



Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino

ANNEXES







AF15-0304 /O/H-R01
CD17-0731
Indice : 05

Décembre 2018

S.E. A2EP - tél (687) 27 55 00
R.C.S. Nouméa 2002 B 656 280 (2002 B 179)
14, rue Edouard Glasser – Motor Pool
BP 8176 – 98 807 NOUMEA www.a2ep.nc

AF15-0304 /O/H-R01
CD17-0731

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	Page 2 / 133	

Client	Province Sud - Direction du Développement Rural
Interlocuteur	Vincent THIEFFINE
Titre du document	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino
Sous-titre du document	ANNEXES
Numéro de l'affaire	AF15-0304 /O/H-R01
Numéro de document	CD17-0731
Indice	Indice : 05
Chargé d'affaire	BOUNAMOUS-DAUBLAIN Frédéric
Date de mise à disposition du rapport	Décembre 2018
Coordonnées X,Y (RGNC Lambert)	X : 381 380, Y : 276 695
Mots clés	Zones inondables, Hydraulique, Hydrologie
Nom du rédacteur :	Stéphane GAIJI / BOUNAMOUS-DAUBLAIN Frédéric
Nom du vérificateur :	BOUNAMOUS-DAUBLAIN Frédéric / Nicolas CAZE / GEORGES NDJOUNTCHE NJIKI

Indice	Date	Nature de la modification	Rédacteur	Vérificateur
00	11/05/2016	Etablissement rapport de phase 1	EA	FBD
01	29/07/2016	Intégration commentaires COTEC sur rapport de phase 1	FSO	FBD
02	06/02/2017	Etablissement rapport de phase 2 Modélisation hydraulique	SG/FBD	FBD/NC
03	31/07/2017	Intégration commentaires COTEC sur rapport de phase 2	SG/FBD	FBD/NC
04	14/11/2017	Intégration des derniers commentaires COTEC sur rapport de phase 2	FBD	GNN
05	12/12/2018	Intégration derniers ultimes commentaires COTEC et du COPIL sur rapport de phase 2	FBD	GNN









 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 3 / 133</i>	

Table des matières

ANNEXE 1 : COURBES IDF A LA STATION METEOROLOGIQUE LA FOA-PIERRAT (1996-2010).	.6
ANNEXE 2 : APPROCHE HYDROLOGIQUE DETAILLEE DE L'EVALUATION DES DEBITS DE CRUES DE REFERENCES.....	8
1.1 ÉVALUATION DES DEBITS DE CRUE DE REFERENCE.....	9
1.1.1 APPROCHE REGIONALE (METHODE DE TRANSPOSITION)	9
1.1.2 APPROCHE LOCALE (METHODE RATIONNELLE)	12
1.1.3 COMPARAISON DES METHODES UTILISEES ET ANALYSE CRITIQUE	19
1.2. PLAGES DE VALEURS DE DEBITS DE REFERENCE RETENUS.....	28
1.1 CRUES HISTORIQUES.....	31
1.2.1. METHODOLOGIE D'ANALYSE DES DEBITS DE CRUE	31
1.2.2. EVALUATION DES DEBITS DE CRUES HISTORIQUES AUX NŒUDS PRINCIPAUX.....	33
ANNEXE 3 : CARACTERISATION SPECIFIQUE DES EPISODES ERICA, BETI, EDNA ET DU 17/02/2015	35
1.1 BETI	36
1.2 ERICA	38
1.3 EDNA	40
1.4 ÉPISODE DU 17/02/2015 (SUR LA FOCOLA)	40
ANNEXE 4 : LOCALISATION DES COUPES TOPOGRAPHIQUES RELEVÉES LORS DE LA CAMPAGNE 2016.	43
ANNEXE 5 : LOCALISATION ET FICHES DE LAISSES DE CRUES RELEVÉES EN 2016	46
ANNEXE 6 : RECAPITULATIF DES REPERES DE CRUES ECARTES ET SELECTIONNES POUR LE CALAGE DU MODELE GLOBALE DE LA FOA ET DE LA FOCOLA.....	47
ANNEXE 7 : ÉLABORATION DES MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN SUR LA FOCOLA ET LA FOA	51

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 4 / 133</i>	





1.1	INTRODUCTION.....	52
1.2	LES SOURCES DE DONNEES DISPONIBLES	52
1.3	LE ZONAGE GLOBAL	53
1.4	LE MNT DE LA FOCOLA	55
1.4.1	PREAMBULE.....	55
1.4.2	ANALYSE CRITIQUE DES DONNÉES DE BASE	55
1.4.3	CREATION DU MNT DE LA FOCOLA.....	59
1.5	LE MNT DE LA FOA.....	68
1.5.1	ANALYSE CRITIQUE DES DONNEES INITIALES.....	68
1.5.2	CREATION DU MNT DE LA FOA	68
1.5.3	ANALYSE DU RESULTAT	70
1.6	CONCLUSIONS.....	72

ANNEXE 8 : VERIFICATIONS TECHNIQUES DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU MODELE ...73

1.1	ARGUMENTAIRE TECHNIQUE SUR LE TRONÇON DE LA FOA AMONT	74
1.1.1	COHERENCE HYDRAULIQUE.....	76
1.1.2	ARTEFACTS DE MODELISATION	77
1.1.3	VARIATIONS PHYSIQUES A L'ORIGINE DE CES « CASSURES » DE LIGNES D'EAU.....	77
1.2	ARGUMENTAIRE TECHNIQUE SUR LE TRONÇON DE LA POCQUEREUX AMONT ...	85
1.2.1	COHERENCE HYDRAULIQUE.....	87
1.2.2	ARTEFACTS DE MODELISATION	88
1.2.3	VARIATIONS PHYSIQUES A L'ORIGINE DE CES « CASSURES » DE LIGNES D'EAU.....	88

ANNEXE 9 : AJUSTEMENT DES NIVEAUX D'EAU CRUE CENTENNALE SUR CEUX LA LIGNE D'ENERGIE, DANS LE SECTEUR DE LA FOCOLA91





1.1	CONTEXTE.....	92
1.2	METHODOLOGIE.....	92

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 5 / 133</i>	




**ANNEXE 10 : COMPARAISON DES NIVEAUX DE CRUE DE 2017 AVEC CEUX DE L'ETUDE HYDREX
ET PAR EXTENSION CONFIRMATION DE LA COMPATIBILITE DES CARTOGRAPHIES 2014 AVEC
LES RESULTATS HYDRAULIQUES DU MODELE 201797**

ANNEXE 11 : DETAILS SUR LES TESTS DE SENSIBILITE104

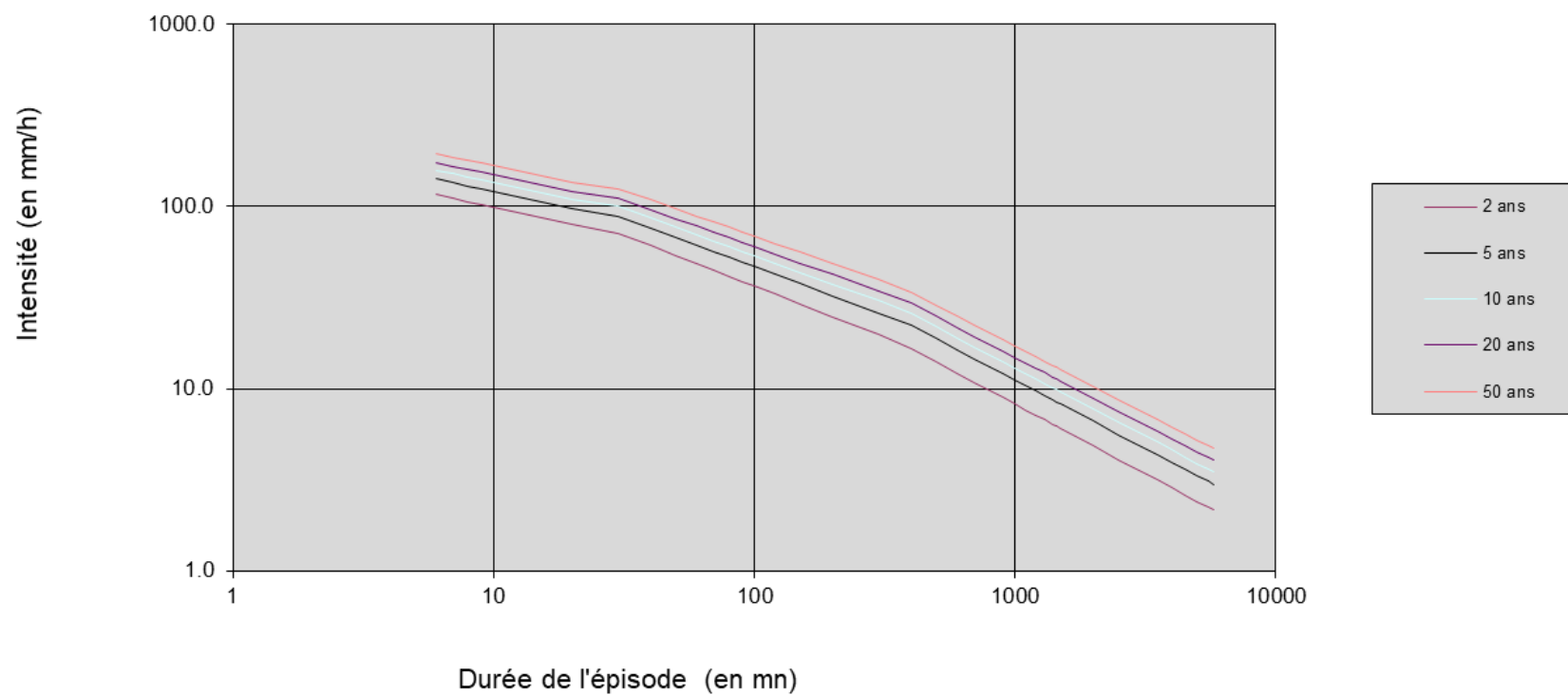
1.1	VARIATIONS MOYENNES.....	106
1.2	VARIATION MAXIMALES	107
1.3	CONCLUSION	108
1.4	COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITE A LA VARIATION DES DEBITS DZ(Q)	109
1.5	COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITE A LA VARIATION DES CONDITIONS AVAL DZ (CL AVAL)	113
1.6	COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITE DES RUGOSITES DZ (Ks)	114
1.7	COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITE DES COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGES AUX OUVRAGES DZ (KOUV).....	119
1.8	REPRESENTATION DU FAISCEAU D'INCERTITUDE DE L'ENSEMBLE DES TESTS DE SENSIBILITE TRONÇON PAR TRONÇON.....	123





 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 6 /</i> <i>133</i>	

ANNEXE 1 : COURBES IDF A LA STATION METEOROLOGIQUE LA FOA-PIERRAT (1996-2010).




	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	Page 7 / 133	

Courbes IDF



 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 8 /</i> <i>133</i>	

ANNEXE 2 : APPROCHE HYDROLOGIQUE DETAILLEE DE L'EVALUATION DES DEBITS DE CRUES DE REFERENCES

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 9 / 133</i>	

1.1 ÉVALUATION DES DÉBITS DE CRUE DE RÉFÉRENCE

La méthodologie de détermination des débits de crue de périodes de retour 5, 10 et 100 ans s'appuie dans un premier temps sur l'application de deux méthodes de calcul, basées sur les caractéristiques morphométriques des bassins versants :

- Utilisation de l'approche régionale ou **méthode de transposition** par utilisation des données hydrométriques à proximité et jugées fiables par la DAVAR : poste La Foa Pierrat ;
- Utilisation de l'approche locale par application de la **méthode rationnelle** à partir des coefficients a et b de Montana déterminés à partir des IDF disponibles au niveau du poste pluviométrique de Pierrat (actualisé, période 1996-2010).

Dans un deuxième temps, ces résultats de débits sont comparés de manières critiques avec :

- Les courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues ajustées par la DAVAR en février 2006, pour le quart Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie (ajustement sur des données réellement observées entre La Foa et La Coulée) ;
- Les débits estimés par l'étude HYDREX de 1996.

Les débits de pointes correspondant aux évènements connus de fortes précipitations (crues, cyclones), qui vont servir au calage du modèle hydraulique, sont reconstitués à partir des données hydrométriques disponibles fournies par la DAVAR. Il est à noter que nous ne disposons pas de mesures de débits en période de crue pour les tronçons de cours d'eau visés dans l'étude, excepté pour le tronçon amont de la rivière La Foa (station limnimétrique de La Foa Pierrat).

1.1.1 APPROCHE RÉGIONALE (METHODE DE TRANSPOSITION)




1.1.1.1 Généralités

La méthode de transposition s'applique à des bassins versants dont les caractéristiques morphologiques sont similaires : il s'agit d'appliquer une transposition des débits d'un bassin disposant de données hydrométriques à un bassin versant non équipé de stations de mesure de débit.

La formule de transposition est la suivante :

$$Q'_T = (S'/S)^\alpha \cdot Q_T$$

Avec :

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 10 / 133</i>	

- Q_T débit de période de retour T de la rivière considérée (m^3/s) ;
- Q_T débit connu de période de retour T d'une rivière proche équipée (m^3/s) ;
- S' superficie du bassin versant de la rivière considérée (km^2) ;
- S superficie du bassin versant d'une rivière proche équipée (km^2) ;
- « α » coefficient d'abattement, évalué à 0.75 dans le cadre d'une analyse menée à l'échelle de la Nouvelle Calédonie par la DAVAR.

1.1.1.2 Données hydrométriques

La station La Foa-Pierrat (amont confluence Pierrat) est représentative du bassin versant de l'étude. La période d'exploitation est comprise entre 1980 à 2016 avec 36 ans de données ;

Le tableau suivant récapitule les débits de pointe théoriques (en m^3/s) évalués par ajustement de Gumbel sur la station La Foa-Pierrat :





Station	Superficie du BV (km^2)	Débits de crue (m^3/s)		
		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans
La Foa Pierrat	116	770	980	1638

Tableau 1 : Débits maximum de crues évalués sur la station hydrométrique La Foa-Pierrat (source : *Recueil des débits caractéristiques de la Nouvelle-Calédonie*, DAVAR, 2009)

Le coefficient de transposition $Q_{100}/S^{0.75}$ de la station La Foa Pierrat Amont est de 46, donc très légèrement en dessous de la valeur « minimale » issue de l'étude des courbes enveloppes de débits caractéristiques de crue pour la Nouvelle-Calédonie qui est de 50.

1.1.1.3 Évaluation des débits par la méthode de transposition

Les débits estimés par transposition à partir de la station hydrométrique La Foa Pierrat amont sont présentés dans le Tableau 2 ci-dessous.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 11 / 133</i>	

BV	S' (km²)	T(ans)	La Foa
			Q' (m³/s)
LA FOA Global	406.0	5	1970
		10	2508
		100	4191
LA FOA Amont	155.0	5	957
		10	1218
		100	2036
LA FOA Méaré	244.0	5	1345
		10	1712
		100	2861
POCQUEREUX	88.0	5	626
		10	797
		100	1331
LA FOA conf. FO BIO	255.0	5	1390
		10	1769
		100	2957
LA FOA conf. FO MOIN	256.0	5	1394
		10	1774
		100	2966
LA FOA conf. FO NIMOULOU	299.0	5	1566
		10	1994
		100	3332
FONWHARY Global	85.0	5	610
		10	776
		100	1297
FONWHARY Amont	66.0	5	504
		10	642
		100	1073
FONWHARY conf. FOCOLA	75.0	5	555
		10	707
		100	1181
FONWHARY conf. FO NILI	85.0	5	610
		10	776
		100	1297
FOCOLA global	8.86	5	112
		10	142
		100	238

Tableau 2 : Débits de crue évalués par la méthode de transposition sur LA FOA.

BV	S' (km²)	T(ans)	La Foa
			Q' (m3/s)
Focola Mee Wa Arawa	0.85	5	19
		10	25
		100	41
Focola Amont	1.24	5	26
		10	33
		100	54
Focola conf Fo Wibu	3.25	5	53
		10	67
		100	112
Focola amont conf Bwari	5.04	5	73
		10	93
		100	156
Fo Bwari amont	1.81	5	34
		10	43
		100	72
Fo Bwari aval	2.74	5	46
		10	59
		100	99
FOCOLA global	8.86	5	112
		10	142
		100	238

Tableau 3 : Débits de crue évalués par la méthode de transposition sur LA FOCOLA.

1.1.2 APPROCHE LOCALE (METHODE RATIONNELLE)




1.1.2.1 Généralités

L'estimation du débit décennal ou centennal d'un cours d'eau par application de la méthode rationnelle nécessite deux types d'information :

- Caractéristiques du bassin versant : surface, pente, point haut et bas, chemin hydraulique le plus long, etc.
- Détermination des coefficients a et b de Montana décrivant l'intensité pluviométrique, pour une station représentative du bassin versant.

La formule rationnelle permet de calculer le débit de pointe ruisselant sur la parcelle :

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = C \cdot i \text{ (mm/h)} \cdot A \text{ (km}^2\text{)} / 3,6$$

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 13 / 133</i>	

avec :

- **C : coefficient de ruissellement** de la parcelle, qui est fonction de la nature du terrain, de la pente, de l'état de la végétation et de la durée de l'averse ;
- **A : superficie du bassin versant considéré ;**
- **i : intensité** de la pluie critique qui s'applique sur le site, calculée sur le temps de concentration t du bassin versant ;

$$i \text{ (mm/h)} = a \cdot t^b$$

La formule décrite ci-dessus indique que la détermination du coefficient de ruissellement, ainsi que du temps de concentration, est essentielle dans la définition des débits de référence. Or, le calcul de ces paramètres fait l'objet d'une variabilité importante ; c'est pourquoi l'analyse spécifique suivante a été produite.

1.1.2.2 Détermination du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est fonction de nombreux paramètres que sont entre autres : superficie du bassin versant, géologie, antécédents pluviométriques, intensité pluviométrique de l'événement considéré, et densité d'urbanisation (indirectement taux d'imperméabilisation du site).

Compte-tenu des pentes assez fortes sur les bassins versants amont (pris en compte pour l'évaluation des débits) et de la nature des événements pluvieux, nous retiendrons des coefficients de ruissellement avec des valeurs hautes, à considérer comme sécuritaires mais réalistes pour les périodes cycloniques où la saturation des sols est rapide.

En pratique, et suivant les recommandations de la DAVAR, nous retiendrons un coefficient de 0,5 pour les pluies quinquennales, 0,7 pour les pluies décennales, et 1,0 pour les événements centennaux.




1.1.2.3 Calcul du temps de concentration

Différentes méthodes de calcul du temps de concentration ont été utilisées dans l'étude A2EP 2015. Lors de cette étude, il a été préféré d'utiliser la formule de Dujardin. En effet, celle-ci est adaptée aux bassins versants mixtes à dominante rurale ; elle est fonction de la superficie et de la pente, et prend également en compte le coefficient de ruissellement :

$$TC = 0.9 \times S^{0.35} \times C^{-0.35} \times P^{-0.5}$$

avec :

- TC : temps de concentration en min ;

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 14 / 133</i>	




- S : superficie du bassin versant en ha ;
- C : coefficient de ruissellement ;
- P : pente du bassin versant en m/m

Les résultats des calculs des temps de concentration sont donnés dans le tableau suivant.

La formule de Dujardin fournit des résultats globalement satisfaisants et cohérents avec les situations observées.

Les vitesses de transfert associées (en moyenne 2,4 m/s) sont cohérentes avec les valeurs généralement retenues par la DAVAR (à savoir $\approx 2,0$ m/s pour des pentes inférieures à 15% et $\approx 4,0$ m/s pour des pentes supérieures à 15% (les bassins versants étudiés ici ont des pentes inférieures à 15%). Ces ordres de grandeurs sont issus du rapport *Recueil des débits caractéristiques de la Nouvelle-Calédonie* (2009, DAVAR).

NB : la vitesse de transfert calculée est le rapport L/T_c (avec L plus long parcours hydraulique et T_c le temps de concentration).

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 15 / 133</i>	

BV	Dujardin					
	Tc 5 ans	V 5 ans (m/s)	Tc 10 ans	V 10 ans (m/s)	Tc 100 ans	V 100 ans (m/s)
LA FOA Global	294	2.3	261	2.6	230	3.0
LA FOA Amont	182	2.8	162	3.2	143	3.6
LA FOA Méaré / LA FOA conf Pocquereux	216	2.4	192	2.7	169	3.1
POCQUEREUX	161	2.5	143	2.8	126	3.2
LA FOA conf. FO BIO	236	2.6	210	2.9	186	3.3
LA FOA conf. FO MOIN	239	2.6	212	2.9	187	3.3
LA FOA conf. FO NIMOULOU	255	2.5	226	2.8	200	3.2
FONWHARY Global	109	2.5	97	2.8	86	3.2
FONWHARY Amont	87	2.3	78	2.6	68	3.0
FONWHARY conf. FOCOLA	91	2.2	81	2.5	72	2.8
FONWHARY conf. FO NILI	109	2.5	97	2.8	85	3.1
FOCOLA Global	54	1.7	48	1.9	42	2.2

Tableau 4 : Calculs des temps de concentration et vitesses de transfert sur LA FOA (Tc en minutes, V en m/s)

BV	Dujardin					
	Tc 5 ans	V 5 ans (m/s)	Tc 10 ans	V 10 ans (m/s)	Tc 100 ans	V 100 ans (m/s)
Focola Mee Wa Arawa	29	1.0	26	1.1	23	1.2
Focola Amont	16	1.7	14	2.0	13	2.2
Focola conf Fo Wibu	28	1.7	25	1.9	22	2.2
Focola amont conf Bwari	40	1.8	35	2.0	31	2.3
Fo Bwari amont	16	2.1	15	2.3	13	2.7
Fo Bwari aval	24	2.4	21	2.7	19	3.1
FOCOLA global	54	1.7	48	1.9	42	2.2

Tableau 5 : Calculs des temps de concentration et vitesses de transfert sur LA FOCOLA (Tc en minutes, V en m/s)

1.1.2.4 Détermination des coefficients de Montana

La détermination des coefficients de Montana s'appuie sur l'exploitation des courbes IDF du poste pluviométrique de La Foa-Pierrat (données station DAVAR). La station de la Foa-Pierrat a été préférée à celle de Mont Do, selon des critères de proximité, de fiabilité des données, de morphologie de bassins versants de plaine.

