Société d'économie mixte Mwe Ara

Nouvelle Calédonie

Etude des zones inondables sur la rivière DEVA

Tranche ferme

V3

Juillet 2015

RIV 32831E

Sommaire

1 Objet de la mission 4

2 Recueil des données disponibles 6

3 Phase 1 : Analyse hydrologique 7

3.1 Présentation des bassins versants 7

➢ Principales hypothèses de calcul utilisées pour analyse hydrologique 8

3.2 Analyse hydrologique des stations hydrométriques existantes 8

3.3 Méthode 1 : Calcul des débits de pointe à partir de la formule rationnelle 9

➢ Choix des coefficients de ruissellement 9

➢ Choix de l'intensité pluviométrique 10

➢ Résultats de la méthode 1 : Calcul des débits de pointe à partir de la formule rationnelle 11

3.4 Méthode 2 : Calcul des débits de pointe à partir de la Loi d'ajustement des débits centennaux sur la côte ouest 11

3.5 Choix des débits de pointe 13

3.6 Reconstitution des hydrogrammes 13

4 Phase 2 : Modélisation hydraulique 15

4.1 Débits de pointe de référence 15

4.2 Levés topographiques 16

4.3 Présentation de la vallée de la DEVA 18

4.4 Présentation de la modélisation hydraulique et des principales hypothèses de calcul 20

4.4.1 Coefficients de frottement et de perte de charge 23

4.4.2 Conditions limites aval pour la rivière Deva 25

4.5 Calage du modèle hydraulique 25

4.6 Tests de sensibilité pour les différents paramètres du modèle hydraulique DEVA ... 28

4.6.1 8 tests de sensibilité pour éprouver le modèle hydraulique 28

4.6.2 Points de calcul dans l'emprise de la zone inondable 29

4.6.3 Bilan des tests de sensibilité pour les variations de débits injectés 30

4.6.4 Bilan des tests de sensibilité pour les variations de coefficients de Strickler dans le lit majeur de la DEVA 31

4.7 Rappel des principales hypothèses pour les 13 simulations modèles 2D DEVA 32

4.8 Fonctionnement hydraulique de la DEVA en crue et estimation de l'amortissement 37

4.8.1 Transects de calcul dans l'emprise de la zone inondable de la DEVA 37

4.8.2 Vérification valeur du débit de pointe global à l'aval de la confluence Deva amont/ No Poumei 38

4.8.3 Phénomènes de divergences et stockage derrière le cordon dunaire 39
5 Phase 3 : Cartographie de l'aléa inondation 41
5.1 Grille de l'aléa inondation pour Q100..... 41
5.2 Carte de l'aléa inondation pour Q100 41

Liste des figures

Figure 1 : Périmètre de la zone d'étude 5
Figure 2 : Bassins versants de Deva et Nopoumei au droit de la zone d'étude 7
Figure 3 : Zone de localisation des 4 stations hydrométriques de référence 8
Figure 5 : Postes pluviométriques dans la zone d'études 10
Figure 6 : Ajustements réalisés par la DAVAR en fonction de Q100 12
Figure 8 : Photo du lit mineur de la DEVA amont (profil P13) 18
Figure 9 : Photo de la Vallée de la DEVA amont (profil P13) 18
Figure 10 : Photo du lit mineur au droit du profil P07 19
Figure 11 : Photo de la zone de transition marécageuse (profil P03) 19
Figure 12 : Photo de la zone de mangrove au droit du profil P02 19
Figure 13 : Plan de construction du modèle hydraulique 2D DEVA avec zoom du maillage pour exemple 22
Figure 14 : Présentation des coefficients de Strickler dans le lit mineur et dans le lit majeur de la DEVA 24
Figure 15 : Profil en long lit mineur crue de calage et cotes PHE 27
Figure 15 : Localisation des 10 Points de calcul dans l'emprise de la zone inondable 29
Figure 17 : Localisation des transects de calcul dans l'emprise de la zone inondable 37
Figure 18 : Principes de fonctionnement de la crue centennale de la DEVA 40

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données bibliographiques 6
Tableau 2 : Caractéristiques physiques des bassins versants 7
Tableau 3 : Débits de pointe spécifiques stations hydrométriques voisines 9
Tableau 4 : Loi de Montana caractérisant l'intensité pluviométrique du poste de NESSADIOU 11
Tableau 5 : Débits de pointe estimés à partir de la formule rationnelle 11
Tableau 6 : Débits de pointe estimés à partir des corrélations côte Ouest de la DAVAR 12
Tableau 7 : Tableau de synthèse d'estimation des débits de pointe 13
Tableau 8 : Extrait de l'étude SOPRONER de 2012 intitulée « ETUDES HYDRAULIQUES CONCERNANT LES ZONES INONDABLES DE LA PROVINCE SUD »- Commune de Bourail –SECTEUR DEVA 13
Tableau 9 : Hypothèse de débits de pointe pour hydrogrammes injectés dans le modèle hydraulique DEVA 15
Tableau 11 : Repères de crue de référence pour calage avec crue de février 2014 26
Tableau 11 : Impact sur les hauteurs d'eau des tests de sensibilité pour les variations de débits injectés 30
Tableau 12 : Impact sur les hauteurs d'eau des tests de sensibilité pour les coefficients de Strickler dans le lit majeur de la DEVA 31
Tableau 13 : Tableau présentant les 13 simulations hydrauliques 32
Tableau 14 : Débits de pointe au droit des transects de calcul 38
Tableau 15 : Débits de pointe estimés à partir de la formule rationnelle pour BV total 38

1 Objet de la mission

L'objectif de la présente mission de tranche ferme est l'étude des zones inondables de la rivière Deva sur son extrémité avale en l'état actuel.

Le linéaire de vallée à modéliser et à cartographier est d'environ 3 500 m environ :

- 3 000 m de rivière DEVA
- 500 m de son affluent rive droite, le Nopoumei

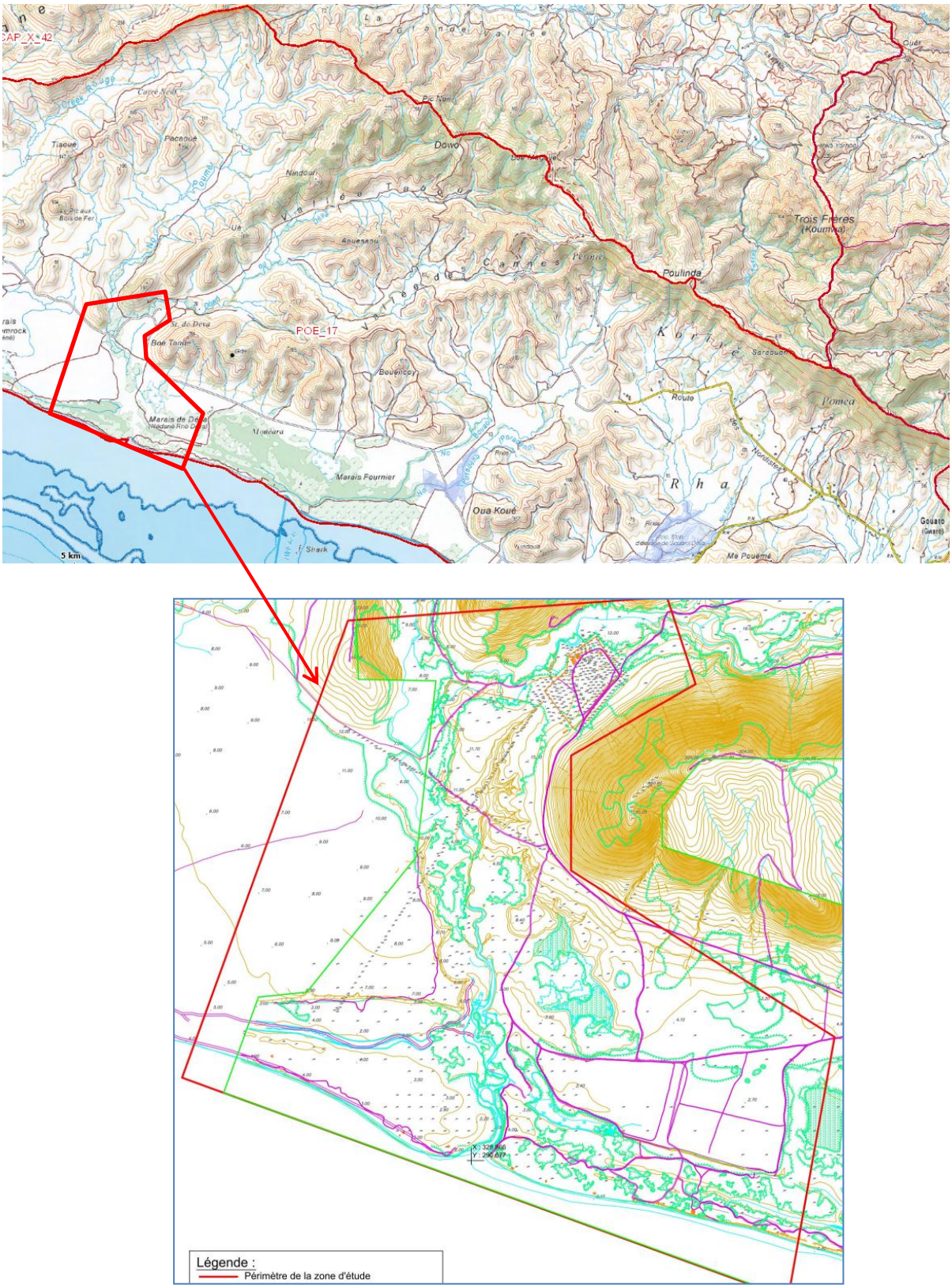
La société d'économie mixte Mwe Ara qui est le maitre d'ouvrage de la présente mission souhaite connaitre l'inondabilité de la zone dans le cadre de l'aménagement futur d'une partie du lit majeur.

La présente mission fournira la cartographie de l'aléa inondation indispensable pour l'instruction des futurs permis de construire dans cette vallée potentiellement inondable.

Le dossier complet de la présente mission est composé des 4 documents suivant :

- Rapport d'Etude des zones inondables sur la rivière DEVA (présente note)
- Atlas cartographique au format A1 des zones inondables pour les crues d'ordre de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans et zonage d'aléa inondation pour la crue centennale
- Fichiers au format Excel des 16 profils du lit mineur relevés par BOURAIL TOPO lors de la campagne de février 2014
- Fichiers SIG des couches cartographiques représentant l'aléa inondation pour la crue de référence centennale de la DEVA

Figure 1 : Périmètre de la zone d'étude



2 Recueil des données disponibles

Les tableaux suivant présentent les principales données bibliographiques récupérées et utilisées au démarrage de la mission.

Tableau 1 : Données bibliographiques

Nom de la donnée	***Maître d'Ouvrage / Maître d'œuvre***	***Date***	***Données exploitables et observations***
Levés topographiques	Société d'économie mixte Mwe Ara / Bourail topo	Février 2014	Levés topographiques du lit mineur + PHE
Révision 2013 des QDF Secteur SUD-OUEST	DAVAR-SESER-ORE Observatoire de la Ressource en Eau	2013	Révision 2013 des QDF Secteur SUD-OUEST sur stations hydrométriques de référence.
Modèle Numérique de terrain (MNT)		2013	MNT de la vallée de la DEVA
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 stations hydrométriques de référence.

3 Phase 1 : Analyse hydrologique

Sur le bassin versant de la DEVA, il n'existe pas de stations hydrométriques permettant un recueil et une analyse statistique des débits observés.

Il est prévu de comparer différentes méthodes pour estimer les débits de pointe des crues de projet à modéliser :

- Analogie avec les stations hydrométriques voisines existantes
- Estimation des débits de pointe à partir de la formule rationnelle
- Estimation des débits de pointe à partir de la Loi d'ajustement des débits centennaux sur la côte ouest

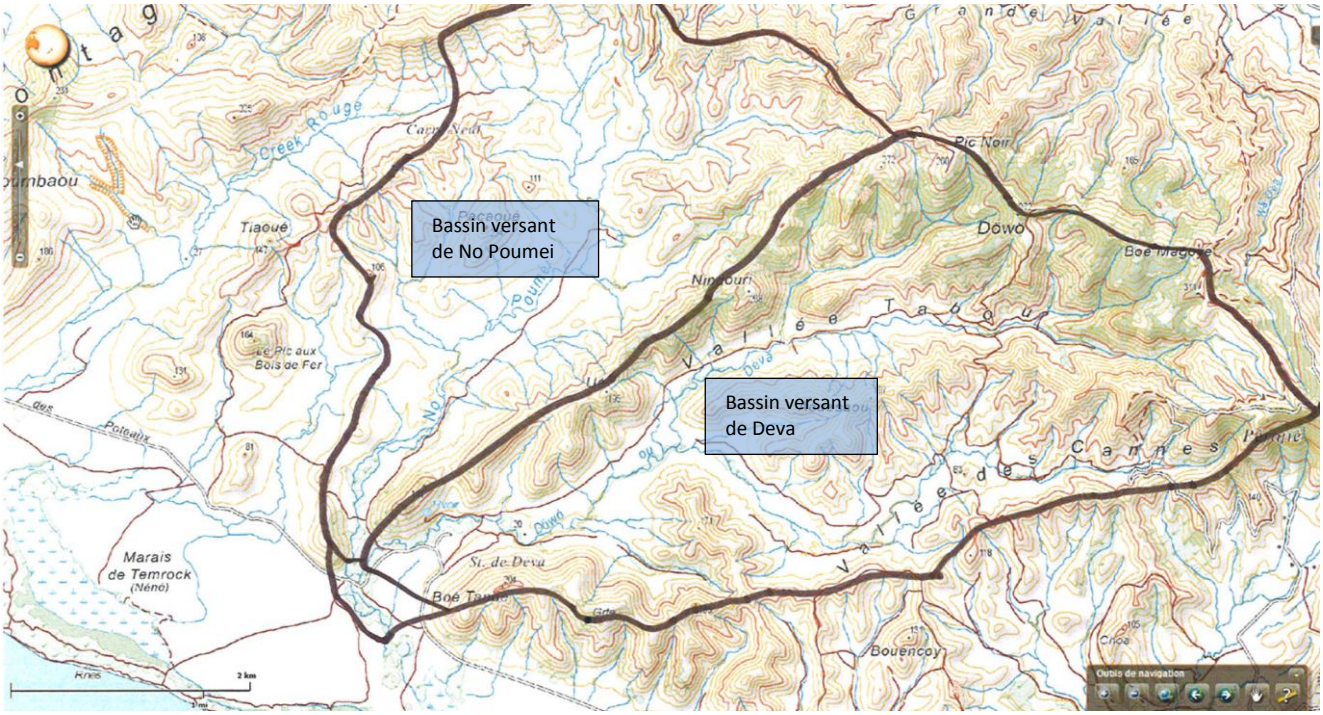
3.1 Présentation des bassins versants

Le bassin versant global de la DEVA (28.2 km2) est composé de 2 BV qui se rejoignent au niveau de la zone d'étude. La figure suivante présente les limites des 2 bassins versants.

Tableau 2 : Caractéristiques physiques des bassins versants

	BVDeva amont	BVNopoumei	**Bv total**
S : Surface du bassin versant	17.2 km2	11 km2	**28.2 km2**
L : longueur plus long chemin hydraulique	9.2 km	6.9 km	9.5 km
I (%) : Pente moyenne	1.5 %	1.2%	1.4 %
Tc : Temps de concentration	65 minutes	50 minutes	**70 minutes**

Figure 2 : Bassins versants de Deva et Nopoumei au droit de la zone d'étude



➢ Principales hypothèses de calcul utilisées pour analyse hydrologique

Pour estimer une valeur de débit à partir d'un autre bassin versant de taille différente, on utilise la formule de transposition. Cette formule est couramment utilisée sur l'ensemble du territoire et s'écrit de la manière suivante: Q1=Q2*(S1/S2) ^0.75.

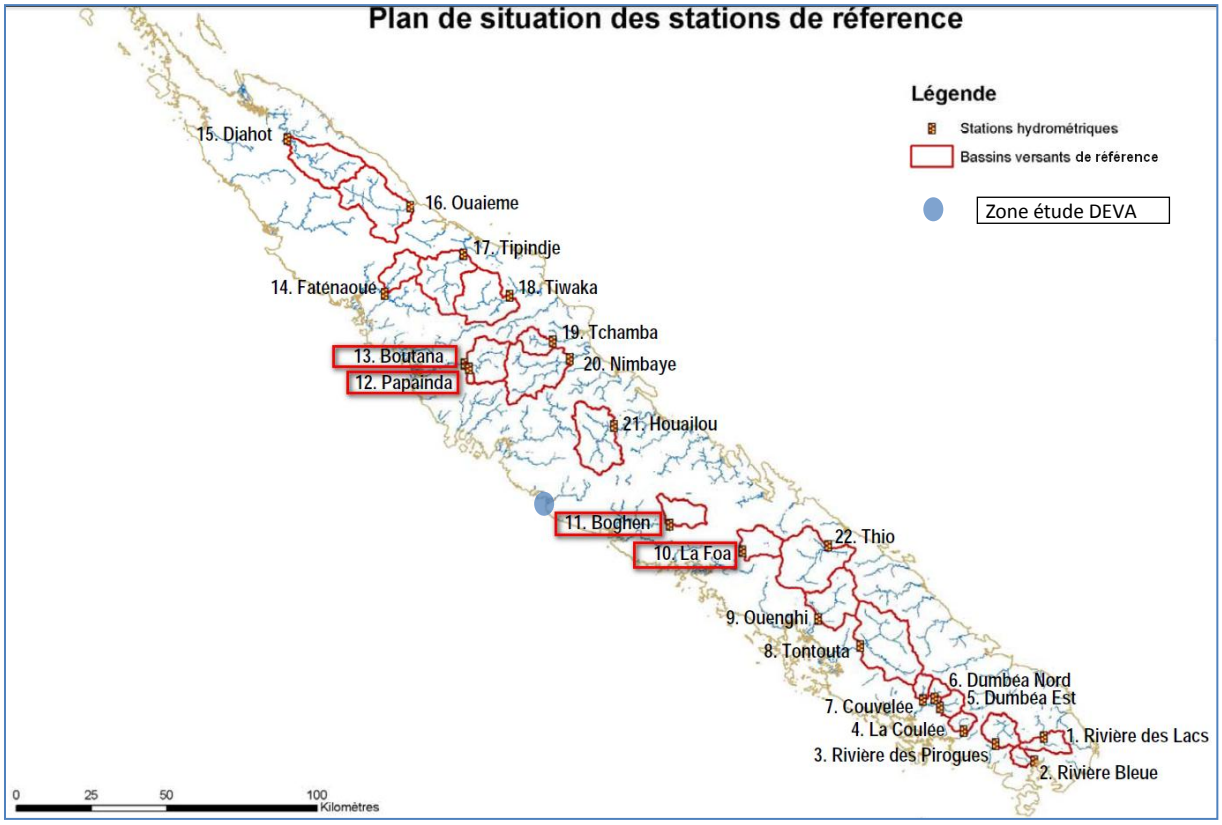
Pour calculer le temps de concentration, on utilise la méthode des transferts. La méthode des transferts est issue d'une analyse réalisée par la DAVAR dans le cadre de la détermination des courbes enveloppes des débits spécifiques maximaux de crues pour le quart sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. Cette méthode semble donner des résultats cohérents, sur la base des observations menées en Nouvelle-Calédonie. Le temps de concentration est estimé en considérant une vitesse de transfert de l'ordre de 2m/s si la pente est inférieure à 15% et 4m/s si la pente est supérieure à 15% appliquée au drain hydraulique le plus long. La très grande majorité du linéaire des deux cours d'eau a une pente égale ou inférieure à 15%. Seules les extrémités amont du plus long chemin hydraulique sont concernées par des pentes supérieures à 15%.

3.2 Analyse hydrologique des stations hydrométriques existantes

On effectue un premier calcul de débit en utilisant les données issues l'observation de stations hydrométriques proches localisées sur le versant ouest du relief. Les 4 bassins versants voisins équipés de stations hydrométriques sont:

- Bv Papainda (9km2)
- Bv Boutana (181 km2)
- Bv La Foa (116 km2)
- Bv Boghen (113 km2)

Figure 3 : Zone de localisation des 4 stations hydrométriques de référence



Les débits spécifiques des 4 stations hydrométriques sont les suivants :

Tableau 3 : Débits de pointe spécifiques stations hydrométriques voisines

	BV Papainda	BV Boutana	BV LA FOA	BV Boghen
S bassin versant	9 km2	181 km2	116 km2	113 km2
Qi2 spécifique	2.3 m3/s/km2	2.4 m3/s/km2	3.9 m3/s/km2	4.0 m3/s/km2
Qi5 spécifique	5.5 m3/s/km2	5.6 m3/s/km2	6.6 m3/s/km2	8.8 m3/s/km2
Qi2 spécifique	7.5 m3/s/km2	7.7 m3/s/km2	8.4 m3/s/km2	11.9 m3/s/km2
Qi100 spécifique	14.0 m3/s/km2	14.4 m3/s/km2	14.2 m3/s/km2	21 m3/s/km2

Les bassins versants de Boutana, la Foa et Boghen se situent sur les parties hautes du relief et leur taille est beaucoup plus importante que le bassin versant de la Deva.
Le bassin versant de Papainda se situe également sur les parties hautes du relief avec une orientation Nord-Sud.

