



**SAEML (Société Anonyme
d'Economie Mixte Locale) VKP
Grand Projet**



Réalisation d'une modélisation hydraulique des zones inondables des rivières Pouembout et Nindia

Commune de Pouembout

PHASES 1, 2, 3 – Etudes hydrauliques et cartographie
de la zone inondable NINDIA-POUEMBOUT



Janvier 2017

Informations qualité

Titre du projet	Réalisation d'une modélisation hydraulique des zones inondables des rivières Pouembout et Nindia
Titre du document	Note analyse hydrologique et hydraulique
Date	Janvier 2017
Auteur(s)	JHJ – DB
N° Affaire	WALL026RIV

Table des matières

Chapitre 1 Introduction	6
--------------------------------------	----------

Chapitre 2 Phase 1 : Etudes préliminaires.....	7
---	----------

2.1 Etudes hydrauliques, topographiques et hydrologiques existantes	7
2.1.1 Données spécifiques rivière Pouembout.....	8
2.1.2 Données générales utilisées pour l'étude	9
2.2 Données topographiques disponibles au démarrage de la mission	10
2.3 Enquête de terrain réalisé dans le cadre de la mission	12
2.3.1 Présentation enquête de terrain de la vallée de la Pouembout	12
2.3.2 Présentation enquête de terrain de la vallée de la Nindia	17
2.4 Conditions limites aval pour la modélisation de la rivière Pouembout.....	18
2.5 Coefficients de frottement et de perte de charge.....	18
2.6 Données topographiques complémentaires réalisées dans le cadre de la mission.....	20

Chapitre 3 Phase 2 : Modélisation hydraulique actuelle.....	21
--	-----------

3.1 Analyse hydrologique et emprise de la modélisation.....	21
3.1.1 Bassin versant de La Nindia et de la Pouembout	22
3.1.2 Estimation du temps de concentration par la méthode des transferts....	24
3.1.3 Analyses hydrologiques des stations hydrométriques voisines	25
3.1.4 Estimation des débits de pointe de référence pour le modèle hydraulique Pouembout	26
3.1.5 Reconstitution des hydrogrammes injectées dans le modèle hydraulique	27
3.1.6 Hydrogramme de la Nindia (H3)	28
3.1.7 Hydrogramme de l'affluent 1 de la Nindia (H1).....	28
3.1.8 Hydrogramme de l'affluent 2 de la Nindia (H2).....	28
3.1.9 Hydrogramme Pouembout à l'extrémité amont de la zone d'étude (H4)	29
3.1.10 Crues historiques pour calage du modèle hydraulique.....	29
3.2 Présentation de la modélisation hydraulique et des principales hypothèses de calcul	32
3.2.1 Coefficients de frottement et de perte de charge.....	33
3.2.2 Ouvrages	33
3.2.3 Calage avec les crues historiques	33
3.2.4 Fonctionnement hydraulique des crues historiques.....	35
3.2.5 Test de sensibilité : Décalage hydrogrammes Pouembout et Nindiah ...	38
3.2.6 Test de sensibilité : Conditions limites avals.....	38
3.2.7 Test de sensibilité : Coefficient de rugosité.....	38
3.2.8 Test de sensibilité : Choix des débits.....	41

Chapitre 4 Phase 3 : Cartographie des zones inondables	43
4.1 Résultats de la modélisation hydraulique -Etat actuel	43
4.2 Fonctionnement hydraulique des crues de projet	49
4.1 Résultats de la modélisation hydraulique –Carte d'aléa	51
4.1.1 Grille de l'aléa inondation pour Q100	51
4.1.2 Carte de l'aléa inondation pour Q100	51
 ANNEXES 53	
 ANNEXE 1 : Principaux hydrogrammes des crues de calage ESAU, BETI et FRANCK	54

Liste des figures

Figure 1 : Principales données topographiques disponibles au démarrage de l'étude	11
Figure 2 : Tableau de localisation des 5 tronçons homogènes pour la rivière Pouembout	13
Figure 3 : Exemple berge rivière Pouembout avec remodelage artificiel – Tronçon 2	15
Figure 4 : Exemple embâcles dans le lit mineur rivière Pouembout – Tronçon 3	15
Figure 5 : Pont Marguerite rivière Pouembout – Tronçon 3	15
Figure 6 : Exemple Fossé curé avec dépôt des produits de curage lit majeur rivière Pouembout– Tronçon 5	16
Figure 7 : Barrière Anti-Sel rivière Pouembout – Tronçon 5	16
Figure 8 : Photo du lit mineur de la Nindia (Profil 10 au droit du projet routier de la route du lycée)	17
Figure 9 : Photo du pont OH2 de la Nindia	17
Figure 10 : Photo du pont OH1 de la Nindia	18
Figure 11 : Relevés topographiques complémentaires Nindia de Mars 2016	20
Figure 12 : Photos des relevés topographiques complémentaires Nindia de Mars 2016	20
Figure 13 : Injections des hydrogrammes dans le modèle hydraulique	21
Figure 14 : Bassin versant global de la rivière Pouembout	23
Figure 15 : Localisation du bassin versant de la station de BOUTANA (13)	25
Figure 16 : Description schématique des hydrogrammes reconstitués:	27
Figure 17 : Description schématique de l'hydrogramme reconstitué de la rivière Nindia	28
Figure 18 : Description schématique de l'hydrogramme reconstitué : de l'affluent 1 de la rivière Nindia... 28	
Figure 19 : Description schématique de l'hydrogramme reconstitué : de l'affluent 2 de la rivière Nindia... 29	
Figure 20 : Description schématique des hydrogrammes reconstitués: de la rivière Pouembout	29
Figure 21 : Valeurs de débit estimé au droit de la station de de BOUTANA (13) (Extrait de l'atlas hydrologique de la Nouvelle Calédonie- DAVAR 2012)	30
Figure 22 : Exemple ouverture hydraulique du pont OH2 sur la Nindia	33
Figure 23 : Résultat de la modélisation pour la crue de calage Cyclones ESAU-BETI	36
Figure 24 : Résultat de la modélisation pour la crue de calage Cyclone FRANCK	36
Figure 25 : Profil en long sensibilité de la condition limite aval	38
Figure 26 : Profil en long du lit mineur de la Pouembout avec test de sensibilité des coefficients de rugosité	40
Figure 27 : Profil en long du lit mineur de la Pouembout avec test de sensibilité débits injectés	42
Figure 28 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q2 / SactQ2-1	44
Figure 29 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q5 / SactQ5-1	45
Figure 30 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q10 / SactQ10-1	45
Figure 31 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q100/ SactQ100-1	46
Figure 32 : Cartographie des iso-vitesses pour la crue d'ordre de retour Q100/ SactQ100-1	47
Figure 33 : Profil en long du lit mineur de la Pouembout pour Qi2 et Qi100	50
Figure 34 : Cartographie de l'aléa inondation	52

Chapitre 1 Introduction

La présente étude hydraulique concerne la réalisation d'une étude hydraulique de modélisation des zones inondables des rivières Pouembout et Nindia sur la commune de Pouembout.

Cette étude hydraulique s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement de la route nouvelle menant au Lycée Agricole et Général de Nouvelle-Calédonie. Les objectifs de cet aménagement sont de permettre le raccordement des projets d'urbanisation des zones Nord et Est, dont le projet de lotissement FSH Wep Wé. Cet aménagement permettra également d'assurer un accès permanent vers le Lycée Agricole et Général de Nouvelle-Calédonie;

La mission globale d'étude vise à :

- Objectif 1 : Consolider la cartographie des zones inondables sur les deux rivières Pouembout et Nindia.
- Objectif 2 : quantifier les impacts du projet de liaison routière qui traverse le bassin versant de la Nindia.

La présente note présente le rapport d'étude permettant d'atteindre l'objectif 1.

Ce rapport est décomposé en 4 phases conformément au CCTP :

- Phase 1 : Etudes préliminaires
- Phase 2 : Modélisation hydraulique actuelle
- Phase 3 : Cartographie des zones inondables
- Phase 4 : Déterminer les impacts hydrauliques du projet de liaison routière

Chapitre 2 Phase 1 : Etudes préliminaires

On présente dans cette phase les données existantes ayant permis de définir les données d'entrée de la modélisation hydraulique Pouembout-Nindiah et en particulier les informations suivantes:

- Etudes hydrauliques et hydrologiques existantes,
- Données topographiques disponibles au démarrage de la mission,
- Enquête de terrain réalisé dans le cadre de la mission,
- Données topographiques complémentaires réalisées dans le cadre de la mission.

2.1 Etudes hydrauliques, topographiques et hydrologiques existantes

Les tableaux suivant présentent l'ensemble des données récupérées et analysées au démarrage de la mission.

On distingue les données spécifiques à la zone d'étude et les données plus générales à l'échelle du territoire.

2.1.1 Données spécifiques rivière Pouembout

Les données suivantes sur la rivière Pouembout et son bassin versant ont été utilisées dans le cadre de la présente mission.

<i>Nom de la donnée</i>	<i>Type de document</i>	<i>Maître d'Ouvrage / Maître d'œuvre</i>	<i>Date</i>	<i>Données directement exploitables</i>
Etude hydrex de cartographie des zones inondables		Gouvernement / HYDREX	1994	Extrait disponible : Carte ZI p103 du rapport principal de l'étude A2EP ROCHE
Plan de la réalimentation gravitaire de la Nindia par la Pouembout	Pdf+ dwg	Commune	2002	Vue en plan au niveau du barrage et cote conduite amont/aval
Levés topographiques	Fichier shp	Transmis par la DAVAR en 2014	2010	Profil en long de la rivière Pouembout sur la totalité du linéaire
Levés topographiques du lit mineur de la Pouembout et de la Nindia	Dwg	?	2012	4 profils lit mineur Pouembout et 3 profils lit mineur NINDIA
Etude d'aménagement du barrage anti-sel Pouembout	Pdf	Gouvernement-Province Nord / A2EP ROCHE	Février 2013	Etude hydraulique sur 7500 m à l'aval – Modèle HEC RAS
Listes de données PHE Pouembout	fichier excell	DAVAR	2014	Liste de niveau d'eau : 1283 points de mesure dont laisses des plus grands événements pluvieux
Carte zone d'étude 1/ 2000	dwg	PROVINCE NORD	2007-2015	Levés topographique de la zone d'étude sur la base de photo aériennes de septembre 2007 – Actualisation infrastructure en 2015
Diagnostic Entretien Aménagement Rivière Pouembout	doc	EGIS EAU / DAVAR	2015	Levés topographique de la zone d'étude

Tableau 1 : Données spécifiques rivière Pouembout

Un extrait projet de Plan d'Urbanisme et de Développement (PUD) a par ailleurs été transmis par la Province Nord le 15 novembre 2016. Cette image provisoire du PUD va être utilisée pour l'élaboration du projet de la route du lycée, mais elle ne peut en aucun cas constituer un document de référence et elle ne peut pas être présentée dans un document officiel (mail de la Province Nord du 15-11-2016).

2.1.2 Données générales utilisées pour l'étude

Les données suivantes transmises par la DAVAR ont été utilisées dans le cadre de la présente mission.

Nom de la donnée	Maître d'Ouvrage / Maître d'œuvre	Date	Données exploitables et observations
Synthèse et régionalisation des données pluviométriques de la Nouvelle Calédonie	DAVAR / Nicolas ROMIEUX	Novembre 2011	Analyses statistiques pluviométriques pour l'ensemble de la grande terre : pluie ordre de retour 10 ans.
Recueil des débits caractéristiques de la Nouvelle Calédonie	DAVAR / Renaud ALRIC	Décembre 2009	Analyse statistique de 22 stations hydro de référence dont la Houaïlou amont et la Tchamba.
Caractérisation du régime des étiages	DAVAR / Olivier FRYSOU	Février 2008	Analyse statistique des étiages sur 20 stations du réseau de la Grande Terre.
Atlas de la Nouvelle Calédonie- Hydrologie	Rédaction DAVAR WOTLING et al.	2012	Synthèse des analyses statistiques et valeurs hydrologiques caractéristiques pour une vingtaine de rivière de la Grande Terre.
ETUDE DES ZONES INONDABLES SUR LA COMMUNE DE THIO	PROVINCE SUD- DAVAR/ SOPRONER	2015	Méthode de calcul des débits et hydrogrammes

Tableau 2 : Données générales utilisées pour l'étude

2.2 Données topographiques disponibles au démarrage de la mission

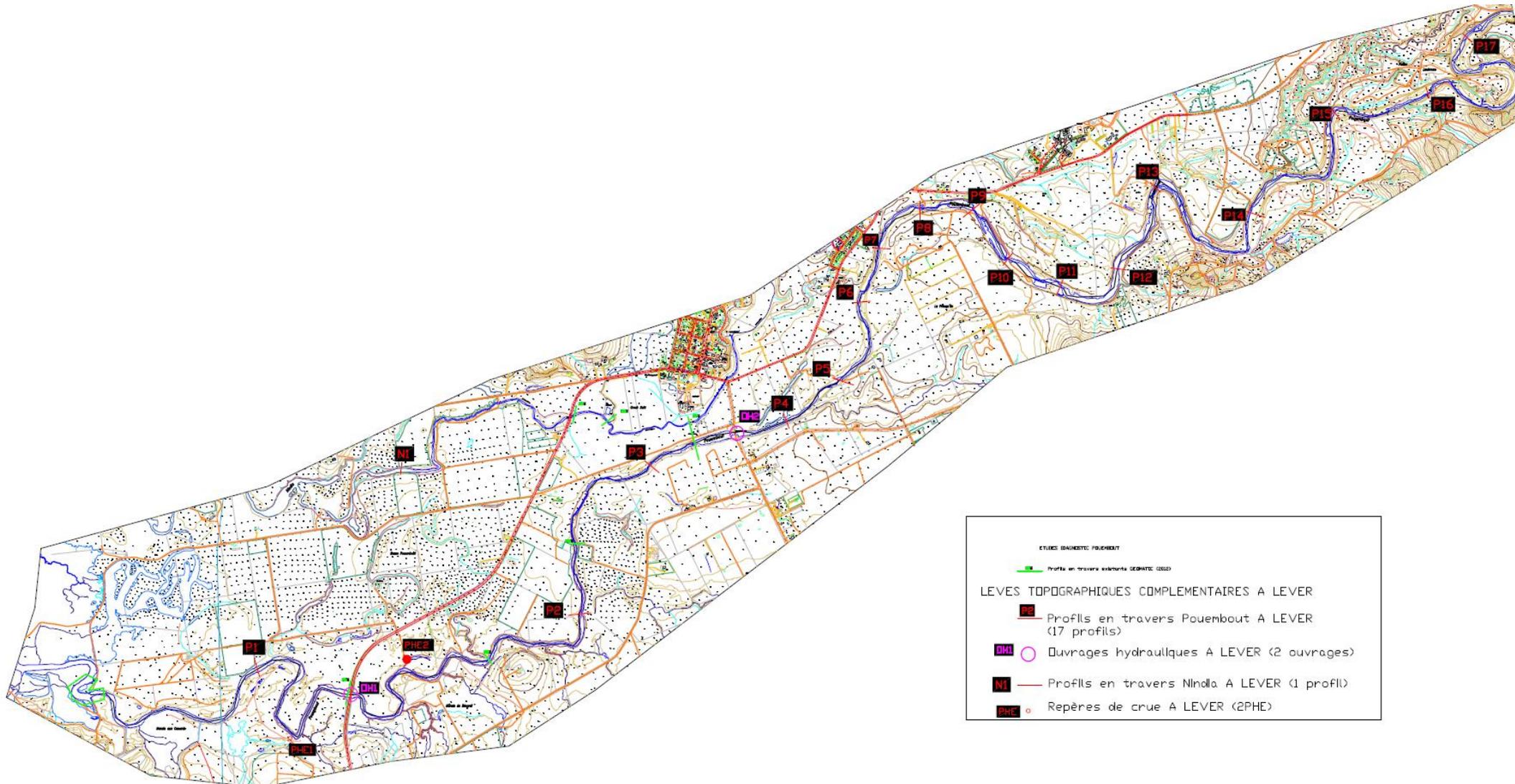
Pour la modélisation hydraulique, il est nécessaire de reconstituer la morphologie physique de la vallée de la Pouembout de la Nindia et de leurs affluents.

Pour réaliser ce Modèle Numérique de terrain, on utilise les données topographiques disponibles suivantes :

- Levés LIDAR au 1/2000 du lit majeur de la pouembout et de la Nindia (2007) transmis par la PROVINCE NORD
- relevés du lit mineur et berges de la rivière Pouembout (2015): 17 profils en travers, maître d'ouvrage DAVAR, maître d'œuvre BOURAIL TOPO,
- 2 ouvrages hydrauliques de la Pouembout (OH1 : Pont de la RT1 et OH2 : Pont Marguerite) : ouvrage de franchissement de la rivière Pouembout. Maître d'ouvrage DAVAR, maître d'œuvre BOURAIL TOPO
- Barrage Anti Sel de la Pouembout et de la Nindia (A2EP-2013)

Les principales données topographiques disponibles au démarrage de la mission sont représentées sur la carte suivante.

Il apparait que la vallée de la Pouembout est en grande partie couverte par des données topographiques mais qu'il n'existe que peu de données topographiques au niveau de la vallée de la Nindia.

Figure 1 : Principales données topographiques disponibles au démarrage de l'étude

2.3 Enquête de terrain réalisé dans le cadre de la mission

Une enquête de terrain spécifique a été réalisée en Mars 2016 pour caractériser l'occupation des sols de la vallée de la Pouembout et de la Nindia et pour préciser les relevés topographiques complémentaires à réaliser.

2.3.1 Présentation enquête de terrain de la vallée de la Pouembout

A l'issue de l'enquête de terrain et des éléments d'analyses disponibles, on distingue 5 tronçons pour la rivière Pouembout au droit de la zone d'études ayant des caractéristiques physiques homogènes.

Les 5 différents tronçons de la Pouembout sont présentés ci-après.