Le poste pluviométrique de La Foa-Pierrat est situé dans la plaine, à environ 29 m NGNC, sur le bassin versant de la rivière La Foa Pocquereux. Par rapport au poste de Mont Do, il présente un plus grand nombre d'années d'observation et moins de lacunes dans les séries de données. Il est également plus proche des bassins versants étudiés et il se situe à une altimétrie similaire aux bassins versants de plaine étudiés.

Cette station automatique existe depuis 1996. Les calculs des durées de retour seront faits sur la période 1996-2010, soit 14 années. La période d'analyse ne sera pas actualisée afin de garder une uniformité avec l'étude précédente sur les affluents réalisée entre 2010 et 2014.

Toutefois, à titre de comparaison, les courbes IDF de la station La Foa-Pierrat ont été comparées aux courbes IDF de la station de Mont Do. Il en ressort que les intensités caractéristiques respectives présentent des différences peu marquées :

pour des durées de pluie courtes (<30 min) les intensités sont plus élevées pour Mont Do (d'environ 15 à 20% quel que soit la période de retour considérées). Pour des durées de pluie plus élevées, les intensités relevées sont proches entre les deux stations et pour certaines périodes, 10 à 15 % inférieures sur Mont Do, comparé à Pierrat (cf. tableau suivant) :




	d = 6 min		d = 20 min		d = 300 min		d = 4000 min	
T	Pierrat	Mont Do	Pierrat	Mont Do	Pierrat	Mont Do	Pierrat	Mont Do
2 ans	116.8	134.4	79.3	85.3	19.8	18.4	2.9	2.9
5 ans	142.1	164.4	97.7	104.4	26.1	23.1	3.9	3.8
10 ans	158.6	184.2	109.9	117.0	30.4	26.4	4.6	4.4
20 ans	174.4	202.7	121.4	128.6	34.4	29.4	5.3	5.0
50 ans	194.8	227.6	136.4	144.4	39.6	33.5	6.1	5.7
100 ans	210.6	245.9	148.0	156.0	43.4	36.4	6.8	6.3

Tableau 6 : Tableau comparatif des intensités de pluie caractéristiques entre les stations de La Foa-Pierrat et de Mont Do .

Par ailleurs, la méthode n'est pas jugée fiable pour des extrapolations au-delà de 4 fois la taille de l'échantillon (*source : Météo France*), soit approximativement 50 ans. Les valeurs des durées de retour 100 ans de ce poste sont donc présentées à titre indicatif.

1.1.2.5 Évaluation des débits par la méthode rationnelle

Les débits estimés par la méthode rationnelle à partir des caractéristiques des bassins versants (en utilisant la formule de Dujardin pour le calcul des temps de concentration) et des intensités pluviométriques de la station La Foa-Pierrat sont présentés dans le tableau suivant :

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 18 / 133</i>	

BV	Surface (km ²)	T (ans)	Tc (min)	Débit (m ³ /s)
LA FOA Global	406	5	294	1486
		10	261	2569
		100	230	5566
LA FOA Amont	155	5	182	731
		10	162	1256
		100	143	2692
LA FOA Méaré	244	5	216	1051
		10	192	1811
		100	169	3896
POCQUEREUX	88	5	161	443
		10	143	761
		100	126	1626
LA FOA conf. FO BIO	255	5	236	1047
		10	210	1805
		100	186	3892
LA FOA conf. FO MOIN	256	5	239	1046
		10	212	1804
		100	187	3890
LA FOA conf. FO NIMOULOU	299	5	255	1180
		10	226	2037
		100	200	4399
FONWHARY Global	85	5	109	526
		10	97	899
		100	86	1903
FONWHARY Amont	66	5	87	460
		10	78	784
		100	100	1652
FONWHARY conf. FOCOLA	75	5	91	511
		10	81	871
		100	72	1837
FONWHARY conf. FO NILI	85	5	109	527
		10	97	901
		100	85	1908
FOCOLA Global	8.9	5	54	80
		10	48	135
		100	42	280

Tableau 7 : Débits de crues évalués par la méthode rationnelle sur LA FOA.

BV	Surface (km ²)	T (ans)	Tc (min)	Débit (m ³ /s)
Focola Mee Wa Arawa	0.85	5	29	10
		10	26	17
		100	23	34
Focola Amont	1.24	5	16	18
		10	14	29
		100	13	58
Focola conf Fo Wibu	3.25	5	28	39
		10	25	64
		100	22	129
Focola amont conf Bwari	5.04	5	40	53
		10	35	90
		100	31	187
Fo Bwari amont	1.81	5	16	26
		10	15	43
		100	13	85
Fo Bwari aval	2.74	5	24	35
		10	21	57
		100	19	115
FOCOLA global	8.86	5	54	80
		10	48	135
		100	42	282

Tableau 8 : Débits de crues évalués par la méthode rationnelle sur LA FOCOLA.

1.1.3 COMPARAISON DES MÉTHODES UTILISÉES ET ANALYSE CRITIQUE

1.1.3.1 Comparaison des deux méthodes de calcul et corrélation avec les débits des courbes enveloppes estimées par la DAVAR

L'étude sur les courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues pour le quart sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie réalisée par la DAVAR¹ indique les formulations suivantes :

- $Q_{spéT100ans} = [75^{+/- 25}] \cdot S^{-0.25}$ en m³/s/km²
- $Q_{T100ans} = [75^{+/- 25}] \cdot S^{0.75}$ en m³/s

¹ Note technique relative aux courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues pour le quart Sud Ouest de la Nouvelle-Calédonie, La Foa – La Coulée - DAVAR, février 2006

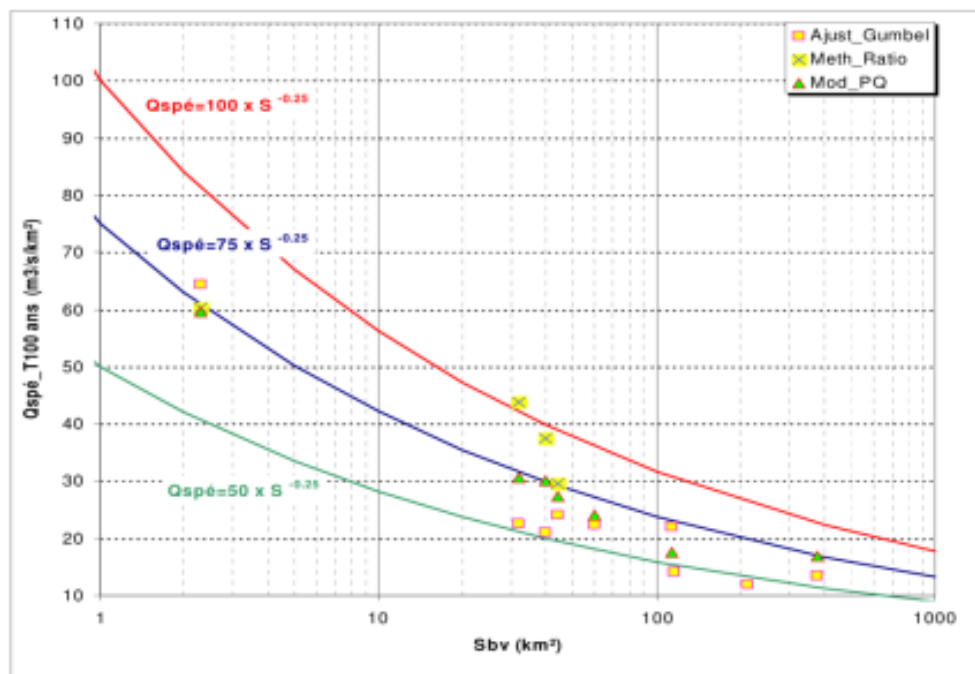






Figure 1 : Courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues pour le quart Sud Ouest de la Nouvelle-Calédonie, La Foa – La Coulée - DAVAR, février 2006

Nous considérerons que :

- Le « *débit mini courbes enveloppe* » correspond à $Q/S^{0.75} = 50$
- Le « *débit moyen courbes enveloppe* » correspond à $Q/S^{0.75} = 75$

La synthèse des résultats de l'approche locale (méthode rationnelle) et de l'approche régionale (méthode de transposition), comparés avec les débits des courbes enveloppes estimés par la DAVAR, est fournie dans le Tableau 9, de la page suivante.

On note que la méthode régionale s'appuyant sur la station de la Foa Pierrat Amont ($Q=1638 \text{ m}^3/\text{s}$, $BV=116\text{km}^2$) donne un coefficient de transposition $Q/S^{0.75}$ de 46, assez proche du coefficient de transposition minimum de 50 des courbes enveloppes.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 21 / 133</i>	

BV	Surface (km ²)	T (ans)	Approche régionale (méthode de transposition)	Approche locale (méthode rationnelle)	Débit mini courbes enveloppe	Débit moyen courbes enveloppe
LA FOA Global	406	5	1970	1492	1853	2780
		10	2508	2579	2499	3748
		100	4191	5587	4522	6784
LA FOA Amont	155	5	957	731	900	1350
		10	1218	1257	1214	1820
		100	2036	2694	2196	3295
LA FOA Méaré	244	5	1345	1051	1265	1898
		10	1712	1811	1705	2558
		100	2861	3896	3087	4630
POCQUEREUX	88	5	626	443	589	883
		10	797	761	794	1191
		100	1331	1626	1437	2155
LA FOA conf. FO BIO	255	5	1390	1051	1308	1961
		10	1769	1813	1763	2644
		100	2957	3908	3191	4786
LA FOA conf. FO MOIN	256	5	1394	1051	1311	1967
		10	1774	1812	1768	2652
		100	2966	3906	3200	4800
LA FOA conf. FO NIMOULOU	299	5	1566	1185	1473	2210
		10	1994	2046	1986	2979
		100	3332	4417	3595	5393
FONWHARY Global	85	5	610	526	574	860
		10	776	899	773	1160
		100	1297	1903	1400	2100
FONWHARY Amont	66	5	504	460	475	712
		10	642	784	640	959
		100	1073	1652	1158	1737
FONWHARY conf. FOCOLA	75	5	555	511	522	783
		10	707	871	704	1056
		100	1181	1837	1274	1911
FONWHARY conf. FO NILI	85	5	610	527	574	860
		10	776	901	773	1160
		100	1297	1908	1400	2100
FOCOLA Global	8.9	5	112	80	105	158
		10	142	135	142	213
		100	238	282	252	385

Tableau 9 : Débit de crue sur LA FOA (en m³/s) calculés par différentes méthodes, comparaison avec les débits de référence (courbes enveloppe).

Pour La FOA on relève que pour les grands bassins versants (La Foa Méaré et global, Pocquereux, Fo Nimoulou et Fonwhary), la moyenne entre les deux




méthodes semble acceptable. La méthode rationnelle est plus sécuritaire pour la crue centennale.

BV	Surface (km ²)	T (ans)	Approche régionale (méthode de transposition)	Approche locale (méthode rationnelle)	Débit mini courbes enveloppe	Débit moyen courbes enveloppe
Focola Mee Wa Arawa	0.85	5	19	10	18	27
		10	25	17	24	37
		100	41	34	44	66
Focola Amont	1.24	5	26	18	24	36
		10	33	29	32	49
		100	54	58	59	88
Focola conf Fo Wibu	3.25	5	53	39	50	74
		10	67	64	67	100
		100	112	129	121	182
Focola amont conf Bwari	5.04	5	73	53	69	103
		10	93	90	93	139
		100	156	187	168	252
Fo Bwari amont	1.81	5	34	26	32	48
		10	43	43	43	65
		100	72	85	78	117
Fo Bwari aval	2.74	5	46	35	44	65
		10	59	57	59	88
		100	99	115	106	160
FOCOLA global	8.86	5	112	80	105	158
		10	142	135	142	213
		100	238	282	257	385
		10	19	10	18	27
		100	25	17	24	37

Tableau 10 : Débit de crue sur LA FOCOLA (en m³/s) calculés par différentes méthodes, comparaison avec les débits de référence (courbes enveloppe).

Pour La FOCOLA, on relève que :

- La méthode de transposition est plus sécuritaire en crues T5 et T10
- La méthode rationnelle est plus sécuritaire en crue centennale pour les BV > 1km².

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 23 / 133</i>	

1.1.3.2 Comparaison des débits calculés avec les résultats de l'étude HYDREX

Les débits calculés par les deux méthodes hydrologiques ont été comparés à ceux évalués par HYDREX en 1996, dans l'étude relative à la délimitation de la zone inondable de la rivière La Foa servant de référence.

Quatre bassins versants sont comparables avec l'étude HYDREX :

- Le bassin versant de la Foa Pierrat ;
- le bassin versant de la Foa qui correspond au bassin versant de la Foa Méaré (son exutoire se situe en amont du village) ;
- le bassin versant de la Fonwhary ;
- le bassin versant de la Fo Ni Moulou.

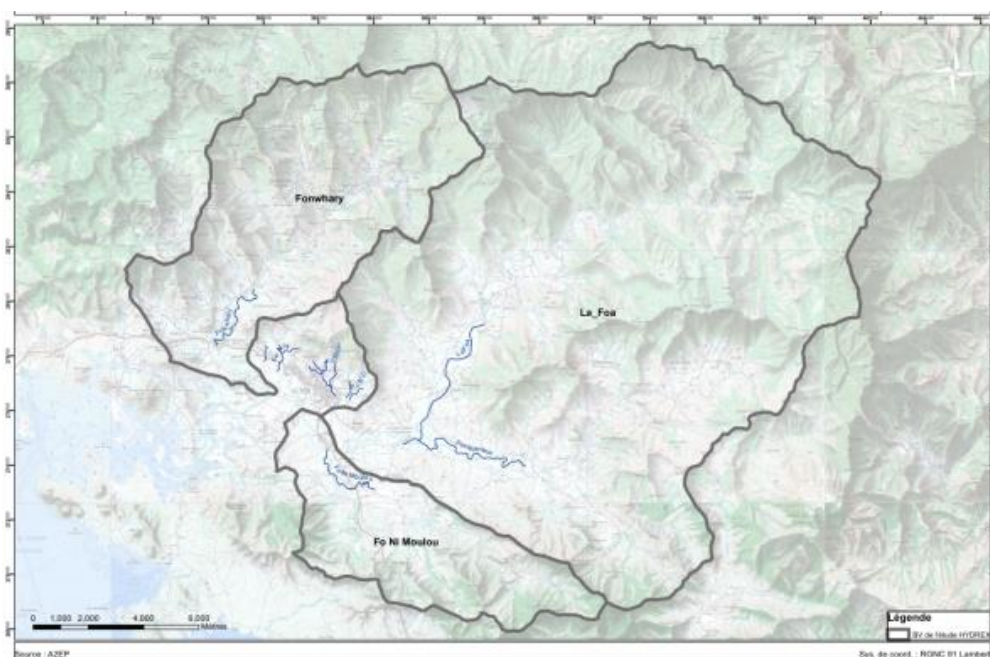






Figure 2 : Localisation des bassins versants comparables.

1.1.3.2.1 Bassin versant de la Foa Pierrat

Au point de référence de La Foa Pierrat, l'étude HYDREX a estimé des débits de crues sensiblement plus élevés en 1996 que ceux de la présente étude. Ils étaient en effet issus d'une combinaison entre les données d'ajustement statistiques de la station Boghen et de la station de La Foa Pierrat.

Cela a eu pour effet de majorer les débits estimés au point de référence de La Foa Pierrat.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 24 / 133</i>	

	Période de retour (ans)	Débits calculés par HYDREX en 1996 (m³/s)	Débit de référence pour la présente étude - Échantillon de 1980 à 2009 (m³/s)
Au point de la station de la Foa Pierrat	5 ans	1140	770
	10 ans	1530	980
	100 ans	2700	1638

Tableau 11 : Comparaison des débits de crue de référence à la station de La Foa Pierrat utilisés pour l'étude HYDREX et la présente étude

1.1.3.2.2 Bassin versant de la Foa Méaré

Les débits en ce point ont été estimés à partir de ceux de La Foa Pierrat, par application d'une formule de transposition dont le coefficient d'abattement était de 0.45.

$$Q_{\text{village}} = Q_{\text{limni}} * (SBV_{\text{village}}/SBV_{\text{limni}})^b = Q_{\text{limni}} * (252/115)^{0.45} = 1,423 * Q_{\text{limni}}$$

Malgré le coefficient d'abattement de 0.45, les débits estimés en ce point étaient sensiblement plus élevés que ceux de la présente étude.

A la FOA MEARE	Surface BV (km²)	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans	Q100/S ^{0.75}
Q HYDREX (m³/s)	252	1620	2175	3840	60.7
Q méthode de transposition (m³/s)	244	1345	1712	2861	46.3
Q méthode rationnelle (m³/s)	244	1051	1811	3896	63.1
Q _{moyen} analyse régionale (m³/s)	244	1198	1762	3379	54.7

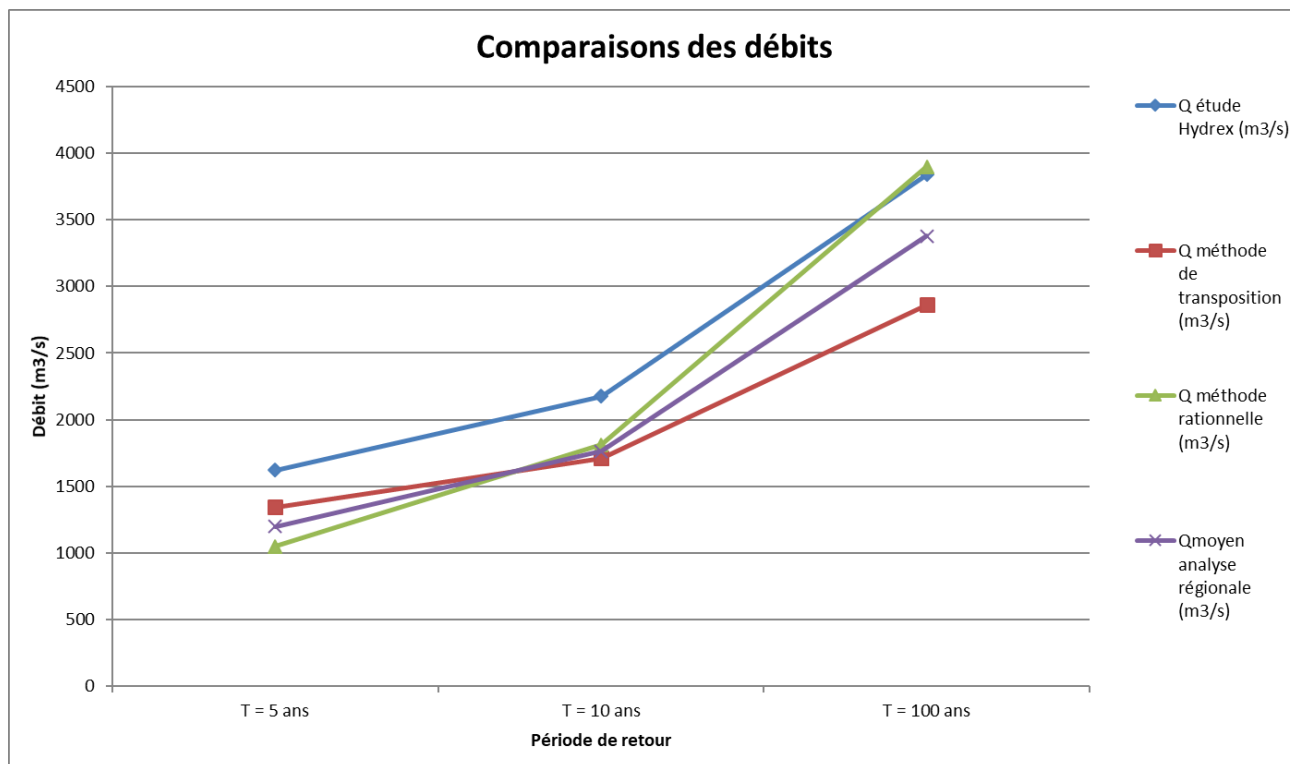


Tableau 12 : Comparaison des débits calculés avec les débits HYDREX - La Foa Méaré

1.1.3.2.3 Bassin versant de la Fonwhary

Les débits en ce point ont été estimés à partir de ceux de La Foa Méaré, par application d'un ratio de 19% (cf. rapport HYDREX).

Il en résulte que ces débits étaient sensiblement plus faibles que ceux de la présente étude.