Ces différences de localisation et de caractéristiques physiques de bassin versant ne permettent pas d'utiliser les résultats issus des stations hydrométriques des 4 bassins versants pour estimer les débits de pointe du bassin versant de la DEVA.

3.3 Méthode 1 : Calcul des débits de pointe à partir de la formule rationnelle

La méthode rationnelle est adaptée aux petits bassins versants. Cette méthode se fonde sur l'hypothèse que les débits maximaux de crue d'un bassin versant sont directement proportionnels aux intensités pluviométriques calculées sur son temps de concentration. Le coefficient de proportionnalité, ou coefficient de ruissellement (C), est rattaché à l'occupation du sol du bassin versant. Il varie également en fonction de sa superficie, de sa pente et de l'intensité des précipitations. Basée sur une connaissance de la pluviométrie locale et des caractéristiques du bassin versant, l'équation s'écrit comme suit :

$$Q=C.i\ (tc).A/3,6$$

Avec :

- C : le coefficient de ruissellement
- i (tc) : l'intensité pluviométrique associée à la période de retour de l'événement pluvieux et au temps de concentration du bassin (mm/h) (cf. paragraphe suivant pour le choix de l'intensité pluvieuse retenue)
- A : la superficie du bassin versant (km2)
- Q : le débit de pointe (m3/s)

➢ Choix des coefficients de ruissellement

L'estimation des débits de crue nécessite de plus une évaluation du coefficient de ruissellement du bassin (C). Ce paramètre traduit l'aptitude du sol à ruisseler et représente la portion de pluie tombée qui rejoint effectivement l'exutoire du bassin versant. Le coefficient de ruissellement varie en fonction de l'intensité de la pluie, de la pente du bassin versant et de l'occupation des sols. Compte tenu du bassin versant fortement végétalisé (savanes et broussailles), les coefficients de ruissellement retenus par la suite sont les suivants :

- 0.4 pour les pluies courantes d'ordre de retour < 5ans,

- 0.6 pour les pluies courantes d'ordre de retour 5ans,
- 0.7 pour les pluies courantes d'ordre de retour 10ans,
- 0.9 pour les pluies d'ordre de retour 100 ans.

➢ Choix de l'intensité pluviométrique

On note que pour des épisodes inférieurs et de l'ordre d'une heure, les intensités du poste pluviométrique de Nessadiou, sont sensiblement plus fortes que celles des autres stations voisines du bassin versant de la DEVA, y compris celles se situant dans la chaîne. Le poste pluviométrique de NESSADIOU servira donc de référence pour les calculs d'intensité pluviométrique utilisés dans la formule rationnelle.

Figure 4 : Intensités centennales de précipitations en fonction de la durée de l'épisode pluvieux sur différentes stations

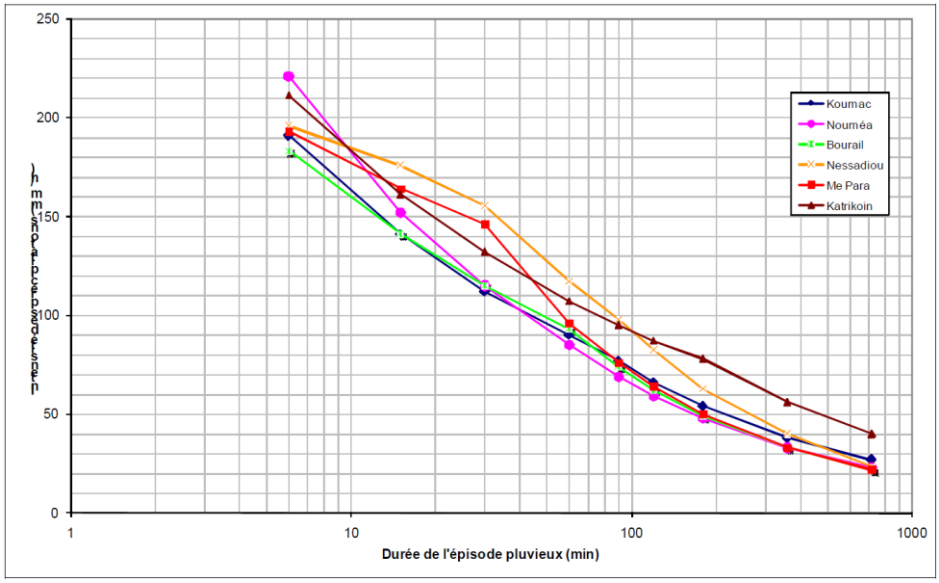
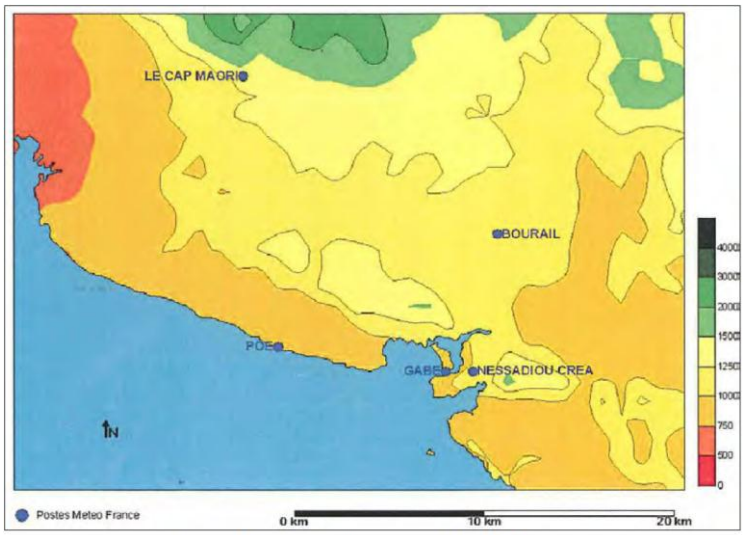


Figure 5 : Postes pluviométriques dans la zone d'études



Précipitations annuelles (source Météo France)

Tableau 4 : Loi de Montana caractérisant l'intensité pluviométrique du poste de NESSADIOU

Bourail-Nessadiou (Intensité en mm/mn)						
Durée de retour T	6 mn < d < 60 mn		60 mn < d < 6 h		6 h < d < 4 jours	
	A	B	A	B	A	B
2 ans	3.28	-0.324	10.46	-0.614	34.36	-0.82
5 ans	3.66	-0.282	13.85	-0.613	48.00	-0.83
10 ans	3.96	-0.260	16.42	-0.613	58.38	-0.83
100 ans	5.05	-0.216	24.95	-0.612	93.01	-0.84

Remarque :
On note que la station pluviométrique No Poumei 5702601201 est sur le bassin versant mais n'est pas utilisée car la durée d'observation n'est pas suffisamment importante et ne prend pas en compte les derniers événements pluviométriques de référence comme le cyclone Franck de 1999. En effet la durée d'observation et la prise en compte d'événements de référence est un paramètre plus déterminant que la localisation géographique pour l'estimation des débits de pointe de crue. La station pluviométrique de Nessadiou est utilisée comme référence car la durée d'observation est plus longue et elle prend en compte des événements pluviométriques de référence comme le cyclone Franck de 1999.

➢ Résultats de la méthode 1 : Calcul des débits de pointe à partir de la formule rationnelle

Tableau 5 : Débits de pointe estimés à partir de la formule rationnelle

	BVdeva amont	BVnopoumei	**Bv total**
S bassin versant	17.2 km2	11 km2	**28.2 km2**
Qi2	92m3/s	68m3/s	**145 m3/s**
Qi5	184 m3/s	133 m3/s	**289 m3/s**
Qi10	255 m3/s	184 m3/s	**399 m3/s**
Qi100	500 m3/s	358 m3/s	**784 m3/s**

3.4 Méthode 2 : Calcul des débits de pointe à partir de la Loi d'ajustement des débits centennaux sur la côte ouest

La méthode proposée ci-après repose sur une analyse plus globale, à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie réalisée par la DAVAR.

La DAVAR a établi un certain nombre de fiches techniques relatives aux caractéristiques de stations hydrométriques dont elle a la gestion. Par le biais des mesures réalisées sur ces stations hydrométriques, des ajustements statistiques ont permis la détermination des débits théoriques de crues.

La synthèse des ajustements de Gumbel pour la crue centennale sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie est présentée ci-après. Il ressort de ces corrélations que les débits de crue centennale des cours d'eau de la côte Ouest peuvent être estimés par la loi suivante :

$$Q100=55.S^{0.75}$$

Les débits caractéristiques de crues pour différentes périodes de retour peuvent se déduire facilement via des coefficients de proportionnalité relativement stables à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie (Ajustements réalisés par la DAVAR, cf. graphique suivant).

Figure 6 : Ajustements réalisés par la DAVAR en fonction de Q100

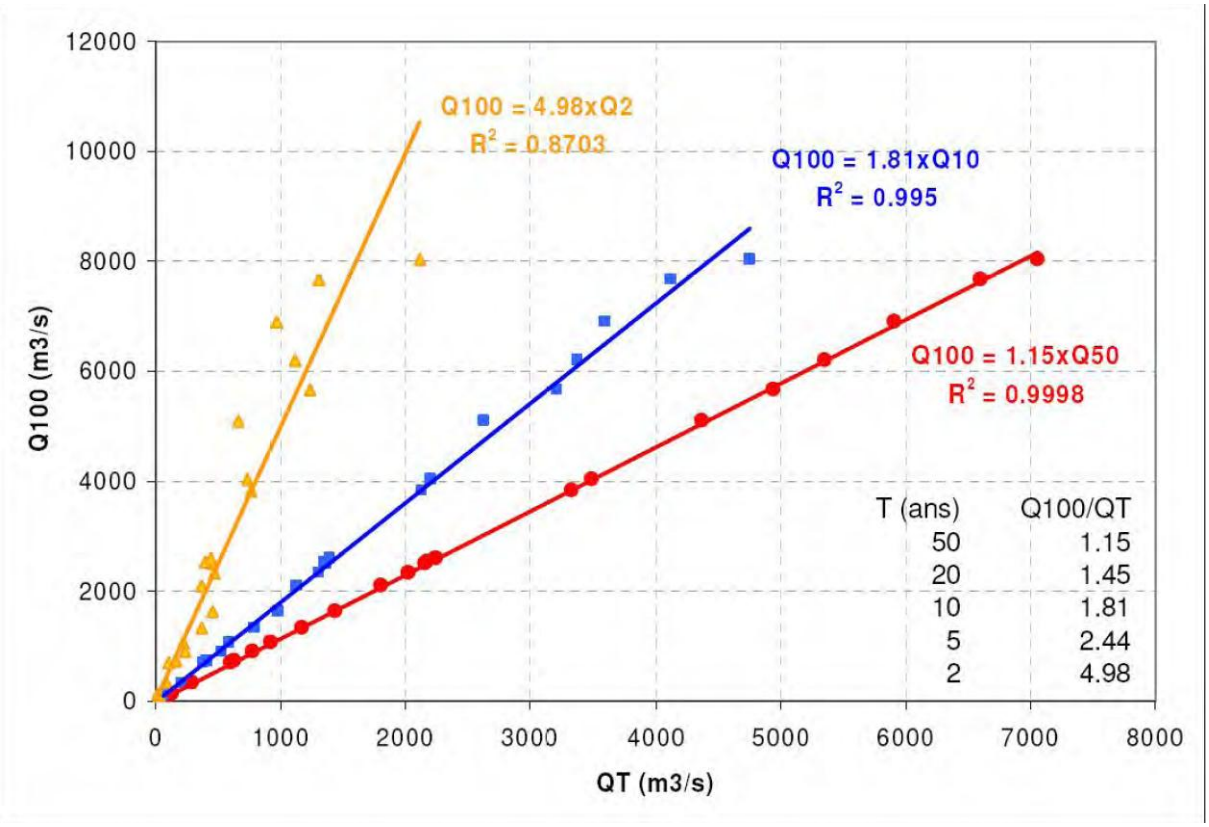


Tableau 6 : Débits de pointe estimés à partir des corrélations côte Ouest de la DAVAR

	BVdeva amont	BVnopoumei	**Bv total**
S bassin versant	17.2 km2	11 km2	**28.2 km2**
Qi2	95 m3/s	65 m3/s	**135 m3/s**
Qi5	190 m3/s	135 m3/s	**275 m3/s**
Qi10	260 m3/s	180 m3/s	**370 m3/s**
Qi100	465 m3/s	330 m3/s	**675 m3/s**

3.5 Choix des débits de pointe

Le tableau suivant présente une synthèse des 2 méthodes de calcul des débits de pointe.

Tableau 7 : Tableau de synthèse d'estimation des débits de pointe

	Méthode 1	Méthode 2
	Bv total Formule rationnelle	Bv total corrélations côte Ouest
S bassin versant	**28.2 km2**	28.2 km2
Qi2	**145 m3/s**	135 m3/s
Qi5	**289 m3/s**	275 m3/s
Qi10	**399 m3/s**	370 m3/s
Qi100	**784 m3/s**	675 m3/s

Les 2 méthodes fournissent des résultats très proches pour les ordres de retour 2, 5 et 10 ans.
La formule rationnelle fournit les résultats de débit de pointe les plus importants.
Les valeurs issues de cette méthode seront retenues pour les 4 ordres de retour.

Remarque :

Dans l'étude de 2012 intitulée « ETUDES HYDRAULIQUES CONCERNANT LES ZONES INONDABLES DE LA PROVINCE SUD »- Commune de Bourail –SECTEUR DEVA, une analyse hydrologique a été réalisée sur des bassins versants de tailles similaires. Pour le bassin versant de POUMEA voisin de celui de DEVA et 17.1 km2 de bassin versant, les résultats de l'analyse hydrologique fournissent des résultats comparables avec ceux retenus pour le modèle DEVA :

Tableau 8 : Extrait de l'étude SOPRONER de 2012 intitulée « ETUDES HYDRAULIQUES CONCERNANT LES ZONES INONDABLES DE LA PROVINCE SUD »- Commune de Bourail –SECTEUR DEVA

	Débit Bv total POMEA	Débit spécifique Bv total POMEA	Débit spécifique Bv total DEVA amont
S bassin versant	17.1 km2	17.1 km2	17.2 km2
Qi5	156 m3/s	9.20 m3/s/km2	10.60 m3/s/km2
Qi10	217 m3/s	12.70 m3/s/km2	14.80 m3/s/km2
Qi100	430 m3/s	25.20 m3/s/km2	29.00 m3/s/km2

3.6 Reconstitution des hydrogrammes

Pour la simulation hydraulique en régime transitoire, il est nécessaire de reconstituer la forme des hydrogrammes à injecter dans le modèle hydraulique. Le sommet de l'hydrogramme correspond à la valeur du débit de pointe recensé dans le tableau 5 ci-après pour les 2 cours d'eau DEVA amont et NOPOUMEI .

En l'absence de station de mesures hydrométriques, sur la rivière DEVA, on utilise la forme d'un hydrogramme observé sur une crue réelle d'un bassin versant de taille similaire. Pour la forme de

l'hydrogramme, on s'appuie donc sur l'hydrogramme de la crue de la rivière Coulée (Surface de 44 km2) pour le cyclone ERICA en 2003 (Voir annexe 1). La forme de l'hydrogramme de la Coulée sert de référence car il est représentatif d'une crue exceptionnelle : Cyclone ERICA en 2003 pour un bassin versant de taille comparable à celui de la DEVA. L'hydrogramme initial a été ajusté au débit de pointe (en ordonnée) et au temps de concentration (en abscisse) pour chaque bassin versant et pour chaque ordre de retour de la crue.

Les hydrogrammes complets injectés pour les 2 cours d'eau et pour les ordres de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans sont présentés en annexe 1.

4 Phase 2 : Modélisation hydraulique

Le modèle hydraulique est constitué des données d'entrée, des données de calage et des données de sortie.

Les données d'entrée du modèle sont constituées

- Des levés topographiques permettant de caractériser physiquement la vallée de la DEVA et son affluent le NOPOUMEI,
- Des conditions limites avals caractérisant la hauteur d'eau en mer pendant les évènements climatiques de référence,
- Des données de débits de référence (voir analyse hydrologique précédente).

En l'absence d'enjeux dans la vallée de la DEVA (bâtiments ou infrastructure pouvant servir de support à un repère de crue), il n'existe pas de témoignage historique de riverain de crues historiques de la DEVA. Les données de calage correspondent aux hauteurs d'eaux observées pendant une crue récente de la DEVA (événements pluvieux du 3 et 4 février 2014). D'après les témoignages cette crue correspond à une crue courante de la rivière avec un ordre de retour compris entre 1 an et 2 ans.

4.1 Débits de pointe de référence

Compte tenu des nombreuses incertitudes et de l'absence de retour d'observation quantifiée fiable, on simulera les évènements climatiques exceptionnels à partir des hypothèses hydrologiques les plus pessimistes.

Le tableau suivant issue de la phase 2 rappelle les valeurs des débits de pointe injectés sur chacun des 2 affluents aux 2 extrémités amont du modèle hydraulique.

Tableau 9 : Hypothèse de débits de pointe pour hydrogrammes injectés dans le modèle hydraulique DEVA

	BVdeva amont	BVnopoumei
S bassin versant	17.2 km2	11 km2
Qi Crue de calage Février 2014	70 m3/s	50 m3/s
Qi2	92m3/s	68m3/s
Qi5	184 m3/s	133 m3/s
Qi10	255 m3/s	184 m3/s
Qi100	500 m3/s	358 m3/s

4.2 Levés topographiques

Les données topographiques au 1/2000 (source : province Sud, service topographique et foncier) disponibles au démarrage de la mission permettent de reconstituer le lit majeur de la vallée de la DEVA. Le Modèle Numérique de terrain (MNT) est présenté sur la carte suivante avec dégradé de couleur permettant de faire ressortir le relief.

Ces données MNT ne permettent pas à elle seule de modéliser le fonctionnement hydraulique de la rivière en crue car elles ne fournissent pas d'information précise sur le lit mineur du cours d'eau.

A l'issue du recueil de données et de l'enquête de terrain, il a donc été décidé de réaliser des relevés topographiques complémentaires :

- relevés du lit mineur ou majeur et d'ouvrages de franchissement pour préciser le modèle numérique de terrain à intégrer dans la simulation hydraulique,
- relevés de repères de Plus Hautes Eaux pour améliorer le calage du modèle hydraulique.

L'enquête de terrain réalisée en février 2014 a permis de :

- Définir les levés topographiques à réaliser pour compléter et actualiser les données existantes,
- Recenser des éventuels repères de crue,
- Caractériser les coefficients de rugosité nécessaire à la modélisation,
- Visualiser l'occupation des sols dans le lit majeur des cours d'eau,
- Préciser les singularités de la DEVA et de ses affluents,
- D'apprécier le fonctionnement hydraulique du réseau hydrographique superficiel (fossés, bras de décharge, …) ainsi que les mécanismes de débordements.