Le diagnostic du lit mineur de la rivière POUEMBOUT a été réalisé par EGIS EAU en 2015 dans le cadre de l'étude diagnostic entretien aménagement de la rivière. Les principaux éléments de l'enquête de terrain ayant été utilisés pour la caractérisation du lit mineur de la POUEMBOUT sont présentés en ANNEXE.

Les numéros des 10 cartes de l'atlas présentant la totalité du diagnostic de la rivière POUEMBOUT sont présentés sur la figure ci-après.

Figure 2 : Tableau de localisation des 5 tronçons homogènes pour la rivière Pouembout

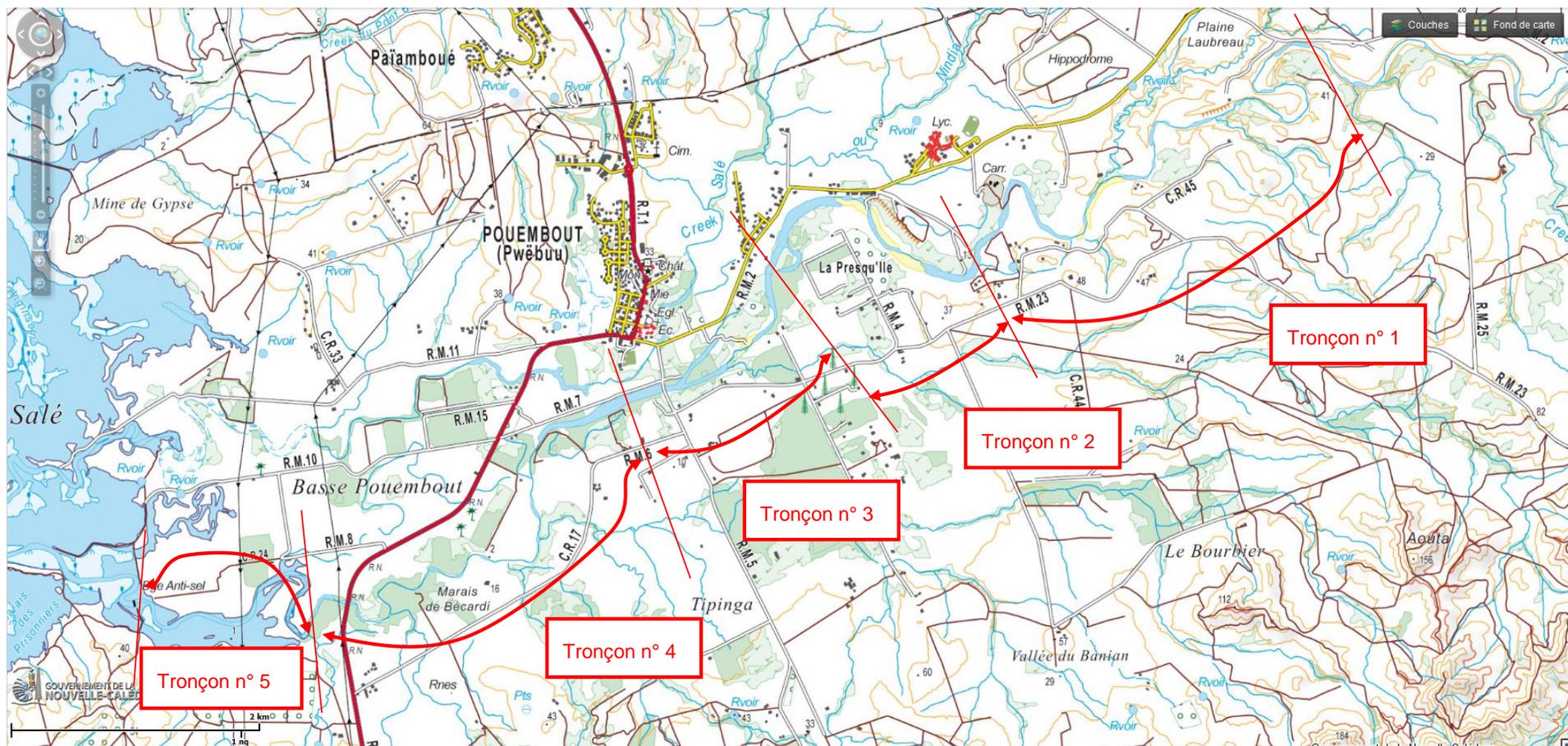


Tableau 3 : Caractéristiques des 5 tronçons homogènes de la rivière Pouembout

Tronçons	Caractéristiques physiques	Caractéristiques hydrogéomorphologiques	Obstacles artificiels
Tronçon 1 : Amont	Vallée étroite (100 m de large maximum), lit mineur encaissé, zone d'atterrissement importante dans le lit mineur	Tracé du lit mineur inchangé depuis plus de 50 ans, mobilité du lit d'étiage. Zones ponctuelles d'érosion soit naturelles, soit liées aux piétinements du bétail (points d'abreuvement)	Pas d'obstacle artificiel
Tronçon 2 : Transition vallée encaissée et plaine alluviale	Vallée étroite (100 m de large maximum), lit mineur encaissé, zone d'atterrissement importante dans le lit mineur	Mobilité du lit sur la partie aval du tronçon. Zones d'érosion avec enjeux en rive droite. Présences de zones d'extraction récemment abandonnées.	Clôtures dans le lit mineur et épis en enrochements en pied de berge rive droite
Tronçon 3 : Franchissement de la route de Pouembout	Vallée assez large (300 m à 700 m) avec possibilité de débordement vers la vallée de la NINDIA	Forte mobilité naturelle du lit. Alternances de protections anciennes et zones d'érosion	Epis et enrochements en pied de berge rive droite, passage à gué et pont OH2
Tronçon 4 : Entre seuil d'alimentation Nindia et pont de la RT1	Vallée large (>500m) avec possibilité de débordement vers la rivière NINDIA	Assez faible mobilité naturelle du lit. Très peu de zones érodées	1 seuil, 2 passages à gué et pont OH1
Tronçon 5 : Extrémité aval	Vallée très large (>1200m) avec possibilité de débordement vers la rivière NINDIA	Delta de la Pouembout avec un tracé sans évolution notable depuis plus de 50ans	Barrière anti-sel à l'extrémité aval du tronçon

Les photos suivantes présentent pour exemple les principales singularités observées sur la rivière Pouembout au droit de la zone d'étude.

Figure 3 : Exemple berge rivière Pouembout avec remodelage artificiel – Tronçon 2



Figure 4 : Exemple embâcles dans le lit mineur rivière Pouembout – Tronçon 3



Figure 5 : Pont Marguerite rivière Pouembout – Tronçon 3



Figure 6 : Exemple Fossé curé avec dépôt des produits de curage lit majeur rivière Pouembout– Tronçon 5



Figure 7 : Barrière Anti-Sel rivière Pouembout – Tronçon 5



2.3.2 Présentation enquête de terrain de la vallée de la Nindia

On note qu'à l'aval du pont OH2, les zones inondables de la Nindia et de la Pouembout se confondent. Sur la Nindia, on note que la végétation est globalement très dense au niveau du lit mineur.

L'enquête de terrain permettant le diagnostic hydraulique de la Nindia a été réalisé par le chargé de projet EGIS EAU en février 2016.

Les photos suivantes présentent pour exemple les principales singularités hydrauliques observées sur la rivière Nindia au droit de la zone d'étude.

Figure 8 : Photo du lit mineur de la Nindia (Profil 10 au droit du projet routier de la route du lycée)

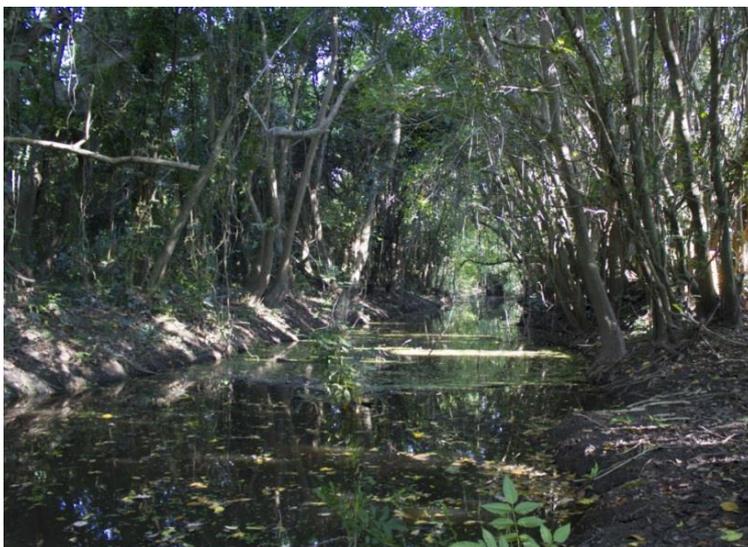


Figure 9 : Photo du pont OH2 de la Nindia



Figure 10 : Photo du pont OH1 de la Nindia



2.4 Conditions limites aval pour la modélisation de la rivière Pouembout

L'extrémité aval du modèle 2D global de la Pouembout-Nindia est la mer.

Les niveaux aval utilisés au niveau de la mer sont ceux préconisés dans le cadre des études hydrauliques de zones inondables réalisées dans le quart sud-ouest du territoire.

Pour les crues d'ordre de retour de 2 ans à 10 ans, le niveau aval préconisé est de 1.1 m NGNC. Pour la crue centennale, le niveau aval est 1.4 m NGNC.

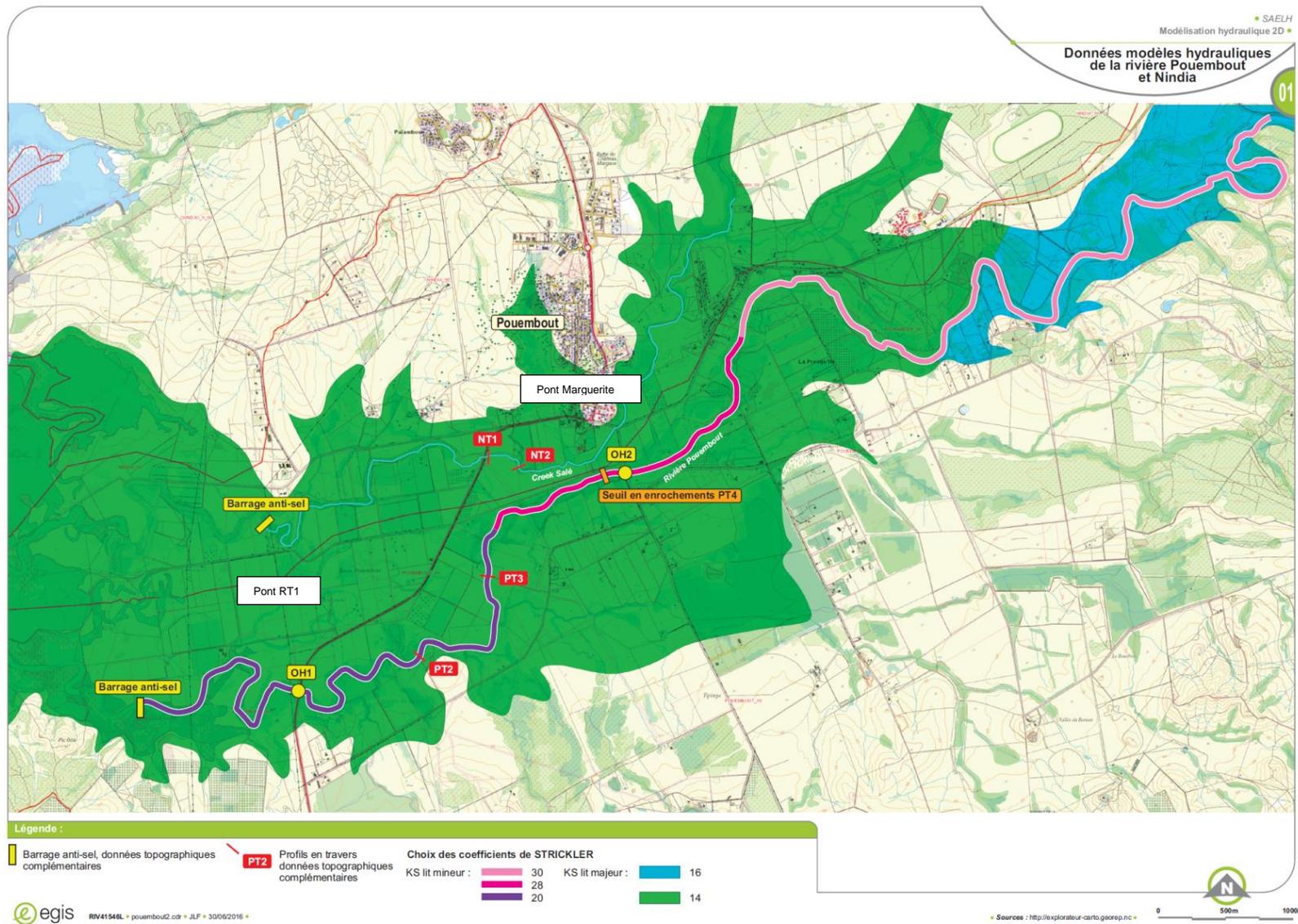
2.5 Coefficients de frottement et de perte de charge

C'est le coefficient K_s intervenant dans la formule de Manning-Strickler qui donne l'expression de la perte de charge linéaire. Celui-ci est fonction de la rugosité de la paroi sur laquelle l'eau s'écoule.

Les coefficients de Strickler (rugosité) ont été fixés à partir des observations de terrain dans un premier temps puis ajustés pour retrouver les cotes des Plus Hautes Eaux relevées lors des campagnes d'observation.

La carte suivante permet de localiser les coefficients de Strickler dans le lit mineur et dans le lit majeur des cours d'eau.

Figure 4 : Principaux ouvrages et coefficients de Strickler dans le lit mineur et majeur



2.6 Données topographiques complémentaires réalisées dans le cadre de la mission

A l'issue du recueil de données et de l'enquête de terrain, il a été décidé de réaliser des relevés topographiques complémentaires pour préciser le modèle numérique de terrain à intégrer dans la simulation hydraulique (Maitre d'œuvre : BOURAIL TOPO):

- relevés du lit mineur et berges et ouvrages hydrauliques de la rivière Nindia : 19 profils (voir figure ci-après)

Figure 11 : Relevés topographiques complémentaires Nindia de Mars 2016

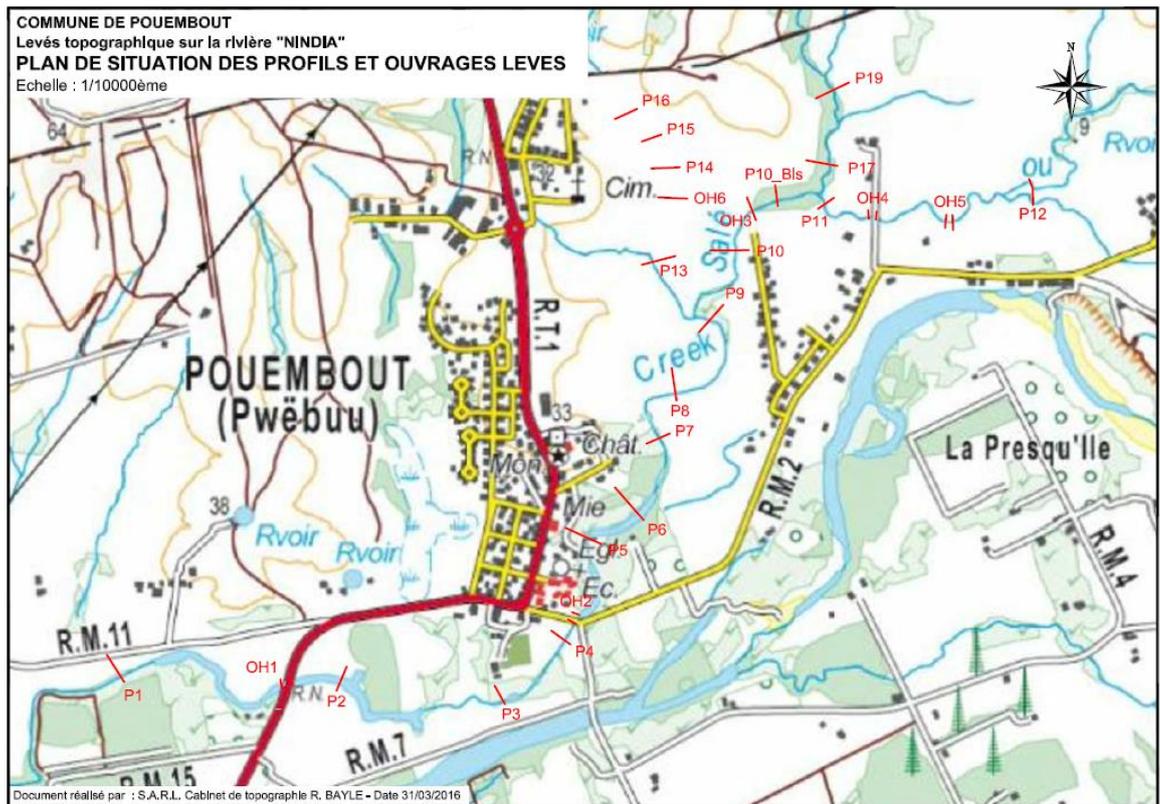


Figure 12 : Photos des relevés topographiques complémentaires Nindia de Mars 2016



On note qu'à l'issue de la campagne topographique complémentaire, tous les ouvrages, essentiellement des ponts, ont été relevés pour être intégrés au modèle hydraulique.

