de refuge à proximité ;
- sur les habitats : incidences moyennes et localisées à une zone de 200 ml ;
- sur la destruction de frayères : incidences moyennes et maîtrisées car intervention en dehors des périodes de frai de la Blennie.

3.4.5.2 Incidences sur les espèces rhéophiles

► Incidences sur les habitats rhéophiles

Comme indiqué dans le dossier initial de demande de renouvellement d'autorisation, **l'impact des opérations de désengrèvement du Vieux Rhône sur les habitats aquatiques pour les espèces rhéophiles est négatif.**

Pour l'opération de 2024, la suppression d'habitats pour les espèces rhéophiles est quantifiée par l'estimation des faciès d'eaux vives impactés par les travaux (radier, chenal lotique, plat lotique).

Si on se réfère à la situation de mars 2024 (cf. Figure 30), les impacts du dragage sont les suivants :

- Linéaire impacté : 200 ml ;
- Superficie impactée : environ 5 200 m² de chenal lentique et 1600 m² de plat lentique

L'impact des opérations de désengrèvement sur les habitats aquatiques pour les espèces rhéophiles est limité spatialement à la zone d'intervention des travaux d'entretien, et considérable réduit au regard des faciès impactés et préservés. Les limites du dragage figurent en trait pointillé noir sur la figure ci-après.

Dans le cas présent, le choix d'intervenir régulièrement sur un même site (les 150 mètres amont du Vieux Rhône – banc C1) permet de préserver l'ensemble des habitats diversifiés du delta de Neyron, notamment à entre le canal écreteur et la diffluence Vieux Rhône/canal Sud.

Par ailleurs, il convient de noter que le site est capable de régénérer rapidement ses habitats au gré des crues et que l'impact n'est donc pas irréversible. Enfin, il faut noter que ces habitats n'existaient pas avant 2006 puisque les sédiments ne parvenaient pas encore jusqu'au Vieux Rhône, qui était un ancien lieu d'extraction avant 1992.

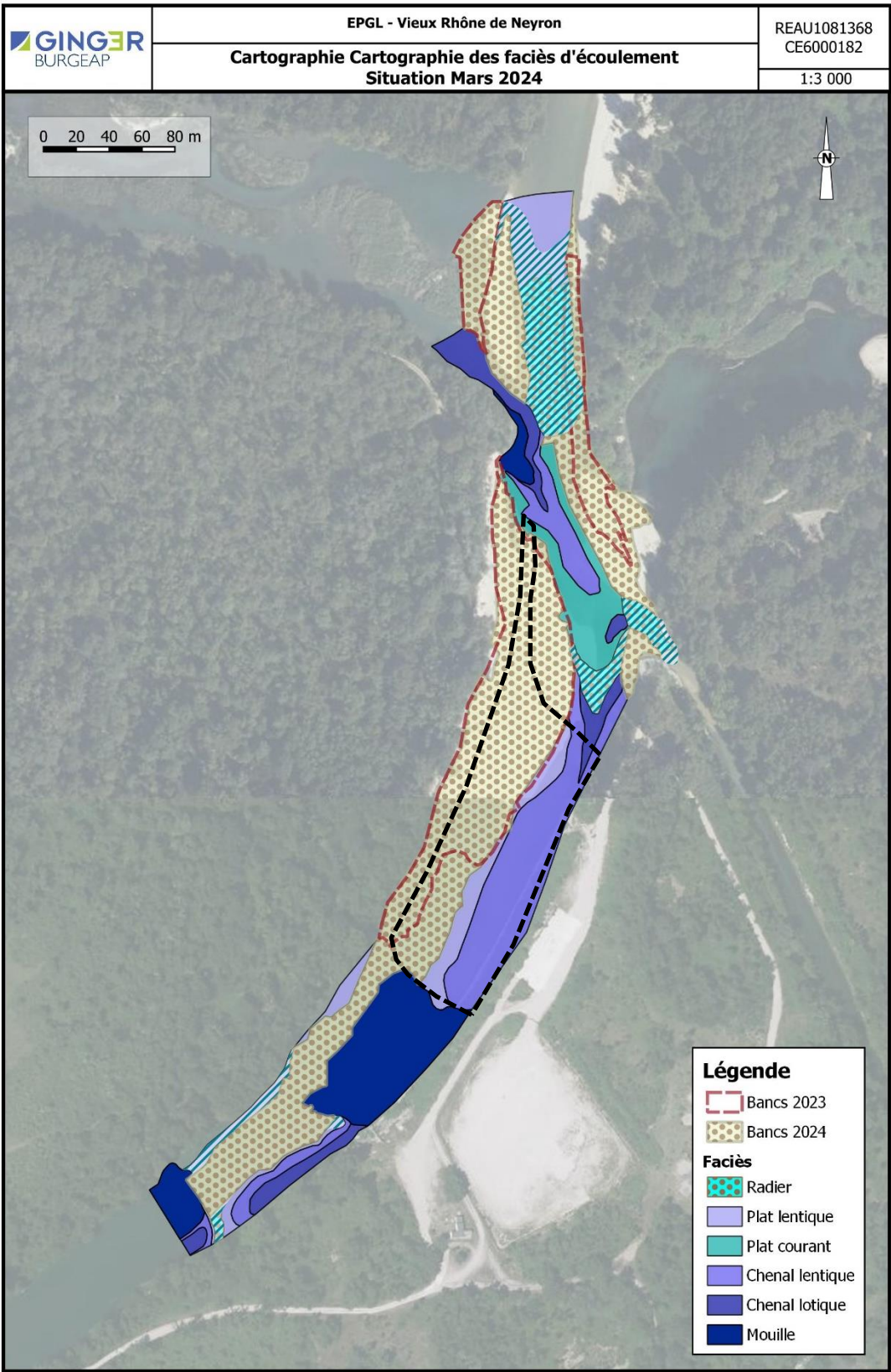


Figure 30 : Cartographie des faciès d'écoulement sur le site de dragage (situation de mars 2024)

► Incidences sur les frayères potentielles à espèces rhéophiles

Une cartographie des zones de frayères potentielles pour les espèces rhéophiles (truites, ombres, blennie...) a été dressée en mars 2024 sur l'emprise des travaux de la deuxième opération du plan de gestion 2021-2025, dans une situation hydrologique de débit réservé du canal de Miribel (30 m³/s).

En mars 2024, la situation de débit réservé sur le site de la confluence Vieux Rhône/canal Sud nous a permis de relever les faciès de radier. Par conséquent plusieurs zones de frayères potentielles ont pu être identifiées pour les espèces rhéophiles, avec un total de 5580 m² (1850 m² en 2022, 1910 m² en 2021, 1 800 m² à l'été 2020, 2200 m² à l'été 2019 et 2675 m² à l'été 2018). Une zone principale au droit du canal écreteur avec une surface de près de 3800 m², trois zones secondaires entre 450 et 600 m² et une dernière de 50 m².

Les limites du dragage figurent en trait pointillé noir sur la figure ci-après. L'emprise de dragage a été choisie afin de réduire les impacts sur les frayères en évitant les zones de radier.



Photographie 11 : Vue de la rive droite entre le canal écreteur et la diffluence Vieux Rhône/canal Sud (GINGER BURGEAP mars 2024)



Photographie 12 : Vue du Vieux Rhône en aval de la diffluence avec le canal Sud (GINGER BURGEAP mars 2024)

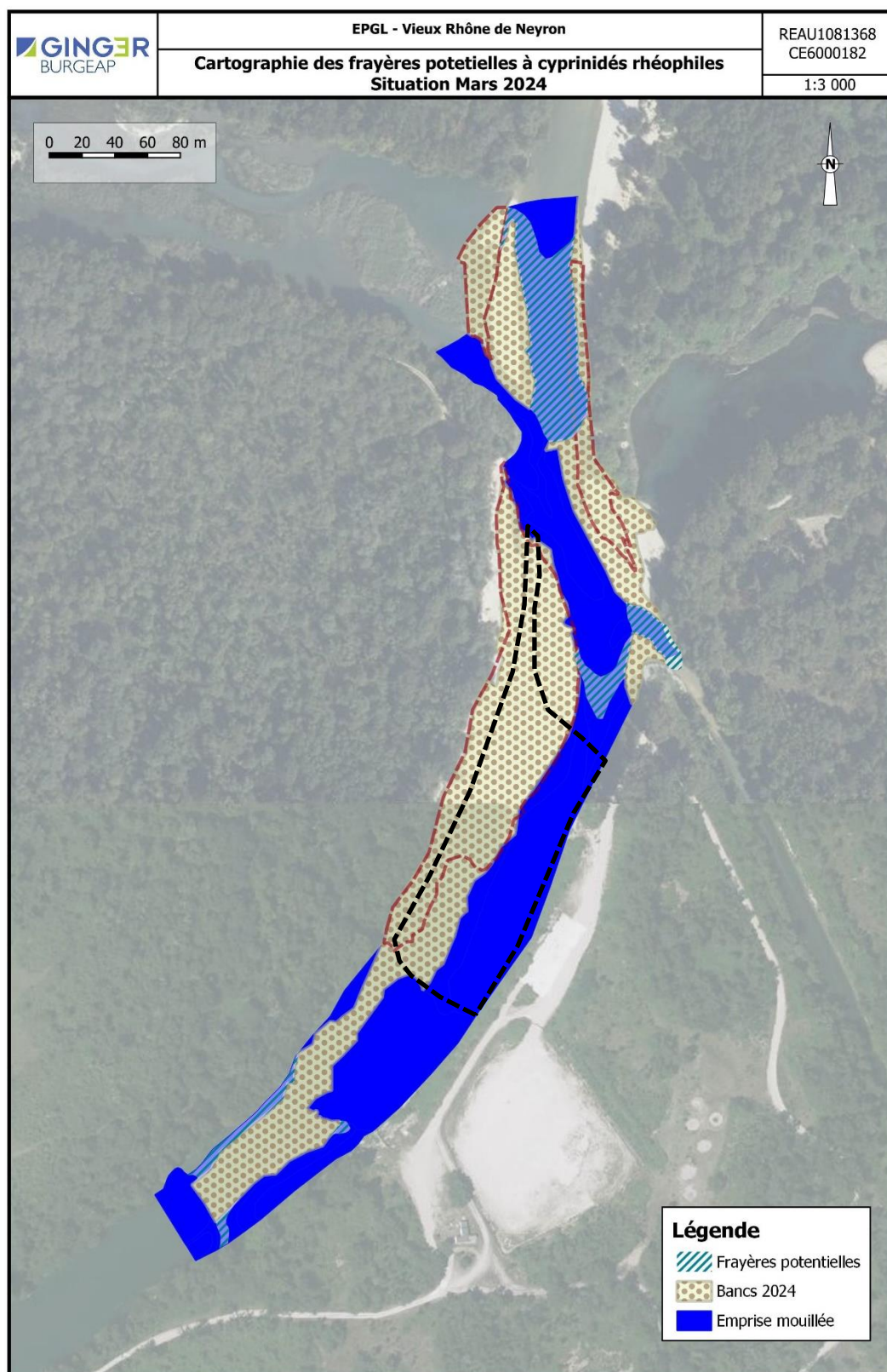


Figure 31 : Cartographie des frayères à espèces rhéophiles sur le site de dragage (situation de mars 2024)

3.4.5.3 Incidences du dragage sur les espèces protégées

Le tableau ci-dessous détaille les différentes espèces protégées présentes dans la zone d'étude. Une analyse des incidences des travaux sur ces espèces est proposée.

Espèces protégées recensées	État de conservation régionale (Rareté / menace)	Niveau d'enjeu écologique	Enjeu réglementaire	Incidences des travaux
Castor	Espèce assez commune et non menacée à l'échelle régionale	Moyen	Protection des individus et des habitats	L'espèce fréquente le site de dragage pour se nourrir. De nombreux autres sites de nourrissage, plus importants, sont situés en périphérie des zones de travaux. L'espèce ne sera que très peu impactée par les travaux.
Harle bièvre	Espèce rare en RA dont la menace n'est pas clairement établie. La dynamique de l'espèce est positive en RA mais le noyau de population est vulnérable.	Moyen	Protection des individus et des habitats	Incidences nulles, le Harle ne niche pas dans l'emprise des travaux. Le banc C1 est utilisé régulièrement comme reposoir. D'autres sites sur le delta de Neyron seront utilisés le temps des travaux.
Milan noir	Espèce assez commune et non menacée en RA	Moyen	Protection des individus et des habitats	La berge boisée en rive droite du Vieux Rhône ne sera pas touchée. Ses habitats de nidification ne seront donc pas impactés. Le Milan noir aura migré à la période des travaux, aucune incidence directe n'est à prévoir. Le Milan noir niche potentiellement dans la ripisylve du site de bennage. Les travaux sont effectués en dehors de la période de reproduction, aucun impact n'est à prévoir.
Petit Gravelot	Espèce assez rare et quasi menacée en RA	Moyen	Protection des individus et des habitats	Incidences nulles, le banc C1 ne constitue pas une zone de reproduction pour cette espèce.
Martin-pêcheur	Espèce assez rare et vulnérable en RA	Assez fort	Protection des individus et des habitats	Les berges en rive droite du vieux Rhône ne seront pas impactées par les travaux qui de plus auront lieux hors-période de reproduction. Les incidences seront donc nulles.
Crapaud calamite	Espèce assez rare et vulnérable en RA	Assez fort	Protection des individus et des habitats	La clôture est remise en état et est maintenue hermétique, de plus aucun individu n'a été identifié lors des repérages. Le Crapaud calamite ne sera pas impacté par l'activité sur la zone de stockage. Au niveau des voiries, les ornières ont toute été rebouchées, évitant la création de zone de reproduction dangereuse pour l'amphibien.
Crapaud commun	Espèce très commune et quasi menacée en RA	Moyen	Protection des individus	La population de Crapauds commun n'est pas concernée par les travaux. Les incidences sont nulles.