A la Fonwhary	Surface BV (km ²)	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans	Q100/S ^{0.75}
Q HYDREX (m ³ /s)	75	305	410	730	28.6
Q méthode de transposition (m ³ /s)	78	572	728	1216	46.3
Q méthode rationnelle (m ³ /s)	78	490	836	1770	67.4
Q _{moyen} analyse régionale (m ³ /s)	78	531	782	1493	56.9

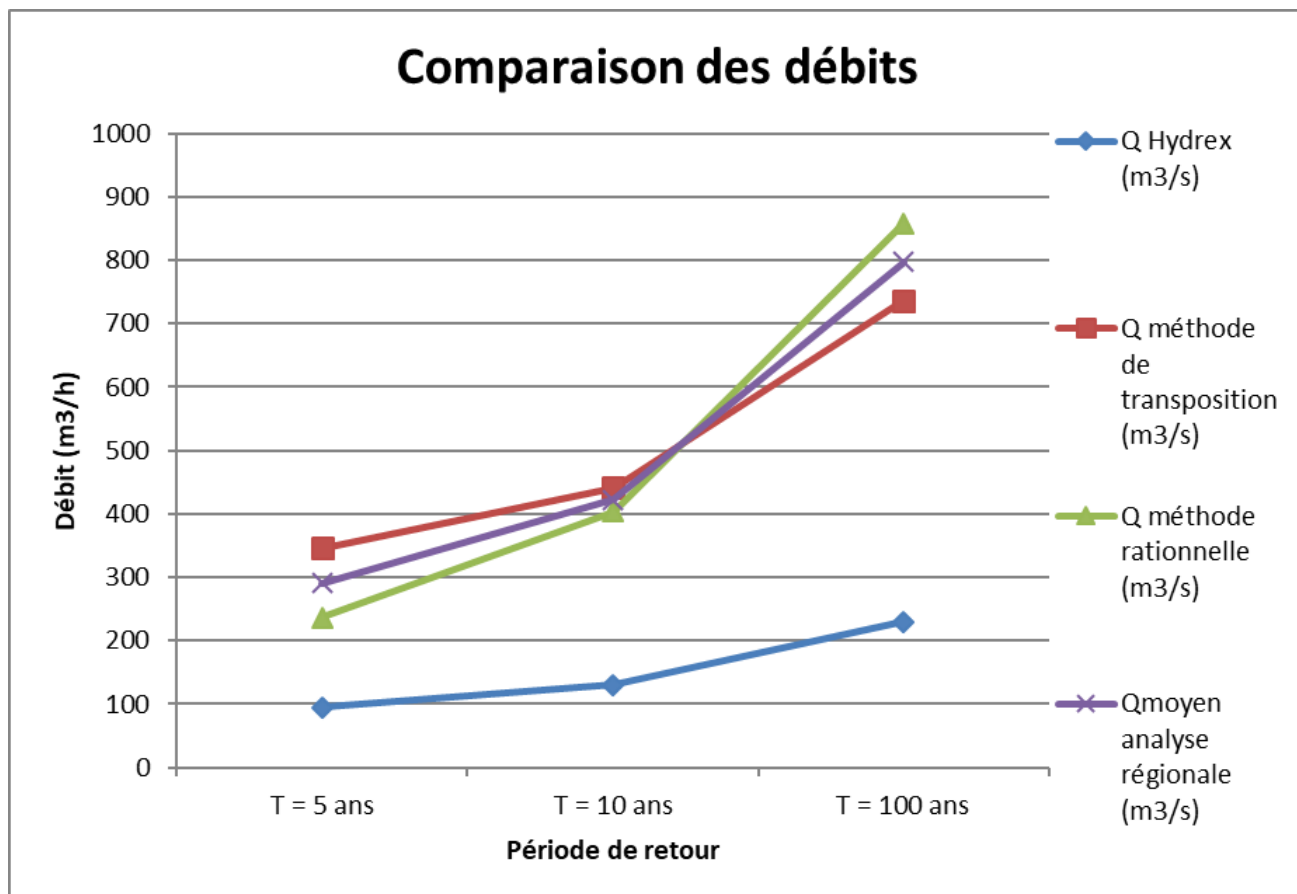


Tableau 13 : Comparaison des débits calculés avec les débits HYDREX – Fonwhary

1.1.3.2.4 Bassin versant de la Fo Nimoulou

Les débits en ce point ont été estimés à partir de ceux de La Foa Méaré, par application d'un ratio de 6% (cf. rapport HYDREX).

Il en résulte que ces débits étaient sensiblement plus faibles que ceux de la présente étude.

A la Fo Nimoulou	Surface BV (km ²)	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans	Q100/S ^{0.75}
Q HYDREX (m ³ /s)	40	95	130	230	14.5
Q méthode de transposition (m ³ /s)	40	346	441	737	46.3
Q méthode rationnelle (m ³ /s)	40	236	404	858	54.0
Q _{moyen} analyse régionale (m ³ /s)	40	291	423	798	502

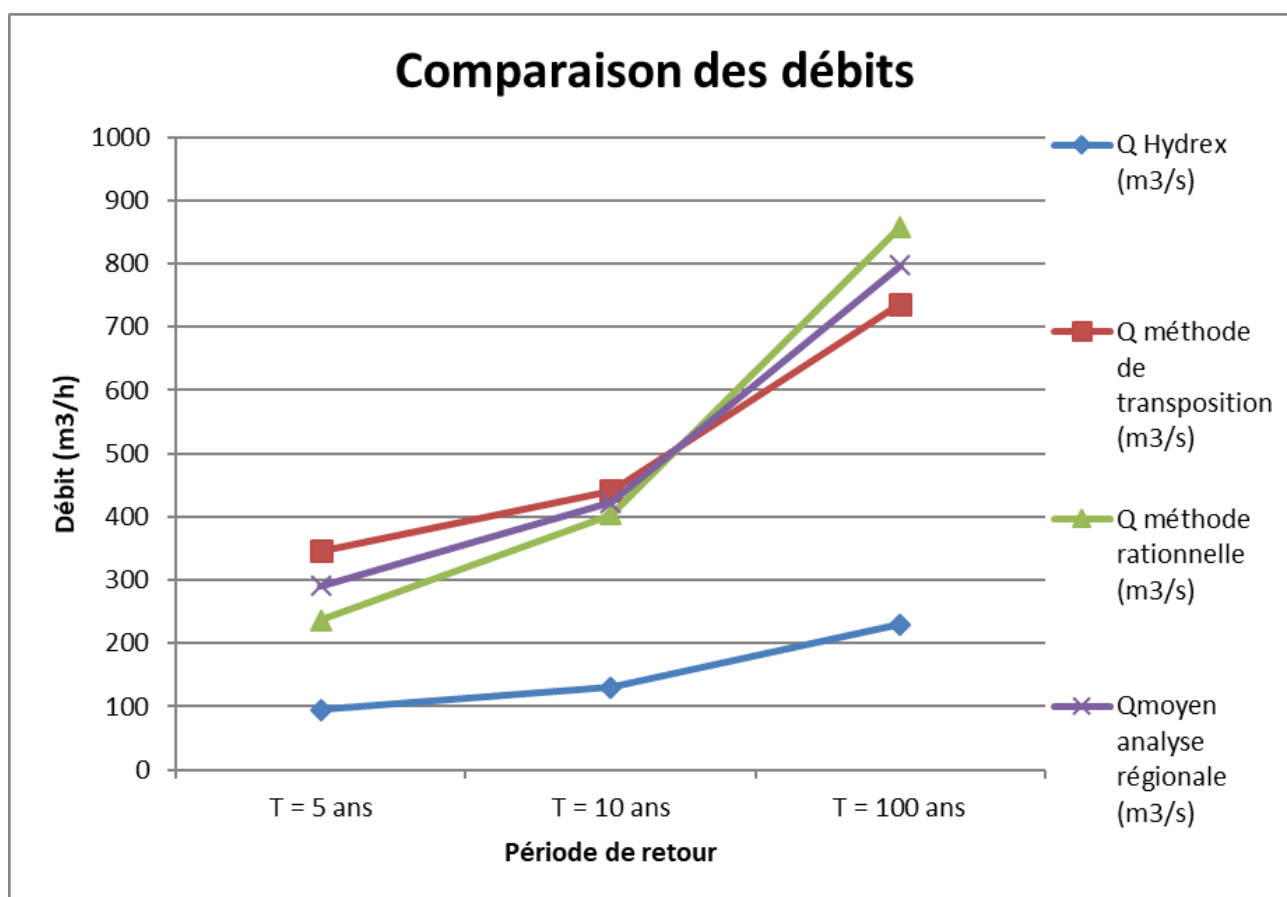





Tableau 14 : Comparaison des débits calculés avec les débits HYDREX - Fo Nimoulou

Les valeurs de débit calculées pour les grands sous-bassins versants de La Foa à partir des deux méthodes hydrologiques sont inférieures mais relativement proches de celles données dans l'étude HYDREX.

En revanche, pour les plus petits bassins versants, tels que la Fonwhary et la Fo Nimoulou, les débits que nous avons calculés sont bien supérieurs à ceux estimés par HYDREX. Cet écart peut s'expliquer par le fait que l'approche hydrologique

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 28 / 133</i>	




d'HYDREX, concernant les petits bassins versants affluents de la Foa, était différente de la présente étude. En effet, l'étude HYDREX a dû considérer ces petits affluents comme une contribution « surfacique » au débit de pointe de la vallée de la Foa mais ne les a pas considérés comme des bassins versants unitaires.

1.2. PLAGES DE VALEURS DE DÉBITS DE RÉFÉRENCE RETENUS

La comparaison des différentes méthodes, ainsi que la critique de leurs corrélations respectives d'une part avec les courbes enveloppes des modèles pluie-débit du quart sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie et d'autre part avec les résultats de l'étude HYDREX de 1996, permet de disposer de plusieurs éléments pour faire le choix des débits de crue à retenir.




Afin d'être cohérent avec l'étude 2015, il a été convenu que pour l'ensemble des bassins versants étudiés, il serait appliqué la moyenne entre la méthode rationnelle et celle de transposition.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 Décembre 2018	 
	ANNEXES	Page 29 / 133	

Crues de References (m3/s) (moyenne méthodes transposition /rationnelle)								Q min entre toutes les methodes	Q max entre toutes les methodes
BV	(km²)	Q 5 ans	Q5/S^0.75	Q 10 ans	Q10/S^0.75	Q 100 ans	Q100/S^0.75	Q100 ans min	Q100 ans max
LA FOA Amont	155	844	19.2	1237	28.2	2364	53.8	2036	3295
LA FOA conf Pocquereux	244	1198	19.4	1761	28.5	3378	54.7	2861	4630
LA FOA conf. FO BIO	255	1219	19.1	1787	28.0	3425	53.7	2957	4786
LA FOA conf. FO MOIN	256	1220	19.1	1789	28.0	3428	53.6	2966	4800
LA FOA conf. FO NIMOULOU	299	1373	19.1	2015	28.0	3866	53.8	3332	5393
LA FOA Global	406	1728	19.1	2538	28.1	4879	53.9	4191	6784
POCQUEREUX	88	535	18.6	779	27.1	1479	51.5	1331	2155
FONWHARY Amont	66	482	20.8	713	30.8	1363	58.8	1073	1737
FONWHARY conf. FOCOLA	75	533	20.9	789	30.9	1509	59.2	1181	1911
FONWHARY globale av conf. FO NILI	85	569	20.3	839	30.0	1603	57.2	1297	2100
FOCOLA Global	8.9	96	18.6	139	26.9	260	50.4	238	386

Tableau 15 : fourchette de valeurs de débits retenus aux nœuds principaux sur LA FOA





	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 30 / 133</i>	

Crues de References (m3/s) (moyenne méthodes transposition /rationnelle)								Q min entre toutes les methodes	Q max entre toutes les methodes
BV	(km²)	Q 5 ans	Q5/S ^{0.75}	Q 10 ans	Q10/S ^{0.75}	Q 100 ans	Q100/S ^{0.75}	Q100 ans min	Q100 ans max
Focola Mee Wa Arawa	0.85	15	16.7	21	23.4	37	42.2	34	66
Focola Amont	1.24	22	18.6	31	26.3	56	48.0	54	88
Focola aval conf Fo Wibu	3.25	46	19.0	66	27.2	121	49.8	112	182
Focola amont conf Bwari	5.04	63	18.8	92	27.3	171	50.9	156	252
FOCOLA Global	8.9	96	18.6	139	26.9	260	50.4	238	386
Fo Bwari amont - Foca amont	1.81	30	19.3	43	27.5	78	50.3	72	117
Fo Bwari aval - Foca aval	2.74	41	19.2	58	27.4	107	50.1	99	160

Tableau 16 : fourchette de valeurs de débits retenus aux nœuds principaux sur LA FOCOLA

Les coefficients de transposition $Q_T/S^{0.75}$ des différents bassins versants demeurent du même ordre de grandeur (entre 50 et 60) .

Pour l'analyse de sensibilité aux débits injectés en Q100, on retient les extrêmes calculés par l'ensemble des méthodes (en vert dans le tableau ci-dessus). Ce qui revient par simplification à appliquer un coefficient minorateur de 85% pour obtenir Q100_min et un coefficient majorateur de 135% pour obtenir Q100 max.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 31 / 133</i>	

1.1 CRUES HISTORIQUES

1.2.1. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES DÉBITS DE CRUE

1.2.1.1. Résultats de l'analyse





La Nouvelle-Calédonie est située dans une zone de passage de cyclones tropicaux.

Sur la zone d'étude, les épisodes cycloniques réévalués dans le cadre de cette étude sont les suivants (la période de retour est évaluée selon la méthodologie décrite dans le chapitre subséquent).

Les épisodes cycloniques sont ici listés de manière exhaustive, essentiellement pour mémoire, afin de faciliter les repères temporels lors des enquêtes de riverains et afin de fixer des ordres relatifs de grandeurs ; ils ne seront pas tous exploités en tant que laisses de crue.

Les épisodes historiques retenus pour le calage sont ceux dont les périodes de retour sont supérieures à 2 ans et dont nous disposons de laisses de crue et de relevés hydrométriques., ils sont listés par ordre chronologique:

- Anne, survenue du 12 au 13 janvier 1988. Les débits estimés à La Foa Pierrat indiquent 1050 m³/s soit une période de retour T de 10 ans.
- Béti, survenu du 27 au 28 mars 1996. Il est tombé 296 mm de pluie en 24 heures à La Foa, avec des rafales allant jusqu'à 230 km/h. Les débits estimés à La Foa Pierrat indiquent 1560 m³/s soit une période de retour T comprise entre 50 et 100 ans sur le secteur de La Foa.
- Erica, survenu du 13 au 14 mars 2003. Il est tombé près de 300 mm de pluie en 3 jours dans certaines zones du territoire, avec des rafales proches de 230 km/h. Les débits estimés à La Foa Pierrat indiquent 920 m³/s soit une période de retour de 10 ans.
- Jasper, survenu du 22 au 26 mars 2009. La dépression tropicale s'est déroulée en deux vagues pluvieuses distinctes. A La Foa, les précipitations maximales journalières en 2009 sont enregistrées le 22 mars avec 93 mm. Les débits estimés à La Foa Pierrat sont entre 490 et 660 m³/s soit une période de retour comprise entre 2 et 5 ans.
- Episode pluvieux du 1 au 3 juillet 2013 : des précipitations diluviennes ont été observées sur la chaîne, la cote Est entre Poindimié et Yaté, et le quart Sud-Est de la Grande Terre avec des durées de retour de l'ordre de 10 ans. La côte Ouest de la Grande Terre n'a pas été épargnée malgré des lames d'eau moindres. En effet, la durée de l'épisode pluvieux et son intensité sur la chaîne montagneuse

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 32 / 133</i>	

ont contribué aux débordements de nombreux cours d'eau. Le cumul de pluie a été estimé entre 180 et 230 mm sur 24h sur la zone d'étude. La période de retour a été estimée entre 10 et 20 ans .

- Fréda : du 28 décembre 2012 au 4 janvier 2013. La dépression tropicale Fréda a atteint son pic d'intensité le 02/01/2013. Il a traversé la Nouvelle Calédonie au stade de tempête tropicale. Le débit enregistré à La Foa pierrat était de 777 m³/h, soit une période de retour de 10 ans.
- Edna : du 1^{er} au 6 février 2014. La dépression tropicale modérée Edna a atteint son pic d'intensité le mercredi 4 février 2014. Il est tombé jusqu'à 193 mm en 12 heures à La Foa avec un débit de 777 m³/h, soit une période de retour de 5 ans.
- *Pour mémoire, l'épisode pluvieux du 17 février 2015 : Cet épisode localisé sur le secteur de la Focola a été mentionné par les habitants du secteur et ressenti comme très important. Les stations pluviométriques (Foa Pierrat/ foa aval) et hydrométrique (Foa Pierrat) n'ont pas permis de caractériser cet événement comme exceptionnel. Il est probable que cet épisode intense ait été concentré sur le bassin versant de la Focola. Or, Il n'y a pas de données pluviométriques exploitables spécifiquement sur la Focola. On ne peut donc pas caractériser la rareté de cet événement. Cet épisode ne pourra pas être considéré comme une référence en termes de repère de crue. En revanche, il sera intéressant a posteriori de déduire la période de retour de cet événement à partir du modèle calé*
- cf. **Annexe suivante** pour détails de l'analyse.

1.1.1.1 Méthodologie





Pour le calage du modèle avec les crues historiques, il est nécessaire de déterminer les débits de pointe associés aux événements pluviométriques correspondants.

Une hypothèse de pluviométrie homogène est supposée sur l'ensemble du bassin versant. Pour cela, les hydrogrammes correspondant (pas de temps 5 minutes) ainsi qu'un bilan des crues de 2015 ont été communiqués par la DAVAR.

Dans la mesure où nous ne disposons pas de tous les hyétogrammes des crues historiques, la méthodologie mise en œuvre pour chaque épisode historique, a été simplifiée.

Nous avons uniquement appliqué la formule de transposition qui permet d'approcher les débits de crues historiques en n'importe quel point du bassin versant à partir des débits de pointes enregistrés à la station limnimétrique de La Foa-Pierrat.

Nota : Il n'a pas été prévu dans un premier temps de considérer les événements de crues comme des « fourchettes » de débit afin de ne pas complexifier la procédure de calage du modèle.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 33 / 133</i>	





Se reporter à l'**Annexe suivante** pour la caractérisation spécifique des épisodes Erica, Béti, Edna, et de l'épisode et du 17/02/2015.

1.2.2. EVALUATION DES DÉBITS DE CRUES HISTORIQUES AUX NŒUDS PRINCIPAUX

Afin de servir d'élément de comparaison avec le tableau des crues de référence précédant, l'évaluation des débits de crues historiques, aux nœuds principaux, est récapitulée ci-dessous.





Crues Historiques (m3/s)		(Transposition à partir de la station La foa Pierrat)						
BV	(km²)	Béti (100-50)	2juil2013 (20)	Freda (10)	Anne (10)	Erica (10)	Edna (5)	Jasper (2-5)
Station La Foa Pierrat	116	1558	1220	1053	1050	924	777	573
LA FOA Amont	155	1936	1516	1309	1305	1148	966	712
LA FOA conf Pocquereux	244	2721	2131	1839	1834	1614	1357	1001
LA FOA conf. FO BIO	255	2813	2203	1901	1896	1668	1403	1034
LA FOA conf. FO MOIN	256	2821	2209	1907	1901	1673	1407	1038
LA FOA conf. FO NIMOULOU	299	3169	2482	2142	2136	1880	1581	1166
LA FOA Global	406	3987	3122	2695	2687	2364	1988	1466
POCQUEREUX	88	1266	992	856	854	751	632	466
FONWHARY Amont	66	1021	799	690	688	605	509	375
FONWHARY conf. FOCOLA	75	1123	880	759	757	666	560	413
FOCOLA Global	8.9	227	178	154	153	135	113	84

Tableau 17 : Débits de pointe historiques aux nœuds principaux de LA FOA





 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 34 / 133</i>	

Crues Historiques (m3/s)		(Transposition à partir de la station La foa Pierrat)						
BV	(km²)	Béti (100-50)	2juil2013 (20)	Freda (10)	Anne (10)	Erica (10)	Edna (5)	Jasper (2-5)
Station La Foa Pierrat	116	1558	1220	1053	1050	924	777	573
Focola Mee Wa Arawa	0.85	39	31	26	26	23	19	14
Focola Amont	1.24	52	41	35	35	31	26	19
Focola aval conf Fo Wibu	3.25	107	84	72	72	63	53	39
Focola amont conf Bwari	5.04	148	116	100	100	88	74	55
FOCOLA Global	8.9	227	178	154	153	135	113	84
Fo Bwari amont - Foca amont	1.81	69	54	46	46	41	34	25
Fo Bwari aval - Foca aval	2.74	94	74	63	63	56	47	35

Tableau 18 : Débits de pointe historiques aux nœuds principaux de la FOCOLA

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 35 / 133</i>	

ANNEXE 3 : CARACTERISATION SPECIFIQUE DES EPISODES ERICA, BETI, EDNA ET DU 17/02/2015

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 36 / 133</i>	

1.1 BETI

Le débit de pointe de l'épisode Béti est évalué à 1560 m³/s à la station de La Foa Pierrat, ce qui le qualifierait comme **un événement entre cinquantennal et centennal** si l'on se réfère aux statistiques de la station de La Foa Pierrat ($Q_{50}=1443\text{m}^3/\text{s}$ et $Q_{100}=1638\text{m}^3/\text{s}$). Le volume écoulé au cours de l'épisode Béti est évalué entre 45 et 50 millions de m³.

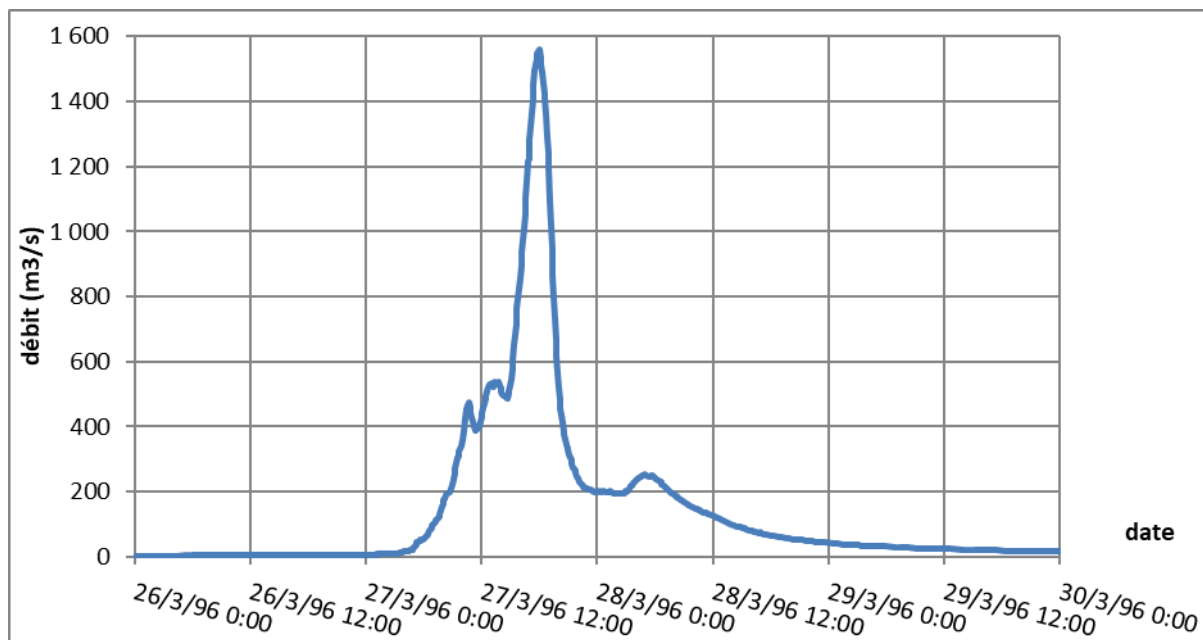




Figure 3 : Hydrogramme de crue de l'épisode Béti à la station DAVAR de La Foa Pierrat Amont

A2EP NORDA STELO	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	Page 37 / 133	

Le hyétogramme de crue à la station pluviométrique de la Foa Pierrat pour Béti est le suivant.