Chapitre 3 Phase 2 : Modélisation hydraulique actuelle

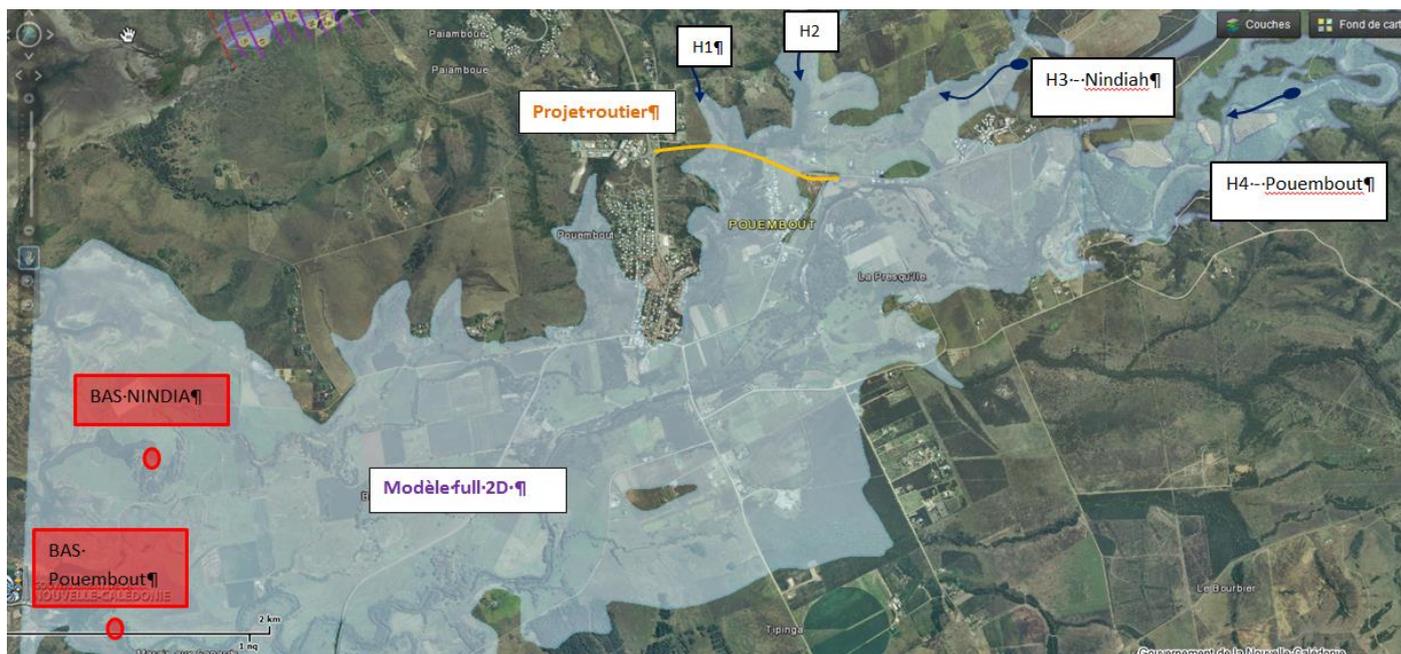
3.1 Analyse hydrologique et emprise de la modélisation

L'analyse hydrologique permet de définir les hydrogrammes de crue de projet pour la NINDIA (H3), pour la POUEMBOUT (H4) ainsi que pour les 2 affluents de la NINDIA (H1 et H2) qui vont être intégré dans le modèle hydraulique pour les différentes simulations.

Les 4 points d'injection de débits sont figurés sur la carte ci-après.

L'emprise de la modélisation hydraulique 2D correspond à l'enveloppe du champ d'inondation de la POUEMBOUT issue de l'étude HYDREX à l'aval de ces 4 points d'injection (Voir zonage bleu ci-dessous à l'aval des 4 points d'injection de débits).

Figure 13 : Injections des hydrogrammes dans le modèle hydraulique



3.1.1 Bassin versant de La Nindia et de la Pouembout

Le bassin versant de la Pouembout est situé sur la côte Ouest de la grande terre, en province Nord. Ce bassin côtier, orienté Est-ouest, est limité par la chaîne montagneuse centrale de l'île à une altitude maximale de 1 151m dans le massif de Paéoua.

On note que pour les événements pluvieux rares ou exceptionnels, les débordements de la rivière Nindia et de la rivière Pouembout peuvent se rejoindre sur la partie aval (à l'aval du pont Marguerite). Les champs d'inondation de la rivière Pouembout et la Nindia se rejoignent au niveau de la plaine alluviale.

Par ailleurs, les deux rivières communiquent entre elles artificiellement par l'intermédiaire d'un collecteur gravitaire qui alimente la NINDIA en période d'étiage. Cette conduite a pour objectif de recharger la Nindia et satisfaire ainsi les besoins en eau des agriculteurs en période d'étiage.

Le bassin versant cumulé de la Pouembout et de la Nindia s'étend sur une superficie totale de 320 km² environ.

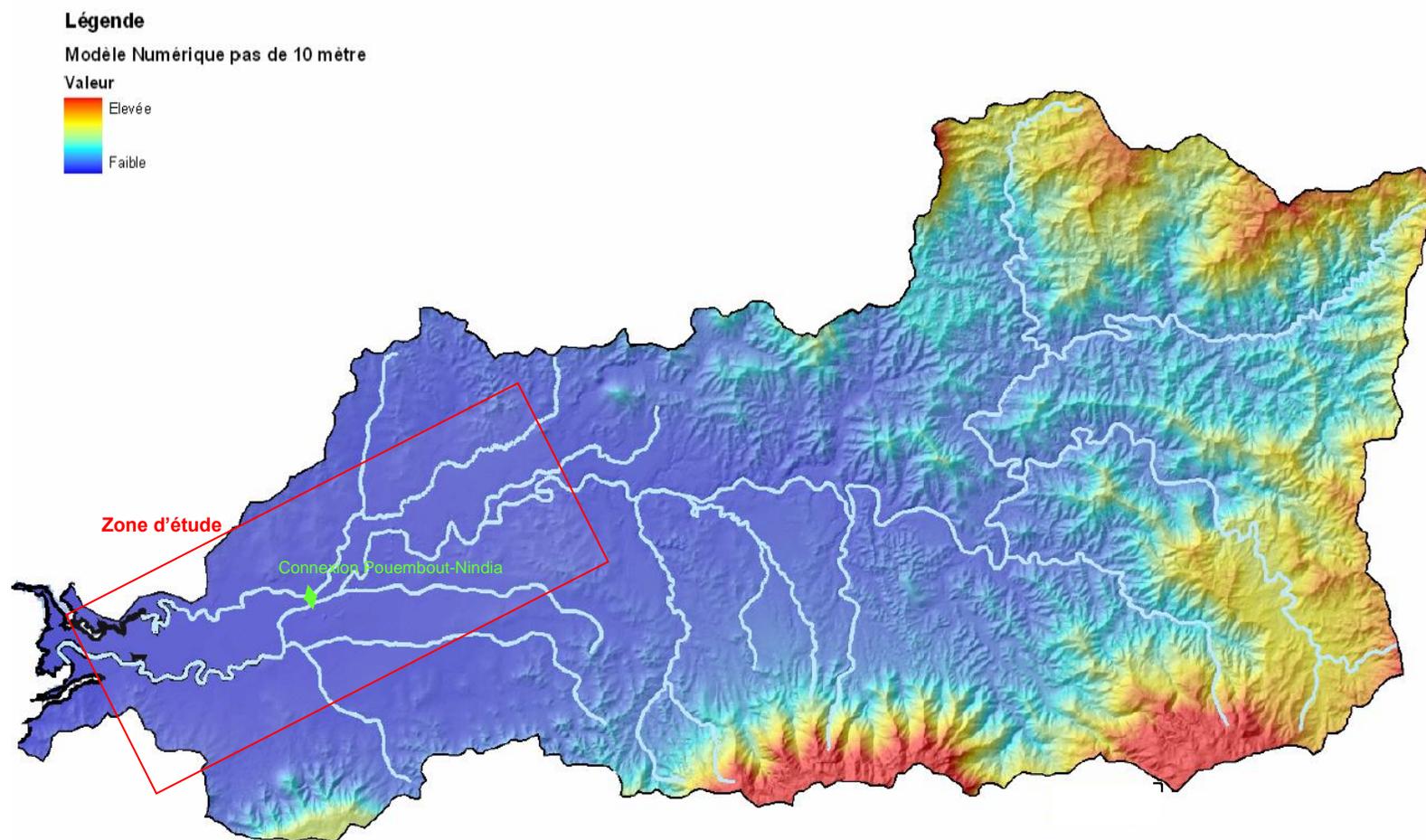
Le bassin versant de La Pouembout se caractérise par une partie amont occupée par une forêt humide dense et une partie aval plus ouverte avec une occupation agricole importante (céréales, élevages et cultures maraichères).

Comme la plupart des bassins versants côtiers de Nouvelle-Calédonie, le bassin versant de la rivière Pouembout-Nindia présente un relief global très marqué.

Deux grandes unités sont à différencier sur le bassin (Figure suivante) :

- la zone comprise entre 0 et 200 mètres, constituée par les vallées alluviales et les coteaux. Le relief y est globalement faiblement marqué, cette zone concentre l'essentiel des activités humaines;
- la zone comprise entre 200 et plus de 1000 mètres, constituée par les versants des massifs montagneux, présente un relief très important et des pentes abruptes.

Figure 14 : Bassin versant global de la rivière Pouembout



Les caractéristiques physiques des bassins versants principaux sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Caractéristiques physiques des bassins versants

Bassin versant	Superficie (km ²)	Longueur hydraulique (km)
Pouembout à l'extrémité amont de la zone d'étude (H4)	220	34
Nindia principal (H3)	13.5	8.34
Affluent Nindia 1 (H1)	1.0	1.95
Affluent Nindia 2 (H2)	5.0	4.55
Rivière Pouembout global	320	40

3.1.2 Estimation du temps de concentration par la méthode des transferts

La méthode des transferts 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 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.

L'application de ces différentes formules empiriques conduit aux résultats suivants :

Tableau 5 : Estimation du temps de concentration des bassins versants

Bassin versant	Temps de concentration en minutes
Pouembout à l'extrémité amont de la zone d'étude (H4)	280
Nindia principal (H3)	60
Affluent Nindia 1 (H1)	16
Affluent Nindia 2 (H2)	35

3.1.3 Analyses hydrologiques des stations hydrométriques voisines

Il existe une station limnimétrique de référence sur la rivière Pouembout située à l'aval du radier qui mène à « Forêt plate ». La partie aval du cours d'eau ainsi que les principaux affluents du cours d'eau ne possèdent pas de stations limnimétriques.

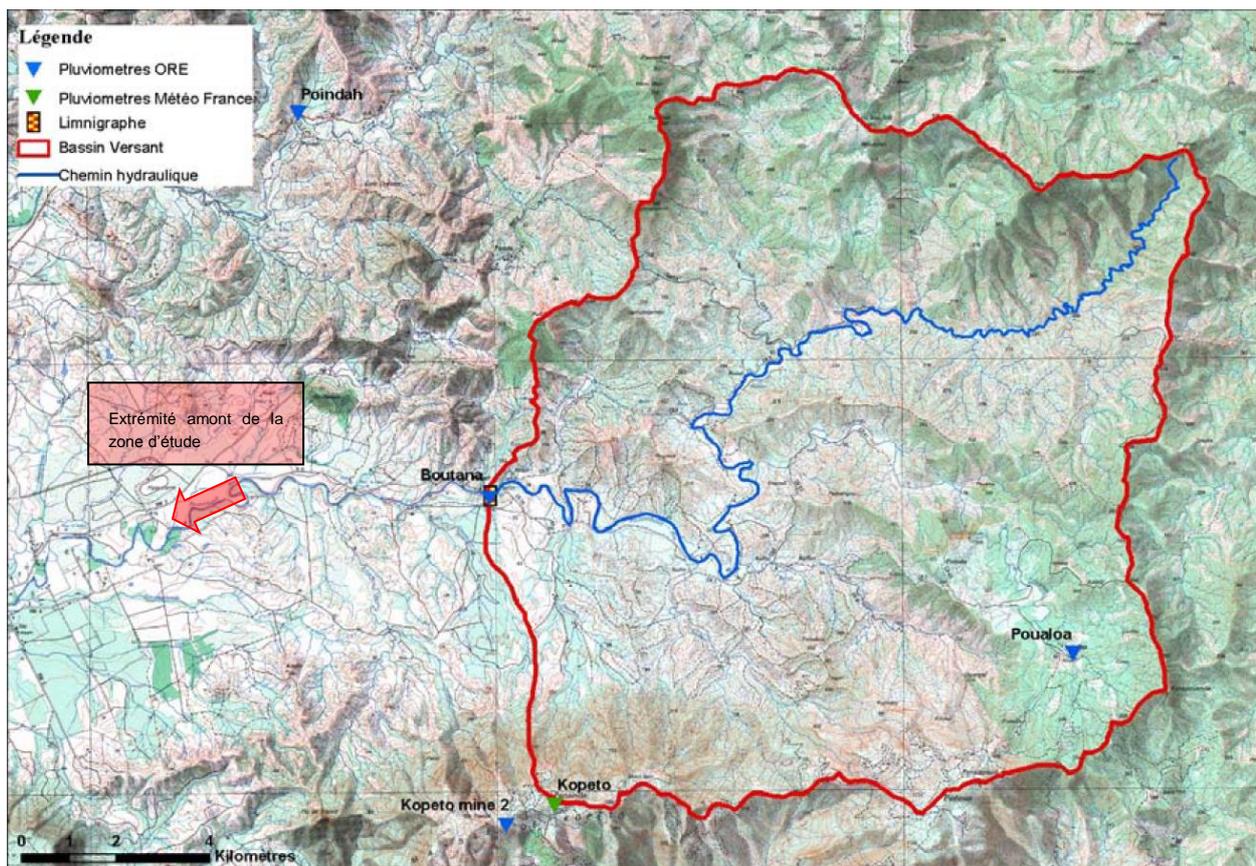
La station Pouembout a été constituée successivement de 3 stations: Tamaon, Forêt Plate et Boutana. Pour les plus hautes eaux (PHE), les cotes des 2 stations précédentes ont été ramenées à Boutana via des équations de transfert de côtes.

CODE	STATION	LOCALISATION				OBSERVATIONS	
		Coordonnées UTM (m)			BV	Début	Fin
		X	Y	Z	(km ²)		
5703900103	Pouembout Tamaon. Cote 20	496884	7665833	20	197	01/11/1955	11/11/1968
5703900101	Pouembout Radier Rte Foret Plate.Cote 28	499942	7665802	28	176	30/11/1970	29/11/1990
5703900102	Pouembout Boutana. Cote 27	499885	7665720	27	176	29/11/1990	en activité

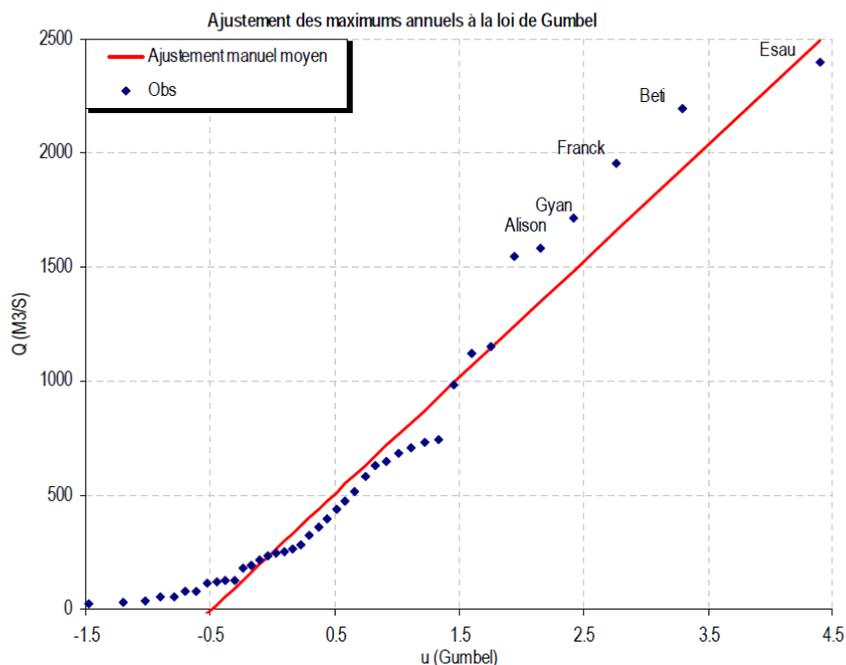
On possède donc une cinquantaine d'année d'observations.

La station de Pouembout–Boutana correspond à un bassin versant de 176 km² et se situe à l'amont de la zone d'étude : voir figure ci-après.

Figure 15 : Localisation du bassin versant de la station de BOUTANA (13)



Débits maximums de crues



Q (m³/s)	Période de Retour T (années)						Paramètre loi		
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0
	250	437	1015	1398	1765	2240	2596	510	250

3.1.4 Estimation des débits de pointe de référence pour le modèle hydraulique Pouembout

On transpose les débits estimés à Boutana via la formule empirique : $Q1 = Q2 * (S1/ S2)^{0.75}$.

Les valeurs de débits de pointe de référence de la Pouembout, la Nindia et ses affluents sont donc les suivants.