Espèces protégées recensées	État de conservation régionale (Rareté / menace)	Niveau d'enjeu écologique	Enjeu réglementaire	Incidences des travaux
Brochet	-	-	Protection des œufs et des frayères	Aucune intervention n'est prévue dans le canal écreteur. Le Brochet ne sera donc pas impacté par les travaux.
Vandoise	-	-	Protection des œufs et des frayères	La présence de la Vandoise dans la zone d'étude est marginale. Les incidences sont négligeables.
FLORE				
Flûteau nageant (<i>Lurionium natans</i>)	Espèce « en danger »	Fort	Protection nationale et DHII	Aucune intervention n'est prévue dans le canal écreteur. Les incidences sur cette espèce sont nulles.
Ludwigie des marais (<i>Ludwigia palustris</i>)	Espèce « quasi menacée »	Moyen	Protection régionale	Les stations sont hors de l'emprise projet. Les incidences sont nulles.
Grande Naiade (<i>Najas marina</i>)	Espèce non menacée	Faible	Protection régionale	Les stations sont hors de l'emprise projet. Les incidences sont nulles.
Potamot dense (<i>Groenlandia densa</i>)	Espèce non menacée	Faible	Pas de protections mais moins de 10 stations connues dans le Rhône	Quelques stations dans les zones d'eau calme, hors emprise travaux.
Scirpe à tiges trigône (<i>Schoenoplectus triqueter</i>)	Espèce « en danger »	Fort	Pas de protection mais rare dans le département du Rhône	Les stations sont hors de l'emprise projet. Les incidences sont nulles.
Renoncle scélérate (<i>Ranunculus sceleratus</i>)	Espèce non menacée	Faible	Protection régionale	Les stations sont hors de l'emprise projet. Les incidences sont nulles.
Rubanier émergé (<i>Sparganium emersum</i>)	Espèce non menacée	Faible	Protection régionale	Les stations sont hors de l'emprise projet. Les incidences sont nulles.
Pâturin des marais (<i>Poa palustris</i>)	Espèce « quasi menacée »	Moyen	Protection régionale	Les stations sont hors de l'emprise projet. Les incidences sont nulles.

De façon globale, les incidences du dragage sont nulles ou négligeables pour la majorité des espèces recensées soit parce que les travaux ne concernent pas directement les zones d'habitats de ces espèces protégées, soit parce que les travaux ne sont pas de nature à engendrer des incidences négatives sur les espèces protégées.

Seul le Crapaud Calamite et le Petit Gravelot sont potentiellement impactés par les travaux mais des mesures d'évitement et de réduction des impacts seront mises en œuvre pour minimiser les impacts.

3.4.5.4 Incidences des opérations de réinjection sur les espèces protégées

► Incidences sur le Petit Gravelot

Lors du stockage des matériaux sur la plateforme, réalisé entre septembre et novembre 2024 en dehors de la saison de reproduction du Petit Gravelot, **l'habitat de nidification de l'espèce sera modifié et rendu non-attractif pour l'espèce**. En effet, un tas de matériaux est beaucoup moins attractif qu'une plateforme au niveau du sol car pour s'installer, le Petit Gravelot a besoin d'une visibilité importante que ne lui offre pas la plateforme dans sa configuration remplie.

Le risque de voir un couple s'installer en 2025 à la suite du stockage des sédiments est donc très faible. La constatation récente de l'absence de nidification sur l'aire de stockage dans sa configuration pleine vient confirmer cette hypothèse. Le passage d'un écologue est à programmer au début de la saison de reproduction en 2025 pour écarter définitivement tout risque de destruction pour l'espèce. Le passage de l'écologue devra s'effectuer **en juin 2025 (ou 2026)** avant que les matériaux stockés ne commencent à être utilisés.

► Incidences des travaux de débroussaillage

L'opération E2 de réinjection par bennage ne sera pas reconduite. Aucun travaux de débroussaillage n'est donc prévu dans le cadre des opérations de réinjection puisque la confluence Vieux Rhône/canal Sud est d'ores et déjà aménagé en quai de chargement des barges pour le clapage des matériaux.

► Envol des poussières

Pour prévenir l'envol de poussières lors des rotations de camions, il est prévu que les pistes de chantier soient arrosées quotidiennement, à l'instar de ce qui a été fait en 2015, 2018, 2021 et 2023.

3.4.7 Incidences socio-économiques

► Incidence sur l'agriculture

Aucune activité agricole n'est recensée à proximité du site d'intervention. Il n'y a pas de dépôts de matériaux sur des zones agricoles. L'impact sera donc **nul** sur l'agriculture.

► Incidence sur l'usage hydroélectrique

L'impact sur l'usage hydroélectrique du Rhône est aussi **nul** (cf. § 3.4.2).

► Incidence sur l'usage d'eau potable

Les travaux de désengrèvement et de réinjection sont de nature à altérer temporairement la qualité des eaux superficielles du Vieux Rhône par la mise en suspension de matériaux (turbidité), même si cet impact est jugé faible est temporaire (cf. section 3.4.2).

Or, c'est à partir de la mesure de turbidité de la station d'alerte qu'est régi le fonctionnement des bassins de réalimentation. Un dispositif de surveillance temporaire de mesure devra donc être mis en place à une distance suffisante (au moins 200 mètres) pour disposer d'une valeur représentative de la turbidité. Le pas de temps entre les mesures automatiques devra être d'au maximum 5 minutes.

L'impact des travaux sur l'usage eau potable est potentiellement fort : turbidité des eaux, risque de pollution accidentelle des eaux. Cet impact est toutefois **maîtrisé** par la mise en place d'un suivi analytique poussé pendant la durée des travaux, de mesures d'alerte, de mesures de correction et si nécessaire d'arrêt de chantier.

Etant donné que le désengrèvement du Vieux Rhône va permettre de pérenniser l'usage de la station d'alerte du Vieux Rhône (suppression des risques d'érosion de berge et garantie des conditions de prélèvements acceptables pour la fiabilité des analyses) et rétablir une meilleure répartition des débits à la diffluence canal Sud/Vieux Rhône (qui devrait à terme favoriser les infiltrations au profit de la nappe), nous concluons que l'impact sur l'usage d'eau potable à l'issue des travaux est donc **fortement positif**.

Concernant les opérations de réinjection sédimentaire,

- le comblement de la fosse du canal de Jonage (D2) devrait entraîner une légère diminution des niveaux de nappe et à terme une perte de productivité significative à modérée sur les ouvrages des postes 09 et 10 (perte de 2 à 17 %). Toutefois, la mobilité des sédiments devrait permettre d'atténuer ces incidences au gré des crues. Aussi, nous concluons que l'impact sur l'usage d'eau potable à l'issue des travaux de réinjection dans le canal de Jonage est donc **moyennement négatif** ;
- le comblement de la fosse aval du Vieux Rhône (C2) devrait entraîner une diminution des niveaux de nappe (0.5 à 0.1 m) et à terme une perte de productivité significative à modérée sur les ouvrages des postes 09 et 10 (perte de 9 à 29 %). Par ailleurs, la faible mobilité des sédiments sur ce secteur ne devrait pas permettre d'atténuer sensiblement ces incidences au gré des crues. Aussi, nous concluons que l'impact sur l'usage d'eau potable à l'issue des travaux de réinjection dans le Vieux Rhône est donc **négatif**.

► Incidence sur les loisirs

Il n'y a pas d'usages récréatifs sur l'emprise même du projet. L'impact sur les loisirs est donc **nul** en phase travaux et à terme.

► Incidence sur les sols

En phase travaux, les impacts sur les sols se résument au compactage produit par les engins sur les pistes de chantier. Les mesures adéquates seront prises pour limiter le risque de pollution du sol, essentiellement au niveau de la zone d'installation de chantier, lors du ravitaillement et de l'entretien des engins (fuite d'huile et d'hydrocarbures).

3.4.8 Mesures d'évitement et de réduction des impacts

Dans un souci de minimisation des impacts de la phase de travaux, les mesures de suppression ou de réduction des effets du projet sur l'environnement ont été intégrées dès la conception du projet.

3.4.8.1 Mesures de réduction des impacts

► Préparation générale du chantier

Cette phase consistera à mettre en place sur le site l'ensemble des équipements nécessaires à la réalisation du chantier dans de bonnes conditions de sécurité pour les personnes et sans prendre de risque pour l'environnement naturel. Il s'agit :

- de faire intervenir des entrepreneurs garants de bonnes pratiques de contrôle des risques de pollutions diffuses et de pollutions accidentelles en phase chantier ;
- de vérifier que le plan chantier et le schéma d'organisation des déchets assurent la prise en compte de ces risques tant sur le planning, les lieux d'entreposage et stockage (matériels et matériaux), les accès et les mesures d'intervention ;
- de prévenir l'accès au site par des personnes étrangères au chantier de terrassement. Pour cela, des moyens seront mis en œuvre (affichage, barrières supplémentaires, ...) ;
- de disposer les zones d'installation de chantier et en particulier de prévoir une zone de manutention adaptée pour l'entretien des engins de chantier et la manipulation des hydrocarbures afin de prévenir les pollutions du sol et des eaux souterraines ;
- de localiser précisément l'emplacement des espèces végétales protégées et animales (Castor) et de matérialiser un périmètre de protection autour de la zone des travaux.

► Modalités de réalisation des travaux

Tout rejet direct dans le fleuve ou dans le sous-sol est interdit. Afin de procéder à la protection des eaux superficielles et souterraines vis-à-vis de la pollution, certaines mesures seront prises :

- les produits de curage et de nettoyage des surfaces seront recueillis, évacués hors du site et traités selon les normes et la réglementation en vigueur ;
- les engins seront stockés sur une aire de stockage préservée des principales crues du Rhône située à proximité du site ;
- les aires de parking réservées des engins seront étanchéifiées par la création d'une aire bétonnée avec récupération des eaux pluviales ;
- les cuves de rétention devront être immédiatement vidangées lorsque le volume des eaux recueillies dans la cuve dépasse le dixième de sa capacité de rétention, après chaque événement polluant, après tous événements pluvieux substantiels, à tout moment à la demande du Maître d'ouvrage, du Maître d'œuvre ou du Gestionnaire du champ captant ;
- le stockage de carburants et d'autres produits est interdit sur toute l'étendue du champ captant ;
- les aires sont suffisamment dimensionnées, étanches et drainées pour un épisode pluvieux décennal ;
- les dispositifs de récupération et de traitement des eaux pluviales (réseaux et séparateurs à hydrocarbures) seront régulièrement entretenus de manière à assurer en permanence une qualité conforme aux normes de rejets fixées par le service en charge de la Police des eaux.

Un contrôle de la qualité des eaux du Vieux Rhône sera effectué sur 2 stations de prélèvement d'eaux superficielles pendant toute la durée des travaux : un point en amont du chantier (amont difffluence Vieux Rhône/canal Sud), un point aval (station d'alerte réhabilitée).

Conformément à l'arrêté du 30 mai 2008 (article 8) et aux prescriptions du CETMEF en matière de suivi de chantier dragage, les paramètres mesurés en continu seront la température, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité et la turbidité.

Les mesures des différents paramètres seront réalisées :

- par un matériel adapté in situ pour les mesures en continu ;
- par un préleveur automatique réalisant des mesures d'échantillons d'eau à la fréquence d'un échantillon par heure pour le pH, la conductivité, l'oxygène dissous et la température et 2 à 3 fois par jour pour la turbidité. On peut noter que la station d'alerte bénéficie déjà d'un tel dispositif ;
- par un préleveur manuel permettant des mesures inopinées, notamment sur les hydrocarbures. Des flacons adaptés aux prélèvements seront mis en permanence à disposition sur site (notamment flacons d'échantillonnage en verre pour les prélèvements liés aux détections d'éventuels hydrocarbures).

Ces analyses permettront de s'assurer du respect de l'objectif de qualité fixé par le SDAGE. L'arrêté du 30 mai 2008 fixe notamment des seuils d'oxygène dissous à garantir selon la catégorie piscicole.

Si les seuils concernant la qualité de l'eau superficielle venaient à ne pas être respectés, les travaux devraient être stoppés pendant le temps nécessaire à ce que les matières en suspension se redéposent.

■ Mise en place de merlon d'isolement des zones de chantier

La zone d'intervention en milieu aquatique (banc C1) sera partiellement isolée du lit courant par la constitution d'un merlon constitué de remblais local. Cette action permettra de limiter la propagation des matériaux remis en suspension lors des travaux de dragage et de remblaiement.

► Période de réalisation des travaux

La période de réalisation des travaux est un paramètre important lors de l'intervention en milieu naturel, en raison des cycles biologiques.

Tableau 25 : Contraintes de chantier pour l'opération de dragage et de réinjection par bennage

Contraintes	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Végétation												
Invertébrés												
Poissons												
Reproduction piscicole												
Oiseaux	Hivernants		Nicheurs							Hivernants		
Castors												
Faisabilité technique (hautes eaux)												
Sécurité (risque de crues)												
		Contraintes fortes				Contraintes moyennes				Contraintes faibles		

Aussi, afin de ne pas interférer avec les exigences des espèces présentes sur le site et susceptibles d'être dérangées, la période optimale pour la réalisation des travaux de dragage se situe **entre septembre et février**. Cette période est cependant plus sensible vis-à-vis des aléas hydrologiques et nécessitera des interruptions de chantier plus fréquentes. **La période de septembre à novembre 2024 est visée pour l'opération de dragage.**

Concernant les travaux de réinjection par clapage dans le canal de Jonage ou le Vieux Rhône, les enjeux calendaires diffèrent quelque peu puisque les impacts sont concentrés quasi-exclusivement sur le milieu aquatique. Ils sont énoncés ci-dessous et synthétisés dans le Tableau 26.

- la période de février à mars correspond à la période où les amphibiens (crapaud calamite) se déplacent pour rejoindre leur zone de reproduction. **Il est donc préférable d'éviter la circulation répétée des camions sur les pistes du champ captant durant cette période ;**
- la période de mars à avril correspond à la période de reproduction du brochet. Même si les sites de clapage envisagés ne présentent pas de zone de frayères à brochet, il est préférable d'éviter un clapage des matériaux pendant cette période ;
- la période avril à juin correspond à la période de reproduction de la plupart des cyprinidés. Pour les mêmes raisons, il est préférable d'éviter un clapage des matériaux pendant cette période ;
- enfin, pour des raisons de sécurité et de non dispersion du panache de sédiments lors des opérations de clapage, on cherchera les périodes de basses eaux pour réaliser les travaux.

