

# RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DU COURS D'EAU DU MARAVEOU

MARS 2023

## AVANT PROJET / PROJET





<b>AVANT PROJET POUR LA RESTAURATION DU COURS D'EAU DU MARAVEOU COMMUNE DE LA MOLE</b>			
<b>Indice</b>	<b>0 (provisoire)</b>	<b>1 (définitif)</b>	<b>2</b>
<b>Date</b>	<i>Le 07/04/2022</i>		
<b>Rédigé par</b>	<i>Mathieu BOUTERIN Chef du projet</i>		
<b>Vérifié par</b>	<i>Laurent MONTAGNER Directeur du Projet</i>		

# SOMMAIRE

1	CONTEXTE DU PROJET .....	6
1.1	RAPPEL DE LA MISSION DE LA SCP .....	6
1.2	LE COURS D'EAU DU MARAVEOU.....	7
1.3	REGIME D'ECOULEMENT .....	10
2	PRESENTATION DU SITE.....	12
2.1	ETAT DES LIEUX.....	12
3	ENJEUX SUR LE SITE .....	16
3.1	ENJEUX FONCIERS.....	16
3.2	ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	16
4	ETAT DES INVESTIGATIONS .....	18
4.1	TOPOGRAPHIE.....	18
4.2	RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES .....	18
4.3	RESEAUX EXISTANTS .....	21
5	DESCRIPTION DES TRAVAUX .....	23
5.1	OBJECTIFS RECHERCHES.....	23
5.2	PRESENTATION DES AMENAGEMENTS.....	24
5.2.1	CREATION D'UN LIT EMBOITE AVEC UNE RISBERME INTERMEDIAIRE : .....	24
5.2.2	SUPPRESSION DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE AMONT ET CREATION D'UN PASSAGE A GUE : .....	27
5.2.3	SUPPRESSION DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE INTERMEDIAIRE : .....	29
5.2.4	TRAITEMENT D'UNE ZONE D'EROSION EN RIVE GAUCHE .....	30
6	DETAIL DES TECHNIQUES PROJETEES .....	33
6.1	TRAITEMENT DE LA VEGETATION INITIALE .....	33
6.2	TRAITEMENT SPECIFIQUE DES ESPECES ENVAHISSANTES.....	33
6.3	TERRASSEMENTS ET MOUVEMENTS DE TERRES .....	34
6.4	FASCINES DE BRANCHES.....	35
6.5	STABILISATION DES PENTES ET TALUS.....	36
6.6	LITS DE PLANTS ET DE PLANÇONS.....	37
6.7	ENSEMENCEMENT HYDRAULIQUE .....	39
6.8	PLANTATIONS D'ARBUSTES ET D'ARBRES.....	39
6.9	PASSAGE A GUE.....	41
7	MODELISATION HYDRAULIQUE.....	43
7.1	MISE A JOUR DU MODELE 1D-2D.....	43
7.2	ANALYSE DES RESULTATS.....	45
7.2.1	PREMIER DEBORDEMENT .....	45
7.2.2	CRUE Q10.....	46

7.2.3	CRUE Q20 .....	48
7.2.4	CRUE Q50 .....	49
7.2.5	CRUE Q100.....	51
8	MODALITES D'EXECUTION .....	53
8.1	ORGANISATION DU CHANTIER.....	53
8.2	MISE EN PLACE DE MESURES ENVIRONNEMENTALES.....	55
8.3	TRAVAIL A PROXIMITE DU COURS D'EAU.....	56
8.4	COACTIVITE ET COORDINATION.....	56
8.5	PERIODE PREPARATOIRE.....	56
8.6	INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	57
9	CALENDRIER PREVISIONNEL D'EXECUTION .....	58
10	ESTIMATION DES COUTS DE TRAVAUX.....	60

## INDEX DES FIGURES

Figure 1:	Plan de situation de la zone d'étude.....	8
Figure 2:	Bassin versant intercepté (source: etude de faisabilité d'Ingerop, 2021) .....	9
Figure 3:	Courbes IDF du secteur étudié .....	11
Figure 4:	Evolution du tracé du Maravéou entre 1955 et 2021.....	12
Figure 5:	Exemples de désordres observés (1-Enrochements présents et canne de Provence, 2-Enrochements et radier béton, 3-Ouvrage hydraulique transversal, 4-Zone d'érosion de berge)13	
Figure 6:	Plan topographique état initial (échelle: 1/1500eme) .....	14
Figure 7:	Tableau relatif à la sensibilité écologique du milieu naturel .....	17
Figure 8:	Implantation des sondages géotechniques.....	19
Figure 9:	Synthèse des sondages géotechniques.....	20
Figure 10:	Plan de récolement des réseaux réalisés par ERG (2017) .....	21
Figure 11:	Tranchée de dévoiement des réseaux à réaliser au droit de l'ouvrage intermédiaire ..	22
Figure 12:	coupe de principe du terrassement du lit emboîté.....	24
Figure 13:	Coupe type du génie végétal utilisé pour le lit emboîté .....	26
Figure 14:	Ouvrage hydraulique amont (buse) .....	27
Figure 15:	Vue en plan passage à gué piste DFCI.....	28
Figure 16:	Ouvrage hydraulique intermédiaire .....	29
Figure 17:	Lentille d'érosion en rive gauche.....	30
Figure 18:	coupe type stabilisation pied de berge avec fascine inerte (exemple de photo à droite) 31	
Figure 19:	Exemple d'aménagement en lits de plants et plançons sur la commune de Vidauban (Argens sur le domaine du Château d'Astros) .....	32
Figure 20:	Coupe type d'une fascine de branches en fagots.....	36
Figure 21 :	Schéma de principe de pose du géotextile .....	37
Figure 22 :	Vue en coupe de lits de plants et de plançons.....	38
Figure 23:	Exemple de lit de plants.....	38

Figure 24: coupe du passage à gué à créer (échelle: 1/100).....	42
Figure 25 : Illustration du modèle 1D et 2D dans l'étude INGEROP .....	44
Figure 26 : Illustration du modèle 1D et 2D dans l'étude de la SCP .....	44
Figure 27 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté (Premier débordement $Q=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ )	45
Figure 28 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté (Premier débordement $Q=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) .....	46
Figure 29 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{10}=10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ) .....	47
Figure 30 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{10}=10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ).....	47
Figure 31 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{20}=13,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ).....	48
Figure 32 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{20}=13,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) .....	49
Figure 33 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{50}=23,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) .....	50
Figure 34 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{50}=23,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) .....	50
Figure 35 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{100}=32,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) .....	51
Figure 36 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{100}=32,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ).....	52
Figure 37 : Plan de chantier.....	54
Figure 38 : Calendrier prévisionnel d'exécution .....	59

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1: Quantiles de pluie calculé à l'aide des coefficients de Montana .....	10
Tableau 2: Données en crue du Maravéou (Modélisation hydraulique Ingérop 2021) .....	11
Tableau 3 - Tableau des parcelles concernées par le projet.....	16
Tableau 5 : Densités indicatives en fonction de la configuration du lit emboité : .....	40
Tableau 6: Liste des essences végétales sélectionnées.....	40
Tableau 7: Répartition espèce arbustive ou arborée selon la configuration du lit emboité.....	40
Tableau 8 : Débits injectés dans le modèle hydraulique .....	43
Tableau 9 : Coefficient de Strickler ( $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ) .....	43
Tableau 10: Estimation des coûts des travaux.....	60

# 1 CONTEXTE DU PROJET

## 1.1 RAPPEL DE LA MISSION DE LA SCP

Le projet global porté par la CCGST est situé sur la commune de la Môle (83) au droit de l'actuel Ecopôle. Ce projet intègre :

- Le transfert de l'actuel Ecopôle sur des parcelles voisines ;
- L'aménagement d'une base de vie en lieu et place de l'actuel Ecopôle ;
- L'aménagement des voiries d'accès nécessaires à la desserte de l'Ecopôle transféré et de la future base de vie.

Le terrain retenu pour l'implantation de la base vie est inondable à l'état actuel par les débordements du Maravéou et les débordements de la Môle.

L'aléa inondation par débordement du Maravéou a fait l'objet d'une étude hydraulique réalisée par INGEROP en septembre 2021. Le modèle hydraulique 1D/2D mis en oeuvre a permis d'analyser les mécanismes d'inondation pour des débits caractéristiques Q10, Q20, Q50 et Q100.

Des aménagements du lit mineur du Maravéou, permettant la réduction de l'aléa inondation et la restauration morphologique du cours d'eau, ont été testés, avec pour objectif de réduire l'aléa inondation jusqu'à une période de retour 100 ans.

Le Maravéou est un cours d'eau intermittent qui a été fortement dégradé lors des dernières décennies : modification de son tracé, implantation d'ouvrages hydrauliques dans son lit mineur, destruction d'une grande partie de sa ripisylve, mise en place d'enrochements etc. Ces aménagements ont été causés notamment lors de la création d'un Ecopole (pour traitement de déchets vert) en bordure immédiate de sa rive droite. La CCGST souhaite aujourd'hui restaurer ce cours d'eau sur sa partie la plus fortement dégradée, en amont de sa confluence avec la Môle.

Le linéaire restauré correspond à 360 mètres dans sa partie aval, plus exactement depuis la piste forestière jusqu'à la confluence avec la Môle, sur la commune de la Môle. Les aménagements retenus sont basés sur l'étude réalisée par Ingérop, en septembre 2021.

Les principaux objectifs de la restauration sont notamment :

- Redonner une forme plus naturelle au cours d'eau en lien avec son espace de bon fonctionnement
- Restaurer son fonctionnement hydromorphologique (suppression des obstacles à l'écoulement, traitement des zones d'érosion et d'incision, retour naturel à son profil en long d'équilibre)

- Restaurer ses fonctionnalités écologiques (amélioration de la connectivité latérale, reconquête d'un corridor végétal en rive droite, destruction des espèces invasives présentes).

La mission confiée par la CCGST à la SCP est une mission de maîtrise d'œuvre complète avec un programme basé sur l'étude de faisabilité réalisée en 2021, ainsi que la réalisation du dossier réglementaire au titre de la loi sur l'eau. Plus précisément, les éléments de mission sont les suivants :

- La réalisation d'un AVP/PRO avec pilotage d'une expertise ciblée naturaliste.
- L'élaboration d'un dossier « déclaration Loi sur l'eau » à déposer auprès des services instructeurs.
- La production des documents de consultation des entreprises, l'aide à la consultation, l'analyse des offres et la mise au point des marchés (mission ACT/DCE).
- La réalisation des visas (mission VISA).
- La direction des travaux (mission DET).
- L'assistance aux opérations de réception (mission AOR), incluant la garantie de parfait achèvement (garantie de reprise des végétaux).

## 1.2 LE COURS D'EAU DU MARAVEOU

Le projet se situe sur la commune de La Môle, dans le département du Var (83).

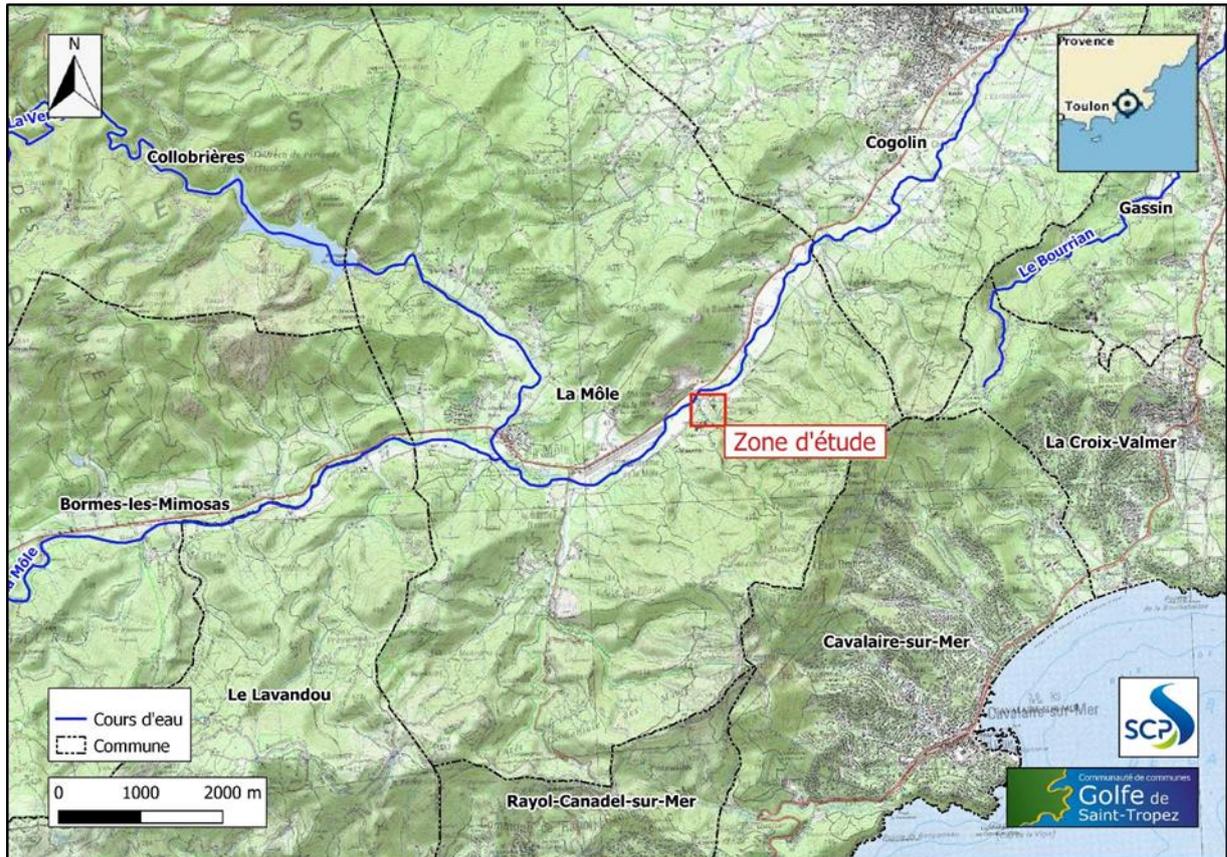


Figure 1: Plan de situation de la zone d'étude

La rivière étudiée est le Maravéou, un affluent rive droite de la Môle. Le site intercepte un bassin versant de 202.4 ha (Figure 2). Un tracé du bassin versant intercepté a été réalisé sur la base des données LIDAR RGE Alti de l'IGN (source : *Etude de faisabilité d'Ingerop, 2021*). Une présentation de ce tracé sur la vue aérienne est indiquée ci-dessous :

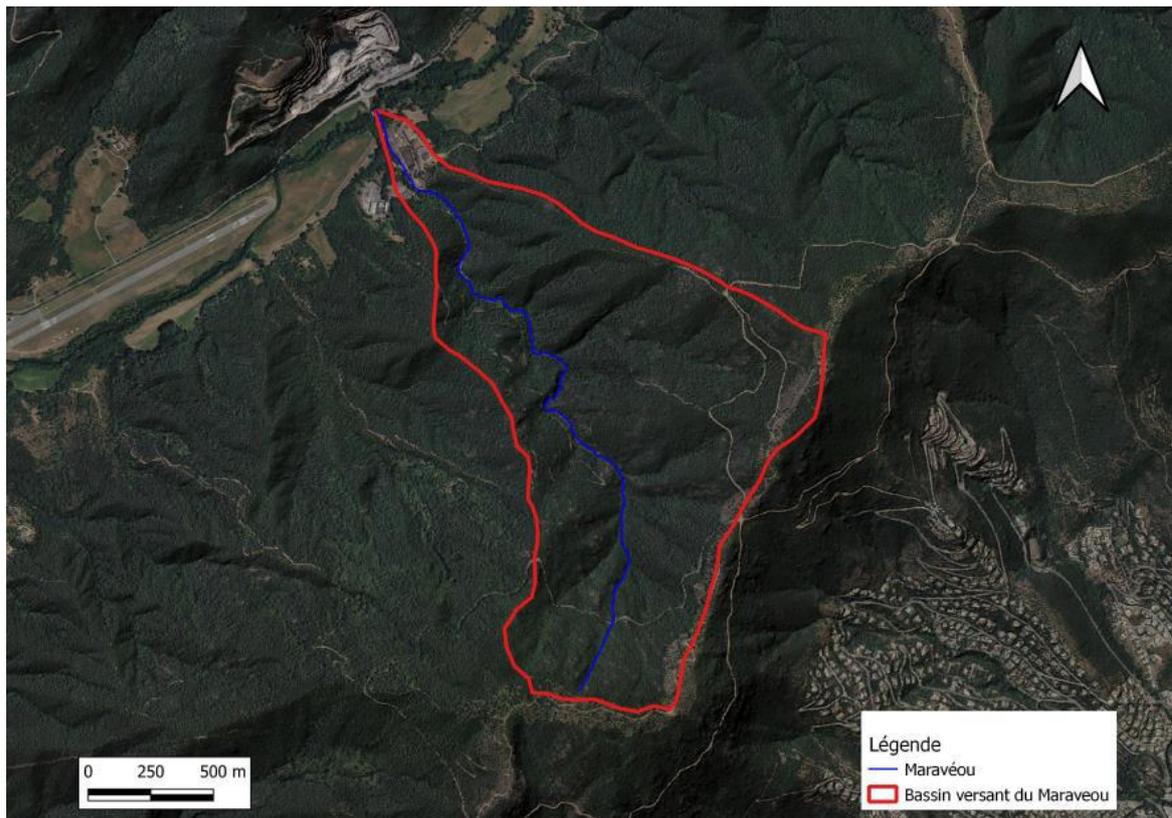


Figure 2: Bassin versant intercepté (source: étude de faisabilité d'Ingerop, 2021)

Le Maravéou est un petit cours d'eau temporaire typique du massif des Maures, qui prend sa source au niveau de la crête des Pradels dans la forêt domaniale des Maures sur la commune de la Môle dans le Var. Le point le plus haut de son bassin versant se situe à la cote 520 mNGF. Il conflue en rive droite de la Môle, en aval immédiat de la zone de projet, à l'altitude 14 mNGF, après un cours d'environ 2,9 km orienté sud-ouest / nord-est dans son 1er quart puis sud-est / nord-ouest jusqu'à sa confluence.

La pente du cours d'eau, qui s'écoule le long du versant septentrional de la forêt domaniale des Maures, est donc importante, 12% de moyenne, mais s'adoucit dans sa partie terminale, à partir de la plateforme de compostage, au niveau de la plaine alluviale de la Môle.

La zone d'étude à restaurer se situe à l'aval du bassin versant, du piémont du massif des Maures jusqu'à sa confluence avec la Mole. Sa pente moyenne est de 1,8% pour une distance de 360 m. L'écopôle existant se situe dans le lit majeur topographique du Maravéou.

Les aménagements se situent principalement en rive droite du Maravéou. Certains secteurs en rive gauche sont également concernés localement (au droit des deux ouvrages hydrauliques amont et de la lentille d'érosion de berge en aval).

## 1.3 REGIME D'ÉCOULEMENT

Le régime hydrologique du Maravéou est de type pluvio-méditerranéen et intègre naturellement une période d'étiage estival mais également des périodes d'assec de durée et d'intensité variables.

Il n'existe pas de station hydrométrique sur le cours d'eau Maravéou ni sur la Môle qui est son exutoire. La station la plus proche localisée en aval est la station référencée Y544 4010 01 installée à Cogolin sur la Gisle. Cette station est à environ 600 m en aval de la confluence de La Môle et de La Gisle.

Comme les autres petits bassins versants méditerranéens, le bassin versant du Maravéou est caractérisé par un temps de concentration très court. Cela indique que le Maravéou répond très vite aux événements pluvieux et forme des crues rapides. Le temps de concentration du bassin versant est inférieur à 1 heure.

Le CCGST a établi en 2018, un référentiel hydrologique sur son territoire permettant de prendre en compte la variation des pluies intenses de références. La pluie de référence du bassin versant de Maravéou est rattachée à la région 3. Les quantiles de pluie calculés à l'aide des coefficients de Montana dans le secteur d'étude sont dans le tableau suivant.

Les courbes IDF (intensité-durée-fréquence) sont illustrées dans la figure suivante. Il est constaté que, pour une durée de 6 minutes, l'intensité de la pluie décennale et centennale peut atteindre respectivement 170 mm/h et 250 mm/h. Pour des petits bassins versants qui réagissent notamment à la courte pluie, ces pluies peuvent entraîner des inondations importantes dans le lit majeur.

Tableau 1: Quantiles de pluie calculé à l'aide des coefficients de Montana

<b>Durée</b>	<b>T=2 ans</b>	<b>T=5 ans</b>	<b>T=10 ans</b>	<b>T=20 ans</b>	<b>T=30 ans</b>	<b>T=50 ans</b>	<b>T=100 ans</b>
Pluie de 6 minutes	10,3	14,9	17,0	19,8	20,8	22,8	24,8
Pluie de 15 minutes	16,1	23,3	27,1	31,4	33,5	36,5	40,3
Pluie de 30 minutes	22,7	32,7	38,5	44,5	48,0	52,2	58,2
Pluie de 1 heure	31,8	45,9	54,9	63,2	68,7	74,7	84,1

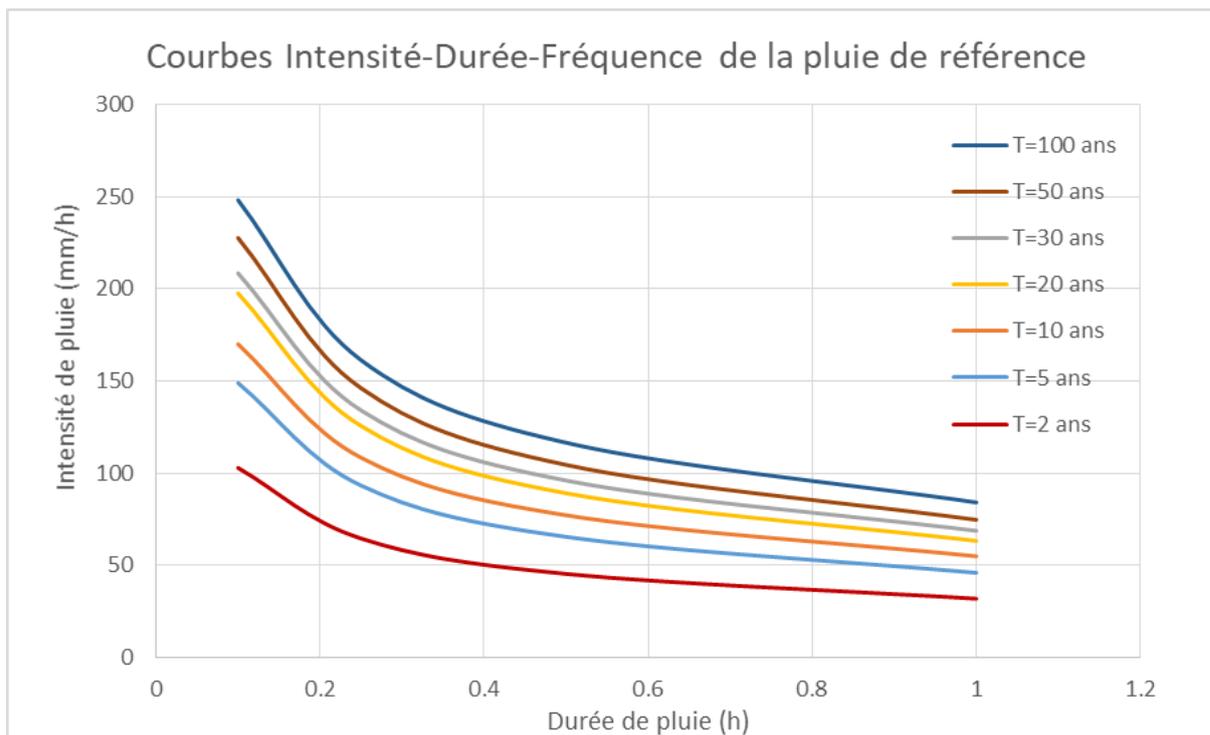


Figure 3: Courbes IDF du secteur étudié

En 2021, l'étude hydraulique du cours d'eau réalisée par Ingérop propose les valeurs de crues suivantes :

Tableau 2: Données en crue du Maravéou (Modélisation hydraulique Ingérop 2021)

Crues simulées	Débit (m <sup>3</sup> /s)
Q10 ans	10,4
Q30 ans	15,3
Q50ans	23,6
Q100 ans	32,9

A noter que pour une crue décennale, en l'absence d'aménagement, deux points de surverses sont présents sur le cours d'eau, tandis que lors d'une crue centennale l'ensemble des ouvrages surverse. Les points de surverse sont localisés en rive droite.

## 2 PRESENTATION DU SITE

### 2.1 ETAT DES LIEUX

Comme présenté précédemment, l'objectif des travaux consiste à restaurer les fonctionnalités morphologiques et écologiques du cours d'eau Maravéou sur sa partie aval. Ce cours d'eau a subi une anthropisation importante au cours des dernières décennies, particulièrement depuis l'implantation d'un centre de revalorisation de déchets verts (actuel Ecopole) à proximité immédiate :

- Modification de son tracé en plan
- Mise en place d'enrochements pour stabiliser les berges
- Réalisation de deux ouvrages hydrauliques transversaux pour permettre le passage de véhicules
- Réalisation d'un radier en béton à l'aval d'un ouvrage hydraulique
- Essartement de toute la ripisylve en rive droite



Figure 4: Evolution du tracé du Maravéou entre 1955 et 2021

La figure ci-dessus montre l'évolution du tracé du Maravéou. Un déplacement de son lit vers l'ouest a été réalisé afin d'y implanter l'Ecopole actuel.

Aujourd'hui divers désordres en lien avec une altération des fonctionnalités écologiques et morphologiques du Maravéou sont observés comme en témoignent les photos ci-dessous.



Figure 5: Exemples de désordres observés (1-Enrochements présents et canne de Provence, 2-Enrochements et radier béton, 3-Ouvrage hydraulique transversal, 4-Zone d'érosion de berge)

La localisation des principaux désordres sont localisés ci-dessous dans le plan topographique de l'état initial :

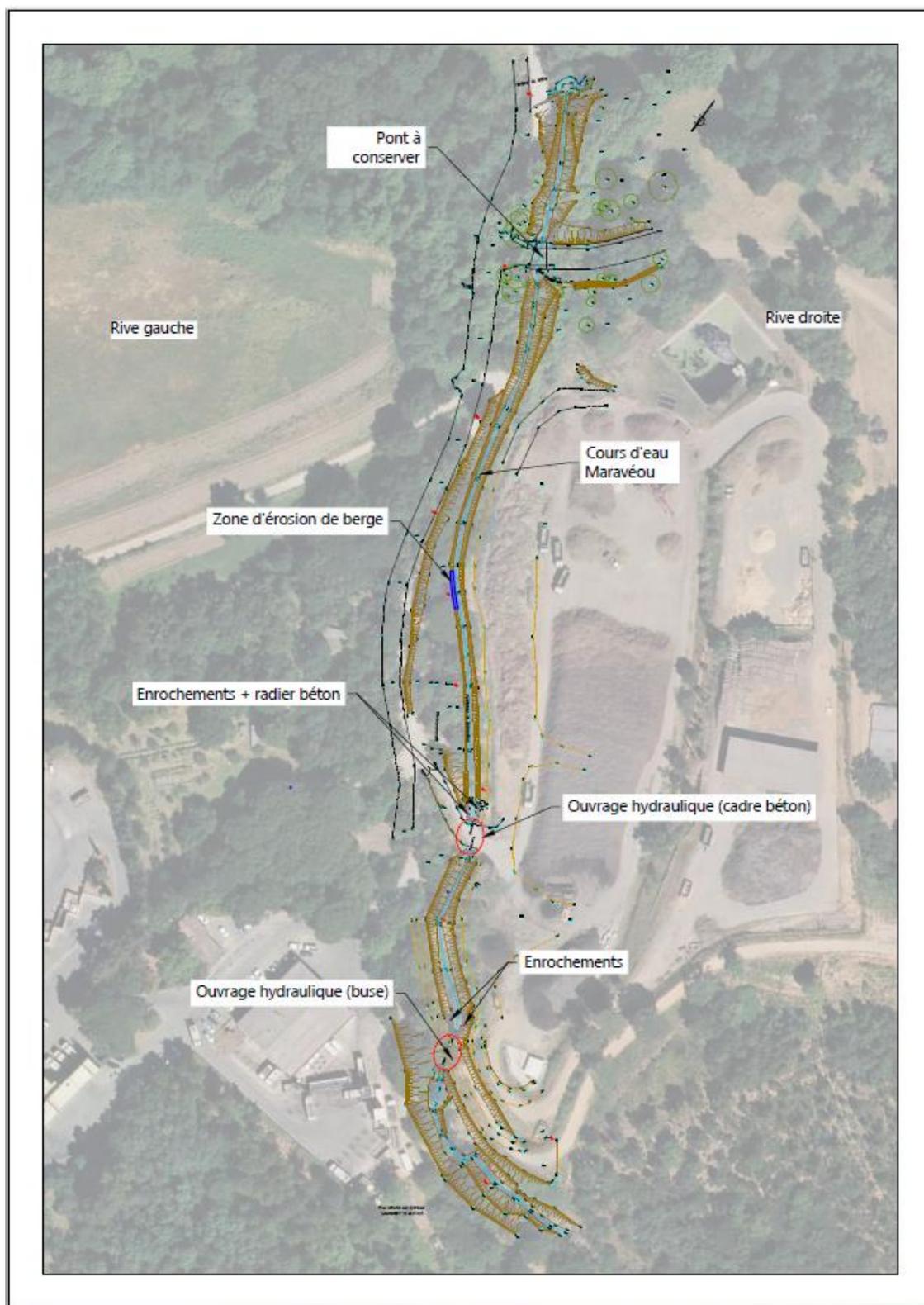


Figure 6: Plan topographique état initial (échelle: 1/1500eme)

Afin de restaurer le Maravéou sur son tronçon aval, différentes solutions ont été retenues. Les aménagements projetés sont les suivants :

- La création d'un lit emboîté avec une risberme intermédiaire en rive droite. Le génie végétal sera utilisé afin de permettre la stabilisation des talus (réalisation d'un ensemencement hydraulique et de plantations d'espèces locales). Une pente à 3H/1V sera mise en place sur les talus afin de favoriser leur stabilité et améliorer la connectivité latérale du cours d'eau.
- La suppression de deux ouvrages hydrauliques (buse et cadre béton). Un passage à gué sera réalisé au droit de l'ouvrage amont afin de maintenir l'accès à la piste DFCI de manière pérenne.
- La suppression d'enrochements présents dans les berges au droit des ouvrages hydrauliques supprimés. A la place, la stabilisation de la berge par génie végétal (mise en place de lits de plans et plaçons et de fascines mortes) sera réalisée.
- Le traitement d'une lentille d'érosion en rive gauche par génie végétal (mise en place de lits de plans et plaçons également).
- La restauration d'une ripisylve sur la rive droite. Les essences seront choisies en fonction des espèces présentes naturellement aux abords du Maravéou.

L'ensemble de ces aménagements sont détaillés plus loin dans ce présent rapport.

## 3 ENJEUX SUR LE SITE

### 3.1 ENJEUX FONCIERS

Les aménagements se situent principalement en rive droite du Maravéou. Certains secteurs en rive gauche sont également concernés (au droit des deux ouvrages hydrauliques amont et de la lentille d'érosion de berge en aval).

Le tableau ci-après recense les parcelles concernées par le projet.

Commune	Propriétaire	Section	Numéro
LA MÔLE	CCGST	B	61
LA MÔLE	Commune de la Môle	B	62
LA MÔLE	Commune de la Môle	B	63
LA MÔLE	Commune de la Môle	B	80
LA MÔLE	Commune de la Môle	B	82
LA MÔLE	Commune de la Môle	B	83
LA MÔLE	NICOLLIN SAS	B	565

Tableau 3 - Tableau des parcelles concernées par le projet

La CCGST est propriétaire de la parcelle B 61. La CCGST dispose du droit d'y réaliser son projet sur les autres parcelles B62, B63, B80, B82, B83 et B565.

Le plan parcellaire a été mis en annexe du présent document.

### 3.2 ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Un rapport d'expertise écologique ainsi qu'un dossier dévaluation d'incidence Natura 2000 ont été réalisés par le bureau d'études ECO-MED.

Ces rapports concluent que les enjeux présents sur la zone sont considérés comme étant faibles à modérés. La zone du projet s'inscrit au sein d'un contexte déjà très anthropisé, marqué par la présence du centre de compostage en rive droite. Les habitats y sont très altérés, et le caractère intermittent des écoulements du Maravéou limitent l'intérêt faunistique et floristique du milieu aquatique. Aucune espèce protégée n'a été recensée sur la zone.

L'évaluation simplifiée des incidences Natura 2000 conclut que « *au regard des résultats des visites de terrain et des analyses des données, le projet ne portera pas d'atteinte sur l'état de conservation des habitats et des espèces Natura 2000 ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 locaux.*

*Ainsi, le projet de restauration morphologique du Maravéou sur la commune de la Môle aura une incidence non notable dommageable sur les ZSC FR9301624 « Corniche varoise » et FR9301622 « La plaine et le massif des Maures ».*

Les impacts du projet sur les enjeux environnementaux sont également considérés comme étant faibles à modérés. Des mesures d'évitement et de réduction seront mise en place afin de limiter l'impact des travaux.

Afin de limiter au maximum l'impact des travaux sur le milieu naturel, leur mise en œuvre débutera lors du mois de septembre, période la moins impactante vis-à-vis des enjeux environnementaux présents sur la zone d'étude, comme en témoigne le tableau ci-dessous.

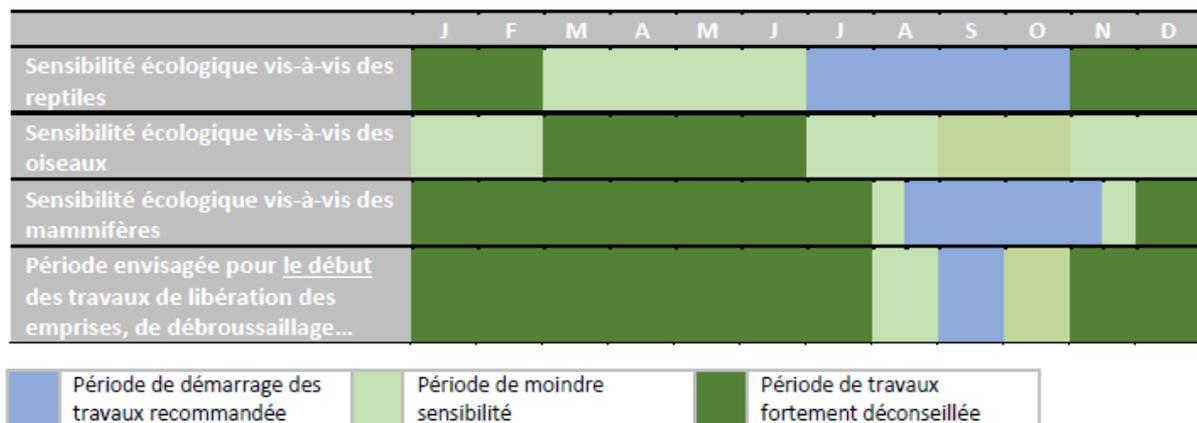


Figure 7: Tableau relatif à la sensibilité écologique du milieu naturel

**D'un point de vue réglementaire, ces travaux sont soumis à la rubrique 3.3.5.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement. Un dossier de déclaration a été déposé le 10/02/2023.**

---

## 4 ETAT DES INVESTIGATIONS

### 4.1 TOPOGRAPHIE

Des relevés topographiques ont été réalisés par la SCP afin de dimensionner les aménagements (voir figure 6 précédemment).

Sur la zone étudiée, la rive gauche y est bien plus haute que la rive droite. La grande majorité des aménagements seront réalisés en rive droite, à proximité immédiate de l'actuel Ecopole.

### 4.2 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

Une étude géotechnique (G2-AVP) a été réalisée. Cette étude basée sur une visite du site, sur des investigations géotechniques et sur la consultation de diverses bases de données a eu pour objectifs :

- De déterminer le modèle géologique et géotechnique de la zone,
- De fournir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade AVP,
- D'énoncer les principes généraux d'aménagement envisageables notamment vis-à-vis des terrassements, de la pente des talus...).

Pour cela, 7 fouilles à la pelle mécanique sur la berge en rive droite du Maravéou ont été réalisées. Leur localisation est présentée dans la figure ci-dessous.



Figure 8: Implantation des sondages géotechniques

Les fouilles réalisées le long du Maravéou, entre la plateforme de stockage et le cours d'eau, permettent de déterminer le modèle géologique de la zone. En effet, les 4 principaux horizons rencontrés sont les suivants :

- Au niveau de la piste DFCI à l'amont du Maravéou : des graves à matrice sableuse micacée (atterrissements du Maravéou + conduite DN1000) – Horizon H1,
- Le long de la zone de stockage des déchets : des limons micacés légèrement argileux entre 1 et 1,50 m d'épaisseur (horizon H2) puis des limons argileux micacés avec des graviers (horizon H3) présents jusqu'à -2,20 m de profondeur,
- La fouille F8 (proche confluence avec La Môle) a mis en évidence à partir de 1,50 m de profondeur des limons micacés très sableux à nombreux débris végétaux (horizon H4).