Tableau 6 : Débits de référence de la Pouembout

Bassin versant	Superficie (km²)	Q 2 ans	Q 5 ans	Q 10 ans	Q 100 ans
Pouembout au niveau de Pouembout–Boutana	176	437	1015	1398	2596
Pouembout au niveau de l’entrée de la zone d’étude et du modèle (H4)	220	517	1200	1653	3069
Affluent Nindia 1 (H1)	1.0	9	21	29	54
Affluent Nindia 2 (H2)	5.0	30	71	97	180
Nindia principal (H3)	13.5	64	148	204	379

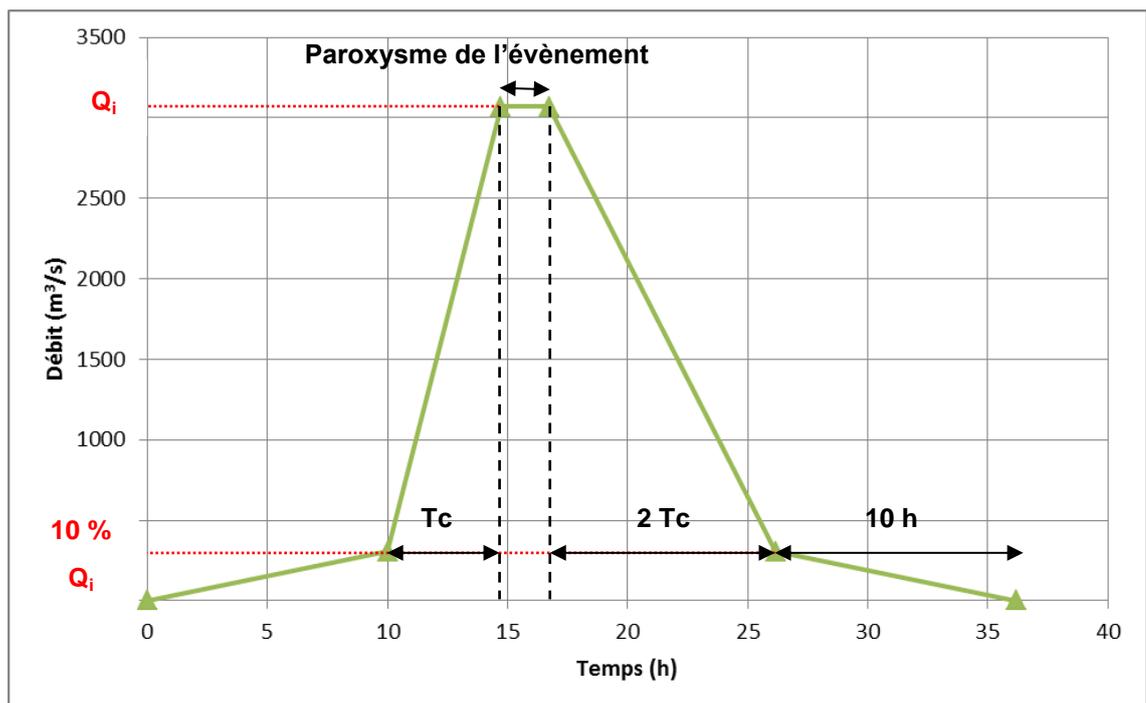
3.1.5 Reconstitution des hydrogrammes injectés dans le modèle hydraulique

A partir des données de débits de pointe et des valeurs de temps de concentration, on reconstitue un hydrogramme qui représente l'évènement de référence.

On reconstitue un hydrogramme de type double triangle qui possède les caractéristiques suivantes :

- Montée de la crue : Une portion de droite croissante de $0 \text{ m}^3/\text{s}$ à 10 % de la valeur du débit de pointe Q_i en 10h, suivie d'une portion de droite croissante de 10 % de Q_i à la valeur du débit de pointe Q_i en un temps égal au temps de concentration T_c . Le temps de montée est donc égal à $10\text{h} + T_c$.
- Un palier constant au paroxysme de la crue : Durée de l'ordre de la moitié du temps de concentration
- Descente de la crue : Une portion de droite à décroissance rapide, de la valeur du débit de pointe Q_i à 10 % de Q_i en un temps égal à 2 fois le temps de concentration T_c . et une portion de droite à décroissance plus lente, de 10 % de Q_i à 0 en 10h

Figure 16 : Description schématique des hydrogrammes reconstitués:



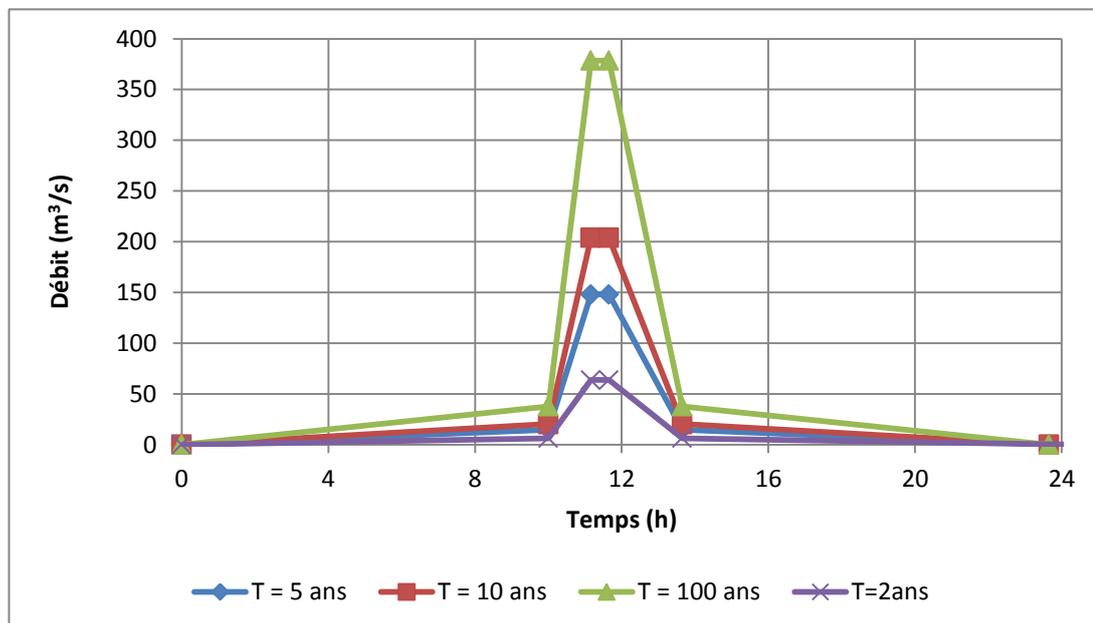
Ayant déterminé la superficie du bassin versant (S_{BV} en km^2) et la longueur du plus long thalweg (L en km) pour chacun des 4 points d'injection et connaissant le temps de concentration, nous pouvons alors reconstituer grossièrement les hydrogrammes de crue.

Dans un premier temps, les hydrogrammes injectés dans le modèle seront basés sur ce principe. Compte tenu de la différence de taille entre les bassins versants, il sera testé un décalage des hydrogrammes. On testera en particulier un retard de 2h entre l'hydrogramme de la rivière Pouembout et les hydrogrammes affluents.

3.1.6 Hydrogramme de la Nindia (H3)

Le schéma ci-dessous présente l'hydrogramme de la rivière Nindia injecté dans le modèle hydraulique.

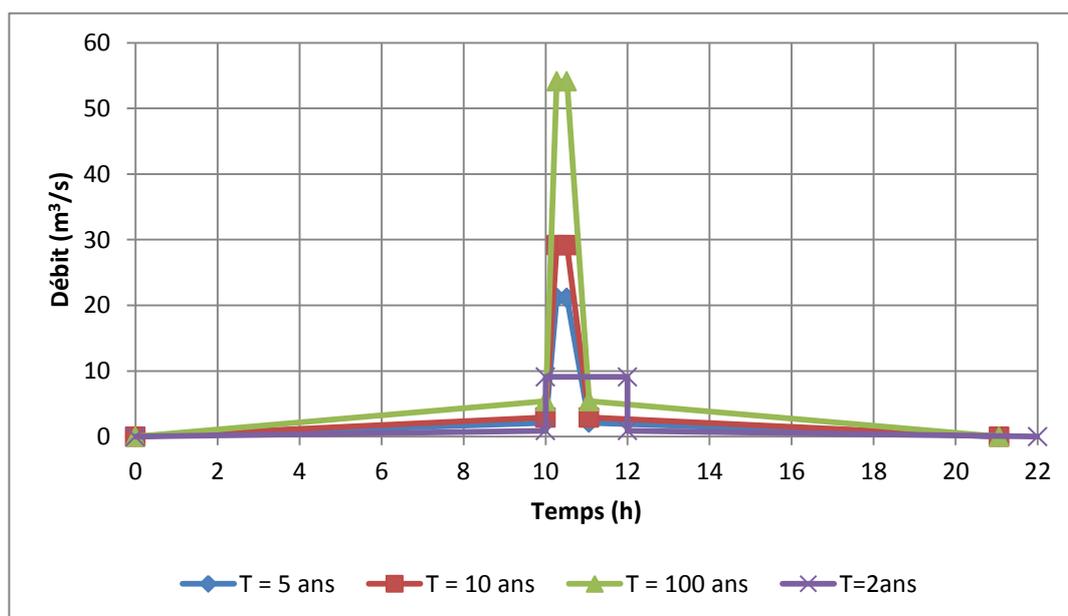
Figure 17 : Description schématique de l'hydrogramme reconstitué de la rivière Nindia



3.1.7 Hydrogramme de l'affluent 1 de la Nindia (H1)

Le schéma ci-dessous présente l'hydrogramme de l'affluent 1 de la rivière Nindia injecté dans le modèle hydraulique.

Figure 18 : Description schématique de l'hydrogramme reconstitué : de l'affluent 1 de la rivière Nindia

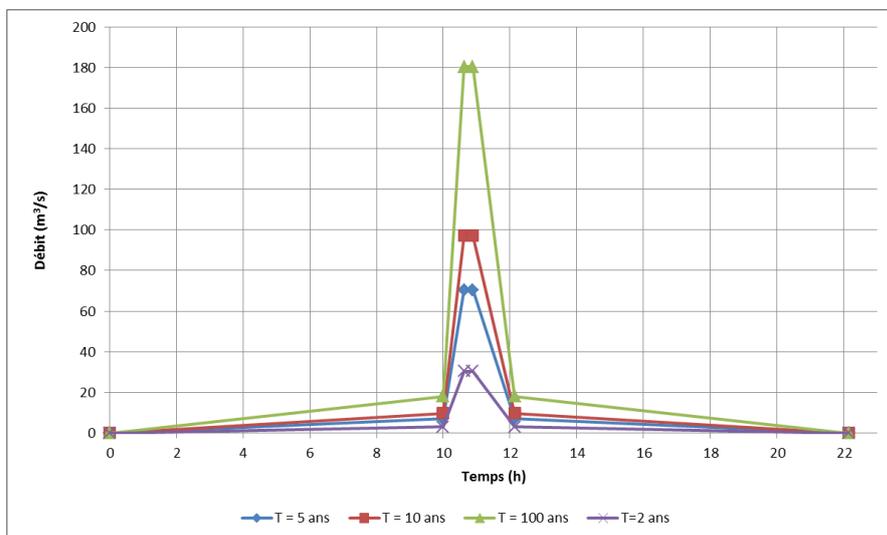


3.1.8 Hydrogramme de l'affluent 2 de la Nindia (H2)

Réalisation d'une modélisation hydraulique des zones inondables des rivières Pouembout et Nindia

Le schéma ci-dessous présente l'hydrogramme de l'affluent 2 de la rivière Nindia injecté dans le modèle hydraulique.

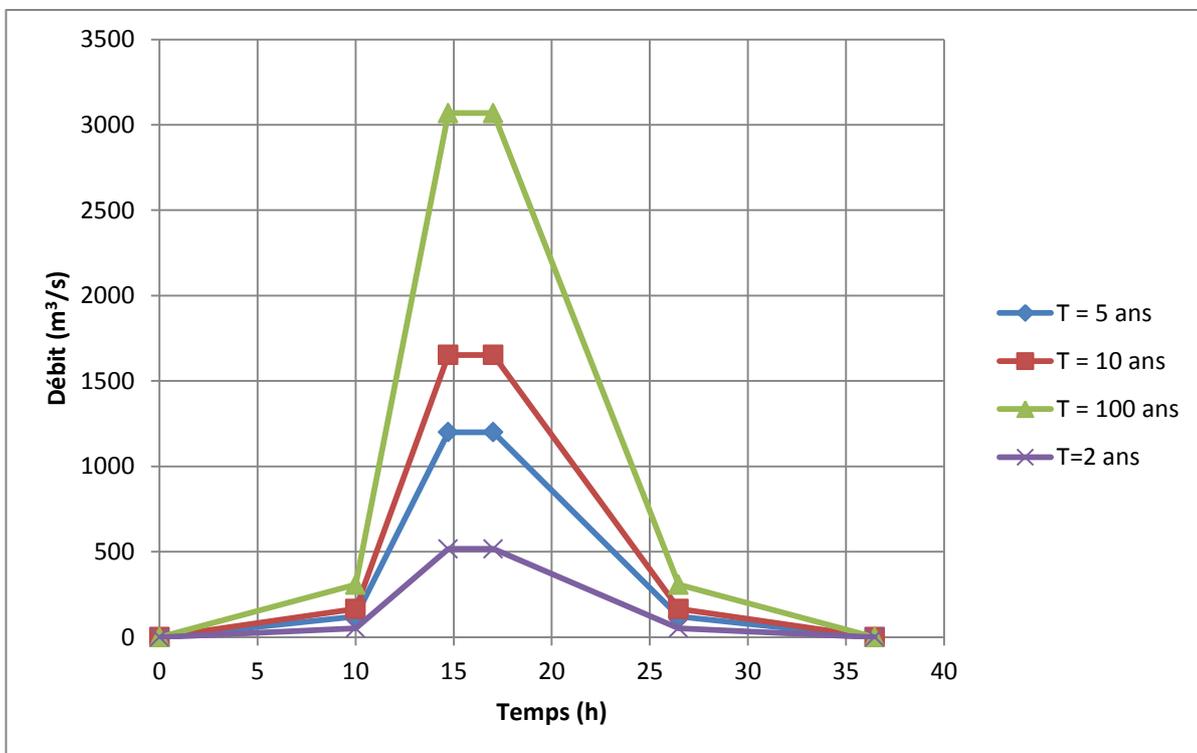
Figure 19 : Description schématique de l'hydrogramme reconstitué : de l'affluent 2 de la rivière Nindia



3.1.9 Hydrogramme Pouembout à l'extrémité amont de la zone d'étude (H4)

Le schéma ci-dessous présente l'hydrogramme de la rivière Pouembout injecté dans le modèle hydraulique.

Figure 20 : Description schématique des hydrogrammes reconstitués: de la rivière Pouembout



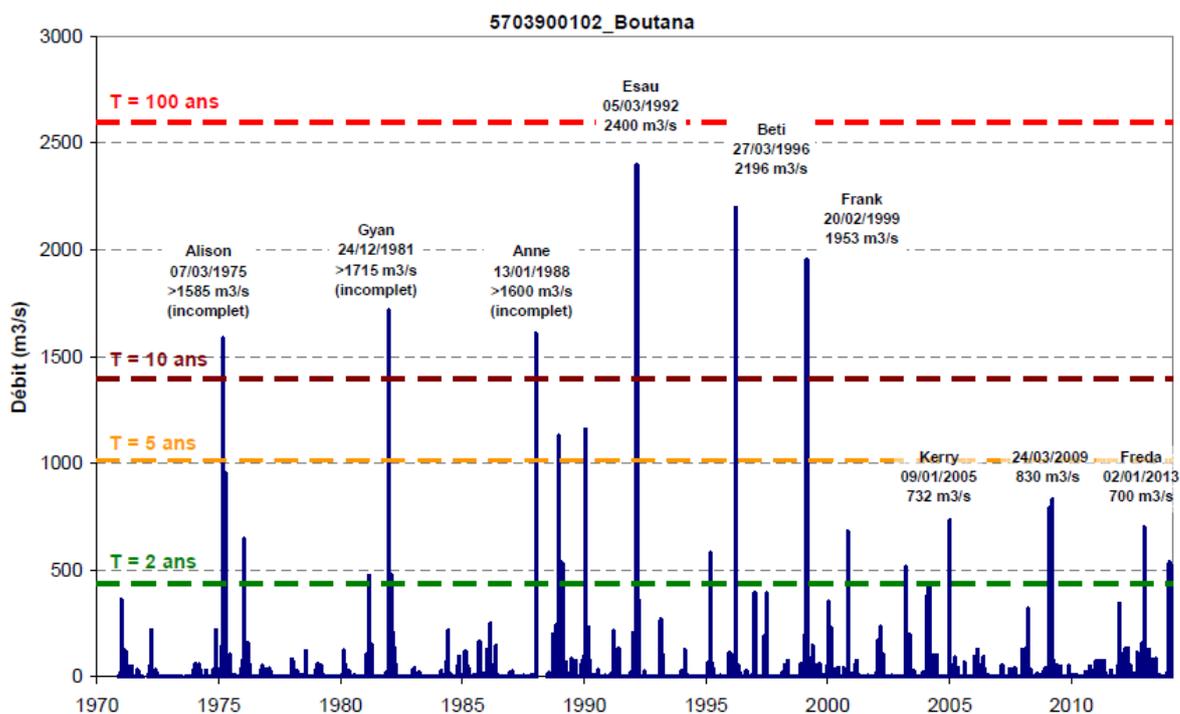
3.1.10 Crues historiques pour calage du modèle hydraulique

Les 3 dernières grandes crues historiques de la rivière Pouembout pour lesquelles nous possédons des données de repères de crue fiables sont :

- Le Cyclone ESAU : 05-03-1992 : Q=2400 m³/s au niveau de la station hydrométrique de Boutana et 10 repères de crue au niveau de la zone d'étude,
- Le Cyclone BETI : 27-03-1996: Q=2200 m³/s au niveau de la station hydrométrique de Boutana et 8 repères de crue au niveau de la zone d'étude,
- Le Cyclone FRANCK : 20-02-1999: Q=1950 m³/s au niveau de la station hydrométrique de Boutana et 8 repères de crue au niveau de la zone d'étude,

Le diagramme ci-dessous présente les valeurs de débit estimé au droit de la station de Pouembout-Boutana.

Figure 21 : Valeurs de débit estimé au droit de la station de de BOUTANA (13) (Extrait de l'atlas hydrologique de la Nouvelle Calédonie- DAVAR 2012)



Au droit de la zone d'étude, 26 repères de crues de ces 3 événements pluvieux sont exploités pour caler le modèle hydraulique.

Le tableau suivant présente les repères de crue. Les événements ESAU et BETI ont 6 repères de crue localisés au même emplacement. Il apparaît que les valeurs de repères PHE entre les événements ESAU et BETI sont quasiment identiques au droit de la zone d'étude.

ESAU et BETI génèrent donc des débordements identiques sur la partie aval de la Pouembout et ont un ordre de retour proche de 50 ans.

Les repères de crues en commun montrent que l'évènement FRANCK génère des débordements moins importants qu'ESAU ou BETI. L'ordre de retour de cet évènement pluvieux est de 20 ans environ.