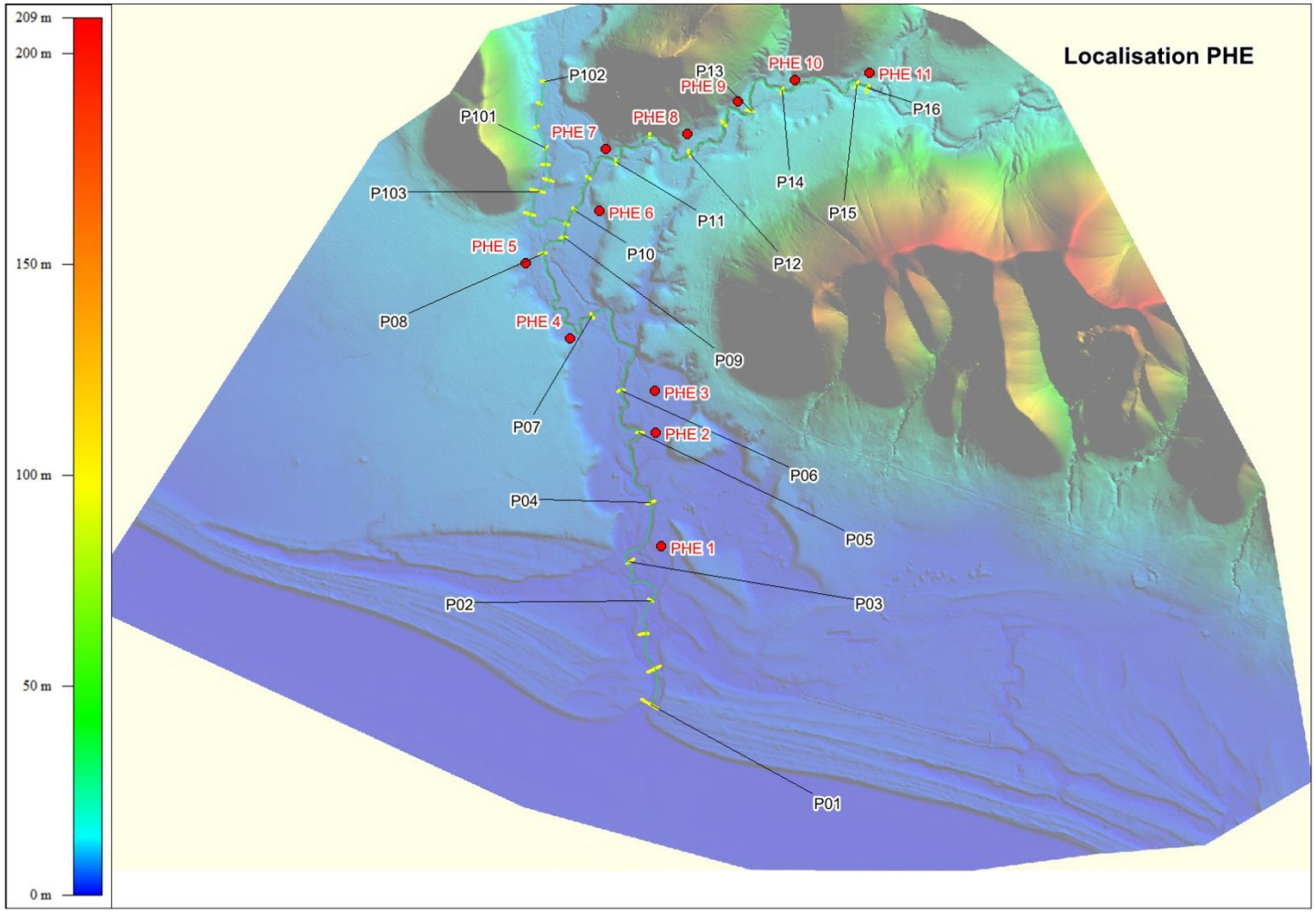
Les données topographiques complémentaires suivantes ont été réalisées en février 2014 par le cabinet Bourail topo.

- Lit mineur et berges de la DEVA: 16 profils en travers (P1 à P16),
- Lit mineur et berges de la NOPOUMEI: 3 profils en travers (P101 à P103)
- 11 repères de crues de l'évènement pluvieux de février 2014,

La carte suivante permet de localiser les principales données topographiques complémentaires relevées en février 2014 par le cabinet Bourail topo.

Les photographies des repères de crues sont présentées dans le recueil des données topographiques.

Figure 7 : Présentation du MNT, des levés topographiques complémentaires et localisation des PHE



4.3 Présentation de la vallée de la DEVA

Les vallées de la DEVA et de la NOPOUMEI sont très marquées jusqu'à leur confluence (profil P08 sur la figure ci-avant). Les rivières sont étroites et pentues. La végétation de bord de berges est de faible densité. Entre la confluence et le profil P04, la vallée et le lit mineur s'élargissent. La végétation est très dense. A l'aval du profil P04, on pénètre dans une zone marécageuse avec une pente très faible. Cette zone marécageuse longe la frange littorale et assure la transition entre la partie fluviale et la mangrove. L'extrémité aval (aval P02) de la DEVA est une zone de mangrove avec palétuviers.

Figure 8 : Photo du lit mineur de la DEVA amont (profil P13)

Figure 9 : Photo de la Vallée de la DEVA amont (profil P13)

Figure 10 : Photo du lit mineur au droit du profil P07

Figure 11 : Photo de la zone de transition marécageuse (profil P03)

Figure 12 : Photo de la zone de mangrove au droit du profil P02

4.4 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 RS 2D**.

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.

Dans le cas de la DEVA, un modèle 1D pourrait être envisagé pour des simulations hydrauliques sur la partie amont tant que la vallée est étroite. Sur la partie aval, la configuration plane du lit majeur, la présence des différents bras au niveau de l'estuaire nécessitent la mise en œuvre d'un modèle 2D pour quantifier les caractéristiques des débordements dans le lit majeur.

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

Les débits peuvent être calculés au travers d'une ligne 2D, ainsi qu'au travers des limites du polygone.

Les résultats disponibles sont sous la forme de :

- cartographie des paramètres en chaque point à des instants donnés ou pour le maximum de la simulation,
- graphique donnant la variation des paramètres dans le temps pour des points donnés.

Le logiciel INFOWORKS RS 2D permet le couplage 1D/2D. Ce couplage donne la possibilité de représenter le lit mineur de façon classique en 1D (permettant une bonne représentation bathymétrique des sections hydrauliques des petits canaux, ainsi que les ouvrages en rivière) et les zones inondables en 2D, ce qui permet une représentation précise des obstacles aux écoulements (digues, remblais, bâtis…) à partir d'un module numérique de terrain. Le champ d'inondation est représenté alors par un maillage triangulaire avec des tailles de maille adaptée au terrain naturel et à l'occupation des sols.

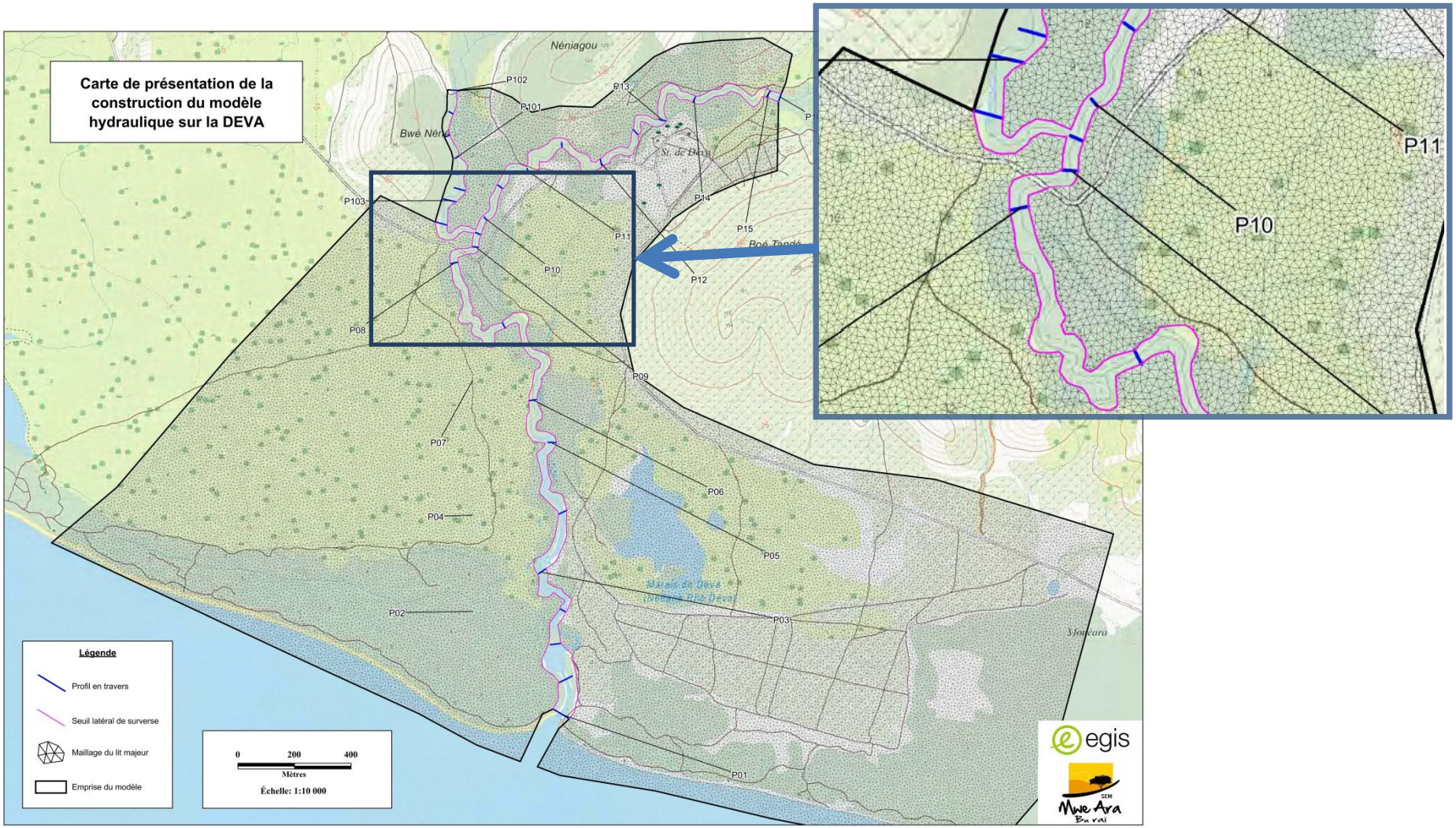
Dans le cadre de l'étude, les cours d'eau sont modélisés en filaire, ce qui permet de représenter correctement la section hydraulique des cours d'eau difficiles à représenter en 2D, et les pertes de charge dans les ouvrages en charge. INFOWORKS RS permet la modélisation de nombreux types d'ouvrages : ponts, orifice, seuil, vannes mobiles, siphon…

La zone inondable, hors canaux, est modélisée en 2D.

Les différentes étapes de la modélisation sont constituées par :

- la construction du modèle mathématique
- le calage des paramètres du modèle
- la simulation des scénarios de crue
- l'exploitation cartographique des résultats

Figure 13 : Plan de construction du modèle hydraulique 2D DEVA avec zoom du maillage pour exemple

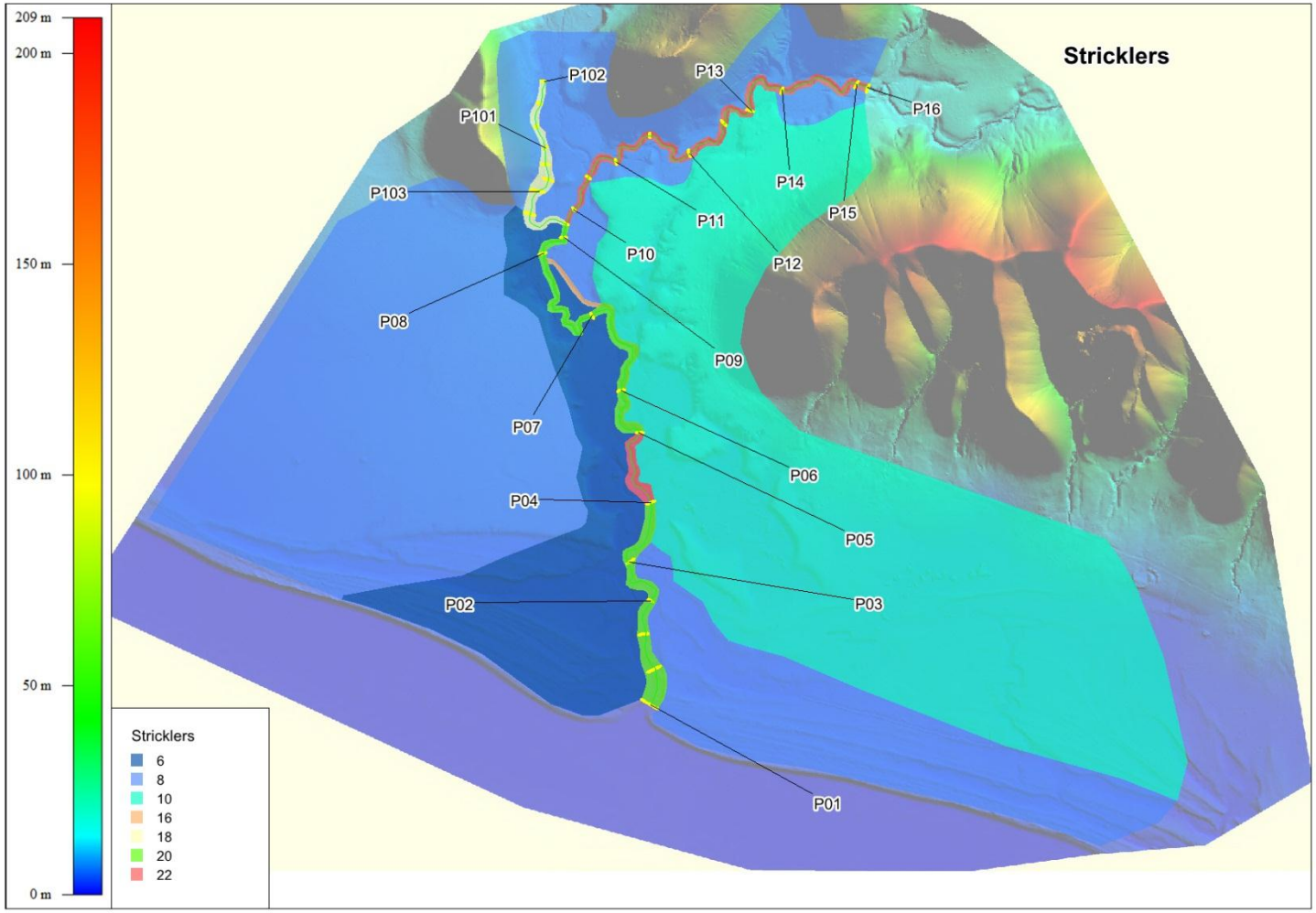


4.4.1 Coefficients de frottement et de perte de charge

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 de la campagne de levés topographiques.

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

Figure 14 : Présentation des coefficients de Strickler dans le lit mineur et dans le lit majeur de la DEVA



4.4.2 Conditions limites aval pour la rivière Deva

Le niveau d'eau imposé à l'aval du modèle est horizontal sur toute la section de la baie de la DEVA.

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 la crue centennale, le niveau aval préconisé est de 1.4 m NGNC.

Pour les crues d'ordre de retour 5 ans et 10 ans, le niveau aval préconisé est de 1.1 m NGNC.

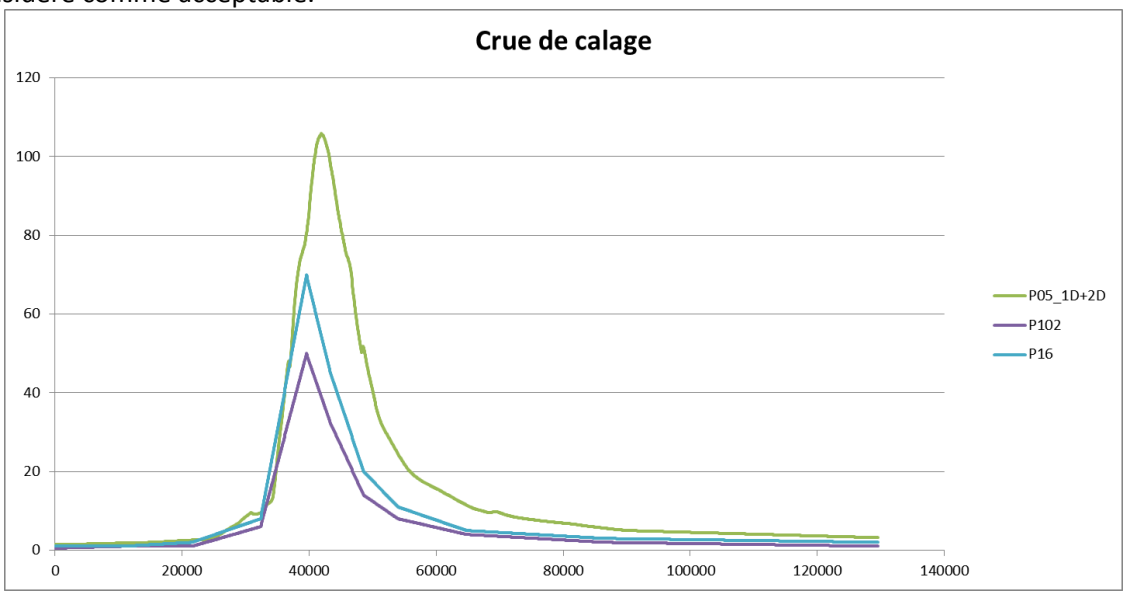
Dans le cadre de la modélisation, une analyse de sensibilité sur le choix des conditions limites aval a été menée pour mesurer l'impact de ces valeurs sur la ligne d'eau.

4.5 Calage du modèle hydraulique

Les évènements de calage retenus pour la modélisation hydraulique sont les 11 PHE identifiées lors des relevés topographiques complémentaires.

Ces PHE correspondent à la crue récente de la DEVA datant du 4 février 2014. Cette crue correspond à une crue courante de la DEVA mais il est impossible de définir précisément l'ordre de retour de cet événement en l'absence de données pluviométriques précises sur le bassin versant. La modélisation hydraulique montre que cette crue correspond à une crue d'ordre de retour comprise entre 1an et 2 ans de la rivière DEVA. Cette observation est corroborée par les observations de la DAVAR sur les stations pluviométriques et hydrométriques voisines du bassin versant de la DEVA.

L'hydrogramme de crue de calage suivant permet en effet un calage très correct des PHE : On observe en effet un écart de 30 cm maximum avec la modélisation hydraulique. Compte tenu de la précision des laisses de crue qui ne sont pas observées sur des supports physiques fixes, cet écart est considéré comme acceptable.



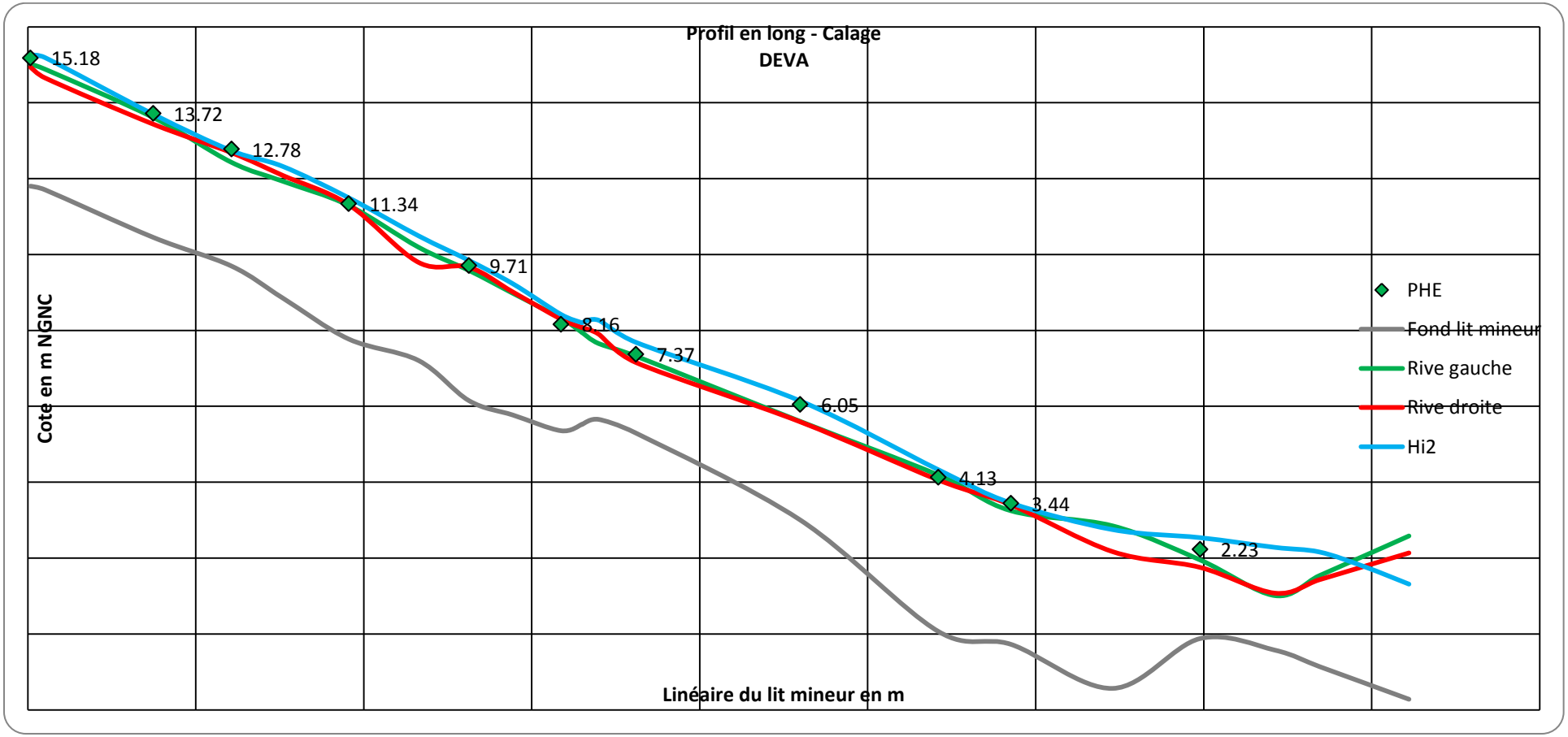
Le calage du modèle hydraulique sur la crue de février 2014 est satisfaisant.

