



Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement [via ce lien](#) 

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception : 11 / 12 / 2024

Dossier complet le : 19 / 12 / 2024

N° d'enregistrement : F-04-24-C-0269

1 Intitulé du projet

Renaturation du site de Beauvallon : suppression du radier et des canaux bichiques, reprofilage du lit mineur et renaturation des berges.
- Communes de Saint - Benoît et Bras - Panon.

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionnaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination

DEAL Réunion

Raison sociale

DEAL Réunion

N° SIRET

1 3 0 0 1 4 3 6 8 0 0 0 1 8

Type de société (SA, SCI...)

Administration de l'Etat

Représentant de la personne morale : Madame

Monsieur

Nom

GRAMMONT

Prénom(s)

Philippe

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux données nominatives portées dans ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour ces données auprès du service destinataire.

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)
10. Canalisation et régularisation des cours d'eau.	Suppression du radier de Beauvallon : longueur 50m, largeur 10m, volume estimé 750m ³ . Reprofilage du lit mineur de la rivière des Roches et suppression des canaux bichiques, terrassement en déblais sur 100ml et terrassement en remblais sur 300ml. Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales : 250ml.

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

Oui Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

Oui Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le radier de Beauvallon est situé sur la rivière des Roches, à la limite entre les communes de Bras-Panon et de Saint-Benoît. L'intégralité de l'emprise de cet ouvrage est dans le domaine public fluvial (DPF) de la rivière des Roches.

Long d'une cinquantaine de mètres, l'ouvrage est composé d'une vingtaine d'arches en buses métalliques bétonnées. La chaussée mesure environ 6 m de large, et ses fondations (semelles bétons) semblent se prolonger sur deux mètres supplémentaires de part et d'autre soit une emprise d'environ 10 mètres de large dans le lit de la rivière. Des canaux de pêche « bichique » ont été construits il y a plusieurs dizaines d'années, en amont et en aval direct du radier. Ils sont maintenus par une végétation de type « canne marron » qui les rend très stables et empêche qu'ils soient mobilisés en période de crue.

Il est prévu dans le cadre du projet l'arasement du radier, la suppression des canaux, le reprofilage du lit et le réaménagement des berges.

4.2 Objectifs du projet

Ce radier de chantier a été construit en 1993 par la Direction Départementale de l'Équipement pour rétablir temporairement une continuité de voirie entre Saint-Benoît et Bras-Panon, suite à des crues ayant fragilisé les piles du pont de la RN 2002 et rendant nécessaires la réalisation de travaux de confortement et la fermeture temporaire du pont. À la remise en service du pont, le radier a été maintenu.

La rivière des Roches a été classée en « liste 2 » au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement, par l'arrêté préfectoral n°2015-2624/SG/DRTCV : il s'agit donc d'un cours d'eau sur lequel il convient de rétablir la libre circulation des espèces amphihalines et le transit des sédiments d'ici fin 2025 au plus tard. Tout ouvrage situé dans un cours d'eau en liste 2 nécessite d'entreprendre des actions de restauration de la continuité écologique.

Le radier de Beauvallon a été identifié comme une priorité P1+ du plan de restauration apaisée de la continuité écologique. Ce plan identifie la nécessité de supprimer totalement l'ouvrage (dérasement), obstacle majeur à l'obtention des conditions nécessaires à un « bon état » écologique de la rivière des Roches.

De plus, la pêche de bichiques est pratiquée de manière illégale dans des canaux de pêche existants situés au droit du radier. La suppression des canaux permettra la restauration de la continuité écologique et de limiter les actions de pêche illégale sur ce secteur.

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

Les travaux consisteront en la suppression complète de l'ouvrage et des canaux de pêche bichique et le reprofilage du lit mineur :

- Suppression du radier de Beauvallon : longueur 50m, largeur 10m, volume estimé 750m³. Démolition de l'ouvrage béton comprenant la chaussée. Démontage des 21 buses PVC. Démolition du radier aval constitué par des enrochements liaisonnés, Démolition des enrochements liaisonnés situés de part et d'autre du radier au niveau des berges, Évacuation de l'intégralité des matériaux obtenus dans un lieu de décharge approprié.
- Reprofilage du lit mineur de la rivière des Roches et suppression des canaux bichiques : Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% par terrassement en déblais sur 100ml et 13 110 m³ (amont radier), y compris mise en dépôt temporaire des matériaux obtenus pour ressuyage avant réemploi dans le cadre du chantier ou évacuation dans un lieu de décharge approprié. Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% par terrassement en remblais sur sur 300ml et 9 200 m³ (aval radier), au moyen de matériaux alluvionnaires d'apports ou issus des travaux de terrassements en déblais. Utilisation des matériaux excédentaires pour la mise en œuvre du merlon de dérivation provisoire puis évacuation des matériaux dans un lieu de décharge approprié (4000 m³).
- Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales : 250ml, terrassement des berges selon une pente douce de 3H/1V, mise en place de terre végétale d'apport (1 000 m³) sur une épaisseur de 50cm, confection des fascines vivantes au moyen de branches capables de rejeter sur 250ml, confection et mise en place de boudins de géotextile biodégradable de coco (1 000 m²), confection de lits de plants et plaçons sur 3 niveaux et sur 250ml soit 750ml au total, mise en place d'un géotextile biodégradable de coco pour le recouvrement des berges (2 500 m²), plantation d'arbustes à racines nues d'essences indigènes et adaptées (3 750 unités pour une densité de 1,5U/m²), ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées (3 000 m²).

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

La garantie et l'entretien des aménagements sur 3 années végétatives permettront d'assurer une reprise et un développement optimal de la végétation. Ces premiers travaux de suivi et de gestion, comprennent notamment :

- le remplacement des végétaux morts, malades, ou manquant de vigueur ;
- l'éradication des végétaux indésirables sur l'emprise des aménagements ;
- l'arrosage si nécessaire des végétaux installés ;
- le fauchage si nécessaire des surfaces enherbées avec exportation des résidus de fauche.

Les aménagements proposés imposeront donc deux types de suivi et de gestion bien distincts, à savoir : un suivi et entretien visant à obtenir une reprise optimale des végétaux en vue d'assurer l'objectif de reconquête végétale des berges et abords de la rivière fixé puis, à terme, une gestion globale et écologique du site au sein duquel la rivière des Roches s'inscrit.

-Dans le premier cas, et durant cette première période de suivi, les interventions d'entretien éventuel auront alors essentiellement pour but de « maîtriser » si nécessaire le développement végétal afin de ne pas encombrer le gabarit du cours d'eau puis de limiter la réinstallation des essences non indigènes.

-Dans le second cas, c'est un véritable plan de gestion des espaces restaurés ou requalifiés ainsi que, plus généralement, du site au sein duquel la rivière des Roches s'inscrit qu'il conviendra de mettre en place afin de pérenniser l'état acquis.

Enfin, un certain nombre d'essences opportunistes peuvent s'implanter et croître sur les aménagements et leur surface plantée. Elles pourront être conservées s'il s'agit d'espèces ripicoles typiques et adaptées, mais devront être impérativement éliminées (fauchage, dégrappage des racines, tronçonnage à la base, dévitalisation éventuelle de souche, etc.) s'il s'agit de plantes invasives.

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

① La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Dossier de déclaration loi sur l'Eau (rubrique 3.3.5.0 : Travaux mentionnés ci-après ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à la réalisation de cet objectif)

- Dérogation espèce protégée "caméléon" (a minima une demande de dérogation simplifiée). Dérogation espèce protégée "avifaune aquatique". La destruction des formations arbustives avec la nidification potentielle des oiseaux ubiquistes, entraîne la nécessité d'une demande de dérogation si la coupe de la végétation ne peut pas se faire en dehors de la saison de reproduction. La coupe organisée en Mai-Août, hors période de nidification, permettra d'éviter tout impact sur ces espèces.

- Les travaux envisagés devant être réalisés dans le Domaine Public Fluvial (DPF), une demande d'Autorisation d'Occupation Temporaire devra être réalisée.

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
Suppression du radier de Beauvallon : Reprofilage du lit mineur de la rivière des Roches et suppression des canaux bichiques : Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales :	Longueur 50m, largeur 10m, volume estimé 750m ³ . Terrassement en déblais sur 100ml, en remblais sur 300ml. 250ml.

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : Voie :

Lieu-dit :

Localité :

Code postal : BP : Cedex :

Coordonnées géographiques^[1]

Long. : ° , " Lat. : ° , "

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : ° , " Lat. : ° , "

Point de d'arrivée : Long. : ° , " Lat. : ° , "

Communes traversées :

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

Oui Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, précisez les caractéristiques du projet « avant /après ».

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

① Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La zone d'étude est inscrite dans la ZNIEFF continentale de type 1 « Cours et embouchure de la rivière des roches », visant les espèces aquatiques patrimoniales. NB : Le projet vise à favoriser leur migration sur le secteur. La zone d'étude est inscrite dans la ZNIEFF continentale de type 2 « Mi pentes de l'est » (zone tampon sur les berges du cours d'eau; l'inventaire écologique mené récemment montre l'absence d'intérêt écologique fort).
En zone de montagne ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les communes de Bras-Panon et de Saint-Benoît sont des communes littorales.
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La zone d'étude est inscrite dans son ensemble dans l'aire d'adhésion du Parc national.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La RN2 située au plus près à 70m de la zone d'étude est concernée par le Plan de prévention du bruit dans l'environnement de première échéance pour les routes nationales de la Réunion, approuvé le 21 août 2018. L'enjeu y est identifié comme faible.
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bras-Panon et Saint-Benoît disposent de plans de prévention des risques inondation et mouvement de terrain et littoral.
Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PPRN Approuvé le 02 Octobre 2017 (Saint-Benoît). PPRN Approuvé le 27 Janvier 2022 (Bras-Panon). PPRL Prescrit le 18 novembre 2016 (Bras-Panon). PPRL Approuvé le 02 Octobre 2017 (Saint-Benoît).
Dans un site ou sur des sols pollués ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone de répartition des eaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le forage le plus proche, "Forage Harmonie", est situé à 1,5 km de la zone d'étude. Elle se situe à 1km de la zone de surveillance renforcée du forage.
Dans un site inscrit ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
D'un site classé ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Suppression du radier de Beauvallon : Évacuation de l'intégralité des matériaux obtenus (750 m3). Reprofilage du lit mineur : terrassement en déblais (13 110 m3), réemploi ou évacuation des excédents dans un lieu de décharge approprié (4 000 m3).
	Est-il déficitaire en matériaux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Terrassement en remblais : issus des travaux de terrassements en déblais (9 200 m3). Stabilisation des berges : Fourniture Terre Végétale (1000 m3).
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sable, terre, matériaux de gros.

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Non concerné.
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les enjeux locaux de conservation liés aux habitats sont estimés de négligeable à modéré. Aucune espèce de flore protégée n'est présente sur la zone d'étude. 9 espèces d'avifaune, dont 4 potentiellement nicheuses sur le site, sont intégralement protégées. Cenchrus concernée (habitat pour l'avifaune aquatique), 10 300 m ² détruits de part et d'autre du radier (20% de l'habitat). Surface de nidification potentielle détruite : modérée. Surface d'alimentation détruite/modifiée : faible. Dérangeant par le chantier : faible.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le périmètre est très majoritairement sur un zonage N (Naturel) et dans une très petite proportion sur un zonage U (urbanisé). Toutefois le projet ne prévoit pas de consommation d'espaces mais au contraire un arasement d'ouvrage et la restauration écologique de la zone.
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le périmètre d'étude n'est pas situé à proximité d'une ICPE recensée sur la base de données géorisques (consultée en septembre 2024). L'ICPE la plus proche, Groupe ALLIAU (Non Seveso), est situé à 5 km de la zone d'étude.
	Est-il concerné par des risques naturels ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'analyse de la cartographie de l'aléa montre que le périmètre d'étude est intégralement concerné par un risque inondation fort et intégralement concerné par un risque mouvement de terrain fort.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exclusivement en phase chantier et non en phase exploitation du fait de l'arasement du franchissement routier existant. Les délais de réalisation sont estimés à 7 mois.
	Est-il source de bruit ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Au cours des travaux, causés par les engins, notamment lors de l'opération d'arasement, de reprofilage et de terrassement, limité à la durée du chantier. Des mesures seront prises pour limiter l'impact.
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des odeurs ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des vibrations ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Au cours des travaux, causés par les engins, notamment lors de l'opération d'arasement, de reprofilage et de terrassement, limité à la durée du chantier. Des mesures seront prises pour limiter l'impact.
	Est-il concerné par des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engendre-t-il des rejets liquides ?		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Si oui, dans quel milieu ?		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exclusivement en phase chantier : production de déchets inertes (évacuation de déblais liés la suppression du radier et aux terrassements), et de déchets non dangereux (déchets de démolition et déchets verts liés aux débroussaillages).
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le projet prévoit la restauration de la continuité écologique de la zone (suppression d'ouvrage et de canaux, reprofilage, plantation, ensemencement) afin de lui redonner un aspect naturel.
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le projet prévoit la restauration de la zone. Pour cela, il a été décidé de supprimer les canaux de pêche tant du point de vue de la continuité écologique que pour limiter les actes de pêche illégale sur ce secteur. En ce sens l'arasement du franchissement et des canaux induit une modification/suppression des activités humaines au droit de la zone.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

Oui Non

Si oui, décrivez lesquelles :

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

Oui Non

Si oui, décrivez lesquelles :

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

Le projet a un impact environnement positif puisqu'il vise à rétablir la continuité écologique du cours d'eau. On note donc une compatibilité avec les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau, le projet visant à restaurer le bon état de la masse d'eau. L'ensemble des incidences du projet sur l'environnement sera apprécié au travers des procédures à venir : Dossier de déclaration loi sur l'Eau, dérogations espèce protégée, AOT.

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

Il sera appliqué au cours du chantier des mesures de réduction et d'évitement des effets négatifs sur l'environnement (pollution, matériaux, assainissement, faune/flore, remise en état...). Les deux principales mesures prévues à ce stade par l'AVP sont les suivantes :

- Mesure de réduction : saisonnalité de chantier : les travaux seront réalisés hors saison cyclonique, soit entre mi-avril et mi-décembre. La fin de la période cyclonique et la période de basses eaux nécessaires aux terrassements des fonds et des berges, détermineront l'engagement des opérations. Les travaux de végétalisation sur les hauts et arrières berges seront réalisés en suivant, de préférence en début de saison humide.

- Mesure de restauration : le pépiniériste choisi sera spécialisé dans la production d'indigènes et la restauration écologique afin d'assurer la récolte de diaspores, la production des plants/boutures/mélanges de semences, la plantation et le suivi de cette dernière sur une période de 3 ans. Cette période, volontairement longue de garantie, permettra d'assurer une reprise et un développement optimal de la végétation. Ces premiers travaux de suivi et de gestion comprennent notamment le remplacement des végétaux morts, malades, ou manquant de vigueur, l'éradication des végétaux indésirables sur l'emprise des aménagements, l'arrosage si nécessaire des végétaux installés, le fauchage si nécessaire des surfaces enherbées avec exportation des résidus de fauche.

Sur l'ensemble des secteurs, d'importants travaux de gestion des formations végétales riveraines existantes sont proposés (débroussaillage, abattage et dessouchage). L'ensemble de ces interventions permettront de rajeunir les formations végétales riveraines et offrir de nouvelles conditions d'installation favorable aux espèces, notamment, herbacée et humide pionnière, participer à une diversification des strates et des âges des peuplements ligneux, lutter contre la prépondérance des espèces invasives, améliorer l'attractivité du site pour les biocénoses aquatiques (racines apparentes et immergées).

-Suivi de la recolonisation des espèces aquatiques dans la rivière des Roches : suivi régulier des deux stations de l'Office de l'eau ("Amont Radier" et "Mont Désir") situées en amont du radier, afin de vérifier le rétablissement progressif des populations aquatiques.

7 Auto-évaluation (facultatif)

① Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Le projet a pour objectif de restaurer la continuité écologique, avec un impact environnemental positif. La rivière des Roches a été classée en « liste 2 » au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement, par l'arrêté préfectoral n°2015-2624/SG/DRTCV. Il s'agit donc d'un cours d'eau sur lequel il convient de rétablir la libre circulation des espèces amphihalines et le transit des sédiments d'ici fin 2025 au plus tard. Le groupement de maîtrise d'œuvre est composé de 4 bureaux d'études spécialisé en hydraulique fluviale, écologie terrestre, écologie aquatique et environnement. La conception du projet se fera donc en veillant au respect de l'ensemble des enjeux associés. Une notice environnementale sera par ailleurs rédigée et imposée aux entreprises pour la réalisation des travaux. Compte tenu des objectifs du projet, des conditions maîtrisées de sa réalisation, des garanties de réussite apportées par le suivi ultérieur, l'évaluation n'est pas estimée nécessaire.

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

Objet		
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - non publié.	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	<input type="checkbox"/>
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), 9°a), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	<input type="checkbox"/>
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	<input type="checkbox"/>

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

① Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

Objet		
1	Rapport AVP et Mémoire explicatif du projet	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Diagnostic écologique	<input checked="" type="checkbox"/>
3		<input type="checkbox"/>
4		<input type="checkbox"/>
5		<input type="checkbox"/>

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus

Nom GRAMMONT

Prénom Philippe

Qualité du signataire DIRECTEUR DE AR

À SAINT DANIS

Fait le 03/12/2024

Le directeur de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement

Philippe GRAMMONT

Signature du (des) demandeur(s)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement
RÉUNION

Maître d'Ouvrage
Direction de l'Environnement, de
l'Aménagement et du Logement de la Réunion

Maitrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beauvallon et la suppression de canaux bichiques

hydrétudes

Groupe **altereo**



Eau et territoires durables

N° de référence : RE23-034

Version 2.0

hydrétudes

Groupe **altereo**



Eau et territoires durables

Suivi et visa du document

Maître d'ouvrage	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Réunion Parc de la Providence 12 Allée de la Forêt 97400 SAINT DENIS 02.62.40.26.25
Opération	Maîtrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beuvallon et la suppression de canaux bichiques RE23-034 Guillaume MANKOWSKI Avant-Projet (AVP)
Émetteur	HYDRETTUDES - Océan Indien 45 rue Luc Lorion 97410 SAINT PIERRE Tél : 02.62.96.82.45 Mail : contact.reunion@hydretudes.com
Document	Rapport d'étude AVP Novembre 2024

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1				
2				
3				
4				
5				

Sommaire

1. PREAMBULE	8
1.1. Contexte de la zone d'étude	8
1.2. Historique du projet conduisant à cette opération	9
1.3. Présentation de l'ouvrage étudié et des canaux de pêche de bichiques	10
1.4. Objectif de la mission	10
2. SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES	11
2.1. Données bibliographiques	11
2.2. Données topographiques et SIG	11
3. DESCRIPTION ET DIAGNOSTIC DU SECTEUR D'ETUDE	12
3.1. Bassin versant et Hydromorphologie.....	12
3.2. Fonctionnement hydraulique de la zone d'étude	13
3.3. Analyse hydromorphologique.....	18
3.4. Analyse diachronique.....	22
3.5. Analyse des ouvrages existants	24
3.6. Définition d'un profil d'équilibre	29
3.7. Diagnostic environnemental.....	32
4. HYDROLOGIE	51
4.1. Généralités sur le bassin versant	51
4.2. Méthodologie pour l'évaluation des débits	56
4.3. Définition du bassin versant	56
5. ANALYSE DES MODELISATIONS HYDRAULIQUES	61
5.1. Scénarios modélisés.....	61
5.2. Mise en œuvre du modèle	64
5.3. Construction du Modèle Numérique de Terrain	66
5.4. Conditions aux limites.....	69
5.5. Paramètres de modélisation.....	71
5.6. Architecture du modèle	72
5.7. Synthèse des résultats des modélisations	73
5.8. Sollicitations hydromécaniques et incidences du projet	109
6. CONCEPTION DES AMENAGEMENTS	116
6.1. Solutions proposées	116
6.2. Dimensionnement des solutions proposées	116
6.3. Description succincte du scénario 2.....	119
6.4. Description succincte du scénario 3.....	121
6.5. Description succincte du scénario 4.....	123
7. DESCRIPTIF DES PRINCIPAUX TRAVAUX	126
7.1. Travaux préliminaires et forestiers	126

7.2.	Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales	130
7.3.	Végétalisation des berges	131
7.4.	Restauration d'un profil en long d'équilibre.....	131
8.	COUTS ESTIMATIFS DES TRAVAUX ET PLANNING	132
8.1.	Chiffrage des travaux	132
8.2.	Planning de réalisation	140
9.	CONTRAINTES DU PROJET	142
9.1.	Concernant la réalisation des travaux	142
9.2.	Cadrage réglementaire	144
9.3.	Les réseaux existants.....	146
10.	ANALYSE MULTICRITERE	147

Liste des figures

Figure 1 :	Localisation de la zone d'étude	8
Figure 2 :	Tableau de synthèse des études antérieures utilisées.....	11
Figure 3 :	Tableau de synthèse des données topographiques utilisées	11
Figure 4 -	Situation géographique du bassin versant de la Rivière des Roches	12
Figure 5 :	Profil en long de la Rivière des Roches et du Bras Panon.....	13
Figure 6 :	Illustrations de la végétation présente en berges et des différents faciès d'écoulements observés au droit de la zone d'étude.....	14
Figure 7 :	Cartographie du fonctionnement et des phénomènes morpho-dynamiques de la zone d'étude	15
Figure 8 :	Illustrations des affleurements rocheux existants en amont du radier de Beuvallon	16
Figure 9 :	Illustrations de la zone d'atterrissement et des canaux bichiques existants en aval immédiat du radier.....	17
Figure 10 :	Illustrations du pont de la RN2002 depuis l'aval rive droite.....	17
Figure 11 :	Illustrations de la nature des berges au droit de la zone d'étude : berges végétalisées (arbres et arbustes) en rive gauche au droit de l'ouvrage d'endiguement et en rive droite au sein de la zone d'atterrissement (herbacées)	18
Figure 12 :	Relation de courant dans un méandre	19
Figure 13 :	illustrations des phénomènes d'érosion et d'affouillement au niveau de la berge rive gauche ainsi que de part et d'autre du radier de Beuvallon.....	19
Figure 14 :	Configuration des berges : profil en pente douce proche de 3H/1V.....	20
Figure 15 :	Vue de la zone d'atterrissement amont depuis le radier de Beuvallon en mars 2024.....	21
Figure 16 :	Vue de l'atterrissement aval depuis le radier de Beuvallon en mars 2024	21
Figure 17 :	Photographie aérienne de la zone d'étude (source IGN – remonter le temps : 1950-1965))	22
Figure 18 :	Evolution de la zone d'étude entre 2005 et 2023 (source : Google Earth)	23
Figure 19 :	Illustrations de la digue existante en amont rive gauche	24
Figure 20 :	Cartographie des ouvrages existants sur la zone d'étude.....	25
Figure 21 :	Illustrations du radier de Beuvallon.....	26

Figure 22 : Cartographie des ouvrages existants sur la zone d'étude.....	27
Figure 23 : différence de hauteur de chute : passage du régime dénoyé au régime noyé (Rivière d'Abord – Berguitta)28	
Figure 24 : Profils en long global et zoomé de la rivière des Roches de la zone d'étude issu des levés bathymétriques réalisés dans le cadre de la présente étude.	30
Figure 25 : Profil en long d'équilibre projeté sur l'emprise de la zone travaux suite à la suppression du radier de Beauvallon	31
Figure 26 : Cartographie des obstacles à la continuité écologique présentes à l'échelle du bassin versant de la Rivière des Roches.....	33
Figure 27 : Espèces du premier groupe (a) Cabot noir (Eleotris sp.), (b) Loche des sables (A. commersoni), (c) Cabot rayé (S. polyzona).....	34
Figure 28 : Espèces du deuxième groupe (a) Chitte (Agonostomus spp.), (b) Poisson plat (K. rupestris), (c) Poisson plat (K. sauvagii).....	34
Figure 29 : Espèces du troisième groupe (a) Anguille marbrée (A. marmorata), (b) Anguille bicolor (A. bicolor bicolor), (c) civelle (Anguilla sp.)	35
Figure 30 : Espèces du quatrième groupe (a) Cabot bouche ronde (S. lagocephalus), (b) Cabot bouche ronde (C. cotylopus), (c) juvénile de cabot bouche ronde.....	35
Figure 31 : Espèces du cinquième groupe (a) Chevaquine (A. serrata), (b) Chevrette (M. australe), (c) Camaron (M. lar)36	
Figure 32 : Photographies de l'écoulement en amont et aval du seuil en conditions hydrologiques de hautes eaux (en haut) et de basses eaux (en bas).	38
Figure 33 - Localisation des stations d'inventaire localisée sur le bassin versant de la Rivière des Roches	40
Figure 34 - Photographies de certaines espèces inventoriées sur la Rivière des Roches.....	47
Figure 35 : Photographie de chitte et d'un poisson plat en observation subaquatique en amont du radier de Beauvallon dans le cadre du projet PLARUN	47
Figure 36 : Localisation des lots de pêche aux bichiques et du linéaire sujet à la renaturation sur l'aval de la Rivière des Roches	48
Figure 37 : Zoom sur la zone de renaturation prévue en aval du radier de Beauvallon	49
Figure 38 : Situation géographique de la station de suivi hydrométrique de la rivière des Roches.....	51
Figure 39 : Evolution des débits mensuels médians, minimaux et maximaux sur les 3 stations de suivi ponctuel.54	
Figure 40 : Cartographie des bassins versants pris en compte dans le cadre de l'étude	57
Figure 41 : Emprise des travaux de terrassement du lit et des berges pour la solution 1.....	61
Figure 42 : Emprise des travaux de terrassement du lit et des berges pour la solution 2.....	62
Figure 43 : Emprise des travaux de terrassement du lit et des berges pour la solution 3.....	63
Figure 44 : Exemple d'intégration des ouvrages au sein du MNT	67
Figure 45 : Couplage MNT et orthophographie de la zone d'étude.....	68
Figure 46 : débits ayant servis à la création des hydrogrammes de crues	69
Figure 47 : Modélisations des hauteurs de mer intégrées au modèle (+1m pour l'ensemble des crues et +2m pour Q100)70	
Figure 48: Architecture du modèle	72
Figure 49 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 1	73
Figure 50 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue $Q=50m^3/s$	74

Figure 51 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q=50m ³ /s).....	75
Figure 52 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2.....	76
Figure 53 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2	77
Figure 54 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10	78
Figure 55 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10.....	79
Figure 56 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100.....	80
Figure 57 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100	81
Figure 58 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 2	82
Figure 59 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m ³ /s – Scénario 2.....	83
Figure 60 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q=50m ³ /s – Scénario 2.....	84
Figure 61 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2 – Scénario 2.....	85
Figure 62 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2 – Scénario 2	86
Figure 63 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10 – Scénario 2	87
Figure 64 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10 – Scénario 2.....	88
Figure 65 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100 – Scénario 2.....	89
Figure 66 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 2	90
Figure 67 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 3	91
Figure 68 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m ³ /s – Scénario 3.....	92
Figure 69 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q=50m ³ /s – Scénario 3	93
Figure 70 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2 – Scénario 3.....	94
Figure 71 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2 – Scénario 3	95
Figure 72 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10 – Scénario 3	96
Figure 73 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10 – Scénario 3.....	97
Figure 74 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100 – Scénario 3.....	98
Figure 75 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 3	99
Figure 76 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 4	100
Figure 77 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m ³ /s – Scénario 4.....	101
Figure 78 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2 – Scénario 4	102
Figure 79 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2 – Scénario 4.....	103
Figure 80 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10 – Scénario 4.....	104
Figure 81 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10 – Scénario 4	105
Figure 82 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 4	106
Figure 83 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100 – Scénario 4.....	107
Figure 84 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 4	108

Figure 85 : Orientations et intensités des vecteurs vitesses au droit du secteur d'étude pour la crue $Q=50m^3/s$ – Etat initial	109
Figure 86 : Profils en travers amont et aval puis profil en long indiquant les hauteurs/vitesses au droit du radier pour $Q=50m^3/s$ à l'état initial	110
Figure 87 : Orientations et intensités des vecteurs vitesses au droit du secteur d'étude pour la crue biennale – Etat initial	111
Figure 88 : Profils en travers amont et aval puis profil en long indiquant les hauteurs/vitesses au droit du radier pour Q_2 à l'état initial	112
Figure 89 : cartographie de localisation des profils en travers et systèmes d'endiguement	113
Figure 90 : Tableau comparatif des hauteurs d'eau à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT1 à PT4	114
Figure 91 : Tableau comparatif des vitesses d'écoulement à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT1 à PT4	114
Figure 92 : Tableau comparatif des hauteurs d'eau à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT amont, PT radier et PT aval	115
Figure 93 : Tableau comparatif des vitesses d'écoulement à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT amont, PT radier et PT aval	115
Figure 94 : fonds non perturbés en période de crue.....	117
Figure 95. Cartographie des ouvrages de dérivation provisoire des eaux de la rivière des Roches	128
Figure 96. Ouvrage de Beauvaillon à démolir comprenant le radier béton, les buses PVC ainsi que les enrochements liaisonnés servant d'ancrage au droit des berges.....	129
Figure 97. Exemple de réalisation d'une fascine en cours de réalisation	130
Figure 98. Exemple de réalisation d'une fascine, en fin de travaux photo de gauche et après une saison de végétation photo de droite.....	131
Figure 99. Planning global de mise en œuvre du projet à l'issu de la phase AVP	141
Figure 100 : Schéma simplifié des différentes réglementations s'appliquant au cours d'eau	145
Figure 101 : Analyse multicritère des solutions techniques proposées	147

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de la continuité écologique du Radier de Beuvallon en fonction des différents groupes d'espèces considérées dans l'évaluation ICE	37
Tableau 2 : Evaluation des stocks piscicoles des principales espèces à l'échelle de l'île (PDPG 2021-2026).....	39
Tableau 3 – Localisation des stations de suivi au radier de Beuvallon	41
Tableau 4 : Liste des espèces de poissons et de crustacés à prendre en compte, à minima, pour le maintien ou la restauration de la continuité écologique au droit des principaux ouvrages proposés au classement en liste 2 au titre du L214-17 (* : proposition de classement en liste 1 pour information).....	42
Tableau 5 - description et évolution de la qualité écologique des stations Bras Panon aux Avocatiers (23008) et rivière des Roches à Beuvallon (23063) entre 2018 et 2022.....	42
Tableau 6 : Nombre d'observation des espèces inventoriées au droit en chaque station en fonction du nombre d'inventaire effectué (« pot » : espèce potentiellement présente (DEAL 974 2015)	45
Tableau 7 : Valeurs mensuelles médianes, minimales et maximales des débits en (l/s) sur les 3 stations de suivi hydrométriques.	52
Tableau 8 : Valeurs moyennes, minimales et maximales de la somme des débits moyens journaliers (en l/s) des stations bras Panon (aval radier Paniandy) et rivière des roches amont Bassin La Paix.....	55
Tableau 9 : Caractéristiques du Bassin Versant.....	58
Tableau 10 : Temps de concentration	58
Tableau 11 : Zonage pluviométrique simplifié.....	59
Tableau 12 : Coefficients de ruissellement	59
Tableau 13 : Débit de projet.....	60

1. PREAMBULE

1.1. Contexte de la zone d'étude

Le radier est situé en amont immédiat de la RN2002, le linéaire étudié est compris entre la RN2 et la confluence avec la mer (linéaire d'environ 2 km).

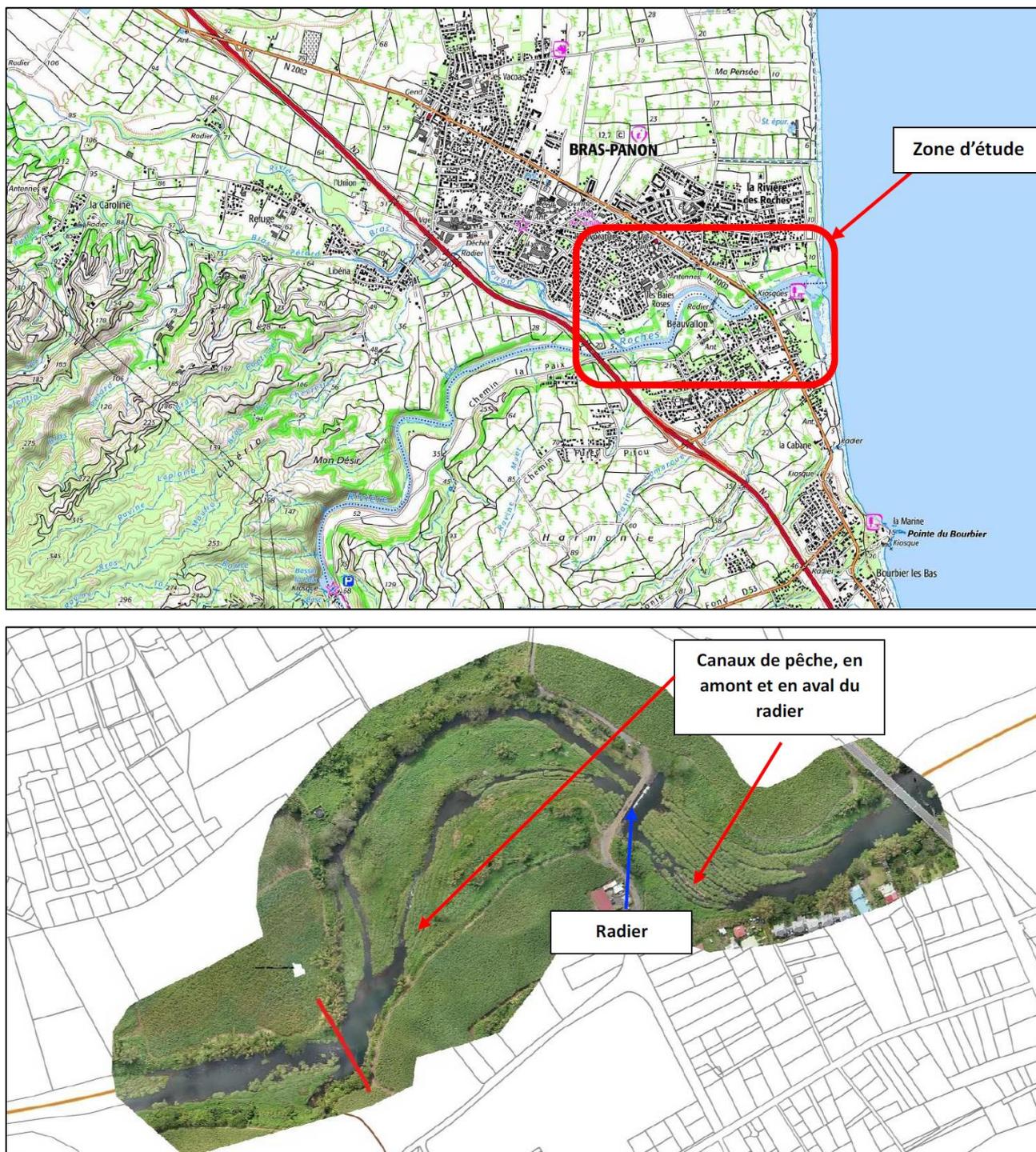


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

1.2. Historique du projet conduisant à cette opération

Ce radier de chantier a été construit en 1993 par la Direction Départementale de l'Équipement pour rétablir une continuité de voirie entre Saint-Benoît et Bras-Panon, suite à des crues ayant fragilisé les piles du pont de la RN 2002 et rendant nécessaires la réalisation de travaux de confortement et la fermeture temporaire du pont. À la remise en service du pont, il n'a pourtant pas été démoli.

Aucun plan d'exécution ni de récolement, aucune archive en lien avec la construction de ce radier n'a pu être retrouvé à ce jour. De même, la propriété de l'ouvrage est incertaine : celui-ci n'a pas été transféré formellement à La Région, par application de la loi du 13 août 2004 et de son décret d'application pour l'outremer du 23 mars 2007. Interrogée à plusieurs reprises, la Région conteste fermement se voir attribuer la propriété de cet ouvrage construit, à titre temporaire et historiquement par la DDE, reliant un chemin communal et un chemin privé.

La rivière des Roches a été classée en « liste 2 » au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement, par l'arrêté préfectoral n°2015-2624/SG/DRTCV : il s'agit donc d'un cours d'eau sur lequel il convient de rétablir la libre circulation des espèces amphihalines et le transit des sédiments d'ici fin 2025 au plus tard. Tout ouvrage situé dans un cours d'eau en liste 2 nécessite d'entreprendre des actions de restauration de la continuité écologique selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire.

Dans ce cadre, le radier de Beauvaillon a été identifié comme une priorité P1+ du plan de restauration apaisée de la continuité écologique, adopté en comité de l'eau et de la biodiversité (CEB) le 3/12/2019 : il identifie également la nécessité de supprimer totalement l'ouvrage (dérasement), obstacle majeur à l'obtention des conditions nécessaires à un « bon état » écologique de la rivière des Roches au sens de la Directive européenne Cadre sur l'eau.

Par ailleurs, rendre cet obstacle transparent pour les espèces aquatiques est également l'action n°93 du programme de mesure du SDAGE 2022-2027 en vigueur.

La pêche de bichiques est présente sur cette rivière et en particulier au droit du radier, au niveau des canaux de pêche existants. Compte tenu de leur situation en amont de la limite de salure des eaux, de leurs dimensions et de leur emprise dans le lit de la rivière, ces canaux de pêche constituent des aménagements qui ne peuvent être régularisés au titre de la loi sur l'eau. Sur ce secteur, seule la pêche en « place vouve » sera possible, dans les limites du lot de pêche ADAPAEF qui va de l'aval direct du radier à l'amont du pont de la RN 2002. Les canaux de pêche existants sur le secteur, qu'ils soient en amont du radier (hors zone ADAPAEF), ou en aval (non régularisables), ont donc tous vocation à disparaître. Il est donc pertinent de supprimer les canaux tant du point de vue de la continuité écologique que pour limiter les actions de pêche illégale sur ce secteur.

1.3. Présentation de l'ouvrage étudié et des canaux de pêche de bichiques

Le radier de Beuvallon est situé sur la rivière des Roches, à la frontière entre les communes de Bras-Panon et de Saint-Benoît. Long d'une cinquantaine de mètres, l'ouvrage est composé d'une vingtaine d'arches en buses métalliques bétonnées. La chaussée mesure environ 6 m de large, et ses fondations (semelles bétons) semblent se prolonger sur deux mètres supplémentaires de part et d'autre soit une emprise d'environ 10 mètres de large dans le lit de la rivière.

L'intégralité de l'emprise de cet ouvrage se situe dans le domaine public fluvial (DPF) de la rivière des Roches.

Des canaux de pêche « bichique » ont été construits il y a plusieurs dizaines d'années, en amont et en aval direct du radier. Ils sont maintenus par une végétation de type « canne marron » qui les rend très stables et empêche qu'ils soient mobilisés en période de crue.

1.4. Objectif de la mission

L'objectif de la prestation est d'établir les modalités des travaux d'arasement du radier de Beuvallon et de suppression des canaux de pêche des bichiques situés en amont et en aval de l'ouvrage. L'étendue de l'enlèvement des canaux de pêche des bichiques en amont du radier fait partie des précisions à apporter dans le cadre de cette étude.

Le présent rapport constitue la note justificative des réflexions conduites et des prescriptions mises au point dans le cadre de l'Avant-Projet(AVP) du marché de Maîtrise d'œuvre.

Etablis sur la base de la connaissance du fonctionnement hydraulique de la zone et des reconnaissances de terrain effectuées puis des différents échanges avec les représentants du mandant et ses partenaires, les éléments d'analyse et propositions d'intervention qui y sont développés ont avant tout recherché à répondre à trois soucis majeurs :

- Définir le profil en long d'équilibre à mettre en œuvre suite à la suppression du radier de Beuvallon et des canaux bichiques ;
- Préciser l'aménagement à mettre en œuvre dans le contexte actuel, ainsi que les mesures indispensables associées ;
- Constituer la base technique du dossier de Projet (PRO).

Les conclusions des investigations conduites recherchent, bien entendu, à s'inscrire dans le respect des textes réglementaires en vigueur.

2. SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

2.1. Données bibliographiques

La zone d'étude a déjà fait l'objet de plusieurs études et/ou projets. Le tableau ci-dessous synthétise les études/projets pris en compte dans le cadre de la présente mission.

Etudes	Auteur	Date
Rivière des Roches Radier de Beauvallon Commune de Bras-Panon	FDAAPPMA 974	Juin 2015
Evaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de la Réunion - Proposition d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité	OCEA Consult/HYDRETUDES/ ECOGEA/ANTEA Group	Octobre 2011
Evaluation de la continuité écologique selon la méthode ICE du radier de Beauvallon, rivière des Roches, La Réunion	OCEA Consult	Novembre 2021
Diagnostic de la franchissabilité pour les poissons et les crustacés des ouvrages hydrauliques de la Réunion	CERAMA	Mai 2022

Figure 2 : Tableau de synthèse des études antérieures utilisées

2.2. Données topographiques et SIG

Les données SIG ci-dessous ont été exploitées :

- BD Topo (lignes ISO),
- Litto_3D 5m de la zone d'étude,
- BD Carthage,
- Orthophotographies 2012, 2017 et 2020.

Plusieurs levés topographiques ont également été réalisés dans le cadre de la présente étude notamment pour la création du Modèle Numérique de Terrain nécessaire à la réalisation des modélisations hydrauliques 2D.

Données topographiques	Auteur	Date
Levés LIDAR du radier de Beauvallon	GEOFIT	Août 2023
Levés topographiques terrestres du radier de Beauvallon	GEO TOP	Août 2023
Levés bathymétriques du radier de Beauvallon	TOPEX	Août 2023

Figure 3 : Tableau de synthèse des données topographiques utilisées

3. DESCRIPTION ET DIAGNOSTIC DU SECTEUR D'ETUDE

3.1. Bassin versant et Hydromorphologie

Le radier de Beauvallon se situe sur le cours aval de la Rivière des Roches.

Le bassin versant de la Rivière des Roches est situé au Nord-Est de l'île de La Réunion (Figure 4). Faisant partie des 13 rivières pérennes de l'île, elle prend sa source vers 1 800 m d'altitude. Longue de 18 km, elle draine un bassin versant de 69,08 km² pour un périmètre de près de 55 km. Elle est composée d'un principal affluent en rive gauche : le Bras Panon.

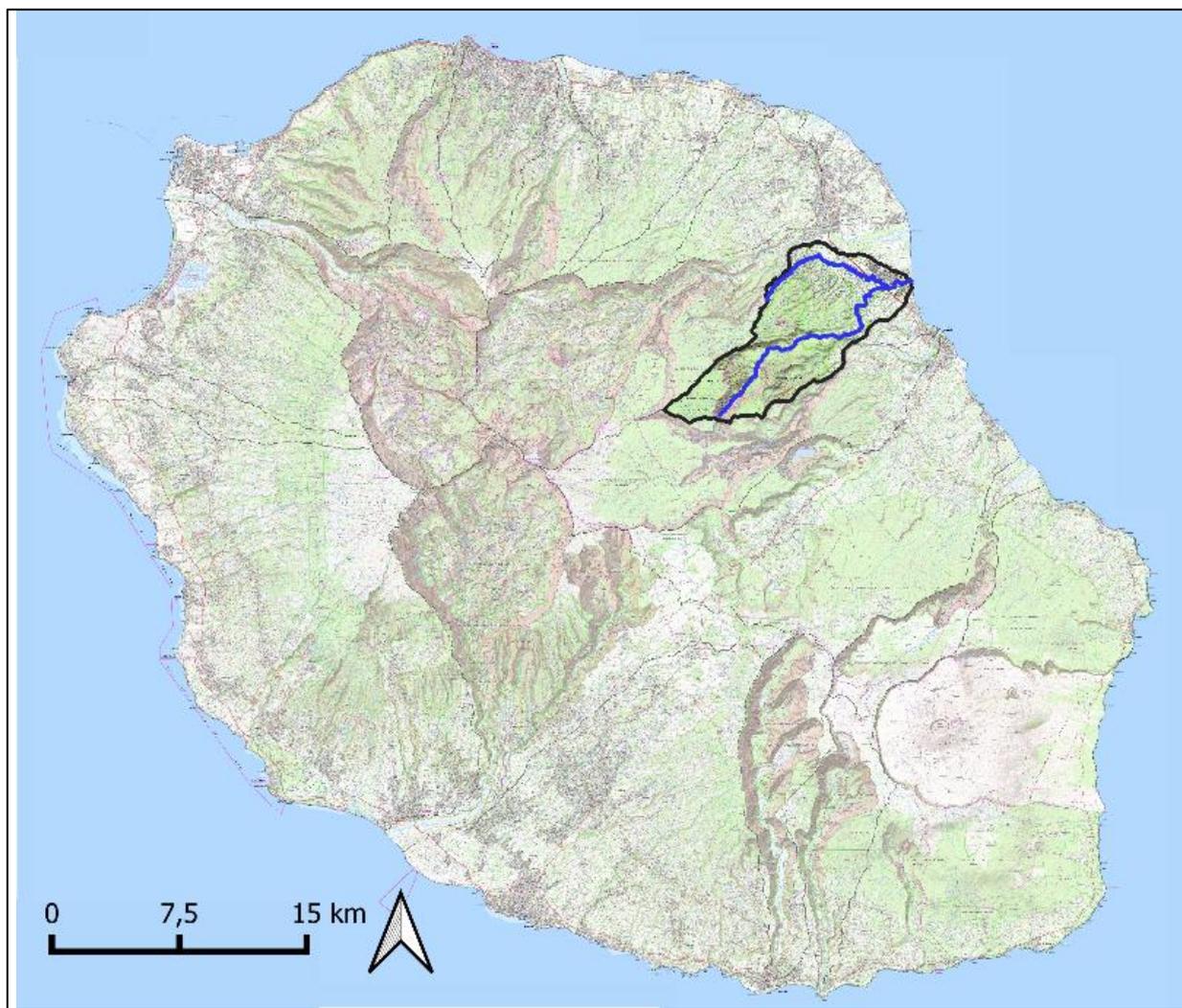


Figure 4 - Situation géographique du bassin versant de la Rivière des Roches

Morphologiquement, la rivière des Roches est un cours d'eau peu encaissé s'écoulant sur les pentes externes comme les rivières Saint Suzanne et Saint Jean (Malavoi 1998). Son profil en long est classé comme étant entièrement chaotique. En effet, les 5 premiers kilomètres qui sont situés dans la plaine littorale présentent une faible pente (pente moyenne du tronçon II : 5,2‰) puis dès le bassin la Paix, le profil présente une pente bien

plus forte (pente moyenne du tronçon I : 69‰) ainsi que de nombreuses ruptures de pente (TRI). Son lit mineur est en majorité constitué de Roche mère (65,6%) surtout sur sa partie amont.

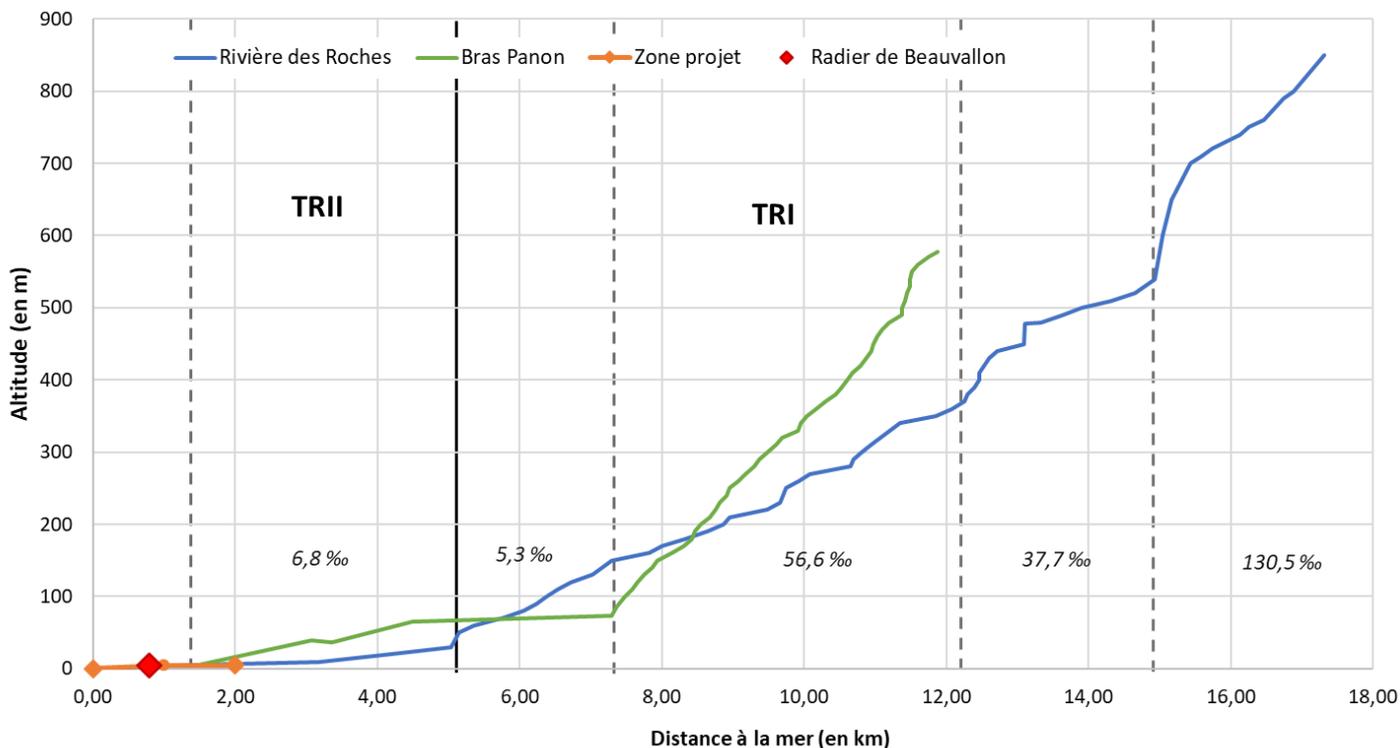


Figure 5 : Profil en long de la Rivière des Roches et du Bras Panon

3.2. Fonctionnement hydraulique de la zone d'étude

La Rivière des Roches est un des cours d'eau majeurs de l'île de la Réunion.

Sur la zone d'étude, le lit est essentiellement constitué d'alluvions avec un profil en long d'une pente moyenne d'environ 0,5%. Le radier de Beauvallon représente un point dur sur le profil en long de la rivière ce qui malgré les vitesses élevées de ses écoulements en période crue laisse peu de place à des modifications majeures de sa morphologie. La comparaison des photographies aériennes met également en évidence les faibles évolutions morphologiques de la zone d'étude au cours de ces dernières années et ce avant même la création du radier (cf. chapitre sur l'analyse diachronique de la zone d'étude).

De manière générale, les berges sont peu élevées par rapport au fond du lit mineur et sont végétalisées sur la quasi-totalité de la zone d'étude. Les strates arbustives et arborées sont dominantes à l'exception des zones d'atterrissement colonisées essentiellement par les espèces herbacées pionnières.

Au niveau des écoulements, on observe une alternance de faciès de type radier/plat/mouille sur l'intégralité du linéaire étudié. Il s'agit du fonctionnement naturel des rivières sinueuses ou à méandres favorisant la diversification des habitats pour les biocénoses aquatiques.



Figure 6 : Illustrations de la végétation présente en berges et des différents faciès d'écoulements observés au droit de la zone d'étude.



Figure 7 : Cartographie du fonctionnement et des phénomènes morpho-dynamiques de la zone d'étude

3.2.1. Zone amont du radier de Beuvallon

En amont immédiat du radier de Beuvallon, en extrados de méandre rive gauche se trouve une zone de radier favorisant l'accélération des vitesses d'écoulements suivie d'un faciès de type plat courant.

Cette zone de méandre est particulièrement soumise aux contraintes hydrauliques (force tractrice, force d'arrachement, etc.) et par conséquent davantage exposée aux processus d'érosions et d'incisions. Malgré la faible évolution de la zone d'étude pourtant préférentiellement soumises aux contraintes d'écoulement, la présence d'un ouvrage d'endiguement en berge nécessitera de prendre en compte ces facteurs dans l'aménagement global de la zone ainsi que dans l'évolution potentielle du tronçon.

De plus, une importante zone d'atterrissement située en partie centrale du lit mineur forme un chenal secondaire en intrados de méandre. Sur ce second axe d'écoulement, des canaux bichiques ont été formalisés au fil du temps par les riverains et les usagers de la rivière. Les photographies aériennes anciennes mettent en évidence la présence de ces canaux il y a plus de 50 ans en arrière.

Enfin, au droit du méandre situé plus en amont, la rive droite se caractérise par la présence de substratum rocheux. Sur ce secteur, les phénomènes érosifs sont quasi-inexistants et on observe la présence d'un bras mort et d'une zone de mouille. Pour rappel, un cours d'eau ne pouvant dépenser son énergie latéralement va avoir tendance à travailler plus activement dans son lit formant ainsi des zones de grandes profondeurs ou générant des phénomènes d'incision.

Au-delà de la zone de mouille, le substratum rocheux affleurant aura tendance à fixer le lit et le profil en long de la rivière des Roches. Ce secteur représentant un second point dur sur le profil en long de la rivière semble marquer la limite amont d'évolution du lit mineur.



Figure 8 : Illustrations des affleurements rocheux existants en amont du radier de Beuvallon

3.2.2. Zone aval du radier de Beauvallon

En aval immédiat du radier, les phénomènes observés sont similaires à ceux identifiés sur la zone amont. En effet, passé la fosse de dissipation existante en aval immédiat de l'ouvrage au droit de la rupture de pente, la rivière marque de nouveau un méandre prononcé en rive droite. Un ouvrage d'endiguement est également existant en berge et devra être pris en compte dans les propositions d'aménagement ainsi que dans l'analyse des évolutions du lit mineur suite à la suppression du radier de Beauvallon.

Les contraintes hydrauliques et notamment les vitesses d'écoulement plus importantes en extrados favorisent l'incision du lit et la formation de zone de mouille. A l'inverse, l'intrados aura tendance à former une zone favorable au dépôt sédimentaire. Ainsi on observe une zone d'atterrissement en rive gauche et l'existence de canaux bichiques au sein de cette zone de dépôt.



Figure 9 : Illustrations de la zone d'atterrissement et des canaux bichiques existants en aval immédiat du radier.

En aval du pont de la RN2002, le lit mineur de la rivière s'élargit et devient linéaire jusqu'à son exutoire en mer. On remarque également la présence de quelques canaux bichiques au droit de l'embouchure ainsi qu'au niveau du pont. Cet ouvrage marque également la limite de salure des eaux (cf. chapitre relatif à l'écologie aquatique réalisé par OCEA Consult).



Figure 10 : Illustrations du pont de la RN2002 depuis l'aval rive droite

3.3. Analyse hydromorphologique

3.3.1. Erodabilité du lit et des berges/Nature du substrat

Les investigations de terrain réalisées le 6 mars 2024 ont permis d'analyser la nature des matériaux constitutifs du lit et des berges et par conséquent la plus ou moins grande résistance du lit mineur de la rivière des Roches vis-à-vis des contraintes hydrauliques. Avant de projeter des travaux d'aménagement, il convient de chercher à comprendre les différents processus (naturels ou anthropiques) responsables de l'état de dégradation du lit et des berges d'un cours d'eau.

C'est une donnée difficilement quantifiable. Il s'agit plutôt d'une appréciation sur le terrain basée sur la nature des matériaux constitutifs des berges et sur leur profil. Des berges constituées de matériaux cohésifs (argiles par exemple) avec un profil peu pentu et une hauteur limitée auront une plus grande stabilité que des berges peu cohésives (graveleuses par exemple), raides et hautes. De même, des berges végétalisées opposeront plus de résistance aux contraintes érosives appliquées (la végétation induit souvent des phénomènes d'affouillement ou de sous-cavage sous les systèmes racinaires, ralentissant la progression de l'érosion jusqu'au basculement de l'arbre).

Ces estimations sont basées sur les observations faites sur le terrain.



Figure 11 : Illustrations de la nature des berges au droit de la zone d'étude : berges végétalisées (arbres et arbustes) en rive gauche au droit de l'ouvrage d'endiguement et en rive droite au sein de la zone d'atterrissement (herbacées)

Le lit et les berges de la rivière des Roches sur le secteur d'étude sont peu érodables. Les matériaux constitutifs du lit et des berges, la topographie du site ainsi que la végétation présente en berge réduisent les phénomènes érosifs. Néanmoins, on assiste localement à des phénomènes d'érosions des berges ponctuels.

Un phénomène d'érosion de berges est, en effet, très rarement la conséquence d'une seule contrainte érosive. C'est, au contraire, la conjonction d'une multitude de contraintes qui conduit aux désordres constatés.

3.3.2. Configuration physique du site

Les phénomènes d'affouillement ou de sapement de berge, en extrados des méandres décrit par la rivière (secteurs naturellement les plus exposés aux contraintes hydrauliques), vont avoir plusieurs conséquences sur sa morphologie.

Le schéma suivant présente la complexité des relations hydrauliques qui se produisent dans un méandre (source : Lachat B, 1991), donc indirectement la difficulté à apprécier mathématiquement les différents éléments.

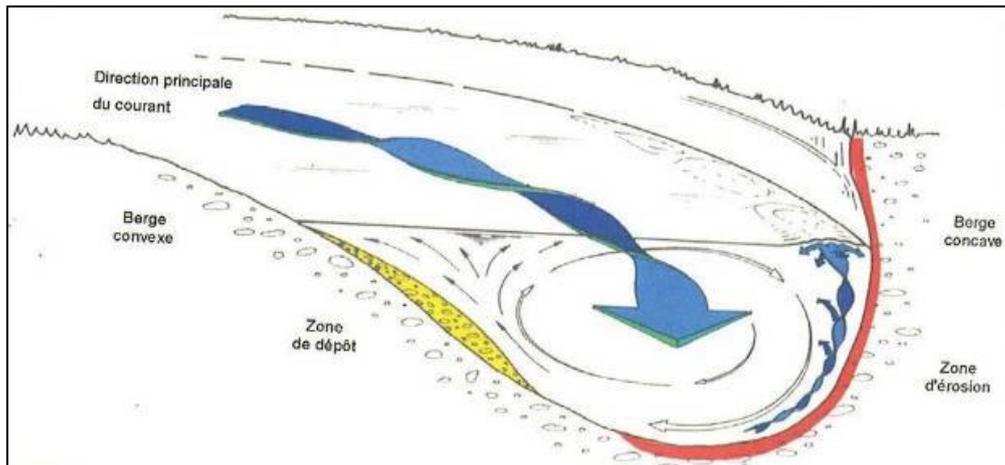


Figure 12 : Relation de courant dans un méandre

Au droit du secteur d'étude, la rivière des Roches forme une succession de méandres relativement prononcée. La rive droite du méandre amont se caractérise par la présence de substratum rocheux très peu érodable. En revanche, les berges du second méandre sont composées de matériaux alluvionnaires et terreux où se sont implantées une végétation plutôt arborée. La rivière ne pouvant dépenser son énergie latéralement en amont sur les zones rocheuses, cette dernière aura tendance à travailler plus activement sur le second méandre. La rivière érode très peu son lit et ses berges sur ce secteur. Toutefois, on remarque ponctuellement quelques phénomènes d'érosion et d'affouillement comme l'illustrent les photographies ci-dessous.



Figure 13 : illustrations des phénomènes d'érosion et d'affouillement au niveau de la berge rive gauche ainsi que de part et d'autre du radier de Beauvallon.

Ces phénomènes érosifs sont toutefois de faible ampleur et la végétation arbustive et arborée présente en berges favorise le maintien des terrains. Les phénomènes d'affouillement ont tendance à mettre à nue les systèmes racinaires de la végétation existante qui à terme pourrait s'effondrer et être charriée en période de crue.

3.3.3. Le profil de pente originel du talus

Il est bien évident que le fruit d'un talus influe sur sa plus ou moins grande résistance aux contraintes hydrauliques. Si l'action des courants constitue indéniablement une contrainte sévère pour les talus riverains, la configuration physique actuellement douce de la rivière des Roches (berges comprises entre 3H/2V et 3H/1V) ainsi que la hauteur des berges, réduisent nécessairement l'action des eaux et les dommages en rive.



Figure 14 : Configuration des berges : profil en pente douce proche de 3H/1V

De manière générale, les contraintes hydrauliques les plus fortes s'exercent sur la portion de berge située entre 0 et 2m. Le processus d'érosion engendré sape et déstabilise le pied de berge ; le talus s'effondre ainsi sous son propre poids laissant les matériaux constitutifs de la berge en pied de talus.

Sur la zone d'étude, les hauteurs de berges sont en moyenne légèrement supérieures à 2m (hors ouvrages d'endiguement). Ces faibles hauteurs favorisent les phénomènes de débordements au sein des bras secondaires et d'une manière plus générale au sein du lit majeur. Les contraintes hydrauliques en berge sont par conséquent rapidement réduites du fait de ces débordements.

3.3.4. Des débits significatifs en période de crue

La rivière des Roches ainsi que la rivière Bras Panon sont susceptibles de connaître des crues importantes. Ces événements hydrologiques se caractérisent par des débits significatifs. En effet, le débit de la rivière des Roches au niveau du secteur d'étude pour **la crue biennale s'élève à 387m³/s, pour la crue décennale à 553m³/s** et celui de **la crue centennale à 1420m³/s**.

Ces montées des eaux et décrues engendrent inévitablement un effet de ressuyage et de succion des matériaux constitutifs des berges. Ces phénomènes sont d'autant plus significatifs lorsque la rive est dépourvue de couverture végétale adaptée à une protection efficace des sols (rôle des herbacées et végétaux buissonnants notamment).

3.3.5. Phénomènes d'atterrissement

Plusieurs zones d'atterrissement ont été mises en évidence par l'analyse des photographies aériennes puis confirmées lors des investigations de terrains. Certaines de ces zones semblent stables et non pas été remaniées lors des récentes crues de la rivière des Roches comme en témoigne le maintien de la végétation herbacée. En effet, des investigations de terrains ont pu être menées en décembre 2023 puis en mars 2024 après le passage du cyclone BELAL le 15 janvier 2024. Suite à ces visites de terrains, aucune évolution majeure des zones d'atterrissement n'a été observée à l'exception de la destruction de quelques canaux bichiques.



Figure 15 : Vue de la zone d'atterrissement amont depuis le radier de Beuvallon en mars 2024



Figure 16 : Vue de l'atterrissement aval depuis le radier de Beuvallon en mars 2024

3.4. Analyse diachronique

L'analyse des photographies aériennes a permis d'analyser les évolutions significatives du lit mineur de la rivière des Roches entre 1950 et 2023.

La photographie ci-dessous représente la situation de la zone d'étude avant la mise en œuvre du radier de Beuvallon. Les éléments structurants développés dans les paragraphes précédents sont d'ores et déjà présents à cette époque, notamment les principales zones d'atterrissement. Leurs surfaces ont légèrement évolué au cours de ces dernières années mais leurs implantations restent similaires. La répartition des écoulements et la morphologie du tronçon demeurent inchangées même si l'on peut supposer une légère divagation latérale du lit.



Figure 17 : Photographie aérienne de la zone d'étude (source IGN – remonter le temps : 1950-1965))

Les photographies aériennes ci-dessous présentent la situation entre 2005 et 2023 avec un intervalle d'environ 3-4ans entre chaque photographie. Malgré les évènements météorologiques intenses qu'a pu connaître la rivière des Roches durant cette période, le lit mineur reste similaire : peu d'évolution des zones d'atterrissements, de l'emprise du lit ou des chenaux d'écoulements).



Figure 18 : Evolution de la zone d'étude entre 2005 et 2023 (source : Google Earth)

3.5. Analyse des ouvrages existants

3.5.1. Ouvrages latéraux

Deux ouvrages d'endiguement sont présents au droit de la zone d'étude :

- Digue de protection en amont rive gauche,
- Digue de protection en aval rive droite.



Figure 19 : Illustrations de la digue existante en amont rive gauche

Ces ouvrages doivent être pris en compte dans les propositions d'intervention et les projections d'évolution du lit mineur suite à la suppression de l'ouvrage. En effet, la suppression du radier de Beauvallon aura une incidence sur le lit mineur et des phénomènes d'incision du lit en amont et d'exhaussement du lit en aval auront lieu. Ces phénomènes sont naturels et caractérisent les processus de rééquilibrage naturel de la rivière suite à la suppression de ce point dur.

A noter que l'endiguement amont rive gauche a été réalisé antérieurement au radier de Beauvallon. Les évolutions à prévoir du lit mineur ne devraient pas impacter la structure et les fondations de cet ouvrage.

3.5.2. Ouvrages transversaux

La présence **d'ouvrages transversaux** altère les flux intrinsèques au cours d'eau (liquides, solides) et la migration des espèces potentiellement présentes.

De nombreux seuils naturels ou artificiels jalonnent la rivière des Roches. De manière schématique, on observe au droit de la zone d'étude :

- Le pont de RN2,
- Le pont de la RN2002,
- Le radier de Beauvallon.

Les deux ponts présents sur la zone d'étude n'ont pas d'incidences notables sur le fonctionnement du cours d'eau.

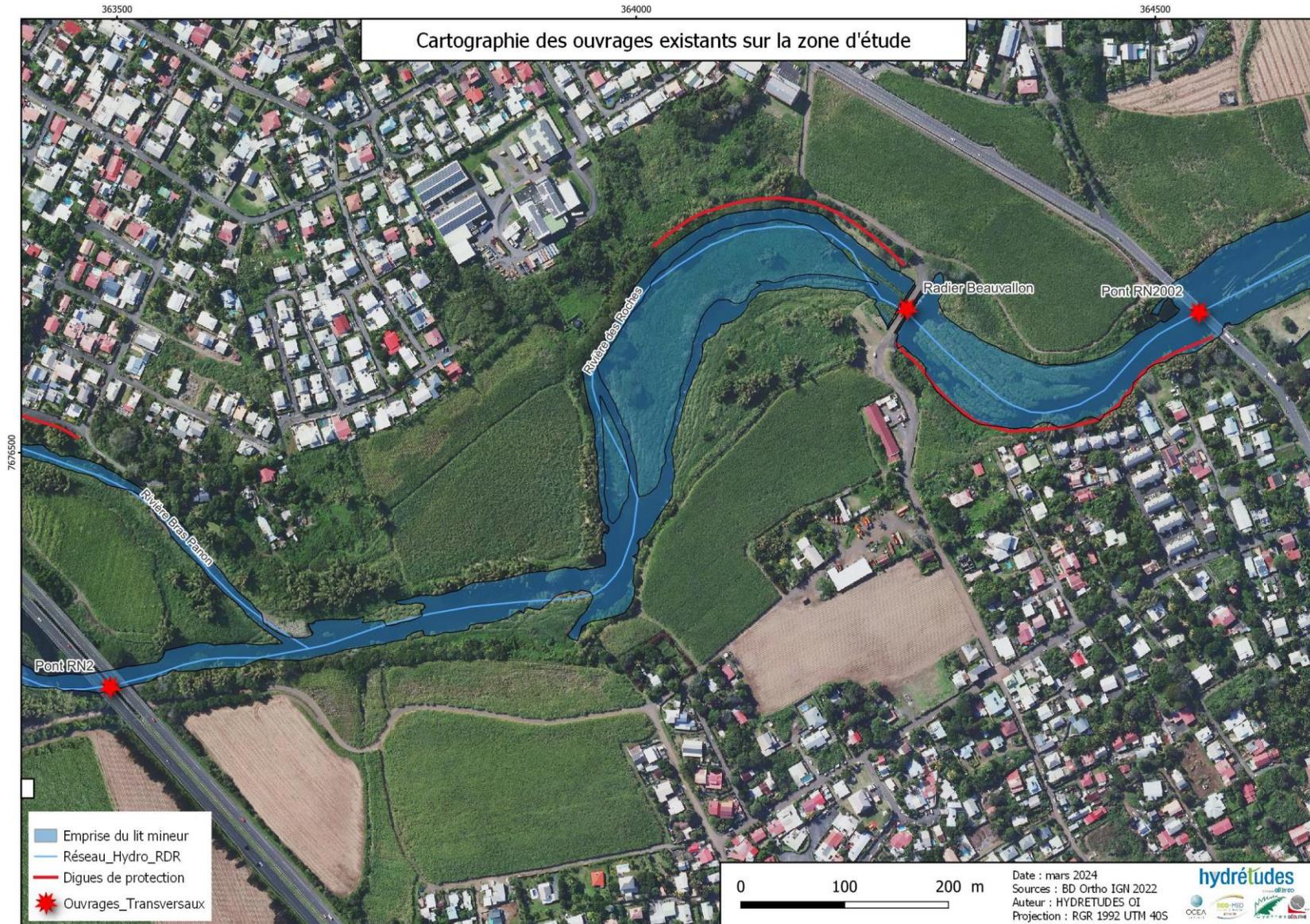


Figure 20 : Cartographie des ouvrages existants sur la zone d'étude

En revanche, le radier de Beauvallon objet de la présente étude, représente un obstacle majeur à la continuité écologique et sédimentaire.

Cet ouvrage est un radier béton d'environ 6m de largeur pour une longueur d'environ 50m. Il est équipé de 21 buses béton de diamètre 1000mm ayant chacune d'entre elle une pente moyenne d'environ 0,3%.

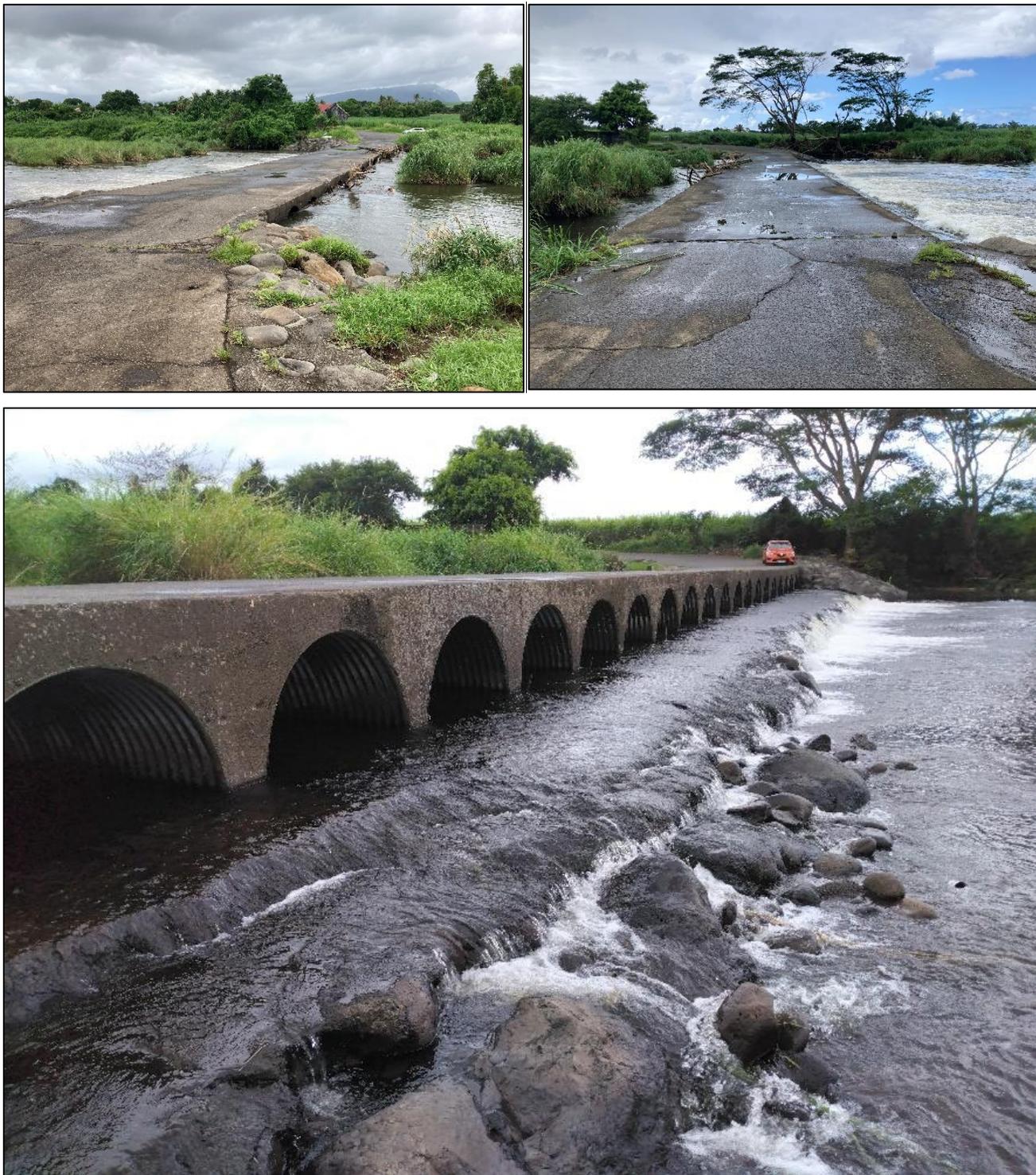


Figure 21 : Illustrations du radier de Beauvallon

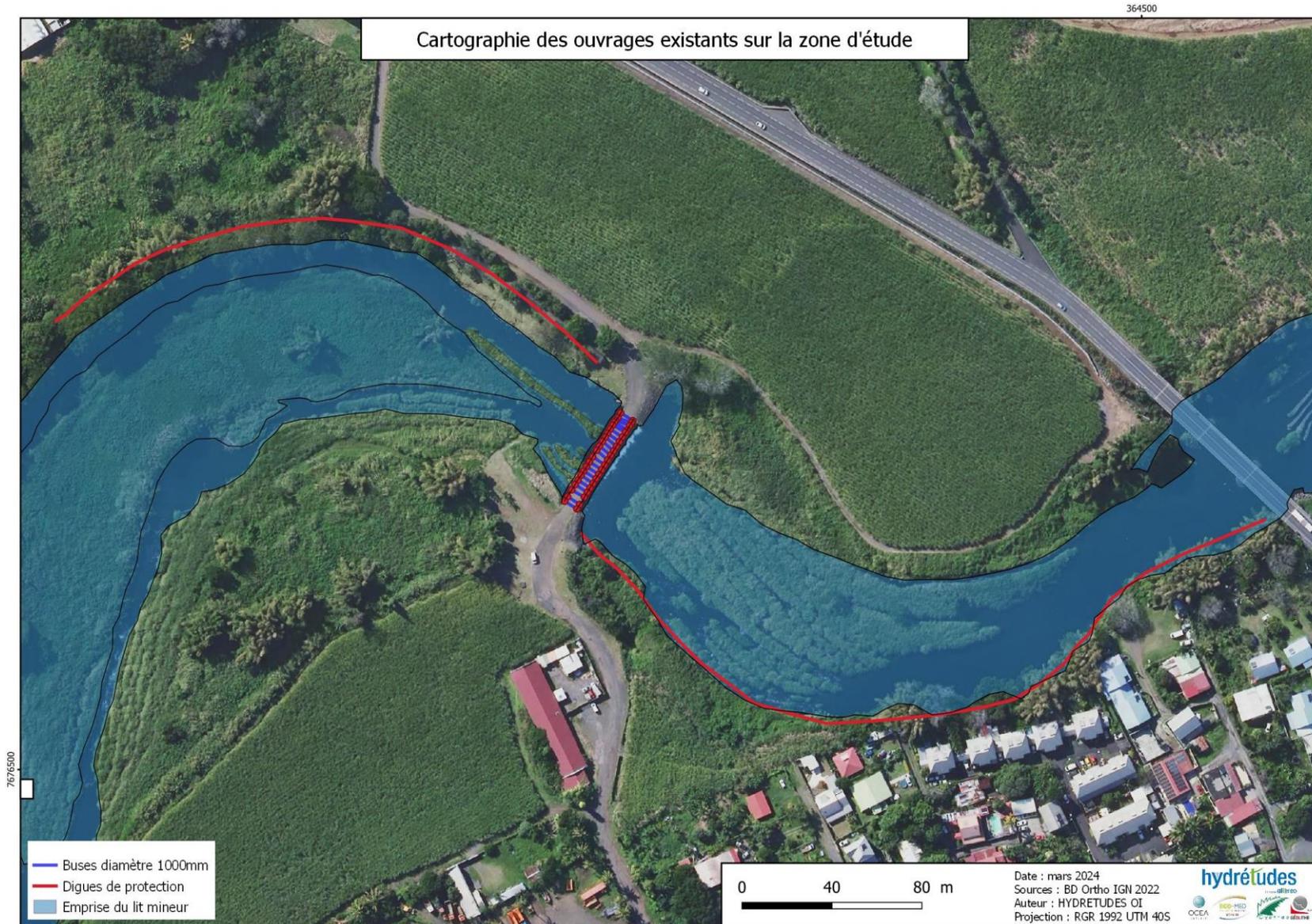


Figure 22 : Cartographie des ouvrages existants sur la zone d'étude

3.5.3. Incidences des ouvrages transversaux sur le fonctionnement hydraulique

Les seuils sont des ouvrages courants ; cependant, leur influence sur la morphologie des rivières est complexe à analyser. Les seuils créent une singularité hydraulique qui influence la ligne d'eau, et ont de ce fait un rôle dans la régulation du transport solide. **La morphologie de la rivière va effectivement s'adapter à la singularité (perte de charge) liée à la présence du seuil.**

3.5.3.1. Hauteur de chute

La chute sur le seuil est fonction de la cote et de la largeur du seuil, et de la condition hydraulique aval (fonction du débit). Le phénomène est complexe car la chute varie avec le débit.

Avec des débits croissants, la chute sur le seuil va diminuer, et le seuil va passer du régime dénoyé au régime noyé. Même noyé, le seuil peut provoquer une chute résiduelle de quelques dizaines de centimètres.



Figure 23 : différence de hauteur de chute : passage du régime dénoyé au régime noyé (Rivière d'Abord – Berguitta)

3.5.3.2. Remous solide

Dans leur conception, la plupart des seuils reprennent le même principe de base : pour ne pas aggraver le niveau des crues en amont, la chute du seuil est compensée par une surlargeur. En crue, cette largeur accrue limite l'élévation des niveaux en amont.

Certains seuils sont ainsi effacés lors des crues exceptionnelles, voire parfois des crues moyennes : ils n'ont donc pas d'effet majeur sur le transit sédimentaire, et donc sur la morphologie du lit.

L'influence d'un seuil sur le niveau du lit n'est pas liée à sa hauteur brute, mais à la perte de charge (voisine de la chute) qu'il provoque. La perte de charge varie avec le débit. La perte de charge à retenir ici est calculée pour les débits qui ont un rôle morphologique (parce qu'ils transportent des sédiments).

La différence de niveau de lit entre l'amont et l'aval d'un seuil est égale à cette perte de charge et est déterminée par rapport à la cote du fond du lit en aval. C'est pourquoi il n'est pas besoin que le seuil soit engravé jusqu'à la crête pour laisser passer des matériaux lorsqu'il y a charriage. La différence entre le niveau du fond du lit en amont et la cote du seuil est appelée pelle.

L'effet d'un seuil sur le niveau des fonds du lit ne dépend donc pas seulement de sa hauteur, mais de son influence sur les lignes d'eau pour les débits morphologiquement actifs (c'est-à-dire capables de transport des matériaux).

3.6. Définition d'un profil d'équilibre

L'analyse du profil en long de la rivière des Roches sur l'emprise de la zone d'étude a permis de définir la pente moyenne du tronçon de rivière étudié et de mettre en exergue les singularités de ce dernier.

Les profils en long ci-dessous représentent ce profil et localisent les principaux ouvrages transversaux existants. Un profil en long d'équilibre a ensuite été projeté sur le profil en long actuel de la rivière afin de déterminer l'emprise de la zone impactée par les travaux de suppression du radier de Beuvallon.

Ces éléments seront confirmés et/ou adaptés puis affinés lors de la réalisation des modélisations hydrauliques à l'état projet intégrant la destruction de l'ouvrage. Une estimation des quantités de matériaux mobilisés ou à mobiliser dans le cadre des travaux sera également évaluée dès le stade Avant-Projet (AVP).

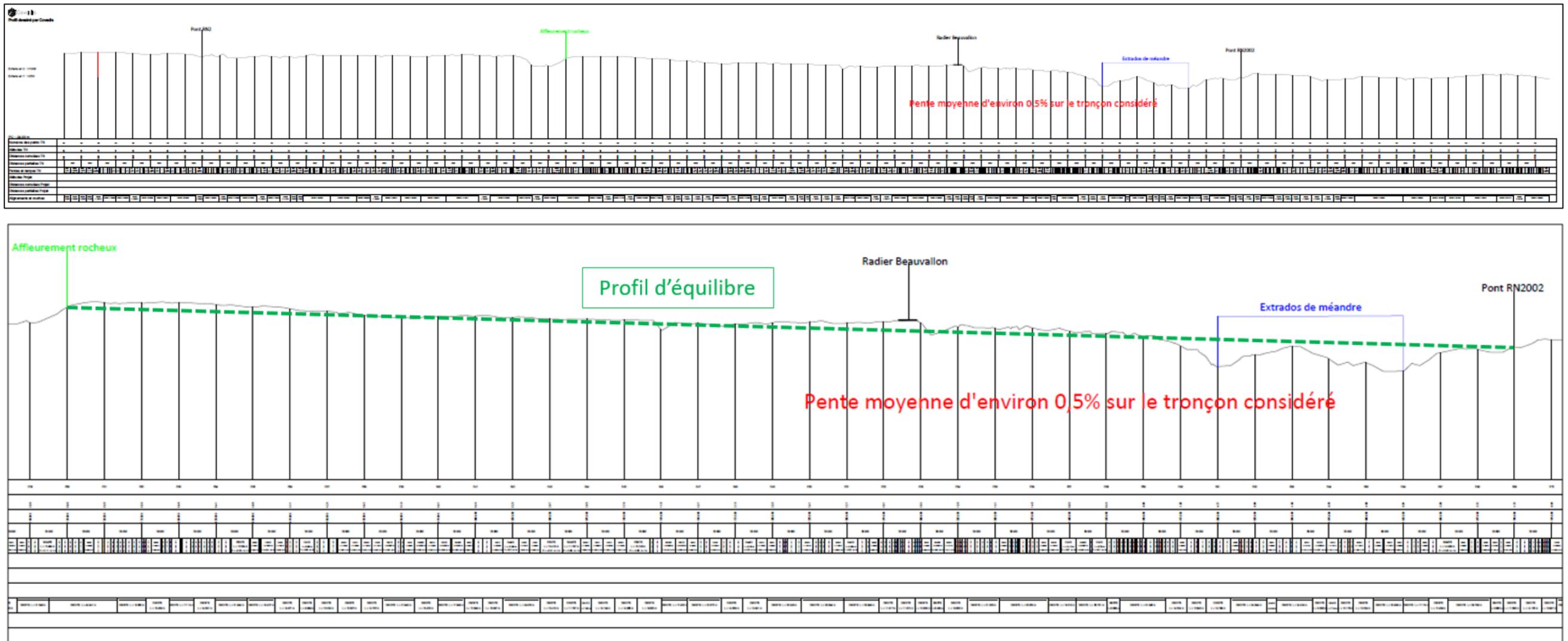


Figure 24 : Profils en long global et zoomé de la rivière des Roches de la zone d'étude issu des levés bathymétriques réalisés dans le cadre de la présente étude.

