



ETUDE HYDRAULIQUE POUR LA RECONSTRUCTION
DU PONT DE THIO ET DE L'OUVRAGE « PATTE D'OIE »

Rapport de phase 2

TABLE DES MATIERES

1. Contexte et objectifs de la mission	4
1.1. Introduction	4
1.2. Objectifs de la mission	4
1.3. Liste des données d'entrées	4
1.3.1. Données topographiques	4
1.3.2. Études antérieures et références	5
1.3.3. Données de modélisation hydraulique	5
1.3.4. Données projets	5
2. Etat des lieux des ouvrages actuels	6
2.1. Pont de Thio	6
2.2. Ouvrage « Patte d'oie »	7
3. Description des projets d'aménagements	8
3.1. Projet de reconstruction du Pont de Thio	8
3.1.1. Objectif	8
3.1.2. Descriptif	8
3.2. Projet de reconstruction de l'ouvrage « Patte d'Oie »	9
3.2.1. Objectif	9
3.2.2. Descriptif	9
4. Présentation du secteur d'étude	10
4.1. Situation	10
4.2. Présentation du bassin versant de la Thio	11
4.3. Présentation du secteur aval de la Thio	12
5. Analyse hydrologique	13
5.1.1.1. Temps de concentration des bassins versants	13
5.1.1.2. Débits de pointe	13
6. Modélisation hydraulique	16

6.1.	Géométrie du modèle hydraulique	16
6.2.	Conditions aux limites	20
6.2.1.1.	Condition limite amont	20
6.2.1.2.	Conditions aux limites aval	21
6.3.	Calage du modèle hydraulique	22
6.3.1.	Calage sur les niveaux d'inondations observés lors de l'évènement FRED A	23
6.3.2.	Vérification et validation du calage des paramètres sur l'évènement BETI	27
6.3.3.	Comparaison des résultats de simulations pour la crue de référence centennale	28
7.	Résultats de simulations pour le projet du pont de Thio	29
7.1.	Simulations réalisées	29
7.2.	Analyse des résultats et analyse des impacts sur les zones inondables	34
7.3.	Fonctionnement hydraulique au droit de l'ouvrage	35
8.	Résultats de simulations pour le projet de l'ouvrage Patte d'Oie	36
8.1.	Simulations réalisées	36
8.2.	Résultats et analyse des impacts du projet	36
9.	Annexes	38

1. Contexte et objectifs de la mission

1.1. Introduction

La Direction de l'Équipement de la Province Sud lance une consultation pour la réalisation d'une mission ayant pour objet :

- la réalisation d'une étude d'impact hydraulique pour la construction d'un nouvel ouvrage de franchissement sur la rivière de Thio par la route provinciale N°4 (RP4) sur la commune de Thio.
- la réalisation d'une notice d'impact hydraulique pour la reconstruction de l'ouvrage de la patte d'oie 1 sur la route provinciale N°4 (RP4) sur la commune de Thio.

Ces deux projets de construction sont indépendants mais ils sont situés dans la même zone d'étude hydraulique.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la demande d'occupation du domaine public fluvial qui sera formulée auprès de la DAVAR.

1.2. Objectifs de la mission

La mission consiste réaliser une étude d'impact hydraulique sur le secteur d'influence des deux ouvrages à reconstruire sur la base du modèle hydraulique élaborée dans le cadre de l'étude de la zone inondable sur le secteur de Thio en 2015. Il s'agit de modéliser les cours d'eau dans le secteur d'étude afin d'évaluer les incidences des ouvrages actuels et projetés sur les conditions d'écoulement en crue.

La mission comprend également le montage des dossiers de demande d'autorisation d'occupation du domaine public fluvial à déposer auprès de la DAVAR.

1.3. Liste des données d'entrées

Les données récupérées et utilisées dans le cadre de la mission sont listées ci-après :

1.3.1. Données topographiques

- Semis de points LIDAR, réalisé en 2012 pour le compte de la province Sud ;
- Données topographiques au 1/2000^{ème} (BDTOPO2000 - source : DFA de la province Sud) existantes principalement sur les zones urbanisées,
- Données topographiques au 1/10000^{ème} (BDTOPO10000 – source : DITTT, Gouvernement de la Nouvelle Calédonie) existantes sur la totalité des bassins versants,
- Profils en travers levés dans le cadre de l'étude des zones inondables de la Thio pour le compte de la Province Sud (SOPORONER – 2015) réalisés par le cabinet de géomètres expert R. BAYLE (octobre 2013)
- Les levés topographiques et bathymétriques au 1/500^{ème} du pont de Thio réalisés par le bureau d'étude GEOMER en 2009,
- Les planches topographiques au 1/200^{ème} et 1/2000^{ème} pour l'étude de l'ouvrage patte d'oie 1 fournies par le service topographique et foncier de la province Sud,

1.3.2. Études antérieures et références

Les études suivantes ont également été utilisées dans le cadre la présente mission :

- « Etude d'actualisation des zones inondables de la Thio et de la Dothio » réalisée pour le compte de la Province Sud – SOPRONER, 2015
- « Etude de suivi du profil en long de la Thio » – DAVAR, 2014
- « Etude d'impact hydraulique relative à la reconstruction du pont de Thio » - AzEP, 2011
- « Etude de délimitation de la zone inondable sur la Thio » - HYDREX, 1991

1.3.3. Données de modélisation hydraulique

Les données relatives à la modélisation numérique issues de l'étude de zone inondable sur la Thio ont été récupérées auprès de la DAVAR

1.3.4. Données projets

Les données relatives aux projets d'aménagement sont issues des dossiers transmis par le MOA :

- Dossier APD pour la reconstruction du pont de Thio,
- Dossier APS pour la reconstruction de l'ouvrage patte d'oie 1,
- Dossier APS pour l'aménagement du carrefour de la patte d'oie 1

2. Etat des lieux des ouvrages actuels

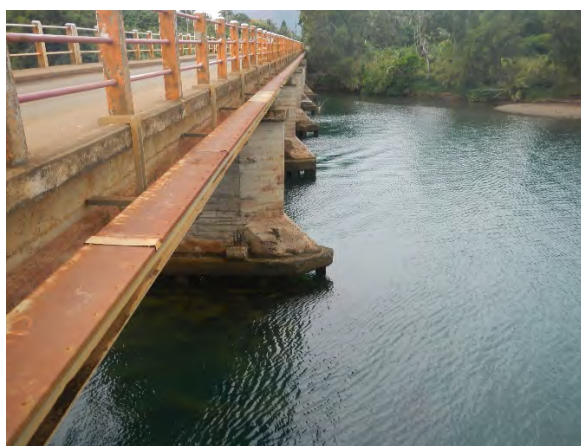
2.1. Pont de Thio

Construit il y a 60 ans, le pont de Thio situé sur la route provinciale n°4 (RP4), peu après le carrefour de " la patte d'oie " et permettant l'accès à Thio village, a subi les assauts du temps et de ses conditions d'exploitation. Il a fait l'objet en novembre 2015 d'une inspection détaillée et en août 2008 d'une visite subaquatique des fondations qui ont permis de mettre en évidence de nombreux problèmes structurels (qualité médiocre des matériaux constitutifs, défauts de mise en œuvre des matériaux, affouillement des appuis...).

Cet ouvrage revêt une importance de premier ordre dans la desserte routière, car la RP4 est l'itinéraire routier le plus court reliant le sud (Thio mission, Boulouparis, Nouméa, ...) à Thio village.

Construit en 1953, le pont de Thio est un ouvrage monovoie de 104 mètres de longueur. Il est constitué de 8 travées de 13 mètres, d'une voie de 3.05 mètres de largeur, bordée de chaque côté par des trottoirs de 0.75 m équipés de garde-corps.

Du fait de la vétusté de l'ouvrage, la province Sud a instauré en 1993 une interdiction de circulation des véhicules d'un poids supérieur à 14.5T (Arrêté n°163-93/PS du 4 mars 1993), les obligeant à faire un détour de plusieurs kilomètres par le pont des Pétroglyphes appartenant à la SLN.



2.2. Ouvrage « Patte d'oie »

L'ouvrage de la Patte d'Oie 1 se situe sur la RP4 (PR 42+110) juste avant le carrefour entre Thio village et Thio mission, environ 950 mètres avant le pont de Thio. C'est le principal accès à Thio village, Thio mission et aux tribus du Sud-Ouest tel que Borendi. Du fait de la vétusté de l'ouvrage il est nécessaire de le reconstruire.

L'ouvrage est composé de deux viroles métalliques vétustes, elles sont corrodées sur la moitié inférieure et aplaties. Elles sont surchargées d'environ un mètre de remblai et les abouts sont maintenus par des enrochements grillagés. Elles sont désolidarisées de la partie en tête bétonnée et elles-mêmes désalignées et écartées. Il y a des fissures sur les parties en tête et certaines pièces bétonnées sont cassées.

Les viroles font 13,5 m de longueur pour 1,90 m de diamètre. L'ouvrage supporte une chaussée bidirectionnelle de 6 mètres de largeur revêtue d'un béton bitumineux type BBSG. La chaussée est délimitée par un accotement en aval et un trottoir accolé de bordure T2 à l'amont.



3. Description des projets d'aménagements

3.1. Projet de reconstruction du Pont de Thio

3.1.1. Objectif

L'objectif est la construction d'un nouvel ouvrage à l'aval de l'ancien qui permettrait :

- le croisement de deux véhicules,
- le passage de tous les véhicules dans le respect du code de la route,
- le cheminement des piétons en toute sécurité.

L'ouvrage actuel serait démoli suite à la mise en circulation du nouvel ouvrage.

3.1.2. Descriptif

Le projet consiste à réaliser un ouvrage de franchissement situé à environ 5 mètres à l'aval du pont actuel, et à raccorder ses accès à la RP4 sur la rive droite (côté Boulouparis) et à la rue du Centenaire (V.U.9) sur la rive gauche (côté village).

Au stade APD, les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

Profil en long

La ligne projet présente un profil parabolique, dont le point haut (cote chaussée finie + 6.17 mètres NGNC) se situe au milieu de l'ouvrage.

Profils en travers type

Le profil en travers est composé de la manière suivante :

- chaussée de 7 mètres de large (2 x 3.50 m),
- caniveaux de 0.25 mètre et bordures de type T2,
- trottoirs de 1.25 mètres,
- barrières de sécurité type BN4.

La largeur totale de l'ouvrage est de 11 mètres.

Ouvrage de franchissement

L'ouvrage de franchissement est du type pont mixte acier-béton composé d'une dalle en béton connectée à une charpente métallique de type bipoutre.

L'ouvrage projeté est constitué de 2 travées de 21 mètres situées aux extrémités et de 3 travées de 26 mètres, pour une longueur totale de 120 mètres.

3.2. Projet de reconstruction de l'ouvrage « Patte d'Oie »

3.2.1. Objectif

L'objectif est la construction d'un nouvel ouvrage au même endroit que l'ancien avec des capacités hydrauliques suffisantes pour ne pas modifier la zone inondable. De plus, un projet d'aménagement du carrefour de la patte d'oie est en cours d'étude. En fonction de la solution retenue, il sera nécessaire d'élargir la plateforme routière sur l'ouvrage pour intégrer des trottoirs.

3.2.2. Descriptif

En phase APS, deux solutions d'aménagement du carrefour existant ont été étudiées :

- La solution 1 consiste en la mise en place d'un carrefour plan de type TAG (tourne à gauche) avec voie de stockage et ilots béton bordurés. Cette configuration permet de rester en grande partie sur la chaussée existante, des élargissements de la chaussée sont cependant nécessaires au niveau des ilots de stockage ou d'approche. Les voies de circulations font une largeur de 3m entre marquage et la voie de stockage a une largeur de 3m sur un linéaire de 15m.
- La solution 2 consiste en l'aménagement d'un carrefour de type giratoire. Celui-ci permettra de sécuriser la zone en réduisant les vitesses pratiquées à ce niveau et de mettre en place un cheminement piéton. Le giratoire de rayon 15m, est composé d'une chaussée de 7m hors signalisation horizontale, d'une surlargeur bétonnée roulable de 1,5m à l'intérieur de l'anneau, de voies d'entrée et de sortie d'une largeur de 4m hors signalisation horizontale et des trottoirs de 2m de part et d'autre du giratoire.

Concernant l'ouvrage existant, l'étude APS propose la démolition des 2 viroles métalliques et la réalisation d'un nouvel ouvrage de type PICF (passage inférieur à cadre fermé) d'ouverture 3m x 3.10m x 11m (largeur x hauteur x longueur).

4. Présentation du secteur d'étude

4.1. Situation

Les deux ouvrages sont situés dans la plaine alluviale de la rivière Thio à proximité de son embouchure en mer.

→ cf. Plan 1 – Plan de situation

Compte tenu de l'emplacement des deux ouvrages, proche de l'extrémité aval de la Thio et donc de l'exutoire du bassin versant, le secteur d'étude global considéré reprend celui de l'étude de zone inondable sur la Thio et la Dothio réalisée en 2013.

Ceci est justifié par des raisons techniques, en premier lieu pour les hypothèses hydrologiques à considérer, et en second lieu pour le fonctionnement d'ensemble de la zone lors des épisodes de crue, en particulier dans la zone de l'embouchure.

Pour rappel, le secteur global considéré dans le cadre de cette étude comprenait le bassin versant global de la Thio et de la Dothio avec la modélisation de ces deux cours d'eau et de leurs principaux affluents :

- La Nakaré, de la tribu de Nékaru jusqu'à la confluence avec la Thio,
- La Neburu, de 1 km à l'amont de l'ouvrage de franchissement de la RP4 jusqu'à la confluence avec la Thio,
- La Fanama, sur un linéaire d'environ 3,7km en amont de la confluence avec la Thio,
- La Dothio, de 200 m à l'amont de l'ouvrage de franchissement de la RM3, jusqu'à l'embouchure en mer,
- La partie amont de la Thio, du village de Nakaré jusqu'au pont de la Thio au niveau du village,
- La partie embouchure de la Thio, du pont de la Thio jusqu'à l'embouchure en mer.

Dans l'objectif d'évaluer l'incidence des deux projets d'aménagements sur les conditions d'écoulement en crue, la présente mission est focalisée sur la partie terminale de l'embouchure de la Thio et en particulier leur zone d'influence potentielle qui peut se délimiter en première approche entre l'embouchure de la rivière et jusqu'à quelques centaines de mètres en amont des ouvrages (ordre de grandeur = 1000 m).

Les éléments présentés ci-après sont issus des différentes études antérieures et en particulier l'étude de Zone Inondables sur la Thio et la Dothio réalisée en 2013.

4.2. Présentation du bassin versant de la Thio

Les bassins versants du secteur d'étude sont présentés sur le Plan 2 en annexe de ce document.

→ cf. Plan 2 – Secteur d'étude et bassins versants – Etude ZI 201

Le bassin versant de la Thio qui trouve son exutoire en mer au niveau du village de Thio présente les caractéristiques suivantes :

Surface drainée (km²)	396
Plus long chemin hydraulique (km)	43.16
Altitude maximale (m NGNC)	1350
Altitude minimale (m NGNC)	0
Altitude moyenne du bassin versant (m)	411
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.3%
Pente moyenne du bassin versant (%)	45%

Tableau 1 : Caractéristiques du bassin versant de la Thio

Le bassin versant drainé présente une pente très forte en tête de bassin (supérieure à 15%). Ces zones montagneuses qui constituent les versants représentent environ 90% de la surface totale du bassin versant. Au contraire, la rivière qui s'écoule en fond de vallée présente une pente faible de l'ordre de 3% sur l'amont et inférieure à 1% sur l'aval.

Sur les hauteurs des versants, la végétation est principalement constituée de forêts sur substrats volcano-sédimentaire. Dans les vallées, la végétation est plutôt de type arbustive ou plus éparse avec des zones de savane à niaoulis. Aux abords des cours d'eau, quelques zones localisées de végétation dense caractérisées par de hauts bambous ont été observées.




L'activité minière est très intense et ancienne sur une partie du bassin versant étudié. Ces zones caractérisées par un sol nu (ou une végétation éparse) sur substrat ultramafique sont sources de problématiques d'érosion de bassin versants ou encore de transport solide lors des crues. De nombreuses zones de dépôts ainsi que des zones d'érosion traduisant ces problématiques ont pu être observées dans les cours d'eau étudiés.

Néanmoins, ces zones à nu ne représentent qu'une faible partie du bassin versant (environ 3%) et n'auront donc que peu d'influence sur les coefficients de ruissellement et les temps de concentration du bassin versant de la Thio.

D'une manière générale, l'urbanisation est encore peu développée sur ce bassin versant. Hormis au niveau du village de Thio et des tribus bordant la RP4, les constructions restent éparées sur ce secteur. Les zones urbanisées qui présentent les enjeux sont localisées sur le Plan 3 en annexe de ce document.

4.3. Présentation du secteur aval de la Thio

→cf. Plan 3 – Aléas inondations et enjeux sur la zone d'influence des ouvrages

Thio Embouchure		
Lit Majeur	<p>Le lit majeur de l'embouchure de la Thio est caractérisé par une vaste zone de mangrove, formant ainsi un vaste delta. Ce secteur est de plus fortement urbanisé, avec la présence du village de Thio et St Philippo II.</p> <p>Les conditions d'écoulement en lit majeur sur ce secteur sont défavorables.</p>	
Lit mineur	<p>Le lit mineur principal de la Thio est très large et dégagé.</p> <p>Le lit s'est partagé en plusieurs bras séparés par des zones de mangroves.</p> <p>D'une manière générale, chacun de ces bras est sous l'influence de la marée.</p> <p>En bordure du lit mineur principal, la ripisylve constituée principalement de bambous est relativement dense.</p>	
Ouvrages	<p>La partie aval de la Thio est traversée par le pont menant au village de Thio. Cet ouvrage, d'une portée de 104m, est soutenu par 8 piles.</p> <p>Les apports amont de végétaux sont fréquemment source d'embâcles au droit de ce pont.</p> <p>En aval du village de Thio, la Thio a été artificiellement « canalisée » avec la réalisation de digues enrochées sur chacune des rives.</p>	
Enjeux	<p>Les principaux enjeux du secteur sont situés au niveau des villages de Thio, Thio Mission et de St Philippo II. De nombreuses habitations ont été construites dans cette zone. Elles sont régulièrement affectées par les crues.</p>	

5. Analyse hydrologique

L'analyse hydrologique réalisée dans le cadre de l'étude d'actualisation des zones inondables de la Thio et de la Dothio en 2015 a été réutilisée pour les crues de périodes de retour 5, 10 et 100 ans.