Tableau 7 : 26 repères de crues pour les évènements historiques

	Coordonnées		Repères de crue (m NGNC)		
	X	Y	Cyclone Esau 1992	Cyclone Beti 1996	Cyclone Franck 1999
PHE_1	286094.7	340686.5	10.25		
PHE_2	286606.5	341474.3		11.63	
PHE_3	282400.9	340742.8		3.59	3.38
PHE_4	282750.1	341125.7	3.2	3.32	
PHE_5	281775.2	338880.3			3.03
PHE_6	282897.2	340132.6	4.01	4.42	4.05
PHE_7	284090.1	340369.3	6.21		6.05
PHE_8	284489.0	341134.4	7.12	7.12	6.91
PHE_9	284624.5	339412.2	6.86	7.02	
PHE_10	285871.9	341198.8	10.53	10.69	10.21
PHE_11	286160.2	340488.7			9.19
PHE_12	286071.5	340640.0		10.08	
PHE_13	288456.7	342105.3	16.61	16.53	15.92
PHE_14	286606.5	341474.3	11.34		
PHE_15	281775.0	338848.2	3.36		
PHE_16	284618.6	339435.7	6.63		

Les hydrogrammes reconstitués pour les crues de calage sont construits avec exactement la même méthode que pour les crues de référence : Voir hydrogrammes crue de calage en ANNEXE1.

3.2 Présentation de la modélisation hydraulique et des principales hypothèses de calcul

Les calculs d'inondation sont réalisés par modélisation mathématique, à l'aide du logiciel d'écoulements **bidimensionnels INFOWORKS ICM**. Ce logiciel a été développé par HR WALLINGFORD et est commercialisé en France par la société GEOMOD.

Ce type de logiciel 2D réalise un calcul des écoulements à **surface libre bidimensionnels** en résolvant les équations complètes de Barré de Saint Venant sur un maillage triangulaire.

La modélisation avec un modèle bidimensionnel se justifie pour représenter finement les écoulements au droit des obstacles et de calculer précisément leur impact sur l'augmentation des niveaux d'eau en amont.

Le 1D ne donne que des résultats moyennés par profils contrairement au 2D.

Le module 2D utilise le principe de discrétisation de la zone inondable sous forme de mailles triangulaires et résout les équations de St Venant pour la hauteur et la vitesse en deux dimensions.

La solution utilise la méthode des volumes finis, basée sur le programme de Gudonov et le solveur de Riemann. Le modèle de résolution est semi-implicite. La surface à modéliser est discrétisée en un maillage triangulaire. Le MNT doit être utilisé pour la création du maillage. Des zones de vides, des lignes de contrainte et des murs peuvent être inclus dans le maillage.

L'intérêt de la modélisation bidimensionnelle avec le logiciel utilisé est la souplesse dans la construction du maillage : la taille des mailles peut varier et s'adapter aux contraintes.

Le maillage du modèle est ainsi adapté à la configuration de la zone d'étude. La densité du maillage résulte de contraintes de représentation des écoulements (rétrécissements dans les ouvrages), de la topographie et de la bathymétrie, ainsi que de la précision souhaitée.

Le maillage est construit pour prendre en compte les particularités des écoulements (obstacles, remblais, ouvrages, discontinuités topographiques...). Les simulations sont réalisées en régime transitoire (hydrogramme de crue variant dans le temps). Le logiciel permet de calculer les écoulements en régime fluvial ou torrentiel.

Les résultats fournis aux points du maillage 2D sont :

- Hauteur
- Direction
- Niveau
- Nombre de Froude
- Vitesse
- Débit

3.2.1 Coefficients de frottement et de perte de charge

C'est le coefficient K_s intervenant dans la formule de Manning-Strickler qui donne l'expression de la perte de charge linéaire. Celui-ci est fonction de la rugosité de la paroi sur laquelle l'eau s'écoule.

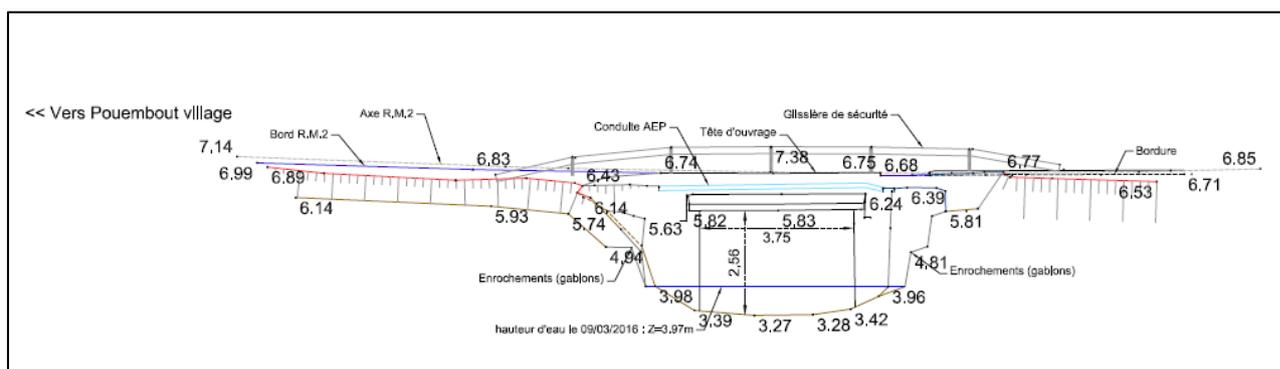
Les coefficients de Strickler (rugosité) ont été fixés à partir des observations de terrain dans un premier temps puis ajustés pour retrouver les cotes des Plus Hautes Eaux relevées lors des campagnes d'observation.

On note que les coefficients de Strickler du modèle 2D sont légèrement plus forts que pour le modèle 1D. En effet, le modèle 1D ne prend pas en compte certaines pertes de charges singulières comme les sinuosités du lit et les obstacles ponctuelles. Les coefficients de Strickler sont donc choisis plus faibles que pour le modèle 2D qui est plus précis en terme de perte de charge singulière.

3.2.2 Ouvrages

Tous les ouvrages, essentiellement des ponts, ont été intégrés au modèle, sur la base des levés topographiques. Sont pris en compte : la géométrie de l'ouvrage, les pertes de charges, la possibilité de surverse.

Figure 22 : Exemple ouverture hydraulique du pont OH2 sur la Nindia



3.2.3 Calage avec les crues historiques

Pour le calage du modèle hydraulique, on utilise deux événements de référence:

- Les Cyclones ESAU et BETI: Evénements d'ordre de retour 50 ans,
- Le Cyclone FRANCK : Evénement d'ordre de retour 20 ans.

Ce calage a permis de préciser les coefficients de Strickler qui ont été légèrement augmentés par rapport au modèle 1D. En approche 1D, le coefficient de Strickler intègre non seulement la rugosité du fond mais aussi toutes les pertes de charge singulières liées aux variabilités de section et aux sinuosités. Il est donc normal que les coefficients de Strickler du modèle full 2D soient plus importants.

Au droit de la zone d'étude, 26 repères de crues sont exploitables pour caler le modèle hydraulique.

Le tableau suivant présente le résultat du calage pour les cyclones ESAU et BETI.

Tableau 8 : Résultat du calage pour les cyclones ESAU et BETI

	Repères de crue (m NGNC)		Résultat de la simulation hydraulique	Comparaison Simulation - ESAU	Comparaison Simulation - BETI
	Esau 1992	Beti 1996			
PHE_1	10.25		10.31	0.06	
PHE_2		11.63	11.54		-0.09
PHE_3		3.59	3.61		0.02
PHE_4		3.32	3.61		0.29
PHE_6		4.42	4.51		0.09
PHE_7	6.21		6.41	0.20	
PHE_8	7.12	7.12	7.28	0.16	0.16
PHE_9	6.86	7.02	6.75	-0.11	-0.27
PHE_10	10.53	10.69	10.79	0.26	0.10
PHE_13	16.61	16.53	16.76	0.15	0.23
PHE_14	11.34		11.32	-0.02	
PHE_15	3.36		3.28	-0.08	
PHE_16	6.63		6.74	0.11	

Le tableau suivant présente le résultat du calage pour le cyclone FRANCK.

Tableau 9 : Résultat du calage pour le cyclone FRANCK

	Repères de crue (m NGNC)	Résultat de la simulation hydraulique	Comparaison Simulation - FRANCK
PHE_3	3.38	3.51	0.13
PHE_5	3.03	2.84	-0.19
PHE_6	4.05	4.36	0.31
PHE_7	6.05	6.14	0.09
PHE_8	6.91	7.08	0.17
PHE_10	10.21	10.40	0.19
PHE_11	9.19	9.48	0.29
PHE_13	15.92	16.18	0.26

Les cartes ci-après fournissent les résultats des zones inondables pour les 2 crues de calage et permettent de visualiser l'emplacement des repères de crue.

On note que les résultats du modèle hydraulique permettent un calage dans la fourchette de plus ou moins 30 cm pour l'ensemble des 26 repères de crues réparties sur l'ensemble du champ d'inondation de la zone d'étude.

Compte tenu de la précision des PHE (pas de repère fixe), les résultats obtenus sont tout à fait compatibles avec la réalisation d'une cartographie des zones inondables permettant de définir l'aléa inondation et la simulation hydraulique de l'impact du projet routier franchissant la Nindia.

On note que le décalage des hydrogrammes entre la Pouembout et les affluents a été testé et que les incidences sont très faibles (< 1cm). Par ailleurs ce calage confirme le choix de la forme des hydrogrammes qui donne des résultats cohérents avec les observations historiques.

Les choix des simulations hydrauliques ainsi calés avec les 3 crues d'ESAU, BETI et FRANCK seront donc utilisés pour la suite de l'étude.

3.2.4 Fonctionnement hydraulique des crues historiques

On note que les 3 crues de référence ont une emprise de zone inondable assez proche.

On observe 3 secteurs distincts au niveau de la vallée de la Pouembout:

- En amont : Inondation dans vallée marquée en amont avec lit majeur étroit (largeur de 400 à 800 m),
- En aval : Débordements dans la plaine littorale avec réactivation des anciens bras et zones humides : largeur des débordements de plus de 2000 m,
- Tronçon central de transition: Confluence des débordements de la Pouembout et de la Nindia au droit et en amont immédiat du Pont Marguerite

On observe également une connexion Pouembout-Nindiah, dans la zone amont, au droit du Lycée agricole pour les crues supérieure ou égale à la crue d'ordre de retour 20 ans.

Toutes les routes traversant les vallées de la Pouembout et de la Nindiah sont submergées lors de ces événements. La submersion n'est effective que pendant quelques heures lors du paroxysme de la crue mais la hauteur de submersion peut atteindre localement 1.0 m au niveau des points bas des chaussées.

Les limites de ces 3 secteurs sont schématiquement présentées sur la carte suivante.

Figure 23 : Résultat de la modélisation pour la crue de calage Cyclones ESAU-BETI

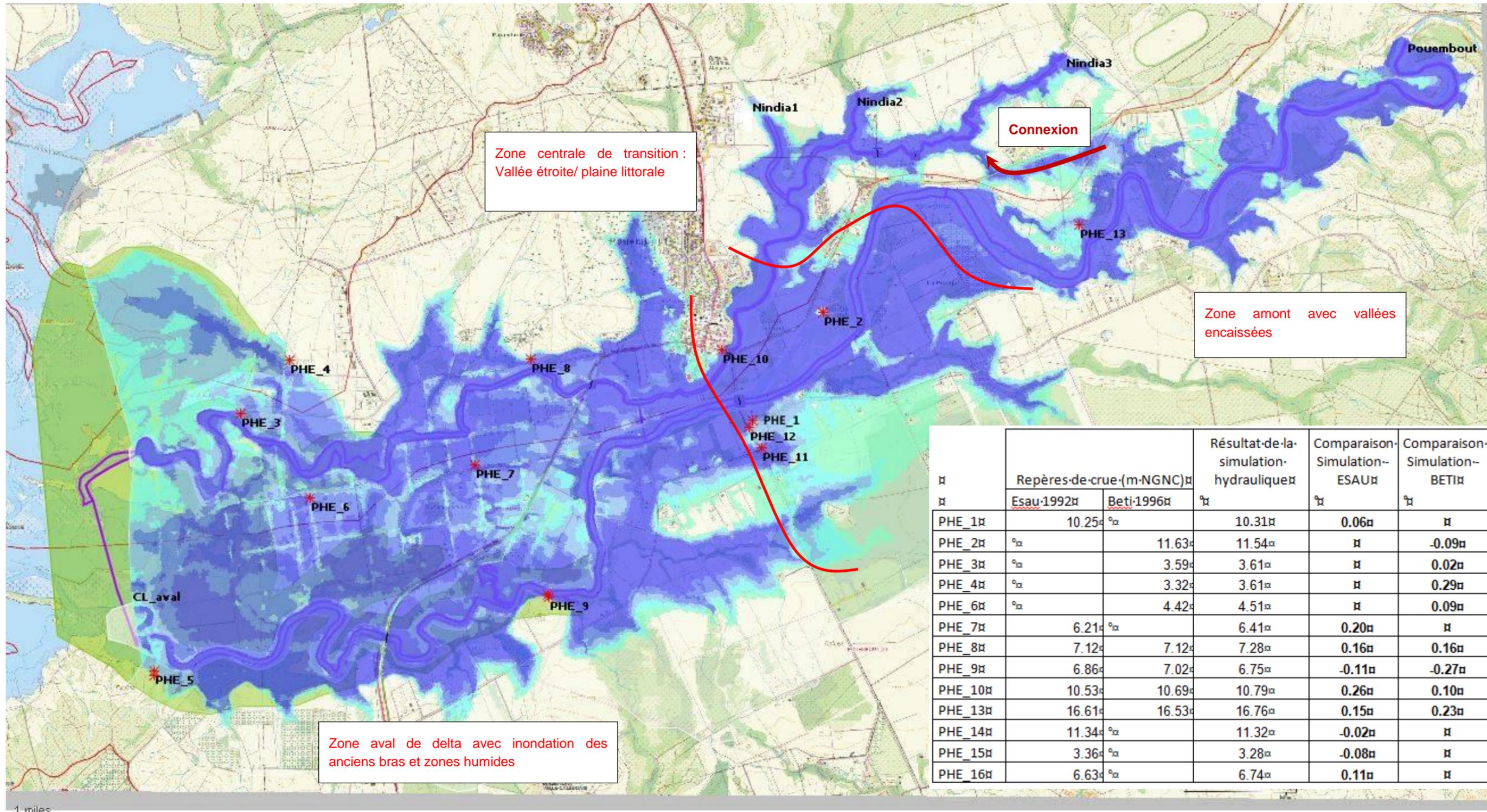
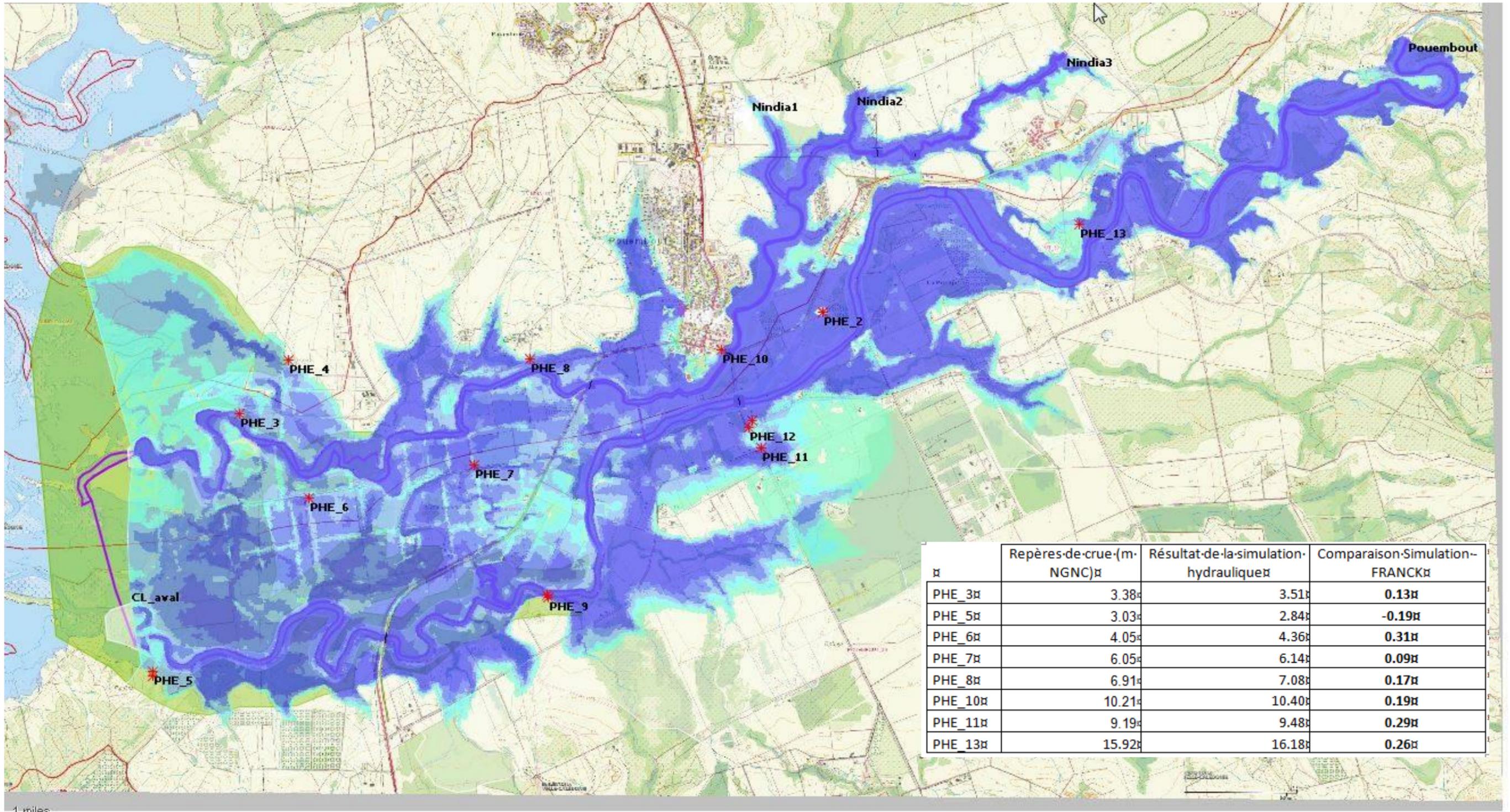


Figure 24 : Résultat de la modélisation pour la crue de calage Cyclone FRANCK



1 miles

3.2.5 Test de sensibilité : Décalage hydrogrammes Pouembout et Nindiah

Il a été testé 2 configurations d'injection des hydrogrammes à l'entrée du modèle hydraulique :

- Démarrage simultané des hydrogrammes Pouembout, Nindiah et affluents. Les hydrogrammes injectés sont ceux du paragraphe 2.5 ci-avant,
- Décalage des hydrogrammes Pouembout, Nindiah et affluents de 2h. Le petit bassin versant de la Nindiah sont ceux du paragraphe 2.5 ci-avant,

Ce choix n'entraîne pas de modification en termes de calcul des hauteurs d'eau maximales et donc au niveau des cartographies de zones inondables car dans les deux configurations, la pointe de crue des affluents arrivent avant la pointe de crue de la rivière. Ce résultat paraît logique au regard des écarts de taille de bassin versant au niveau de la confluence.