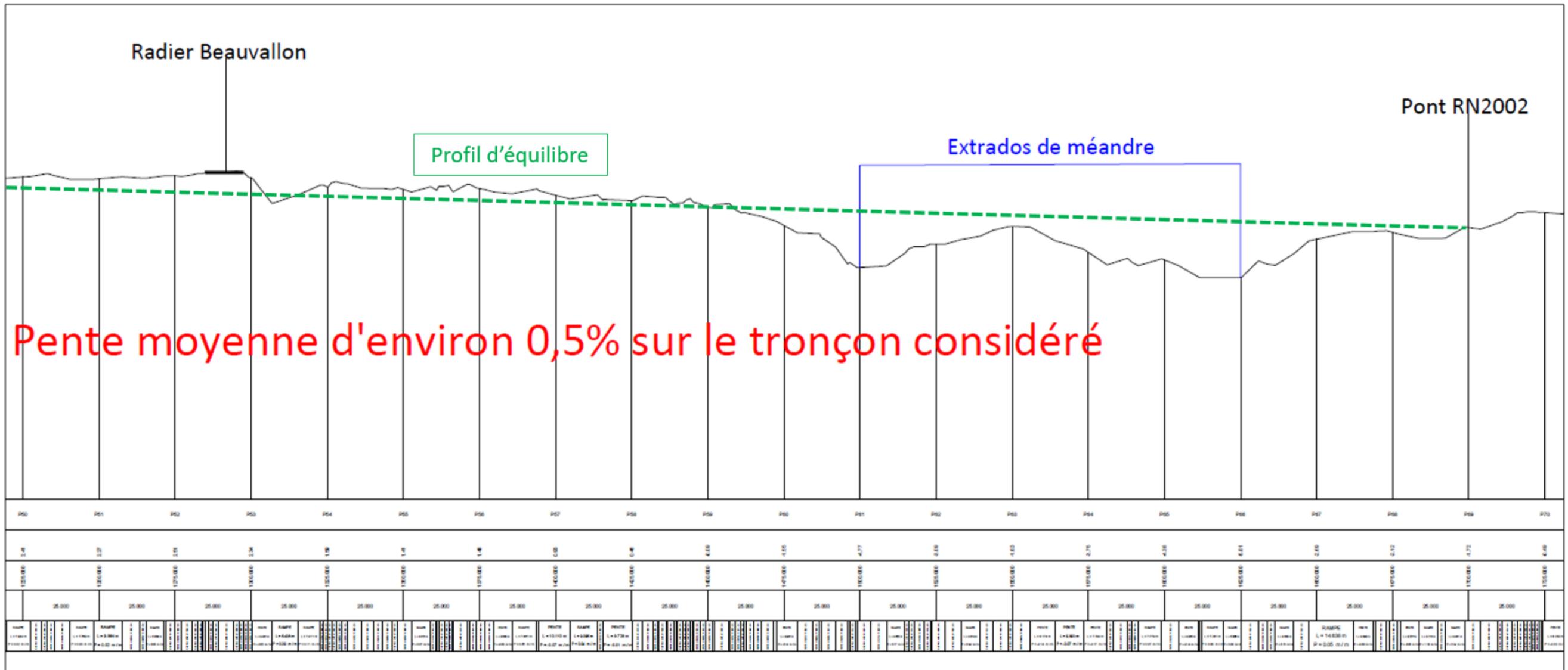


Figure 25 : Profil en long d'équilibre projeté sur l'emprise de la zone travaux suite à la suppression du radier de Beauvallon

3.7. Diagnostic environnemental

3.7.1. Analyse de l'écologie terrestre

Cf. Annexe 1 : Diagnostic écologique – Etat des lieux (ECO-MED OI)

3.7.2. Continuité écologique

Le bassin versant de la Rivière des Roches est structuré longitudinalement par la présence d'ouvrages : radier, digue, chute naturelle.

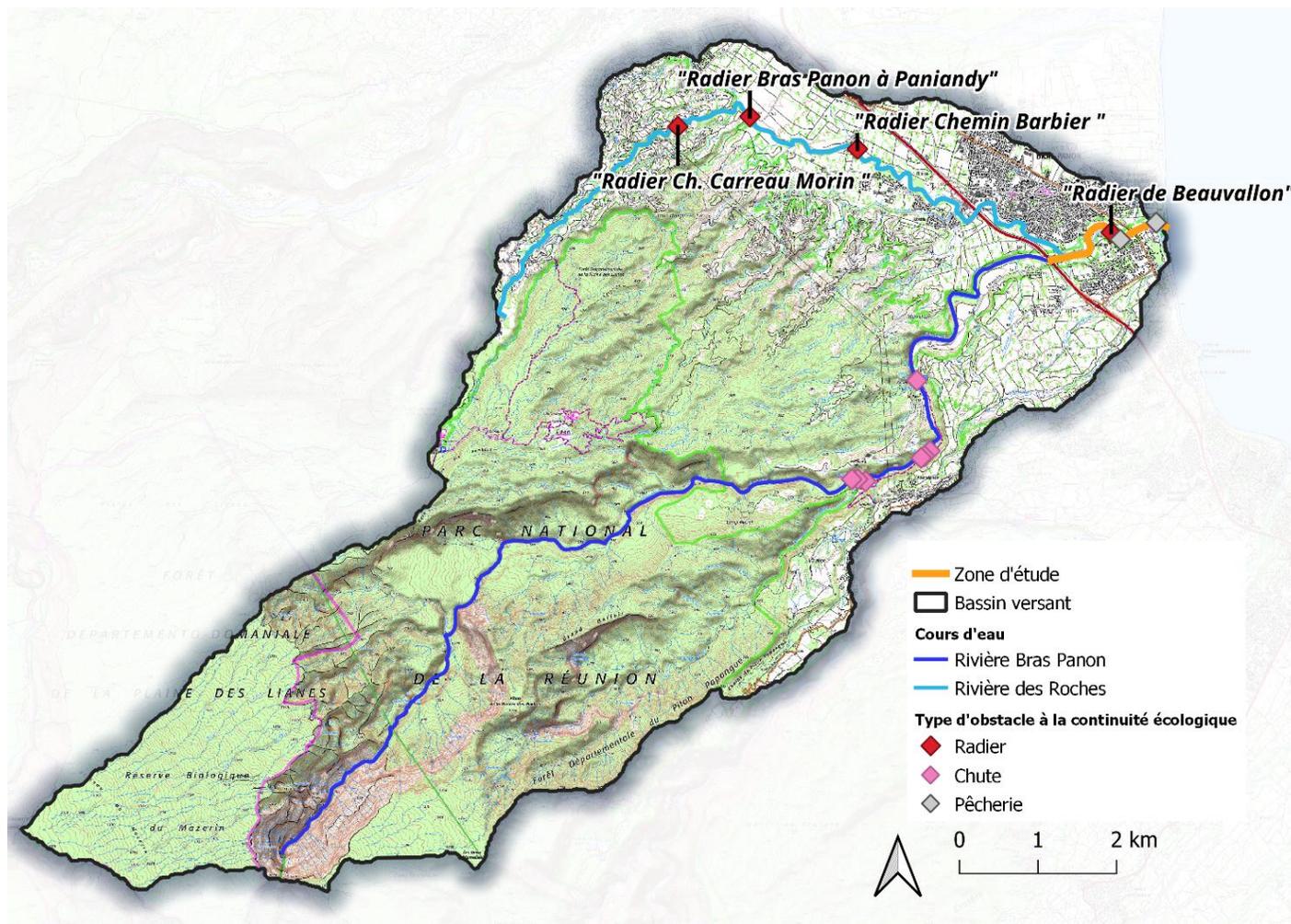


Figure 26 : Cartographie des obstacles à la continuité écologique présentes à l'échelle du bassin versant de la Rivière des Roches

Le radier de Beauvallon est le principal obstacle majeur à la continuité écologique sur la Rivière des Roches. En 2021, OCEA Consult a mené une évaluation de la continuité écologique selon la méthodologie ICE sur ce radier (Kreutsenberger et al. 2019; OCEA Consult 2021).

La méthode d'évaluation ICE définit 5 groupes d'espèces :

- Groupe 1 : Poisson sans adaptation morphologique (Eleotridae, Gobiidae)



Figure 27 : Espèces du premier groupe (a) Cabot noir (*Eleotris* sp.), (b) Loche des sables (*A. commersoni*), (c) Cabot rayé (*S. polyzona*)

- Groupe 2 : Poisson ayant des aptitudes au saut

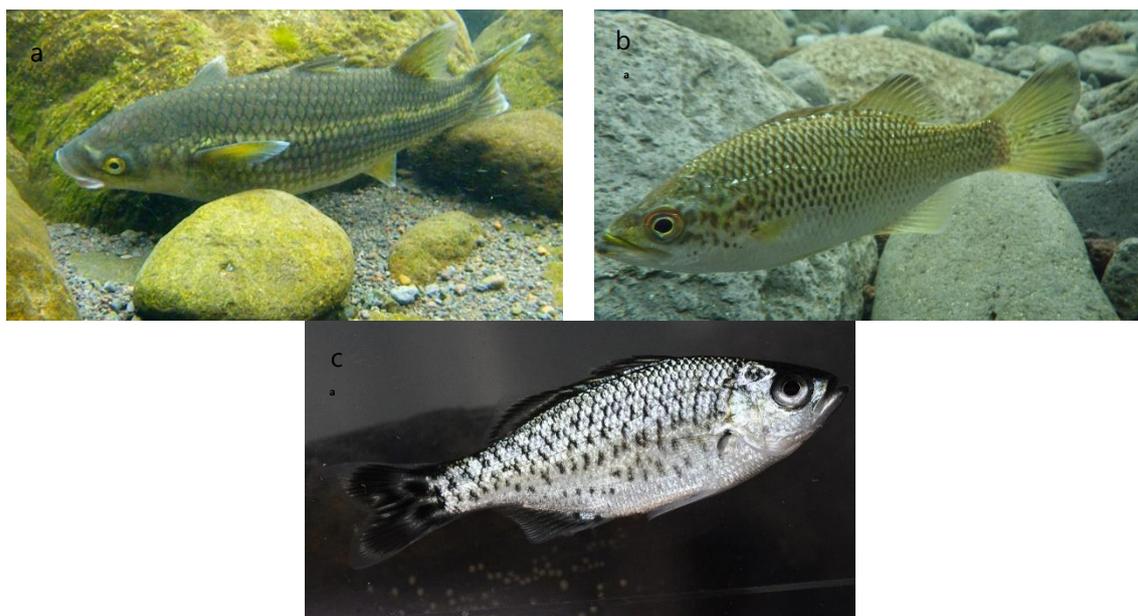


Figure 28 : Espèces du deuxième groupe (a) Chitte (*Agonostomus* spp.), (b) Poisson plat (*K. rupestris*), (c) Poisson plat (*K. sauvagii*)

➤ Groupe 3 : Poisson ayant des aptitudes de reptation



Figure 29 : Espèces du troisième groupe (a) Anguille marbrée (*A. marmorata*), (b) Anguille bicolor (*A. bicolor bicolor*), (c) civelle (*Anguilla* sp.)

➤ Groupe 4 : Poisson ayant des capacités de ventousage



Figure 30 : Espèces du quatrième groupe (a) Cabot bouche ronde (*S. lagocephalus*), (b) Cabot bouche ronde (*C. cotylopus*), (c) juvénile de cabot bouche ronde

➤ Groupe 5 : Crustacé ayant des capacités de marche



Figure 31 : Espèces du cinquième groupe (a) Chevaquine (*A. serrata*), (b) Chevrette (*M. australe*), (c) Camaron (*M. lar*)

Deux levés ICE ont été effectués en 2021, à deux conditions hydrologiques différentes. Le premier levé ICE du 3 mars 2021, le débit était d'approximativement 2,5 m³.s⁻¹ (conditions hydrologiques de basses eaux) et le second levé ICE a été réalisé durant des conditions hydrologiques de hautes eaux avec un débit d'environ 40 m³.s⁻¹. L'estimation des débits a été réalisée à partir des mesures des stations Bassin La Paix (Vigicrues Réunion) et en prenant en compte le débit du Bras Panon.

Le

Tableau 1 synthétise l'impact à la continuité écologique du Radier de Beauvallon en fonction des différents groupes d'espèces. Les conditions hydrologiques du levé ICE sont illustrées dans la photographie dans la Figure 32.

Pour les espèces du groupe G1, qui au stade adulte et sub-adulte ne présentent pas d'adaptation au franchissement, le seuil est une barrière totale dans les deux conditions de mesures. Par contre au stade juvénile les capacités accrues de ces espèces leur permettent d'emprunter les voies de marches, reptation et ventousage. Deux voies ont été identifiées en débit de basses eaux (une rive droite et une rive gauche) et une seule (rive gauche) en hautes eaux. Pour les espèces de ce sous-groupe le seuil est une barrière à impact limité (1).

Pour les espèces du Groupe 2, Poisson plat et Chitte le seuil est une barrière totale (0) pour les stades juvéniles (G2b et G2d) et une barrière partielle à impact significatif (0.66) pour les adultes (G2a et G2c). En situation de basses eaux les conditions principalement limitantes pour ses sous-groupes d'espèces sont le tirant d'eau trop faible sur le parement du seuil et la profondeur de fosse d'appel. En situation de hautes eaux, la condition limitante est la hauteur de dénivelé du seuil qui induit de très fortes vitesses sur l'ouvrage.

Pour les autres groupes (G3, G4 et G5), l'ouvrage est franchissable par des voies de reptation, marche et ventousage au niveau des rives.

En résumé, dans les deux conditions hydrauliques observées (2,5 et 40 m³/s) les espèces sans adaptation morphologique (G1) ne peuvent franchir le seuil qu'au stade de post-larves ou juvéniles alors que pour les espèces du groupe G2 (Poissons plat et Chittes) dotées de fortes capacités de nage et de saut, ceux sont les adultes qui peuvent, pour partie, franchir le seuil en conditions de plus fort débit. Le radier est une barrière à impact limité (1) pour les espèces des groupes G3, G4 et G5 qui empruntent les voies de franchissement situées en berge.

Date		03/03/2021	29/04/2021
Identification des catégories d'espèces cibles		Conditions hydrologiques de basses eaux (2,5 m ³ .s-1)	Conditions hydrologiques de hautes eaux (42 m ³ .s-1)
G1 - Poissons sans adaptation morphologique	1a - sub-adultes et adultes	0	0
	1b - post-larves et juvéniles	1	1
G2 - Poissons ayant des aptitudes au saut	2a - sub-adultes et adultes de mulets	0.66	0.66
	2b - juvéniles de mulets	0	0
	2c - sub-adultes et adultes de Kuhlia	0.66	0.66
	2d - juvéniles de Kuhlia	0	0
G3 - Anguilles (capacités de reptation)	3a - LT > 500 mm	1	1
	3b - 100 < LT < 500 mm	1	1
	3c - LT < 100 mm	1	1
G4 - Poissons ayant des capacités de ventousage	4a - sub-adultes et adultes de sicydinés	1	1
	4b - post-larves et juvéniles de sicydinés	1	1
G5 - Crustacés décapodes	5a - adultes du genre Macrobrachium	1	1
	5b - atydés et juvéniles du 5a	1	1
Principales conditions limitantes Pour les groupes G1 et G2		Hauteur de chute et faible tirant d'eau	Hauteur de dénivelé (DH) du seuil incliné

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de la continuité écologique du Radier de Beuvallon en fonction des différents groupes d'espèces considérées dans l'évaluation ICE



Figure 32 : Photographies de l'écoulement en amont et aval du seuil en conditions hydrologiques de hautes eaux (en haut) et de basses eaux (en bas).

3.7.3. Etat biologique

3.7.3.1. Principales données disponibles

3.7.3.1.1. PDPG 2021-2026

Le Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles de la Réunion 2021-2026 rend compte de l'état des stocks piscicoles sur la Rivière des Roches (Tableau 2).

La Rivière des Roches présente des populations majeures à l'échelle de l'île pour deux espèces : *Agonostomus telfairii* (chitte) et *Eleostris* sp. (cabot noir). Plusieurs espèces représentent des populations soutenues à l'échelle de l'île : *Sycopterus lagocephalus*, *Anguilla marmorata*, *Kuhlia* sp. *Atyoida serrata* et *Macrobrachium australe*.

Une diminution du stock de toutes les espèces présentes est observée entre 2016 et 2019.

La majeure partie de ces espèces font parties des espèces patrimoniales de priorité d'action extrême à forte à l'échelle de l'île (DEAL Réunion et al. 2019).

Rivière des Roches			Stock à l'échelle de l'île	Tendance évolution des stocks 2016 - 2019	Evaluation menace d'extinction régionale (2017)
Poissons	Cabot Bouche-ronde	COA	-		En danger
		SIC	+	Diminution	Quasi menacé
	Anguille Marbrée	AMA	+	Diminution	En danger critique
	Chitte	AGO	++	Diminution	En danger
	Poisson Plat	KUS	+	Diminution	Vulnérable
	Loche des sables	AWA	-		Vulnérable
	Cabot noir	ELF	++	Diminution	Mineure
Crustacés	Chevaquine	ATY	+	Diminution	Quasi menacé
	Chevrette G. Bras	MAA	+	Diminution	Quasi menacé
	Camaron	MAL	-		Vulnérable

Légende	++	Population majeure à l'échelle de l'île
	+	Population soutenue à l'échelle de l'île
	-	Population de moindre importance à l'échelle de l'île

État des stocks, OCEA Consult

Tableau 2 : Evaluation des stocks piscicoles des principales espèces à l'échelle de l'île (PDPG 2021-2026)

3.7.3.2.1. L'Indice Réunion Poisson

Deux stations du réseau piscicole sont localisées sur le bassin versant de la Rivière des Roches à proximité plus ou moins immédiate du périmètre d'étude (Figure 33 & Tableau 3).

3.7.3.3.1. Suivis ponctuels

Projet d'expansion de la Carrière de Bras Panon

En 2022, OCEA Consult a mené des inventaires sur trois stations dans le cadre de l'expertise écologique en vue du projet d'expansion de la carrière de Bras Panon. Le détail des stations est présenté dans le Tableau 3.

3.7.3.4.1. Observatoire des flux migratoires aux embouchures : DYNAPOP

OCEA Consult a mené durant 3 ans (2021 – 2023) un suivi aux embouchures de six rivières pérennes de La Réunion, dont l'embouchure de la Rivière des Roches. Le détail des stations est présenté dans le Tableau 3.

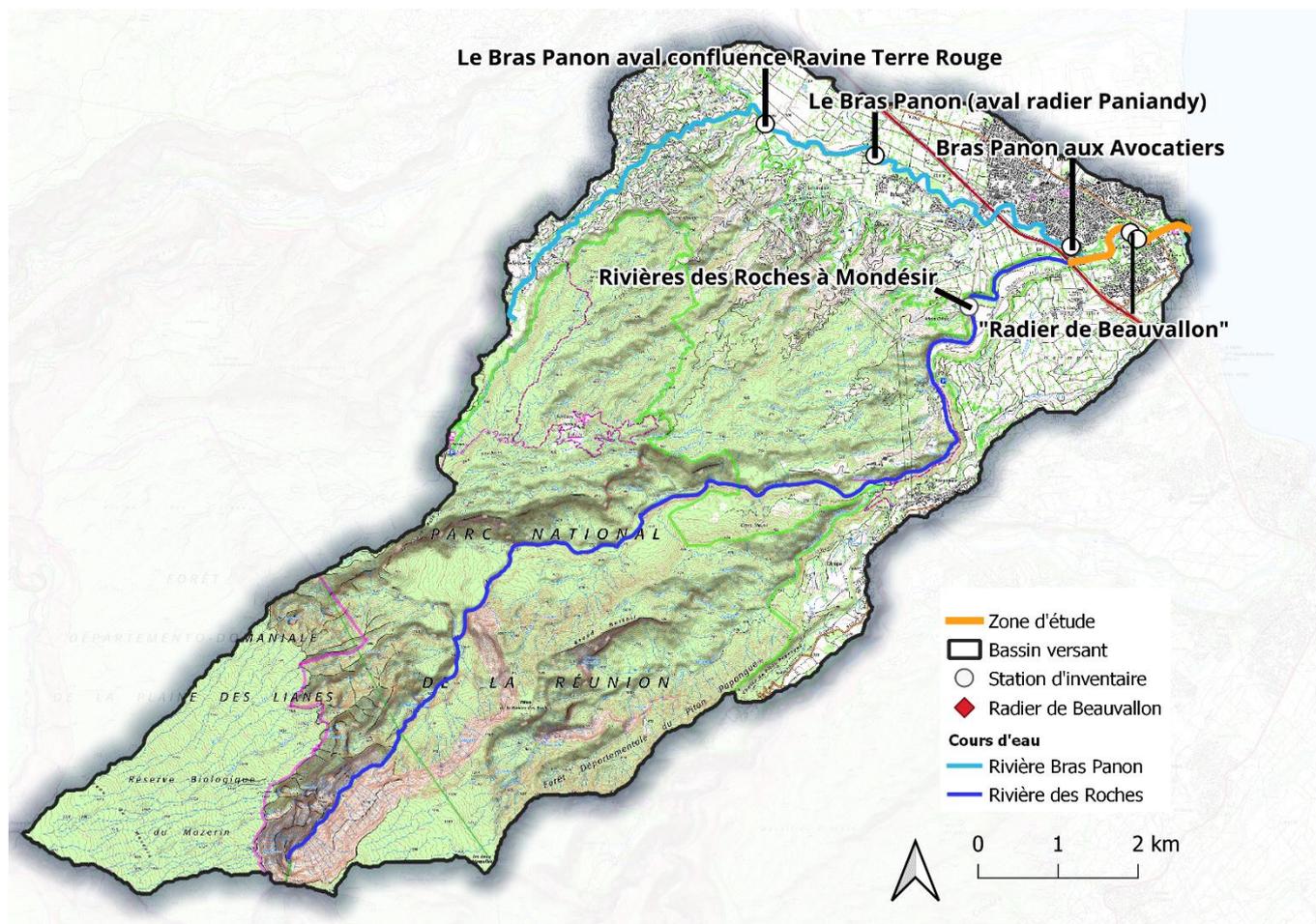


Figure 33 - Localisation des stations d'inventaire localisée sur le bassin versant de la Rivière des Roches

Station	Le Bras Panon (aval confluence Ravine Terre Rouge)	Le Bras Panon (aval radier Paniandy)	Bras Panon aux Avocats	Rivière des Roches à Mondésir	Rivière des Roches en amont du radier de Beuvallon	Rivière des Roches en aval du radier de Beuvallon
Code Office de l'Eau	23037	22139	23008	27104	23063	-
Code SANDRE	10131150	10130480	10135980	10130460	10130480	-
Distance au radier (km)	4,5	5,2	1,1	2,8	proximité immédiate	proximité immédiate
Dernier suivi	2022	2022	2023	2023	2018	2023
Cadre de suivi	Projet d'expansion de la Carrière de Bras Panon	Projet d'expansion de la Carrière de Bras Panon	Réseau de suivi DCE (2015 à 2023)	Réseau de suivi DCE (2012 à 2023)	Réseau de suivi DCE (1995 à 2018)	DYNAPOP
X	361041	359668	363511	362217	364235	364322
Y	7677627	7678024	7676466	7675722	7676656	7676575

Tableau 3 – Localisation des stations de suivi au radier de Beuvallon

3.7.3.2. Espèces présentes ou potentielles

Une étude menée par la DEAL en 2015 présente la liste minimale des espèces à prendre en compte pour le maintien ou la restauration de la continuité écologique au droit des principaux ouvrages proposés au classement en liste 2 (L.214-17 du code de l'Environnement).

En effet, les espèces listées ont, par nature, une aire de colonisation plus étendue. Certaines espèces peuvent remonter jusqu'à 450 m d'alt. Pour rappel, le Radier de Beauvallon se situe à environ 5 m d'alt.

Sur le bassin versant de la Rivière des Roches, deux ouvrages sont concernés, dont le Radier de Beauvallon :

Tableau 4 : Liste des espèces de poissons et de crustacés à prendre en compte, à minima, pour le maintien ou la restauration de la continuité écologique au droit des principaux ouvrages proposés au classement en liste 2 au titre du L214-17 (* : proposition de classement en liste 1 pour information).

Bassin Versant / Ouvrage	Proposition au classement au titre du L 214-17		Espèces diadromes cibles	
	Liste 2	Liste 1*	Poissons	Crustacés
Rivière des Roches				
Beauvallon	OUI	OUI	<i>E. fusca</i> , <i>E. mauritiana</i> , <i>A. commersoni</i> , <i>S. polyzona</i> , <i>M. argulus</i> , <i>M. brachyurus m.</i> , <i>A. telfairii</i> , <i>Kuhlia sp.</i> , <i>A. marmorata</i> , <i>A. mossambica</i> , <i>A. bicolor b.</i> , <i>S. lagocephalus</i> , <i>C. acutipinnis</i>	<i>A. serrata</i> , <i>C. serratirostris</i> , <i>C. typus</i> , <i>M. australe</i> , <i>M. lar</i> , <i>M. lepidactylus</i> , <i>V. litterata</i>
Radiers ch. Barbier, Paniandy et Bras Sec	OUI	OUI	<i>E. fusca</i> , <i>E. mauritiana</i> , <i>A. commersoni</i> , <i>S. polyzona</i> , <i>A. telfairii</i> , <i>Kuhlia sp.</i> , <i>A. marmorata</i> , <i>A. mossambica</i> , <i>S. lagocephalus</i> , <i>C. acutipinnis</i>	<i>A. serrata</i> , <i>C. serratirostris</i> , <i>C. typus</i> , <i>M. australe</i> , <i>M. lar</i> , <i>M. lepidactylus</i>

Les espèces listées dans le Tableau 4 sont à prendre en compte et sont qualifiées de « potentiellement » présentes dans les résultats d'inventaire.

Bilan de l'état et de l'évolution de la qualité biologique de la zone d'étude

Le tableau suivant résume l'état de la qualité biologique mesurée sur la station Rivière des Roches à Beauvallon (23063) de 2017 à 2018, la station Bras Panon aux Avocats (23063) et sur la station Rivière des Roches à Mondésir (27104) de 2018 à 2022 (données les plus récentes disponibles au moment de l'expertise) :

Tableau 5 - description et évolution de la qualité écologique des stations Bras Panon aux Avocats (23008) et rivière des Roches à Beauvallon (23063) entre 2018 et 2022.

	Rivière des Roches à Beauvallon (23008)	
	2017	2018
Indice diatomées	0.9874	0.9764
Indice Invertébrés benthiques	0.7	0.7
Indice Poissons	0.6	0.8
Qualité globale	Moyenne	Moyenne

	Bras Panon aux Avocats (23063)					Rivière des Roches à Mondésir (27104)				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Indice diatomées	0.9195	0.9527	0.9223	0.9202	0,9271	0,9988	0,9810	0,9930	0,9975	0,9899
Indice Invertébrés benthiques	0.7	0.68	0.73	0.60	0,53	0,7	0,78	0,7	0,73	0,70
Indice Poissons	0.867	0.93	1	1	1	0,67	0,73	0,53	0,73	0,60
Qualité globale	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Médiocre	Moyenne	Moyenne	Médiocre	Moyenne	Moyenne

La qualité écologique sur le Bras Panon et la Rivières des Roches sont comparables et qualifiées de moyenne 4 années sur 5. La station Bras Panon aux Avocats voit sa qualité globale être déclassée par l'Indice Invertébrés Benthiques classé médiocre à moyen (Riv. Roches : bon à très bon). A l'inverse, la station Rivière des Roches à Mondésir voit sa qualité globale être déclassée par l'Indice Poissons classé médiocre à moyen (Bras Panon : bon à très bon), ces dégradations pouvant mettre en cause des dégradations de la continuité écologique ou de la qualité des habitats.

En 2022, l'état écologique du Bras Panon est qualifié de médiocre (déclassement du au macro-invertébrés). Pour la Rivière des Roches, la qualité écologique est qualifiée de moyenne en 2022 (déclassement du au macro-invertébré).

Actualisation des enjeux pour la biodiversité des espèces amphihalines dans la zone d'étude rapprochée

Le Tableau 6 synthétise les espèces de poisson et de macro-crustacé inventoriées au droit des six stations réparties sur la Rivière des Roches et le Bras Panon. Deux niveaux d'espèce cible sont listées dans le tableau synthétique selon l'organigramme :

Espèce réellement présente : basée sur des données d'inventaire (DEAL 974, 2015 ; OCEA et al., 2020, Données du réseau piscicole, OLE) et études ponctuelles. Des données d'observation en fonction du nombre d'échantillonnage effectué.

Espèce potentiellement présente : basée sur l'Etude de définition des espèces diadromes à prendre en compte dans le cadre de projet de restauration de continuité écologique sur un cours d'eau (DEAL 974, 2015).

		Aval radier Beauvallon	Amont radier Beauvallon	Rivière des Roches à Mondésir	Le Bras Panon aux Avocats	Le Bras Panon (aval radier Paniandy)	Le Bras Panon (aval confluence Ravine Terre Rouge)		
		2021 -2023	2015 - 2018	2019 - 2023	2019 -2023	2020 et 2022	2020 et 2022		
	Famille	Espèce	N_obs/36 échantillonnages	N_obs/4 échantillonnages	N_obs/5 échantillonnages	N_obs/7 échantillonnages	N_obs/ 2 échantillonnages	N_obs/ 2 échantillonnages	
MACRO-CRUSTACÉS	Atyidae	<i>Atyoida sp.</i>	6	4	5	3			
	Atyidae	<i>Atyoida serrata</i>	36	pot.	pot.	pot.	pot.	1	
	Atyidae	<i>Caridina longirostris</i>		4		5		1	
	Atyidae	<i>Caridina serratirostris</i>	35	3	3	3			
	Atyidae	<i>Caridina typus</i>	22	pot.	pot.	1	pot.	1	
	Grapsidae	<i>Grapsidae sp.</i>	1						
	Grapsidae	<i>Varuna litterata</i>	28	4	pot.	3	pot.		
	Grapsidae	<i>Ptychognathus hachijyoensis</i>	1	4	5	5			
	Palaemonidae	<i>Macrobracium sp.</i>	2						
	Palaemonidae	<i>Macrobrachium australe</i>	35	4	1	2	2	2	
	Palaemonidae	<i>Macrobrachium equidens</i>		2	1				
	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lar</i>	14	pot.	pot.	pot.	pot.	pot.	
	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lepidactylus</i>	17	pot.	pot.	pot.	pot.	pot.	
	Palaemonidae	<i>Palaemon concinnus</i>	1						
<i>Richesse en macro-crustacés indigènes présents</i>			9	5	4	6	1	4	
<i>Richesse totale en macro-crustacés indigènes présents et potentiels</i>			9	10	9	9	6	6	
POISSONS	Ambassidae	<i>Ambassis sp.</i>	1						
	Ambassidae	<i>Ambassis ambassis</i>		1		1			
	Anguillidae	<i>Anguilla bicolor bicolor</i>	6	4	5	6	pot.		
	Anguillidae	<i>Anguilla marmorata</i>	36	4	pot.	2	2	2	
	Anguillidae	<i>Anguilla mossambica</i>	12	4	4	4	pot.	pot.	
	Anguillidae	<i>Anguilla sp.</i>	35	4	4	6	2		
	Kuhliidae	<i>Kuhlia sp.</i>	18	2		3			
	Kuhliidae	<i>Kuhlia rupestris</i>	28	pot.	pot.	2	pot.	pot.	
	Kuhliidae	<i>Kuhlia sauvagii</i>	11	4	4	2	pot.	pot.	
	Kuhliidae	<i>Kuhlia caudavittata</i>	3						
	Mugilidae	<i>Agonostomus telfairii</i>	9	pot.	pot.	1	pot.	pot.	
	Mugilidae	<i>Mugilidae sp.</i>		4	5	5			
	Eleotridae	<i>Eleotris sp.</i>	38		1	3			
	Eleotridae	<i>Eleotris klunzingerii</i>	28	pot.	pot.	2	2	2	
	Eleotridae	<i>Eleotris acanthopoma</i>	30	pot.	pot.	pot.	pot.	pot.	
	Eleotridae	<i>Eleotris valadei</i>	1	pot.	pot.	pot.	pot.	pot.	
	Gobiidae	<i>Awaous commersoni</i>	35						
	Gobiidae	<i>Cotylopus acutpinnis</i>	36	pot.	pot.	1	1	1	
	Gobiidae	<i>Sicyopterus lagocephalus</i>	36	pot.	pot.	2	2	2	
	Gobiidae	<i>Stenogobius polyzona</i>	29	pot.	1	1	pot.	pot.	
	Megalopidae	<i>Megalops cyprinoides</i>	2	4	2	4			
	Ophichthidae	<i>Yirkala tenuis</i>	2			2			
	Syngnatidae	<i>Microphis sp.</i>	24						
	Syngnatidae	<i>Microphis argulus</i>	12	pot.	pot.	pot.	pot.	pot.	
	Syngnatidae	<i>Microphis brachyurus millepunctatus</i>	10	pot.	pot.	pot.	pot.	pot.	
	Cichlidae	<i>Oreochromis sp. (Exotique)</i>	2						
	Poeciliidae	<i>Xiphophorus hellerii (Exotique)</i>					1	1	
	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata (Exotique)</i>	11				1	1	
	<i>Richesse en poissons indigènes présents</i>			21	9	7	13	5	4
	<i>Richesse en poissons indigènes présents et potentiels</i>			21	19	17	17	15	11

<i>RICHESSE TOTALE ESP. PRESENTES</i>	<i>30</i>	<i>14</i>	<i>11</i>	<i>19</i>	<i>6</i>	<i>8</i>
--	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Tableau 6 : Nombre d'observation des espèces inventoriées au droit en chaque station en fonction du nombre d'inventaire effectué (« pot » : espèce potentiellement présente (DEAL 974 2015))

Les peuplements observés montrent un gradient de richesse de l'aval vers l'amont. En effet, la plus forte richesse est observée en aval du radier de Beauvallon avec 30 espèces (9 macro-crustacées et 21 poissons). En amont, la richesse taxonomique varie entre 6 (Bras Panon en aval du radier de Paniandy) et 19 espèces inventoriées (Bras Panon aux Avocatiers).

Les peuplements observés sont caractérisés à la fois par des espèces rhéophiles (préférant zones lotiques à forte vitesse et les substrats grossiers), telles que les cabots bouche-ronde (*S. lagocephalus*, *C. acutipinnis*), l'anguille marbrée (*A. marmorata*), la chevaquine (*C. typus*), mais aussi par des espèces limnophiles (préférant les zones lenticules à faible vitesse et les substrats fins) comme la loche des sables (*A. commersoni*), le cabot noir (*Eleotris* sp.) ou le camaron (*M. lar*).

La réhabilitation de la continuité écologique au niveau du Radier de Beauvallon permettra à 14 taxons de poissons et 5 taxons de macro-crustacés de retrouver leur aire de colonisation naturelle en amont de l'ouvrage. Soit 9,5 km de linéaire supplémentaire avec pour limites amonts le Bassin la Paix sur la Rivière des Roches et le radier de Paniandy sur le Bras Panon. Si arasement de ce dernier ouvrage, le linéaire supplémentaire sera alors de 14,2 km.

Il est à noter que la présence d'espèce exotique est avérée sur la Rivière des Roches et le Bras Panon : le tilapia *Oreochromis* sp., le porte épée *X. hellferii* et le guppy *P. reticulata*.

	
Caridina serratiostris	Macrobrachium australe
	
Palaemon concinnus	Varuna litterata
	
Awaous commersoni	Cotylopus acutipinnis



Figure 34 - Photographies de certaines espèces inventoriées sur la Rivière des Roches

3.7.3.3. Observation subaquatique

Dans le cadre du projet PLARUN mené par OCEA Consult et la Fédération de Pêche 974, des observations subaquatiques ont été réalisées en avril, juillet et octobre 2023 et en février 2024 en amont du radier de Beuvallon. Ces données permettent de confirmer la présence de chitte (*A. telfairii*) et de poissons plats (*Kuhlia* sp. et *sauvagii*).

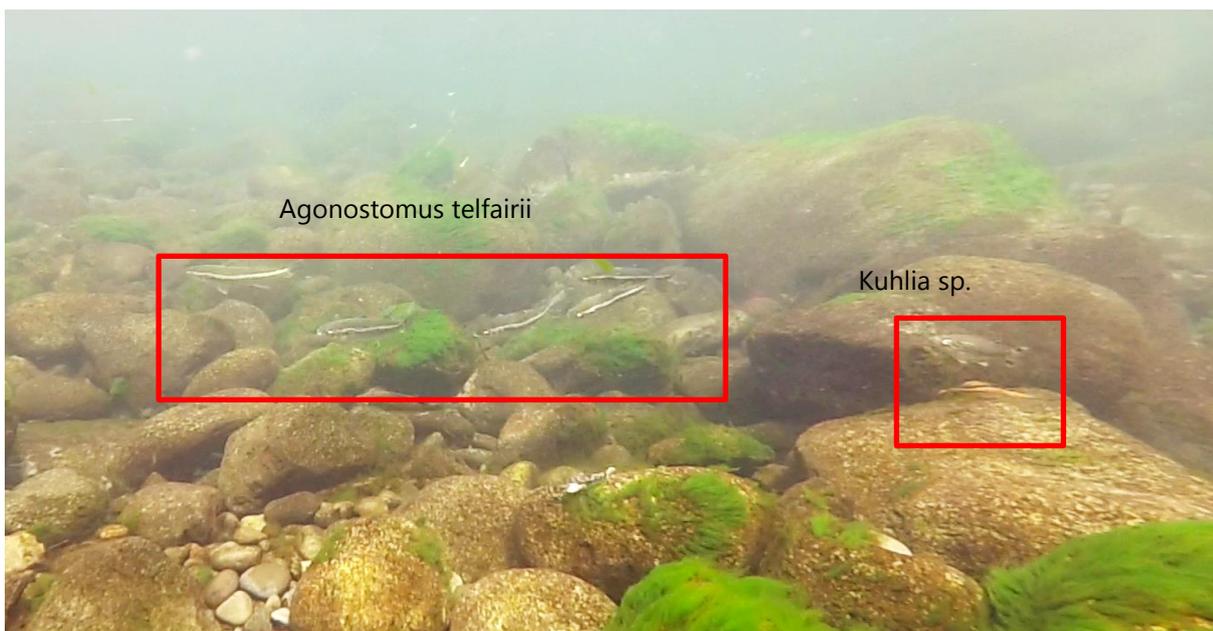


Figure 35 : Photographie de chitte et d'un poisson plat en observation subaquatique en amont du radier de Beuvallon dans la cadre du projet PLARUN

3.7.4. Pratique de la pêche bichique et évolution prévue

La réglementation de la pêche des bichiques en vigueur depuis 2021 (Prefet de La Réunion 2021) propose 2 lots de pêche de l'embouchure de la Rivière des Roches au radier de Beauvallon (Figure 36) :

- Pêche à pied (Professionnelle ou Loisir),
- Pêche amateur aux engins et filets (ADAPAEF).

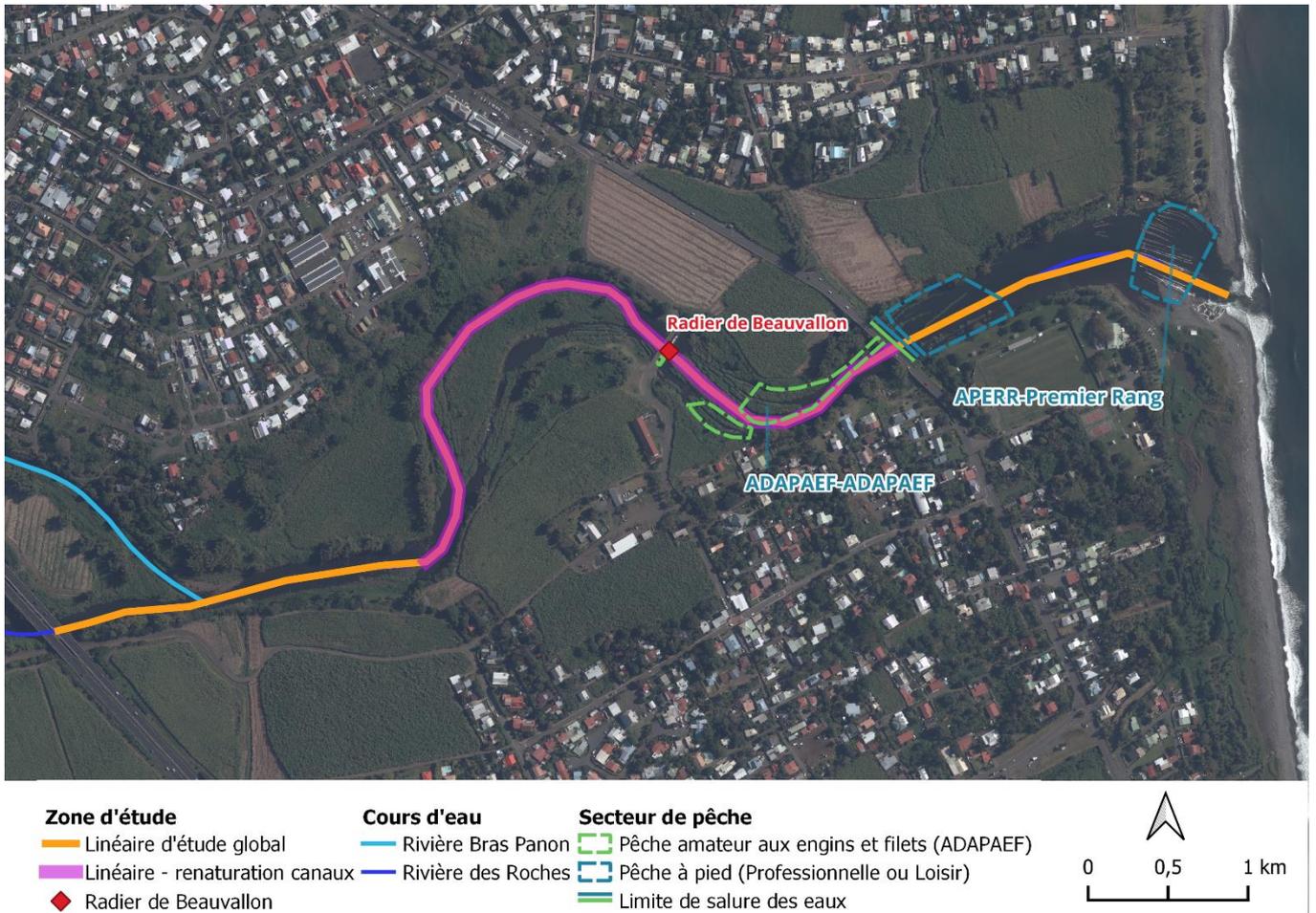
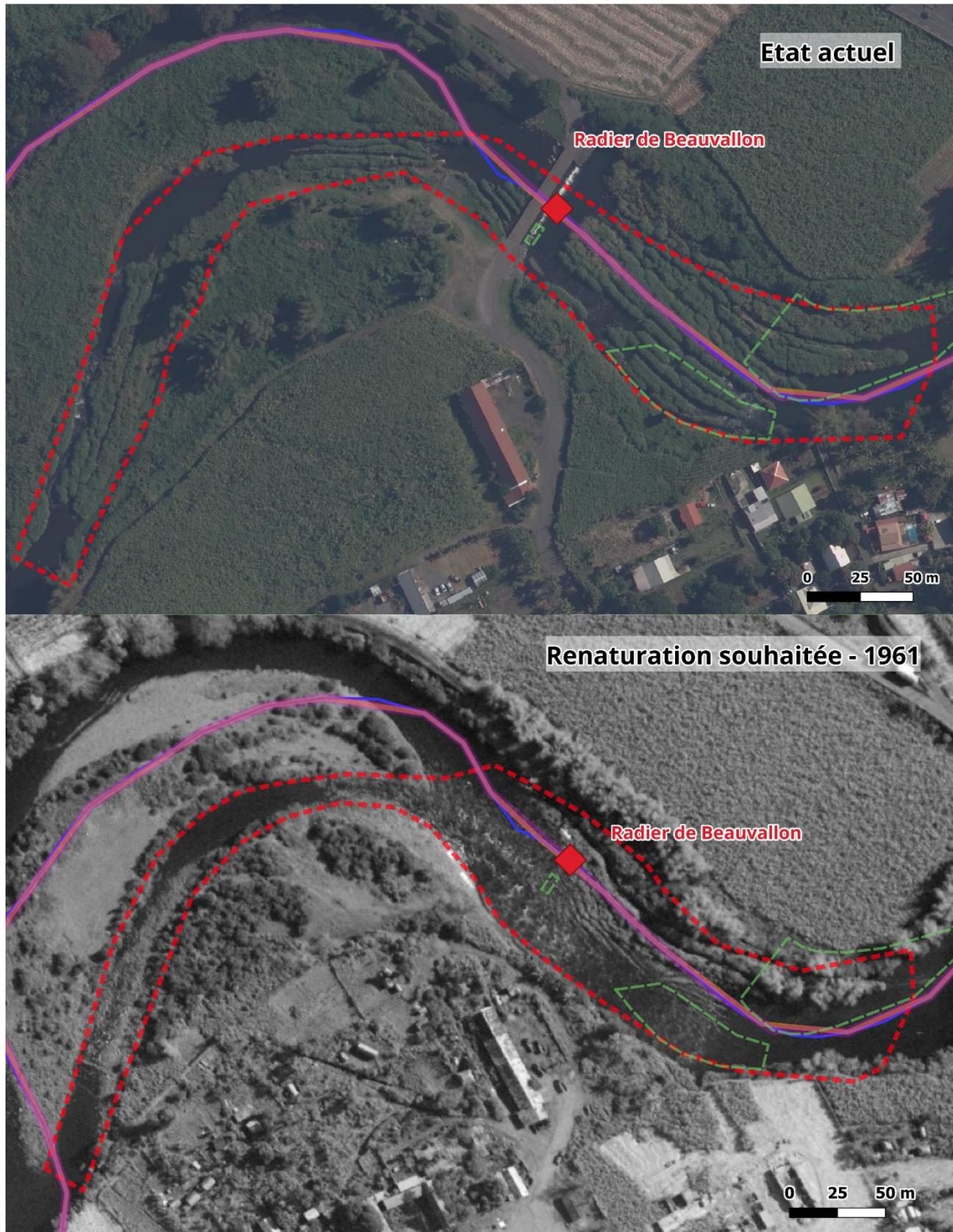


Figure 36 : Localisation des lots de pêche aux bichiques et du linéaire sujet à la renaturation sur l'aval de la Rivière des Roches

Le projet de suppression du Radier de Beauvallon prévoit une renaturation du cours d'eau en aval de celui-ci afin de revenir à un état naturel d'avant radier (Figure 37). L'objectif étant d'enlever les canaux en amont et en aval du radier et de revenir sur un écoulement en un bras en rive droite. Le lot de pêche amateur actuellement organisé en canaux sera réorganisé en place vouve selon la réglementation de 2021 en vigueur (Prefet de La Réunion 2021).

En phase de travaux, la zone aval jusqu'à l'embouchure sera impactée par des départs de MES.



- | | |
|--------------------------------|--|
| Zone d'étude | Zone de renaturation prévue |
| Linéaire d'étude global | Secteur de pêche |
| Linéaire - renaturation canaux | Pêche amateur aux engins et filets (ADAPAEF) |
| Radier de Beauvallon | Limite de salure des eaux |



Figure 37 : Zoom sur la zone de renaturation prévue en aval du radier de Beauvallon

3.7.5. Conclusions

Le diagnostic réalisé met en évidence :

Une continuité écologique sur le cours d'eau fortement impactée par la présence du radier de Beuvallon,

Si rétablissement de la continuité écologique, 19 espèces retrouveront leur aire de colonisation naturelle en période de hautes et basses eaux. Soit 61 % des espèces présentes sur le bassin versant de la Rivière des Roches.

Une renaturation du lit et une réorganisation des canaux en amont et aval immédiat du radier de Beuvallon en place vouve est prévue conjointement à la suppression du seuil,

Les impacts résiduels aux différentes phases du projet seront précisés lors de la sortie du dossier PRO.

4. HYDROLOGIE

4.1. Généralités sur le bassin versant

Il existe 2 stations de suivi hydrométrique en continu sur le bassin versant de la rivière des Roches :

- La station rivière des Roches amont bassin La Paix, 2012-2024,
- La station Bras Panon (aval radier Paniandy), 2010-2024.

Parmi les stations du bassin versant présentant des données de suivi ponctuel, 3 présentent des données anciennes jusqu'en 2024 :

- La station Bras Panon (aval radier Paniandy), 1998-2024,
- La station Bras Pétard amont confluence Bras Panon, 1997-2024,
- La station rivière des Roches à l'Olympe, 1979-2024.

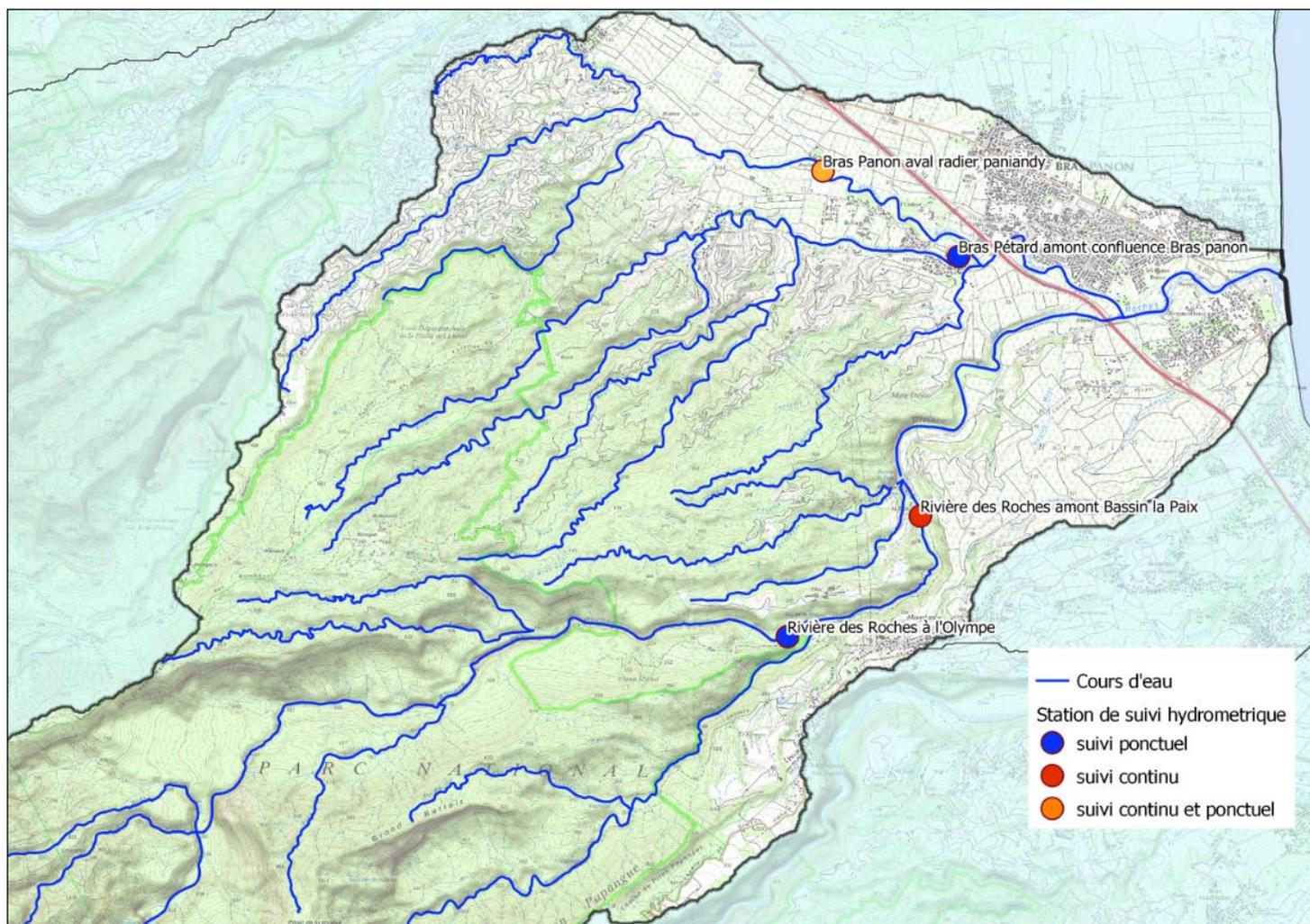


Figure 38 : Situation géographique de la station de suivi hydrométrique de la rivière des Roches.

4.1.1. Bilan hydrologique depuis les années 80-90.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des débits (en l/s) mensuels ponctuels mesurés sur les trois stations de suivi.

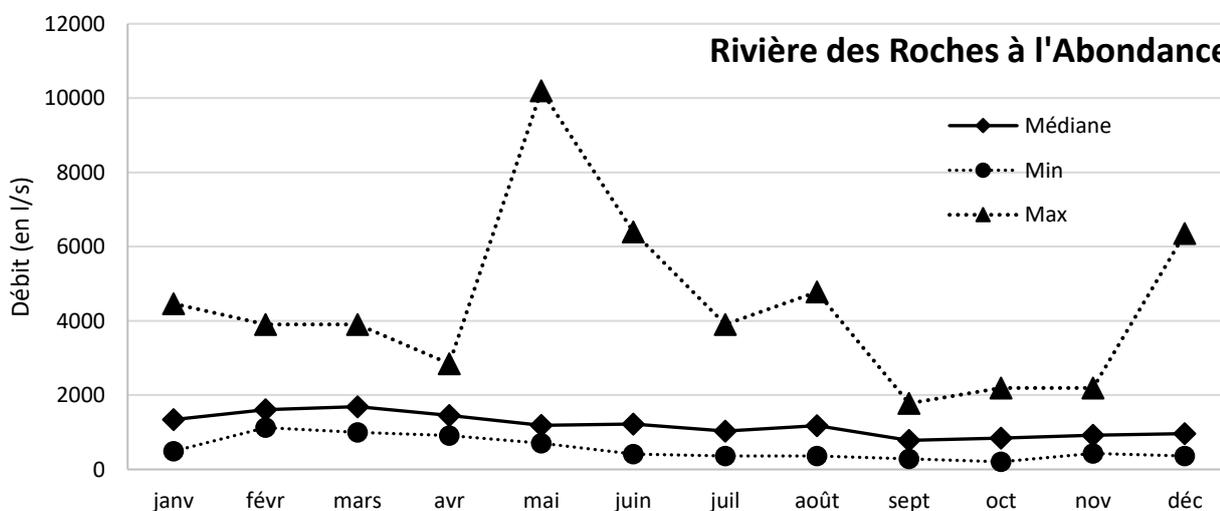
Rivière des Roches à l'Olympe					Bras Panon (aval radier Paniandy)				
	Médiane	Min	Max	n (1979 - 2023)		Médiane	Min	Max	n (1979 - 2023)
janv	1346	489	4460	13	janv	396	30	3838	23
févr	1612	1125	3900	12	févr	815	197	5500	20
mars	1690	1000	3900	13	mars	646	85	32100	32
avr	1450	908	2850	19	avr	507	193	5060	24
mai	1184,5	710	10200	18	mai	322	147	1182	22
juin	1220	415	6400	21	juin	300	26	1230	29
juil	1030	362	3900	27	juil	252	46	1016	26
août	1180	359	4780	24	août	265	31	1067	27
sept	783	286	1780	26	sept	260	45	4920	27
oct	843	206	2190	30	oct	194	1	670	23
nov	918	434	2190	25	nov	149	26	1565	20
déc	960	364	6350	19	déc	176	18	1021	26
Médiane	1182	425	3900		Médiane	283	38	1398	

Tableau 7 : Valeurs mensuelles médianes, minimales et maximales des débits en (l/s) sur les 3 stations de suivi hydrométriques.

Bras Pétard amont confluence Bras Panon				
	Médiane	Min	Max	n (1997-2023)
janv	219	40	285	6
févr	833	230	5050	9
mars	732	240	4110	8
avr	440	178	1250	7
mai	267	141	486	4
juin	348	28	700	10
juil	186	71	680	9
août	185	58	404	16
sept	205	33	1710	15
oct	143	60	727	13
nov	216	49	3950	11
déc	151	43	497	10
Médiane	217	59	714	

La médiane annuelle observée depuis 1979 à la station rivière des Roches à l'Olympe est de 1 182 l/s, alors qu'elles sont respectivement de 283 et de 217 l/s sur le Bras Panon et sur le Bras Pétard.

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des débits mensuels médians, minimaux et maximaux sur les 3 stations de suivi ponctuel.



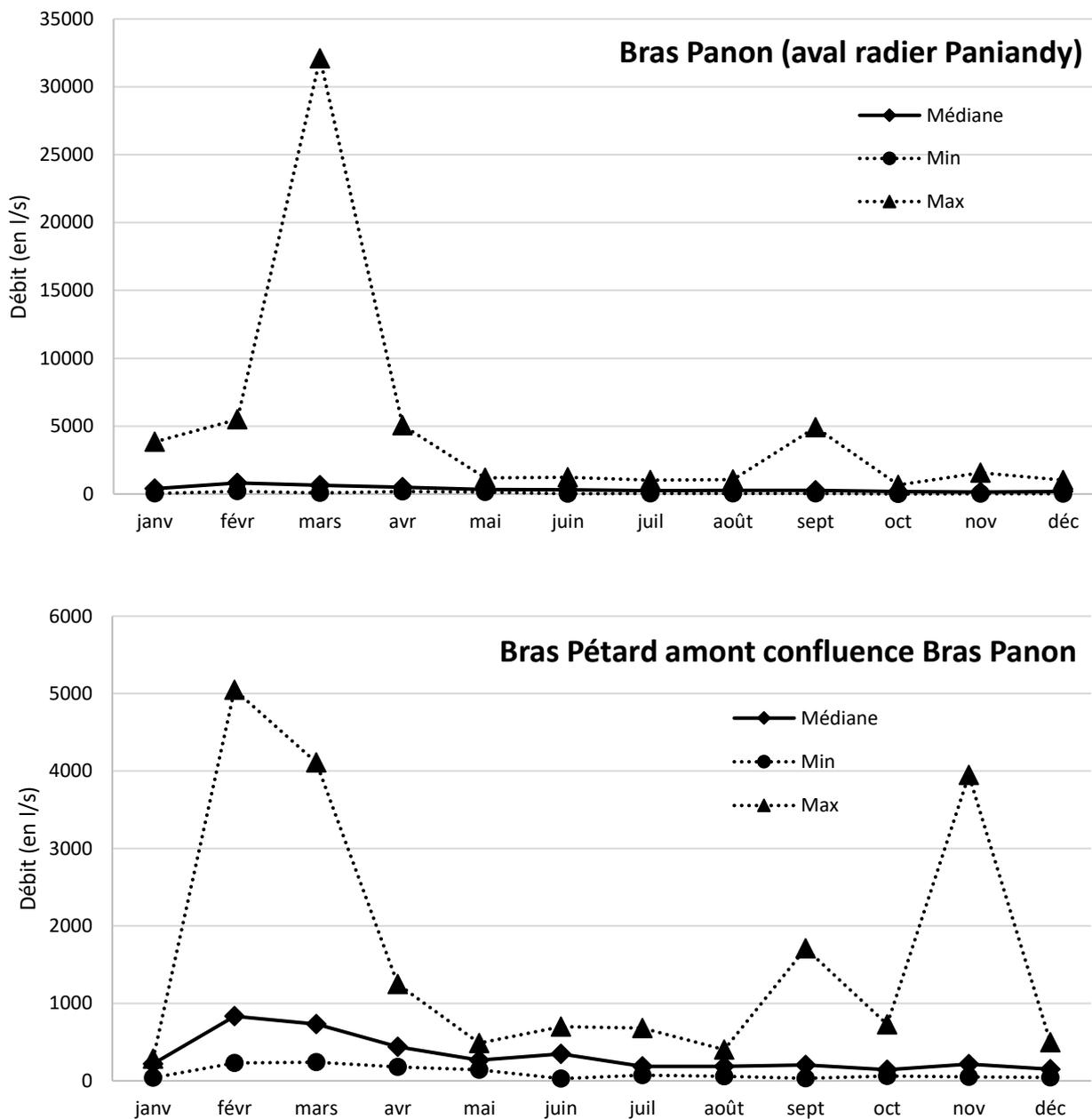


Figure 39 : Evolution des débits mensuels médians, minimaux et maximaux sur les 3 stations de suivi ponctuel.

Sur la rivière des Roches, les valeurs de débits les plus basses ont été enregistrées durant les mois de septembre à décembre avec une valeur d'étiage autour de 880 l/s. Le Bras Panon et le Bras Pétard présentent des valeurs d'étiage bien plus faibles (respectivement 190 et 180 l/s) toujours durant les mois de septembre à décembre.

4.1.2. Evolution du débit ces 10 dernières années

Les suivis en continu du débit de la rivière des Roches amont Bassin La Paix et du Bras Panon permettent d'avoir une connaissance de l'évolution et des variations du débit à l'embouchure depuis 2013.

Cumul des débits Bras Panon et rivière des Roches (2013-2023)			
	Moyenne	Min	Max
janv	12 033	550	239 300
févr	9 637	639	122 800
mars	9 788	380	182 200
avr	9 738	421	234 700
mai	4 098	555	84 060
juin	4 331	527	61 880
juil	3 042	434	73 710
août	3 049	382	76 210
sept	2 349	394	44 510
oct	2 097	230	36 100
nov	2 707	285	64 400
déc	4 539	311	120 600
Médiane (2013-2023)	4 214	408	80 135

Tableau 8 : Valeurs moyennes, minimales et maximales de la somme des débits moyens journaliers (en l/s) des stations bras Panon (aval radier Paniandy) et rivière des roches amont Bassin La Paix.

La médiane annuelle du débit observée en aval de la confluence est de 4 214 l/s entre 2013 et 2023. Les mois qui présentent les plus faibles valeurs médianes sont les mois de septembre et octobre avec des valeurs proches des 2 000 l/s. Les valeurs d'étiage les plus basses observées durant les années de suivi ont été durant ces mois-ci, avec notamment 230 l/s observé le 17 septembre 2014. Le mois de janvier est celui qui présente la plus forte valeur de débit médian avec 11 888 l/s. Au contraire la valeur de débit maximale a été observée le 2 janvier 2014 avec 179 700 l/s.

4.2. Méthodologie pour l'évaluation des débits

La méthode utilisée dans la détermination des débits est celle du « Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion » de 2012, ouvrage faisant actuellement office de référence pour la gestion des eaux pluviales à la Réunion.

Conformément à ce guide, le choix de la méthode de transformation pluie débit à utiliser pour estimer les débits ruisselés est le suivant :

- **Méthode rationnelle,**
- Méthode Caquot si la pente est inférieure à 5%.

La pente étant supérieure à 5%, la méthode rationnelle sera donc utilisée.

4.3. Définition du bassin versant

Les bassins versant de la Rivière des Roches et de la rivière Bras Panon ont été déterminés à partir :

- Des observations de terrain,
- De l'altimétrie issue de la base de données Litto 3D.

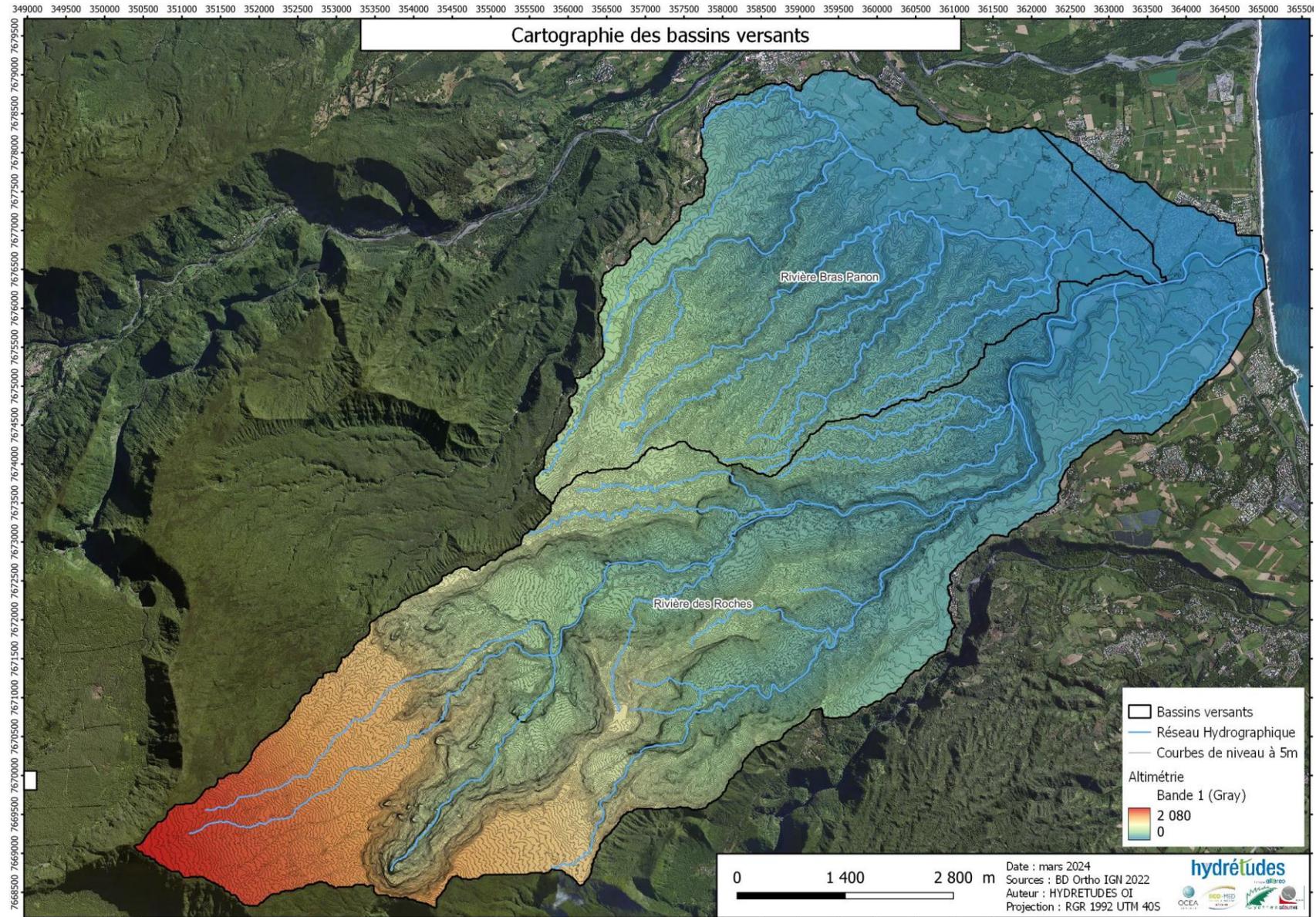


Figure 40 : Cartographie des bassins versants pris en compte dans le cadre de l'étude

Ses caractéristiques morphologiques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Bassin Versant	Surface (km ²)	Surface (ha)	Longueur du BV (m)	Alt max (m)	Alt min (m)	Pente moyenne (%)	Alt moyenne pondérée (m)	Allongement	Périmètre (km)
Rivière des Roches	45,64	4564,00	20192,00	2080,00	0,00	10,30	1040,00	2,99	56,65
Rivière Bras Panon	23,44	2344,00	13130,00	860,00	10,00	6,47	435,00	2,71	30,88

Tableau 9 : Caractéristiques du Bassin Versant

4.3.1. Evaluation du temps de concentration

Le temps de concentration correspond au temps que met le ruissellement d'une averse pour parvenir à l'exutoire depuis le point du bassin le plus éloigné. Il a pu être calculé à partir des caractéristiques morphologiques du bassin versant.

Les formules préconisées dans le Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion (DEAL, 2012) ont été utilisées. La moyenne des formules de RICHARDS, KIRPICH 2 et des rectangles équivalents a été calculée et utilisée pour les calculs de temps de concentration :

Bassin Versant	Tc (min)
Rivière des Roches	92
Rivière Bras Panon	83

Tableau 10 : Temps de concentration

4.3.2. Détermination de la pluie de projet

La pluie de projet est déterminée par la formule de Montana. L'intensité de pluie de projet est donnée par la formule :

$$i(t_c, T) = a \times t_c^{-b}$$

Avec :

$i(t_c, T)$ en mm/mn : intensité de la pluie de période de retour T pour une durée égale au temps de concentration t_c ,

t_c en mn : temps de concentration du bassin versant,

T en années : période d'occurrence de la pluie

a et b : coefficients de Montana

Les coefficients de Montana a et b sont déterminés sur la base du zonage pluviométrique de la méthode du « Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion » (2012) de la DEAL.

Commune	Zonage pluviométrique (altitude en m)					
	0 100	100 250	250 500	500 1000	1000 1800	1800 3071
Sainte-Marie	1	2	2	3	4	4
Saint-Denis	1	2	2	3	4	4
Le Port	1	1				
La Possession Bas	1	1	1	2	2	
La Possession Mafate				3	3	3
Saint-Paul	1	1	1	2	2	3
Trois-Bassins	1	1	1	2	2	3
Saint-Leu	1	1	1	2	2	3
Les Aviron	1	1	1	2	2	3
L'Etang-Salé	1	1	1	2	2	3
Cilaos				3	3	3
Saint-Louis	1	1	1	2	2	3
L'Entre-Deux		1	1	2	3	4
Saint-Pierre	1	1	1	2	3	4
Le Tampon			1	2	3	4
Petite Ile	1	1	2	2	3	4
Saint-Joseph	2	2	3	3	4	5
Saint-Philippe	3	3	4	4	5	5
Sainte-Rose	3	3	4	4	5	5
Saint-Benoit (Sud RN 3)	3	3	3	4	4	5
La Plaine des Palmistes				4	4	5
Saint-Benoit (Nord RN 3)	3	3	3	4	5	5
Bras-Panon	2	3	3	4	5	5
Salazie			5	5	5	5
Saint-André	2	3	3	3		
Sainte-Suzanne (Est Riv)	2	3	3	3	4	
Sainte-Suzanne (Ouest Riv)	2	2	3	3	4	

Tableau 11 : Zonage pluviométrique simplifié

(Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion, DEAL, 2012)

Les bassins versants se situent sur les zones 2, 3 et 4.

4.3.3. Détermination des coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellement déterminés sont présentés dans le tableau suivant :

Bassin Versant	C2 à C50 i	C100 i
Rivière des Roches	0,50	0,90
Rivière Bras Panon	0,50	0,90

Tableau 12 : Coefficients de ruissellement

4.3.4. Evaluation des débits de projet

Les débits du bassin versant ont été déterminés par application de la méthode rationnelle, dont la formule est la suivante :

$$Q_T = \frac{C_T \times I \times S}{6}$$

Avec :

$Q(T)$: débit de pointe de période de retour T de l'hydrogramme en m^3/s ,

$C(T)$: coefficient de ruissellement pour la pluie de période de retour T ,

S : surface du bassin versant en ha ,

I : intensité de l'averse en mm/mn issue des coefficients de Montana.

Par application de la méthode rationnelle, les débits calculés par période de retour sont les suivants :

Bassin Versant	Q2 i (m ³ /s)	Q5 i (m ³ /s)	Q10 i (m ³ /s)	Q20 i (m ³ /s)	Q30 i (m ³ /s)	Q50 i (m ³ /s)	Q100 i (m ³ /s)
Rivière des Roches	387	481	553	624	665	718	1420
Rivière Bras Panon	173	215	246	278	297	320	634

Tableau 13 : Débit de projet

5. ANALYSE DES MODELISATIONS HYDRAULIQUES

5.1. Scénarios modélisés

Afin d'analyser les incidences de la suppression de l'ouvrage sur le risque inondation ainsi que sur les ouvrages de protection (système d'endiguement), plusieurs modélisations hydrauliques 2D ont été réalisées pour les crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$.

5.1.1. Scénario 1 : état initial

Le scénario 1 retranscrit les crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches dans la configuration actuelle du radier, du lit et des berges.

5.1.2. Scénario 2 : état projet solution 1

Le scénario 2 s'attachera à préciser le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude pour les crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches en prenant en compte la solution de suppression de l'ouvrage et de reprofilage du lit mineur suivante :

- Suppression totale du radier de Beauvaillon,
- Reprofilage du lit et des berges de la rivière des Roches sur l'emprise du radier soit environ 40m à l'amont et 20m à l'aval,
- Confortement des berges sur l'emprise des travaux de terrassement au moyen de techniques végétales selon une pente proche de 3H/1V.



Figure 41 : Emprise des travaux de terrassement du lit et des berges pour la solution 1

5.1.3. Scénario 3 : état projet solution 2

Le scénario 2 s'attachera à préciser le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude pour les crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches en prenant en compte la solution de suppression de l'ouvrage et de reprofilage du lit mineur suivante :

- Suppression totale du radier de Beauvallon,
- Reprofilage du lit et des berges de la rivière des Roches sur l'emprise du radier soit environ 90m à l'amont et 150m à l'aval,
- Confortement des berges sur l'emprise des travaux de terrassement au moyen de techniques végétales selon une pente proche de 3H/1V.



Figure 42 : Emprise des travaux de terrassement du lit et des berges pour la solution 2

5.1.4. Scénario 4 : état projet solution 3

Le scénario 2 s'attachera à préciser le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude pour les crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches en prenant en compte la solution de suppression de l'ouvrage et de reprofilage du lit mineur suivante :

- Suppression totale du radier de Beauvallon,
- Reprofilage du lit et des berges de la rivière des Roches sur l'emprise du radier soit environ 150m à l'amont et 250m à l'aval,
- Confortement des berges sur l'emprise des travaux de terrassement au moyen de techniques végétales selon une pente proche de 3H/1V.

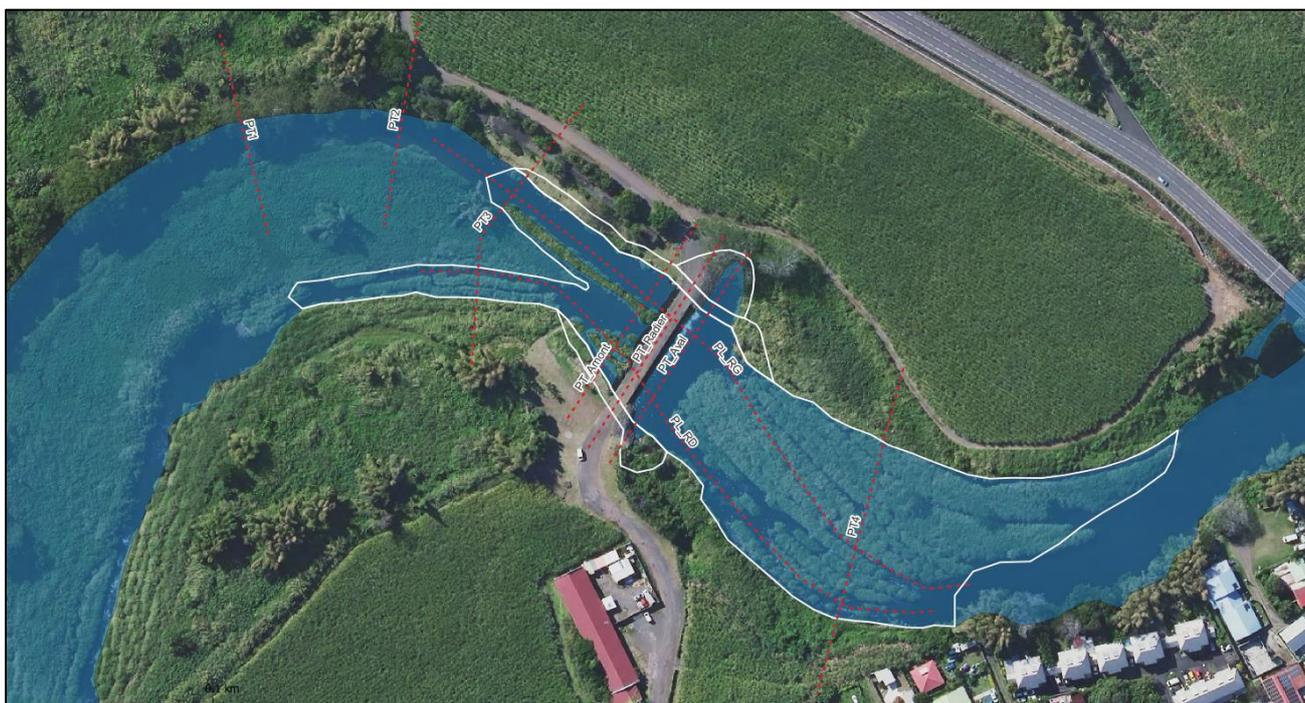


Figure 43 : Emprise des travaux de terrassement du lit et des berges pour la solution 3

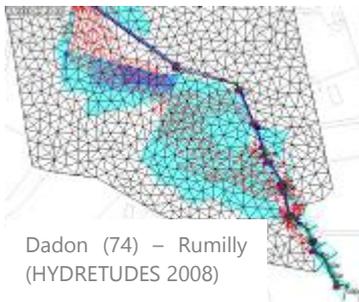
5.2. Mise en œuvre du modèle

5.2.1. Module 2D

InfoWorks 2D est un module intégré au sein du logiciel InfoWorks ICM pour la modélisation des cours d'eau.

5.2.2. Intérêt

L'Analyse de l'extension des zones inondables potentielles et la définition des caractéristiques hydrauliques comme la profondeur et la vitesse des écoulements est un problème complexe, en particulier dans les zones urbaines et /ou endiguées où les infrastructures peuvent réduire les inondations dans certaines zones, tout en les augmentant dans d'autres.



Les simulations en 1D peuvent très bien fournir des informations concernant les débits et les profondeurs d'écoulement sur les plaines d'inondation. C'est une méthode rapide et efficace pour déterminer l'extension maximale du champ d'expansion des crues, mais elle se fonde sur des hypothèses relatives sur le sens des écoulements. Les simulations 1D sont également limitées lorsque des informations détaillées sur les vitesses de ces écoulements sont nécessaires dans des configurations particulières, fortement influencés par les obstructions causées par les infrastructures telles que les routes et les bâtiments.

Dans ce cadre, les simulations en 2D sont mieux adaptées à la modélisation des écoulements pour des géométries complexes telles que les zones urbaines, des digues, des intersections de routes et autres infrastructures de transport et les terrains où les directions des écoulements sont difficiles à prévoir. Les modélisations en 2D nécessitent des données topographiques nombreuses et sont coûteuses en temps de calcul.

La modélisation des événements complexes avec précision et efficacité exige un modèle à la fois 1D et 2D. Le logiciel Infoworks ICM combine à la fois un moteur 1D et 2D. Le modèle combine des éléments unidimensionnels et bidimensionnels.

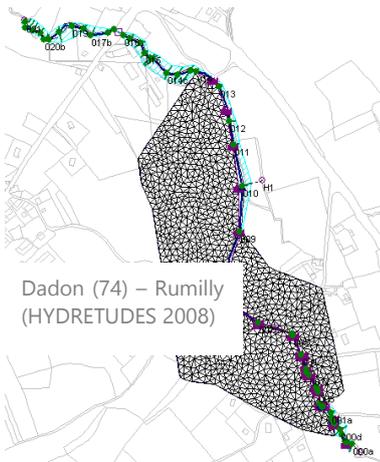
L'utilisation de la simulation 1D permet d'identifier les zones où les inondations se produisent. Une fois que les zones d'intérêt, touchées par les débordements sont identifiées, il est possible de construire le modèle 2D et en utilisant le calcul combinant le 1D et 2D, de déterminer la direction et les hauteurs des écoulements sur le lit majeur.

5.2.3. Moteur hydraulique 2D

Infoworks ICM utilise des algorithmes performants basés sur une méthode type volumes finis pour résoudre l'équation complète de St-Venant utilisant le solveur de Riemann particulièrement adapté aux régimes hydrauliques rapidement variés tels que ceux à travers les rues escarpées, les carrefours et ceux qui sont associés aux submersions de digues.

Les moteurs 1D et 2D tournent en même temps permettant l'échange d'eau entre les modèles à chaque pas de temps. Les échanges se font au niveau des déversements (spills).

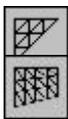
5.2.4. Maillage 2D



L'espace est discrétisé sous forme d'un maillage non structuré. Le module 2D d'InfoWorks est basé sur un maillage de surface, donnant un maximum de flexibilité pour le modéleur et en veillant à ce que le système soit inspiré de la topographie du site d'étude de façon aussi précise que possible.

Cette souplesse dans le maillage augmente le nombre de types d'écoulement que l'on peut modéliser.

Un certain nombre de types de maillage peuvent être utilisés et combinés dans un modèle :



Maillage triangulaire non structuré qui est la meilleure solution pour l'analyse des écoulements complexes,

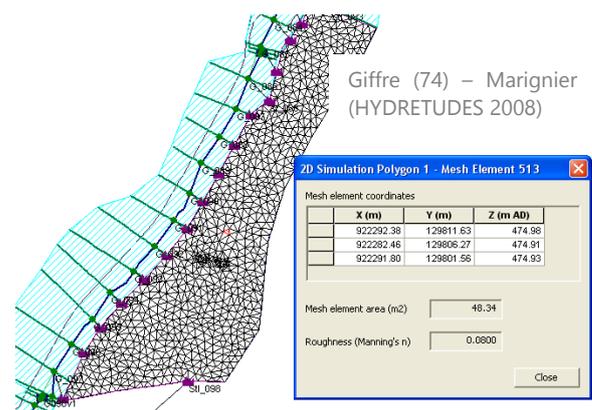


Maillage dans les zones présentant un intérêt particulier ; maillage quadrangulaire non structuré qui est apte à modéliser les écoulements canalisés,



Maillage rectangulaire en vue de simplifier les modes d'écoulement.

Les spécifications de la maille peuvent varier selon les secteurs du modèle, permettant une excellente résolution autour des zones d'intérêt tout en utilisant une résolution plus faible pour les régions moins importantes. Le générateur de maillage peut également inclure des vides (bâtiments), des murs, de préciser la rugosité des zones individuelles. Ce point est crucial pour simuler avec précision les circulations d'eau autour des bâtiments, sur les routes et dans les zones de terrain ouvert, comme les champs.



Les données nécessaires pour générer le modèle de maillage peuvent être importées à partir des couches de fond, de modèle numérique ou des caractéristiques d'un réseau 1D.

5.3. Construction du Modèle Numérique de Terrain

5.3.1. Introduction

La modélisation 2D des écoulements d'une crue de projet nécessite la construction d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) précis, reflétant la réalité du site le plus fidèlement possible (remblais, ouvrages, points bas, etc.). C'est pourquoi, la construction de ce modèle a été le fruit d'une analyse topographique complexe détaillée ci-après.

5.3.2. Sources et données utilisées

L'analyse topographique a été réalisée sur la base des levés terrestres et bathymétriques réalisés dans le cadre des études ainsi que d'un levé LIDAR de la zone d'étude.

5.3.2.1. Levé LIDAR

Un levé LIDAR a été utilisé comme donnée de base pour la création du MNT de manière à conserver une bonne homogénéité et cohérence sur l'ensemble de la zone d'étude. En effet, il est généralement préférable d'utiliser une même donnée topographique homogène plutôt que de superposer une succession de levés topographiques ayant leur propre précision et nécessitant la création de nombreuses zones de raccordement à la donnée de base (générateur d'erreurs et de variation altimétrique importante)

La pertinence d'une modélisation hydraulique étant étroitement liée à la précision de la source topographique, les résultats des modélisations à ce stade de l'étude seront suffisamment précis pour la réalisation des modélisations état initial et état projet prévues dans le cadre de cette étude.

5.3.2.2. Levés bathymétriques et terrestres

Les levés bathymétriques réalisés dans le cadre de l'étude ont également été intégrés au modèle. Enfin, des levés topographiques par voie terrestre ont été réalisés sous forme de polygones 3D sur l'ensemble des ouvrages de la zone d'étude et notamment les ouvrages d'endiguement de la zone d'étude.