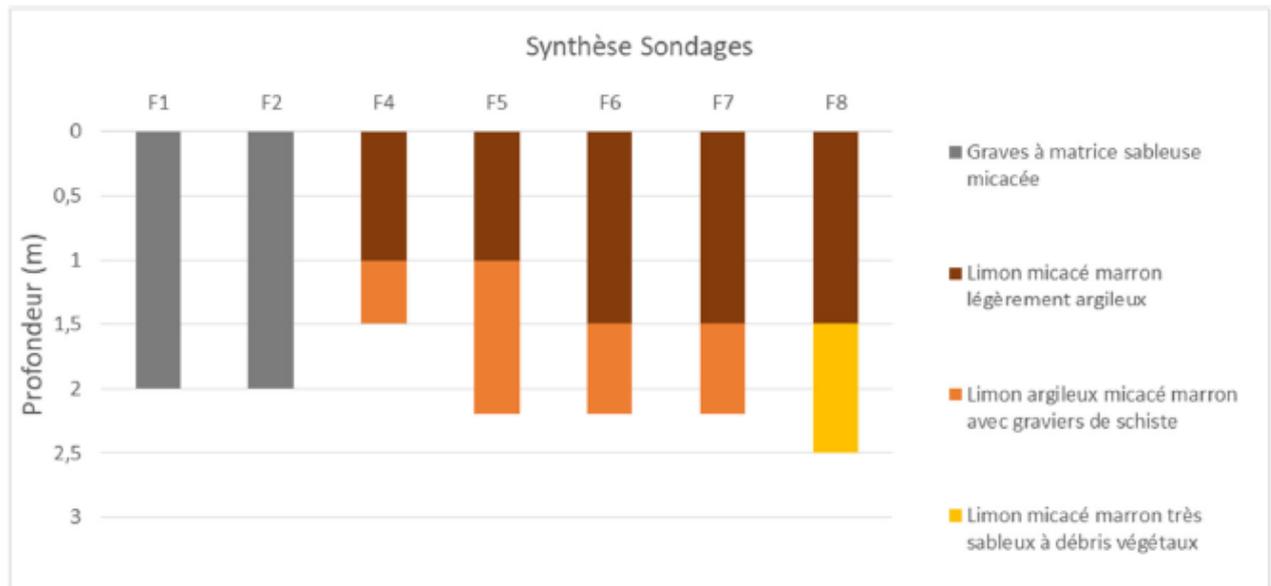


Figure 9: Synthèse des sondages géotechniques

Les faciès rencontrés correspondent à ceux attendus suite à l'analyse de la carte géologique de la zone (alluvions micacées et micaschiste altéré).

Compte-tenu du modèle géologique identifié au droit du projet et en accord avec les investigations menées, **le site appréhendé ne présente pas de contraintes géotechniques rédhibitoires à l'édification du projet.**

Les résultats des packs ISDI réalisés sur les 12 échantillons prélevés ne démontrent aucunes valeurs au-dessus du seuil d'acceptation en ISDI (arrêté du 12/12/2014), excepté concernant la teneur en carbone organique de l'échantillon de la fouille F4 entre 0,5 et 1 m de profondeur 47800 au lieu de 30000 mg/kg M.S pour le seuil d'acceptation en ISDI. Cette valeur peut s'expliquer par le faite que la fouille F4 a été réalisée à proximité d'un talus de déchets végétaux qui a pu contaminer le prélèvement, elle peut donc être écartée.

Au vu des résultats des packs ISDI, les matériaux excavés seront réutilisés autant que possible pour la restructuration des berges et la création des risbermes pour le futur projet.

Au regard des analyses physico-chimiques et des classifications GTR, les matériaux excédentaires pourront soit :

- Etre réutilisés pour des réaménagements dans le cadre de la présente opération,
- Etre réutilisés pour des réaménagements dans le cadre d'autres opérations,
- Etre évacués en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) agréée.

L'extraction des matériaux pourra se faire avec une pelle mécanique de puissance adaptée. L'emploi d'un brise roche hydraulique (BRH) pourra s'avérer ponctuellement nécessaire en cas de rencontre avec des schistes indurés.

**Le rapport détaillé de la G2-AVP a été mis en annexe.**

## 4.3 RESEAUX EXISTANTS

Différents réseaux sont présents sur la zone d'étude. Les demandes de travaux ainsi qu'un plan de récolement réalisé par ERG Environnement en 2017 ont permis d'identifier les réseaux suivants :

- Réseau Télécom
- Réseau électrique
- Canalisation AEP
- Orange Artère en pleine terre
- Orange Conduite enrobée
- Réseaux divers

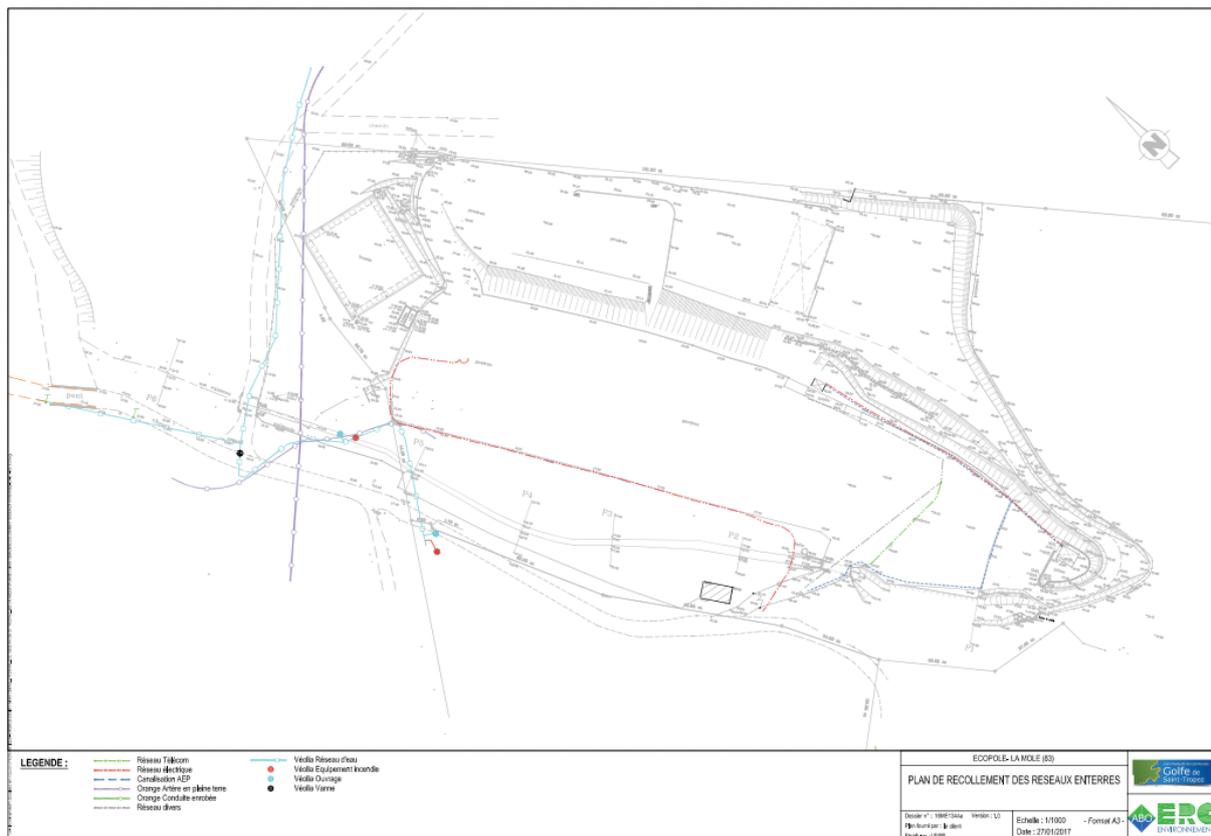


Figure 10: Plan de récolement des réseaux réalisés par ERG (2017)

Ces réseaux seront directement impactés par les terrassements à réaliser en rive droite. Un dévoiement sera nécessaire afin de les écarter du cours d'eau notamment lors de leur traversée dans le Maravéou. Pour cela, en fonction de leur emplacement actuel, deux passages seront privilégiés pour permettre leur franchissement du cours d'eau :

- En encorbellement au droit de l'ouvrage de véhicule lourd qui sera conservé.
- En tranchée au droit de l'ouvrage intermédiaire qui sera supprimé. Cette tranchée devra être réalisée sur l'ensemble de l'emprise du lit emboîté afin de ne pas être impactée par la suite par l'aménagement.

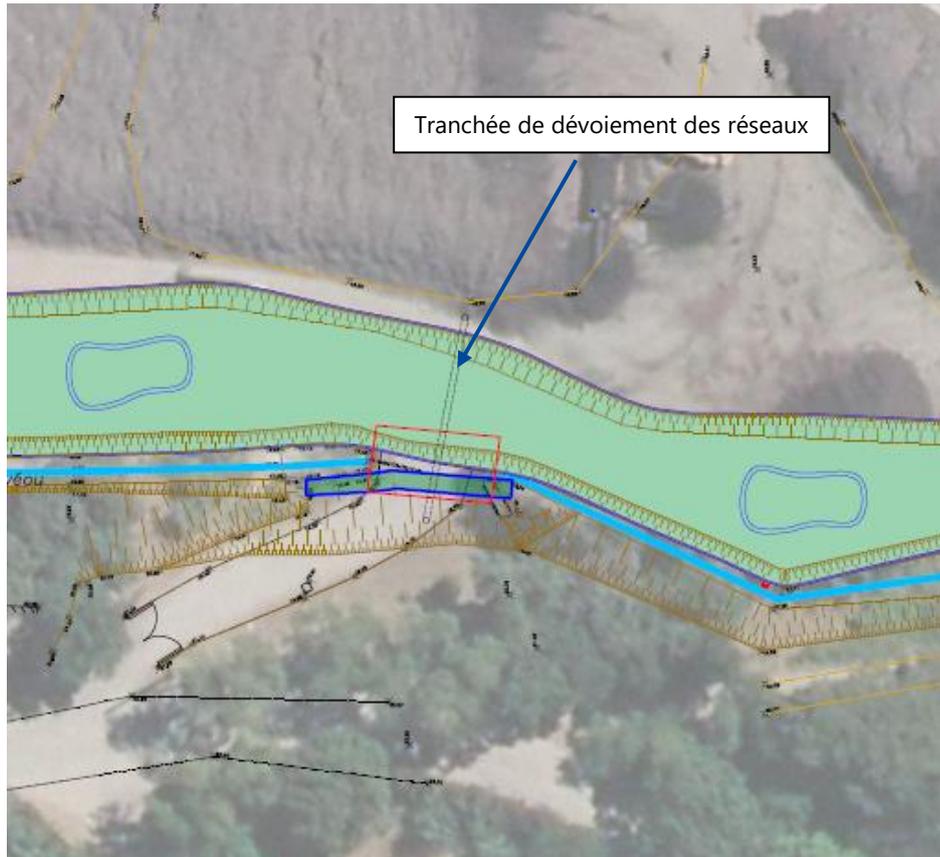


Figure 11: Tranchée de dévoiement des réseaux à réaliser au droit de l'ouvrage intermédiaire

## 5 DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 5.1 OBJECTIFS RECHERCHES

La CCGST a le projet de déplacer l'Ecopole actuel dans les années à venir et souhaite aujourd'hui restaurer le Maravéou pour lui permettre de retrouver un fonctionnement plus naturel. Les principaux objectifs de la restauration sont notamment :

- Redonner une forme plus naturelle au cours d'eau en lien avec son espace de bon fonctionnement
- Restaurer son fonctionnement hydromorphologique (suppression des obstacles à l'écoulement, traitement des zones d'érosion et d'incision, retour naturel à son profil d'équilibre)
- Restaurer ses fonctionnalités écologiques (amélioration de la connectivité latérale, reconquête d'un corridor végétal en rive droite, destruction des espèces invasives présentes).

Pour mener à bien ces objectifs, la discipline du Génie végétal est nécessaire. Ainsi les aménagements projetés sont les suivants :

- La création d'un lit emboîté avec une risberme intermédiaire en rive droite. Le génie végétal sera utilisé afin de permettre la stabilisation des talus (réalisation d'un ensemencement hydraulique et de plantations d'espèces locales). Une pente à 3H/1V sera mise en place sur les talus afin de favoriser leur stabilité et améliorer la connectivité latérale du cours d'eau.
- La suppression de deux ouvrages hydrauliques (buse et cadre béton). Un passage à gué sera réalisé au droit de l'ouvrage amont afin de maintenir l'accès à la piste DFCI de manière pérenne.
- La suppression d'enrochements présents dans les berges au droit des ouvrages hydrauliques supprimés. A la place, la stabilisation de berge par génie végétal (mise en place de lits de plans et plaçons et de fascines inertes) sera réalisée.
- Le traitement d'une lentille d'érosion en rive gauche par génie végétal (mise en place de lits de plans et plaçons également).
- La restauration d'une ripisylve sur la rive droite. Les essences seront choisies en fonction des espèces présentes naturellement aux abords du Maravéou.

L'ensemble de ces aménagements sont présentés dans la partie 6 du présent rapport.

## 5.2 PRESENTATION DES AMENAGEMENTS

### 5.2.1 CREATION D'UN LIT EMBOITE AVEC UNE RISBERME INTERMEDIAIRE :

Le Maravéou a fortement été remanié lors des dernières décennies. Son recalibrage a abouti aujourd'hui à un cours d'eau de section homogène avec des berges très abruptes. Afin de lui redonner un fonctionnement plus naturel il est prévu la réalisation d'un lit emboîté sur sa rive droite.

Ce lit emboîté sera réalisé de la manière suivante :

- Création d'un talus (pente 3H/1V) en pied de berge sur une hauteur de 50cm.
- Réalisation d'une risberme intermédiaire. Son emprise pourra aller jusqu'à 10 m de largeur.
- Enfin un dernier talus (pente 3H/1V également) permettra de se raccorder au TN existant.

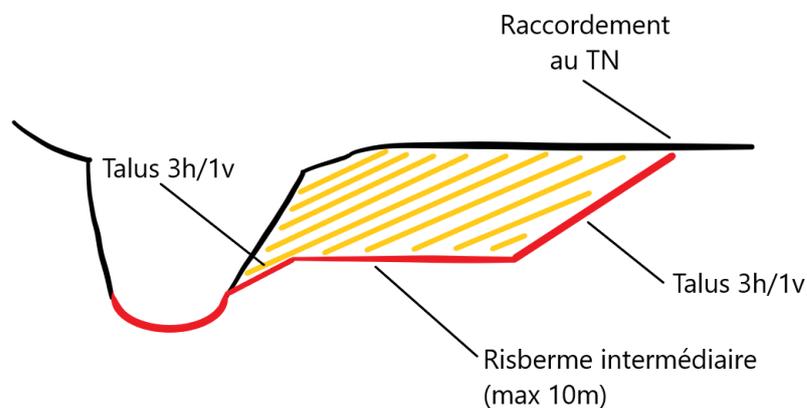


Figure 12: coupe de principe du terrassement du lit emboîté

Afin de stabiliser la berge et permettre la restauration d'une ripisylve, un ensemencement par mélange grainier sera réalisé, ainsi que la plantation d'une végétation arbustive et arborée (voir chapitre 6).

Cet aménagement permettra une restauration morphologique et écologique du cours d'eau, en amorçant la reconquête de son espace de bon fonctionnement (reconstitution d'un lit moyen par la création de risberme permettant également une restauration de la ripisylve). L'adoucissement des talus (3H/1V) et la restauration d'un corridor végétal sur la berge favorisera la connectivité latérale du cours d'eau, nécessaire aux organismes aquatiques, amphibiens et terrestres.

Ponctuellement, des zones de dépressions (cunettes) seront également implantées au niveau de la risberme intermédiaire afin de permettre le stockage temporaire des eaux de ressuyage suite à une crue ainsi que les eaux de pluies. Bien que temporairement en eau, l'objectif est de créer des zones favorables à la biodiversité aquatique et semi-aquatique et à privilégier la création de petites zones humides (voir annexes).

### ➤ PROTECTION DES TALUS ET PENTES

Les pentes et talus seront recouvertes d'un géotextile coco (voir chapitre 6) sur les talus de pente (1m vertical/3m horizontal) pour mieux tenir la berge et réduire les risques de lessivage des matériaux en cas de pluie, le temps que la végétation semée (sous la forme d'un mélange grainier) se développe correctement.

### ➤ VEGETALISATION DE LA RISBERME

Plantation de la ripisylve en rive droite (plants, ensemencement hydraulique) sur l'ensemble du lit emboîté aménagé et de la berge (hors lit mineur). Les plantations seront réalisées sur le talus bas, la risberme, le talus haut et le haut de berge de manières alvéolaires et alternées, ce qui permettra de recréer un cordon ripicole. La composition de cette ripisylve reproduira les 3 strates caractéristiques des cours d'eau (herbacée, arbustive et arborée) ce qui favorisera la stabilité de l'aménagement, et permettra ainsi de restaurer localement ses fonctionnalités naturelles. Il s'agit d'un massif en plein, d'une densité de 2 unités par m<sup>2</sup>, avec des hauteurs allant de 15-30 cm (strate arbustive) à 40-60cm (strate arborée). Les essences sélectionnées ont été validées par un bureau d'études naturaliste. Elles sont présentées dans le chapitre 6 du présent rapport.

L'ensemencement hydraulique du mélange grainier permet d'avoir un couvert végétal rapide afin de lutter contre l'érosion et de mettre en œuvre un cortège floristique adapté au milieu et aux conditions locales, pouvant faire concurrence aux espèces rudérales et éventuelles espèces invasives afin de réduire leur apparition.

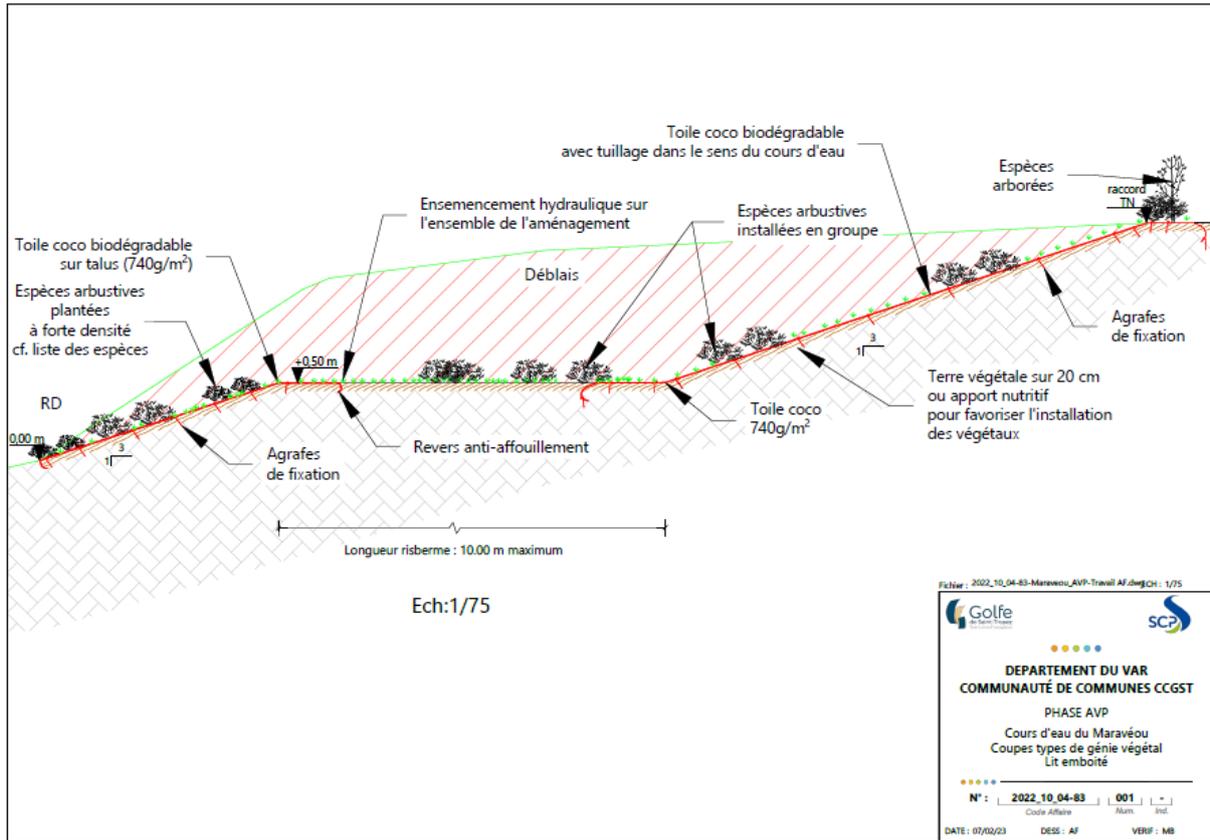


Figure 13: Coupe type du génie végétal utilisé pour le lit emboîté

## 5.2.2 SUPPRESSION DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE AMONT ET CREATION D'UN PASSAGE A GUE :

Un premier ouvrage hydraulique traversant est présent sur l'amont de la zone d'étude. Cet ouvrage est une buse circulaire encastrée dans des enrochements (voir photo ci-dessous).



Figure 14: Ouvrage hydraulique amont (buse)

Cet ouvrage engendre une contrainte hydraulique importante provoquant une perturbation du transport solide du Maravéou. Une zone d'atterrissement est présente en amont direct de l'ouvrage, modifiant ainsi son profil en long.

Les travaux prévus ici concernent la démolition de l'ouvrage afin de permettre au cours d'eau de retrouver un état plus naturel. Les enrochements présents en aval de l'ouvrage seront également supprimés. Une reprise des berges avec du génie végétal ainsi que la mise en place d'une fascine morte en pied sera réalisée sur ce linéaire afin d'assurer leur stabilité et leur renaturation (voir annexes).

Afin de maintenir un accès pérenne à la piste DFCL en rive droite, un passage à gué sera recréé en lieu et place de l'ouvrage actuel. Ce passage à gué sera calé en cohérence avec le profil d'équilibre du cours d'eau de manière à anticiper d'éventuels désordres morphologiques à venir, comme des phénomènes d'affouillement par exemple. Il sera constitué de blocs rocheux appareillés. Ces blocs rocheux seront liaisonnés sur 90% de leur hauteur. Les 10% non liaisonnés seront en surface, afin de constituer un pavage et d'y permettre l'ajout d'une couche de limon comblant les interstices (voir chapitre 6).

Cette solution paraît la meilleure alternative afin de garantir un accès pérenne à la piste DFCL et d'améliorer également l'intégration paysagère et morphologique du passage à gué.

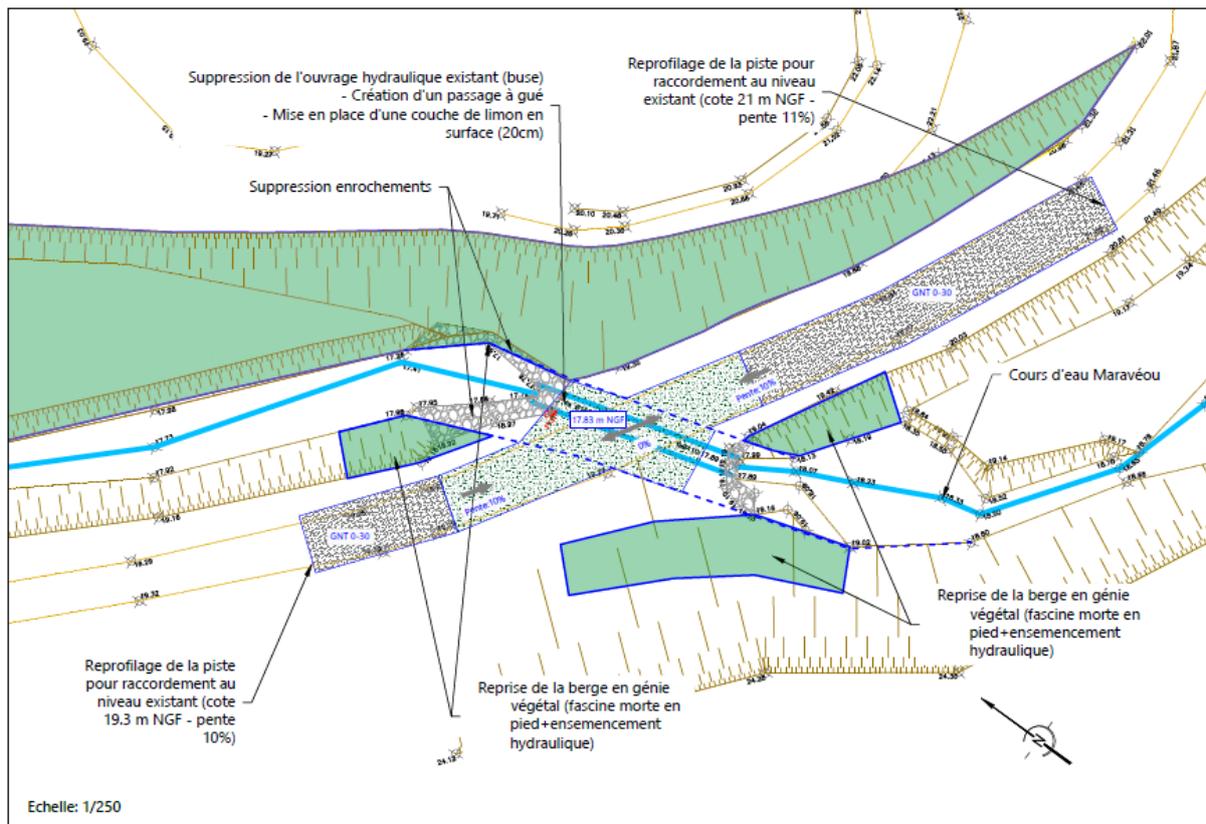


Figure 15: Vue en plan passage à gué piste DFCI

A noter que dans l'optique de favoriser un réajustement le plus naturel possible, aucune intervention ne sera réalisée sur les atterrissements présents en amont de la buse. Une remobilisation de ces sédiments au fil des crues permettra au Maravéou de retrouver naturellement son profil d'équilibre. Cette non action permet d'éviter tout impact lié à un éventuel curage dans le lit mineur.

### 5.2.3 SUPPRESSION DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE INTERMEDIAIRE :

Un ouvrage intermédiaire est également présent sur la zone d'étude et constitue aujourd'hui un accès à l'Ecopole en rive droite. Cet ouvrage de franchissement est constitué d'un cadre béton. Des enrochements ainsi qu'un radier béton dans le fond du lit sont également présents à l'aval du cadre sur une dizaine de mètre. L'ensemble de ces aménagements seront supprimés afin de permettre au cours d'eau de retrouver un état plus naturel. Une reprise des berges avec du génie végétal sera réalisée sur ce linéaire afin d'assurer leur stabilité et leur renaturation (voir annexes).



*Figure 16: Ouvrage hydraulique intermédiaire*

Comme évoqué précédemment, plusieurs réseaux traversant sont présents au droit de cet ouvrage hydraulique (télécom, AEP, électrique). Un dévoiement des réseaux sera réalisé avant la destruction de l'ouvrage. Une traversée en tranchée sera effectuée au droit du Maravéou afin d'installer des fourreaux permettant le franchissement du cours d'eau.

## 5.2.4 TRAITEMENT D'UNE ZONE D'ÉROSION EN RIVE GAUCHE

Une zone d'érosion sur une dizaine de mètres est présente sur la rive gauche du Maravéou. Cette zone sera reprise par utilisation de génie végétal avec mise en place de lits de plans et plançons et de fascines inertes (voir chapitre 6).



*Figure 17: Lentille d'érosion en rive gauche*

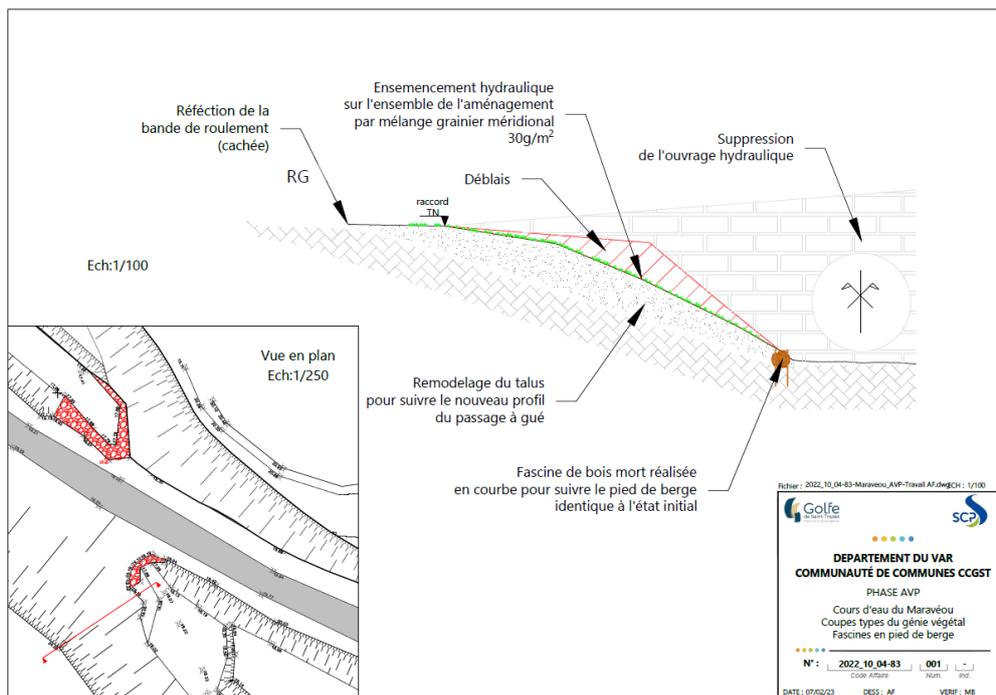


Figure 18: coupe type stabilisation pied de berge avec fascine inerte (exemple de photo à droite)

- Réalisation des lits de plants en rive gauche sur deux tronçons :
  - le premier après suppression de l'ouvrage hydraulique intermédiaire sur 10 m à l'aval
  - le deuxième pour stabiliser la berge érodée sur 10 m environ

Les lits de plants seront installés sur plusieurs niveaux (3 à 4) et seront stabilisés par une fascine inerte en pied de berge. Un mélange d'espèces adaptées aux conditions édaphiques composera le mélange en fonction de l'étagement, plus ou moins éloigné du niveau de l'eau intermittent.



*Figure 19: Exemple d'aménagement en lits de plants et plançons sur la commune de Vidauban (Argens sur le domaine du Château d'Astros)*

## 6 DETAIL DES TECHNIQUES PROJETEES

### 6.1 TRAITEMENT DE LA VEGETATION INITIALE

Le traitement de la végétation sera réalisé par débroussaillage et abattage des arbres (3 Acacia, 1 Chêne, 1 Aulne) uniquement sur l'emprise des travaux. Des opérations de démontage pourront être nécessaires dans le cas d'enjeux particuliers ou à proximité immédiate des réseaux. Le bois sera laissé en place. Les branches pourront être récupérées pour la réalisation des fascines mortes ou seront broyées pour alimenter en paillage les nouveaux aménagements.

### 6.2 TRAITEMENT SPECIFIQUE DES ESPECES ENVAHISSANTES

Le site est partiellement colonisé par la Canne de Provence (*Arundo donax*) dont le développement rapide entraîne une forte concurrence des espèces indigènes, mais également des espèces prévues dans l'aménagement. Ainsi le traitement des rhizomes sera un prérequis avant toute autre opération pour éviter la reprise après travaux et la dissémination vers l'aval des éléments racinaires.

Pour ce faire, les étapes à réaliser en phase d'exécution seront :

- ✓ Criblage ciblé des terres décapées susceptibles de contenir des rhizomes de Cannes de Provence, ou tri manuel si les quantités le permettent ;
- ✓ Export des rhizomes tamisés dans un centre de traitement spécialisé par conteneur clos (camion bâché par exemple)
- ✓ Suivi de l'évolution du site lors de toute la période de parfait achèvement.
- ✓ Inclusion dans le CCTP de mesures spécifiques de traitement des reprises à l'occasion de la garantie de reprise.

Godet cribleur permettant de trier les rhizomes >



---

## 6.3 TERRASSEMENTS ET MOUVEMENTS DE TERRES

Les terrassements débuteront par un décapage des terres superficielles saines sur environ 10 centimètres. Leur stockage se fera sur site, à l'extérieur du lit du cours d'eau, en vue de leur réemploi dans les ouvrages si leurs propriétés le permettent (dans les étages de lit de plants par exemple ou simplement régaliées superficiellement).

Un apport de terre végétal sera nécessaire pour la mise en place du génie végétal. Pour cela, il sera préférable de réaliser un mélange des matériaux du site avec du compost d'apport (1/3 de compost pour 2/3 de limons du site). Cela permettra d'optimiser les déblais excavés et de limiter l'apport de terre végétale.

Les terres excédentaires seront évacuées par l'Entreprise en charge des terrassements.

Les éléments de la G2 ne font pas apparaître de problématiques quant à la cohésion des matériaux présents sur site et susceptibles d'être réemployés dans la structure des aménagements de génie végétal.

## 6.4 FASCINES DE BRANCHES

Une fois les terrassements de mise en forme terminés, le pied des ouvrages sera stabilisé par la mise en place d'une fascine de branches inertes de saules de 30 à 40cm de hauteur, sur les 65 m de longueur correspondant aux deux secteurs de lits de plants, ainsi qu'au droit de l'ouvrage hydraulique amont qui sera démolit. La mise en œuvre de la fascine ne concerne pas le pied de berge des lits emboîtés.

Des fagots de branches inertes contenus entre des pieux en bois (sec) permettent d'assoir le pied du talus sur une hauteur d'environ 40 cm. Les branches sont recourbées à leur base pour se ficher dans le remblai à l'arrière de la fascine et ainsi assurer la reprise des végétaux.

À la base de la fascine seront installées des branches anti affouillement (20 u/ml) pour éviter que le courant ne creuse le soubassement de la fascine. De la même manière l'extrémité aval de la fascine est réalisée en peigne pour soigner la transition avec l'existant.

Fascine en cours de réalisation >



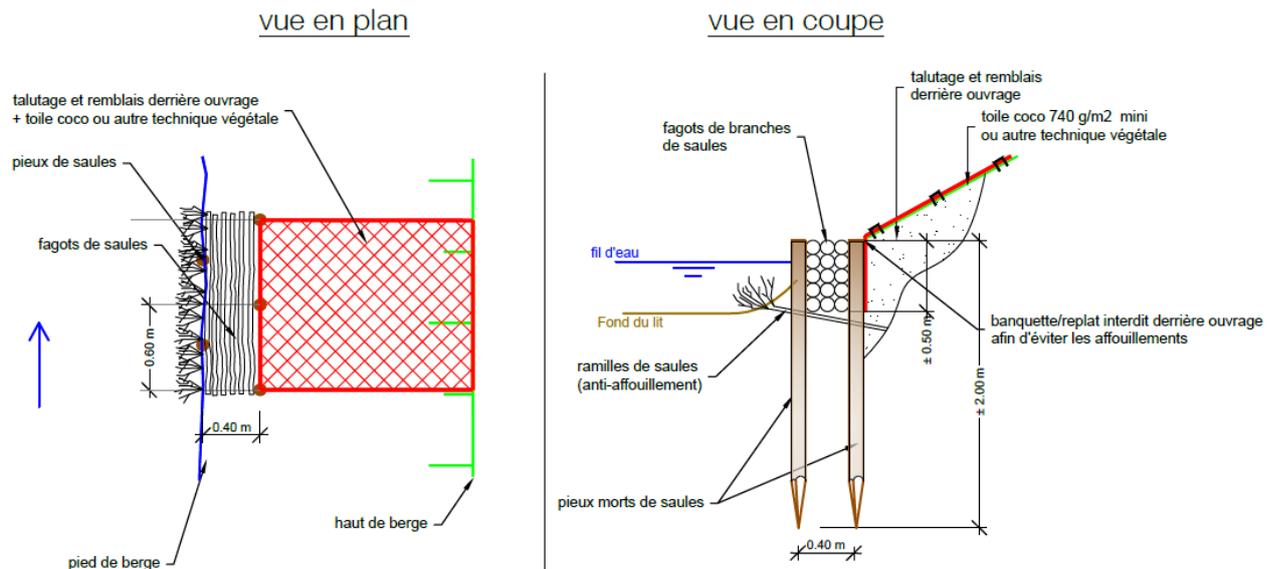


Figure 20: Coupe type d'une fascine de branches en fagots

## 6.5 STABILISATION DES PENTES ET TALUS

Les pentes et talus seront recouverts d'un filet de toile coco biodégradable tissé de 740g/m<sup>2</sup>, offrant une meilleure résistance à l'érosion des sols jeunes, et un support à l'enracinement.

Les rouleaux, en lés de 3 mètres, sont déroulés parallèlement au cours d'eau. Le lé supérieur recouvre le lé inférieur de 20 cm et le lé amont recouvre le lé aval. Les extrémités amont et aval des toiles sont enterrées dans une tranchée d'ancrage.

La fixation de l'ensemble est réalisée par des agrafes en bois disposées à raison de 1 à 2 pièces par m<sup>2</sup> selon les contraintes de la zone de pose. L'agrafage sera privilégié sur les raccords entre les lés (2u / ml) mais également au centre des lés (1u/ml) pour maintenir en tension la toile. La densité d'agrafe sera encore renforcée en crête de talus et pied de talus pour une meilleure résistance à l'arrachement du courant.