On conservera pour la suite un démarrage simultané des hydrogrammes Pouembout, Nindiah et affluents.

3.2.6 Test de sensibilité : Conditions limites avals

Il a été testé plusieurs conditions limites aval (surcote marine) à l'extrémité du modèle hydraulique. On a fait varier la surcote de 1.0 m NGNC à 1.6 m NGNC pour la crue centennale.

L'influence de cette surcote est faible car les 2 barrages anti sel localisé à l'aval du modèle génère une nouvelle condition limite aval artificielle. Comme le montre la figure ci-dessous, la zone d'influence se situe à l'extrémité aval du modèle.

Ce choix n'entraîne pas de modification en termes de calcul des hauteurs d'eau maximales et donc au niveau des cartographies de zones inondables pour la crue centennale.

On conservera donc le choix des conditions limites avals définies ci-avant.

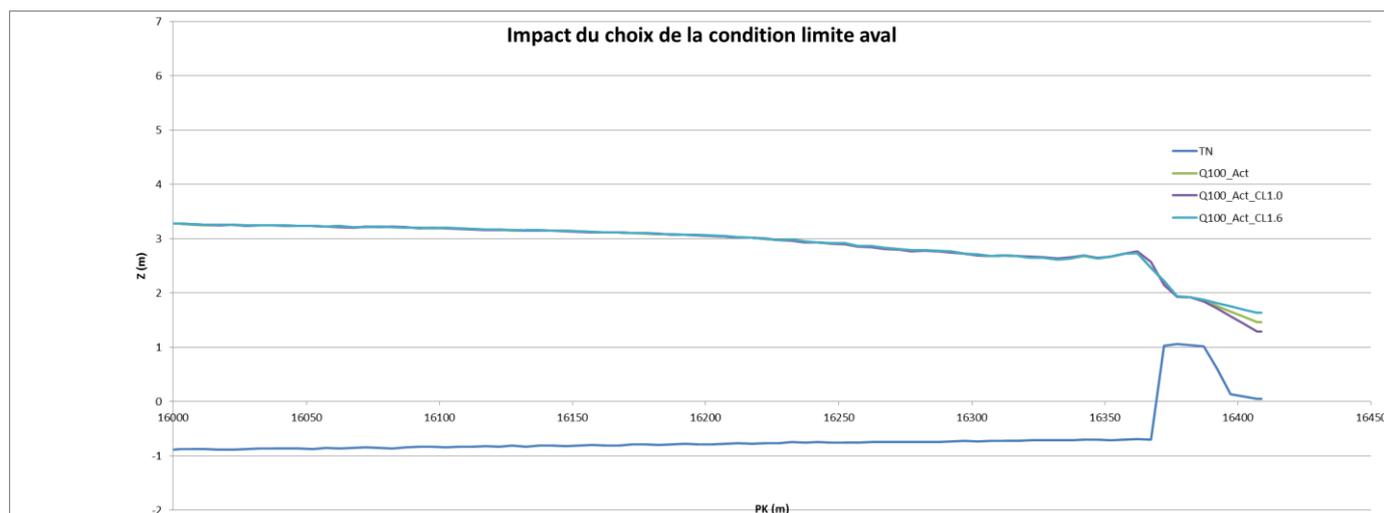


Figure 25 : Profil en long sensibilité de la condition limite aval

3.2.7 Test de sensibilité : Coefficient de rugosité

Il a été testé plusieurs choix de coefficient de rugosité avec $K_s+20\%$ et $K_s-20\%$.

La figure ci-après présente le profil en long du lit mineur de la POUEMBOU des simulations obtenues pour les 3 configurations suivantes du modèle hydraulique 2D:

- Q100 avec K_s décrit au paragraphe 2.5,
- Q100 avec K_s décrit au paragraphe 2.5-20%,
- Q100 avec K_s décrit au paragraphe 2.5+20%,

Ces choix impactent au maximum de ± 40 cm les niveaux d'eau.

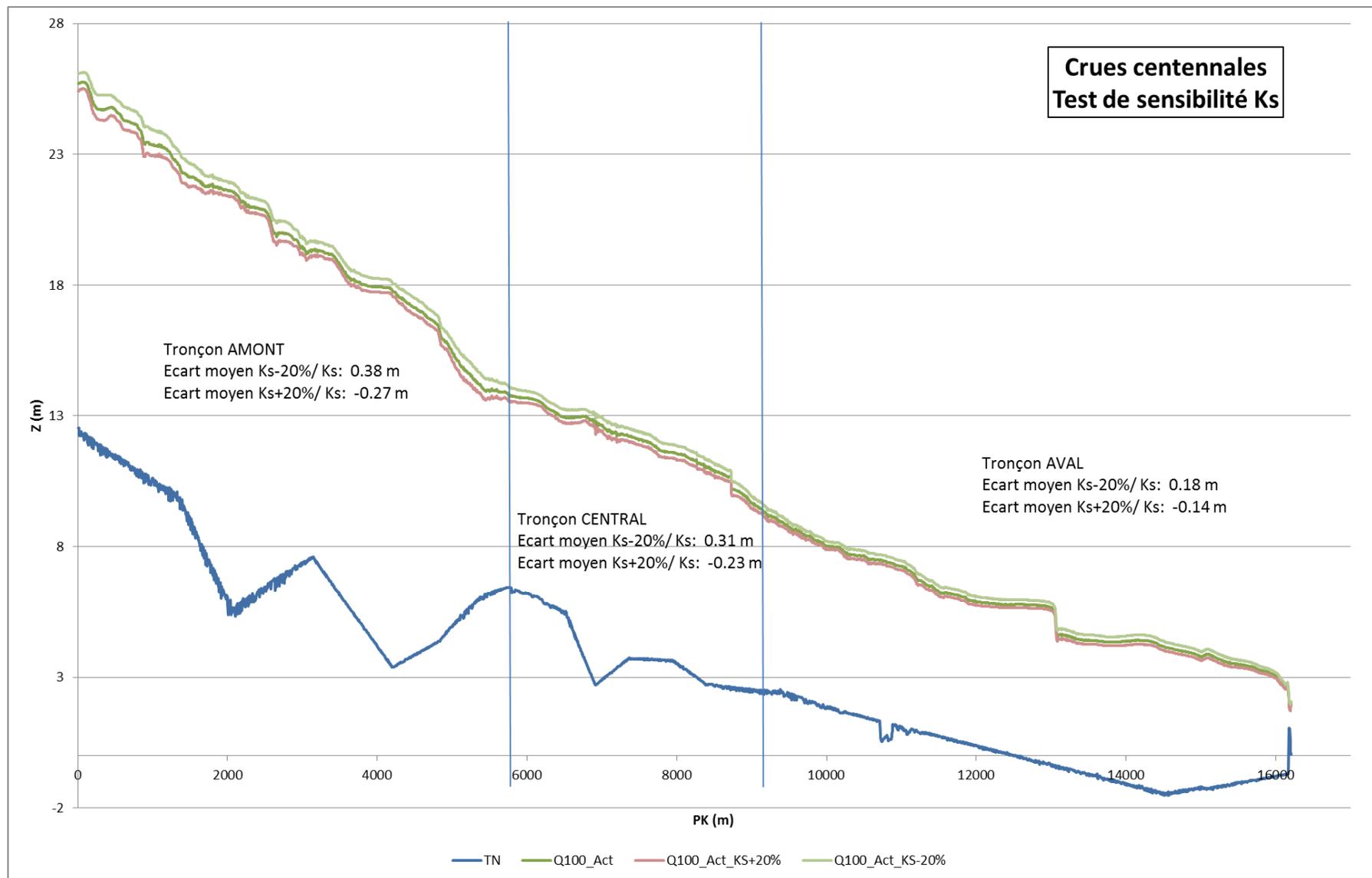
Le choix des coefficients de rugosité est plus ou moins sensible en fonction des secteurs mais on n'observe pas de discontinuité hydraulique pouvant entraîner une modification sensible des inondations.

Le choix des coefficients de Strickler a un impact assez sensible sur la hauteur d'eau en amont. Compte tenu de la morphologie de la vallée de la Pouembout à ce niveau (étroite et encaissée), l'impact reste néanmoins très faible sur l'emprise des zones inondables.

Le calage optimal avec les observations des crues existantes est obtenu avec les coefficients de Strickler décrit au paragraphe 2.5.

On conservera donc le choix des coefficients de Strickler définies ci-avant.

Figure 26 : Profil en long du lit mineur de la Pouembout avec test de sensibilité des coefficients de rugosité



3.2.8 Test de sensibilité : Choix des débits

Il a été testé plusieurs choix de valeurs de débits avec $Q_{i100+20\%}$ et $Q_{i100-20\%}$.

La figure ci-après présente le profil en long du lit mineur de la POUEMBOUT des simulations suivantes du modèle hydraulique 2D:

- Injection des hydrogrammes Q_{i100} décrit au paragraphe 3.1,
- Injection des hydrogrammes Q_{i100} décrit au paragraphe 3.1-20%,
- Injection des hydrogrammes Q_{i100} décrit au paragraphe 3.1+20%,

Ces choix impactent de ± 50 cm les niveaux d'eau.

Le choix des débits est plus ou moins sensible en fonction des secteurs mais on n'observe pas de discontinuité hydraulique pouvant entraîner une modification sensible des inondations.

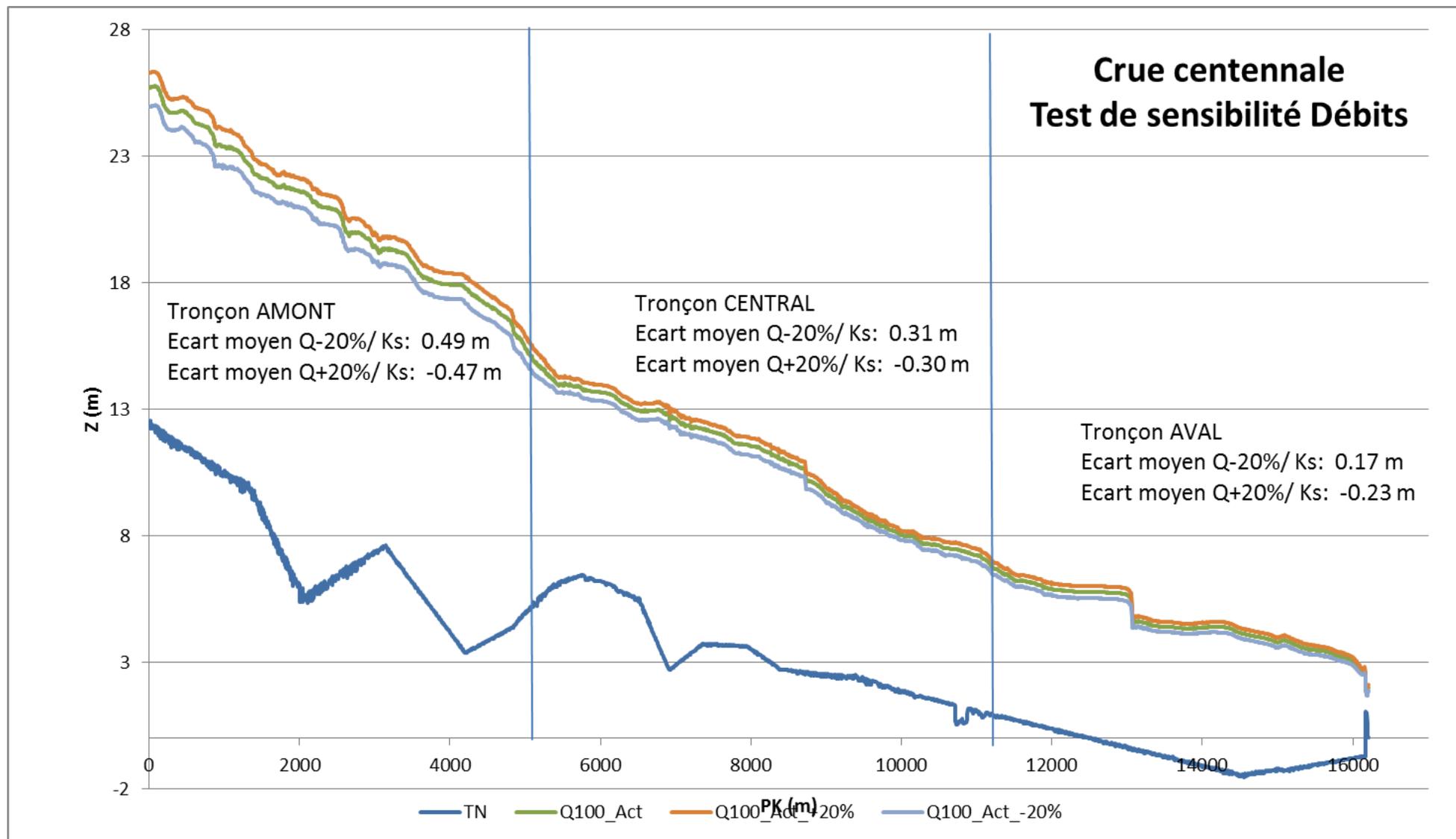
On note que les impacts maximums se situent au droit du lit mineur car le lit mineur concentre une très grande partie des débits.

Le choix des valeurs de débits a un impact sensible sur la hauteur d'eau en amont de la POUEMBOUT. Mais compte tenu de la morphologie de la vallée de la Pouembout à ce niveau (étroite et encaissée), l'impact reste néanmoins très faible sur l'emprise des zones inondables.

Le calage optimal avec les observations des crues existantes est obtenu avec les valeurs d'hydrogramme présentées au paragraphe 3.1.

On conservera donc le choix des hydrogrammes définis ci-avant.

Figure 27 : Profil en long du lit mineur de la Pouembout avec test de sensibilité débits injectés



Chapitre 4 Phase 3 : Cartographie des zones inondables

4.1 Résultats de la modélisation hydraulique -Etat actuel

Afin de définir l'emprise maximale des inondations, on simule les crues conjuguées de la rivière Pouembout et de la rivière Nindia.

Le tableau suivant présente les différentes simulations réalisées afin de définir l'emprise maximale des débordements.

Tableau 10 : 8 hypothèses simulations –état actuel

N° simulation	Conditions limites aval		Ordre de retour de débits			
	Hypothèse 1- Crues Nindia +Pouembout	Hypothèse 1- Crue Nindia seule	Qi 2ans	Qi 5ans	Qi10 ans	Qi 100ans
SactQ2-1	X		X			
SactQ5-1	X			X		
SactQ10-1	X				X	
SactQ100-1	X					X

Les 4 cartes suivantes présentent les résultats pour les crues conjuguées de la Nindia, des affluents et de la Pouembout : Simulations SactQ2-1 à SactQ100-1.

Les cartes des figures 28 à 31 présentent les isohauteurs.

La carte de la figure 32 présente les isovitesses pour la crue d'ordre de retour 100 ans.