5.3.3. Construction des lignes caractéristiques

Plusieurs visites de terrain ont été effectuées afin d'augmenter l'adéquation de ce MNT à la réalité. Lors de ces visites, outre les dimensions des ouvrages hydrauliques à intégrer au MNT, les lignes caractéristiques (haut de berges, bas de berges, ruptures de pentes marquées) préalablement récupérées à partir du levé topographique ou tracées à partir des courbes de niveaux et des orthophotographies ont pu être vérifiées et ajustées.

5.3.4. Intégration des ouvrages hydrauliques

Tous les ouvrages hydrauliques, présents dans le secteur d'étude et ayant une influence sur son inondabilité ont été intégrés au MNT ou au modèle mathématique 2D. Il s'agit avant tout du radier de Beuvallon et des 21 buses associées à ce dernier.

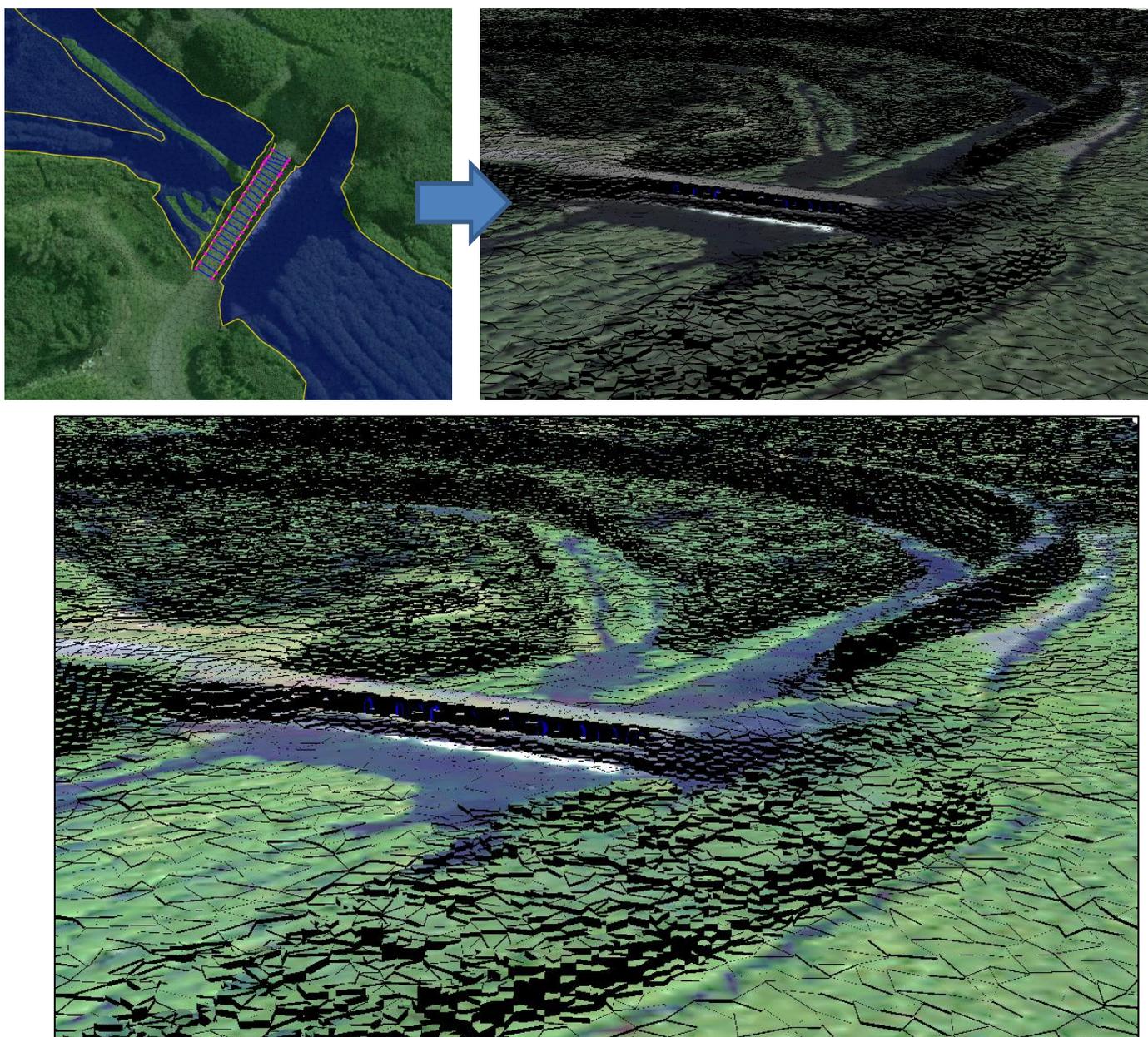


Figure 44 : Exemple d'intégration des ouvrages au sein du MNT

5.3.5. Résultats du Modèle Numérique de terrain

Le MNT ainsi créé est illustré ci-dessous. Ce dernier a été couplé à l'orthophotographie de la zone d'étude. Une analyse de la concordance entre les éléments de terrain localisés sur orthophotographie, le relief du MNT et les valeurs d'altitudes de ses facettes a été réalisée afin de vérifier sa précision. Le MNT final a ensuite été intégré au modèle mathématique 2D de simulation des écoulements.



Figure 45 : Couplage MNT et orthophotographie de la zone d'étude

5.4. Conditions aux limites

5.4.1. Condition amont – lignes d’injection

Les hydrogrammes pour un débit de $Q=50\text{m}^3/\text{s}$ ainsi que des crues d’occurrences biennale, décennale, vicennale et centennale de la rivière des Roches ont été intégrés comme condition limite amont des modèles 2D.

Les évènements hydrologiques suivant ont été retenus :

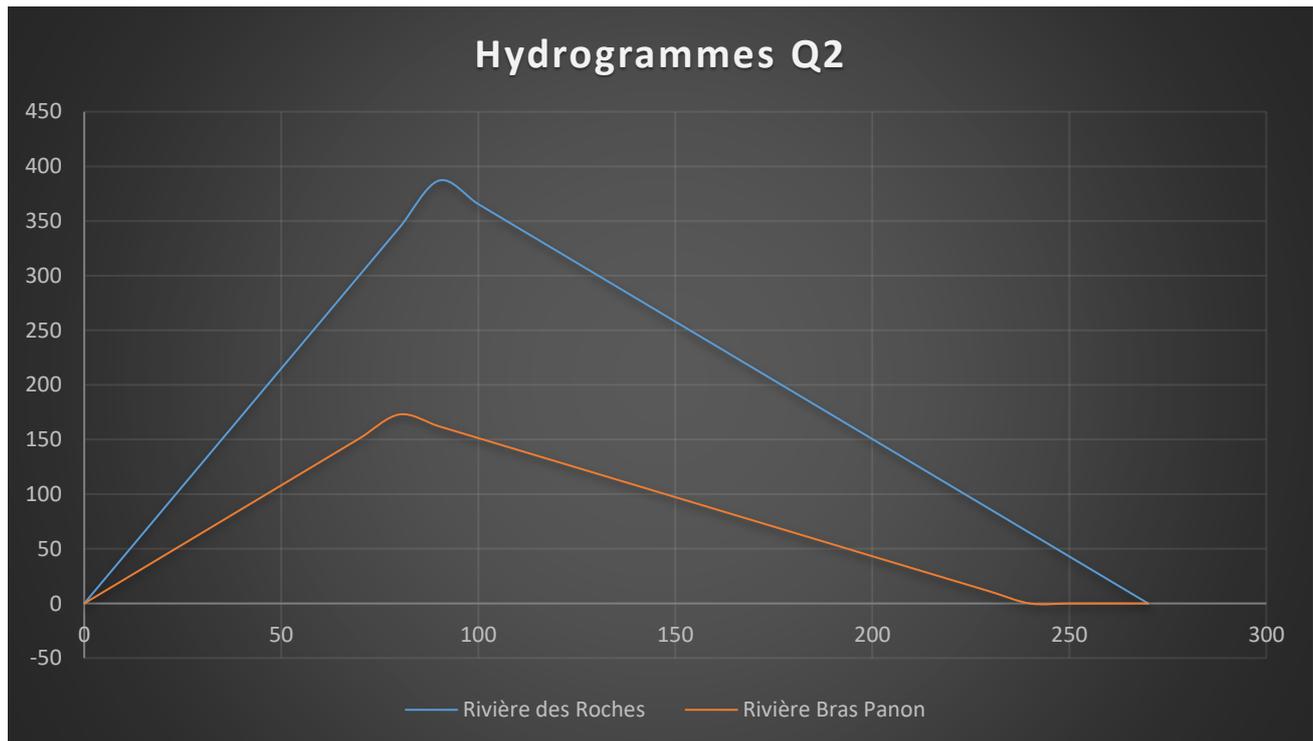


Figure 46 : débits ayant servis à la création des hydrogrammes de crues

Il n’est pas considéré d’apport de débit en dehors de ceux injectés en amont du modèle. Les apports latéraux du bassin versant au niveau de la zone modélisée sont donc considérés comme nuls, ainsi que les apports pluviométriques dans l’emprise de la zone modélisée, pouvant conduire localement à des inondations par ruissellement.

Enfin les modélisations réalisées ne prennent pas en compte les effets du transport solide comme cela a été le cas dans les précédentes modélisations hydraulique de 2013 et 2019.

5.4.2. Condition aval

La zone d'étude est située à une altitude d'environ 3m NGR. Elle est donc soumise à l'influence océanique.

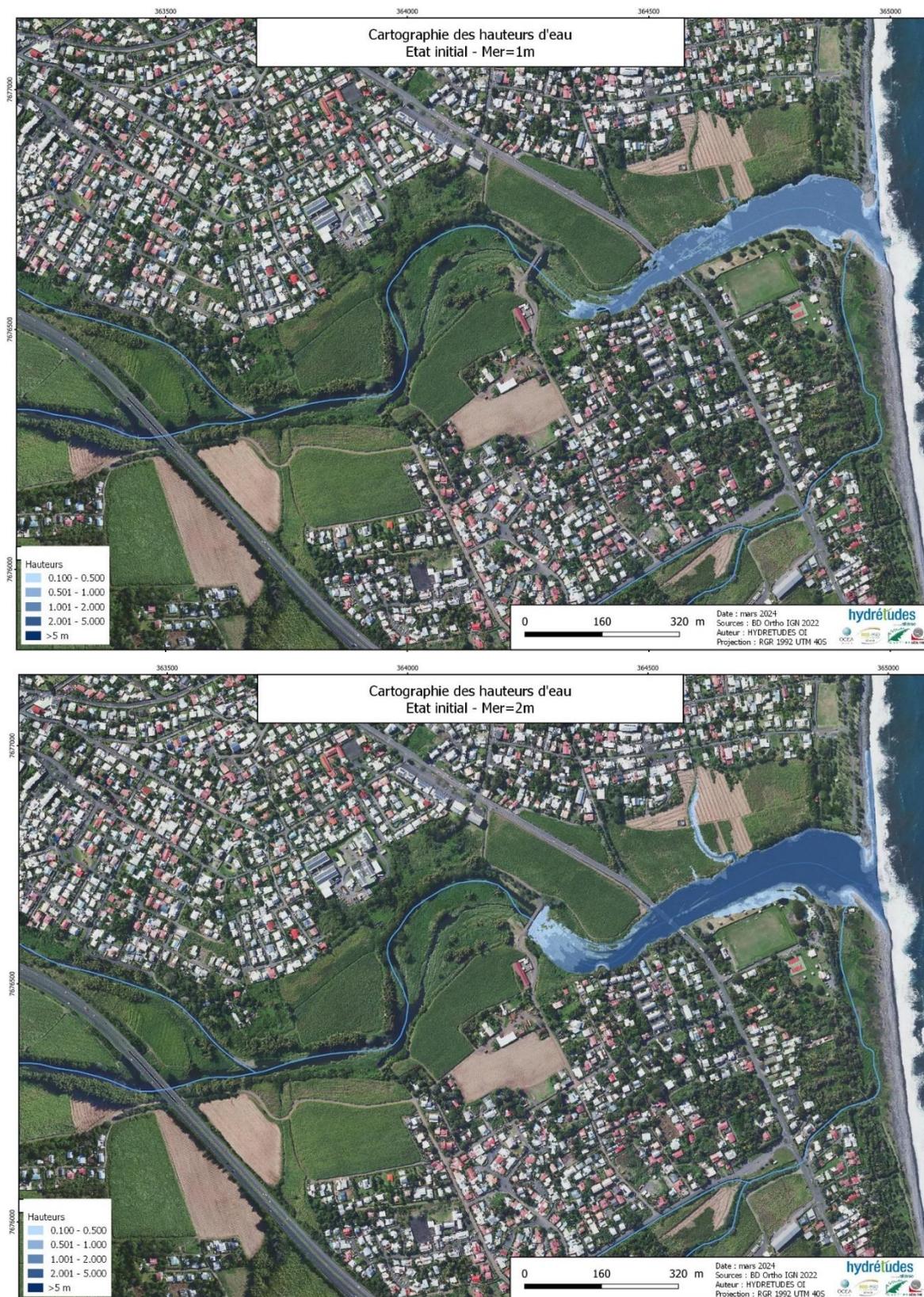


Figure 47 : Modélisations des hauteurs de mer intégrées au modèle (+1m pour l'ensemble des crues et +2m pour Q100)

5.5. Paramètres de modélisation

5.5.1. Coefficient de rugosité

L'homogénéité de rugosité représentative du sol en place a été prise en compte. Pour ce faire, sur la zone d'étude correspondant aux lits principale et secondaire ainsi qu'au bras de décharge de la rivière des Roches, un coefficient de rugosité de $n=0,04$, représentatif des matériaux constitutifs du lit mineur, a été appliqué.

L'objectif de cette modélisation étant de visualiser les écoulements au droit du projet ainsi que dans la zone d'expansion des crues, un coefficient de rugosité différent a été appliqué au lit majeur (correspondant à l'ensemble de la zone 2D) caractérisés par la présence d'une végétation dense ayant comme incidence de ralentir les écoulements en période de crue. Un coefficient de rugosité de $n=0,066$ a été appliqué.

5.5.2. Intégration des bâtiments

Les bâtiments relevés dans le cadre du levé topographique ainsi que les éléments de la BD Topo ont été intégrés puis modélisés comme éléments poreux («Porous polygon») afin de représenter leur capacité limitée à absorber une partie des volumes liquides incidents (coefficient de porosité de 10%).

Les lignes caractéristiques de contours de l'ensemble des bâtiments ont également été intégrées au maillage hydraulique 2D.

5.5.3. Calage du modèle

Les coefficients de Manning injectés dans le modèle ont été déterminés à la suite d'observations de terrain et avec l'expérience de notre bureau d'étude dans la modélisation mathématique d'écoulements.

Les résultats du modèle (H, V) ont été analysés en recoupant les valeurs avec la topographie existante (MNT issu de la LITTO 3D, visite in situ...) afin de vérifier leur validité avant éventuelle nouvelle itération de calcul.

La visualisation dynamique des crues (outil vidéo permettant de voir évoluer les inondations générées avec le temps) ainsi que l'analyse des écoulements par les lignes de résultats sous Infoworks ICM 2D permet de vérifier la cohérence des résultats et de modifier certains paramètres du modèle dans les secteurs particuliers offrant éventuellement des incohérences constatées.

5.6. Architecture du modèle

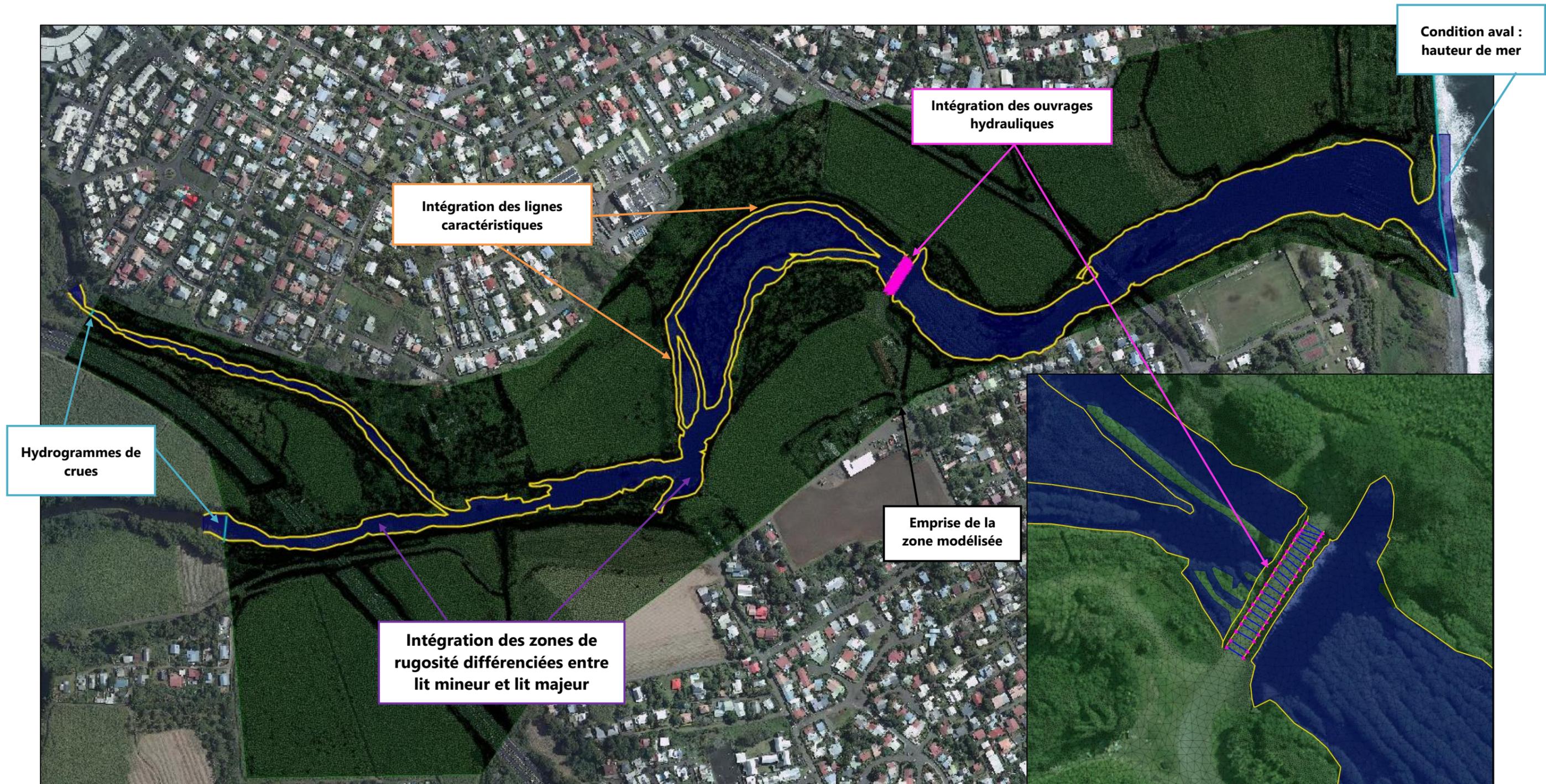


Figure 48: Architecture du modèle

5.7. Synthèse des résultats des modélisations

5.7.1. Résultats des modélisations pour $Q=50\text{m}^3/\text{s}$, Q2, Q10 et Q100 à l'état initial – Scénario 1

Les simulations des crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits.

La figure ci-dessous illustre l'étendue de la zone d'expansion de la crue biennale de ce système hydrographique, résultant de la modélisation mathématique 2D (bâti sur l'architecture ICM) détaillée ci-dessus :

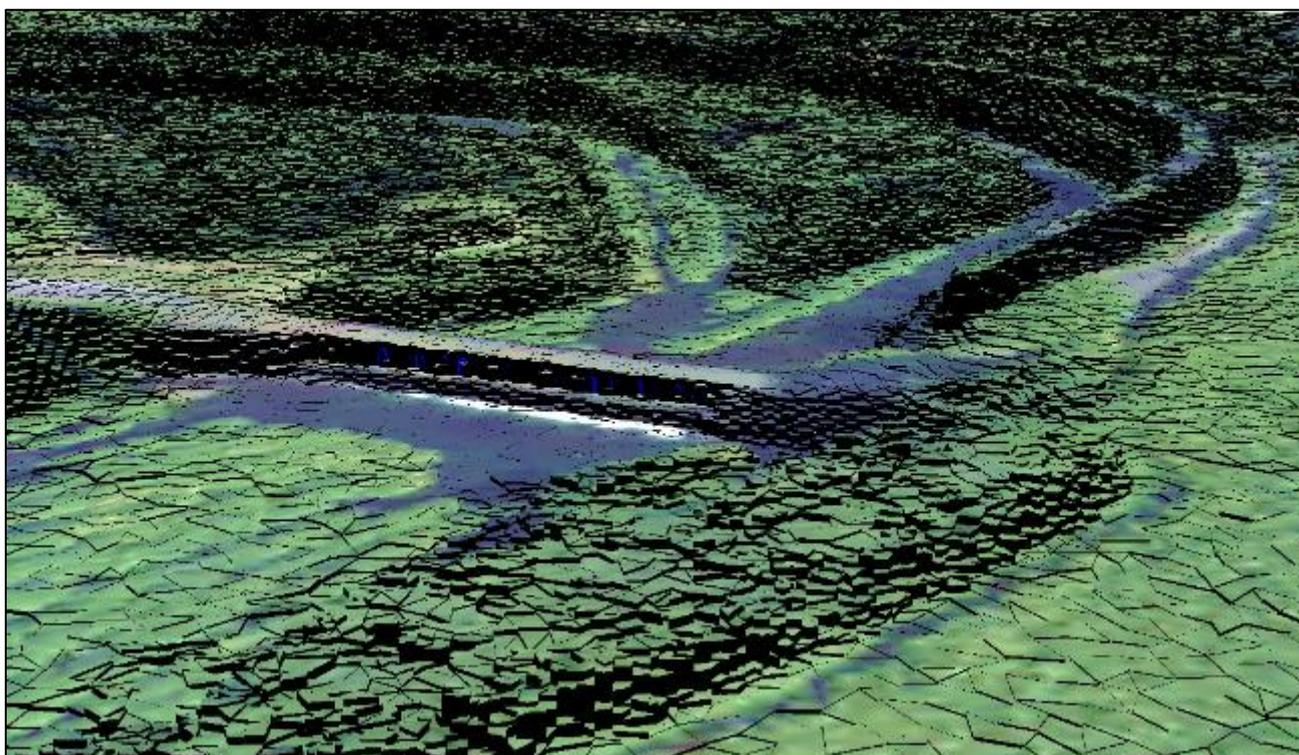


Figure 49 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 1

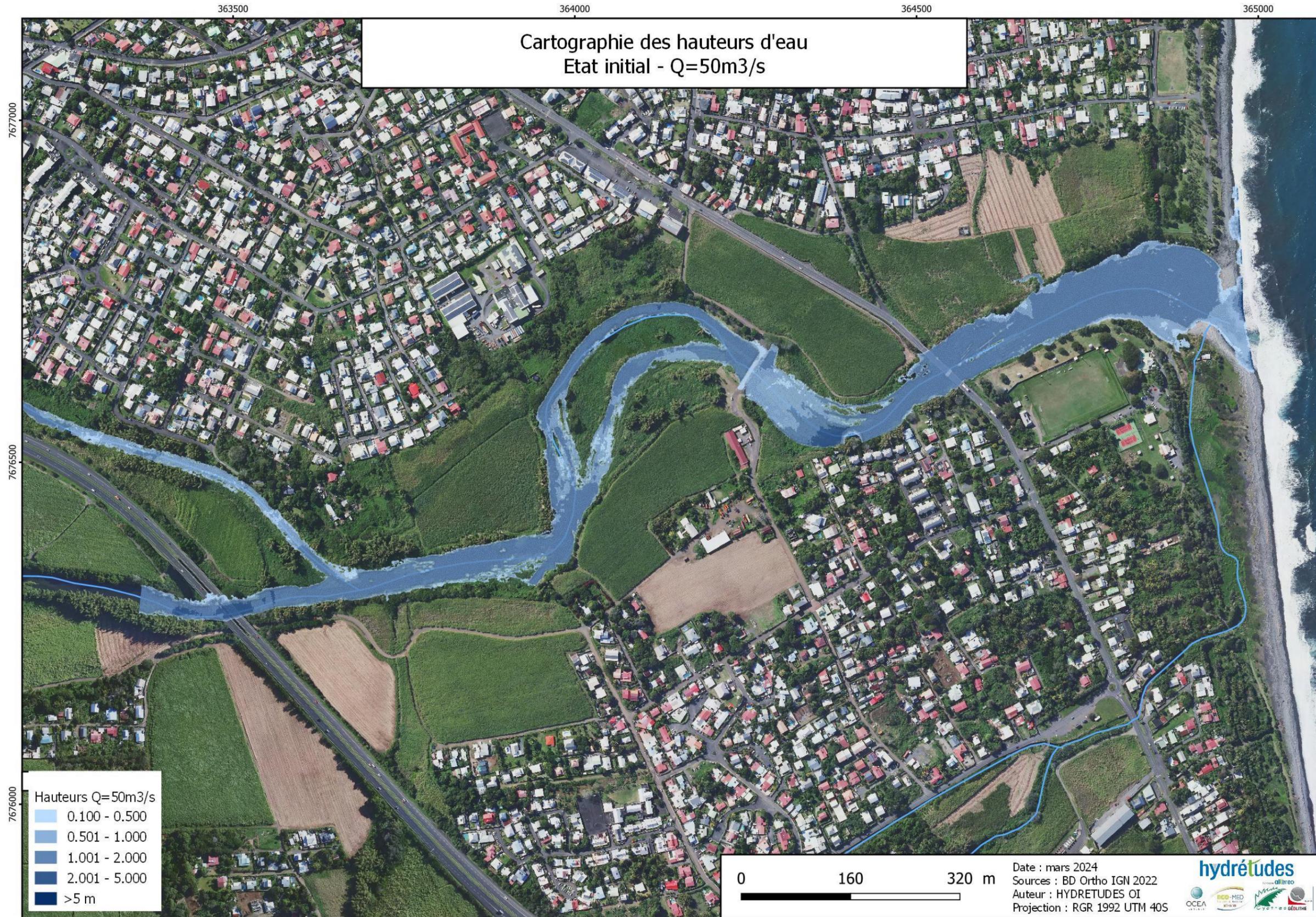


Figure 50 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m³/s

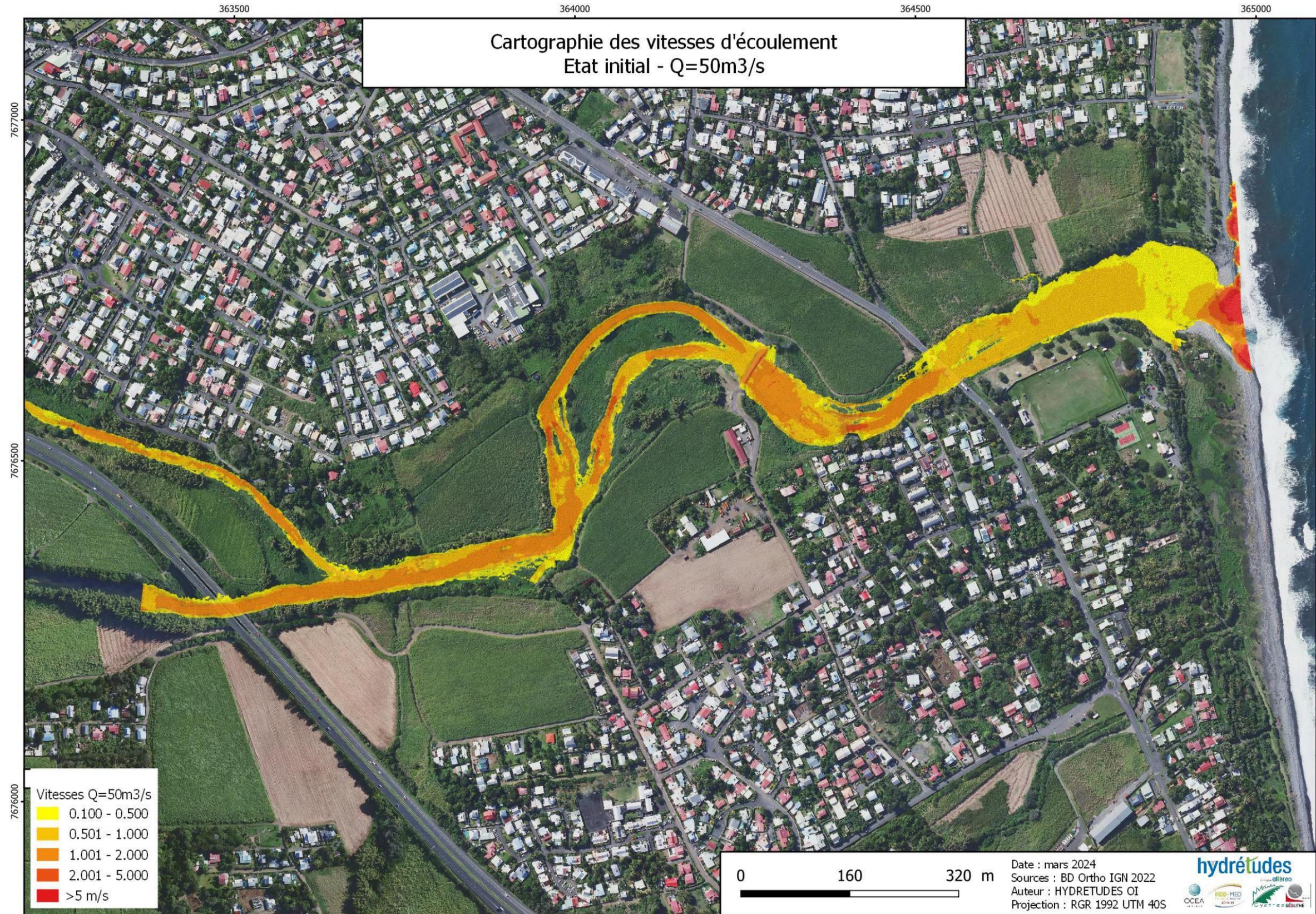


Figure 51 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q=50m³/s)

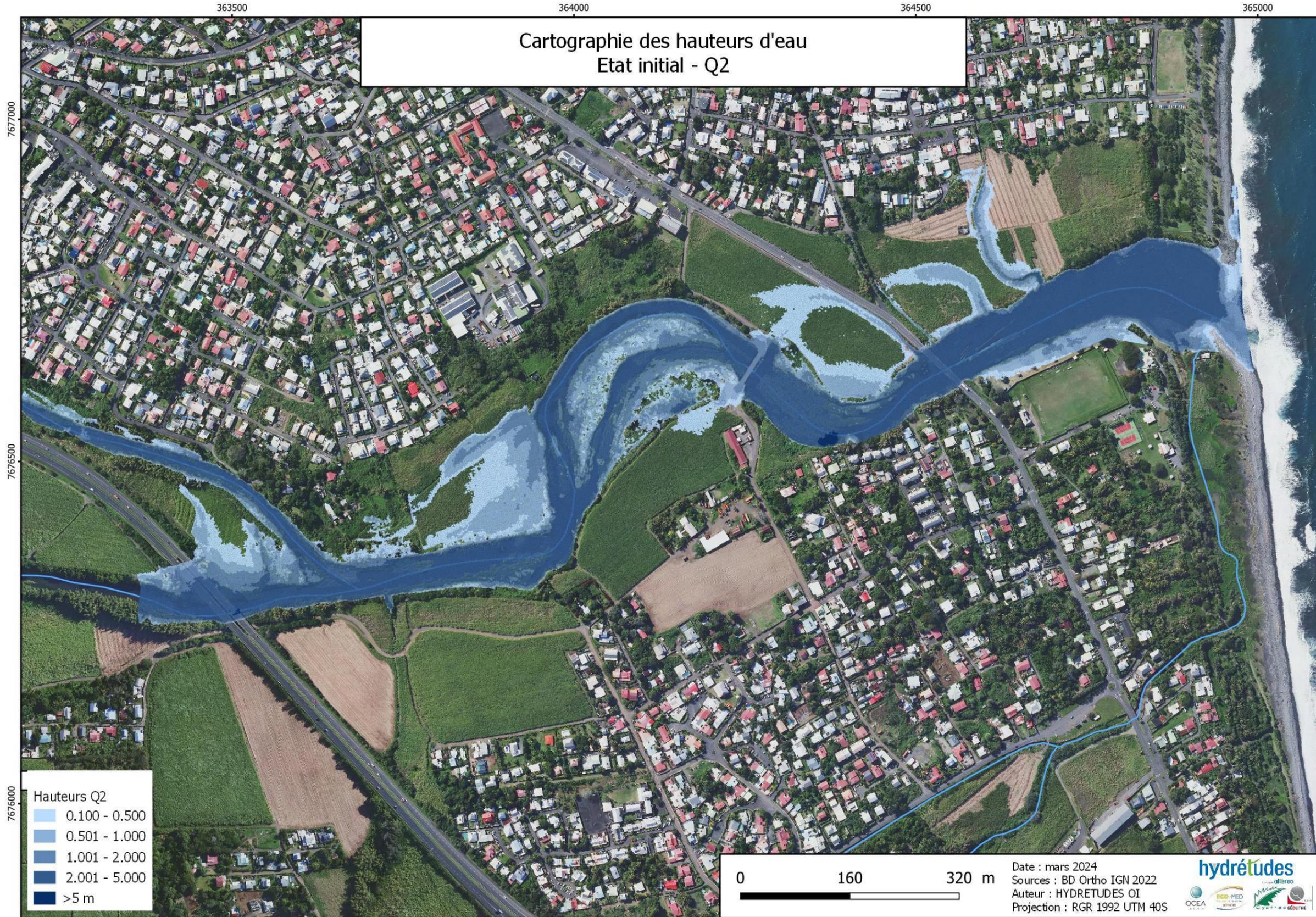


Figure 52 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2

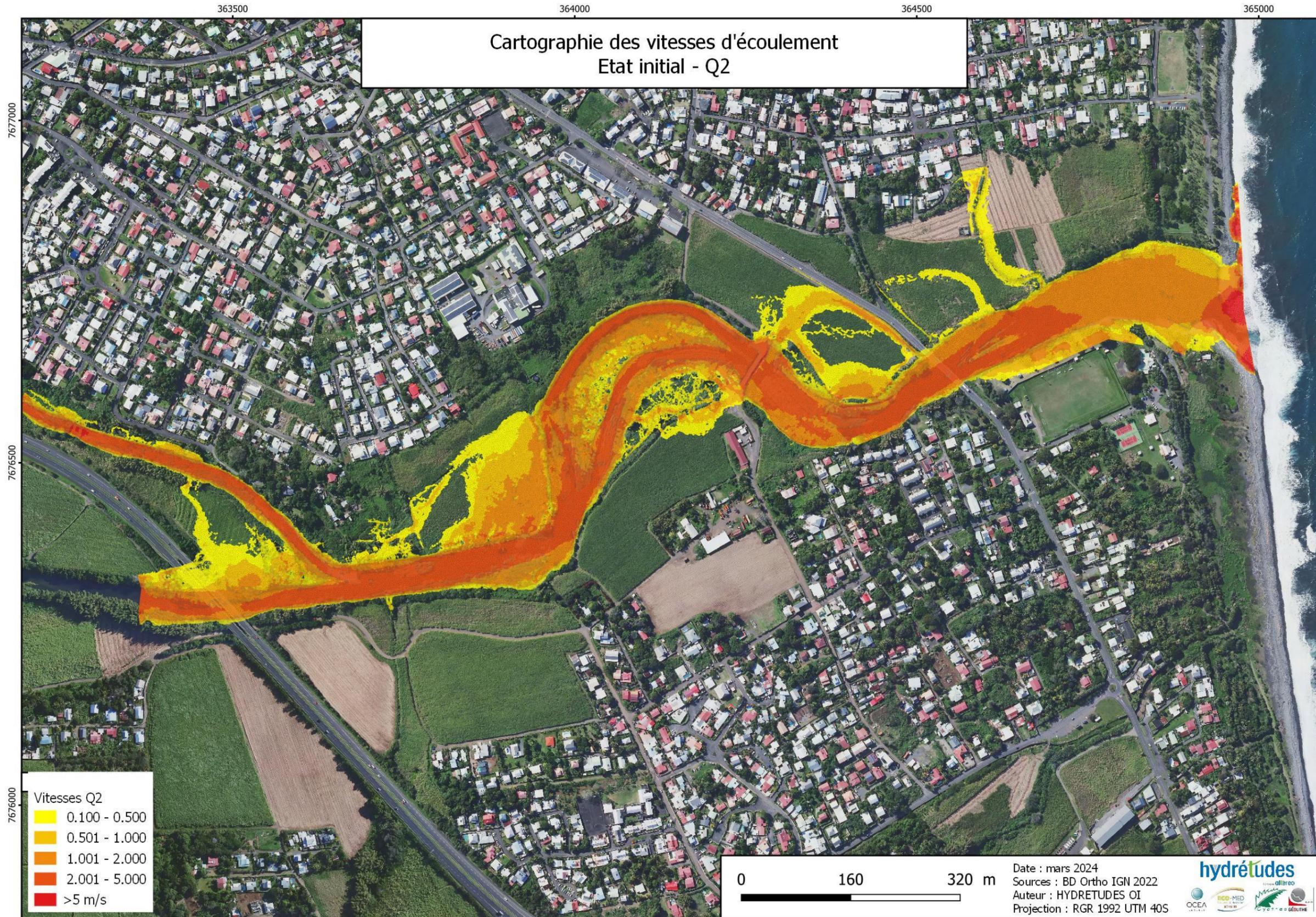


Figure 53 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2

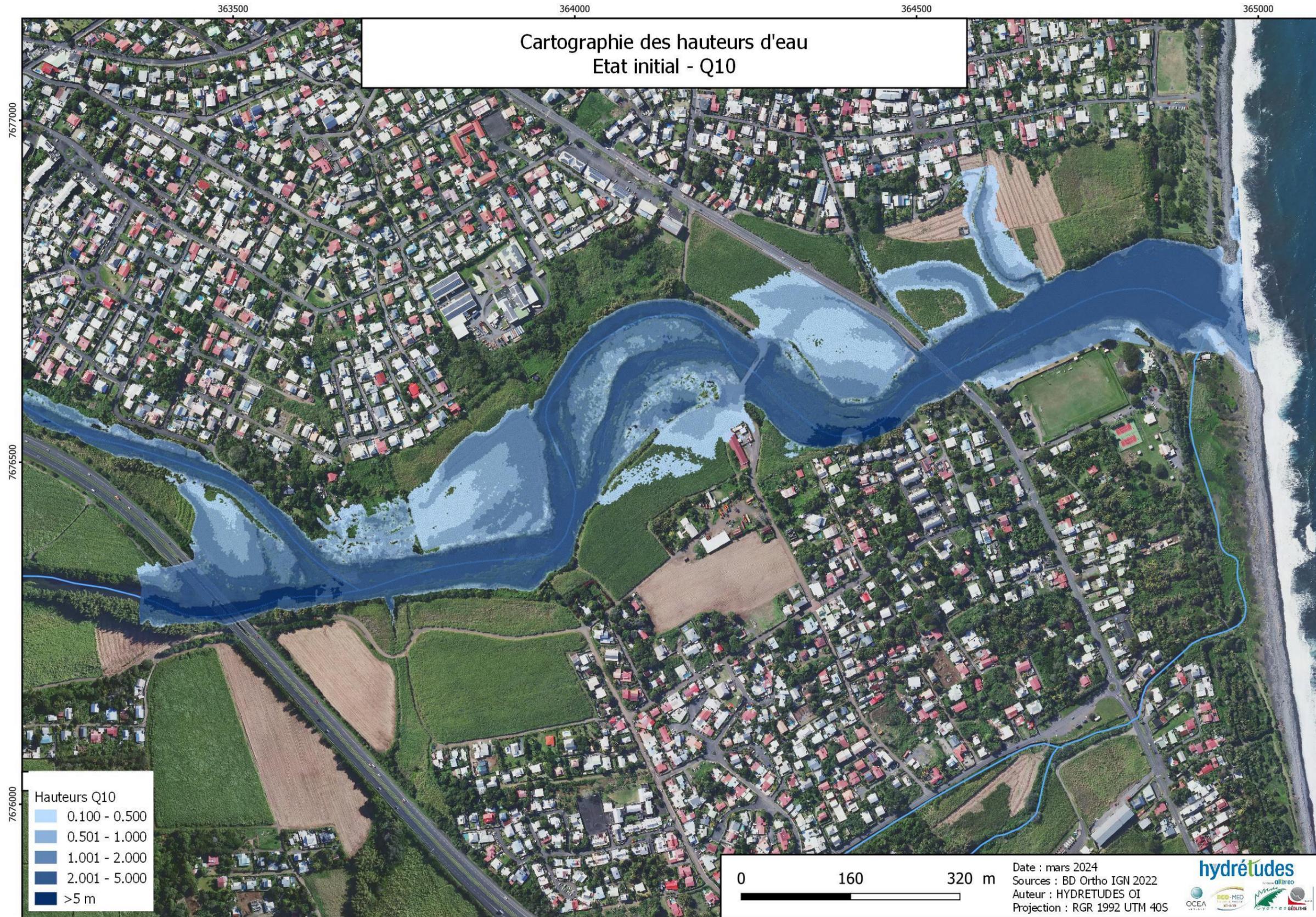


Figure 54 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10

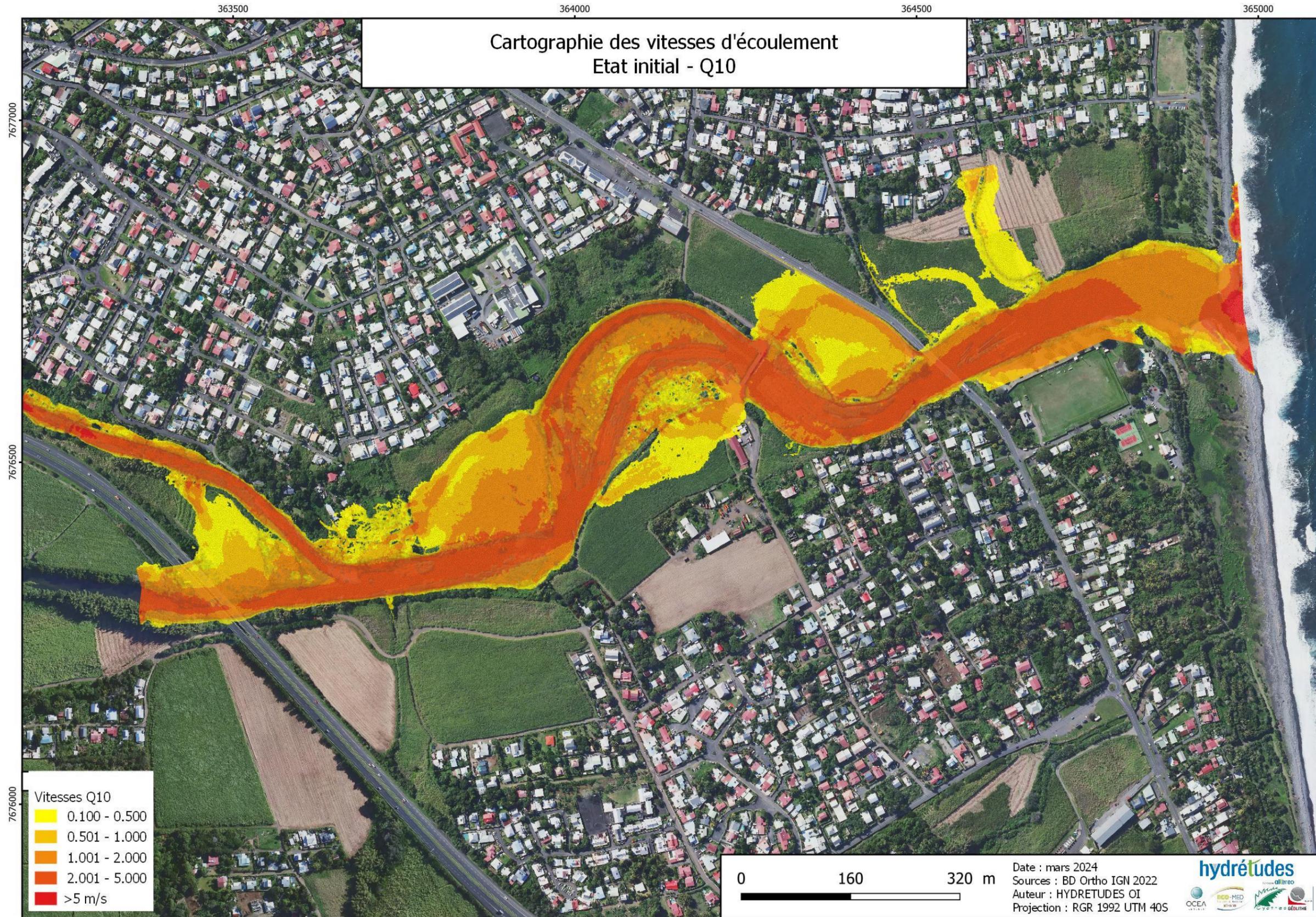


Figure 55 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10

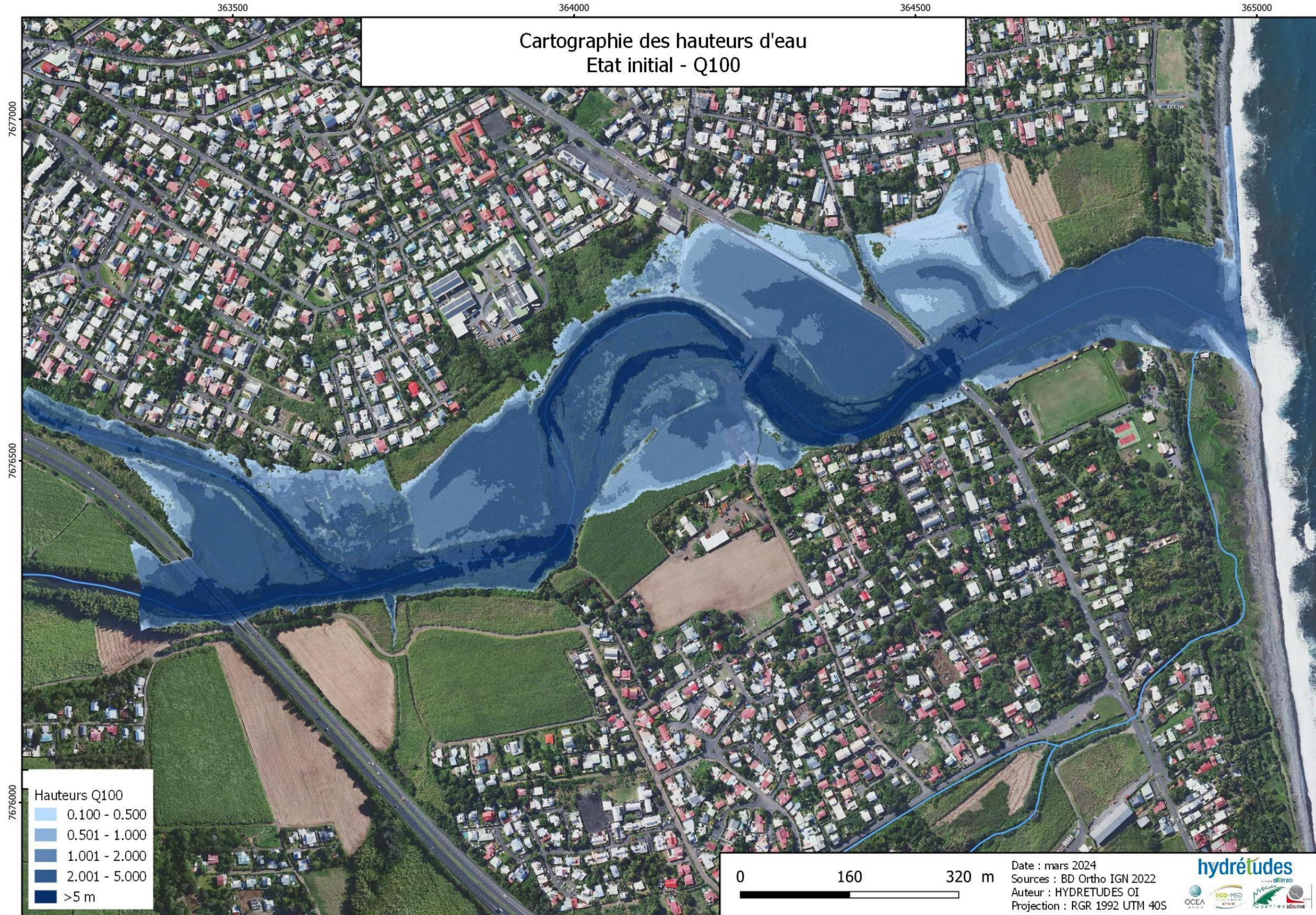


Figure 56 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100

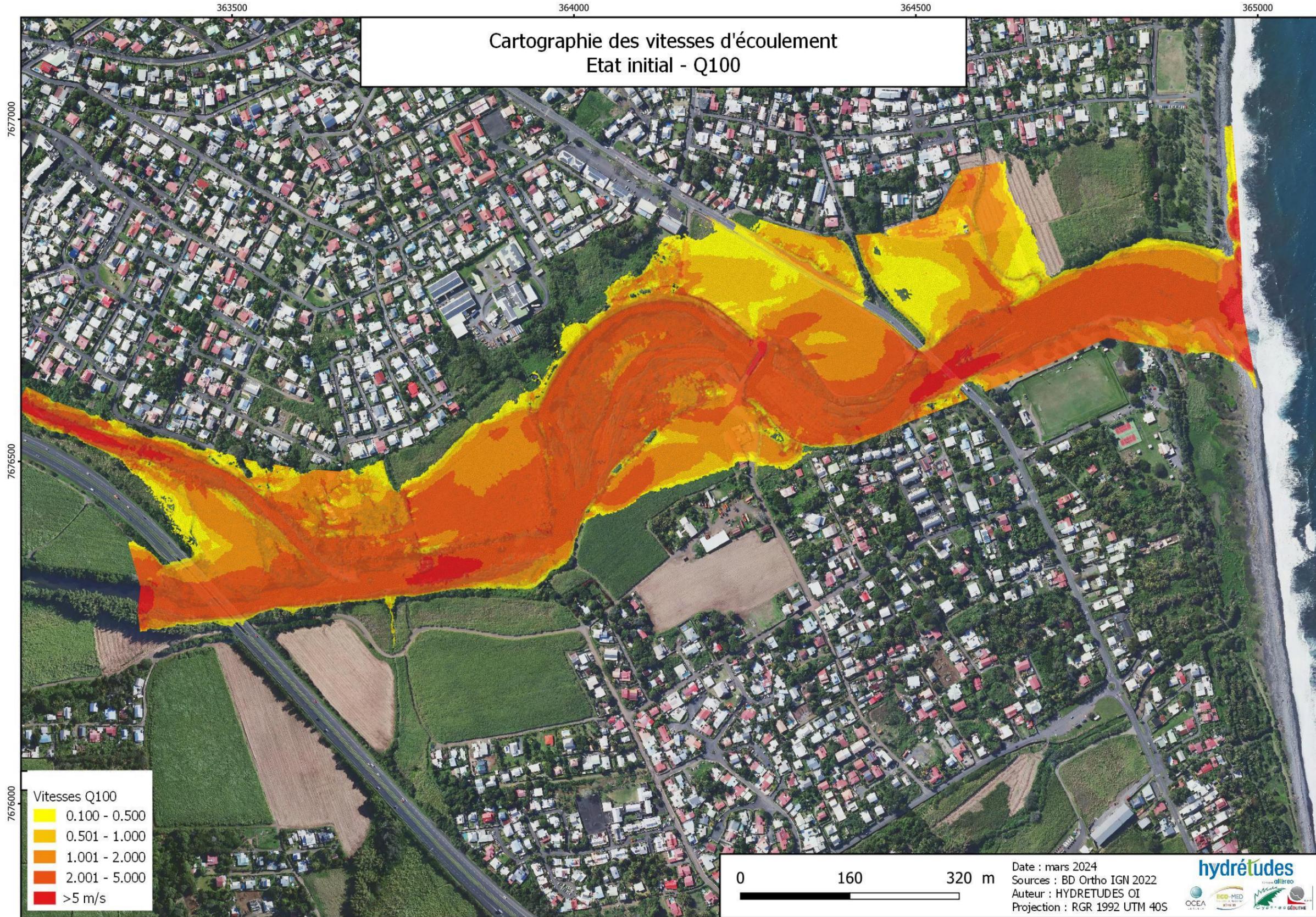


Figure 57 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100

5.7.2. Résultats des modélisations pour $Q=50\text{m}^3/\text{s}$, Q2, Q10 et Q100 à l'état projet – Scénario 2

Les simulations des crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière xdes Roches ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits.

La figure ci-dessous illustre l'étendue de la zone d'expansion de la crue biennale de ce système hydrographique, résultant de la modélisation mathématique 2D (bâti sur l'architecture ICM) détaillée ci-dessus :

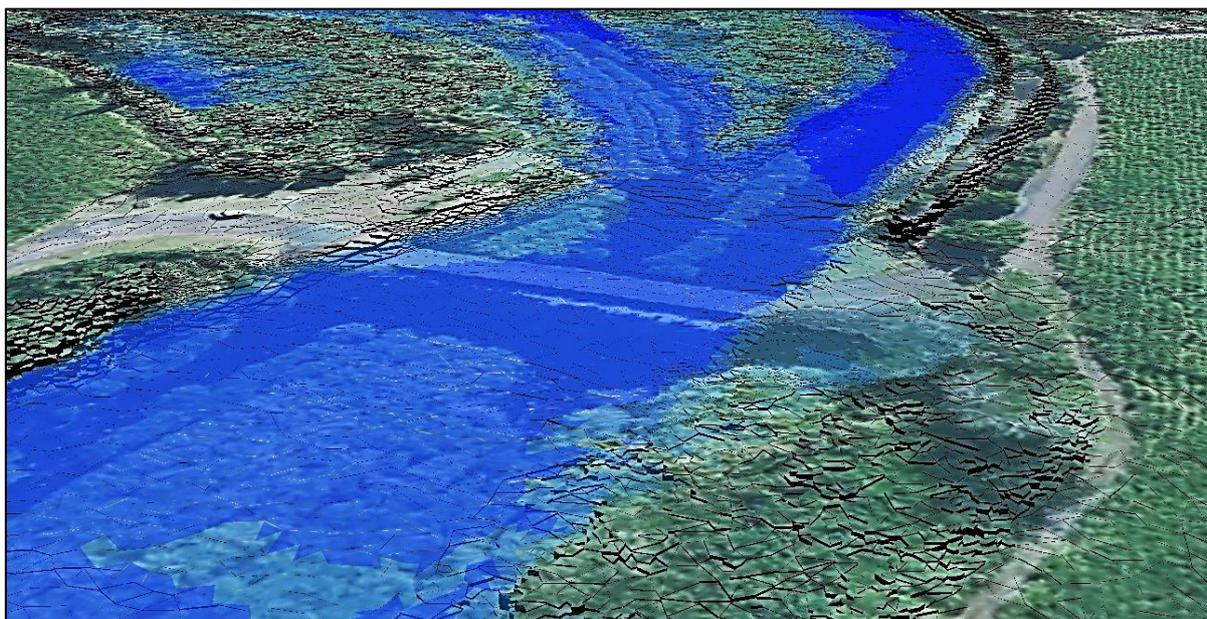


Figure 58 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 2

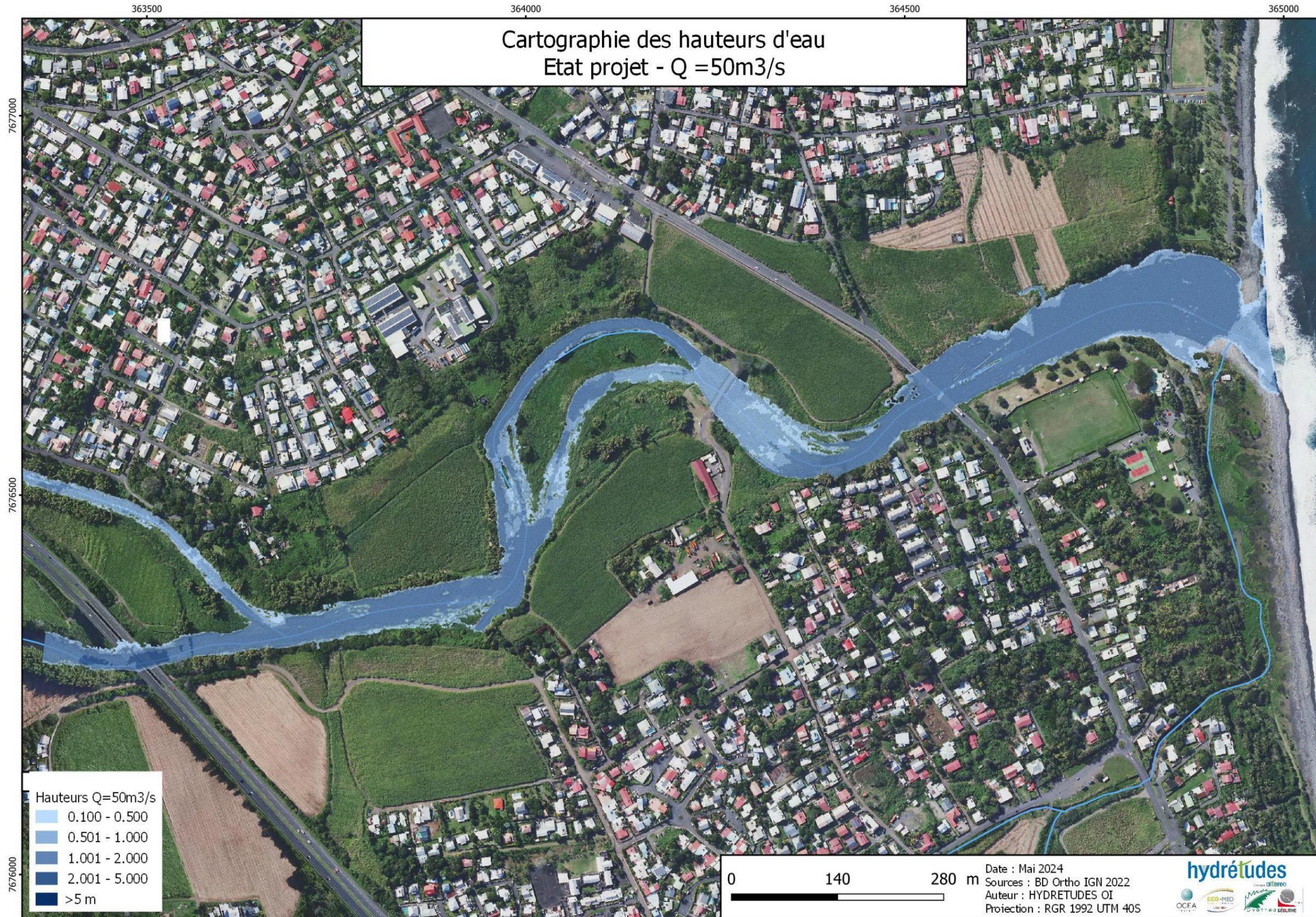


Figure 59 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m³/s – Scénario 2

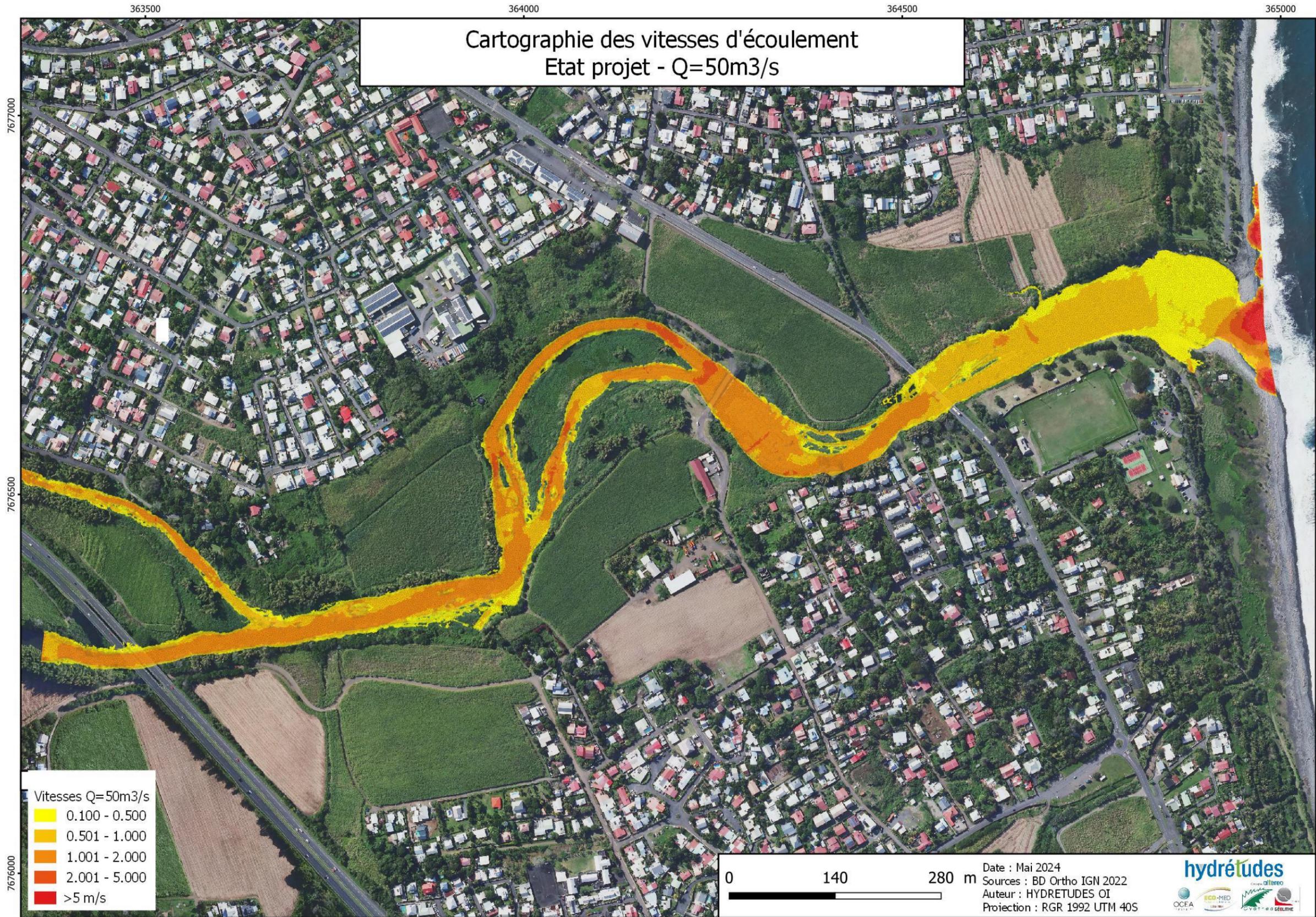


Figure 60 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q=50m³/s – Scénario 2

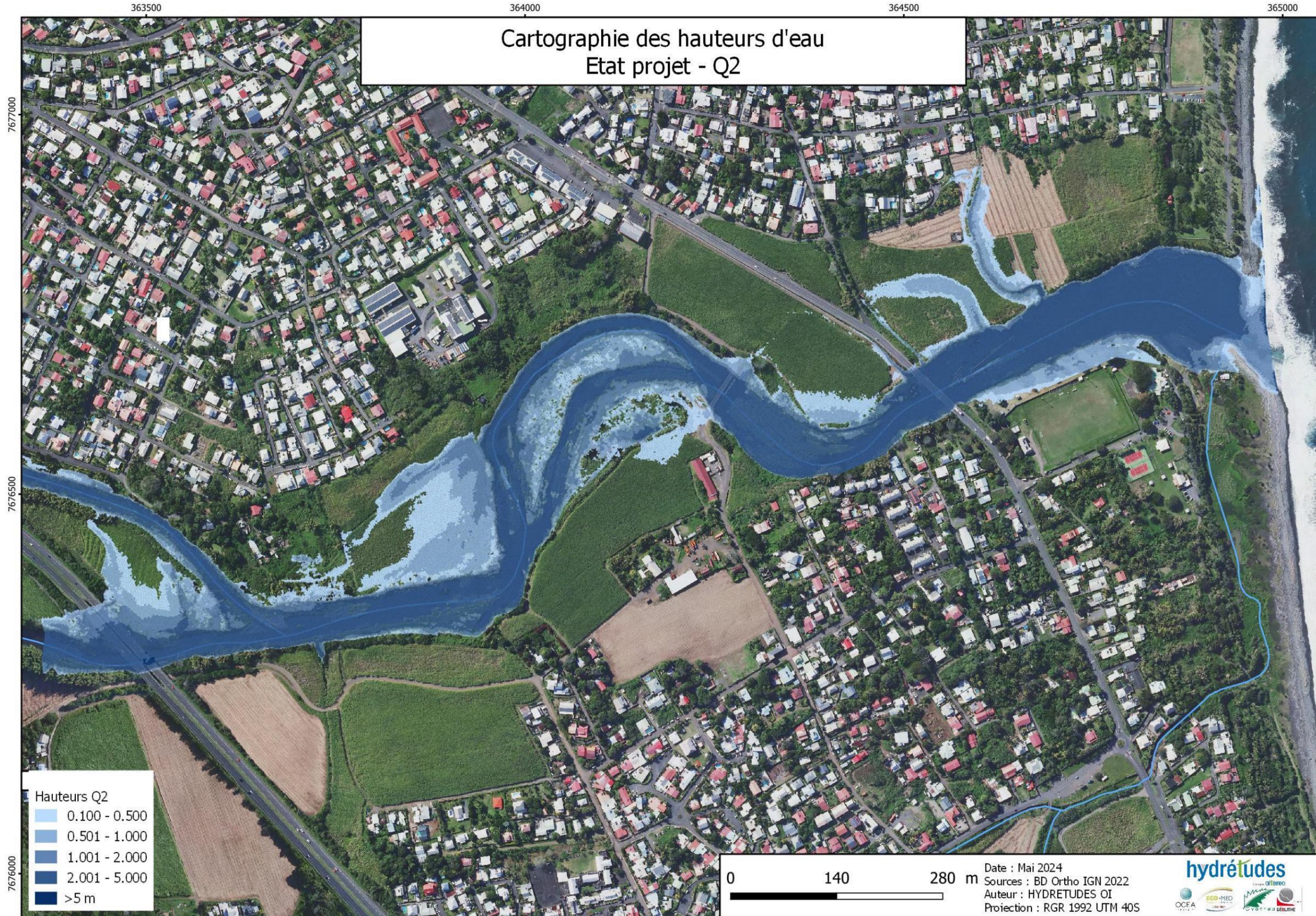


Figure 61 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2 – Scénario 2

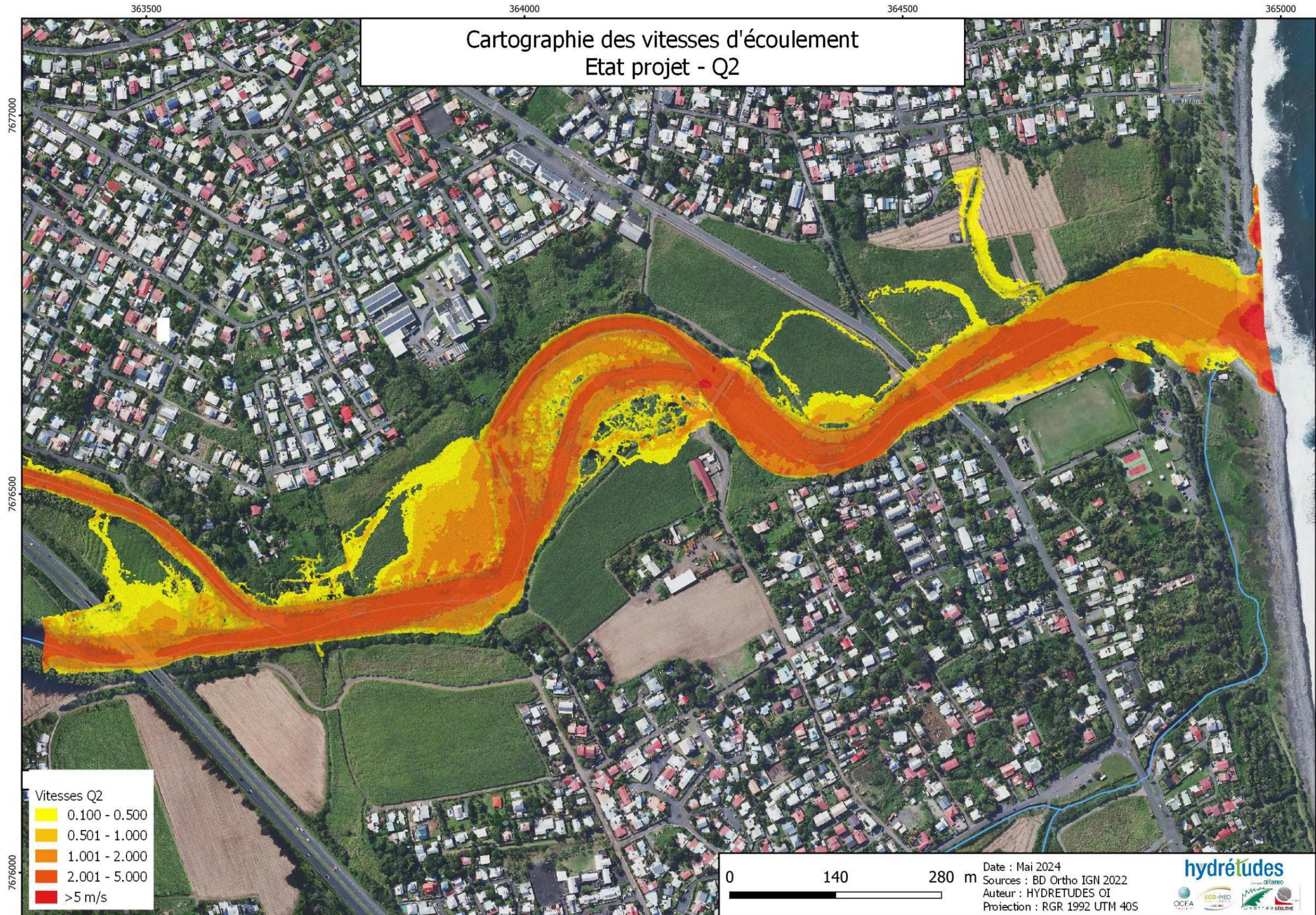


Figure 62 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2 – Scénario 2

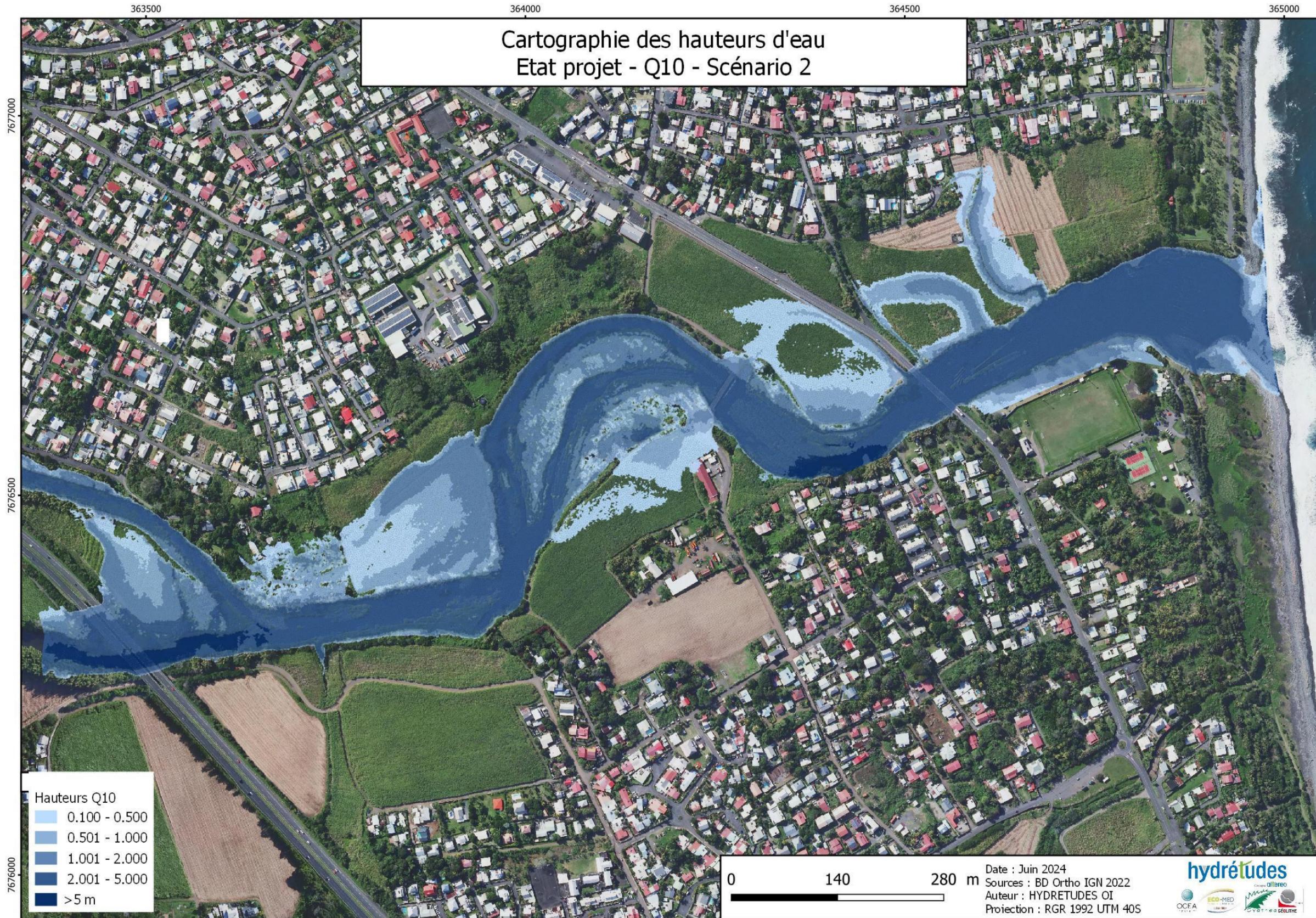


Figure 63 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10 – Scénario 2

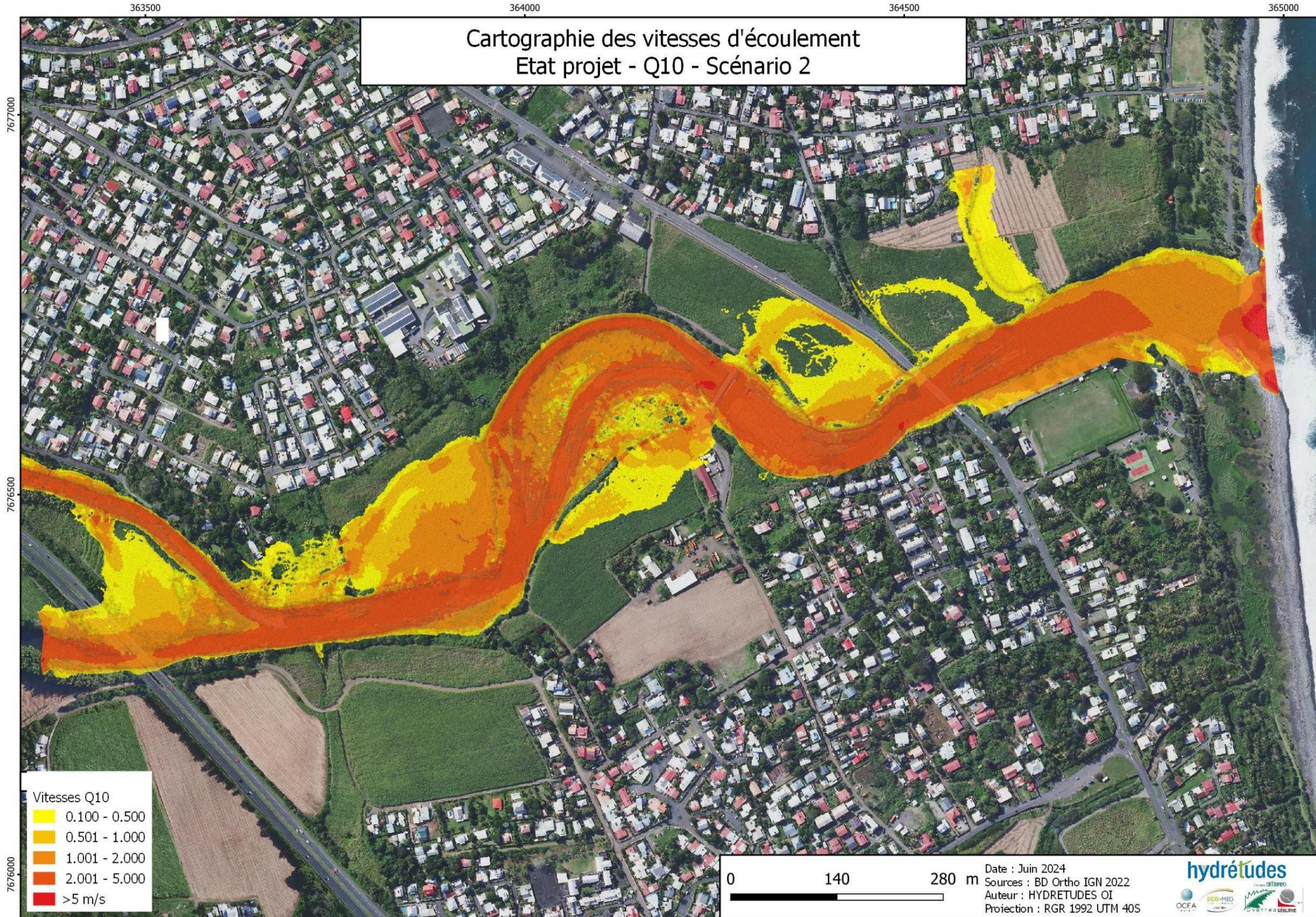


Figure 64 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10 – Scénario 2

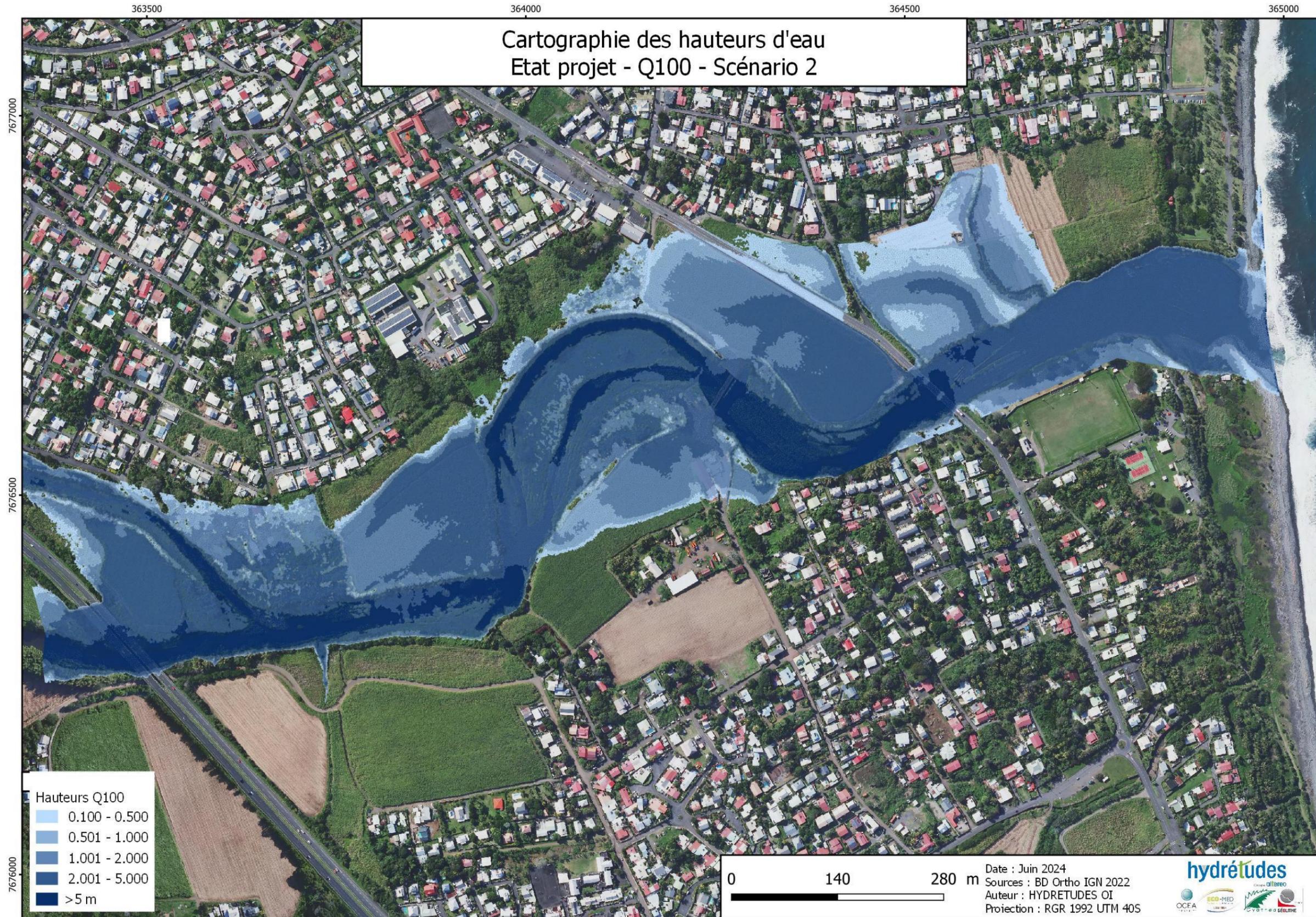


Figure 65 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100 – Scénario 2

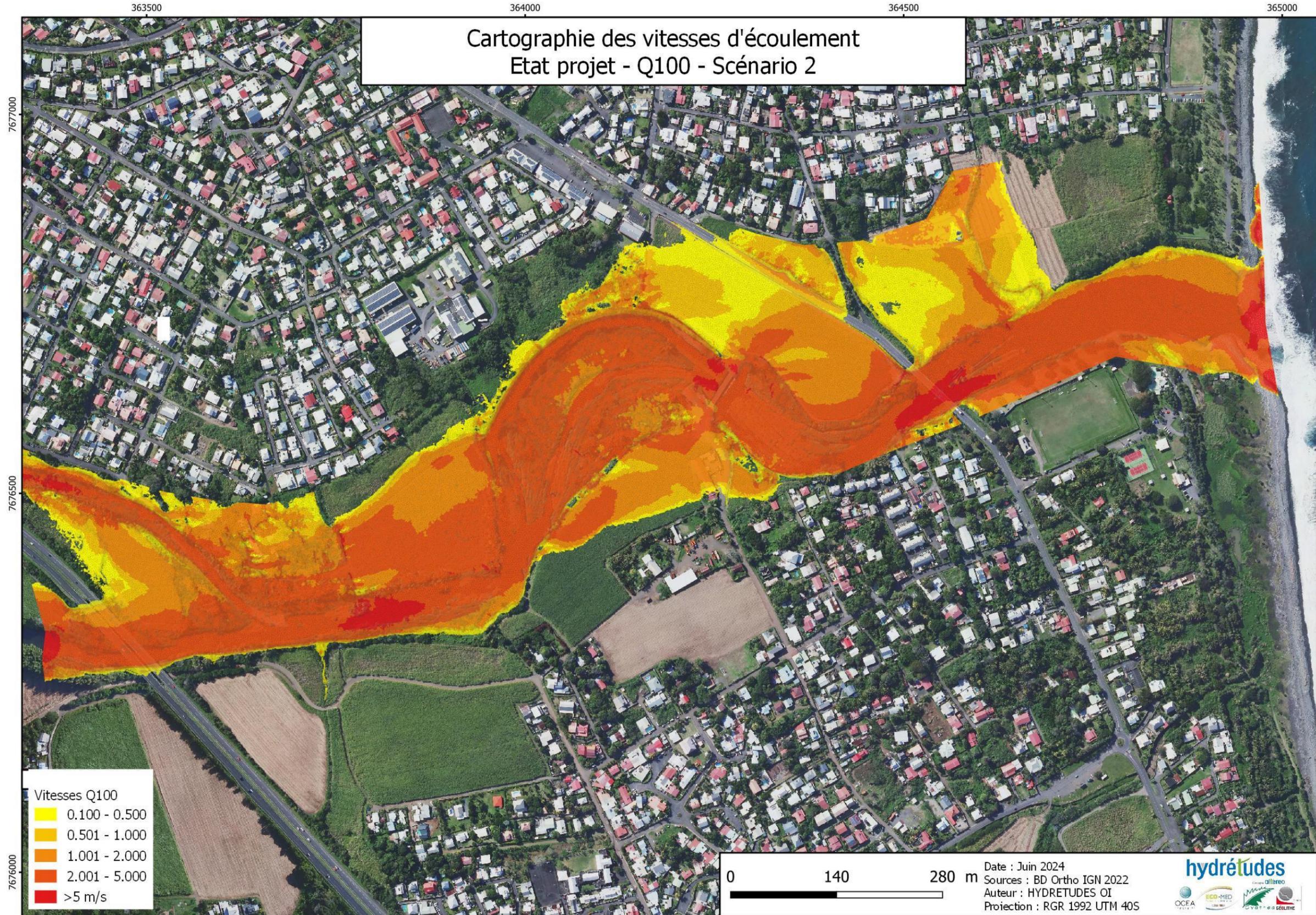


Figure 66 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 2

5.7.3. Résultats des modélisations pour $Q=50\text{m}^3/\text{s}$, Q2, Q10 et Q100 à l'état projet – Scénario 3

Les simulations des crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits.