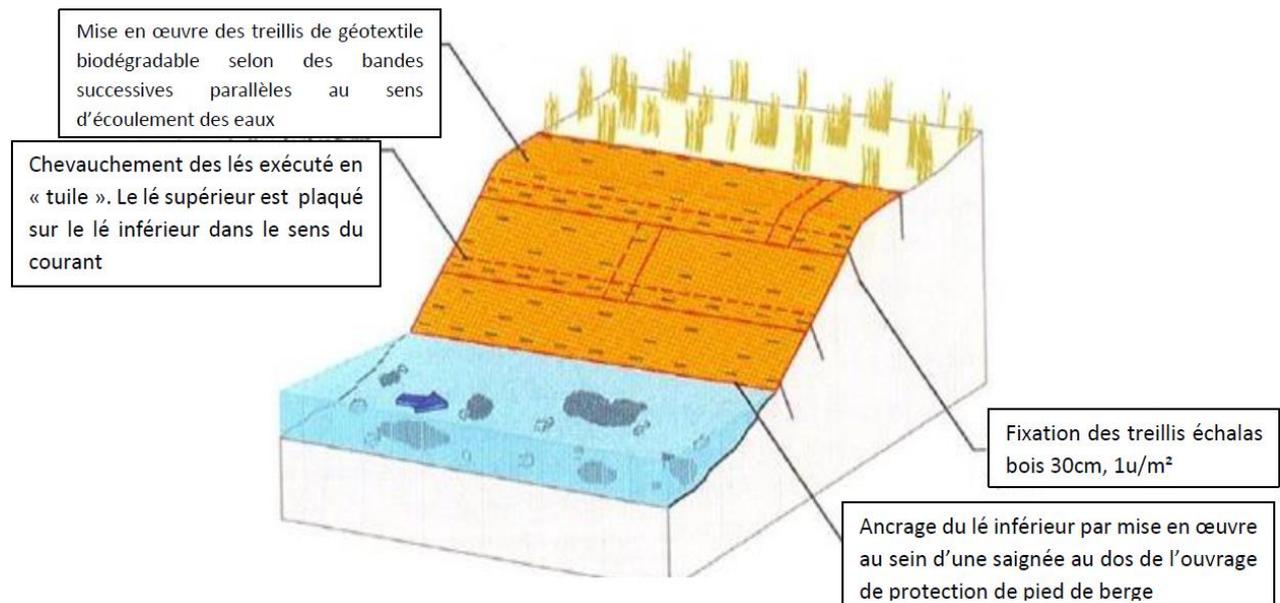


Figure 21 : Schéma de principe de pose du géotextile

Le pied de berge immédiatement au-dessus de la fascine sera planté de boutures à haute densité (3 à 4 u/m<sup>2</sup>) pour parfaire la solidité de l'ensemble. Trois espèces de saules seront utilisés en mélange (*Salix purpurea*, *triandra*, *cinerea* ou équivalent adapté au site).

## 6.6 LITS DE PLANTS ET DE PLANÇONS

Des lits de plants et plançons seront installés sur trois à quatre niveaux de manière à combler la cellule d'érosion située en rive droite et à récupérer la forte inclinaison des berges naturelles non remaniées pour se raccorder au talus existant. Il s'agit d'un ouvrage capable d'encaisser de fortes contraintes du fait de sa propre masse (ouvrage poids) ; de son armement en profondeur par les plançons et de son renforcement en surface grâce à la toile coco.

L'assise du lit inférieur sera assurée par une fascine de branche identique au point 6.4. Il sera confectionné depuis le haut de l'ouvrage et sera monté niveau après niveau par coffrage. Le compactage des matériaux gravo-terreux sera réalisé au godet. Les 2 premiers rangs seront occupés de ramilles de saule incluses dans le remblai jusqu'à environ 1,50 m. Chaque « lit » est dessiné avec un fruit de 15 à 20° pour d'avantage de stabilité et pour que la ramille puisse conserver son orientation.

Compte tenu du niveau d'eau relativement bas attendu voir du risque d'asec du Maravéou en période de végétation, il ne serait pas opportun d'utiliser les ramilles sur les niveaux supérieurs de l'ouvrage. Ainsi tous les niveaux supérieurs (trois et quatre à priori) seront équipés de plants, dont l'enracinement plus développé dans les premiers mois de l'ouvrage tolère d'avantage les périodes de rationnement en eau.

Un mélange de saules et espèces adaptées aux conditions édaphiques composeront le mélange en fonction de l'étagement, plus ou moins éloigné du niveau de l'eau.

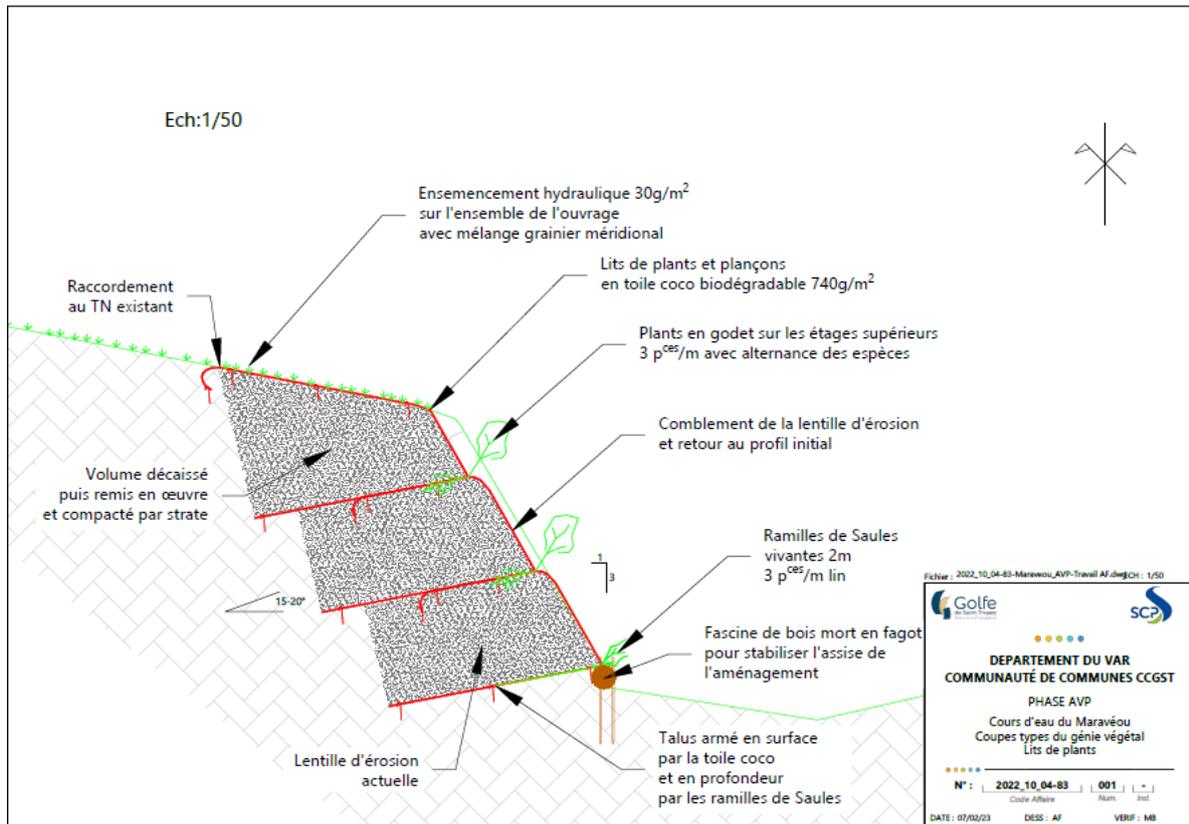


Figure 22 : Vue en coupe de lits de plants et de plançons

La photo ci-après permet de mieux visualiser un aménagement en lit de plants et de plançons.



Figure 23: Exemple de lit de plants

## 6.7 ENSEMENCEMENT HYDRAULIQUE

L'ensemble des surfaces impactées par le chantier (berges, stockage...), fera l'objet d'un traitement par ensemencement hydraulique à l'aide d'un canon hydraulique. Cette technique permet de mettre en œuvre un cortège floristique adapté au milieu et aux objectifs techniques c'est-à-dire une excellente couverture du sol pour lutter contre l'apparition d'espèces indésirables, un établissement rapide pour lutter contre l'érosion, une forte rusticité pour affronter les périodes de sécheresse et la forte insolation.



Deux passes seront réalisées pour l'ensemencement hydraulique : une première avant la mise en place de la toile coco, ainsi qu'une deuxième suite à la mise en place de ce géotextile.

Les espèces composant le mélange grainier devront avoir une provenance locale ou à défaut européenne. Un certain nombre des espèces devront provenir du catalogue de janvier 2017 relatif aux espèces labellisées « Végétal Local ».

## 6.8 PLANTATIONS D'ARBUSTES ET D'ARBRES

Les arbres en place seront autant que possible conservés aux abords immédiats du chantier.

Dans les secteurs remaniés en configuration lits emboîtés seront plantées des espèces végétales autochtones de type ripisylve, adaptées aux conditions édaphiques du milieu, et après validation du naturaliste en charge de l'étude.

Sur la risberme intermédiaire, les plantations seront réalisées en groupe de plus forte densité sur des alvéoles, de l'ordre de 1 sujet au mètre carré de façon à augmenter les facultés de reprise et de croissance des végétaux qui sont plus élevées que pour des individus isolés. Chaque alvéole représentera environ 30m<sup>2</sup> d'emprise. Elles seront confectionnées à l'intérieur de légères dépressions (ou cuvettes) destinées à recueillir et piéger les eaux de pluie et ainsi mieux alimenter les plantations. Ces zones de dépressions auront une profondeur allant de 20 à 30 cm.



Le reste de la risberme sera planté sous la forme de plants regroupés à plus faible densité dans le but de soigner l'intégration paysagère, de l'ordre moyen de 1 unité pour 5 m<sup>2</sup>.

Une attention particulière devra être portée sur les secteurs de raccordement amont et aval entre l'ouvrage de génie végétal et la berge non remaniée.

Le détail des densités de plants en fonction de leur répartition sur le lit emboîté est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Densités indicatives en fonction de la configuration du lit emboité :

Talus 3/1	Risberme	Dépressions sur risberme	Raccordement à l'existant amont-aval
2u / 1m2	1u / 5m2	1u / 1 m2	3u / 1 m2
2 u/m2	0,2 u/m2	1 u/m2	3 u/m2

Tableau 5: Liste des essences végétales sélectionnées

Essences arborées	Essences arbustives	
Chêne liège	Bruyère arborescente	Pistachier lentisque
Arbousier	Myrte	Ciste de Montpellier
Aulne glutineux	Nerprun alaterne	Ciste à feuille de sauge
Chêne pubescent	Filaire	Sureau
Frêne	Pistachier térébinthe	Noisetier

La composition de cette ripisylve reproduira les 3 strates caractéristiques (herbacée, arbustive et arborée) ce qui favorisera la stabilité de l'aménagement et sa résistance au retrait des eaux après crue par un effet défecteur. La priorité sera laissée aux espèces buissonnantes en pied de berge et sur les pentes, là où les forces tractrices seront les plus fortes, tandis que les espèces arborées seront préférentiellement installées au sommet de l'aménagement.

La répartition entre les espèces arbustives et arborées selon leur répartition sur le lit emboité est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6: Répartition espèce arbustive ou arborée selon la configuration du lit emboité

Talus 3/1 bas	Risberme	Talus 3/1 haut	Haut de berge
Arbustif : 100%	Arbustif : 95%	Arbustif : 95%	Arbustif : 60%
Arboré : 0%	Arboré : 5%	Arboré : 5%	Arboré : 40%

Les plantations en racines nues, certes moins chères, sont extrêmement fragiles et nécessitent des périodes d'extraction très brèves, changeantes d'une année sur l'autre, et un délai de mise en place très raccourci. Ainsi le conditionnement des plants sur le Maravéou sera exclusivement en conteneur anti chignonage de volume de 400 cm<sup>3</sup> (LUB 400 et WM85).

Chaque individu sera matérialisé par un échelas (bambous ou roseaux recommandés) pour faciliter son identification au milieu de la végétation spontanée lors des différentes opérations d'entretien qui auront lieu dans les premières années de l'aménagement.

Comme indiqué pour le mélange grainier, les espèces devront avoir une provenance locale ou à défaut européenne. Un certain nombre des espèces devront provenir du catalogue de janvier 2017 relatif aux espèces labellisées « Végétal Local ».

Aucune protection contre la dent du gibier n'est prévue à ce stade du projet.

## 6.9 PASSAGE A GUE

L'effacement de l'ouvrage d'art amont qui obstrue l'écoulement du Maravéou nécessite de renforcer la chaussée au droit du cours d'eau en créant un passage à gué à partir d'enrochements agencés en surface de manière à constituer un pavage.

Ces enrochements seront liaisonnés sur 90% de leur hauteur, permettant de laisser des vides interstitiels en surface. Une couche de limons/grave/galets sera posée sur les enrochements afin de reconstituer le lit du cours d'eau, permettant d'améliorer la renaturation du lit mineur et son intégration paysagère.

Afin d'assurer une pérennité de l'accès à la piste DFCI, ces enrochements seront prolongés sur plusieurs mètres de part et d'autre du franchissement du lit. A la suite de ces enrochements, une couche de 20 cm de GNT sera réalisée sur le tronçon permettant le raccordement à la piste existante.

La conception générale du passage à gué à réaliser sera la suivante :

- Pose de deux couches d'enrochements sur une hauteur totale de 1m. Les enrochements auront un P50 de 200 kg, avec une gamme de poids allant de 60kg à 300kg.
- Les enrochements seront liaisonnés sur 90% de leur hauteur. Leur non-liaisonnement en surface permettra la constitution d'un pavage avec un remplissage des interstices par des limons/grave/galets.
- Une nouvelle couche de limon/grave/galets (sur une épaisseur de 20cm au total) sera posée en surface afin de reconstituer le lit du cours d'eau.

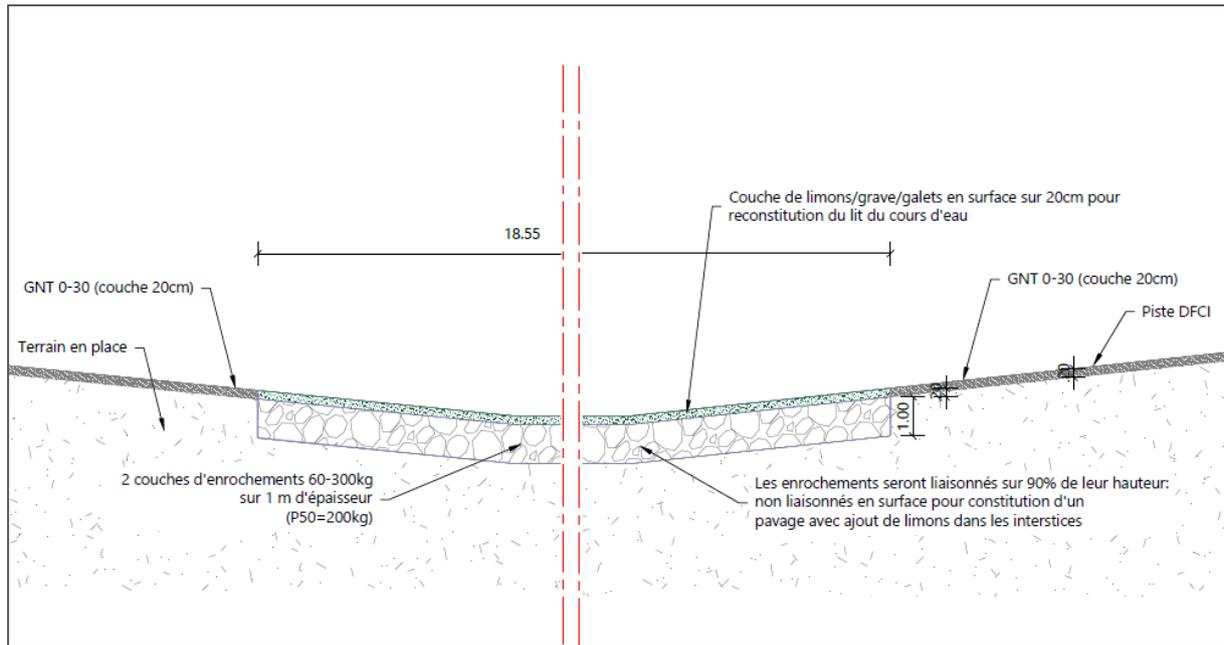


Figure 24: coupe du passage à gué à créer (échelle: 1/100)

## 7 MODELISATION HYDRAULIQUE

### 7.1 MISE A JOUR DU MODELE 1D-2D

Un modèle 1D-2D a été créé dans le cadre de l'étude de faisabilité, réalisé en mars 2021 par le bureau d'étude INGEROP. Ce modèle a été repris et modifié dans la présente étude.

Les mises à jour du modèle sont les suivantes :

- Profil en travers du modèle 1D : Dans l'étude d'INGEROP, 17 profils ont été inclus dans le modèle 1D. Dans le modèle de la SCP, un levé topographique a été réalisé et 29 profils en travers ont été inclus dans le modèle 1D.
- MNT : Dans l'étude d'INGEROP, la topographie du modèle 2D a été construit à l'aide du MNT 1 m de la base de données « REG ALI » produit par IGN. Cette base de données a été mise à jour en décembre 2022. La topographie utilisée dans le modèle de la SCP est le MNT le plus récent.
- Condition aval du modèle : Le modèle de la SCP a une emprise plus grande que le modèle d'INGEROP, afin de minimiser l'impact de la condition aux limites. La condition aval du modèle de la SCP est une hauteur d'eau normale qui se situe à 300 m en aval de la confluence Maravéou-Môle.
- Dimension de l'ouvrage : Les dimensions des ouvrages ont été levées par la SCP et renseignées dans le modèle de la SCP.

Les débits injectés en amont du modèle et les coefficients de Strickler utilisés dans le modèle d'INGEROP ont été réutilisés dans le modèle de la SCP. Les tableaux suivants montrent les valeurs retenues.

Tableau 7 : Débits injectés dans le modèle hydraulique

T (ans)	Q10	Q20 (*)	Q50	Q100
Débit (m <sup>3</sup> /s)	10,4	13,5	23,8	32,9

(\*) Le débit Q20 n'existait pas dans l'étude d'INGEROP, une interpolation avec la loi de Gumbel a été effectuée pour obtenir Q20.

Tableau 8 : Coefficient de Strickler (m<sup>1/3</sup>/s)

Occupation du sol	Maquis	Eco-pôle	Lit mineur	Champs, bois éparse	Voirie, parking
Coefficient de Strickler	10	15	20	30	50

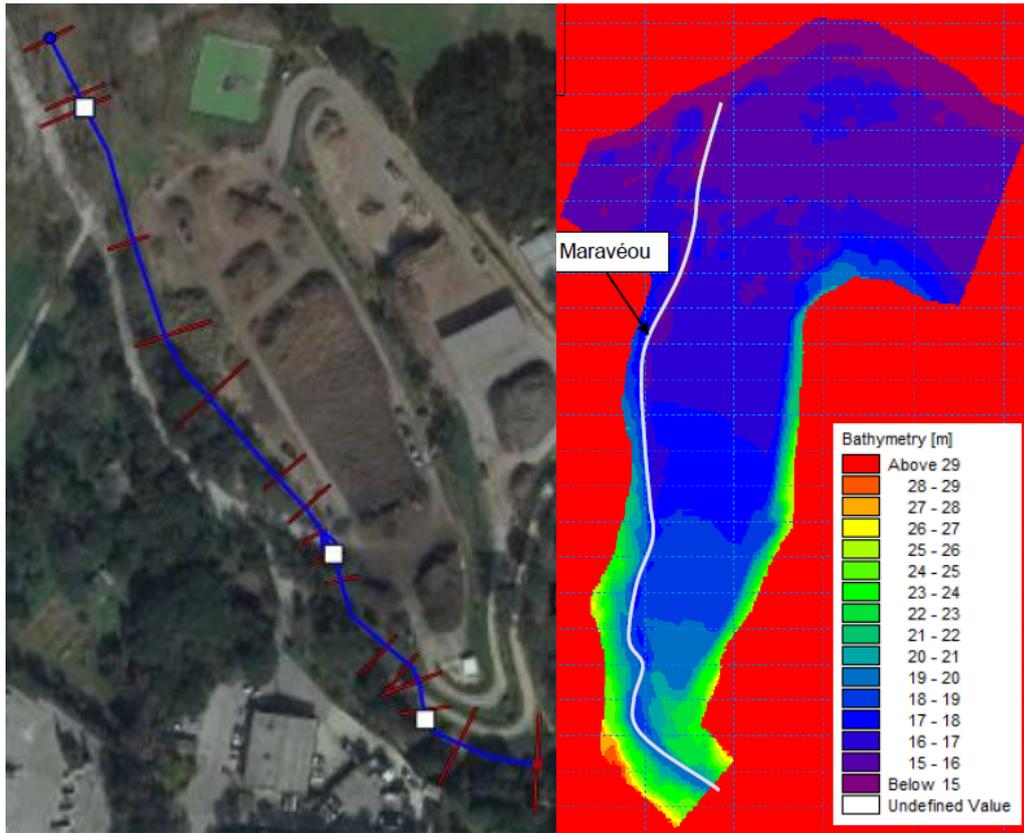


Figure 25 : Illustration du modèle 1D et 2D dans l'étude INGEROP

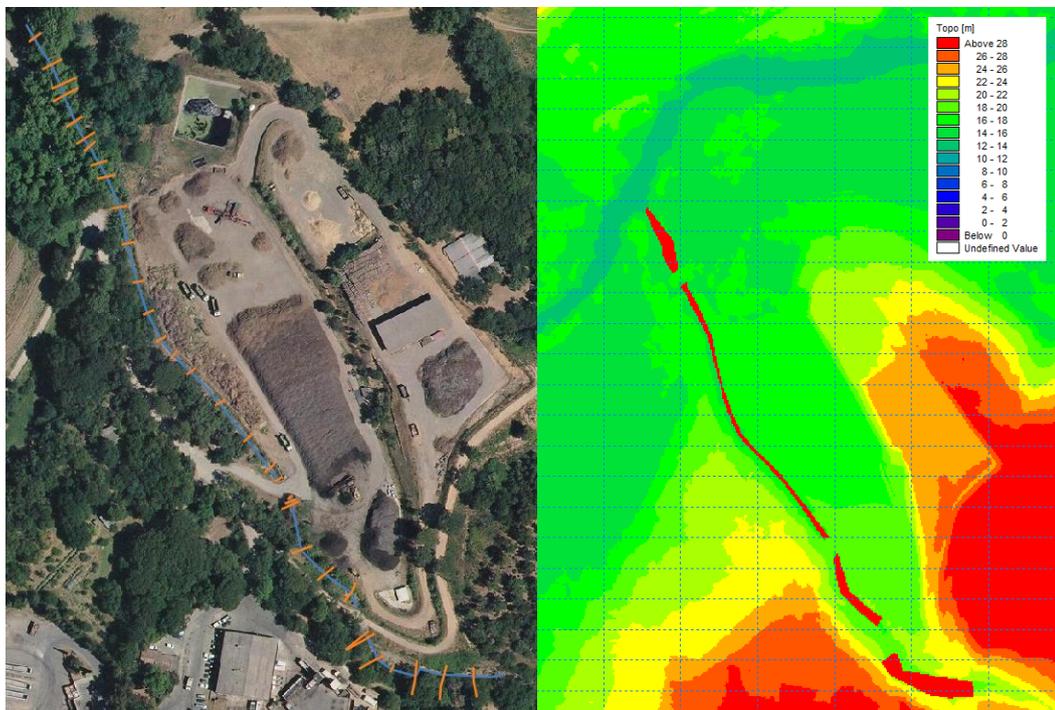


Figure 26 : Illustration du modèle 1D et 2D dans l'étude de la SCP

## 7.2 ANALYSE DES RESULTATS

### 7.2.1 PREMIER DEBORDEMENT

Le premier débordement est observé en amont du premier ouvrage, où la capacité du lit mineur est inférieure à  $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Avec ce débit, une surverse de 6 cm est constatée au niveau du passage busé. Les deuxième et troisième ouvrages sont tous capables de transiter ce débit sans atteindre leur capacité maximale.

La suppression du premier ouvrage et la mise en place d'un passage à gué permet de faire passer ce débit sans créer un débordement.

La création d'un lit majeur en rive droite entraîne un débordement dans cette zone. La hauteur d'eau est inférieure à 10 cm et la vitesse d'écoulement est d'environ 0,5 m/s.

Pour ce débit ( $Q=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ), ces aménagements n'ont pas d'impact sur l'écoulement dans la Môle.

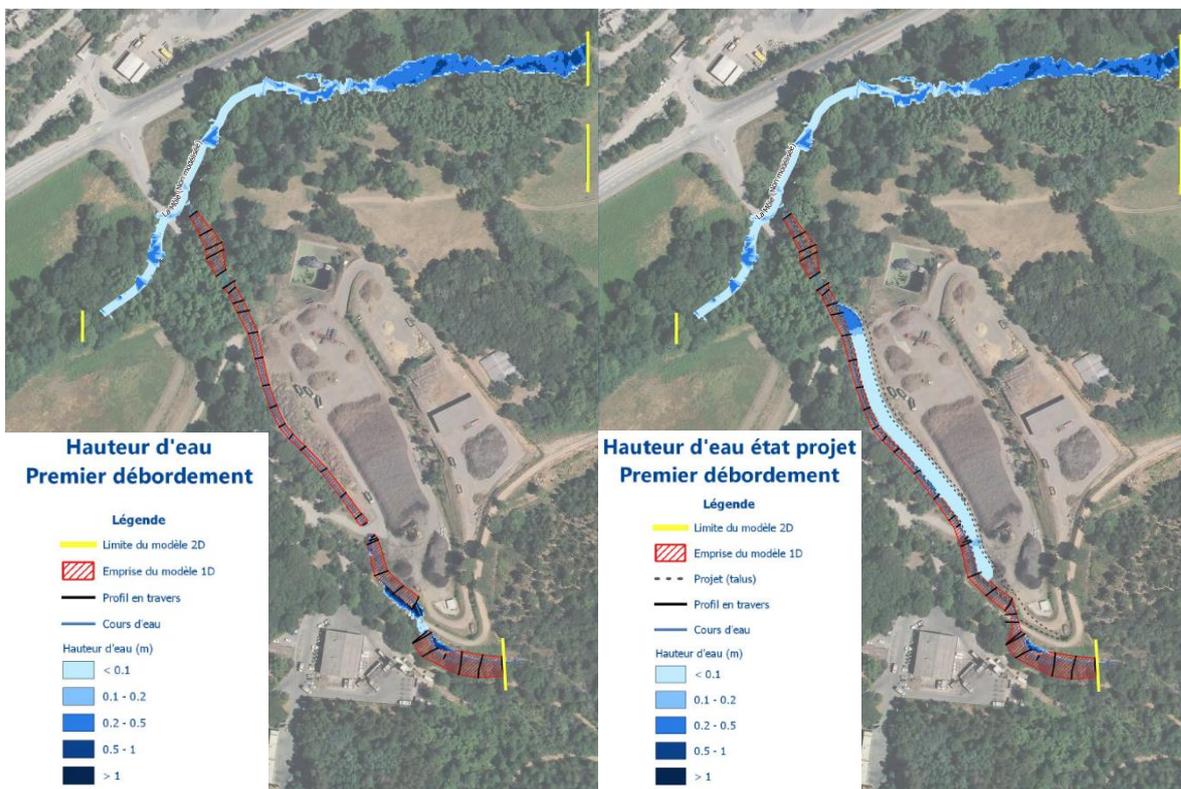


Figure 27 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté (Premier débordement  $Q=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ )

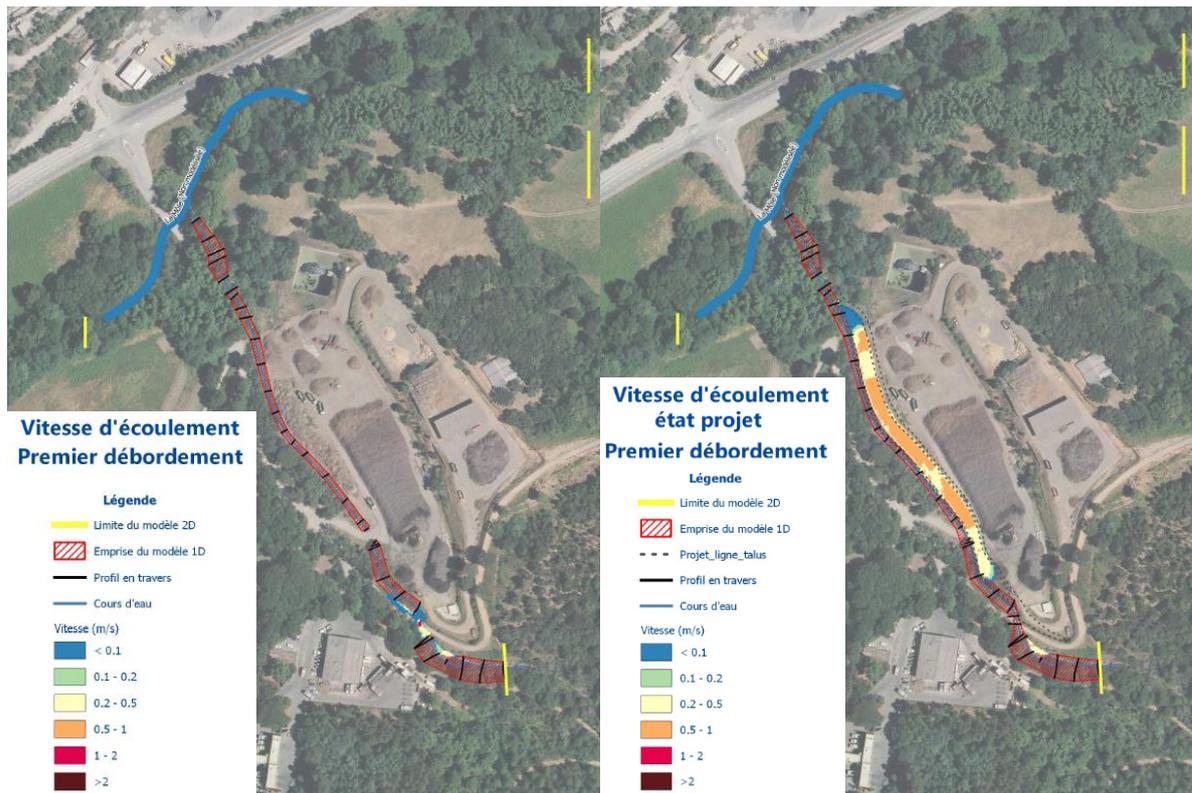


Figure 28 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté (Premier débordement  $Q=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ )

## 7.2.2 CRUE Q10

Le débit de pointe pour Q10 est de  $10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Un débordement est constaté en amont du deuxième ouvrage. L'eau s'étend sur la plateforme puis est drainée vers le lit mineur à la fin de la plateforme et en amont du troisième ouvrage. L'inondation se propage sur la plateforme jusqu'au bassin, puis un petit volume se jette directement dans le Maravéou, une partie de volume se jette dans la Môle et le reste se dirige en parallèle à la Môle vers le nord-est où le terrain est plus bas.

Les résultats de l'état projeté montrent qu'il n'y a plus de débordement sur la plateforme grâce à la création du lit majeur. La hauteur d'eau dans le lit majeur est comprise entre 0,2 et 0,5 m. La vitesse d'écoulement dans le lit majeur est de 1 à 2 m/s. Cette valeur est beaucoup plus importante par rapport à l'écoulement sur la plateforme à l'état initial (0,1 à 0,2 m/s), ce qui provoque une mise en vitesse d'écoulement et réduit l'effet de laminage du débit.

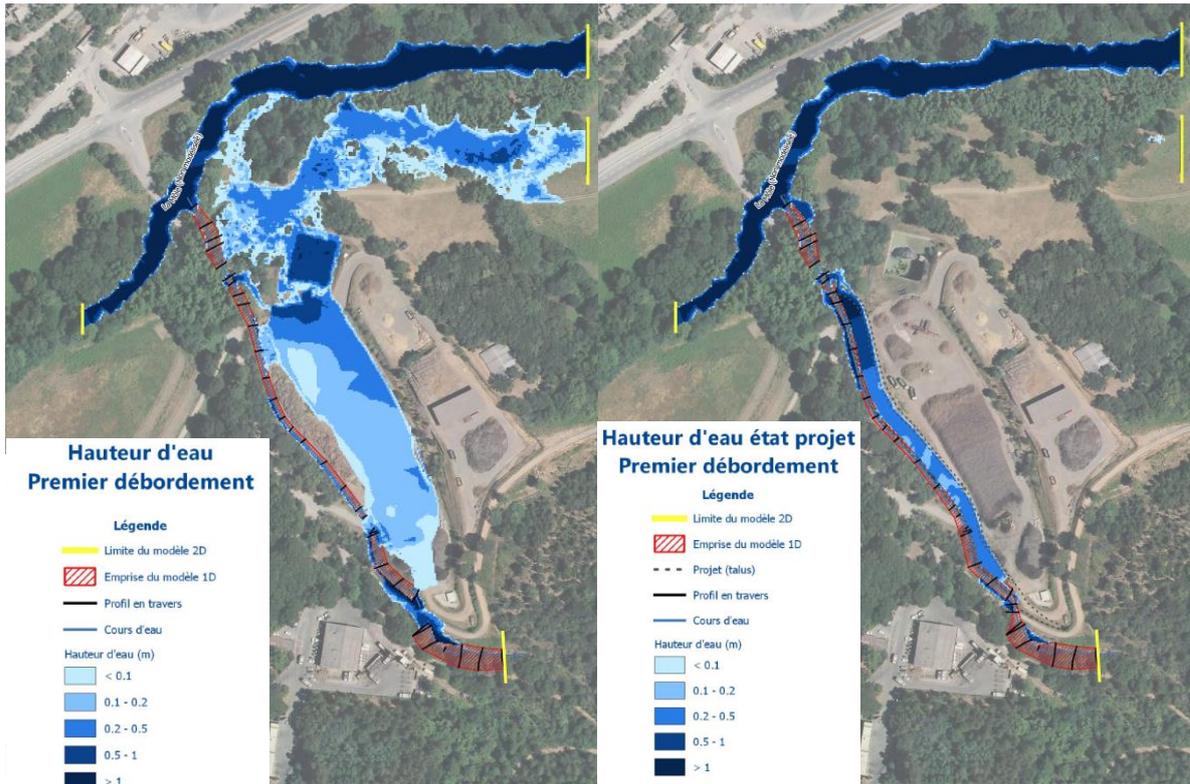


Figure 29 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté (Q10=10,4 m<sup>3</sup>/s)

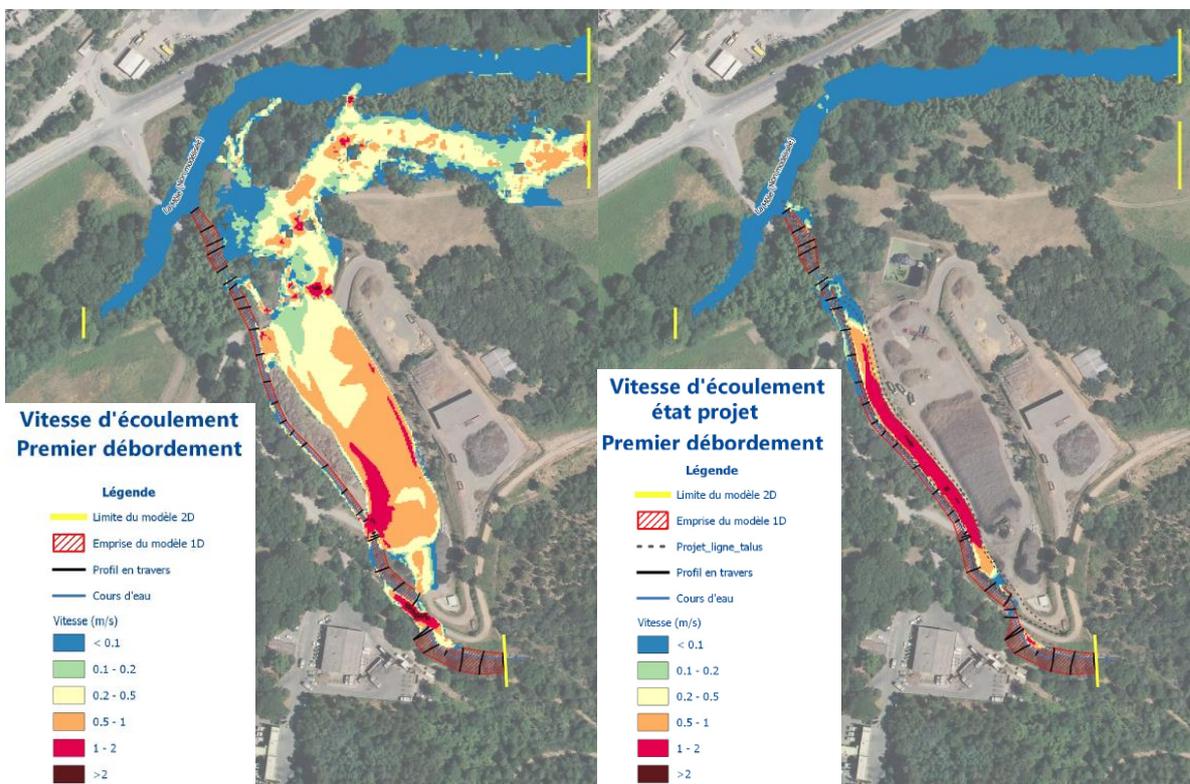


Figure 30 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté (Q10=10,4 m<sup>3</sup>/s)

### 7.2.3 CRUE Q20

Le débit de pointe pour Q20 est de 13,5 m<sup>3</sup>/s. Ce débit n'existait pas dans l'étude d'INGEROP, cette valeur a été calculée avec une interpolation en utilisant la loi de Gumbel.