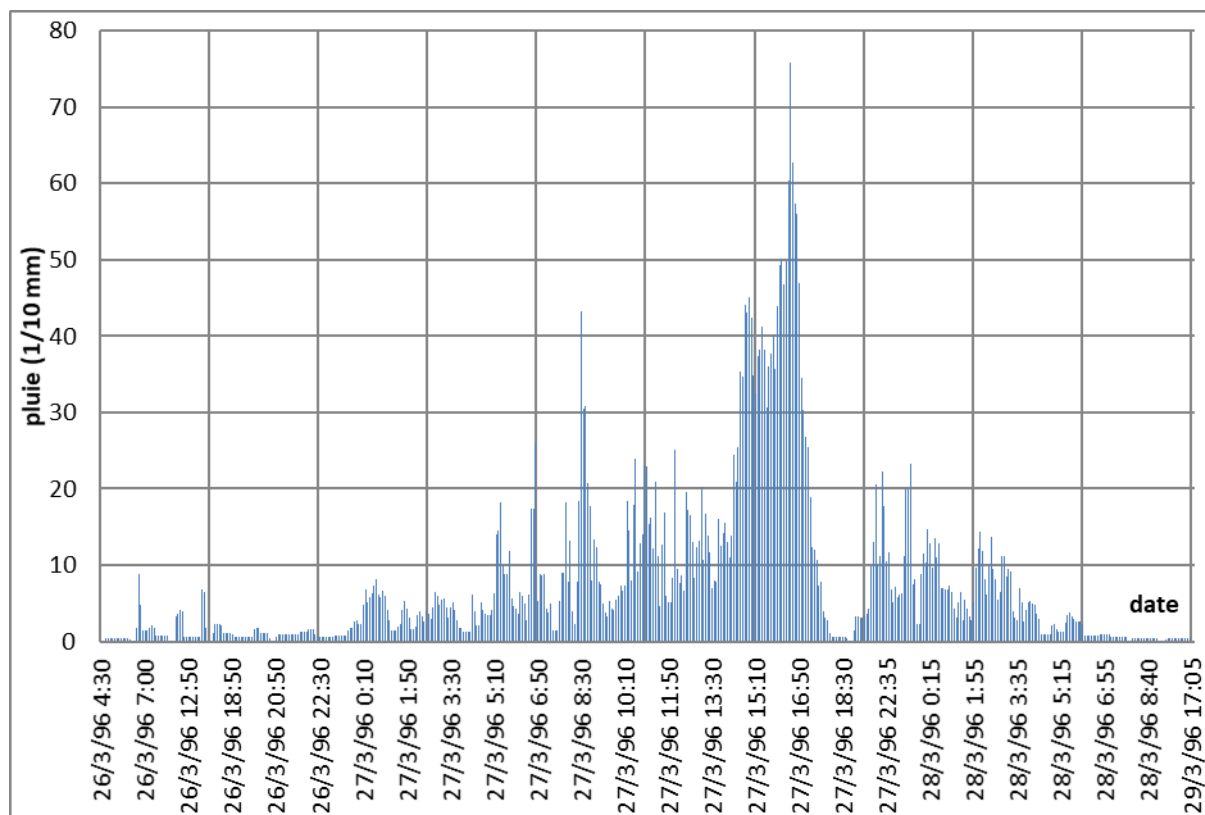






Figure 4 : Hyétogramme de crue de l'épisode Béti à la station DAVAR de La Foa Pierrat

Les cumuls maximaux de précipitation sont évalués sur des durées correspondant aux temps de concentration de la crue centennale pour chaque bassin versant. Les débits de crue sont estimés par application de la méthode adéquate. Cf. tableau suivant.

Tableau 19 : BETI - Cumuls maximaux, intensités de pluie maximales et débits de pointe

	S	Tc 100 ans	i	i	Q rationnelle	Q transposition	Q retenu
	(km ²)	(min)	(1/10eme mm / Tc(min))	(mm/h)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
Station La Foa Pierrat	116.0	109	1001.7	55.1	1557	1560	1558
La Foa	244.0	169	1409.9	49.9	2969	2725	2847
Pocquereux	88.0	126	1132.4	53.9	1155	1268	1212
Fo Moin	2.3	15	198.9	78.9	44		44
Fo Bio	2.6	16	198.9	74.8	47		47
Fo Nily	6.7	26	312.2	72.9	119		119
Fo Ni Moulou	40.0	93	896.9	57.6	562	702	632
Fonwhary	78.0	83	817.6	58.8	1118	1158	1138

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 38 / 133</i>	

1.2 ERICA

Le débit de pointe de l'épisode Erica a été estimé à 922 m³/s, soit sur la base des statistiques de La Foa Pierrat, un débit de **période de retour comprise entre 5 et 10 ans**. Le volume écoulé au cours de l'épisode Erica est évalué entre 15 et 20 millions de m³.

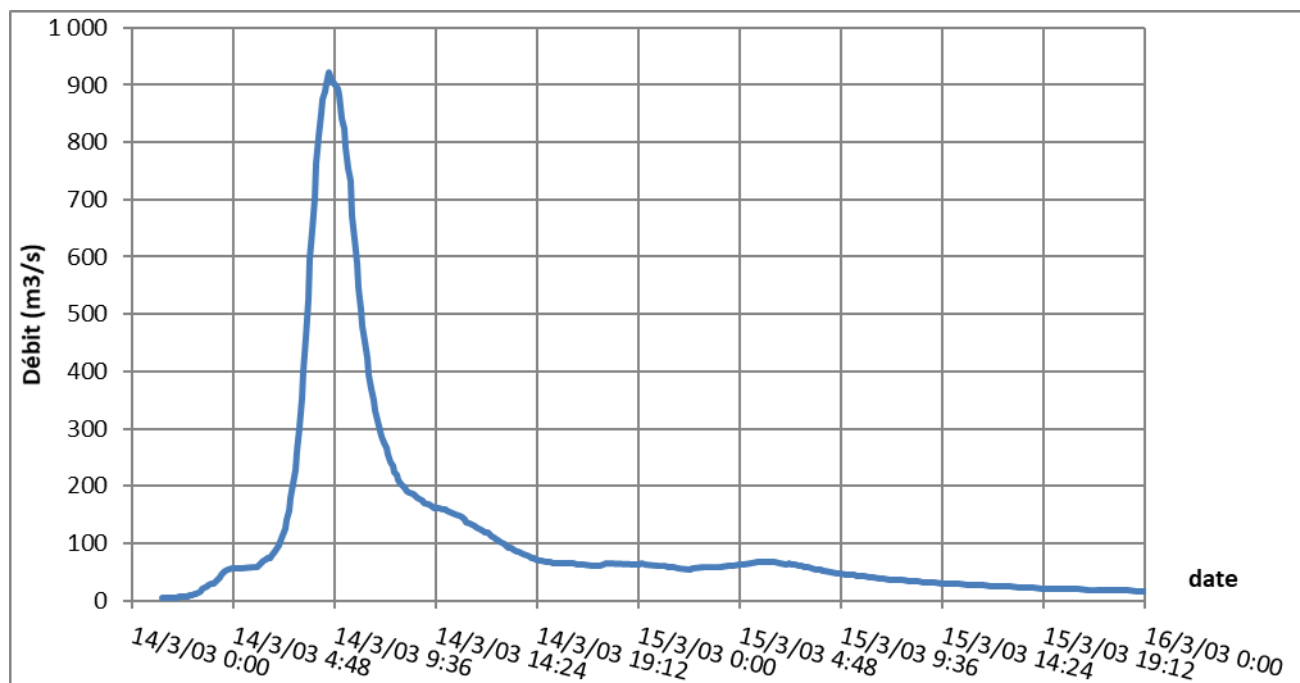




Figure 5 : Hydrogramme de crue de l'épisode Erica à la station DAVAR de La Foa Pierrat Amont

A2EP NORDA STELO	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 PROVINCE SUD  GOUVERNEMENT DE LA NOUVELLE CALÉDONIE
	ANNEXES	Page 39 / 133	

Le hyétogramme de crue à la station pluviométrique de la Foa Pierrat pour Erica est le suivant.

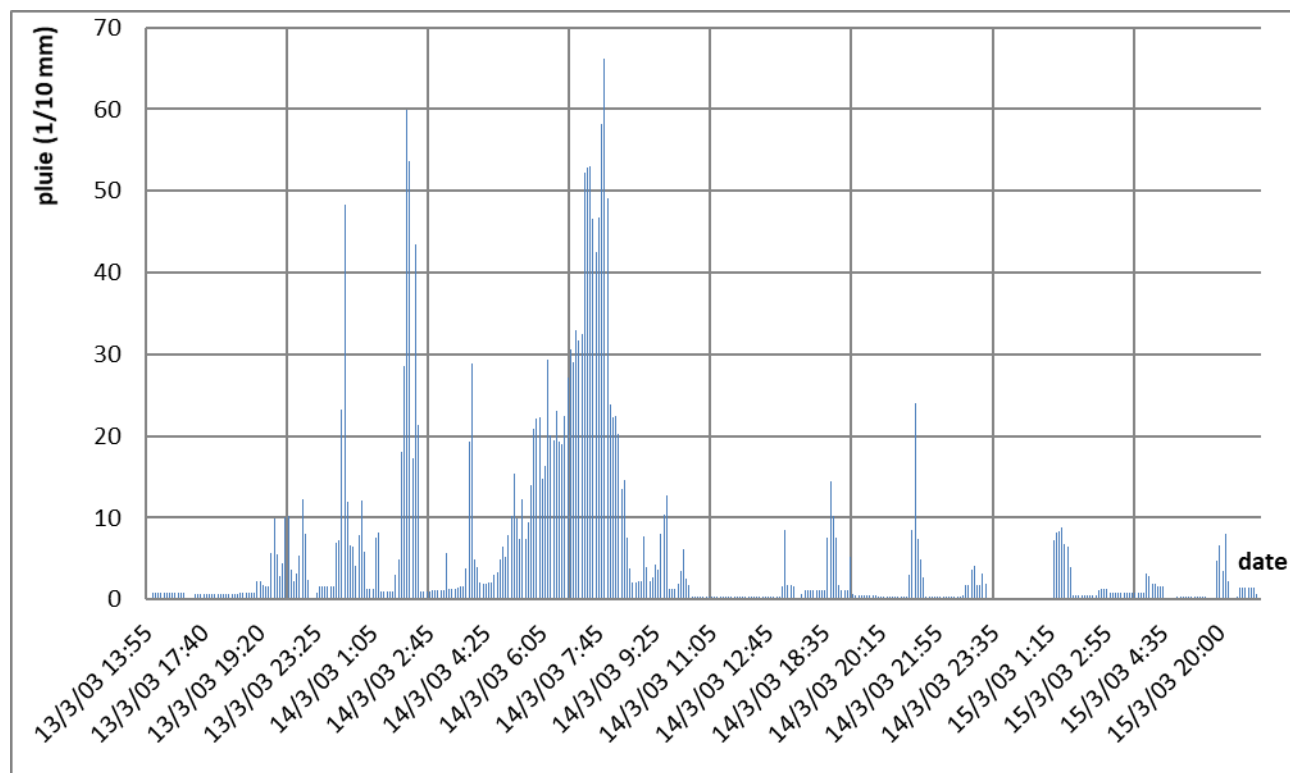






Figure 6 : Hyétogramme de crue de l'épisode Erica à la station DAVAR de La Foa Pierrat

Les cumuls maximaux de précipitation sont évalués sur des durées correspondant aux temps de concentration de la crue centennale pour chaque bassin versant. Les débits de crue sont estimés par application de la méthode adéquate. Cf. tableau suivant.

Tableau 20 : ERICA - Cumuls maximaux, intensités de pluie maximales et débits de pointe

	S	Tc 10 ans	i	i	Q rationnelle	Q transposition	Q retenu
	(km ²)	(min)	(1/10eme mm / Tc(min))	(mm/h)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
la foa pierrat	116.0	124	873.15	42.4	926	922	924
la foa	244.0	192	1079.17	33.7	1550	1610	1580
pocqueureux	88.0	143	948.76	39.8	660	749	705
fo moin	2.3	17	173.57	60.8	26		26
fo bio	2.6	18	173.57	57.6	28		28
fo nily	6.7	29	313.47	64.6	82		82
fo nimoulou	40.0	106	781.98	44.3	334	415	374
fonwhary	78.0	95	742.71	47.2	693	685	689

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 40 / 133</i>	

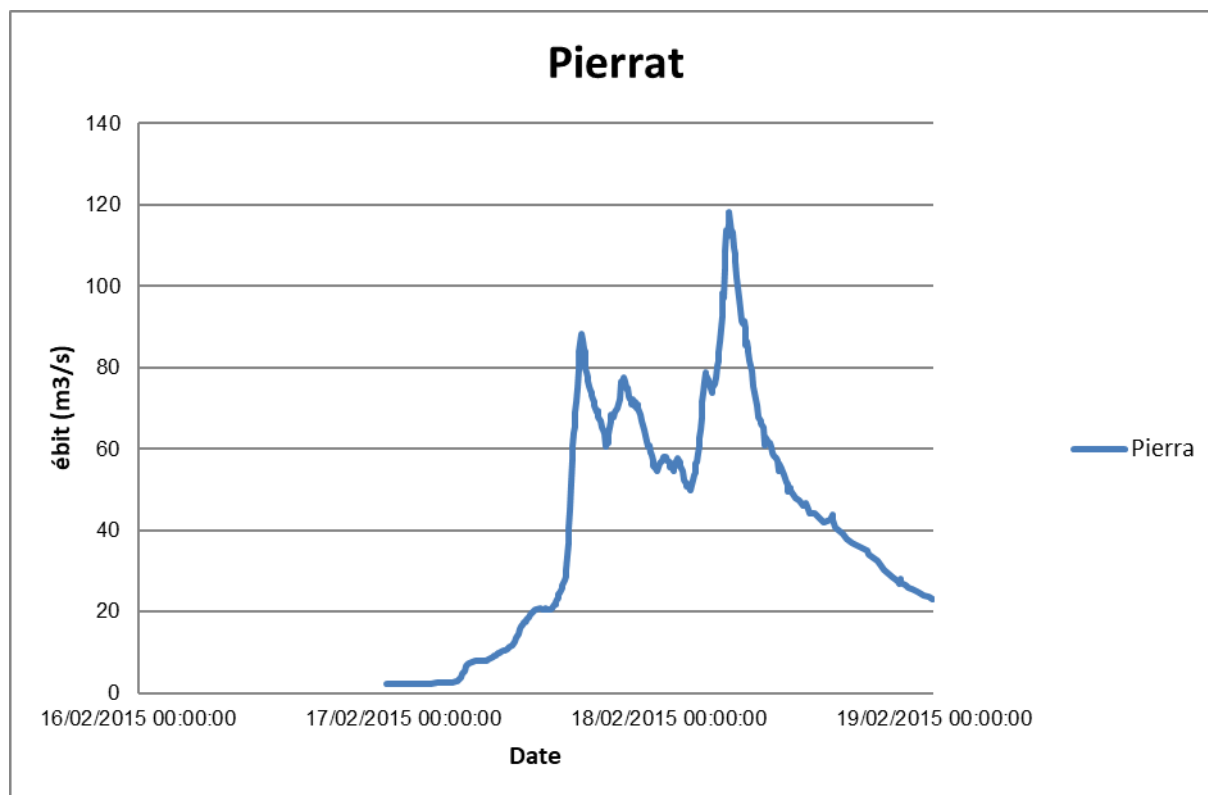
1.3 EDNA

Du 1^{er} au 6 février 2014. La dépression tropicale modérée Edna a atteint son pic d'intensité le mercredi 4 février 2014. Il est tombé jusqu'à 193 mm en 12 heures à La Foa avec un débit de 777 m³/s à La Foa Pierrat, soit une période de retour de 5 ans.

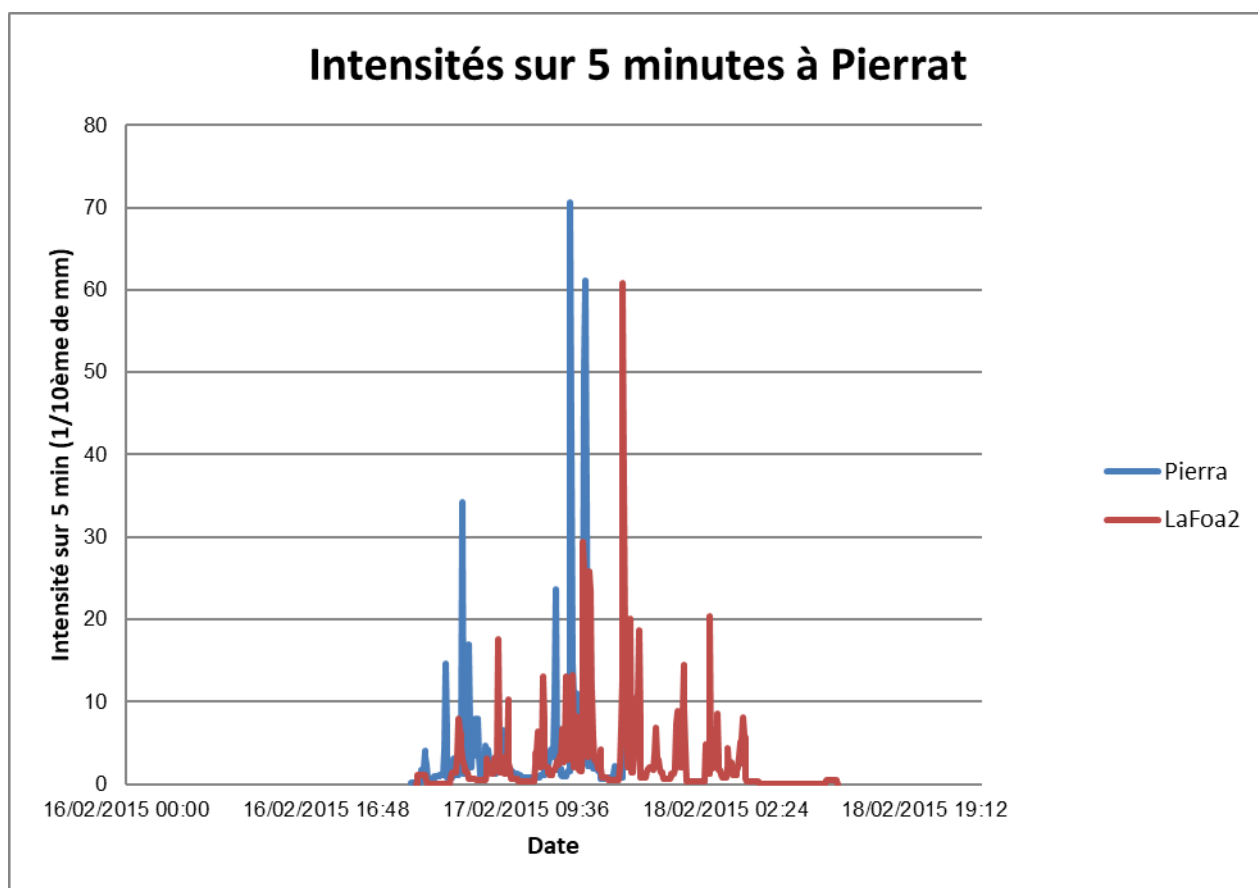
1.4 ÉPISODE DU 17/02/2015 (SUR LA FOCOLA)

Le débit de pointe de l'épisode a été estimé à 120 m³/s, soit sur la base des statistiques de La Foa Pierrat, soit un débit de **période de retour inférieur à 1 an.**

L'hydrogramme de crue est le suivant :



Le hyétogramme de crue à la station pluviométrique de la Foa Pierrat pour le 17/02/2015, représentant les intensités de pluie sur 5 minutes, est le suivant :







Les cumuls maximaux de précipitation à la station de La Foa Pierrat sont évalués sur des durées correspondant aux temps de concentration de la crue 10 ans, pour le bassin versant de la Focola.

Il ressort que pour un T_c de l'ordre de 30 minutes, les cumuls maximaux enregistrés donnent un max 18 mm, à la station de la Foa Pierrat (la station de la Foa village donne 15 mm) soit une période de retour inférieure à 1an.

Tableau 21 : Détails du calcul de la période de retour de l'évènement pluvieux, intervenant dans la méthode rationnelle, à la station de La Foa Pierrat :

	S	Tc 10 ans	H max enregistré Le 17/3/2015	H max (2 ans)	H max (5 ans)	H max (10 ans)	Période de retour de l'évènement
	(km ²)	(min)	mm	(mm)	(mm)	(mm)	
Focola	8.8	34	17.9	35	44	50	Moins de 1 ans





 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 42 / 133</i>	

Dans la mesure où la zone d'étude est relativement proche de la station de la Foa-Pierrat, nous devrions considérer que l'évènement du 17/02/2015 présente une période de retour inférieure à 1 an.