La figure ci-dessous illustre l'étendue de la zone d'expansion de la crue biennale de ce système hydrographique, résultant de la modélisation mathématique 2D (bâti sur l'architecture ICM) détaillée ci-dessus :

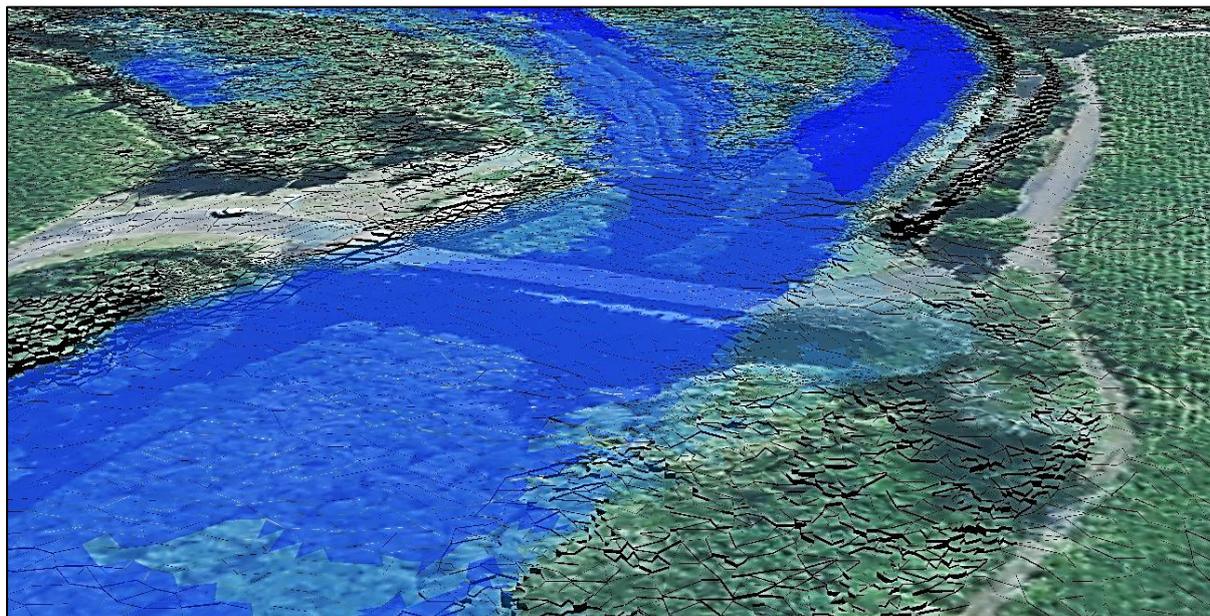


Figure 67 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 3

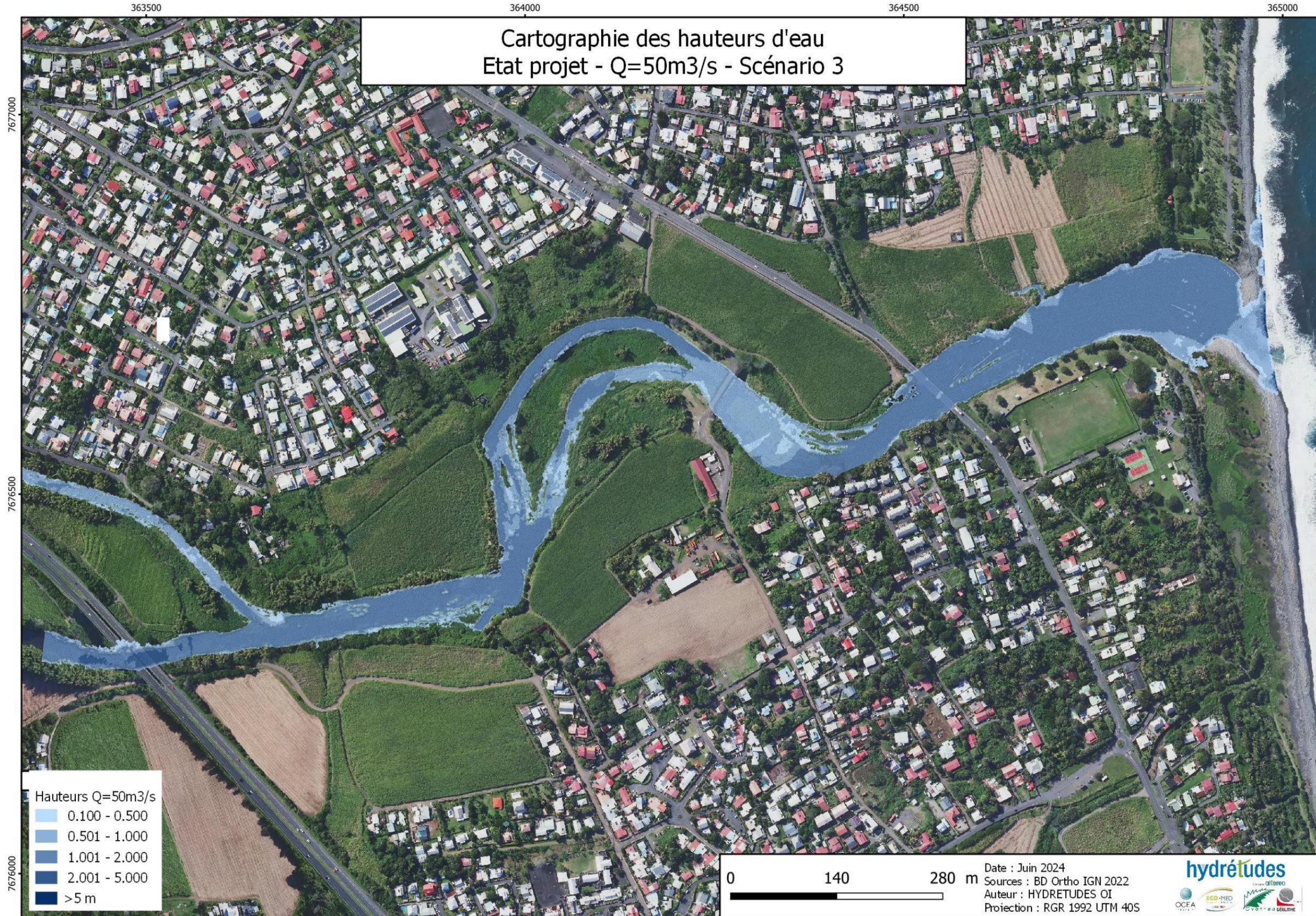


Figure 68 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m³/s – Scénario 3

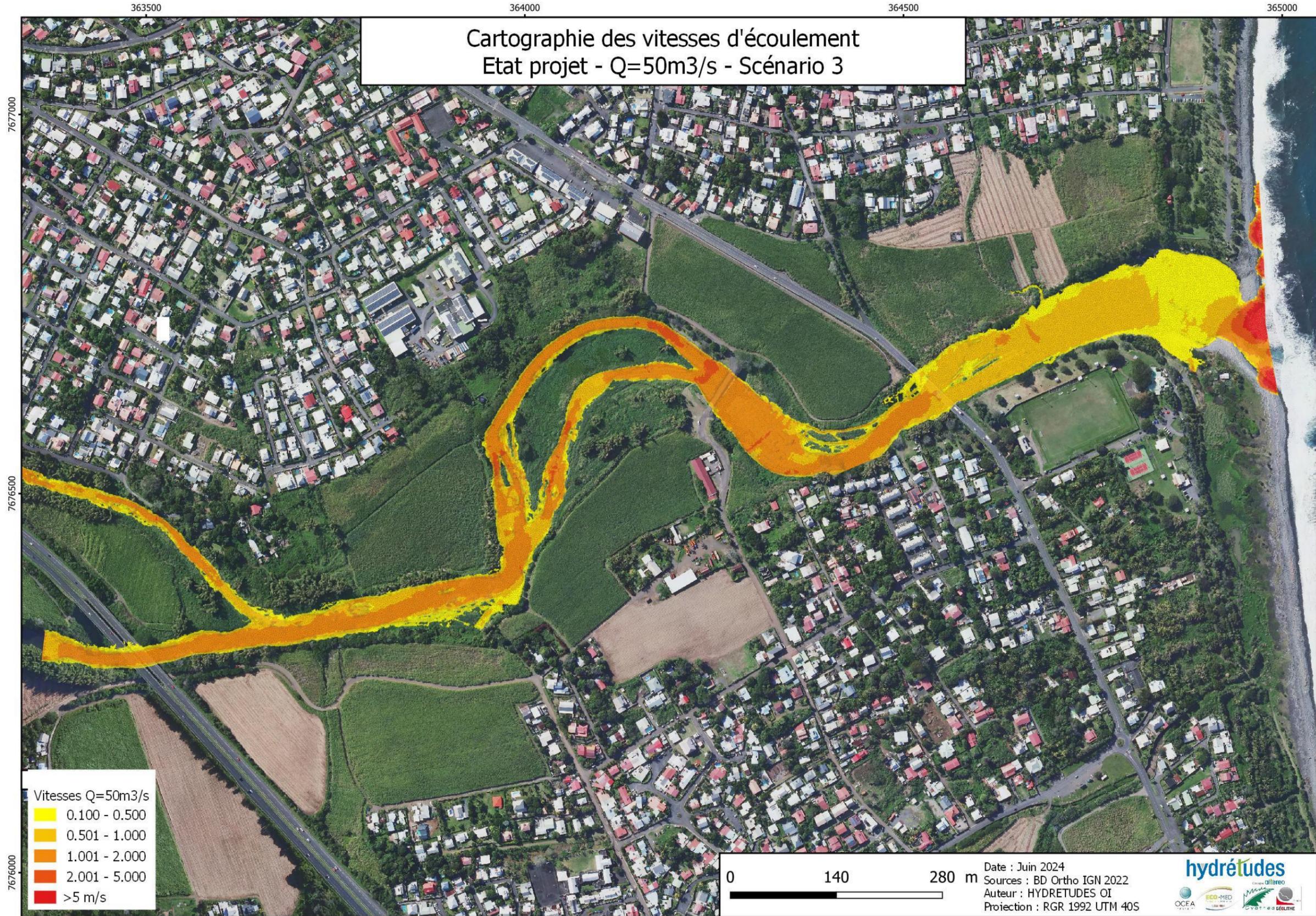


Figure 69 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q=50m³/s – Scénario 3

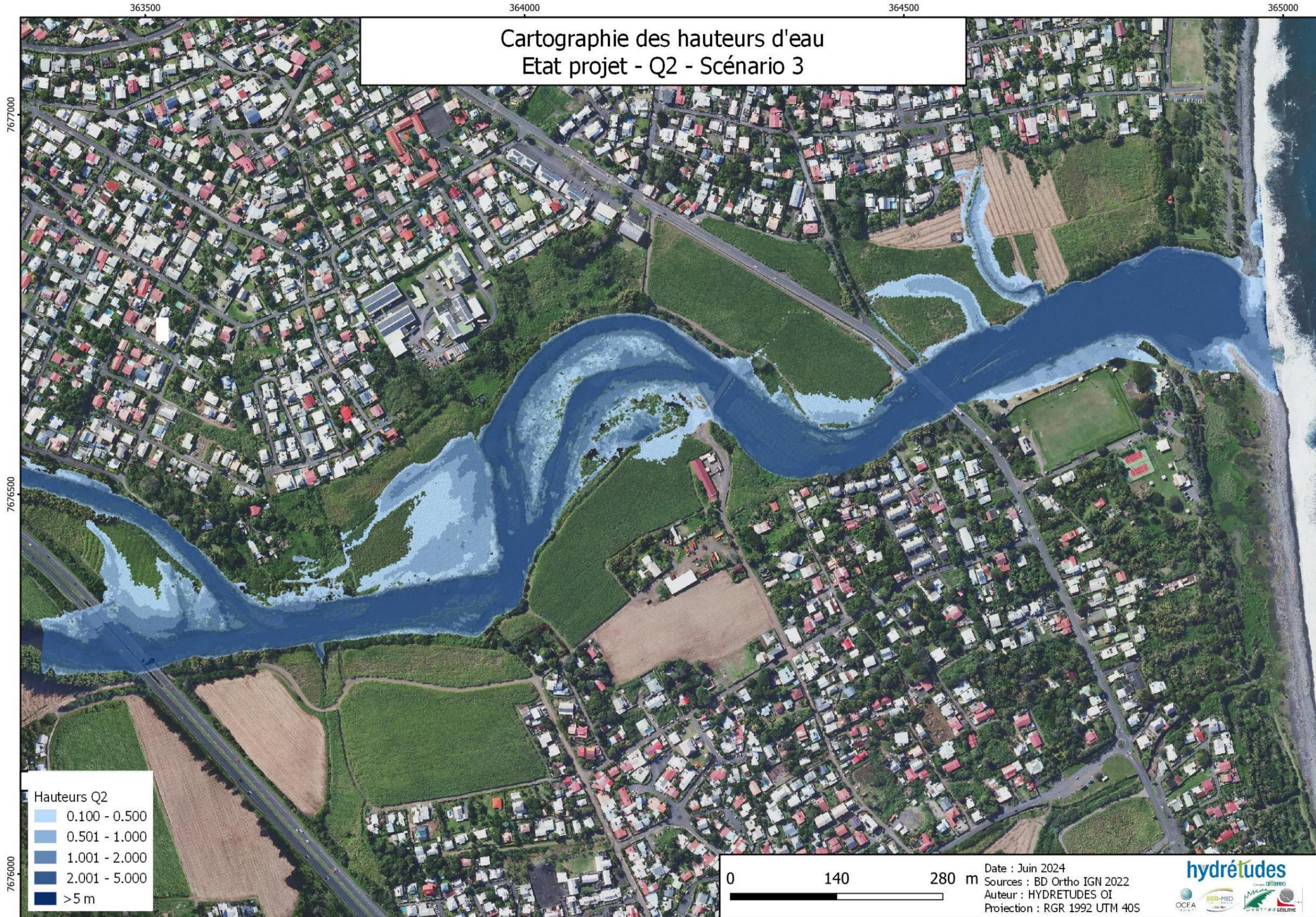


Figure 70 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2 – Scénario 3

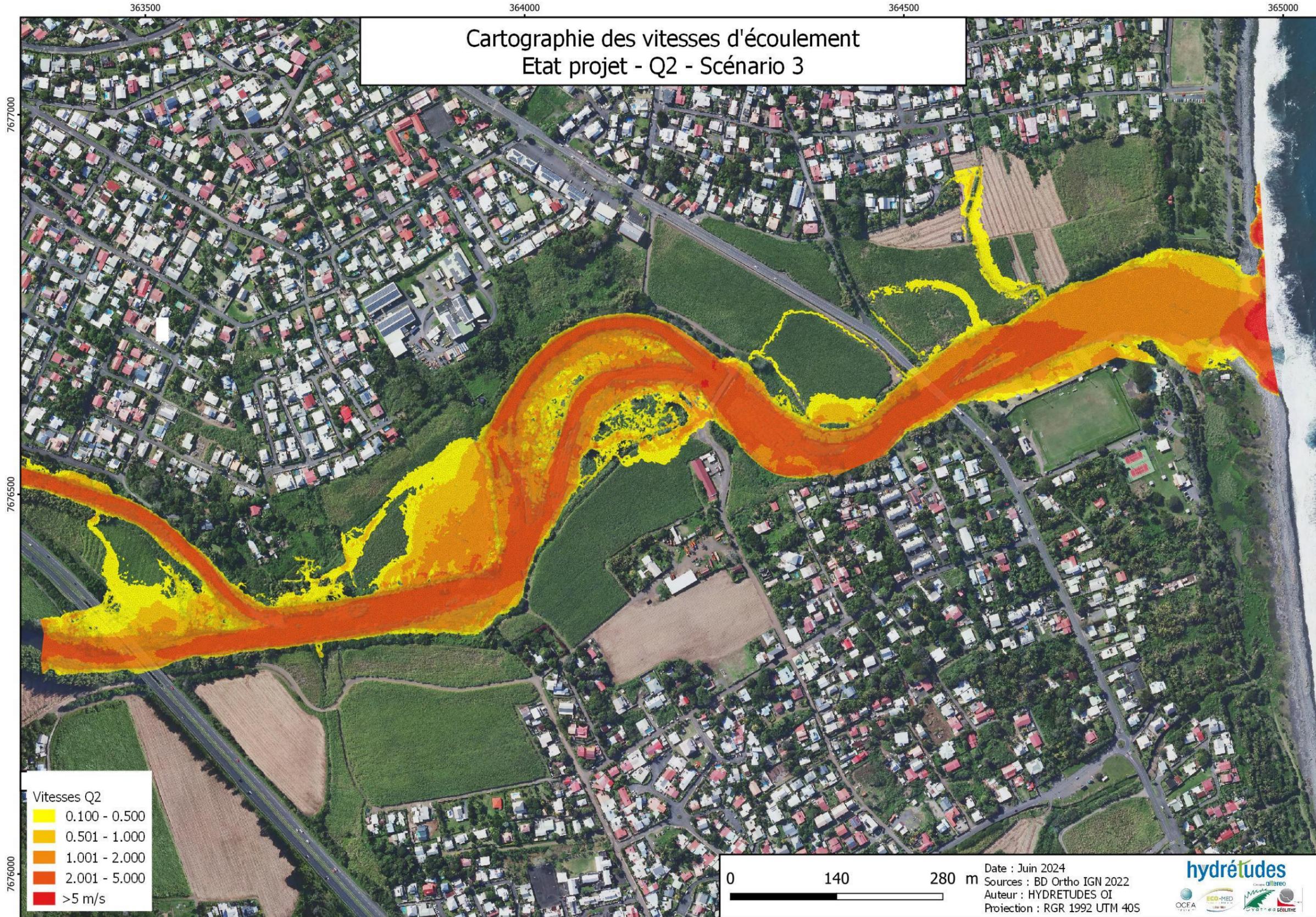


Figure 71 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2 – Scénario 3

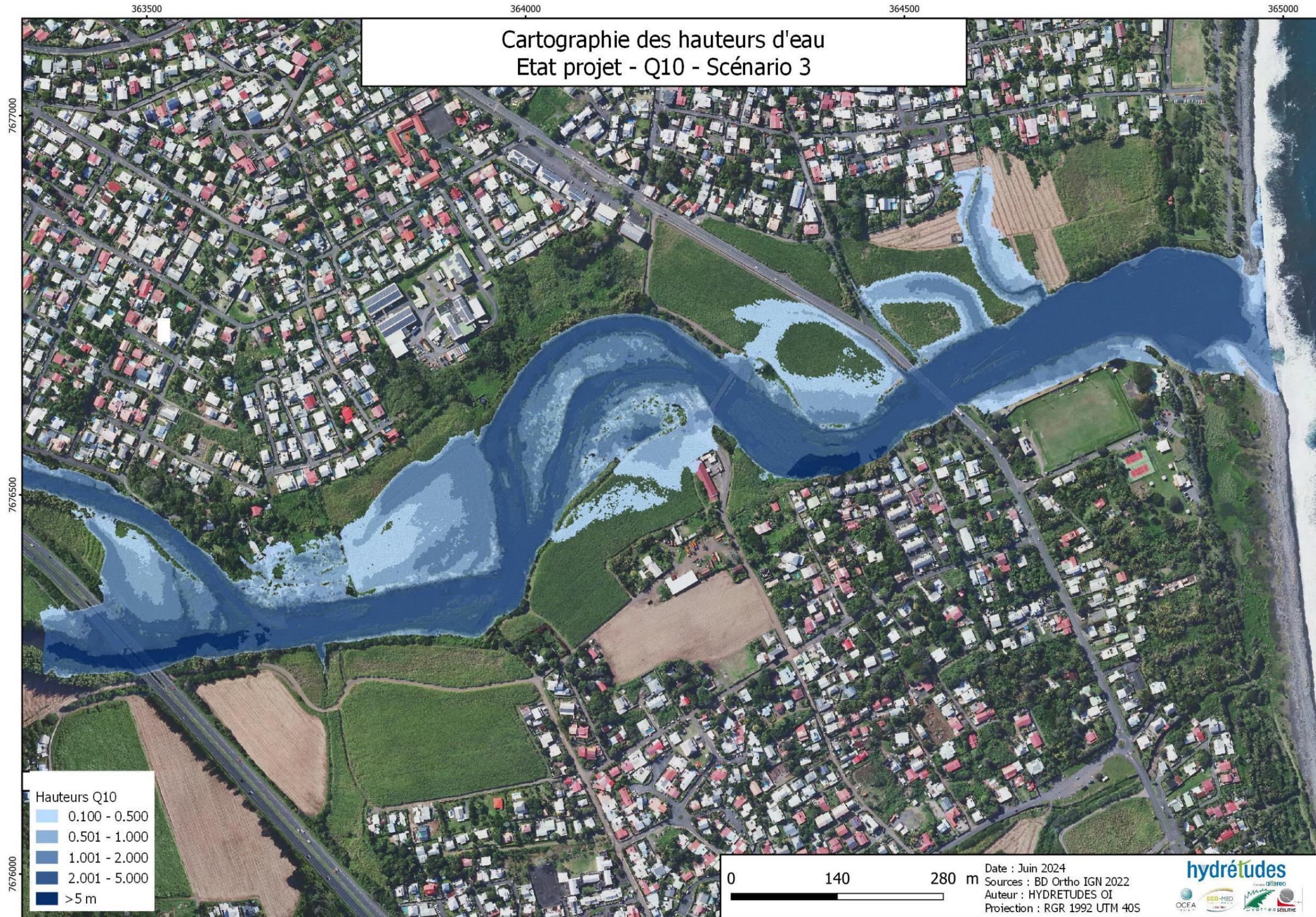


Figure 72 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10 – Scénario 3

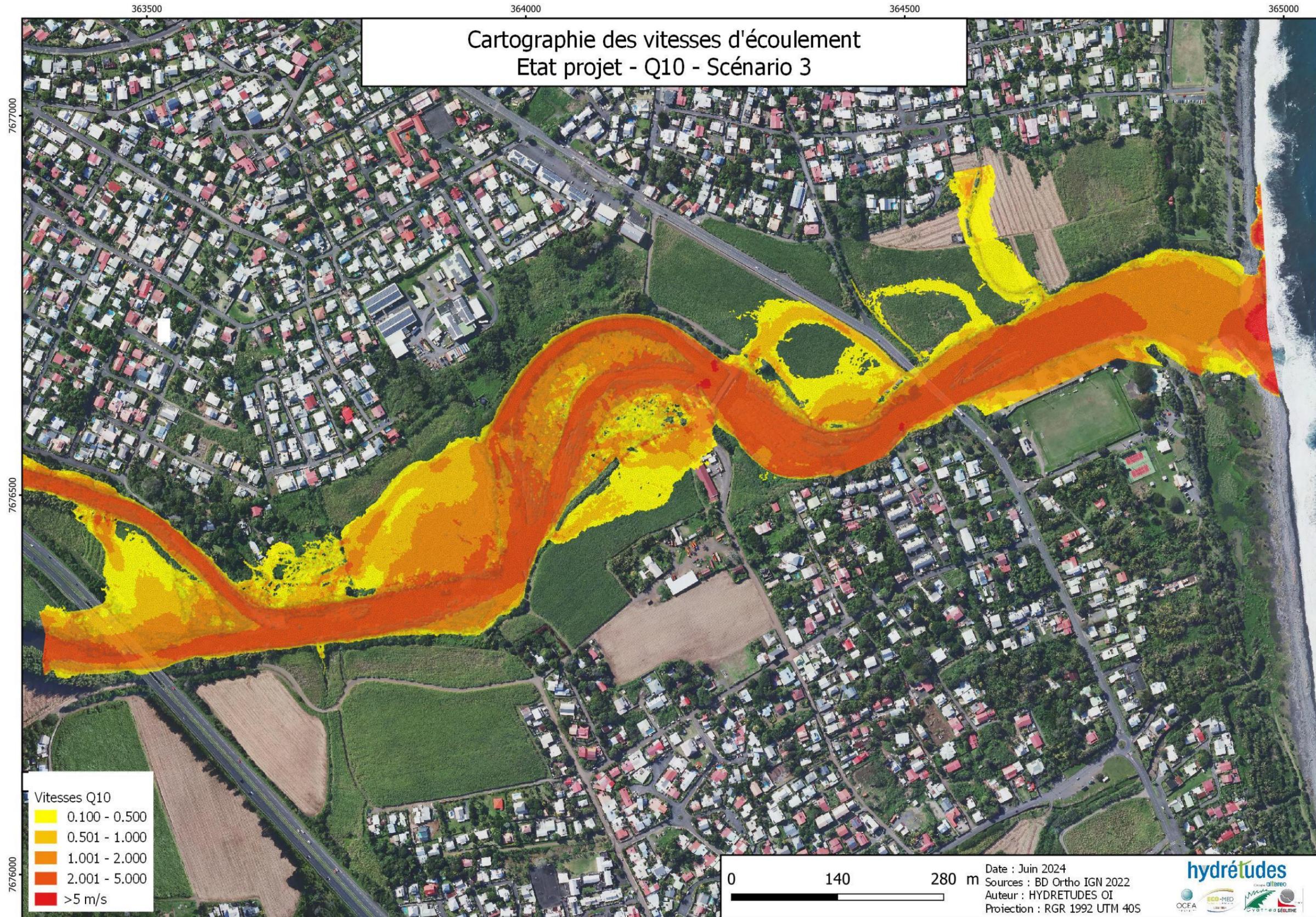


Figure 73 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10 – Scénario 3

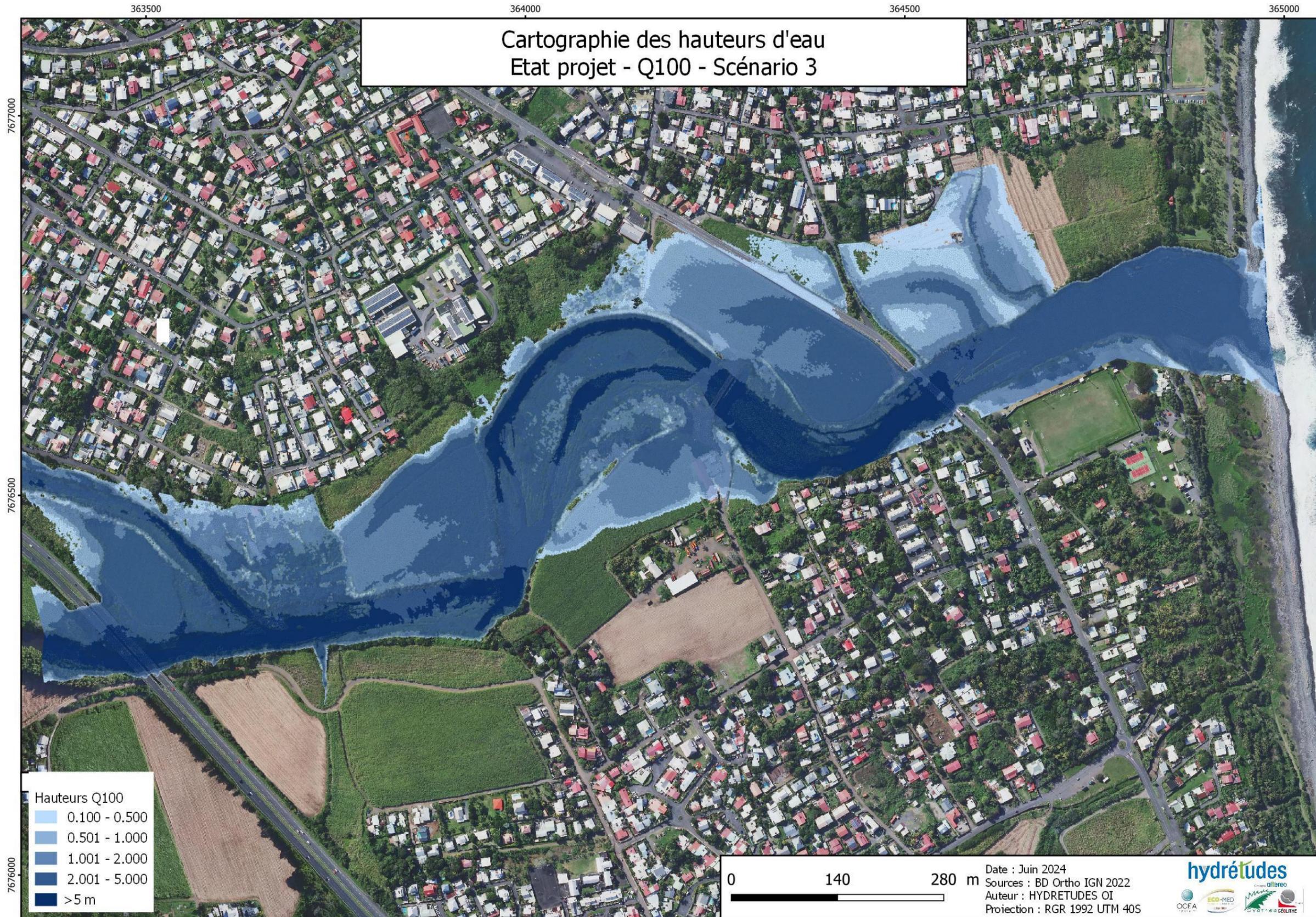


Figure 74 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100 – Scénario 3

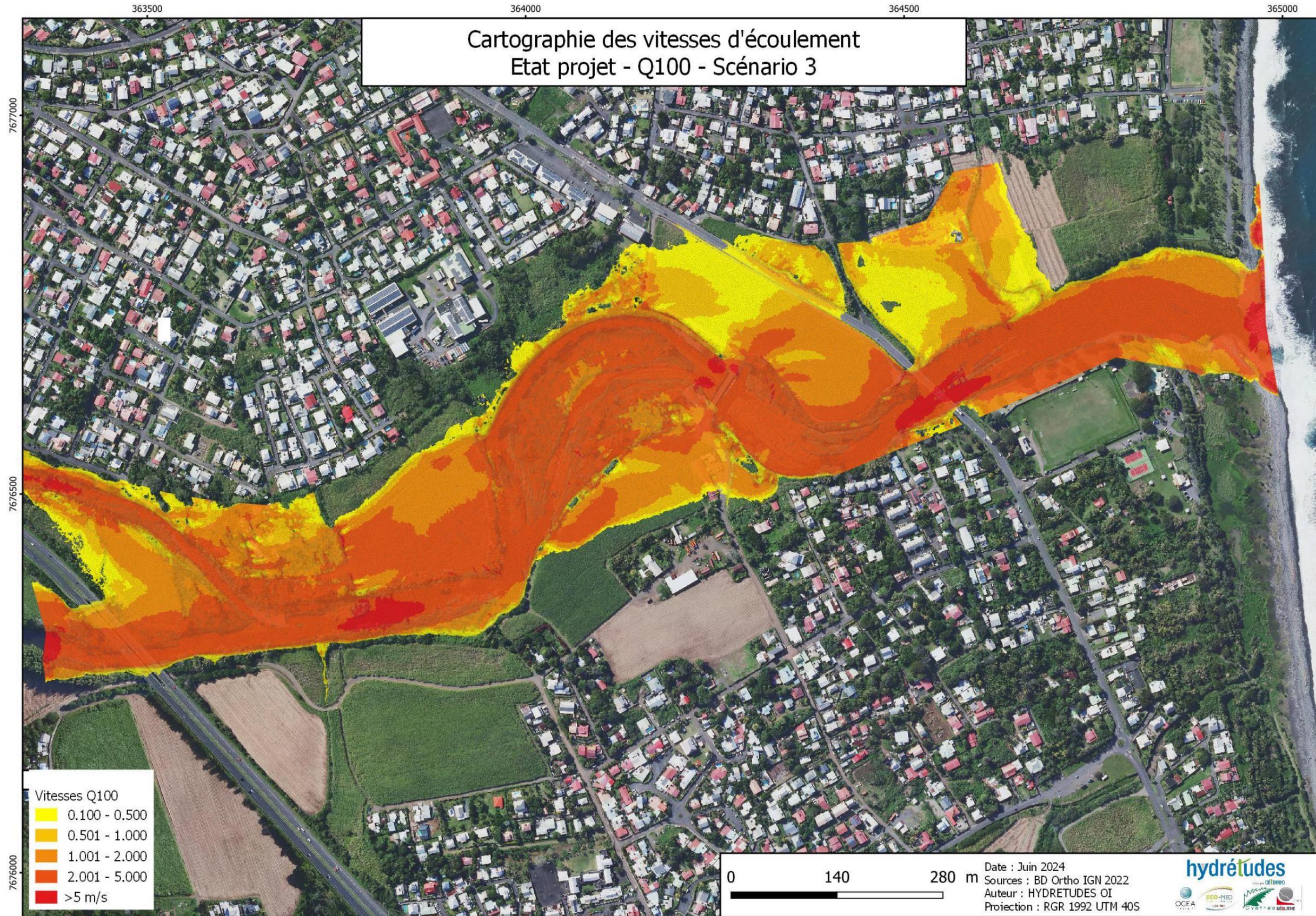


Figure 75 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 3

5.7.4. Résultats des modélisations pour $Q=50\text{m}^3/\text{s}$, Q2, Q10 et Q100 à l'état projet – Scénario 4

Les simulations des crues d'occurrence 2, 10, et 100 ans ainsi que pour un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$ de la rivière des Roches ont permis de mettre en évidence les paramètres caractéristiques des écoulements induits.

La figure ci-dessous illustre l'étendue de la zone d'expansion de la crue biennale de ce système hydrographique, résultant de la modélisation mathématique 2D (bâti sur l'architecture ICM) détaillée ci-dessus :

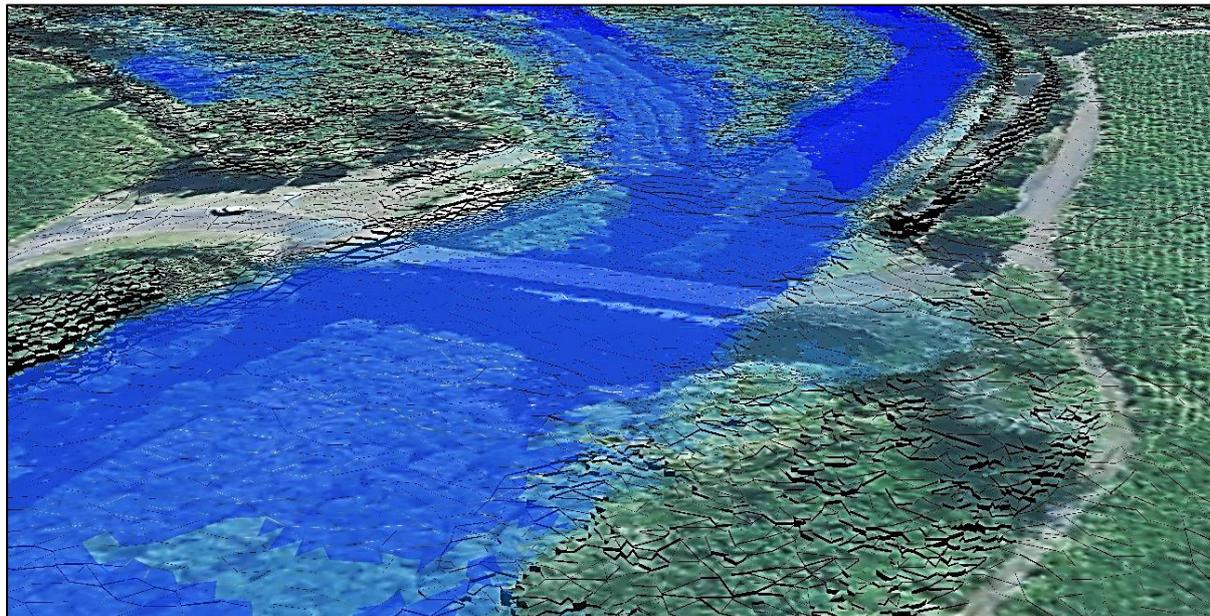


Figure 76 : Illustration 3D des écoulements d'une crue biennale de la Rivière des Roches sur la commune de Saint-Benoît – Scénario 4

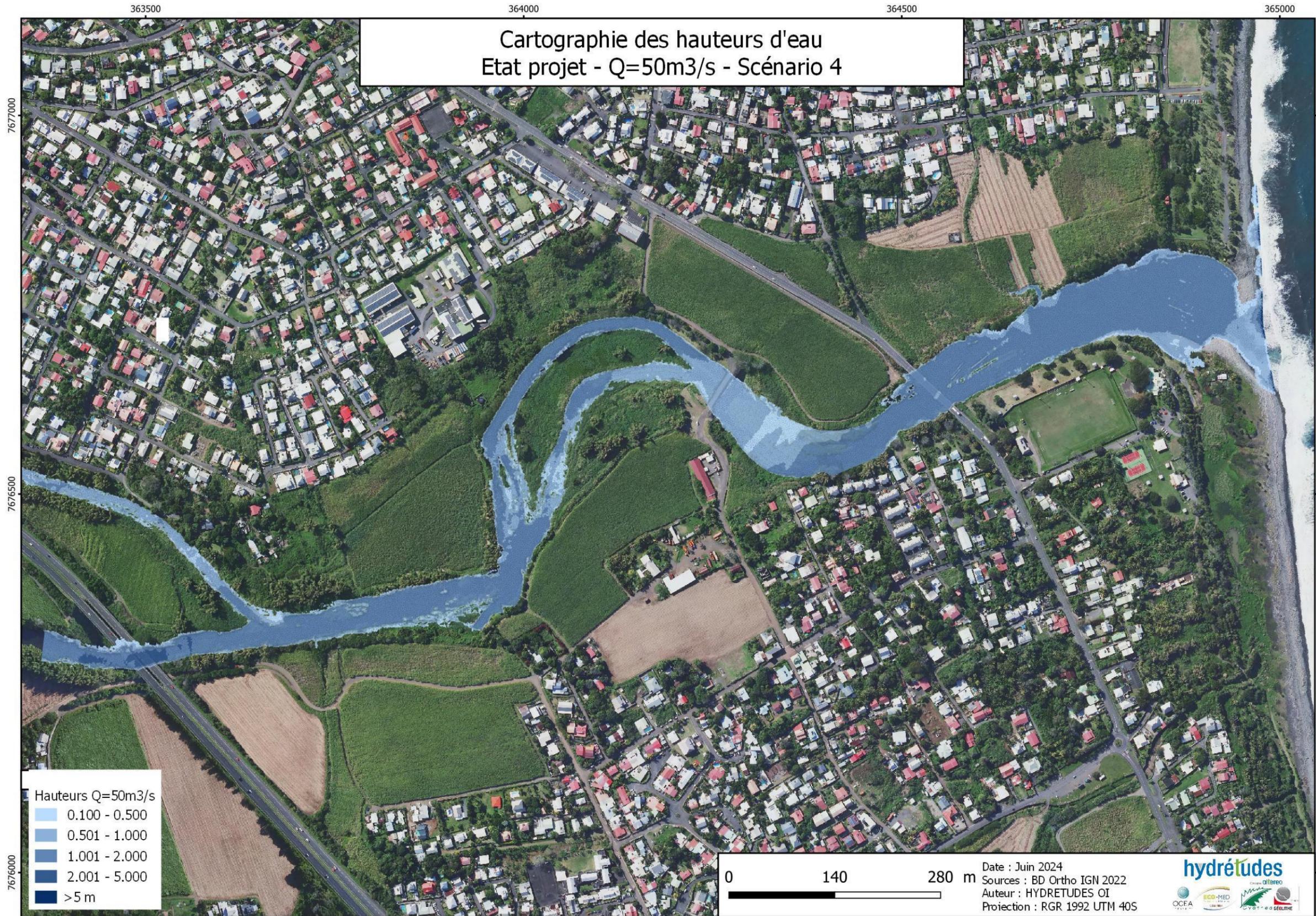


Figure 77 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q=50m³/s – Scénario 4

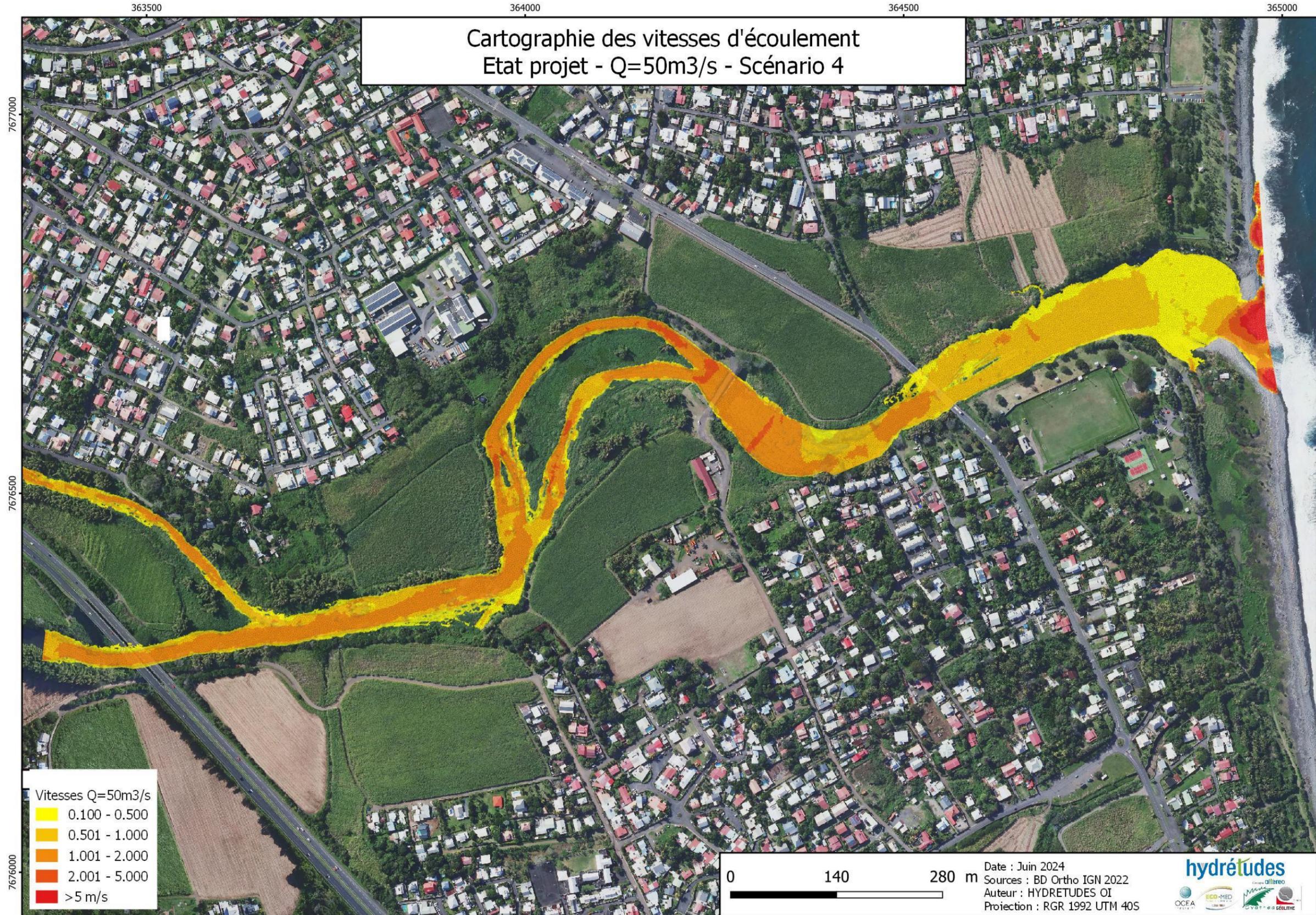


Figure 78 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q2 – Scénario 4

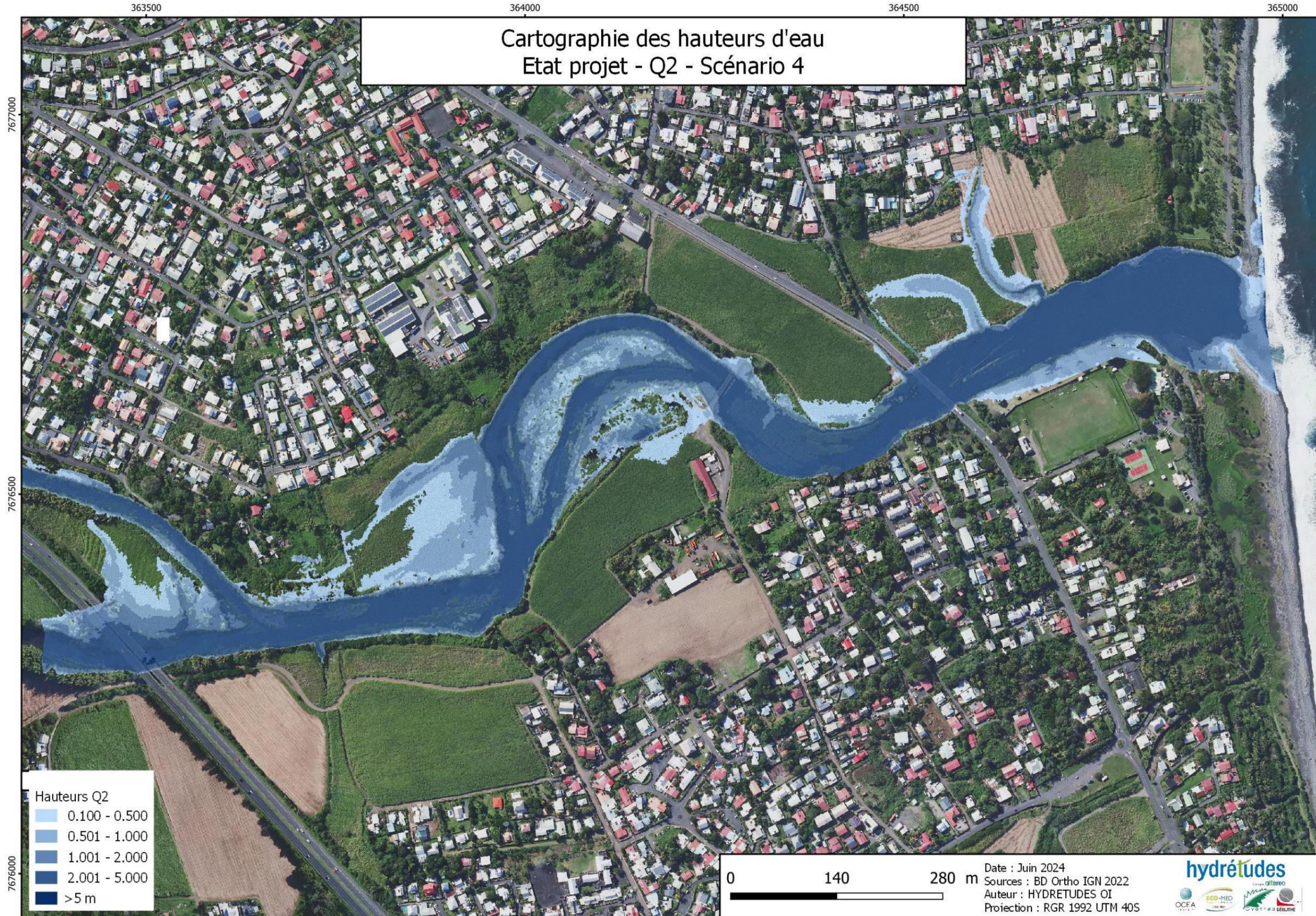


Figure 79 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q2 – Scénario 4

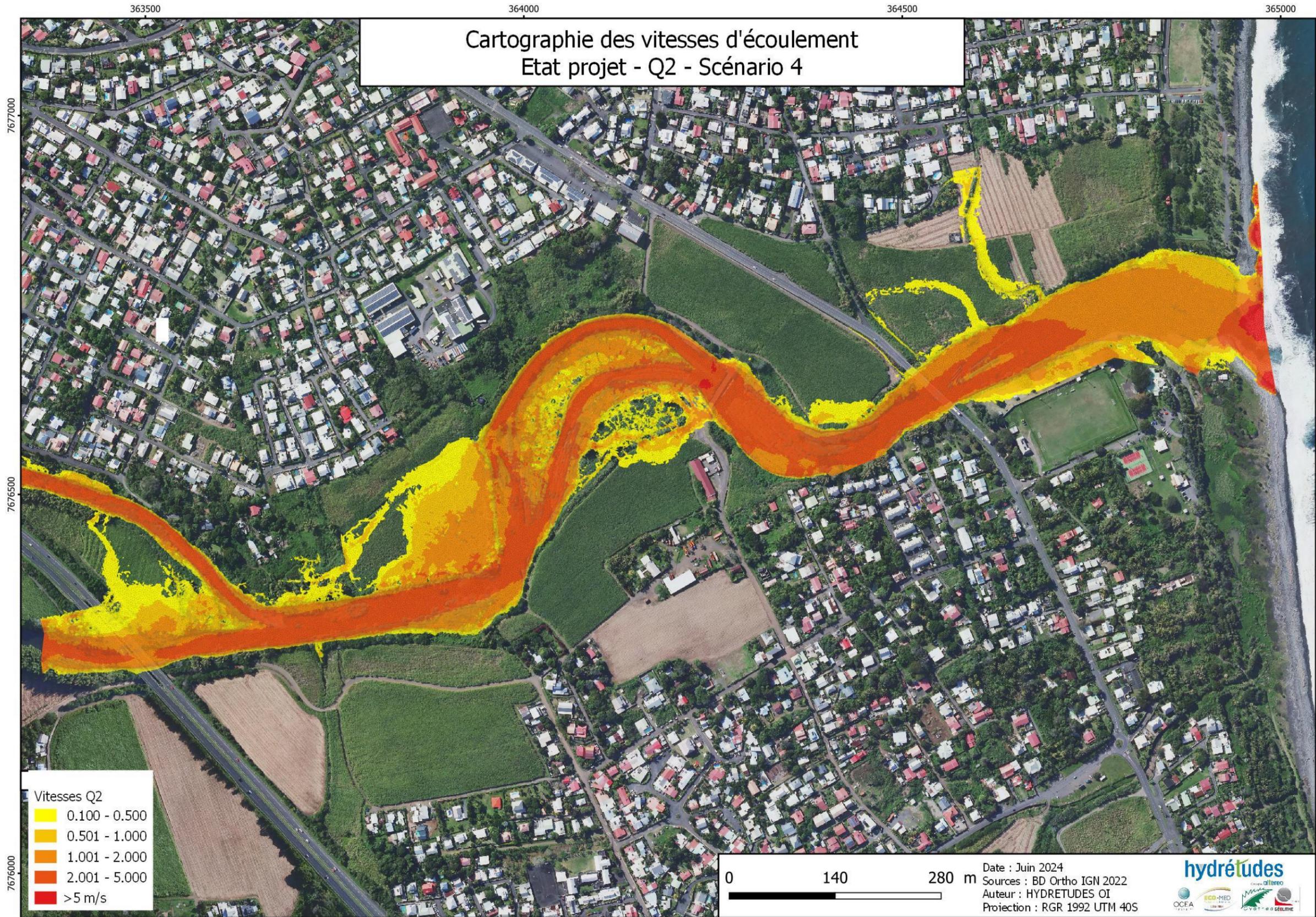


Figure 80 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q10 – Scénario 4

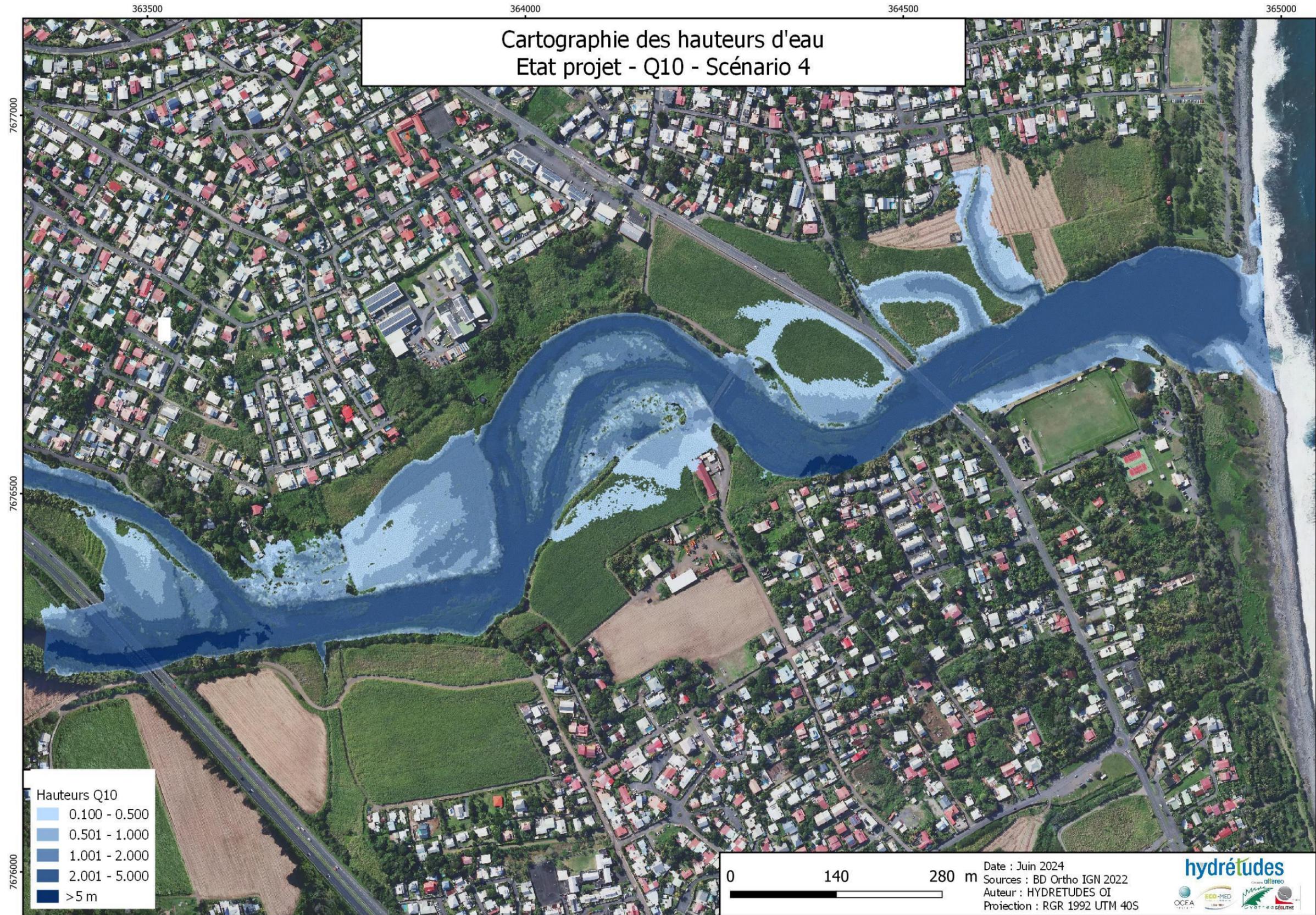


Figure 81 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q10 – Scénario 4

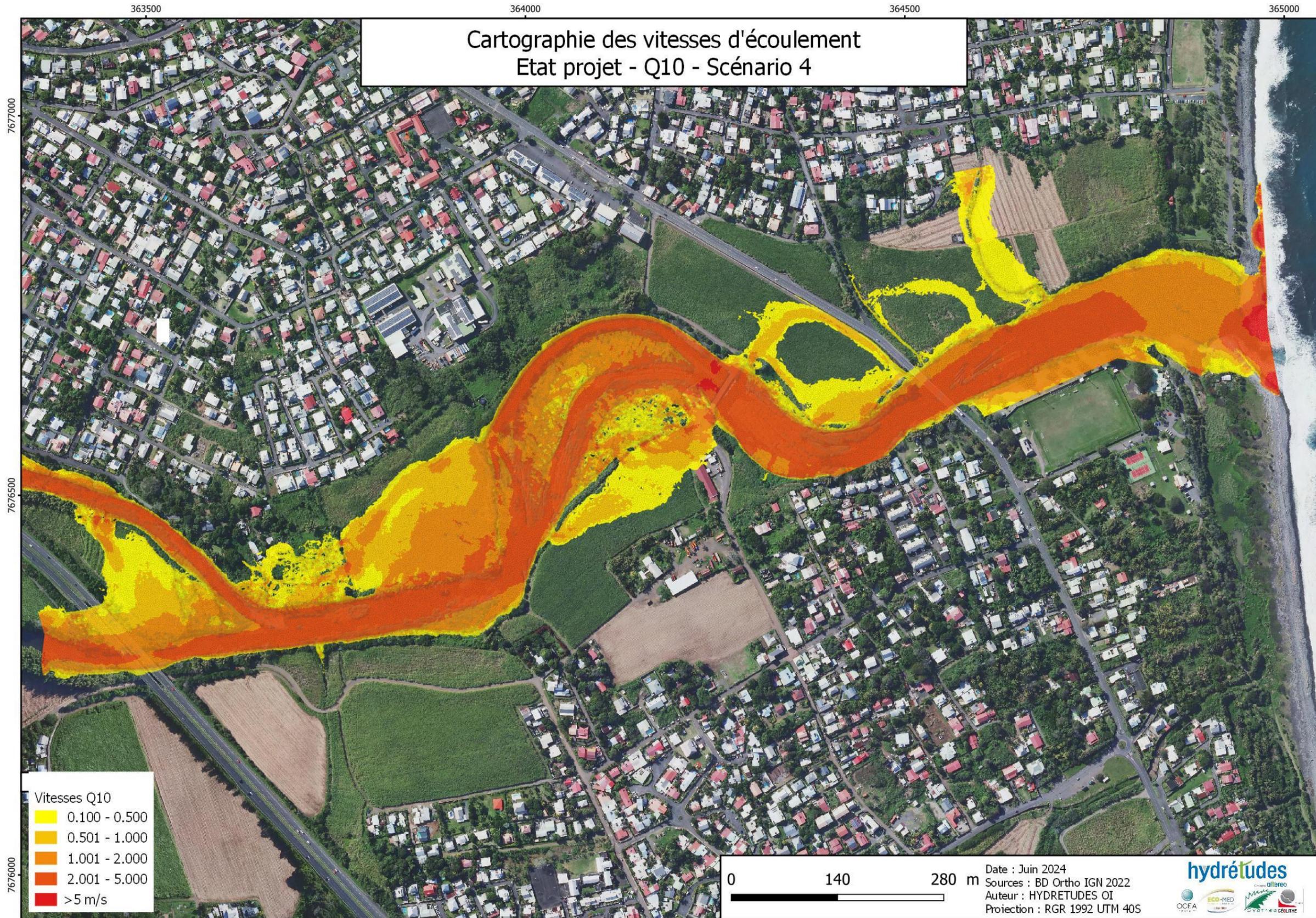


Figure 82 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 4

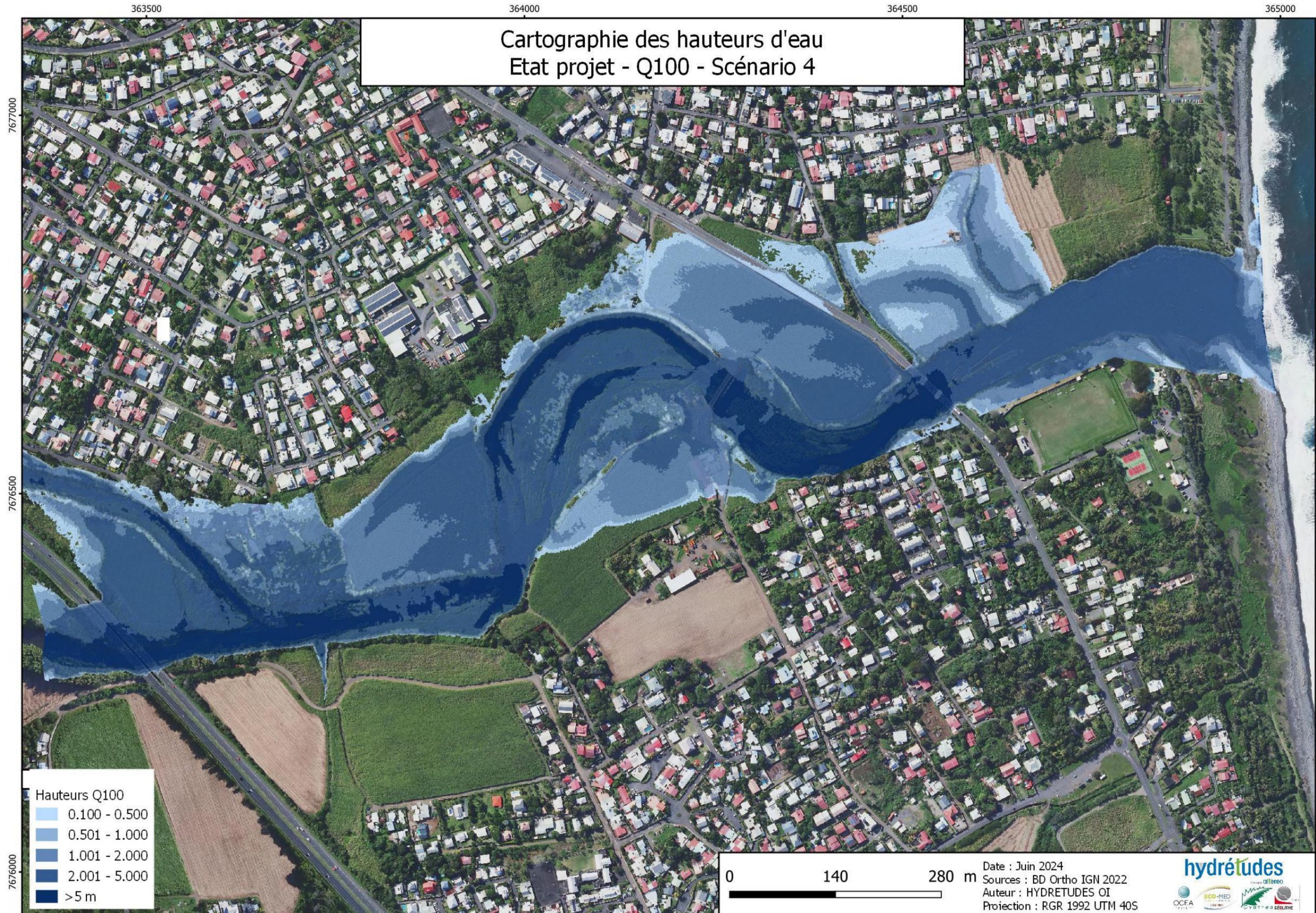


Figure 83 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour la crue Q100 – Scénario 4

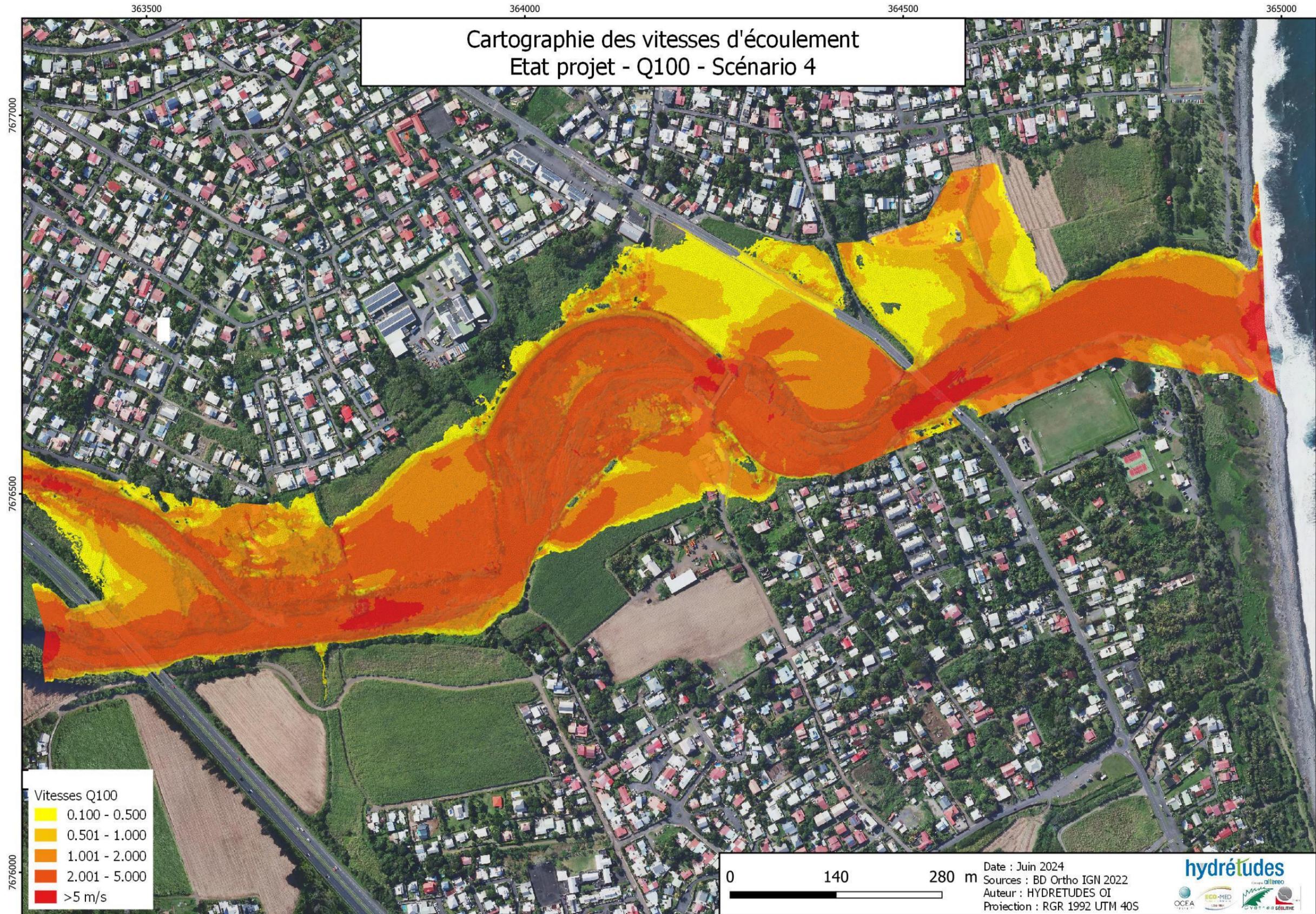


Figure 84 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour la crue Q100 – Scénario 4

5.8. Sollicitations hydromécaniques et incidences du projet

5.8.1. Analyse des résultats des modélisations à l'état initial

Dès les premiers écoulements des crues $Q=50\text{m}^3/\text{s}$ et $Q2$, l'ouvrage est actionné et sollicité. L'analyse précise des résultats par élément du modèle au droit de ce dernier permet d'établir les sollicitations hydrodynamiques maximales en jeu au niveau des berges et au sein du lit mineur pour les différentes occurrences de crues étudiées à l'état initial.

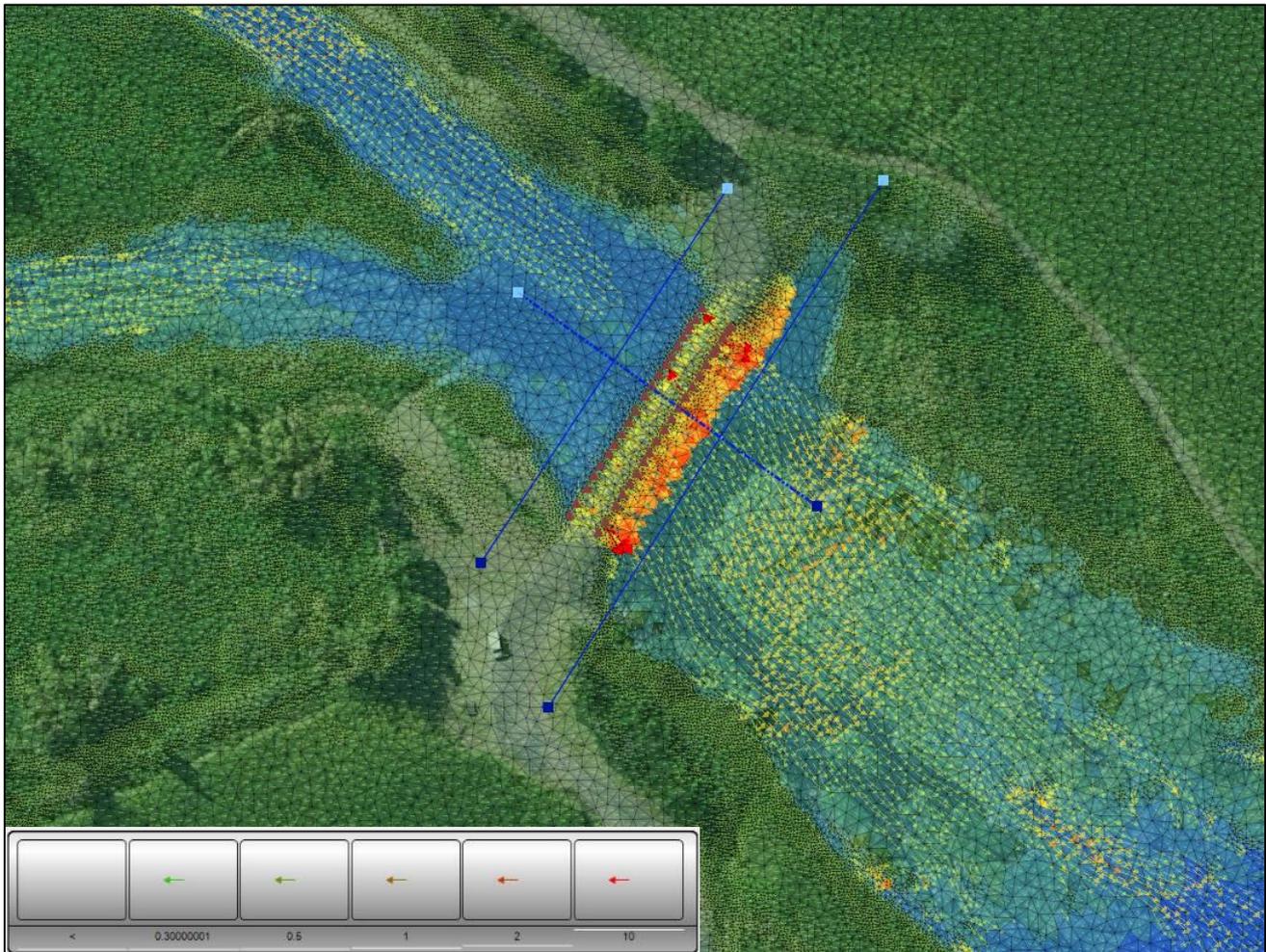
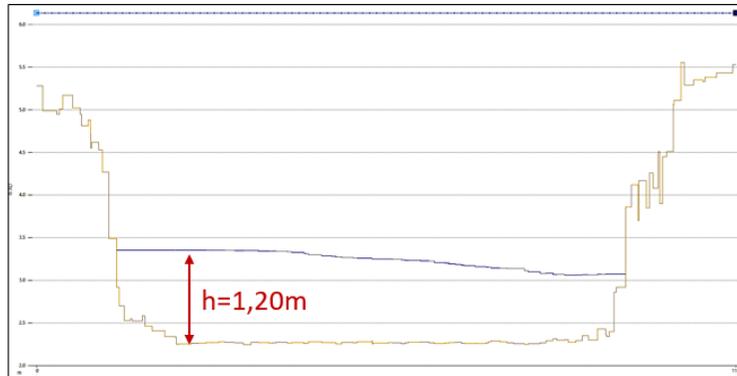


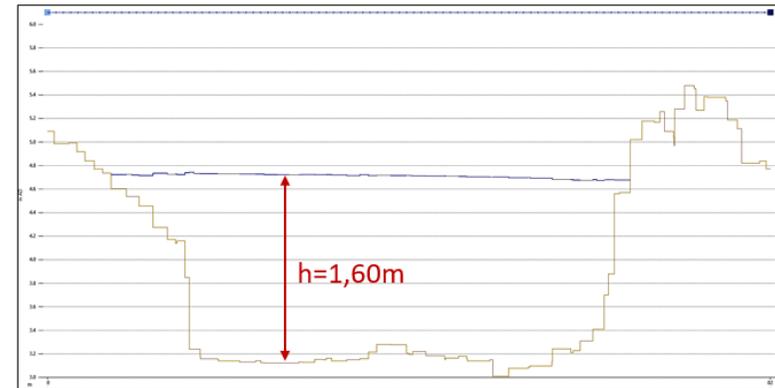
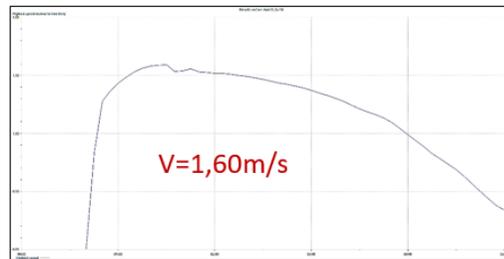
Figure 85 : Orientations et intensités des vecteurs vitesses au droit du secteur d'étude pour la crue $Q=50\text{m}^3/\text{s}$ – Etat initial

Les profils en travers et en long présentés ci-dessous sont issus des modélisations hydrauliques. Ils permettent de déterminer les hauteurs d'eau au droit de chaque profil pour les différentes occurrences simulées ainsi que les vitesses d'écoulements. Trois profils en travers ont été réalisés en amont immédiat du radier, au droit de ce dernier ainsi qu'en aval immédiat.

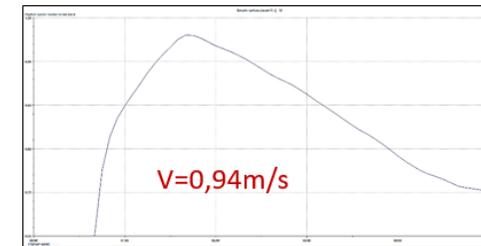
Quatre profils supplémentaires ont été utilisés (trois en amont du radier et un en aval) afin d'analyser les incidences des travaux de suppression du radier sur les ouvrages d'endiguement situés en amont rive gauche et aval rive droite.



Profil amont



Profil aval



Profil en long au droit du radier



Figure 86 : Profils en travers amont et aval puis profil en long indiquant les hauteurs/vitesses au droit du radier pour $Q=50\text{m}^3/\text{s}$ à l'état initial

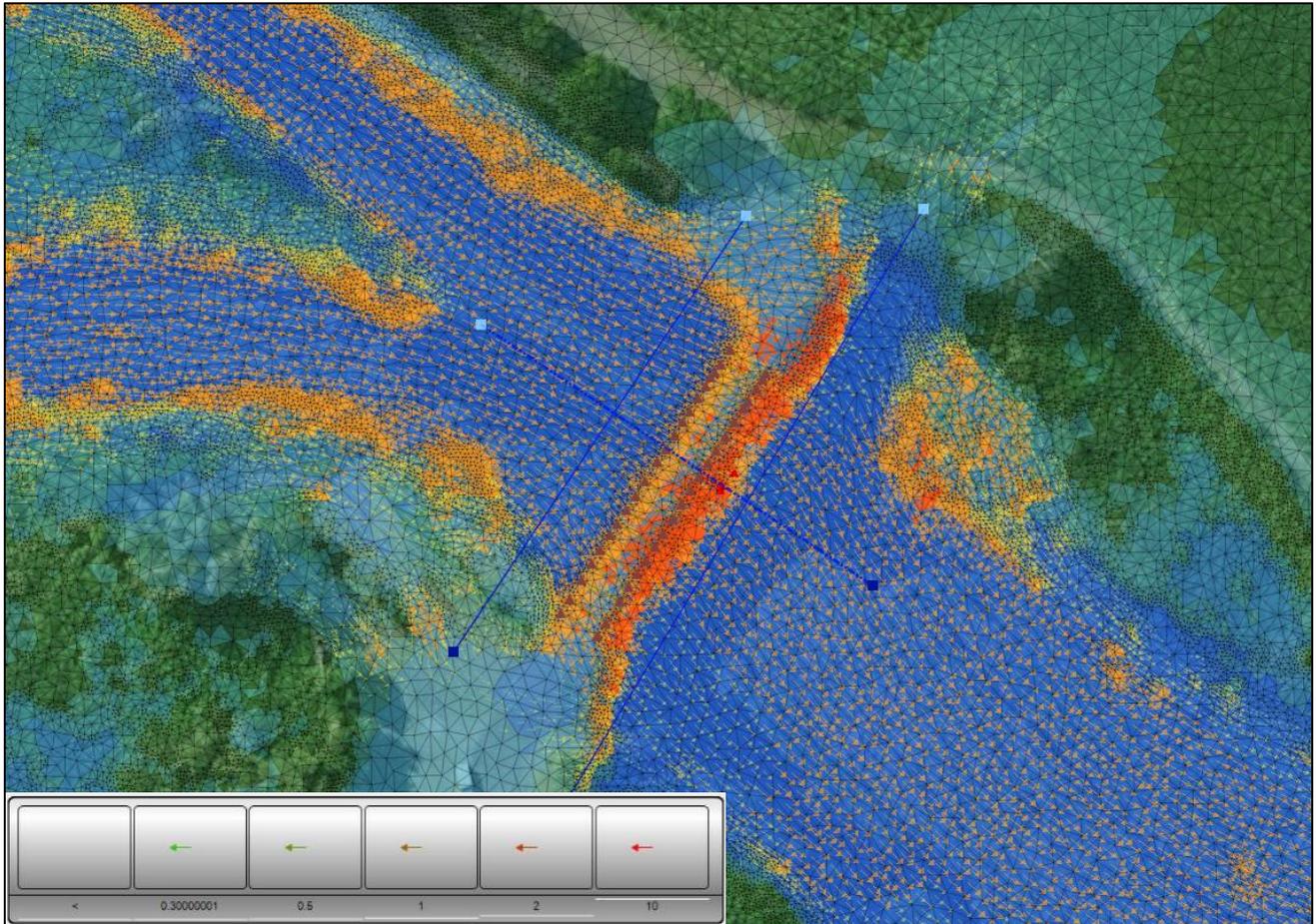
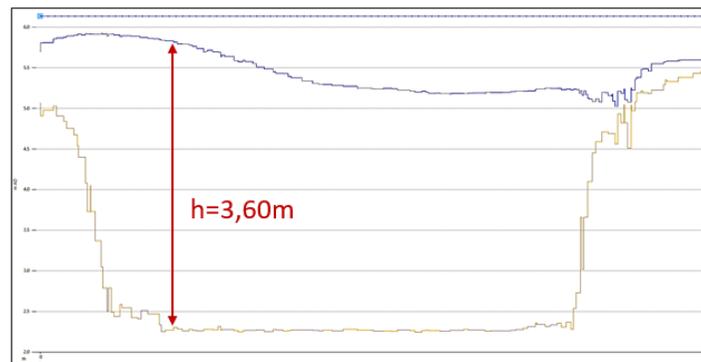
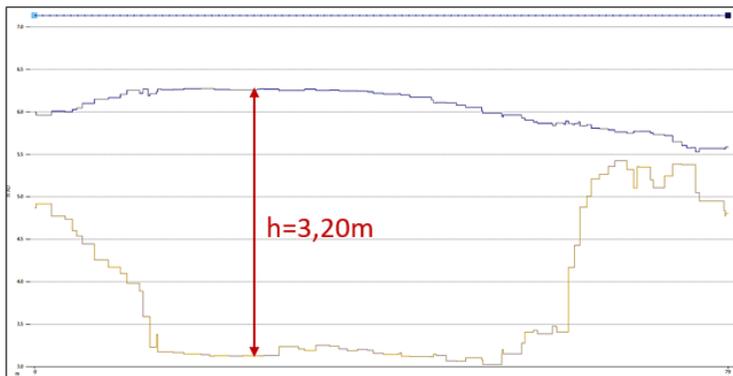
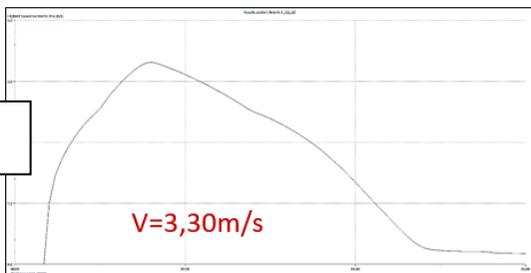


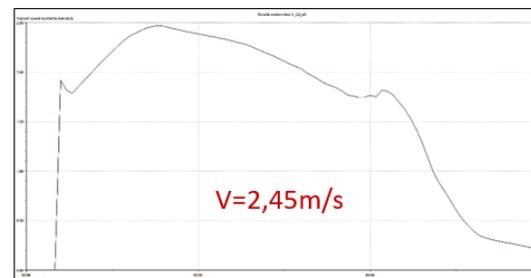
Figure 87 : Orientations et intensités des vecteurs vitesses au droit du secteur d'étude pour la crue biennale – Etat initial



Profil amont



Profil aval



Profil en long au droit du radier

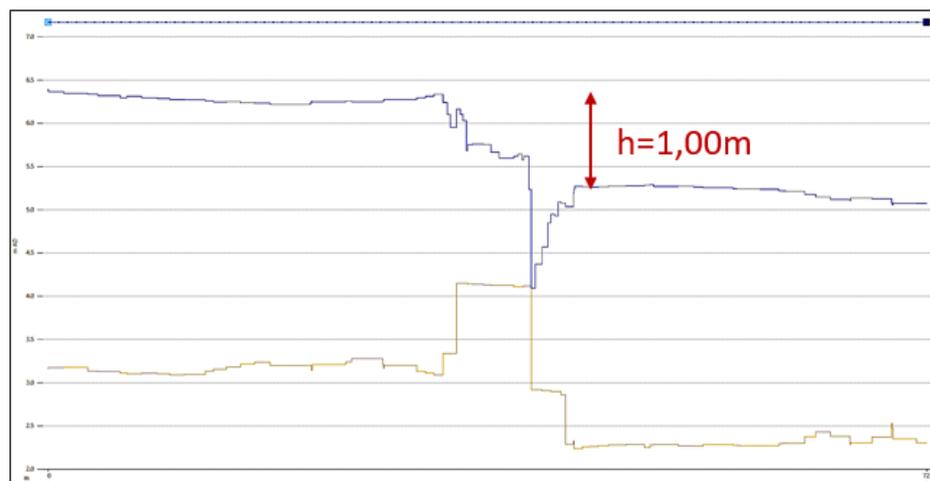


Figure 88 : Profils en travers amont et aval puis profil en long indiquant les hauteurs/vitesses au droit du radier pour Q2 à l'état initial

5.8.2. Analyse des incidences du projet

Les solutions de suppression du radier et de reprofilage du profil en long génèrent une diminution globale de la ligne d'eau au droit de l'ouvrage et dans sa zone d'influence. Les travaux ont pour effet une diminution des hauteurs d'eau plus ou moins importante à mesure qu'on se rapproche de la zone travaux ainsi qu'une augmentation des vitesses d'écoulement du fait de l'augmentation de la pente.