A l'état initial, un fort débordement en amont du premier et du deuxième ouvrage est constaté. L'inondation se propage sur la plateforme et est drainée vers le lit mineur de Maravéou en amont du troisième ouvrage.

A l'état projeté, la création du lit majeur permet de supprimer l'inondation sur la plateforme. La hauteur d'eau dans le lit mineur est de 0,2 à 0,5 m. La vitesse d'écoulement est de 2 m/s. Cependant, il y a une augmentation de hauteur d'eau en amont du troisième ouvrage à cause de la réduction de la section. Cela provoque un débordement en rive gauche et en rive droite.

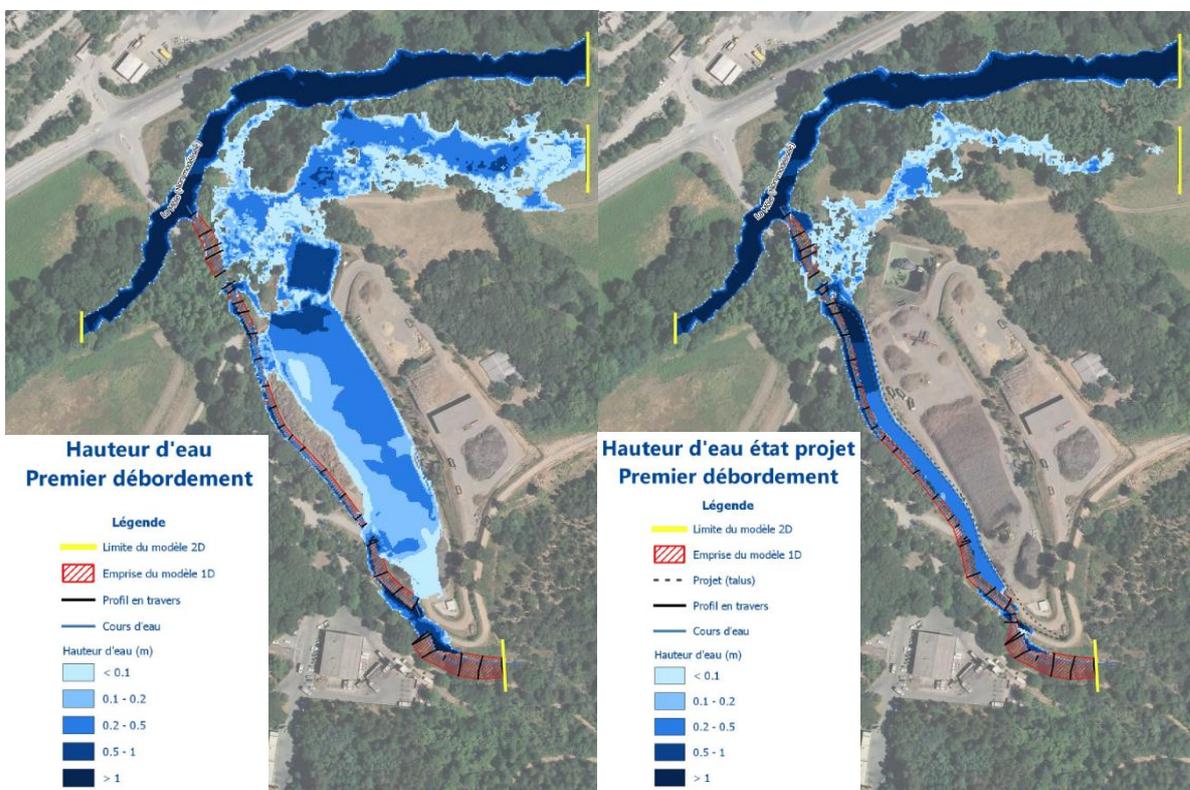


Figure 31 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté (Q20=13,5 m<sup>3</sup>/s)

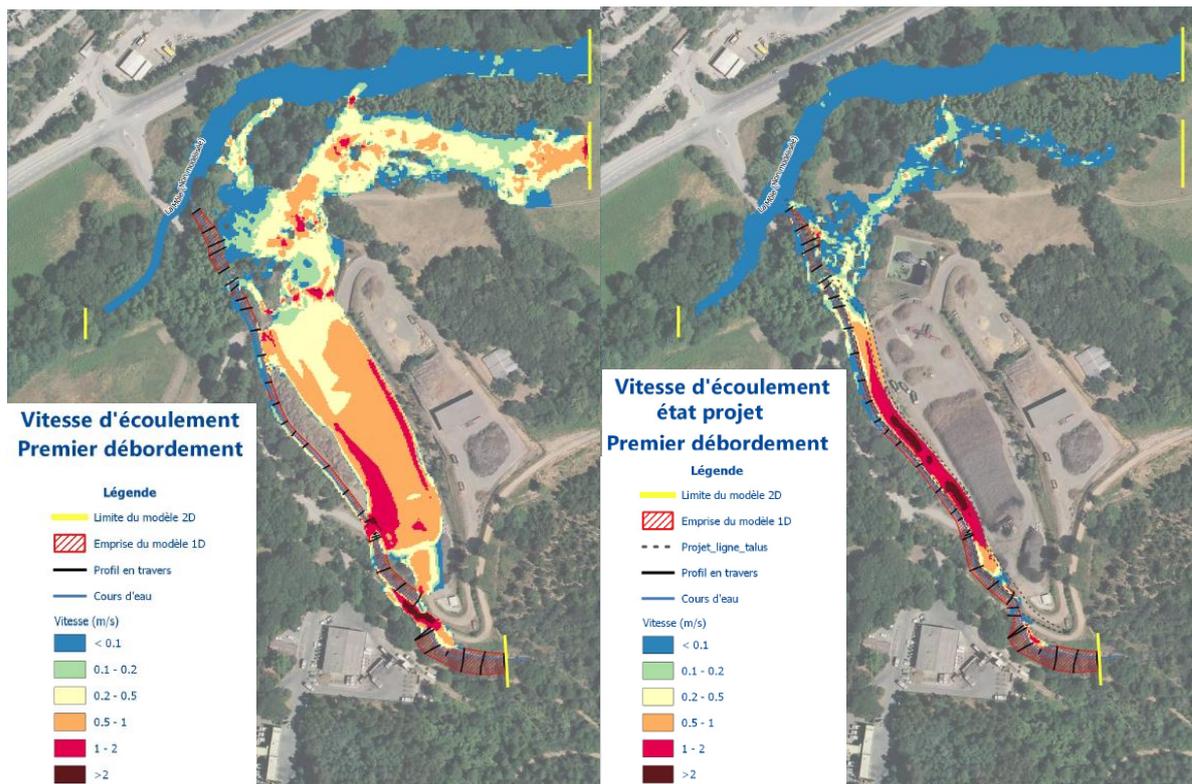


Figure 32 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{20}=13,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )

## 7.2.4 CRUE Q50

Le débit de pointe pour Q50 est de  $23,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . A l'état initial, le troisième ouvrage atteint sa capacité maximale et l'eau déborde en deux rives.

A l'état projeté, la capacité du lit majeur est dépassée et un faible débordement est constaté sur la plateforme. La hauteur d'eau sur la plateforme est inférieure à 0,1 m, tandis que cette valeur pour l'état initial est de 0,2 à 0,5 m.

La vitesse d'écoulement dans le lit majeur est supérieure à 2 m/s. La vitesse sur la plateforme est de 0,2 à 0,5 m/s. Pour l'état initial, la vitesse peut atteindre 2 m/s en rive gauche et en rive droite de la plateforme.

La création du lit majeur diminue le débordement sur la plateforme, mais cela augmente la cote d'eau en amont du troisième ouvrage. Cela provoque une sur-inondation en rive gauche au niveau du troisième ouvrage. Cette sur-inondation est limitée dans les forêts où l'enjeu est faible.

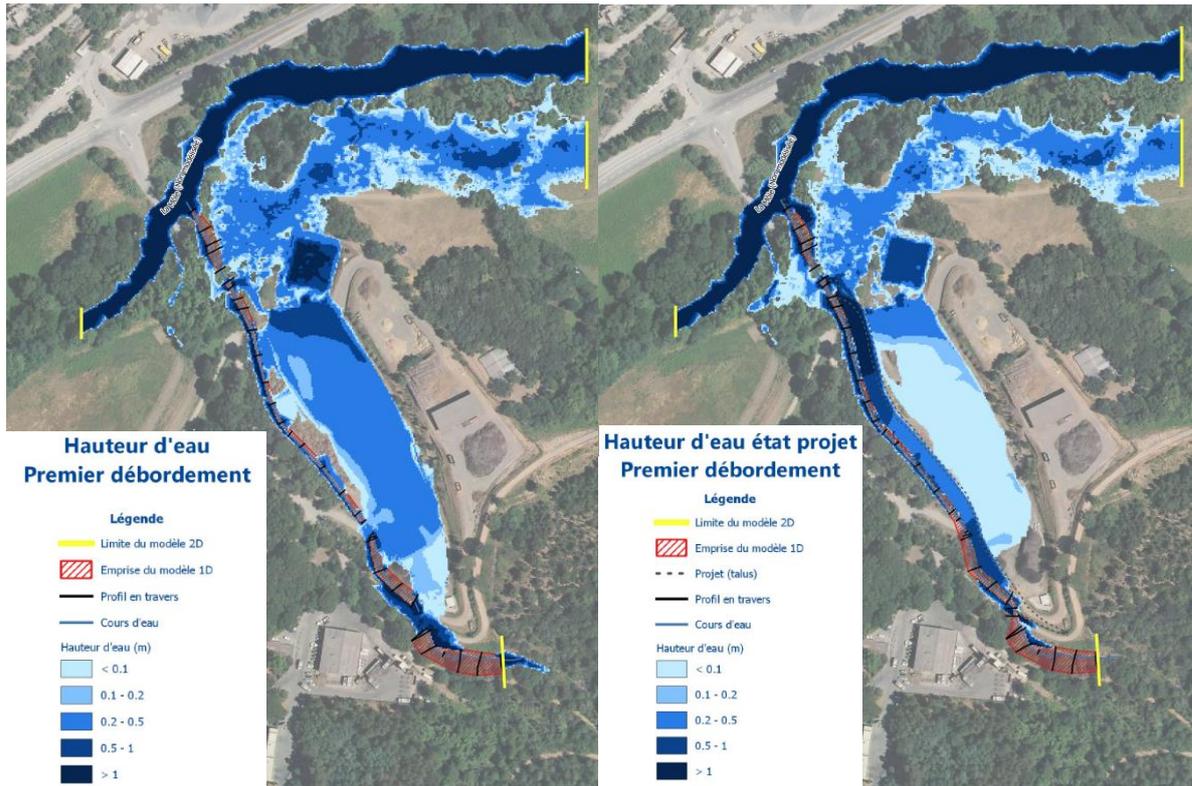


Figure 33 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{50}=23,8 \text{ m}^3/\text{s}$ )

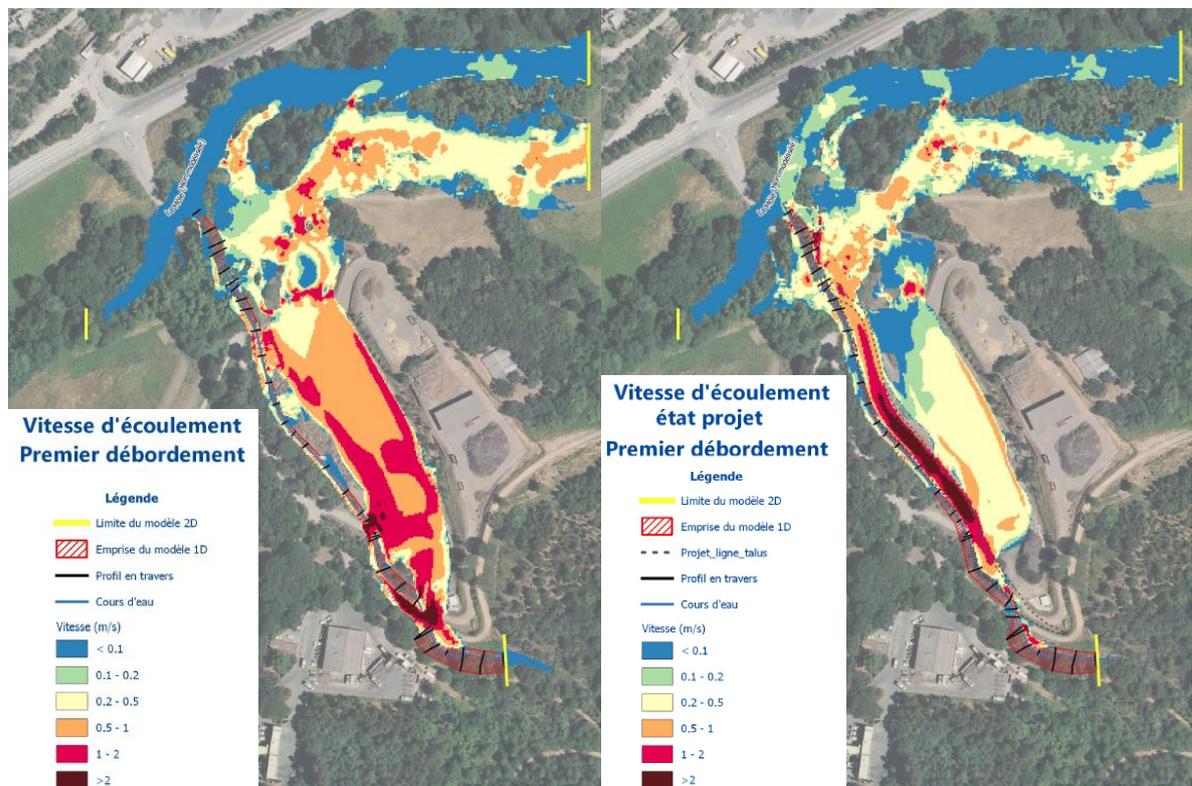


Figure 34 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{50}=23,8 \text{ m}^3/\text{s}$ )

## 7.2.5 CRUE Q100

Le débit de pointe pour Q100 est de 32,9 m<sup>3</sup>/s. A l'état initial, un fort débordement est constaté sur les deux rives en amont du troisième ouvrage.

A l'état projeté, la hauteur d'eau sur la plateforme est de 0,1 à 0,2 m, contre 0,2 à 0,5 m pour l'état initial.

La vitesse d'écoulement dans le lit majeur est supérieure à 2 m/s. La vitesse sur la plateforme est de 0,5 à 1 m/s. Pour l'état initial, la vitesse est de 2 m/s sur l'ensemble de la plateforme.

La sur-inondation en rive gauche au niveau du troisième ouvrage devient plus importante par rapport à Q50. Cette sur-inondation a une emprise plus grande et peut provoquer une surverse sur le chemin en rive gauche du Maravéou. La hauteur d'eau sur la chaussée est de 0,1 à 0,2 m.

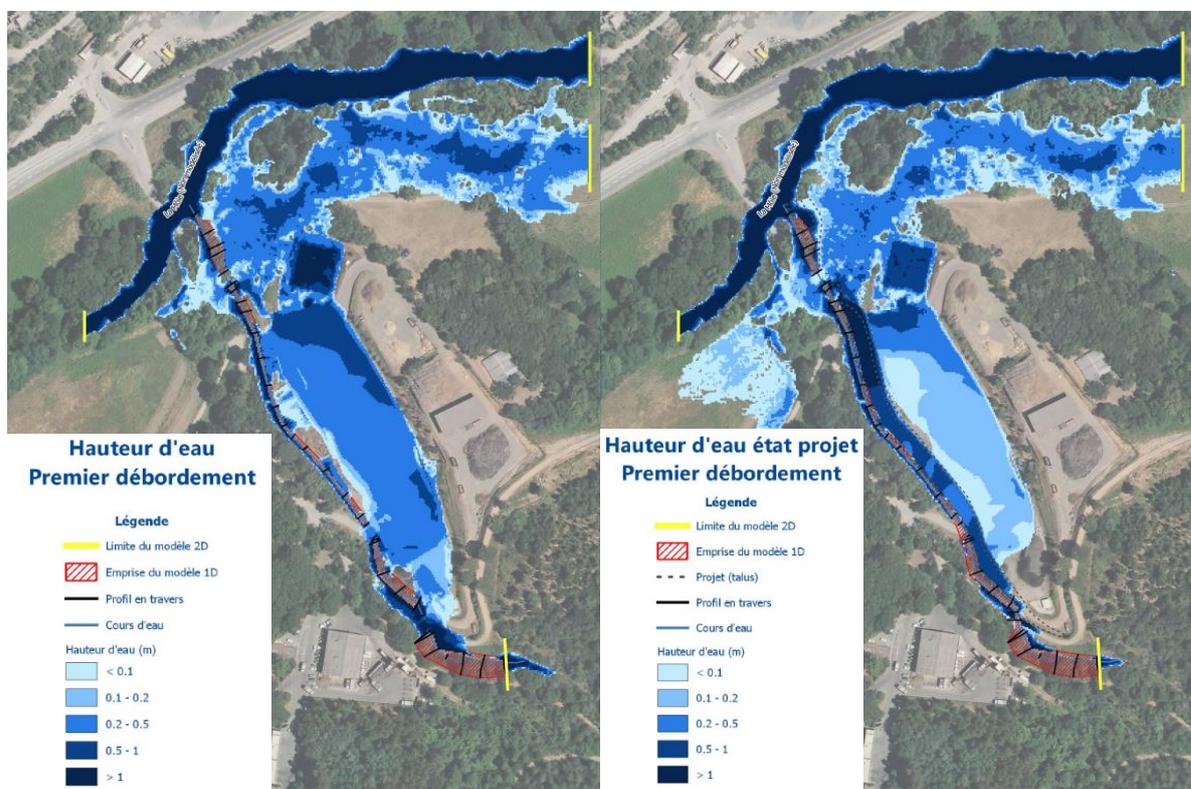


Figure 35 : Hauteur d'eau de l'état initial et de l'état projeté (Q100=32,9 m<sup>3</sup>/s)

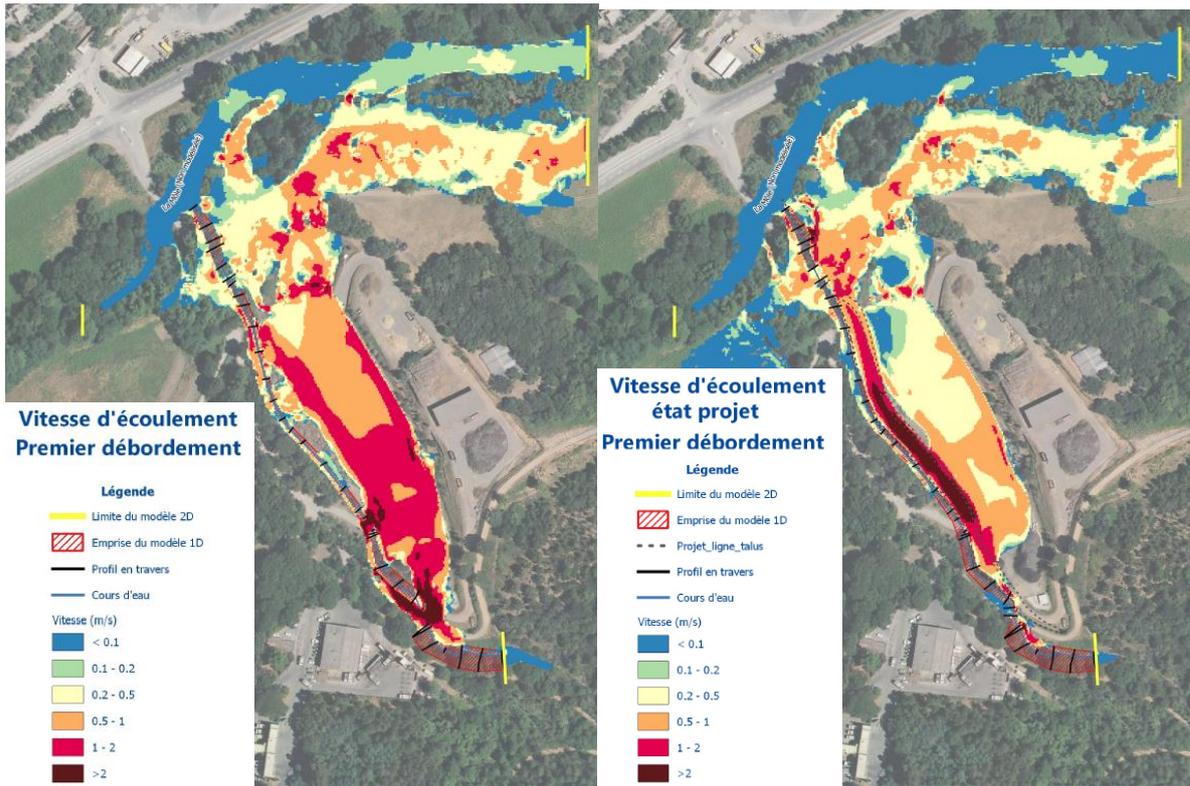


Figure 36 : Vitesse d'écoulement de l'état initial et de l'état projeté ( $Q_{100}=32,9 \text{ m}^3/\text{s}$ )

## 8 MODALITES D'EXECUTION

### 8.1 ORGANISATION DU CHANTIER

Le chantier sera composé de :

- la **zone de travaux**, qui représente un linéaire de 360 ml,
- la **zone d'accès** (route, chemin existant), pour permettre aux engins de se rendre sur le lieu des travaux,
- la **zone de stockage** temporaire pour stocker les matériaux qui seront extraits de la berge le temps des travaux en attendant leur valorisation sur site ou leur évacuation.

Les deux ouvrages hydrauliques à l'amont de la zone d'étude étant démolis lors des travaux, le seul accès en rive droite se fera par l'ouvrage de véhicules lourds à l'aval. Une piste d'accès sera réalisée par la CCGST pour relier le pont existant à l'Écopole actuel.

Lors des travaux, une piste temporaire en haut de berge devra être réalisée en rive droite pour la création du lit emboîté. Un accès devra également être réalisé en rive gauche afin de pouvoir intervenir sur la lentille d'érosion.

En cas de pluie, au regard de la nature des matériaux rencontrés sur le site, la traficabilité du chantier peut s'avérer précaire. Le traitement des pistes d'accès pourrait alors être nécessaire (mise en place d'une couche de cloutage en ballast ou de GNT).

Dans ce contexte un dispositif de gestion des eaux de ruissellement sera prévu par l'entreprise. Il comprendra *a minima* un merlon périphérique en tête de talus d'excavation permettant de rediriger les eaux de ruissellement externes vers un point bas hors zone de travaux de façon à éviter que le fond de forme et les talus ne soient dégradés ou détremvés pendant l'exécution des terrassements.

Pour rappel, un dévoiement des réseaux existants devra être réalisé lors des travaux.

Un plan de chantier indiquant l'emprise des aménagements, les pistes à créer ainsi que l'emprise de stockage temporaire est présenté ci-après.

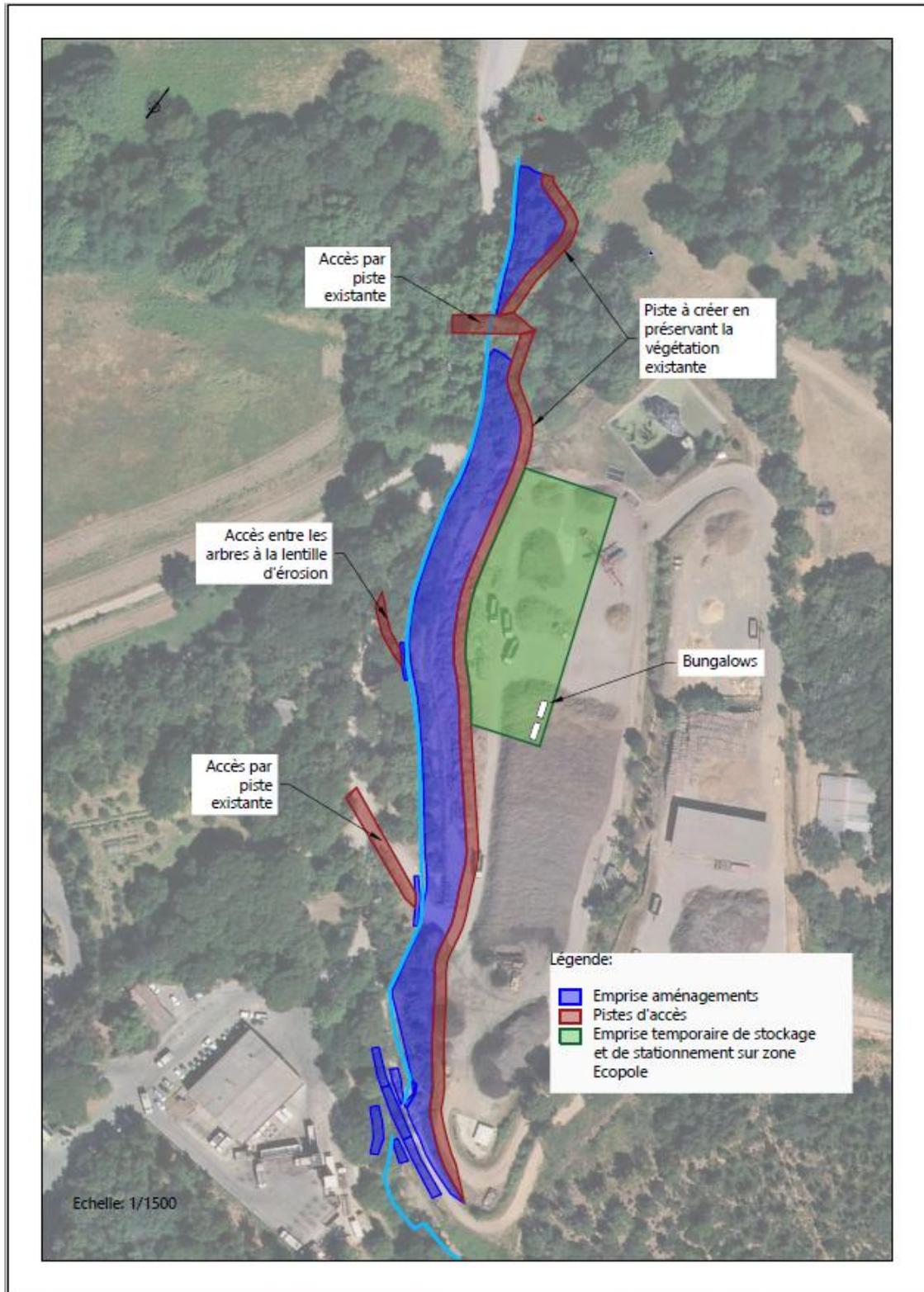


Figure 37 : Plan de chantier

Des moyens de surveillance du bon déroulement du chantier, du respect des mesures et de leur efficacité seront mis en œuvre. Ces moyens concernent à la fois la phase travaux et la phase post-travaux.

### En phase travaux : Organisation et installation du chantier

- Période de préparation,
- Contrôle qualité et protection de l'environnement,
- Visite préalable contradictoire,
- Contrôle des moyens mis en œuvres pour réduire les risques de pollution accidentelle,
- Localisation des zones refuges pour les engins,
- Elaboration d'un plan de prévention en cas de crues.

### En phase travaux : Suivi du chantier et traitement des non-conformités

- Présence du maitre d'œuvre,
- Réception des végétaux,
- Constat de reprise des végétaux,
- Fiche de non-conformité,
- Contrôle visuel de la qualité d'eau (tache irisée) avec si besoin, suivi de la turbidité,
- Contrôle du déplacement des engins dans les zones refuges.

### Après les travaux : Suivi et entretien de l'aménagement réalisé

- Période de garantie de reprise des végétaux avec suivi de l'entreprise par le maitre d'œuvre
- Surveillance visuelle de l'absence d'érosion et de la stabilité de la berge réalisée par le propriétaire.

## 8.2 MISE EN PLACE DE MESURES ENVIRONNEMENTALES

Afin de limiter au maximum les impacts sur le milieu, plusieurs mesures d'évitement et de réduction ont été définies et devront être mises en œuvre par l'Entreprise. Il s'agit principalement :

- D'adapter le calendrier de travaux pour tenir compte de la période sensible vis-à-vis des enjeux écologiques identifiés.
- De mettre en défends des habitats naturels d'intérêt communautaire, des stations de flore patrimoniale et d'un foyer de Canne de Provence, espèce végétale exotique envahissante dont la dispersion sera ainsi contrôlée.
- De réaliser les travaux de reprofilage depuis la berge afin d'éviter toute circulation et présence d'engins dans le lit d'étiage du cours d'eau.
- De réaliser le passage à gué en période d'assec.
- De mettre en œuvre un suivi quotidien de la turbidité des eaux (delta entre turbidité amont et turbidité aval du chantier).
- De mettre en œuvre les moyens adéquats pour retenir les matières en suspension susceptibles d'être émises par l'activité du chantier.

- De mettre en œuvre les bonnes pratiques imposées à l'entreprise en charge des travaux vis-à-vis du risque de pollution accidentelle des sols et des eaux (huile biodégradable, stationnement et entretien sur aire étanche...).
- De respecter la réglementation en vigueur vis-à-vis de nuisances sonores et de la qualité de l'air.

## 8.3 TRAVAIL A PROXIMITE DU COURS D'EAU

Le travail à proximité immédiate d'un cours d'eau demande à ce que l'Entreprise prenne des dispositions particulières, et notamment :

- Veille météorologique pour anticiper les éventuelles montées des eaux du Maravéou ;
- Mise à disposition d'un kit anti-pollution immédiatement accessible pour contenir sans délai tout départ de fuite ou autre pollution.
- Stationnement des engins et du matériel sur une zone ayant un impact moindre sur le cours d'eau.

## 8.4 COACTIVITE ET COORDINATION

Le déroulement des différentes phases du chantier (cf. planning prévisionnel) induit une période de coactivité entre l'Entreprise de génie végétal et l'Entreprise de terrassement. Une organisation minutieuse des travaux est nécessaire pour garantir un niveau de sécurité optimal durant le chantier, notamment au niveau des points suivants : communication étroite entre les différents prestataires, présence perpétuelle de personnel à pied dans l'emprise des travaux et Circulation et stationnement des engins uniquement sur itinéraire dédié.

Pour des raisons de délais d'exécution et pour faciliter les terrassements et la réutilisation des matériaux, il n'est pas envisagé d'allotir ces travaux. En conséquence, le titulaire du marché de travaux devra assurer la coordination entre les différentes entreprises intervenantes. Le maître d'œuvre et le coordonnateur SPS s'assureront de la bonne coordination des différents intervenants.

## 8.5 PERIODE PREPARATOIRE

Une période de préparation incompressible de 1 mois est nécessaire entre la notification d'attribution du marché et le démarrage des travaux. Cette période doit permettre la validation des notes d'hypothèse; les visas des fournitures et des modes opératoires par MOE, ainsi que l'approvisionnement de l'Entreprise auprès de pépiniéristes professionnels de qualité. Comme indiqué précédemment, cette période de préparation se fera sur le mois de septembre, afin de tenir compte de la période sensible vis-à-vis des enjeux écologiques présents.

---

## 8.6 INSTALLATIONS DE CHANTIER

Conformément au code du travail, et de manière dérogatoire, les installations de chantier pourront être réduites à un véhicule aménagé (chantier inférieur à quatre mois). Elles devront néanmoins comprendre à minima un local clos, des sanitaires ainsi qu'une douche pour les travaux insalubres.

Une plateforme de gestion des déchets ainsi que le nombre suffisant de places de stationnement seront également à prévoir.

L'ensemble devra être rendu clos et indépendant pour garantir la sécurité des personnes et lutter contre les vols et dégradations.

Le site devra être remis en état après travaux. L'état des voiries sera vérifié après repli des installations.

## 9 CALENDRIER PREVISIONNEL D'EXECUTION

- ⇒ La durée totale des travaux prévue est de 4 mois (dont 1 mois de préparation).
- ⇒ La période envisagée pour les travaux se fera hors période sensibles relatives au calendrier biologique des espèces.

La période des travaux est ainsi fixée entre septembre 2023 et décembre 2023, pour une durée approximative de 4 mois.

Le phasage des travaux est prévu de la manière suivante :

- **S1-S2** : Aménagement des espaces de chantier, y compris balisage des emprises et des potentielles espèces d'intérêt. Mise en sécurité des abords du projet et débroussaillage des berges
- **S2** : Démolition des ouvrages de génie civil et dévoiement des réseaux existants.
- **S3** : Réalisation du passage à gué et de la piste DFCI
- **S4-S5-S6** : Terrassements et mouvements de terres ; traitement et évacuation des espèces invasives. Création de la piste d'accès à la lentille d'érosion.
- **S7** : Ensemencement hydraulique avant et après mise en œuvre de la toile coco sur les pentes et talus
- **S7** : Confection de la fascine en pied de berge
- **S8-S9** : Réalisation des lits de plants et plançons
- **S10** : Plantation des plants individuels, arrosage
- **S11** : Finitions et repliement des installations, remise en état du site et des accès.