Tableau 26 : Contraintes de chantier pour l'opération de clapage dans le canal de Jonage

Contraintes	Janv.	Févr.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Amphibiens												
Reproduction piscicole (brochet)												
Reproduction piscicole (cyprinidés rhéophiles)												
Sécurité (risque de crues)												

Au regard du tableau précédent, la période de juillet à novembre 2025 (ou 2026), moins sensible pour la faune aquatique et les risques de crue, est visée pour l'opération de réinjection.

Restoration des pistes et des sols compactés

Les sols dans la zone de travaux et les pistes empruntées feront l'objet d'une restauration. Les sols seront décompactés au moyen d'un ripper et des apports de terre végétale ensemencée seront réalisés au besoin.

Gestion des espèces invasives

Les plantes invasives (Renouée du Japon, Buddléia, Ambroisie...) seront préalablement identifiées et marquées sur site. L'Entreprise prévoira l'arrachage des plants (pas de broyage autorisé) puis l'évacuation de massifs présents sur place.

Une attention particulière sera apportée au traitement des massifs de renouées du Japon, de façon à ne pas créer de risque de dispersion de cette plante sur site ou en dehors du site. Ceux-ci feront l'objet des étapes suivantes :

- Identification sur site par un écologue,
- Fauchage et rassemblement des débris végétaux,
- export et mise en séchage sur une plateforme adaptée, avant brulage hors site du champ captant.

Les matériaux ne devront pas être mis en décharge ni être réutilisés en compostage.

Remise en état des lieux

Après achèvement des travaux, il sera procédé au nettoyage du site.

La végétalisation dès le projet final permettra de limiter le risque de prolifération des espèces envahissantes (ambroisie, renouée du Japon, ...) sur les espaces remaniés comme les pistes de chantier.

Les espèces choisies seront toutes présentes dans la plaine alluviale du Rhône et une attention particulière sera portée aux provenances des végétaux afin d'éviter toute pollution génétique des peuplements en place. Cette végétalisation aura une incidence positive sur le paysage.

3.4.8.2 Mesure d'évitement et/ou de prévention

► Mise en défends de la zone de stockage des matériaux vis-à-vis des amphibiens

La clôture à amphibiens est en place et fonctionnelle sur l'ensemble du périmètre de stockage (cf. photo). Des modifications ont eu lieu en 2023 :

- Remise à niveau d'un tremplin pour la fuite des amphibiens,
- Reprise des bavettes sous les portails.

Un suivi de l'état des barrières aura lieu lors du chantier.



Clôture entourant la zone de stockage en juin 2023 – Photo : Écosphère

► Déplacement d'individus d'espèces protégés avant les travaux

Si des Crapauds calamites ou d'autres espèces d'amphibiens sont trouvés dans la zone de dépôt, il conviendra de les capturer et de les déplacer en dehors de cette zone.

► Rebouchage des ornières

Avant les travaux de réinjection, les ornières des chemins et pistes du champ captant seront rebouchées. Ceci permettra d'éviter la colonisation des ornières par des Crapauds calamite ce qui les mettraient en danger. L'évolution des ornières sera suivie tout au long du chantier.

► Mise en défends de la berge en rive droite du Vieux Rhône au droit du banc C1

La berge sableuse en rive droite du vieux Rhône, au droit du banc C1, abrite possiblement un nid de Martin pêcheur (présence récurrente d'un individu près des galeries de la berge). Il conviendra de mettre en défend l'ensemble de cette berge afin que les engins ne modifient pas cet habitat.

Il est prévu de préserver une bande de 10 m de large du banc de gravier afin d'éviter de déstructurer la berge et d'impacter le Martin pêcheur.

Comme l'intervention des engins est prévu depuis la rive gauche, cette mise en défends ne posera pas de contraintes particulières de chantier.



*Possible galerie de martin pêcheur (en rouge) et vue d'ensemble de la berge rive droite à mettre en défends - avril 2023
– Photo : Ecosphère*

3.4.9 Mesure compensatoire MC2 - Restauration d'un bras secondaire sur le delta de Neyron

3.4.9.1 Dimensionnement du bras secondaire

Conformément au dossier de renouvellement du plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône, le bras secondaire réalisé en novembre 2021 et remodelé au gré des crues qui ont suivi, sera à nouveau réalisé sur le delta de Neyron afin de compenser les impacts du dragage sur les habitats aquatiques.

En effet, le bras secondaire (mesure MC2) est à ce jour non-efficace suite à son comblement survenu lors de la crue de l'hiver 2021/2022. Initialement prévu d'être réalisé en fin d'opération 2023, ce bras n'a pas pu être réalisé dans les délais accordés (avant le 29/02/2024), compte tenu de la survenue de crues et de hautes eaux continue entre fin octobre 2023 et février 2024.

Comme inscrit dans l'article 6 de l'arrêté d'autorisation, la création de ce bras secondaire pour rétablir les conditions initiales d'écoulement constitue donc une priorité lors de la prochaine opération de 2024.

Compte tenu des récents retours d'expérience sur cette mesure, nous ne pouvons en revanche garantir son efficacité dans la durée puisque que celle-ci est fortement dépendante de l'activité morphodynamique du Vieux Rhône et donc de la survenance de crue plus ou moins morphogène. En pratique si la mesure avait été mise en œuvre au printemps 2022 (soit après les crues importantes de 2021), il est fort possible que le bras secondaire ait été encore actif à l'automne 2023 avec une durée d'efficacité de plus de 18 mois.

Par ailleurs, il n'existe à ce jour aucune mesure facile à mettre en œuvre pour recréer des habitats rhéophiles de manière pérenne. Pour rappel, en 2016, lors du précédent plan de gestion, la création du chenal Est avait permis de recréer ces habitats aquatiques sur une durée de presque 2 ans. La crue de janvier 2018 (Q10) avait mis fin à l'efficacité de la mesure en comblant ce bras secondaire.

Le bras secondaire prendra naissance au droit de l'actuelle diffluence entre l'axe principal du Vieux Rhône et le chenal Est, en amont immédiat d'un radier d'écoulement. Le chenal sera créé par décaissement de la rive gauche en bordure de l'île principale du delta de Neyron, sur la partie haute du lit vif actuel. Ainsi, la création du chenal n'impliquera pas de travaux de déboisement. Le bras secondaire ainsi créé rejoindra le bras principal en amont immédiat du canal écreteur (en bleu sur la photo ci-contre).

Par ailleurs, si les conditions topographiques le permettent, le bouchon alluvial amont du chenal Est pourra être dégagé afin de permettre sa réalimentation (zone rouge sur la photo ci-contre). En revanche, aucune opération de désengrèvement n'est prévue sur le chenal Est.



Les caractéristiques du bras secondaire sont données ci-dessous :

- Longueur : 350 m ;
- Largeur variable du chenal : 5 à 12 m (largeur moyenne de 9 m) ;
- Pente d'écoulement similaire à l'axe principal du Vieux Rhône : 2 ‰ ;
- Débit transitant : 1 à 2 m³/s en période de débit réservé ;
- Déblais nécessaires : 5 000 à 10 000 m³ ;
- Superficie d'habitats rhéophiles créée : environ 3 000 m².

La Figure 32 présente le plan du bras secondaire créé en 2021 et à restaurer sur le delta de Neyron.



Figure 32 : Plan masse du bras secondaire réalisé en 2021 à recréer

3.4.9.2 Modalités de mise en œuvre

► Travaux de terrassement

Le bras secondaire sera restauré par décaissement du lit vif en période de débit réservé, à l'aide d'une pelle mécanique travaillant directement dans le lit hors d'eau du Vieux Rhône. Les caractéristiques du bras secondaire représentent un volume de déblais de 5 000 m³ à 10 000 m³ (8 100 m³ en 2021).

Le bras secondaire sera réalisé d'aval en amont afin de pouvoir remodeler le profil dans des conditions d'assec. Le bras sera mis en eau en fin d'opération en raccordant le bras au chenal principal. La diffluence amont sera calée finement lors des travaux pour assurer une répartition des débits équilibrés et à l'avantage du bras principal en période de débit réservé.

► Accès des engins

Les engins seront acheminés depuis l'aire des engins situées en rive gauche du Vieux Rhône sur l'île de Charmy (cf. Figure 33). La traversée vers le delta de Neyron sera réalisée dès que le basculement du bras sera réalisé en rive droite du Vieux Rhône.

► Durée des travaux et phasage

Les travaux de terrassement du bras secondaire dureront 1 à 2 semaines, à raison de 1 000 m³ extraits par jour.

La création du bras secondaire (étape 2) sera réalisée, à la suite du basculement du chenal d'écoulement du Vieux Rhône en rive droite au droit du banc C1 (étape 1). Ainsi les matériaux mobilisés pourront être directement acheminés vers l'aire de stockage des matériaux via une traversée sécurisée du bras alimentant le canal sud (cf. Figure 33 et photo ci-contre). Une fois cette opération terminée, les travaux de désengrèvement du banc C1 pourront se poursuivre (étape 3).



3.4.9.3 Gestion des matériaux extraits

Les matériaux extraits dans le cadre de la restauration du bras secondaire (5 000 à 10 000 m³) seront acheminés jusqu'à la plateforme de stockage située en rive gauche du Vieux Rhône puis gérés de la même façon que les matériaux du banc C1 (cf. 2.2.2).

3.4.9.4 Modalités de suivi et d'entretien

Un suivi des conditions d'alimentation du bras (mesure de débits) et habitationnelles (protocole IAM) sera réalisé annuellement en période de débit réservé.

Ce suivi permettra de dresser l'état initial post-travaux (octobre 2024 – post-travaux) et de noter les évolutions morphologiques annuelles. Ce suivi sera conduit chaque année en période estivale (août ou septembre) jusqu'à la fin du plan de gestion.

Il permettra de dimensionner les éventuels aménagements de correction à prévoir (remodelage local) ou les opérations plus importantes de restauration du bras (terrassement et exports de matériaux) à mener pendant les travaux des futures opérations, afin que la mesure soit efficace sur toute la durée du plan de gestion (5 ans).

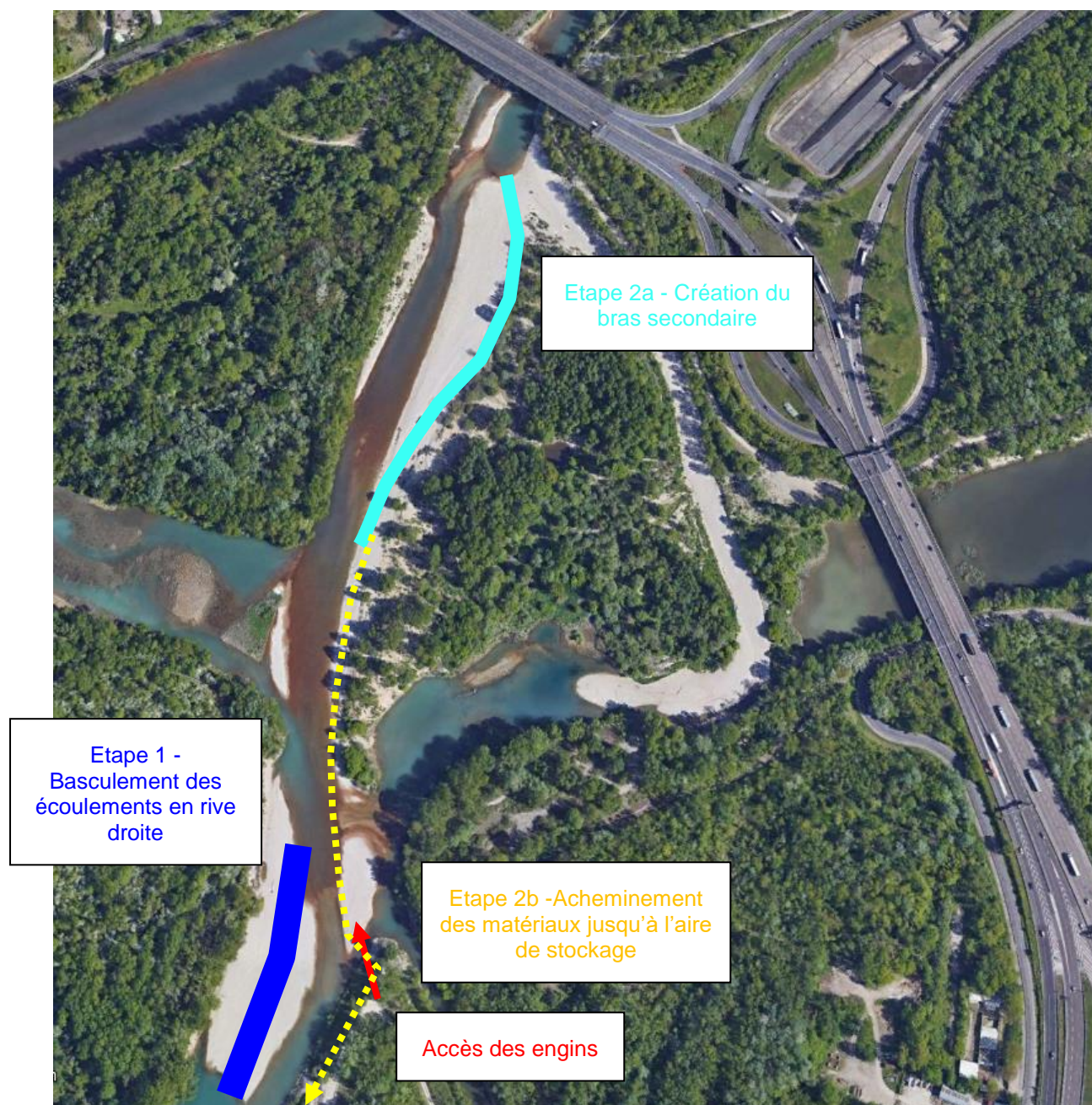


Figure 33 : Accès des engins et gestion des matériaux

3.4.10 Mesure compensatoire MC1 – Contrôle et réglage du bouchon sédimentaire en sortie du canal écrêteur

● Définition de la mesure

Conformément au porter à connaissance de la mesure de correction du canal écrêteur (1057554-01, GINGER BURGEAP, octobre 2023), un bouchon sédimentaire a été réalisé en sortie du canal écrêteur aumois de février 2024. Ce dernier a été positionné de manière à éviter les stations d'espèces protégées de *Najas marina* situées en aval du canal écrêteur tout en gardant son rôle hydraulique de relèvement du niveau d'eau.