En effet, la suppression du radier et le reprofilage du lit permettent de rétablir une pente d'équilibre suite à la suppression de l'ouvrage impliquant nécessairement un réajustement de la pente. Pour les débits et les crues d'occurrences courantes, les incidences sur les paramètres hauteurs/vitesses sont plus importantes. Les effets ont tendance à s'atténuer avec l'augmentation des débits et la diminution des incidences de l'ouvrage sur les écoulements (effet des ouvrages de types seuils noyés).



Figure 89 : cartographie de localisation des profils en travers et systèmes d'endiguement

L'ensemble de ces incidences est synthétisé dans les tableaux ci-dessous :

	Hauteurs d'eau (en m)															
	Q=50m3/s				Q2				Q10				Q100			
	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4
Etat initial Scénario 1	1.86	1.86	1.66	1.95	4.09	3.95	3.53	4.47	4.62	4.51	4.40	4.90	6.15	6.13	5.79	6.85
Etat projet Scénario 2	1.78	1.74	1.34	1.39	4.08	3.93	3.34	4.26	4.57	4.47	3.95	4.97	6.09	6.12	5.70	6.90
Comparatif SC2/SC1	-0.08	-0.12	-0.32	-0.56	-0.01	-0.02	-0.19	-0.21	-0.05	-0.04	-0.45	0.07	-0.06	-0.01	-0.09	0.05
Etat projet Scénario 3	1.78	1.66	1.18	1.30	4.12	3.93	3.25	4.07	4.56	4.48	3.93	4.77	6.08	6.04	5.71	6.63
Comparatif SC3/SC1	-0.08	-0.20	-0.48	-0.65	0.03	-0.02	-0.28	-0.40	-0.06	-0.03	-0.47	-0.13	-0.07	-0.09	-0.08	-0.22
Etat projet Scénario 4	1.78	1.68	1.17	1.20	4.09	3.88	3.27	3.87	4.57	4.42	3.93	4.57	6.08	6.05	5.69	6.55
Comparatif SC4/SC1	-0.08	-0.18	-0.49	-0.75	0.00	-0.07	-0.26	-0.60	-0.05	-0.09	-0.47	-0.33	-0.07	-0.08	-0.10	-0.30

Légende (h=hauteur en m)					
0<h<-0.25	-0.25<h<-0.50	h>-0.50	0<h<0.25	0.25<h<0.50	h>0.50

Figure 90 : Tableau comparatif des hauteurs d'eau à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT1 à PT4

	Vitesses d'écoulement (en m/s)															
	Q=50m3/s				Q2				Q10				Q100			
	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3	PT4
Etat initial Scénario 1	1.69	1.69	1.5	1.83	3.02	3.21	3.33	2.32	3.07	3.21	3.36	3.08	3.13	3.25	3.62	5.37
Etat projet Scénario 2	1.77	1.85	1.86	2.22	3.07	3.28	3.65	2.57	3.14	3.29	3.67	3.30	3.2	3.31	3.79	5.57
Comparatif SC2/SC1	0.08	0.16	0.36	0.39	0.05	0.07	0.32	0.25	0.07	0.08	0.31	0.22	0.07	0.06	0.17	0.20
Etat projet Scénario 3	1.8	1.89	2.11	1.91	3.12	3.32	4.02	2.66	3.19	3.33	4.03	3.42	3.24	3.36	3.96	5.59
Comparatif SC3/SC1	0.11	0.20	0.61	0.08	0.10	0.11	0.69	0.34	0.12	0.12	0.67	0.34	0.11	0.11	0.34	0.22
Etat projet Scénario 4	1.82	1.88	2.18	1.56	3.06	3.3	4.11	2.59	3.13	3.32	4.13	3.43	3.2	3.34	4.06	5.57
Comparatif SC4/SC1	0.13	0.19	0.68	-0.27	0.04	0.09	0.78	0.27	0.06	0.11	0.77	0.35	0.07	0.09	0.44	0.20

Légende (V=vitesse en m/s)					
0<V<-0.25	-0.25<V<-0.50	V>-0.50	0<V<0.25	0.25<V<0.50	V>0.50

Figure 91 : Tableau comparatif des vitesses d'écoulement à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT1 à PT4

	Hauteurs d'eau (en m)											
	Q=50m3/s			Q2			Q10			Q100		
	Amont	Radier	Aval	Amont	Radier	Aval	Amont	Radier	Aval	Amont	Radier	Aval
Etat initial Scénario 1	1.63	1.53	1.10	3.15	2.86	3.58	3.58	3.34	4.14	5.09	5.74	5.80
Etat projet Scénario 2	0.76	0.80	0.89	2.54	2.63	2.73	3.20	3.31	3.44	5.30	5.42	5.50
Comparatif SC2/SC1	-0.87	-0.73	-0.21	-0.61	-0.23	-0.85	-0.38	-0.03	-0.70	0.21	-0.32	-0.30
Etat projet Scénario 3	0.98	0.93	0.89	2.71	2.69	2.63	3.34	3.35	3.36	5.10	5.23	5.35
Comparatif SC3/SC1	-0.65	-0.60	-0.21	-0.44	-0.17	-0.95	-0.24	0.01	-0.78	0.01	-0.51	-0.45
Etat projet Scénario 4	0.99	0.94	0.92	2.69	2.64	2.57	3.24	3.22	3.22	5.04	5.17	5.29
Comparatif SC4/SC1	-0.64	-0.59	-0.18	-0.46	-0.22	-1.01	-0.34	-0.12	-0.92	-0.05	-0.57	-0.51

Légende (h=hauteur en m)					
0<h<-0.25	-0.25<h<-0.50	h>-0.50	0<h<0.25	0.25<h<0.50	h>0.50

Figure 92 : Tableau comparatif des hauteurs d'eau à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT amont, PT radier et PT aval

	Vitesses d'écoulement (en m/s)											
	Q=50m3/s			Q2			Q10			Q100		
	Amont	Radier	Aval	Amont	Radier	Aval	Amont	Radier	Aval	Amont	Radier	Aval
Etat initial Scénario 1	1.04	1.48	1.59	3.31	4.38	2.63	3.77	4.98	3.33	4.57	6.22	3.64
Etat projet Scénario 2	1.84	1.73	1.52	4.11	4.34	2.93	4.55	4.55	3.93	5.06	4.85	4.14
Comparatif SC2/SC1	0.80	0.25	-0.07	0.80	-0.04	0.30	0.78	-0.43	0.60	0.49	-1.37	0.50
Etat projet Scénario 3	1.93	1.89	1.90	4.89	4.37	4.21	4.97	4.59	4.45	5.11	4.95	4.58
Comparatif SC3/SC1	0.89	0.41	0.31	1.58	-0.01	1.58	1.20	-0.39	1.12	0.54	-1.27	0.94
Etat projet Scénario 4	1.93	1.90	1.86	5.09	4.52	4.30	5.19	4.81	4.62	5.34	5.05	4.78
Comparatif SC4/SC1	0.89	0.42	0.27	1.78	0.14	1.67	1.42	-0.17	1.29	0.77	-1.17	1.14

Légende (V=vitesse en m/s)					
0<V<-0.25	-0.25<V<-0.50	V>-0.50	0<V<0.25	0.25<V<0.50	V>0.50

Figure 93 : Tableau comparatif des vitesses d'écoulement à l'état initial et à l'état projet pour les 3 scénarios d'aménagement et les 4 occurrences de crues simulées – PT amont, PT radier et PT aval

6. CONCEPTION DES AMENAGEMENTS

6.1. Solutions proposées

Plusieurs solutions techniques sont envisageables dans le cadre de l'arasement du radier de Beuvallon en fonction de l'emprise du lit et des canaux bichiques remaniés lors de la définition du profil en long projeté et du niveau d'ambition :

- **Scénario 2** : suppression complète de l'ouvrage puis reprofilage du lit mineur sur un linéaire de 40m à l'amont et 20m à l'aval ;
- **Scénario 3** : suppression complète de l'ouvrage puis reprofilage du lit mineur et des canaux bichiques sur un linéaire de 90m à l'amont et 150m à l'aval ;
- **Scénario 4** : suppression complète de l'ouvrage puis reprofilage du lit mineur et des canaux bichiques sur un linéaire de 150m à l'amont et 250m à l'aval ;

Quel que soit la solution retenue, la suppression du radier nécessitera la reprise des berges ainsi que leur stabilisation sur l'emprise des travaux de terrassement. La configuration du site et les contraintes hydrauliques existantes permettront la mise en œuvre de techniques issues du génie végétale pour le confortement des berges.

La reconstitution d'une végétation diversifiée et stratifiée s'intègre parfaitement dans ce projet plus global de restauration hydromorphologique du lit et des berges de la rivière des Roches.

6.2. Dimensionnement des solutions proposées

6.2.1. Protection face à l'affouillement

Le déplacement d'un grain (ici des galets) est conditionné par la force d'entraînement de l'écoulement (force tractrice). Pour que le galet soit entraîné, il faut que cette contrainte soit supérieure à une valeur critique qui dépend de la forme et de la dimension du galet.

Issue de cette relation, le formalisme de Ramette permet de déterminer la profondeur des fonds non perturbés par l'écoulement à partir d'une connaissance des conditions d'entraînement et de la nature du fond du lit.

La relation de RAMETTE s'exprime ainsi :

$$Y = 0.73 * \frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/6}}$$

Où q est le débit linéique moyen – le débit pas unité de largeur du lit

$$q = \frac{Q}{L}$$

Avec :

- Y : la profondeur des fonds non mobilisés comptée à partir de la surface libre, en m
- Q : le débit dans la rivière, en m^3/s
- L : la largeur au miroir – largeur de la surface libre, en m
- d_{50} : le diamètre médian des grains constitutifs du lit de la rivière, en m

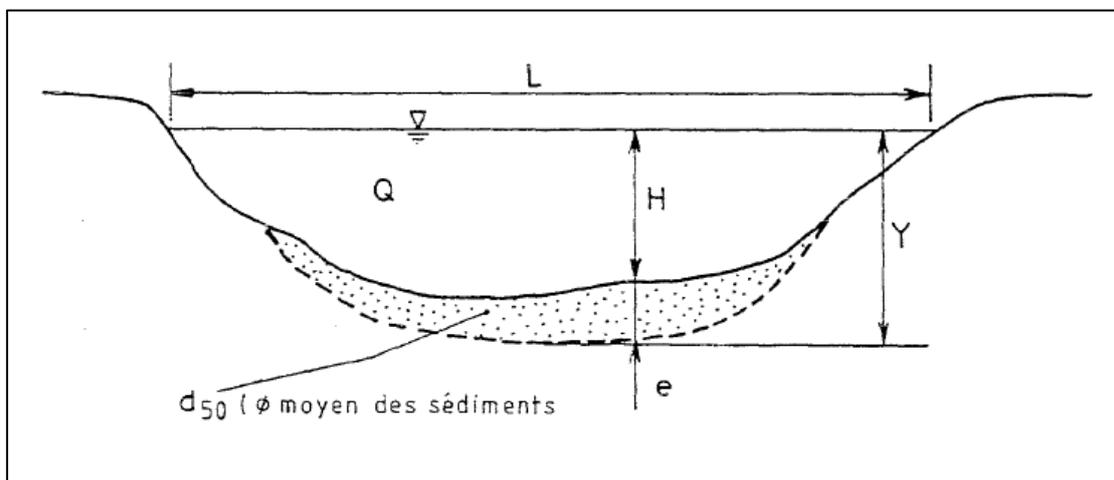


Figure 94 : fonds non perturbés en période de crue

Pour les besoins de l'AVP, un relevé granulométrique a été réalisé sur une zone d'atterrissement située plus en amont. Une valeur de diamètre moyen des grains constitutifs du lit de **57mm** sera prise en compte pour l'évaluation de l'affouillement maximal local. Cette valeur est sécuritaire mais néanmoins caractéristique de ce type de cours d'eau sinueux à faible pente.

Les conditions d'écoulement dans la Rivière des Roches, au niveau des futurs ouvrages de protection, sont les suivantes :

- Débit biennal : $420 m^3/s$
- Hauteur d'eau maximale : 2,86 m
- Largeur au miroir au droit de la protection : 50 m

Il en résulte une profondeur de fonds perturbés de 4,90 m, soit en retranchant la hauteur d'eau maximale déterminée dans la zone, une profondeur d'affouillement locale de l'ordre de 2,00 m.

Les pieux d'ancrage des ouvrages de protections devront être implantés à plus de 2,00 m sous le lit actuel afin de garantir une protection anti-affouillement.

Pour la suite de l'AVP, notamment l'estimation du coût des travaux, une profondeur de 2,50 m de longueur de pieux pour l'ancrage des fascines sera retenue.

6.2.2. Protection face aux forces d'arrachement ou forces tractrice

Le courant exerce sur les rives et sur les sédiments constituant le lit du cours d'eau une force appelée force tractrice ou force d'arrachement, qui implique le déplacement des particules de sols en place.

Par exemple, pour déterminer le type de protection de berge à mettre en place dans le cas d'une problématique d'érosion, il faut connaître les efforts auxquels elle est soumise, représentés par cette force. Son expression est la suivante :

$$\tau = \rho \cdot R \cdot S \text{ en } N/m^2$$

- ρ : poids volumique de l'eau, soit environ 1000 N/m³;
- R : rayon hydraulique;
- S : pente du cours d'eau.

Pour avoir un facteur de sécurité supplémentaire, on peut prendre $R = h$, où h est la hauteur d'eau (cas des cours d'eau larges), ce qui donne des forces tractrices calculées plus importantes.

$$\tau = \rho \cdot h \cdot S \text{ en } N/m^2$$

Les conditions d'écoulement dans la Rivière des Roches, au niveau des futurs ouvrages de protection, sont les suivantes :

- Hauteur d'eau maximale : comprise entre 2,54 m et 2,71m
- Pente moyenne du cours d'eau : 0,01 m/m

Il en résulte une force d'arrachement pour une crue de plein bord (crue d'occurrence biennale) comprise entre **254 N/m² et 271 N/m²**.

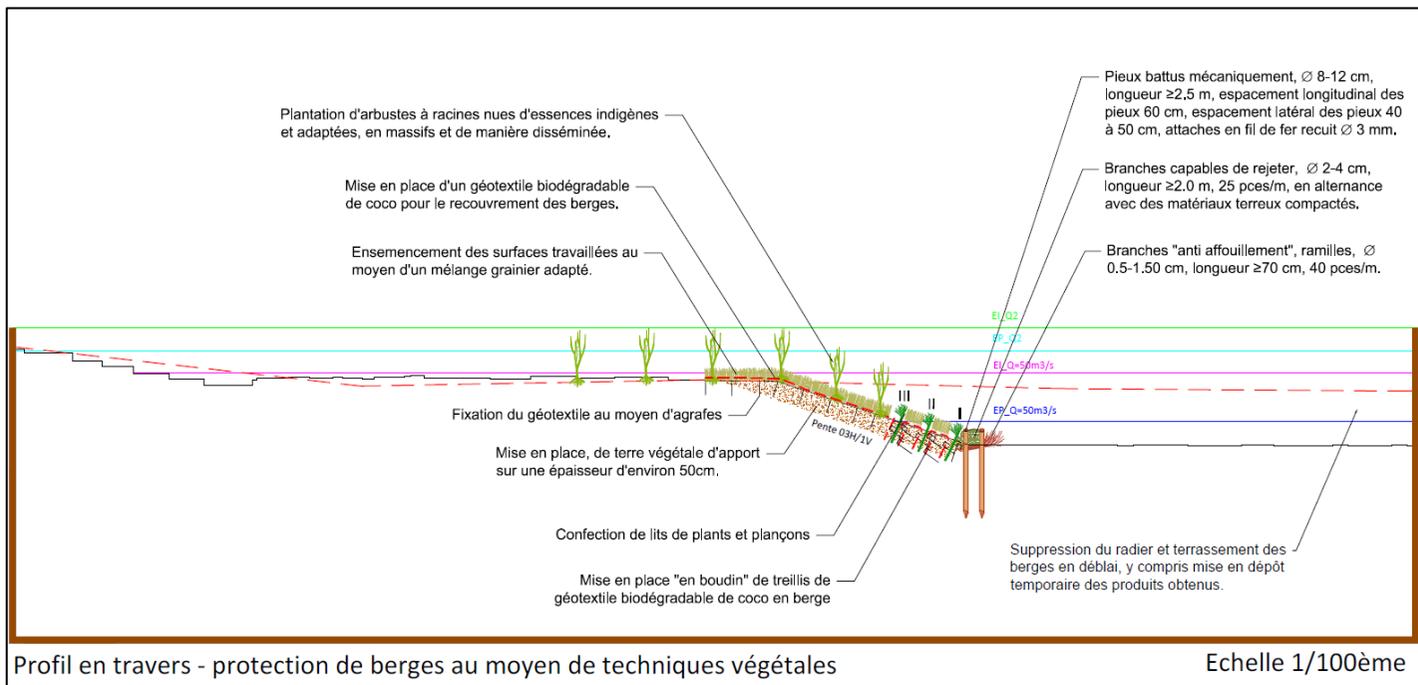
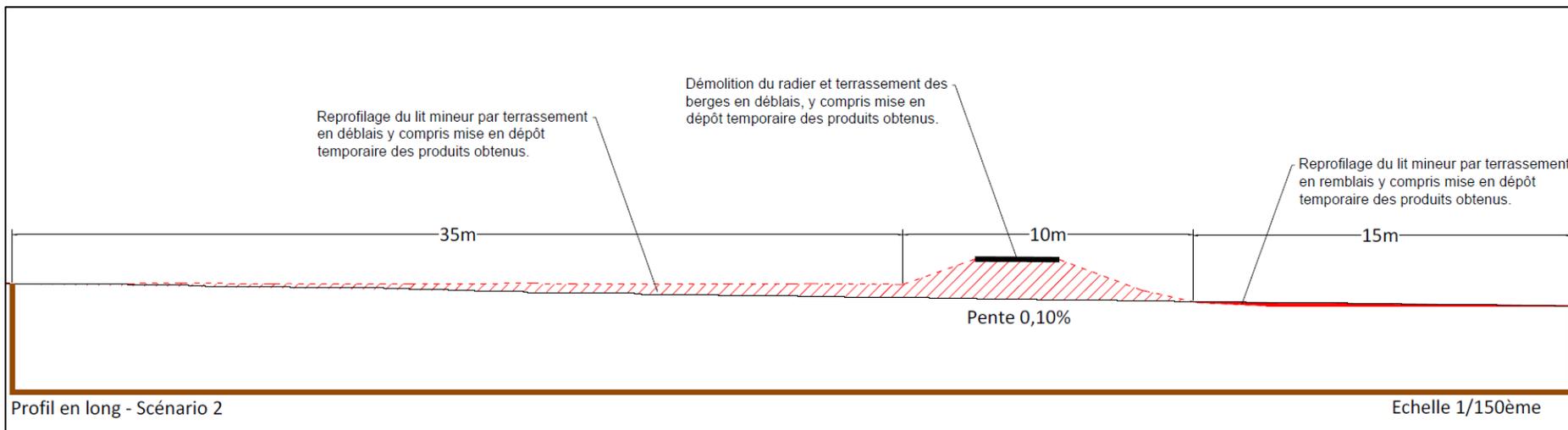
D'après la bibliographie et notamment le « guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales » réalisé par Bernard LACHAT – BIOTEC, la limite du domaine d'application des fascines est d'environ 250 N/m².

6.3. Description succincte du scénario 2

La solution 1 sera constituée de trois aménagements :

- **Suppression du radier de Beauvaillon** : longueur 50m, largeur 10m, volume estimé 750m³
 - Démolition de l'ouvrage béton comprenant la chaussée,
 - Démontage des 21 buses PVC,
 - Démolition du radier aval constitué par des enrochements liaisonnés,
 - Démolition des enrochements liaisonnés situés de part et d'autre du radier au niveau des berges,
 - Evacuation de l'intégralité des matériaux obtenus dans un lieu de décharge approprié.
- **Reprofilage du lit mineur de la rivière des Roches** :
 - Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% **par terrassement en déblais sur 40ml**, y compris mise en dépôt temporaire des matériaux obtenus pour ressuyage avant réemploi dans le cadre du chantier ou évacuation dans un lieu de décharge approprié,
 - Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% **par terrassement en remblais sur 20ml**, au moyen de matériaux alluvionnaires d'apports ou issus des travaux de terrassements en déblais,
- **Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales** : 120ml
 - Terrassement des berges selon une pente douce de 3H/1V,
 - Mise en place de terre végétale d'apport sur une épaisseur de 50cm,
 - Confection des fascines vivantes au moyen de branches capables de rejeter sur 120ml,
 - Confection et mise en place de boudins de géotextile biodégradable de coco,
 - Confection de lits de plants et plaçons sur 3 niveaux et sur 120ml soit 360ml au total,
 - Mise en place d'un géotextile biodégradable de coco pour le recouvrement des berges,
 - Plantation d'arbustes à racines nues d'essences indigènes et adaptées (densité 1,5U/m²),
 - Ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées
- **Garantie et entretien des aménagements sur 3 années végétatives**

Les figures ci-dessous définissent le profil en long et les coupes types des ouvrages projetés dans la solution 2.

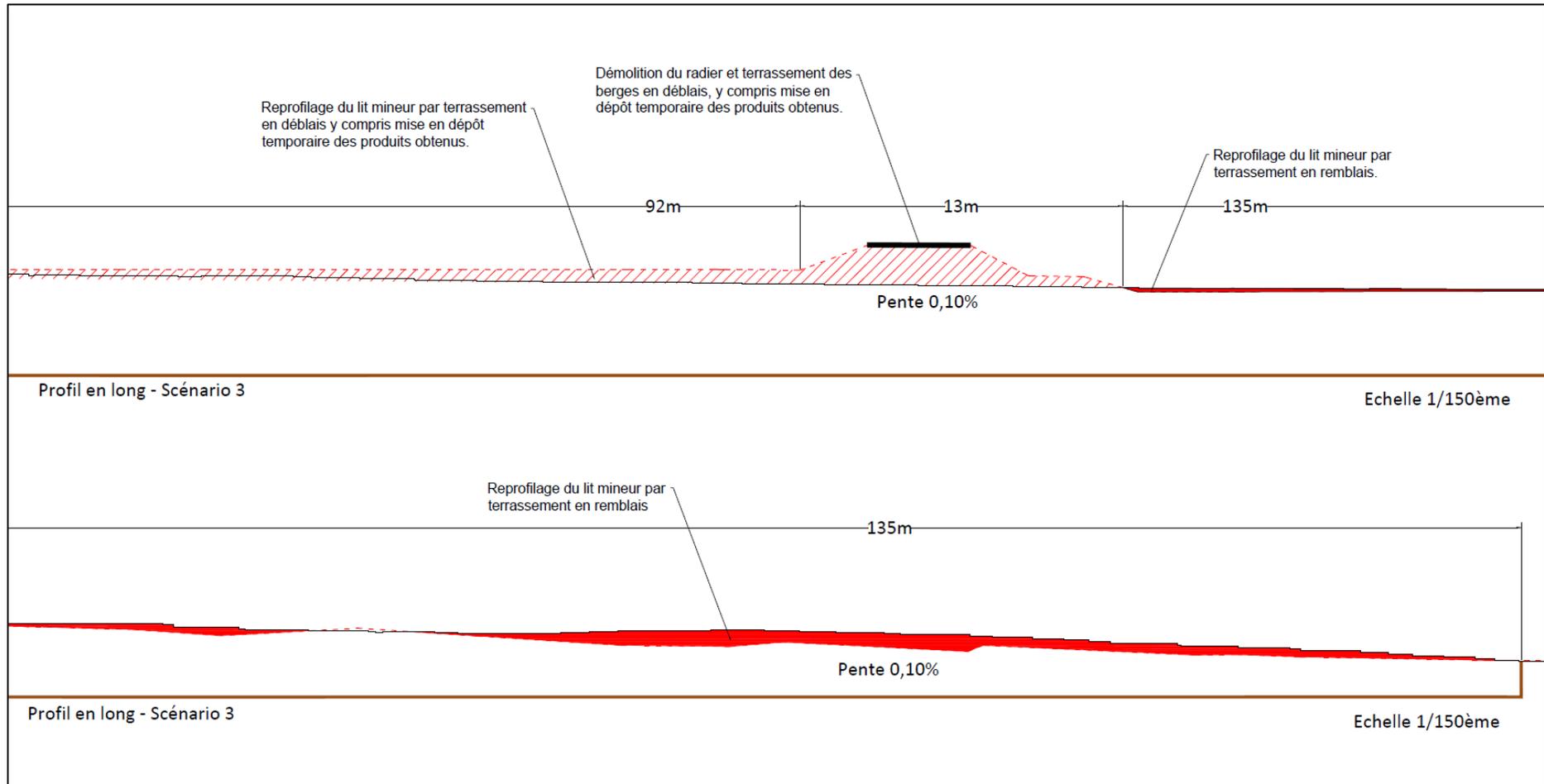


6.4. Description succincte du scénario 3

La solution 2 sera constituée de trois aménagements :

- **Suppression du radier de Beauvaillon** : longueur 50m, largeur 10m, volume estimé 750m³
 - Démolition de l'ouvrage béton comprenant la chaussée,
 - Démontage des 21 buses PVC,
 - Démolition du radier aval constitué par des enrochements liaisonnés,
 - Démolition des enrochements liaisonnés situés de part et d'autre du radier au niveau des berges,
 - Evacuation de l'intégralité des matériaux obtenus dans un lieu de décharge approprié.
- **Reprofilage du lit mineur de la rivière des Roches et suppression des canaux bichiques** :
 - Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% par **terrassement en déblais sur 90ml**, y compris mise en dépôt temporaire des matériaux obtenus pour ressuyage avant réemploi dans le cadre du chantier ou évacuation dans un lieu de décharge approprié,
 - Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% par **terrassement en remblais sur 150ml**, au moyen de matériaux alluvionnaires d'apports ou issus des travaux de terrassements en déblais,
- **Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales** : 250ml
 - Terrassement des berges selon une pente douce de 3H/1V,
 - Mise en place de terre végétale d'apport sur une épaisseur de 50cm,
 - Confection des fascines vivantes au moyen de branches capables de rejeter sur 250ml,
 - Confection et mise en place de boudins de géotextile biodégradable de coco,
 - Confection de lits de plants et plaçons sur 3 niveaux et sur 250ml soit 750ml au total,
 - Mise en place d'un géotextile biodégradable de coco pour le recouvrement des berges,
 - Plantation d'arbustes à racines nues d'essences indigènes et adaptées (densité 1,5U/m²),
 - Ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées
- **Garantie et entretien des aménagements sur 3 années végétatives**

Les figures ci-dessous définissent le profil en long et les coupes types des ouvrages projetés dans la solution 2.

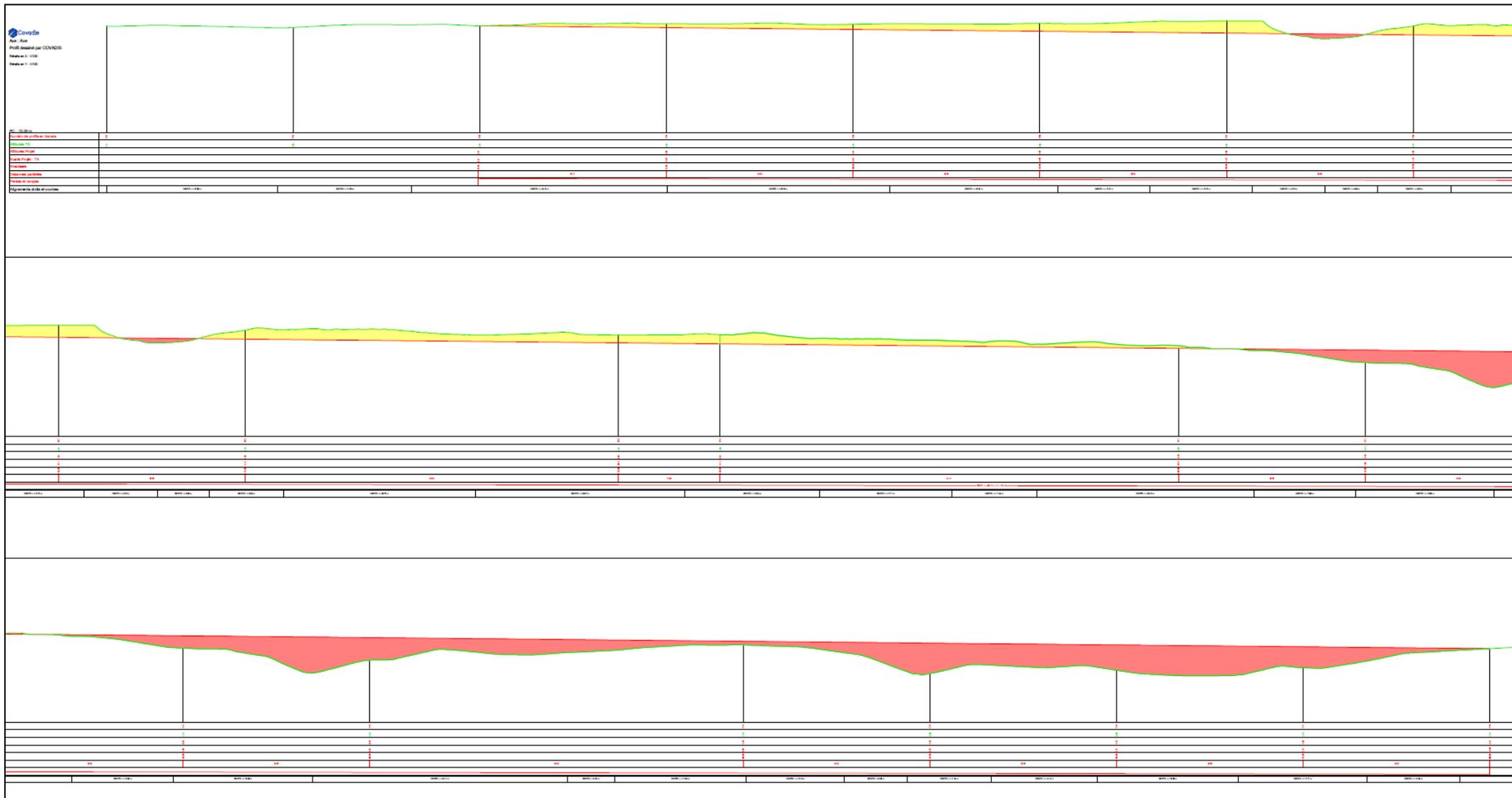


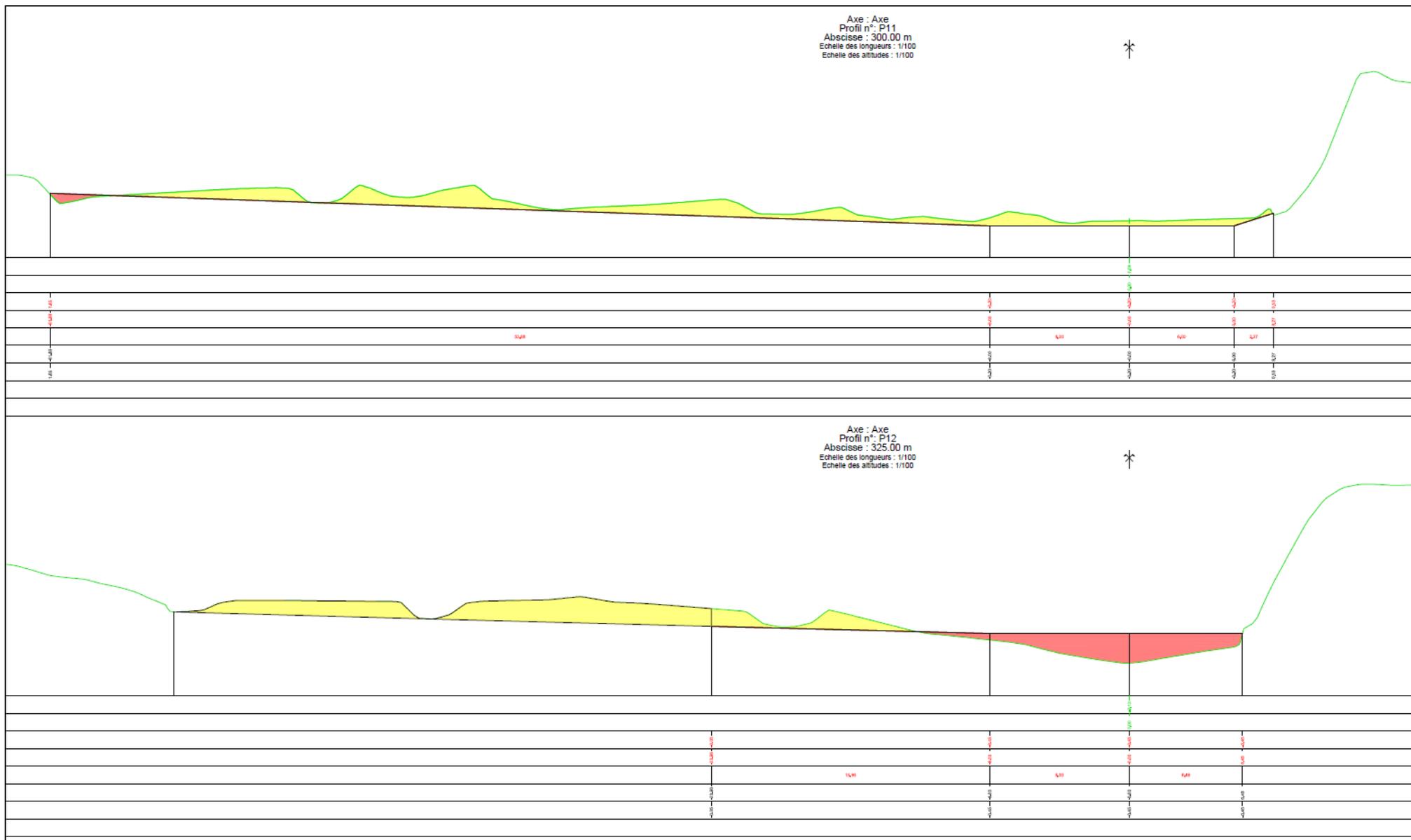
6.5. Description succincte du scénario 4

La solution 3 sera constituée de trois aménagements :

- **Suppression du radier de Beauvaillon** : longueur 50m, largeur 10m, volume estimé 750m³
 - Démolition de l'ouvrage béton comprenant la chaussée,
 - Démontage des 21 buses PVC,
 - Démolition du radier aval constitué par des enrochements liaisonnés,
 - Démolition des enrochements liaisonnés situés de part et d'autre du radier au niveau des berges,
 - Evacuation de l'intégralité des matériaux obtenus dans un lieu de décharge approprié.
- **Reprofilage du lit mineur de la rivière des Roches et suppression des canaux bichiques** :
 - Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% par **terrassement en déblais sur 100ml**, y compris mise en dépôt temporaire des matériaux obtenus pour ressuyage avant réemploi dans le cadre du chantier ou évacuation dans un lieu de décharge approprié,
 - Reprofilage du lit mineur de la rivière selon une pente de 1% par **terrassement en remblais sur 300ml**, au moyen de matériaux alluvionnaires issus des travaux de terrassements en déblais,
- **Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales** : 250ml
 - Terrassement des berges selon une pente douce de 3H/1V,
 - Mise en place de terre végétale d'apport sur une épaisseur de 50cm,
 - Confection des fascines vivantes au moyen de branches capables de rejeter sur 250ml,
 - Confection et mise en place de boudins de géotextile biodégradable de coco,
 - Confection de lits de plants et plaçons sur 3 niveaux et sur 250ml soit 750ml au total,
 - Mise en place d'un géotextile biodégradable de coco pour le recouvrement des berges,
 - Plantation d'arbustes à racines nues d'essences indigènes et adaptées (densité 1,5U/m²),
 - Ensemencement de l'ensemble des surfaces travaillées
- **Garantie et entretien des aménagements sur 3 années végétatives**

Les figures ci-dessous définissent le profil en long et les coupes types des ouvrages projetés dans la solution 3.





7. DESCRIPTIF DES PRINCIPAUX TRAVAUX

7.1. Travaux préliminaires et forestiers

7.1.1. Installation et repliement de chantier

L'installation du chantier comprend notamment :

- L'amenée de tout le matériel sur site ;
- La mise en place des aménagements liés aux chantiers et relatifs au matériel et au personnel ;
- L'installation des plates-formes de parking et d'entretiens des engins ainsi que les éventuels frais de location à des tiers des emplacements nécessaires ;
- Les zones de vie et de stockage des engins sera fixée en tenant compte des desiderata de l'entreprise, mais surtout en fonction des conventions qui auront été établie par le maître d'ouvrage ;
- Les déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT) ;
- La signalisation de sécurité et d'information (panneaux de chantier, etc.) ;
- La création de rampe d'accès au cours d'eau le cas échéant ;
- Le repliement des aménagements liés aux chantiers et relatif au matériel et au personnel ;
- Le repliement des plates-formes de parking et d'entretiens des engins ainsi que les éventuels frais et charges induits par la location à des tiers de ces emplacements ;
- La remise en état et le nettoyage des terrains, d'accès, de stockage et de dépôt, de chantiers, de garage et d'installations diverses ;
- Le repliement des ouvrages et matériaux utilisés pour les mises à sec.

7.1.2. Implantation des ouvrages et piquetage

L'entreprise est chargée de l'implantation et du piquetage planimétrique et altimétrique de l'ensemble des ouvrages (notamment cotes des fonds de lit, ouvrages, etc.), travaux implicitement compris dans les prix du marché.

Pour éviter tout malentendu, le piquetage sera effectué par l'entrepreneur en présence du Maître d'œuvre. Faut par l'entrepreneur de se conformer à ces prescriptions, tous les frais et travaux supplémentaires résultant d'une erreur de piquetage seront à sa charge.

7.1.3. Dérivation de la rivière des Roches

La dérivation des écoulements de la rivière des Roches devra être réalisée en deux temps. En effet, il sera nécessaire de basculer dans un premier temps les eaux en rive droite afin de permettre la démolition partielle du radier et le terrassement du lit mineur et des canaux bichiques, puis dans un second temps de basculer les eaux en rive gauche afin de finaliser la démolition de l'ouvrage ainsi que les travaux de reprofilage du lit mineur selon le profil en long et les profils en travers projetés.

Ainsi, les ouvrages provisoires de dérivation de la rivière des Roches comprennent les travaux suivants :

- Mise en œuvre partielle d'un chenal de dérivation court-circuitant le méandre par la terrasse haute existante en amont du radier afin d'assécher partiellement le lit mineur du cours d'eau sur sa partie amont rive gauche,
- Réalisation – par la fédération de pêche – d'une pêche de sauvegarde piscicole en amont du radier,
- Finalisation du chenal de dérivation en aval du radier et assèchement complet du lit mineur au droit de la zone de travaux rive gauche,
- Confortement du chenal de dérivation par la création de merlons à partir des matériaux issus des fouilles de la zone de travaux rive-gauche,
- Mise en œuvre – suivant utilisation ou non d'un accès secondaire en rive droite – d'un ouvrage busé de franchissement du chenal afin de permettre la circulation des engins d'une berge à l'autre,
- Remise en état en fin d'intervention par régilage ou évacuation des merlons.

La carte ci-dessous définit l'implantation et le fonctionnement de la dérivation provisoire qui sera mise en œuvre pour permettre la réalisation des travaux de confortement de la berge rive gauche hors d'eau.

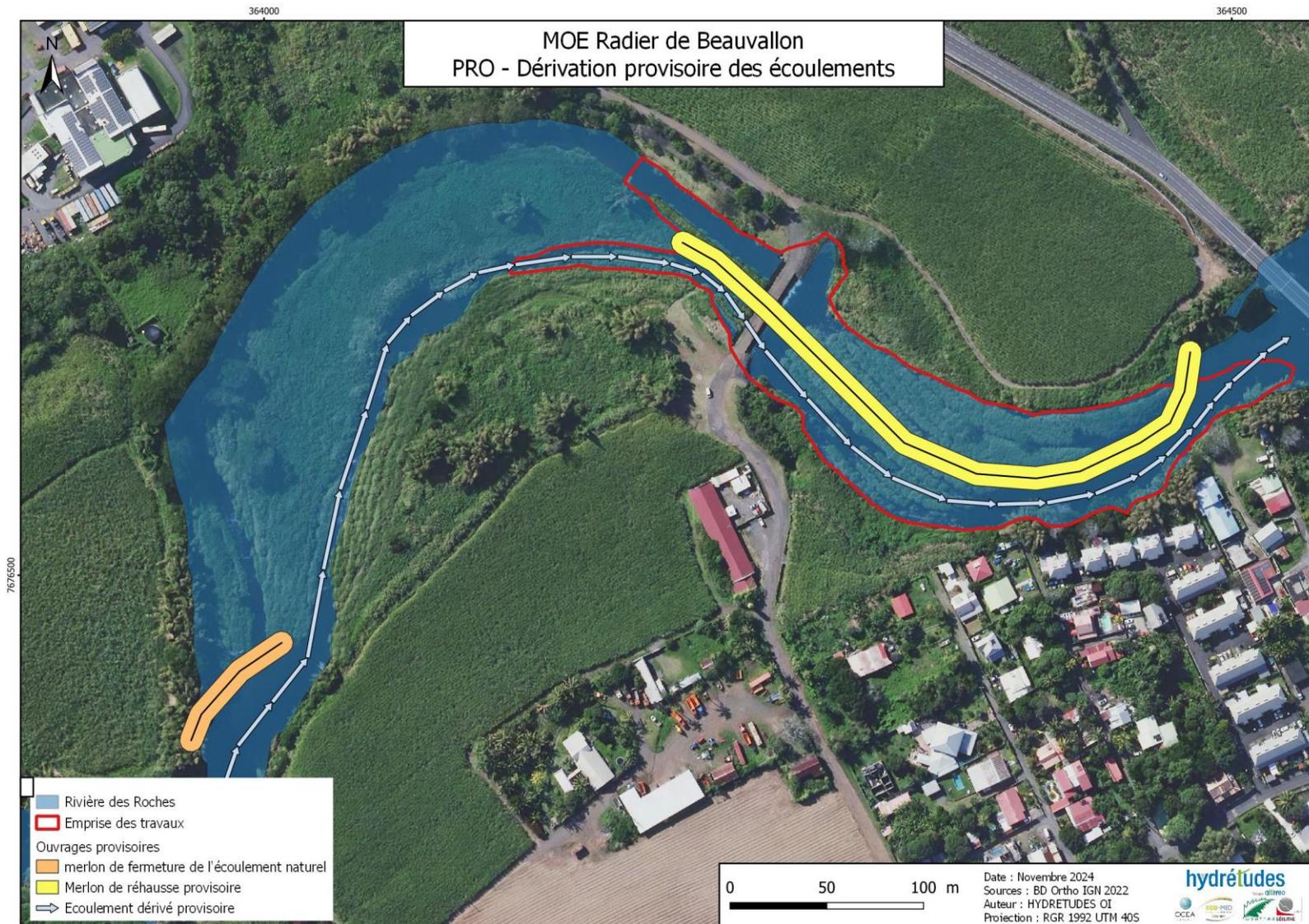


Figure 95. Cartographie des ouvrages de dérivation provisoire des eaux de la rivière des Roches

7.1.4. Démolition du radier de Beuvallon et évacuation des matériaux

L'intégralité du radier de Beuvallon devra être détruite puis évacuée dans un lieu de décharge approprié si nécessaire. L'ensemble de la structure en béton, les enrochements liaisonnés en aval immédiat, les buses PVC ainsi que revêtement de la chaussée devront être complètement démolis et évacués de manière à rétablir l'état du lit d'origine et parvenir au profil en long d'équilibre tel que défini dans le cadre de la présente étude.

De la même manière, les ancrages de l'ouvrage en enrochements liaisonnés situés en berges au moyen devront être démontés puis évacués dans un lieu de décharge approprié.

Ces travaux sont communs à l'ensemble des scénarios d'aménagement proposés et représentent les fondements même de l'opération de restauration de la continuité écologique et sédimentaire de la rivière des Roches.



Figure 96. Ouvrage de Beuvallon à démolir comprenant le radier béton, les buses PVC ainsi que les enrochements liaisonnés servant d'ancrage au droit des berges

7.1.5. Travaux forestiers

Sur l'ensemble des secteurs, d'importants travaux de gestion des formations végétales riveraines existantes sont proposés (débroussaillage, abattage et dessouchage). Ces travaux répondent à un souci de libération des emprises (élimination des sujets ligneux et broussailles présents sur l'emprise des opérations de terrassement). L'ensemble de ces interventions doit notamment permettre de :

- Rajeunir les formations végétales riveraines et offrir de nouvelles conditions d'installation favorable aux espèces, notamment, herbacée et humide pionnière ;
- Participer à une diversification des strates et des âges des peuplements ligneux ;
- Lutter contre la prépondérance des espèces invasives ;
- Améliorer l'attractivité du site pour les biocénoses aquatiques (racines apparentes et immergées, sous berge).

7.2. Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales

Avec pour objectif d'assurer à la fois la stabilité de la berge et protéger les terrains remaniés situées de part et d'autres de l'ouvrage tout en tenant compte de l'ensemble des contraintes hydrauliques (capacité d'affouillement et forces tractrices) et technique de la rivière des Roches, il est proposé d'assurer le confortement des berges au moyen de techniques végétales uniquement par la mise en place d'une fascine en pied de berge associée à la végétalisation de l'ensemble du talus.

Pour la confection de la fascine, il sera nécessaire d'enfoncer mécaniquement 2 rangés parallèles de pieux (H \geq 2,50m ; $\phi \geq$ 8-12 cm) en quinconce. L'espacement des pieux sera de 60 cm sur la longueur et de 40 à 50 cm en largeur. Des ramilles seront disposées perpendiculairement au sens de la protection pour constituer un lit de branches « anti-affouillement ». Les branches vivantes avec ramilles seront disposées (L \geq 2 m. & $\phi \geq$ 2-4 cm) entre les pieux en intégrant dans la fascine de la terre végétale. La mise en œuvre se fera par couches successives. L'opération sera répétée autant de fois que nécessaire jusqu'à obtenir le volume de branche souhaité. L'ensemble des pieux seront ensuite attachés entre eux au moyen de fil de fer, puis battus mécaniquement de nouveau pour tendre les fils de fer et compacter au mieux la fascine.



Figure 97. Exemple de réalisation d'une fascine en cours de réalisation

Cette technique sera surmontée de lits de plants et plançons (mis en place sur trois niveaux renforcés au moyen d'un géotextile biodégradable de coco. La pente du boudin constitué sera de l'ordre de 3H/1V. Les lits de plants et plançons constituent un ouvrage de protection/végétalisation de talus où des matériaux gravo-terreux sont végétalisés par la mise en place côte à côte de jeunes plants enracinés et de ramilles au sein d'une saignée accompagnés par la mise en œuvre en « boudin » de lés de géotextile intercalaires.

La partie supérieure du talus sera terrassée en déblai selon le même profil de pente que précédemment (3H/1V) puis protégée au moyen de treillis de géotextile biodégradables de coco. Les lés de géotextile biodégradables sont déroulés et placés en bandes successives parallèles au cours d'eau en débutant par le pied de berge. Le recouvrement des lés se fait de haut en bas et dans le sens du courant. Les lés sont plaqués au sol et maintenus par au moins deux agrafes par mètre carré (fers à béton recourbés, longueur totale \geq 40 cm, $\phi \geq$ 6 mm) ou placés en boudin. Le rouleau supérieur (sommets de talus) sera plaqué au sol et maintenu par une rangée d'agrafes.

L'ensemble des surfaces travaillées fera l'objet d'un ensemencement au moyen d'un mélange. L'implantation de végétaux ligneux en partie supérieure du talus riverain s'effectuera sous la forme de jeunes plants à racines nues d'essences indigènes adaptées, en massifs et de manière disséminée, à des fins de diversification écologique et paysagère.



Figure 98. Exemple de réalisation d'une fascine, en fin de travaux photo de gauche et après une saison de végétation photo de droite

7.3. Végétalisation des berges

Les talus seront terrassés en déblai selon un profil de pente d'environ 3H/1V puis protégée au moyen de treillis de géotextile biodégradables de coco. Les lés de géotextile biodégradables sont déroulés et placés en bandes successives parallèles au cours d'eau en débutant par le pied de berge. Le recouvrement des lés se fait de haut en bas et dans le sens du courant. Les lés sont plaqués au sol et maintenus par au moins deux agrafes par mètre carré (fers à béton recourbés, longueur totale ≥ 40 cm, $\varnothing \geq 6$ mm) ou placés en boudin. Le rouleau supérieur (sommet de talus) sera plaqué au sol et maintenu par une rangée d'agrafes.

L'ensemble des surfaces travaillées fera l'objet d'un ensemencement au moyen d'un mélange. L'implantation de végétaux ligneux en partie supérieure du talus riverain s'effectuera sous la forme de jeunes plants à racines nues d'essences indigènes adaptées, en massifs et de manière disséminée, à des fins de diversification écologique et paysagère.

7.4. Restauration d'un profil en long d'équilibre

Afin de rétablir un profil en long d'équilibre et supprimer les obstacles à la continuité écologique et sédimentaire, l'ouvrage transversal sera entièrement démonté et les matériaux obtenus, évacués dans un lieu de décharge approprié.

Actuellement le radier de Beauvaillon nécessite d'être démonté et évacué. En lieu et place de cet ouvrage, aucun seuil de fond en blocs ne sera mis en place.

Les seuils de fond ont pour objectif de stabiliser le fond du lit du cours d'eau de façon à éviter son éventuelle incision. Ils sont généralement réalisés en blocs finement appareillés, non liaisonnés, et édifiés en forme d'accent circonflexe, avec une rampe aval de faible pente.

Les travaux de reprofilage du lit mineur seront réalisés de manière à anticiper les évolutions majeures de la rivière et permettront d'éviter la mise en œuvre d'un tel ouvrage.

Ces travaux consistent aux terrassements en déblais et remblais du lit mineur de la rivière. Les matériaux de remblais mis en œuvre correspondent, en fonction de leur qualité, aux matériaux issus des travaux de terrassements en déblais ou à des matériaux alluvionnaires de granulométrie adaptée d'apport.

8. COUTS ESTIMATIFS DES TRAVAUX ET PLANNING

8.1. Chiffrage des travaux

8.1.1. Pré-métrés

Les pré-métrés ont été établis par analyse numérique via AUTOCAD sur la base :

- Du levé topographique terrestre fourni,
- De l'étude hydraulique définissant l'enveloppe globale des ouvrages,
- Du dimensionnement de PRO définissant la constitution et la structure des ouvrages.

8.1.2. Détail Quantitatif Estimatif (DQE)

Le montant estimatif des travaux a été établi sur la base des hypothèses suivantes :

- Quantités : pré-métrés issus du travail de projeteur sur la base du levé LIDAR et du levé topographique terrestre fourni et des dimensionnements réalisés,
- Prix unitaires : basés sur des chantiers de même nature et d'ampleur comparable réalisés par la CINOR et la CIREST.

Le Détail Quantitatif Estimatif (D.Q.E.) des travaux est proposé ci-après.

8.1.2.1. DQE Scénario 2

ARASEMENT DU RADIER DE BEAUVALLON ET SUPPRESSION DE CANAUX BICHQUES RIVIERES DES ROCHES - DEAL					
DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF (D.Q.E.) AVP : SCENARIO 2					
N° de poste	Intitulé du poste	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT	Montant HT
1	<u>TRAVAUX PRELIMINAIRES</u>				
1.01	ETUDES D'EXECUTION	F	1	25,000.00 €	25,000.00 €
1.02	INSTALLATION ET REPLIEMENT DE CHANTIER	F	1	100,000.00 €	100,000.00 €
1.03	IMPLANTATION DES OUVRAGES ET PIQUETAGE	F	1	35,000.00 €	35,000.00 €
1.04	DEBROUSSAILLAGE	m ²	1,440	4.00 €	5,760.00 €
1.05	TRAVAUX PREALABLES DE MISE A SEC (incluant pêches électriques, batardeaux provisoires...)	F	1	30,000.00 €	30,000.00 €
1.06	REPLI DE CHANTIER ET REMISE EN ETAT	F	1	10,000.00 €	10,000.00 €
	Total 1 : Travaux préliminaires				205,760.00 €
2	<u>TRAVAUX DE TERRASSEMENTS</u>				
2.01	Destruction du radier actuel	m ³	750	100.00 €	75,000.00 €
2.02	Terrassement en déblais pour reprofilage du lit mineur et des berges	m ³	1,950	25.00 €	48,750.00 €
2.03	Terrassement en remblais pour reprofilage du lit mineur et des berges	m ³	1,000	25.00 €	25,000.00 €
2.04	Evacuation des matériaux dans un lieu de décharge approprié	m ³	1,700	30.00 €	51,000.00 €
	Total 2 : Travaux de terrassements				200,000.00 €
3	<u>FOURNITURE DES MATERIAUX</u>				
3.01	FOURNITURE DE MATERIAUX ALLUVIONNAIRES	m ³	100	30.00 €	3,000.00 €
3.02	FOURNITURE DE TERRE VEGETALE	m ³	480	20.00 €	9,600.00 €
3.03	FOURNITURE DE GEOTEXTILE BIODEGRADABLE				
	pour boudins	m ²	480	10.00 €	4,800.00 €
	pour recouvrement berges	m ²	1,200	10.00 €	12,000.00 €
3.04	FOURNITURE DE VEGETAUX POUR FASCINE				
	Pieux	ml	120	10.00 €	1,200.00 €
	Branche de saules	ml	120	20.00 €	2,400.00 €
	Branche anti-affouillement	ml	120	10.00 €	1,200.00 €
3.05	FOURNITURE POUR LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	360	20.00 €	7,200.00 €
3.06	FOURNITURE D'ARBUSTES A RACINES NUES POUR PLANTATION	U	1,800	5.00 €	9,000.00 €
3.07	FOURNITURE MELANGE GRAINIER	m ²	1,440	2.00 €	2,880.00 €
	Total 3 : Fourniture des matériaux				53,280.00 €

4	<u>MISE EN ŒUVRE DES A MENAGEMENTS</u>				
4.01	MISE EN ŒUVRE DE MATERIAUX ALLUVIONNAIRES	m ³	100	25.00 €	2,500.00 €
4.02	MISE EN ŒUVRE TERRE VEGETALE	m ³	480	15.00 €	7,200.00 €
4.03	MISE EN PLACE GOETEXTILE BIODEGRADABLE	m ²	1,680	5.00 €	8,400.00 €
4.04	MISE EN PLACE DE FASCINE	ml	120	40.00 €	4,800.00 €
4.05	MISE EN PLACE DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	360	20.00 €	7,200.00 €
4.06	PLANTATION D'ARBUSTES A RACINES NUES	U	1,800	5.00 €	9,000.00 €
4.07	ENSEMENCEMENT	m ²	1,440	2.00 €	2,880.00 €
Total 4 : Mise en œuvre des aménagements					41,980.00 €
5	<u>GARANTIE ET ENTRETIEN DES A MENAGEMENTS</u>				
5.01	GARANTIE DE LA FASCINE DE SAULES	ml	120	15.00 €	1,800.00 €
5.02	GARANTIE DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	360	10.00 €	3,600.00 €
5.03	GARANTIE PLANTATION D'ARBUSTES	U	1,800	5.00 €	9,000.00 €
5.04	GARANTIE ENSEMENCEMENT	m ²	1,440	1.00 €	1,440.00 €
Total 5 : Garantie et entretien des aménagements					15,840.00 €
RECAPITULATIF					
1 <u>TRAVAUX PRELIMINAIRES</u>					205,760.00 €
2 <u>TRAVAUX DE TERRASSEMENTS</u>					200,000.00 €
3 <u>FOURNITURE DES MATERIAUX</u>					53,280.00 €
4 <u>MISE EN ŒUVRE DES AMENAGEMENTS</u>					41,980.00 €
5 <u>GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS</u>					15,840.00 €
				Total H.T :	516,860.00 €
				<i>TVA 8,5%</i>	<i>43,933.10 €</i>
				Total T.T.C. :	560,793.10 €

8.1.2.2. DQE Scénario 3

ARASEMENT DU RADIER DE BEAUVALLON ET SUPPRESSION DE CANAUX BICHIQUES RIVIERES DES ROCHES - DEAL					
DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF (D.Q.E.) AVP : SCENARIO 3					
N° de poste	Intitulé du poste	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT	Montant HT
1	<u>TRAVAUX PRELIMINAIRES</u>				
1.01	ETUDES D'EXECUTION	F	1	25,000.00 €	25,000.00 €
1.02	INSTALLATION ET REPLIEMENT DE CHANTIER	F	1	100,000.00 €	100,000.00 €
1.03	IMPLANTATION DES OUVRAGES ET PIQUETAGE	F	1	35,000.00 €	35,000.00 €
1.04	DEBROUSSAILLAGE	m ²	3,000	4.00 €	12,000.00 €
1.05	TRAVAUX PREALABLES DE MISE A SEC (incluant pêches électriques, batardeaux provisoires...)	F	1	30,000.00 €	30,000.00 €
1.06	REPLI DE CHANTIER ET REMISE EN ETAT	F	1	10,000.00 €	10,000.00 €
	Total 1 : Travaux préliminaires				212,000.00 €
2	<u>TRAVAUX DE TERRASSEMENTS</u>				
2.01	Destruction du radier actuel	m ³	750	100.00 €	75,000.00 €
2.02	Terrassement en déblais pour reprofilage du lit mineur et des berges	m ³	3,750	25.00 €	93,750.00 €
2.03	Terrassement en remblais pour reprofilage du lit mineur et des berges	m ³	1,000	25.00 €	25,000.00 €
2.04	Evacuation des matériaux dans un lieu de décharge approprié	m ³	3,500	30.00 €	105,000.00 €
	Total 2 : Travaux de terrassements				299,000.00 €
3	<u>FOURNITURE DES MATERIAUX</u>				
3.01	FOURNITURE DE MATERIAUX ALLUVIONNAIRES	m ³	1,200	30.00 €	36,000.00 €
3.02	FOURNITURE DE TERRE VEGETALE	m ³	1,000	20.00 €	20,000.00 €
3.03	FOURNITURE DE GEOTEXTILE BIODEGRADABLE				
	pour boudins	m ²	1,000	10.00 €	10,000.00 €
	pour recouvrement berges	m ²	2,500	10.00 €	25,000.00 €
3.04	FOURNITURE DE VEGETAUX POUR FASCINE				
	Pieux	ml	250	10.00 €	2,500.00 €
	Branche de saules	ml	250	20.00 €	5,000.00 €
	Branche anti-affouillement	ml	250	10.00 €	2,500.00 €
3.05	FOURNITURE POUR LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	750	20.00 €	15,000.00 €
3.06	FOURNITURE D'ARBUSTES A RACINES NUES POUR PLANTATION	U	3,750	5.00 €	18,750.00 €
3.07	FOURNITURE MELANGE GRAINIER	m ²	3,000	2.00 €	6,000.00 €
	Total 3 : Fourniture des matériaux				140,750.00 €

4	<u>MISE EN ŒUVRE DES A MENAGEMENTS</u>				
4.01	MISE EN ŒUVRE DE MATERIAUX ALLUVIONNAIRES	m ³	1,200	25.00 €	30,000.00 €
4.02	MISE EN ŒUVRE TERRE VEGETALE	m ³	1,000	15.00 €	15,000.00 €
4.03	MISE EN PLACE GOETEXTILE BIODEGRADABLE	m ²	3,500	5.00 €	17,500.00 €
4.04	MISE EN PLACE DE FASCINE	ml	250	40.00 €	10,000.00 €
4.05	MISE EN PLACE DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	750	20.00 €	15,000.00 €
4.06	PLANTATION D'ARBUSTES A RACINES NUES	U	3,750	5.00 €	18,750.00 €
4.07	ENSEMENCEMENT	m ²	3,000	2.00 €	6,000.00 €
Total 4 : Mise en œuvre des aménagements					112,250.00 €
5	<u>GARANTIE ET ENTRETIEN DES A MENAGEMENTS</u>				
5.01	GARANTIE DE LA FASCINE DE SAULES	ml	250	15.00 €	3,750.00 €
5.02	GARANTIE DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	750	10.00 €	7,500.00 €
5.03	GARANTIE PLANTATION D'ARBUSTES	U	3,750	5.00 €	18,750.00 €
5.04	GARANTIE ENSEMENCEMENT	m ²	3,000	1.00 €	3,000.00 €
Total 5 : Garantie et entretien des aménagements					33,000.00 €
RECAPITULATIF					
1 <u>TRAVAUX PRELIMINAIRES</u>					212,000.00 €
2 <u>TRAVAUX DE TERRASSEMENTS</u>					299,000.00 €
3 <u>FOURNITURE DES MATERIAUX</u>					140,750.00 €
4 <u>MISE EN ŒUVRE DES AMENAGEMENTS</u>					112,250.00 €
5 <u>GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS</u>					33,000.00 €
				Total H.T :	797,000.00 €
				<i>TVA 8,5%</i>	<i>67,745.00 €</i>
				Total T.T.C. :	864,745.00 €

8.1.2.3. DQE Scénario 4

ARASEMENT DU RADIER DE BEAUVALLON ET SUPPRESSION DE CANAUX BICHQUES RIVIERES DES ROCHES - DEAL					
<u>DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF (D.Q.E.) AVP : SCENARIO 4</u>					
N° de poste	Intitulé du poste	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT	Montant HT
1	<u>TRAVAUX PRELIMINAIRES</u>				
1.01	ETUDES D'EXECUTION	F	1	25,000.00 €	25,000.00 €
1.02	INSTALLATION ET REPLIEMENT DE CHANTIER	F	1	100,000.00 €	100,000.00 €
1.03	IMPLANTATION DES OUVRAGES ET PIQUETAGE	F	1	35,000.00 €	35,000.00 €
1.04	DEBROUSSAILLAGE	m ²	3,000	4.00 €	12,000.00 €
1.05	TRAVAUX PREALABLES DE MISE A SEC (incluant pêches électriques, merlon de dérivation provisoire, pompage pour mise à sec ...)	F	1	150,000.00 €	150,000.00 €
1.06	REPLI DE CHANTIER ET REMISE EN ETAT	F	1	10,000.00 €	10,000.00 €
	Total 1 : Travaux préliminaires				332,000.00 €
2	<u>TRAVAUX DE TERRASSEMENTS</u>				
2.01	DESTRUCTION DU RADIER ACTUEL	f	1	75,000.00 €	75,000.00 €
2.02	EVACUATION DES MATERIAUX OBTENU DANS LE CADRE DE LA DESTRUCTION DU RADIER DANS UN LIEU DE DECHARGE APPROPRIE	F	1	25,000.00 €	25,000.00 €
2.02	TERRASSEMENT EN DEBLAIS POUR REPROFILAGE DU LIT MINEUR ET DES BERGES	m ³	13,100	20.00 €	262,000.00 €
2.03	TERRASSEMENT EN REMBLAIS POUR REPROFILAGE DU LIT MINEUR ET DES BERGES	m ³	9,200	20.00 €	184,000.00 €
2.05	UTILISATION DES MATERIAUX EXCEDENTAIRES POUR LA MISE EN ŒUVRE DU MERLON DE DERIVATIOIN PROVISIOIRE PUIS EVACUATION DES MATERIAUX DANS UN LIEU DE DECHARGE APPROPRIE	m ³	3,900	20.00 €	78,000.00 €
	Total 2 : Travaux de terrassements				624,000.00 €
3	<u>FOURNITURE DES MATERIAUX</u>				
3.01	FOURNITURE DE TERRE VEGETALE	m ³	1,000	20.00 €	20,000.00 €
3.02	FOURNITURE DE GEOTEXTILE BIODEGRADABLE				
	pour boudins	m ²	1,000	10.00 €	10,000.00 €
	pour recouvrement berges	m ²	2,500	10.00 €	25,000.00 €
3.03	FOURNITURE DE VEGETAUX POUR FASCINE				
	Pieux	ml	250	10.00 €	2,500.00 €
	Branche de saules	ml	250	20.00 €	5,000.00 €
	Branche anti-affouillement	ml	250	10.00 €	2,500.00 €
3.04	FOURNITURE POUR LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	750	20.00 €	15,000.00 €
3.05	FOURNITURE D'ARBUSTES A RACINES NUES POUR PLANTATION	U	3,750	5.00 €	18,750.00 €
3.06	FOURNITURE MELANGE GRAINIER	m ²	3,000	2.00 €	6,000.00 €
	Total 3 : Fourniture des matériaux				104,750.00 €

4	<u>MISE EN ŒUVRE DES AMÉNAGEMENTS</u>				
4.01	MISE EN ŒUVRE TERRE VEGETALE	m ³	1,000	15.00 €	15,000.00 €
4.02	MISE EN PLACE GOETEXTILE BIODEGRADABLE	m ²	3,500	5.00 €	17,500.00 €
4.03	MISE EN PLACE DE FASCINE	ml	250	40.00 €	10,000.00 €
4.04	MISE EN PLACE DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	750	20.00 €	15,000.00 €
4.05	PLANTATION D'ARBUSTES A RACINES NUES	U	3,750	5.00 €	18,750.00 €
4.06	ENSEMENCEMENT	m ²	3,000	2.00 €	6,000.00 €
	Total 4 : Mise en œuvre des aménagements				82,250.00 €
5	<u>GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMÉNAGEMENTS</u>				
5.01	GARANTIE DE LA FASCINE DE SAULES	ml	250	15.00 €	3,750.00 €
5.02	GARANTIE DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	750	10.00 €	7,500.00 €
5.03	GARANTIE PLANTATION D'ARBUSTES	U	3,750	5.00 €	18,750.00 €
5.04	GARANTIE ENSEMENCEMENT	m ²	3,000	1.00 €	3,000.00 €
	Total 5 : Garantie et entretien des aménagements				33,000.00 €
RECAPITULATIF					
1	<u>TRAVAUX PRELIMINAIRES</u>				332,000.00 €
2	<u>TRAVAUX DE TERRASSEMENTS</u>				624,000.00 €
3	<u>FOURNITURE DES MATERIAUX</u>				104,750.00 €
4	<u>MISE EN ŒUVRE DES AMENAGEMENTS</u>				82,250.00 €
5	<u>GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS</u>				33,000.00 €
				Total H.T :	1,176,000.00 €
				<i>TVA 8,5%</i>	<i>99,960.00 €</i>
				Total T.T.C. :	1,275,960.00 €

8.1.2.1. Synthèse des scénarios

Chiffrage estimatif - Scénario 2	
Poste de travaux	Montant (€ HT)
TRAVAUX PRELIMINAIRES	205,760.00 €
TRAVAUX DE TERRASSEMENTS	200,000.00 €
FOURNITURE DES MATERIAUX	53,280.00 €
MISE EN ŒUVRE DES AMENAGEMENTS	41,980.00 €
GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS	15,840.00 €
Divers et imprévus (10%)	50,102.00 €
Total HT	566,962.00 €
<i>TVA 8,5 %</i>	<i>48,191.77 €</i>
Total TTC	615,153.77 €

Chiffrage estimatif - Scénario 3	
Poste de travaux	Montant (€ HT)
TRAVAUX PRELIMINAIRES	212,000.00 €
TRAVAUX DE TERRASSEMENTS	299,000.00 €
FOURNITURE DES MATERIAUX	140,750.00 €
MISE EN ŒUVRE DES AMENAGEMENTS	112,250.00 €
GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS	33,000.00 €
Divers et imprévus (10%)	76,400.00 €
Total HT	873,400.00 €
<i>TVA 8,5 %</i>	<i>74,239.00 €</i>
Total TTC	947,639.00 €

Chiffrage estimatif - Scénario 4	
Poste de travaux	Montant (€ HT)
TRAVAUX PRELIMINAIRES	332,000.00 €
TRAVAUX DE TERRASSEMENTS	624,000.00 €
FOURNITURE DES MATERIAUX	104,750.00 €
MISE EN ŒUVRE DES AMENAGEMENTS	82,250.00 €
GARANTIE ET ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS	33,000.00 €
Divers et imprévus (10%)	117,600.00 €
Total HT	1,293,600.00 €
<i>TVA 8,5 %</i>	<i>109,956.00 €</i>
Total TTC	1,403,556.00 €

8.2. Planning de réalisation

8.2.1. Délais de réalisation des travaux

Les délais de réalisation sont estimés à 7 mois à compter de la fin de la période cyclonique 2024-2025 soit le 15 avril 2025.

Ce délai global comprend la période de préparation de chantier évalué ainsi que la période de chantier à proprement dit, jusqu'à la réception des ouvrages.

8.2.2. Phasage des travaux

Le phasage des travaux dépend essentiellement des moyens mis en œuvre par l'entreprise pour satisfaire aux délais qu'elle indiquera.

Néanmoins, les tâches suivantes sont nécessairement à réaliser dans cet ordre :

- Installations de chantier, piquetage des réseaux à proximité des travaux, implantation des ouvrages définitifs et provisoires, etc.,
- Mise en œuvre des ouvrages provisoires de dérivation, incluant la réalisation d'une pêche de sauvegarde piscicole,
- Travaux en rivière :
 - démolition des ouvrages existants,
 - Reprise du profil en long et arasement des atterrissements (canaux bichiques),
 - Stabilisation des berges au moyen de techniques végétales,
- Repli des ouvrages de dérivations provisoires,
- Repli de chantier, remise en état.

8.2.3. Planning global

La réception des ouvrages définitifs doit intervenir avant le début de la prochaine saison cyclonique, soit en novembre 2025.

A ce titre, le planning global de mise en œuvre du projet au stade d'avancement AVP est donné ci-après :

9. CONTRAINTES DU PROJET

9.1. Concernant la réalisation des travaux

9.1.1. Période et organisation

Contrairement aux techniques ordinaires du monde de l'ingénierie dans le domaine de l'aménagement de cours d'eau, les techniques de végétalisation réclament une époque propice de mise en œuvre, correspondant grossièrement à la période de repos de la végétation.

Concernant les interventions sur la rivière des Roches, la fin de la période cyclonique et la période de basses eaux nécessaires aux terrassements des fonds et des berges, détermineront l'engagement des opérations.

Dans le souci de coordonner les interventions en dehors donc des « périodes de plus hautes eaux » de la rivière des Roches, puis de limiter les qualités de reprise des arbres invasifs tronçonnés, il apparaît préférable de devoir procéder en cinq étapes distinctes :

1. Travaux de libération des emprises,
2. Travaux de démolition des ouvrages et d'évacuation des matériaux,
3. Travaux de reprofilage du lit et des berges, y compris de reprise des coupes nécessaires,
4. Travaux de stabilisation des berges au moyen de techniques végétales,
5. Travaux de végétalisation. Les travaux de végétalisation sur les hauts et arrières berges seront réalisés en suivant, de préférence en début de saison humide.

9.1.2. Profil de l'entreprise réalisant les travaux

Les qualités du personnel et de son encadrement technique réalisant ce type d'interventions conditionnent pour une large part la réussite d'un chantier. Les compétences ainsi que les capacités en moyens et matériels nécessaires aux entreprises qui s'engagent dans la mise en œuvre de ce type d'opération sont hybrides et multiples, et celles maîtrisant parfaitement l'ensemble de ces disciplines ne sont pas nombreuses.

Il s'agit en effet de posséder de bonnes connaissances de botanique, de comprendre le fonctionnement d'un hydrosystème, de maîtriser les domaines du génie rural et forestier (confection de boutures, plantations, coupe d'abattage), tout en se montrant capable d'effectuer des travaux plus lourds propres au génie civil (déblais, terrassements, etc.).

Le savoir-faire du bon machiniste, la connaissance du végétal, le sens pratique de la construction et une sensibilité aiguë à l'environnement constituent un amalgame certes difficile à obtenir, mais pourtant indispensable à la maîtrise de la technique. L'outillage indispensable et habituel du jardinier-paysagiste et forestier-bûcheron (tronçonneuses, cisailles d'éclaircie, masses, débroussailleuses, pelles, pioches, serpes, etc.) doit en conséquence s'accompagner d'un niveau certain de mécanisation (tracto-pelle ou de préférence pelle rétro, cloche de battage de pieux, dameuse ou rouleau, dumper, etc.).

- **Choix d'un pépiniériste spécialisé dans la production d'indigènes et la restauration écologique**

L'entreprise de travaux devra s'associer à un pépiniériste ou groupement de pépiniéristes afin d'assurer la récolte de diaspores, la production des plants/boutures/mélanges de semences, la plantation et le suivi de cette dernière sur une période de 3 ans. Le pépiniériste devra démontrer de compétences spécifiques sur la production d'essences indigènes et d'au moins une expérience similaire sur d'autres opérations de restauration écologiques de grande envergure à la Réunion ; ce point est essentiel pour assurer une réussite au projet.

9.1.3. Gestion future des aménagements

Il est important de préciser que les conditions de réussite des aménagements proposés, dépendent avant tout des conditions de croissance puis de suivi et de gestion de la végétation au cours des premières années.

De manière générale, le choix des essences, leur densité et leur lieu d'implantation sont planifiés de façon à ce qu'une première intervention d'entretien, du moins en ce qui concerne la végétation ligneuse, soit repoussée le plus tardivement possible. Quoiqu'il en soit, toute intervention sera réalisée en pleine connaissance des fonctions biologiques et techniques assurées par la végétation et ne devra en aucun cas en restreindre les capacités.

Lors des trois années qui suivent la réalisation d'un chantier, le suivi des ouvrages exécutés et l'entretien éventuel des végétaux doit demeurer à la charge de l'entreprise ayant réalisé les aménagements, ceci dans le cadre de sa garantie. Il s'agira cependant davantage, durant ces trois ans, de travaux visant à assurer une bonne reprise des végétaux que d'actions d'entretien à proprement parlé, les essences végétales implantées étant encore très jeunes.

Cette période, volontairement longue de garantie, a pour but d'assurer une reprise et un développement optimal de la végétation. Elle permet aux futurs gestionnaires du site de s'approprier progressivement les aménagements. Ces premiers travaux de suivi et de gestion à la charge de l'entreprise mandataire, comprennent notamment :

- le remplacement des végétaux morts, malades, ou manquant de vigueur ;
- l'éradication des végétaux indésirables sur l'emprise des aménagements ;
- l'arrosage si nécessaire des végétaux installés ;
- le fauchage si nécessaire des surfaces enherbées avec exportation des résidus de fauche.

En fonction des objectifs recherchés et valeur ajoutée attendue du projet, les aménagements proposés imposeront donc deux types de suivi et de gestion bien distincts, à savoir : un suivi et entretien visant à obtenir une reprise optimale des végétaux en vue d'assurer l'objectif de **reconquête végétale des berges et abords de la rivière** fixé puis, à terme, **une gestion globale et écologique du site au sein duquel la rivière des Roches s'inscrit.**

- **Dans le premier cas**, et durant cette première période de suivi, les interventions d'entretien éventuel auront alors essentiellement pour but de « maîtriser » si nécessaire le développement végétal afin de ne pas encombrer le gabarit du cours d'eau puis de limiter la réinstallation des essences non indigènes.
- **Dans le second cas**, c'est un véritable plan de gestion des espaces restaurés ou requalifiés ainsi que, plus généralement, du site au sein duquel la rivière des Roches s'inscrit qu'il conviendra de mettre en place afin de pérenniser l'état acquis.

Pour mémoire, il n'existe cependant aucune « recette standard » en matière d'entretien car chaque situation demeure un cas particulier et chaque milieu aquatique unique. Bon nombre d'aménagements au moyen de techniques végétales n'ont par ailleurs jamais subi de travaux d'entretien et répondent toujours, au gré des années, aux objectifs fixés préalablement

Enfin, un certain nombre d'essences opportunistes peuvent s'implanter et croître sur les aménagements et leur surface plantée. Elles pourront être conservées s'il s'agit d'espèces ripicoles typiques et adaptées, mais devront être impérativement éliminées (fauchage, dégrappage des racines, tronçonnage à la base, dévitalisation éventuelle de souche, etc.) s'il s'agit de plantes invasives.

9.2. Cadrage réglementaire

9.2.1. Procédure loi sur l'eau

Chaque aménagement doit être analysé au regard de la réglementation en vigueur et la procédure auquel il est soumis doit être renseignée.

La nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles [L. 214-1](#) à [L. 214-6](#) figure au tableau de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement.

La nomenclature stipule à travers son article 10, que des installations, ouvrages, travaux et activités, soient soumises à autorisation ou à simple déclaration, suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques.

Les installations, ouvrages, travaux et activités concernés sont définis dans une nomenclature établie par décret en Conseil d'État après avis du Comité National de l'eau.

Suite à la réalisation du dossier d'Avant-Projet, un dossier loi sur l'eau sera déposé auprès des services instructeurs.

9.2.2. Procédure d'AOT

Pour rappel, le Domaine Public Fluvial (DPF) se délimite à partir de la section hydraulique des plus hautes eaux avant débordement. Schématiquement, il correspond au lit mineur d'un cours d'eau entre les deux crêtes de berges.

A partir de ce périmètre, un certain nombre de servitudes s'appliquent sur les cours d'eau. Le schéma présenté ci-dessous synthétise les différentes réglementations s'appliquant au cours d'eau, bassins et sources.

La servitude s'appliquant au plus proche des cours d'eau et qui va réglementer l'occupation des sols est la servitude de marchepieds. Elle s'applique sur une bande de 3.25m à partir de la crête de berge d'un cours d'eau :

- Elle longe la limite du DPF, à moins qu'un obstacle naturel ou patrimonial n'impose leur dérivation ;
- Elle est opposable aux demandes de permis de construire pour autant qu'elle figure au PLU ;
- Elle est limitée au passage, non au stationnement sur la propriété privée des riverains ;
- La défense des berges relève aux riverains. En cas de défaut d'entretien, les servitudes reculent d'autant.

Les travaux envisagés devant être réalisés dans le Domaine Public Fluvial (DPF), une demande d'Autorisation d'Occupation Temporaire devra être réalisée avant toute intervention dans le lit et sur les berges de la rivière des Roches.

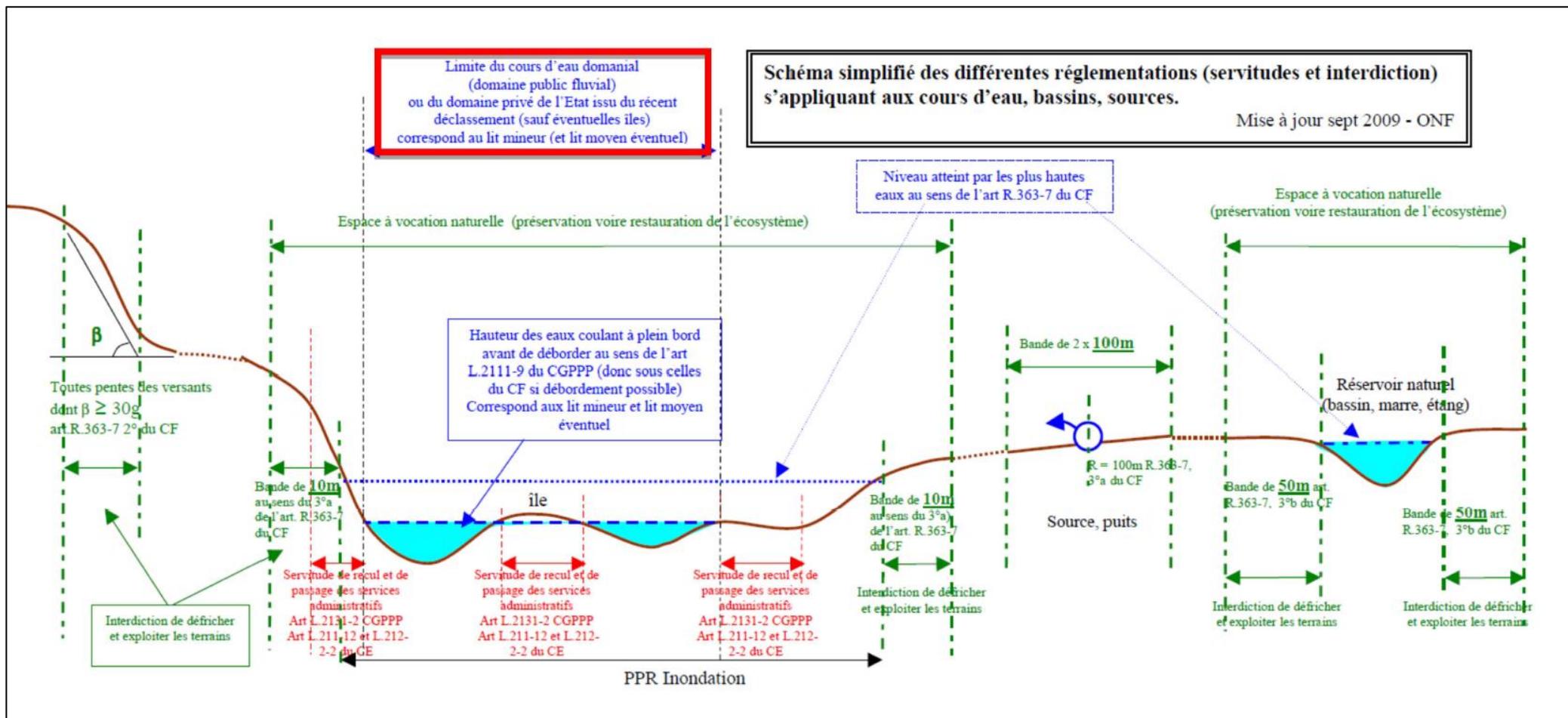


Figure 100 : Schéma simplifié des différentes réglementations s'appliquant au cours d'eau

9.2.3. Espèces protégées

Les travaux de renaturation devront être réalisés en cohérence avec les arrêtés de protection des espèces de faune et flore sur la Réunion, à plusieurs niveaux :

- Lors des opérations de terrassement et de défrichage :
 - Si des arbres sont coupés, la période d'intervention doit être calée sur l'hiver austral (saison froide et sèche), période où la reproduction des passereaux est la moins probable.
 - La destruction de nid vide ou occupée est interdite et nécessite une procédure d'alerte avant abattage.
 - De même, une attention sera portée sur les reptiles indigènes protégées, potentiellement présent dans tous les ligneux de grande taille, prélèvement/déplacement à proximité est souhaité.
- Lors des opérations de revégétalisation :
 - Si des espèces de flore protégée sont plantées dans le cadre du projet, l'origine domestique des plants doit être démontrée par le pépiniériste ou alors une demande de dérogation à but de conservation devra être instruite auprès du CSPN afin de justifier et d'autoriser le recours et l'utilisation de ces espèces dans le projet de renaturation.

9.3. Les réseaux existants

Bien qu'aucun réseau n'ait été identifié lors des investigations de terrains, les demandes de DT ont été réalisées auprès des différents concessionnaires et les réponses réceptionnées le 18/05/2024.