5.1.1.1. Temps de concentration des bassins versants

Les temps de concentration des bassins versants de la Thio et de la Dothio ont été déterminés à partir de la méthode de transferts.

Cette méthode est issue d'une analyse réalisée par la DAVAR dans le cadre de la détermination des courbes enveloppes des débits spécifiques maximaux de crues pour le quart sud ouest de la Nouvelle-Calédonie.

Le temps de concentration est estimé en considérant une vitesse de transfert de l'ordre de 2 m/s (4 m/s si la pente est supérieure à 15%) appliquée au drain hydraulique le plus long. Cette méthode semble donner des résultats cohérents, sur la base des observations menées en Nouvelle-Calédonie.

Cette méthode conduit aux résultats suivants :

Tc Thio = 5.9 h

Tc Dothio = 3.3 h

5.1.1.2. Débits de pointe

Les débits de pointe sur la Thio et la Dothio ont été déterminés à partir d'une transposition depuis les débits de la station hydrométrique de St Michel située dans le bassin versant de la Thio par la formule suivante :

$$Q_1 = \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^n \cdot Q_2$$

Le coefficient de transposition « n », généralement compris entre les valeurs 0,6 et 0,8, est pris égal à 0,75. Cette valeur a été calée en Nouvelle Calédonie à l'aide des ajustements de Gumbel effectués pour les débits centennaux utilisant les 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie.

Les caractéristiques de cette station sont rappelées ci-dessous :

Station hydrométrique	Superficie drainée (km²)	Altitude moyenne du bassin versant	Durée d'observations	Débit max jaugé
Thio	344.5	433.2 m	22 ans	724 m³/s

Tableau 2 : Caractéristiques des stations hydrométriques

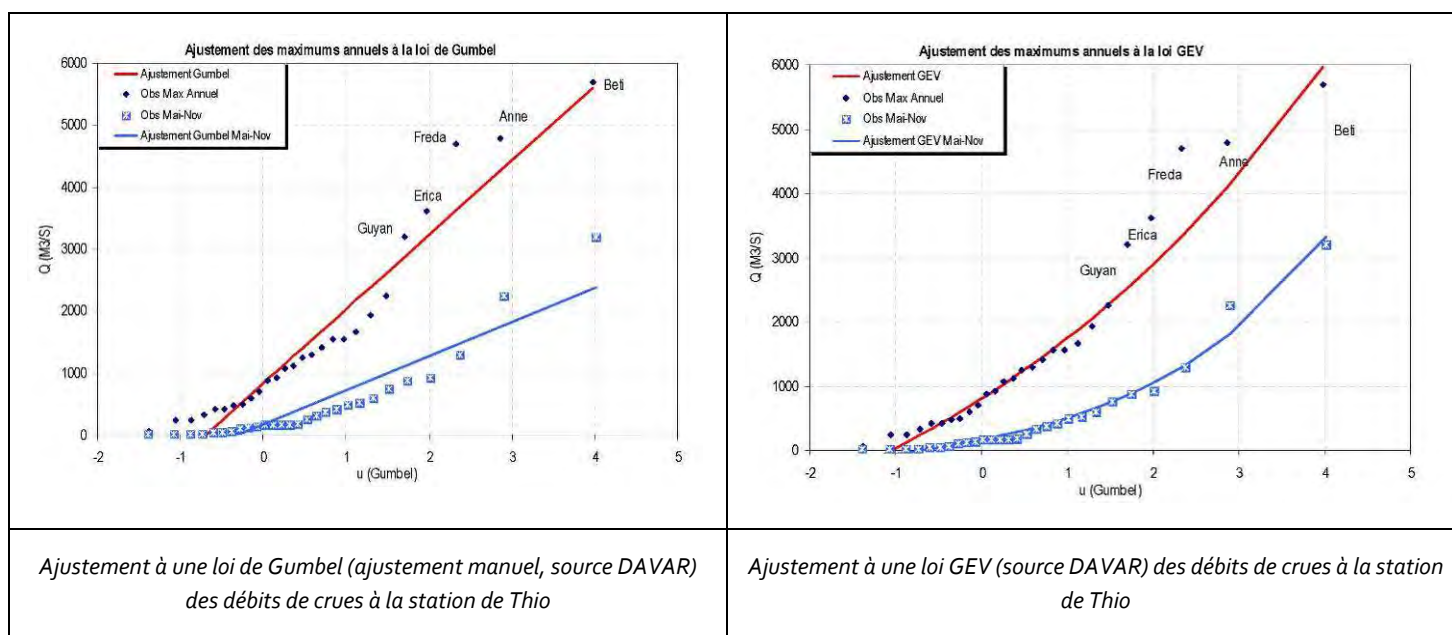
Les débits de crues théoriques calculés à cette station sont les suivants :

Station hydrométrique	Crue 5ans (m ³ /s)	Crue 10 ans (m ³ /s)	Crue 100 ans (m ³ /s)
Thio (méthode de Gumbel)	2630	3530	6350
Thio (Loi GEV)	2287	3216	7215

Tableau 3 : Débits de crue théoriques au droit de la station de St Michel

Les différentes méthodologies utilisées dans l'analyse statistique des débits « observés » aux stations hydrométriques pouvant conduire à des valeurs théoriques sensiblement différentes, il nous a semblé pertinent de présenter les deux ajustements statistiques réalisés sur les débits issus de la station hydrométrique de Thio. Cette station présente en effet un comportement un peu particulier.

L'ajustement à une loi de Gumbel des événements observés (droite dans un graphique de Gumbel) n'est pas entièrement satisfaisant, car il ne peut représenter les valeurs centrales.



L'ajustement à une loi GEV (Valeurs Extrêmes Généralisées), permet une meilleure représentation des événements enregistrés.

Au final, les valeurs suivantes ont été retenues :

- Pour les crues quinquennales et décennales, les valeurs calculées par transposition depuis la station de Thio St Michel avec les ajustements de Gumbel ont été retenues,
- Pour la crue centennale, les valeurs calculées transposition depuis la station de Thio St Michel avec les ajustements GEV ont été retenues.

Les débits de pointe de crue théoriques des bassins versants sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Bassin versant	Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/km²)		
	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
Thio	2930	3930	8030	7.4	9.9	20.2
Dothio	840	1130	2320	11.2	15	30.6

Tableau 4 : Débits de crue théoriques sur la Thio et la Dothio – T=5, 10 et 100 ans

Les débits théoriques des sous bassins versants des creeks Patte d'Oie et Mission sont déterminés par transposition depuis les débits de la Thio.

Les débits de pointe pour les crues de périodes de retour 1 et 2 ans n'ayant pas été calculés dans le cadre de l'étude d'actualisation de la zone inondable de la Thio, ils sont estimés dans le cadre de la présente étude.

Les débits de crue théoriques pour les périodes de retour 1 et 2 ans calculés au droit de la station St Michel sont les suivants :

Station hydrométrique	Crue 1 an (m³/s)	Crue 2 ans (m³/s)
Thio (méthode de Gumbel)	830	1270
Thio (Loi GEV)	800	1123

Tableau 5 : Débits de crue théoriques au droit de la station St Michel – T=1 et 2 ans

Il a été choisi de retenir les valeurs de débit calculées par transposition depuis la station de Thio St Michel avec les ajustements de Gumbel.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Bassin versant	Débit (m³/s)		Débit spécifique (m³/s/km²)	
	T=1 an	T=2 ans	T=1 an	T=2 ans
Thio	920	1410	2.3	3.6
Dothio	270	410	3.5	5.4

Tableau 6 : Débits de crue théoriques sur la Thio et la Dothio – T=1 et 2 ans

6. Modélisation hydraulique

6.1. Géométrie du modèle hydraulique

Le modèle hydraulique réalisé dans le cadre de la présente étude s'appuie sur le modèle construit dans le cadre de l'étude des zones inondables sur la Thio en 2013. Ce modèle a été modifié et raffiné au niveau de la zone d'étude. Le modèle a été converti pour passer d'une représentation initialement 1D/2D à une représentation 2D complète, qui présente les avantages suivants :

- La représentation des vitesses aux abords de l'ouvrage et dans le lit en général est plus fidèle à la réalité : la vitesse est différenciée sur toute la largeur du profil, permettant d'estimer les contraintes auxquelles seront soumises les berges, de connaître les vitesses au centre du chenal, d'identifier les zones potentiellement soumises à l'érosion là où la représentation 1D considère une vitesse moyenne sur la largeur du chenal.
- La transition entre la rivière et les zones inondées est représentée plus fidèlement : le couplage 1D/2D est une approche correcte mais qui introduit une discontinuité dans le modèle, entre les biefs 1D où l'écoulement se produit seulement dans l'axe du chenal, les berges qui fonctionnent en surverse latérale, et le maillage 2D qui ne fait pas d'hypothèses sur les directions prises par l'écoulement. Un modèle 2D complet représente plus fidèlement la transition entre ces différents domaines.
- La topographie du lit est prise en compte plus finement : la discrétisation spatiale est beaucoup plus fine, car on passe de profils en travers espacés d'environ 150 à 300 m à des mailles de taille 3 m pour décrire la topographie. La bathymétrie notamment est exploitée de façon optimale par cette approche.

Les dernières évolutions du moteur de calcul 2D intégré à ICM, notamment sur le plan de l'intégration d'ouvrages en zone 2D, ont permis la représentation fidèle des capacités d'évacuation des différentes passes du pont.

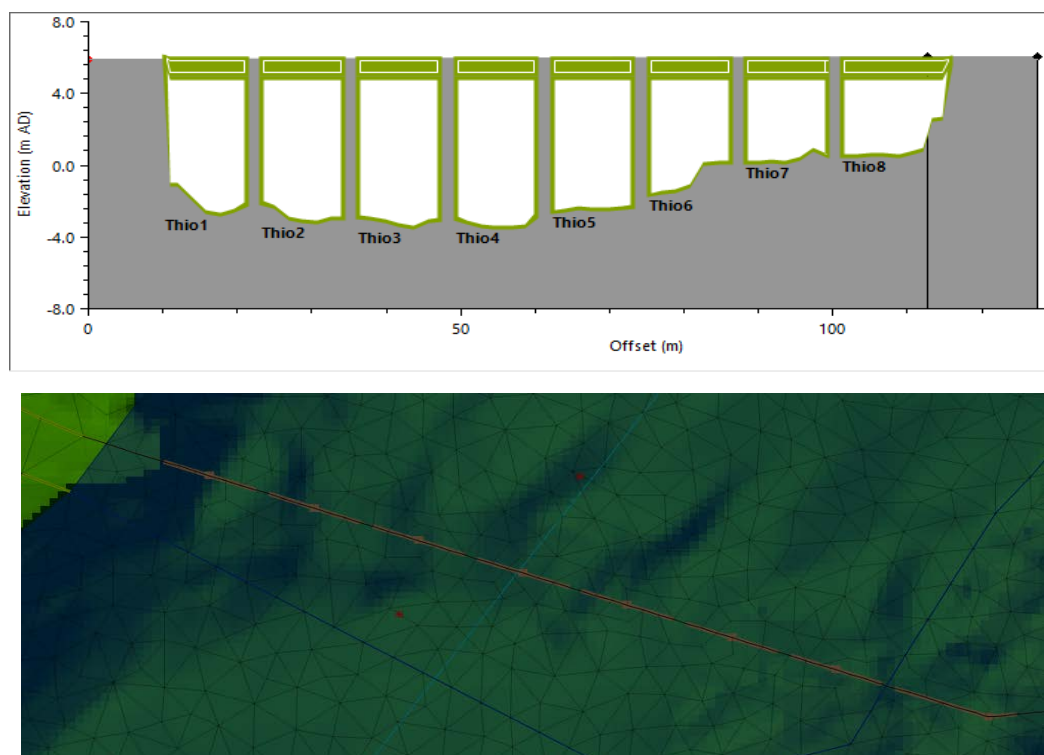


Figure 1 - Vues du pont intégré au maillage de calcul

Les caractéristiques du modèle sont les suivantes :

- La taille moyenne des mailles est de 6 m de côté hors lit mineur, 3 à 4 m en lit mineur ;
- Le modèle compte 510 000 mailles ;
- Les rugosités sont adaptées à l'occupation des sols (cf. figure suivante)
- Dans les zones à enjeux, les obstacles formés par les bords de parcelles sont représentés par des frontières poreuses.
- Le MNT exploité pour fournir la donnée d'altitude aux mailles regroupe les données suivantes :
 - Le LIDAR dans les zones hors d'eau
 - La bathymétrie de 2015
 - Les profils en travers de l'étude de 2013 en complément, pour représenter le lit mineur des cours d'eau hors zones couvertes par la bathymétrie.

Il est à noter que le semis de point au droit du pont, levé en 2009, n'a pas été réexploité, il présentait des différences importantes avec la bathymétrie de 2015 et cette donnée était déjà suffisamment dense au droit du pont de Thio pour représenter correctement le fond du cours d'eau.

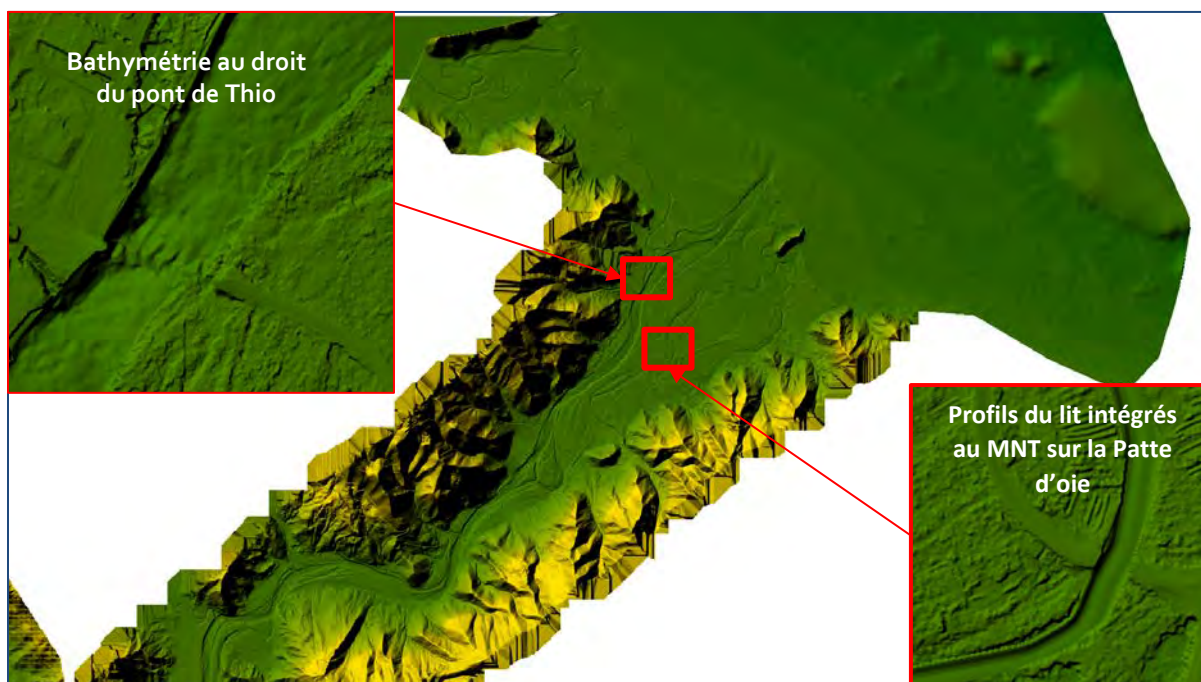


Figure 2 - Vues du MNT

Le modèle s'étend de l'amont du pont des Péroglyphes jusqu'à l'embouchure de la Thio.