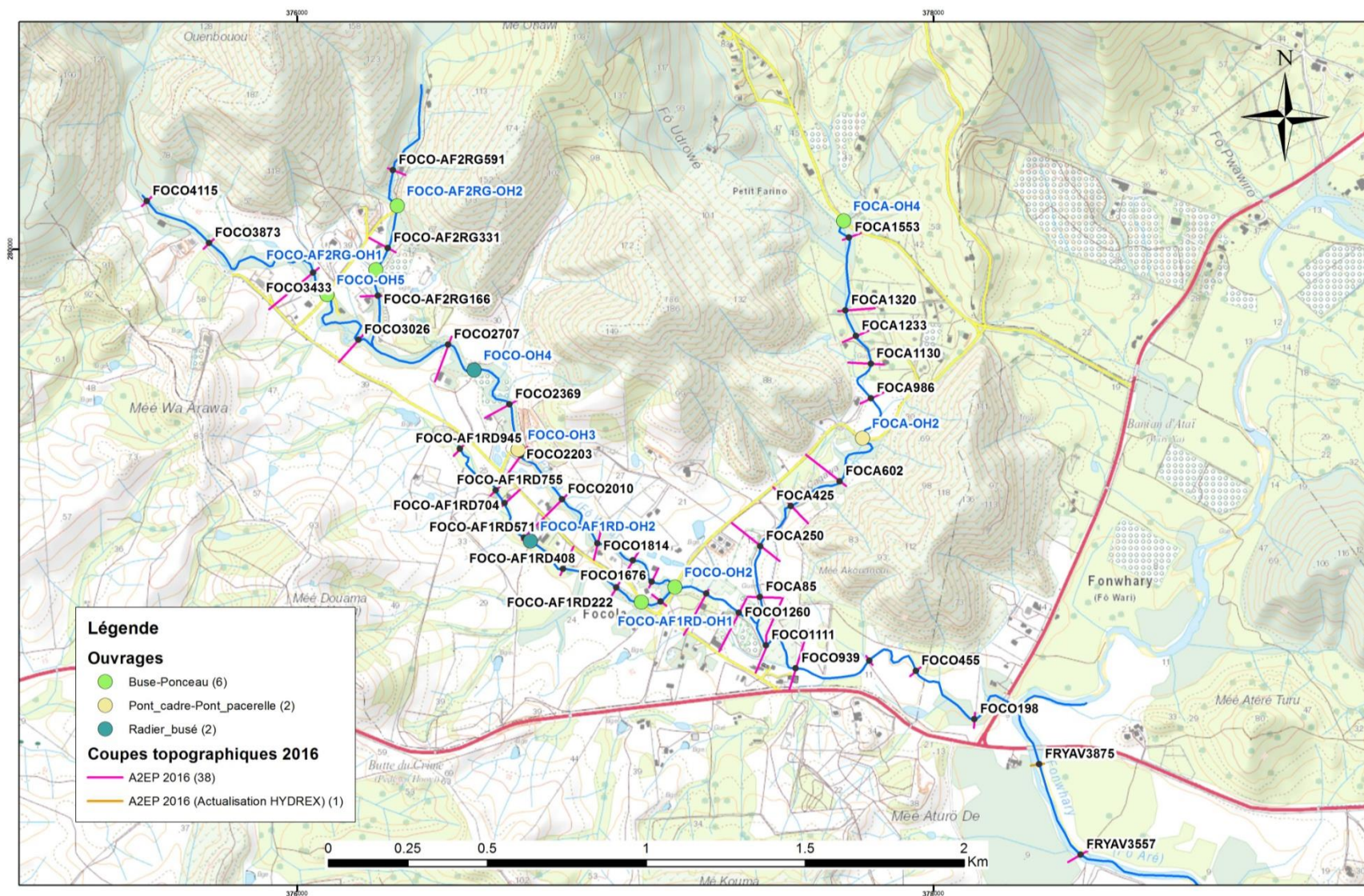
Cependant de nombreuses laisses de crue ont été observées sur le secteur de la Focola, ce qui laisse penser que l'évènement était important (période de retour > 1 ou 2 ans). La caractérisation correcte de l'évènement n'est pas possible du fait de l'absence de données hydrométriques et climatiques sur le secteur spécifique de la Focola. En effet, les données présentées ici proviennent de la station La Foa-Pierrat, localisée à 15 km. Il pourrait s'agir d'un orage localisé sur le secteur de la Focola.

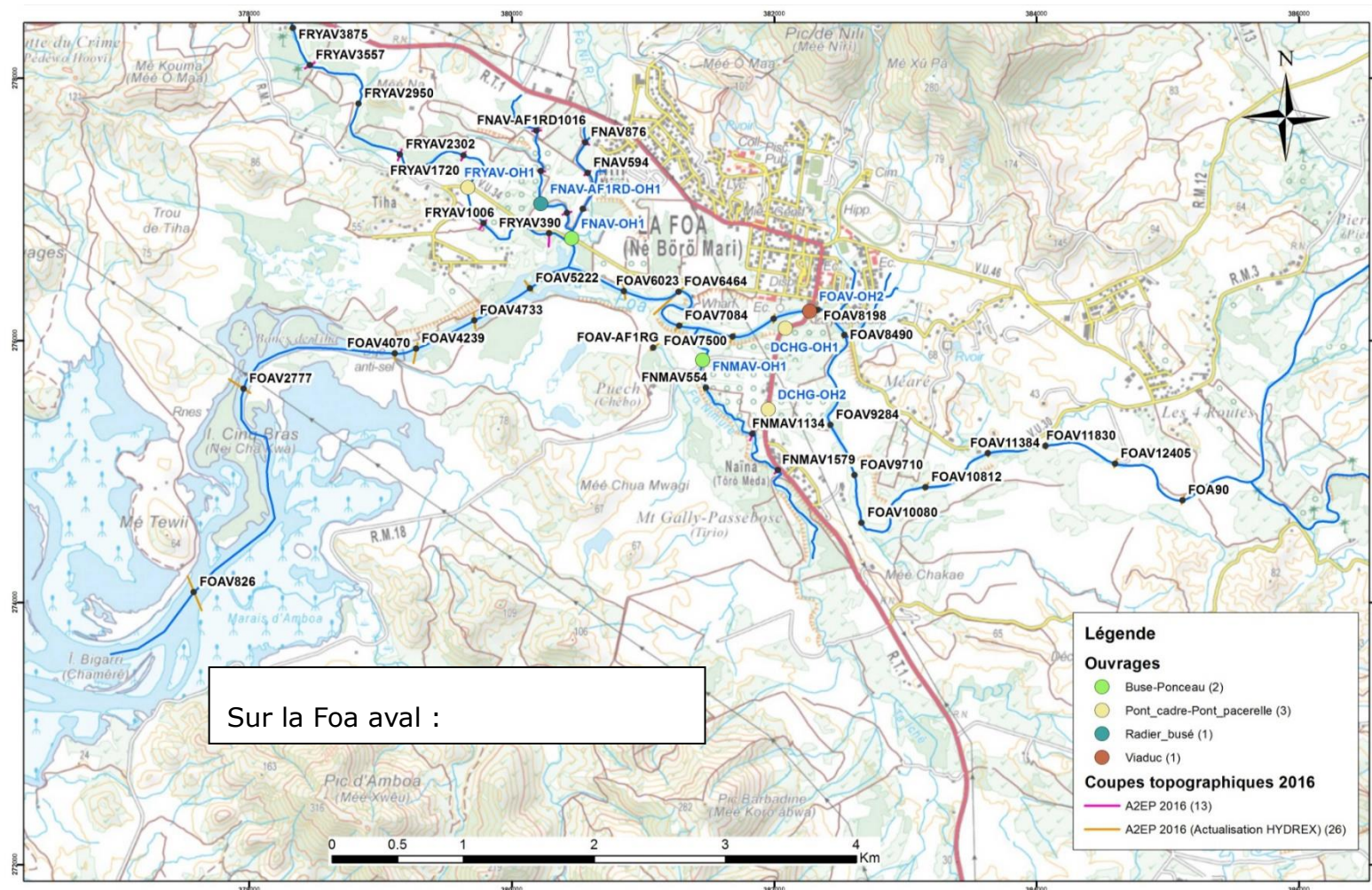
Pour information, même si elles n'ont pas été prises en compte, dans le cas de la Focola, les laisses DAVAR de février 2015 correspondent en fait à un autre événement survenu le 25 /02/2015 dont l'hydrogramme est qualifié d'incertain par la DAVAR.





Cet événement ne peut pas être exploité pour les laisses de crues.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 43 /</i> <i>133</i>	

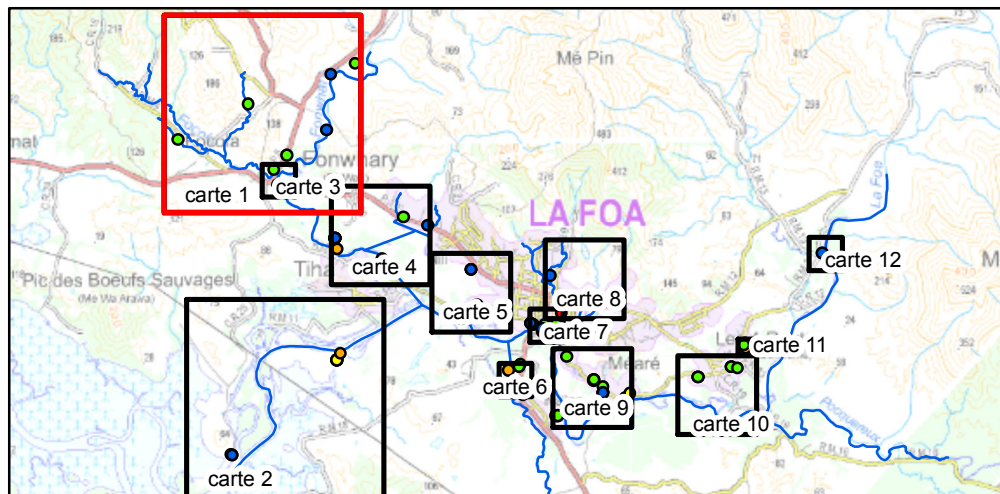
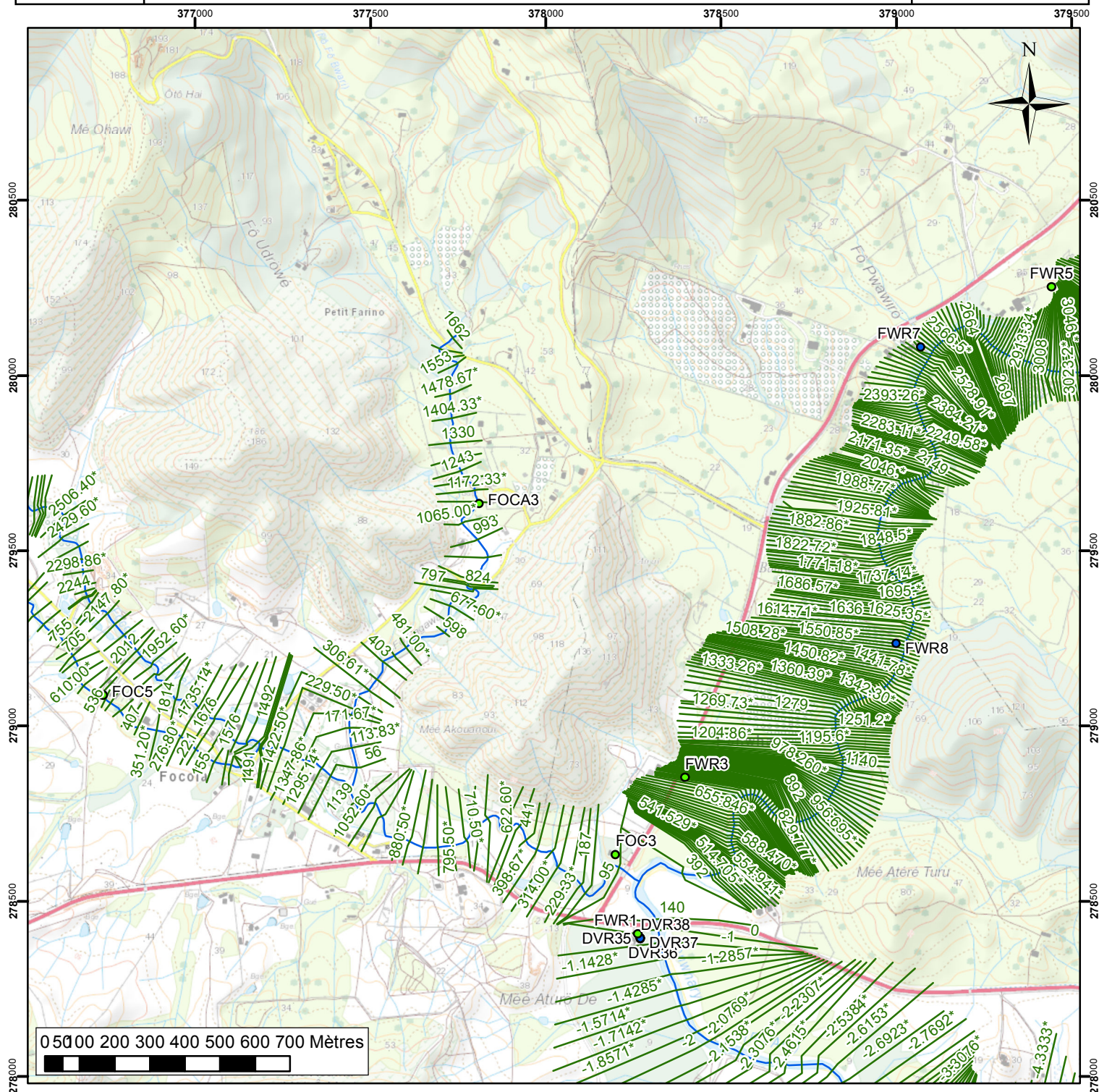
ANNEXE 4 : LOCALISATION DES COUPES TOPOGRAPHIQUES RELEVÉES LORS DE LA CAMPAGNE 2016.





 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 46 / 133</i>	

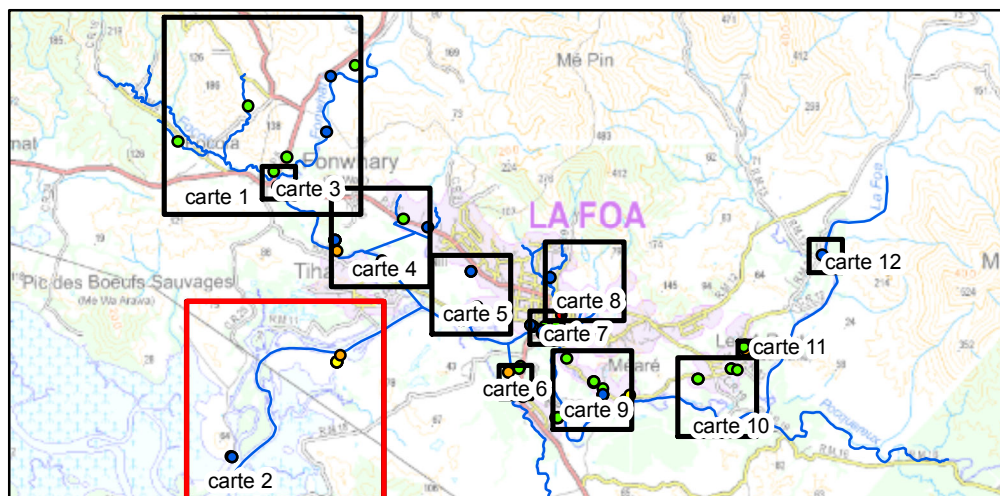
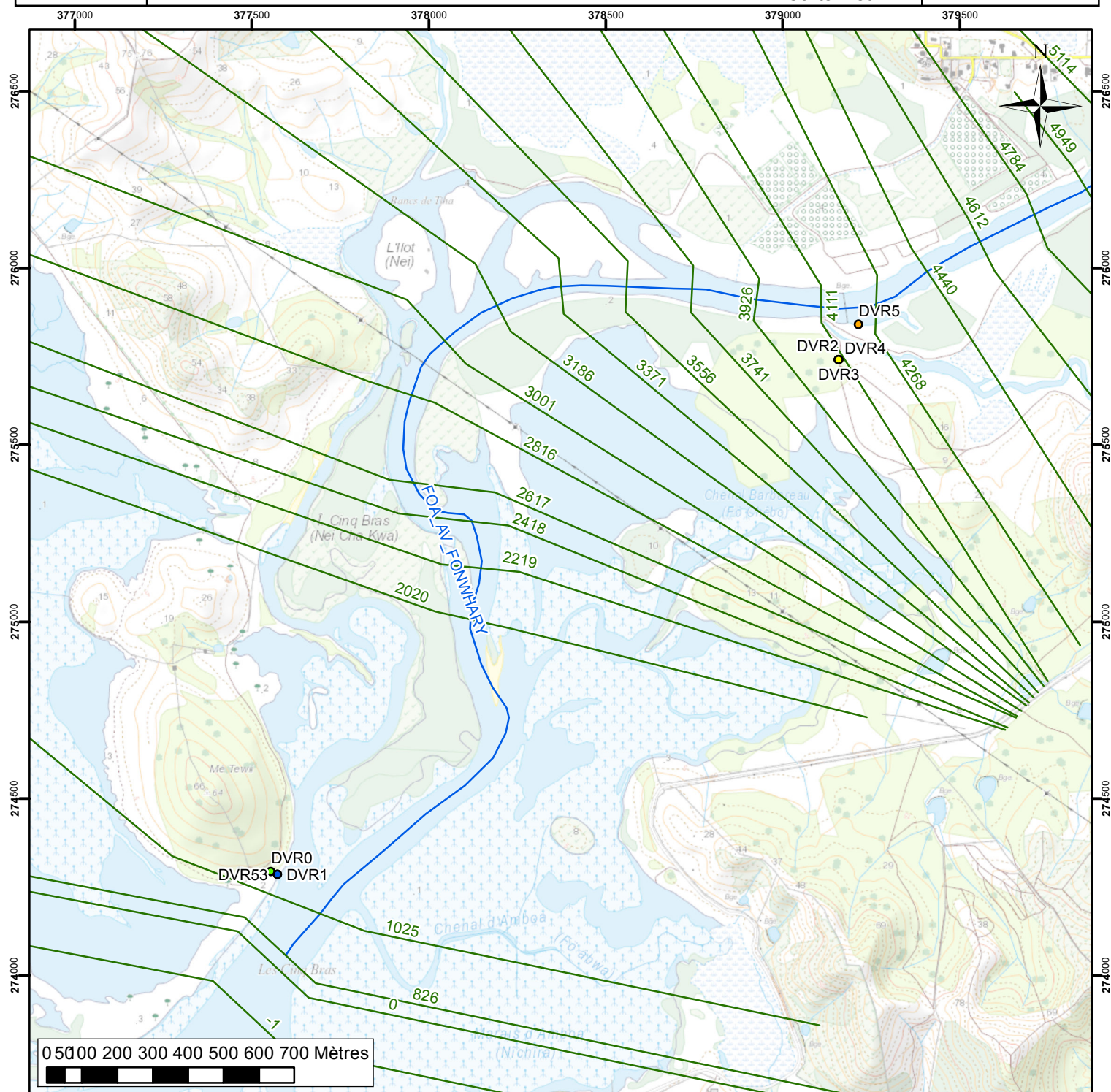
ANNEXE 5 : LOCALISATION ET FICHES DE LAISSES DE CRUES RELEVÉES EN 2016



LEGENDE

Laisses de crues

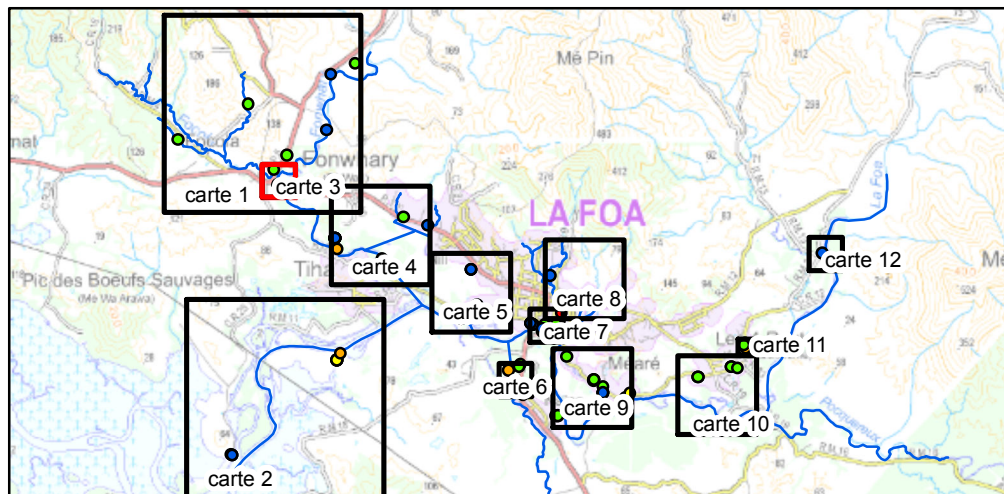
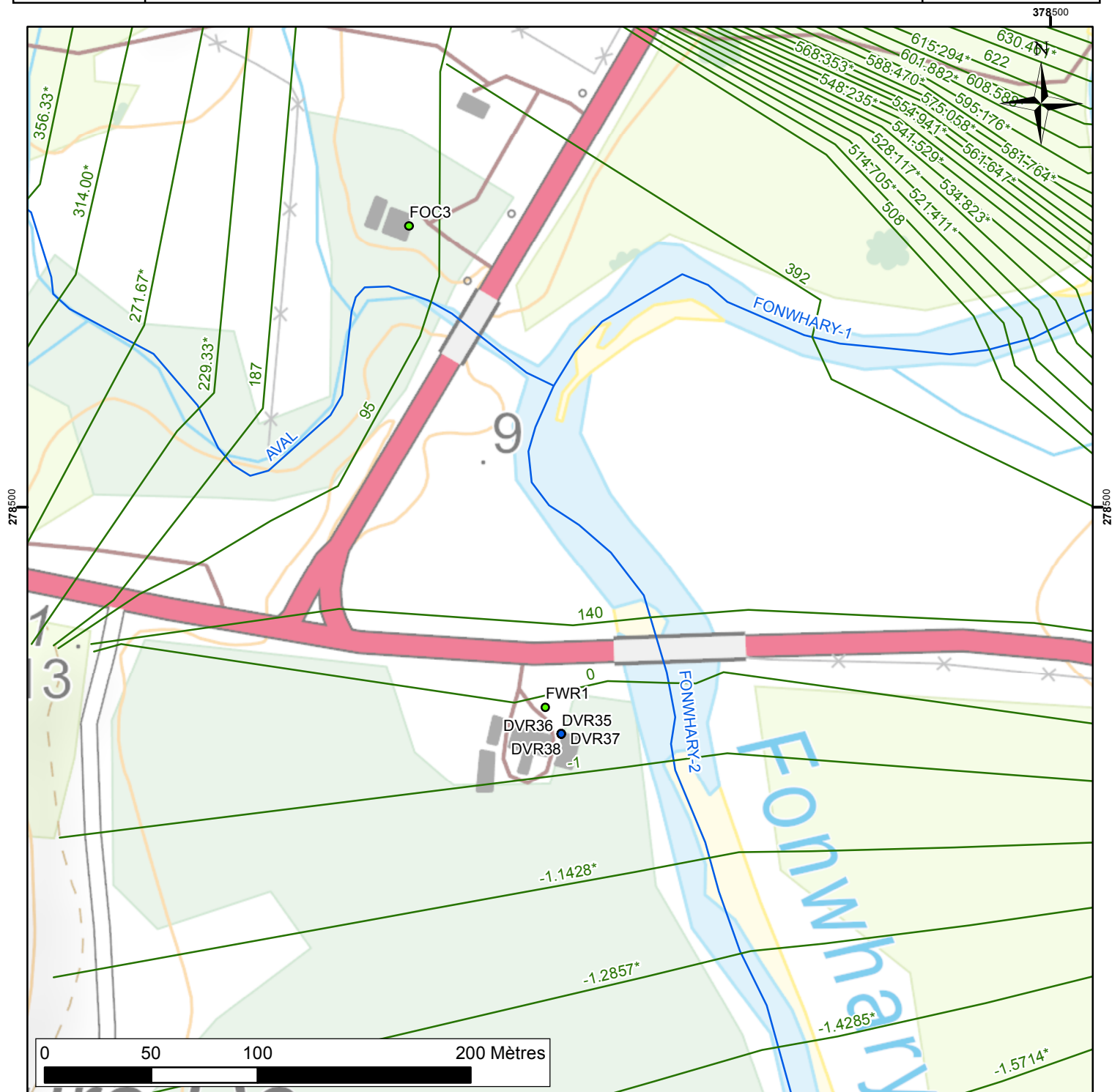
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