Le détail du calendrier est indiqué dans le tableau ci-après :

Phase	Libellé	sept-23	oct-23				nov-23				déc-23			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
A	Période préparatoire	■												
B	Aménagement des espaces de chantier, y compris balisage des emprises et des potentielles espèces d'intérêt. Mise en sécurité des abords du projet et débroussaillage des berges		■	■										
C	Démolition des ouvrages de génie civil et dévoiement des réseaux existants.			■										
D	Réalisation du passage à gué et de la piste DFCI				■									
E	Terrassements et mouvements de terres ; traitement et évacuation des espèces invasives. Création de la piste d'accès à la lentille d'érosion.					■	■	■	■					
F	Ensemencement hydraulique avant et après mise en œuvre de la toile coco sur les pentes et talus									■				
G	Confection de la fascine en pied de berge									■				
H	Réalisation des lits de plants et plançons										■	■		
I	Plantation des plants individuels, arrosage											■		
J	Finitions et repliement des installations, remise en état du site et des accès.												■	

Figure 38 : Calendrier prévisionnel d'exécution

# 10 ESTIMATION DES COÛTS DE TRAVAUX

Tableau 9: Estimation des coûts des travaux

N°	Libellé mécanographique	Unité	Quantité	PU en € HT	Montant en € HT
<b>F - Forfaits</b>					
F01	ETUDE EXECUTION	forfait	1	3 000,00	3 000,00
F02	DOSSIER D'OUVRAGE EXECUTE ET DE RECOLEMENT	forfait	1	3 600,00	3 600,00
F03	INSTALLATION CHANTIER	forfait	1	7 000,00	7 000,00
F04	REPLI CHANTIER ET REMISE EN ETAT	forfait	1	2 000,00	2 000,00
F05	PANNEAUX DE CHANTIER	forfait	1	300,00	300,00
				<b>Total forfait</b>	<b>15 900,00</b>
<b>P - Travaux préparatoires</b>					
TP01	TRAITEMENT DE LA VEGETATION INITIALE (y/c abattage arbres)	forfait	1	1 500,00	1 500,00
TP02	TRAITEMENT, EVAC. ESPECES INVASIVES	forfait	1	10 000,00	10 000,00
TP03	AMENAGEMENT DES ACCES	forfait	1	1 000,00	1 000,00
TP04	DEVOIEMENT DES RESEAUX (y/c tranchée déblais remblais)	forfait	1	50 000,00	50 000,00
				<b>Total travaux préparatoires</b>	<b>62 500,00</b>
<b>ME - Mesures environnementales</b>					
ME01	AIRE DE STATIONNEMENT ETANCHE	forfait	1	1 500,00	1 500,00
ME03	DISPOSITIF PROTECTION DES EAUX ET BARRAGES MES AVAL	forfait	1	5 000,00	5 000,00
				<b>Total mesures environnementales</b>	<b>6 500,00</b>
<b>T - Terrassements</b>					
T01	DECAPAGE CRIBLAGE EVACUATION DECHETS TERRE VEGETALE ET STOCKAGE SUR SITE	m3	216	10,00	2 160,00
T02	DEBLAIS POUR REPROFILAGE DU LIT	m3	4 550	12,00	54 600,00
T04	CONFECTION ALVEOLES DE COLLECTE DES EAUX DE PLUIE	m3	280	20,00	5 600,00
T05	REPRISE DES MATERIAUX EXCEDENTAIRES ET EVACUATION EN SITE AGREER	m3	4 407	20,00	88 134,67
T06	REPRISE DES MATERIAUX SUR SITE, MELANGE POUR MISE EN REMBLAIS	m3	423	5,00	2 116,33
T07	COMPOST D'APPORT	m3	211	15,00	3 167,00
T08	MISE EN ŒUVRE DE LA TERRE VEGETALE	m3	850	10,00	8 504,00
				<b>Total terrassements</b>	<b>164 282,00</b>
<b>Lits emboîtés</b>					
GV01	FMP PLANTS EN GODET ARBUSTIF H : [0,40 : 0,60]	Unité	4 765	17,00	81 005,00
GV02	FMP PLANTS EN GODET ARBORE H : [0,60 : 0,80]	Unité	385	32,00	12 320,00
GV03	ECHALAS DE PROTECTION	Unité	5 150	0,50	2 575,00
GV04	FMP TOILE COCO BIODEGADABLE 740g/m2 YC AGRAFFES	m2	1 350	4,50	6 075,00
GV05	FMP BOUTURE DE SAULE 3ESP	unité	540	12,00	6 480,00
GV06	PAILLAGE D'APPORT HAUT DE BERGE	m3	36	50,00	1 800,00
GV07	ENSEMENCEMENT HYDRAULIQUE 2 PASSES	m2	4 037	1,00	4 037,00
				<b>Total Lits emboîtés</b>	<b>114 292,00</b>
<b>Ouvrage hydraulique intermédiaire</b>					
GC01	DEMOLITION / EVACUATION DE L'OUVRAGE	forfait	1	6 000,00	6 000,00
				<b>Total Ouvrage A</b>	<b>6 000,00</b>
<b>Passage à gué</b>					
GC02	DEMOLITION / EVACUATION DE L'OUVRAGE	forfait	1	5 000,00	5 000,00
GC03	FMP BLOCS ROCHEUX 60 - 300 kg	m3	85	160,00	13 600,00
GC04	LIAISONNEMENT AU BETON	forfait	1	7 000,00	7 000,00
GC05	FMO LIMONS GRAVES SUR 20cm	m3	20	20,00	400,00
GC06	GNT 0/20 COMPACTEE POUR COUCHE DE FINITIONS SUR REPRISES DE LA PISTE	m3	25	55,00	1 375,00
GV08	FASCINE FAGOT DE BRANCHES INERTES	ml	36	70,00	2 541,00
GV09	ENSEMENCEMENT HYDRAULIQUE BERGES	m2	94	1,00	94,00
				<b>Total Ouvrage B</b>	<b>30 010,00</b>
<b>Lits de plants</b>					
GV10	CONFECTION LIT DE PLANTS ET PLANCONS	ml	60	70,00	4 200,00
GV11	FASCINE FAGOT DE BRANCHES INERTES	ml	30	70,00	2 121,00
				<b>Total Lit de plants</b>	<b>6 321,00</b>
<b>GA - Garanties de bonne execution</b>					
GA01	PLANCHES D'ESSAIS - CONTROLES	Forfait	1	1 500,00	1 500,00
GA02	DISPOSITIF D'ARROSAGE (FAISABILITE A CONFIRMER)	Forfait	1	7 000,00	7 000,00
GA03	GARANTIE DE REPRISE DES VEGETAUX 80% (ENTRETIEN REMPLACEMENT)	Forfait	1	15 000,00	15 000,00
				<b>Total génie végétal</b>	<b>23 500,00</b>
				<b>Total en € HT</b>	<b>429 305,00</b>
				<b>ALEA 10%</b>	<b>42 930,50</b>
				<b>TOTAL AVEC ALEA</b>	<b>472 235,50</b>

**Le montant total des travaux est estimé à environ 472 000 €HT, y compris 10% d'aléas.**

# ANNEXES

# RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE DU COURS D'EAU DU MARAVEOU

ECOPOLE DU MARAVEOU A LA MOLE (83)



ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION  
PHASE AVANT-PROJET (G2-AVP)

JANVIER 2023

**Communauté de communes du Golfe de Saint-Tropez : Restauration hydromorphologique du Maravéou – Ecopôle du Maravéou à La Môle (83) - Etude géotechnique de conception G2 - phase Avant-Projet (G2-AVP)**

N° du Marché			
Indice	0	1	2
Date	<i>Le 28/12/2022</i>	<i>Le 16/02/2023</i>	
Nature des modifications	<i>Version provisoire sans les résultats des essais de laboratoire</i>	<i>Version définitive avec les résultats des essais de laboratoire</i>	
Rédigé par	<i>Willy HADJADJ Géotechnicien</i>	<i>Willy HADJADJ Géotechnicien</i>	
Vérifié par	<i>Christophe DELAUNAY Ingénieur Géologue/Géotechnicien</i>	<i>Christophe DELAUNAY Ingénieur Géologue/Géotechnicien</i>	

## RESUME

La présente note géotechnique de conception phase AVP, classée G2-AVP suivant la norme NF P 94-500, est relative à la restauration hydromorphologique du cours d'eau du Maravéou au sein de l'Ecopôle de La Môle (83).

Le terrain retenu pour l'implantation de la future base vie est inondable à l'état actuel par les débordements du Maravéou et les débordements de la Môle.

Des aménagements du lit mineur du Maravéou vont donc être mis en place, permettant la réduction de l'aléa inondation et la restauration morphologique du cours d'eau.

Le modèle géologique du site se compose des horizons suivants :

- Au niveau de la piste DFCI à l'amont du Maravéou a été identifié des graves à matrice sableuse micacée (atterrissements du Maravéou + conduite DN1000) **H1**,
- Le long de la zone de stockage des déchets est ensuite identifié des limons micacés légèrement argileux entre 1 et 1.50 m de profondeur **H2**,
- Des limons argileux micacés avec des graviers **H3** sont ensuite présent jusqu'à -2.20 m de profondeur,
- La fouille F8 (proche confluence avec La Mole) a mis en évidence à partir de 1.50 m de profondeur des limons micacés très sableux à nombreux débris végétaux **H4**.

Compte-tenu du modèle géologique identifié au droit du projet et en accord avec les investigations menées, **le site appréhendé ne présente pas de contraintes géotechniques rédhibitoires à l'édification du projet.**

Les résultats des packs ISDI réalisés sur les 12 échantillons prélevés ne démontrent aucunes valeurs au-dessus du seuil d'acceptation en ISDI (arrêté du 12/12/2014), excepté concernant la teneur en carbone organique de l'échantillon de la fouille F4 entre 0.5 et 1 m de profondeur 47800 au lieu de 30000 mg/kg M.S pour le seuil d'acceptation en ISDI. Cette valeur peut s'expliquer par le faite que la fouille F4 a été réalisée à proximité d'un talus de déchets végétaux qui a pu contaminer le prélèvement, elle peut donc être écartée.

Au vu des résultats des packs ISDI, les matériaux excavés seront réutilisés autant que possible pour la restructuration des berges et la création des risbermes pour le futur projet.

L'extraction des matériaux pourra se faire avec une pelle mécanique de puissance adaptée. L'emploi d'un brise roche hydraulique (BRH) pourra s'avérer ponctuellement nécessaire en cas de rencontre avec des schistes indurés.

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>OBJET DE LA NOTE, DOCUMENTS DE REFERENCE</b>	<b>1</b>
1.1	OBJET DE LA NOTE	1
1.2	DOCUMENTS DE REFERENCE	1
<b>2</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE</b>	<b>2</b>
2.1	CONTEXTE DU PROJET	2
2.2	CONTEXTE GEOLOGIQUE	4
2.3	RISQUES IDENTIFIES	5
<b>3</b>	<b>RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES</b>	<b>7</b>
3.1	FOUILLES F1 ET F2	7
3.2	FOUILLES F4	8
3.3	FOUILLES F5 A F7	9
3.4	FOUILLE F8	12
3.5	ESSAIS EN LABORATOIRE	13
3.5.1	ESSAIS D'IDENTIFICATION GTR	14
3.5.2	ESSAI PROCTOR	14
3.5.3	PACK ISDI	15
3.6	SYNTHESE DES RECONNAISSANCES	16
<b>4</b>	<b>EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES</b>	<b>17</b>
4.1	DETAIL DES AMENAGEMENTS	17
4.1.1	SUPPRESSION DE LA BUSE AMONT ET CREATION D'UN GUE	19
4.1.2	SUPPRESSION DU CADRE BETON INTERMEDIAIRE	21
4.1.3	CREATION DU LIT EMBOITE EN RD	22
4.2	FAISABILITE GEOTECHNIQUE	25
4.3	TERRASSEMENTS	26
4.4	REEMPLOI DES MATERIAUX EXCAVES	27
<b>5</b>	<b>ALEAS GEOTECHNIQUES RESIDUELS</b>	<b>29</b>
	ANNEXES	30
	ANNEXE 1 : MISSIONS GEOTECHNIQUES	31
	ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES FOUILLES A LA PELLE MECANIQUE	34
	ANNEXE 3 : RESULTATS DES ESSAIS GEOTECHNIQUES EN LABORATOIRE	35
	ANNEXE 4 : RESULTATS DES PACKS ISDI	36

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation de l'Ecopôle du Maravéou (géoportail.fr).....	3
Figure 2 : Localisation du tracé du Maravéou.....	3
Figure 3 : Extrait de la carte géologique du BRGM (infoterre.fr) .....	4
Figure 4 : Fouilles à la pelle réalisée en 2003 à proximité du Maravéou (Source ERG) .....	5
Figure 5 : Extrait des cartes aléas – BRGM .....	6
Figure 6 : Implantation des fouilles.....	7
Figure 7 : Fouille F1 (à droite) et F2 (à gauche).....	8
Figure 8 : Piste DFCI et coupe type du passage à gué .....	8
Figure 9 : Fouille F4.....	9
Figure 10 : Plan du projet d'aménagement du Maravéou aval .....	9
Figure 11 : Fouille F5.....	10
Figure 12 : Fouille F6 .....	10
Figure 13 : Fouille F7 .....	11
Figure 14 : Plan et coupe projet.....	11
Figure 15 : Localisation fouille F8.....	12
Figure 16 : Fouille F8 .....	12
Figure 17 : Plan et coupe projet.....	13
Figure 18 : Représentation des formations rencontrées .....	16
Figure 19 : Plan projet de l'Ecopôle .....	17
Figure 20 : Plan global de l'aménagement de l'Ecopôle .....	18
Figure 21 : Plan de détail des aménagements à l'amont.....	19
Figure 22 : Buse et enrochements à supprimer.....	20
Figure 23 : Coupe type de la reprise des berges .....	20
Figure 24 : Coupe type du gué.....	21
Figure 25 : Ouvrage intermédiaire (cadre béton) à supprimer .....	21
Figure 26 : Franchissement aval conservé.....	22
Figure 27 : Coupe de principe de la risberme.....	22
Figure 28 : Vue en plan du lit emboité en RD.....	23
Figure 29 : Coupe type du génie végétal en RD.....	24
Figure 30 : Lentille d'érosion en RG à conforter.....	24
Figure 31 : Coupe de principe des renforcements de berge.....	25
Figure 21 : Teneurs en carbone organique .....	27
Figure 22 : Végétaux dans la fouille F4 .....	28

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau des risques répertoriés sur la commune.....	6
Tableau 2 : Resultats des essais d'identification.....	14
Tableau 3 : Résultats des essais Proctor .....	14
Tableau 4 : Programme analytique .....	15

# 1 OBJET DE LA NOTE, DOCUMENTS DE REFERENCE

## 1.1 OBJET DE LA NOTE

La présente note géotechnique de conception phase Avant-Projet, classée G2-AVP suivant la norme NF P 94-500, est relative à la restauration hydromorphologique du cours d'eau du Maravéou au droit de l'Ecopôle de La MOLE (83).

Les objectifs de cette étude basée sur une visite du site, sur des investigations géotechniques et sur la consultation de diverses bases de données, sont :

- De déterminer le modèle géologique et géotechnique de la zone,
- De fournir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade AVP,
- D'énoncer les principes généraux d'aménagement envisageables notamment vis-à-vis des terrassements, de la pente des talus, ...).

## 1.2 DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents de référence sont :

- La carte géologique du BRGM au 1/50000<sup>ème</sup>, de St-Tropez – Feuille N°1047 et sa notice,
- Les données disponibles sur les sites [brgm.fr](http://brgm.fr), [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr) et [infoterre.fr](http://infoterre.fr),
- Le compte rendu des investigations géotechniques réalisées par l'entreprise ERG en 2003 pour la construction de l'actuelle plateforme de compostage,
- La description des fouilles à la pelle mécanique réalisés le 20/12/2022 par un géotechnicien de la SCP et l'entreprise VT Terrassement,
- Le compte-rendu des essais en laboratoire réalisé par le laboratoire géotechnique et béton de la SCP du 18 janvier 2023,
- Le compte-rendu des analyses de pollution (Pack ISDI) réalisé par l'entreprise C<sub>2</sub>S du 10 janvier 2023.

## 2 CONTEXTE DE L'ETUDE

### 2.1 CONTEXTE DU PROJET

Le projet global porté par la CCGST est situé sur la commune de la Môle (83) au droit de l'actuel Ecopôle, il intègre :

- Le transfert de l'actuel Ecopôle sur des parcelles voisines ;
- L'aménagement d'une base de vie en lieu et place de l'actuel Ecopôle ;
- L'aménagement des voiries d'accès nécessaires à la desserte de l'Ecopôle transféré et de la future base de vie.

Au droit voies d'accès, deux ouvrages de franchissement du cours d'eau du Maravéou sont existants à l'état actuel.

Le terrain retenu pour l'implantation de la base vie est inondable à l'état actuel par les débordements du Maravéou et les débordements de la Môle.

L'aléa inondation par débordement du Maravéou a fait l'objet d'une étude hydraulique réalisée par INGEROP en septembre 2021. Le modèle hydraulique 1D/2D mis en œuvre a permis d'analyser les mécanismes d'inondation pour des débits caractéristiques Q10, Q20, Q50 et Q100.

Des aménagements du lit mineur du Maravéou, permettant la réduction de l'aléa inondation et la restauration morphologique du cours d'eau, ont été testés, avec pour objectif de réduire l'aléa inondation jusqu'à une période de retour 100 ans.

Le projet consiste donc en :

- La restauration hydromorphologique du Maravéou sur 360 m,
- Redonner une forme plus naturelle au cours d'eau,
- Limiter les crues débordantes,
- Restaurer les fonctionnalités du lit majeur de la rivière.

La carte ci-après indique le site de réalisation du projet :

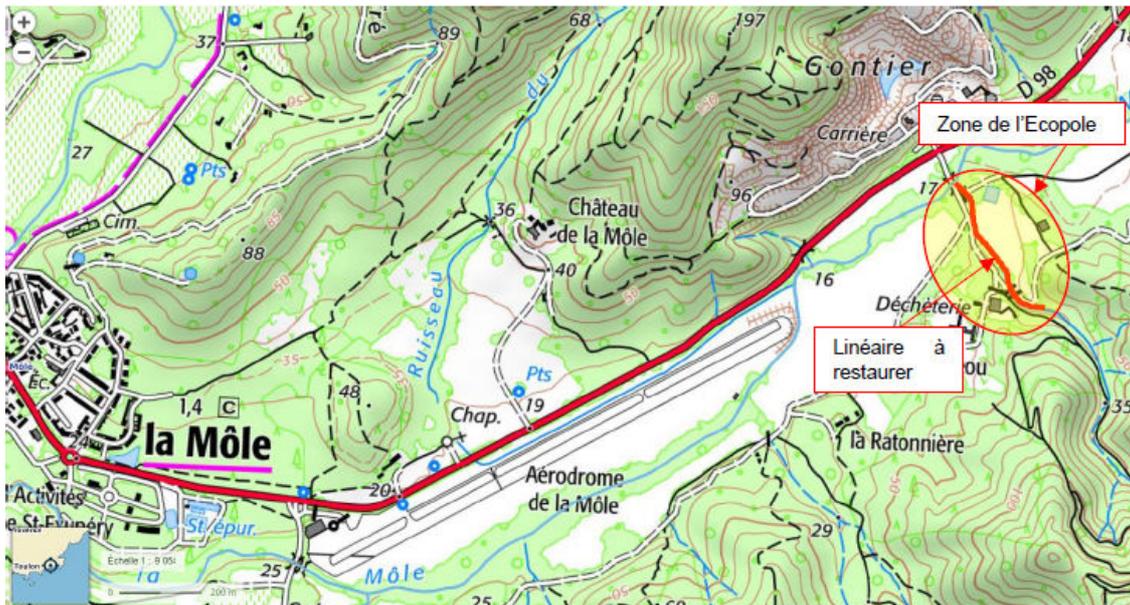


Figure 1 : Localisation de l'Ecopôle du Maravéou (géoportail.fr)

L'Ecopôle est situé sur la commune de La Môle dans le Var, à 2.5 km à l'Est du centre-ville.

Le Maravéou est un affluent rive droite de la Môle. Le tronçon analysé se situe à l'aval du bassin versant, du piémont du massif des Maures jusqu'à sa confluence. Sa pente moyenne est de 1.8% pour une distance de 360 m.

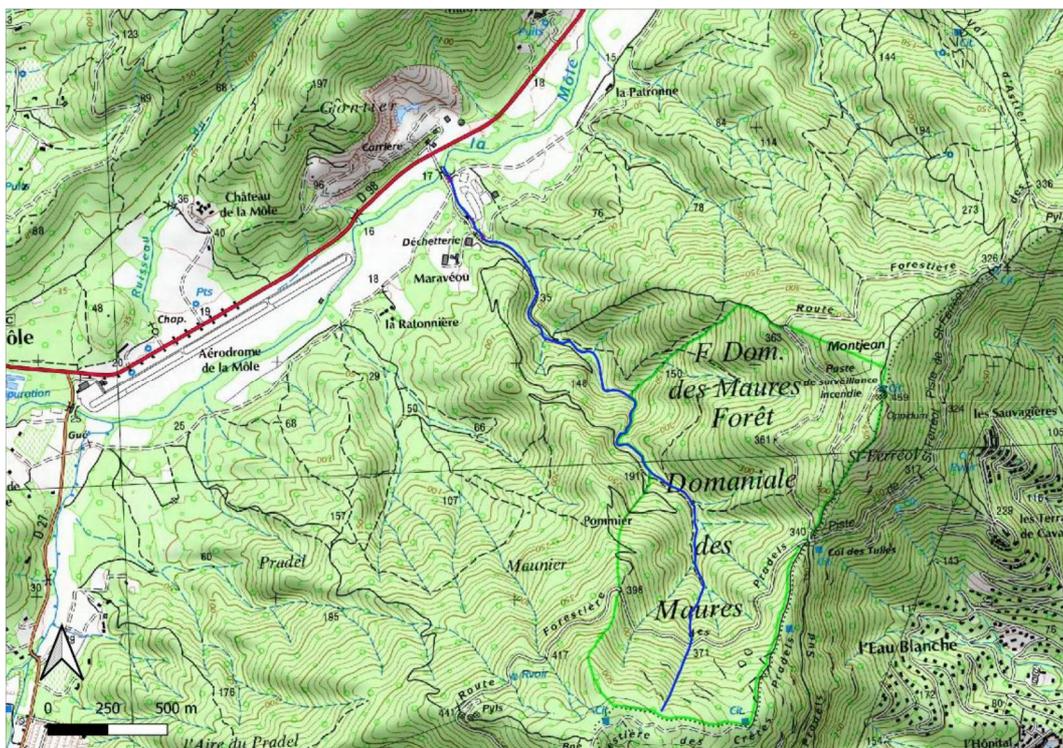


Figure 2 : Localisation du tracé du Maravéou

## 2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les cartes géologiques au 50000<sup>ème</sup> "Vecteur harmonisée" et Feuille N°1047 – ST-TROPEZ, éditées par le BRGM, indiquent que le site de l'Ecopôle se développe sur deux formations :

- Au Nord, le long de la Môle, des alluvions récentes et éluvions généralement constituées par des sables micacés plus ou moins argileux avec lits de galets notés Fz,
- Au Sud, des micaschistes plus ou moins altérés notés £i.

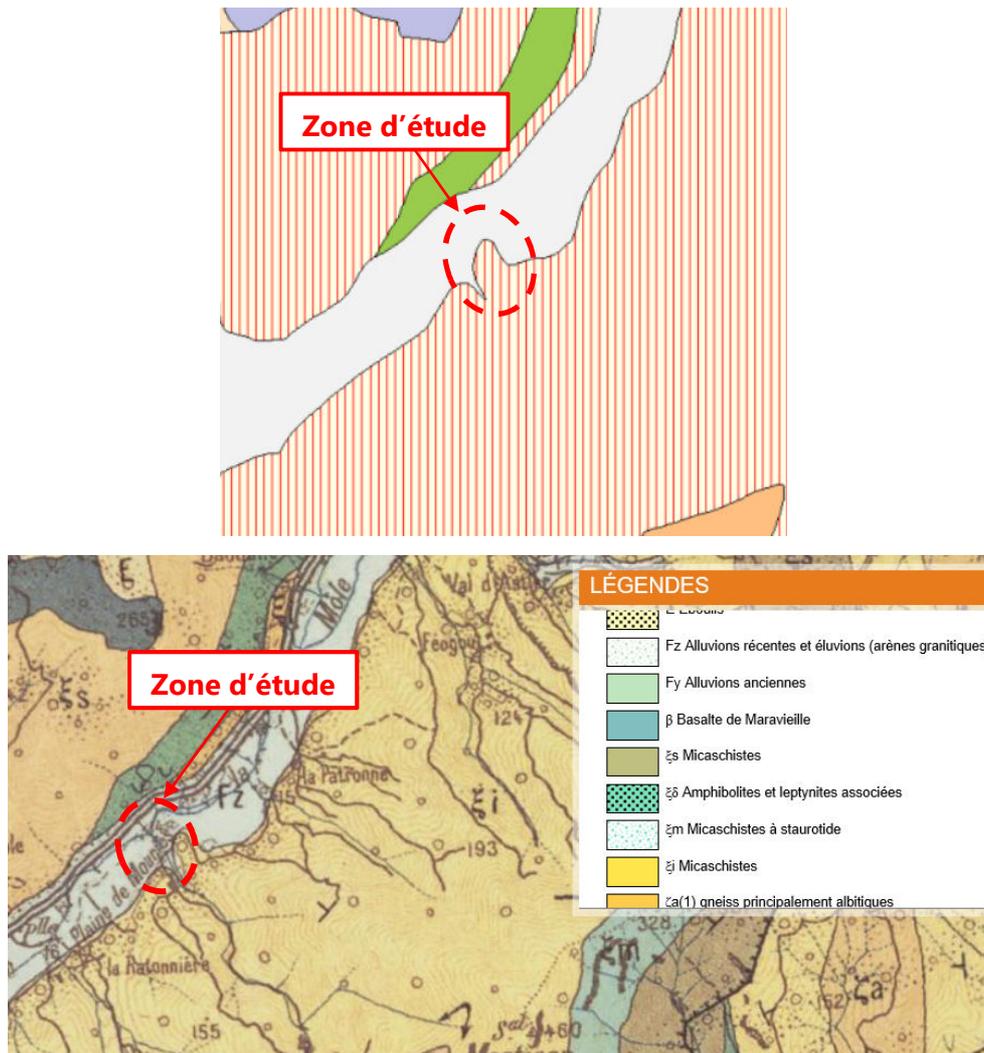


Figure 3 : Extrait de la carte géologique du BRGM ([infoterre.fr](http://infoterre.fr))

Des études géotechniques réalisées par l'entreprise ERG en 2003, à proximité du Maravéou, pour la construction de l'actuelle plateforme de compostage confirment la géologie du site avec une épaisseur de plus de 3 m de sable argileux micacé.

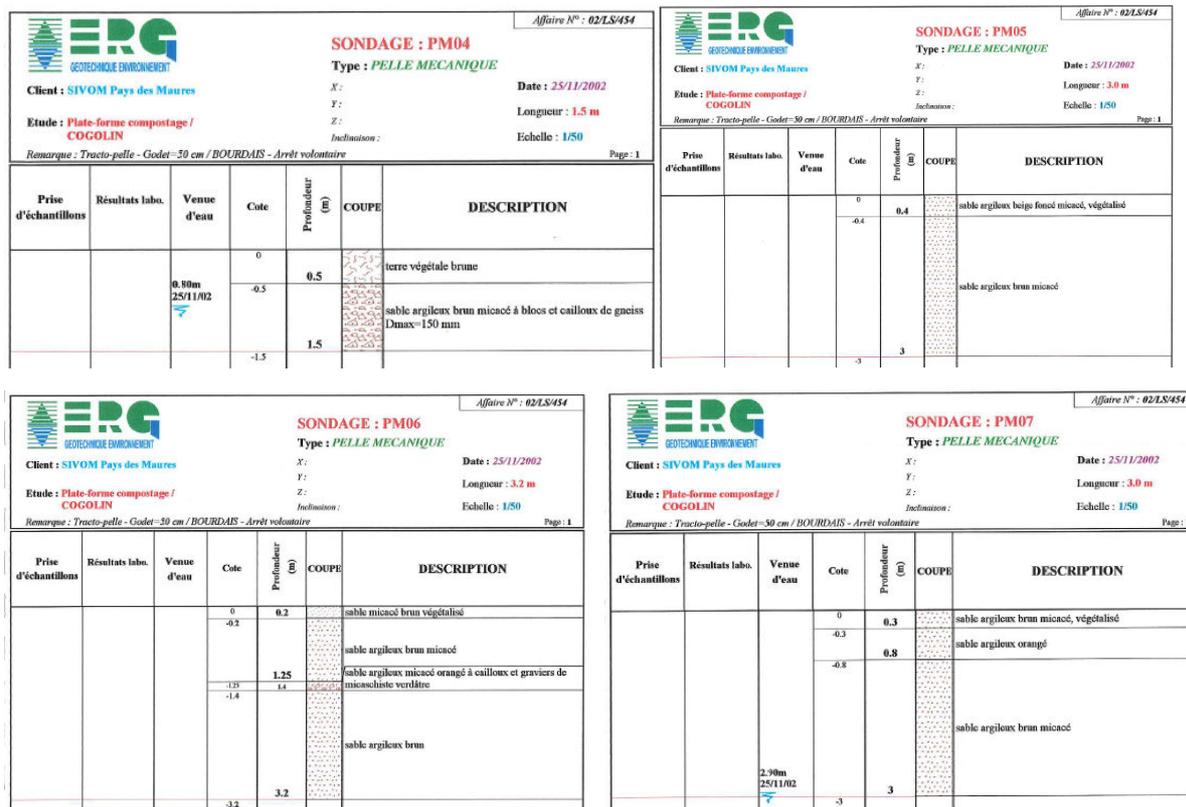


Figure 4 : Fouilles à la pelle réalisée en 2003 à proximité du Maravéou (Source ERG)

## 2.3 RISQUES IDENTIFIES

Les risques naturels recensés sur la commune de La Mole (83), détaillés sur [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) et [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr) sont :

Désignation du risque	Remarques relatives à la zone des travaux suivant la classification du BRGM	LA MOLE
Inondation	Commune soumise à un territoire à risque important d'inondation (TRI)	NON
	Evènements historiques d'inondation dans les communes limitrophes	8
	Commune soumise à un Plan de prévention des risques inondation	NON
	Commune faisant l'objet d'un programme de prévention (PAPI)	OUI
Mouvements de terrain	Mouvements de terrain recensés dans la commune	3
	Commune soumise à un Plan de prévention des risques mouvements de terrain	NON

Séisme	Risque sismique dans la commune	2 - Faible
	Commune soumise à un Plan de prévention des risques sismiques	NON
Retrait - Gonflement des argiles	Exposition au retrait-gonflement des sols argileux dans la commune	OUI – Faible
	Commune soumise à un Plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux	NON
Radon	Potentiel Radon de la commune	Fort

Tableau 1 : Tableau des risques répertoriés sur la commune

D'autres aléas non naturels, n'entrant pas en compte dans le cadre de l'étude géotechnique, sont présents sur la commune. Il s'agit notamment des risques "feu de forêt" et "transport de marchandises dangereuses" qu'il conviendra, si besoin est, de considérer dans l'élaboration du projet.

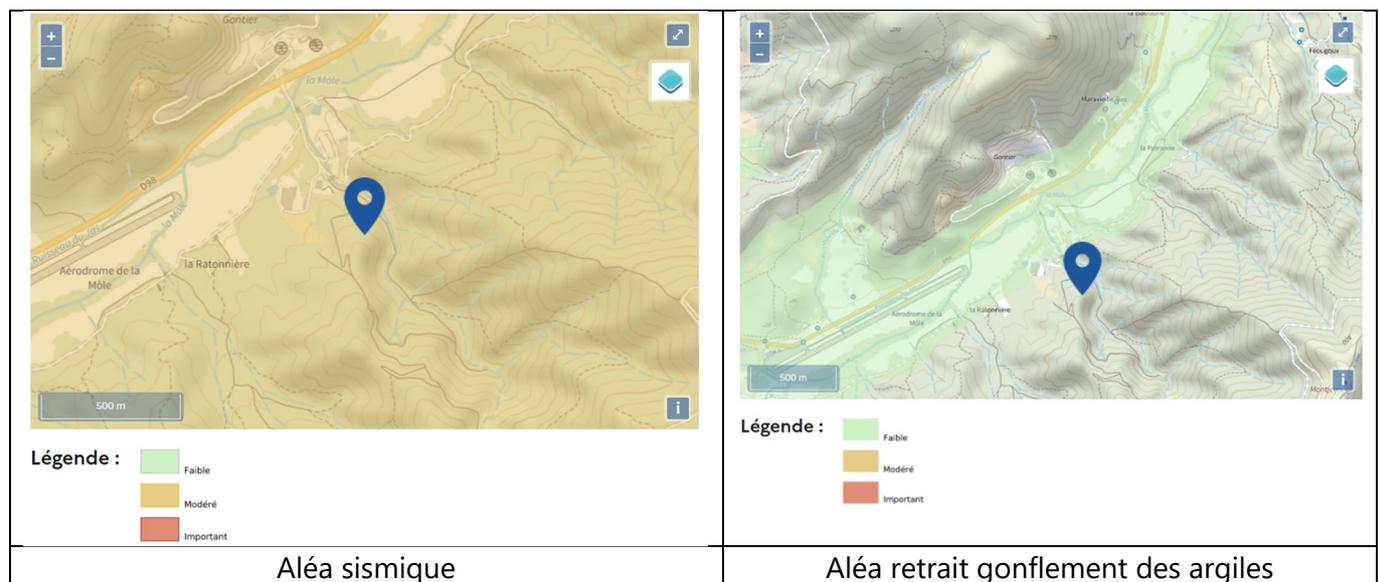


Figure 5 : Extrait des cartes aléas – BRGM

## 3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

Afin de déterminer le modèle géologique et géotechnique au droit du projet, la cellule géotechnique de la SCP a défini, piloté et suivi un programme spécifique d'investigations géotechniques sur le site qui a consisté en la réalisation :

- De 7 fouilles à la pelle mécanique sur la berge en rive droite du Maravéou.

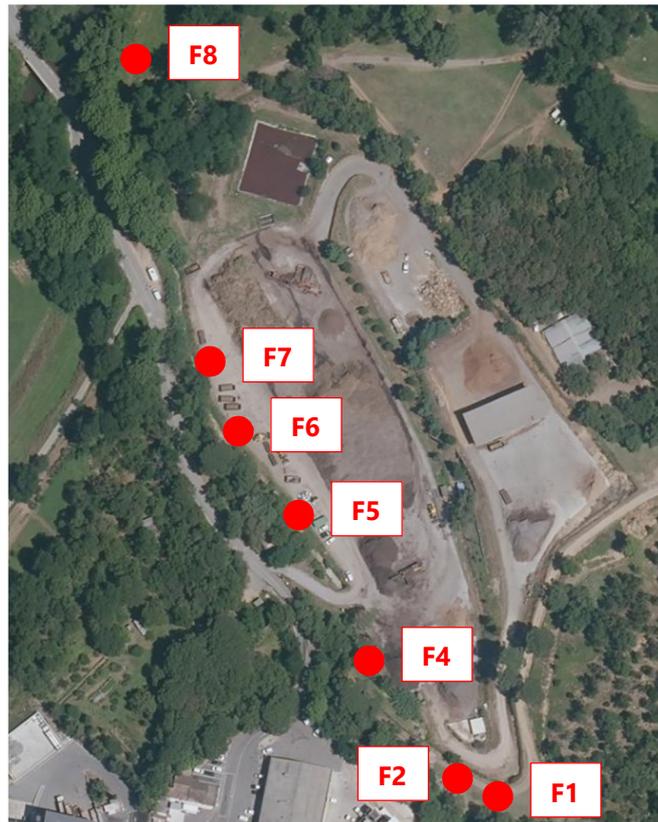


Figure 6 : Implantation des fouilles

La description des faciès et les coupes lithologiques ont été établis par un géologue / géotechnicien de la SCP. Les PV de description des fouilles à la pelle mécanique, sont présents en Annexe 2.

### 3.1 FOUILLES F1 ET F2

Les fouilles à la pelle mécanique **F1** et **F2**, réalisées à l'aval du Maravéou, jusqu'à une profondeur de 2.00 m, ont permis de déterminer :

- De 0.00 à 2.00 m : Des graves à matrice sableuses micacée.

Les fouilles ont été interrompues à une profondeur de 2.00 m en raison des venues d'eau et de l'effondrement des parois.



Figure 7 : Fouille F1 (à droite) et F2 (à gauche)

Au niveau de cette zone est prévue la suppression de la conduite DN1000 à l'amont ainsi que de la piste DFCI afin de créer un passage à gué en fond de lit. Le curage du fond du lit sera également réalisé pour supprimer les dépôts induits à l'amont par l'ouvrage hydraulique.

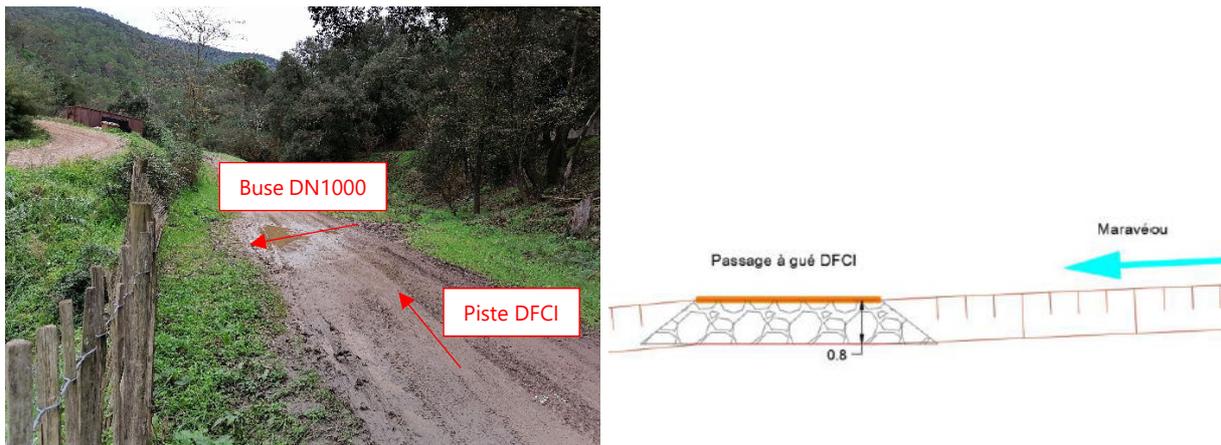


Figure 8 : Piste DFCI et coupe type du passage à gué

## 3.2 FOUILLES F4

La fouille F3, initialement prévue entre F2 et F4 a été supprimée en raison de la proximité d'un réseau.

La fouille **F4** a été réalisée sur la rive droite du Maravéou et a permis de mettre en évidence :

- De 0.00 à 1.00 m : Limon micacé marron,
- De 1.00 à 1.50 m : Limon micacé marron à graviers.

La fouille a été interrompu à 1.50 m de profondeur du faite de la proximité direct avec le Maravéou et donc des venues d'eau des 0.50 m de profondeur et de l'effondrement des parois.



Figure 9 : Fouille F4

Le projet prévoit dans cette zone le recalibrage de la berge et le curage du lit pour lisser le profil du cours d'eau. L'ouvrage de franchissement pour les véhicules légers (ouvrage hydraulique intermédiaire) situé à l'aval de cette zone sera démolí et les berges reprofilées.

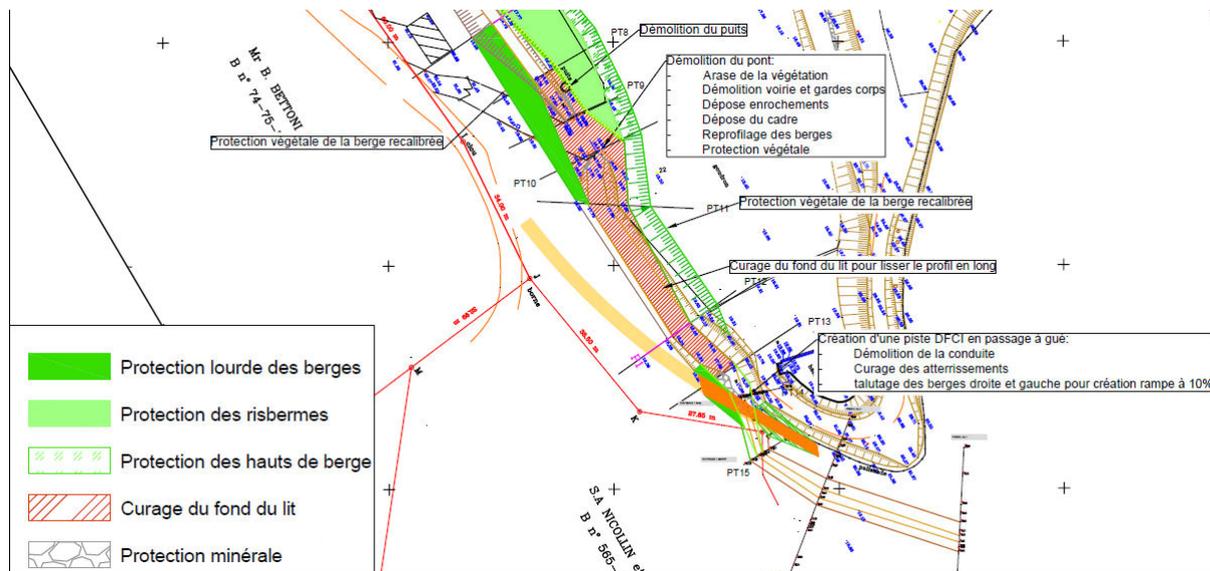


Figure 10 : Plan du projet d'aménagement du Maravéou aval

### 3.3 FOUILLES F5 A F7

Les fouilles F5 à F7 ont été réalisées en rive droite du Maravéou, sur la berge au niveau de la zone de tri de l'Ecopôle.