Ces éléments seront bien entendu transmis dans le cadre du DCE aux différentes entreprises souhaitant répondre au marché de travaux.

10. ANALYSE MULTICRITERE

Une analyse quantitative sur la base de critères pondérés techniques, financiers, réglementaires ou de délai a été réalisée afin d'évaluer chaque solution par rapport aux autres et déterminer une hiérarchie objective.

RE23-034 - MOE relative à l'arasement du radier de Beuvallon et suppression des canaux bichiques											
Analyse multi-critères											
Critères pondérés											
N°	Intitulé de la solution	Respect du besoin initial	Coût des travaux	Entretien & suivi	Délais de réalisation	Contraintes techniques	Contraintes réglementaires	Fonctionnement hydraulique	Impact environnemental	Risques naturels	Note globale
		3	3	1	2	1	1	3	2	3	/ 10
1	Scénario 2	Suppression du radier de Beuvallon Reprofilage du lit mineur sur une faible emprise Pas de suppression des canaux bichiques	≈ 567 000.00 €	visite annuelle et post crue morphogène de l'évolution du lit + entretien de la végétation sur 120ml pendant 3 ans	environ 4 mois	Travaux de reprofilage du lit mineur uniquement sur l'emprise du radier	procédure équivalent DLE - Déclaration procédure d'AOT procédure de dérogation d'espèces protégées	Amélioration du fonctionnement hydraulique localement ==> fonctionnement hydraulique amélioré	emprise dans le lit pendant les travaux limité au radier de Beuvallon	Diminution des hauteurs d'eau Augmentation des vitesses d'écoulements ==> pas d'aggravation du risque aléa hydraulique ==> pas d'aggravation du risque	6.7
		1	3	3	3	3	2	1	3	1	
2	Scénario 3	Suppression du radier de Beuvallon Reprofilage du lit mineur sur une emprise moyenne Suppression partielle des canaux bichiques	≈ 873 000.00 €	visite annuelle et post crue morphogène de l'évolution du lit + entretien de la végétation sur 250ml pendant 3 ans	environ 7 mois	Travaux de reprofilage du lit mineur sur l'emprise du radier ainsi que sur une partie des canaux bichiques	procédure équivalent DLE - Déclaration procédure d'AOT procédure de dérogation d'espèces protégées	Amélioration du fonctionnement hydraulique car mise en œuvre d'un profil d'équilibre supérieur ==> fonctionnement hydraulique amélioré	emprise dans le lit pendant les travaux comprenant une partie des canaux bichiques	Diminution plus importante des hauteurs d'eau Augmentation plus importante des vitesses d'écoulements ==> pas d'aggravation du risque aléa hydraulique ==> pas d'aggravation du risque	6.7
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	Scénario 4	Suppression du radier de Beuvallon Reprofilage du lit mineur sur une emprise maximale Suppression optimale des canaux bichiques	> 1 293 000.00 €	visite annuelle et post crue morphogène de l'évolution du lit + entretien de la végétation sur 250ml pendant 3 ans	environ 7 mois	Travaux de reprofilage du lit mineur sur l'emprise du radier ainsi que sur la majeure partie des canaux bichiques	procédure équivalent DLE - Déclaration procédure d'AOT procédure de dérogation d'espèces protégées	Amélioration du fonctionnement hydraulique car mise en œuvre d'un profil d'équilibre supérieur ==> fonctionnement hydraulique optimal	emprise dans le lit pendant les travaux comprenant une partie des canaux bichiques	Diminution maximale des hauteurs d'eau Augmentation maximale des vitesses d'écoulements ==> pas d'aggravation du risque aléa hydraulique ==> pas d'aggravation du risque	7.5
		3	1	2	2	1	2	3	2	3	

Figure 101 : Analyse multicritère des solutions techniques proposées

Mission de maîtrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beauvallon et la suppression de canaux bichiques

Communes de Saint-Benoît & Bras-Panon – La Réunion



Photographies : © 2023 Eco-Med Océan Indien

Diagnostic écologique terrestre – Etat des lieux



Maitre d'Ouvrage :
DEAL



24 rue de la Lorraine 97400 Saint-Denis
02 62 53 39 07
contact-oi@ecomед.fr

Juin 2024

Référence : 2438_EMOI_Diagnostic_indC

Statut du document : Provisoire

Suivi et visa du document

Émetteur :

ECO-MED Océan Indien

24 rue de la Lorraine – 97400 Saint-Denis

Tél : 0262 53 39 07

Courriel : contact-oi@ecomед.fr



Étude :

Mission de maîtrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beauvallon et la suppression de canaux bichiques - Saint-Benoît / Bras-Panon

Document :

Diagnostic écologique terrestre

Référence du document :

2438_EMOI_Diagnostic_indC

Date de remise :

Juin 2024

Statut du document :

Provisoire

Historique du document :

Indice	Date	Commentaire	Auteur	Validation
A	Mars 2024	Création du document	P-Y. FABULET A. BAGLAN C. MACE	P-Y. FABULET
B	Juin 2024	Inventaires complémentaires Analyse des variantes	P-Y. FABULET	P-Y. FABULET
C	Juin 2024	Intégration remarques DEAL du 27/06/24	P-Y. FABULET	P-Y. FABULET

Propriétaire du document :

DEAL

Citation :

ECO-MED Océan Indien. 2024 – Mission de maîtrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beauvallon et la suppression de canaux bichiques / Saint-Benoît / Bras-Panon – Diagnostic écologique terrestre – Etat des lieux - DEAL, 47p (hors annexes).

Sommaire

Table des matières

LISTE DES FIGURES.....	6
LISTE DES CARTES.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	7
1 PREAMBULE.....	8
1.1 OBJET DE L'ETUDE.....	8
2 DIAGNOSTIC DU MILIEU NATUREL TERRESTRE.....	10
2.1 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE ECOLOGIQUE.....	10
2.2 CONTEXTE ECOLOGIQUE.....	11
2.3 METHODOLOGIE.....	17
2.3.1 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	17
2.3.2 CONSULTATION D'EXPERTS EXTERNES.....	17
2.3.3 PERIODE ET EFFORTS DE PROSPECTION.....	17
2.3.4 AUTEURS.....	17
2.3.5 PROTOCOLES D'INVENTAIRE.....	18
2.3.6 METHODE DE CALCUL DES ENJEUX LOCAUX DE CONSERVATION.....	20
2.4 LES HABITATS.....	20
2.4.1 DESCRIPTION DES HABITATS EN PRESENCE.....	20
2.4.2 BIO-EVALUATION DES HABITATS.....	24
2.5 LA FLORE.....	25
2.5.1 DESCRIPTION DE LA FLORE EN PRESENCE.....	25
2.5.2 BIO-EVALUATION DE LA FLORE.....	33
2.6 LA FAUNE TERRESTRE.....	35
2.6.1 AVIFAUNE.....	35
2.6.2 REPTILES/AMPHIBIENS.....	39
2.6.3 CHIROPTERES.....	40
2.6.4 ARTHROPODES.....	40
2.6.5 LES MOLLUSQUES.....	41
3 SYNTHESE DES ENJEUX ECOLOGIQUES.....	42
3.1 HABITATS TERRESTRES DE LA ZONE D'ETUDE RAPPROCHEE.....	42
3.2 FLORE TERRESTRE DE LA ZONE D'ETUDE RAPPROCHEE.....	42
3.3 FAUNE TERRESTRE DE LA ZONE D'ETUDE RAPPROCHEE.....	43
3.3.1 SYNTHESE SUR LA BIO-EVALUATION DE LA FAUNE EN PRESENCE.....	43
4 COMPARAISON DES VARIANTES.....	44

4.1	PRESENTATION DES SCENARIOS	44
4.2	APPROCHE DES IMPACTS POTENTIELS.....	46
4.3	APPROCHE COMPAREE DES SCENARIOS.....	46
4.4	INCIDENCES SUR LES DEMARCHES REGLEMENTAIRES	47
5	ANNEXES.....	48
5.1	BIBLIOGRAPHIE	48
5.2	METHODE DE CALCUL DES ENJEUX LOCAUX DE CONSERVATION	48
5.3	Liste des espèces de flore recensées	48
5.4	Liste des espèces de faune recensées.....	48

Liste des figures

FIGURE 1 : CONTEXTE DU PROJET	9
FIGURE 2 : CONTRIBUTIONS SURFACIQUES DES HABITATS RECENSES SUR LA ZONE D'ETUDE ECOLOGIQUE	21
FIGURE 3 : ENJEU DE CONSERVATION ET RECOUVREMENT DES HABITATS EN PRESENCE SUR LE SITE D'ETUDE	24
FIGURE 4 : PROFILS BOTANIQUES DES MACRO-HABITATS RECENSES SUR LE SITE D'ETUDE	27
FIGURE 5 : STATUTS UICN DES TAXONS DE FLORE PRESENTS SUR LE SITE D'ETUDE	29
FIGURE 6 : ENJEUX DE CONSERVATION DES ESPECES DE FLORE RECENSEES SUR LE SITE D'ETUDE.....	33
FIGURE 7. DE GAUCHE A DROITE : TOURTERELLE PEINTE (<i>NEOENAS PICTURATUS PICTURATUS</i>), OISEAU LUNETTES GRIS (<i>ZOSTEROPS BORBONICUS</i>) – IMAGES HORS SITE	35
FIGURE 8. FALAISE FAVORABLE A L'INSTALLATION DE SITES DE NIDIFICATIONS DU PAILLE-EN-QUEUE.....	37
FIGURE 9. <i>GALLINULA CHLOROPUS</i> / <i>BUTORIDES STRIATA</i> (HORS SITE)	38
FIGURE 10. CARTOGRAPHIES DES OBSERVATIONS DU HERON STRIE.....	38
FIGURE 11. <i>FURCIFER PARDALIS</i> / <i>PHELSUMA GRANDIS</i> (SUR SITE)	40
FIGURE 12. <i>DIPLACODES LEFEBVRII</i> , <i>PANTALA FLAVESCENS</i> ET <i>CHILADES PANDAVA</i>	41

Liste des cartes

CARTE 1 : LOCALISATION DU PROJET	8
CARTE 2 : PERIMETRE D'ETUDE ECOLOGIQUE	10
CARTE 3 : LOCALISATION DES ZNIEFF PAR RAPPORT A LA ZONE D'ETUDE	11
CARTE 4. LOCALISATION DES PERIMETRES DU PARC NATIONAL PAR RAPPORT A LA ZONE PROJET.....	12
CARTE 5. LOCALISATION DES ESPACES BOISES CLASSES PAR RAPPORT A LA ZONE PROJET.....	13
CARTE 6. LOCALISATION DES ESPACES REMARQUABLES DU LITTORAL PAR RAPPORT A LA ZONE PROJET	14
CARTE 7 : LOCALISATION DES ZONAGES DU SRCE PAR RAPPORT A LA ZONE PROJET	15
CARTE 8 : CARTOGRAPHIE DES HABITATS EN PRESENCE	22
CARTE 9 : SPATIALISATION DES ENJEUX DE CONSERVATION DES HABITATS EN PRESENCE	25
CARTE 10 : CARTOGRAPHIE DE LA FLORE INDIGENE ET PATRIMONIALE	28
CARTE 11 : LOCALISATION DES OISEAUX FORESTIERS	36
CARTE 3 : SCENARIO D'ARASEMENT N°1	44
CARTE 3 : SCENARIO D'ARASEMENT N°2	45
CARTE 3 : SCENARIO D'ARASEMENT N°3	45

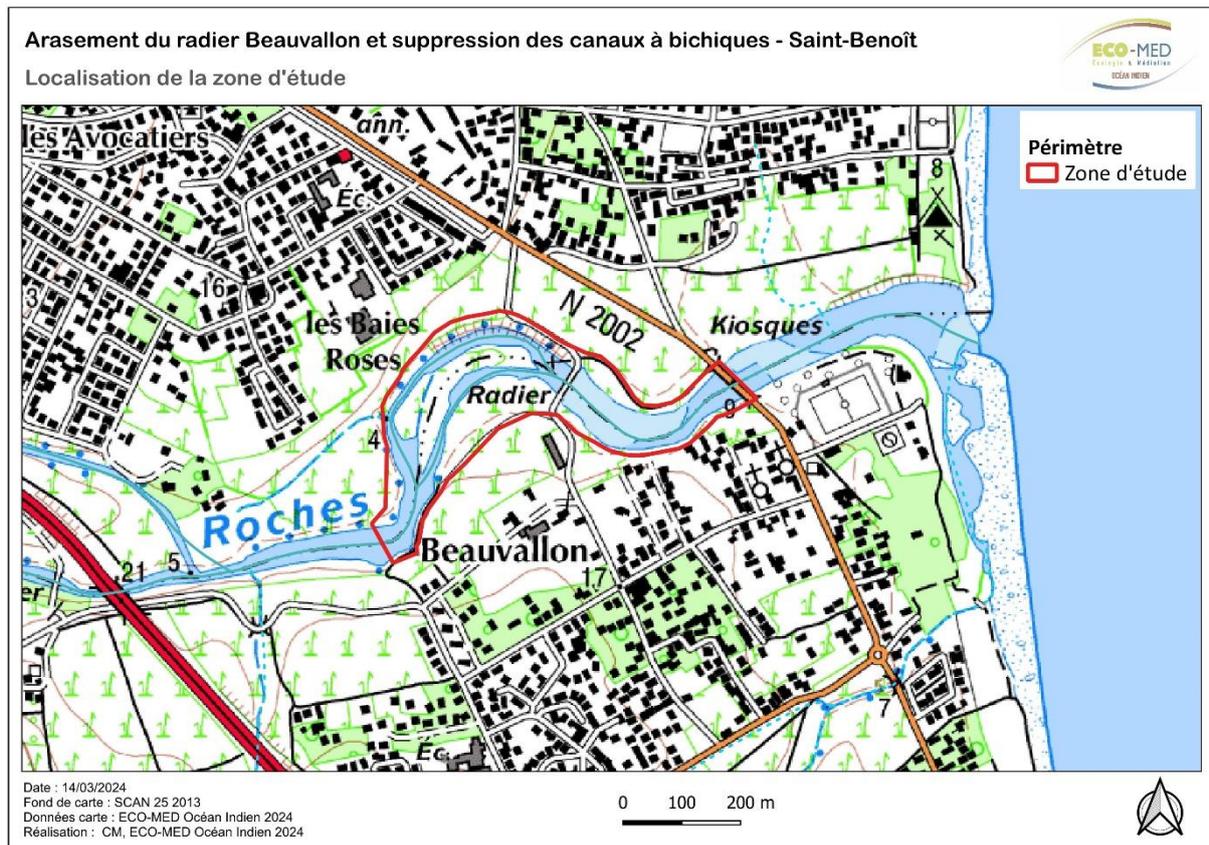
Liste des tableaux

TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES PÉRIMÈTRES RÉGLEMENTAIRES OU D'INVENTAIRE	16
TABLEAU 2 : EFFORT DE PROSPECTION ET PERSONNEL MOBILISÉ	17
TABLEAU 3 : NOMBRE DE DONNÉES COLLECTÉES PAR GROUPE ET PÉRIODE DE L'ANNÉE (BIBLIO 2008 A 2022 ET INVENTAIRES 2024)	17
TABLEAU 3 : PROTOCOLES D'INVENTAIRE DE LA FAUNE MIS EN ŒUVRE	19
TABLEAU 4 : MACRO-HABITATS RECENSÉS ET POSTES TYPOLOGIQUES ASSOCIÉS SUR LA ZONE	20
TABLEAU 5 : ILLUSTRATION DES HABITATS RECENSÉS SUR LE SITE D'ÉTUDE	23
TABLEAU 6 : INDICES FLORISTIQUES POUR LA ZONE D'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE	26
TABLEAU 7 : PATRON DE DISTRIBUTION DES ESPÈCES DE FLORE EN FONCTION DE LEUR STATUT ET PAR HABITAT (DONNÉES HISTORIQUES EXCLUES)	26
TABLEAU 8 : ESPÈCES VÉGÉTALES INDIGÈNES RECENSÉES SUR LES RIPISYLVES DU COURS D'EAU	28
TABLEAU 9 : ESPÈCES RECENSÉES AVEC UN STATUT DE CONSERVATION DÉFAVORABLE	29
TABLEAU 10 : ESPÈCES ZNIEFF RECENSÉES SUR LA ZONE D'ÉTUDE	29
TABLEAU 11 : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE : QUELQUES ESPÈCES DE FLORE PATRIMONIALE RECENSÉES SUR LA ZONE D'ÉTUDE	30
TABLEAU 12 : ESPÈCES INVASIVES DE NIVEAU 3, 4 ET 5 RECENSÉES LORS DES RELEVÉS	31
TABLEAU 13 : BIO-EVALUATION DE LA FLORE PATRIMONIALE RECENSÉE SUR LE SITE D'ÉTUDE	34
TABLEAU 14 : ENJEUX DE CONSERVATION POUR LES OISEAUX FORESTIERS CONTACTÉS SUR LA ZONE D'ÉTUDE	36
TABLEAU 15. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX MARINS ET LEURS ENJEUX DE CONSERVATION	37
TABLEAU 17. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX D'EAU OBSERVÉES ET LEURS ENJEUX DE CONSERVATION	39
TABLEAU 18. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX RUPESTRES OBSERVÉES ET LEURS ENJEUX DE CONSERVATION	39
TABLEAU 19. LISTE DES ESPÈCES D'AMPHIBIENS ET REPTILES OBSERVÉES ET LEURS ENJEUX DE CONSERVATION	39
TABLEAU 20. LISTE DES ESPÈCES D'ARTHROPODES ET LEURS ENJEUX DE CONSERVATION	41
TABLEAU 21 : ENJEU ET CONTRIBUTION SURFACIQUE DES HABITATS RECENSÉS SUR LE PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE	42
TABLEAU 21 : APPROCHE SOMMAIRE DES IMPACTS DU PROJET	46

1 Préambule

1.1 Objet de l'étude

Le présent rapport dresse un état détaillé des enjeux liés au milieu naturel dans le cadre du projet d'arasement du radier de Beauvallon et de la suppression des canaux de pêche à bichiques, localisé de part et d'autre de la limite communale Saint-Benoît / Bras-Panon.



Carte 1 : Localisation du projet

Les méthodes et résultats sont présentés ici sous forme détaillée. L'enjeu d'une telle étude consiste en priorité à mettre en évidence et hiérarchiser *in fine* les enjeux environnementaux au droit du projet.

Nota pour la bonne compréhension du rapport :

- Les références bibliographiques utilisées sont placées sous forme de numéros entre crochets [25], la liste des références étant repoussée en **annexe 5.1**.



Figure 1 : Contexte du projet

2 Diagnostic du milieu naturel terrestre

2.1 Définition de la zone d'étude écologique

La définition de l'aire d'étude est un exercice relativement complexe. La zone étudiée doit être de taille suffisante pour répondre à deux impératifs :

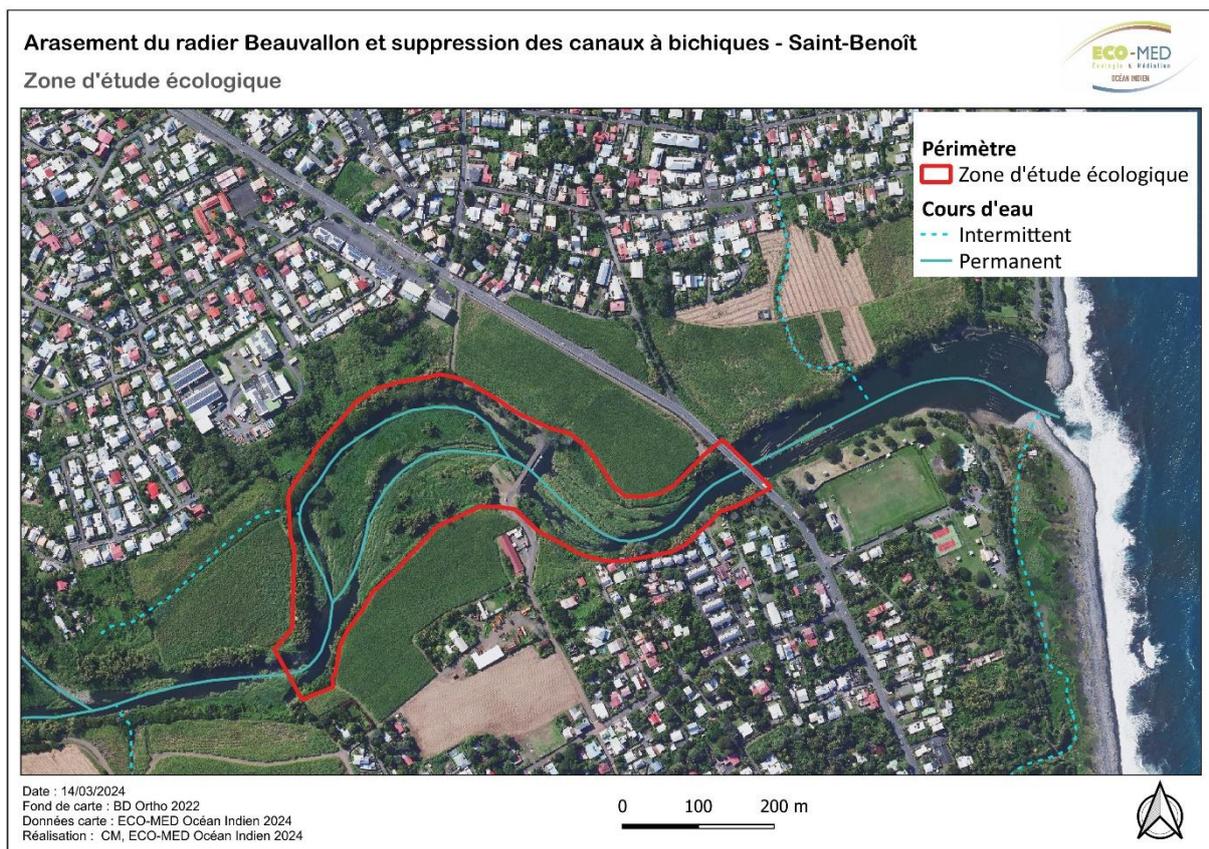
- **Permettre la prise en compte des écosystèmes susceptibles d'être affectés ;**
- **Permettre l'étude de plusieurs variantes d'implantation possibles afin de réaliser un choix motivé, en croisant les critères techniques, environnementaux et économiques.**

Sur le présent site, le périmètre d'étude doit prendre en compte les éléments suivants :

- La présence de zones boisées ;
- La présence de cours d'eau intermittents avec des boisements rivulaires et des écosystèmes qui lui sont inféodés (herpétofaune, limicoles...) ;
- La présence de ravines, où au sein de certaines d'entre elles, la présence d'une flore et d'une faune patrimoniale est potentielle ;

Le périmètre d'étude écologique rapproché comprend l'ensemble de la zone prévue pour le projet d'arasement du radier de Beauvallon et de suppression des canaux à bichiques.

Ce périmètre est présenté sur la carte ci-dessous.



Carte 2 : Périmètre d'étude écologique

2.2 Contexte écologique

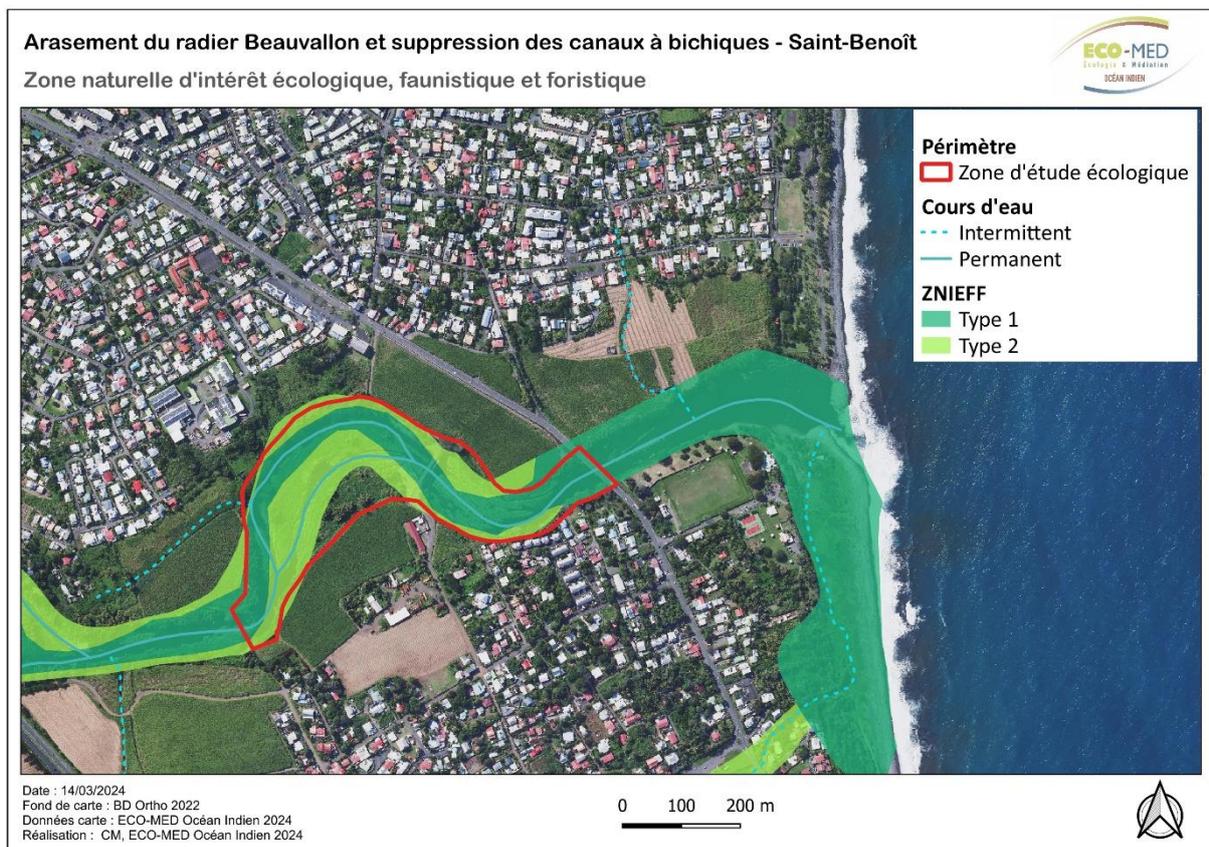
Il existe plusieurs types d'espaces d'inventaires et de protection à La Réunion :

- **Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :
 - ✓ Les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique,
 - ✓ Les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Le classement ZNIEFF d'une zone ne lui confère aucune protection réglementaire. Cependant, la nécessité de consulter l'inventaire ZNIEFF lors de l'élaboration de tout projet est rappelée dans la circulaire n°91-71 du 14 mai 1991 du ministre de l'Environnement.

→ La zone d'étude est inscrite dans la ZNIEFF continentale de type 1 « Cours et embouchure de la rivière des roches ». Les espèces aquatiques sont ici visées. NB : Le projet vise à favoriser leur migration sur le secteur.

→ La zone d'étude est inscrite dans la ZNIEFF continentale de type 2 « Mi pentes de l'est ». Cette ZNIEFF forme ici une zone tampon sur les berges du cours d'eau sans pour autant avoir un intérêt intrinsèque notable.

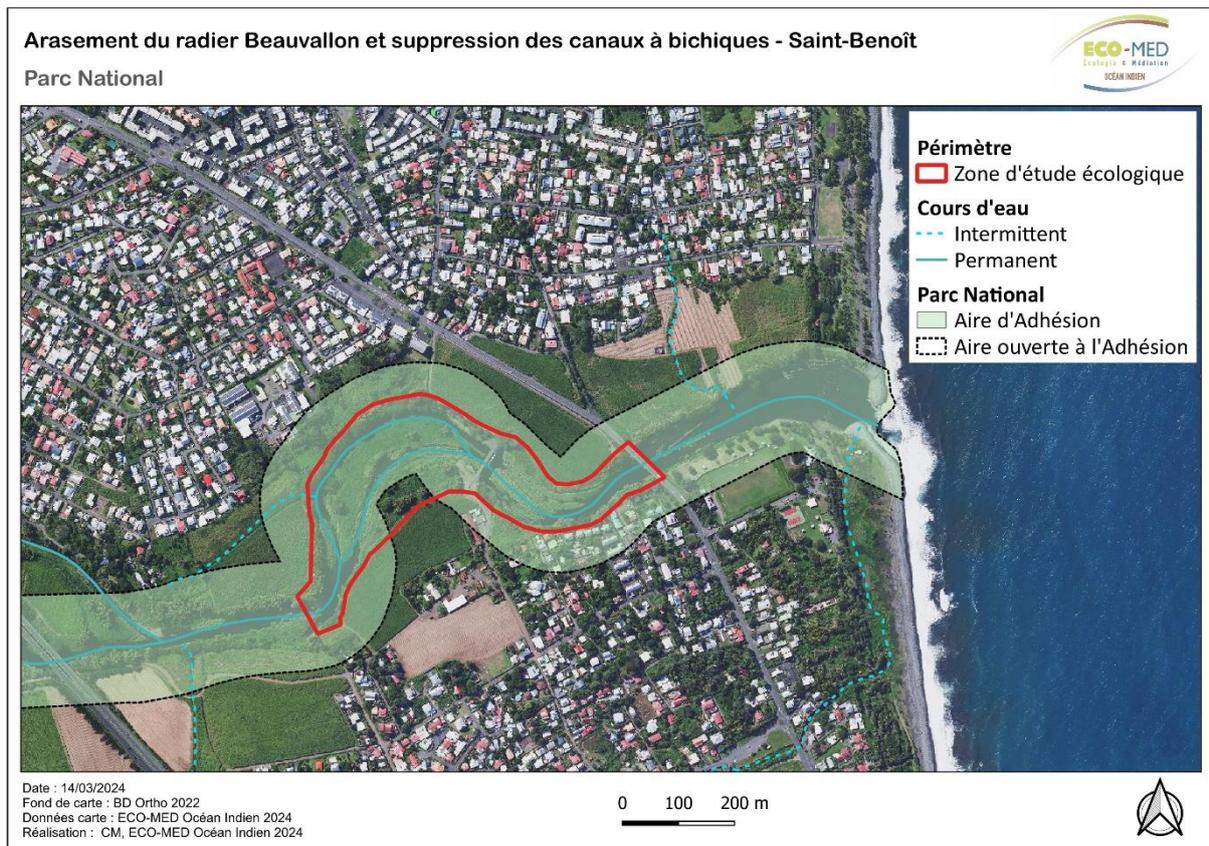


Carte 3 : Localisation des ZNIEFF par rapport à la zone d'étude

- **Le Parc National de La Réunion** a été créé par décret le 5 mars 2007 (Décret n° 2007-296 du 5 mars 2007 créant le Parc national de la Réunion). Il est organisé selon deux classements :
 - ✓ La zone centrale ou cœur du parc national, regroupant les espèces à forte valeur patrimoniale et à forts enjeux écologiques. Les limites de ce cœur de 105 000 ha sont fixées par le décret de création et ses cartes annexes.
 - ✓ L'aire d'adhésion, correspondant à la zone périphérique au cœur du parc national. C'est un espace de développement durable fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine naturel, culturel et paysager. Elle est redéfinie tous les dix ans, à l'intérieur d'un périmètre maximal, lors de la révision de la charte du Parc. Le bassin-versant de la Rivière du Mât est couvert à 90,68 % par la

zone d'adhésion du Parc.

→ La zone d'étude est inscrite dans son ensemble dans l'aire d'adhésion du Parc national.



Carte 4. Localisation des périmètres du Parc National par rapport à la zone projet

- **Les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope** est un outil réglementaire en application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Les objectifs étant la préservation des biotopes ou formations naturelles nécessaires à la survie des espèces protégées et la protection des milieux face aux activités pouvant impacter leur équilibre biologique.

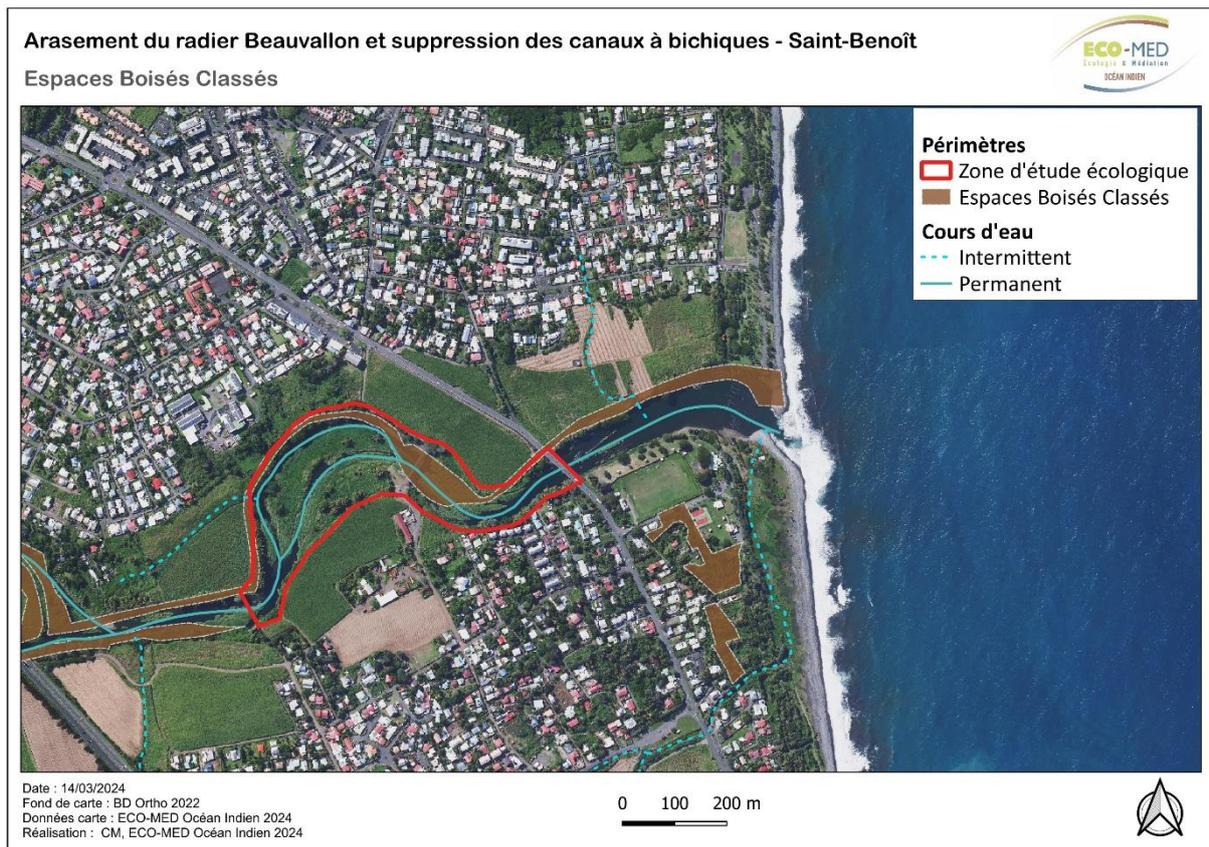
→ La zone d'étude n'est pas concernée.

- **Les forêts domaniales et départementales de La Réunion** correspond environ à 40 % de la surface de l'île, soit 92 000 hectares. Ce vaste domaine est géré par l'Office National des Forêts, chargé d'appliquer le régime forestier conformément au code forestier. Ce régime assure la conservation et la mise en valeur de ces espaces naturels.

→ La zone d'étude n'est pas concernée.

- **Les Espaces Boisés Classés** sont des zones où tout défrichage et remise en cause de l'occupation du sol sont interdits.

→ La zone d'étude est concernée par ce zonage. Les berges en rive gauche de la rivière des roches sont classées en Espaces Boisés Classés (EBC) dans le PLU de la commune de Bras-Panon.



Carte 5. Localisation des Espaces Boisés Classés par rapport à la zone projet

- **La Réserve Naturelle Nationale (RNN) de l'étang de Saint-Paul** est une réserve naturelle nationale située sur le littoral ouest de l'île de La Réunion. Classée en 2008, elle occupe une surface totale de 447 hectares et protège un étang côtier, l'étang de Saint-Paul.

→ La zone d'étude n'est pas concernée.

- Les **Espaces Naturels Sensibles (ENS)** des départements sont un outil de protection des espaces naturels par leur acquisition foncière ou par la signature de conventions avec des propriétaires privés ou publics. Ils ont pour objectif de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels rares ou menacés et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels.

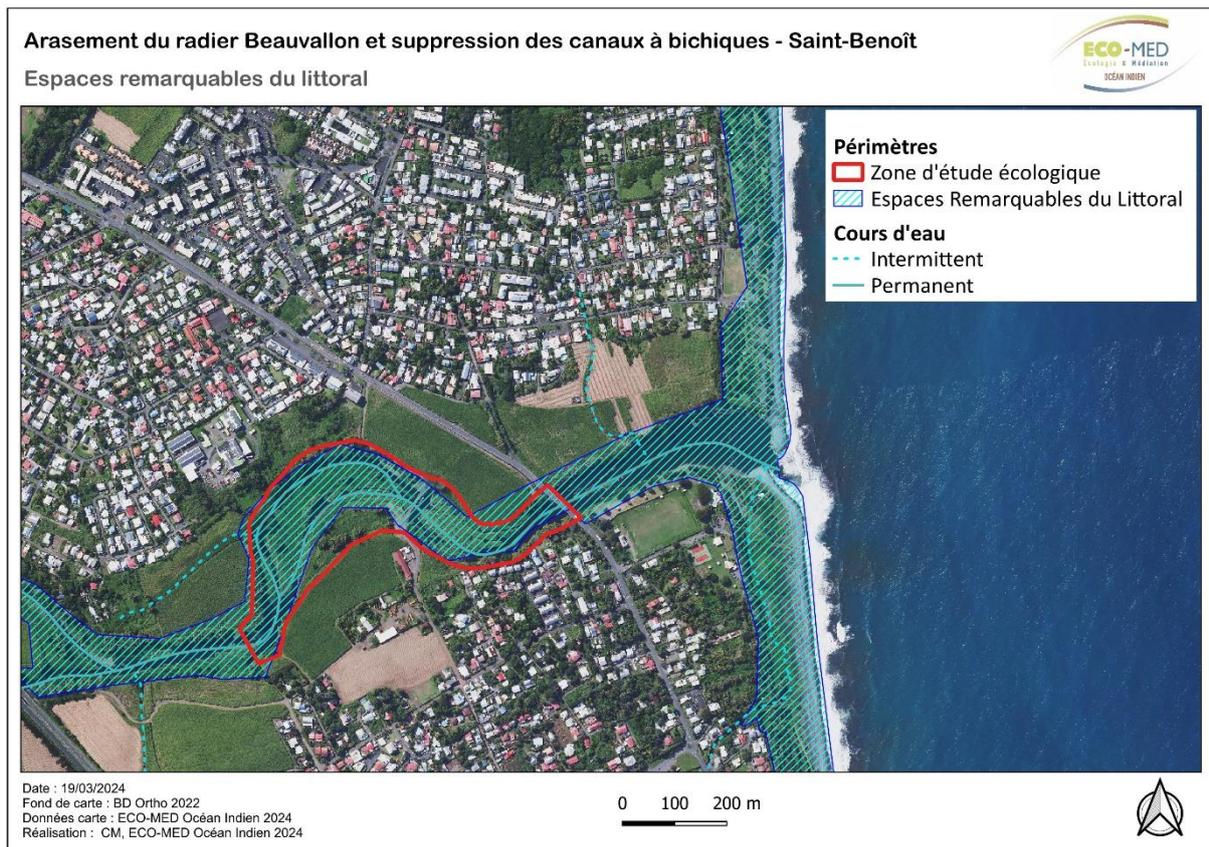
→ La zone d'étude n'est pas concernée.

- **Le Conservatoire du Littoral** à La Réunion maîtrise à ce jour 17 sites pour une superficie totale d'environ 1713 ha, répartie sur l'ensemble du littoral.

→ La zone d'étude n'est pas concernée.

- **Les Espaces Remarquables du Littoral** correspondent aux zones de protection forte indiquées au SAR, au sein desquelles ne peuvent être autorisés que les seuls aménagements légers limitativement énumérées à l'article R 146-2 du code de l'urbanisme.

→ L'ensemble de la zone d'étude est concernée par un espace remarquable du littoral.



Carte 6. Localisation des espaces remarquables du littoral par rapport à la zone projet

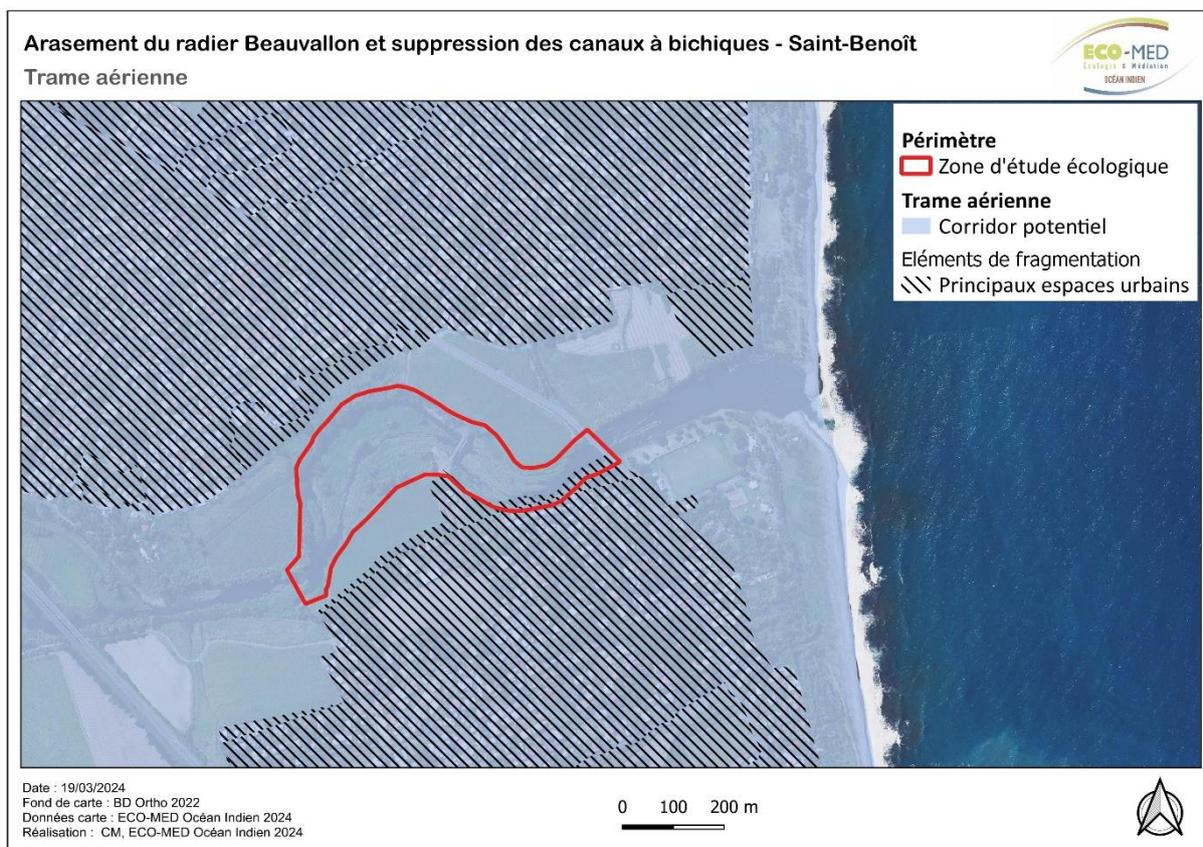
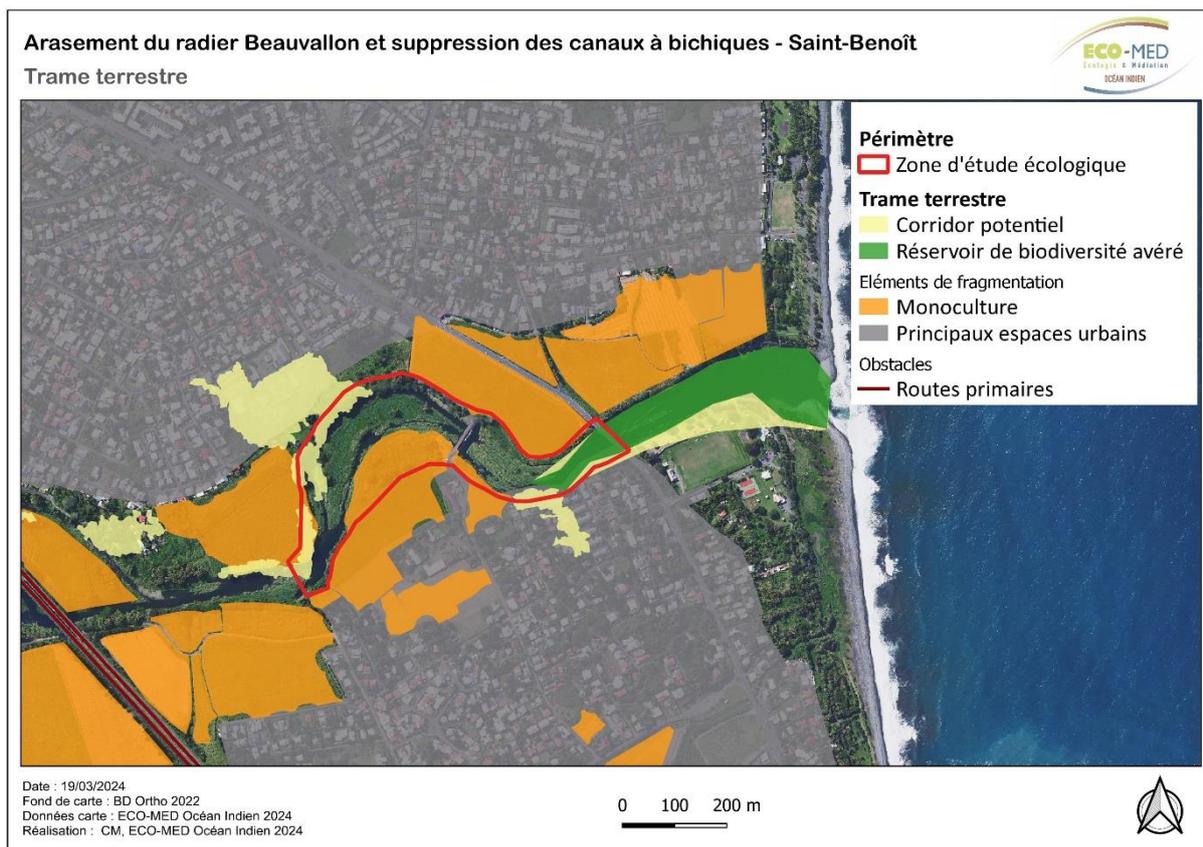
- **Les Zones Humides** ont été définies par le CBNM en fonction des espèces caractéristiques (Faune/Flore) de ce genre de milieu.

→ La zone d'étude n'est pas concernée.

- **Les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques** définis par le projet de Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), basé sur les travaux réalisés par Asconit.

→ **Trame terrestre** : La zone d'étude est concernée, dans la partie aval, par la présence d'un réservoir de biodiversité avéré. Certains tronçons sont aussi considérés comme corridors potentiels.

→ **Trame aérienne** : La zone d'étude est comprise dans un corridor potentiel aérien.



Carte 7 : Localisation des zonages du SRCE par rapport à la zone projet

Tableau 1 : Synthèse des périmètres réglementaires ou d'inventaire

Type	Site(s) concerné(s)		Distance avec le projet	Lien écologique
Labélisations internationales				
Patrimoine mondial de l'UNESCO	Pitons, cirques et remparts de l'île de la Réunion		<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Site RAMSAR	Étang de Saint-Paul		<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Périmètres réglementaires				
Parc National	Parc National des Hauts	Cœur de Parc	<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
		Aire d'adhésion	Ensemble de la zone d'étude	Modéré
Réserve Naturelle	Réserve Marine Nationale de la Réunion		<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
	Réserve Naturelle de l'Étang Saint Paul		<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Réserve Biologique	RBI du Mazerin (Bélouve) RBI des Hauts de Bois de Nèfles RBI des Mares (Sainte-Rose et Volcan) RBI des Hauts de Saint-Philippe RBD du Grand Maratum (Cilaos sud) RBD de Bébour RBD de Bras de Bémale et de Bras des Merles (Aurère) RBD des Tamarinaies des Hauts sous le vent RBD du Littoral de Saint-Philippe RBD de la forêt de Bois de Couleurs des Bas (Mare Longue – Basse Vallée)		<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Forêt soumise au régime forestier	Forêt départemento-domaniale		<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Site Classé			<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Site Inscrit			<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Arrêté de Protection de Biotope (APPB)			<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Espace Remarquable du littoral (ERL)	SAR / SNVM		Ensemble de la zone d'étude	Fort
Espace Boisé Classé (EBC)	PLU - Commune de ...		Une partie de la zone d'étude	Fort
Espace Naturel Sensible (ENS)			<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Conservatoire du Littoral			<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Périmètres Natura 2000				
<i>sans objet à la Réunion</i>				
Périmètres d'inventaires				
ZNIEFF	N°0001_0193 «Cours et embouchure de la rivière des roches»	ZNIEFF de type I	Ensemble de la zone d'étude	Fort
	N°0089 «Mi pentes de l'est»	ZNIEFF de type II	Ensemble de la zone d'étude	Fort
Zone humide	Source DEAL 2003/2009/2012-19	-	<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>
Trames vertes et bleues				
Trame terrestre	Source DEAL 2014	Réservoir de biodiversité (avéré)	Une partie de la zone d'étude	Modéré
		Corridors écologiques (potentiel)	Une partie de la zone d'étude	Faible
Trame aérienne		Réservoir de biodiversité	<i>Non concerné</i>	<i>Néant</i>

Type	Site(s) concerné(s)		Distance avec le projet	Lien écologique
		Corridors écologiques	Ensemble de la zone d'étude	Modéré

2.3 Méthodologie

2.3.1 Recherche bibliographique

L'étude de la faune et de la flore a nécessité le recueil d'une bibliographie afférente à la zone étudiée. Une extraction de données géolocalisées de la base du SINP de La Réunion a permis de faire l'état des connaissances botaniques et faunistiques actuelles sur le secteur. Ces données figurent aux rendus cartographiques fournis au dossier.

2.3.2 Consultation d'experts externes

Dans le cadre de la présente étude écologique, il n'a pas été nécessaire de consulter d'autres services ou organismes afin d'obtenir des informations ou des données complémentaires.

2.3.3 Période et efforts de prospection

Les prospections couvrent la saison humide et le début de la saison sèche. Elles ont été effectuées sur le périmètre d'étude écologique rapproché et sont complétées géographiquement et temporellement par les données bibliographiques utilisées (cf. Tableau 3 ci-dessous).

De fait aucune prospection complémentaire n'apparaît nécessaire à ce stade pour appréhender l'ensemble des enjeux.

Tableau 2 : Effort de prospection et personnel mobilisé

Date	Saisonnalité	Effort de prospection (jour/homme)	Protocole	Prospecteur	Groupe(s) ciblé(s)
06/02/2024	Saison humide	1	Point d'observation & recherche active	Pierre-Yves Fabulet	Toute faune
06/02/2024		1	Transect marche lente, Aflorun, point d'observation & recherche active	Claire Macé	Flore
11/06/2024	Début saison sèche	1	Point d'observation & recherche active	Pierre-Yves Fabulet	Toute faune

Tableau 3 : Nombre de données collectées par groupe et période de l'année (biblio 2008 à 2022 et inventaires 2024)

		Période de l'année												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Faune	Avifaune	7	46	11	18	3	23	8		4	2	4	126	252
	Reptiles / Amphibiens	2	9		2		2	1	1				13	30
	Arthropodes		11		6		6						23	46
Flore			267	10			2		14					293
Total														621
														dont inventaire ECO-MED Océan Indien 2024

2.3.4 Auteurs

Le travail de terrain d'ECO-MED Océan Indien (écologie terrestre) a été effectué par les experts suivants :

- les habitats naturels et la flore par Claire MACE, botaniste et écologue ;

- l'ensemble de la faune (herpétofaune, entomofaune, avifaune...) par Pierre-Yves FABULET, fauniste et écologue.

2.3.5 Protocoles d'inventaire

Habitats

Le milieu naturel et les habitats sont décrits selon les relevés botaniques réalisés, et par la réalisation de points de relevés photographiques positionnés au GPS (Garmin GPS Map 62). En parallèle, une analyse orthophotographique a été effectuée pour cartographier les habitats.

▪ Flore

Des parcours de prospection sont réalisés en essayant de laisser un minimum de surfaces non prospectées. Le relevé floristique dirigé est avant tout ciblé sur les espèces naturelles à forte valeur patrimoniale et à fort enjeu de conservation. Ces espèces représentent soit :

- ✓ Espèce naturelle protégée (arrêté ministériel du 27 octobre 2017) ;
- ✓ Espèce rare, menacée à des degrés divers et présente au sein de la liste rouge de l'IUCN (catégorie UICN : NT, VU, EN, CR) ;
- ✓ Espèce dont le botaniste-écologue estime qu'il représente une forte valeur patrimoniale.

Ce type d'inventaire nécessite une connaissance a priori des secteurs d'expertise et des potentialités de la zone à prospecter. Ce niveau de connaissance peut être apporté par différents outils :

- ✓ Les cahiers habitats
- ✓ La typologie des habitats naturels de La Réunion
- ✓ Les publications scientifiques sur les découvertes et apports de connaissance en écologie à La Réunion

Une convention d'utilisation nous permet d'utiliser l'index de la flore vasculaire de La Réunion, réalisée et mise à jour régulièrement par le CBNM.

Les résultats sont présentés à partir des paramètres suivants :

- **Diversité spécifique totale** : nombre total de taxons relevés (au global, par antenne, et par unité de prospection) ;
- **Ratio d'espèces indigènes** : cet indice calculé de la manière suivante $[(\text{nombre d'espèces indigènes} / \text{nombre total d'espèces}) \times 100]$ permet d'indiquer le pourcentage d'espèces indigènes par rapport à l'ensemble des taxons relevés. Il est analysé selon les valeurs de présence/absence des différents taxons relevés sur le terrain ;
- **Analyse des espèces exotiques** : à partir du distinguo entre les espèces exotiques envahissantes (EEE ; coefficient d'invasibilité de 3, 4 et 5 de l'index flore du CBNM) et les espèces exotiques non envahissantes, il sera possible de calculer le ratio d'espèces exotiques envahissantes par rapport à l'ensemble des espèces exotiques $[(\text{nombre d'EEE} / \text{nombre total d'espèces exotiques}) \times 100]$ et également par rapport à l'ensemble des espèces relevées $[(\text{nombre d'EEE} / \text{nombre total d'espèces}) \times 100]$.

▪ Faune

Dans le cadre d'un diagnostic standard de la faune terrestre, les groupes suivants sont étudiés :

- Les oiseaux (oiseaux forestiers nicheurs, rapaces, oiseaux d'eau et limicoles, oiseaux marins)
- Les mammifères (chiroptères)
- Les reptiles (geckos diurnes et nocturnes, serpents),
- Les amphibiens (grenouilles)
- Les arthropodes (notamment lépidoptères, coléoptères, odonates, orthoptères, arachnides, crustacés terrestres)

- Les mollusques terrestres (escargots, limaces)

Les protocoles mis en œuvre sont adaptés à chaque (sous)groupe, voire chaque espèce, afin de :

- composer avec les particularités comportementales des différents taxons
- être en mesure de statuer sur la présence ou non des espèces patrimoniales et/ou protégées
- saisir quantitativement et qualitativement leurs occupations du site

Le tableau suivant présente les protocoles mis en œuvre pour la présente mission :

Tableau 4 : Protocoles d'inventaire de la faune mis en œuvre

protocole possible
 protocole mis en œuvre

Groupe faunistique		Groupe comportant une (des) espèce(s) protégée(s)	Bibliographie	Protocoles mis en œuvre																			
				Méthodologie terrain																			
				Repérage d'habitats potentiels			Focales				Transects d'observations				Recherche active				Recherche passive				
			Aire d'alimentation	Site / gîte de reproduction	Gîtes d'oiseaux	Points d'observation et/ou d'écoute	Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)	Observations & Comptages crépusculaire	Point d'écoute nocturne	Transect en marche lente / Chasse à vue	Indices Kilométriques d'Abondance (IKA)	Transect nocturne	Relevés sur Quadrats	Prospection des niches écologiques propres	Capture au filet	Battage de la végétation	Pêche électrique	Ecoute ultrasonores (enregistreur manuel)	Enregistrements ultrasonores (SM2bat)	Piège lumineux	Piégeage, capture Pitfall		
Avifaune	Oiseaux marins diurnes	x	x				x																
	Oiseaux marins nocturnes	x	x																				
	Oiseaux forestiers	x	x	x	x		x				x												
	Oiseaux aquatiques	x	x	x	x		x				x												
	Oiseaux rupestres	x	x	x	x																		
	Rapaces diurnes	x	x	x			x																
	Rapaces nocturnes	x	x	x	x					x													
Mammifères	Chiroptères	x	x	x	x	x								x						x			
	Autres mammifères	x	x	x										x									
Herpétofaune	Espèces diurnes	x	x	x	x		x							x									
	Espèces nocturnes	x	x	x	x									x									
Athropodes	Rhopalocères	x	x	x	x									x	x	x							
	Heterocères	x	x	x												x						x	
	Odonates	x	x	x	x										x								
	Arachnides	x	x	x	x										x		x						
	Autres	x	x	x											x		x					x	
Mollusques		x	x																				
Faune aquatique		x	x	x	x																		

2.3.6 Méthode de calcul des enjeux locaux de conservation

L'enjeu local de conservation définit la responsabilité assumée localement pour assurer la conservation des habitats et des espèces. Il résulte du croisement entre la valeur patrimoniale d'une espèce (ou d'un habitat) d'une part, et un risque, ou menace, d'autre part.

La méthode utilisée pour le calcul des enjeux espèces/habitats est détaillée en **Annexe 5.2**.

2.4 Les habitats

2.4.1 Description des habitats en présence

La contribution des différents habitats en termes de surface est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Macro-habitats recensés et postes typologiques associés sur la zone

Nom	Poste typologiques (Correspondance TMNHR)	Aire (m ²)	% surface étudiée
Formation hygrophile à <i>Cenchrus purpureus</i>	17.911 Formations herbacées des plages de galets (Réunion)	54798	53%
Eau libre	-	20533	20%
Boisements exotiques	-	9988	10%
Bambouseraie	4.1.3.1 Bambousaies rivulaires	9084	9%
Fourrés secondaires exotiques	87.1935 Fourrés secondaires à <i>Schinus terebinthifolius</i>	2658	3%
Végétation herbacée	18.291 Formations herbacées des côtes rocheuses basaltiques (Réunion)	3006	3%
Route / Ouvrage / Bâtis	-	3133	3%
Fourrés additoraux à <i>Dendrolobium umbellatum</i>	18.292 Formation arbustives des côtes rocheuses basaltiques (Réunion)	672	1%

❖ Formation hygrophile à *Cenchrus purpureus* (53%)

La formation hygrophile à *Cenchrus purpureus* est une végétation physionomiquement homogène et très dense. Celle-ci est structurée principalement par l'espèce exotique *Cenchrus purpureus*, formant une seule strate herbacée, haute de plus d'un mètre. L'intérêt floristique de ce groupement est faible ; le cortège floristique est très faible et l'espèce dominante est exotique. Cette végétation constitue cependant un habitat favorable pour la poule d'eau (*Gallinula chloropus*), présente sur site.

❖ Boisements exotiques (10%)

Les boisements exotiques forment une végétation arbustive à arborée composée de diverses espèces cultivées, dont des arbres fruitiers principalement. Les espèces dominantes sont *Mimusops coriacea* (Pomme Jacquot), *Syzygium samarangense* (Jamalac), *Terminalia catappa* (Badamier) et *Dimorcarpus longan* (Longani). En sous-bois, la strate arbustive est largement structurée par *Schinus terebinthifolia* (Faux poivrier) qui tend à remplacer les fourrés à *Dendrolobium umbellatum*. La strate herbacée est composée notamment par *Stenotaphrum dimidiatum*, formant un gazon dense, et par un cortège floristique d'espèces introduites.

❖ Bambouseraie (9%)

Les bambousaies, structurées par l'espèce *Bambusa vulgaris*, forment une végétation herbacée, très haute et dense. Cette végétation exogène, issue de plantations réalisées à l'origine pour lutter contre l'érosion des berges en milieu agricole, s'est naturalisée depuis par multiplication végétative. Cet habitat anthropique et d'origine exotique, typique des paysages des bas de l'est de La Réunion, ne représente aucune valeur patrimoniale et ne subit aucune menace particulière.

❖ Fourrés secondaires exotiques (3%)

Les fourrés secondaires exotiques sont constitués d'une végétation largement dominée par *Schinus terebinthifolius* (Faux poivrier), formant une strate arbustive dense et physionomiquement homogène. Cette

strate intègre, outre le Faux poivrier, *Litsea glutinosa* (Avocat marron) et *Bridelia micrantha* (Bridélie à petites fleurs). La strate herbacée est caractérisée globalement par *Phymatosorus scolopendria* (Fougère Patte de lézard). Cet habitat, constitué principalement par une des 100 espèces les plus envahissantes du monde, révèle le mauvais état de conservation de la ripisylve de la rivière des roches.

❖ **Végétation herbacée (3%)**

La végétation herbacée est représentée par deux types de formations herbacées sur la zone d'étude. On distingue les pelouses à *Stenotaphrum dimidiatum* (Herbe bourrique), formant un tapis herbacé continu et très dense, empêchant l'implantation des autres espèces. Le cortège floristique est ainsi très pauvre et largement dominée par l'espèce de graminée *Stenotaphrum dimidiatum*. L'autre type est représentée par des friches herbacées, se développant en marge des cultures, dont la composition du groupement est largement dominée par des espèces introduites invasives que l'on retrouve communément dans les milieux anthropisés et perturbés.

❖ **Fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum* (1%)**

Les fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum* (Bois malgache) représentent une végétation indigène, du fait du statut d'indigénat de l'espèce, formant des fourrés peu élevés (3 m en général) et plus ou moins dense. Cette végétation hygrocline occupe de faible superficie sur la zone d'étude. Sur l'île, celle-ci est aussi présente que de manière fragmentaire. En effet, elle se limite principalement au sud et sud-est de l'île sur la partie adlittoral, là, où la végétation est relativement soumise à l'influence des embruns. Sur la côte est, il s'agit d'un habitat indigène relictuel fortement menacé par les fourrés exotiques à *Schinus terebinthifolia* (Faux Poivrier) ou à *Leucaena leucocephala* (Cassi) qui tendent à le remplacer.

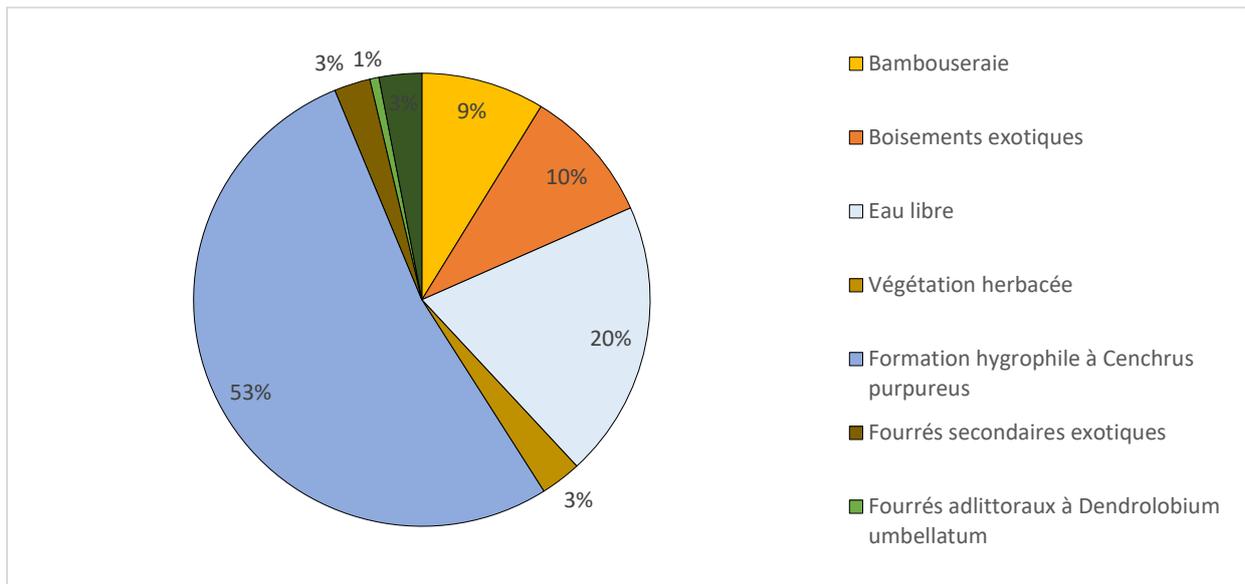
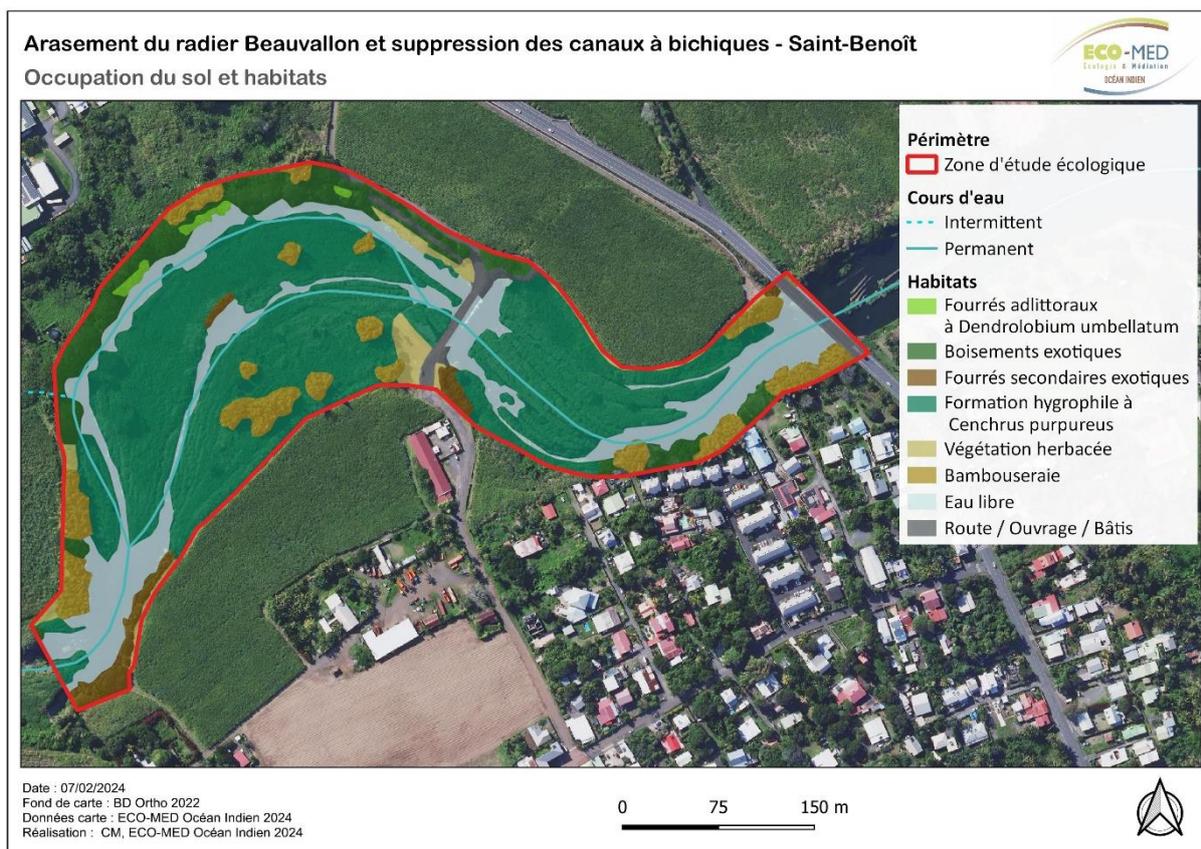


Figure 2 : Contributions surfaciques des habitats recensés sur la zone d'étude écologique

La carte suivante localise les différents types d'habitats recensés sur le périmètre d'étude écologique rapproché.



Carte 8 : Cartographie des habitats en présence

Tableau 6 : Illustration des habitats recensés sur le site d'étude



Fourrés adlittoraux à Dendrolobium umbellatum



Boisements exotiques



Végétation herbacée



Formation hygrophile à Cenchrus purpureus



Fourrés secondaires exotiques



Eau libre

2.4.2 Bio-évaluation des habitats

La méthode d'évaluation renvoi à l'**Annexe 5.3**.

Huit postes typologiques distincts sont observés sur la zone d'étude (cf. **Tableau 3**).

Les enjeux locaux de conservation liés aux habitats sont estimés de négligeable (formation hygrophile à *Cenchrus purpureus*, formation herbacée de diverses espèces exotiques) à modéré (fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum*).

Les niveaux d'enjeu sont rapportés en % de la zone d'étude sur la **Figure 4**.

Les habitats de ripisylve liés aux cours d'eau ont un état de conservation hétérogène qui s'explique par le développement de l'agriculture sur les berges de certains tronçons, les invasions biologiques (*Bambusa vulgaris*, *Thunbergia grandiflora*, *Schinus terebinthifolia*...), le piétinement par les usagers...

La zone d'étude est majoritairement constituée par des habitats structurés par des espèces introduites, ne représentant pas une valeur patrimoniale particulière d'un point de vue floristique. Les habitats naturels indigènes sont extrêmement ponctuels et sont principalement liés aux fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum*. Par ailleurs, les grands spécimens d'espèces cultivées (*Mimusops coriacea*, *Syzygium samarangense*, *Terminalia catappa*, etc.), formant le boisement exotique, constituent ponctuellement de véritables refuges pour la faune locale.

Les fourrés adlittoraux indigènes à *Dendrolobium umbellatum*, d'enjeu modéré, secteurs les plus sensibles, représentent seulement 1% de la zone d'étude (soit environ 0,07 hectare) et les secteurs d'enjeu faible 6% (soit environ 1,3 ha). En termes de surfaces, les habitats d'enjeu négligeable représentent 64% de la zone d'étude rapprochée (soit 6,7 ha environ) : Cf. **Figure 4**.

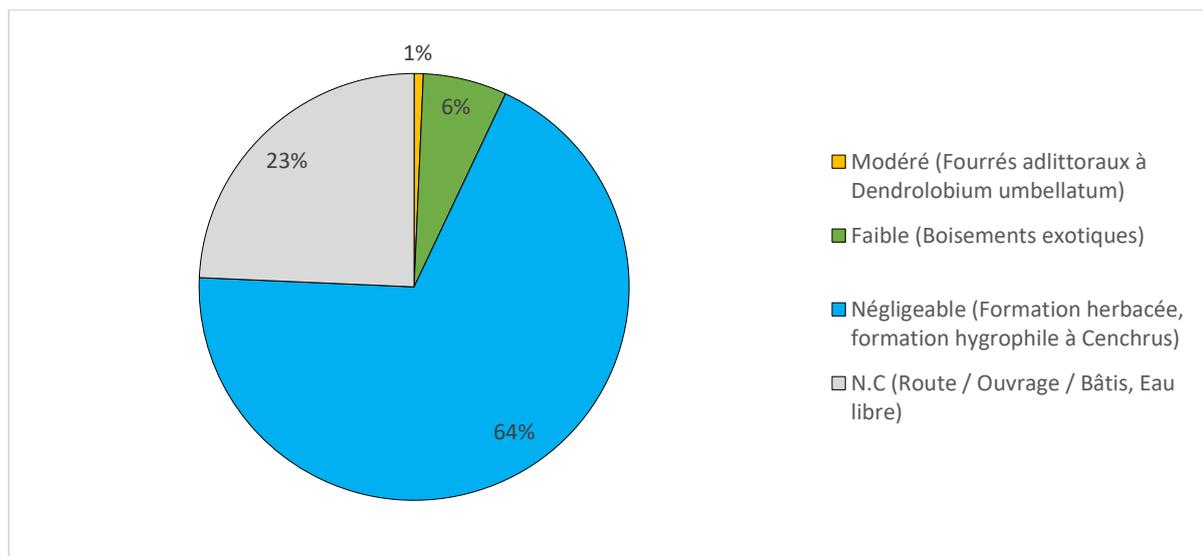
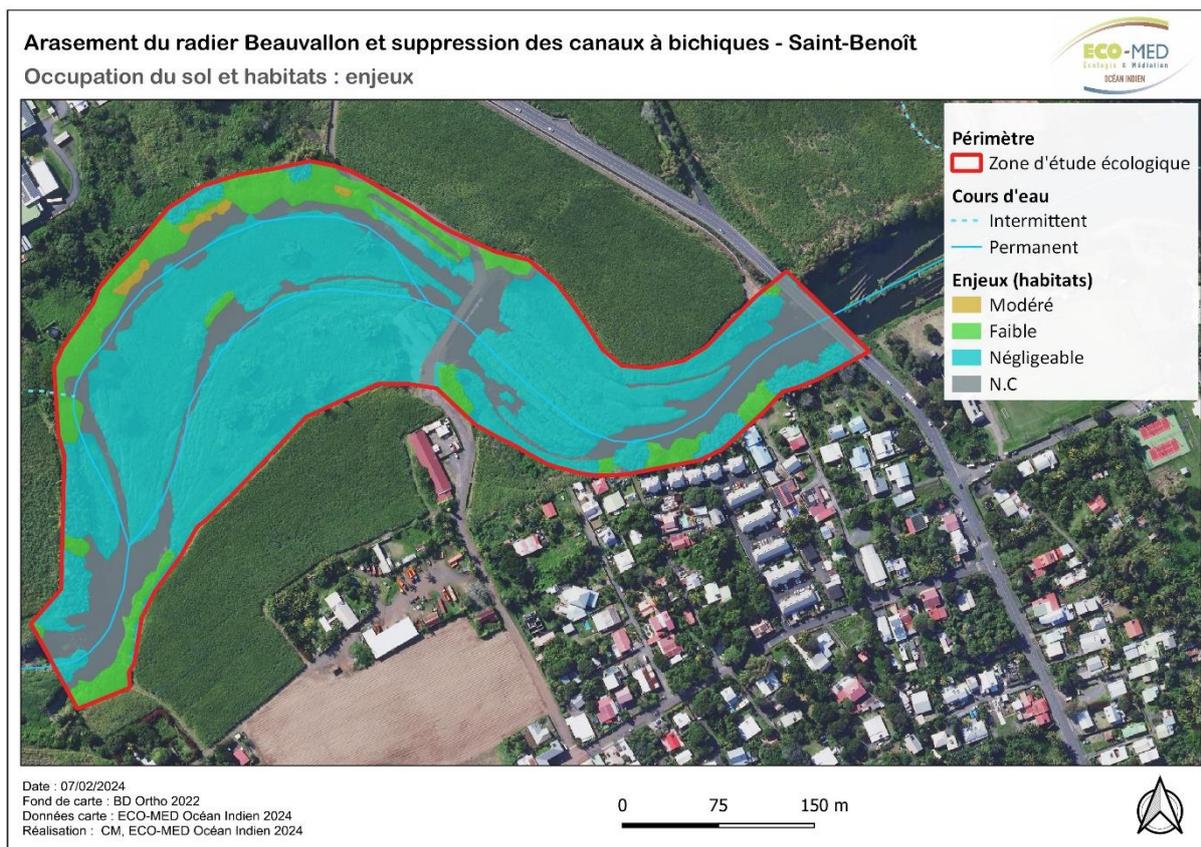


Figure 3 : Enjeu de conservation et recouvrement des habitats en présence sur le site d'étude



Carte 9 : Spatialisation des enjeux de conservation des habitats en présence

2.5 La flore

2.5.1 Description de la flore en présence

2.5.1.1 Flore patrimoniale recensée

❖ Synthèse globale

L'ensemble des relevés effectués dans le cadre de l'étude a permis de dénombrer 141 taxons de flore.

La liste d'espèces est présentée en **Annexe 5.3**.

Parmi l'ensemble de ces espèces, on peut distinguer 29 espèces indigènes, 5 espèces cryptogènes¹, 71 espèces naturalisées et 28 espèces cultivées, soit un ratio d'espèces indigènes de 21%. Le nombre d'espèces indigènes recensé est inférieur à celui des espèces exogènes. Ce constat est valable en termes de recouvrement où les espèces introduites recouvrent la majeure partie de la zone d'étude.

¹ Statut indigène incertain

Tableau 7 : Indices floristiques pour la zone d'étude écologique

Statut	Nombre de taxons	Pourcentage (%)
Indéterminé	3	2%
Cryptogène	5	4%
Cultivé	28	20%
Exotique	5	4%
Indigène	29	21%
Naturalisé	71	50%

Les relevés différenciés par habitat permettent de mettre en exergue différents patterns de distribution de la flore en fonction de son statut : indigène, exotique, cultivée. Le **Tableau 8** montre de manière évidente l'intérêt des fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum* dans la conservation de la flore indigène, avec un ratio d'espèces indigènes (50 %) beaucoup plus élevé que les autres habitats malgré une plus faible superficie.

Tableau 8 : Patron de distribution des espèces de flore en fonction de leur statut et par habitat (données historiques exclues)

ID	Habitats	Richesse spécifique totale	Richesse spécifique indigène	Nb d'espèces cryptogènes	Nb d'espèces introduites	Nb espèces cultivées	Nb espèces indéterminées
1	Fourrés adlittoraux à <i>Dendrolobium umbellatum</i>	4	2		2		
2	Boisements exotiques	73	19	3	29	20	2
3	Fourrés secondaires exotiques	25	7		13	5	
4	Végétation herbacée	62	10	4	45	1	2
5	Formation hygrophile à <i>Cenchrus purpureus</i>	23	4		13	6	
6	Bambouseraie	4			2	2	

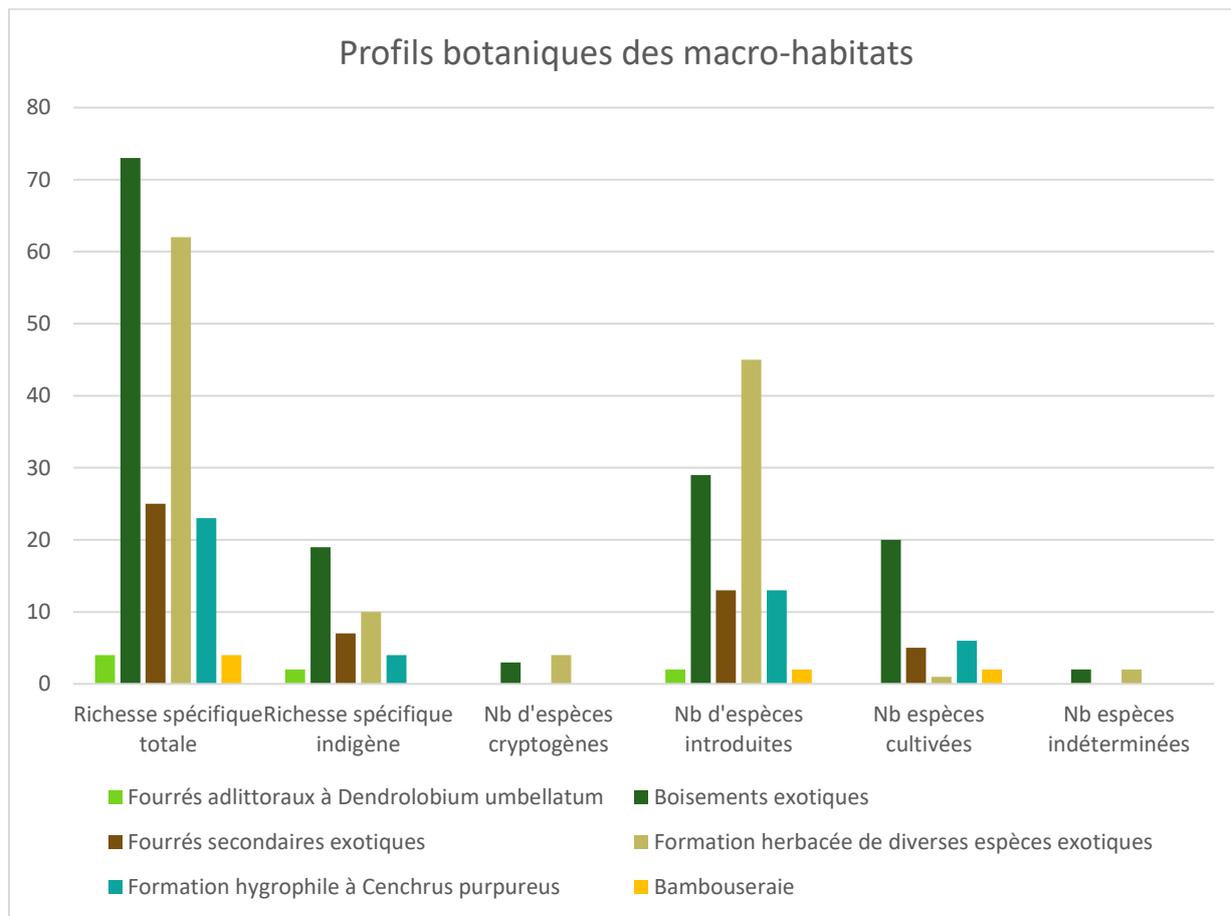
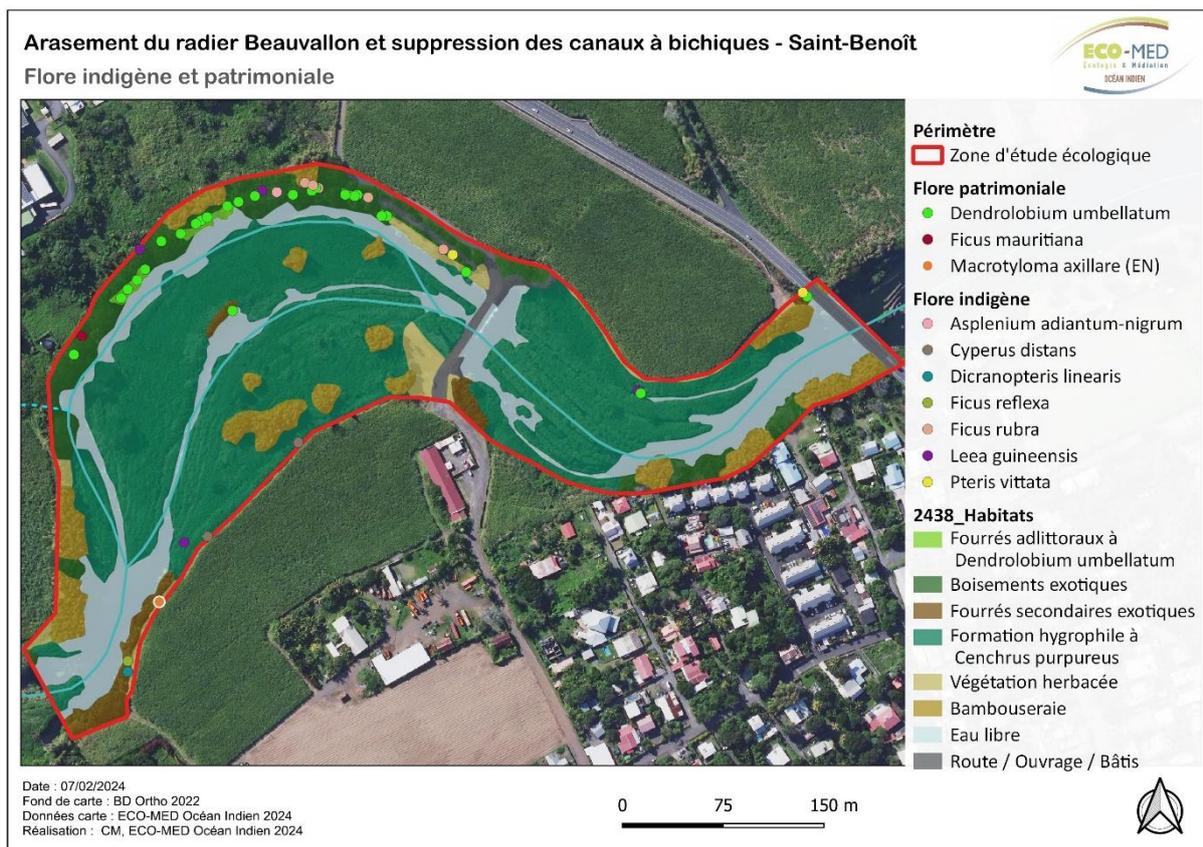


Figure 4 : Profils botaniques des macro-habitats recensés sur le site d'étude

Les taxons de flore patrimoniale prégnants pour la zone d'étude ont été cartographiés sur la **Carte 11**. Les taxons d'intérêt patrimonial ont principalement été recensés sur les berges du cours d'eau, dans les boisements exotiques, et ponctuellement dans la végétation herbacée.