Figure 28 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q2 / SactQ2-1

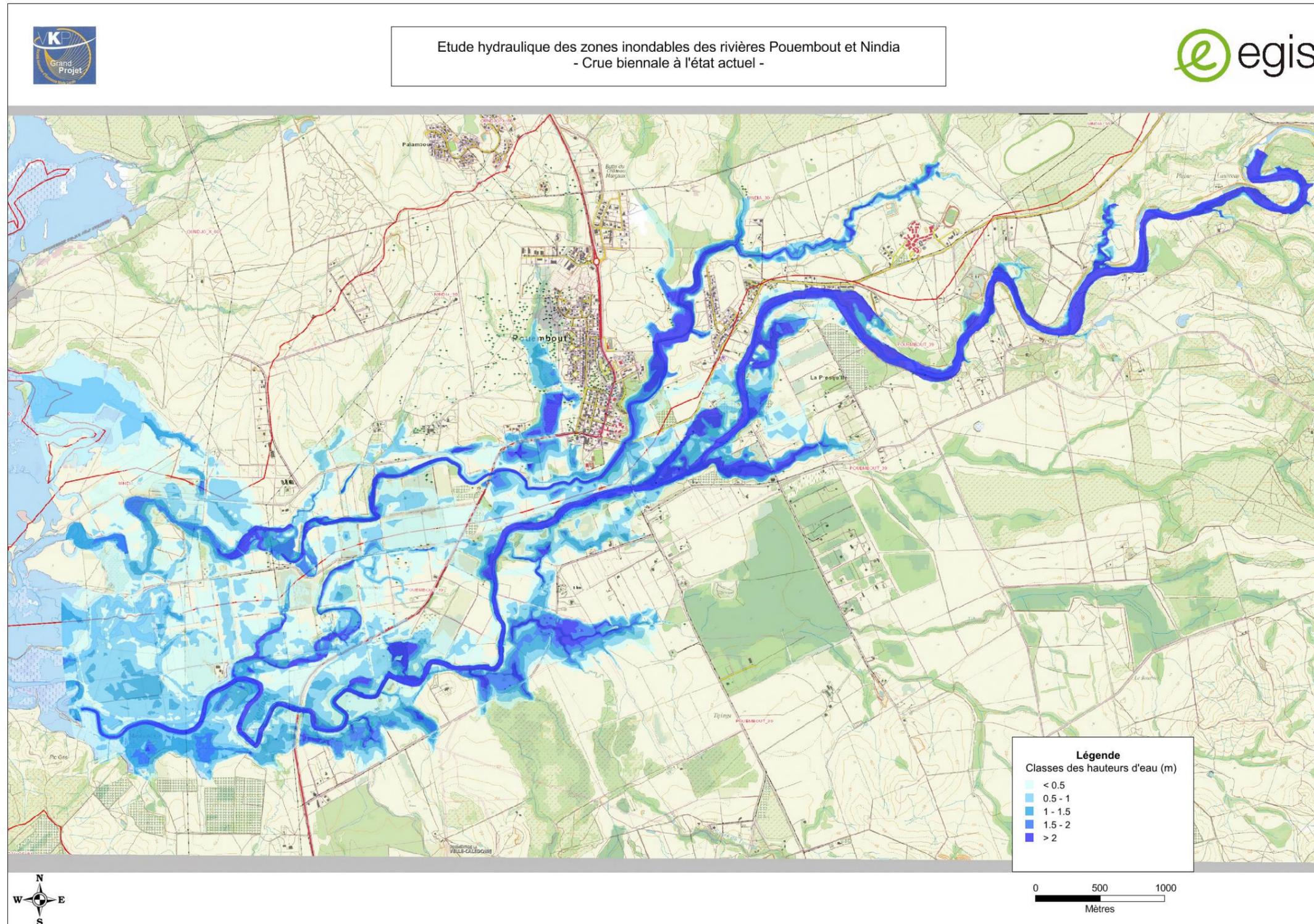


Figure 29 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q5 / SactQ5-1

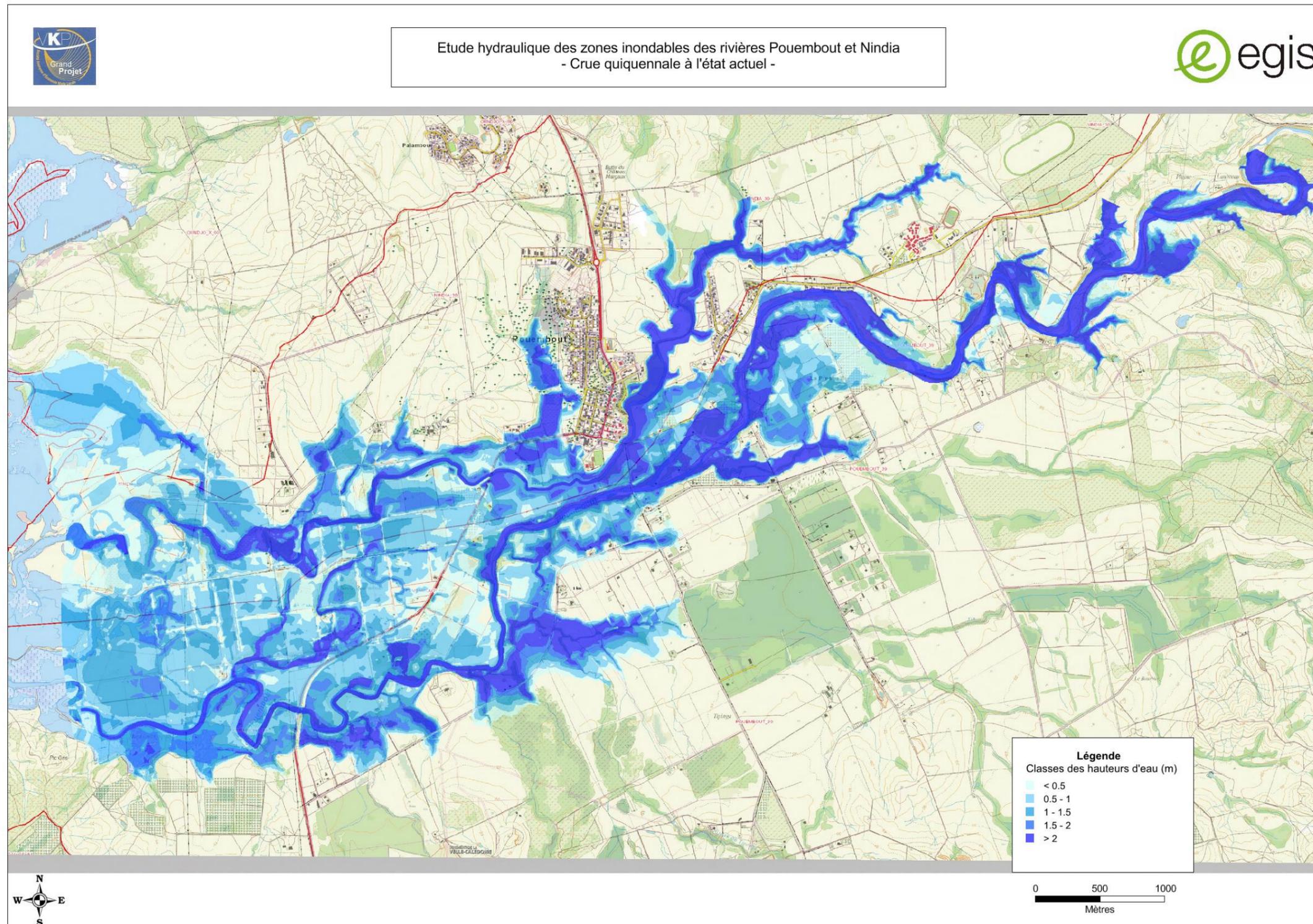


Figure 30 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q10 / SactQ10-1



Etude hydraulique des zones inondables des rivières Pouembout et Nindia
- Crue décennale à l'état actuel -

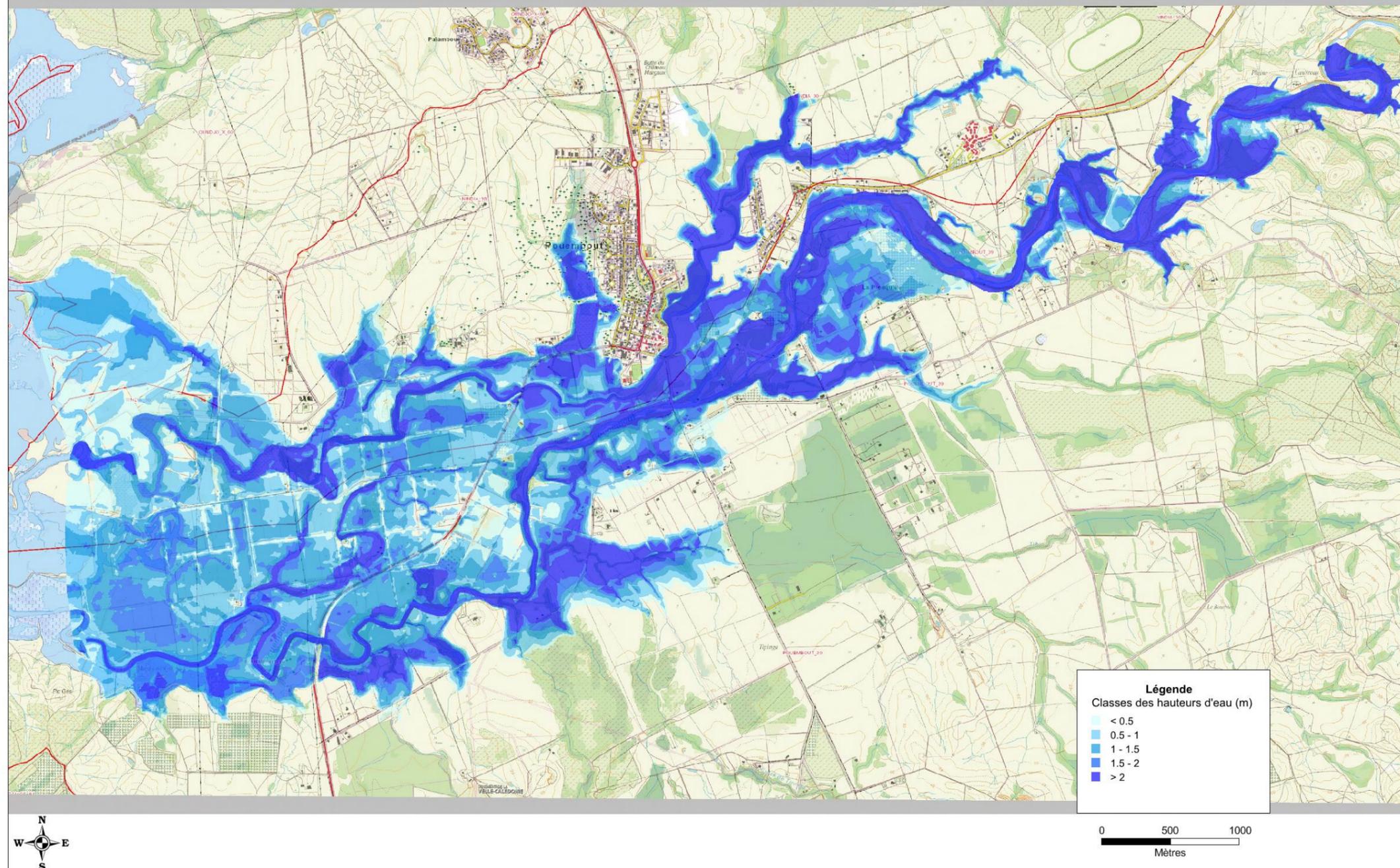


Figure 31 : Cartographie des zones inondables avec iso-hauteurs pour la crue d'ordre de retour Q100/ SactQ100-1

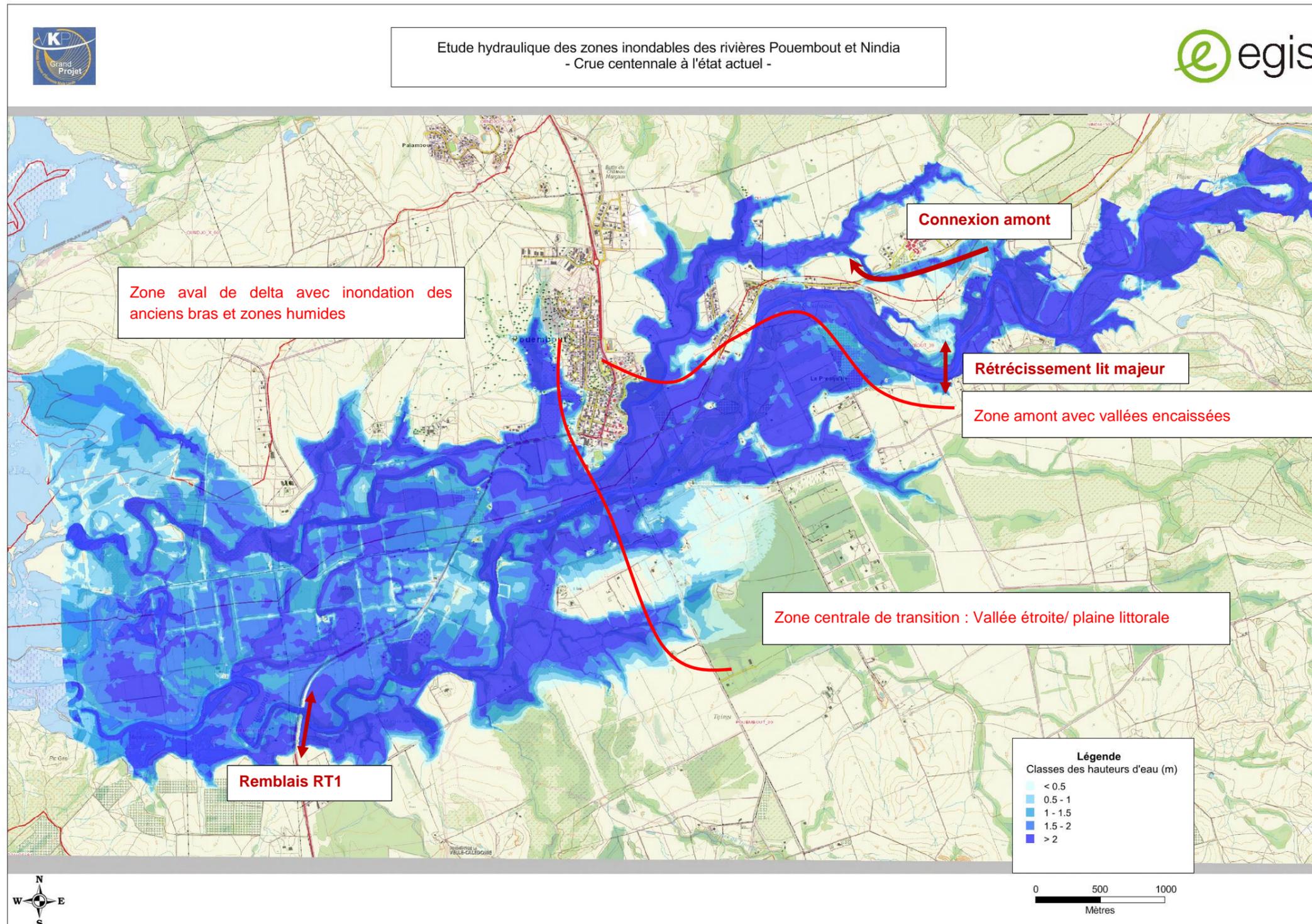
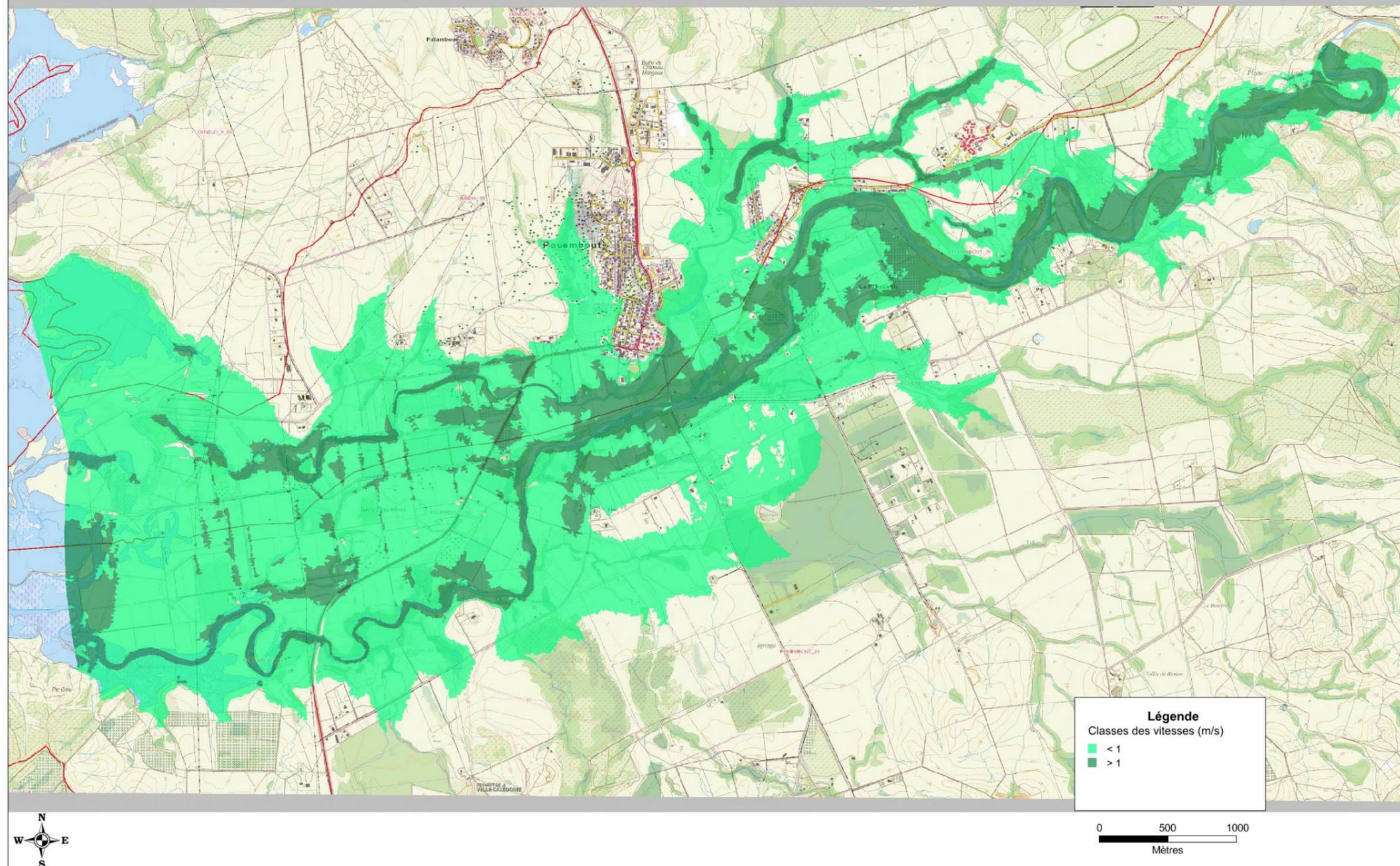


Figure 32 : Cartographie des iso-vitesses pour la crue d'ordre de retour Q100/ SactQ100-1



Etude hydraulique des zones inondables des rivières Pouembout et Nindia
- Crue centennale à l'état actuel -



4.2 Fonctionnement hydraulique des crues de projet

Pour le fonctionnement hydraulique, on retrouve les 3 secteurs distincts au niveau de la vallée de la Pouembout:

- En amont : Inondation dans vallée marquée en amont avec lit majeur étroit (largeur de 400 à 900 m pour la crue centennale). Les débordements ne sont observés qu'à partir des crues assez rares (> 5ans),
- En aval : Débordements dans la plaine littorale avec réactivation des anciens bras et zones humides : largeur des débordements de plus de 2000 m. Les activations des anciens bras et zones humides connexes sont observés dès les crues courantes.
- Tronçon central de transition: Confluence des débordements de la Pouembout et de la Nindia au droit du Pont Marguerite. Cette connexion est observée au droit du seuil de transfert dès les crues courantes des 2 cours d'eau.