Tableau 10 : Repères de crue de référence pour calage avec crue de février 2014

Repère de crue	Cote observée Crue de février 2014	Résultat modèle pour crue de calage	Différence Zq2/ZPhe
PHE 1	**2.23 mNGNC**	**2.53**	**+0.30**
PHE 2	**3.44 mNGNC**	**3.45**	**0.01**
PHE 3	**4.13 mNGNC**	**4.32**	**0.19**
PHE 4	**6.05 mNGNC**	**6.14**	**0.09**
PHE 5	**7.37 mNGNC**	**7.68**	**0.31**
PHE 6	**8.16 mNGNC**	**8.42**	**0.26**
PHE 7	**9.71 mNGNC**	**9.84**	**0.13**
PHE 8	**11.34 mNGNC**	**11.49**	**0.15**
PHE 9	**12.78 mNGNC**	**12.73**	**-0.05**
PHE 10	**13.72 mNGNC**	**13.69**	**-0.03**
PHE 11	**15.18 mNGNC**	**15.26**	**0.08**

Ces résultats montrent que le choix des coefficients de Strickler pour le lit mineur de la DEVA est correct.
En l'absence de repère de crue pour des crues rares ou exceptionnelles avec fort débordement dans le lit majeur, les coefficients de strickler du lit majeur seront choisis en fonction de l'occupation des sols. On testera ensuite la sensibilité de ce choix en faisant varier les coefficients de strickler du lit majeur de +- 20%.

Figure 15 : Profil en long lit mineur crue de calage et cotes PHE



4.6 Tests de sensibilité pour les différents paramètres du modèle hydraulique DEVA

4.6.1 8 tests de sensibilité pour éprouver le modèle hydraulique

Une série de tests de sensibilité a été réalisée pour mesurer l'impact des différents paramètres sur les résultats de la simulation hydraulique pour la crue de référence centennale.

8 tests de sensibilité ont été arrêtés en mai 2015 pour éprouver le modèle hydraulique 2D de la vallée de la DEVA:

- **2 tests de sensibilité aux valeurs de débit injecté**
  - Test Qi100 avec Q100-20%
  - Test Qi100 avec Q100+20%

- **2 tests de sensibilité aux coefficients de Strickler dans le lit majeur**
  - Test Qi100 de Variation de -20% des coefficients de Strickler dans le lit majeur
  - Test Qi100 de Variation de +20% des coefficients de Strickler dans le lit majeur.

- **2 tests de sensibilité aux variations de condition limite en mer**
  - Test Qi100 avec CLA 1.1m.
  - Test Qi100 avec CLA 1.4m.

- **2 tests de sensibilité aux variations de condition limite au niveau de l'extrémité RG- No Poradeno**
  - Test Qi100 avec CLA niveau de + 1.4m
  - Test Qi100 avec CLA niveau de +3.0m

- **2 tests de sensibilité aux coefficients interfaces 1D/2D**
  - Test Qi100 avec coefficients de déversement en berge liaison 1D/2D -20%
  - Test Qi100 avec coefficients de déversement en berge liaison 1D/2D +20%

Les cartes issues des 8 tests de sensibilité de la crue centennale sont présentées en Annexe 2.

Il apparait que les tests de sensibilité concernant les variables «coefficients aux interfaces 1D/2D » et « conditions limites aval » ont un impact très limité sur l'enveloppe de la zone inondable (<1% de l'emprise de la zone inondable). Les hypothèses de calcul qui concernent ces paramètres auront donc très peu d'influence sur la carte d'aléa inondation et il n'apparait pas utile de préciser leur impact local.

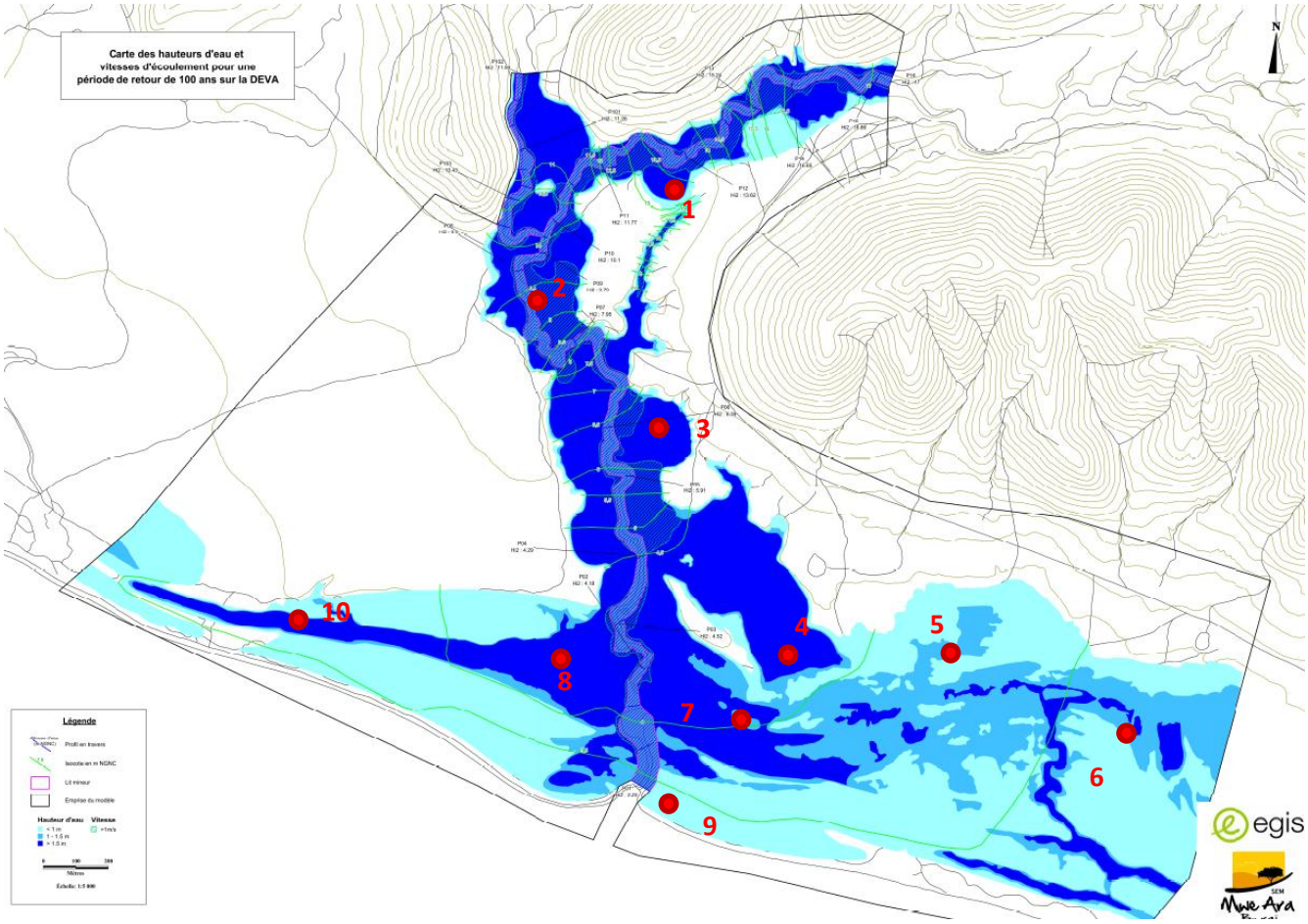
Les paramètres « valeurs de débits injectés » et « coefficients de Strickler » ont un impact supérieur à 1% sur l'emprise de la zone inondable. Il apparait nécessaire de détailler leur impact local pour vérifier la cohérence des résultats entre les différentes simulations.

4.6.2 Points de calcul dans l'emprise de la zone inondable

On mesure l'impact hydraulique des paramètres «Valeurs de débits injectés » et «Coefficients de Strickler »en 10 points de calcul judicieusement choisis dans l'emprise de la zone inondable de la crue centennale de la DEVA.

La carte suivante présente les 10 points de calcul permettant la comparaison sur l'ensemble de la zone d'étude.

Figure 16 : Localisation des 10 Points de calcul dans l'emprise de la zone inondable



4.6.3 Bilan des tests de sensibilité pour les variations de débits injectés

Les tests Qi100 avec +-20% Q100 entrainent des variations assez significatives de l'emprise de la zone inondable :

- Surface de la zone inondable de +3.3 % pour Q100+20%
- Surface de la zone inondable de -8.8 % pour Q100-20%

Comme le montre le tableau ci-après de résultats des simulations au droit des 10 points de calcul, l'influence est particulièrement sensible sur la partie amont car la vallée de la DEVA est étroite. Les écarts sont compris entre +24 et -48 cm.

Tableau 11 : Impact sur les hauteurs d'eau des tests de sensibilité pour les variations de débits injectés

Points de calcul	ZQ100 (mNGNC)	ZQ100-ZQ100+20% (cm)	ZQ100-ZQ100-20% (cm)
1	13.49	0.23	-0.43
2	9.26	0.24	-0.48
3	6.25	0.23	-0.45
4	4.27	0.11	-0.27
5	3.62	0.11	-0.27
6	3.42	0.10	-0.28
7	4.01	0.12	-0.30
8	4.08	0.07	-0.27
9	2.97	0.12	-0.18
10	3.91	0.03	-0.17

Il apparait que la réduction du débit de pointe a un impact beaucoup plus sensible que son augmentation.

En l'absence de données plus précises concernant l'hydrologie de la Deva, les débits de pointe d'ordre de retour 100 ans ont été choisi en prenant les hypothèses de calcul les plus pessimistes (Voir phase 1).

Ce test de sensibilité confirme que ce choix de valeurs de débits d'injection permet de ne pas sous-estimer l'emprise de l'aléa inondation de la DEVA.

4.6.4 Bilan des tests de sensibilité pour les variations de coefficients de Strickler dans le lit majeur de la DEVA

Les tests Qi100 avec variation des coefficients de Strickler dans le lit majeur entrainent des variations peu significatives de l'emprise de la zone inondable de la DEVA:

- Surface de la zone inondable de -2.5 % pour Q100Ks+20%
- Surface de la zone inondable de +1.7 % pour Q100Ks-20%

Comme le montre le tableau ci-après de résultats des simulations au droit des 10 points de calcul, l'influence est peu sensible (-21 à +9 cm).

Tableau 12 : Impact sur les hauteurs d'eau des tests de sensibilité pour les coefficients de Strickler dans le lit majeur de la DEVA

Points de calcul	ZQ100 (mNGNC)	ZQ100-ZQ100 Ks+20% (cm)	ZQ100-ZQ100 Ks-20% (cm)
1	13.49	-0.06	0.08
2	9.26	-0.15	0.03
3	6.25	-0.21	0.09
4	4.27	-0.10	0.02
5	3.62	-0.06	0.07
6	3.42	-0.04	0.09
7	4.01	-0.09	0.02
8	4.08	-0.10	0.04
9	2.97	-0.12	0.05
10	3.91	-0.05	0.03

Il apparait que le choix du coefficient de rugosité dans le lit majeur a un impact assez peu sensible sur l'emprise de la carte d'aléa inondation de la DEVA.

4.7 Rappel des principales hypothèses pour les 13 simulations modèles 2D DEVA

Le tableau suivant présente les principales hypothèses d'entrée des 13 simulations hydrauliques réalisées :

- 5 simulations d'événements pluvieux d'ordre de retour 2 ans à 100 ans;
- 8 tests de sensibilité pour la crue centennale de la DEVA.

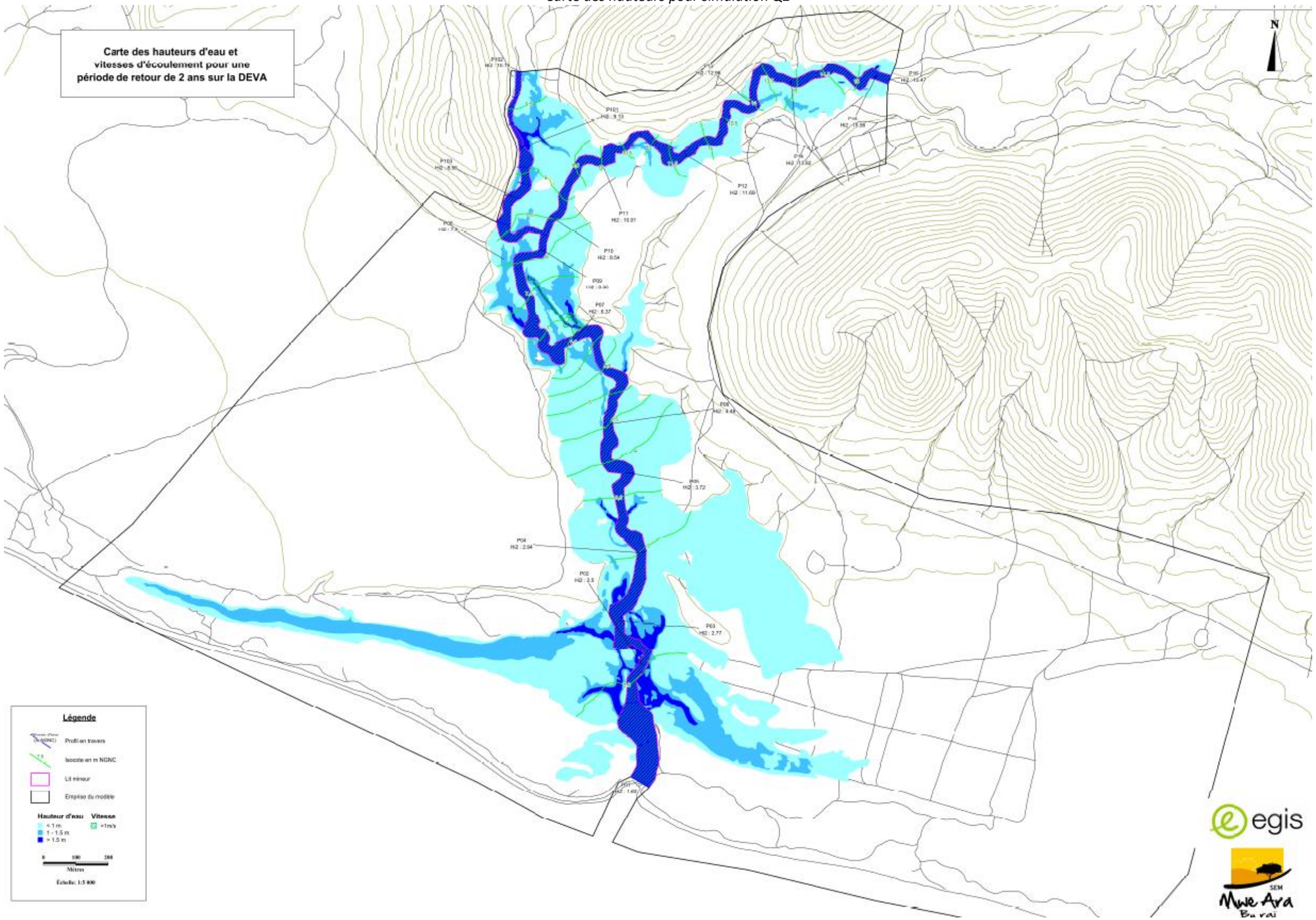
Tableau 13 : Tableau présentant les 13 simulations hydrauliques

	Qi pointe BVdeva amont (m3/s)	Qi pointe BVnopoumei (m3/s)	CLA (niveau mer)	Coefficient de Strickler
Simulation crue du 02-14	70	50	1.1 m	Ks de la figure 14
Simulation Q2	92	68	1.1 m	Ks de la figure 14
Simulation Q5	184	133	1.1 m	Ks de la figure 14
Simulation Q10	255	184	1.1 m	Ks de la figure 14
Simulation Q100	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité débit Q100 +20%	600	430	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité débit Q100 -20%	400	290	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité CLA 1.1 m mer	500	358	1.1 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité CLA +3.0 m NO PORADENO	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité Ks +20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14 +20% pour Ks lit majeur
Test de sensibilité Ks -20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14 -20% pour Ks lit majeur
Test de coefficients interfaces 1D/2D -20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de coefficients interfaces 1D/2D +20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14

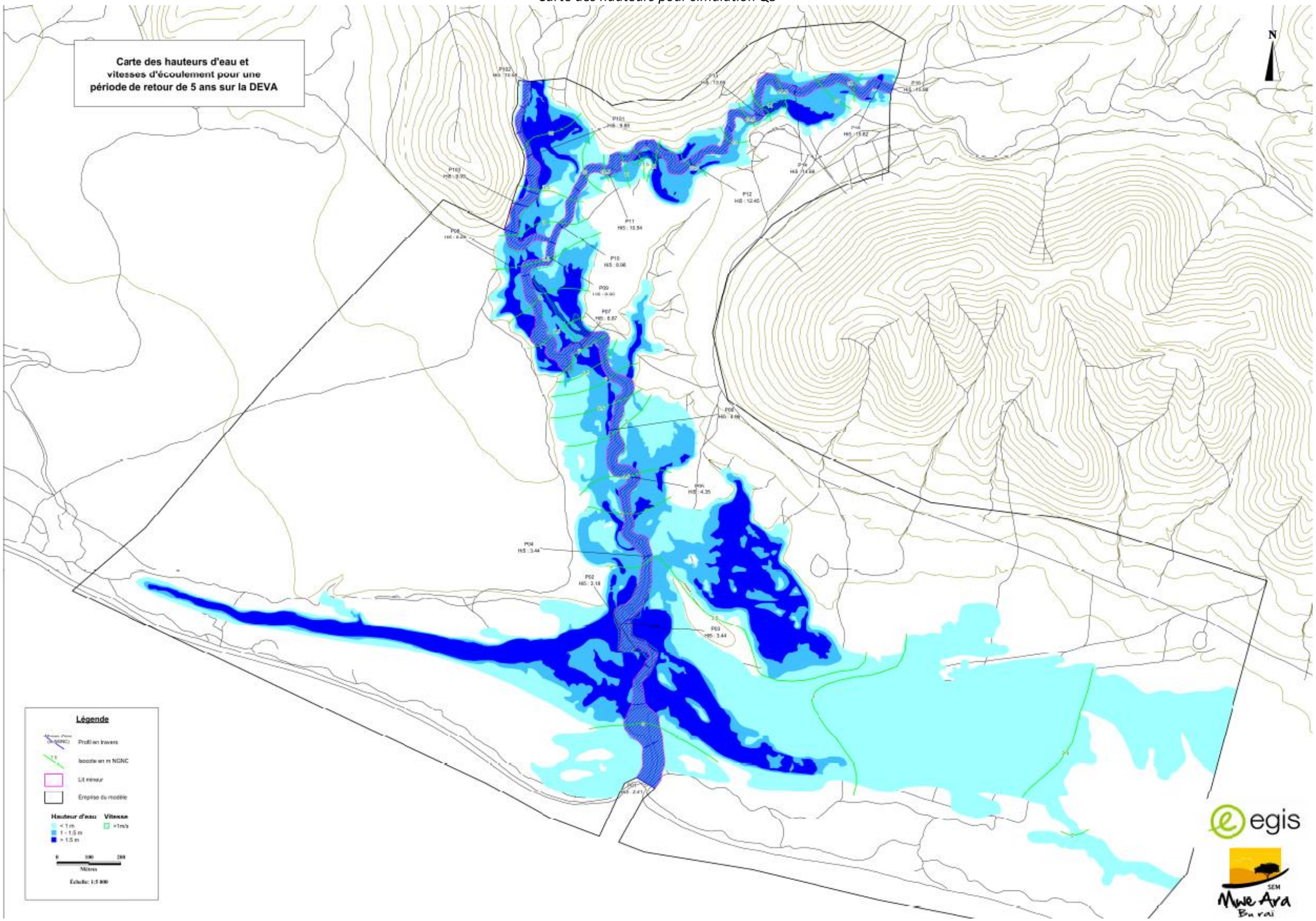
Les cartes suivantes présentent les résultats des simulations hydrauliques pour la crue de calage, les crues d'ordre de retour 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans. Les profils en long et les tableaux de résultats du paroxysme des cotes atteintes au droit des profils du lit mineur sont fournis en Annexe 2 pour les 4 événements.

Les cartes issues des 8 tests de sensibilité de la crue centennale sont présentées en Annexe 3.