Carte 10 : Cartographie de la flore indigène et patrimoniale

❖ **Espèces liées aux ripisylves des cours d'eau (enjeu modéré)**

Bien que les berges des cours d'eau soient relativement dégradées (érosion importante, perte du couvert végétal, invasion biologique), le cortège floristique présente encore ponctuellement quelques individus d'essences arborées indigènes comme *Dendrolobium umbellatum* ou *Ficus mauritiana*, ce qui confère au paysage une certaine valeur. Les badamiers, *Syzygium samarangense* et *Dimocarpus longan*, des espèces toutes cultivées, constituent cependant une part importante des espèces arborées.

Le tableau ci-dessous dresse la liste des espèces patrimoniales présentes sur les ripisylves de la zone d'étude. Les espèces patrimoniales recensées sont localisées sur la **Carte 10**.

Tableau 9 : Espèces végétales indigènes recensées sur les ripisylves du cours d'eau

Nom botanique	Statut UICN	Protection
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	LC	NON
<i>Ficus mauritiana</i> Lam.	LC	NON

❖ **Espèces ayant un statut de conservation défavorable (NT, VU, EN, CR)**

Au total, sur l'unique taxon présentant un statut de conservation UICN défavorable :

- Aucune espèce n'est en danger critique d'extinction (**CR**).
- Une espèce est en danger d'extinction (**EN**) :
 - *Macrotyloma axillare* (E. Mey.) Verdc.
- Aucune espèce vulnérable (**VU**) est recensée.
- Aucune espèce quasi menacée (**NT**) est recensée.

- 30 espèces présentent un statut 'préoccupation mineure' (LC), pour la majorité des espèces indigènes, très communes à peu communes.
- Quatre espèces présentent un statut DD (données insuffisantes). Le manque de données ne permet pas à l'IUCN d'attribuer un statut de conservation à ces espèces indigènes ou cryptogènes.

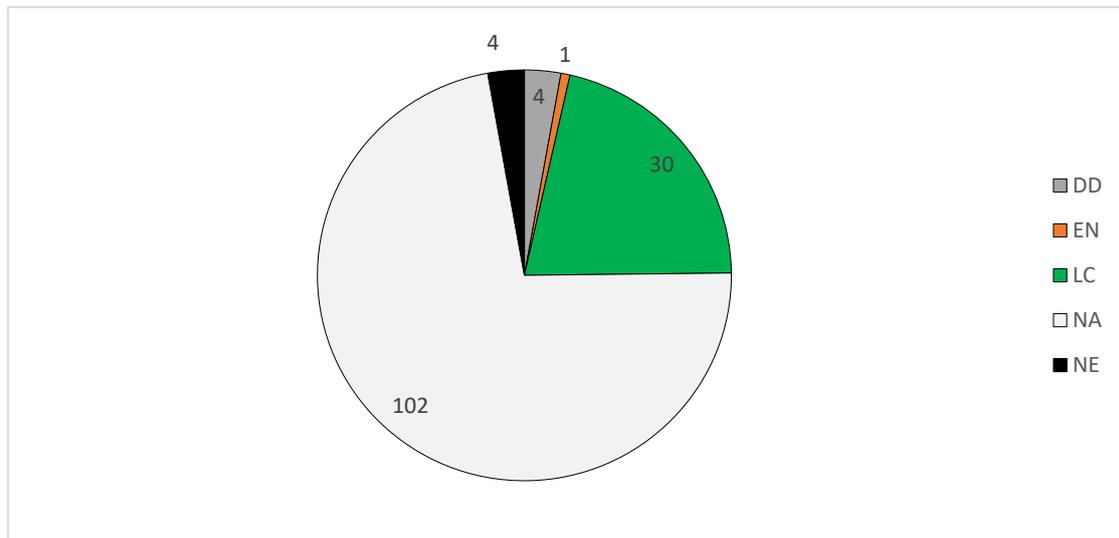


Figure 5 : Statuts UICN des taxons de flore présents sur le site d'étude

Tableau 10 : Espèces recensées avec un statut de conservation défavorable

Nom botanique	Famille	Nom vernaculaire (français)	IUCN	Nb de stations recensées
<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.	Fabaceae	-	EN	1

❖ Espèces complémentaires et déterminantes ZNIEFF

Quatre espèces présentent un statut de détermination ZNIEFF :

- 3 espèces complémentaires ZNIEFF sont listées.
- Aucune espèce déterminante ZNIEFF n'a été rencontrée.

Tableau 11 : Espèces ZNIEFF recensées sur la zone d'étude

Nom botanique	Famille	Nom vernaculaire	IUCN	Protection	ZNIEFF
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	Bois malgache	LC	FAUX	Complémentaire
<i>Ficus mauritiana</i> Lam.	Moraceae	Figue marron	LC	FAUX	Complémentaire
<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.	Fabaceae		EN	FAUX	Complémentaire

Tableau 12 : Planche photographique : quelques espèces de flore patrimoniale recensées sur la zone d'étude



Dendrobium umbellatum



Ficus mauritiana



Macrotyloma axillare

2.5.1.2 Flore exotique

L'invasion par les plantes introduites est, à l'heure actuelle, la principale menace pour la pérennité des écosystèmes indigènes insulaires [12]–[16]. L'extinction d'une espèce indigène peut être l'un des effets secondaires résultant d'une invasion biologique. Cette menace de disparition est principalement due à la dégradation, à la modification ou à la destruction des habitats primitifs et des écosystèmes dans leur ensemble. En effet, les plantes envahissantes entraînent indirectement l'extinction locale de plantes indigènes rares en empêchant leur régénération [17].

L'invasion biologique est un problème majeur en termes d'érosion de la biodiversité du fait de la conjonction de plusieurs types de facteurs :

- la compétition interspécifique défavorable aux espèces locales, du fait de l'absence de ravageurs ou de prédateurs naturels des espèces introduites ;
- la prédation des espèces indigènes par les espèces introduites ;
- les déséquilibres écologiques au sein des habitats liés au développement d'organismes allochtones ;
- le caractère pionnier des espèces introduites envahissantes favorable à leur dynamique au détriment des espèces vicariantes indigènes.

A l'échelle du périmètre d'étude, 9 espèces de niveau 5² sur l'échelle d'invasibilité de Lavergne [18] ont été relevées, 16 de niveau 4³ et 52 de niveau 3⁴. Les espèces invasives de niveaux 3, 4 et 5 représentent 55% des espèces observées sur le périmètre d'étude et probablement plus de 50% du recouvrement total. Parmi les principales espèces couvrantes, nous avons majoritairement des taxons cultivés (*Cyperus involucratus*, Bambou balais, Liane mauve...) mais aussi des taxons dits envahissants (*Cenchrus purpureus*, *Schinus terebinthifolia*, *Syzygium jambos*...).

² Très envahissant : dominant dans les milieux naturels ; impact avéré ; large répartition, très nombreuses populations, fortes densités, recouvrement maximum > 25 %)

³ Moyennement envahissant dans les milieux naturels ; impact modéré ; répartition limitée, nombreuses populations, densité moyenne, recouvrement 5-25 %.

⁴ Envahissant uniquement dans les milieux anthropisés, avec une répartition et une densité ± forte, sans menace directe pour les milieux naturels.

Tableau 13 : Espèces invasives de niveau 3, 4 et 5 recensées lors des relevés

Nom botanique	Famille	Invasibilité (code)
<i>Cyperus involucratus</i> Rottb.	Cyperaceae	5
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	5
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	5
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	5
<i>Miconia crenata</i> (Vahl) Michelang.	Melastomataceae	5
<i>Lantana strigocamara</i> R.W. Sanders	Verbenaceae	5
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	5
<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B. Rob.	Lauraceae	5
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Myrtaceae	5
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rutaceae	4
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	Arecaceae	4
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Ebenaceae	4
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Fabaceae	4
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Acanthaceae	4
<i>Breynia retusa</i> (Dennst.) Alston	Phyllanthaceae	4
<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill.	Phyllanthaceae	4
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Araceae	4
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	4
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon et S.W.L. Jacobs	Poaceae	4
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	Fabaceae	4
<i>Justicia gendarussa</i> Burm. f.	Acanthaceae	4
<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	Crassulaceae	4
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	4
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Poaceae	4
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Passifloraceae	4
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	3+
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	3+
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Araceae	3+
<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	Poaceae	3+
<i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoreaceae	3+
<i>Brillantaisia owariensis</i> P. Beauv.	Acanthaceae	3+
<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.	Piperaceae	3+
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	3+
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	3+
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	3+
<i>Desmodium incanum</i> (G. Mey.) DC.	Fabaceae	3+
<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.	Asteraceae	3+
<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	3+
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae	3+
<i>Sporobolus africanus</i> (Poir.) Robyns et Tournay	Poaceae	3+
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbenaceae	3+
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Asteraceae	3+
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	Convolvulaceae	3+
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	Poaceae	3+

Nom botanique	Famille	Invasibilité (code)
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Poaceae	3+
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	Urticaceae	3+
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	3+
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	3
<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase	Poaceae	3
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	Asteraceae	3
<i>Cyperus compressus</i> L.	Cyperaceae	3
<i>Thunbergia grandiflora</i> (Roxb. ex Rottler) Roxb.	Acanthaceae	3
<i>Neonotonia wightii</i> (Wight et Arn.) J.A. Lackey	Fabaceae	3
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	3
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Fabaceae	3
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	3
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl.	Poaceae	3
<i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.) Thouars	Fabaceae	3
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	Poaceae	3
<i>Chloris pycnothrix</i> Trin.	Poaceae	3
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	3
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	3
<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright	Fabaceae	3
<i>Sida retusa</i> L.	Malvaceae	3
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	3
<i>Sesbania bispinosa</i> (Jacq.) W. Wight	Fabaceae	3
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Asteraceae	3
<i>Distimake tuberosus</i> (L.) A.R. Simões et Staples	Convolvulaceae	3
<i>Tadehagi alatum</i> (DC.) H. Ohashi	Fabaceae	3
<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	3
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Euphorbiaceae	3
<i>Hibiscus surattensis</i> L.	Malvaceae	3
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Fabaceae	3
<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker Gawl.	Convolvulaceae	3
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	3
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach.	Phyllanthaceae	3
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	3

2.5.2 Bio-évaluation de la flore

La zone d'étude écologique est majoritairement constituée d'habitats naturels anthropisés et perturbés, et montre globalement une potentialité limitée pour la flore patrimoniale. Cependant, localement, les boisements secondaires et les fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum*, montrent encore un bon état de conservation, marqué par la présence d'une flore patrimoniale d'intérêt. Notamment, les fourrés indigènes à *Dendrolobium umbellatum* qui sont représentés par un ratio d'espèces indigènes plus élevé que les autres habitats (Cf. **Tableau 8**).

La méthode d'évaluation des enjeux locaux de conservation est repoussée en **Annexe 5.2**.

Au total, **3 espèces ont été évaluées à un enjeu local de conservation modéré** : *Dendrolobium umbellatum*, *Ficus mauritiana*, *Macrotyloma axillare*. Elles sont majoritairement **localisées sur les ripisylves du cours d'eau (boisements exotiques)**, mis à part *Macrotyloma axillare* qui se situe dans la végétation herbacée en marge d'une zone cultivée.

Parmi les espèces d'enjeu faible (n=26), elles sont toutes peu communes à très communes pour La Réunion et leur population n'est pas menacée à l'échelle de l'île. La majorité sont des espèces rudérales fréquentes aux abords des zones anthropisées de l'île. Quatre espèces présentent un enjeu local de conservation négligeable du fait de leur abondance dans les milieux dégradés, même en zone urbanisée.

L'enjeu de la zone d'étude concerne principalement la présence d'espèces inféodées aux ripisylves (boisements exotiques et fourrés à *Dendrolobium umbellatum*).

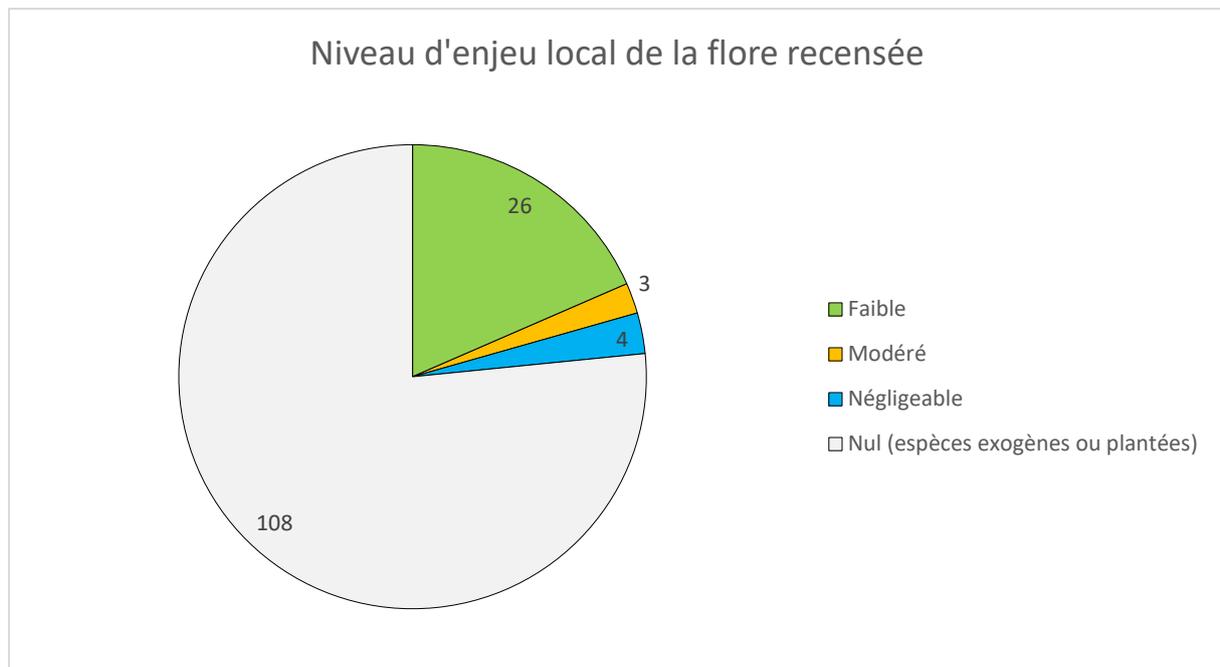


Figure 6 : Enjeux de conservation des espèces de flore recensées sur le site d'étude

Tableau 14 : Bio-évaluation de la flore patrimoniale recensée sur le site d'étude

Nom botanique	Famille	Nom vernaculaire	ELC	UICN	Protection	Znieff	Statut
<i>Adiantum hispidulum</i> Sw.	Pteridaceae	Adiante hérissé	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Aspleniaceae	Capillaire noire	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	Cochléaria	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey et Jerry	Thelypteridaceae	Christelle dentée	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	Grosse herbe de l'eau	Négligeable	LC	FAUX		cryptogène
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Commelinaceae	Petite herbe de l'eau	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	Asteraceae	Herbe le rhum	Négligeable	LC	FAUX		cryptogène
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Petit-chiendent	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Cyperus aromaticus</i> (Ridl.) Mattf. et Kük.	Cyperaceae	Jambélon	Faible	DD	FAUX		indigène
<i>Cyperus compressus</i> L.	Cyperaceae	Souchet comprimé	Négligeable	DD	FAUX		cryptogène
<i>Cyperus distans</i> L. f.	Cyperaceae		Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Cyperus dubius</i> Rottb.	Cyperaceae	Souchet douteux	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Dactyloctenium ctenoides</i> (Steud.) J.W. Lorch ex Bosser	Poaceae	Dactylocténion faux cténion	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Decalobanthus peltatus</i> (L.) A.R. Simões et Staples	Convolvulaceae		Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	Bois malgache	Modéré	LC	FAUX	C	indigène
<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	Gleicheniaceae		Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Ficus mauritiana</i> Lam.	Moraceae	Figue marron	Modéré	LC	FAUX	C	indigène
<i>Ficus rubra</i> Vahl	Moraceae	Affouche rouge	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae		Faible	DD	FAUX		indigène
<i>Leea guineensis</i> G. Don	Vitaceae	Bois de sureau	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	Onagraceae	Herbe à bourrique	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.	Fabaceae		Modéré	EN	FAUX	C	indigène
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Nephrolepidaceae	Fougère rivière	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	Nephrolepidaceae	Fougère couronne	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiaceae	Oldenlandie en corymbe	Faible	NA	FAUX		cryptogène
<i>Pellaea viridis</i> (Forssk.) Prantl	Pteridaceae	Pellée verte	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm. f.) Pic. Serm.	Polypodiaceae	Patte de lézard	Faible	LC	FAUX		indigène

Nom botanique	Famille	Nom vernaculaire	ELC	UICN	Protection	Znieff	Statut
<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.	Psilotaceae	Psilote nu	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Pteris vittata</i> L.	Pteridaceae		Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Pyrrhosia lanceolata</i> (L.) Farw.	Polypodiaceae	Pyrrhosie lancéolée	Faible	LC	FAUX		indigène
<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase	Poaceae	Sacciolépide d'Inde	Négligeable	LC	FAUX		cryptogène
<i>Selaginella</i> P. Beauv.	Selaginellaceae	Sélaginelle	Faible	NE	FAUX		indigène
<i>Striga asiatica</i> (L.) Kuntze	Orobanchaceae	Goutte de sang	Faible	LC	FAUX		indigène

2.6 La faune terrestre

2.6.1 Avifaune

La richesse spécifique en avifaune (tous groupes confondus) sur le site est de 19 espèces.

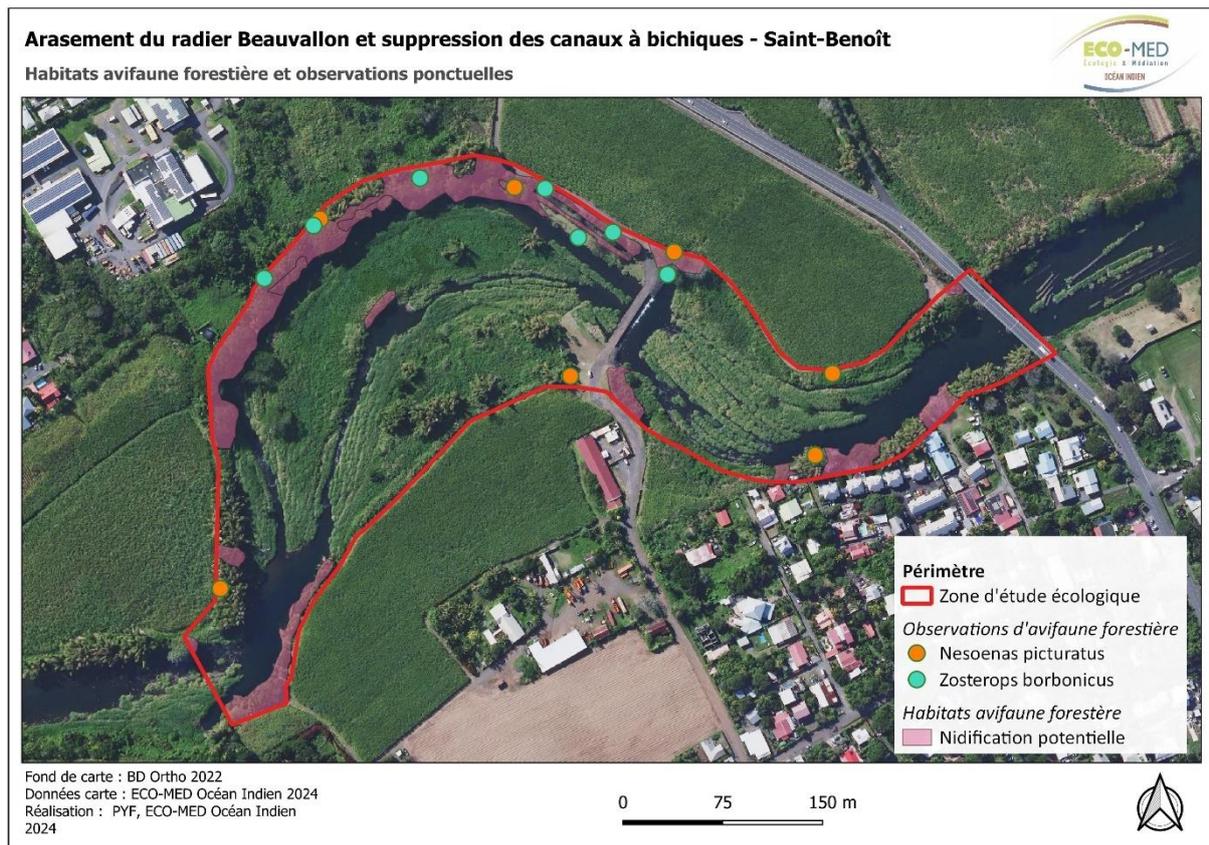
2.6.1.1 Avifaune forestière nicheuse

Deux espèces protégées ont été observées durant nos prospections : l'Oiseau à lunettes gris (*Zosterops borbonicus*) et la Tourterelle peinte (*Nesoenas picturatus picturatus*). Le site ne présente pas de particularité vis-à-vis de l'avifaune forestière, ces espèces étant classiquement observées dès lors que de la végétation arbustive/arborée est présente (nidification potentielle dans ces milieux). Ici, seuls les habitats de berges sont propices.



Figure 7. De gauche à droite : Tourterelle peinte (*Nesoenas picturatus picturatus*), Oiseau lunettes gris (*Zosterops borbonicus*) – Images hors site

Les autres espèces sont des espèces introduites ne présentant pas d'enjeu particulier.



Carte 11 : Localisation des oiseaux forestiers

Tableau 15 : Enjeux de conservation pour les oiseaux forestiers contactés sur la zone d'étude

Famille	Taxon	Nom vernaculaire	Prot°	Statut	Znieff	IUCN (Réunion)	Enjeu local de conservation
Columbidae	Columba livia	Pigeon domestique		Introduit	-	NA	Sans objet
Columbidae	Geopelia striata	Géopélie zébrée		Introduit	-	NA	Sans objet
Columbidae	Nesoenas picturatus	Tourterelle peinte	Oui	Indigène	-	LC	Faible
Phasianidae	Synoicus chinensis	Caille peinte		Introduit	-	NE	Sans objet
Estrildidae	Estrilda astrild	Astrild bec de corail		Introduit	-	NA	Sans objet
Passeridae	Passer domesticus	Moineau domestique		Introduit	-	NA	Sans objet
Ploceidae	Foudia madagascariensis	Foudi rouge		Introduit	-	NA	Sans objet
Ploceidae	Ploceus cucullatus	Tisserin gendarme		Introduit	-	NA	Sans objet
Pycnonotidae	Pycnonotus jocosus	Bulbul orphée		Introduit	-	NA	Sans objet
Sturnidae	Acridotheres tristis	Martin triste		Introduit	-	NA	Sans objet
Zosteropidae	Zosterops borbonicus	Oiseau lunettes gris	Oui	Endémique stricte	C	LC	Modéré

2.6.1.2 Oiseaux marins

Oiseaux marins nocturnes

Le Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria atterima*), le Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*) et le Puffin d'Audubon (*Puffinus bailloni bailloni*) survolent le secteur par les couloirs de migrations, lors de leurs déplacements journaliers entre les sites de nidifications et la mer. Les données d'échouages (SEOR) sur les dernières années mentionnent ces 3 espèces.

Oiseaux marins diurnes

Le Paille en queue à bec jaune (*Phaethon lepturus*) est une espèce d'oiseau marine diurne, indigène de La Réunion et protégée (1989). La population de l'île est estimée à plusieurs centaines de couples, qui se répartissent sur les falaises des ravines du littoral et de l'intérieur des terres. L'espèce s'alimente dans les zones océaniques (calmars et poissons) et se reproduit toute l'année, préférentiellement d'octobre à décembre, sur les remparts et falaises de La Réunion.

Les falaises situées en berges rive droite en aval du radier (> 200m) sont potentiellement favorables à la nidification de l'espèce. L'observation d'individus en survol confirme leur intérêt pour la zone. Cependant aucune occupation du site n'est attestée (ni donnée bibliographique, ni observation terrain).



Figure 8. Falaise favorable à l'installation de sites de nidifications du Paille-en-queue

Tableau 16. Liste des espèces d'oiseaux marins et leurs enjeux de conservation

Famille	Taxon	Nom vernaculaire	Prot°	Statut	Znieff	IUCN (Réunion)	Enjeu local de conservation
Phaethontidae	<i>Phaethon lepturus lepturus</i>	Phaéton à bec jaune	Oui	Indigène	D	LC	Faible
Procellariidae	<i>Pseudobulweria aterrima</i>	Pétrel noir de Bourbon	Oui	Endémique stricte	D	CR	Modéré
Procellariidae	<i>Pterodroma barau</i>	Pétrel de Barau	Oui	Endémique stricte	D	EN	Modéré
Procellariidae	<i>Puffinus bailloni bailloni</i>	Puffin d'Audubon	Oui	Endémique Mascareignes (ss esp.)	D	LC	Faible

2.6.1.3 Rapaces

Le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) est le seul rapace nicheur à La Réunion. Il s'agit d'une espèce en danger, endémique de l'île et protégée (1989). Elle est présente sur l'ensemble de l'île, à l'exception des très hautes altitudes (plus de 2200 m) et des savanes sèches de l'ouest. Elle affectionne les zones entre 500 et 1500 m d'altitude, au-dessus de la limite supérieure de la canne à sucre. La distribution de l'espèce est très hétérogène, mais celle-ci fréquente préférentiellement les friches, fourrés et forêts indigènes et plus ou moins secondarisés pour se reproduire et s'alimenter. Elle s'alimente également dans les zones cultivées et peu anthropisées.

Le Busard de Maillard n'a pas été observé (ni donnée bibliographique, ni observation terrain) mais survole potentiellement la zone à la recherche de nourriture. Les habitats naturels en présence sur la zone d'étude ne se prête cependant pas à sa nidification.

2.6.1.4 Oiseaux d'eau

Les oiseaux d'eau sont principalement représentés par deux espèces typiques des cours d'eau à La Réunion : le Héron strié (*Butorides striata rutenbergi*) et la Poule d'eau (*Gallinula chloropus pyrrhorroha*). Il s'agit de deux espèces protégées. Leur habitat de prédilection sont les zones humides permanentes.

Les deux espèces sont présentes sur le site et très probablement nicheuse, dans les formations herbacées pour la Poule d'eau et dans la végétation arborée rivulaire pour le Héron.



Figure 9. *Gallinula chloropus* / *Butorides striata* (hors site)

A noter également des observations du Courlis (*Numenius phaeopus*) sur le secteur aval du radier

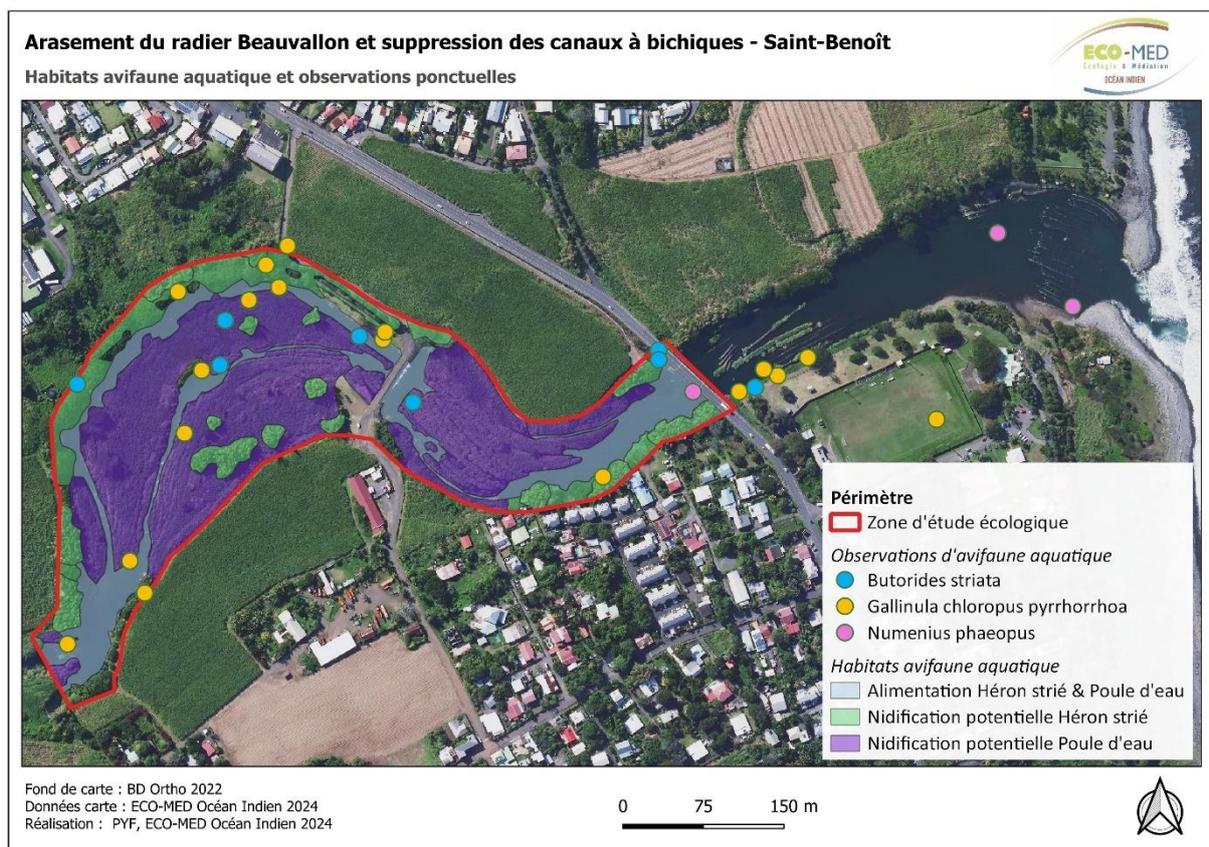


Figure 10. Cartographies des observations du Héron strié

Tableau 17. Liste des espèces d'oiseaux d'eau observées et leurs enjeux de conservation

Famille	Taxon	Nom vernaculaire	Prot°	Statut	Znieff	IUCN (Réunion)	Enjeu local de conservation
Ardeidae	Butorides striata	Héron strié	Oui	Indigène	D	NT	Modéré
Rallidae	Gallinula chloropus pyrrhorhoa	Gallinule poule-d'eau	Oui	Indigène	D	NT	Modéré
Scolopacidae	Numenius phaeopus	Courlis corlieu		Indigène	C	LC	Faible
Anatidae	Anatidae	-		Indigène	-	NE	Non évalué

2.6.1.5 Oiseaux rupestres : Salanganes / Hirondelles de Bourbon

Les oiseaux rupestres, représentés par deux espèces à la Réunion, la Salangane des Mascareignes (*Aerodramus francicus saffordi*) et l'Hirondelle de Bourbon (*Phedina borbonica borbonica*). La première est présente sur la zone d'étude qu'elle utilise en zone d'alimentation. Le site ne se prête pas à la nidification.

Tableau 18. Liste des espèces d'oiseaux rupestres observées et leurs enjeux de conservation

Famille	Taxon	Nom vernaculaire	Prot°	Statut	Znieff	IUCN (Réunion)	Enjeu local de conservation
Apodidae	Aerodramus francicus saffordi	Salangane des Mascareignes	Oui	Endémique (ss esp.)	D	VU	Modéré

2.6.2 Reptiles/amphibiens

A La Réunion, peu d'espèces de reptiles endémiques représentant ce groupe sont présentes. Uniquement deux geckos du genre *Phelsuma* sont endémiques de La Réunion et présentent un enjeu patrimonial fort. Ils sont absents de la zone d'étude.

L'endormi ou Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) est une espèce introduite, originaire de Madagascar. Elle est néanmoins protégée par arrêté ministériel. L'espèce vit préférentiellement dans les jardins et les ravines boisées de basses altitudes. L'espèce est présente, potentiellement dans tous les habitats du site d'étude.

Les autres espèces observées sont introduites et sans enjeu patrimonial. Certaines sont particulièrement invasives : *Phelsuma grandis*, *Agama agama*.

Tableau 19. Liste des espèces d'amphibiens et reptiles observées et leurs enjeux de conservation

Ordre	Famille	Taxon	Nom vernaculaire	Prot°	Statut	Znieff	IUCN (Réunion)	Enjeu local de conservation
Anura	Bufonidae	Sclerophrys gutturalis	Crapaud guttural		Introduit	-	NA	Sans objet
Anura	Ptychadenidae	Ptychadena mascareniensis	-		Introduit	-	NA	Sans objet
Squamata	Agamidae	Agama agama	Agame des colons		Introduit	-	NA	Sans objet
Squamata	Agamidae	Calotes versicolor	Agame arlequin		Introduit	-	NA	Sans objet
Squamata	Chamaeleonidae	Furcifer pardalis	Caméléon Panthère	Oui	Introduit	C	NA	Sans objet
Squamata	Colubridae	Lycodon aulicus	Couleuvre loup		Introduit	-	NA	Sans objet
Squamata	Gekkonidae	Phelsuma grandis	-		Introduit	-	NA	Sans objet
Squamata	Gekkonidae	Phelsuma laticauda	Gecko diurne poussière-d'or		Introduit	-	NA	Sans objet



Figure 11. *Furcifer pardalis* / *Phelsuma grandis* (sur site)

2.6.3 Chiroptères

À l'échelle des Mascareignes, La Réunion et l'île Maurice partagent deux genres de chauves-souris insectivores (microchiroptères) : le genre *Mormopterus* et *Taphozous*. Une troisième espèce (mégachiroptère), La Roussette Noire des Mascareignes, a disparu de l'île Bourbon au 19^{ème} siècle [25], mais des observations récentes ont confirmé le retour de l'espèce sur l'île [26].

Les microchiroptères, Petit Molosse (*Mormopterus francoismoutoui*) et Taphien à ventre blanc (*Taphozous mauritanus*), survolent très probablement le site où ils s'alimentent d'insectes volants. Aucun gîte n'a été recensé sur le secteur.

Concernant les mégachiroptères, La Roussette noir (*Pteropus niger*) est présente à La Réunion près de 200 ans après sa disparition de l'île. En effet, une population est à nouveau mentionnée depuis 2007. La colonie se trouve dans le secteur Est [32], il est possible que cette espèce survole et utilise le site d'étude, elle est connue pour survoler les forêts des hauts dans le secteur Est de La Réunion (de Sainte-Suzanne à Sainte-Rose). Aucune observation directe n'a été faite lors de nos prospections.

2.6.4 Arthropodes

Environ 2000 espèces d'insectes sont connues à La Réunion : 900 espèces de Coléoptères (dont 400 endémiques de La Réunion ou des Mascareignes), 560 espèces de Papillons (dont 190 endémiques) [33], [34], 20 espèces d'Odonates (une endémique) [35], 5 espèces de Phasmes (4 endémiques), plus de 47 espèces d'Orthoptères (50% endémiques), etc. pour une estimation d'environ 5000 espèces [36].

Ce groupe faunistique est donc incontournable dans toute étude visant à évaluer la biodiversité. Sa grande richesse le rend cependant difficile à prendre en compte dans les expertises écologiques courantes des projets d'aménagement, compte tenu notamment des paramètres suivants :

- La complexité d'identification des différents ordres, familles, genres et espèces, impliquant dans bien des cas la mobilisation de plusieurs spécialistes locaux ou internationaux, générant des temps d'identification pouvant s'étaler sur plusieurs mois et années ;
- Les coûts afférant à l'inventaire des arthropodes ne sont pas aujourd'hui en cohérence avec les temps des études et les moyens à disposition ;
- Les lacunes sur plusieurs groupes d'arthropodes impliquent dans tous les cas une non-exhaustivité des inventaires.

Les inventaires proposés ne constituent donc qu'une approche limitée et non exhaustive des enjeux réels présents dans la zone d'étude. Ils ont cependant le mérite d'apporter des éléments pour tenter d'approcher l'intérêt patrimonial de la zone pour ce groupe.

Au total, 17 espèces ont été répertoriées sur la zone d'étude. Sur ces 17 espèces, on compte 9 espèces de papillons, 4 Odonates et 4 arachnides. 15 sont indigènes. Aucune n'est protégée.

La faible diversité observée à ce jour peut s'expliquer par des inventaires menés en février (supposée être la saison optimale) à la suite du passage du cyclone Belal et donc d'un cortège d'espèces d'insectes volants (papillons, odonates notamment) qui ne s'est pas encore reconstitué. Les compléments d'inventaire menés en Juin n'apportent pas beaucoup de taxons supplémentaires.

Aucune espèce protégée n'est observée. La nature des habitats et l'absence des plantes hôtes préviennent toute potentialité.



Figure 12. *Diplacodes lefebvrii*, *Pantala flavescens* et *Chilades pandava*

Tableau 20. Liste des espèces d'arthropodes et leurs enjeux de conservation

Ordre	Famille	Taxon	Nom vernaculaire	Prot°	Statut	Znieff	IUCN	Enjeu local de conservation
Araneae	Araneidae	Neoscona moreli	Epeire de Morel		Indigène	-	NE	Faible
Araneae	Pholcidae	Smeringopus pallidus	Pholque allongé		Indigène	-	NE	Faible
Araneae	Tetragnathidae	Leucauge undulata	Leucauge ondulée		Indigène	-	NE	Faible
Araneae	Uloboridae	Zosis geniculata	Zosis géniculée		Introduit	-	NE	Sans objet
Lepidoptera	Erebidae	Mocis conveniens	-		Indigène	-	NE	Faible
Lepidoptera	Hesperiidae	Borbo borbonica borbonica	-		Indigène	-	LC	Faible
Lepidoptera	Lycaenidae	Chilades pandava	-		Indigène	-	NA	Faible
Lepidoptera	Lycaenidae	Zizeeria knysna	Azuré de l'Oxalis		Indigène	-	LC	Faible
Lepidoptera	Lycaenidae	Zizina otis antanossa	-		Indigène	-	LC	Faible
Lepidoptera	Nymphalidae	Danaus chrysippus	Petit Monarque (Le)		Indigène	-	LC	Faible
Lepidoptera	Nymphalidae	Melanitis leda helena	-		Indigène	-	LC	Faible
Lepidoptera	Papilionidae	Papilio demodocus	Papillon de Vinson		Introduit	-	NA	Sans objet
Lepidoptera	Pieridae	Catopsilia	-		Indigène	-	NE	Non évalué
Odonata	Coenagrionidae	Pseudagrion punctum	-		Indigène	C	NT	Faible
Odonata	Libellulidae	Diplacodes lefebvrii	Diplacodes de Lefebvre		Indigène	-	LC	Faible
Odonata	Libellulidae	Pantala flavescens	Libellule Globe Trotter		Indigène	-	LC	Faible
Odonata	Libellulidae	Tamea limbata	-		Indigène	-	LC	Faible

2.6.5 Les mollusques

Aucune espèce n'a été répertoriée sur ce groupe.

3 Synthèse des enjeux écologiques

3.1 Habitats terrestres de la zone d'étude rapprochée

Huit macro-habitats distincts sont observés sur la zone d'étude :

Tableau 21 : Enjeu et contribution surfacique des habitats recensés sur le périmètre d'étude écologique

Nom	Typologie de Lacoste (2014)	Aire (m²)	% surface étudiée	Enjeu local de conservation
Fourrés adlittoraux à <i>Dendrolobium umbellatum</i>	-	672	1%	Modéré
Boisements exotiques	83.30 Plantations d'arbres	9988	10%	Faible
Fourrés secondaires exotiques	87.193 Fourrés secondaires de diverses espèces exotiques à tendance semi-xérophile	2658	3%	Faible
Formation herbacée de diverses espèces exotiques	-	3006	3%	Négligeable
Formation hygrophile à <i>Cenchrus purpureus</i>	24.21 Graviers, galets, blocs, ou dalles, temporairement ou jamais immergés, végétalisés ou non végétalisés	54798	53%	Négligeable
Bambouseraie	87.194 Boisements secondaires de diverses espèces exotiques à tendance xérophile	9084	9%	Négligeable
Eau libre	24.10 Lit mineurs	20533	20%	N.C
Route / Ouvrage / Bâti	-	3133	3%	N.C

Les enjeux locaux de conservation liés aux habitats sont estimés de négligeable (formation hygrophile à *Cenchrus purpureus*, formation herbacée de diverses espèces exotiques) à modéré (fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum*).

Sur certains tronçons de ripisylves du cours d'eau de la rivière des roches, des espèces patrimoniales sont notées, justifiant des enjeux modérés localement (Cf. Carte 10). Ces fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum* d'enjeu modéré, secteurs les plus sensibles, représentent seulement 1% de la zone d'étude (soit environ 0,07 hectare).

En termes de surfaces, les habitats d'enjeu négligeable représentent 64% de la zone d'étude rapprochée (soit 6,7 ha environ) : Cf. Figure 4.

3.2 Flore terrestre de la zone d'étude rapprochée

L'ensemble des relevés effectués dans le cadre de l'étude a permis de dénombrer 141 taxons de flore, au sein desquels nous pouvons distinguer 29 espèces indigènes, 5 espèces cryptogènes⁵, 71 espèces naturalisées et 28 espèces cultivées, soit un ratio d'espèces indigènes de 21%.

La zone d'étude écologique est majoritairement constituée d'habitats naturels anthropisés et perturbés, et montre globalement une potentialité limitée pour la flore patrimoniale. Cependant, localement, les boisements secondaires et les fourrés adlittoraux à *Dendrolobium umbellatum*, montrent encore un bon état de conservation, marqué par la présence d'une flore patrimoniale d'intérêt. Notamment, les fourrés indigènes à *Dendrolobium umbellatum* qui sont représentés par un ratio d'espèces indigènes plus élevés que les autres habitats malgré une superficie plus réduite (Cf. Tableau 8).

Une espèce en danger d'extinction (EN) a été recensée.

Aucune espèce de flore protégée (arrêté du 03/12/2018) n'est présente sur la zone d'étude.

⁵ Statut indigène incertain

3.3 Faune terrestre de la zone d'étude rapprochée

3.3.1 Synthèse sur la bio-évaluation de la faune en présence

Au total, sur les 26 espèces de faune locale recensées sur la zone d'étude (hors espèces introduites), nous pouvons noter 15 arthropodes et 11 espèces d'oiseaux.

1 reptile (exotique) et 9 espèces d'avifaune, dont 4 potentiellement nicheuses sur le site, sont intégralement protégées.

6 espèces présentent un enjeu local de conservation modéré réparties dans ce groupe « avifaune ».

4 Comparaison des variantes

4.1 Présentation des scénarios

A l'issue de l'AVP d'avril 2024, le Maître d'œuvre (Hydrétudes) propose plusieurs scénarios d'arasement du seuil (28/05/2024) :

❖ Scénario d'aménagement SC1

Ce scénario de base comprend :

- ✓ Suppression totale du radier
- ✓ Stabilisation des berges au droit du radier par des enrochements liaisonnés
- ✓ Suppression de la végétation sur les atterrissements amont (40m) et aval (20m)
- ✓ Scarification des atterrissements amont et aval
- ✓ Restauration des berges au droit de l'ouvrage supprimé : techniques de génie civil (enrochements liaisonnés) & génie végétal (plantations)



Carte 12 : Scénario d'arasement n°1

❖ Scénario d'aménagement SC2

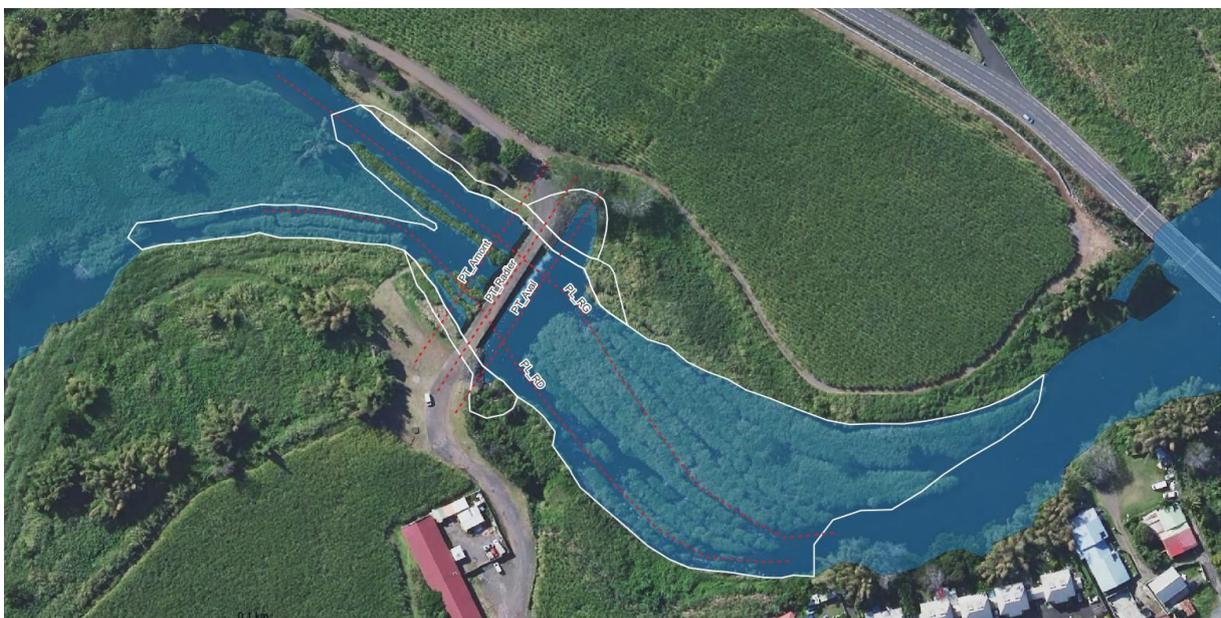
En complément des opérations prévu au SC1, le chenal principal est élargi jusqu'à 100m en amont et la végétation est supprimée en aval sur 45m de large et 130m de long.



Carte 13 : Scénario d'arasement n°2

❖ Scénario d'aménagement SC3

Le SC3 est encore plus ambitieux en termes de restitution des chenaux d'écoulement libre en libérant le chenal principal amont (cf. SC2) et le chenal secondaire amont sur 150. En partie aval, toute la végétation herbacée inondée est supprimée sur 250m.



Carte 14 : Scénario d'arasement n°3

4.2 Approche des impacts potentiels

Les impacts potentiels du projet peuvent se résumer dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22 : Approche sommaire des impacts du projet

Habitat		Flore patrimoniale associée		Faune patrimoniale associée		Impacts potentiels du projet	
Typologie	Enjeux	Espèces	Enjeux	Espèces	Enjeux		
Fourrés additioraux à <i>Dendrolobium umbellatum</i>	Modéré	<i>Dendrolobium umbellatum</i>	Modéré	Oiseaux forestiers nicheurs Héron potentiellement nicheur	Modéré	RAS	
Fourrés secondaires exotiques	Faible	<i>Ficus mauritiana</i> <i>Macrotyloma axillare</i> + Espèces indigènes communes				Destruction marginale de l'habitat en aval RD du radier (0 à 600m ²)	
Boisements exotiques	Faible					RAS	
Formation hygrophile à <i>Cenchrus purpureus</i>	Négligeable	Espèces indigènes communes	Faible	Poule d'eau nicheuse Héron en alimentation	Modéré	Destruction plus ou moins importante selon scénario + Dérangement en phase chantier	
Végétation herbacée	Négligeable					Destruction marginale de l'habitat en amont RD & RG du radier (100-500m ²)	
Bambouseraie	Négligeable						RAS
Eau libre	N.C.						Dérangement en phase chantier
Route / Ouvrage / Bâties	N.C.					RAS	

A noter que l'impact sur les espèces survolant uniquement le site (oiseaux marins, Salanganes et éventuellement Papangue) est considéré comme négligeable (pas de travaux de nuit, pas de remise en cause du territoire de chasse).

Les boisements en rive, milieux les plus favorables à l'avifaune forestière et par ailleurs classés en EBC, ne sont pas impactés.

4.3 Approche comparée des scénarios

L'élément le plus discriminant pour l'analyse comparée de l'impact sur la biodiversité terrestre est la surface de formation à *Cenchrus* concernée (habitat pour l'avifaune aquatique).

La destruction potentielle de fourrés exotiques ou de végétation herbacée d'enjeu faible à négligeable est a priori équivalente dans les 3 scénarios. Les impacts sont par ailleurs limités.

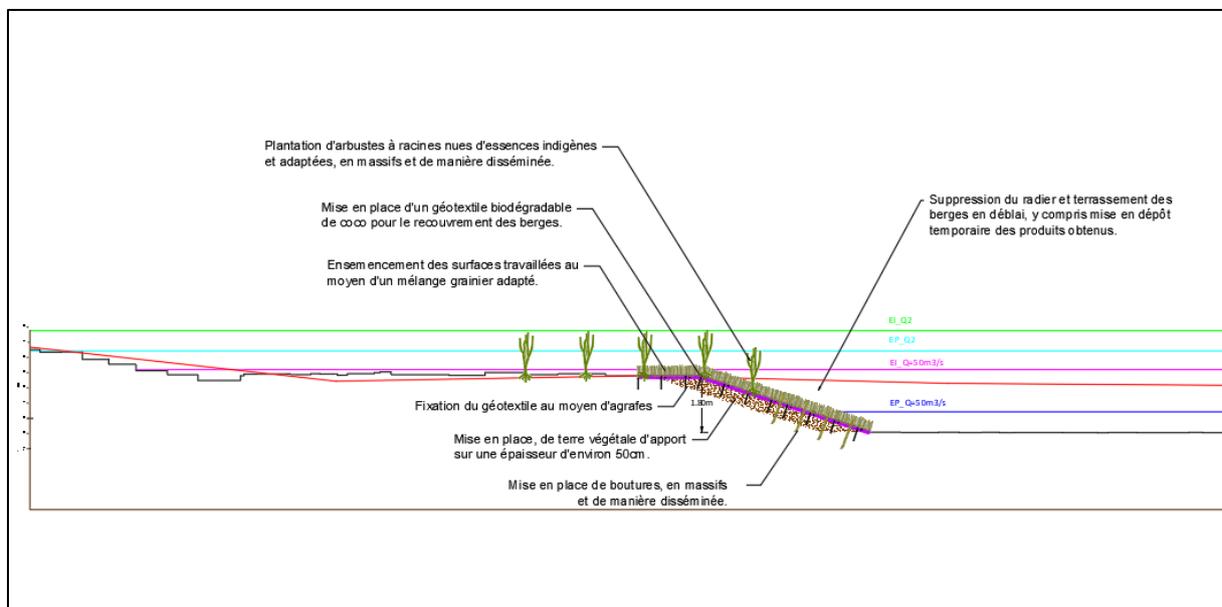
La surface de la formation à *Cenchrus* est estimée à environ 54 800 m² sur la zone d'étude.

- ❖ **Scénario 1 : ~ 500 m² détruits à proximité du radier (1% de l'habitat)**
 - ➔ Surface de nidification potentielle (Poule d'eau) détruite : estimée à nulle (trop proche des zones de passage)
 - ➔ Surface d'alimentation (Héron et Poule d'eau) détruite/modifiée : négligeable
 - ➔ Dérangement par le chantier des espèces d'avifaune sur zone tampon : limitée
- ❖ **Scénario 2 : ~ 5 300 m² détruits de part et d'autre du radier (10% de l'habitat)**
 - ➔ Surface de nidification potentielle (Poule d'eau) détruite : estimée à faible (report sur les 90% restant)
 - ➔ Surface d'alimentation (Héron et Poule d'eau) détruite/modifiée : faible
 - ➔ Dérangement par le chantier des espèces d'avifaune sur zone tampon : faible

- ❖ **Scénario 3** : ~ 10 300 m² détruits de part et d'autre du radier (20% de l'habitat)
 - ➔ Surface de nidification potentielle (Poule d'eau) détruite : estimée à modérée (report sur les 80% restant)
 - ➔ Surface d'alimentation (Héron et Poule d'eau) détruite/modifiée : faible
 - ➔ Dérangement par le chantier des espèces d'avifaune sur zone tampon : faible

La perte d'habitat de nidification pour la poule d'eau est, au pire, modérée avec 20% de la surface de cet habitat sur la zone d'étude. A noter que cette destruction est principalement concentrée en aval du radier alors que les contacts de cette espèce sont plus nombreux en amont. La présence des canaux bichiques et leur fréquentation associée peut l'expliquer. Un report sur les zones préservées est fort probable.

Le dérangement en phase chantier est inévitable mais limité dans le temps. A contrario, la suppression du radier et des canaux limitera la fréquentation du secteur de manière durable et sera grandement favorable à l'avifaune aquatique. La suppression du radier offre un espace d'eau libre supplémentaire (~400m²) ainsi que des berges restaurées (~600m²).



En outre, l'impact du projet d'arasement sur la faune aquatique (poissons, crustacés) a, par nature, un impact positif et d'autant plus que l'on du scénario 1 au 2 ou au 3.

4.4 Incidences sur les démarches réglementaires

Dans les 3 scénarios, la présence du caméléon sur tous les milieux végétalisés impose a minima une demande de dérogation simplifiée.

La destruction des formations arbustives (scénarios 2 & 3), avec la nidification potentielle des oiseaux ubiquistes, entraîne la nécessité d'une demande de dérogation si la coupe de la végétation ne peut pas se faire en dehors de la saison de reproduction. Le défrichage en Mai-Aout permet de s'en affranchir.

Concernant l'avifaune aquatique, le scénario 1 impacte à la marge l'habitat des espèces mais le dérangement lié au chantier est notable et la dérogation semble incontournable.

A fortiori, les scénarios 2 & 3 plus impactant y seront soumis d'office.

Compte tenu des impacts résiduels très faibles voire positifs, son acceptabilité apparait évidente.

5 Annexes

5.1 Bibliographie

5.2 Méthode de calcul des enjeux locaux de conservation

5.3 Liste des espèces de flore recensées

5.4 Liste des espèces de faune recensées

I - Bibliographie

- Hivert, J. (2003). *Etat des méthodes de lutte mises en oeuvre par l'Office National des Forêts à La Réunion*.
- LAGABRIELLE, E., Le BOURGEOIS, T., DUPONT, J., BARET, S. (PNR), & Strasberg, D. (2006). *CONNAISSANCE BIOGEOGRAPHIQUE DES MILIEUX NATURELS ET DES ESPECES VEGETALES ENVAHISSANTES DE LA REUNION*.
- LAVERGNE, C. (CBNM). (2012). Appui technique et scientifique à la mise en place d'un système de détection précoce pour les espèces animales et végétales à risques environnementaux à La Réunion. *CBNM*, 1–35.
- McDonald, I. A. W., Thébaud, C., & Strahm, W. A. (1991). Effect of Alien Plant Invasions on Native Vegetation Remnants on la Réunion (Mascarene Islands, Indian Ocean). *Environmental Conservation*, 18(1), 51–63.
- Sigala, P. (1998). Le problème des espèces exotiques envahissantes en milieu insulaire fragile. Un exemple : La Réunion. *Courrier de l'Environnement*, 1–8.
- Soubeyran, Y. (2008). *Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Etat des lieux et recommandations*.
- Tassin, J., Lavergne, C., Muller, S., Blanfort, V., Baret, S., Le Bourgeois, T., ... Riviere, J. N. (2006). Bilan des connaissances sur les conséquences écologiques des invasions de plantes à l'île de La Réunion (archipel des Mascareignes, Océan Indien). *Rev. Ecol. (Terre-Vie)*, 61(1), 35–52.

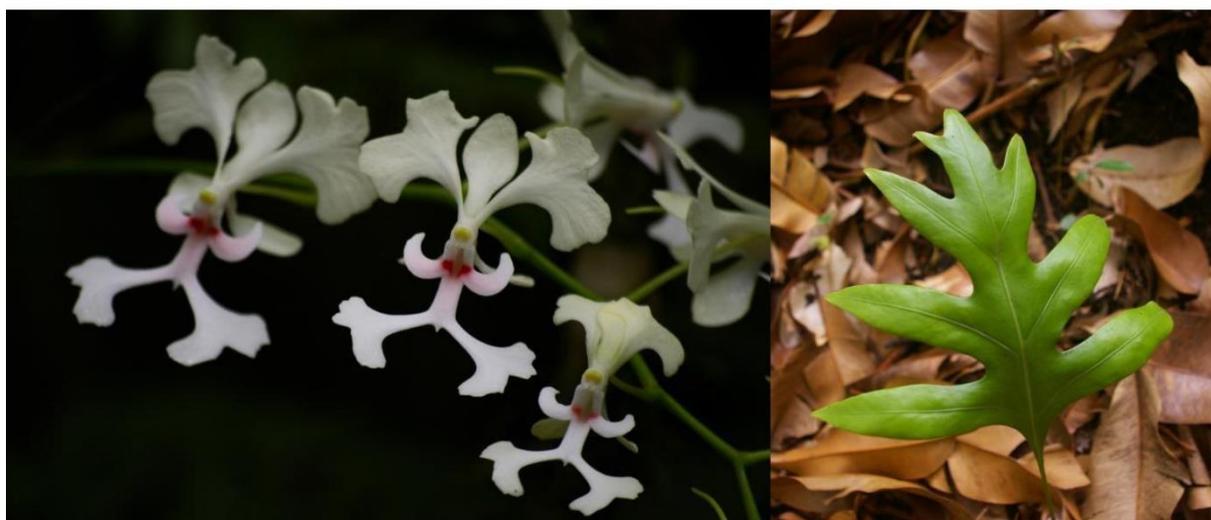
2 - Méthode de calcul des enjeux locaux de conservation

ECO-MED Océan Indien

FICHE METHODOLOGIQUE

Méthode de calcul des enjeux locaux de conservation des habitats naturels et des espèces de flore et faune terrestres

Réunion - Avril 2024



ECO-MED Océan Indien
24 rue de la Lorraine – 97400 SAINT-DENIS
Tél 02 62 53.39.07 - fax 02 62 53.95.07 – email contact-oi@ecomед.fr
www.ecomed.fr



FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

1. L'enjeu local de conservation : définition

L'enjeu local de conservation définit la responsabilité assumée localement pour assurer la conservation des habitats et des espèces. Il résulte du croisement entre la valeur patrimoniale d'une espèce (ou d'un habitat) d'une part, et un risque, ou menace, d'autre part.

Il peut être évalué selon une typologie semi quantitative (très fort, fort, assez fort, moyen, faible).

La **valeur patrimoniale** correspond à la contribution de l'espèce à la richesse et à l'originalité biologique du site. Elle est évaluée à dire d'expert, sur la base des connaissances disponibles (statut biologique, effectif ou importance quantitative, état de conservation, isolement...).

Le **risque** correspond aux menaces (effectives ou potentielles) identifiées sur le site et pouvant compromettre la pérennité de l'espèce sur le site, à court ou moyen terme. Il est évalué à dire d'expert, sur la base des connaissances disponibles (type de menace, amplitude spatiale et temporelle, probabilité d'occurrence si menace potentielle, vulnérabilité de l'espèce, possibilités de restauration ou conservation de l'espèce et de ses habitats, contexte socio-économique local, protections spatiales existantes...).

2. Bio-évaluation des enjeux liés aux habitats

2.1. Qu'est ce qu'un habitat ?

Un habitat écologique est un espace dans lequel les populations de différentes espèces peuvent se maintenir grâce aux ressources présentes (Miller and Hobbs 2007). Aussi un habitat doit se définir à partir de 3 composantes essentielles : (1) la végétation, (2) les conditions stationnelles et (3) la faune.

2.2. Evaluation de l'enjeu local de conservation des habitats

Le principe de détermination patrimoniale de la végétation et des habitats repose sur deux types de clé d'entrée (Boullet 2003) :

- d'une part, **des critères strictement évaluatifs** correspondant à une étape de bio-évaluation objectivée et comprenant notamment les critères de rareté, de raréfaction, d'endémicité ;
- d'autre part, **des critères interprétatifs** notamment en termes de menaces ou de protection et associés à des référentiels conservatoires ou réglementaires, et qui correspondent à des valeurs sociales. En fait, il n'existe pas aujourd'hui de référentiels de ce type pour La Réunion en ce qui concerne les habitats ou la végétation. Ce volet d'interprétation ne pourra donc être en pratique développé ici de manière systématique ;
- enfin, **des critères additionnels ou correctifs**, comme la naturalité, peuvent éventuellement moduler l'application des critères précédents.

2.2.1. Critère 1 : rareté par la détermination ZNIEFF

La méthodologie de définition des habitats déterminants s'est basée sur la prise en compte de critères sélectifs (rareté, raréfaction, endémicité) ou critères interprétatifs et additionnels (naturalité) (BIOTOPE 2014). De même la valeur intrinsèque des habitats ou la notion d'habitats d'espèces ont aussi été pris en compte.

Sur cette base, 23 habitats ont été proposés comme déterminants (y compris sous condition) :

- Soit 13 habitats déterminants stricts (DET),
- Soit 10 habitats déterminants sous certaines conditions (DET-2).

Le tableau ci-après présente l'ensemble de ces habitats déterminants.



FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

Code Corine Biotope	HABITAT	DETERMINANT
DETERMINANT		
18.29	Falaises et côtes rocheuses avec végétation DOM	DET
19.00	Ilots rocheux	DET
22.00	Lacs et étangs	DET
22.391	Mares temporaires de moyenne et haute altitude	DET
39.21 / 49.21	Fourrés et forêt semi-xérophiles (Réunion)	DET
39.41	Fourrés hygrophiles de montagne (Réunion)	DET
39.42	Landes ou fourrés de haute altitude	DET
39.43	Pelouses altimontaines	DET
39.91	Formations pionnières de la végétation hygrophile de basse et moyenne altitude	DET
49.11	Forêt hygrophile de basse altitude et moyenne altitude	DET
49.31	Forêt hygrophile de montagne (Réunion)	DET
59.21	Végétation marécageuse de La Réunion	DET
66.91	Champs de lave, cratères et autres formations volcaniques particulières	DET
DETERMINANT SOUS CONDITION		
16.11	Plage de sable sans végétation	DET-2
16.19	Plages de sables végétalisées	DET-2
17.90	Plages de galets avec végétation (DOM)	DET-2
18.10	Falaises maritimes sans végétation	DET-2
23.00	Lacs, étangs, mares (eau saumâtre)	DET-2
24.00	Eaux courantes - Tronçon Aval	DET-2
24.00	Eaux courantes - Zones d'embouchure	DET-2
62.00	Rochers exposés et falaises de l'intérieur	DET-2
65.91	Grottes et tunnels de lave	DET-2
87.191 / 87.192	Savanes herbacées et arbustives	DET-2

L'échelle de valeur utilisée est la suivante :

- ✓ Habitat non déterminant : 0 point
- ✓ Habitat déterminant sous conditions : 5 points / note évaluée entre 1 et 9 à dire d'expert sous conditions (BIOTOPE 2014)
- ✓ Habitat déterminant strict : 10 points

2.2.2. Critère 2 : présence d'une flore patrimoniale

Les **critères interprétatifs** sont soit **conservatoires** et sont exprimés en termes de menaces, soit **réglementaires** et exprimés en termes de protections. Il n'existe pas de critères réglementaires applicables à La Réunion pour les habitats ou la végétation. Aussi, nous proposons de hiérarchiser les habitats en fonction de leur potentialité à accueillir des espèces indigènes communes, rares et protégées.

Nous considérerons l'échelle de valeur suivante pour déterminer ce critère pour chaque habitat du périmètre d'étude en fonction de l'enjeu de conservation UICN (UICN 2010a):

- ✓ Présence d'espèces indigènes naturelles LC : 1 point
- ✓ Présence d'espèces indigènes naturelles NT : 3 points
- ✓ Présence d'espèces indigènes naturelles VU, EN, CR : 5 points

NB : la dynamique de régénération des espèces floristiques est prise en compte par ailleurs dans le calcul des enjeux locaux de conservation des espèces de flore.



FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

2.2.3. Critère 3 : présence d'une faune patrimoniale

Un habitat se définit également par la faune qui l'occupe et profite de ses conditions biotiques et abiotiques pour s'y alimenter, s'y reproduire. L'évaluation de ce critère est ajustée aux enjeux des espèces de La Réunion.

Tableau 1. Echelles de valeur pour l'évaluation du critère faune

Groupes et espèces concernées		Reproduction avérée	Reproduction potentielle	Alimentation
Rapaces*	Busard de Maillard	3	Probable : 2 Possible : 1	0,5
Chiroptères	Petit Molosse, Taphien	Site majeur (>1000 ind) : 3 Site dortoir mineur : 2	1	0,5
Oiseaux nicheurs forestiers	Oiseau lunette-gris, Oiseau lunette vert, Bulbul de La Réunion, Terpsiphone de Bourbon, Traquet de La Réunion, Echenilleur de La Réunion, Tourterelle peinte	2	1	0,5
Oiseaux d'eau	Butor Strié, Poule d'eau, limicoles migrants	3	1	1
Reptiles*	Gecko Vert de Bourbon, Gecko Vert de Manapany	3	2	1
Oiseaux rupestres	Hirondelle de Bourbon, Salangane des Mascareignes	3	1	-
Oiseaux marins*	Puffins et Pétrels, Phaeton à Bec Jaune	3	2	-

*Espèces à enjeux de conservation défavorable (EN, CR, VU)

NB : le critère entomofaune est pris en compte à travers les critères 1, 2 et 5 (végétation favorable)

2.2.4. Critère 4 : naturalité de l'habitat

Le critère additionnel proposé est celui de « naturalité ». Le degré de naturalité des habitats vise à traduire l'influence plus ou moins importante de l'homme sur l'habitat. Ce critère s'appuie en fait sur les concepts plus formalisés de « degré d'hémérobie » développés par BLUME et SUKOPP (Blume and Sukopp 1976) et visant à traduire le degré de transformation plus ou moins de la végétation sous l'action de l'homme, intégrant également la nature indigène ou exotique de la flore associée. On en retiendra ici une présentation synthétique simplifiée du degré de naturalité de la végétation, proposée par DIERSCHKE (Dierschke 1994) selon une échelle à quatre niveaux :

- ✓ végétation naturelle ou quasi naturelle : influence humaine nulle ou très faible, flore indigène fortement dominante ;
- ✓ végétation semi-naturelle : influence humaine sensible, correspondant à un usage extensif de l'espace (il s'agit le plus souvent d'exploitation pastorale ou sylvicole) ;
- ✓ végétation anthropisée : forte influence humaine associée à une exploitation intensive de l'espace ;
- ✓ végétation artificielle : modifications extrêmes de la végétation associée notamment à une artificialisation profonde de la flore.

Par souci de simplification, on conservera pour les habitats caractérisés par ces végétations trois niveaux de naturalité (Boulet 2003) :

- ✓ 10 : habitats caractérisés par des végétations d'origines naturelles ou quasi naturelles (influence humaine directe nulle ou très faible) ;
- ✓ 5 : habitats caractérisés par des végétations semi-naturelles (influence humaine sensible type pâturage) ;
- ✓ 0 : habitats caractérisés par des végétations anthropisées ou artificielles (influence humaine forte).



FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

2.2.5. Critère 5 : Recouvrement par les espèces indigènes

Afin de prendre en compte strictement la composante végétation, nous prenons en compte le recouvrement de l'habitat par la flore indigène, toutes strates confondues par souci de simplification. Il peut être obtenu de deux façons différentes :

- Établi à dire d'expert : la prospection fine d'un périmètre d'étude permet au prospecteur d'estimer, en fin d'inventaires, le pourcentage de recouvrement moyen de la flore indigène sur les habitats traversés.
- Détermination du pourcentage relatif de la composition floristique pondéré par l'abondance dominance des espèces ; donnée issue des relevés abondance/dominance réalisée selon la méthodologie AFLORUN du Conservatoire Botanique de Mascarin (Hivert and Boulet 2008).

L'échelle de valeur utilisée est la suivante :

Recouvrement	0%	0-10%	10-25%	25-50%	50-100%
Notation	0	2	4	6	10

2.2.6. Synthèse des critères

	Echelles de notation	Note min.	Note max.	Poids relatifs
Critère 1 : rareté par la détermination ZNIEFF	Habitat déterminant sous conditions : 5 points / note évaluée entre 1 et 9 à dire d'expert sous conditions (BIOTOPE 2014) Habitat déterminant strict : 10 points	0	10	20,4%
Critère 2 : présence d'une flore patrimoniale	Présence d'espèces indigènes naturelles LC : 1 point Présence d'espèces indigènes naturelles NT : 3 points Présence d'espèces indigènes naturelles VU, EN, CR : 5 points	0	9	18,4%
Critère 3 : présence d'une faune patrimoniale	cf. tableau	0	10**	20,4%
Critère 4 : naturalité de l'habitat	- 10 : habitats caractérisés par des végétations d'origines naturelles ou quasi naturelles (influence humaine directe nulle ou très faible); - 5 : habitats caractérisés par des végétations semi-naturelles (influence humaine sensible type pâturage) ; - 0 : habitats caractérisés par des végétations anthropisées ou artificielles (influence humaine forte).	0	10	20,4%
Critère 5 : Recouvrement par les espèces indigènes	0% : 0 points / 0-10% : 2 points / 10-25% : 4 points 25-50% : 6 points / 50-100% : 10 points	0	10	20,4%
TOTAL		0	49	100%

** note maximale théorique sur l'ensemble des groupes ciblés

Aux scores obtenus (sur 49 points au total) sont associés différents niveaux d'enjeux :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Négligeable					Faible					Modéré					Fort					Très fort																												



FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

3. Bio-évaluation des espèces d'intérêt patrimonial

3.1. Les espèces d'intérêt patrimonial ?

L'intérêt patrimonial d'une espèce ou d'un habitat est avant tout une définition unanime mais subjective. Elle peut s'exprimer comme « la perception que l'on a de l'espèce, et l'intérêt qu'elle constitue à nos yeux » (intérêt scientifique, historique, culturel, etc.).

Il y a ainsi autant de critères d'évaluation qu'il y a d'évaluateurs. C'est un concept défini indépendamment de critères scientifiques ou des statuts réglementaires de l'espèce considérée.

Parmi ces critères, citons :

- **la rareté** numérique, rareté géographique (endémisme), originalité phylogénétique,
- **l'importance écologique** (espèce clef, spécialisée, ubiquiste, etc.) ;
- **le statut biologique** (migrateur, nicheur, espèce invasive) ;
- **la vulnérabilité** biologique (dynamique de la population) ;
- le statut des **listes rouges** et livres rouges ;
- **les dires d'experts** ;
- **le statut réglementaire**.

Les connaissances scientifiques limitées pour les espèces découvertes ou décrites récemment (bryophytes par exemple), l'absence de statuts réglementaires (nouvelles espèces de chiroptères), l'absence de listes rouges adaptées pour tous les groupes inventoriés, sont autant d'exemples qui illustrent la difficulté à laquelle est confronté l'expert lorsqu'il doit hiérarchiser les enjeux. De fait, la méthode de hiérarchisation présentée dans cette étude se base sur une notion plus objective, que celle relative à l'intérêt patrimonial : l'enjeu local de conservation.

3.2. Evaluation des enjeux locaux de conservation liés aux espèces de faune et de flore

3.2.1. Critère de patrimonialité des espèces

L'évaluation des enjeux liés aux espèces patrimoniales présentes sur le site a été établie en tenant compte de différents critères, adaptées pour la flore et la faune :

- ✓ Statut d'endémicité ou d'indigénat ;
- ✓ Statut de protection (Arrêtés du 6 février 1987 et du 17 février 1989 fixant des mesures de protection des espèces animales et végétales représentées dans le département de La Réunion) ;
- ✓ Degré de menace d'après la liste rouge France (UICN 2010b) (UICN 2010a) ;
- ✓ Liste des espèces déterminantes ZNIEFF (DEAL) ;

A ces différents critères sont appliqués des points qui, en se cumulant, permettent de quantifier les enjeux par espèce tel que détaillé ci-dessous :

FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

Tableau 2. Critères d'évaluation des enjeux de conservation pour la faune et la flore (ECO-MED Océan Indien)

FLORE	FAUNE
Statut Réunion	
<ul style="list-style-type: none"> - Introduit 0 - Cryptogène 0.5 - Indigène 1 - Endémique Mascareignes 2 - Endémique stricte 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Introduit 0 - Cryptogène 0.5 - Indigène 1 - Endémique Mascareignes 2 - Endémique stricte 3
Statut de protection	
<ul style="list-style-type: none"> - Non protégé 0 - Protégé 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Non protégé 0 - Protégé 1
Liste Rouge	
<ul style="list-style-type: none"> - LC Préoccupation mineure : 0 - NT Quasi menacé : 1 - VU Vulnérable : 2 - EN En danger : 3 - CR En danger critique d'extinction : 4 	<ul style="list-style-type: none"> - LC Préoccupation mineure : 0 - NT Quasi menacé : 1 - VU Vulnérable : 2 - EN En danger : 3 - CR En danger critique d'extinction : 4
Déterminant ZNIEFF	
<ul style="list-style-type: none"> - Non déterminant/ non complémentaire : 0 - Complémentaire : 1 - Déterminant : 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Non déterminant/ non complémentaire : 0 - Complémentaire : 1 - Déterminant : 2
Note / 10	Note / 10

3.2.2. Intérêt du site d'étude pour l'espèce

Une fois que la patrimonialité régionale de chaque espèce a été défini, on peut s'intéresser à l'intérêt du site prospecté pour l'espèce étudiée.

Un **coefficient de rareté** est défini pour chaque espèce en un site donnée en recoupant la rareté de l'espèce à La Réunion à celle de l'espèce sur le site :

Tableau 3 : Notation de l'intérêt du site pour une espèce donnée (source ECO-MED Océan Indien)

		Abondance Réunion (Index Flore du Conservatoire Botanique de Mascarin pour la flore, données bibliographiques pour la faune)						
		RR	R	AR	PC	AC	C	CC
Rareté site	RR	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
	R	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5
	AR	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2
	PC	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5
	AC	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3
	C	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5
	CC	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4

FICHE METHODOLOGIQUE – Avril 2024

Pour la flore, l'attribution à une classe de rareté sur site est réalisée en attribuant une classe de rareté au coefficient d'abondance/dominance de Braun Blanquet relevé pour chaque taxon :

Tableau 3 : Classes de rareté pour les espèces de flore

Classe de rareté	Intervalle de valeur du coefficient de rareté (Cr)
RR (très rare)	$100 > Cr \geq 98.5$
R (rare)	$98.5 > Cr \geq 96.5$
AR (assez rare)	$96.5 > Cr \geq 92.5$
PC (peu commun)	$92.5 > Cr \geq 84.5$
AC (assez commun)	$84.5 > Cr \geq 68.5$
C (commun)	$68.5 > Cr \geq 36.5$
CC (très commun)	$36.5 > Cr$

Pour la faune, la rareté sur site est réalisée sur la base des observations de terrain et à dire d'expert.

À cette note allant de 1 à 7, on ajoutera (pour la faune et la flore) une **note complémentaire de probabilité de reproduction**, allant de 0 à 3, selon les critères : nulle (0), possible (1), probable (2), certaine (3).

Aux scores obtenus (sur 20 points au total : 10 pour la patrimonialité de l'espèce, 10 pour l'intérêt du site pour l'espèce) sont associés différents niveaux d'enjeux à l'échelle de La Réunion :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Négligeable				Faible				Modéré				Fort				Très fort			

3.3. Ajustement de l'évaluation selon le dire d'expert et espèces potentielles

Le choix des niveaux d'enjeux ne doit pas tenir compte uniquement du score, il peut être modulé pour tenir compte au mieux des caractéristiques de l'espèce et du site spécifiquement étudié. Ainsi, à partir des appréciations liées aux observations de terrain et de l'expérience du naturaliste en charge des inventaires (dans le territoire concerné notamment), certains niveaux d'enjeux obtenus à partir du score peuvent être rehaussés (↗) ou amoindris (↘).

Par ailleurs, un point d'interrogation (?) est utilisé dès lors qu'une espèce potentielle (rapportée par la bibliographie) ou qu'une espèce indéterminée est notée et évaluée en tant que telle.