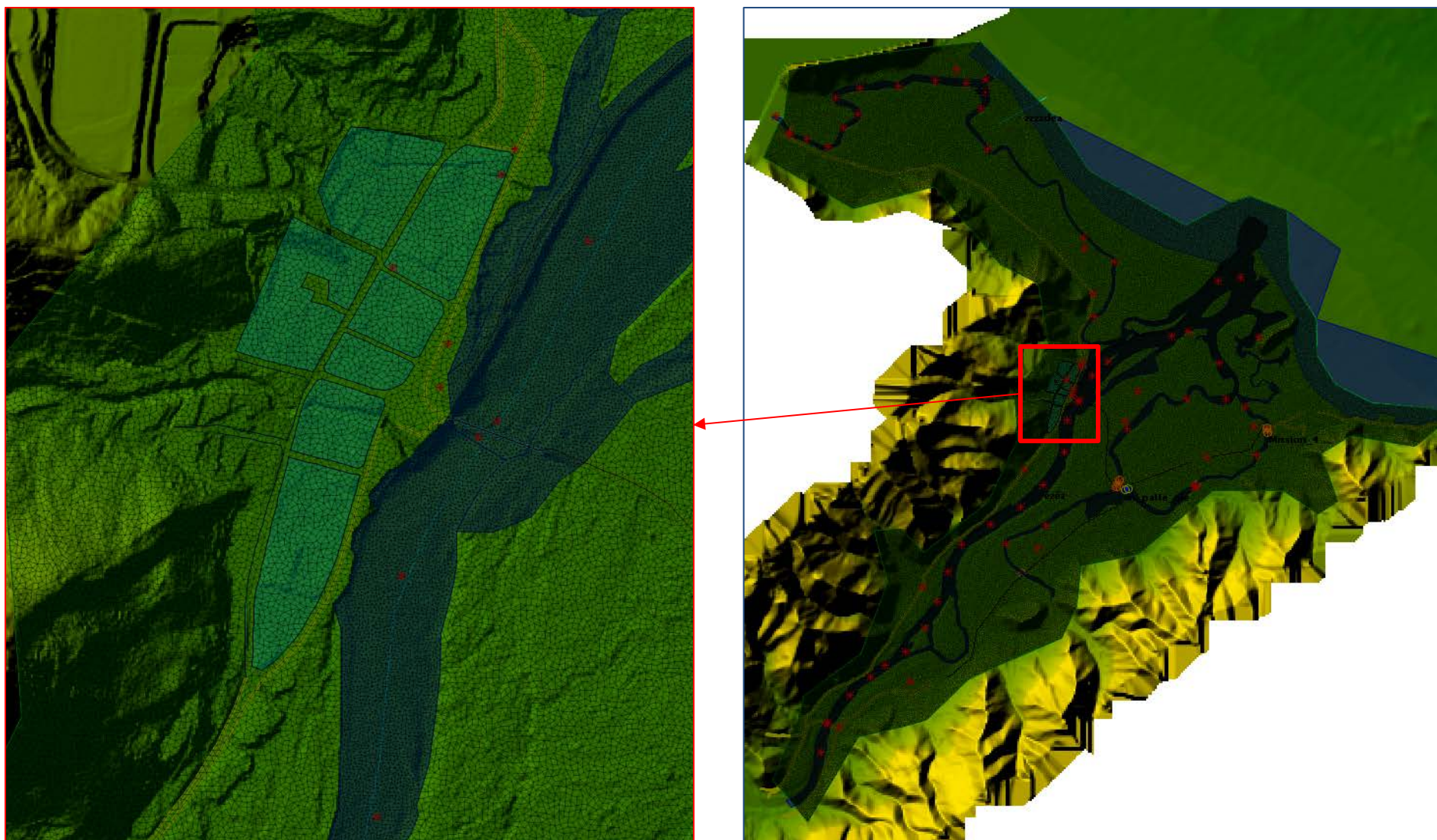


Figure 3 - Etendue du modèle, vues du maillage

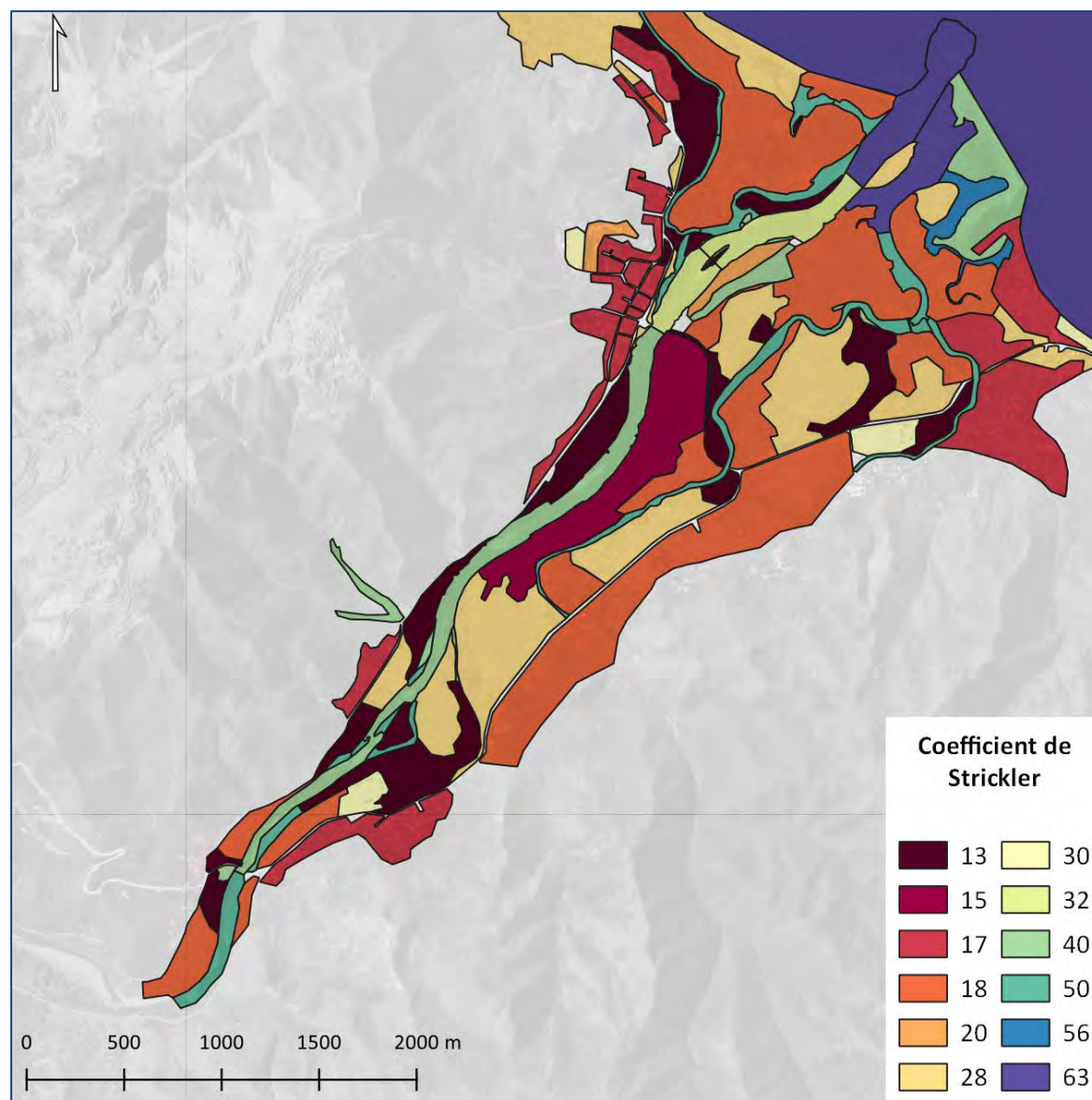


Figure 4 - Rugosités appliquées aux mailles de calcul en fonction de l'occupation des sols et ajustées lors du calage

6.2. Conditions aux limites

6.2.1.1. Condition limite amont

Les simulations sont effectuées en régime transitoire.

Les conditions limite amont sont des hydrogrammes de crue, « injectés » en amont de chaque cours d'eau modélisé (Thio, Dothio, Creek Patte d'Oie et Mission).

Ces hydrogrammes de crue, réalisés dans le cadre de l'étude d'actualisation de la zone inondable de la Thio (SOPRONER – 2015), ont été réutilisés dans le cadre de la présente étude. Ils sont construits dans le but d'obtenir des hydrogrammes conformes aux données Débit-Durée-Fréquence (QDF, fournies par la DAVAR) au droit de la station hydrométrique de Thio St Michel.

5704800101_QDF_Thio_St_Michel (Débits en m3/s)												
Durée (mn)	Période de Retour T (année)							Paramètres de Gumbel			Observations	
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0	R²	Valeur Max	Durée(ans)
6	833	1271	2625	3521	4381	5494	6328	1194	833	0.927	5190	24.00
15	833	1220	2417	3209	3969	4952	5689	1056	833	0.926	5190	24.00
30	833	1200	2333	3084	3804	4735	5433	1000	833	0.925	5190	24.00
60	833	1169	2208	2896	3556	4410	5050	917	833	0.926	5087	24.00
90	796	1122	2130	2797	3436	4265	4885	889	796	0.926	4955	24.00
120	792	1107	2083	2729	3349	4152	4753	861	792	0.926	4831	24.00
360	694	943	1710	2218	2706	3336	3809	677	694	0.916	4005	24.00
1440	313	461	920	1224	1516	1893	2176	405	313	0.953	2087	24.00
2880	214	292	534	694	848	1047	1196	213	214	0.972	1227	24.00
5760	137	183	326	420	510	627	714	125	137	0.978	703	24.00

Figure 5 : QDF de Thio St Michel, source DAVAR

Pour chacune des durées, le volume de crue est conservé. La pointe de crue a légèrement été élargie (durée de la pointe = 15 min).

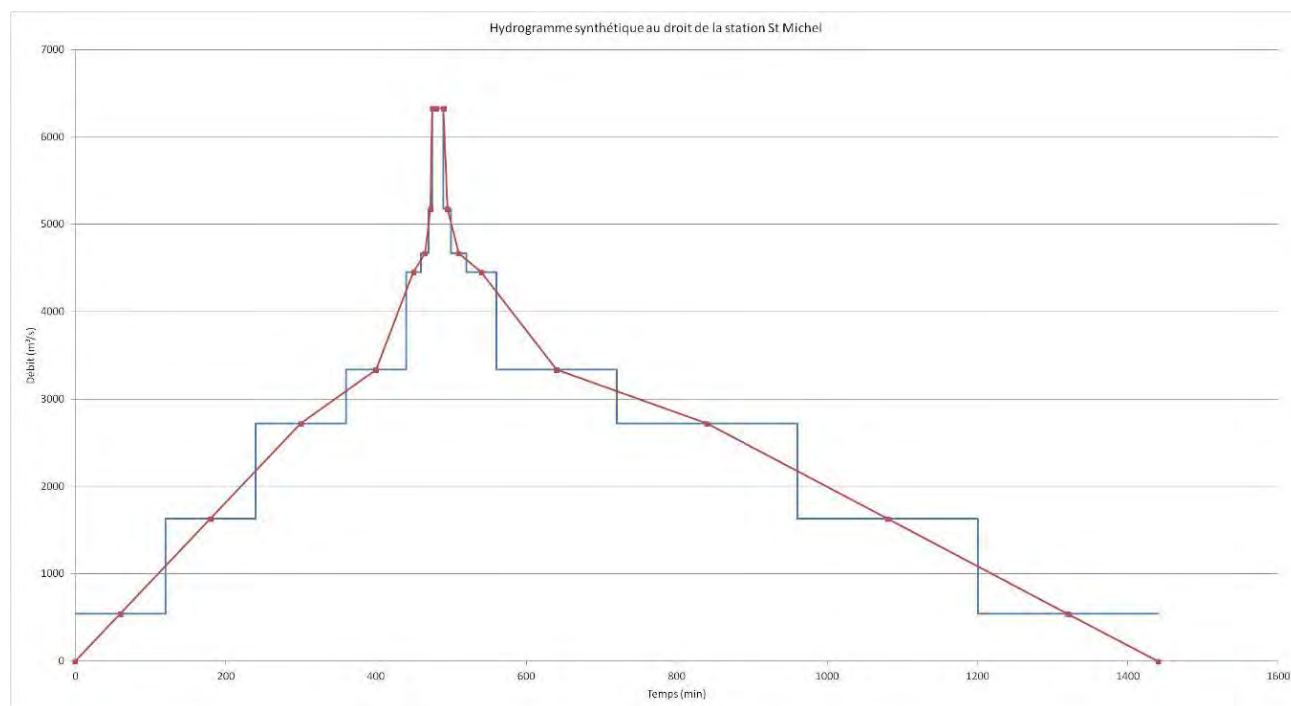


Figure 6 : Hydrogramme de crue synthétique au droit de la station hydrométrique de Thio St Michel – T=100 ans

Les hydrogrammes théoriques au droit des différents points d'injection sont déterminés par transposition depuis l'hydrogramme à la station pour les différentes périodes de retour étudiées.

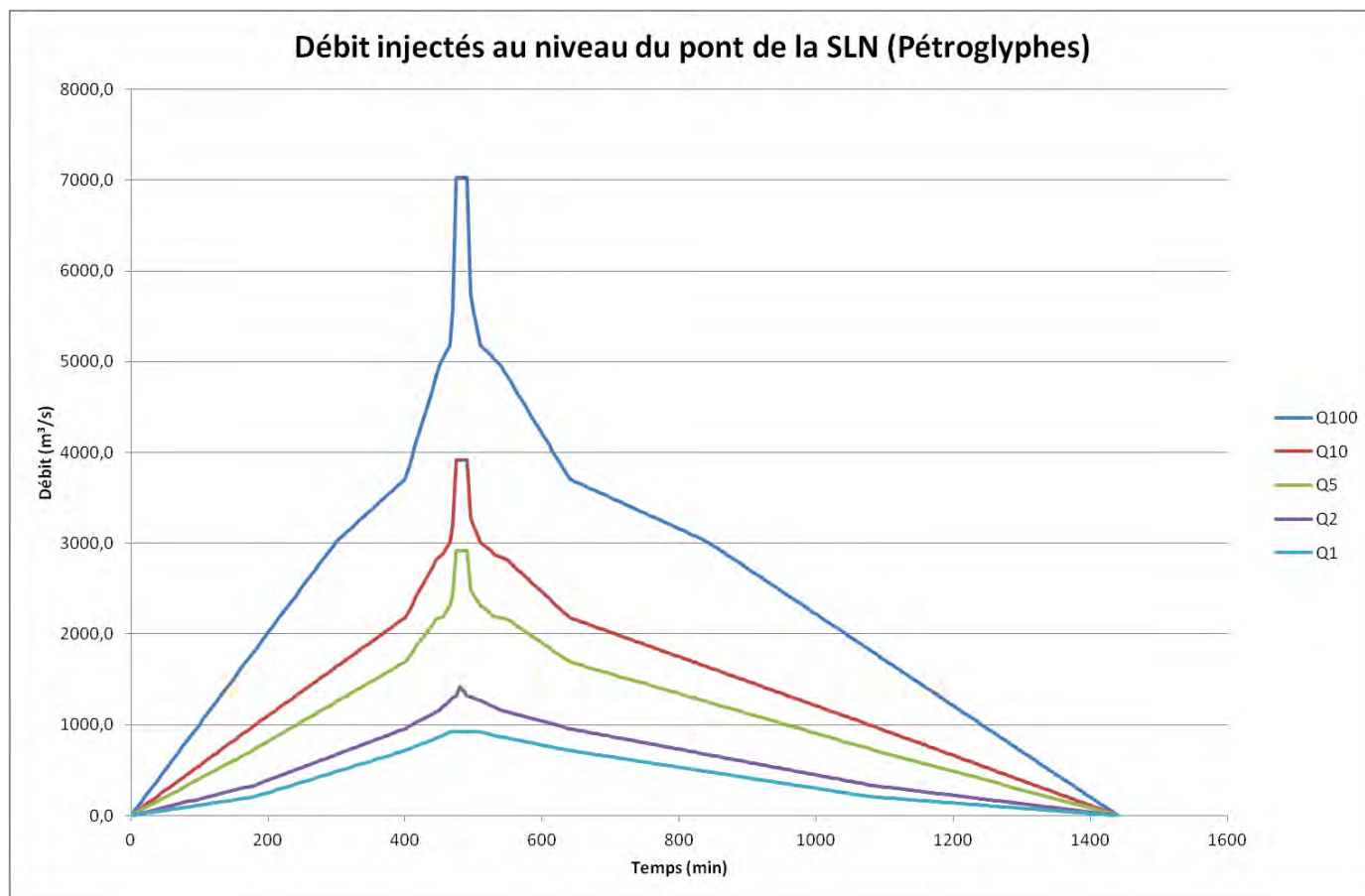


Figure 7 : Hydrogrammes théoriques injectés au droit du pont de la SLN

6.2.1.2. Conditions aux limites aval

La condition limite aval intervient sous deux formes :

- Un nœud de type « exutoire » pour chacun des lits mineurs modélisés : dans le cas présent, 2 exutoires sont modélisés, le premier étant situé en aval de la Thio, le second situé en aval de la Dothio,
- Une « Limite 2D » sous forme de ligne qui permet d'appliquer une condition limite en aval de la zone 2D. Elle est ici appelée « CL_Marée ».

Un niveau fixe dans le temps a été appliqué pour les crues de périodes de retour 5, 10 et 100 ans. Il s'apparente aux valeurs usuellement utilisées dans les études hydrauliques en Nouvelle Calédonie et correspond à une valeur de marée haute majorée par une surcote cyclonique, à savoir :

- 1,1 m NGNC pour les crues de période de retour 5 et 10 ans ;
- 1,4 m NGNC pour les crues de période de retour 100 ans.

Pour la crue de période de retour 2 ans, une marée moyenne oscillant entre 1 m NGNC et -0.4 m NGNC environ a été appliquée.

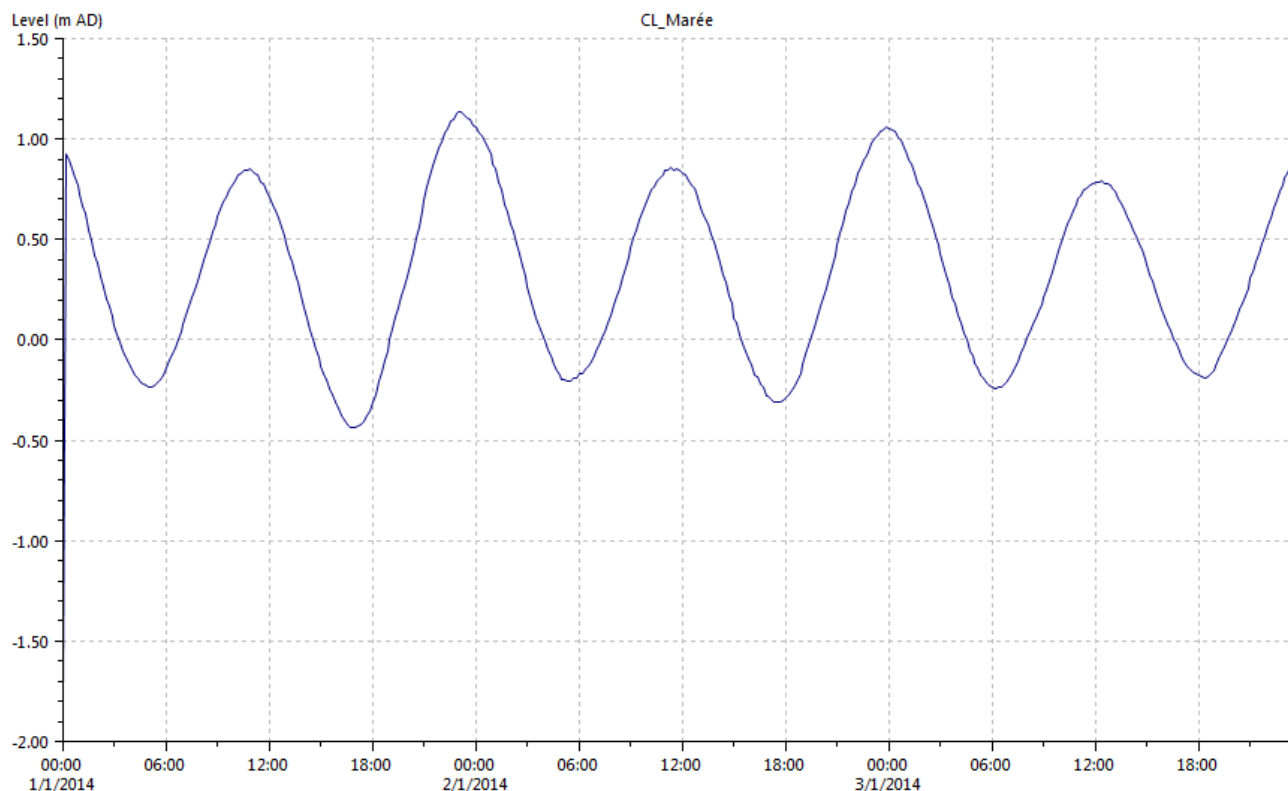


Figure 8 : Condition limite aval – Marée moyenne oscillante pour T= 2 ans

6.3. Calage du modèle hydraulique

À la suite des différentes adaptations et modifications effectuées, il a été procédé à un nouveau calage du modèle hydraulique, sur la base des ajustements suivants :

- Ajustement des coefficients de rugosité appliqués à la zone 2D.
- Choix des modes de calcul des écoulements dans les passes des ponts les plus adaptés.