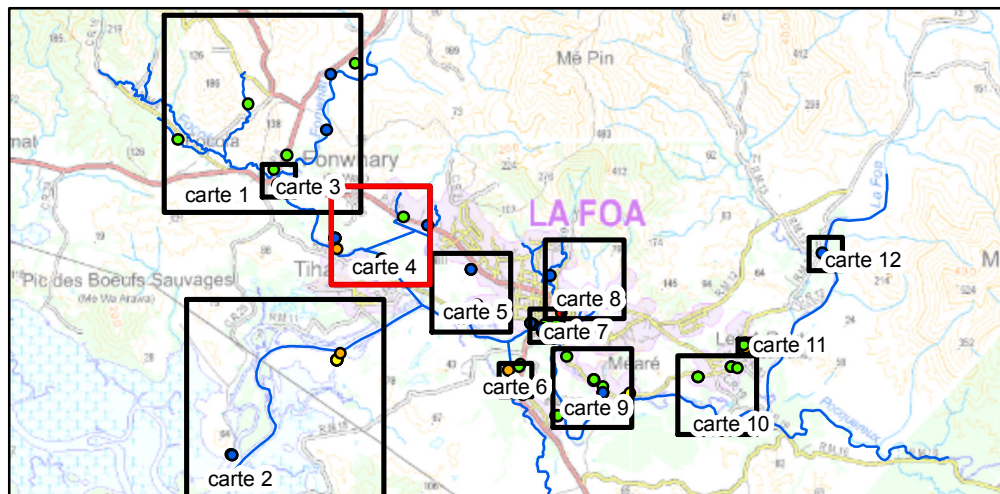
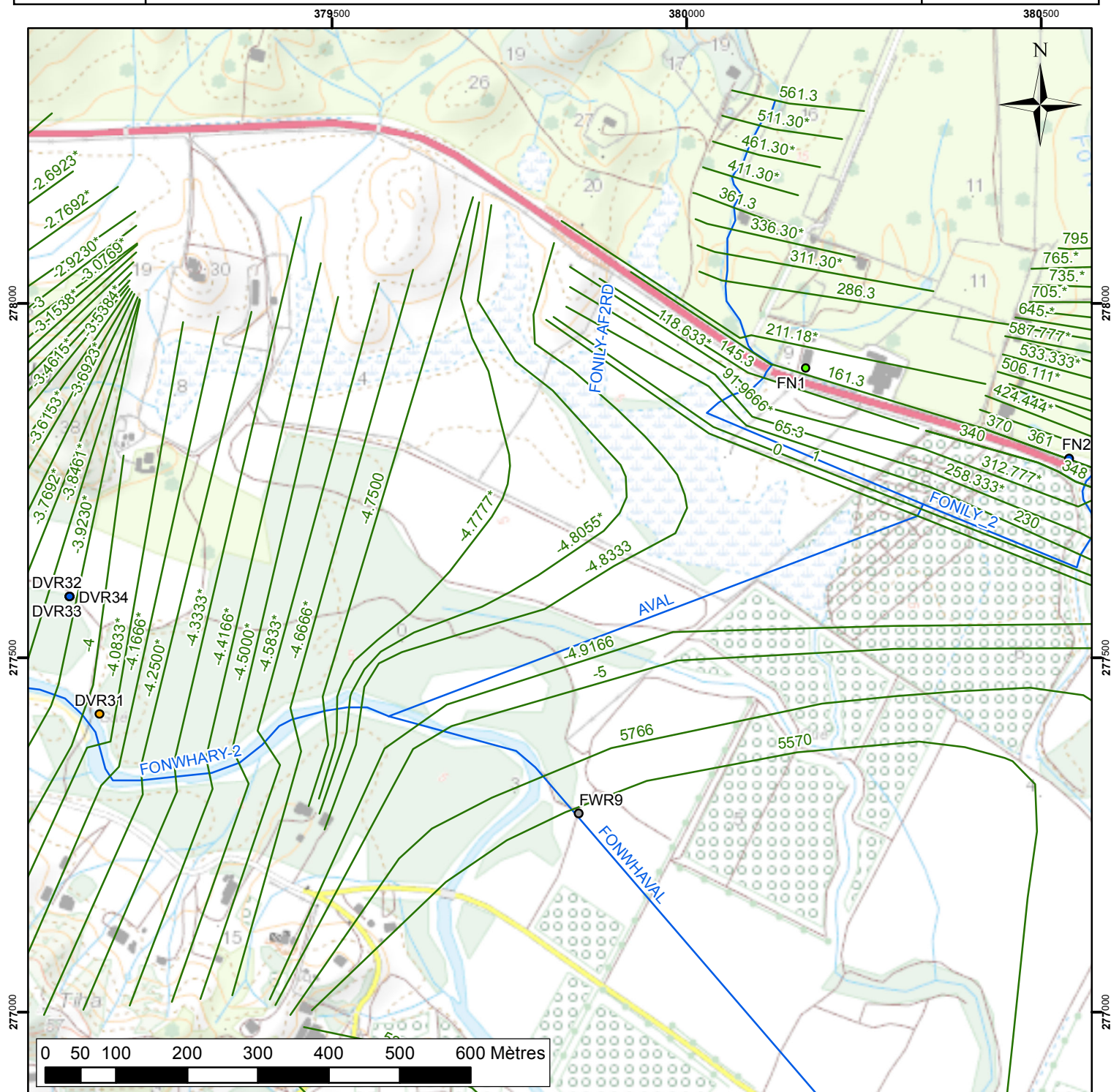
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

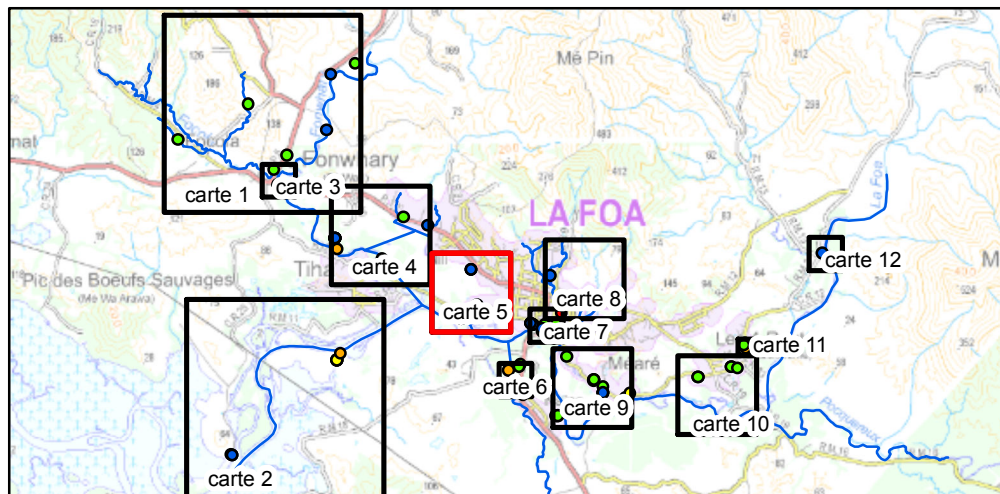
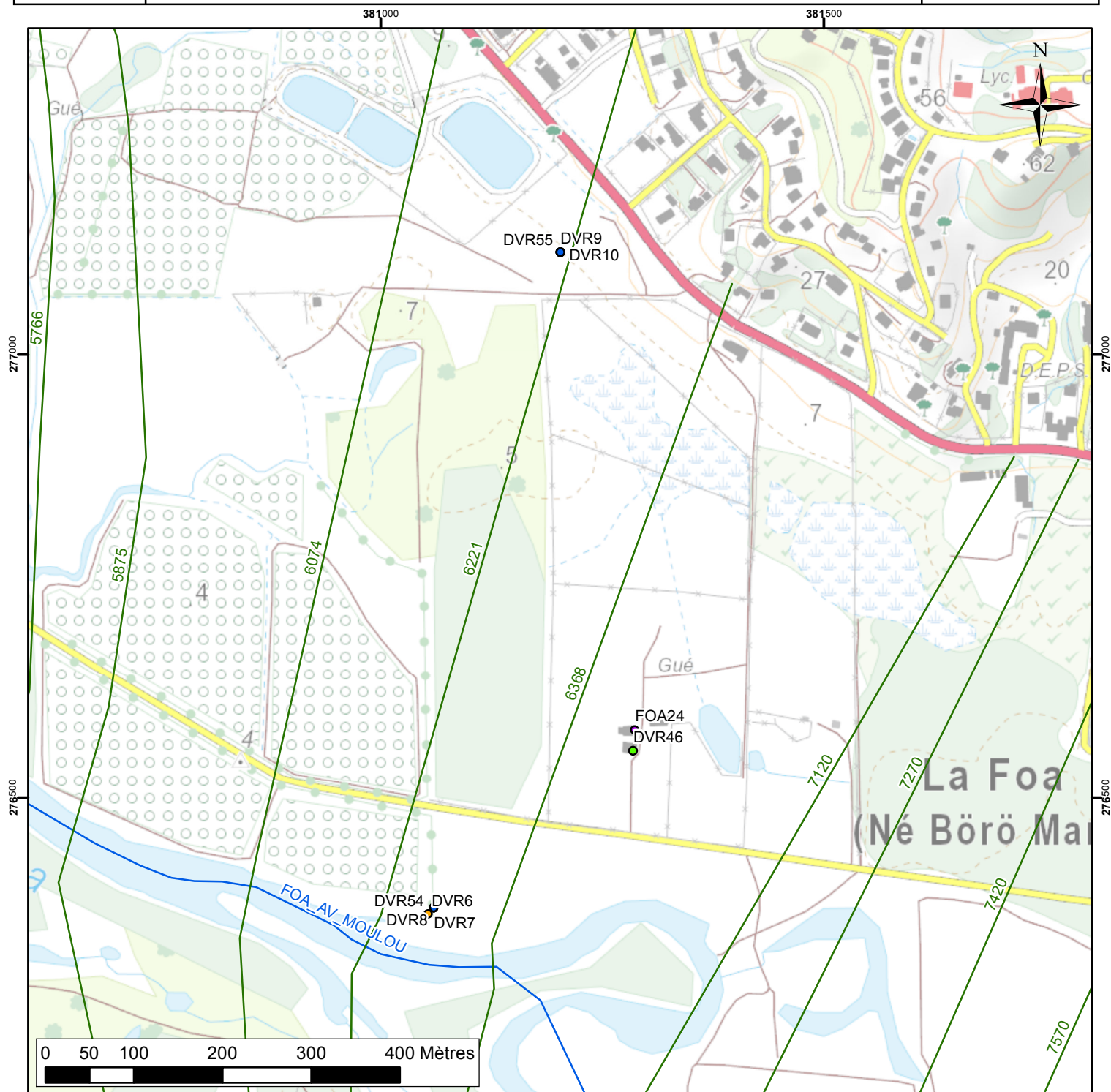
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

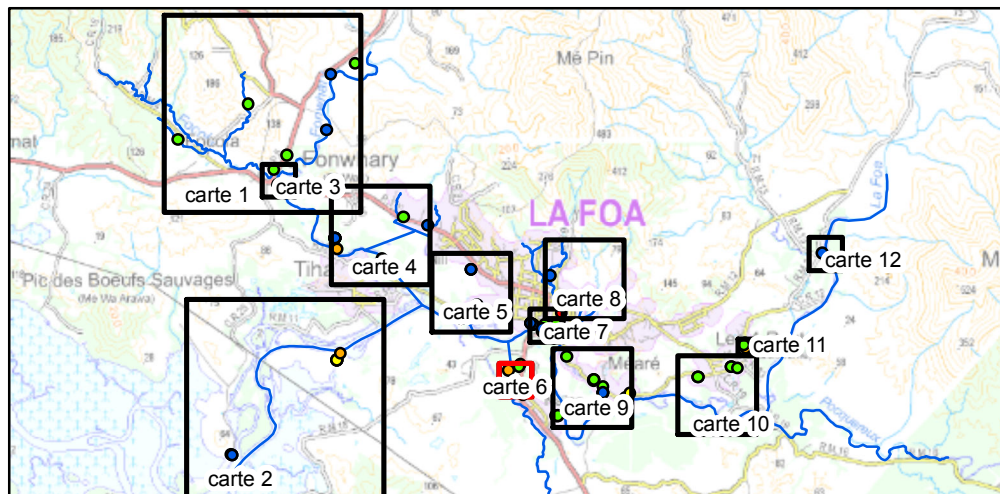
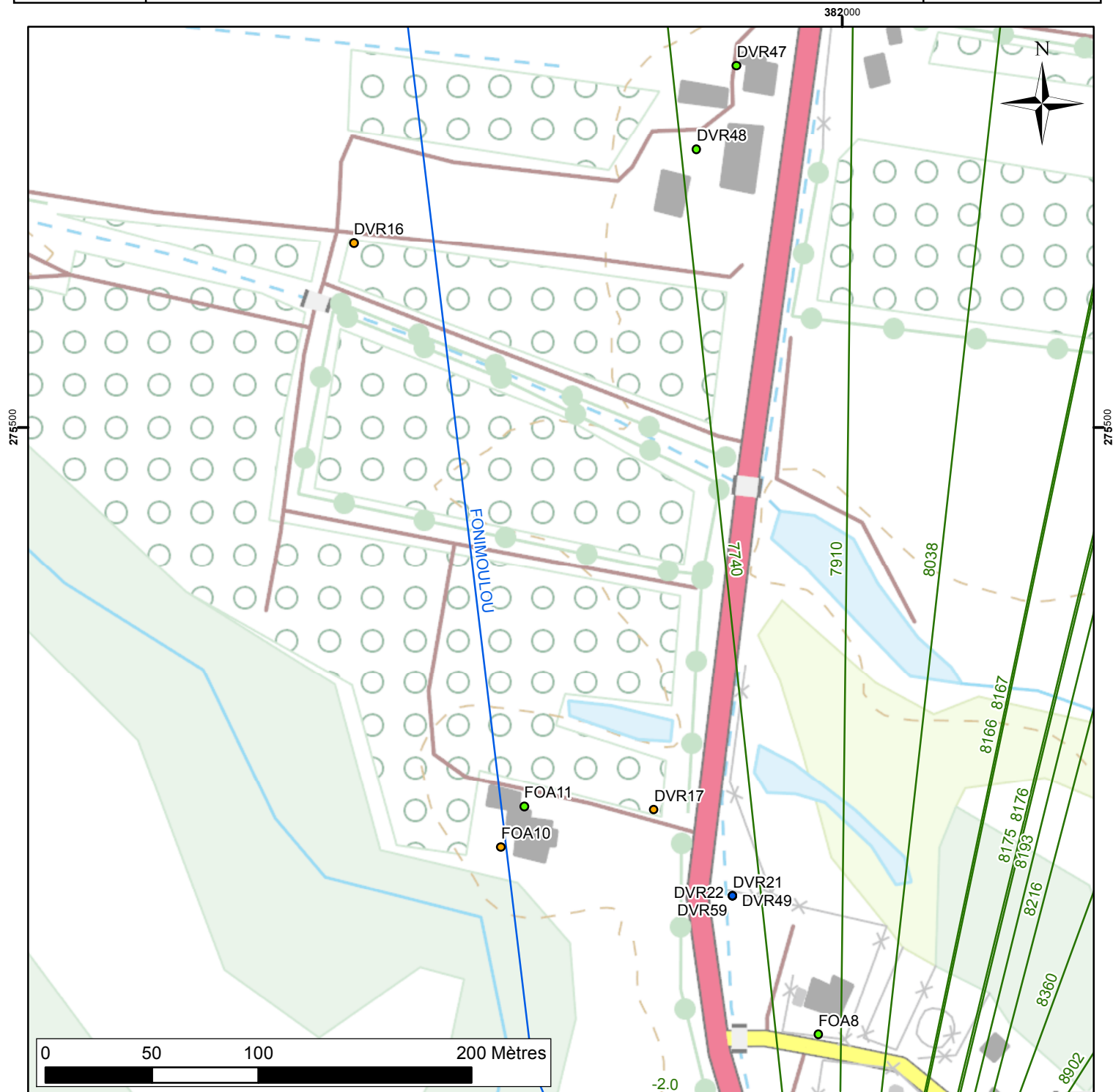
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

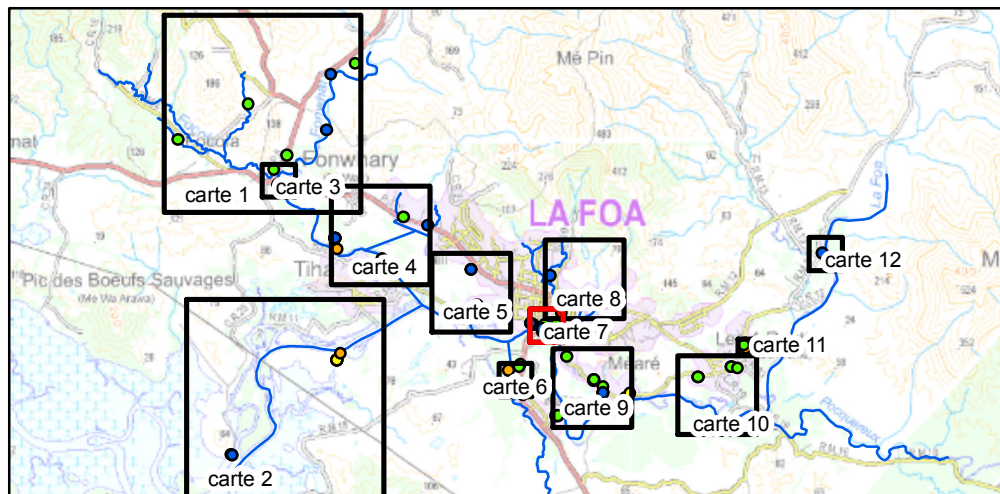
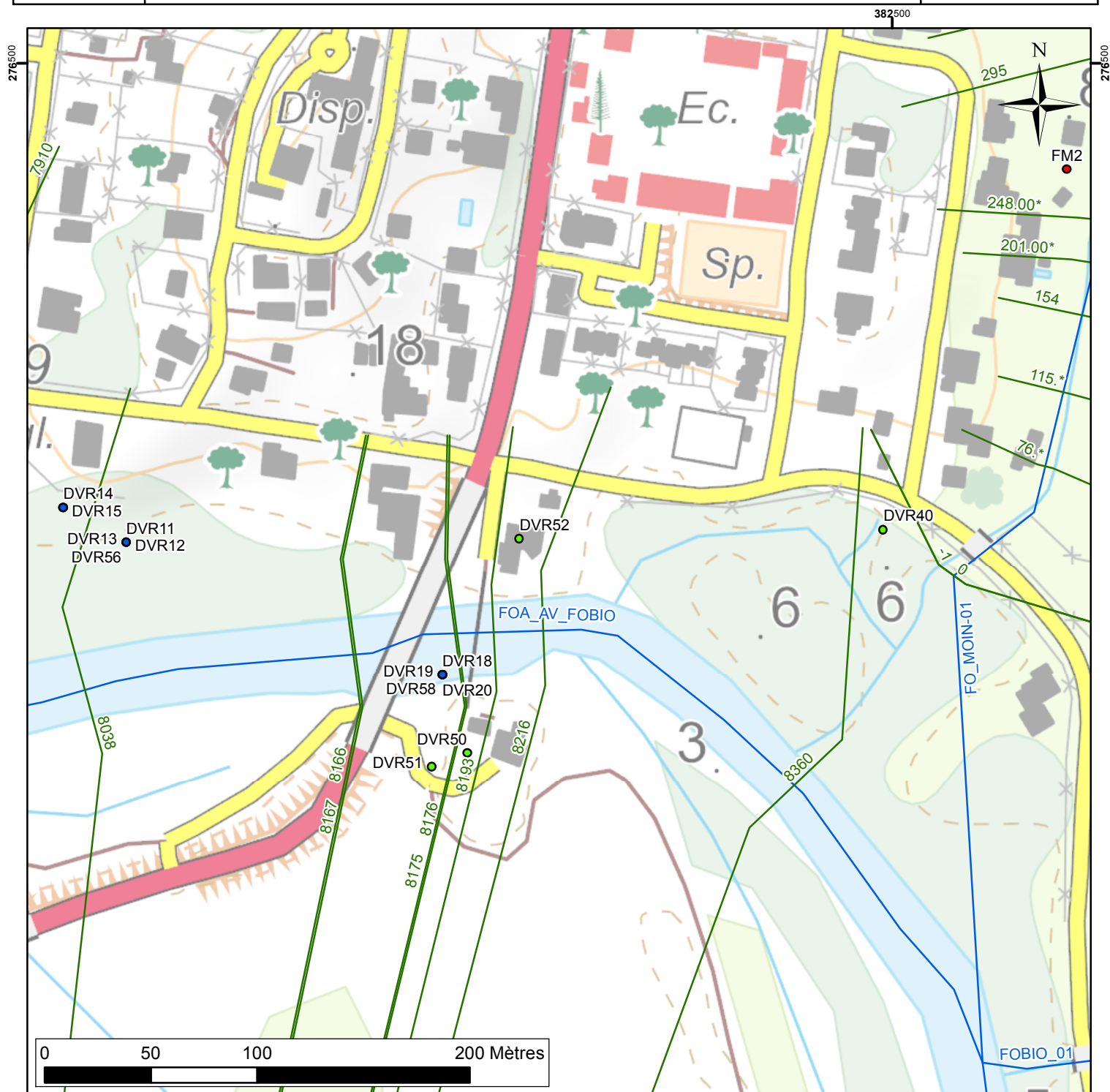
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