Le contrôle de la zone avant travaux a permis de vérifier l'absence de terrier de castor ou autre élément sensible écologiquement.

Les dimensions du cordon ont été adaptées de manière à avoir des pentes douces (particulièrement du côté amont) et des banquettes pour faciliter l'installation des végétaux.

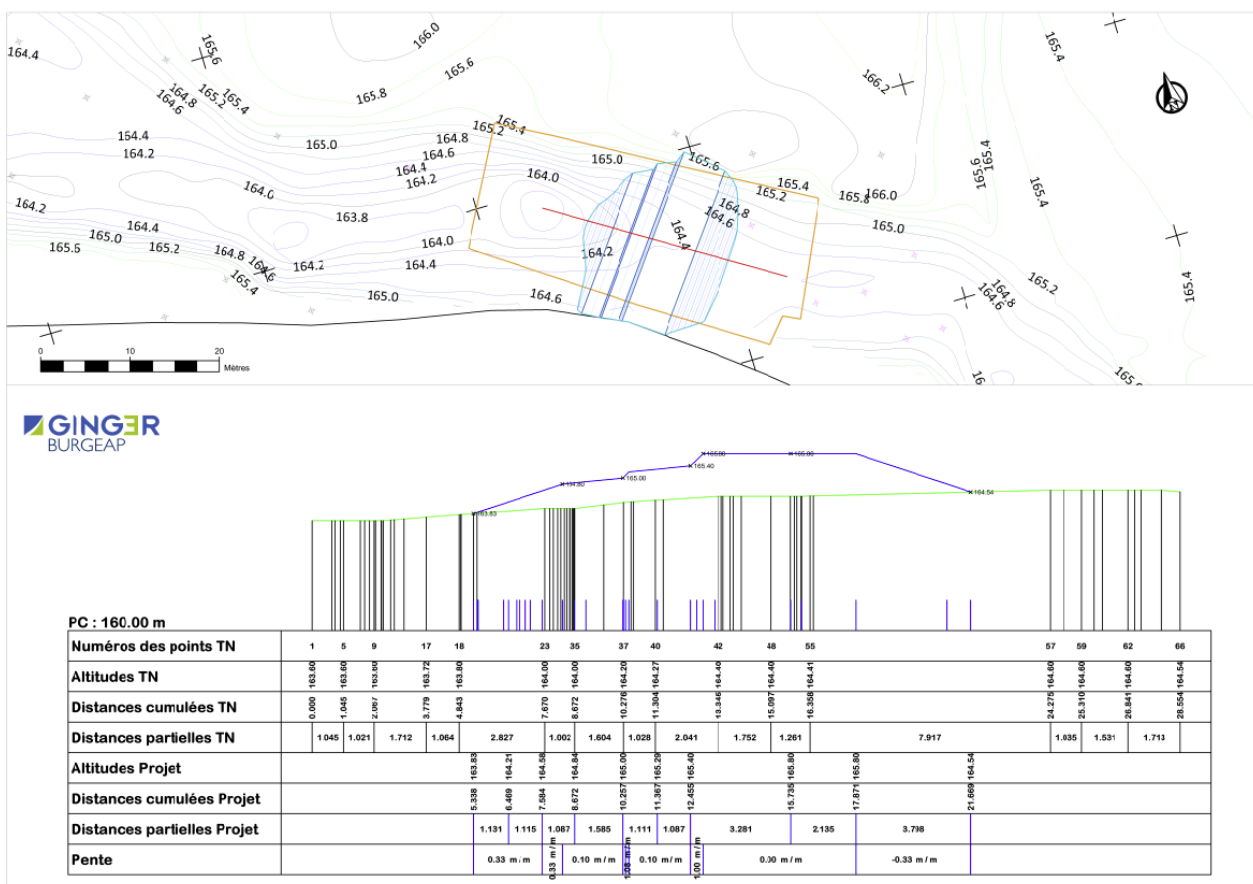


Figure 34 : Plan du bouchon ©Ginger Burgeap

► Réalisation du bouchon

Le bouchon a été réalisé à la toute fin des travaux les 19 et 20 février 2024, juste avant que les conditions hydrauliques et écologiques ne le permettent plus. Il semble avoir été réalisé en tenant compte de l'ensemble des préconisations (dimensions et positionnement). La roselière a bien été épargnée.



Figure 35 : Roselière préservée et bouchon après travaux pour QRhone ~ 700 m³/s

Toutefois, il n'est pas impossible que lors de la première année de vie, et compte tenu des hautes eaux printanières, le bouchon ait subi des évolutions qui ne garantissent plus sa fonction première de relèvement des niveaux d'eaux.

Un contrôle de l'AMO écologue ainsi qu'un relevé bathymétrique sera ainsi réalisé en période de débit réservé au démarrage des travaux (septembre 2024).

Il se pourrait ainsi que le bouchon nécessite un nouvel apport de matériaux (quelques dizaines de m³) pour rétablir la cote initiale de la crête à 165.80 m NGF et ainsi garantir une bonne efficacité.

Si tel est le cas, cette opération sera réalisée sur une journée en même temps que la création du bras secondaire, selon les mêmes modalités que celles réalisées en février 2024 et reporté dans le dossier de porter à connaissance.

3.5 Surveillance du dragage

3.5.1 Surveillance en cas de montée des eaux

Une veille sécuritaire, concertée avec EDF et Météo-France (prévisions météorologiques, enregistrement des débits, site Vigicrue) sera réalisée quotidiennement pour appréhender les débits et les risque de crue et appliquer en conséquence des consignes de sécurité et d'évacuation du chantier.

En première approche, une valeur de débit à partir de laquelle les conditions de travail ne sont plus acceptables est fixée à 800 m³/s pour le Rhône total. Les conditions de sécurité seront finement appréciées dans le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGCSPS).

En parallèle, un plan de gestion de crise sera élaboré et présentera les moyens de surveillance des phénomènes de crue, les niveaux d'alerte retenus, les moyens mis en place pour évacuer les engins de chantier, les plans d'évacuation.

3.5.2 Suivi de la qualité des eaux

► Stations de contrôle de la qualité des eaux pour les travaux de dragage

Un contrôle de la qualité des eaux du Vieux Rhône sera effectué sur 2 stations de prélèvement d'eaux superficielles pendant toute la durée des travaux de dragage : un point en amont du chantier (amont du canal écreteur), un point en aval (en aval de la station d'alerte).

► Paramètres d'analyse

Conformément à l'arrêté du 30 mai 2008 (article 8) et aux prescriptions du CETMEF en matière de suivi de chantier dragage, les paramètres mesurés en continu seront la température, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité, la turbidité.

Les mesures des différents paramètres seront réalisées :

- par un matériel adapté in situ pour les mesures en continu,
- par un préleveur automatique réalisant des mesures d'échantillons d'eau à la fréquence d'un échantillon par heure pour le pH, la conductivité, l'oxygène dissous, la température et 2 à 3 fois par jour pour la turbidité. On peut noter que la station d'alerte bénéficie déjà d'un tel dispositif,
- par un préleveur manuel permettant des mesures inopinés, notamment sur les hydrocarbures. Des flacons adaptés aux prélèvements seront mis en permanence à disposition par l'Entreprise sur site (notamment flacons d'échantillonnage en verre pour les prélèvements liés aux détections d'éventuels hydrocarbures).

Ces analyses permettront de s'assurer du respect de l'objectif de qualité fixé par le SDAGE. L'arrêté du 30 mai 2008 fixe notamment des seuils d'oxygène dissous à garantir selon la catégorie piscicole.

Si le seuil d'alerte est dépassé pour au moins 1 paramètre, les travaux sont suspendus jusqu'à ce que l'ensemble des paramètres soient situés en dessous des seuils d'alerte.

Tableau 27 : Paramètres de suivi en cours de travaux

Désignation	Paramètres	Périodicité de la mesure	Seuil de détection	Seuils de vigilance	Seuils d'alerte	Valeurs moy. du Rhône
Analyseur d'hydrocarbures	Hydrocarbures	inopiné	100 µg/l	400 µg/l	1000 µg/l	< 100 µg/l
Turbidimètre	Turbidité	2 à 3 fois/jour	0.1 NTU	30 NTU	50 NTU	Entre 7 et 8 NTU
Analyseur 4 paramètres	T (°C)	1 h	De -10°C à +40°C	-	T<0 T>22	16°C
	pH		De 0 à 14 unités	-	pH<5 pH>10	8
	Conductivité (µS/cm)		4 µS/cm	-	σ<200 σ>500	362 µS/cm
	O2 dissous (mg/l)		De 0 à 20 mg/l	-	O2<5 O2>20	7 mg/l

4. BIBLIOGRAPHIE

GINGER BURGEAP - 2024	1089402-01 – Porter à connaissance des travaux de réinjection sédimentaire– Eau publique du Grand Lyon
GINGER BURGEAP - 2024	1081368-01 – Suivi physique 2024 des aménagements du delta de Neyron – Eau publique du Grand Lyon
GINGER BURGEAP - 2024	1057557-01 – Porter à connaissance de la mesure de correction du canal écrêteur– Eau publique du Grand Lyon
GINGER BURGEAP - 2023	1029708-02 – Suivi physique 2023 des aménagements du delta de Neyron – Eau publique du Grand Lyon
GINGER BURGEAP - 2022	REAUCE05831-01 – Suivi physique 2022 des aménagements du delta de Neyron – Eau publique du Grand Lyon
GINGER BURGEAP - 2021	REAUCE05379-01 – Suivi écologique post-travaux du bras secondaire sur le delta de Neyron – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2021	REAUCE05152-02 – Désengrèvement du Vieux Rhône – Fiche d'incidences dragage et note complémentaire – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2020	REAUCE04513-01 – Etude de la faisabilité d'une opération de recharge sédimentaire du canal de Jonage et analyses des incidences – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2020	REAUCE04410-01 - Note complémentaire n°2 au dossier de demande de renouvellement de l'autorisation du plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2020	REAUCE04162-01 – Etude de la faisabilité d'une opération de recharge sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron et analyses des incidences – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2019	REAUCE04050-01 – Note complémentaire n°1 au dossier de demande de renouvellement de l'autorisation du plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2018	REAUCE03577-01 – Dossier de demande de renouvellement de l'autorisation du plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron – Métropole de Lyon
GINGER BURGEAP - 2018	REAUCE03407-01 – Renouvellement du plan de gestion sédimentaire du Vieux Rhône de Neyron ; Demande d'examen au cas par cas – Métropole de Lyon
ECOSPHERE - 2021	Note de bilan AMO biodiversité sur l'opération de dragage 2021 – Métropole de Lyon
ECOSPHERE - 2020	Bilan du suivi écologique 2019 – Métropole de Lyon

ANNEXES



Annexe 1. Bathymétrie avant travaux (mars 2024)

Cette annexe contient 1 page.

PERRIER TP
13 route de Lyon
69800 Saint-Priest

Atterrissage du Vieux Rhône de Neyron

Bathys

Bathymétrie, Topographie & Levés Spéciaux
Bathymetry, Topography & Special Survey

241, Montée des Chevings
69450 Oullim - France
Tél : +33 (0) 75 42 61 06
Fax : +33 (0) 75 42 12 94
Mail : contact@bathys.fr
Web : www.bathys.fr

LEVÉ BATHYMÉTRIQUE
Brèche de Neyron
29/02/2024

Plan de courbes isobathes

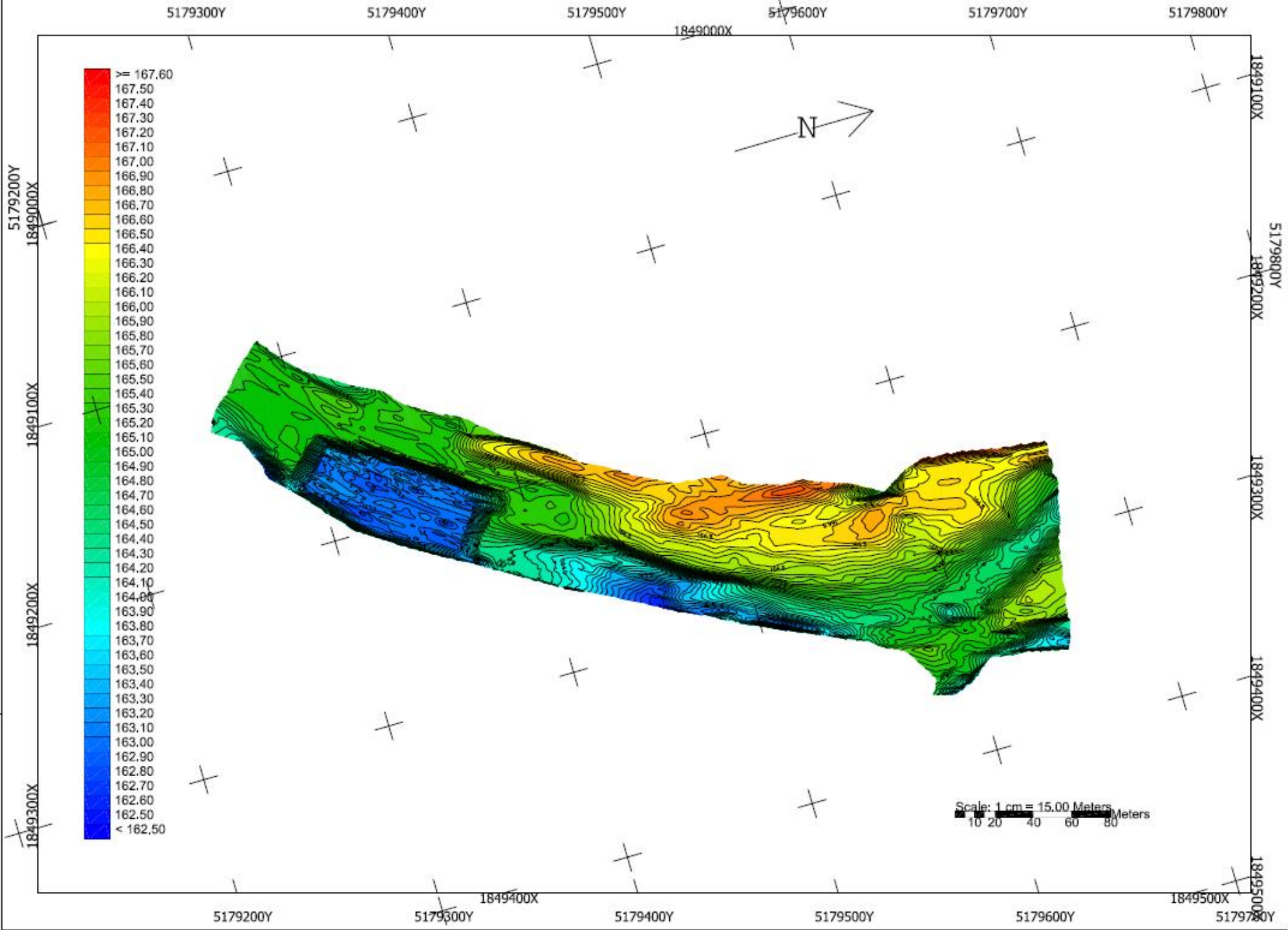
**Courbes isobathes (pas de 10cm)
avec remplissage couleur**