Ces paramètres font l'objet d'une analyse de sensibilité disponible à la fin du rapport.

Le calage a porté sur les événements suivants :

- Ajustements des paramètres pour approcher les niveaux d'inondations observés lors de la dépression Freda (2013), qui correspond à un épisode de période de retour environ 25 ans ;
- Test et validation des paramètres sur les niveaux d'inondations observés pour le cyclone Bêti (1996), qui correspond à un épisode de période de retour environ 50 ans.

Le calage des modèles hydrologique et hydraulique s'est limité à ces deux épisodes de crue.

Pour cette phase de calage, les conditions limites aval correspondent à des données précises enregistrées lors des crues au niveau du marégraphe de Ouinné appartenant au SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, Gouvernement de la Nouvelle Calédonie) et qui ont été récupérées auprès du REFMAR (site des réseaux de référence des observations marégraphiques).

6.3.1. Calage sur les niveaux d'inondations observés lors de l'évènement FRED A

La représentativité du modèle 2018 a été améliorée par rapport au modèle de référence de l'étude des zones inondables, sauf sur la partie aval, à partir de la laisse d'inondation F6, où le modèle 2D présente un comportement cohérent avec le modèle « full 2D » de l'étude diagnostic de l'embouchure de la Thio.

Etudes précédentes								Etude d'impact - PWRC SL			
Laisse	Niveau Observé	Modèle ZI		1D/2D Q ZI K=40 lit mineur aval K=10 lit majeur		Full 2D K lit mineur =45- 55 lit majeur=20 base		Run Fréda etude d'impact 2D	Delta / Obs	Delta : Run Fréda vs modele ZI	Delta vs Full 2D (cm)
F20	10.01	10.53	0.52	10.61	0.6	10.34	0.33	10.57	0.56	-4	-23
F19	9.14	8.94	-0.2	8.8	-0.34	9.44	0.3	9.46	0.32	-12	-2
F18	8.02	8.29	0.27	8.23	0.21	8.43	0.41	8.35	0.33	-6	8
F17	6.06	6.22	0.16	6.13	0.07	5.8	-0.26	6.00	-0.06	10	20
F16	5.75	6.03	0.28	5.92	0.17	5.57	-0.18	5.82	0.07	21	11
F15	4.35	4.56	0.21	4.44	0.09	4.36	0.01	4.36	0.01	20	0
F14	>4.27	4.43	ok	4.35	ok	3.96	-0.31	4.28	0.01	ok	ok
F12	4.35	-	non	4.37	0.02	4.3	-0.05	0.00	-4.35	-	-
F11	3.96	4.31	0.35	4.25	0.29	3.99	0.03	4.04	0.08	27	-5
F10	3.93	4.31	0.38	4.25	0.32	3.99	0.06	4.04	0.11	28	-5
F9	4.21	4.31	0.1	4.38	0.17	4.21	0	4.16	-0.05	5	-5
F8	>3.49	4.07	ok	4.14	ok	3.96	ok	3.98	ok	ok	ok
F7	3.99	3.92	-0.07	4.09	0.1	3.97	-0.02	3.91	-0.08	-1	-6
F6	3.58	3.68	0.1	3.87	0.29	3.81	0.23	3.84	0.26	-16	-3
F5	2.67	2.99	0.32	3.17	0.5	3.36	0.69	3.24	0.57	-25	12
F4	2.99	3.14	0.15	3.46	0.47	3.53	0.54	3.43	0.44	-29	10
F3	3.15	3.08	-0.07	3.4	0.25	3.31	0.16	3.36	0.21	-14	-5
F2	2.98	2.96	-0.02	3.24	0.26	3.13	0.15	3.26	0.28	-26	-13

zone
d'étude
du pont

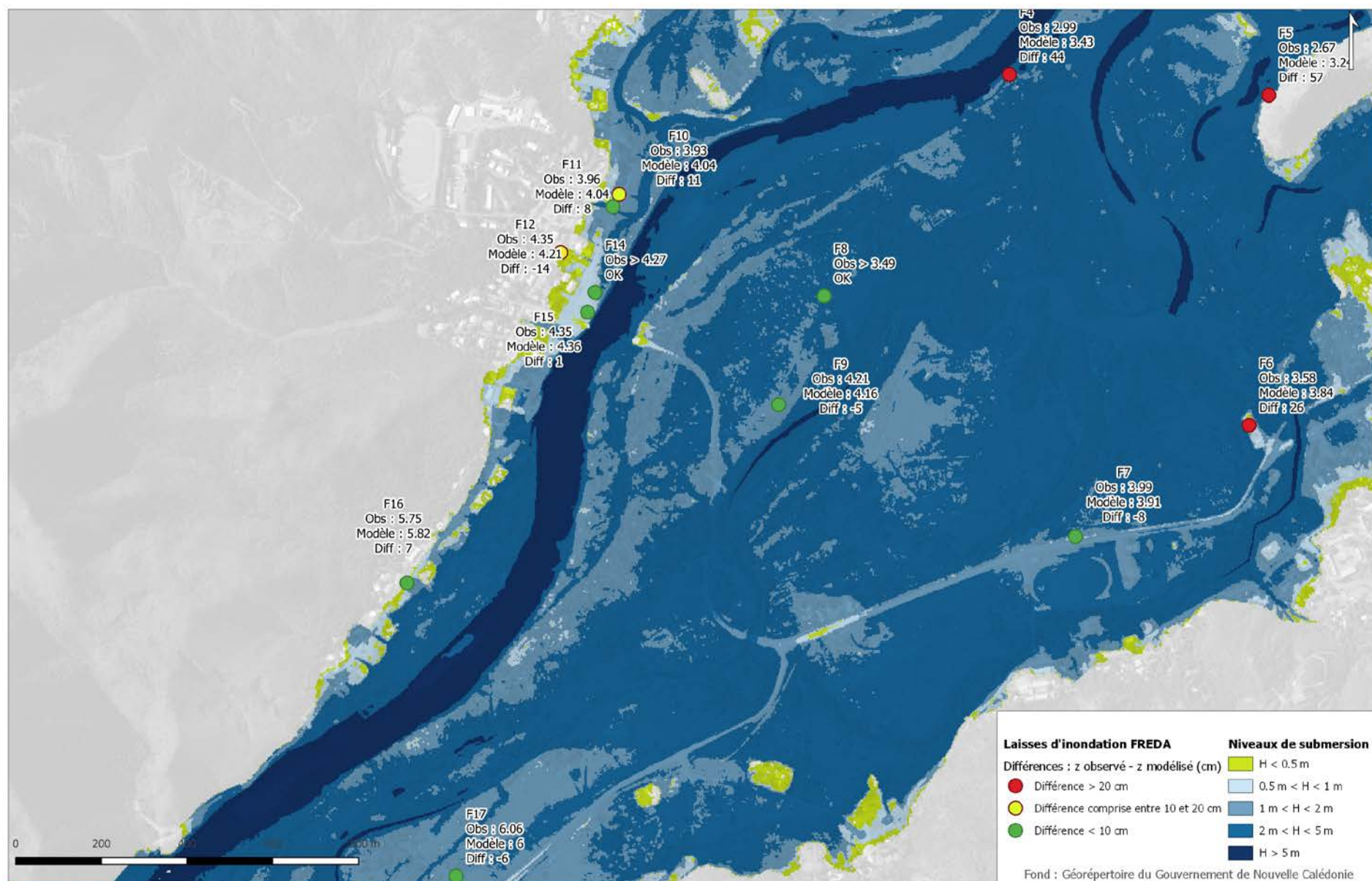
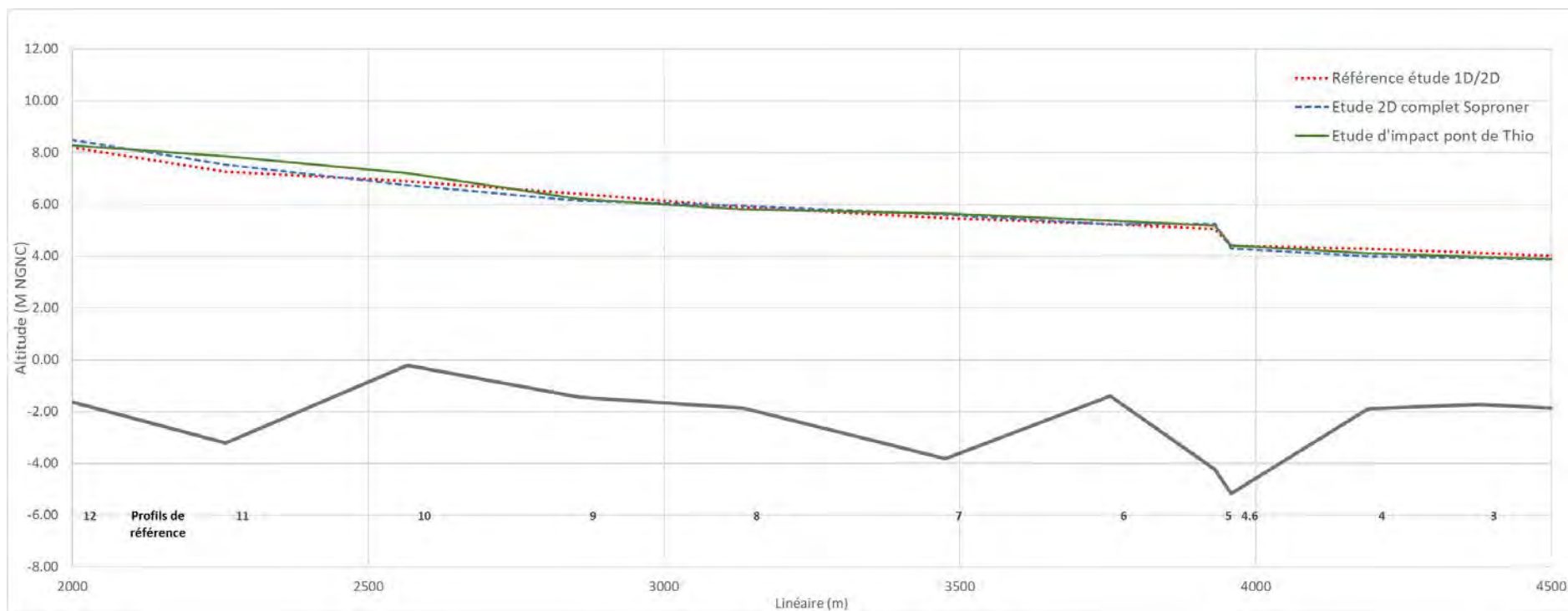
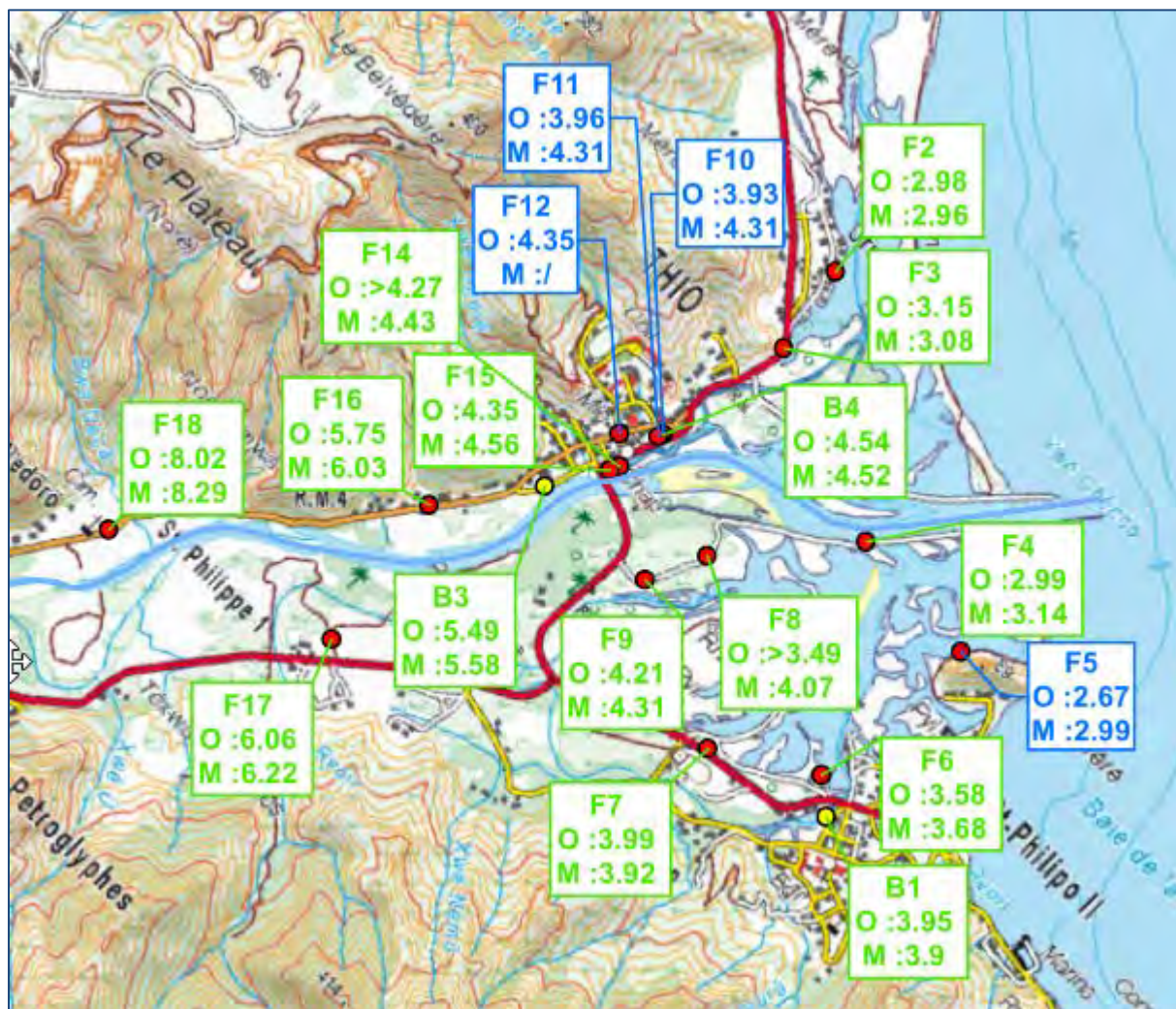


Figure 9 - Calage du modèle 2D par rapport aux laisses d'inondation lors de l'évènement Freda



6.3.2. Vérification et validation du calage des paramètres sur l'évènement BETI

Une fois le modèle recalé sur les observations de la tempête Freda, le modèle a été utilisé pour simuler les conditions correspondant à l'évènement BETI, pour validation.



Résultats du modèle 2D :

Laisse d'inondation	Cote observée	Cote modélisée	Différence (cm)
B1	3.95 m	4.00 m	+5 cm
B3	5.49 m	5.59 m	+10 cm
B4	4.54 m	4.21 m	-33 cm

Le modèle reproduit avec fiabilité les laisses d'inondation B1 et B3, en revanche les résultats sont légèrement moins fiables avec la laisse d'inondation B4 située en rive gauche en aval du pont de Thio, où les niveaux sont sous-estimés d'environ 30 cm.

6.3.3. Comparaison des résultats de simulations pour la crue de référence centennale

Le tableau suivant compare les niveaux calculés par le modèle 2D 2018 aux niveaux calculés dans le cadre de l'étude des zones inondables (modèle 1D/2D) pour la crue de référence de période de retour 100 ans (Q100). Les résultats peuvent présenter des écarts relativement significatifs localement. Ceci est expliqué par le fait que les niveaux comparés sont relevés dans le lit mineur dont la méthode de modélisation est fondamentalement différente entre les deux études. Les écarts de niveaux que l'on peut observer entre le lit mineur et le champ d'expansion de crue, du fait de la discontinuité introduite par la méthode de modélisation en couplage 1D/2D, sont fortement atténués avec la modélisation 2D complet, ce qui semble a priori plus réaliste. En comparant les cartes de zone inondables, les niveaux calculés dans le champ d'expansion de crue sont très comparables entre les deux méthodes.