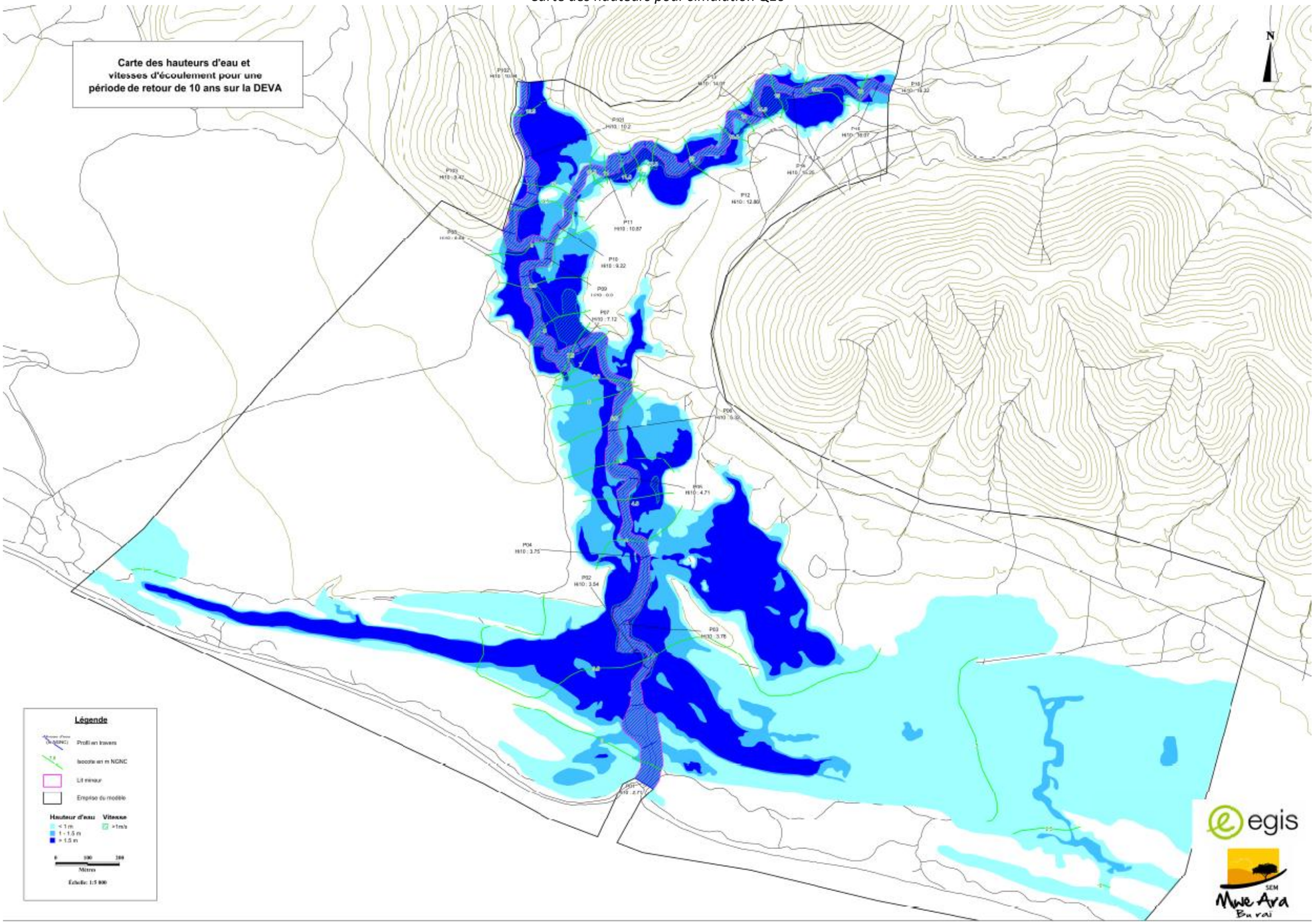
Carte des hauteurs pour simulation Q2



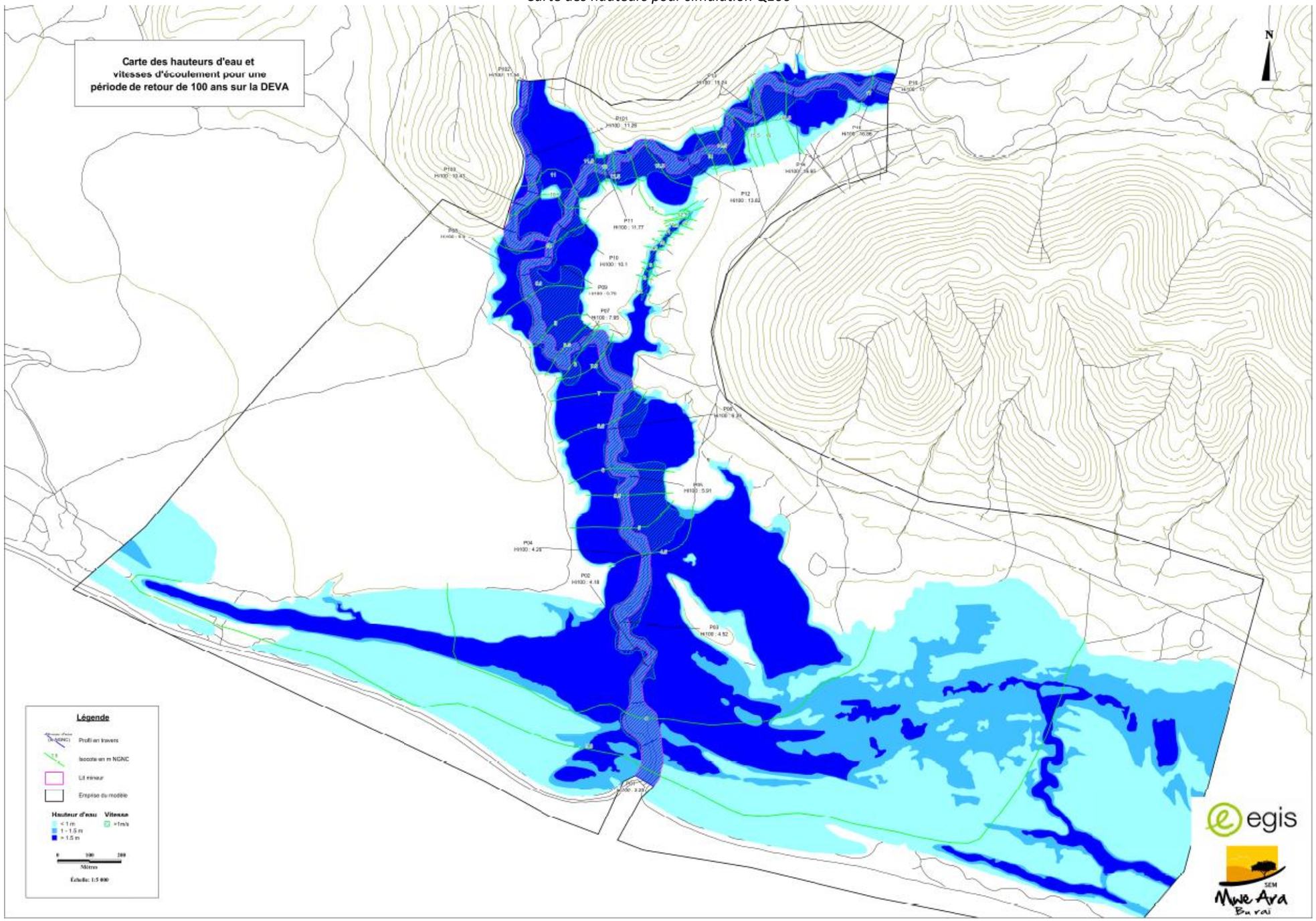
Carte des hauteurs pour simulation Q5



Carte des hauteurs pour simulation Q10



Carte des hauteurs pour simulation Q100



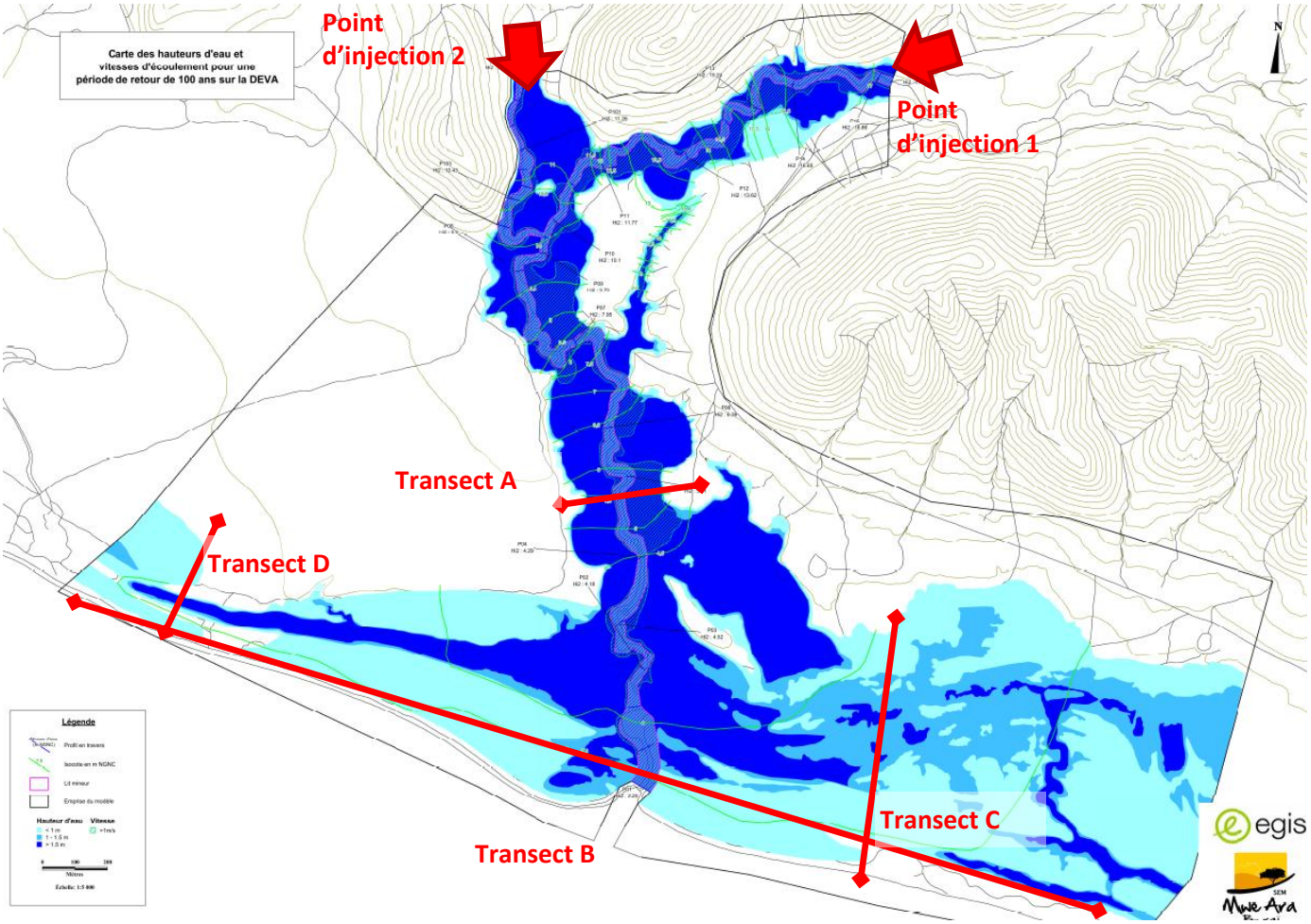
4.8 Fonctionnement hydraulique de la DEVA en crue et estimation de l'amortissement

4.8.1 Transects de calcul dans l'emprise de la zone inondable de la DEVA

Afin de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique et d'appréhender les phénomènes d'écrêtements et de divergences des flux de débordement, on mesure les hydrogrammes aux droits de transects de calcul judicieusement choisis dans l'emprise de la zone inondable de la crue de la DEVA.

La carte suivante présente les transects de calcul permettant de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique des différents évènements pluvieux sur l'ensemble de la zone d'étude.

Figure 17 : Localisation des transects de calcul dans l'emprise de la zone inondable



Le tableau ci-après présente les calculs de débits pour les différents points de calculs significatifs représentés sur le schéma ci-avant.

Tableau 14 : Débits de pointe au droit des transects de calcul

	Qi2 ans	Qi5 ans	Qi10 ans	Qi100 ans
Débit injecté DEVA amont	92	184	255	500
Débit injecté No poumei	68	133	184	358
Transect A	140	276	392	770
Transect B	100	179	215	430
Transect C	0	10	36	158
Transect D	7	16	20	36
Amortissement aval confluence (Débits injectés / Transect A)	-12%	-13%	-11%	-11%
Amortissement partie aval (Transect A / Transects B)	-30%	-35%	-45%	-44%
Amortissement partie aval+ NO PORADENO (Transect A / Transects B+C)	-30%	-31%	-35%	-25%

4.8.2 Vérification valeur du débit de pointe global à l'aval de la confluence Deva amont/ No Poumei

Afin d'atteindre les valeurs objectifs de débits de pointe des hydrogrammes à l'aval de la confluence DEVA, NO POUMEI, on a décalé de 30 mn les pointes des hydrogrammes injectés. On retrouve ainsi au niveau du transect A à l'aval de la confluence, les valeurs issues de la formule de transposition de la formule rationnelle qui avait été estimées en phase 1.

Tableau 15 : Débits de pointe estimés à partir de la formule rationnelle pour BV total

	Bv total 28.2 km2– Formule rationnelle	Transect A
Qi2	145 m3/s	140m3/s
Qi5	289 m3/s	276 m3/s
Qi10	399 m3/s	392 m3/s
Qi100	784 m3/s	770 m3/s

On note que cet amortissement à l'aval de la confluence est constant quel que soit les ordres de retour des événements (-11% à -13%). Cette constance est cohérente avec la formule de transposition des débits car celle-ci ne dépend que des caractéristiques de surface du bassin versant.

Pour la crue centennale, le débit de pointe au niveau du transect A est égal à 89% de la somme des débits injectés au niveau des 2 extrémités amont du modèle hydraulique.

Ce résultat est parfaitement conforme avec la formule de transposition des débits.

4.8.3 Phénomènes de divergences et stockage derrière le cordon dunaire

On note qu'en amont de la plaine littorale (amont du profil P5), la vallée de la DEVA a une morphologie en forme de U marquée et la largeur de débordement est étroite (200 à 300 m de large). Dans la partie de la plaine littorale (aval du profil P5), on se situe dans la zone de delta et on ne peut plus identifier de lit moyen sur la rivière DEVA.

A l'aval du transect A, les débordements de la rivière DEVA se séparent en plusieurs bras et une partie des débordements se stockent derrière le cordon dunaire littorale (Voir 3 flèches sur le schéma ci-après):

- 2 bras de débordements en rive gauche en direction de la rivière NO PORADENO
- 1 bras de débordement en rive droite.

Pour les inondations rares et exceptionnelles, les débordements de la DEVA rejoignent donc les zones de débordement de la rivière NO PORADENO en rive gauche : jusqu'à 120 m3/s en pointe pour l'évènement centennal en limite de modèle hydraulique. Ce qui correspond à environ 15% du débit de pointe total transitant au niveau du transect A pour l'événement centennal.

Comme nous l'avons mesuré avec les tests de sensibilité, les débordements de la NO PORADENO n'ont par contre pas d'impact significatif sur les crues de la DEVA car ceux-ci se situent en contre bas du niveau de débordements de la DEVA (Voir test de sensibilité avec cote No PODERANO à +3.0 mNGNC).

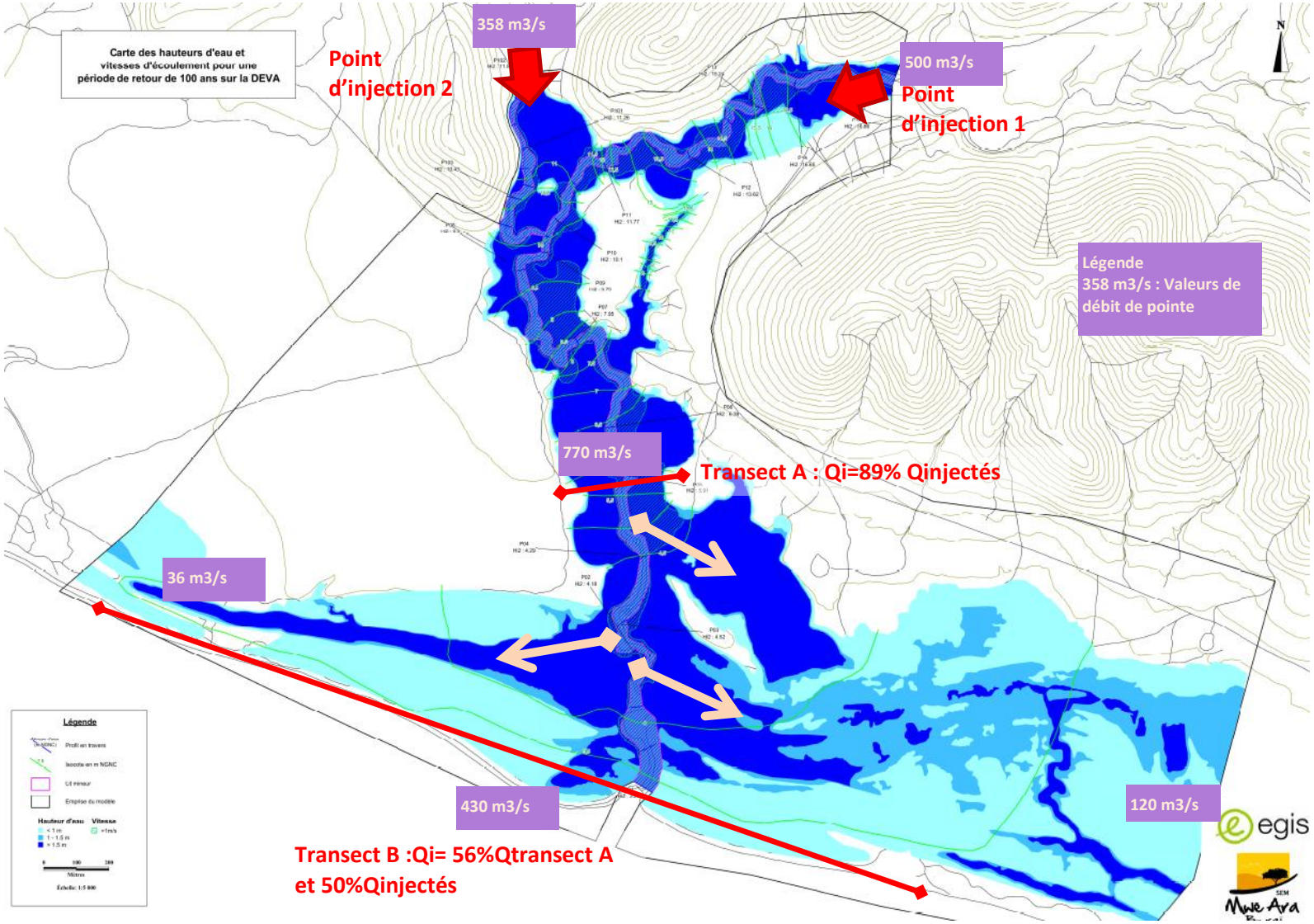
Les débits de la DEVA sortant en rive droite (transect D) de la zone de modélisation sont très faibles et ont très peu d'influence sur le fonctionnement hydraulique en crue de la DEVA.

Dans la partie aval, on note que le stockage derrière le cordon dunaire permet un écrêtement des débits de pointe variant de --25% à -35% selon la fréquence des ordres de retour.

L'impact de cet écrêtement est maximal pour la crue décennale car les débordements permettent le remplissage d'une grande partie des volumes de rétention dans le lit majeur. Pour la crue centennale, le débit de pointe au niveau du transect B (sorties en mer) est égale à 56% de la valeur du débit de pointe du transect A et à environ 50% de la somme des débits injectés au niveau des 2 extrémités amont du modèle hydraulique.

La figure ci-après présente sommairement les principes de fonctionnement de la crue centennale de la DEVA.

Figure 18 : Principes de fonctionnement de la crue centennale de la DEVA



5 Phase 3 : Cartographie de l'aléa inondation

5.1 Grille de l'aléa inondation pour Q100

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

Tableau 16 : Grille d'aléa

VITESSE / HAUTEUR D'EAU	Faible à modérée ≤ 1 m/s	Forte à très forte > 1m/s
0 m < H ≤ 1 m	Moyen	Fort
1 < H ≤ 1,5 m	Fort	Très fort
H >1,5 m	Très fort	Très fort

5.2 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 DEVA » joint au dossier global.

On note qu'en amont de la plaine littorale (amont du profil P5), la vallée de la DEVA a une morphologie en forme de U marquée et l'aléa inondation est considéré comme très fort sur la quasi-totalité du lit majeur.