Les limites de ces 3 secteurs sont schématiquement présentées sur la figure 31 pour la crue d'ordre de retour 100 ans.

On observe une connexion Pouembout-Nindiah, dans la zone amont, au droit du Lycée agricole pour les crues exceptionnelles.

La route de la RT1 est submergée au niveau des points bas du lit majeur (ancien bras) compris entre la Pouembout et le Nindia dès les crues courantes. La route n'est en remblais qu'au niveau du franchissement du lit mineur de la POUEMBOUT et ne crée donc qu'un obstacle très localisé.

Comme en témoigne le profil en long ci-dessous, l'impact hydraulique du pont de la RT1 est néanmoins localement sensible au niveau du lit mineur.

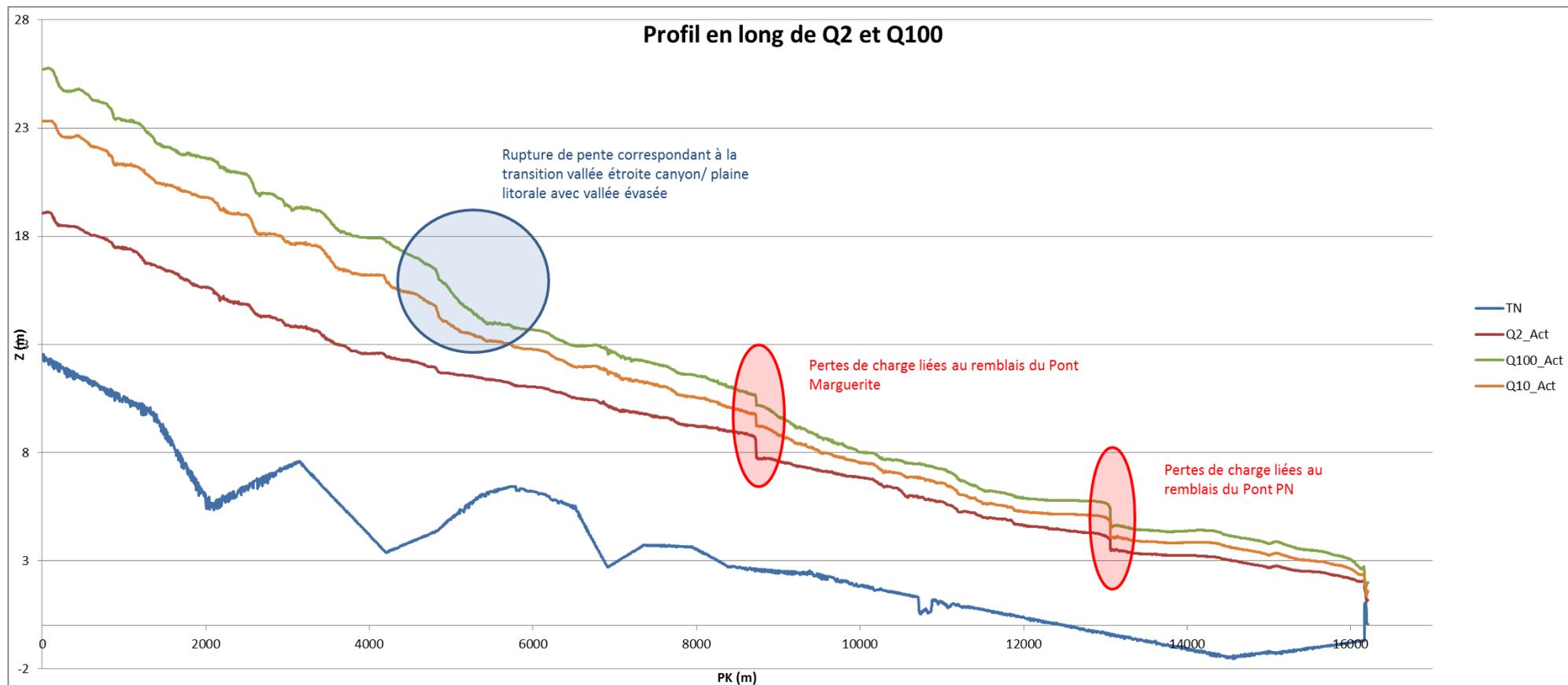
On observe que le pont Marguerite crée une perte de charge importante pour la crue d'ordre de retour Qi2 et assez faible pour les crues d'ordre de retour Qi10 et Qi100. Le pont est en effet noyé pour les évènements exceptionnels.

A l'inverse, le pont de la RT1 crée une perte de charge importante pour les crues d'ordre de retour Qi10 et Qi100 et assez faible pour la crue d'ordre de retour Qi2 car pour les crues courantes, les remblais ne créent pas d'obstacle significatif.

A partir de la crue décennale, on observe une perte de charge au niveau de la zone de transition vallée encaissée amont et plaine littorale. Cette perte de charge est provoquée par la présence d'un rétrécissement local naturelle du lit majeur de la Pouembout : voir figure ci-avant.

Enfin, on note que, dans la partie aval, les vitesses d'écoulement sont assez faibles dans le lit majeur (Vitesse < 1m/s) même pour la crue centennale. On observe des vitesses fortes au niveau des lits mineurs ainsi que dans les anciens bras de la Pouembout dans la zone de delta.

Figure 33 : Profil en long du lit mineur de la Pouembout pour Qi2 et Qi100



4.1 Résultats de la modélisation hydraulique –Carte d'aléa

4.1.1 Grille de l'aléa inondation pour Q100

La grille de croisement permettant de définir l'aléa inondation est présentée dans le tableau ci-après sur la base des hauteurs d'eau et vitesses de la crue centennale de la POUEMBOUT et de la NINDIA.

Tableau 11 : Grille d'aléa

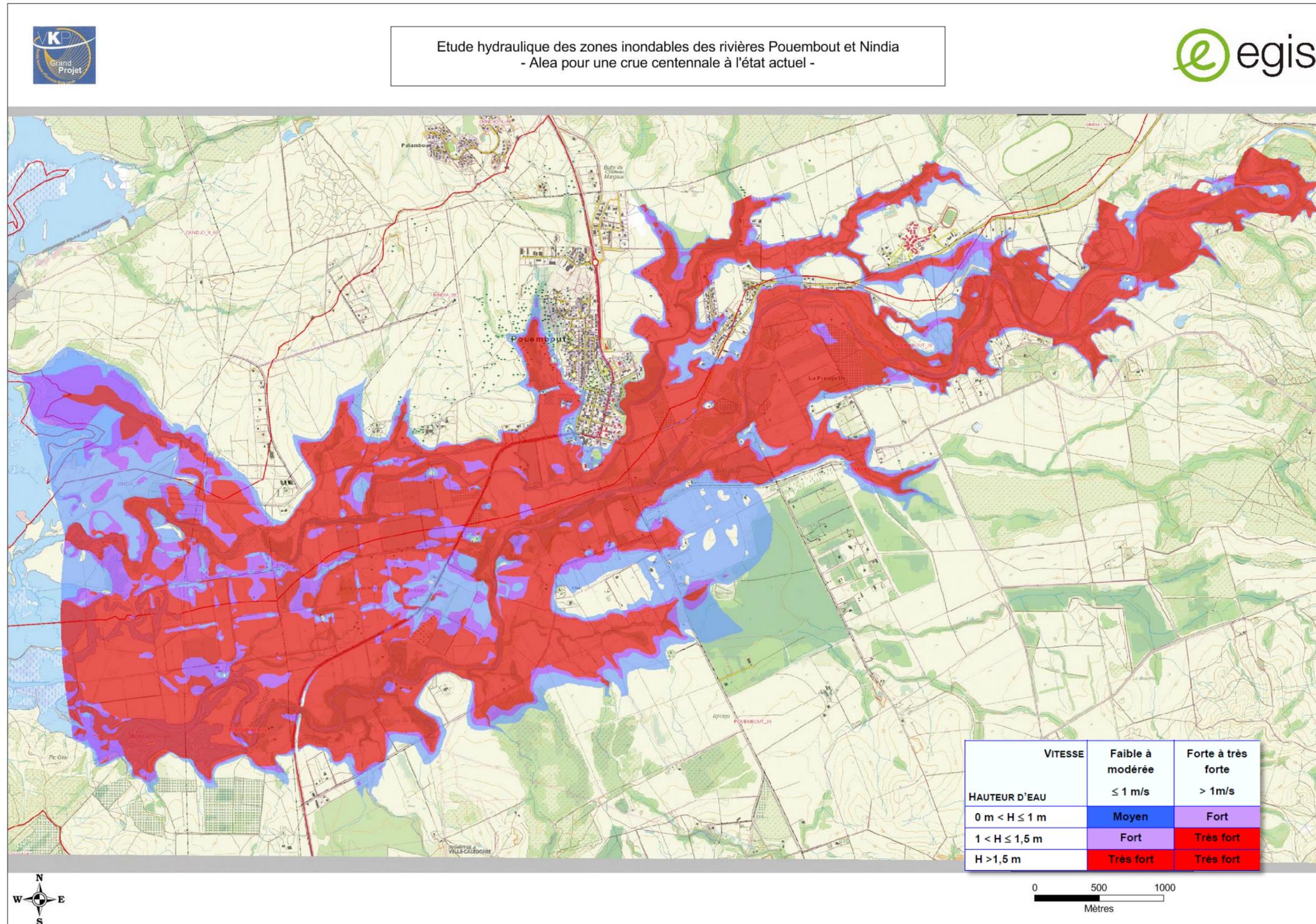
VITESSE	Faible à modérée	Forte à très forte
HAUTEUR D'EAU	$\leq 1 \text{ m/s}$	$> 1 \text{ m/s}$
$0 \text{ m} < H \leq 1 \text{ m}$	Moyen	Fort
$1 < H \leq 1,5 \text{ m}$	Fort	Très fort
$H > 1,5 \text{ m}$	Très fort	Très fort

4.1.2 Carte de l'aléa inondation pour Q100

La cartographie de l'aléa inondation est présentée dans l'atlas cartographique au format A1 : « Atlas de l'étude des zones inondables sur la rivière POUEMBOUT » joint au dossier global.

Pour faciliter l'instruction réglementaire, la carte d'aléa centennale a fait l'objet d'un traitement graphique visant à supprimer certaines enclaves de petites tailles (<500 m²).

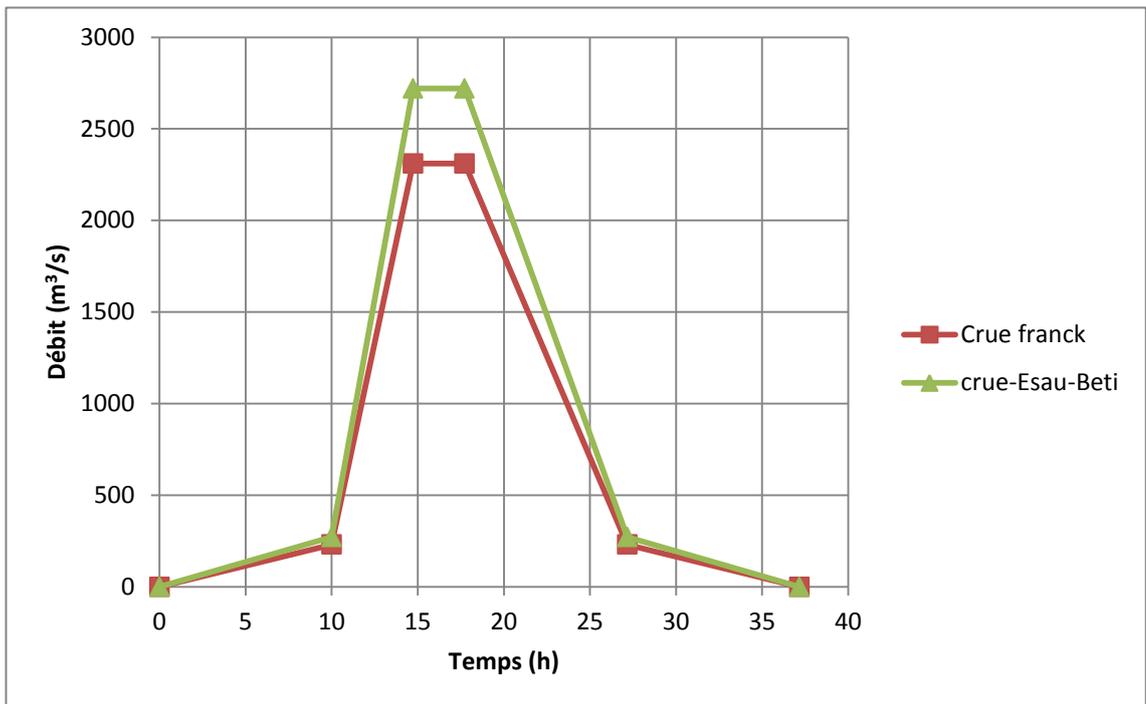
Figure 34 : Cartographie de l'aléa inondation



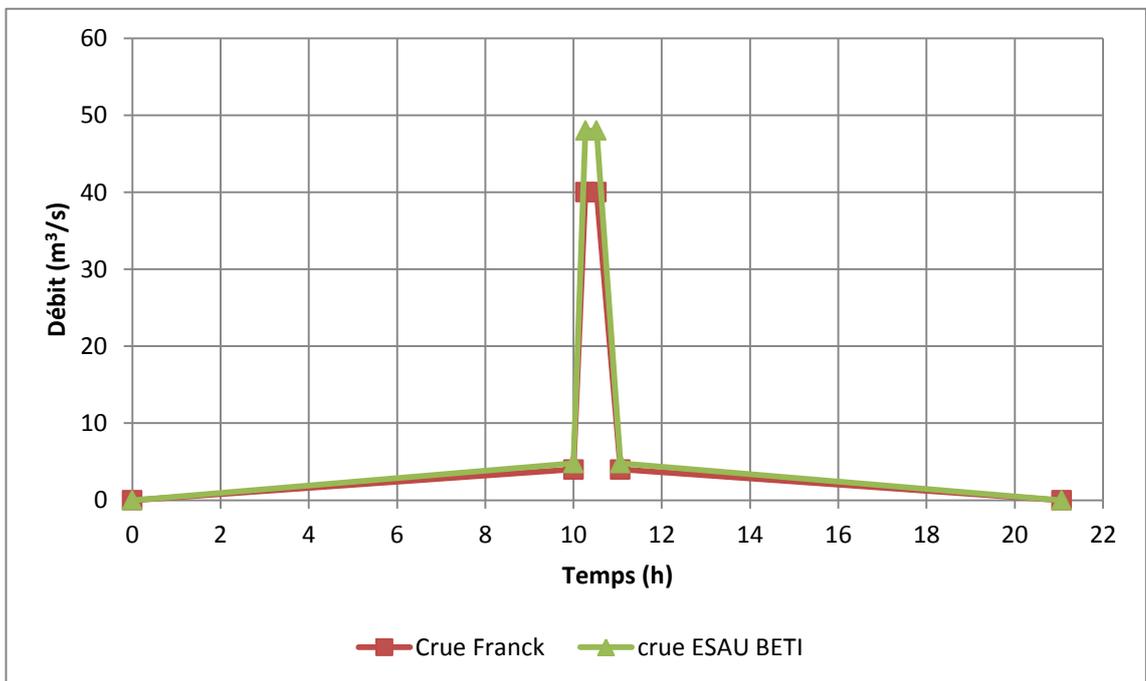
ANNEXES

**ANNEXE 1 : Principaux hydrogrammes des crues de calage
ESAU, BETI et FRANCK**

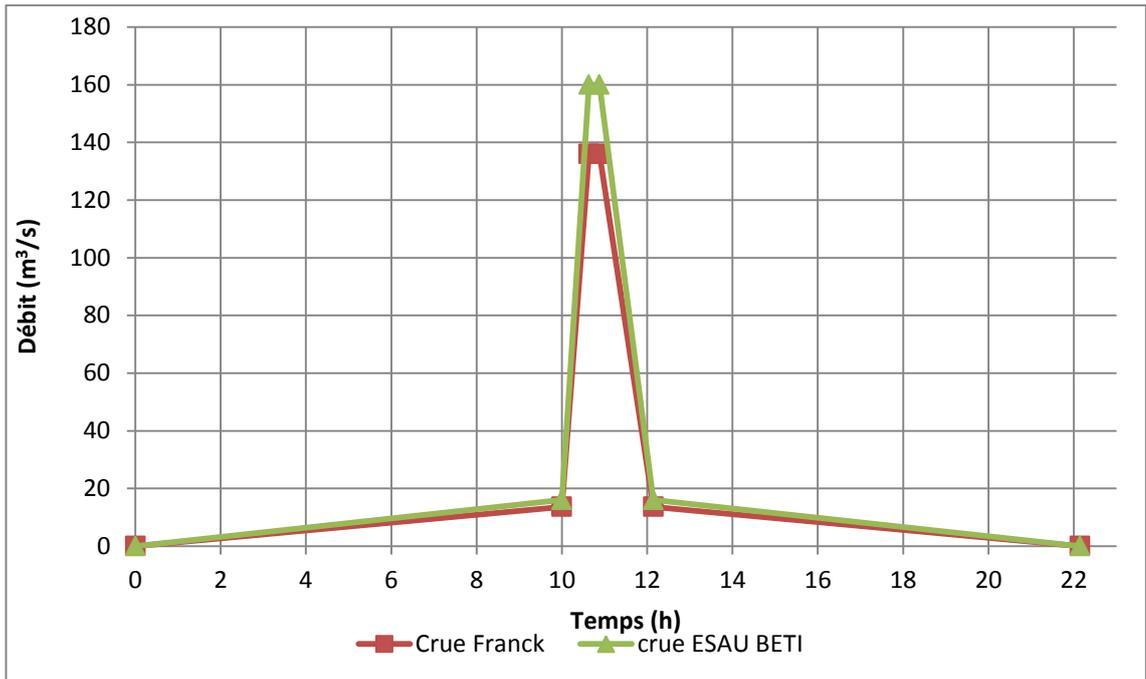
Hydrogramme - H4 - Pouembout



Hydrogramme – H1



Hydrogramme – H2



Hydrogramme – H3 – Nindia