3 - Liste des espèces de flore recensées

Liste des taxons de flore inventoriés sur le site

Projet : Radier de Beauvallon		Prospecteur : MACE Claire		
Maître d'ouvrage : DEAL		Date(s) de prospection : 06/02/2024		
Nom botanique	Famille	Statut	IUCN znieff Prot*	Enjeu local de conservation
Nom vernaculaire		Invasibilité		
<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	cultivé	NA	
Foulard		Non envahissant		
<i>Adiantum hispidulum</i> Sw.	Pteridaceae	indigène	LC	Faible
Adiante hérissé		(non applicable)		
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Fabaceae	naturalisé	NA	
Nélitte d'Amérique		Envahissant (milieux perturbés)		
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	naturalisé	NA	
Herbe à bouc		Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente		
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Fabaceae	naturalisé	NA	
Bois noir		Envahissant		
<i>Alocasia macrorrhizos</i> (L.) G. Don	Araceae	cultivé	NA	
Songe caraïbe		Cultivé, non envahissant, mais connu pour être envahissant ailleurs		
<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L. Burt et R.M. Sm.	Zingiberaceae	cultivé	NA	
Larmes de la Vierge		Cultivé, non envahissant, mais connu pour être envahissant ailleurs		
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	naturalisé	NA	
Pariétaire		Envahissant (milieux perturbés)		
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Aspleniaceae	indigène	VU	Modéré
Capillaire noire		(non applicable)		
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Acanthaceae	naturalisé	NA	
Herbe le rail		Envahissant		
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl.	Poaceae	naturalisé	NA	
Gros bambou		Envahissant (milieux perturbés)		
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	naturalisé	NA	
Piquant		Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente		
<i>Breynia retusa</i> (Dennst.) Alston	Phyllanthaceae	naturalisé	NA	
Mourougue marron		Envahissant		
<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill.	Phyllanthaceae	naturalisé	NA	
		Envahissant		
<i>Brillantaisia owariensis</i> P. Beauv.	Acanthaceae	cultivé	NA	
		Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente		
<i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.) Thouars	Fabaceae	naturalisé	NA	
Fausse pistache marronne		Envahissant (milieux perturbés)		
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	Poaceae	naturalisé	NA	
Cenchré pourpre		Envahissant (milieux perturbés)		
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	indigène	LC	Faible
Cochléaria		(non applicable)		
<i>Chloris pycnothrix</i> Trin.	Poaceae	naturalisé	NA	
		Envahissant (milieux perturbés)		
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey et Jermy	Thelypteridaceae	indigène	LC	Faible
Christelle dentée		(non applicable)		



Nom botanique Nom vernaculaire	Famille	Statut Invasibilité	IUCN	znieff	Prot*	Enjeu local de conservation
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott Songe	Araceae	naturalisé Envahissant	NA			
<i>Commelina benghalensis</i> L. Grosse herbe de l'eau	Commelinaceae	cryptogène Envahissant (milieux perturbés)	LC			Négligeable
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. Petite herbe de l'eau	Commelinaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Crotalaria trichotoma</i> Bojer Crotalaire trichotome	Fabaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob. Herbe le rhum	Asteraceae	cryptogène Envahissant (milieux perturbés)	LC			Négligeable
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. Petit-chiendent	Poaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Cyperus aromaticus</i> (Ridl.) Matf. et Kük. Jambélon	Cyperaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Cyperus compressus</i> L. Souchet comprimé	Cyperaceae	cryptogène Envahissant (milieux perturbés)	LC			Négligeable
<i>Cyperus distans</i> L. f. Souchet douteux	Cyperaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Cyperus dubius</i> Rottb. Souchet douteux	Cyperaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Cyperus involucratus</i> Rottb. Très envahissant	Cyperaceae	cultivé Très envahissant	NA			
<i>Cyperus sphaclatus</i> Rottb. Potentiellement envahissant	Cyperaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Dactyloctenium ctenoides</i> (Steud.) J.W. Lorch ex Bosser Dactylocténion faux cténion	Poaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Decalobanthus peltatus</i> (L.) A.R. Simões et Staples (non applicable)	Convolvulaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Dendrolobium umbellatum</i> (L.) Benth. Bois malgache	Fabaceae	indigène (non applicable)	LC	C		Modéré
<i>Desmodium incanum</i> (G. Mey.) DC. Colle-colle	Fabaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Poir. (1819)	Fabaceae	naturalisé	NA			
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw. (non applicable)	Gleicheniaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Dimocarpus longan</i> Lour. Longani	Sapindaceae	exotique Non envahissant	NA			
<i>Dioscorea alata</i> L. Cambarre	Dioscoreaceae	cultivé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			
<i>Diospyros digyna</i> Jacq. Sapote	Ebenaceae	cultivé Envahissant	NA			

Nom botanique Nom vernaculaire	Famille	Statut Invasibilité	IUCN	znieff	Prot*	Enjeu local de conservation
<i>Distimake tuberosus</i> (L.) A.R. Simões et Staples Rose de bois	Convolvulaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Dracaena reflexa</i> Lam. Bois de chandelle	Asparagaceae	indigène (non applicable)	LC			
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult. Drymaire cordée	Caryophyllaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje et J. Dransf. Palmier multipliant	Areaceae	cultivé Non envahissant	NA			
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. Gros chiendent	Poaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Epipremnum pinnatum</i> (L.) Engl.	Araceae	cultivé Cultivé, non envahissant, mais connu pour être envahissant ailleurs	NA			
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. et Schult.	Poaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	LC			
<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz. Mille-feuille	Asteraceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam. Cerise du Brésil	Myrtaceae	cultivé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Eugenia uniflora</i> L. Cerise créole	Myrtaceae	cultivé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			
<i>Euphorbia heterophylla</i> L. Herbe de lait	Euphorbiaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Euphorbia hirta</i> L. Jean Robert	Euphorbiaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L. Jean Belan	Euphorbiaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Ficus mauritiana</i> Lam. Figue marron	Moraceae	indigène (non applicable)	LC	C		Modéré
<i>Ficus reflexa</i> Thunb. Ti l'affouche	Moraceae	indigène (non applicable)	LC			
<i>Ficus rubra</i> Vahl Affouche rouge	Moraceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	indigène (non applicable)	LC			Faible
<i>Grona triflora</i> (L.) H. Ohashi et K. Ohashi Trèfle noir	Fabaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Hibiscus surattensis</i> L. Oseille malabare	Malvaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Indigofera hirsuta</i> L. Indigotier hirsute	Fabaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr. Ipoméie d'Inde	Convolvulaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			

Nom botanique Nom vernaculaire	Famille	Statut Invasibilité	IUCN znieff	Prot*	Enjeu local de conservation
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott Fougère rivière	Nephrolepidaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl Fougère couronne	Nephrolepidaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L. Oldenlandie en corymbe	Rubiaceae	cryptogène Potentiellement envahissant	LC		Faible
<i>Ophiopogon intermedius</i> D. Don Muguet	Asparagaceae	cultivé Non envahissant	NA		
<i>Oxalis corniculata</i> L. Ti trèfle	Oxalidaceae	naturalisé Envahissant	NA		
<i>Pandanus utilis</i> Bory Vacoï	Pandanaceae	cultivé (non applicable)	LC		
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	Poaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA		
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. Herbe sirop	Poaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Paspalum urvillei</i> Steud. Herbe de Vasey	Poaceae	naturalisé Envahissant	NA		
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Passifloraceae	naturalisé Envahissant	NA		
<i>Pellaea viridis</i> (Forssk.) Prantl Pellée verte	Pteridaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J Sm. Patte de lièvre	Polypodiaceae	exotique Potentiellement envahissant	NA		
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. Ti tamarin blanc	Phyllanthaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA		
<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm. f.) Pic. Serm. Patte de lézard	Polypodiaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm. Barbe de Saint Antoine	Urticaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Piper sarmentosum</i> Roxb. Bétel marron	Piperaceae	exotique Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Platynerium alicorne</i> Desv. Corne de cerf	Polypodiaceae	cultivé Non envahissant	NA		
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine Goyavier	Myrtaceae	naturalisé Très envahissant	NA		
<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv. Psilote nu	Psilotaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Pteris vittata</i> L.	Pteridaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd. Sang dragon	Fabaceae	cultivé Non envahissant	NA		
<i>Pyrosia lanceolata</i> (L.) Farw. Pyrosie lancéolée	Polypodiaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Raphia</i> P. Beauv. Raphia	Arecaceae	cultivé (non applicable)	NE		
<i>Ricinus communis</i> L. Tantan	Euphorbiaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA		



Nom botanique Nom vernaculaire	Famille	Statut Invasibilité	IUCN znieff	Prot*	Enjeu local de conservation
<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase Sacciolepide d'Inde	Poaceae	cryptogène Envahissant (milieux perturbés)	LC		Négligeable
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Araliaceae	cultivé Naturalisé, ponctuellement envahissant, préoccupant	NA		
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi Faux poivrier	Anacardiaceae	naturalisé Très envahissant	NA		
<i>Selaginella</i> P. Beauv. Sélaginelle	Selaginellaceae	indigène (non applicable)	NE		Faible
<i>Sesbania bispinosa</i> (Jacq.) W. Wight	Fabaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA		
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult. Sétaire naine	Poaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Sida retusa</i> L. Sida rétus	Malvaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA		
<i>Solanum lycopersicum</i> L. Tomate	Solanaceae	cultivé Non envahissant	NA		
<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill Lastron piquant	Asteraceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Sporobolus africanus</i> (Poir.) Robyns et Tournay Sporobole d'Afrique	Poaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl Épi bleu	Verbenaceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.) Brongn. Herbe bourrique	Poaceae	indigène (non applicable)	LC		
<i>Striga asiatica</i> (L.) Kuntze Goutte de sang	Orobanchaceae	indigène (non applicable)	LC		Faible
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	Fabaceae	naturalisé Envahissant	NA		
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA		
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Araceae	cultivé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA		
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels Jamblon	Myrtaceae	naturalisé Envahissant	NA		
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston Jamrosat	Myrtaceae	naturalisé Très envahissant	NA		
<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. et L.M. Perry Jamalac	Myrtaceae	naturalisé Non envahissant	NA		
<i>Tadehagi alatium</i> (DC.) H. Ohashi	Fabaceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NE		
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn. Faux ginseng	Portulacaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA		

Nom botanique Nom vernaculaire	Famille	Statut Invasibilité	IUCN	znieff	Prot°	Enjeu local de conservation
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth Bois pissenlit	Bignoniaceae	naturalisé Très envahissant	NA			
<i>Terminalia catappa</i> L. Badamier	Combretaceae	cultivé Non envahissant	DD			
<i>Thunbergia grandiflora</i> (Roxb. ex Rottler) Roxb. Liane mauve	Acanthaceae	cultivé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda Bambou balais	Poaceae	cultivé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray Fleur la fête des mères	Asteraceae	naturalisé Envahissant (milieux perturbés)	NA			
<i>Trimezia martinicensis</i> (Jacq.) Herb.	Iridaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq. Hérisson blanc	Malvaceae	naturalisé Potentiellement envahissant	NA			
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. Lastron bâtard	Asteraceae	naturalisé Envahissant (milieux anthropisés) / Espèce émergente	NA			

Codification			IUCN :		Znieff :		Prot° :	
CR	En danger critique	NT	Quasi menacée	NA	Non applicable	D : Espèce déterminante		Espèce protégée par arrêté préfectoral
EN	En danger	LC	Préoccupation mineure	NE	non évaluée	C : Espèce complémentaire		
VU	Vulnérable	DD	Données insuffisante					

6 - Liste des espèces de faune recensées

Liste des taxons de faune terrestre inventoriés sur le site

Taxon	Statut	IUCN Monde	Run	Rareté	Reproduction sur site	Enjeu local de conservation	Source Eco-MedBiblio
Classe : Amphibia							
Ordre : Anura							
Famille : Bufonidae							
<i>Sclerophrys gutturalis</i> Crapaud guttural	Introduit	LC	NA	AC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Ptychadenidae							
<i>Ptychadena mascareniensis</i>	Introduit	LC	NA	PC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Classe : Arachnida							
Ordre : Araneae							
Famille : Araneidae							
<i>Neoscona moreli</i> Epeire de Morel	Indigène	NE	NE	PC	Avérée	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Pholcidae							
<i>Smeringopus pallidus</i> Pholque allongé	Indigène	NE	NE	C	Avérée	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Tetragnathidae							
<i>Leucauge undulata</i> Leucauge ondulée	Indigène	NE	NE	C	Avérée	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Uloboridae							
<i>Zosis geniculata</i> Zosis géniculée	Introduit	NE	NE	C		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Classe : Aves							
Ordre : Anseriformes							
Famille : Anatidae							
<i>Anatidae</i>	Indigène	NE	NE	-	Potentielle	Non évalué	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ordre : Caprimulgiformes							
Famille : Apodidae							
<i>Aerodramus francicus saffordi</i> Salangane des Mascareignes <i>Espèce protégée</i>	Endémique (ss esp.) Déterminante Znieff	NT	VU	AC	Non probable	Modéré	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ordre : Charadriiformes							
Famille : Scolopacidae							
<i>Numenius phaeopus</i> Courlis corlieu	Indigène Complémentaire Znieff	LC	LC	PC	Non probable	Faible	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Ordre : Columbiformes							
Famille : Columbidae							
<i>Geopelia striata</i> Géopélie zébrée	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Columba livia</i> Pigeon domestique	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Nesoenas picturatus</i> Tourterelle peinte <i>Espèce protégée</i>	Indigène	LC	LC	C	Potentielle	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>



Taxon	Statut	IUCN Monde	Run	Rareté	Reproduction sur site	Enjeu local de conservation	Source Eco-MedBiblio
Ordre : Galliformes							
Famille : Phasianidae							
<i>Synoicus chinensis</i> Caille peinte	Introduit	LC	NE	PC		Sans objet	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Ordre : Gruiformes							
Famille : Rallidae							
<i>Gallinula chloropus pyrrhorrhoa</i> Gallinule poule-d'eau	Indigène Déterminante Znieff Espèce protégée	LC	NT	PC	Probable	Modéré	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Ordre : Passeriformes							
Famille : Estrildidae							
<i>Estrilda astrild</i> Astrild bec de corail	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Passeridae							
<i>Passer domesticus</i> Moineau domestique	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Famille : Ploceidae							
<i>Ploceus cucullatus</i> Tisserin gendarme	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Foudia madagascariensis</i> Foudi rouge	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Famille : Pycnonotidae							
<i>Pycnonotus jocosus</i> Bulbul orphée	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Sturnidae							
<i>Acridotheres tristis</i> Martin triste	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Famille : Zosteropidae							
<i>Zosterops borbonicus</i> Oiseau lunettes gris	Endémique stricte Complémentaire Znieff Espèce protégée	LC	LC	CC	Probable	Modéré	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ordre : Pelecaniformes							
Famille : Ardeidae							
<i>Butorides striata</i> Héron strié	Indigène Déterminante Znieff Espèce protégée	LC	NT	PC	Probable	Modéré	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Ordre : Phaethontiformes							
Famille : Phaethontidae							
<i>Phaethon lepturus lepturus</i> Phaéton à bec jaune	Indigène Déterminante Znieff Espèce protégée	LC	LC	C	Potentielle	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ordre : Procellariiformes							
Famille : Procellariidae							
<i>Pterodroma barau</i> Pétrel de Barau	Endémique stricte Déterminante Znieff Espèce protégée	EN	EN	R	Nulle	Modéré	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Puffinus bailloni bailloni</i> Puffin de Baillon	Endémique Mascareignes (ss esp.) Déterminante Znieff Espèce protégée	LC	LC	AC	Nulle	Faible	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>



Taxon	Statut	IUCN Monde	Run	Rareté	Reproduction sur site	Enjeu local de conservation	Source Eco-MedBiblio
<i>Pseudobulweria aterrima</i> Pétrel noir de Bourbon	Endémique stricte Déterminante Znieff Espèce protégée	CR	CR	RR	Nulle	Modéré	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Classe : Insecta							
Ordre : Lepidoptera							
Famille : Erebidae							
<i>Mocis conveniens</i>	Indigène	NE	NE	PC	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Hesperiiidae							
<i>Barbo borbonica borbonica</i>	Indigène	NE	LC	C	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Lycaenidae							
<i>Chilades pandava</i>	Indigène	NE	NA	C	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Zizina otis antanossa</i>	Indigène	LC	LC	PC	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Zizeeria knysna</i> Azuré de l'Oxalis	Indigène	LC	LC	C	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Nymphalidae							
<i>Danaus chrysippus</i> Petit Monarque (Le)	Indigène	LC	LC	C	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Melanitis leda helena</i>	Indigène	NE	LC	CC	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Papilionidae							
<i>Papilio demodocus</i> Papillon de Vinson	Introduit	LC	NA	AC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Pieridae							
<i>Catopsilia</i>	Indigène	NE	NE	C	Probable	Non évalué	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ordre : Odonata							
Famille : Coenagrionidae							
<i>Pseudagrion punctum</i>	Indigène Complémentaire Znieff	LC	NT	RR	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Famille : Libellulidae							
<i>Tamea limbata</i>	Indigène	LC	LC	CC	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Pantala flavescens</i> Libellule Globe Trotter	Indigène	LC	LC	CC	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Diplacodes lefebvrei</i> Diplacodes de Lefebvre	Indigène	LC	LC	C	Probable	Faible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Classe : Reptilia							
Ordre : Squamata							
Famille : Agamidae							
<i>Agama agama</i> Agame des colons	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Calotes versicolor</i> Agame arlequin	Introduit	LC	NA	CC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Famille : Chamaeleonidae							
<i>Furcifer pardalis</i> Caméléon Panthère	Introduit Complémentaire Znieff Espèce protégée	LC	NA	C		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>



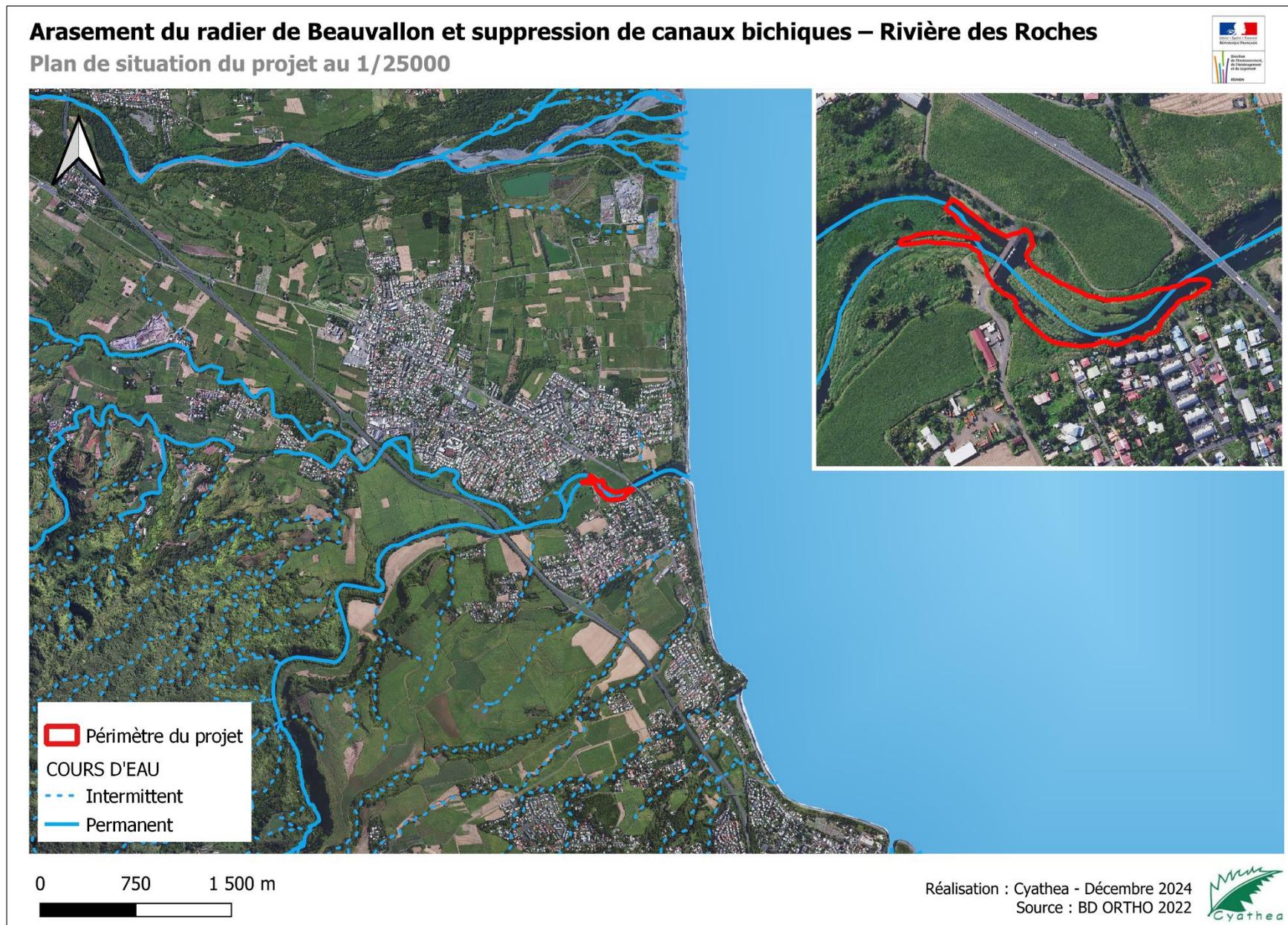
Taxon	Statut	IUCN Monde	Run	Rareté	Reproduction sur site	Enjeu local de conservation	Source Eco-MedBiblio
Famille : Colubridae							
<i>Lycodon aulicus</i> Couleuvre loup	Introduit	LC	NA	PC		Sans objet	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Famille : Gekkonidae							
<i>Phelsuma laticauda</i> Gecko diurne poussière-d'or	Introduit	LC	NA	AC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<i>Phelsuma grandis</i>	Introduit	LC	NA	PC		Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



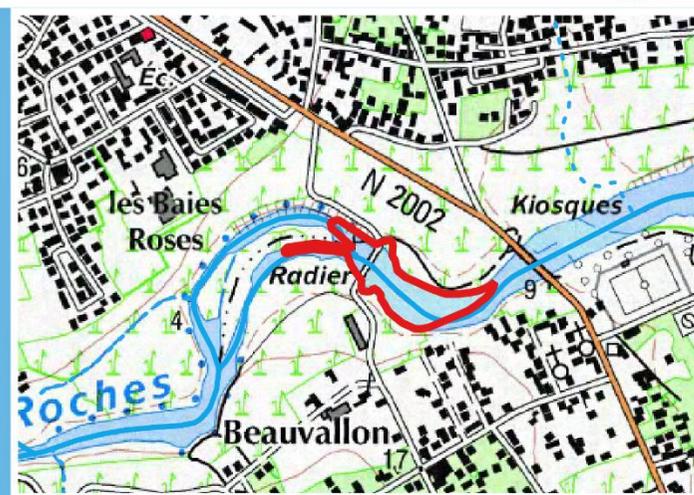
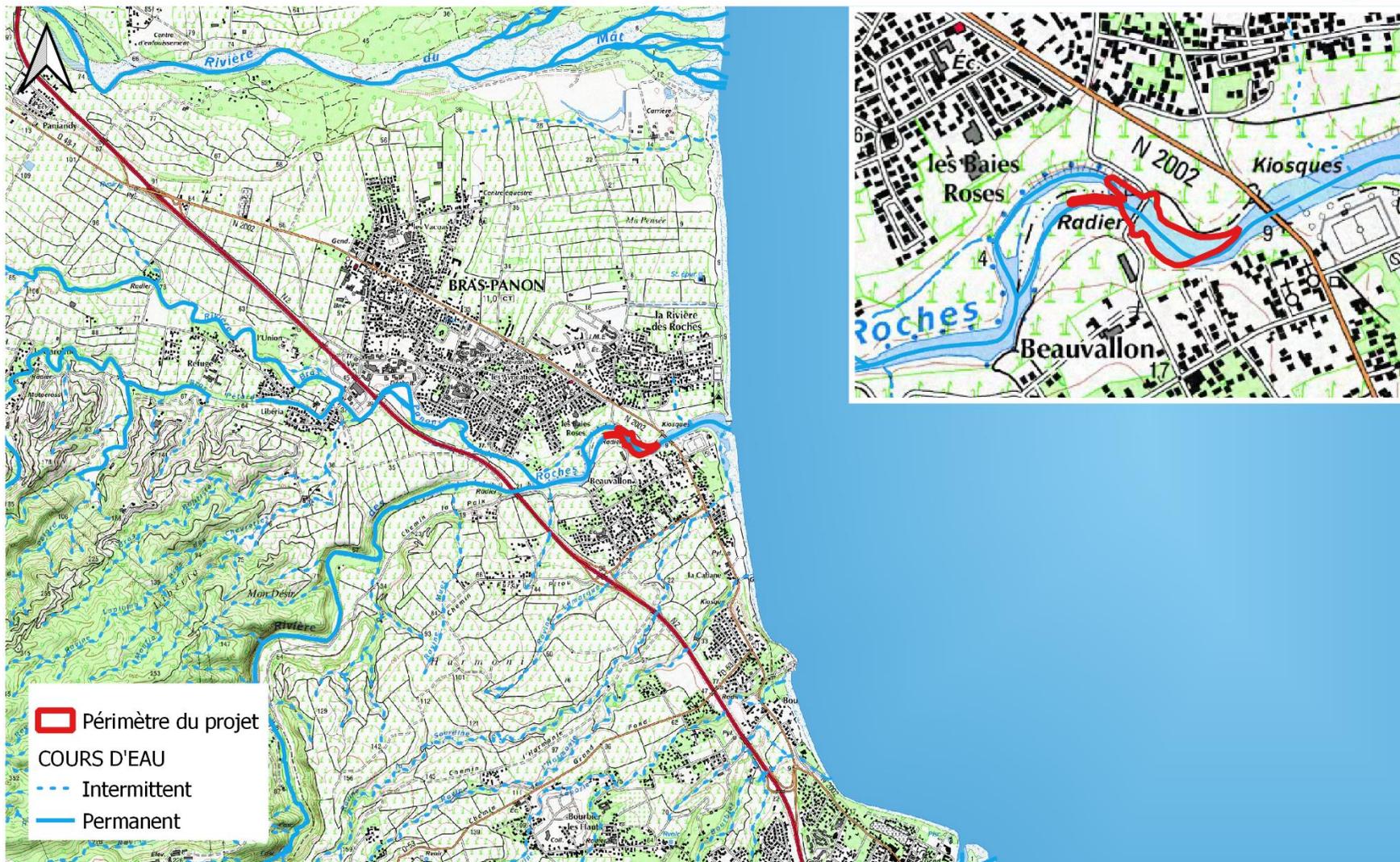


✉ 24 rue de la Lorraine 97400 Saint-Denis
☎ 02 62 53 39 07
@ contact-oi@ecomед.fr

Annexe 3 : Plan de situation du projet au 1/25000e

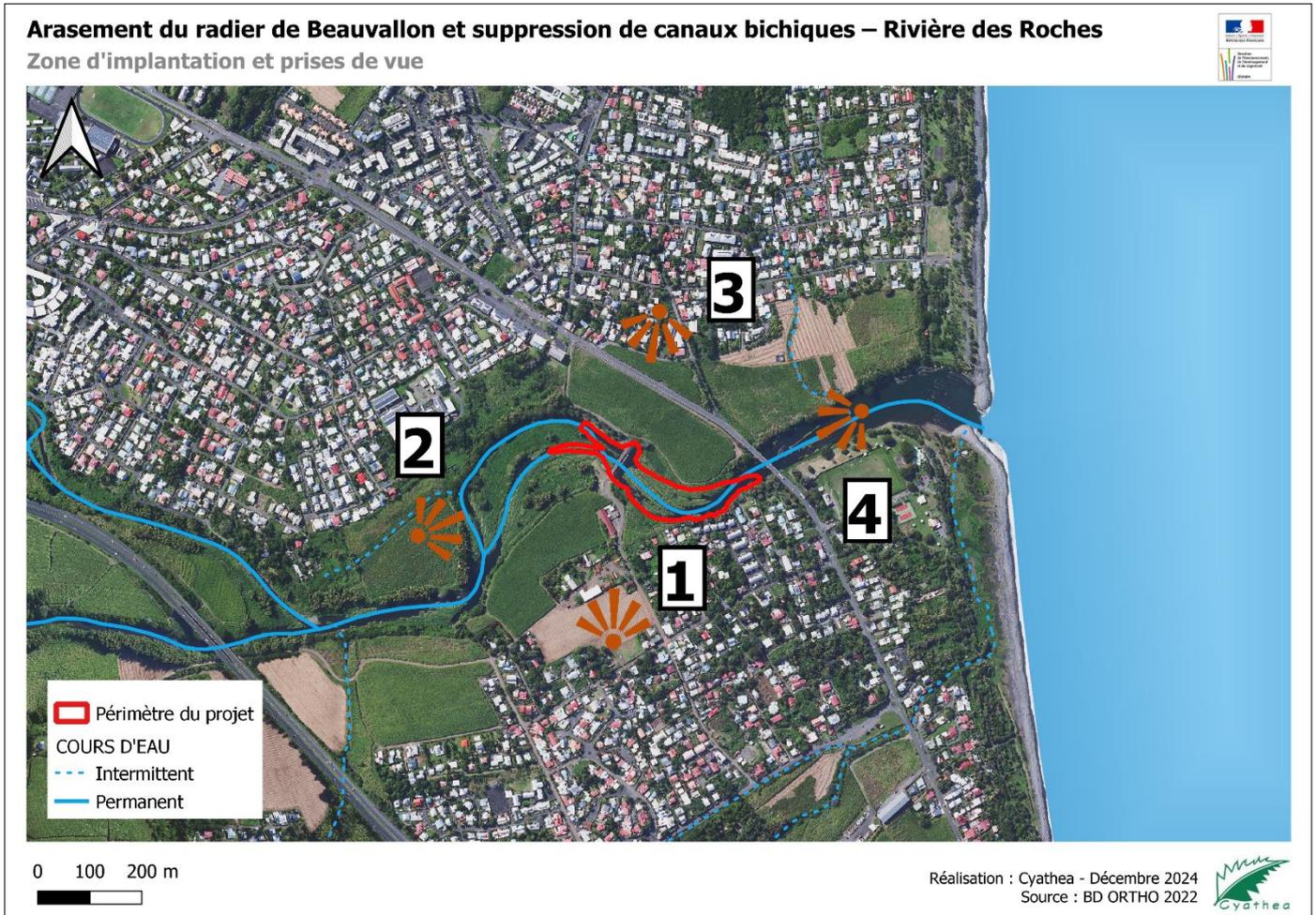


Arasement du radier de Beauvallon et suppression de canaux bichiques – Rivière des Roches Plan de situation du projet au 1/25000



Annexe 4 : Zone d'implantation et prises de vue

Cartographie et vues aériennes



Légende :

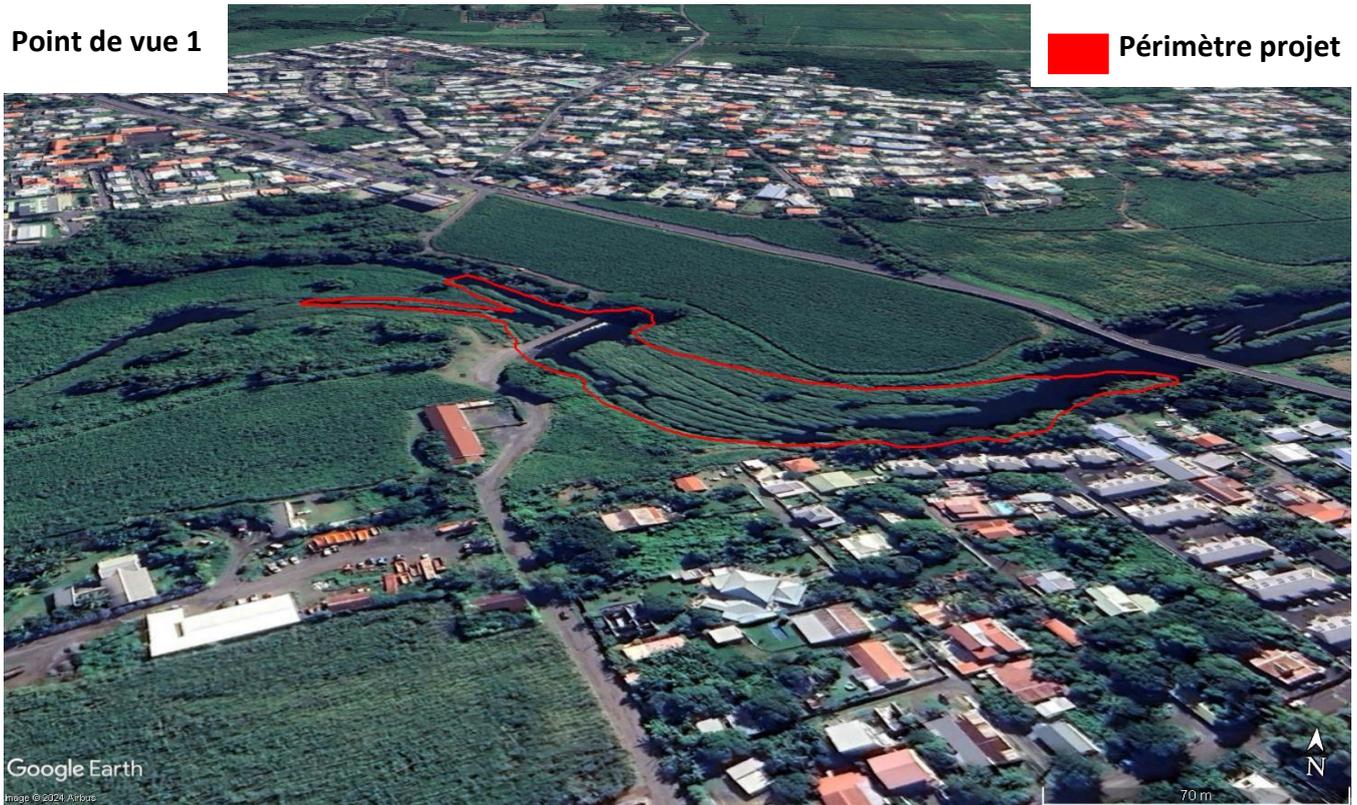


Regard et orientation du point de vue

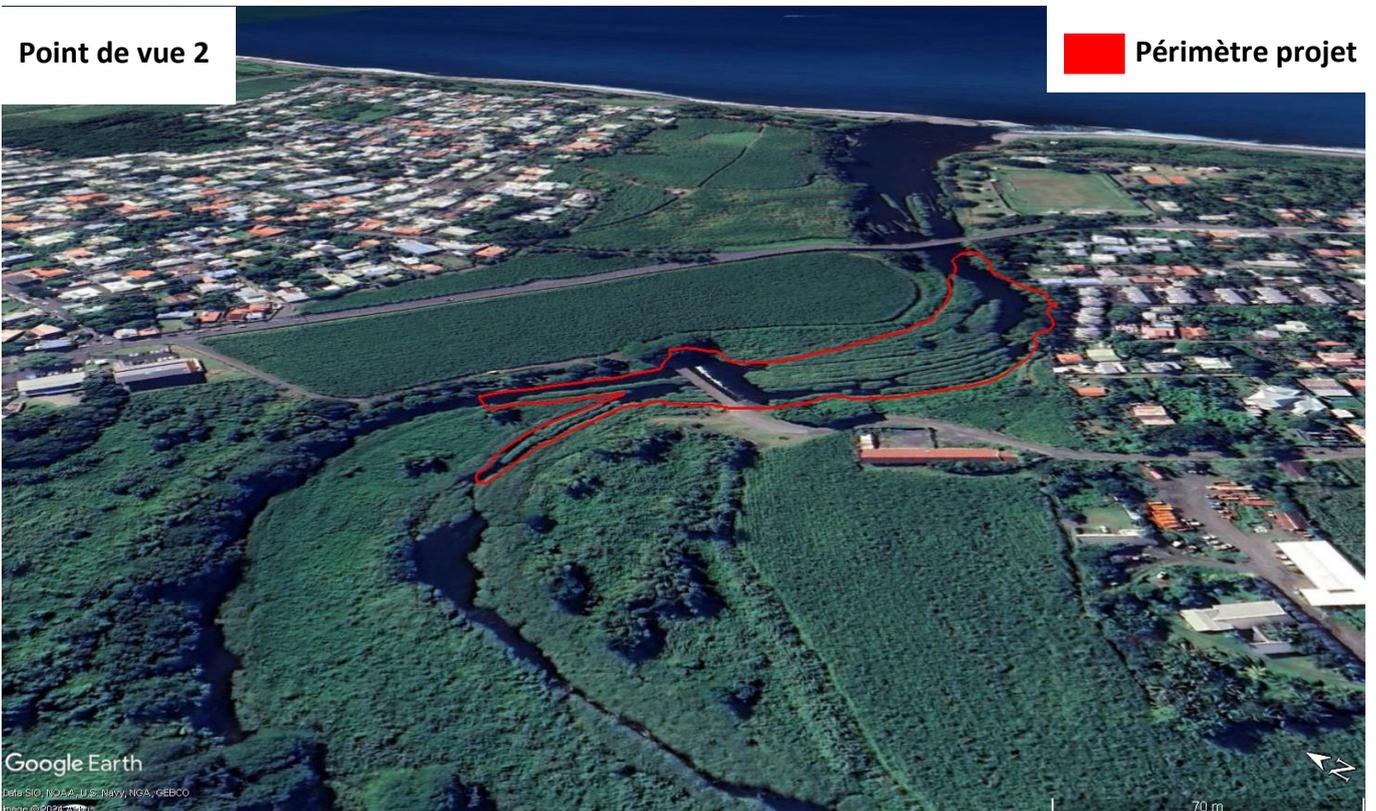


Arasement du radier de Beauvallon et suppression de canaux bichiques – Rivière des Roches – Bras Panon et Saint - Benoît
Examen au cas par cas

Point de vue 1



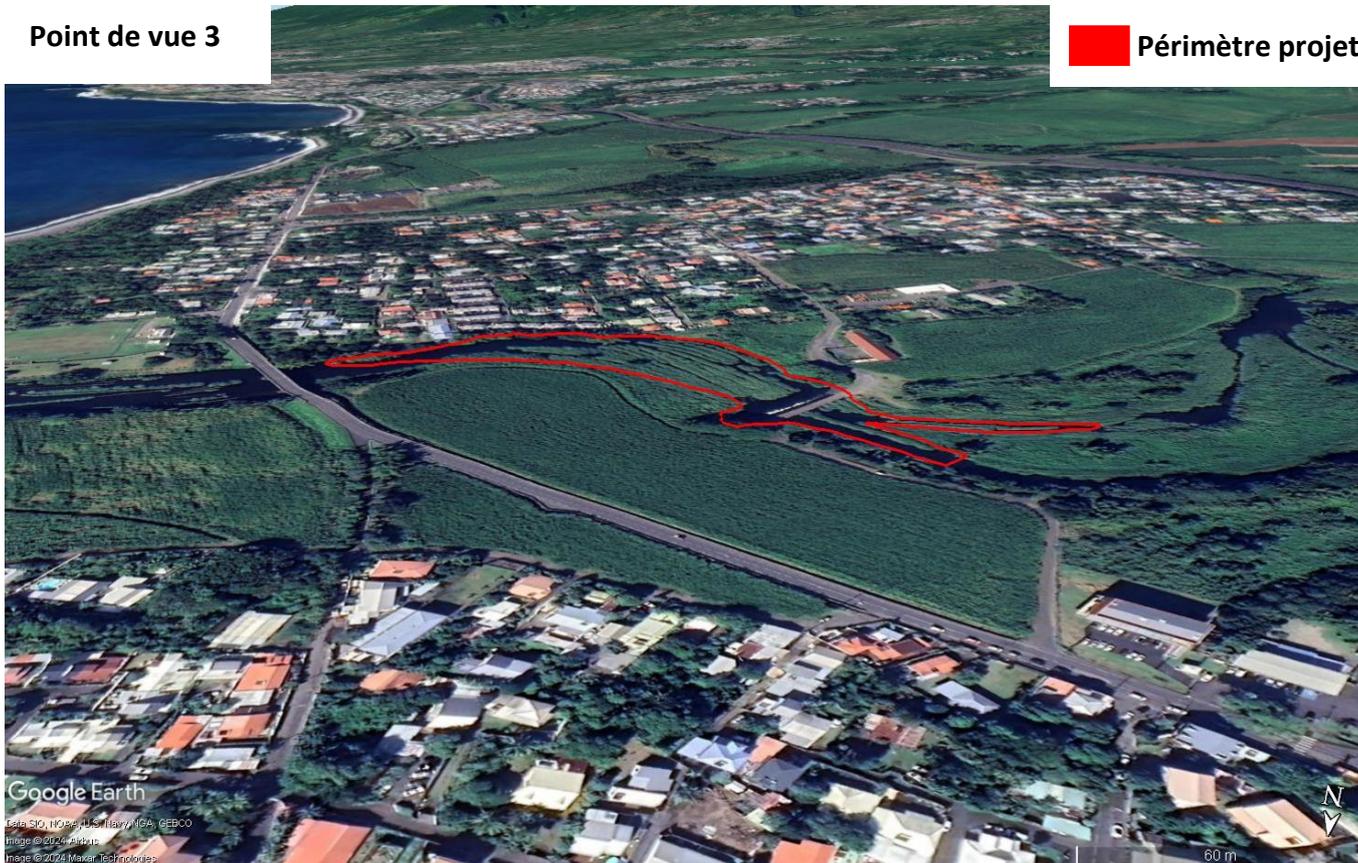
Point de vue 2



Arasement du radier de Beauvallon et suppression de canaux bichiques – Rivière des Roches – Bras Panon et Saint - Benoît
Examen au cas par cas

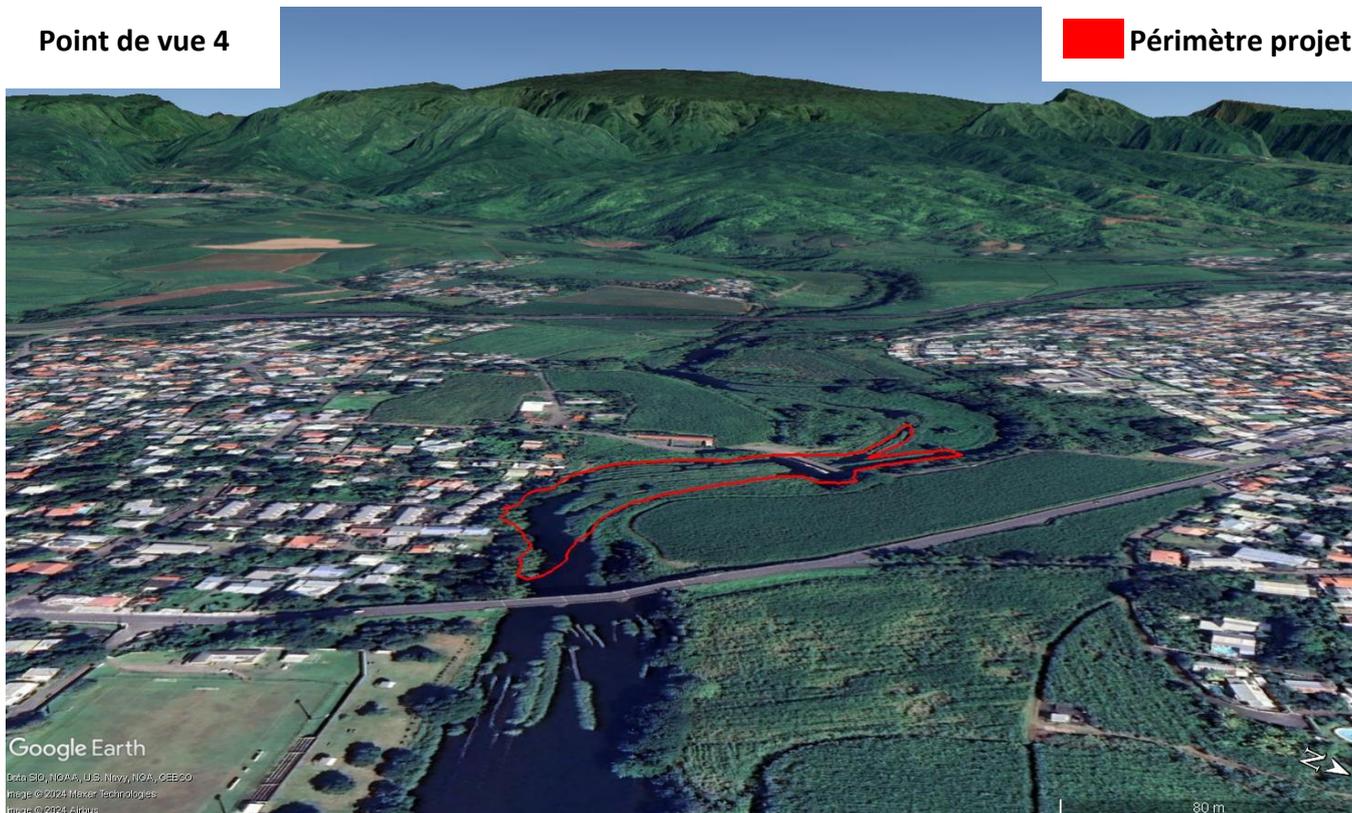
Point de vue 3

 Périmètre projet

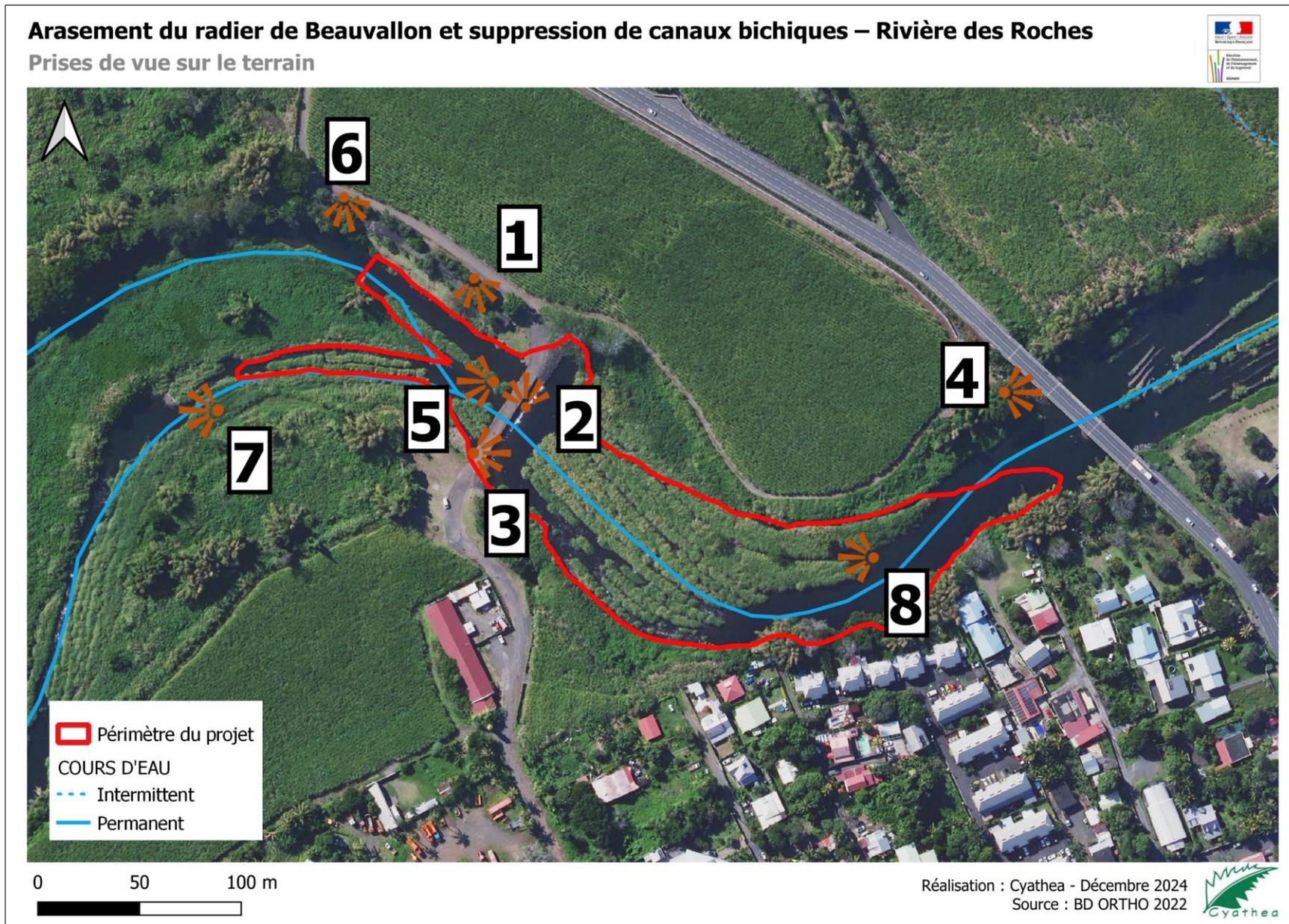


Point de vue 4

 Périmètre projet



Prises de vue sur le terrain



Arasement du radier de Beauvallon et suppression de canaux bichiques – Rivière des Roches – Bras Panon et Saint - Benoît
Examen au cas par cas



SAINT-BENOIT / BRAS-PANON

RADIER DE BEAUVALLON

Maitrise d'œuvre relative à l'arasement
du radier de Beauvallon
et la suppression de canaux bichiques

N°: 1

PLAN MASSE

Arasement du radier de Beauvallon
Reprofilage du lit mineur
Suppression de canaux bichiques

PHASE PRO

Indice

Date

Modifications

Dessiné

Approuvé

a

25/11/2024

Première édition

b

-

-

c

-

-

d

-

-

Maitre d'Ouvrage



DEAL
la Réunion

Parce de la providence
12 allée de la forêt
97400 SAINT-DENIS

Maitre d'Oeuvre



HYDRETTDES Océan Indien
45 rue Luc Lotion
97410 SAINT PIERRE
02 42 96 82 45
contact-reunion@hydrétudes.com
www.hydrétudes.com

Format

A3

Numéro d'affaire

RE23-034

Echelle

1/1500



Nature des Ouvrages

SAINT-BENOIT / BRAS-PANON

RADIER DE BEAUVALLON

Maitrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beauvallon et la suppression de canaux bichiques

Désignation de la pièce

N°: 2

PHASE PRO

PROFIL EN LONG

Arasement du lit radier de Beauvallon
Reprofilage du lit mineur
Suppression de canaux bichiques

MEP_Profils.dwg

Indice	Date	Modifications
a	25/11/2024	Première édition
b	-	-
c	-	-
d	-	-

Maitre d'Ouvrage

DEAL la Réunion
Parce de la providence
12 allée de la forêt
97400 SAINT-DENIS

Maitre d'Ouvre

hydrétudes
Groupe **altéreo**

HYDRETUDES Océan Indien
45 rue Luc Lotion
97410 SAINT PIERRE
02 42 96 82 45
contact-reunion@hydrétudes.com
www.hydrétudes.com

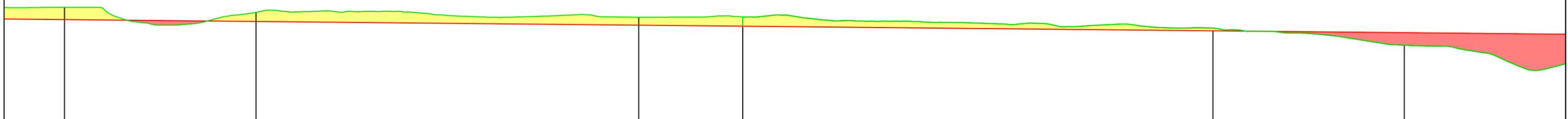
Dessiné	Approuvé
-	-
-	-
-	-
-	-

Format	Numéro d'affaire
A3	RE23-034
Echelle	1/500

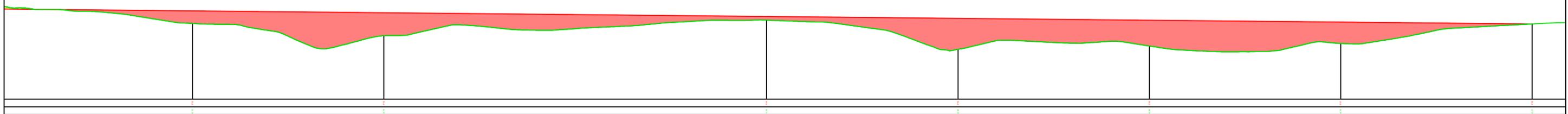
Covadis
App: A30
Profil dessiné par COVADIS
Echelle en X: 1/100
Echelle en Y: 1/100



Nom de profil en travers	Distance
0+00	0.00
0+25	25.00
0+50	50.00
0+75	75.00
1+00	100.00
1+25	125.00
1+50	150.00
1+75	175.00
2+00	200.00
2+25	225.00
2+50	250.00
2+75	275.00
3+00	300.00
3+25	325.00
3+50	350.00
3+75	375.00
4+00	400.00
4+25	425.00
4+50	450.00
4+75	475.00
5+00	500.00
5+25	525.00
5+50	550.00
5+75	575.00
6+00	600.00
6+25	625.00
6+50	650.00
6+75	675.00
7+00	700.00
7+25	725.00
7+50	750.00
7+75	775.00
8+00	800.00
8+25	825.00
8+50	850.00
8+75	875.00
9+00	900.00
9+25	925.00
9+50	950.00
9+75	975.00
10+00	1000.00



Nom de profil en travers	Distance
0+00	0.00
0+25	25.00
0+50	50.00
0+75	75.00
1+00	100.00
1+25	125.00
1+50	150.00
1+75	175.00
2+00	200.00
2+25	225.00
2+50	250.00
2+75	275.00
3+00	300.00
3+25	325.00
3+50	350.00
3+75	375.00
4+00	400.00
4+25	425.00
4+50	450.00
4+75	475.00
5+00	500.00
5+25	525.00
5+50	550.00
5+75	575.00
6+00	600.00
6+25	625.00
6+50	650.00
6+75	675.00
7+00	700.00
7+25	725.00
7+50	750.00
7+75	775.00
8+00	800.00
8+25	825.00
8+50	850.00
8+75	875.00
9+00	900.00
9+25	925.00
9+50	950.00
9+75	975.00
10+00	1000.00



Nom de profil en travers	Distance
0+00	0.00
0+25	25.00
0+50	50.00
0+75	75.00
1+00	100.00
1+25	125.00
1+50	150.00
1+75	175.00
2+00	200.00
2+25	225.00
2+50	250.00
2+75	275.00
3+00	300.00
3+25	325.00
3+50	350.00
3+75	375.00
4+00	400.00
4+25	425.00
4+50	450.00
4+75	475.00
5+00	500.00
5+25	525.00
5+50	550.00
5+75	575.00
6+00	600.00
6+25	625.00
6+50	650.00
6+75	675.00
7+00	700.00
7+25	725.00
7+50	750.00
7+75	775.00
8+00	800.00
8+25	825.00
8+50	850.00
8+75	875.00
9+00	900.00
9+25	925.00
9+50	950.00
9+75	975.00
10+00	1000.00

Nature des Ouvrages

SAINT-BENOIT / BRAS-PANON

RADIER DE BEAUVALLON

Maitrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beauvallon et la suppression de canaux bichiques

Désignation de la pièce

N°: 3

PHASE PRO

PROFIL EN TRAVERS

PT07 & PT08

Indice	Date	Modifications	Dessiné	Approuvé
a	25/11/2024	Première édition	-	-
b	-	-	-	-
c	-	-	-	-
d	-	-	-	-

MEP_Profils.dwg

Maitre d'Ouvrage

DEAL la Réunion
Parce de la providence
12 allée de la forêt
97400 SAINT-DENIS

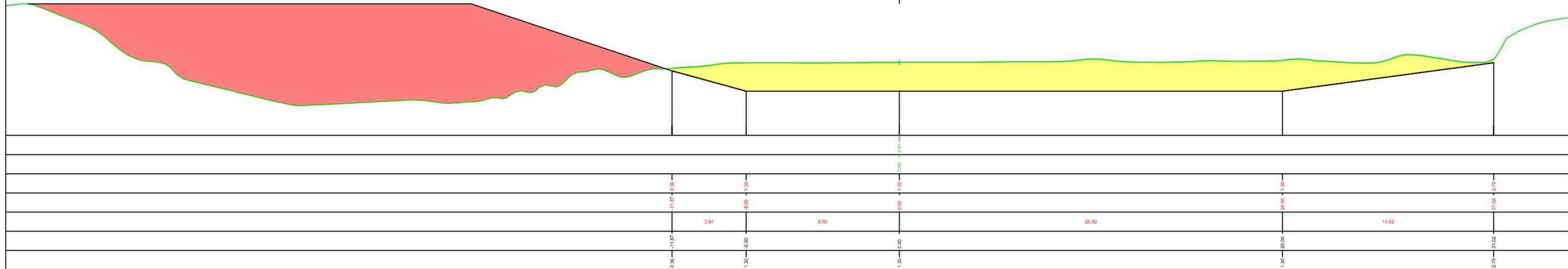
Maitre d'Oeuvre

hydrétudes
Groupe **altéreo**

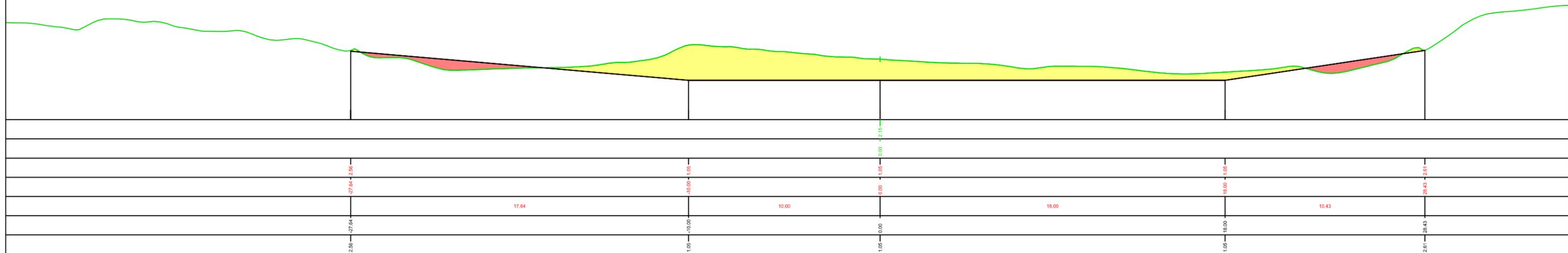
HYDRETUDES Océan Indien
45 rue Luc Lotion
97410 SAINT PIERRE
02 42 96 82 45
contact-reunion@hydrétudes.com
www.hydrétudes.com

Format: A3
Echelle: 1/200
Numéro d'affaire: **RE23-034**

Axe : Axe
Profil n°: P07
Abscisse : 150.00 m
Echelle des longueurs : 1/100
Echelle des altitudes : 1/100



Axe : Axe
Profil n°: P08
Abscisse : 175.00 m
Echelle des longueurs : 1/100
Echelle des altitudes : 1/100



Nature des Ouvrages
SAINT-BENOIT / BRAS-PANON
RADIER DE BEAUVALLON
 Maitrise d'œuvre relative à l'arasement
 du radier de Beauvallon
 et la suppression de canaux bichiques

Désignation de la pièce
N°: 3
PHASE PRO
PROFIL EN TRAVERS
 PT11 & PT12

MEP_Profils.dwg

Indice	Date	Modifications
a	25/11/2024	Première édition
b	-	-
c	-	-
d	-	-

Maitre d'Ouvrage

DEAL
la Réunion
 Parce de la providence
 12 allée de la forêt
 97400 SAINT-DENIS

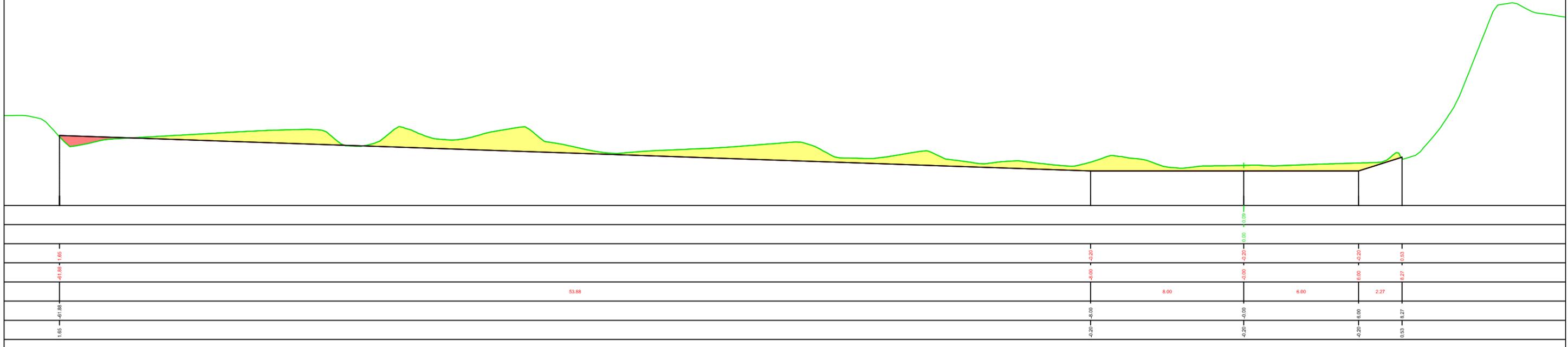
Maitre d'Oeuvre

HYDRETTDES Océan Indien
 45 rue Luc Lozon
 97410 SAINT PIERRE
 02 42 96 82 45
 contact-reunion@hydrétudes.com
 www.hydrétudes.com

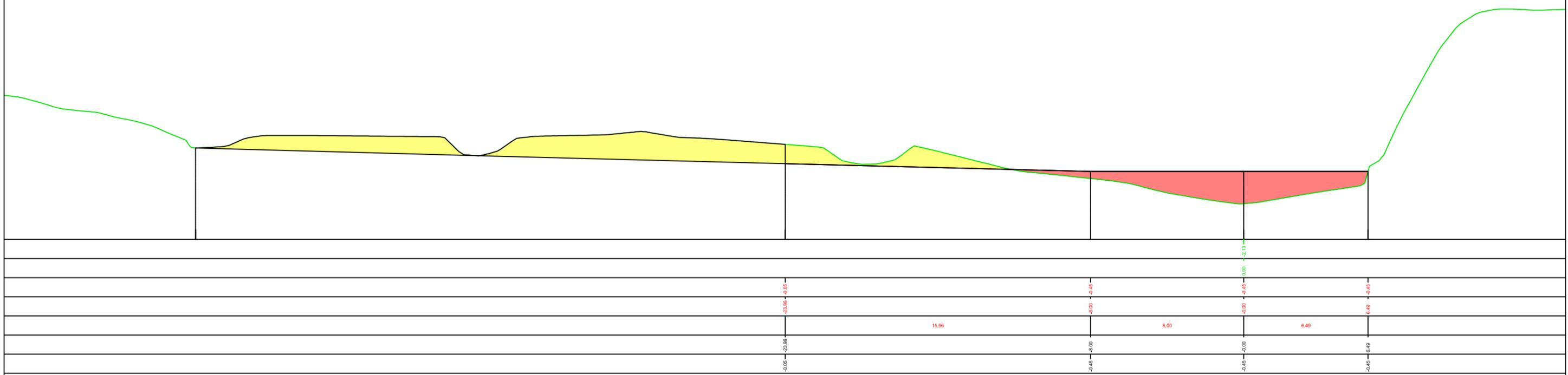
Dessiné	Approuvé
-	-
-	-
-	-
-	-

Format A3	Numéro d'affaire RE23-034
Echelle 1/200	

Axe : Axe
 Profil n°: P11
 Abscisse : 300.00 m
 Echelle des longueurs : 1/100
 Echelle des altitudes : 1/100



Axe : Axe
 Profil n°: P12
 Abscisse : 325.00 m
 Echelle des longueurs : 1/100
 Echelle des altitudes : 1/100



Paris, le 12 décembre 2024

Autorité environnementale

Nos réf. : AE/24/1045
Vos réf. : n° F-004-24-C-0269
Affaire suivie par : Pierre-François Clerc
Tél. : 06 62 19 50 50
Courriel : Pierre-Francois.Clerc@developpement-durable.gouv.fr

Monsieur,

Par envoi reçu à l'Autorité environnementale (Ae) le 11 décembre 2024, vous avez adressé, pour examen et décision au cas par cas, un dossier relatif au projet de renaturation du site de Beauvallon (suppression du radier et des canaux bichiques, reprofilage du lit mineur et renaturation des berges) sur les communes de Saint-Benoît et Bras-Panon (974).

L'examen des pièces transmises fait apparaître que des éléments complémentaires sont nécessaires pour permettre le traitement de votre demande.

- Pourriez-vous préciser les techniques envisagées et les moyens mobilisés pour la démolition du radier, y compris le volume estimatif de béton qui devra être évacué et l'identification de sa destination ? Les mesures prises pour éviter, réduire voire compenser de potentielles pollutions pourront utilement être explicitées.

La date de réception des éléments manquants sera le point de départ du délai de deux mois ouvert pour la décision de l'autorité environnementale.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, mes respectueuses salutations.

Le rapporteur



Pierre-François Clerc

Monsieur Philippe Grammont
DEAL de la Réunion
Parc de la Providence
12 Allée de la Forêt
97 400 Saint Denis



Autorité environnementale



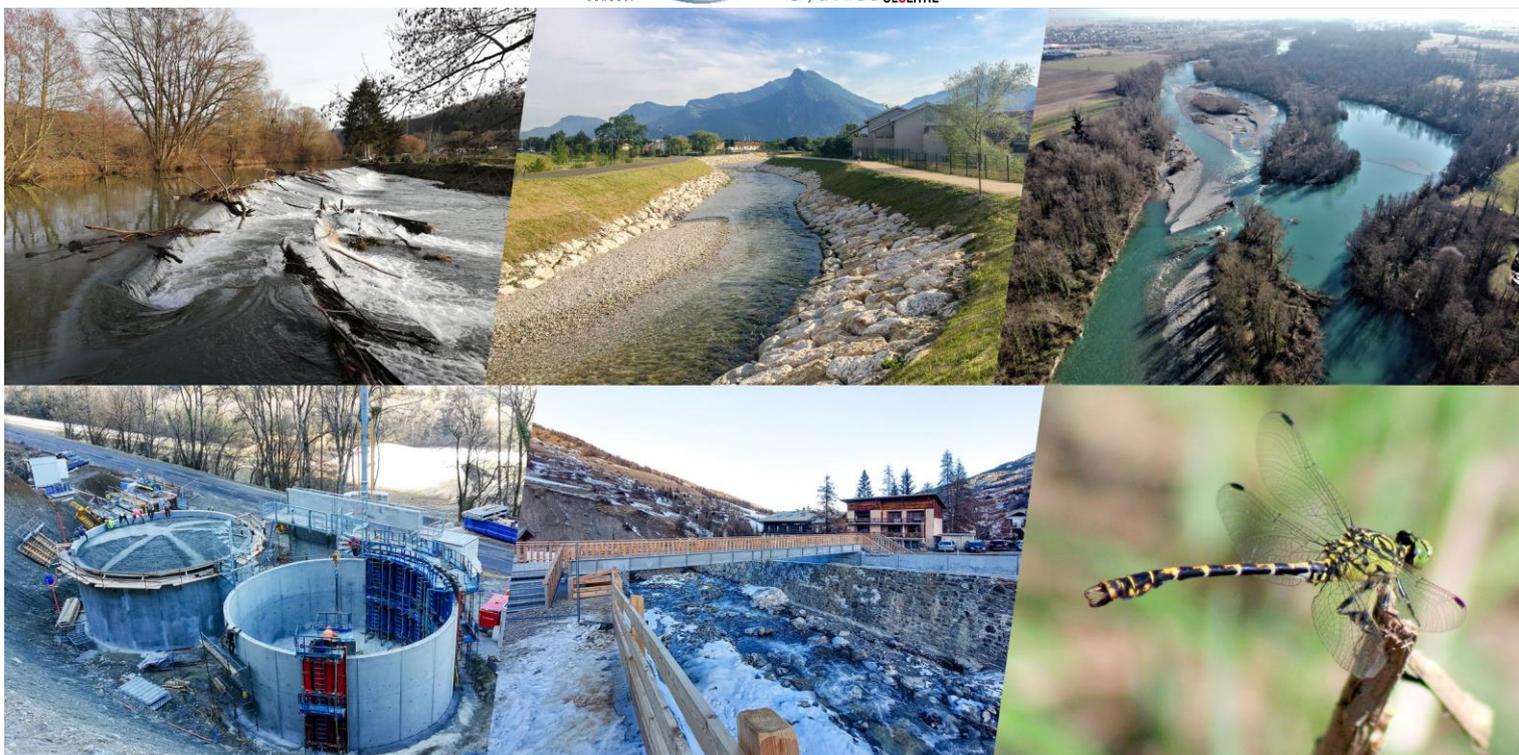
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Maître d'Ouvrage

Direction de l'Environnement, de
l'Aménagement et du Logement de la Réunion

Maitrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beuvallon et la suppression de canaux bichiques



Eau et territoires durables

N° de référence : RE23-034

Version



Eau et territoires durables

Suivi et visa du document

Maître d'ouvrage	<p>Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Réunion</p> <p>Parc de la Providence</p> <p>12 Allée de la Forêt</p> <p>97400 SAINT DENIS</p> <p>02.62.40.26.25</p>
Opération	<p>Maitrise d'œuvre relative à l'arasement du radier de Beuvallon et la suppression de canaux bichiques</p> <p>RE23-034</p> <p>Guillaume MANKOWSKI</p> <p>Demande de compléments</p>
Émetteur	<p>HYDRETUDES - Océan Indien</p> <p>45 rue Luc Lorion</p> <p>97410 SAINT PIERRE</p> <p>Tél : 02.62.96.82.45</p> <p>Mail : contact.reunion@hydretudes.com</p>
Document	<p>Demande de compléments</p> <p>Décembre 2024</p>

Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	17/12/2024	Demande de compléments cas par cas	GM	JP
2				
3				
4				
5				

Sommaire

1. DEMANDE DE COMPLEMENTS.....	5
1.1. Renseignements sur la nature des terrains.....	5
1.2. Dérivation de la rivière des Roches.....	7
1.3. Démolition du radier et évacuation des matériaux.....	10
1.4. Mesures prises pour éviter, réduire voire compenser de potentielles pollutions	12

Liste des figures

Figure 1 : plan prévisionnel des sondages.....	5
Figure 2 : photos du site avec implantation prévisionnelle des sondages à mener	6
Figure 3. Cartographie des ouvrages de dérivation provisoire des eaux de la rivière des Roches.....	8
Figure 4. Cartographie des ouvrages de dérivation provisoire des eaux de la rivière des Roches.....	9
Figure 5. Ouvrage de Beuvallon à démolir comprenant le radier béton, les buses PVC ainsi que les enrochements liaisonnés servant d'ancrage au droit des berges.....	10

1. DEMANDE DE COMPLEMENTS

1.1. Renseignements sur la nature des terrains

Pour la démolition du radier et afin de caractériser la nature des sols, il est préconisé avant le démarrage des travaux, la réalisation du programme de reconnaissance géotechnique suivant :

- **2 sondages carottés S1 à S2** à 8m de profondeur
- **2 sondages à la pelle PM1 et PM2** au refus

Les sondages carottés et à la pelle mécanique permettront de connaître l'épaisseur du radier, les sols d'assises du radier (nature et épaisseur) et d'identifier la géologie en rive droite et gauche du radier.

On trouvera ci-après un plan d'implantation prévisionnel des sondages carottés à mener.



Figure 1 : plan prévisionnel des sondages

Position des sondages à mener :

- SC1 : au droit du radier, et d'une pile de pont, côté rive droite,
- SC2 : au droit du radier, et d'une pile de pont, côté rive gauche,
- PM1 : en rive droite, à l'amont du radier,
- PM2 : en rive gauche, à l'aval du radier.

On trouvera ci-après la position des sondages prévisionnels sur quelques photos réalisées lors de notre reconnaissance du site.



Figure 2 : photos du site avec implantation prévisionnelle des sondages à mener

Lors de la réalisation des sondages, des demandes spécifiques d'autorisations auprès des services de l'Etat peuvent être nécessaires (zone DPE/DPF). Ainsi qu'une demande d'arrête de voirie.

1.2. Dérivation de la rivière des Roches

Avant le démarrage des travaux de démolition du radier et de reprofilage du lit mineur de la rivière, la mise en œuvre d'une dérivation des eaux est nécessaire.

La dérivation des écoulements de la rivière des Roches devra être réalisée en deux temps. En effet, il sera nécessaire de basculer dans un premier temps les eaux en rive droite afin de permettre la démolition partielle du radier et le terrassement du lit mineur et des canaux bichiques, puis dans un second temps de basculer les eaux en rive gauche afin de finaliser la démolition de l'ouvrage ainsi que les travaux de reprofilage du lit mineur selon le profil en long et les profils en travers projetés.

Ainsi, les ouvrages provisoires de dérivation de la rivière des Roches comprennent les travaux suivants :

- Mise en œuvre partielle d'un chenal de dérivation court-circuitant le méandre par la terrasse haute existante en amont du radier afin d'assécher partiellement le lit mineur du cours d'eau sur sa partie amont rive gauche,
- Réalisation – par la fédération de pêche – d'une pêche de sauvegarde piscicole en amont du radier,
- Finalisation du chenal de dérivation en aval du radier et assèchement complet du lit mineur au droit de la zone de travaux rive gauche,
- Réalisation – par la fédération de pêche – d'une pêche de sauvegarde piscicole en aval du radier,
- Confortement du chenal de dérivation par la création de merlons à partir des matériaux issus des fouilles de la zone de travaux rive-gauche,
- Mise en œuvre – suivant utilisation ou non d'un accès secondaire en rive droite – d'un ouvrage busé de franchissement du chenal afin de permettre la circulation des engins d'une berge à l'autre,
- Remise en état en fin d'intervention par régilage ou évacuation des merlons.

La carte ci-dessous définit l'implantation et le fonctionnement de la dérivation provisoire qui sera mise en œuvre pour permettre la réalisation des travaux de confortement de la berge rive gauche hors d'eau.

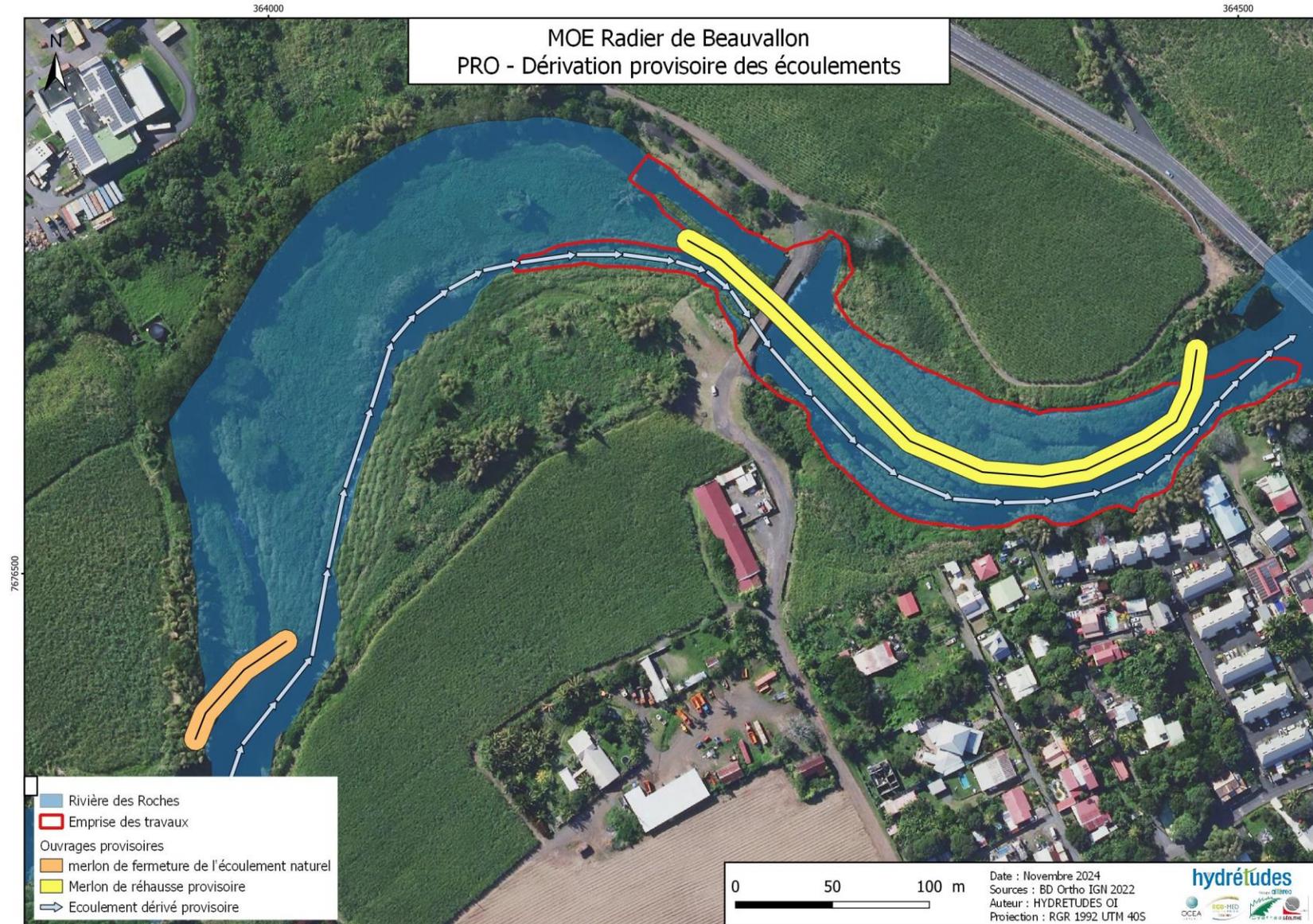


Figure 3. Cartographie des ouvrages de dérivation provisoire des eaux de la rivière des Roches

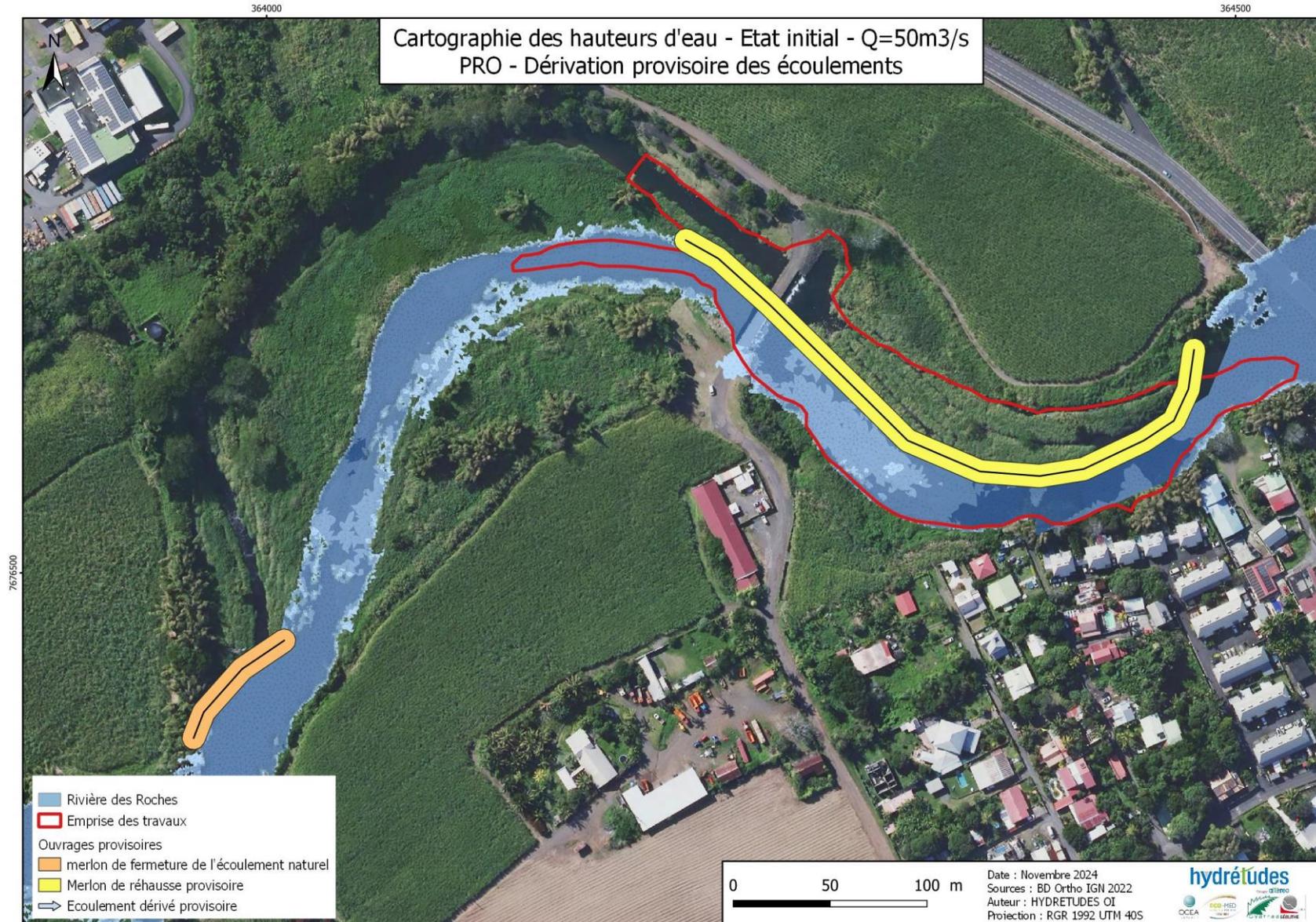


Figure 4. Cartographie des ouvrages de dérivation provisoire des eaux de la rivière des Roches

1.3. Démolition du radier et évacuation des matériaux

L'intégralité du radier de Beauvallon devra être détruite puis évacuée dans un lieu de décharge approprié. L'ensemble de la structure en béton, les enrochements liaisonnés en aval immédiat, les buses PVC ainsi que revêtement de la chaussée devront être complètement démolis et évacués de manière à rétablir l'état du lit d'origine et parvenir au profil en long d'équilibre tel que défini dans le cadre de la présente étude.

De la même manière, les ancrages de l'ouvrage en enrochements liaisonnés situés en berges au moyen devront être démontés puis évacués dans un lieu de décharge approprié.

Ces travaux sont communs à l'ensemble des scénarios d'aménagement proposés et représentent les fondements même de l'opération de restauration de la continuité écologique et sédimentaire de la rivière des Roches.



Figure 5. Ouvrage de Beauvallon à démolir comprenant le radier béton, les buses PVC ainsi que les enrochements liaisonnés servant d'ancrage au droit des berges

1.3.1. Principes généraux de démolition

L'entreprise en charge de la réalisation des travaux devra travailler en saison sèche, hors période cyclonique, entre mi-avril et mi-novembre.

Les Alluvions fluviales pourront être extraites avec des engins courants de terrassements et en présence d'Alluvions compactes ou de Basaltes, à l'aide un engin de terrassement plus puissant (BRH ou ripper).

L'ensemble du radier de Beauvallon sera détruit en deux phases distinctes au moyen d'engins de terrassement type BRH. Les éléments constitutifs du radier seront broyés au BRH et à la pince de démolition puis triés et évacués.

L'emploi de toutes autres techniques de démolition (explosifs, mortier expansifs, etc.) est à proscrire et ne sera pas utilisé dans le cadre des travaux de suppression du radier de Beauvallon.

Les matériaux obtenus dans le cadre de la démolition (notamment le béton majoritairement présent dans la structure de l'ouvrage) ont été estimés en phase AVP à 750m³.

Ces matériaux devront être évacués dans un lieu de décharge agréé. L'identification du lieu de décharge des matériaux est à la charge de l'entreprise attributaire du marché de travaux. Cette dernière devra, dans son mémoire technique, indiquer la destination des matériaux évacués. Le lieu sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage lors de la phase VISA.

1.3.2. Phasage des travaux

Un phasage devra être mis en place pour la démolition du radier. La démolition se fera au minimum en deux phases par partie d'ouvrage : partie droite et partie gauche.

La radier sera démolie par demi-largeur pour permettre un écoulement de la rivière dans la largeur opposée.

Il faudra prévoir la création d'un merlon d'étanchéité associées à des bassins de décantations placés le long de la rive où l'eau s'écoulera (rive gauche lors de la démolition en rive droite, et vice versa)

Des pistes de chantier seront aussi à prévoir.

Un pompage sera nécessaire afin d'assécher la rive de travail.

1.3.3. Recommandation pour la construction du merlon

Le merlon d'étanchéité pourra être construit à partir des matériaux alluvionnaires du site et devra respecter une pente de talus proche de 3H/2V.

Une cribreuse sera présente sur site afin de séparer les matériaux en fonction de leur taille et les plus gros blocs ($\Phi > 200$ mm) seront évacués ou concassés sur place avant leur mise en œuvre. Les matériaux seront compactés soigneusement par couches d'épaisseurs choisies en fonction de la classe des matériaux ainsi que du type de compacteur employé. Ainsi, une classification GTR des alluvions sera effectuée avant la mise en œuvre du merlon.

Deux couches de géomembrane étanche, sur deux niveaux différents, seront également appliquées en enrobage de la digue. Les lés de géomembrane seront protégés par des géotextiles afin d'éviter leur dégradation par contact avec les alluvions. La nature des géomembranes sera déterminée en fonction des qualités requises de maniabilité et de flexibilité, et les différents lés successifs seront soudés entre eux de façon à optimiser l'étanchéité.

Par ailleurs, les arrivées d'eau pourront déstabiliser la structure du merlon par départ de matières en pied d'ouvrage. Des barrières ou boudins anti-inondation amovibles pourront être installés le long du merlon, du côté sec, afin de préserver le pied de talus.

On trouvera ci-après un schéma de principe :

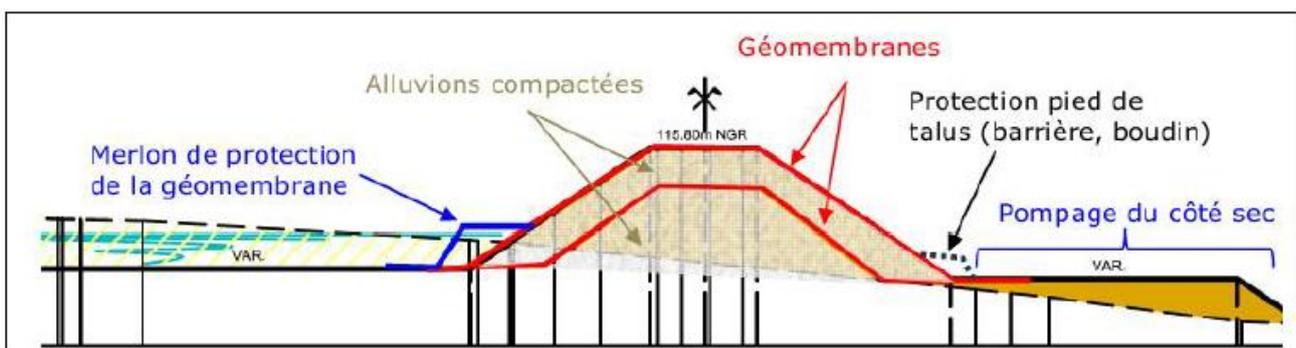


Figure 23 : Schéma de principe du merlon d'étanchéité

1.4. Mesures prises pour éviter, réduire voire compenser de potentielles pollutions

Avant le démarrage des travaux de démolition, des demandes d'autorisation devront être réalisés. Toutes les mesures environnementales devront être respectées afin de limiter l'impact sur la faune et la flore environnante.

Les matériaux de démolition (béton, ferrailage, etc.) devront être évacués dans un centre de traitement agréé. La circulation des déchets sur le chantier et leur évacuation doivent être organisées en phase travaux.

1.4.1. Mesures générales relatives aux travaux

Pendant les travaux, on veillera à respecter les points suivants :

- les arbres morts, souches, tous autres déchets susceptibles de constituer des embâcles au droit des travaux seront retirés du lit et mis en situation de non atteinte maximale par les crues,
- les stockages d'hydrocarbures, l'entretien des engins de travaux publics et leur approvisionnement en carburants ou autres fluides présentant un risque de pollution de l'eau seront effectués sur une plate-forme étanche aménagée en cuvette de rétention en dehors du lit mineur de la rivière;
- les engins connaissant une fuite quelconque de leur système hydraulique, d'alimentation en carburant ou de leur système de refroidissement devront immédiatement cesser d'intervenir et être remorqués pour réparation, hors des abords de la rivière ;
- les rejets de déchets dans la rivière sont interdits : bâchage des bennes de chantier accueillant des déchets susceptibles d'être emportés par le vent,
- mise en place d'une signalisation.
- tous les engins intervenant sur le chantier devront être équipés de kits anti-pollution
- élaboration d'un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle et application du plan en cas de contamination effective

1.4.2. Synthèse des mesures spécifiques pour limiter les impacts sur le chantier

Mesure générale	Intérêt	Mesure opérationnelle
Choix de la période des travaux	Risque hydraulique - Qualité d'eau	Hors période de crue
		Hors période estivale
Isolement du chantier	Risque hydraulique - Qualité d'eau	Arrêt du chantier en cas de montée des eaux
Pollution (autre que MES : laitance de béton, hydrocarbures, etc.)	Qualité d'eau	Stockage, entretien et approvisionnement des engins en dehors du lit mineur
		Evacuation immédiate des engins connaissant une avarie
		Dérivation du lit mineur de la Rivière des Roches afin de ne pas travailler en eaux vives et risquer une propagation de la pollution
		Engins équipés de kits anti-pollution
		Elaboration d'un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle
Augmentation des MES	Qualité d'eau	Optimisation des plans d'exécution afin de limiter au maximum les volumes de terrassement liés à la création de la digue de dévoiement, principale source de départ de fines dans le cours d'eau
		Bassins de décantation pour gestion des eaux de pompage (avant rejet en rivière) de la zone mise à sec dans le cadre des travaux de dérivation