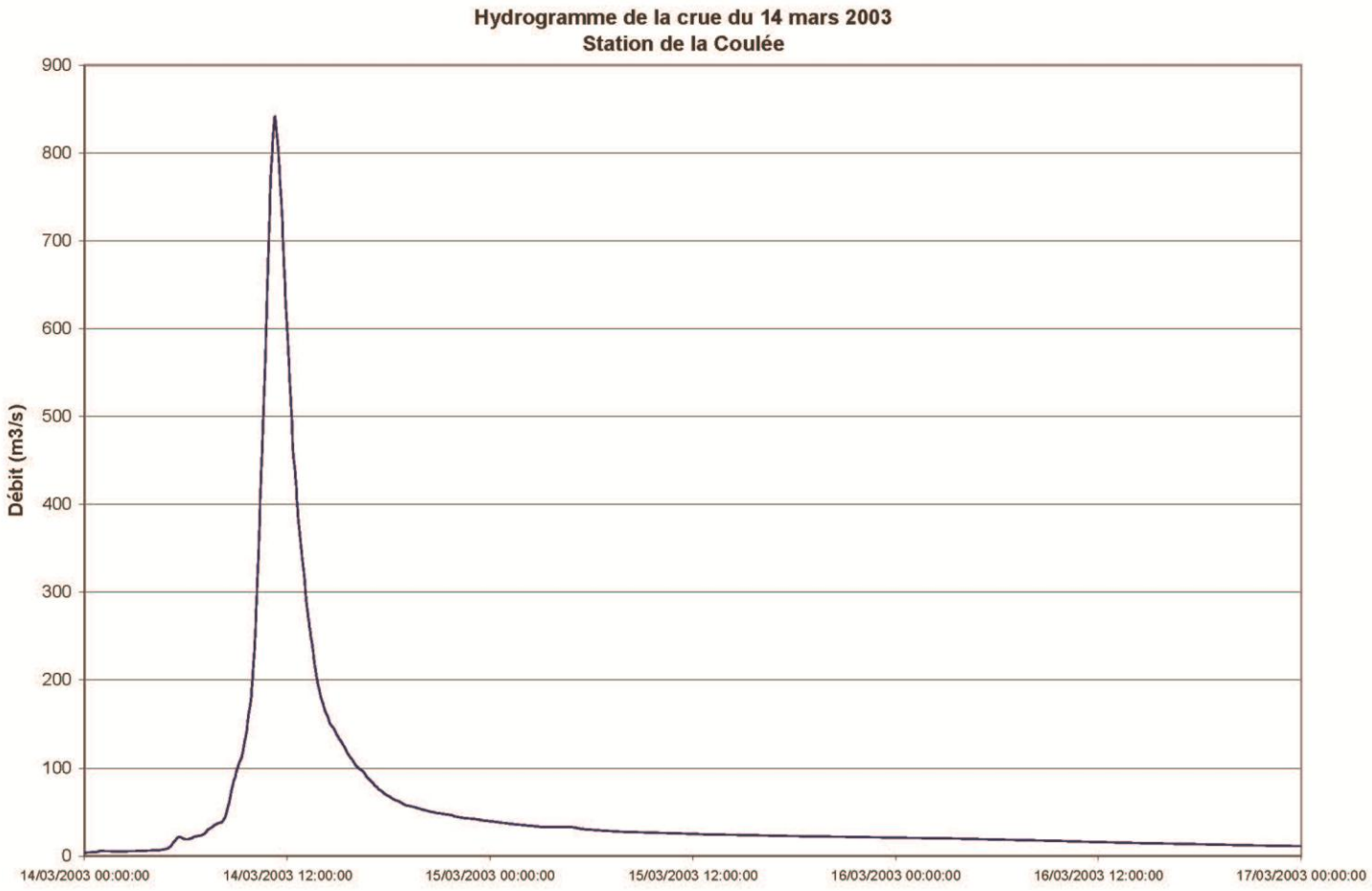
Dans la partie de la plaine littorale (aval du profil P5), la DEVA n'a plus de lit moyen et majeur et l'aléa inondation est très variable suivant les secteurs.

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).

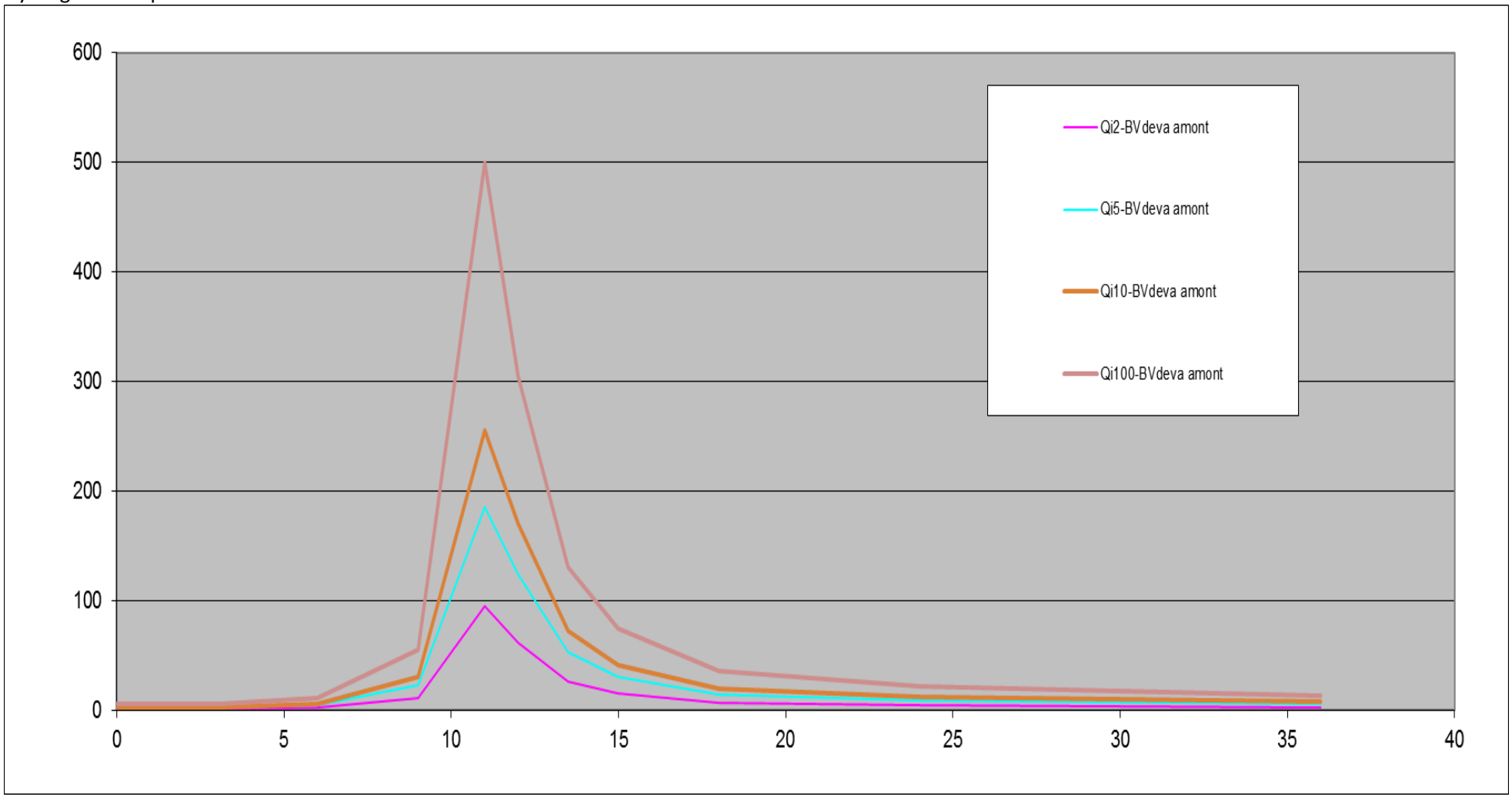
ANNEXES

ANNEXE 1 : Hydrogrammes injectés pour les simulations hydrauliques

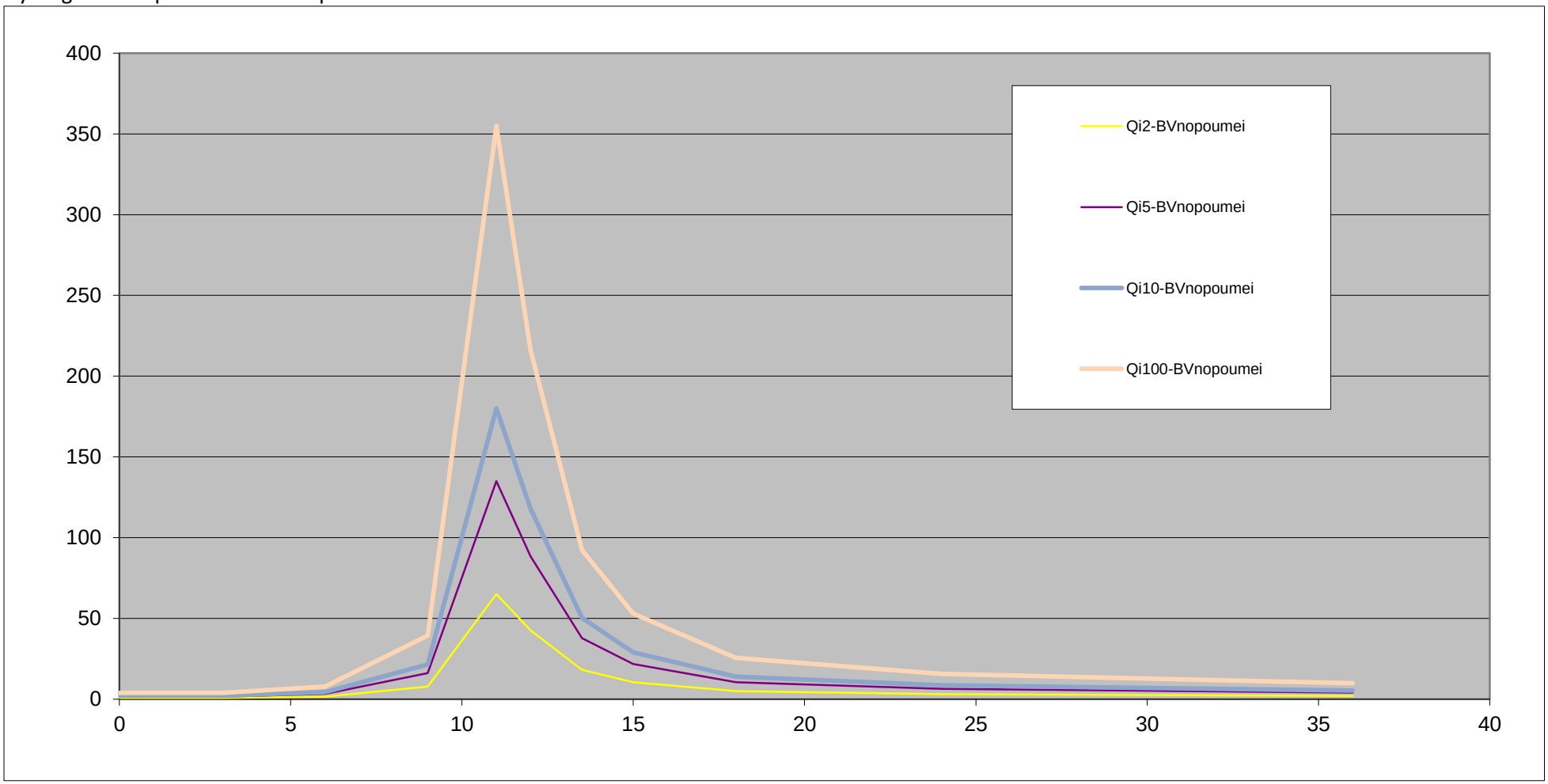
Exemple de l'hydrogramme observé d'Erica pour la rivière Coulée



Hydrogrammes pour la rivière Deva amont



Hydrogrammes pour la rivière Nopoumei

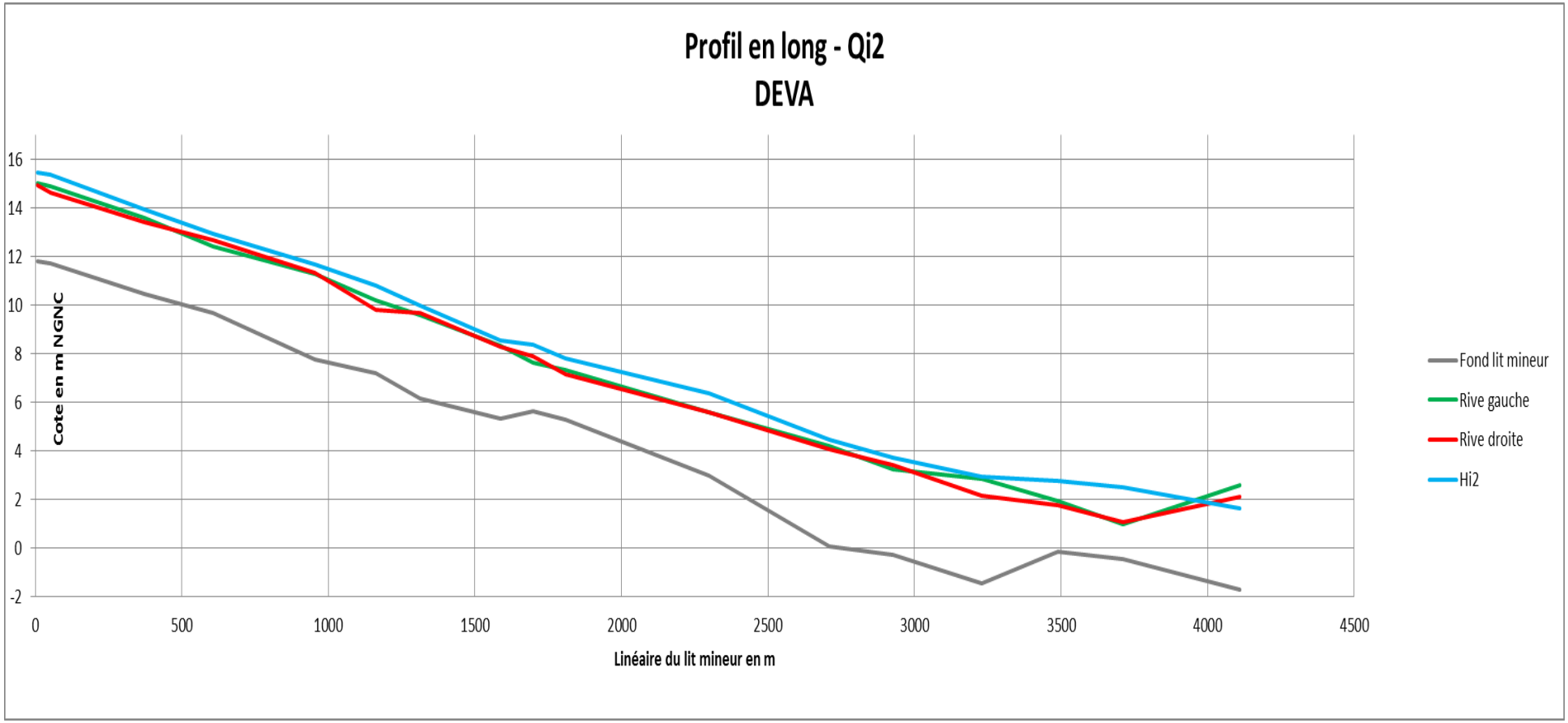


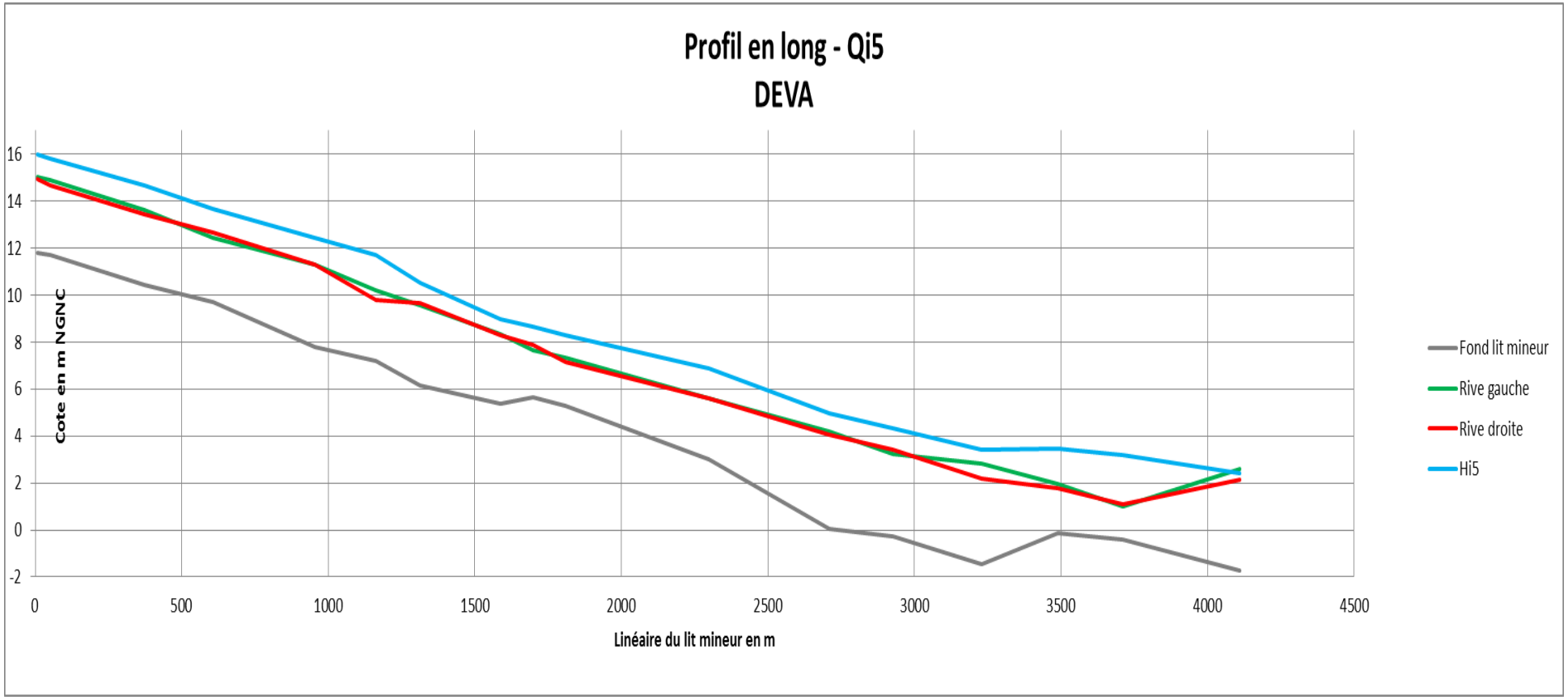
ANNEXE 2 : Profils en long et tableaux de résultats du paroxysme des cotes atteintes au droit des profils du lit mineur pour les 4 événements : 2 ans, 5 ans, 10 ans et 100 ans

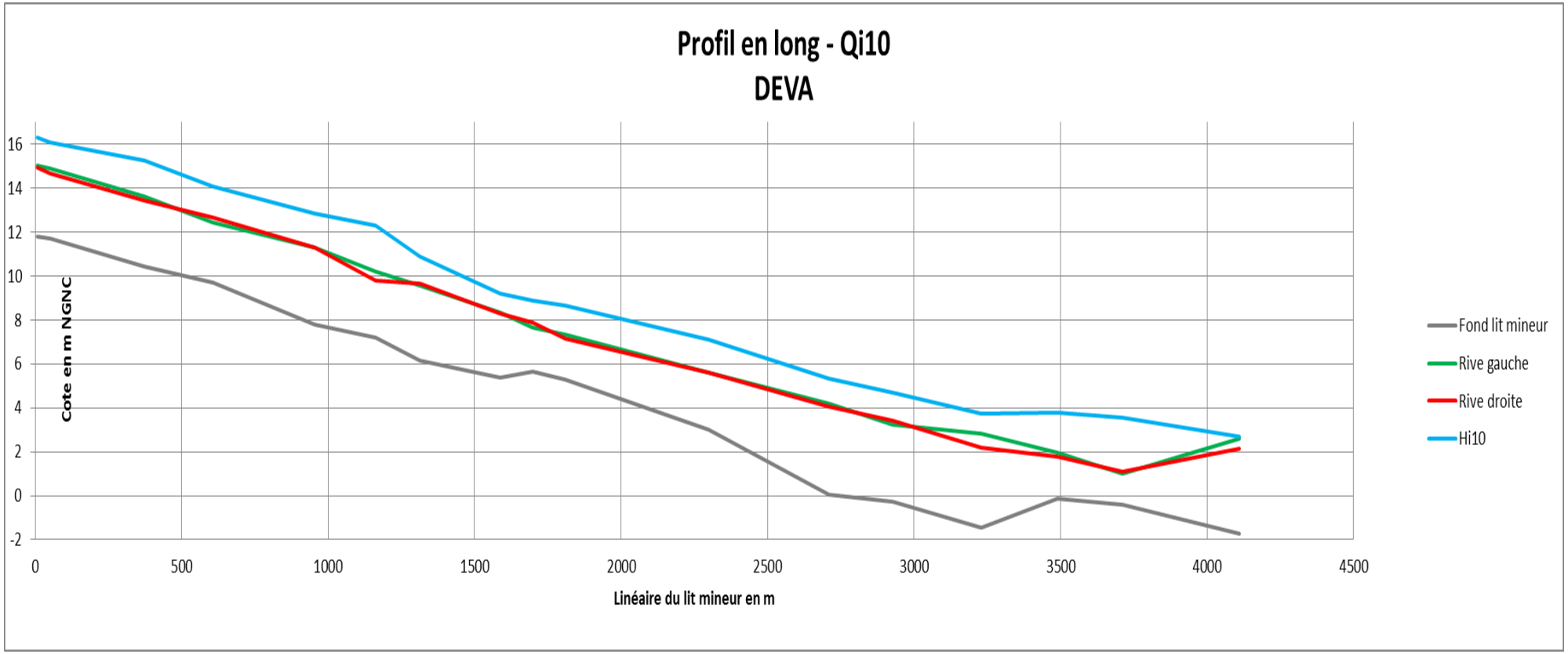
Tableau de résultat du modèle hydraulique par profils lit mineur