Référentiel géodésique:		Données générales		Matériels utilisés:	
Système planimétrique: CC46		Données hydrologiques:		Mesure : Sondeur Tritech PAS00	
Système altimétrique : IGN69 NGFN		Cote du plan d'eau durant le levé : Variable		Positionnement: GPS Centimétrique	
Observations :					

Indice	Date	Auteur	Vérificateur	Description
A	01/03/24	V.Cheval		Création du document

Echelle: 1/1500

Document n°: 2504 – BATH – NGFN – ISO RC – 701



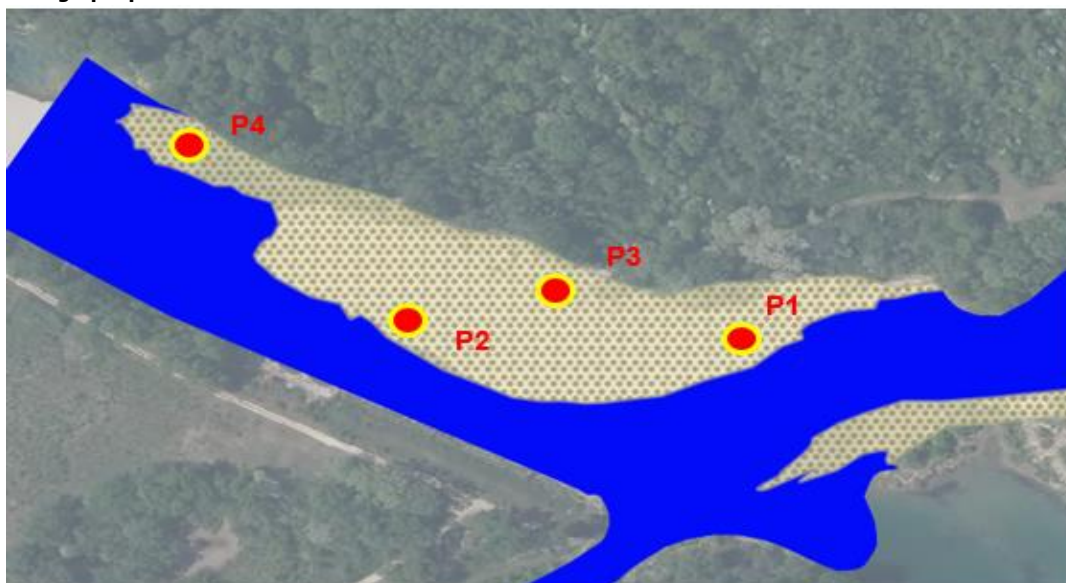
Annexe 2. Fiches station de prélèvement des matériaux

Cette annexe contient 8 pages.

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P1
Description générale du point de prélèvement

Département : Rhône (69) Coordonnées X : 849151.73
 Commune : Vaulx-en-Velin Y : 6524175.64
 Localisation/Lieu dit : Vieux Rhône 900 m en aval de la brèche de Neyron Syst. Projection : Lambert-93
 Type de milieu aquatique : Nom du milieu aquatique : Vieux Rhône
☐ Lacs ☐ Etangs ☐ Bras mort ☐ Rivières ☒ Fleuve ☐ Canaux ☐ Ports ☐ Retenue de barrage

Localisation cartographique :

Photographies station de prélèvement dans son contexte :

Remarques sur conditions d'accès :

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P1
Conditions prélèvements et mesures

Date de prélèvement : 07/06/24 Heure de prélèvement : 11h50 Nom des opérateurs : MR/VLA

Conditions météo :

Situation hydrologique apparente : ☐ Moyennes eaux ☒ Étiage/Basses eaux ☐ Hautes Eaux/crue

Observations pouvant impacter les résultats :

Méthodes de prélèvement / Compartiment sédiments

Méthode de prélèvement :

- ☐ Écope/Drague
☐ Benne
☐ Carottier

Pelle / Pioche

Schéma/Croquis de localisation des prélèvements :

Largeur cours d'eau (en m) : 30

amont

Sens d'écoulement

aval

Largeur (en m):

Longueur (en m) :

Épaisseur de sédiments en place :

Profondeur de prélèvement des sédiments : 20 - 80 cm

Épaisseur de sédiments prélevés :

Stratégie d'échantillonnage :

- ☐ Ponctuel
☒ Composite

Si composite :

3

Nombre d'échantillons prélevés (à indiquer sur croquis) :

Homogénéisation :

- ☐ Sur site
☒ Hors site / laboratoire

Description des sédiments :

% fraction organique (vases): ~ 0%

% fraction minérales : ~ 100 %

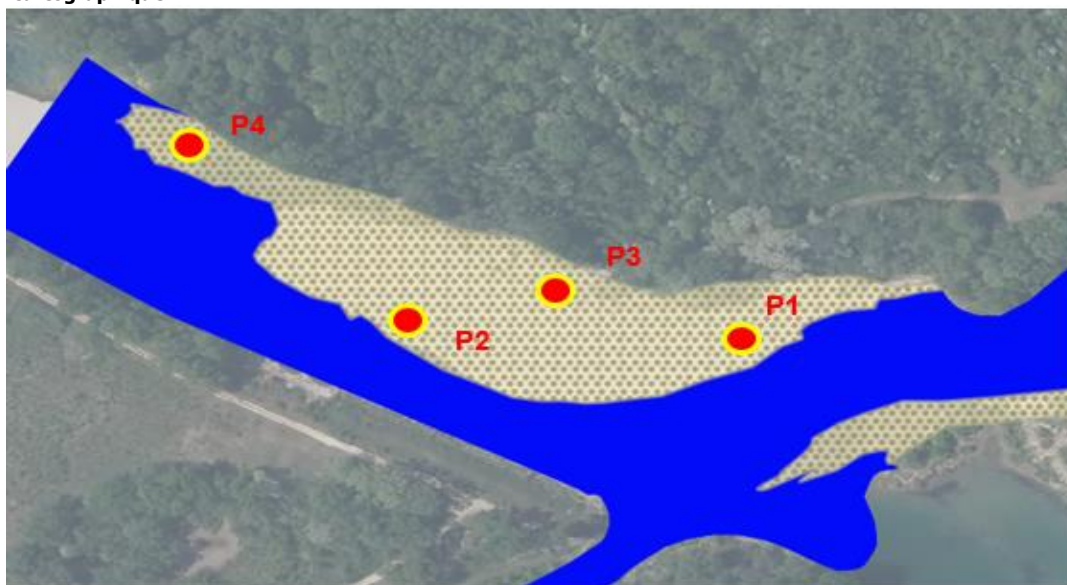
Mesure in-situ des paramètres physico-chimiques / Compartiment eaux sup

Température	(°C)	-	N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :	P1
Conductivité	(µS/Cm)	-	Si Doublet, n° d'identification :	P1-1 à P1-3
pH	(-)	-	Méthode de stockage :	
Oxygène dissous	(mg/l)	-	<input type="checkbox"/> Glacière réfrigérée <input type="checkbox"/> Autre: Stockage en sacs de 25 Kg	
Irisations / Odeur	(-)	-	Nom du laboratoire :	GINGER CEBTP
Aspect / Couleur	(-)	-	Date d'envoi au laboratoire :	07/06/24
MES	(-)	-		
<i>Pour lagune et plan d'eau uniquement :</i>		-		
Rexox lu	(mV)	-		
Redox corrigé - Eh	(mV)	-		

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P2
Description générale du point de prélèvement

Département : Rhône (69) Coordonnées X : 849162.42
 Commune : Vaulx-en-Velin Y : 6524007.98
 Localisation/Lieu dit : Vieux Rhône 900 m en aval de la brèche de Neyron Syst. Projection : Lambert-93
 Type de milieu aquatique : Nom du milieu aquatique : Vieux Rhône
☐ Lacs ☐ Etangs ☐ Bras mort ☐ Rivières ☒ Fleuve ☐ Canaux ☐ Ports ☐ Retenue de barrage

Localisation cartographique :

Photographies station de prélèvement dans son contexte :

Remarques sur conditions d'accès :

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P2
Conditions prélèvements et mesures

Date de prélèvement : 07/06/24 Heure de prélèvement : 12h45 Nom des opérateurs : MR/VLA
 Conditions météo : Soleil
 Situation hydrologique apparente : ☐ Moyennes eaux ☒ Étiage/Basses eaux ☐ Hautes Eaux/crue
 Observations pouvant impacter les résultats :

Méthodes de prélèvement / Compartiment sédiments

Méthode de prélèvement :

- ☐ Écope/Drague
☐ Benne
☐ Carottier

Pelle / Pioche

Schéma/Croquis de localisation des prélèvements :

Largeur cours d'eau (en m) : 30

amont

Sens d'écoulement

aval

Largeur (en m):

Longueur (en m) :

Épaisseur de sédiments en place :

Profondeur de prélèvement des sédiments : 20 - 80 cm

Épaisseur de sédiments prélevés :

Stratégie d'échantillonnage :

- ☐ Ponctuel
☒ Composite

Si composite :

3

Nombre d'échantillons prélevés (à indiquer sur croquis) :

Homogénéisation :

- ☐ Sur site
☒ Hors site / laboratoire

Description des sédiments :

% fraction organique (vases): ~ 0%

% fraction minérales : ~ 100 %

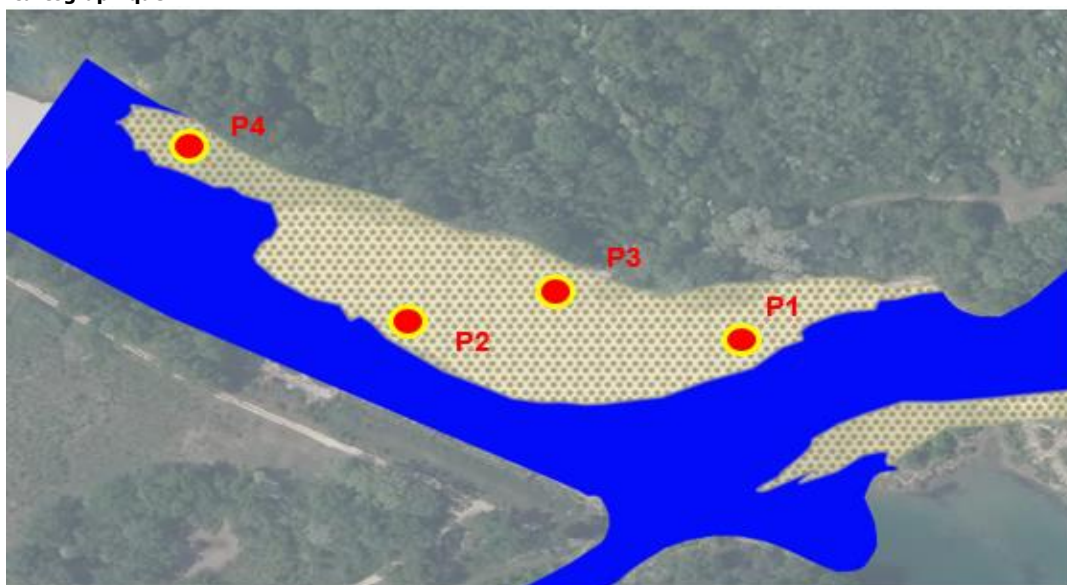
Mesure in-situ des paramètres physico-chimiques / Compartiment eaux sup

Température	(°C)	-	N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :	P2
Conductivité	(µS/Cm)	-	Si Doublet, n° d'identification :	P2-1 à P2-3
pH	(-)	-	Méthode de stockage :	
Oxygène dissous	(mg/l)	-	<input type="checkbox"/> Glacière réfrigérée <input checked="" type="checkbox"/> Autre: Stockage en sacs de 25 Kg	
Irisations / Odeur	(-)	-	Nom du laboratoire :	GINGER CEBTP
Aspect / Couleur	(-)	-	Date d'envoi au laboratoire :	07/06/24
MES	(-)	-		
<i>Pour lagune et plan d'eau uniquement :</i>		-		
Rexox lu	(mV)	-		
Redox corrigé - Eh	(mV)	-		

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P3
Description générale du point de prélèvement

Département : Rhône (69) Coordonnées X : 849137.6
 Commune : Vaulx-en-Velin Y : 6524066.42
 Localisation/Lieu dit : Vieux Rhône 900 m en aval de la brèche de Neyron Syst. Projection : Lambert-93
 Type de milieu aquatique : Nom du milieu aquatique : Vieux Rhône
☐ Lacs ☐ Etangs ☐ Bras mort ☐ Rivières ☒ Fleuve ☐ Canaux ☐ Ports ☐ Retenue de barrage

Localisation cartographique :

Photographies station de prélèvement dans son contexte :

Remarques sur conditions d'accès :

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P3
Conditions prélèvements et mesures

Date de prélèvement : 07/06/24 Heure de prélèvement : 15h25 Nom des opérateurs : MR/VLA

Conditions météo : Soleil

Situation hydrologique apparente : ☐ Moyennes eaux ☒ Étiage/Basses eaux ☐ Hautes Eaux/crue

Observations pouvant impacter les résultats :

Méthodes de prélèvement / Compartiment sédiments

Méthode de prélèvement :

- ☐ Écope/Drague
- ☐ Benne
- ☐ Carottier

Pelle / Pioche

Schéma/Croquis de localisation des prélèvements :