Chainage (m)	Numéro profil	Etude ZI Thio	Etude d'impact (2D)	
		Nref 100	N 100 / Etude Pont	Delta/ref (cm)
1733.506	12	9.16	9.19	2.6
1981.295	11	8.21	8.80	59.1
2282.872	10	7.77	8.03	25.5
2578.11	9	7.15	6.93	-22
2851.347	8	6.63	6.37	-25.6
3185.041	7	6.13	6.17	3.7
3462.323	6	5.91	5.85	-5.8
3640.418	5	5.74	5.74	0.3
3665.403	4.6	4.83	4.74	-9
3894.605	4	4.95	4.45	-49.8
4071.474	3	4.65	4.33	-32.5
4695.791	2	3.79	3.93	13.7

Pont
de Thio

Figure 11 - Résultats du modèle 2D 2018 par rapport aux niveaux de référence (1D/2D) de l'étude ZI

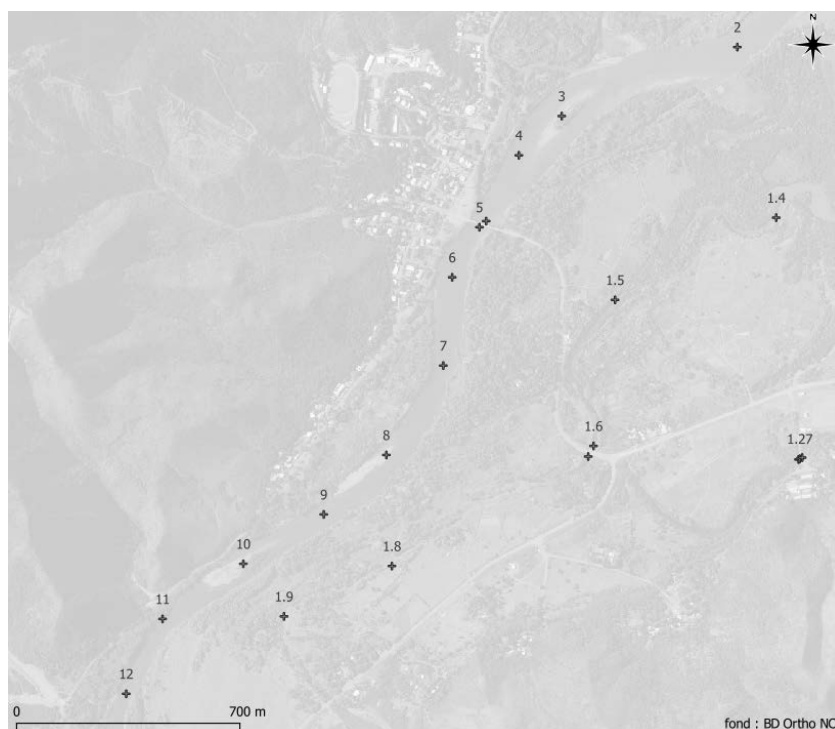


Figure 12 - Localisation des points de référence

7. Résultats de simulations pour le projet du pont de Thio

7.1. Simulations réalisées

Les simulations en état actuel, référence (sans ouvrage de franchissement) et projet ont été effectuées pour les crues de période de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans soit un total de 12 simulations.

Les graphiques présentés sur les pages suivantes montrent la comparaison des résultats de calcul des niveaux des lignes d'eau en lit mineur pour les trois configurations modélisées et les quatre scénarios de crues.

Les différentes cartes disponibles en annexe de ce document présentent les emprises des zones inondables, les hauteurs de submersion maximales atteintes, ainsi que la comparaison des niveaux maximums atteints entre les différentes situations. Pour chacun des scénarios de crue qui ont été modélisés les cartes suivantes ont été produites :

- Hauteurs maximales de submersion en situation de référence (sans ouvrage)
- Hauteurs maximales de submersion en situation actuelle
- Hauteurs maximales de submersion en situation projet
- Vitesses maximales d'écoulement en situation de référence (sans ouvrage)
- Vitesses maximales d'écoulement en situation actuelle
- Vitesses maximales d'écoulement en situation projet
- Incidence du pont en situation actuelle / situation de référence (sans ouvrage)
- Incidence du pont en projet / situation de référence (sans ouvrage)
- Incidence du pont en projet / situation actuelle

L'ensemble de ces cartes sont disponibles dans le dossier des plans en annexe de ce document.

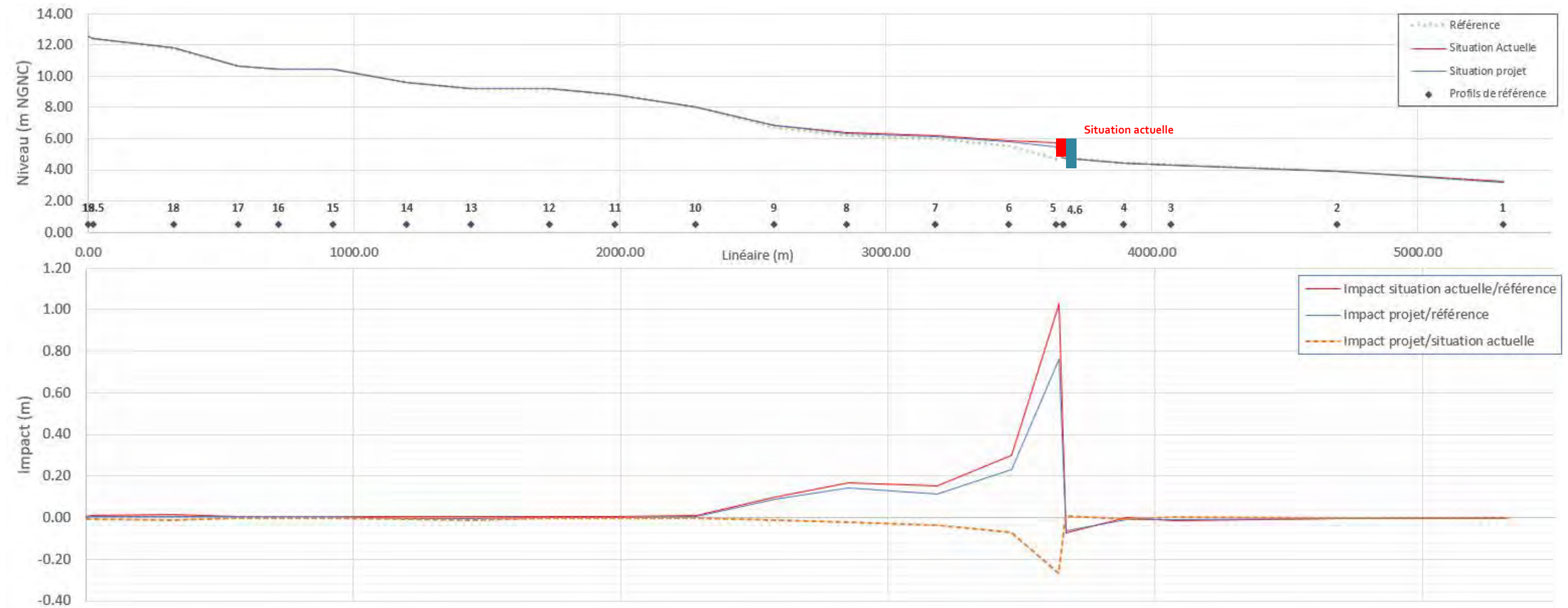


Figure 13 - Impact pour la crue centennale Q100

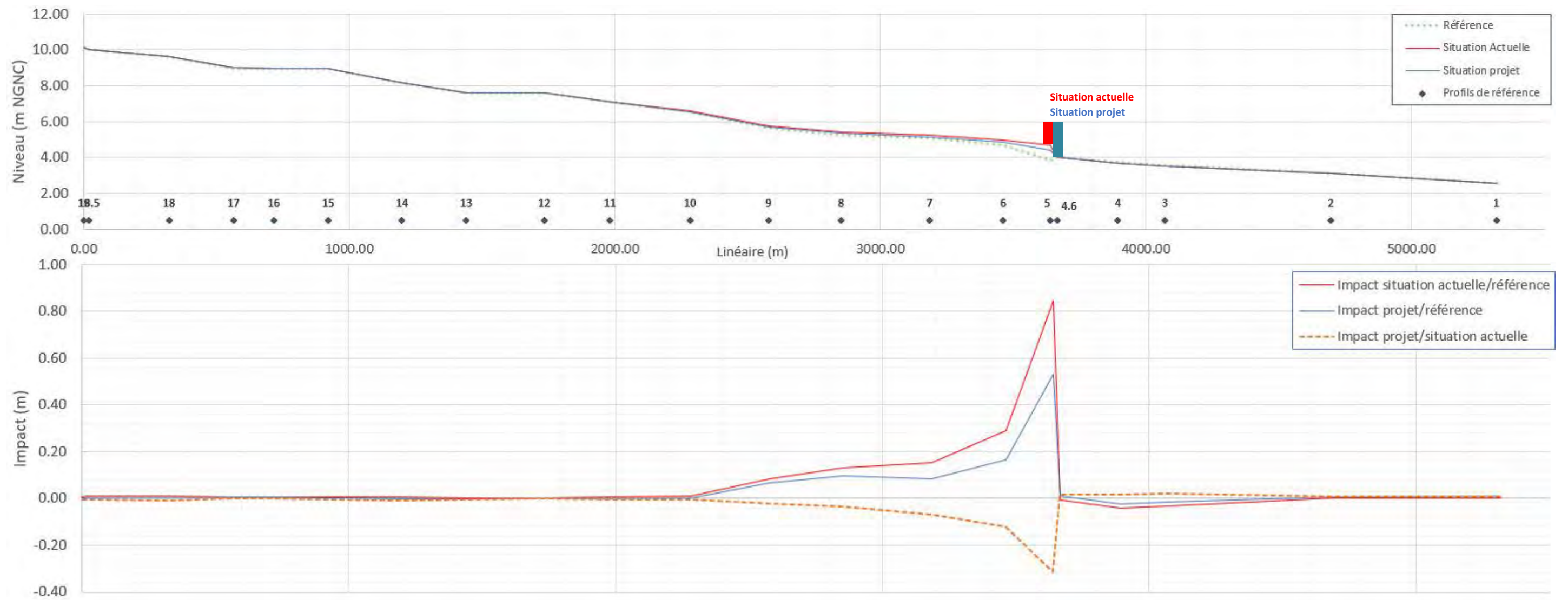


Figure 14 - Impact pour la crue décennale Q10

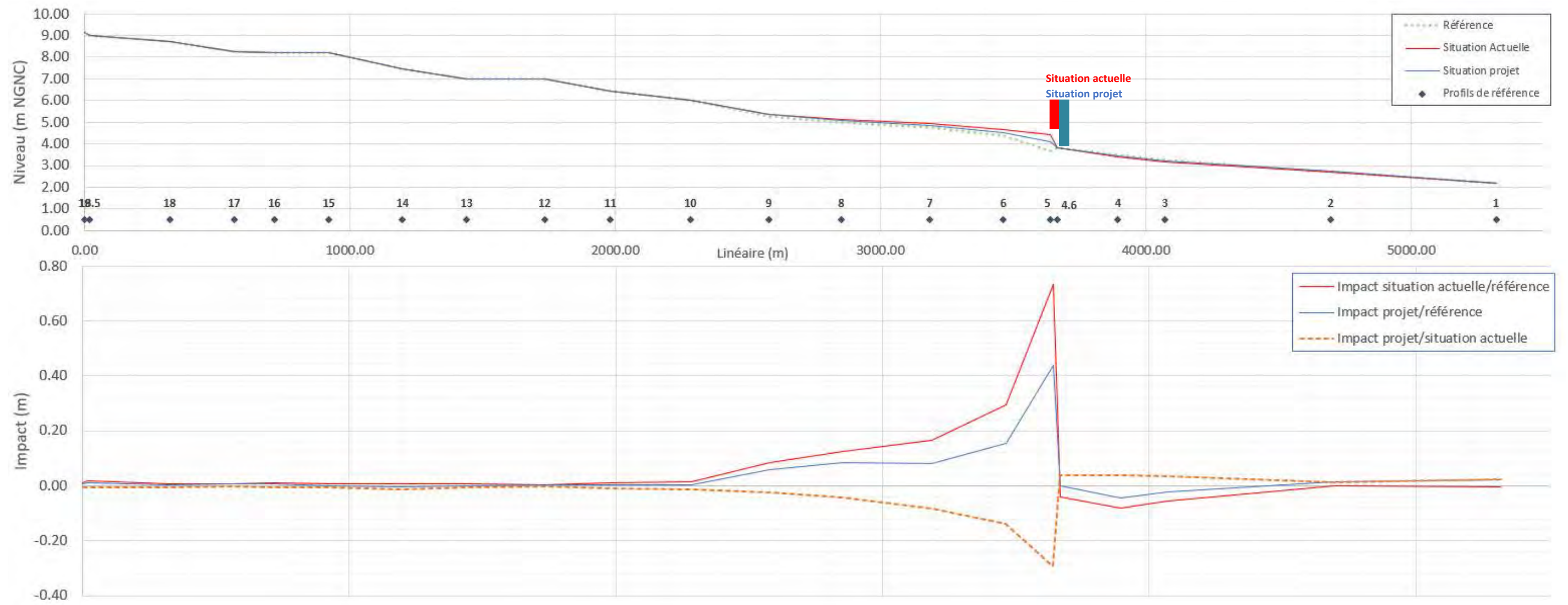


Figure 15 - Impact pour la crue quinquennale Q5

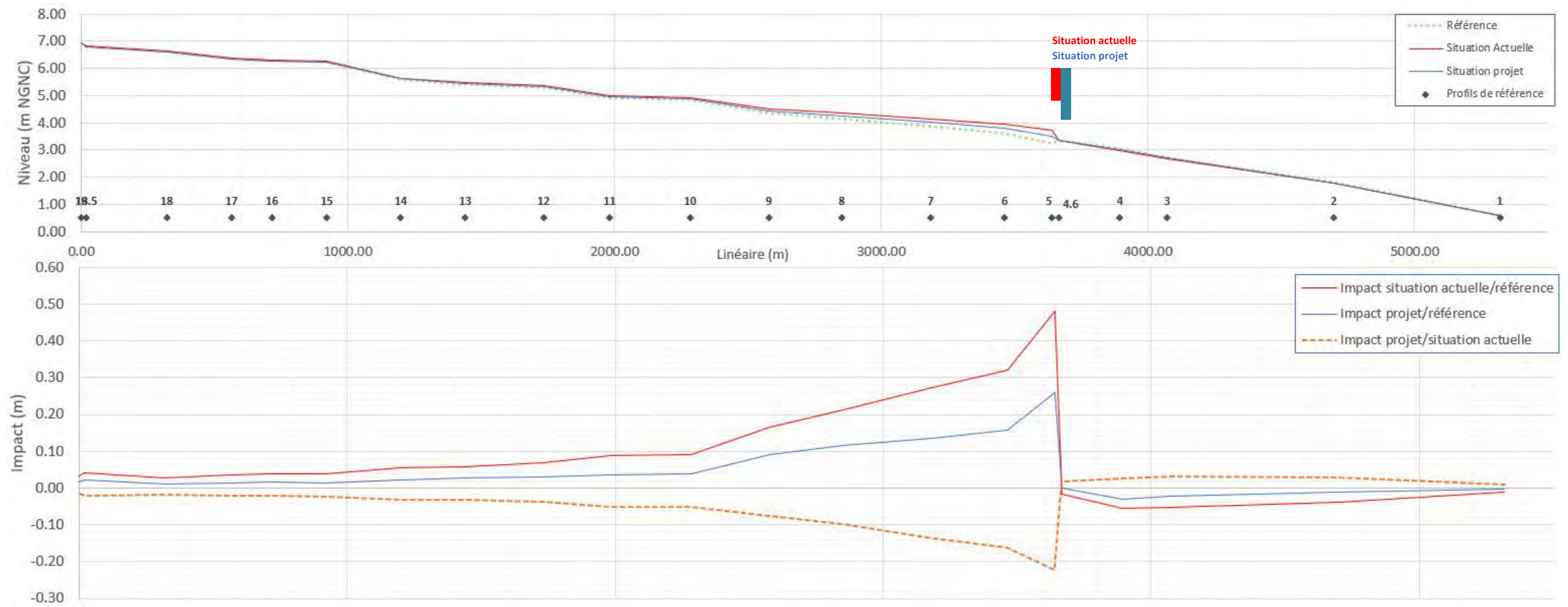


Figure 16 - Impact pour la crue biennale Q2

7.2. Analyse des résultats et analyse des impacts sur les zones inondables

L'analyse des résultats et des cartographies permet de formuler les observations suivantes :

Globalement l'ouvrage actuel et ses remblais d'accès induisent une réhausse maximale des niveaux d'eau à l'immédiat amont de l'ouvrage variant entre +0,5 m pour la crue de période de retour 2 ans et +1,0 m pour la crue de période de retour 100 ans. Cette surélévation se réduit rapidement en remontant vers l'amont pour passer en dessous de +0.20 m à une distance de 200 m puis s'atténue progressivement jusqu'à une distance comprise entre 1000 et 1500 m. L'ouvrage actuel a donc un impact significatif sur les parcelles et les enjeux situés en amont rive gauche sur une distance de 200 m avec une surélévation des niveaux de submersion pour l'ensemble des crues modélisées.

On remarque également que les remblais d'accès ont une incidence sur la répartition des écoulements dans la plaine inondable située en aval et en particulier pour les crues fréquentes (période de retour 2 ans) avec une augmentation des volumes de débordement coté rive droite. Ceci se traduit par un abaissement des niveaux dans le lit mineur et sur la rive droite en aval de l'ouvrage ainsi qu'une augmentation des niveaux de submersion dans le champ d'expansion de crue en rive droite. Ce phénomène s'atténue pour les crues de période de retour plus importante).

Les incidences sur les emprises des zones submergées sont perceptibles pour les crues fréquentes (faibles périodes de retour - 2 ans). A partir de la crue de période de retour 5 ans les incidences sur les emprises de zone inondées sont marginales.

Les incidences sur les vitesses d'écoulement sont également très limitées.

L'ouvrage projeté présente globalement le type d'impact que l'ouvrage actuel mais permet d'améliorer la situation actuelle au regard des aléas inondation puisque la surélévation maximale observée ne dépasse pas +0,80 m pour le scénario de la crue centennale. Il apparaît que l'ouvrage projeté permet un gain de l'ordre de 0,20 m à 0,25 m sur la surélévation des niveaux maximums de submersion en crue ce qui représente un gain relatif par rapport à la situation actuelle de près de 50% (sur la valeur de surélévation) pour la crue de période de retour 2 ans.