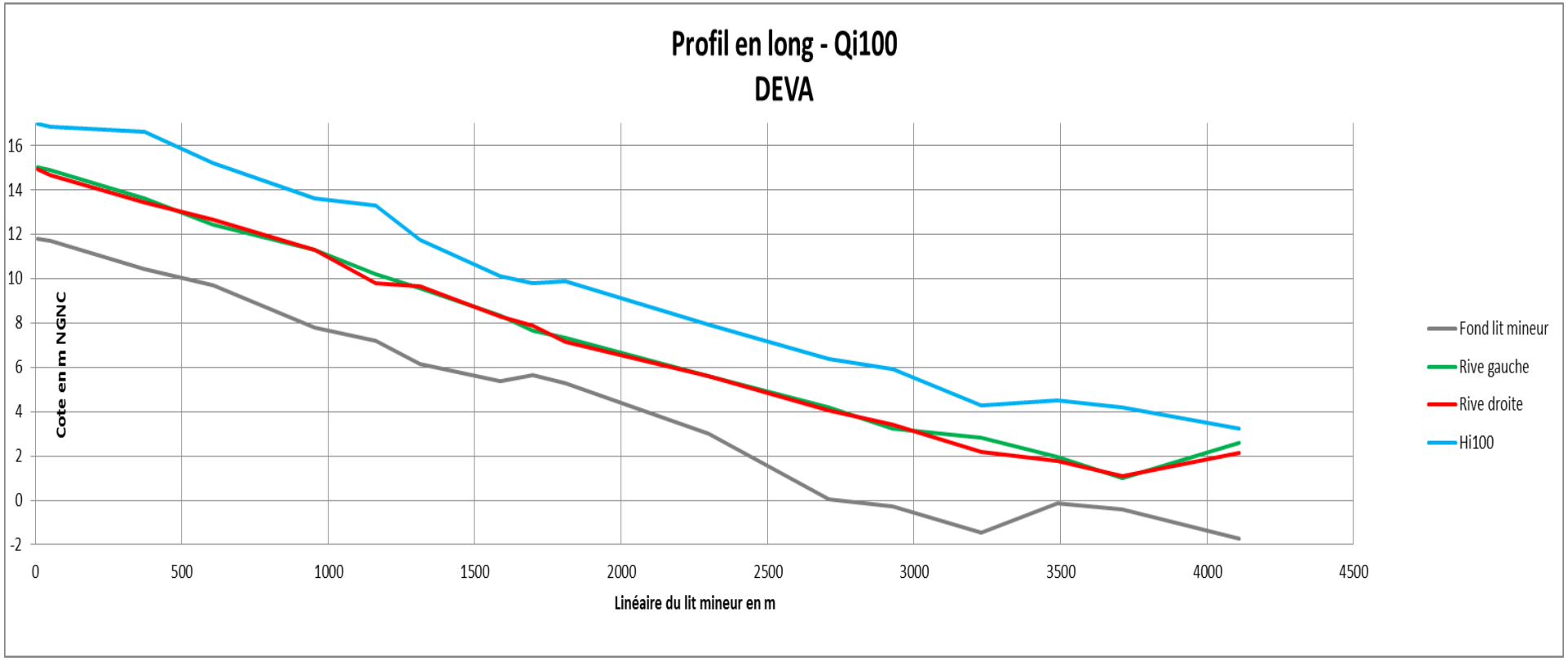
Profil en travers (modèle hydraulique)	Z2 (mNGNC)	Z 5(mNGNC)	Z 10 (mNGNC)	Z 100 (mNGNC)
P16	15.47	15.98	16.32	17.01
P15	15.36	15.82	16.07	16.86
P14	13.92	14.66	15.25	16.65
P13	12.96	13.65	14.07	15.24
P12	11.69	12.45	12.86	13.62
P11	10.01	10.54	10.87	11.47
P10	8.54	8.96	9.22	10.10
P09	8.36	8.66	8.90	9.79
P08	7.80	8.28	8.68	9.90
P07	6.37	6.87	7.12	7.95
P06	4.48	4.96	5.32	6.39
P05	3.72	4.35	4.71	5.91
P04	2.95	3.44	3.75	4.29
P03	2.77	3.44	3.78	4.52
P02	2.50	3.18	3.54	4.18
P01	1.63	2.41	2.71	3.25

On observe sur les profils en long la perte de charge provoquée par le verrou naturel sur la partie amont de la DEVA entre les profils P11 et P12. Cette perte de charge est particulièrement significative pour les crues débordantes (Qi10 et Qi100).


Profil en long - Qi2
DEVA
Cote en m NGNC
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
Linéaire du lit mineur en m
Fond lit mineur
Rive gauche
Rive droite
Hi2


Profil en long - Qi5
DEVA
Cote en m NGNC
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
Linéaire du lit mineur en m
Fond lit mineur
Rive gauche
Rive droite
Hi5

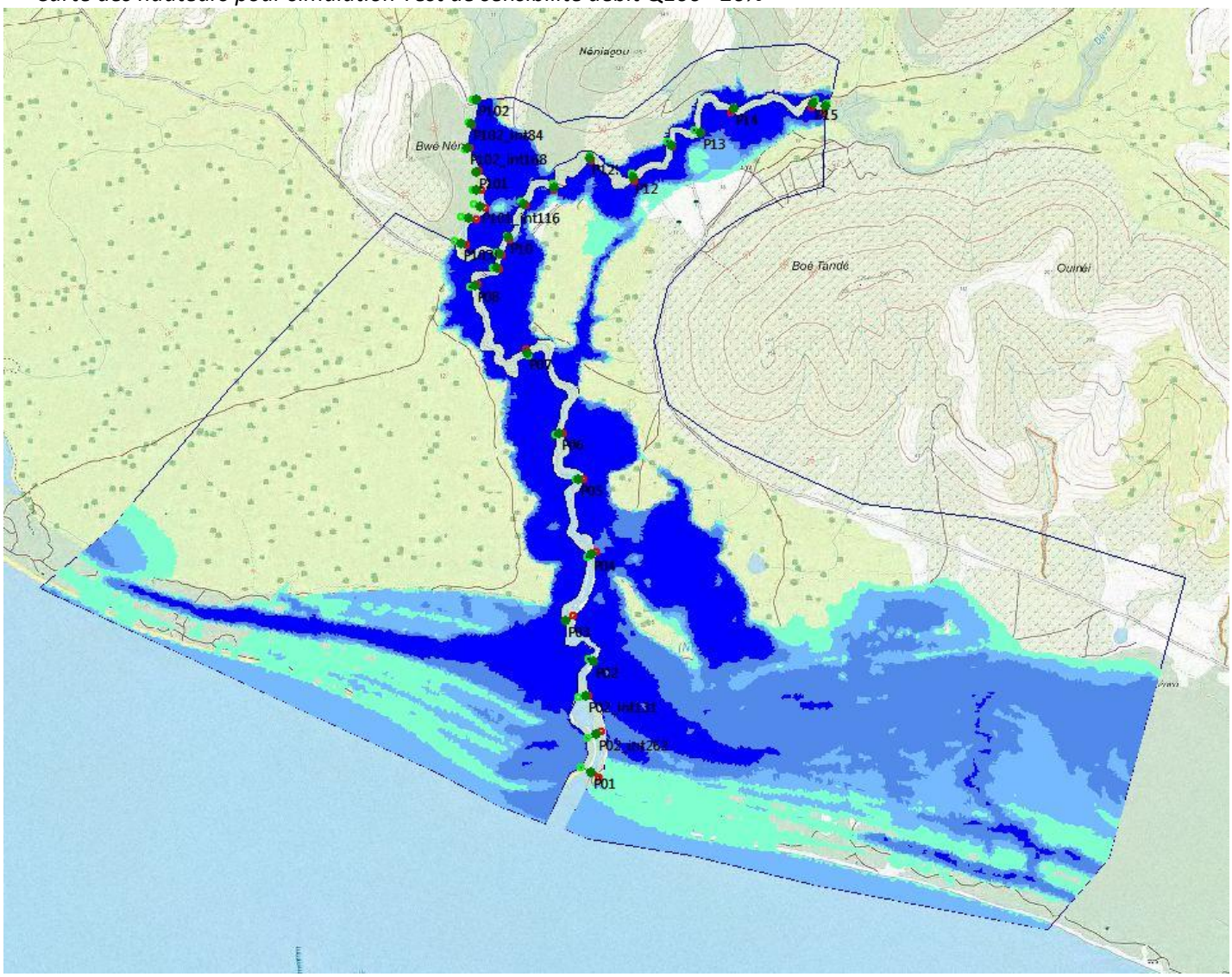

Profil en long - Qi10
DEVA
Cote en m NGNC
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
Linéaire du lit mineur en m
Fond lit mineur
Rive gauche
Rive droite
Hi10


Profil en long - Qi100
DEVA
Cote en m NGNC
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
Linéaire du lit mineur en m
Fond lit mineur
Rive gauche
Rive droite
Hi100

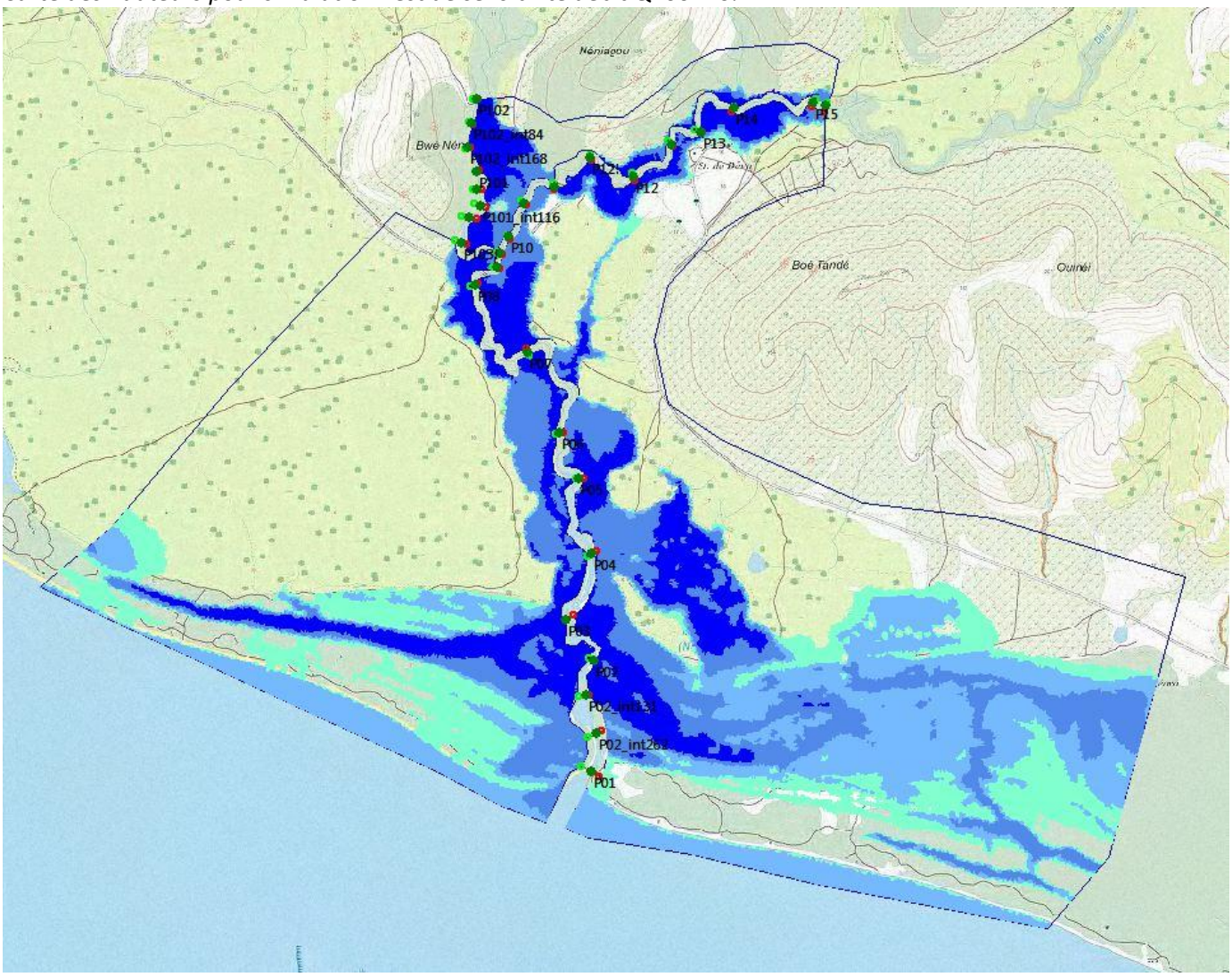
ANNEXE 3 : Cartographie des isohauteurs pour les 8 tests de sensibilité des simulations hydrauliques de la crue centennale de la DEVA

Tests de sensibilité pour Q100	Qi pointe BVdeva amont (m3/s)	Qi pointe BVnopoumei (m3/s)	CLA (niveau mer)	Coefficient de Strickler
Simulation Q100	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité débit Q100 +20%	600	430	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité débit Q100 -20%	400	290	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité CLA 1.1 m mer	500	358	1.1 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité CLA +3.0 m NO PORADENO	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de sensibilité Ks +20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14 +20% pour Ks lit majeur
Test de sensibilité Ks -20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14 -20% pour Ks lit majeur
Test de coefficients interfaces 1D/2D -20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14
Test de coefficients interfaces 1D/2D +20%	500	358	1.4 m	Ks de la figure 14

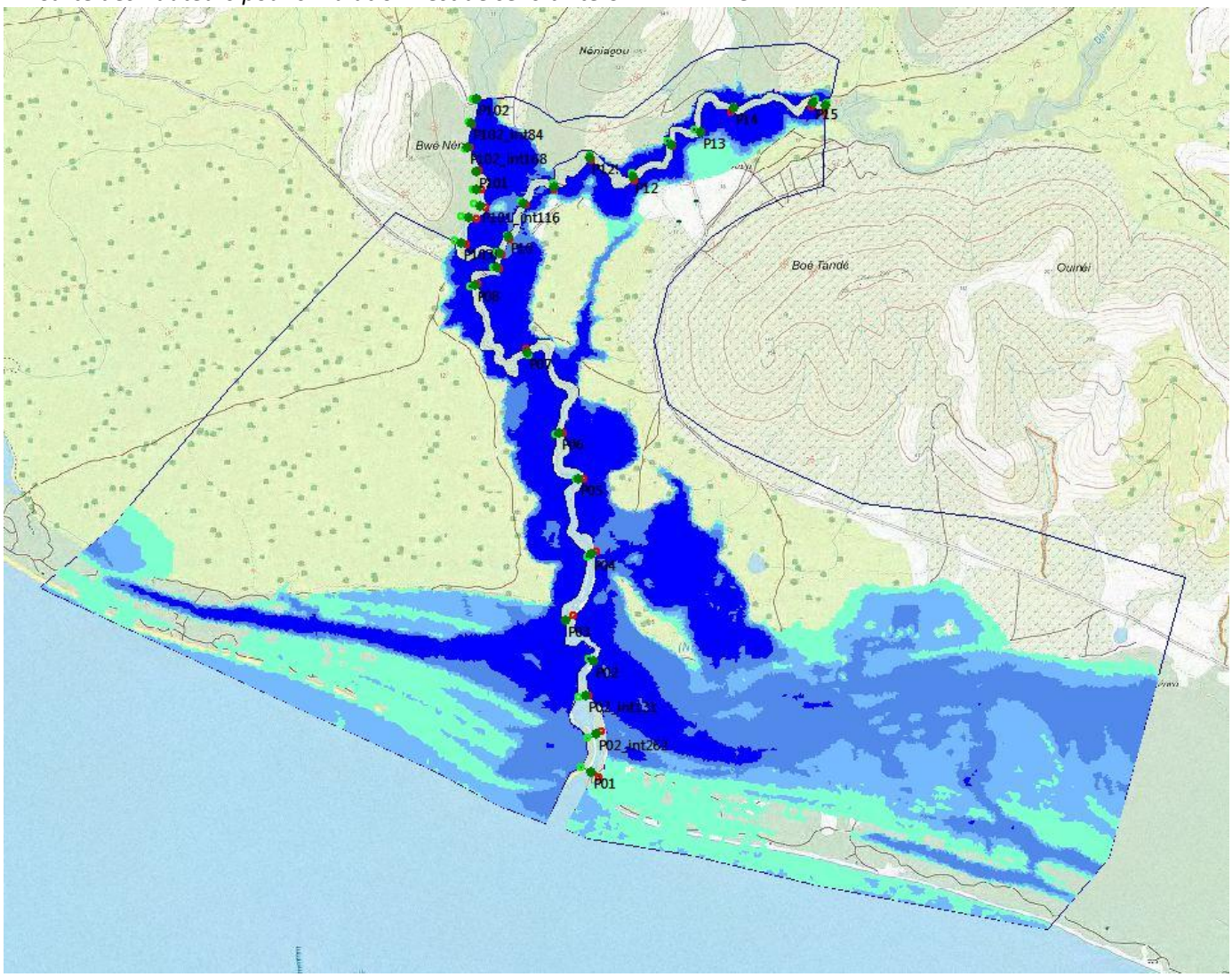
Carte des hauteurs pour simulation Test de sensibilité débit Q100 +20%



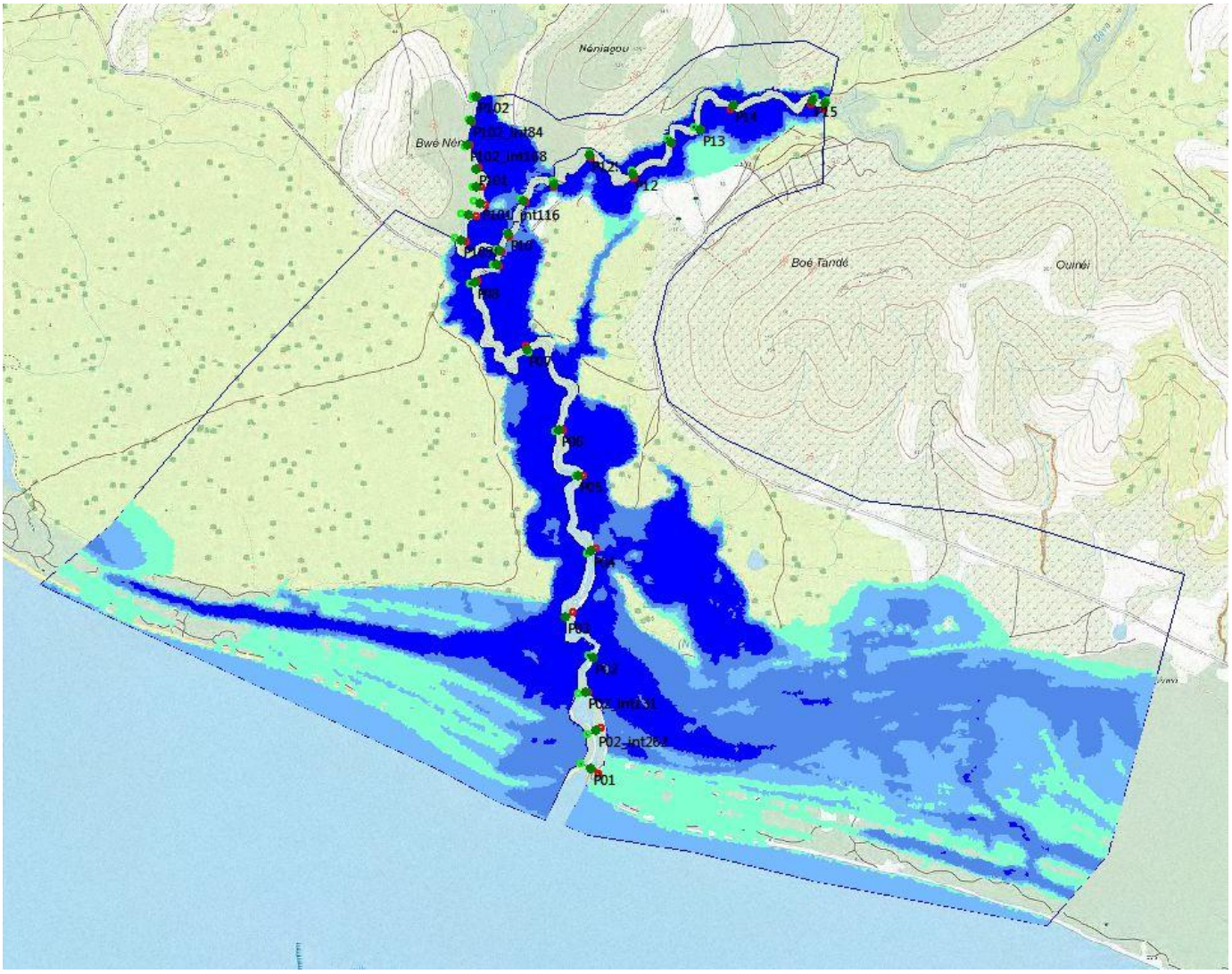
Carte des hauteurs pour simulation Test de sensibilité débit Q100 -20%