La fouille **F5** indique :

- De 0.00 à 1.00 m : Limon micacé marron avec cailloutis de schiste,
- De 1.00 à 2.20 m : Limon micacé légèrement argileux marron avec nombreux graviers de schiste.



Figure 11 : Fouille F5

La fouille **F6** met en évidence :

- De 0.00 à 1.50 m : Limon micacé marron,
- De 1.50 à 2.20 m : Limon argileux micacé marron avec quelques graviers de schiste.



Figure 12 : Fouille F6

La fouille **F7** permet de déterminer :

- De 0.00 à 1.50 m : Limon argileux marron à graviers de schiste,
- De 1.50 à 2.20 m : Limon micacé marron clair à rares graviers de schiste.



Figure 13 : Fouille F7

Aucune venue d'eau n'a été observée lors de ces fouilles, elles ont été arrêtées à une profondeur de 2.20 m au vu des besoins du projet.

Le projet consiste en la création d'un lit emboîté avec risberme (berges talutées à 3H/1V) afin de limiter les risques de débordement du Maravéou lors des crues comme l'illustre le plan ci-dessous ainsi que la coupe.

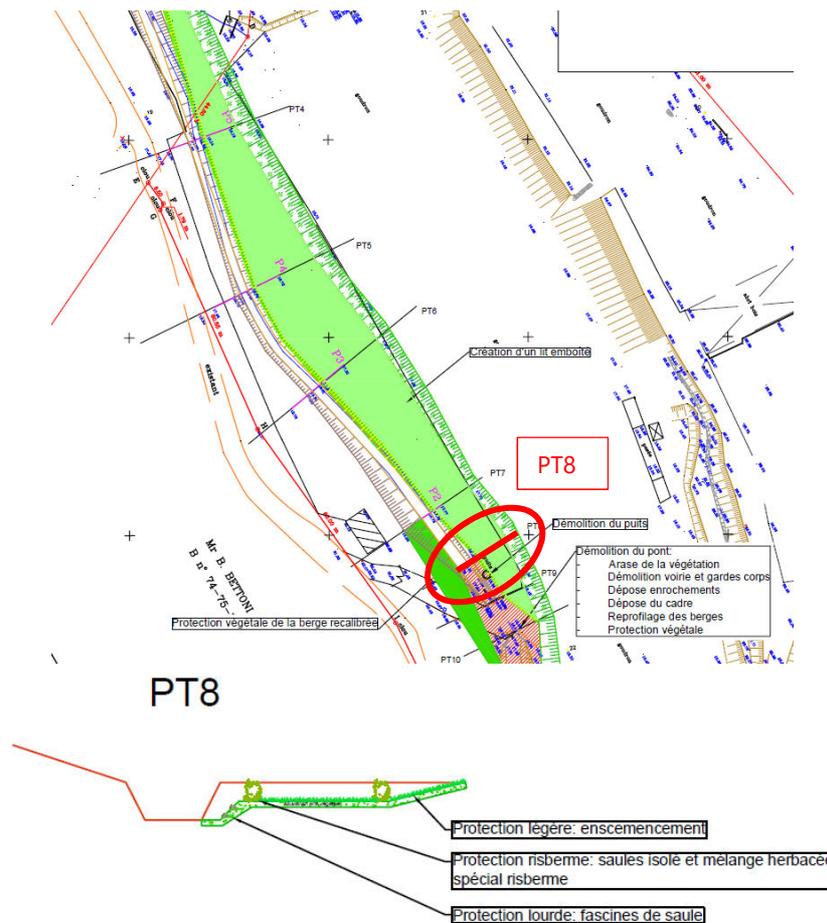


Figure 14 : Plan et coupe projet

## 3.4 FOUILLE F8

Les fouilles F8 a été réalisée en rive droite du Maravéou, sur la berge au nord de la zone de tri de l'Ecopôle, en aval de l'ouvrage de franchissement poids lourd.



Figure 15 : Localisation fouille F8

La fouille **F8** met en évidence :

- De 0.00 à 1.50 m : Limon micacé légèrement argileux marron à nombreux débris végétaux,
- De 1.50 à 2.50 m : Limon micacé marron très sableux à nombreux débris végétaux.



Figure 16 : Fouille F8

Aucune venue d'eau n'a été observée lors de ces fouilles, elles ont été arrêtées à une profondeur de 2.50 m au vu des besoins du projet.

Le projet prévoit la conservation de l'ouvrage de franchissement pour véhicules lourds existant sans modification du gabarit hydraulique. Les travaux dans cette zone consisteront donc uniquement en la création d'un lit emboîté avec risberme comme le long de la zone de tri de l'Ecopôle.

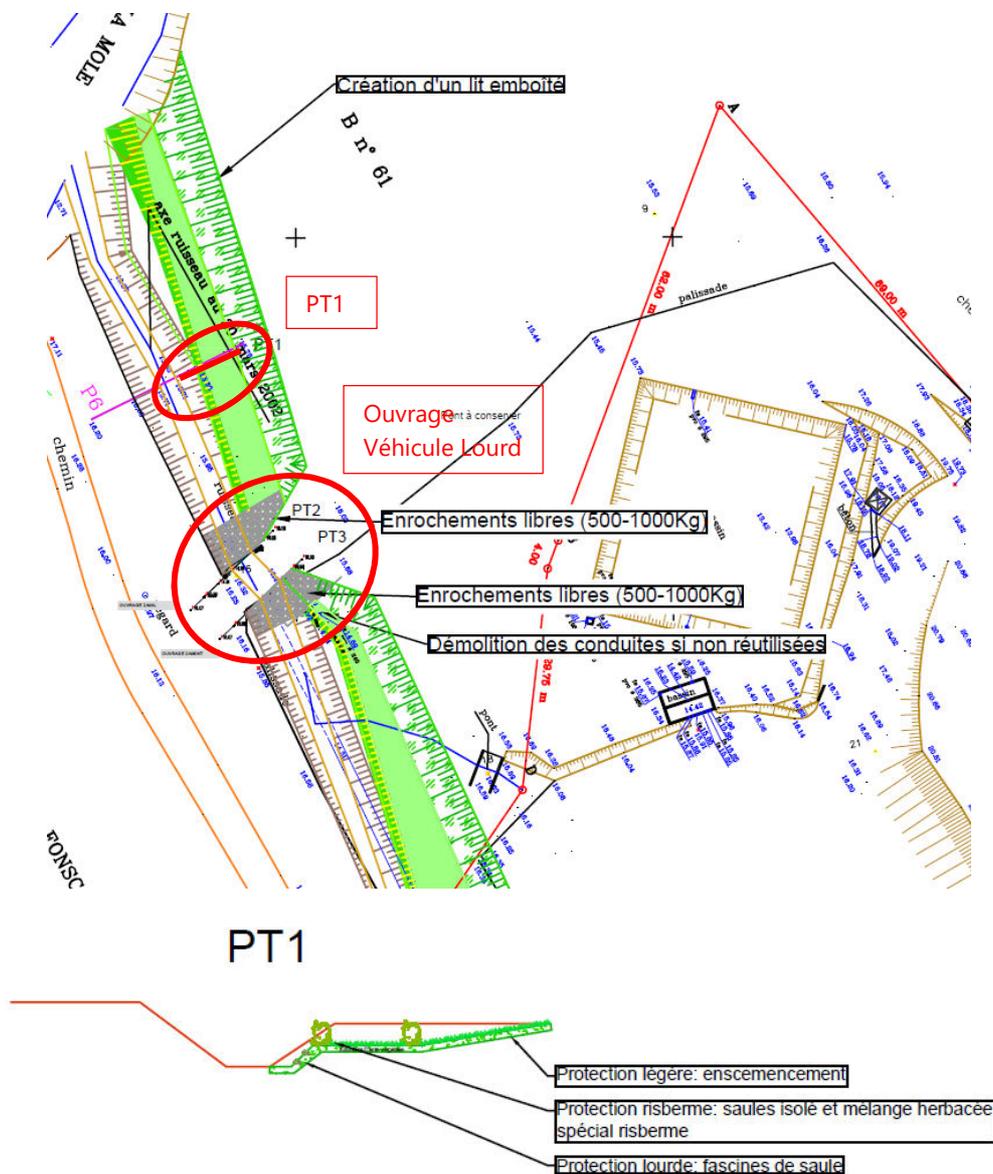


Figure 17 : Plan et coupe projet

### 3.5 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les fouilles ont fait l'objet de prélèvements d'échantillons des différents terrains rencontrés pour la réalisation d'essais d'identification GTR et d'analyse de pollution (pack ISDI) dont les résultats sont présentés ci-après et les procès-verbaux joints en annexe.

### 3.5.1 ESSAIS D'IDENTIFICATION GTR

Echantillon	Nature	$W_{nat}$ (%)	<50mm (%)	<20mm (%)	< 2 mm (%)	<80 $\mu$ m (%)	VBS	$I_p$	GTR
Mélange de F1 + F2	Sable à cailloux et cailloutis légèrement limoneux marron	13.6	100	82.6	46.1	1.9	0.08	-	D <sub>2</sub>
Mélange de F5 + F6	Sable limoneux marron-orangé à cailloux et cailloutis	17.1	100	95.9	73.1	30.3	0.64	-	B <sub>5</sub>
F7-E4 de 0 à 2 m	Sable limoneux ocre-marron-noirâtre à cailloutis	15.6	100	94.2	75.9	32.9	0.53	-	B <sub>5</sub>

Tableau 2 : Resultats des essais d'identification

Où :

- $W_{nat}$  : Teneur en eau naturelle
- $\rho_{d_{nat}}$  : Densité sèche naturelle
- <XXmm : Pourcentage de passant à XXmm
- VBS : Valeur au bleu d'un sol
- $I_p$  : Indice de plasticité
- GTR : Classement GTR de l'échantillon

### 3.5.2 ESSAI PROCTOR

L'essai Proctor a été mené sur un échantillonnage complet de la fouille F7. Les résultats sont reportés dans le tableau ci-après :

Echantillon	Nature	$W_{nat}$ (%)	$W_{mat}$ (%)	$W_{opt}$ (%)	$\rho_{d_{opt}}$ (t/m <sup>3</sup> )	$W_{opt}^*$ (%)	$\rho_{d_{opt}}^*$ (t/m <sup>3</sup> )	GTR
F7-E4 de 0 à 2 m	Sable limoneux ocre-marron-noirâtre à cailloutis	15.6	-	14.6	1.91	13.8	1.94	B <sub>5</sub>

(\*) : Valeurs intégrant la fraction 20/D, permettant de rapporter les essais à l'ensemble du matériau

Tableau 3 : Résultats des essais Proctor

Où :

- $W_{opt}$  : Teneur en eau à l'optimum Proctor
- $\rho_{d_{opt}}$  : Densité sèche à l'optimum Proctor

### 3.5.3 PACK ISDI

L'ensemble des analyses a été réalisé par un laboratoire accrédité COFRAC (organisme d'accréditation français) et reconnu par le Ministère en charge de l'Environnement. Les résultats d'analyses sont consignés en Annexe 3 et sont interprétés au chapitre 4.4.

Le programme analytique a porté sur la réalisation de pack ISDI (caractérisation de déchets pour leur admission en Installations de Stockage de Déchets Inertes) sur 12 échantillons. La liste des composés analysés et les quantitatifs respectifs sont présentés dans le tableau suivant.

Analyses de sol	Nombre d'analyses
<p><b><u>Pack ISDI :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>sur phase solide :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrocarbures totaux C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;</li> <li>- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ;</li> <li>- Composés Aromatiques Volatils (BTEX<sup>1</sup>) ;</li> <li>- Polychlorobiphényles (PCB);</li> <li>- Carbone Organique Total (COT);</li> </ul> </li> <li>• <u>sur éluât :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Métaux lourds et métalloïdes (As, Ba, Cd, Cr total, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn<sup>2</sup>) ;</li> <li>- Fluorures ;</li> <li>- Carbone Organique Total (COT);</li> <li>- Indice phénol ;</li> <li>- Résidus sec (fraction soluble) ;</li> <li>- Chlorures ;</li> <li>- Sulfates.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>12</b></p>

Tableau 4 : Programme analytique

<sup>1</sup> : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

<sup>2</sup> : Arsenic, cadmium, cuivre, chrome, mercure, nickel, plomb et zinc

## 3.6 SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES

Les fouilles réalisées le long du Maravéou, entre la plateforme de stockage et le cours d'eau, permettent de déterminer le modèle géologique de la zone

En effet, les 4 principaux horizons rencontrés sont les suivants :

- Au niveau de la piste DFCI à l'amont du Maravéou : des graves à matrice sableuse micacée (atterrissements du Maravéou + conduite DN1000) – Horizon **H1**,
- Le long de la zone de stockage des déchets : des limons micacés légèrement argileux entre 1 et 1.50 m d'épaisseur (horizon **H2**) puis des limons argileux micacés avec des graviers (horizon **H3**) présents jusqu'à -2.20 m de profondeur,
- La fouille F8 (proche confluence avec La Môle) a mis en évidence à partir de 1.50 m de profondeur des limons micacés très sableux à nombreux débris végétaux (horizon **H4**).

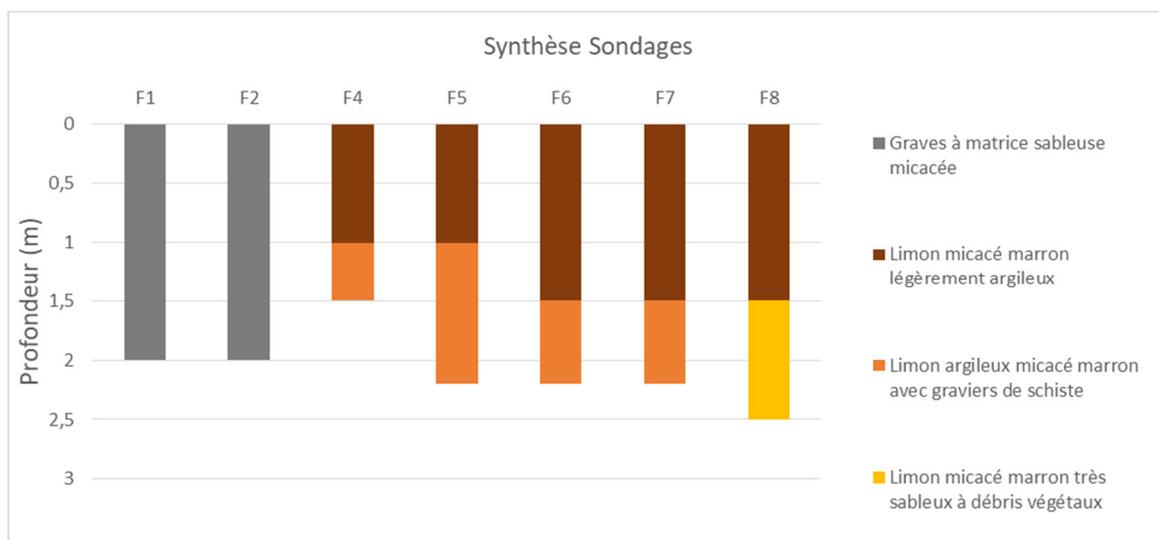


Figure 18 : Représentation des formations rencontrées

Les faciès rencontrés correspondent à ceux attendus suite à l'analyse de la carte géologique de la zone (alluvions micacées et micaschiste altéré).

Ces matériaux meubles ne présentent pas de problème particulier d'extraction avec une pelle mécanique de puissance adaptée.

L'épaisseur de couverture est légèrement plus importante à l'aval du Maravéou (F6, F7 et F8).

Les niveaux d'eau repérés lors des fouilles F1, F2 et F4 sont en relation directe avec les écoulements dans le Maravéou du fait des pluies récentes.

## 4 EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

### 4.1 DETAIL DES AMENAGEMENTS

Comme indiqué précédemment le projet de restauration hydromorphologique du Maravéou prévoit :

- Le transfert de l'actuel Ecopôle sur des parcelles voisines ;
- L'aménagement d'une base de vie en lieu et place de l'actuel Ecopôle ;
- L'aménagement des voiries d'accès nécessaires à la desserte de l'Ecopôle transféré et de la future base de vie.

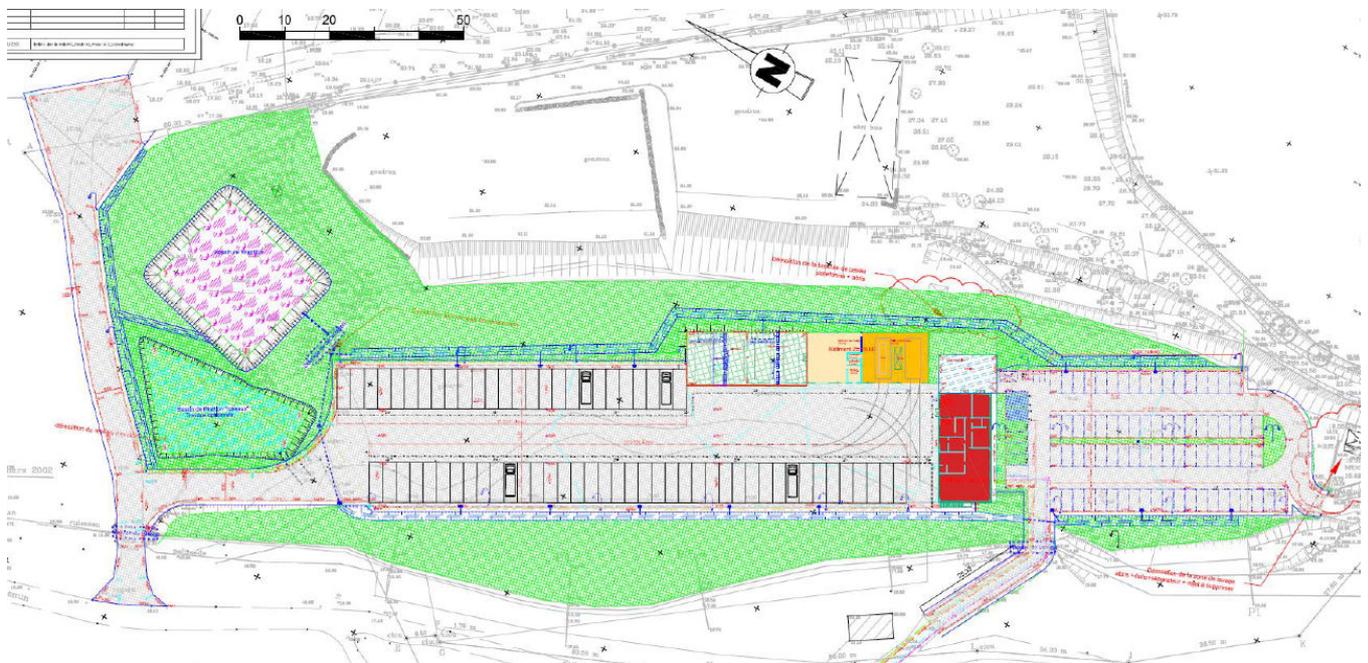


Figure 19 : Plan projet de l'Ecopôle

Le terrain retenu pour l'implantation de la base vie est inondable à l'état actuel par les débordements du Maravéou et les débordements de la Môle.

Des aménagements du lit mineur du Maravéou vont donc être entrepris. Ils permettront la réduction de l'aléa inondation et la restauration morphologique du cours d'eau.

Les aménagements envisagés sont donc :

- La création d'un lit emboîté en rive droite avec risberme depuis la confluence avec La Mole jusqu'à l'ouvrage de franchissement intermédiaire pour les véhicules légers,

- La suppression de l'ouvrage hydraulique amont (DN1000) et de la piste DFCI existante pour créer un passage à gué en fond de lit + curage du fond du lit,
- La suppression de l'ouvrage de franchissement intermédiaire pour véhicules légers (cadre béton).

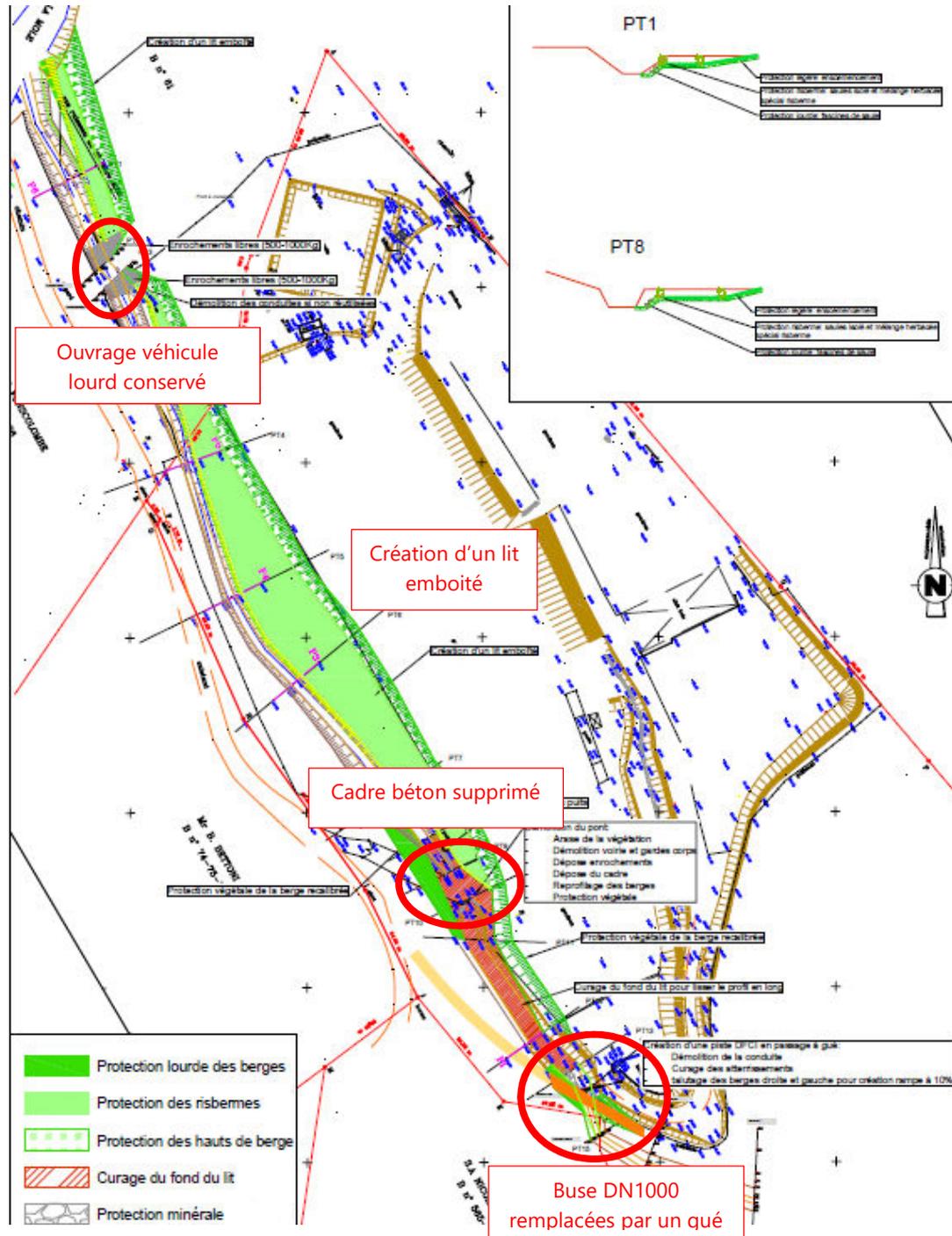


Figure 20 : Plan global de l'aménagement de l'Ecopôle

L'ouvrage de franchissement pour véhicule lourd situé au nord de l'Ecopôle sera conservé et ne fera pas l'objet de modification du gabarit hydraulique à ce stade du projet.

Les techniques de génie végétal seront mises en œuvre pour stabiliser les berges et améliorer les fonctionnalités écologiques.

#### 4.1.1 SUPPRESSION DE LA BUSE AMONT ET CREATION D'UN GUE

Les travaux consistent en :

- La suppression de la buse amont,
- La reprise des berges par génie végétal (fascine morte en pied + ensemencement hydraulique)
- La création d'un passage à gué au moyen :
  - De 2 rangées d'enrochements de 35 à 60 cm soit un poids 60kg à 300kg
  - Du Liaisonnement des enrochements sur 90% de la hauteur
  - De la mise en place d'une couche de limon sur 20 cm pour une meilleure intégration paysagère.

Le radier béton sera en surlargeur au niveau du lit mineur et se raccordera à la piste avec des pentes entre 10% et 11%.

Aucune intervention n'est prévue sur les atterrissements à l'amont immédiat de la buse afin de limiter l'impact dans lit mineur. Leur remobilisation se fera de façon naturelle lors des crues.

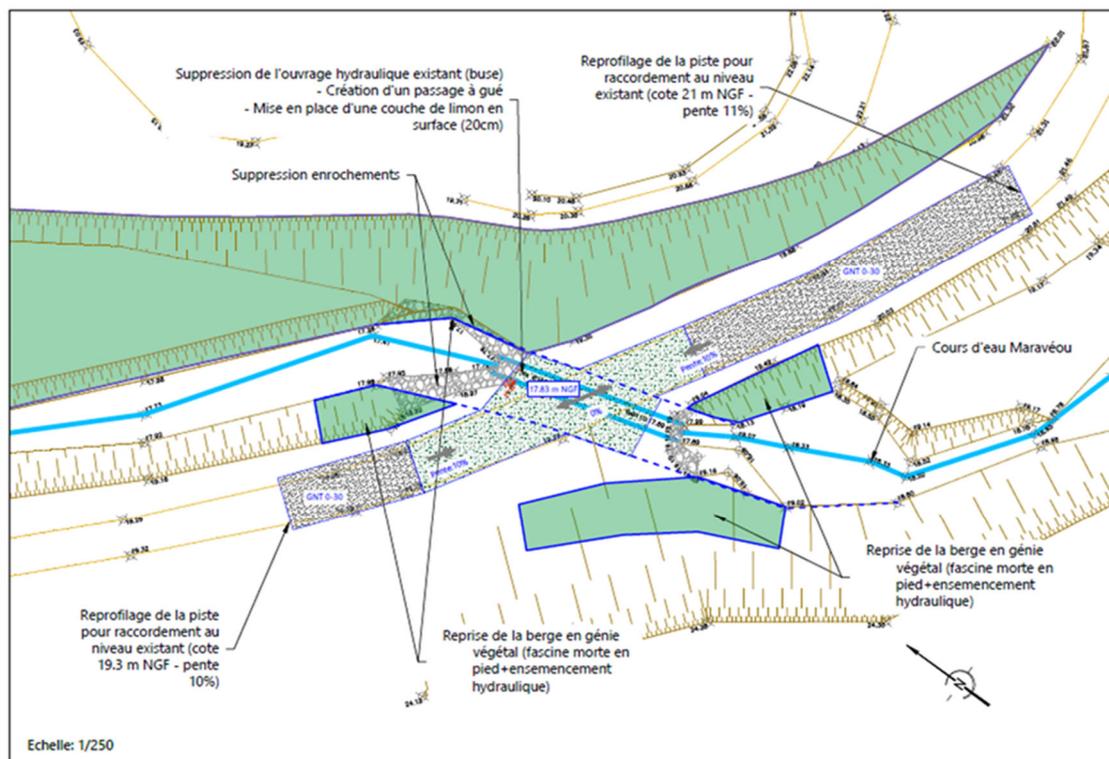


Figure 21 : Plan de détail des aménagements à l'amont



Figure 22 : Buse et enrochements à supprimer

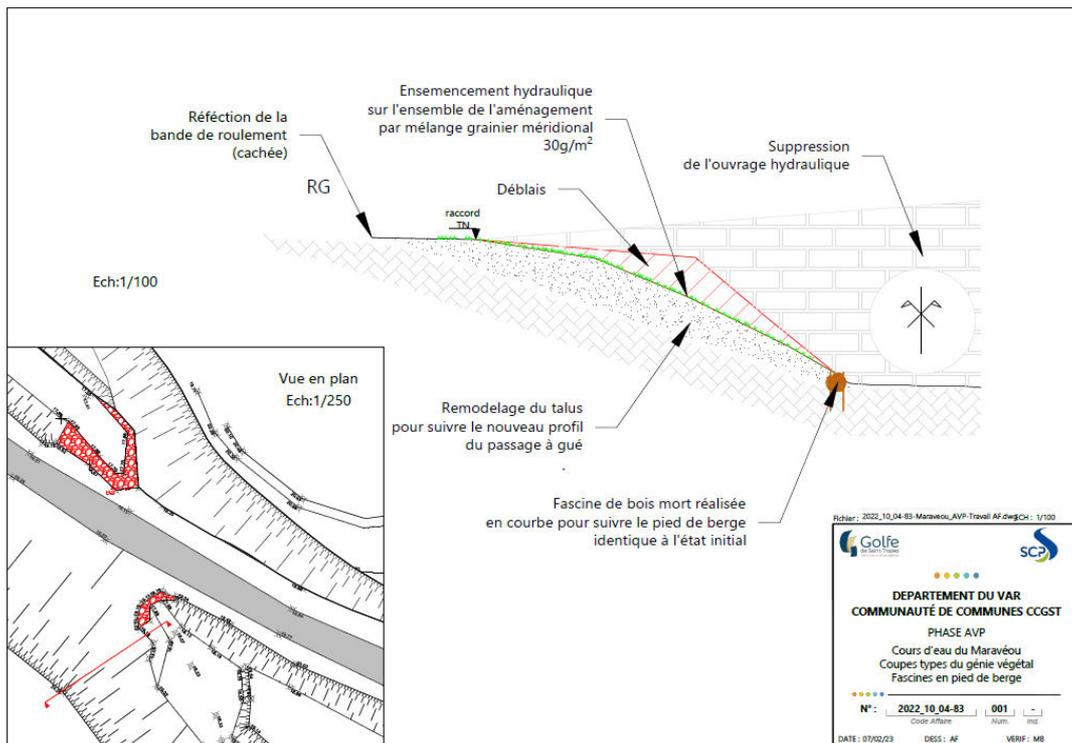


Figure 23 : Coupe type de la reprise des berges

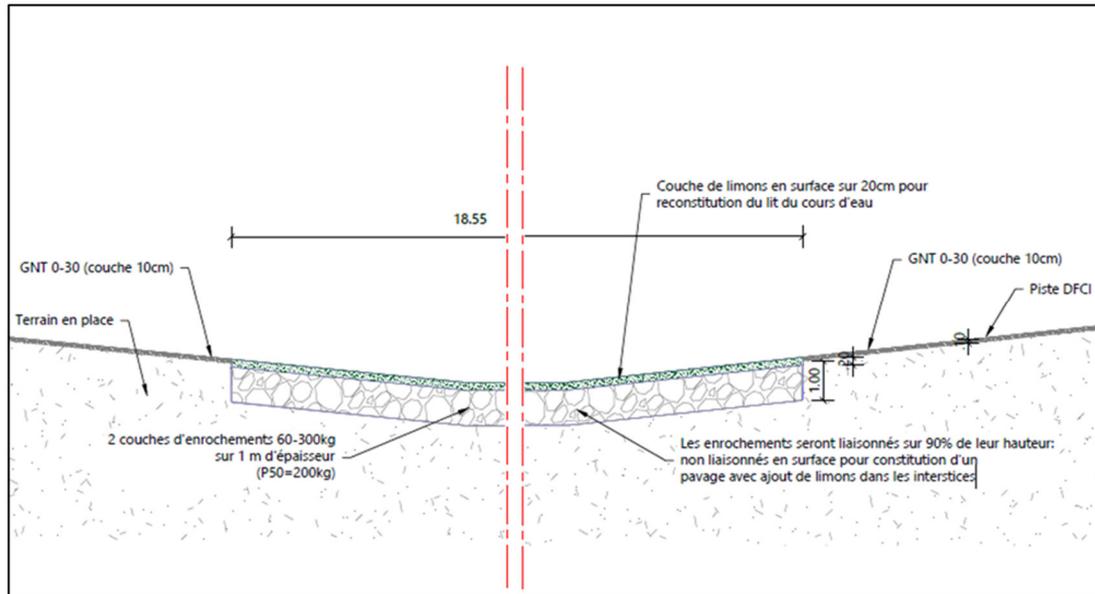


Figure 24 : Coupe type du gué

#### 4.1.2 SUPPRESSION DU CADRE BETON INTERMEDIAIRE

Le cadre en béton intermédiaire servant actuellement à l'accès des véhicules léger sur le site de l'Ecopôle ainsi que les engrochements et le radier seront enlevés. Les berges seront restaurées avec du génie végétal (voir paragraphe suivant). Par contre, le franchissement aval destiné aux poids lourds sera conservé en l'état.



Figure 25 : Ouvrage intermédiaire (cadre béton) à supprimer



Figure 26 : Franchissement aval conservé

### 4.1.3 CREATION DU LIT EMBOITE EN RD

L'aménagement hydromorphologique le plus important consiste en l'élargissement du cours d'eau par la création d'une risberme intermédiaire créant ainsi un lit emboîté.

L'emprise de la risberme intermédiaire pourra par endroits atteindre 10 m de large. Elle sera limitée côté cours d'eau et côté terre par des talus avec une pente de 3H/1V.

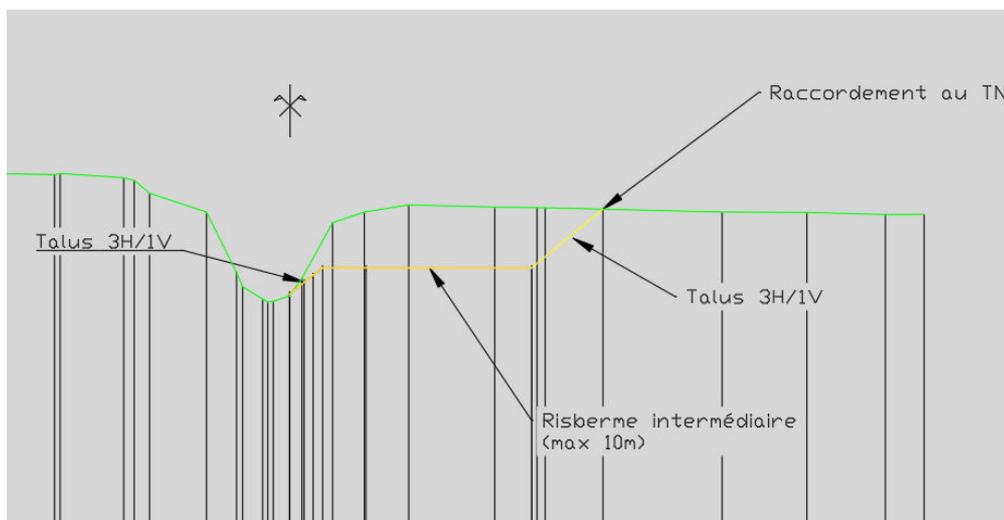


Figure 27 : Coupe de principe de la risberme

Le lit emboîté en rive droite s'étendra sur un linéaire de 280 m et une surface de 3500 m<sup>2</sup> sur la partie comprise entre le gué amont et le franchissement aval. Entre ce dernier et la confluence avec le fleuve La Môle, la risberme se développera sur 40 mètres linéaires et sur 500 m<sup>2</sup>.

Sur cette risberme, surélevée de 50 cm par rapport au fond du lit du ruisseau, seront créées des zones de dépression de 20 à 30 cm de profondeur destinées au développement de la biodiversité.



Figure 28 : Vue en plan du lit emboîté en RD

Les talus et la risberme seront traités et stabilisés par des techniques végétales :

- Ensemencement hydraulique sur l'ensemble de l'aménagement,
- Toile coco sur les 2 talus,
- Plantation d'espèces arbustives adaptées,
- Densité de plantation moins importante sur la risberme,
- Espèces arborées en haut de berge.