Largeur cours d'eau (en m) : 30

amont

Largeur (en m) :

Longueur (en m) :

Épaisseur de sédiments en place :

Profondeur de prélèvement des sédiments : 20 - 80 cm

Épaisseur de sédiments prélevés :

Stratégie d'échantillonnage :

- ☐ Ponctuel
- ☒ Composite

Si composite :

Nombre d'échantillons prélevés (à indiquer sur croquis) : 3

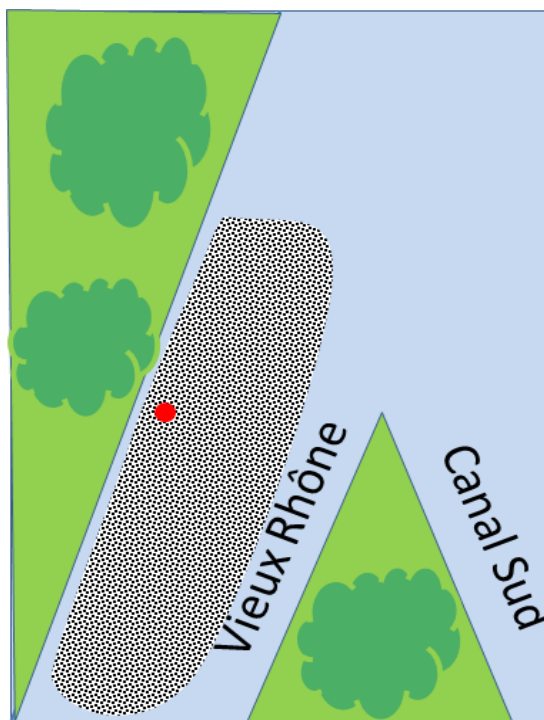
Homogénéisation :

- ☐ Sur site
- ☒ Hors site / laboratoire

Description des sédiments :

% fraction organique (vases) : ~ 0%

% fraction minérales : ~ 100 %



aval

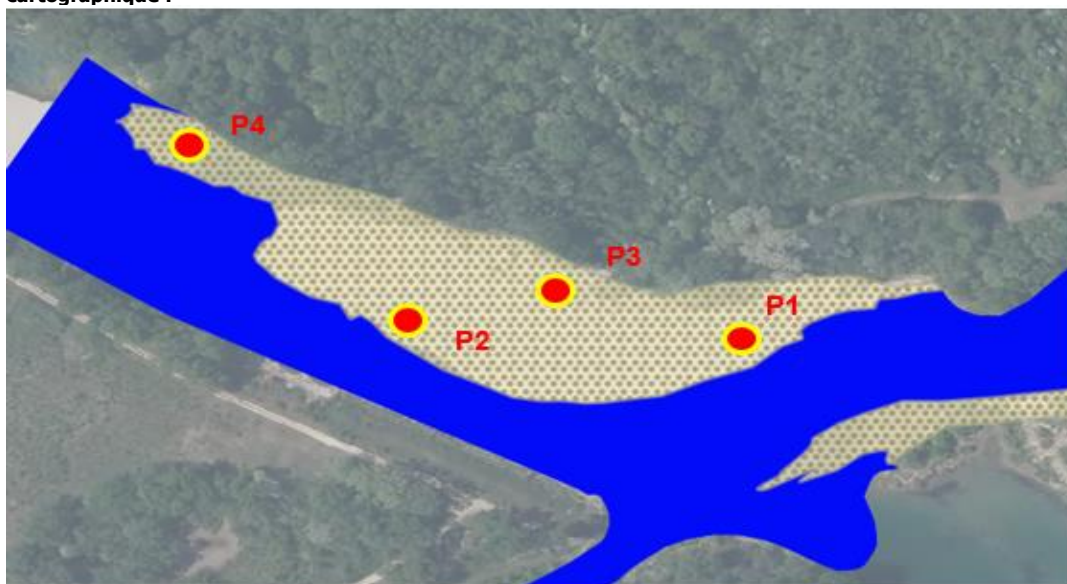
Mesure in-situ des paramètres physico-chimiques / Compartiment eaux sup

Température	(°C)	-	N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :	P3
Conductivité	(µS/Cm)	-	Si Doublet, n° d'identification :	P3-1 à P3-3
pH	(-)	-	Méthode de stockage :	<input type="checkbox"/> Glacière réfrigérée <input checked="" type="checkbox"/> Autre: Stockage en sacs de 25 Kg
Oxygène dissous	(mg/l)	-	Nom du laboratoire :	GINGER CEBTP
Irisations / Odeur	(-)	-	Date d'envoi au laboratoire :	07/06/24
Aspect / Couleur	(-)	-		
MES	(-)	-		
Pour lagune et plan d'eau uniquement :		-		
Rexox lu	(mV)	-		
Redox corrigé - Eh	(mV)	-		

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P4
Description générale du point de prélèvement

Département : Rhône (69) Coordonnées X : 849096.04
 Commune : Vaulx-en-Velin Y : 6523941.9
 Localisation/Lieu dit : Vieux Rhône 900 m en aval de la brèche de Neyron Syst. Projection : Lambert-93
 Type de milieu aquatique : Nom du milieu aquatique : Vieux Rhône
☐ Lacs ☐ Etangs ☐ Bras mort ☐ Rivières ☒ Fleuve ☐ Canaux ☐ Ports ☐ Retenue de barrage

Localisation cartographique :

Photographies station de prélèvement dans son contexte :

Remarques sur conditions d'accès :

Client :	N° Affaire :	N° Contrat :	Date
Eau Publique du Grand Lyon	A06996	CE6000197	07/06/24

Dénomination du point de prélèvement :
P4
Conditions prélèvements et mesures

Date de prélèvement : 07/06/24 Heure de prélèvement : 14h10 Nom des opérateurs : MR/VLA
 Conditions météo : Soleil
 Situation hydrologique apparente : ☐ Moyennes eaux ☒ Étiage/Basses eaux ☐ Hautes Eaux/crue
 Observations pouvant impacter les résultats :

Méthodes de prélèvement / Compartiment sédiments

Méthode de prélèvement :

- ☐ Écope/Drague
☐ Benne
☐ Carottier

Pelle / Pioche

Schéma/Croquis de localisation des prélèvements :

Largeur cours d'eau (en m) : 30

amont

Largeur (en m) :

Longueur (en m) :

Épaisseur de sédiments en place :

Profondeur de prélèvement des sédiments : 20 - 80 cm

Épaisseur de sédiments prélevés :

Stratégie d'échantillonnage :

- ☐ Ponctuel
☒ Composite

Si composite :

3

Nombre d'échantillons prélevés (à indiquer sur croquis) :

Homogénéisation :

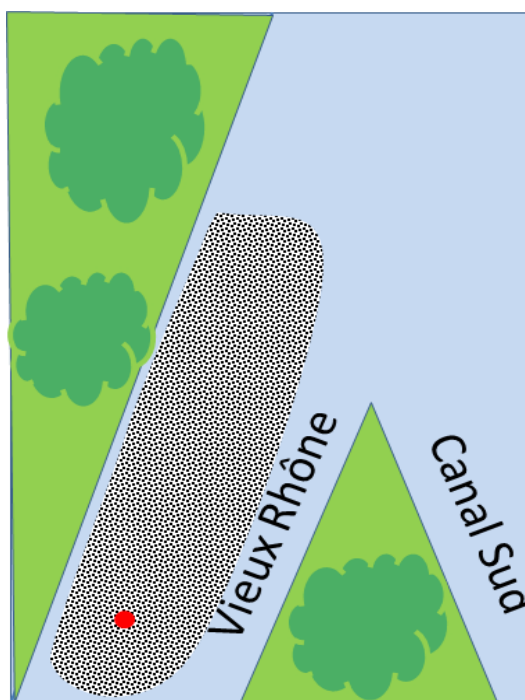
- ☐ Sur site
☒ Hors site / laboratoire

Description des sédiments :

% fraction organique (vases) : ~ 0%

% fraction minérales : ~ 100 %

aval


Mesure in-situ des paramètres physico-chimiques / Compartiment eaux sup

Température	(°C)	-	N° d'identification de l'échantillon (étiquetage) :	P4
Conductivité	(µS/Cm)	-	Si Doublet, n° d'identification :	P4-1 à P4-3
pH	(-)	-	Méthode de stockage :	
Oxygène dissous	(mg/l)	-	<input type="checkbox"/> Glacière réfrigérée <input checked="" type="checkbox"/> Autre: Stockage en sacs de 25 Kg	
Irisations / Odeur	(-)	-	Nom du laboratoire :	GINGER CEBTP
Aspect / Couleur	(-)	-	Date d'envoi au laboratoire :	07/06/24
MES	(-)	-		
Pour lagune et plan d'eau uniquement :		-		
Rexox lu	(mV)	-		
Redox corrigé - Eh	(mV)	-		

Annexe 3. Résultats de l'analyse granulométrique

Cette annexe contient 4 pages.

N° dossier : **RLY6.0086.0001**

Client / MO : **GINGER BURGEAP**

Désignation : **ANALYSES GRANULOMETRIQUES**

Demandeur / MOE : **GINGER BURGEAP**

Localité : **LYON**

Chargé d'affaire : **NATHALIE TETARD**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Informations sur l'échantillon **N° 24RLY-2339**

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM**

(*) Prélevé par : **Le Client**

Profondeur : **()**

Date prélèvement : **07/06/24**

Mode de conservation : **Sol non intact**

Date de livraison : **07/06/24**

dm (mm) : **80**

Description : **P1: Grave sableuse marron**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Fabrice PORTELETTE**

Température : **105°C**

Date essai : **02/07/24**

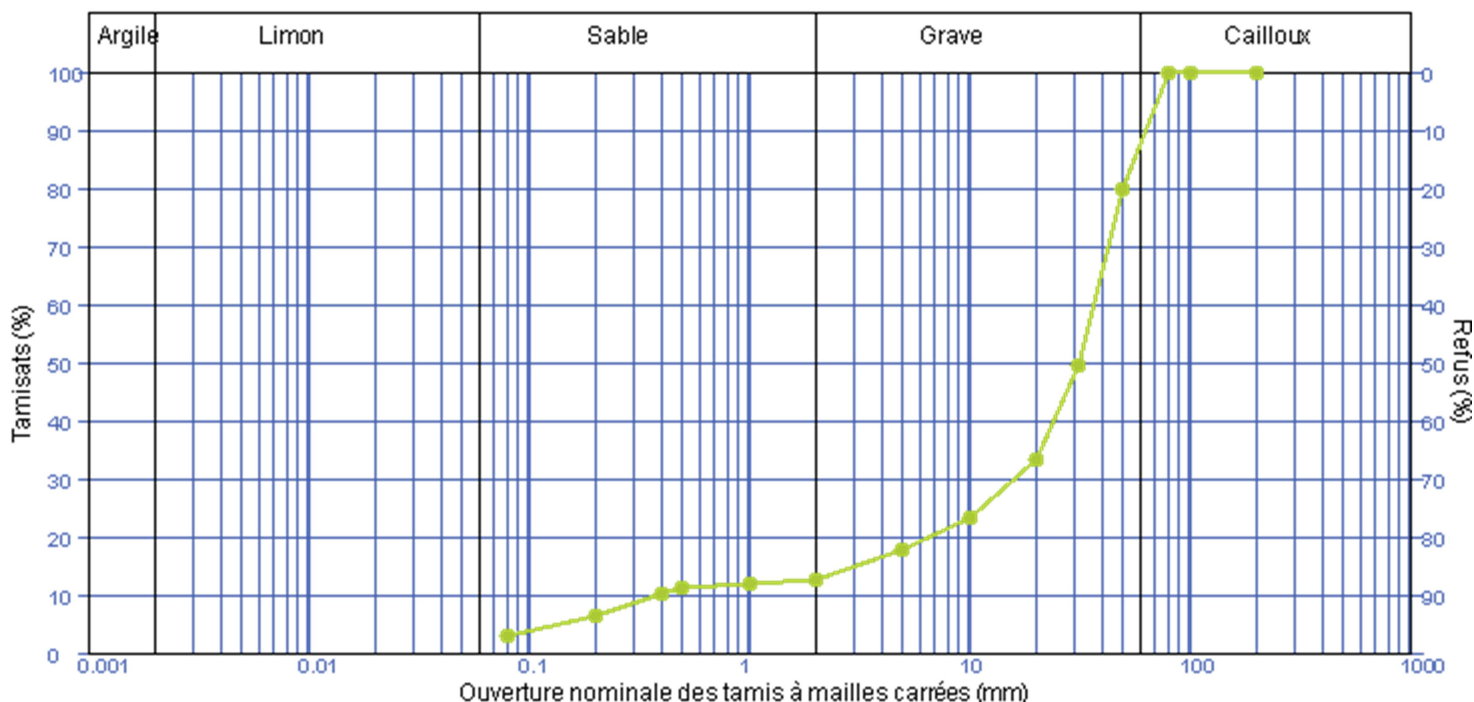
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	79.9	49.5	33.4	23.2	17.7	12.6	11.8	11.1	10.2	6.5	3.1

Facteur d'uniformité $C_u = 97.1$

Facteur de courbure $C_c = 18.7$

Facteur de symétrie $C_s = 39.8$



Observations :

Technicienne supérieure

NATHALIE TETARD

N. Tetard

N° dossier : **RLY6.0086.0001**

Client / MO : **GINGER BURGEAP**

Désignation : **ANALYSES GRANULOMETRIQUES**

Demandeur / MOE : **GINGER BURGEAP**

Localité : **LYON**

Chargé d'affaire : **NATHALIE TETARD**

Informations sur l'échantillon **N° 24RLY-2340**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM**

(*) Prélevé par : **Le Client**

Profondeur : **()**

Date prélèvement : **07/06/24**

Mode de conservation : **Sol non intact**

Date de livraison : **07/06/24**

dm (mm) : **100**

Description : **P2: Grave légèrement sableuse marron**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Fabrice PORTELETTE**