De même que pour l'ouvrage actuel, les incidences sur les emprises de zones inondées et les vitesses d'écoulements sont relativement faibles.

Le tableau suivant donne les valeurs d'incidences pour chaque période de retour des crues considérées. En raisonnant sur la valeur de la surélévation maximale atteinte on note que les impacts du pont augmentent continuellement avec l'intensité de la crue, l'incidence maximale du projet par rapport à la situation actuelle est atteinte pour la crue décennale. Les incidences pour les scénarios de crue voisins restent cependant proches (de -2 à -4 cm).

	Impact situation actuelle/référence	Impact situation projet/référence	Impact projet / situation actuelle
Q2	0.48	0.26	-0.22
Q5	0.73	0.44	-0.29
Q10	0.84	0.53	-0.31
Q100	1.03	0.76	-0.27

Tableau 7 – Synthèse de l'impact sur la surélévation maximum évaluée en amont de l'ouvrage

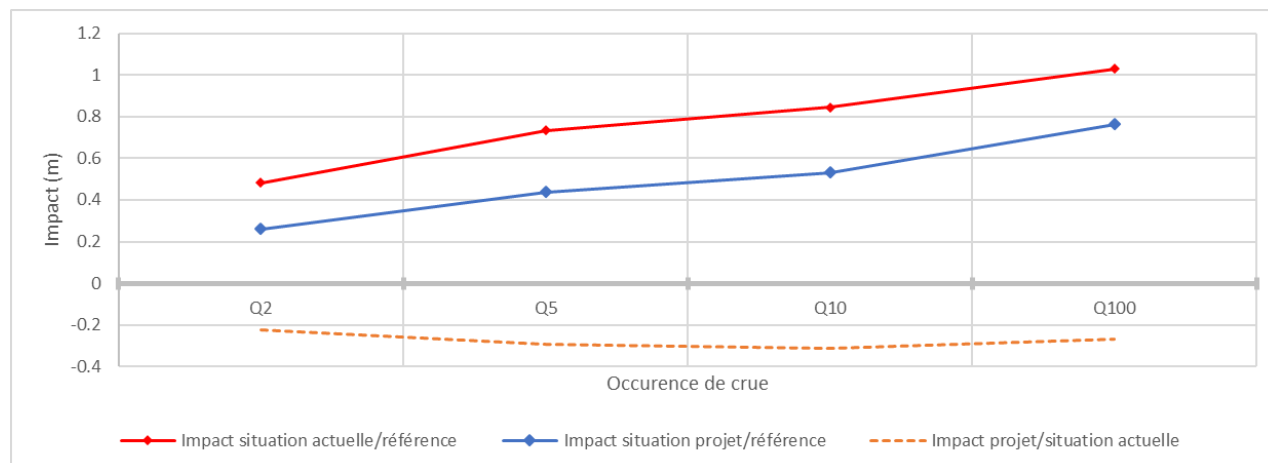


Figure 17 - Comparaison des impacts maximaux calculés pour chaque occurrence de crue

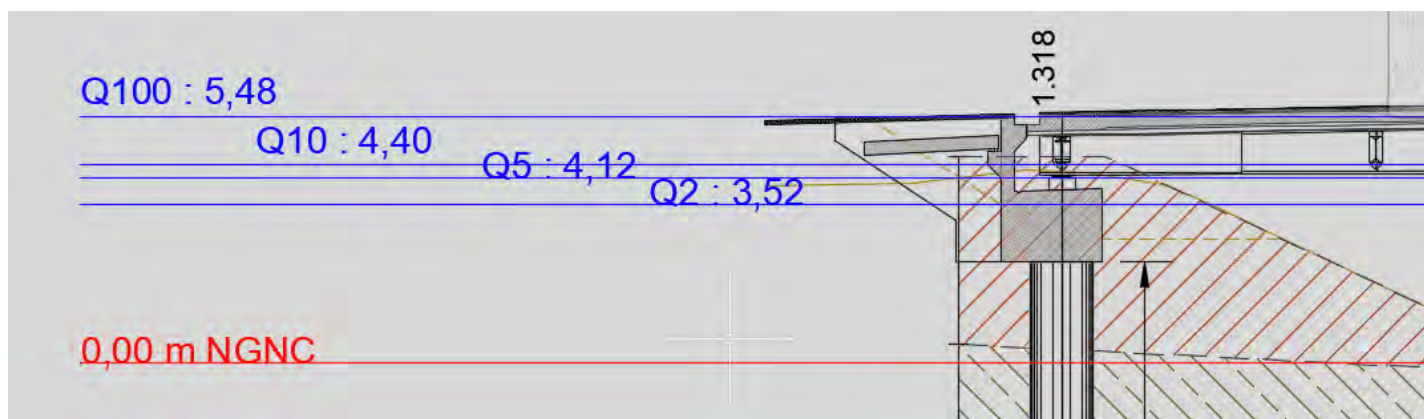
Ce constat est cependant à tempérer puisque si l'on considère l'incidence sur les zones inondables plutôt du point de vue des surfaces impactées, l'analyse de cartographies de hauteur d'eau maximales de submersion et de différences de niveaux maximum atteints, il apparaît que, l'impact de la surélévation relativement aux surfaces inondées est plus significatif pour la période de retour de 2 ans que pour les autres scénarii de crues.

7.3. Fonctionnement hydraulique au droit de l'ouvrage

Le niveau sous-poutre du tablier de l'ouvrage projeté varie entre 4,17 mNGNC au droit des culées et 4,47 mNGNC à l'axe de l'ouvrage.

Concernant le fonctionnement hydraulique au droit de l'ouvrage de franchissement on observe que :

- Pour la crue centennale (Q100), le tablier est en charge et en limite de submersion $N_{max}(Q100) = 5,48$ mNGNC
- Pour la crue décennale (Q10), le tablier est légèrement en charge $N_{max}(Q10) = 4,40$ mNGNC
- Pour la crue quinquennale (Q5), le tablier est en limite de mise en charge $N_{max}(Q5) = 4,12$ mNGNC environ / tirant d'air variant entre 5 cm et 35 cm
- Pour la crue biennale (Q2), le tablier est hors d'eau $N_{max}(Q2) = 3,52$ mNGNC environ / tirant d'air de 0.6 m minimum



8. Résultats de simulations pour le projet de l'ouvrage Patte d'Oie

8.1. Simulations réalisées

Trois configurations ont été testées pour l'ouvrage Patte d'Oie, à savoir :

- la situation avec l'ouvrage actuel (2 x buses Ø 1900)
- la situation projeté (ouvrage cadre type PICF -passage inférieur à cadre fermé d'ouverture 3m x 3.10m sur 11 m de longueur)
- une configuration projet « intermédiaire » correspondant à un ouvrage busé dont la section hydraulique est augmentée par rapport à la situation actuelle pour correspondre à celle de l'ouvrage cadre (3 x buses Ø2000).

Les simulations ont donc été conduite pour ces trois configurations et pour les quatre scénarios de crues période de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans) soit un total de 12 simulations.

8.2. Résultats et analyse des impacts du projet

Le tableau ci-dessous montre les résultats de calcul des niveaux d'eau en amont et en aval de l'ouvrage ainsi que les débits effectifs d'écoulement sous l'ouvrage.

	Q2					
	Niveau max. amont	Niveau max. aval	incidence amont	incidence aval	débit de pointe	delta débit/actuel
Situation actuelle	2.64	2.49			2.07	
Scénario 2 buses	2.63	2.48	-0.01	-0.01	4.44	2.37
Scénario cadre	2.63	2.48	-0.01	-0.01	3.69	1.63
	Q5					
	Niveau max. amont	Niveau max. aval	incidence amont	incidence aval	débit de pointe	delta débit/actuel
Situation actuelle	4.10	3.61			6.50	
Scénario 2 buses	4.09	3.62	-0.01	0.00	23.24	16.74
Scénario cadre	4.10	3.62	-0.01	0.01	20.90	14.40
	Q10					
	Niveau max. amont	Niveau max. aval	incidence amont	incidence aval	débit de pointe	delta débit/actuel
Situation actuelle	4.54	4.15			6.61	
Scénario 2 buses	4.53	4.15	-0.01	0.00	23.53	16.92
Scénario cadre	4.53	4.15	-0.01	0.00	20.16	13.55
	Q100					
	Niveau max. amont	Niveau max. aval	incidence amont	incidence aval	débit de pointe	delta débit/actuel
Situation actuelle	5.73	5.24			7.05	
Scénario 2 buses	5.72	5.23	-0.01	0.00	26.00	18.95
Scénario cadre	5.72	5.24	-0.01	0.00	24.87	17.82

Tableau 8 – Résultats de simulations pour l'ouvrage Patte d'Oie

L'analyse de résultats de modélisation montre que quelque-soit le scénario de crue considéré, les incidences sur les écoulements en crue des deux solutions d'aménagement envisagées à ce stade sont négligeables, les variations maximales sur les niveaux étant évaluées à moins de 2 cm que ce soit en amont ou en aval.

Ceci est expliqué principalement par le fait que les niveaux de submersion dans la zone ne sont pas conditionnés par le fonctionnement de cet ouvrage mais par la répartition des débits à l'échelle de la plaine inondable, la capacité hydraulique de l'ouvrage de l'ordre de 20 à 30 m³/s étant peu significatives au regard du débit total de crue (environ 1400 m³/s pour la crue de période de retour 2 ans).

On en conclut que les conditions d'écoulement en crue et les incidences sur les zones inondables ne constituent pas un critère à prendre en compte pour la conception et le dimensionnement de cet ouvrage.

Les critères relatifs aux écoulements habituels de temps secs, aux écoulements liés aux phénomènes de marées ou encore à la continuité « écologique » seront plus pertinents à prendre compte pour le choix du type d'ouvrage et sa conception.

9. Annexes

Dossiers de plan

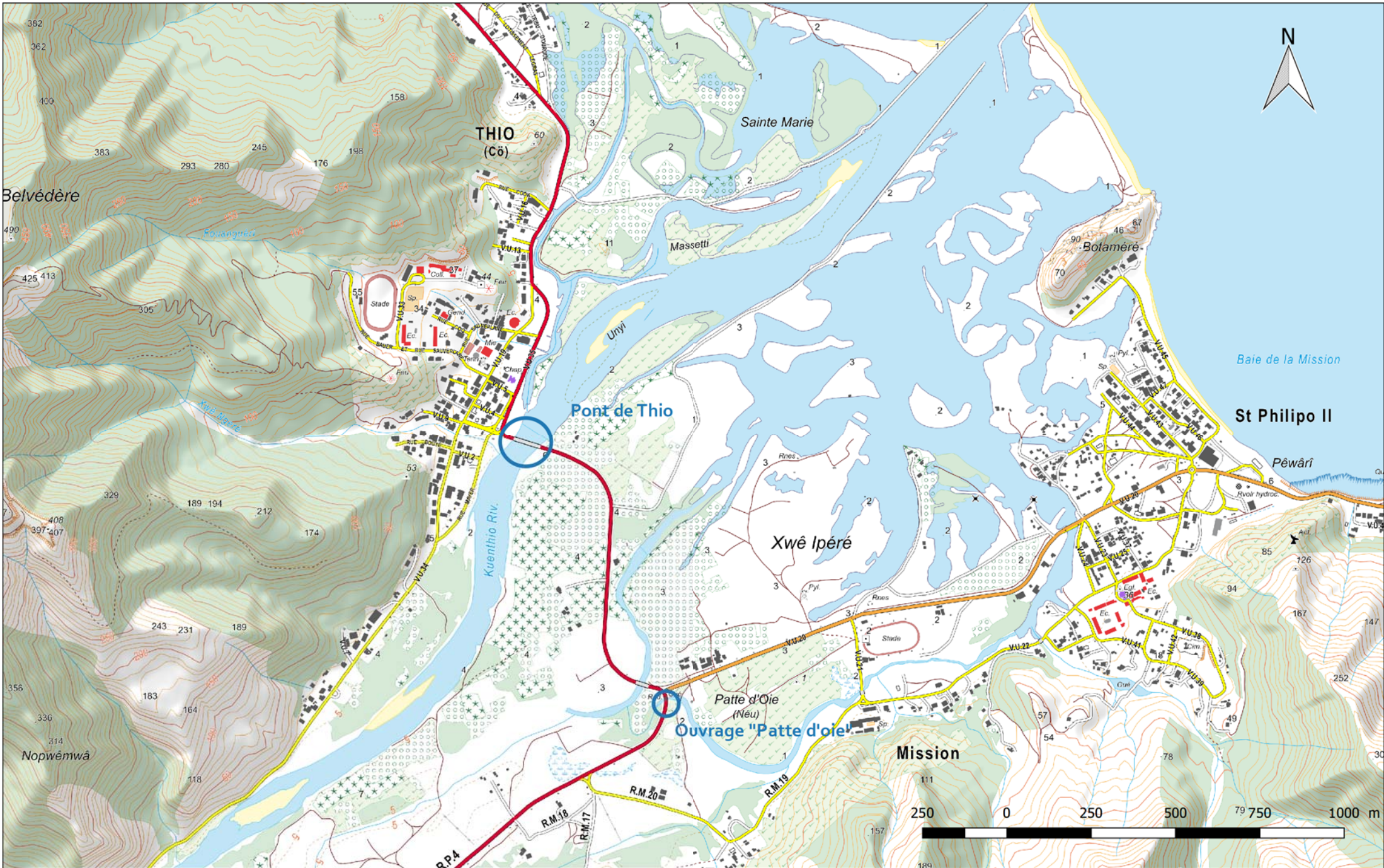
Plan 1 – Plan de situation

Plan 2 – Secteur d'étude et bassins versants – Etude ZI 2015

Plan 3 – Aléas inondations et enjeux sur la zone d'influence des ouvrages

Cartographie des résultats de simulations pour les crues de période de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans pour l'ouvrage du Pont de Thio.

- Hauteurs maximales de submersion en situation de référence (sans ouvrage)
- Hauteurs maximales de submersion en situation actuelle
- Hauteurs maximales de submersion en situation projet
- Vitesses maximales d'écoulement en situation de référence (sans ouvrage)
- Vitesses maximales d'écoulement en situation actuelle
- Vitesses maximales d'écoulement en situation projet
- Incidence du pont en situation actuelle / situation de référence (sans ouvrage)
- Incidence du pont en projet / situation de référence (sans ouvrage)
- Incidence du pont en projet / situation actuelle



Plan 1 - Plan de situation

Source données et Fond de plan :
Géopertoire du Gouvernement
de la Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1 : 10 000



Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

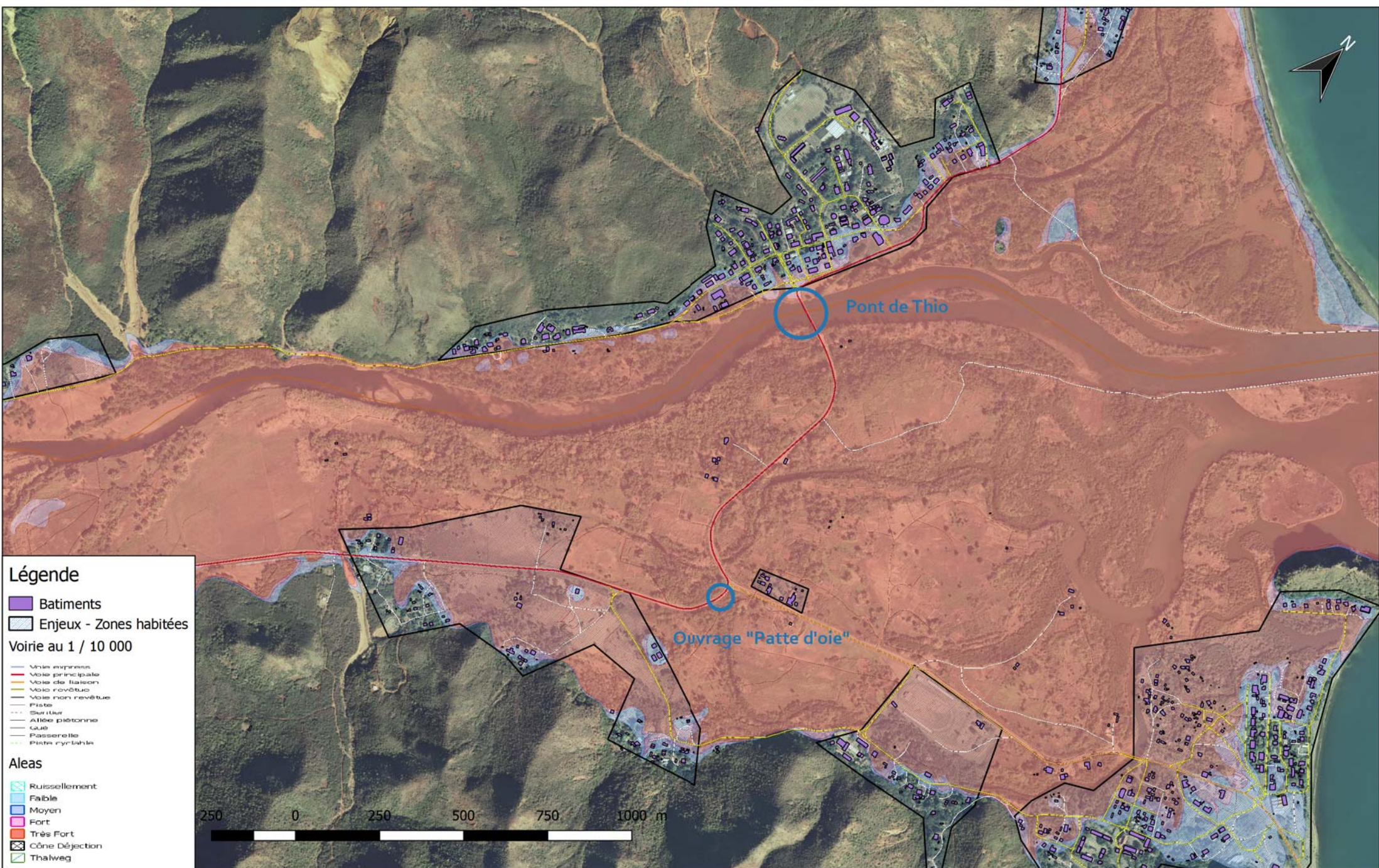
Surface
Libre





Plan 2 - Secteur d'étude et bassins versants - Etude ZI 2015

Source données et Fond de plan : Géorepertoire du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie	Format A3	Echelle 1 : 100 000
---	--------------	------------------------