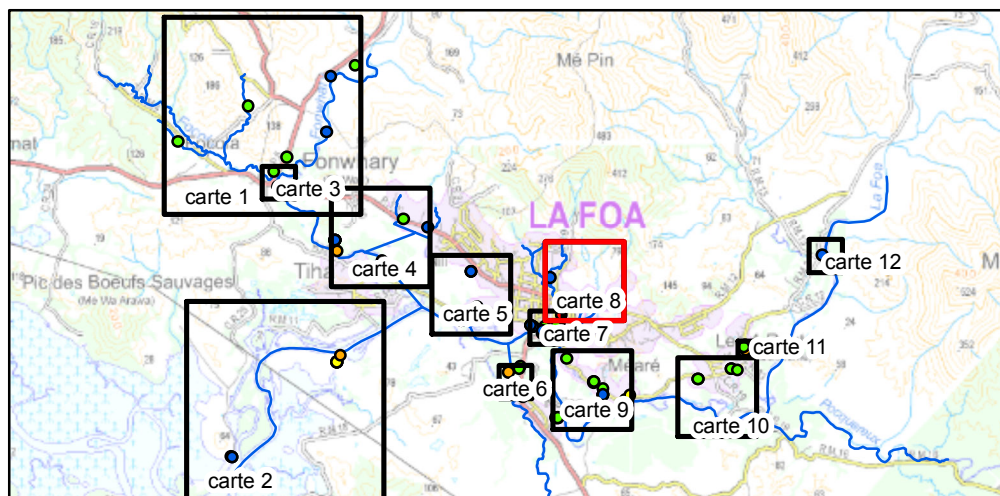
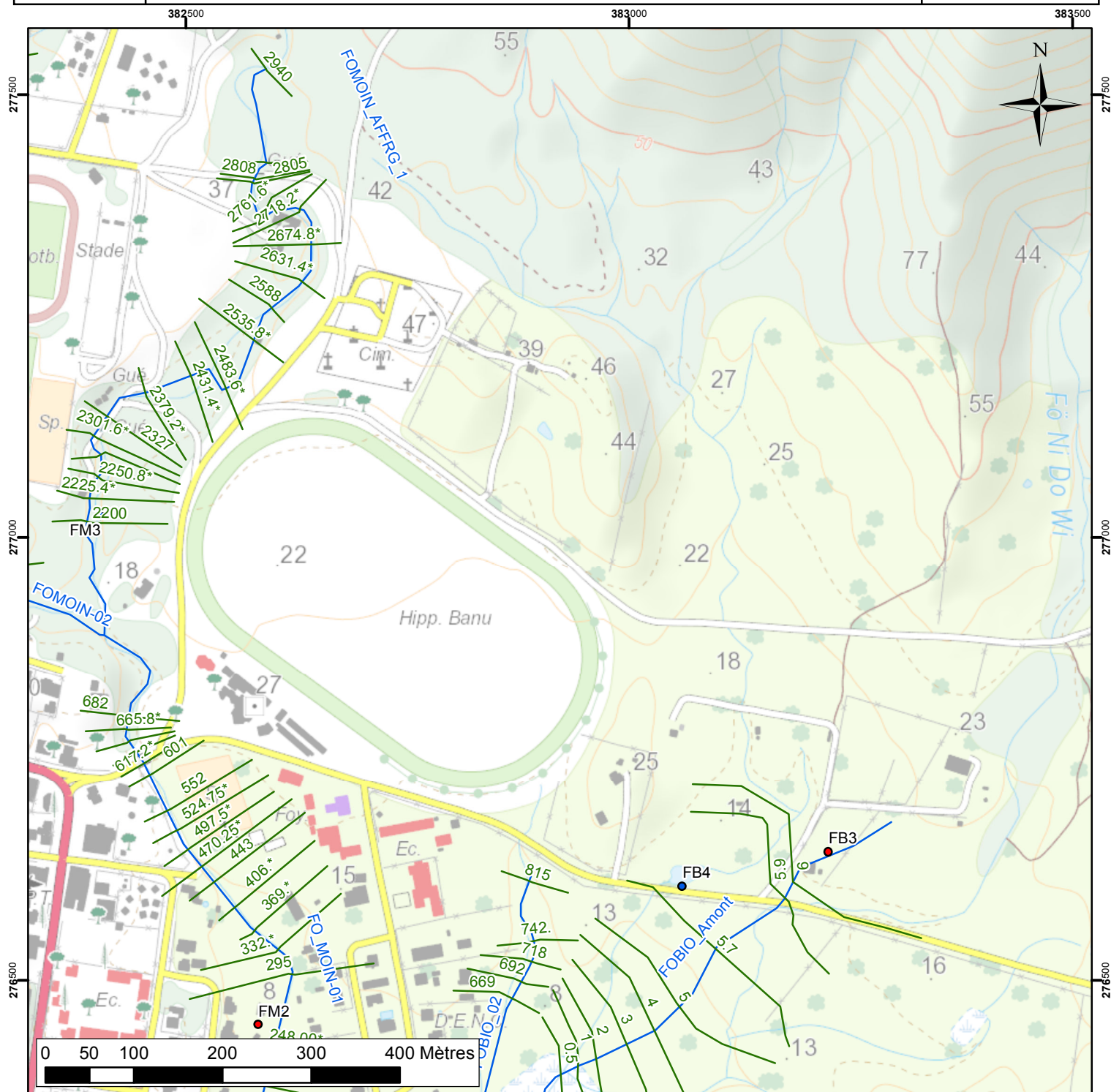
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

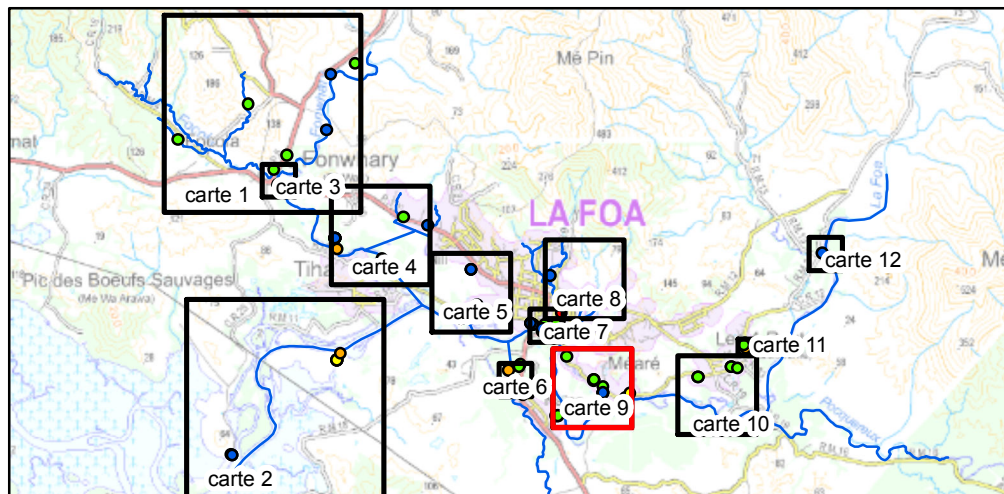
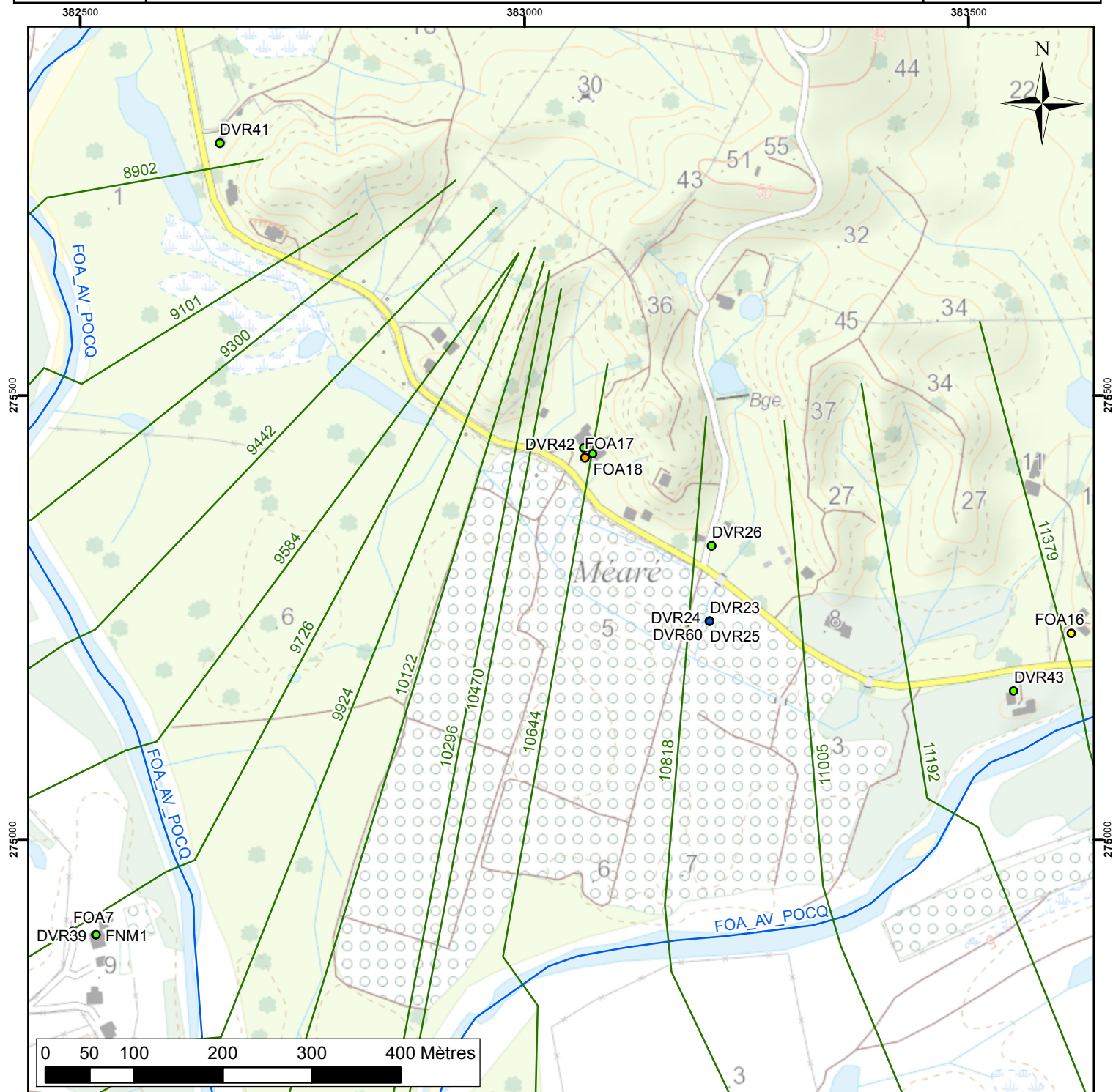
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

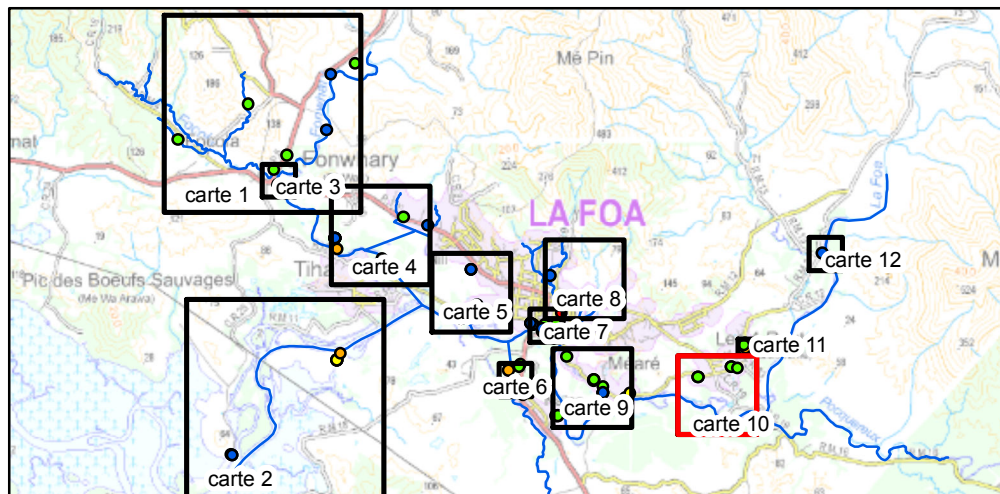
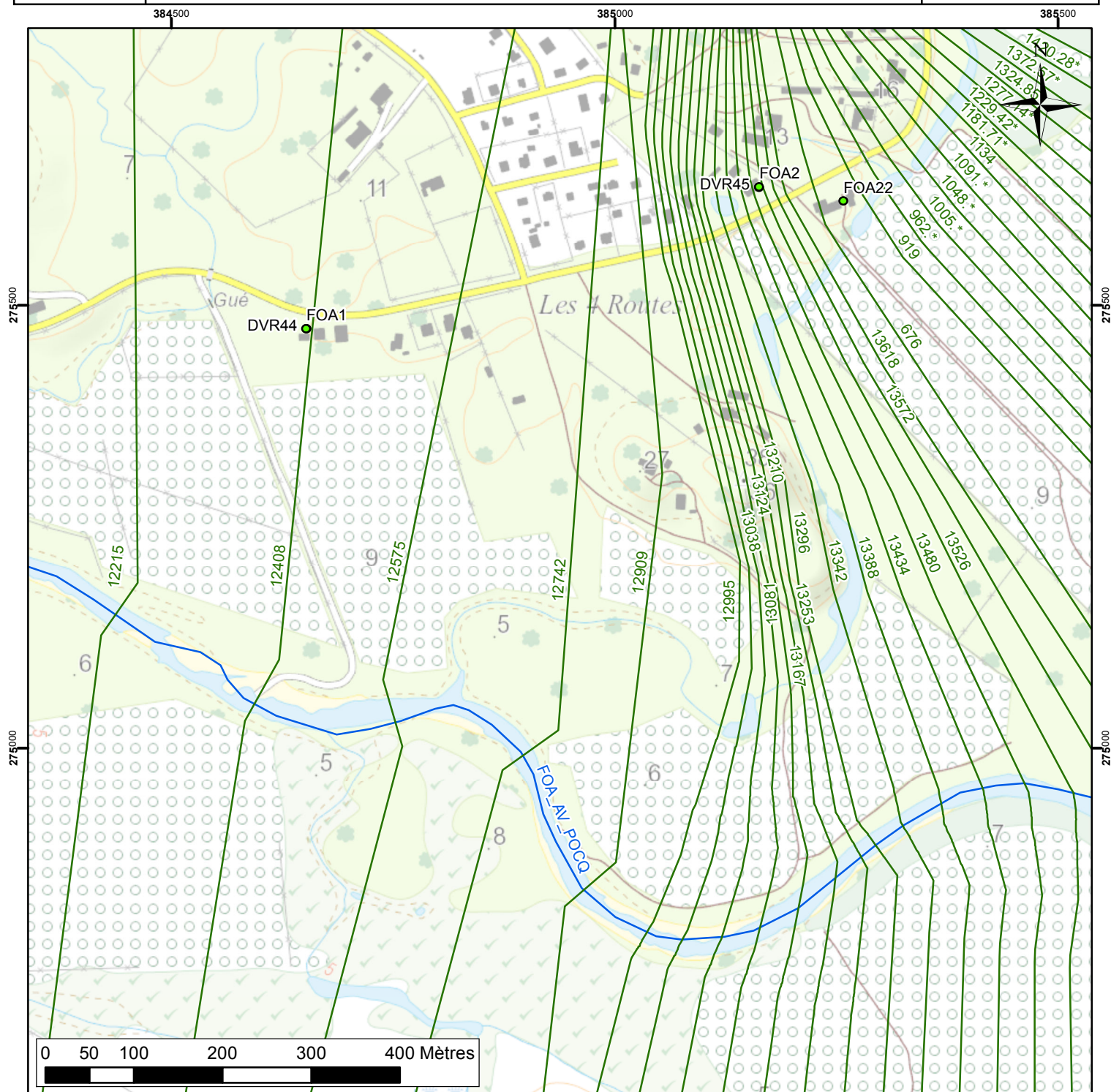
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

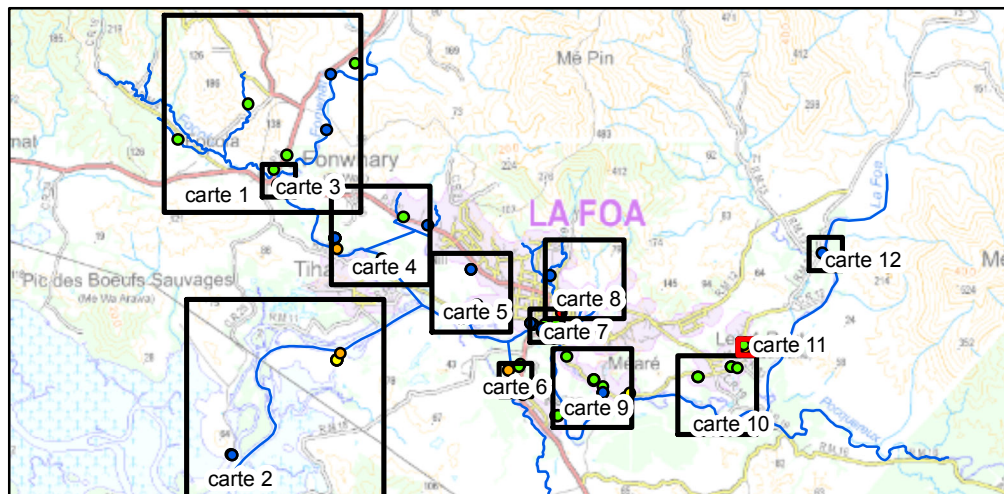
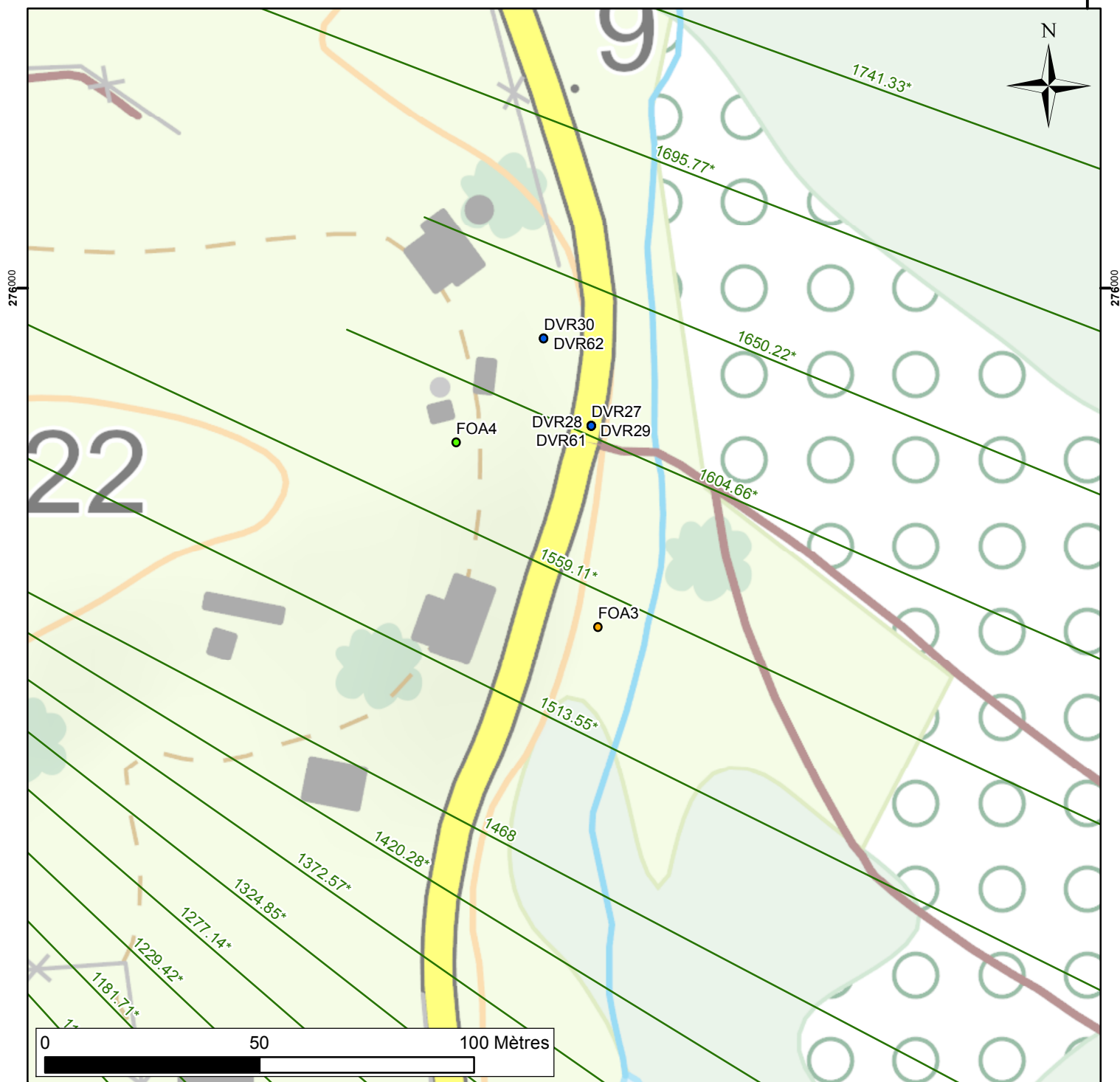
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