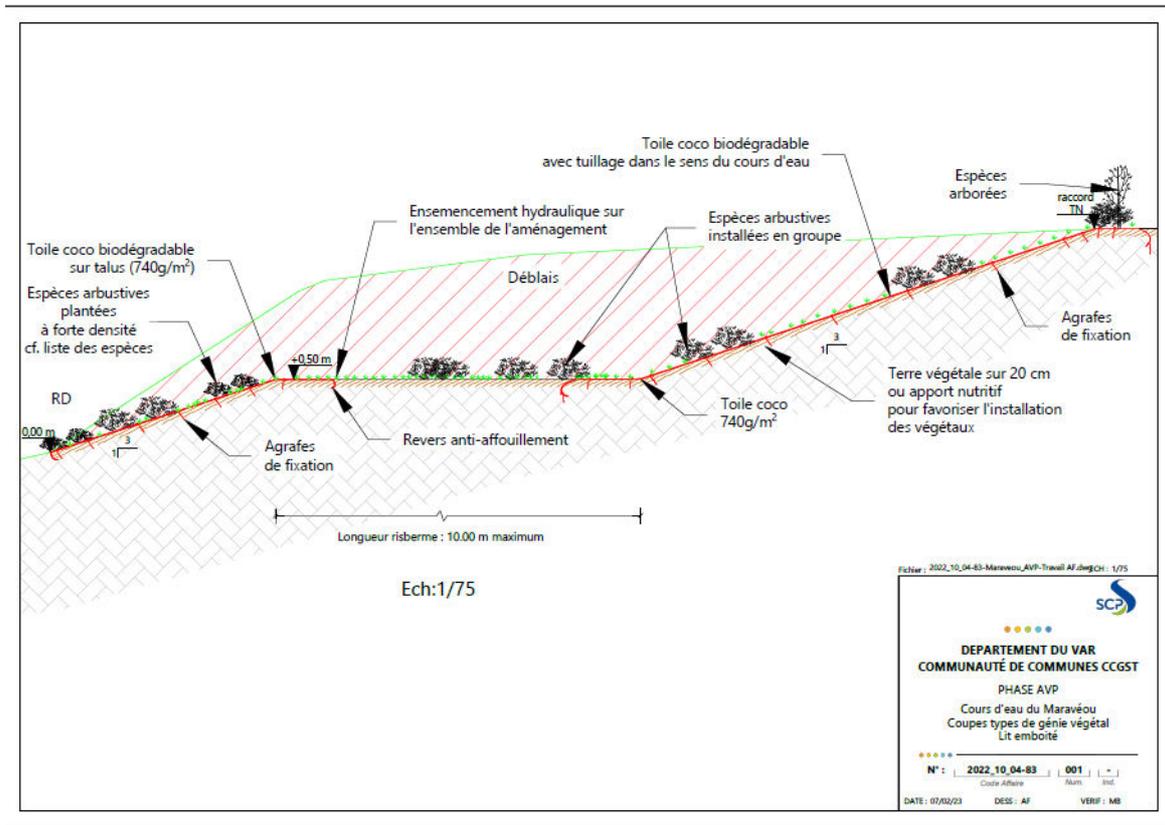


Figure 29 : Coupe type du génie végétal en RD

Enfin, le talus affecté par l'érosion en rive gauche et les talus créés suite à la suppression des enrochements de part et d'autre du cadre béton intermédiaire seront également confortés par des techniques de génie végétal (lits de plants avec fascine morte en pied).



Figure 30 : Lentille d'érosion en RG à conforter

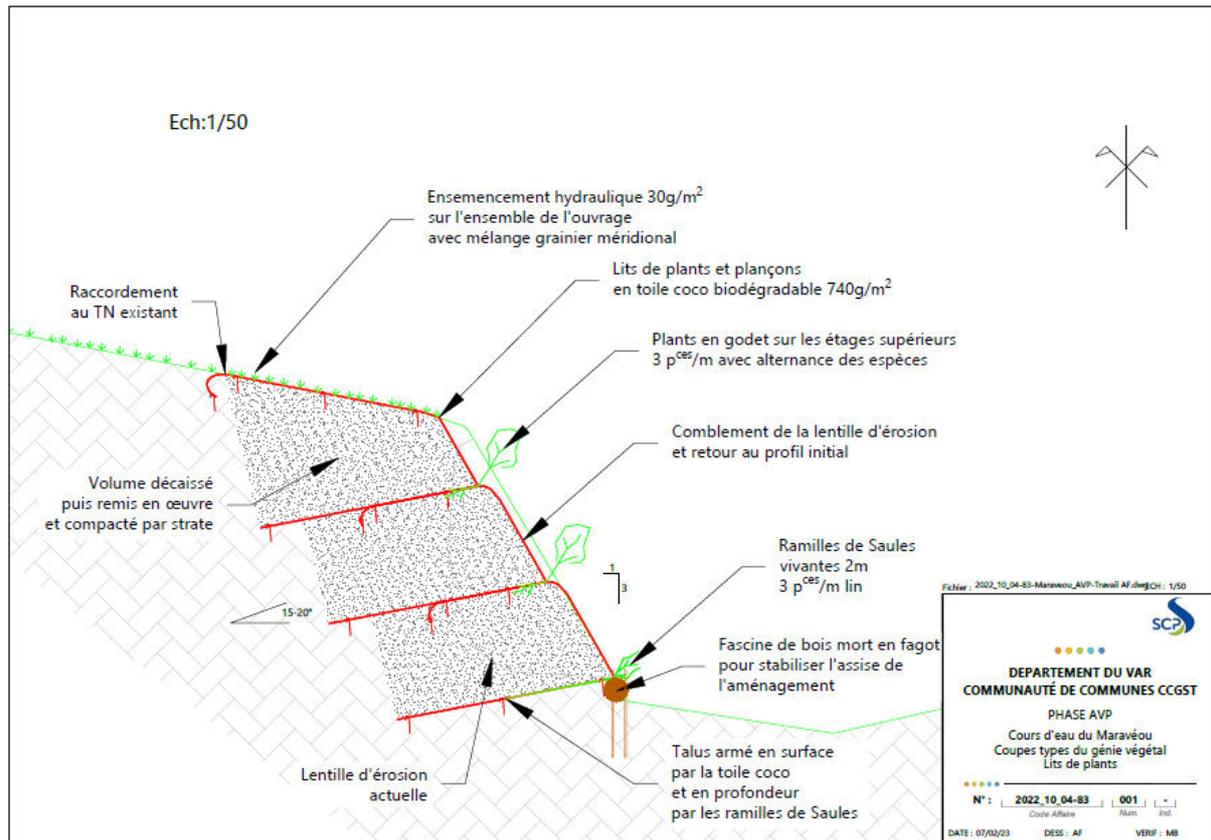


Figure 31 : Coupe de principe des renforcements de berge

## 4.2 FAISABILITE GEOTECHNIQUE

Compte-tenu du modèle géologique identifié au droit du projet et en accord avec les investigations menées, **le site appréhendé ne présente pas de contraintes géotechniques rédhibitoires à l'édification des aménagements envisagés.**

On rappellera que les caractéristiques indiquées sont issues des sondages de reconnaissance ponctuels et d'avis d'expert par analogie avec des projets similaires (même contexte, même type d'ouvrage, ...).

Les préconisations sont donc volontairement prudentes et conservatrices, mais pourront faire l'objet d'une optimisation moyennant la réalisation de sondages et d'essais complémentaires dans le cadre de la mission G2 PRO ou G3 confiée à l'entreprise.

## 4.3 TERRASSEMENTS

La création d'un lit emboîté avec risberme (berges talutées à 3H/1V) afin de limiter les risques d'inondation ne devrait pas se heurter à des aléas géotechniques majeurs au vu des terrains rencontrés.

L'extraction se fera avec une pelle mécanique de puissance adaptée. L'emploi d'un brise roche hydraulique (BRH) sera par contre ponctuellement nécessaire pour la démolition des ouvrages de franchissement existants.

On rappellera que des variations latérales et verticales de faciès peuvent exister entre les points de sondage. Ainsi, même si substratum rocheux n'a été rencontré dans aucune fouille, il pourrait ponctuellement « remonter » et être intercepté lors des terrassements.

Lors des terrassements on prendra soin à trier les matériaux extraits pour des questions de réemploi.

La pente des talus définitifs en déblais n'excédera pas 3 à l'Horizontale pour 1 à la Verticale (**3H/1V** soit l'angle de 18,5°). Cette pente relativement douce permet de garantir la stabilité des berges, y compris sous sollicitations hydrauliques. La végétalisation maîtrisée améliorera la stabilité globale vis-à-vis de l'érosion de surface.

Rappelons toutefois qu'une crue qui surviendrait entre la fin des travaux et le développement de la végétation pourrait localement éroder certaines zones.

Selon le contexte topographique du site et comme l'indiquent les investigations géotechniques, les terrassements de la risberme ne devraient pas intercepter de nappe. Par contre, plus en profondeur, la nappe d'accompagnement de La Môle et du Maravéou est présente. Il conviendra d'en tenir compte pour la construction du passage à gué.

La réalisation des travaux dans le lit du cours d'eau en période estivale est préférable car elle permet de limiter cet aléa. Il sera néanmoins nécessaire de mettre en place un batardeau amont, une conduite de dérivation provisoire et un batardeau aval.

En cas de pluie, au regard de la nature des matériaux rencontrés sur le site, la traficabilité du chantier peut s'avérer précaire. Le traitement des pistes d'accès pourrait alors être nécessaire (mise en place d'une couche de cloutage en ballast ou de GNT, traitement à la chaux, ...).

Dans ce contexte un dispositif de gestion des eaux de ruissellement sera prévu par l'entreprise. Il comprendra *a minima* un merlon périphérique en tête de talus d'excavation permettant de rediriger les eaux de ruissellement externes vers un point bas hors zone de travaux de façon à éviter que le fond de forme et les talus ne soient dégradés ou détrempés pendant l'exécution des terrassements.

## 4.4 REEMPLOI DES MATERIAUX EXCAVES

Au regard des analyses physico-chimiques et des classifications GTR, les matériaux excédentaires pourront soit :

- Etre réutilisés pour des réaménagements dans le cadre de la présente opération,
- Etre réutilisés pour des réaménagements dans le cadre d'autres opérations,
- Etre évacués en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) agréée.

Suite aux résultats des essais en laboratoire les échantillons analysés correspondent à des matériaux sableux et graveleux légèrement sensible à insensible à l'eau, avec un classement GTR D<sub>2</sub> pour les atterrissements du Maravéou à l'amont du site et B<sub>5</sub> sur les différents échantillons prélevés le long de la zone de stockage des déchets.

Les résultats des packs ISDI réalisés sur les 12 échantillons prélevés ne démontrent aucune valeur au-dessus du seuil d'acceptation en ISDI (arrêté du 12/12/2014), excepté la teneur en carbone organique de l'échantillon de la fouille F4 entre 0.5 et 1 m de profondeur 47800 au lieu de 30000 mg/kg M.S pour le seuil d'acceptation en ISDI.

Paramètres analysés	Unité	Critères de comparaison	Concentrations dans les berges du Maravéou - La Mole					
		Seuil d'acceptation en ISDI	Prélèvements du 20 décembre 2022					
		Arrêté du 12/12/2014 <sup>(1)</sup>	F1-E2	F2-E3	F4-E2	F4-E3	F5-E1	F5-E3
Date de prélèvement : 20/12/2022			1-1,5 m	1,5-2 m	0,5-1 m	1-1,5 m	0,5-1 m	1,5-2 m
<b>ANALYSES SUR MATIERES BRUTES</b>								
Matière sèche	% P. B.	-	90,2	86,3	65,1	82,8	91,6	89,1
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	30000	<1000	6480	47800	9500	7740	<1000

**En gras et orange: concentration détectée supérieure ou égale aux critères d'acceptation en ISDI**

Figure 32 : Teneurs en carbone organique

Cette valeur peut s'expliquer par le fait que la fouille F4 a été réalisée à proximité d'un talus de déchets végétaux qui a pu « contaminer » le prélèvement.



Figure 33 : Végétaux dans la fouille F4

Cette valeur n'est donc pas représentative de la zone étudiée et peut être écartée.

A cet effet, lors des terrassements les matériaux extraits seront triés et provisoirement stockés sur une aire dédiée définie par le maître d'œuvre.

Le réemploi des matériaux excavés devra faire l'objet de la mission G3 à réaliser par l'entreprise. Dans le cadre de cette mission l'entreprise procédera à des identifications (teneur en eau, granulométrie, essai au bleu de méthylène ou limites d'Atterberg) et à des essais Proctor qui permettront de définir les modalités de mise en œuvre (épaisseur des couches, teneur en eau optimale, intensité de compactage, ...) des matériaux extraits. La détermination des modalités de mise en œuvre se fera en référence au guide de "Réalisation des remblais et des couches de forme" du LCPC-SETRA<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Le GTR (guide de "Réalisation des remblais et des couches de forme" du LCPC-SETRA) et la norme NF P 11-300 qui en découle proposent une classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme. Ils permettent de définir la classe et l'état hydrique du matériau à partir de plusieurs types d'essais (essais d'identification ou de nature, essais d'état, essais de comportement mécanique). Le guide détaille les modalités de mise en œuvre et de compactage de chaque classe de matériau.

## 5 ALEAS GEOTECHNIQUES RESIDUELS

A l'issue de la présente étude géotechnique de conception (phase AVP), les aléas géologiques résiduels concernent :

- Les variations latérales ou verticales de faciès toujours possibles entre les points de sondage (micaschistes indurés...);
- La localisation des éventuelles arrivées d'eau souterraines qu'il conviendra de correctement maîtriser ;
- La possibilité de réemploi des matériaux issus des terrassements sur site ou la nécessité de matériau d'apport pour la réalisation des lits emboîtés et de la piste DFCI en passage à gué ;
- Le fond de fouille de l'excavation qui devra être contrôlé par le géotechnicien de la SCP chargé de la mission G4 qui jugera de l'opportunité d'effectuer des purges ou des adaptations ou le validera le cas échéant.

Dans le cadre de sa mission G3 « phase étude », l'entreprise retenue réalisera les reconnaissances complémentaires qu'elle jugera nécessaires.

Le programme de ces éventuelles reconnaissances géotechniques complémentaires sera détaillé dans le mémoire technique joint à son offre et soumis à la validation du maître d'œuvre.

⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗

# ANNEXES



## ANNEXE 1 : MISSIONS GEOTECHNIQUES

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>• Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>• Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul>

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li><li>• Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li></ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li><li>• Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li><li>• Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li></ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li></ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li><li>• donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li></ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.</li><li>• Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li></ul>
---

## ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES FOUILLES A LA PELLE MECANIQUE

## Fouille F1

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'31.48"N - 6°29'45.72"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement
0.00 m à 2.00 m	Graves à matrice sableuse micacée	3 sacs de 1 kg
Arrivées d'eau à 1.00 m - Parois instables – Arrêt à 2.00 m en raison de l'effondrement des parois et de la venue d'eau.		

Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F1 de 1.00 à 1.50 m
- 1 GTR sur mélange de F1 de 0.00 à 0.50 + F1 de 1.50 à 2.00 + F2 de 0.00 à 0.50 + F2 de 1.00 à 1.50 m



## Fouille F2

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'31.79"N - 6°29'45.17"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement
0.00 m à 2.00 m	Graves à matrice sableuse micacée	3 sacs de 1 kg
Arrivées d'eau à 1.00 m - Parois instables – Arrêt à 2.00 m en raison de l'effondrement des parois et de la venue d'eau.		

Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F2 de 1.50 à 2.00 m
- 1 GTR sur mélange de F1 de 0.00 à 0.50 + F1 de 1.50 à 2.00 + F2 de 0.00 à 0.50 + F2 de 1.00 à 1.50 m



## Fouille F4

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'33.16"N - 6°29'43.90"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement
0.00 m à 1.00 m	Limon micacé marron	2 sacs de 1 kg
1.00 m à 1.50 m	Limon micacé marron graveleux	1 sac de 1 kg
Arrivées d'eau à 0.50 m - Parois instables – Arrêt à 1.50 m en raison de l'effondrement des parois et de la venue d'eau.		

Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F4 de 0.50 à 1.00 m
- 1 Pack ISDI sur F4 de 1.00 à 1.50 m



## Fouille F5

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'35.40"N - 6°29'42.36"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement
0.00 m à 1.00 m	Limon micacé marron avec des cailloutis de schiste	1 sac de 1 kg
1.00 m à 2.20 m	Limon micacé légèrement argileux marron avec nombreux graviers de schiste	2 sacs de 1 kg
Aucune venue d'eau – Tenue des parois correctes – Arrêt à 2.20 m		

Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F5 de 0.50 à 1.00 m
- 1 Pack ISDI sur F5 de 1.50 à 2.20 m
- 1 GTR sur mélange de F5 de 1.00 à 1.50 + F6 de 0.50 à 1.00 + F6 de 1.50 à 2.20 m



## Fouille F6

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'36.67"N - 6°29'41.00"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement
0.00 m à 1.50 m	Limon micacé marron	2 sacs de 1 kg
1.50 m à 2.20 m	Limon argileux micacé marron avec quelques graviers de schiste	1 sac de 1 kg
Aucune venue d'eau – Tenue des parois correctes – Arrêt à 2.20 m		

Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F6 de 1.50 à 1.50 m
- 1 GTR sur mélange de F5 de 1.00 à 1.50 + F6 de 0.50 à 1.00 + F6 de 1.50 à 2.20 m



## Fouille F7

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'37.33"N - 6°29'40.65"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement	
0.00 m à 1.50 m	Limon argileux marron à graviers de schiste	2 sacs de 1kg	1 sac de 15 kg
1.50 m à 2.20 m	Limon micacé marron clair à rare graviers de schiste	1 sac de 1 kg	
Aucune venue d'eau – Tenue des parois correctes – Arrêt à 2.20 m			

### Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F7 de 0.50 à 1.00 m
- 1 Pack ISDI sur F7 de 1.00 à 1.50 m
- 1 Pack ISDI sur F7 de 1.50 à 2.20 m
- 1 GTR sur mélange de F7 de 0.00 à 2.20 m



## Fouille F8

Date : 20 décembre 2022	Engin : Pelle 5 t à chenille Marque : YANMAR Vi057	Localisation : 43°12'41.31"N - 6°29'39.32"E
-------------------------	---	--

Profondeur	Nature de matériau	Prélèvement
0.00 m à 1.50 m	Limon micacé légèrement argileux marron à nombreux débris végétaux	2 sacs de 1 kg
1.50 m à 2.50 m	Limon micacé marron très sableux à nombreux débris végétaux	1 sac de 1 kg
Aucune venue d'eau – Tenue des parois correctes – Arrêt à 2.50 m		

Essai laboratoire :

- 1 Pack ISDI sur F8 de 0.50 à 1.00 m
- 1 Pack ISDI sur F8 de 1.00 à 1.50 m



## ANNEXE 3 : RESULTATS DES ESSAIS GEOTECHNIQUES EN LABORATOIRE

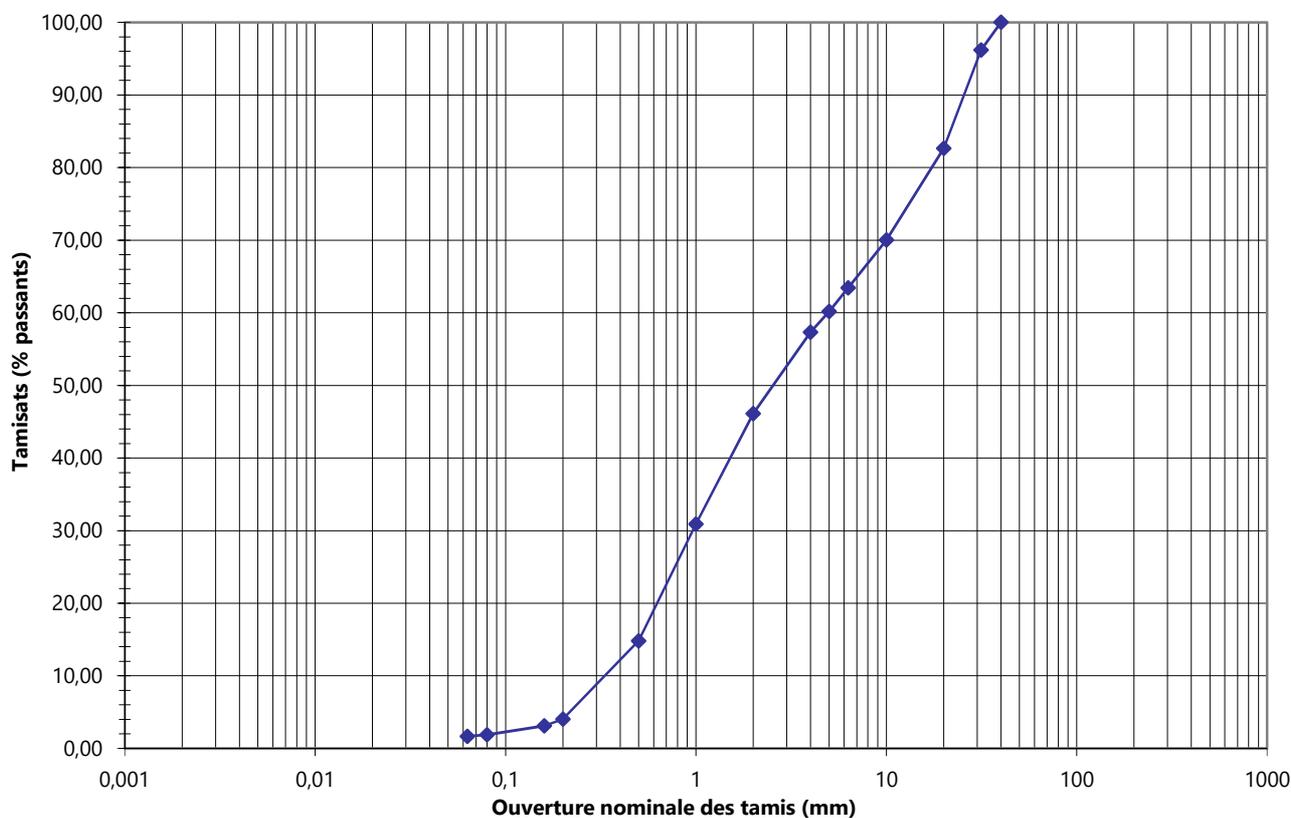
## ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF EN ISO 17892-4

Références	Description de l'échantillon
Référence : 23005-01	Nature : Sable à cailloux et cailloutis (schiste) légèrement limoneux marron
Affaire : LA MOLE	
Echantillon : F1-E1+F1-E3+F2-E1+F2-E2	Essai effectué le : 17/01/2023 Date du PV : 18/01/2023
Prélevé par : DGO	
Le : 20/12/2022	

Teneur en eau naturelle	W (%) =	13,6	Valeur au bleu	V.B.S. =	0,08
Indice de plasticité	IP =	-	V.B.S. sur la matrice	< 2mm =	0,17

Classement granulométrique de l'échantillon (NF P11-300) : D<sub>2</sub>



Tamis (mm)	40	31,5	20	10	6,3	5	4
Passant %	'100,0	'96,2	'82,6	'70,0	'63,4	'60,2	'57,3
Tamis (mm)	2	1	0,5	0,2	0,16	0,08	0,063
Passant %	'46,1	'30,9	'14,8	'4,0	'3,1	'1,9	'1,7

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	30/01/2023	GD	TW	version initiale

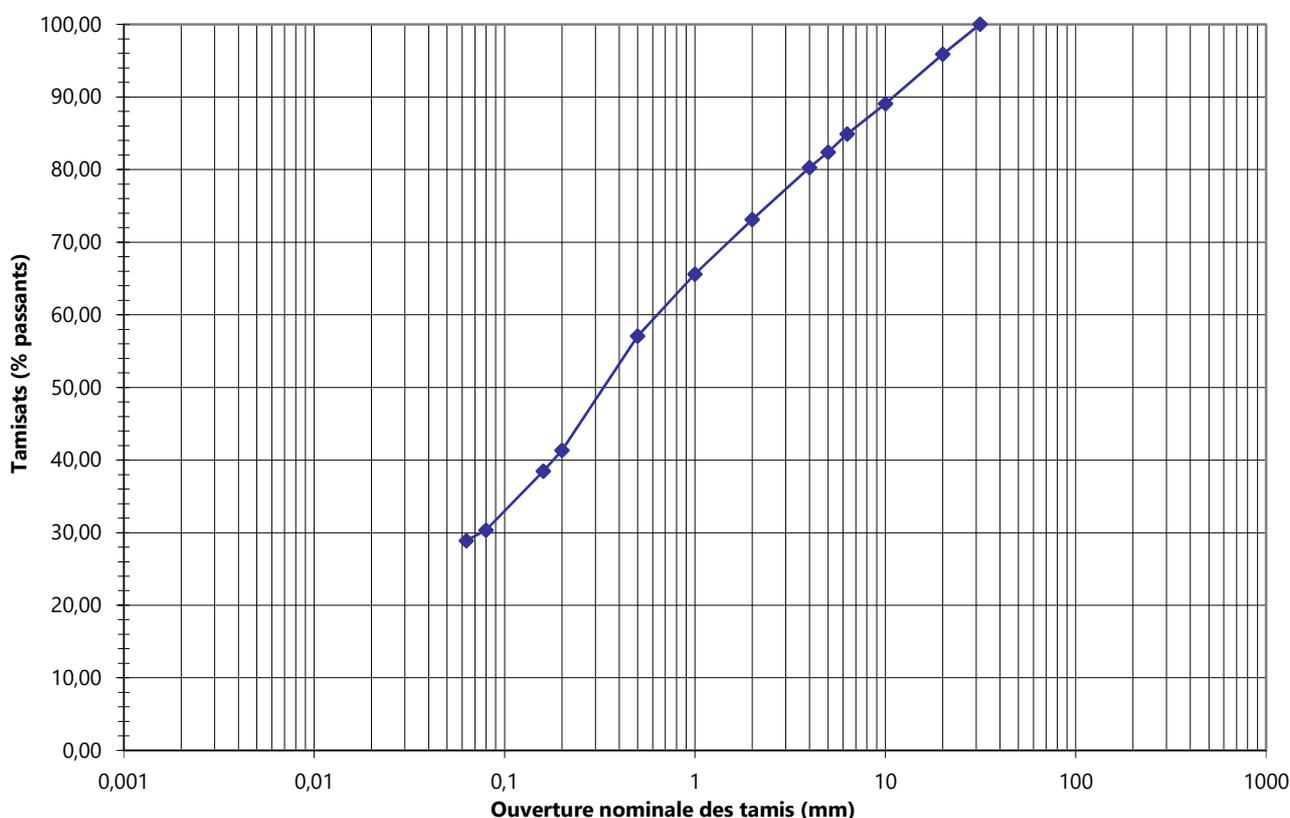
**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE**

Effectuée conformément à la norme NF EN ISO 17892-4

Références	Description de l'échantillon
Référence : 23005-02	Nature : Sable limoneux marron-orangé à cailloux et cailloutis (schiste)
Affaire : LA MOLE	
Echantillon : F5-E2+F6-E1+F6-E3	Essai effectué le : 16/01/2023 Date du PV : 18/01/2023
Prélevé par : DGO	
Le : 20/12/2022	

Teneur en eau naturelle	W (%) =	17,1	Valeur au bleu	V.B.S. =	0,64
Indice de plasticité	IP =	-	V.B.S. sur la matrice	< 2mm =	0,88

Classement granulométrique de l'échantillon (NF P11-300) : B<sub>5</sub>



Tamis (mm)	31,5	20	10	6,3	5	4	2
Passant %	'100,0	'95,9	'89,1	'84,9	'82,4	'80,3	'73,1
Tamis (mm)	1	0,5	0,2	0,16	0,08	0,063	
Passant %	'65,6	'57,1	'41,3	'38,5	'30,3	'28,9	

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	30/01/2022	GD	TW	version initiale

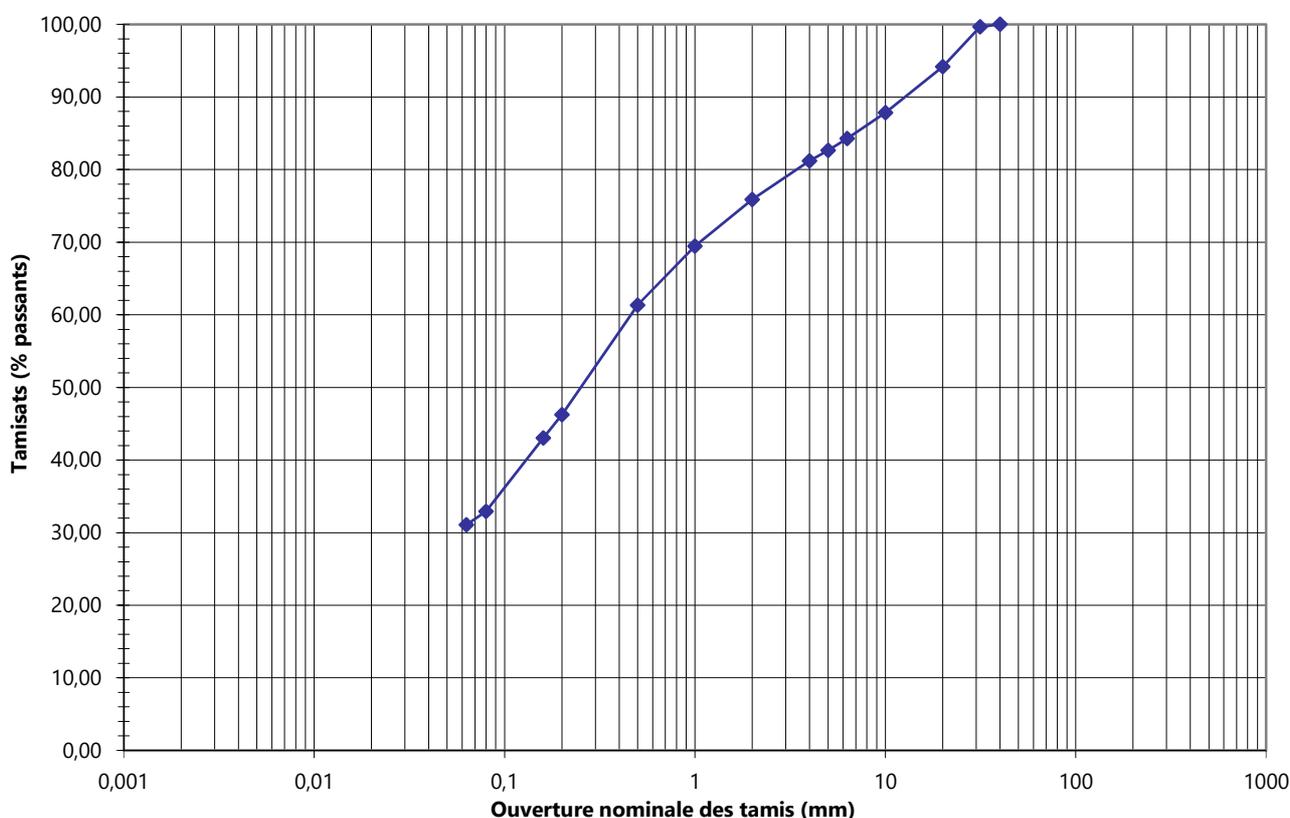
## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF EN ISO 17892-4

Références	Description de l'échantillon
Référence : 23005-03	Nature : Sable limoneux ocre-marron-noirâtre à nombreux cailloutis
Affaire : LA MOLE	
Echantillon : F7-E4 de 0,00 à 2,00m	Essai effectué le : 17/01/2023 Date du PV : 18/01/2023
Prélevé par : DGO	
Le : 20/12/2022	

Teneur en eau naturelle	W (%) =	15,6	Valeur au bleu	V.B.S. =	0,53
Indice de plasticité	IP =	-	V.B.S. sur la matrice	< 2mm =	0,70

Classement granulométrique de l'échantillon (NF P11-300) : B<sub>5</sub>



Tamis (mm)	40	31,5	20	10	6,3	5	4
Passant %	'100,0	'99,7	'94,2	'87,8	'84,3	'82,7	'81,2
Tamis (mm)	2	1	0,5	0,2	0,16	0,08	0,063
Passant %	'75,9	'69,5	'61,3	'46,2	'43,0	'32,9	'31,1

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	30/01/2023	GD	TW	version initiale

**ESSAI PROCTOR**

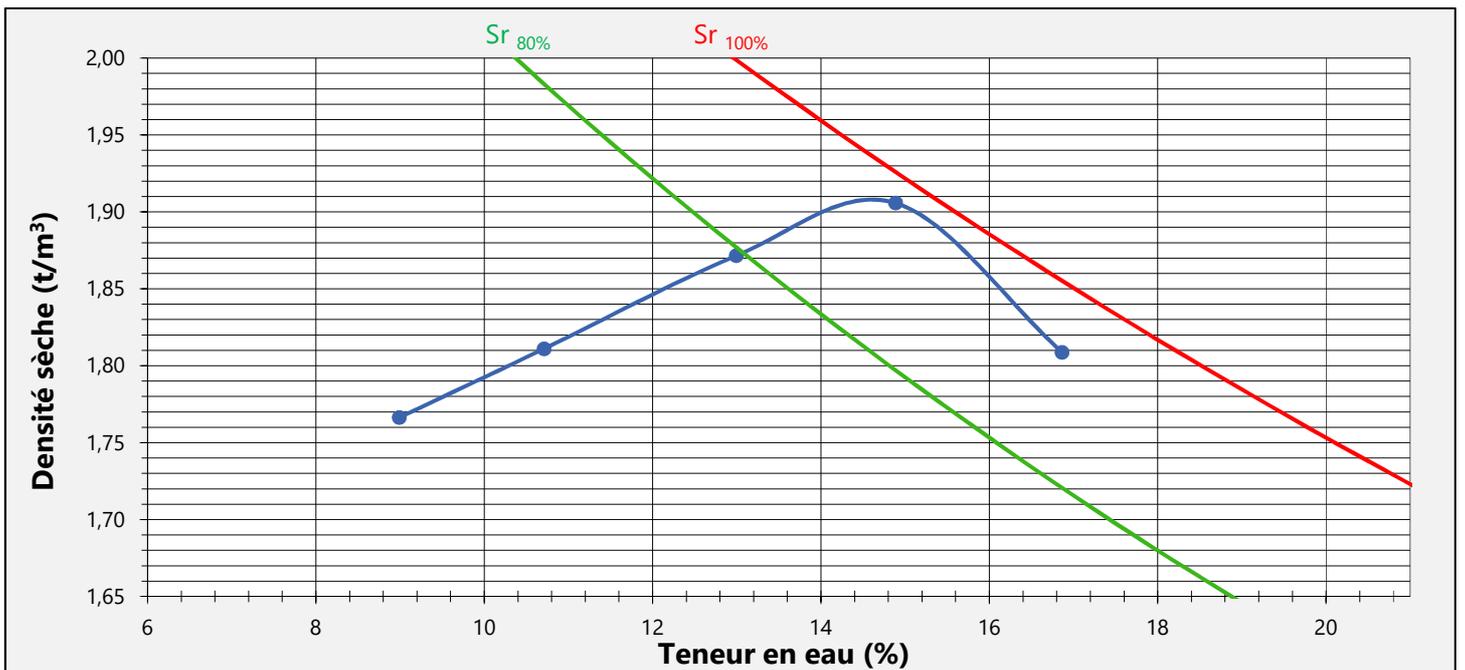
Effectué conformément à la norme NF P 94-093

Références	Description de l'échantillon
Référence : 23005-04	Nature : Limon sableux ocre-marron-noirâtre à nombreux cailloutis
Affaire : LA MOLE	
Echantillon : F7-E4 de 0,00 à 2,00m	Essai effectué le : 17/01/2023
Prélevé par : DGO	Date du PV : 18/01/2023
Le : 20/12/2023	

Résultats d'essai Proctor normal

$\rho_{d_{OPN}} = 1,91 \text{ t/m}^3$	$\rho_s \text{ estimé} = 2,70 \text{ t/m}^3$
$W_{OPN} = 14,6 \%$	$\rho_{d_{OPN}}^* = 1,94 \text{ t/m}^3$
$W_{nat.} = 15,6 \%$	$W_{OPN}^* = 13,8 \%$
* Valeurs tenant compte de la fraction 20/D	

	Type d'essai :		Moule :			
	normal	Proctor	9,0	10,7	13,0	14,9
Teneur en eau (%)	9,0	10,7	13,0	14,9	16,9	
Densité sèche ( $\text{t/m}^3$ )	1,77	1,81	1,87	1,91	1,81	



Observations :

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	30/01/2023	GD	TW	version initiale

## ANNEXE 4 : RESULTATS DES PACKS ISDI

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 1 sur 36

## RESULTATS

Réf. Echantillon : F1-E2 de 1 à 1.50 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>90,2</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<1000
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<b>0,062</b>
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<b>0,062</b>
PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	52,2
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		93,5
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		8,2
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	48
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		18,8
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3

Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<51*
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00
Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.8*
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.51*
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01*
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,109</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.010
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 4 sur 36

Réf. Echantillon : F2-E3 de 1.5 à 2 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>86,3</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>6480</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	44,5
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		95,3
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,4
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	17
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,1
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<50
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.0
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01*
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,135</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Réf. Echantillon : F4-E2 de 0.50 à 1.00 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>65,1</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>47800</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<b>170</b>
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>3,86</b>
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>6,05</b>
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>41,7</b>
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>118</b>
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<b>0,081</b>
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<b>0,081</b>

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	33,5
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		96,2
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		8,1
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	172
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,2
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<b>290</b>
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<b>21</b>
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.0
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<b>0,014</b>
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,486</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,149</b>
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<b>0,032</b>
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,181</b>
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,176</b>
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Réf. Echantillon : F4-E3 de 1.00 à 1.50 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>82,8</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>9500</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<b>24,9</b>
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>2,92</b>
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>3,3</b>
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>9,22</b>
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>9,49</b>
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<b>0,068</b>
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<b>0,068</b>

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	29,3
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		93,6
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,7
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	41
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,2
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<51
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.8
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.51
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<b>0,011</b>
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,183</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<b>0,012</b>
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.102
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 13 sur 36

Réf. Echantillon : F5-E1 de 0.50 à 1.00 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>91,6</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>7740</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	59,9
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		94,9
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,3
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	28
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,3
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<50
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.1
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01*
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>1,15</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<b>0,024</b>
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 16 sur 36

Réf. Echantillon : F5-E3 de 1.5 à 2 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>89,1</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<1000
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<b>15,4</b>
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>2,01</b>
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>7,21</b>
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>3,94</b>
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>2,21</b>
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<b>0,067</b>
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<b>0,067</b>

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	52,2
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		94,9
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,5
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	33
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,1
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<50
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<b>72,1</b>
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01*
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.010
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 19 sur 36

Réf. Echantillon : F6-E2 de 1 à 1.5 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>84,9</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<1000
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<b>0,052</b>
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<b>0,052</b>

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	36,8
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		95,6
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		6,8
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	113
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<50
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<b>24,1</b>
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<b>369</b>
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01*
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,132</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Réf. Echantillon : F7-E1 de 0 à 0.5 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>84,5</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>13000</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	52,7
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		95,7
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,9
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	63
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<b>140</b>
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.0
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<b>0,011</b>
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,219</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<b>0,016</b>
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 25 sur 36

Réf. Echantillon : F7-E2 de 1 à 1.5 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>85,4</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>3670</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	49,3
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		96,5
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,5
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	50
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,1
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<b>80</b>
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.0
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<b>0,01</b>
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,109</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<b>0,021</b>
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 28 sur 36

Réf. Echantillon : F7-E3 de 1.5 à 2 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>86,7</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>4030</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<b>0,059</b>
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<b>0,059</b>

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	38
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		96,1
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7,7
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	52
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,3
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<50
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.0
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<b>0,016</b>
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,142</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<b>0,022</b>
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

	<b>CERTIFICAT D'ANALYSES</b>	Codification : 15153-2 SCP	RA - Ed 05
		V/réf : CDE0119055	
		Date : 10/01/2023	Page 31 sur 36

Réf. Echantillon : F8-E1 de 0.5 à 1 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>79,9</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>12600</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<15.0
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<4.00
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com



PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	23,1
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		94
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		7
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	34
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		18,8
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<b>170</b>
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<20.0
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.5
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.51
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01*
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,16</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.010
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.101
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
 Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Réf. Echantillon : F8-E2 de 1 à 1.5 m

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ	Résultats
Matière sèche	% P.B.	NF ISO 11465	0,1	<b>75,4</b>
Carbone Organique Total	mg/kg M.S.	NF ISO 10694	1000	<b>8710</b>
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703	15	<b>50</b>
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>12,5</b>
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>14</b>
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>12,8</b>
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	NF EN 14039 - NF EN ISO 16703		<b>10,6</b>
Fluorène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Chrysène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Anthracène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	NF EN 17503 - NF ISO 18287	0,05	<0.05
Somme 15 HAP + Naphtalène	mg/kg M.S.			<0.05

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

PCB 28	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	NF EN 17322	0,01	<0.01
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	Calcul		<0.010
Naphtalène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Benzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Toluène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
o-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
m+p-Xylène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 22155	0,05	<0.05
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	Calcul		<0.0500
<b>Lixiviation 1x24 heures</b>				
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	NF EN 12457-2	0,1	19,8
Volume	ml	NF EN 12457-2		950
Masse	g	NF EN 12457-2		95,5
pH (Potentiel d'Hydrogène)		NF EN ISO 10523		6,9
Température de mesure du pH	°C	NF EN ISO 10523		19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	NF EN 27888	15	41
Température de mesure de la conductivité	°C	NF EN 27888		19,1
Résidus secs à 105 °C (Fraction soluble)	mg/kg M.S.	NF T 90-029	2000	<3330*
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	NF T 90-029	0,2	<0.3*
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	NF EN 1484	50	<50
Chlorures	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	20	<b>24,7</b>
Fluorures	mg/kg M.S.	NF T 90-004	5	<5.00

C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Sulfates	mg/kg M.S.	NF ISO 15923-1	50	<50.0
Indice phénol	mg/kg M.S.	NF EN ISO 14402	0,5	<0.50
Antimoine	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.01
Arsenic	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Baryum	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<b>0,153</b>
Cadmium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,002	<0.002
Chrome	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.10
Cuivre	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Molybdène	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Nickel	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Plomb	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Selenium	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,01	<0.01
Zinc	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,1	<0.100
Mercure	mg/kg M.S.	NF EN ISO 17294-2	0,001	<0.001

\*LQ réévaluée sur échantillon.