Légende

Batiments

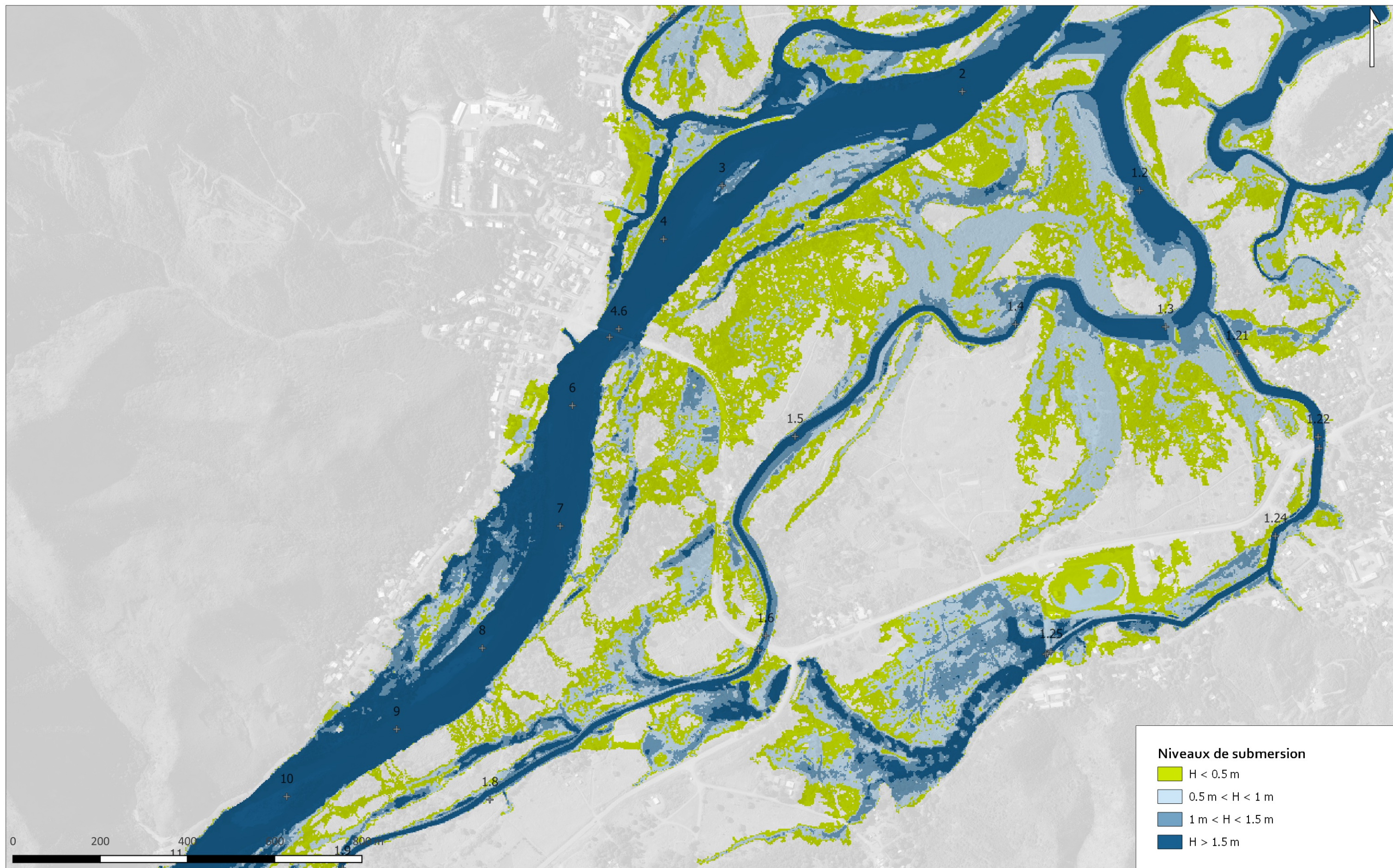
Enjeux - Zones habitées

Voirie au 1 / 10 000

- Voie express
- Voie principale
- Voie de liaison
- Voie revêtue
- Voie non revêtue
- Piste
- Sentier
- Allée piétonne
- Quai
- Passerelle
- Piste cyclable

Aléas

- Ruissellement
- Faible
- Moyen
- Fort
- Très Fort
- Cône Déjection
- Thalweg



Niveaux de submersion en situation de référence (sans ouvrage)

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000



Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc



Niveaux de submersion en situation actuelle

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

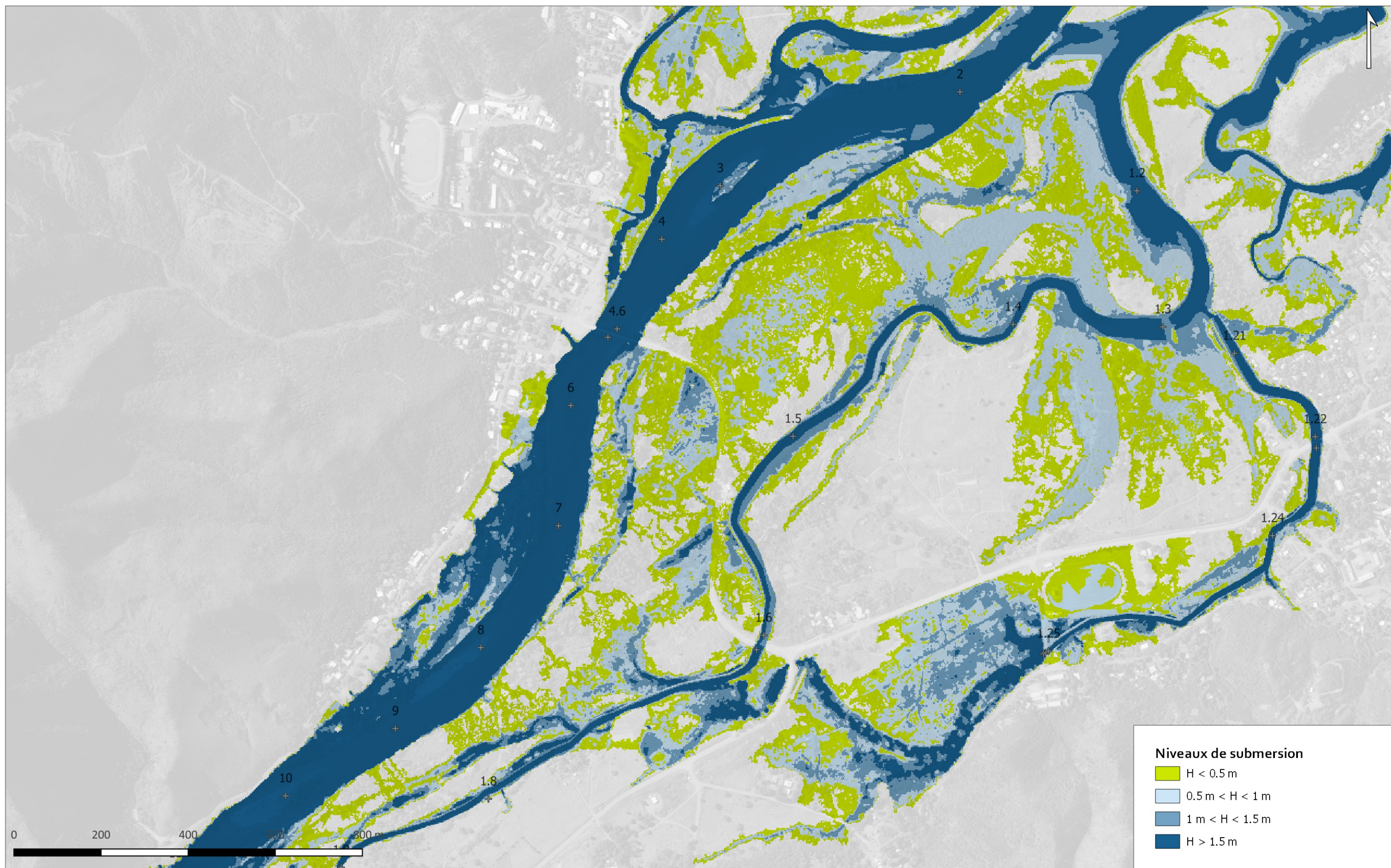


Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc



Niveaux de submersion en situation projet

Crue $T = 2 \text{ ans}$

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

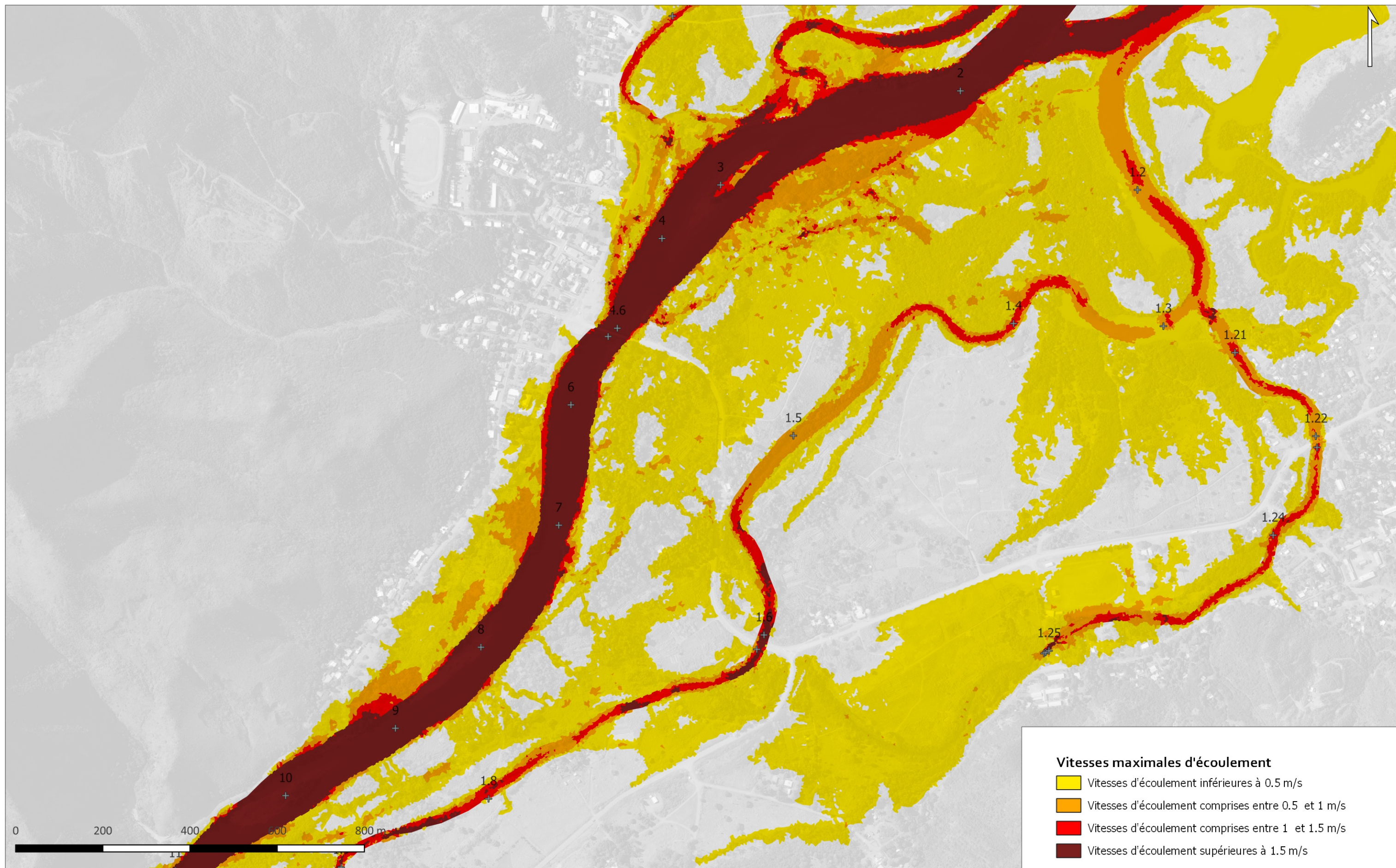


Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc



Vitesses d'écoulement maximales en situation de référence (sans ouvrage)