Température : **105°C**

Date essai : **02/07/24**

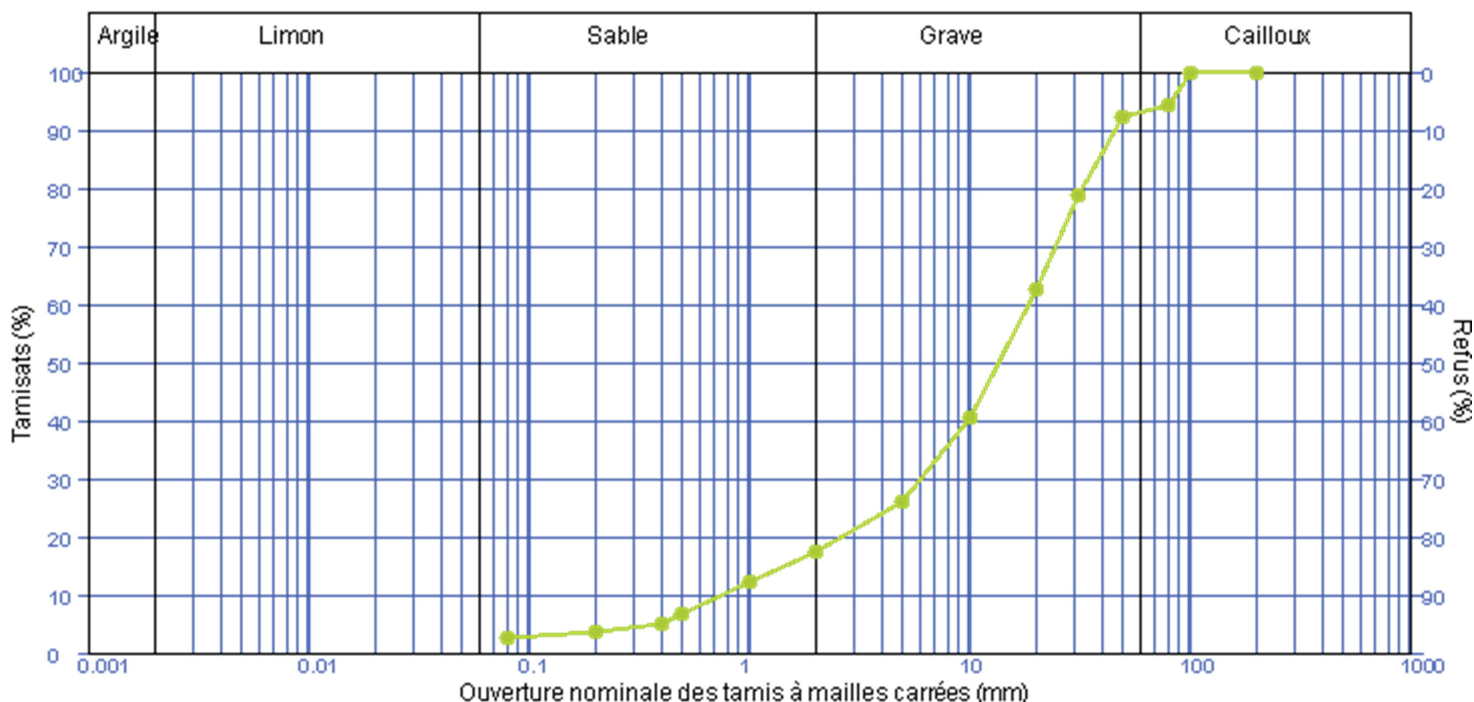
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	94.4	92.2	78.6	62.5	40.5	26.0	17.5	12.4	6.7	5.1	3.5	2.6

Facteur d'uniformité $C_u = 23.8$

Facteur de courbure $C_c = 2.7$

Facteur de symétrie $C_s = 5.5$



Observations :

Technicienne supérieure

NATHALIE TETARD

N. Tetard

N° dossier : **RLY6.0086.0001**

Client / MO : **GINGER BURGEAP**

Désignation : **ANALYSES GRANULOMETRIQUES**

Demandeur / MOE : **GINGER BURGEAP**

Localité : **LYON**

Chargé d'affaire : **NATHALIE TETARD**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Informations sur l'échantillon N° 24RLY-2341

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM**

(*) Prélevé par : **Le Client**

Profondeur : **()**

Date prélèvement : **07/06/24**

Mode de conservation : **Sol non intact**

Date de livraison : **07/06/24**

dm (mm) : **80**

Description : **P3: Grave grise**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Nathalie TETARD**

Température : **105°C**

Date essai : **25/06/24**

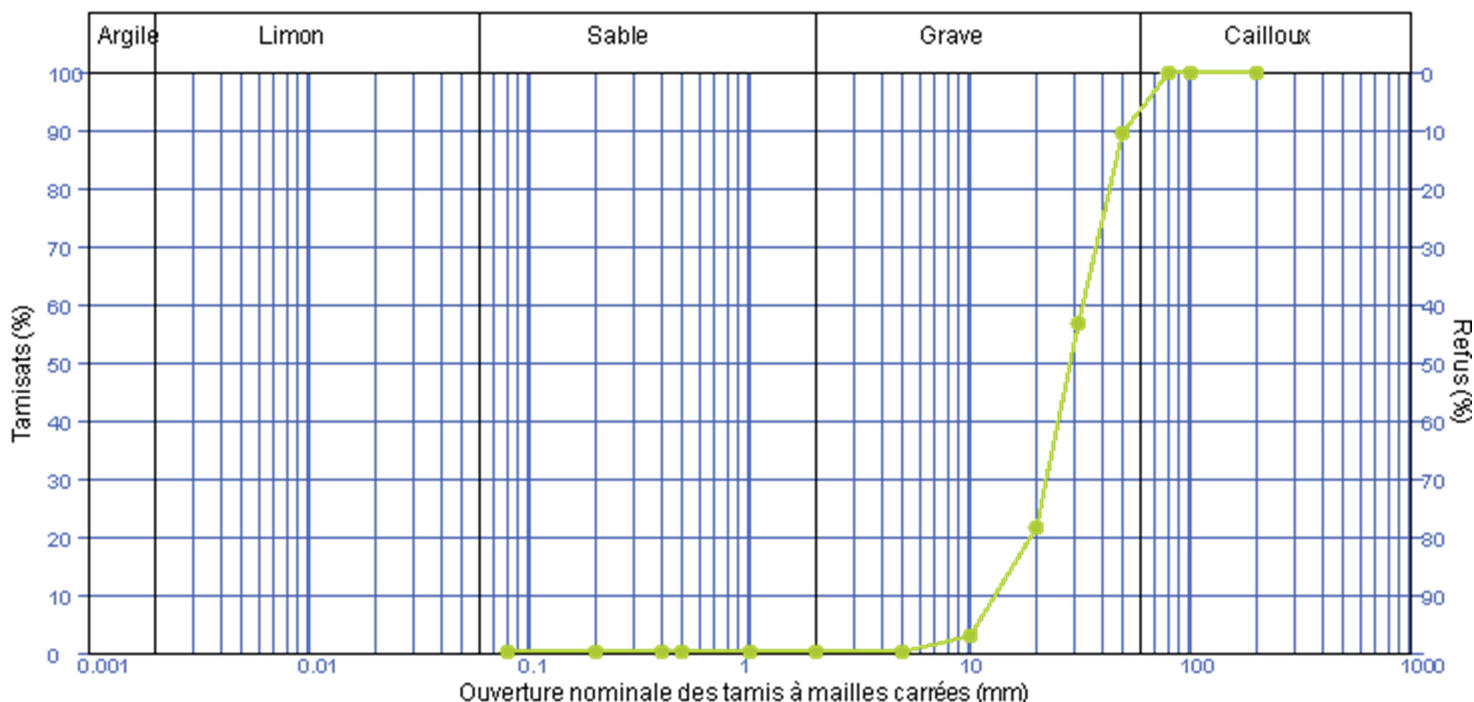
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	89.6	56.7	21.5	2.9	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0

Facteur d'uniformité $C_u = 2.4$

Facteur de courbure $C_c = 1.1$


Facteur de symétrie $C_s = 1.2$



Observations :

Technicienne supérieure

NATHALIE TETARD



N° dossier : **RLY6.0086.0001**

Client / MO : **GINGER BURGEAP**

Désignation : **ANALYSES GRANULOMETRIQUES**

Demandeur / MOE : **GINGER BURGEAP**

Localité : **LYON**

Chargé d'affaire : **NATHALIE TETARD**

(*) « Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée. »

Informations sur l'échantillon N° 24RLY-2342

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM**

(*) Prélevé par : **Le Client**

Profondeur : **()**

Date prélèvement : **07/06/24**

Mode de conservation : **Sol non intact**

Date de livraison : **07/06/24**

dm (mm) : **100**

Description : **P4: Grave sableuse marron**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Nathalie TETARD**

Température : **105°C**

Date essai : **02/07/24**

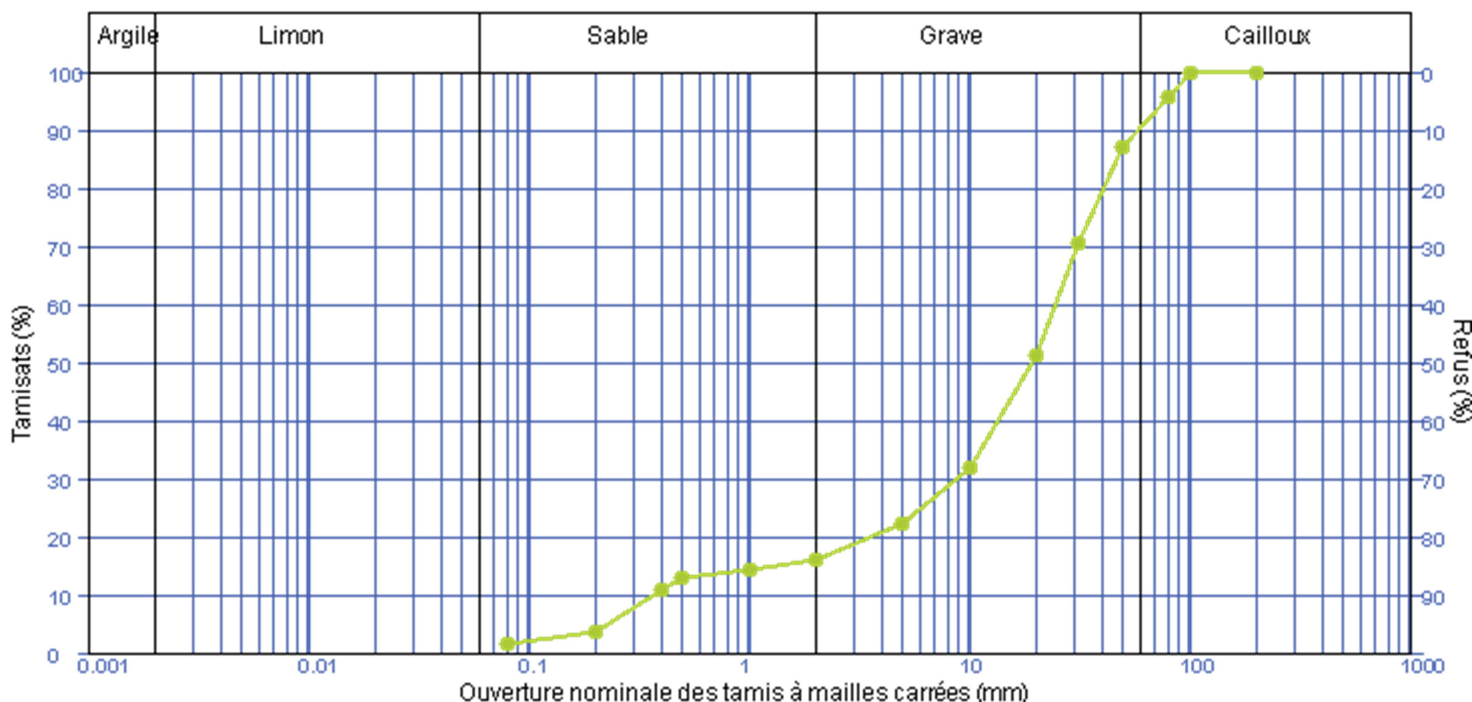
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500 µm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	95.6	87.2	70.5	51.0	31.8	22.1	15.9	14.4	13.0	10.9	3.7	1.5

Facteur d'uniformité Cu = 67.3

Facteur de courbure Cc = 8.7

Facteur de symétrie Cs = 16.8



Observations :

Technicienne supérieure

NATHALIE TETARD



Annexe 4. Résultats des analyses de sédiments

Cette annexe contient 3 pages.