Ces analyses ont été sous-traitées

	FONCTION	NOM	DATE	VISA
REDACTEUR	CHARGE D'AFFAIRE JR	M. VEZZIO	10/01/2023	
VERIFICATEUR	CHARGE D'AFFAIRE	G. BARBAN	10/01/2023	

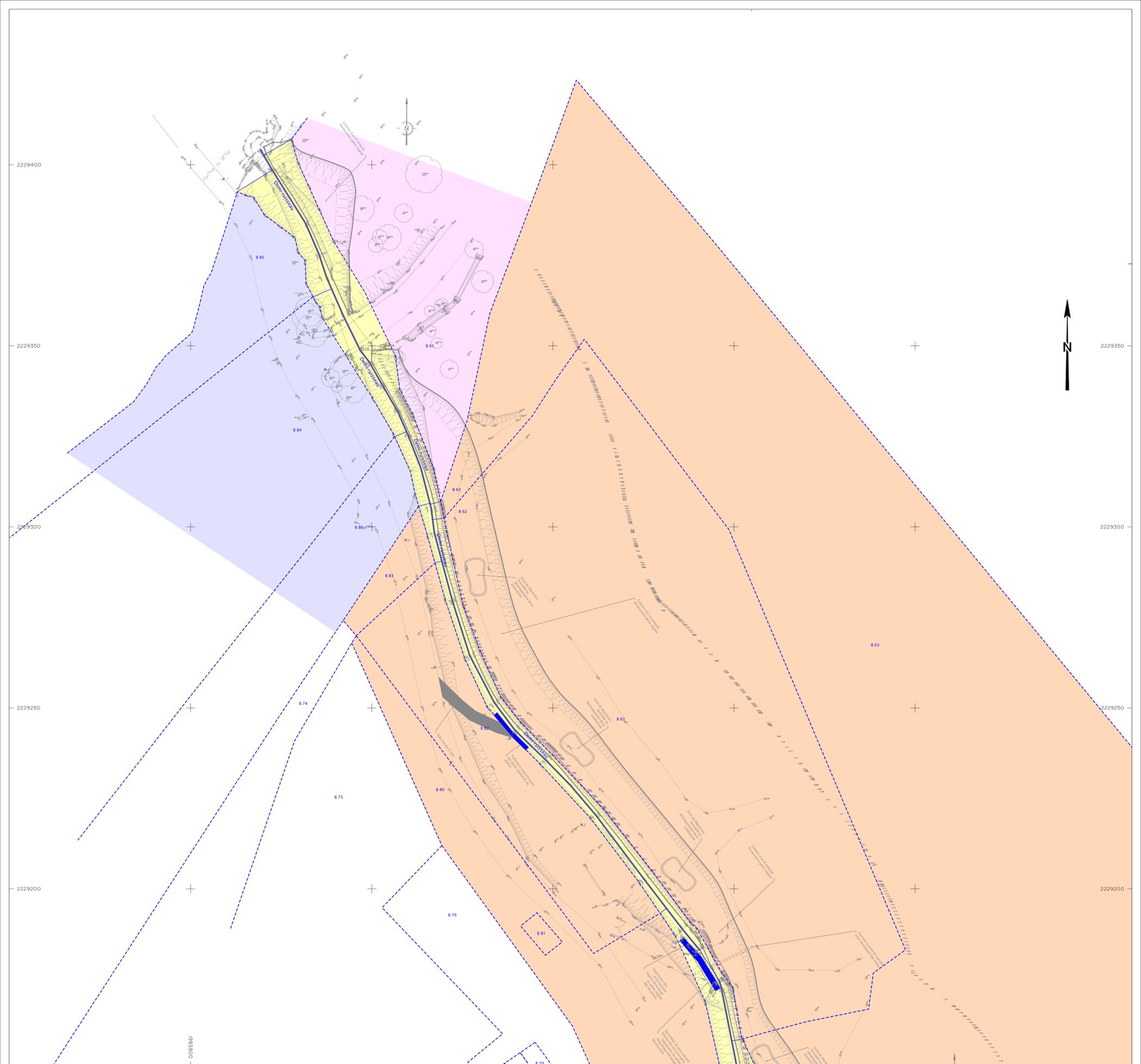
C2S – TERTIA 2 - 5 rue Charles Duchesne - 13290 AIX EN PROVENCE  
Tel : 04 42 51 58 22 Email : SA@c2s-analyses.com

Paramètres analysés	Unité	Critères de comparaison	Concentrations dans les berges du Maravéou - La Mole												
			Seuil d'acceptation en ISDI	Prélèvements du 20 décembre 2022											
				F1-E2	F2-E3	F4-E2	F4-E3	F5-E1	F5-E3	F6-E2	F7-E1	F7-E2	F7-E3	F8-E1	F8-E2
Date de prélèvement : 20/12/2022	Arrêté du 12/12/2014 (1)		1-1,5 m	1,5-2 m	0,5-1 m	1-1,5 m	0,5-1 m	1,5-2 m	1-1,5 m	0-0,5 m	1-1,5 m	1,5-2 m	0,5-1	1-1,5 m	
<b>ANALYSES SUR ELUAT</b>															
<b>METAUX</b>															
Antimoine (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,06	<0,01	<0,01	0,014	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	0,01	0,016	<0,01	<0,01	
Arsenic (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,5	<0,102	<0,100	<0,100	<0,102	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	
Baryum (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	20	0,109	0,135	0,486	0,183	1,15	<0,101	0,132	0,219	0,109	0,142	0,16	0,153	
Cadmium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,04	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Chrome (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
Cuivre (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	2	<0,102	<0,100	0,149	0,102	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	
Molybdène (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,5	<0,010	<0,01	0,032	0,012	0,024	<0,010	<0,01	0,016	0,021	0,022	<0,010	<0,01	
Nickel (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,4	<0,102	<0,100	0,181	0,102	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	
Piomb (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,5	<0,102	<0,100	<0,100	<0,102	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	
Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Zinc (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	4	<0,102	<0,100	0,176	0,102	<0,100	<0,101	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,101	<0,100	
Mercurure (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg M.S.	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
<b>AUTRES ANALYSES SUR ELUAT</b>															
Fraction soluble	mg/kg M.S.	4000	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	<3330	
Fluorures (calcul en mg/kg MS)	mg/kg M.S.	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Chlorures (calcul mg/kg)	mg/kg M.S.	800	<20	<20	21	<20	<20	<20	24,1	<20	<20	<20	<20	24,7	
Sulfates (calcul mg/kg)	mg/kg M.S.	1000	<50,8	<50	<50	<50,8	<50,1	72,1	369	<50	<50	<50,5	<50	<50,5	
Indice phénol (calcul mg/kg)	mg/kg M.S.	1	<0,51	<0,50	<0,50	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,51	<0,50	
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg M.S.	500	<51	<50	290	<51	<50	<50	<50	140	80	<50	170	<50	
<b>ANALYSES SUR MATIERES BRUTES</b>															
Matière sèche	% P.B.	-	90,2	86,3	65,1	82,8	91,6	89,1	84,9	84,5	85,4	86,7	79,9	75,4	
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	30000	<1000	6480	47800	9500	7740	<1000	<1000	13000	3670	4030	12600	8710	
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)</b>															
Naphtalène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluorène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Phénanthrène	mg/kg M.S.	-	0,062	<0,05	0,081	0,068	<0,05	0,067	0,052	<0,05	<0,05	0,059	<0,05	<0,05	
Pyrène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)-anthracène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Chrysené	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Indeno(1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acénaphthène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Anthracène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoranthène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Somme 15 HAP + Naphtalène (volatil)	mg/kg M.S.	50	0,062	<0,05	0,081	0,068	<0,05	0,067	0,052	<0,05	<0,05	0,059	<0,05	<0,05	
<b>BTEX</b>															
Benzène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Toluène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Ethylbenzène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
o-Xylène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
m-p-Xylène	mg/kg M.S.	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Somme des BTEX	mg/kg M.S.	6	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	
<b>HYDROCARBURES TOTAUX (HCT)</b>															
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	500	<15	<15	170	24,9	<15	15,4	<15	<15	<15	<15	<15	50	
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	-	<4	<4	3,86	2,92	<4	2,01	<4	<4	<4	<4	<4	12,5	
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	-	<4	<4	6,05	3,3	<4	7,21	<4	<4	<4	<4	<4	14	
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	-	<4	<4	41,7	9,22	<4	3,94	<4	<4	<4	<4	<4	12,8	
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	-	<4	<4	118	9,49	<4	2,21	<4	<4	<4	<4	<4	10,6	
<b>POLYCHLOROBYPHENYL (PCB)</b>															
PCB 28	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 52	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 101	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 118	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 138	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 153	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 180	mg/kg M.S.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	

(1) Arrêté du 12 septembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées

En gris : concentration inférieure à la limite de quantification du laboratoire

En gras et orange : concentration détectée supérieure ou égale aux critères d'acceptation en ISDI



Téléphone : 04 94 23 93 00  
 Téléphone : 04 96 20 36 10  
 Société de Géomètres Experts  
 www.opsia.fr - contact@opsia.fr

Département du VAR  
 Commune de LA MOLE  
 Rivière de La Garde

Nature du document  
**PLAN PARCELLAIRE**

Opération  
**COURS D'EAU DU MARAVÉOU - LA MOLE -  
 IDENTIFICATION DES PARCELLES IMPACTÉES PAR  
 LE PROJET DE RESTAURATION**

ECHELLE 1/500

MAITRE D'OUVRAGE

REFERENCES TECHNIQUES, ADMINISTRATIVES ET SUIVI

INDICE	MODIFICATIONS	DATE
A	EDITION ORIGINALE	06/02/23

N° Marché : A.O 20056 notifié le 22/12/20  
 Bon de commande : AC20056-SCE-MB-BDC25-3.3 du 31/01/2022  
 Dossier N° 2215800/01  
 Réf. fichier : 15800-02\_PAR\_P01

REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
A.PALA	F.KREISS	F.HOSPITAL



COMMUNAUTÉ DE COMMUNES  
 DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ  
 Bâtiment Le Grand Sud  
 2 Rue Blaise Pascal  
 83310 COGOLIN

LEGENDE:



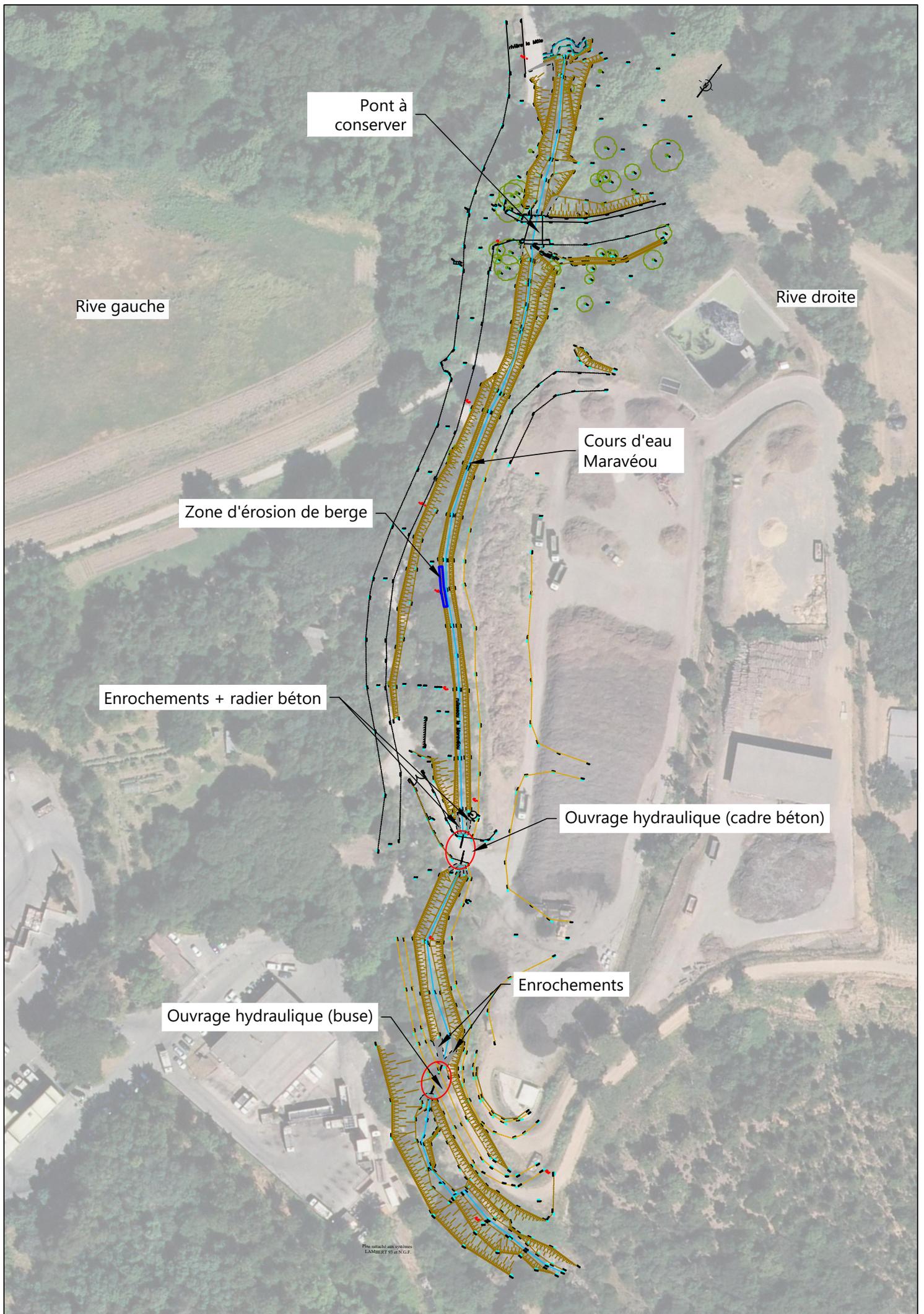
FOND DE PLAN TOPOGRAPHIQUE  
 FOURNI PAR LA CCGST

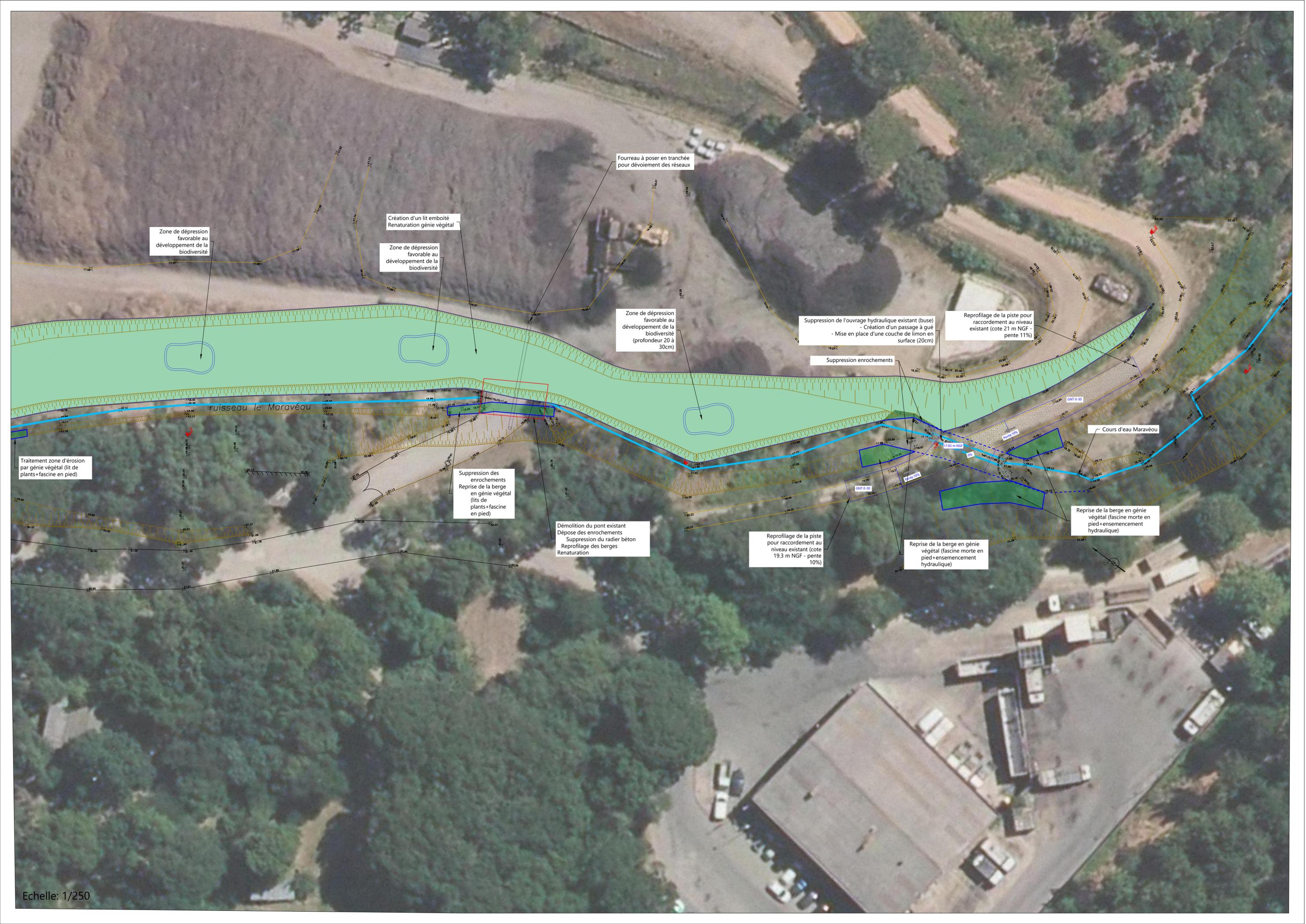


LIMITE CADASTRALE  
 NUMERO DE PARCELLE

VALEUR DU DOCUMENT :

GEOREFERENCE :  
 LES COORDONNEES PLANIMETRIQUES SONT EXPRIMEES DANS  
 LE SYSTEME GEODESIQUE RGF93 - PROJECTION CONIQUE CONFORME 43.  
 VALEUR DES LIMITES :  
 LES LIMITES FIGUREES SUR LE PRESENT PLAN SONT CONFORMES  
 AUX LIMITES APPARENTES DE POSSESSION ET AUX SIGNES DE  
 MITOYENNETE. POUR DEVENIR DEFINITIVE, ELLES DEVRONT FAIRE L'OBJET  
 D'UNE PROCEDURE DE BORNAGE CONTRADICTOIRE.





Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité

Création d'un lit emboîté Renaturation génie végétal

Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité

Fourreau à poser en tranchée pour dévoiement des réseaux

Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité (profondeur 20 à 30cm)

Suppression de l'ouvrage hydraulique existant (buse)  
- Création d'un passage à gué  
- Mise en place d'une couche de limon en surface (20cm)

Reprofilage de la piste pour raccordement au niveau existant (cote 21 m NGF - pente 11%)

Suppression enrochements

Traitement zone d'érosion par génie végétal (lit de plants+fascine en pied)

Suppression des enrochements  
Reprise de la berge en génie végétal (lits de plants+fascine en pied)

Démolition du pont existant  
Dépose des enrochements  
Suppression du radier béton  
Reprofilage des berges  
Renaturation

Reprofilage de la piste pour raccordement au niveau existant (cote 19.3 m NGF - pente 10%)

Reprise de la berge en génie végétal (fascine morte en pied+ensemencement hydraulique)

Reprise de la berge en génie végétal (fascine morte en pied+ensemencement hydraulique)



Création d'un lit emboîté  
Renaturation génie végétal

Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité

Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité

Création d'un lit emboîté  
Renaturation génie végétal

Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité

Zone de dépression favorable au développement de la biodiversité

Traitement zone d'érosion par génie végétal (lit de plants+fascine en pied)

Piste d'accès à créer

rivière la Môle



Réfexion de la bande de roulement (cachée)

RG

Ensemencement hydraulique sur l'ensemble de l'aménagement par mélange grainier méridional 30g/m<sup>2</sup>

Déblais

Suppression de l'ouvrage hydraulique

raccord TN

Ech:1/100

Vue en plan Ech:1/250

Remodelage du talus pour suivre le nouveau profil du passage à gué

Fascine de bois mort réalisée en courbe pour suivre le pied de berge identique à l'état initial

Fichier : 2022\_10\_04-83-Maraveou\_AVP-Travail AF.dwg Ech : 1/100



DEPARTEMENT DU VAR  
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES CCGST

PHASE AVP

Cours d'eau du Maravéou  
Coupes types du génie végétal  
Fascines en pied de berge

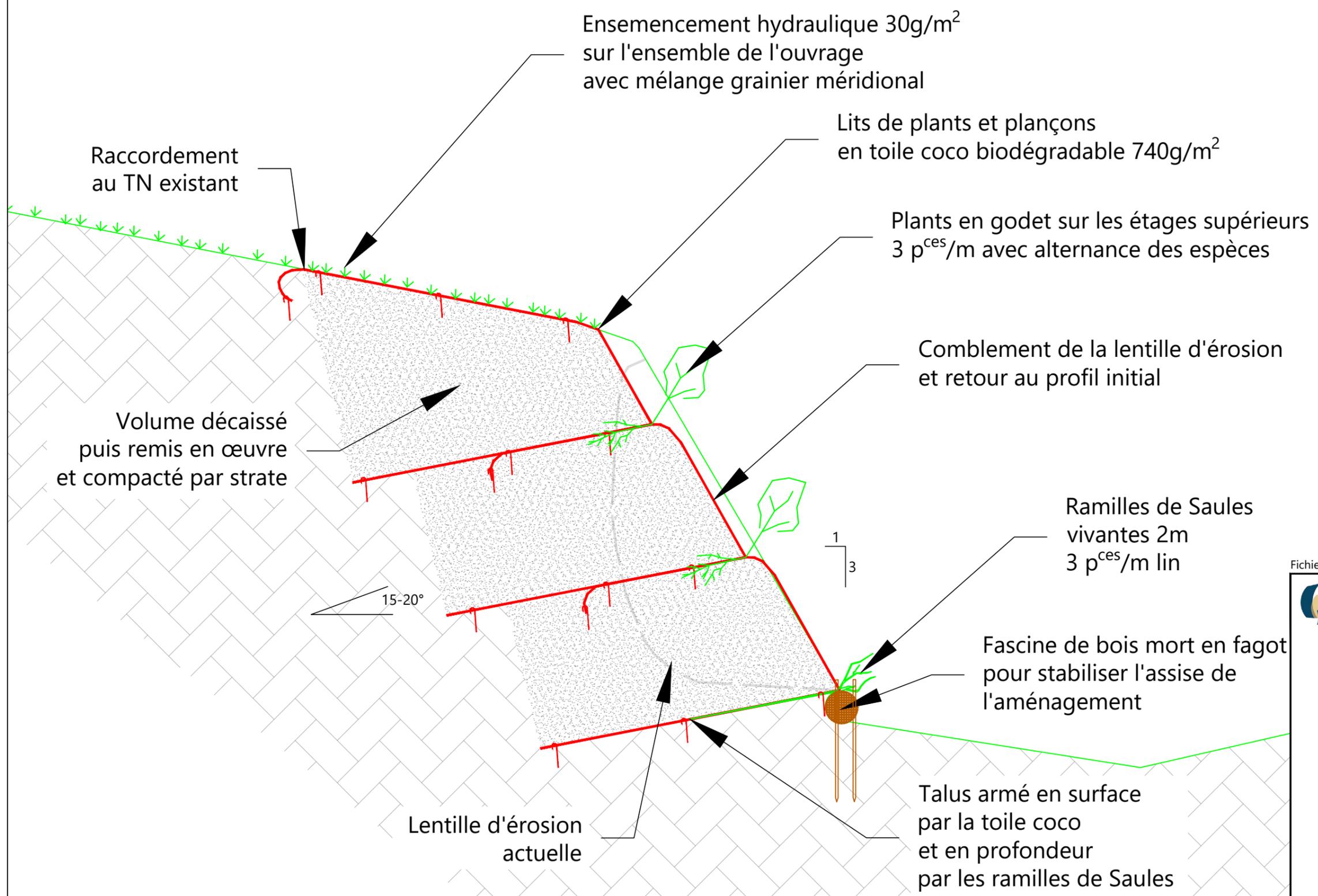
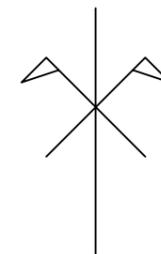
N° : 2022\_10\_04-83 001 -  
Code Affaire Num. Ind.

DATE : 07/02/23

DESS : AF

VERIF : MB

Ech:1/50



Fichier : 2022\_10\_04-83-Maraveou\_AVP-Travail AF.dwg CH : 1/50

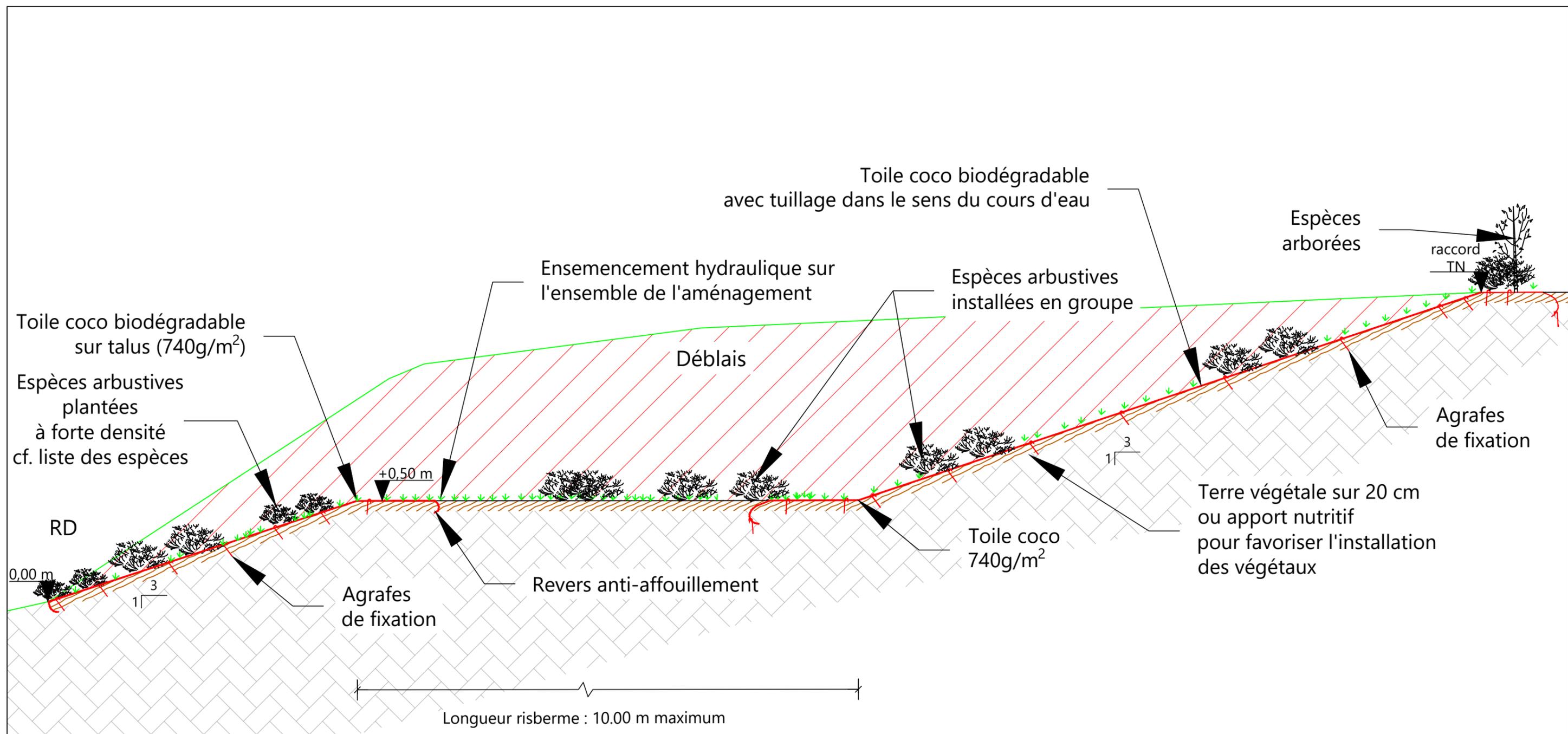
**DEPARTEMENT DU VAR**  
**COMMUNAUTÉ DE COMMUNES CCGST**

PHASE AVP

Cours d'eau du Maravéou  
Coupes types du génie végétal  
Lits de plants

N° : **2022\_10\_04-83** **001** **-**  
Code Affaire Num. Ind.

DATE : 07/02/23 DESS : AF VERIF : MB



Ech:1/75

Fichier : 2022\_10\_04-83-Maraveou\_AVP-Travail AF.dwg CH : 1/75

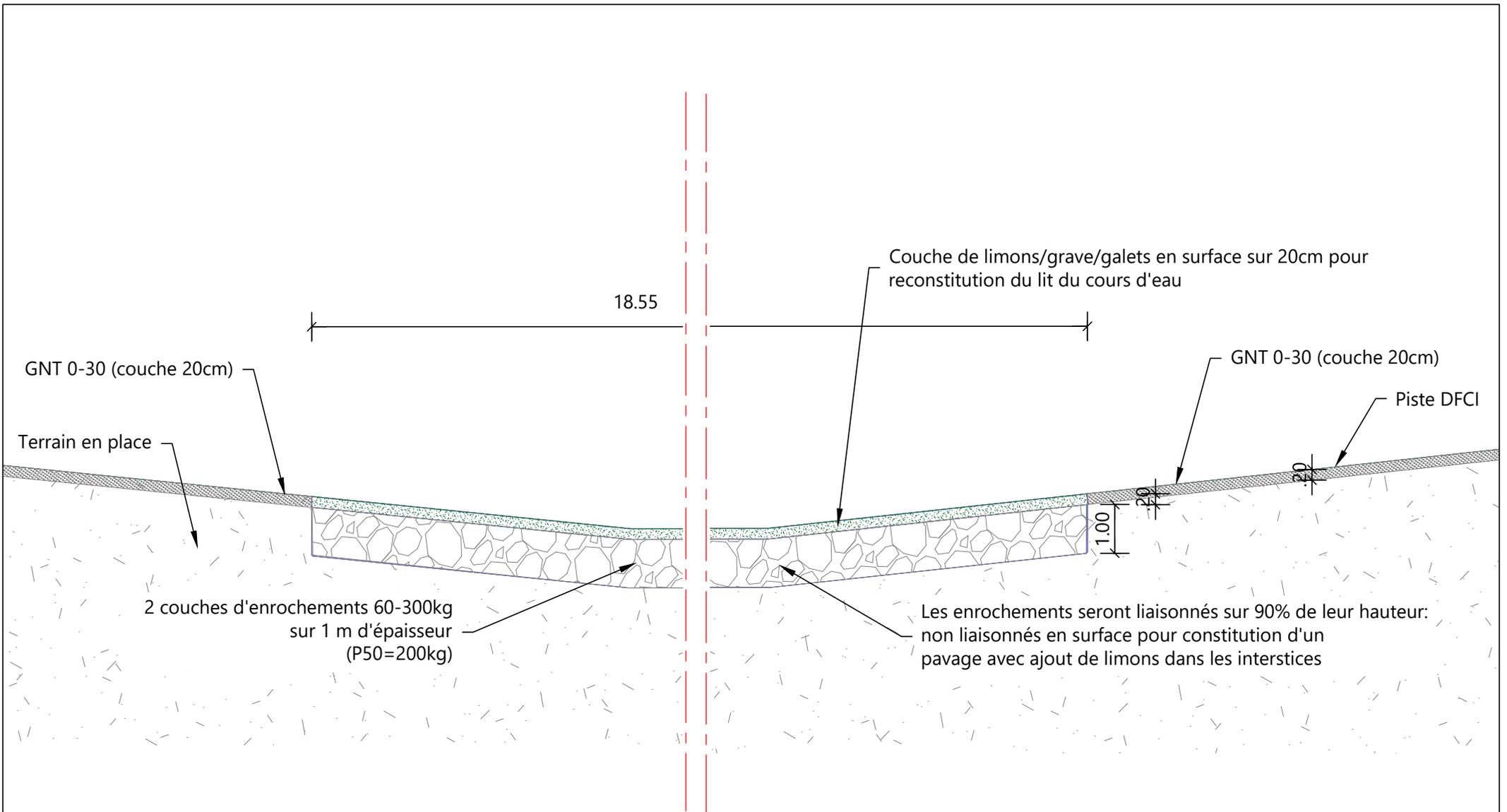


● ● ● ● ●  
**DEPARTEMENT DU VAR**  
**COMMUNAUTÉ DE COMMUNES CCGST**  
 PHASE AVP  
 Cours d'eau du Maravéou  
 Coupes types de génie végétal  
 Lit emboîté

● ● ● ● ●  
**N° : 2022\_10\_04-83 001 -**  
Code Affaire Num. Ind.

DATE : 07/02/23    DESS : AF    VERIF : MB





Fichier : 2022\_10\_04-83-Maraveou\_AVP.dwg

ECH : 1/100

**Communauté de commune CCGST  
Restauration du Maravéou**

AVP

Coupe du passage à gué  
Accès piste DFCI



N° : **2022\_10\_04-83** **001** **-**  
Code Affaire Num. Ind.

DATE : 09/02/2023

DESS : M.Bouterin

VERIF : M.Bouterin