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

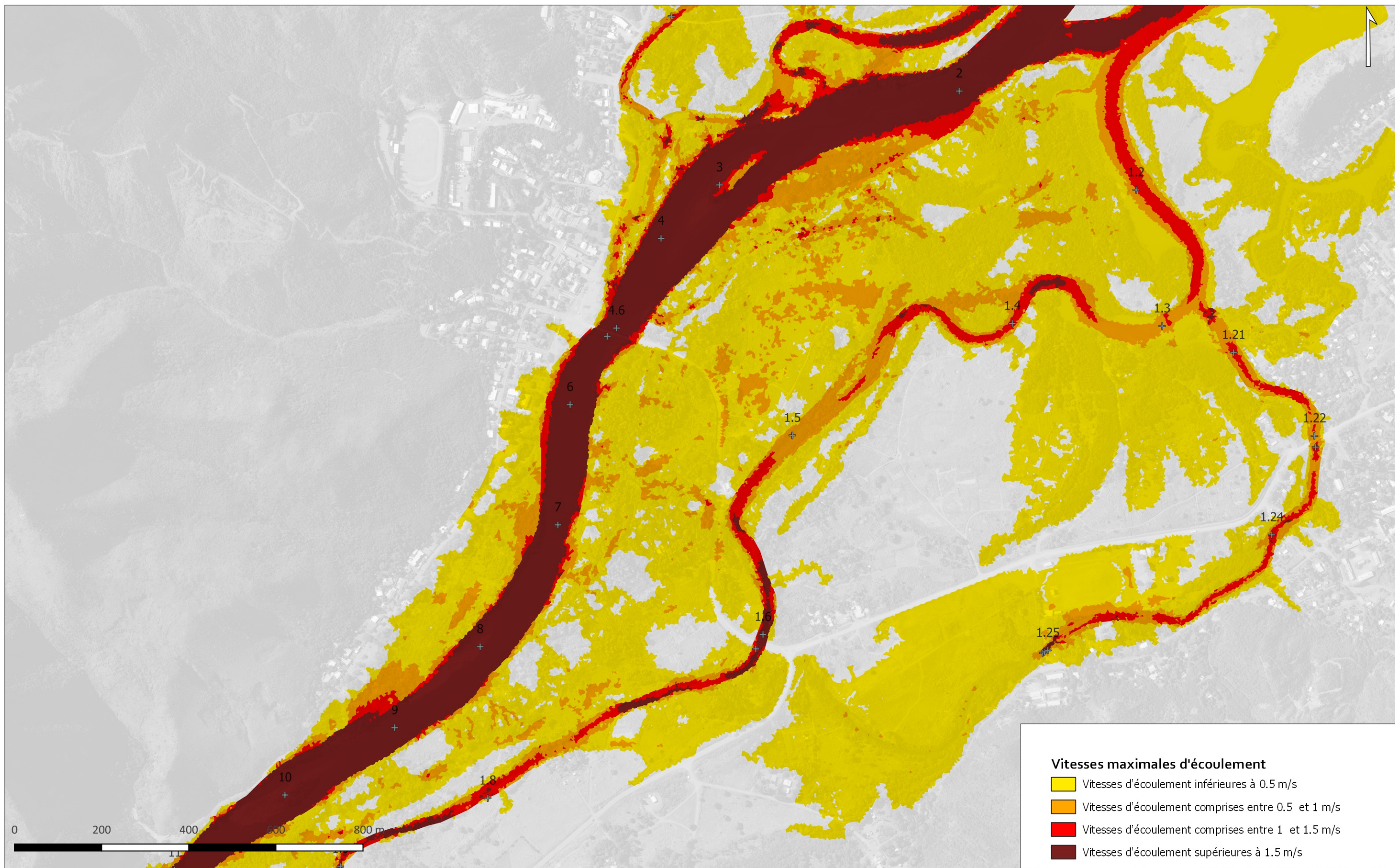


**Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »**

Affaire n°
2018-001

**Surface
Libre**

pwrc



Vitesses d'écoulement maximales en situation actuelle

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

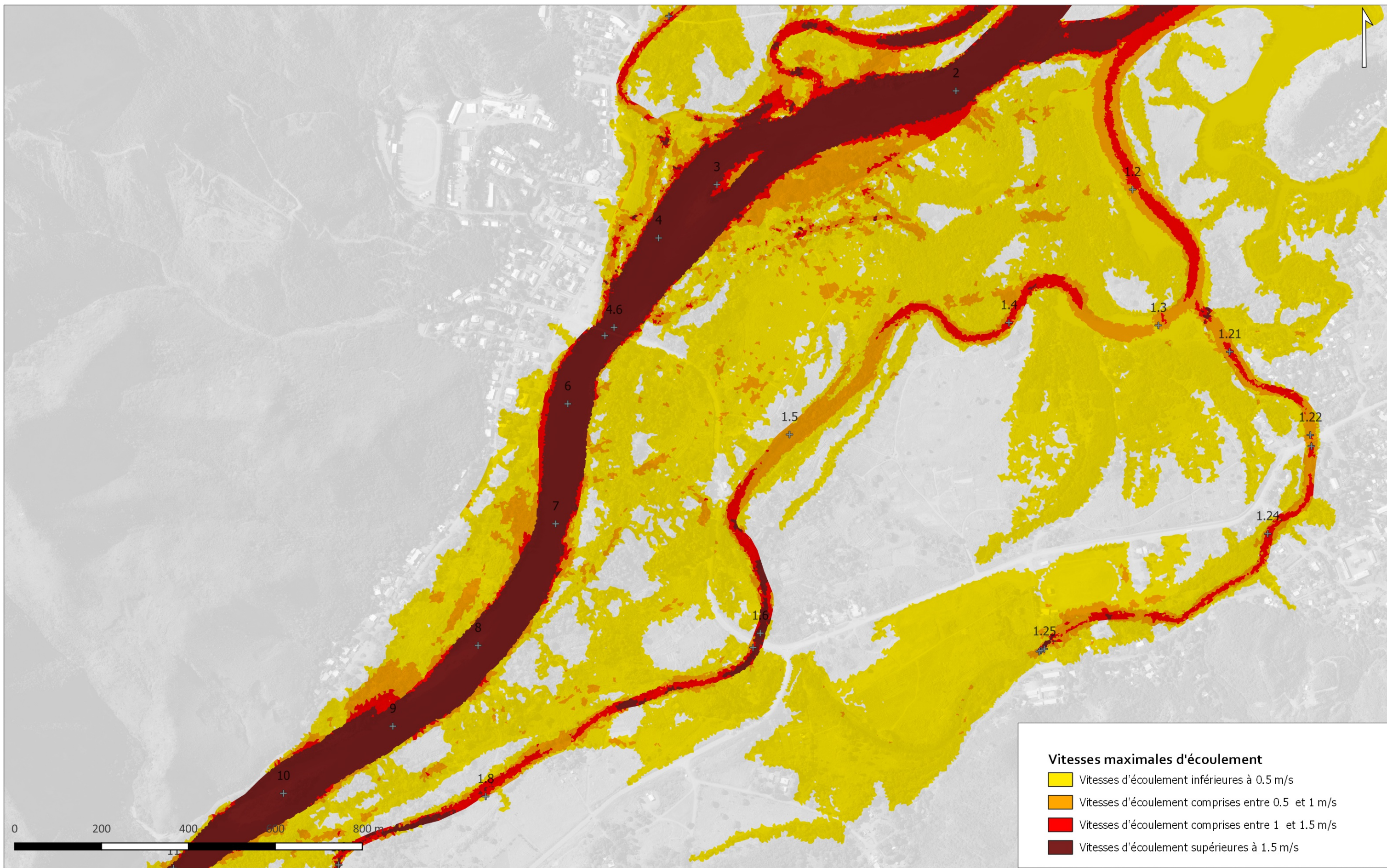


Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

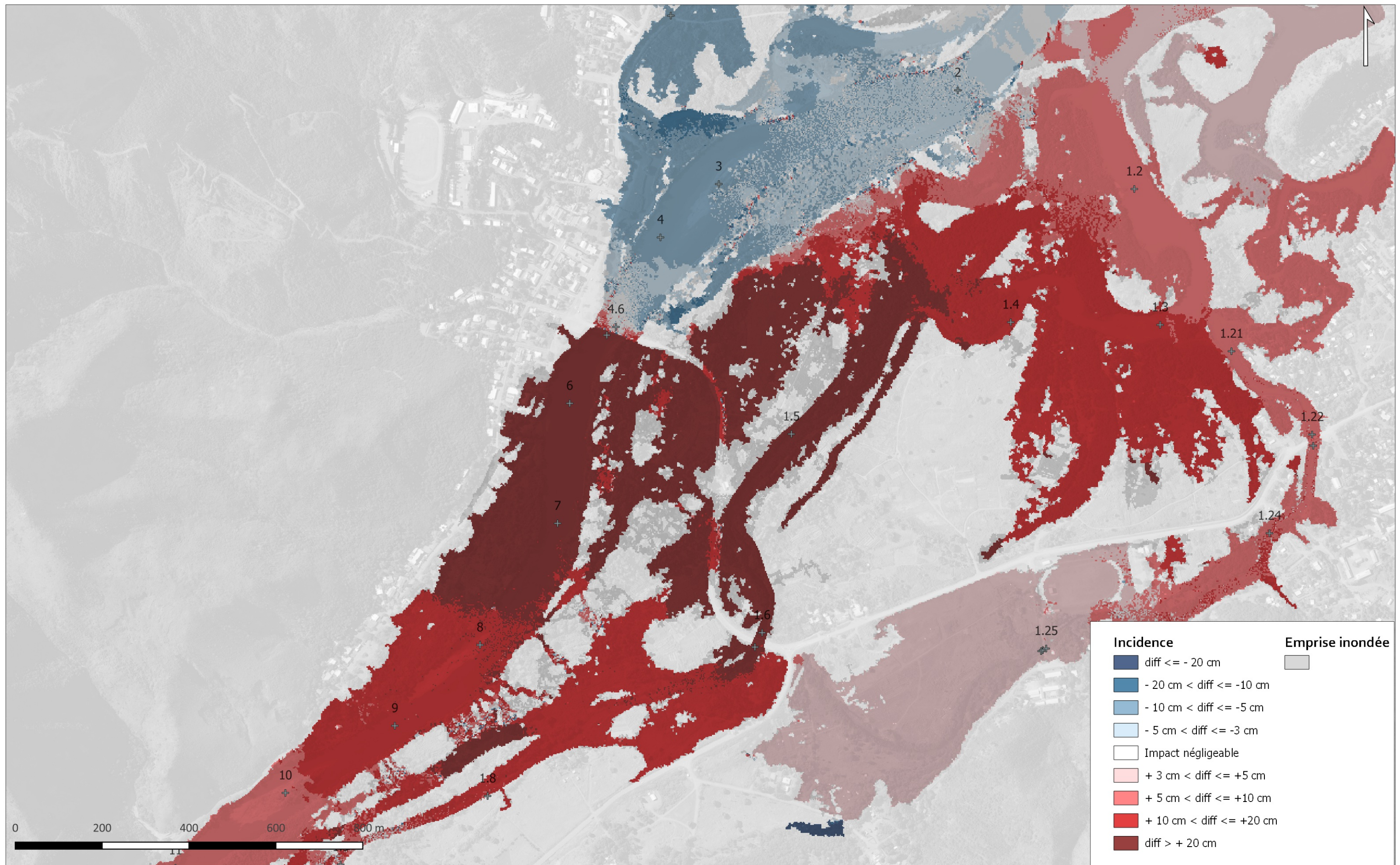
pwrC



Vitesses d'écoulement maximales en situation projet

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :	Format	Echelle
Géorepertoire du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie	A3	1:8000



Incidence du pont en situation actuelle / situation de référence

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

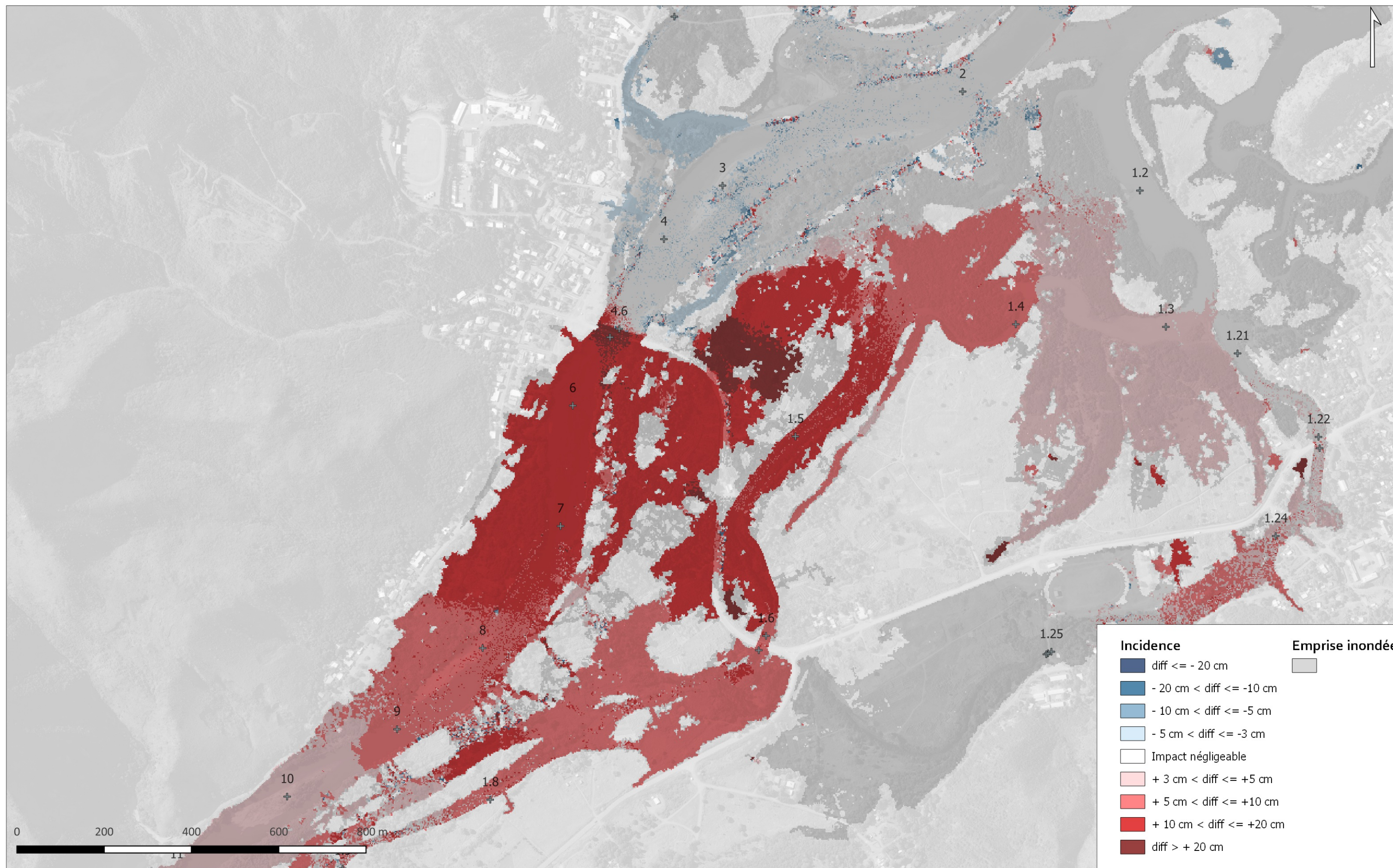


Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc



Incidence du pont en projet / situation de référence

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

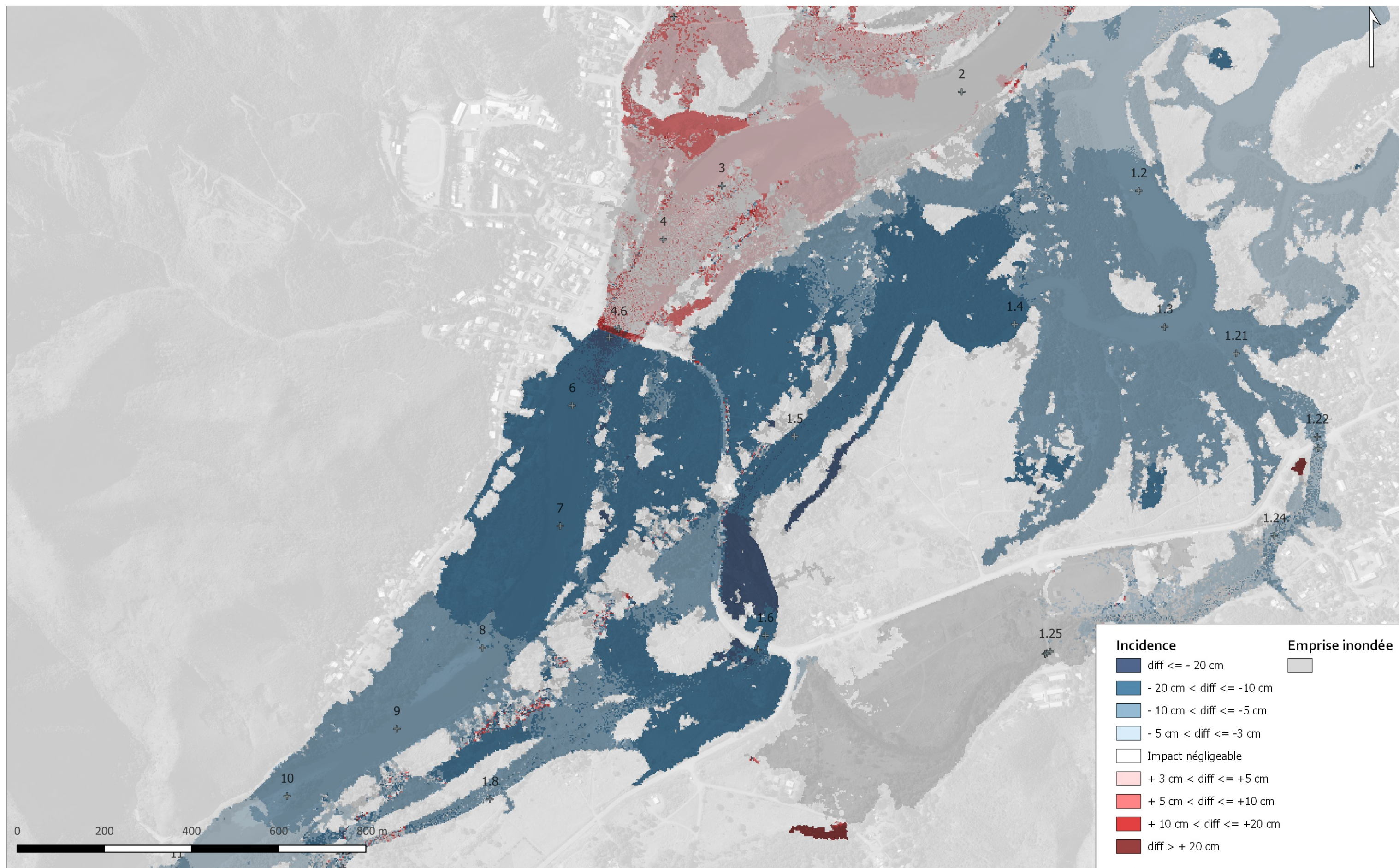


Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc



Incidence du pont en projet / situation actuelle

Crue T = 2 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000

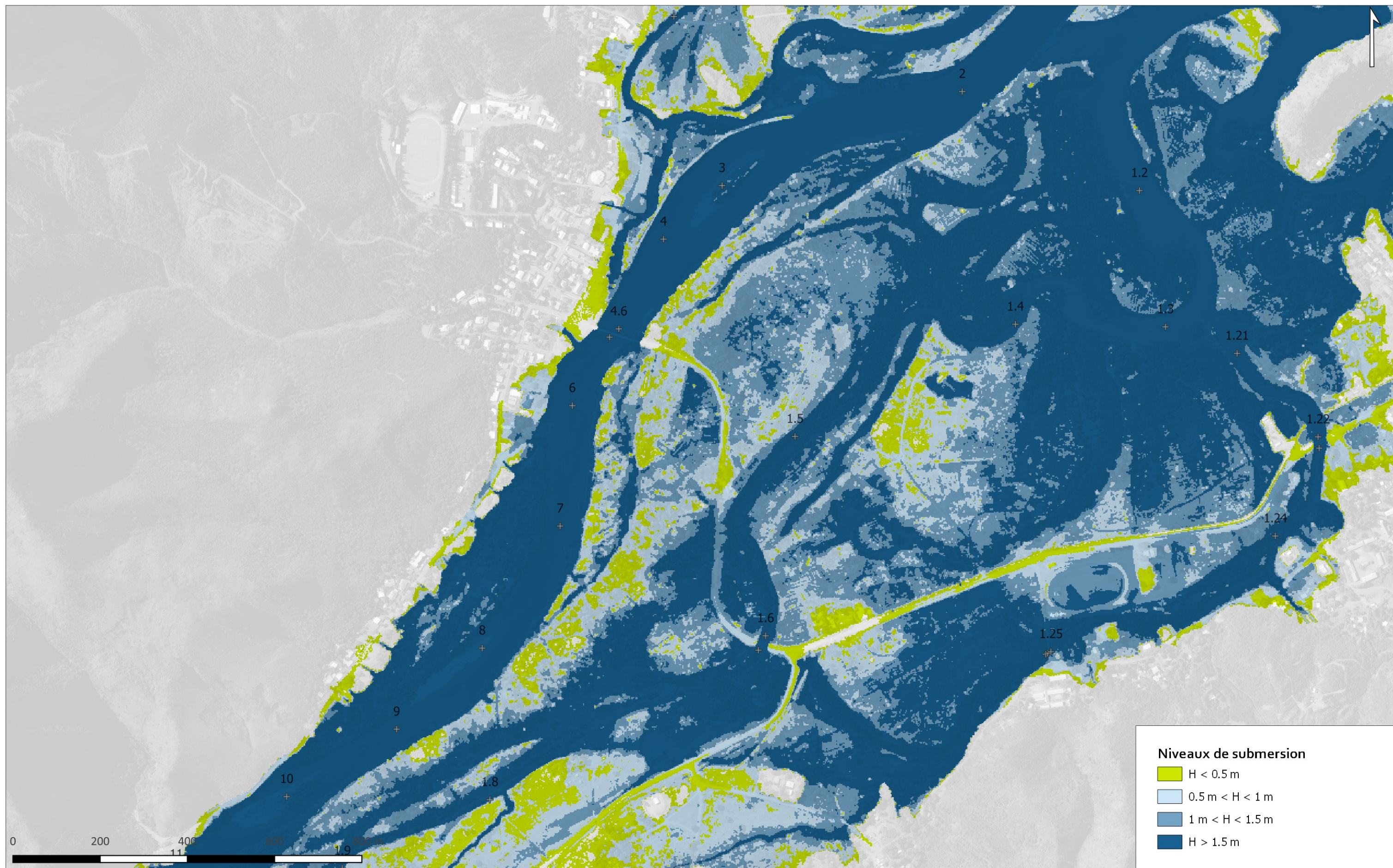


Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc



Niveaux de submersion en situation de référence (sans ouvrage)

Crue T = 5 ans

Source Données et Fond de plan :
Géorepertoire du Gouvernement de la
Nouvelle-Calédonie

Format
A3

Echelle
1:8000



Etude hydraulique pour la reconstruction du Pont de Thio et de
l'ouvrage « Patte d'oie »

Affaire n°
2018-001

Surface
Libre

pwrc