Tableau A : Synthèse des résultats et comparaison aux valeurs de l'arrêté du 12/12/2014

					Echantillons composites				
					P1-comp	P2-comp	P3-comp	P4-comp	
			LQ	Unités	Critères d'acceptation en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) - Valeurs de l'arrêté du 28/10/10	07/06/2024	07/06/2024	07/06/2024	07/06/2024
			Caractérisation de l'échantillon			INERTE	INERTE	INERTE	INERTE
			Coordonnées Lambert 93 (m)						
			X (m)			849 152	849 162	849 138	849 096
			Y (m)			6 524 176	6 524 008	6 524 066	6 523 942
Analyses sur lixiviats	Métaux								
		antimoine	0.02	mg/kg	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		arsenic	0.1	mg/kg	0.5	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
		baryum	0.1	mg/kg	20	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
		cadmium	0.002	mg/kg	0.04	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
		chrome	0.1	mg/kg	0.5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		cuivre	0.1	mg/kg	2	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
		molybdène	0.1	mg/kg	0.5	<0.010	0.018	<0.01	<0.01
		nickel	0.1	mg/kg	0.4	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
		plomb	0.1	mg/kg	0.5	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
		selenium	0.02	mg/kg	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		zinc	0.2	mg/kg	4	0.232	<0.100	<0.100	<0.100
		mercure	0.002	mg/kg	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Divers								
		pH	-	-	-	9.3	9.5	9.1	9.3
		conductivité	-	µs/cm	-	55	61	64	62
		Fraction soluble	2000	mg/kg	4000 (2)	<2000	2810	<2000	<2000
		Carbone organique total (COT)	50	mg/kg	500	170	93	82	110
		Chlorures (résultats calculés)	20	mg/kg	800 (2)	<20.0	26.4	<20.0	<20.0
		Fluorures (résultats calculés)	5	mg/kg	10	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
		Sulfates (résultats calculés)	50	mg/kg	1000 (2)	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0
		indice phénols	0.5	mg/kg	1	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Analyses sur sols bruts	Hydrocarbures totaux								
		HCT par GC (Somme C10-C40)	15	mg/kg	500	18.8	<15.0	35.8	<15.0
	BTEX								
		Benzène	0.05	mg/kg	0.5	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		Toluène	0.05	mg/kg	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
		Ethylbenzène	0.05	mg/kg	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
		m+p - xylène	0.05	mg/kg	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
		o - xylène	0.05	mg/kg	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
		Somme BTEX	-	mg/kg	6	0.3	0.3	0.3	0.3
	Carbone organique total (COT)								
		COT	1500	mg/kg	30000 (1)	6360	6510	2940	4040
	PCB								
		PCB (28)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (52)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (101)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (118)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (138)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (153)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (180)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		somme	-	mg/kg	1	0.004	0.004	0.004	0.004
	HAP								
		Naphtalène	0.05	mg/kg	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0021
		Acénaphthylène	0.05	mg/kg	-	0.013	0.009	<0.002	<0.0021
		Acénaphthène	0.05	mg/kg	-	0.064	0.1	0.0085	0.065
		Fluorène	0.05	mg/kg	-	0.045	0.1	0.02	0.086
		Phénanthrène	0.05	mg/kg	-	0.027	0.061	0.013	0.053
		Anthracène	0.05	mg/kg	-	0.03	0.064	0.017	0.059
		Fluoranthène	0.05	mg/kg	-	0.013	0.028	0.0061	0.029
		Pyrène	0.05	mg/kg	-	0.005	0.011	0.0033	0.011
		Benzo(a)anthracène	0.05	mg/kg	-	0.0024	0.0026	<0.0023	0.003
		Chrysène	0.05	mg/kg	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0021
		Benzo(b)fluoranthène	0.05	mg/kg	-	0.014	0.029	0.0051	0.023
		Benzo(k)fluoranthène	0.05	mg/kg	-	0.055	0.12	0.023	0.11
		Benzo(a)pyrène	0.05	mg/kg	-	0.044	0.089	0.02	0.074
		Dibenzo(ah)anthracène	0.05	mg/kg	-	0.013	0.03	0.0072	0.026
		Benzo(ghi)Pérylène	0.05	mg/kg	-	0.025	0.068	0.014	0.049
		Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0.05	mg/kg	-	0.018	0.032	0.0084	0.052
		Somme des HAP	-	mg/kg	50	0.37	0.74	0.15	0.64

en gras concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire

Comparaison aux concentrations maximales admissibles en installation de stockage de déchets inertes (ISDI)

Valeurs supérieures aux seuils d'acceptation en ISDI

(1) - Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée sur le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0,
(2) - Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction s

Tableau B : synthèse des résultats et comparaison aux valeurs de l'arrêté du 09/08/2006 (Loi sur l'eau)

			LQUnités		Seuil S1 de la Loi sur l'eau	P1-comp	P2-comp	P3-comp	P4-comp
					Arrêté du 9 août 2006	07/06/2024	07/06/2024	07/06/2024	07/06/2024
Analyses sur sols ou sédiments bruts		Matières sèches	-	% du poids brut		90.6	95.3	96.1	94.1
		Refus pondéral à 2 mm	-	% du poids brut	-	61.8	63.3	13.8	21.6
		Métaux							
		arsenic	5	mg/kg	30	3.7	4.31	3.64	4.2
		cadmium	0.4	mg/kg	2	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
		chrome	10	mg/kg	150	15.7	13.9	13.3	15.4
		cuivre	10	mg/kg	100	7.32	8.07	<5.00	5.91
		nickel	5	mg/kg	50	15.6	14.2	10.1	13.6
		plomb	5	mg/kg	100	6.91	7.2	<5.00	6.11
		zinc	20	mg/kg	300	29.6	28.8	18.4	24.3
		mercure	0.1	mg/kg	1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		PCB							
		PCB (28)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (52)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (101)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (118)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (138)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (153)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB (180)	0.01	mg/kg	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
		somme	-	mg/kg	0.68	0.004	0.004	0.004	0.004
		HAP							
		Naphtalène	0.05	mg/kg	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0021
		Acénaphthylène	0.05	mg/kg	-	0.013	0.009	<0.002	<0.0021
		Acénaphthène	0.05	mg/kg	-	0.064	0.1	0.0085	0.065
		Fluorène	0.05	mg/kg	-	0.045	0.1	0.02	0.086
		Phénanthrène	0.05	mg/kg	-	0.027	0.061	0.013	0.053
		Anthracène	0.05	mg/kg	-	0.03	0.064	0.017	0.059
		Fluoranthène	0.05	mg/kg	-	0.013	0.028	0.0061	0.029
		Pyrène	0.05	mg/kg	-	0.005	0.011	0.0033	0.011
		Benzo(a)anthracène	0.05	mg/kg	-	0.0024	0.0026	<0.0023	0.003
		Chrysène	0.05	mg/kg	-	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0021
		Benzo(b)fluoranthène	0.05	mg/kg	-	0.014	0.029	0.0051	0.023
		Benzo(k)fluoranthène	0.05	mg/kg	-	0.055	0.12	0.023	0.11
		Benzo(a)pyrène	0.05	mg/kg	-	0.044	0.089	0.02	0.074
		Dibenzo(ah)anthracène	0.05	mg/kg	-	0.013	0.03	0.0072	0.026
		Benzo(ghi)Pérylène	0.05	mg/kg	-	0.025	0.068	0.014	0.049
		Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0.05	mg/kg	-	0.018	0.032	0.0084	0.052
		Somme des HAP	-	mg/kg	22.8	0.37	0.74	0.15	0.64

Dépassement du seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006

Tableau C - Résultats complets des analyses en laboratoire

				Référence EUROFINS :	24E105074-001	24E105074-002	24E105074-003	24E105074-004
				Référence Client :	P 1	P 2	P 3	P 4
Méthodes		Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude à la LQ			
Matière sèche	Matière sèche	% P.B.			5%	90.6	95.3	96.1
Refus Pondéral à 2 mm	Refus pondéral à 2 mm	% P.B.				61.8	63.3	13.8
Séchage à 40°C	Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)					Fait	Fait	Fait
Analyses sur sol/sédiments brut	Matières organiques à 500°C (= MVS Mat. Volatiles)	Matières organiques à 500°C	% MS			-	-	-
	Azote selon Kjeldahl (NTK)	Azote selon Kjeldahl	g/kg MS	7727-37-9	35%	<0.5	<0.5	<0.5
	Phosphore (P)	Phosphore	mg/kg MS	7723-14-0	45%	421	379	324
	Carbone organique total (COT) par combustion sèche	Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS		40%	6360	6510	2940
	Indice phénol	Indice phénol	mg/kg MS			<0.50	<0.50	<0.50
	Cyanures totaux	Cyanures totaux	mg/kg MS	74-90-8	-	-	-	-
	Métaux après minéralisation	Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant						
	Antimoine (Sb)	Arsenic	mg/kg MS	7440-38-2	25%	<0.01	<0.01	<0.01
	Arsenic (As)	Baryum	mg/kg MS	7440-39-3	25%	<0.101	<0.102	<0.100
	Baryum (Ba)	Chrome	mg/kg MS	7440-47-3		<0.101	<0.102	<0.100
	Cadmium (Cd)	Cuivre	mg/kg MS	7440-50-8	30%	<0.002	<0.002	<0.002
	Chrome (Cr)	Molybdène	mg/kg MS	7439-98-7		<0.10	<0.10	<0.10
	Cuivre (Cu)	Nickel	mg/kg MS	7440-02-0		<0.101	<0.102	<0.100
	Molybdène (Mo)	Plomb	mg/kg MS	7439-92-1		<0.010	0.018	<0.01
	Nickel (Ni)	Zinc	mg/kg MS	7440-66-6	20%	<0.101	<0.102	<0.100
	Plomb (Pb)	Mercure	mg/kg MS	7440-66-6		<0.101	<0.102	<0.100
	Selenium (Se)	Antimoine	mg/kg MS	7440-36-0	35%	<0.01	<0.01	<0.01
	Zinc (Zn)	Cadmium	mg/kg MS	7440-43-9	28%	0.232	<0.102	<0.100
	Mercure (Hg)	Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg MS	7782-49-2	50%	<0.001	<0.001	<0.001
	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS		19%	18.8	<15.0	35.8
		HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS			-	-	-
		HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS			-	-	-
		HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS			-	-	-
		HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS			-	-	-
	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS	91-20-3	34%	<0.002	<0.002	<0.002
		Acénaphthylène	mg/kg MS	86-73-7	32%	0.013	0.009	<0.002
		Acénaphthène	mg/kg MS	85-01-8	31%	0.064	0.1	0.0085
		Fluorène	mg/kg MS	129-00-0	27%	0.045	0.1	0.02
		Phénanthrène	mg/kg MS	56-55-3	39%	0.027	0.061	0.013
		Anthracène	mg/kg MS	218-01-9	34%	0.03	0.064	0.017
		Fluoranthène	mg/kg MS	193-39-5	41%	0.013	0.028	0.0061
		Pyrène	mg/kg MS	53-70-3	36%	0.005	0.011	0.0033
		Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	208-96-8	34%	0.0024	0.0026	<0.0023
		Chrysène	mg/kg MS	83-32-9	36%	<0.002	<0.002	<0.002
		Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	120-12-7	39%	0.014	0.029	0.0051
		Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	206-44-0	41%	0.055	0.12	0.023
		Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	205-99-2	46%	0.044	0.089	0.02
		Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	207-08-9	31%	0.013	0.03	0.0072
		Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	50-32-8	34%	0.025	0.068	0.014
		Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	191-24-2	36%	0.018	0.032	0.0084
		Somme des HAP	mg/kg MS			0.37	0.74	0.15
	PCB congénères réglementaires (7 composés)	PCB 28	mg/kg MS	7012-37-5	30%	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB 52	mg/kg MS	35693-99-3	32%	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB 101	mg/kg MS	37680-73-2	32%	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB 118	mg/kg MS	31508-00-6	34%	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB 138	mg/kg MS	35065-28-2	34%	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB 153	mg/kg MS	35065-27-1	29%	<0.001	<0.001	<0.001
		PCB 180	mg/kg MS	35065-29-3	37%	<0.001	<0.001	<0.001
		SOMME PCB (7)	mg/kg MS	Calcul		0.004	0.004	0.004
	BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS	71-43-2	40%	<0.10	<0.10	<0.10
		Toluène	mg/kg MS	108-88-3	45%	<0.20	<0.20	<0.20
		Ethylbenzène	mg/kg MS	100-41-4	45%	<0.20	<0.20	<0.20
		m+p-Xylène	mg/kg MS	95-47-6	45%	<0.20	<0.20	<0.20
		o-Xylène	mg/kg MS	179601-23-1	45%	<0.20	<0.20	<0.20
Analyses sur lixiviats	Lixiviation 1x24 heures	Lixiviation 1x24 heures				Fait	Fait	Fait
		Refus pondéral à 4 mm	% P,B,			46.6	68.7	1.6
	Lixi : Pesée échantillon lixiviation	Volume	ml			950	950	950
		Masse	g			93.7	93.2	94.8
	Mesure du pH	pH (Potentiel d'Hydrogène)		5%		9.3	9.5	9.1
		Température de mesure du pH	°C			21	21	21
	Conductivité à 25°C	Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	1%		55	61	64
		Température de mesure de la conductivité	°C			21.4	21.1	21.4
	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)	Résidus secs à 105 °C	mg/kg MS			<2000	2810	<2000
		Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS			<0.2	0.3	<0.2
	Azote selon Kjeldahl	NTK (Calcul en mg/kg)	mg/kg MS			<0.5	<0.5	<0.5
	Nitrates sur éluat	Nitrates	mg/kg MS			-	-	-
	Ammonium - Spectrophotométrie UV-Vis	Ammonium	mg/kg MS			-	-	-
	Nitrites sur éluat	Nitrites	mg/kg MS			-	-	-
	Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)	Azote global (NO2+NO3+NTK)	mg/kg MS			-	-	-
	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg MS			170	93	82
	Chlorure sur éluat	Chlorures	mg/kg MS	16887-00-6		<20.0	26.4	<20.0
	Fluorure sur éluat	Fluorures	mg/kg MS	7681-49-4		<5.00	<5.00	<5.00
	Sulfate sur éluat	Sulfate	mg/kg MS	14808-79-8		<50.7	<51.0	<50.2
	Chrome VI - Spectrophotométrie UV-Vis	Chrome VI	mg/kg MS	18540-29-9		-	-	-
	Indice phénol (Eluat)	Indice phénol (calcul mg/kg)	mg/kg MS			<0.50	<0.50	<0.50
	Arsenic (As) ICP/AES Eluat	Arsenic	mg/kg MS	7440-38-2		<0.101	<0.102	<0.100
	Baryum (Ba) ICP/AES Eluat	Baryum	mg/kg MS	7440-39-3		<0.101	<0.102	<0.100
	Chrome (Cr) (ICP/AES) Eluat	Chrome	mg/kg MS			<0.10	<0.10	<0.10
	Cuivre (Cu) ICP/AES Eluat	Cuivre	mg/kg MS	7440-50-8		<0.101	<0.102	<0.100
	Molybdène (Mo) ICP/AES Eluat	Molybdène	mg/kg MS			<0.010	0.018	<0.01
	Nickel (Ni) ICP/AES Eluat	Nickel	mg/kg MS	7440-02-0		<0.101	<0.102	<0.100
	Plomb (Pb) ICP/AES Eluat	Plomb	mg/kg MS	7439-92-1		<0.101	<0.102	<0.100
	Zinc (Zn) (ICP/AES) Eluat	Zinc	mg/kg MS	7440-66-6		0.232	<0.102	<0.100
	Mercure (Hg) sur éluat	Mercure	mg/kg MS	7439-97-6		<0.001	<0.001	<0.001
	Antimoine (Sb) (ICP/MS) Eluat	Antimoine	mg/kg MS	7440-36-0		<0.01	<0.01	<0.01
	Cadmium (Cd) (ICP/MS) Eluat	Cadmium	mg/kg MS	7440-43-9		<0.002	<0.002	<0.002
	Selenium (Se) (ICP/MS) Eluat	Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg MS	7782-49-2		<0.01	<0.01	<0.01