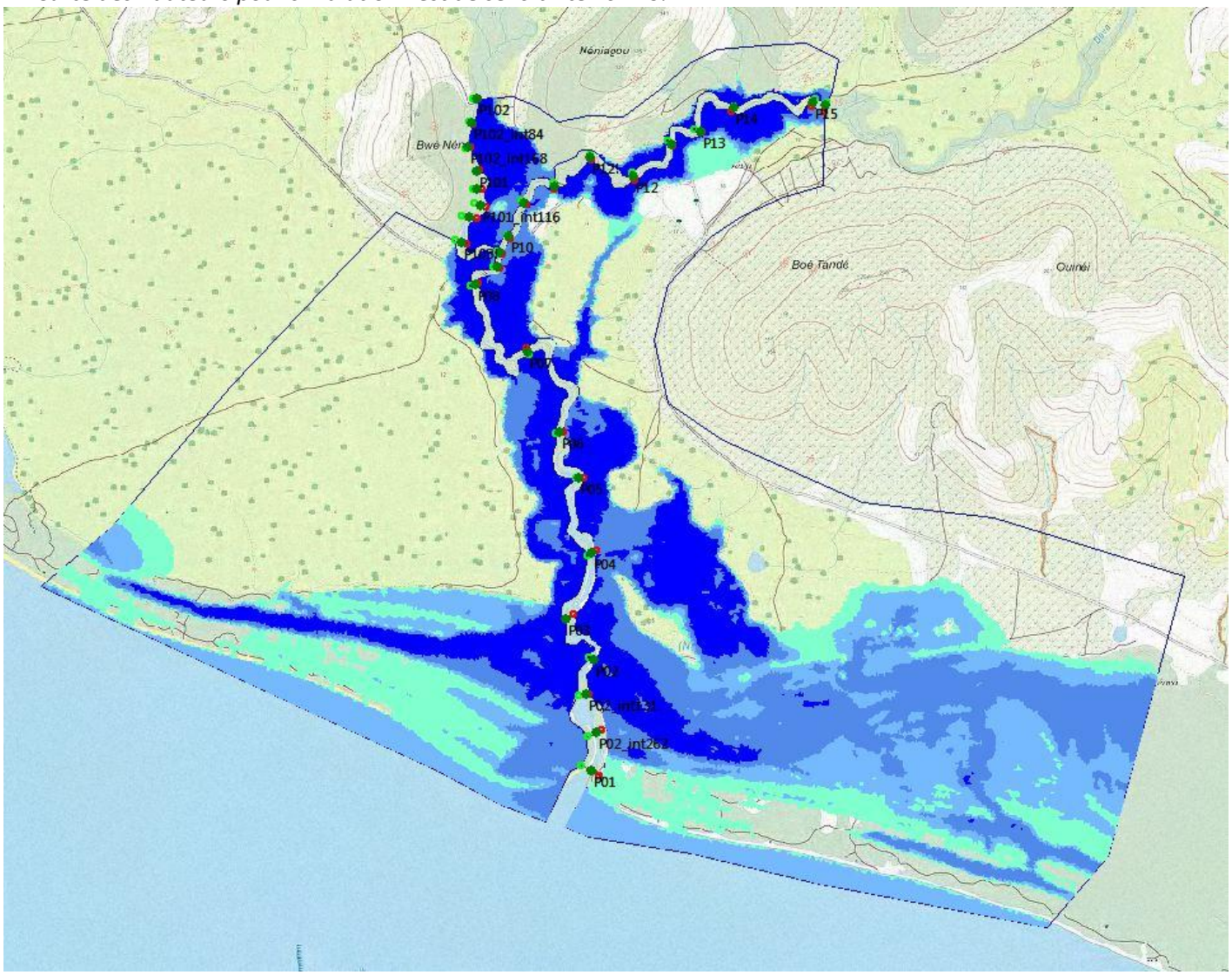
Carte des hauteurs pour simulation Test de sensibilité CLA 1.1 m mer



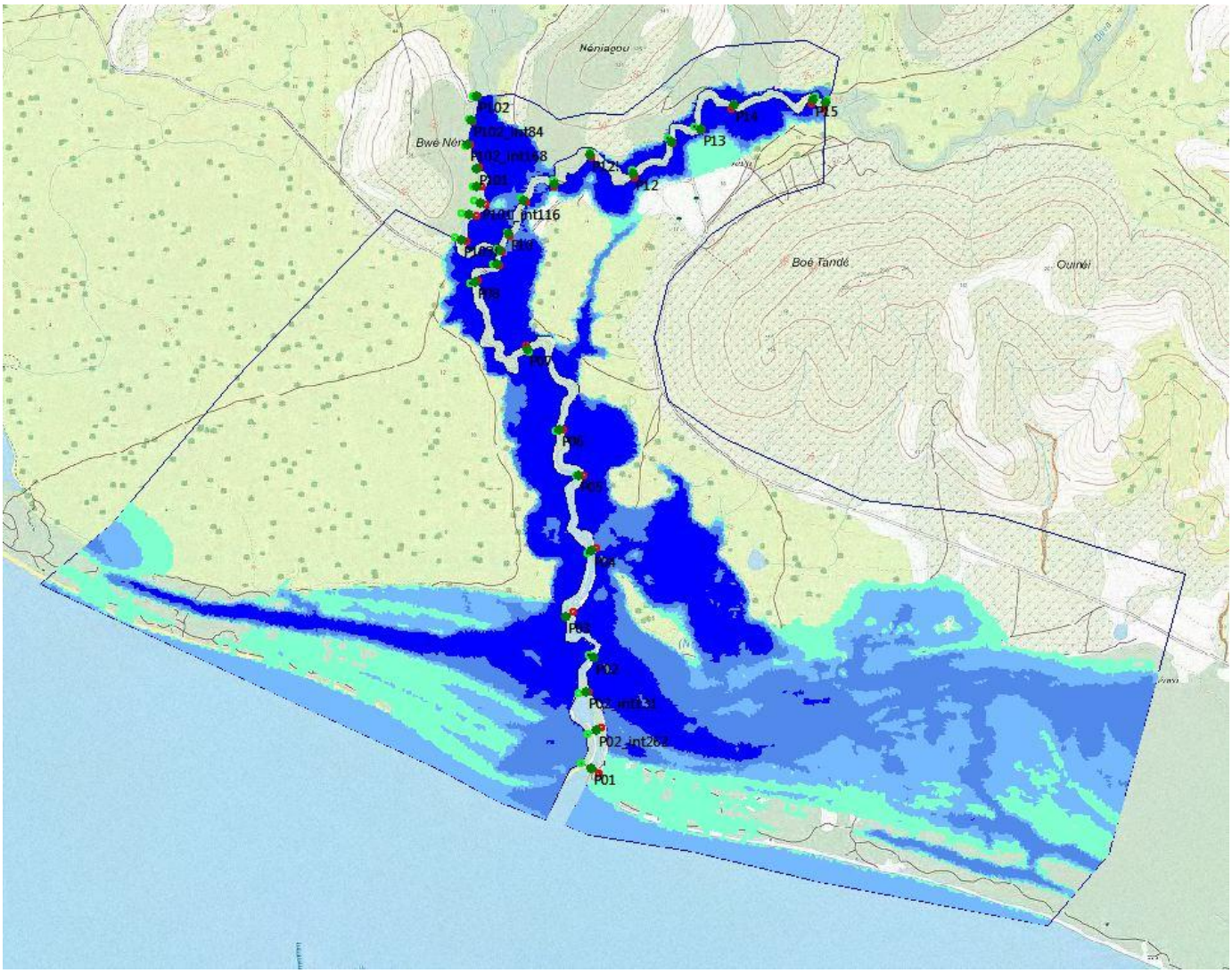
Test de sensibilité CLA +3.0 m NO PORADENO



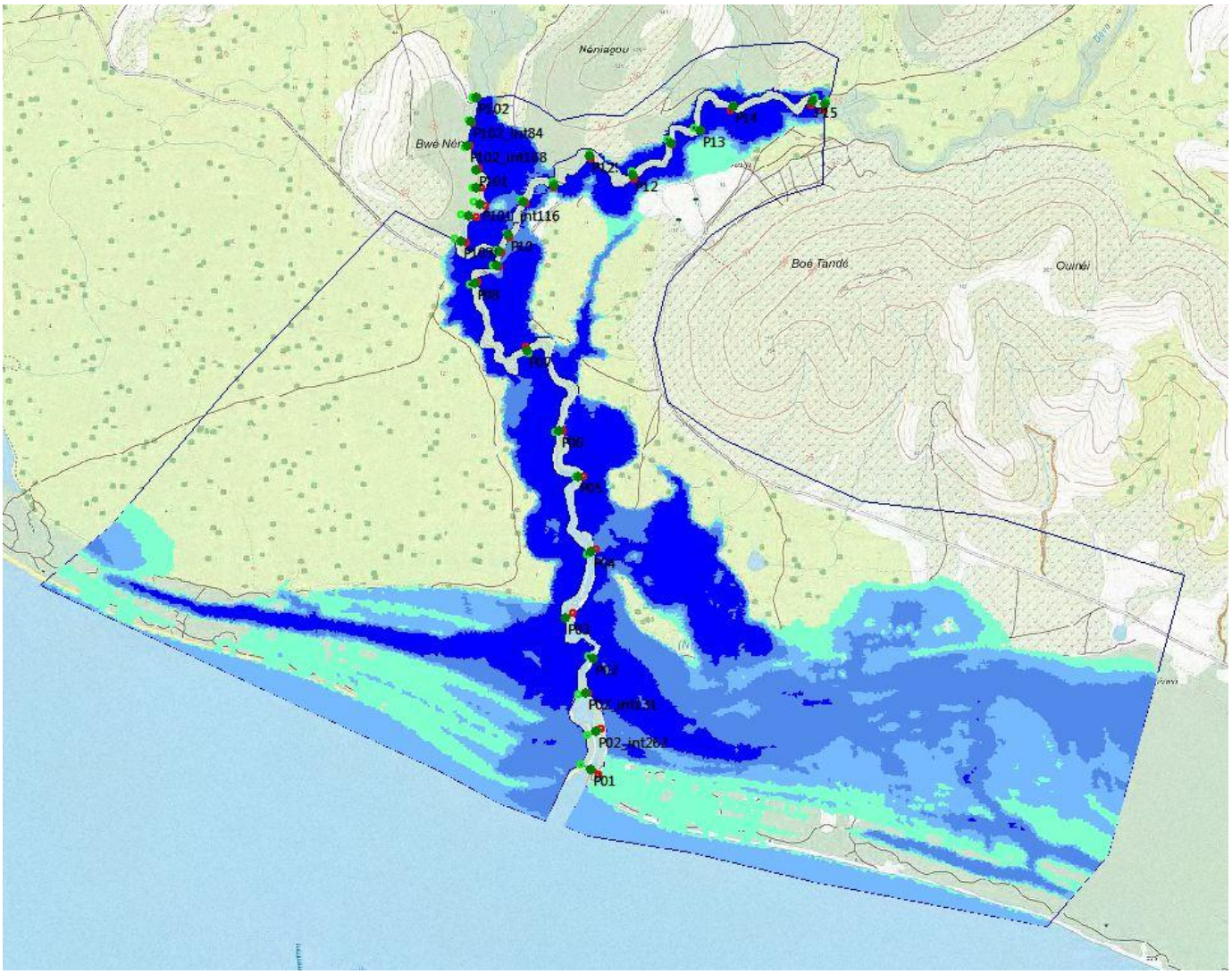
Carte des hauteurs pour simulation Test de sensibilité Ks +20%



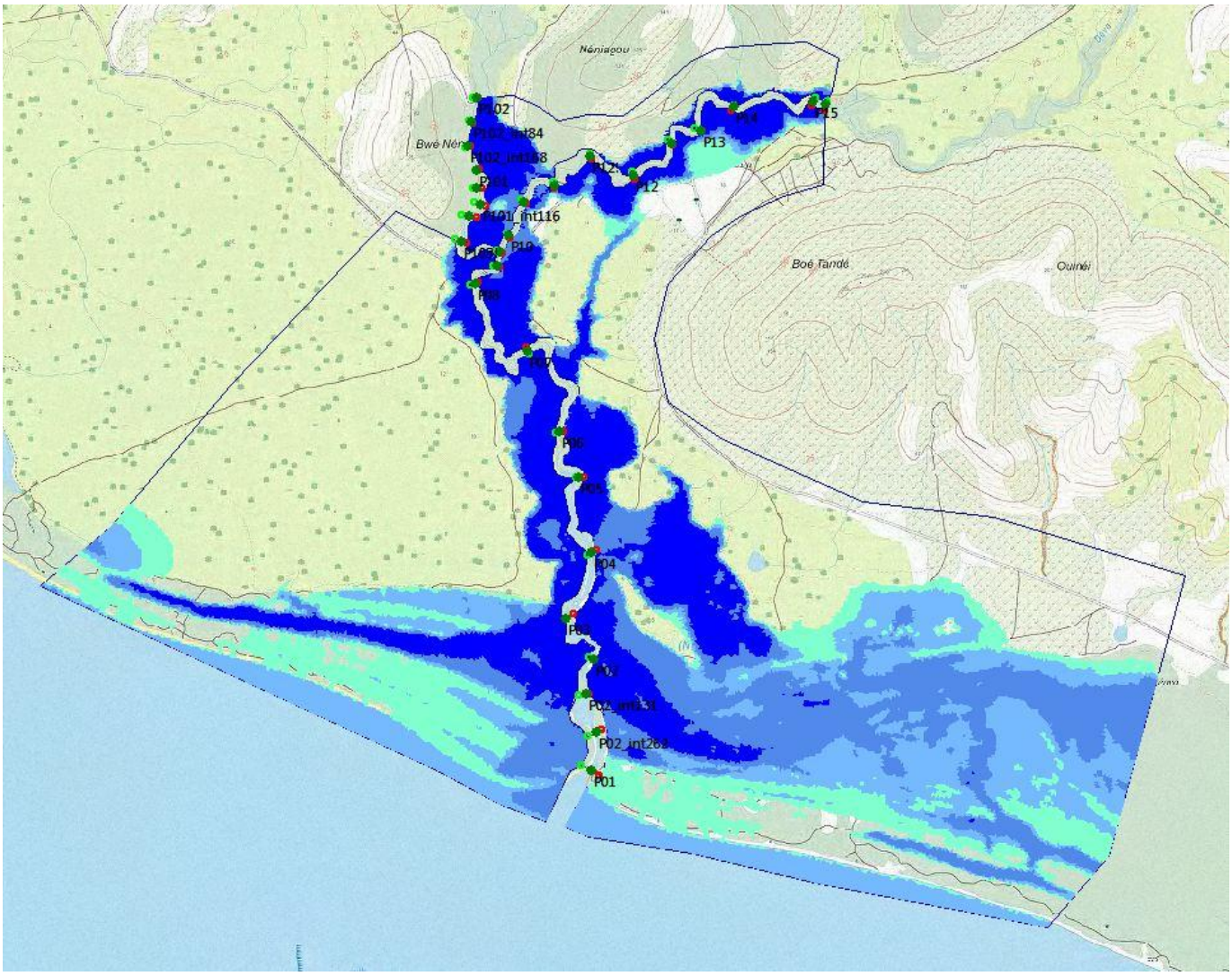
Carte des hauteurs pour simulation Test de sensibilité Ks -20%



Carte des hauteurs pour simulation Test de coefficients interfaces 1D/2D -20%



Carte des hauteurs pour simulation Test de coefficients interfaces 1D/2D +20%



SEM Mwe Ara Bu raï

Etude des zones inondables sur la rivière DEVA

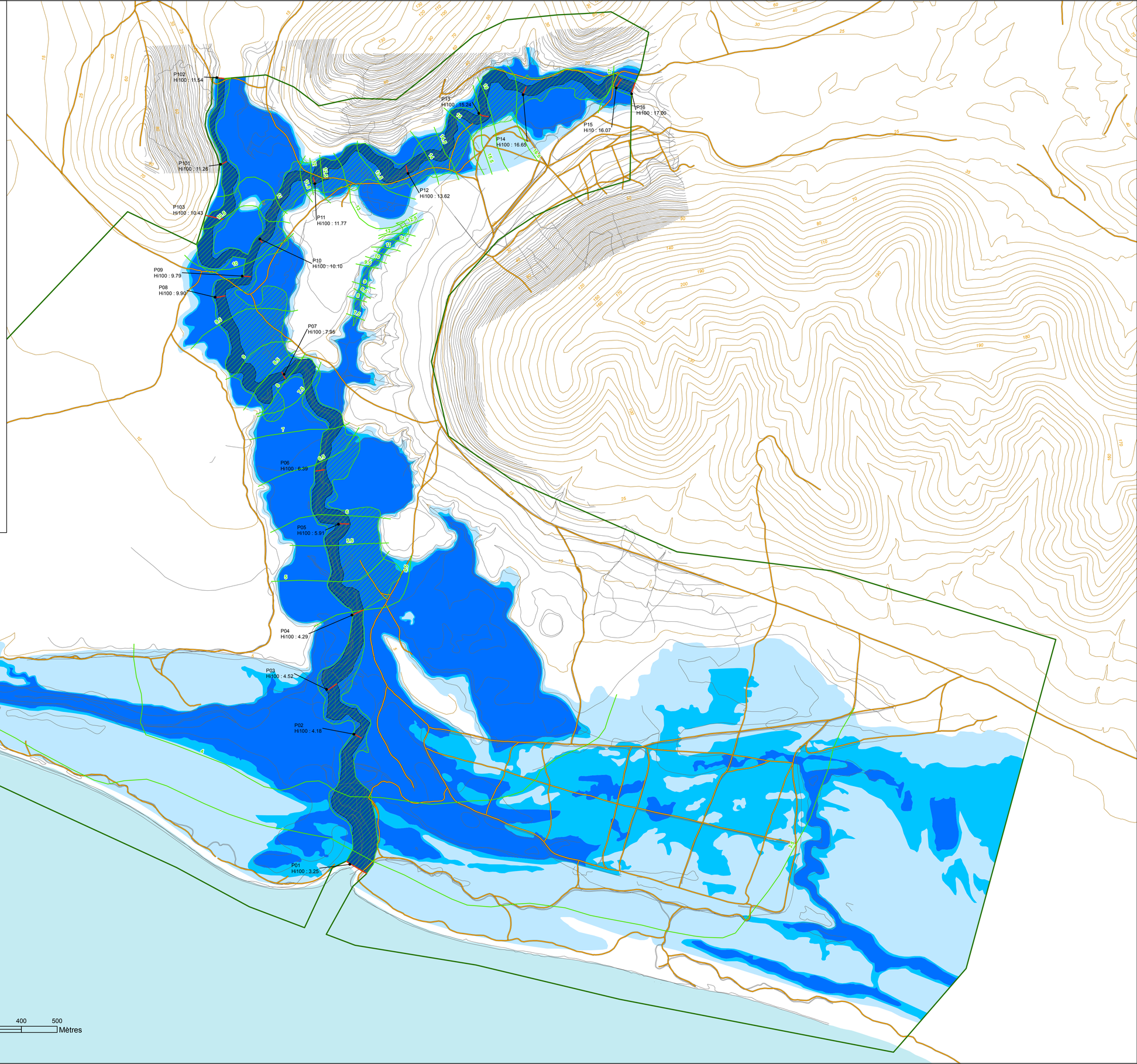
Carte des hauteurs d'eau
et vitesses d'écoulement pour
une période de retour de 100 ans
sur la DEVA

Echelle 1/5 000°

egis

RIV32831E

Août 2015



RIV32831E A1_hauteur-vitesse_100ans.mxd JLF 21/08/2015

Légende :

- Courbes de niveau
- Voirie
- Fond de plan topographique
- Mer de Corail
- Limite Etude Région
- Lit mineur
- Profil en travers

P08 intitulé du profil
Hi100 : 9.90 niveau d'eau en m N.G.N.C.

- Isocote en m N.G.N.C.

Vitesse :

- supérieure à 1m/s

Hauteur d'eau :

- Inférieure à 1m
- De 1.00m à 1.50m
- Supérieure à 1.50m

N

0 50 100 200 300 400 500 Mètres

SEM Mwe Ara Bu raï

Etude des zones inondables sur la rivière DEVA

Carte de l'aléa inondation pour
une période de retour de 100 ans
sur la DEVA

Echelle 1/5 000°

egis

RIV32831E

Août 2015

RIV32831E A1_alea_100ans.mxd JLF 20/08/2015

Légende :

- Courbes de niveau
- Voirie
- Fond de plan topographique
- Mer de Corail
- Lit mineur
- Limite Etude Région

Aléa pour une période de retour 100 ans :

- Moyen
- Fort
- Très Fort

N

0 50 100 200 300 400 500 Mètres