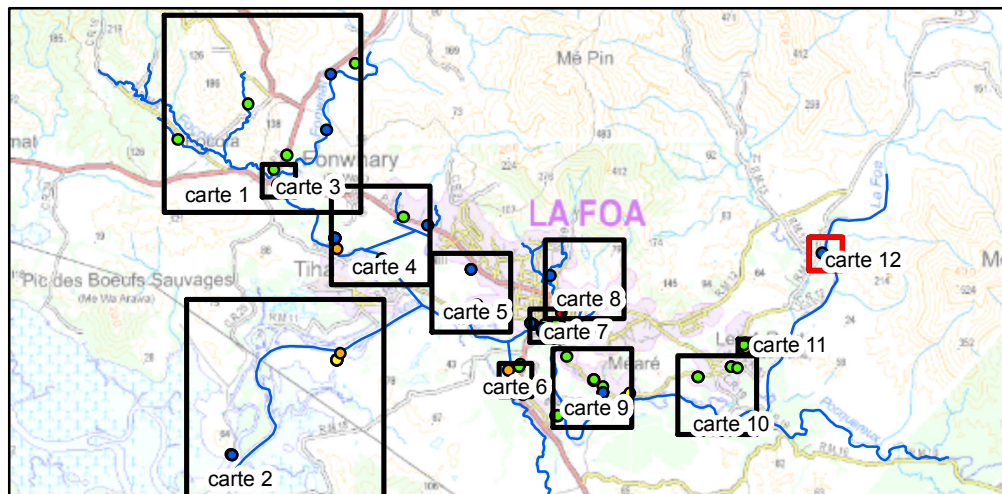
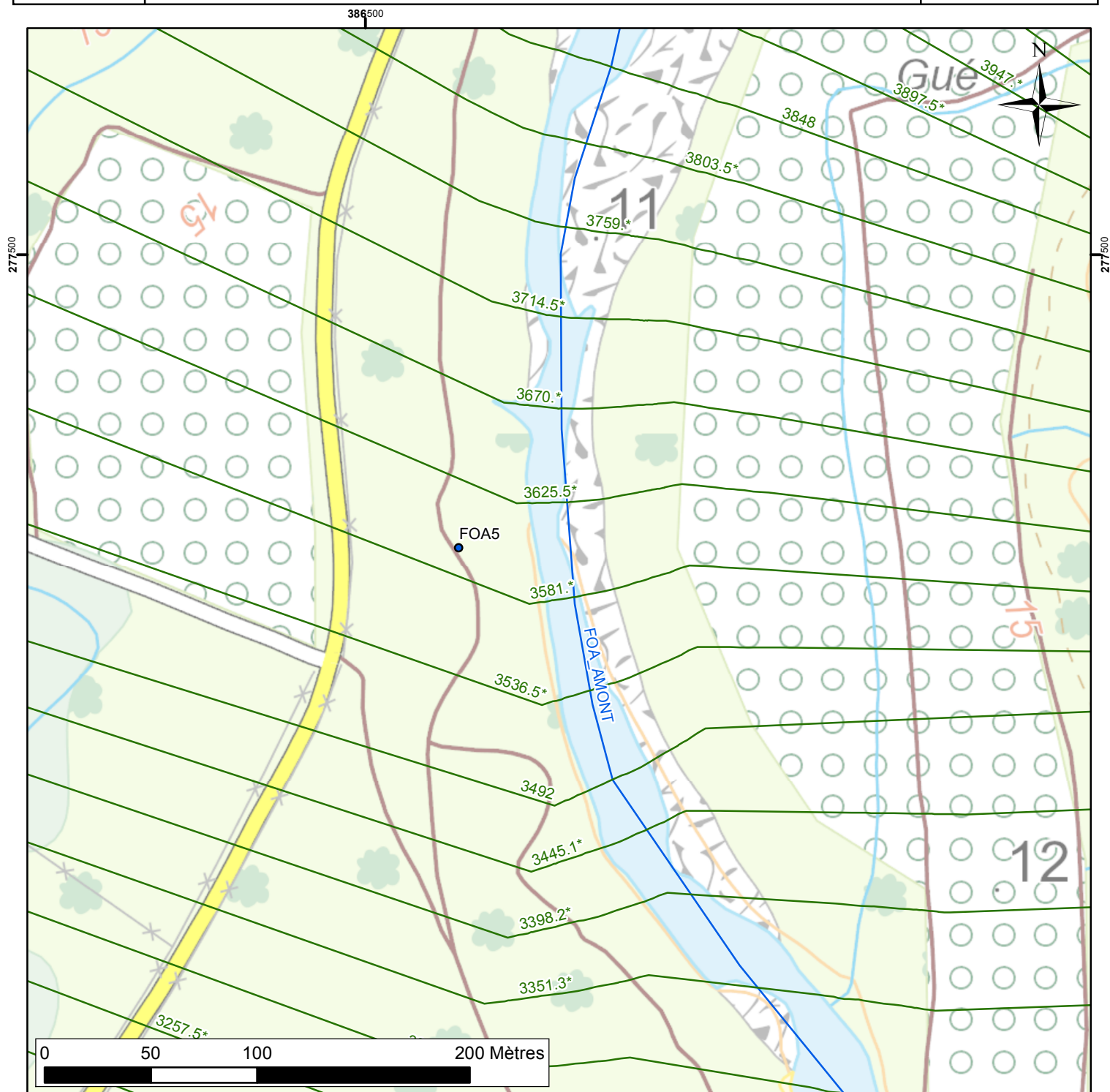
- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009



LEGENDE

Laisses de crues

- 02/07/2013
- Cyclone ANNE, 1988
- Cyclone BETI, 1996
- Cyclone EDNA, 2014
- Cyclone ERICA, 2003
- Cyclone FREDIA, 2013
- Dépression JASPER, 2009

Date de la visite de terrain : 01/03/2016

Cours d'eau : Focola
Laisse de crue N° : FOC1

Localisation :



Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Libre d'accès	
Description:	50 cm en dessous du pont	
Evènement concerné:	févr-15	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X (Lambert 91-93) 376693,231935	Y (Lambert 91-93) 279370,094858

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : Fo Cagawa
Laisse de crue N° : FOCA1

Localisation :



Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Niautou Jean-Christophe	417228
Description:	A 30 cm de la crête du merlon	
Evènement concerné:	févr-15	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 377450,813144	Y(Lambert 91-93) 279078,88624

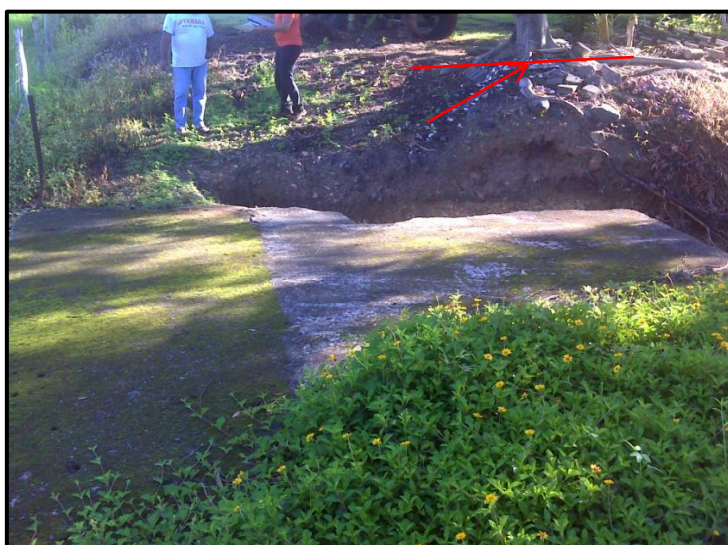
Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau :	Focola
Laisse de crue N° :	FOC5

Localisation :



Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Paudousi Gilles	783026
Description:	A la base de l'arbre	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 376732,14403	Y(Lambert 91-93) 279082,068986

Date de la visite de terrain :	03/03/2016
--------------------------------	------------

Cours d'eau :	Fo Ni Moulou
Laisse de crue N° :	FOA8

Localisation :

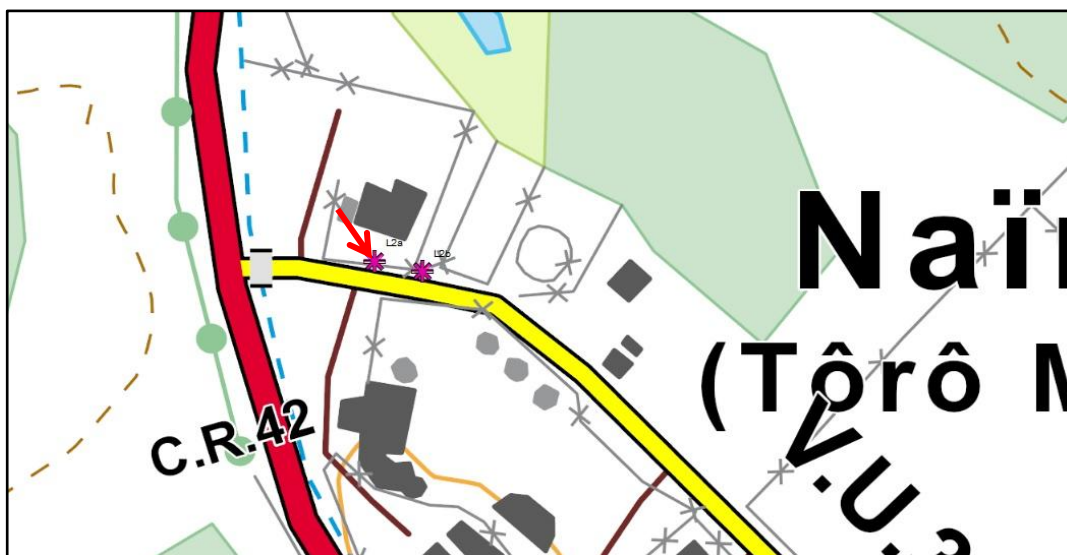


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Duffieux Myriam	994076
Description:	30 cm dans la maison	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 381988,925179	Y(Lambert 91-93) 275215,409018

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : Fo Ni Moulou

Laisse de crue N° : FOA10

Localisation :

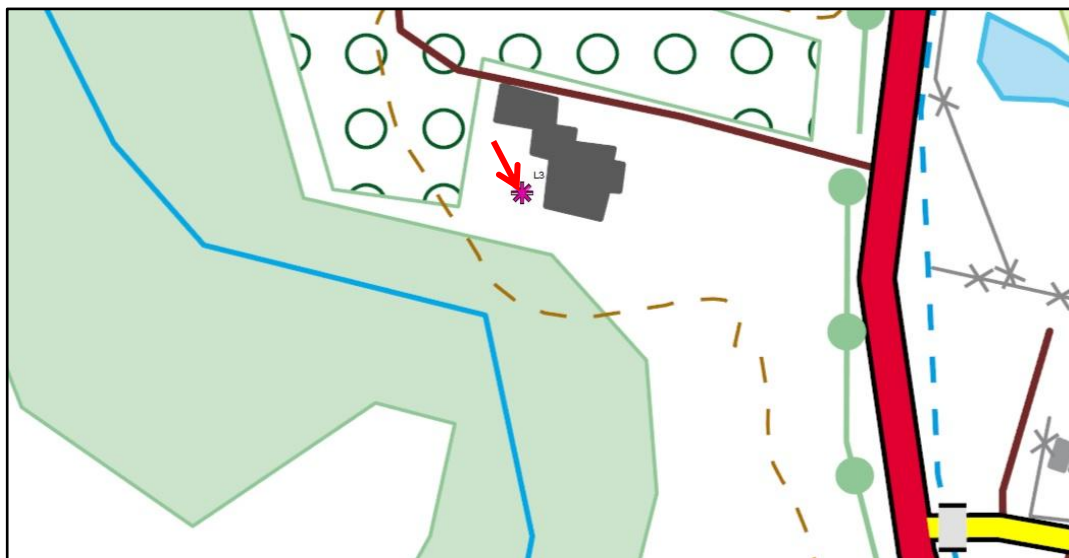


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Morlet Georges	776191
Description:	Marche d'escalier (4ème marche)	
Evènement concerné:	Cyclone ERICA, 2003	
Qualité de la mesure:	Faible	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 381840,342819	Y(Lambert 91-93) 275302,90764

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA13

Localisation :

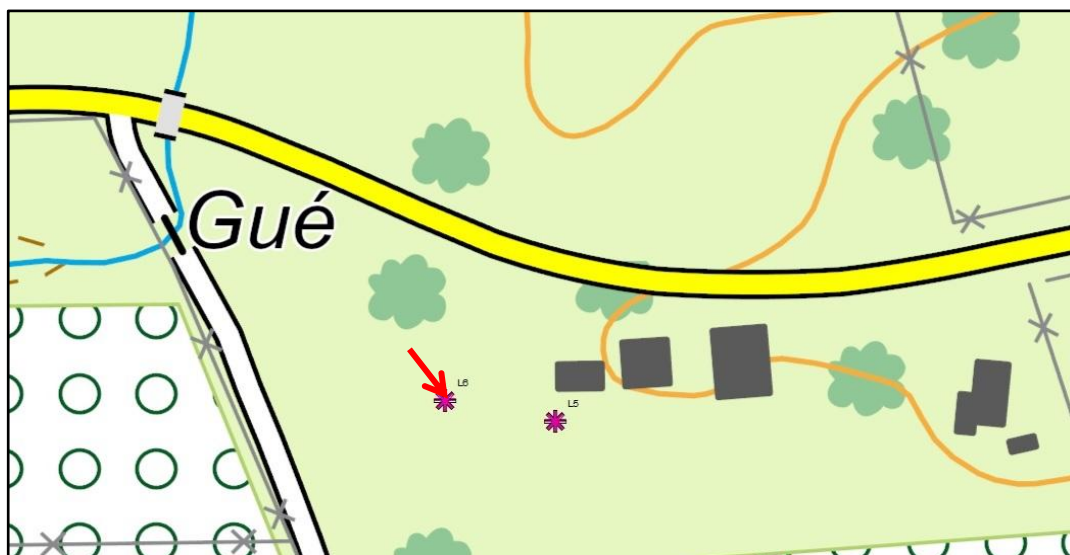


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Qalue Jeannette	751191/788592
Description:	Sommet du piquet	
Evènement concerné:	Cyclone ERICA, 2003	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 384614,852604	Y(Lambert 91-93) 275458,295002

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA16

Localisation :



Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Nemoadjou Joel	
Description:	Pied d'arbre, chemin d'accès à la maison	
Evènement concerné:	Cyclone EDNA, 2014	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 383616,387321	Y(Lambert 91-93) 275232,032042

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA18

Localisation :

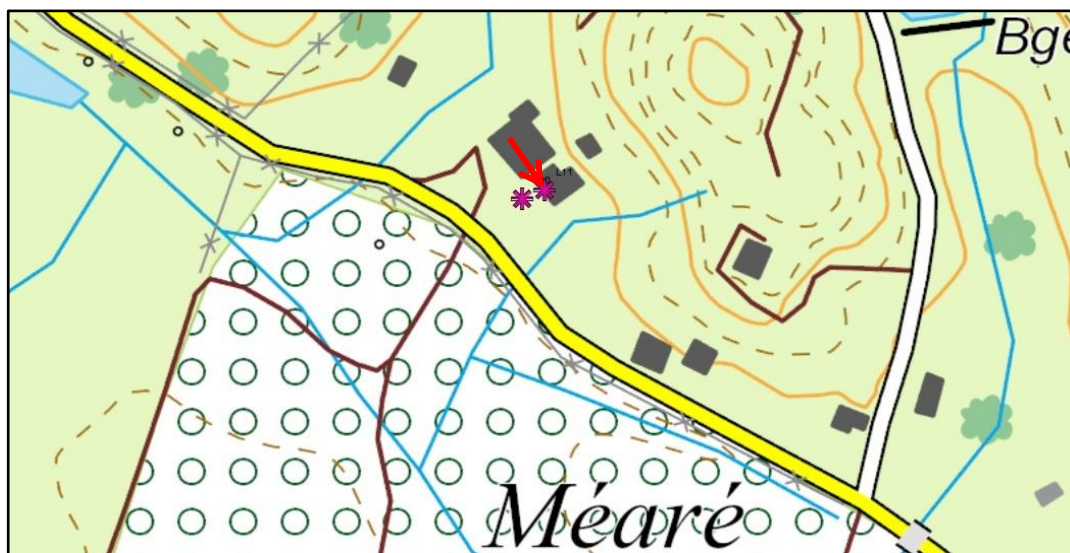


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Mr. Condoya	443265/ 763773
Description:	Marche de l'escalier (1ère)	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 383076,959894	Y(Lambert 91-93) 275433,571636

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : Fo Moin/ Fo Bio/ La Foa

Laisse de crue N° : FOA21

Localisation :



Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Pringarbe Patrich	443177
Description:	Base du portail de l'entrée	
Evènement concerné:	Cyclone EDNA, 2014	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 382636,648706	Y(Lambert 91-93) 276194,504556

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : Pocquereux
Laisse de crue N° : FOA23

Localisation :

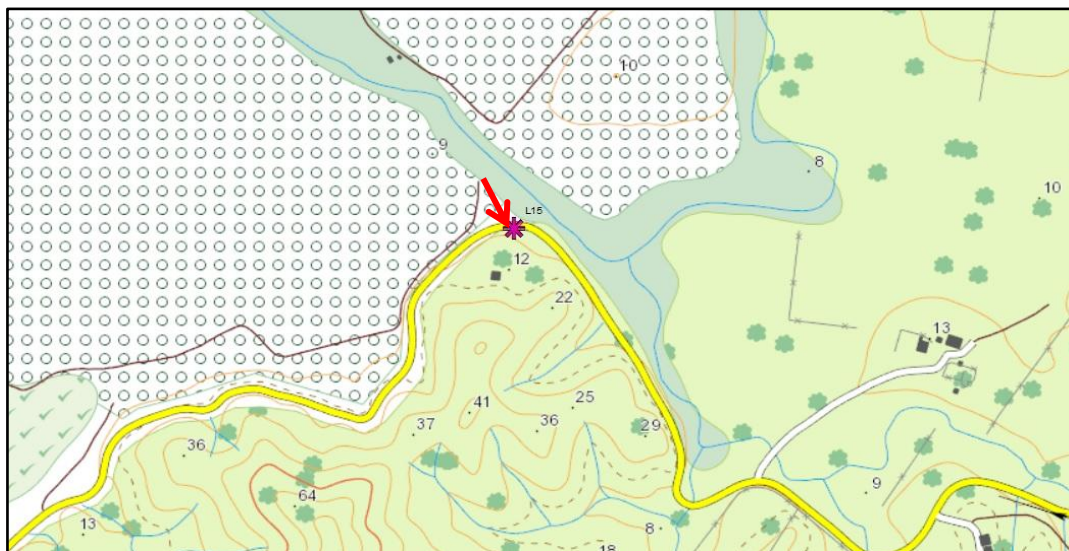


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Lacroze Angelina	
Description:	Base du pied du Flamboyant	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 385964,831656	Y(Lambert 91-93) 274599,31184

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : Fonwhary
Laisse de crue N° : FWR10

Localisation :

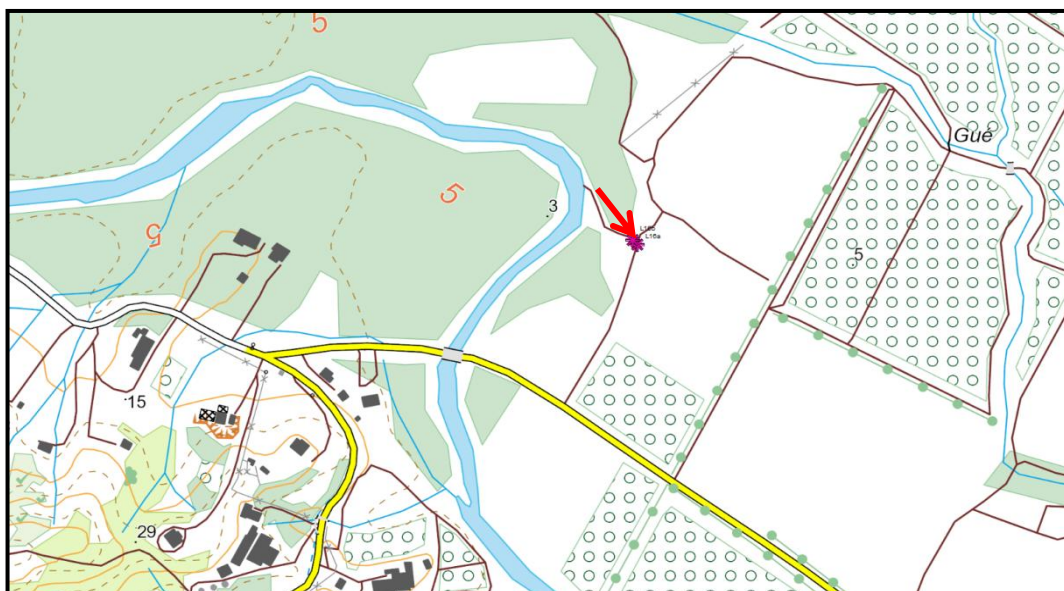
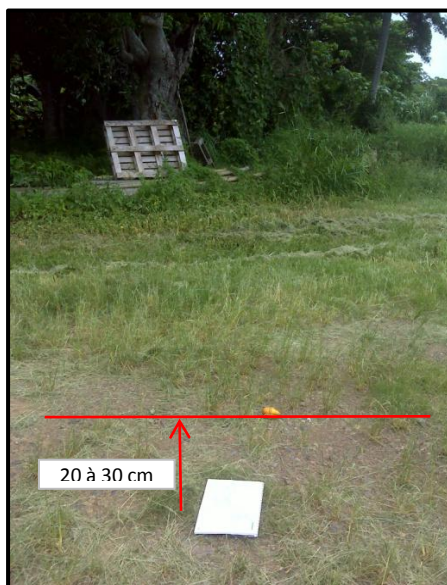


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Dubaton Yves	788174
Description:	20 à 30 cm dans la plaine	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 379842,409401	Y(Lambert 91-93) 277284,258334

Date de la visite de terrain :	02/03/2016
--------------------------------	------------

Cours d'eau :	Focola
Laisse de crue N° :	FOC4

Localisation :

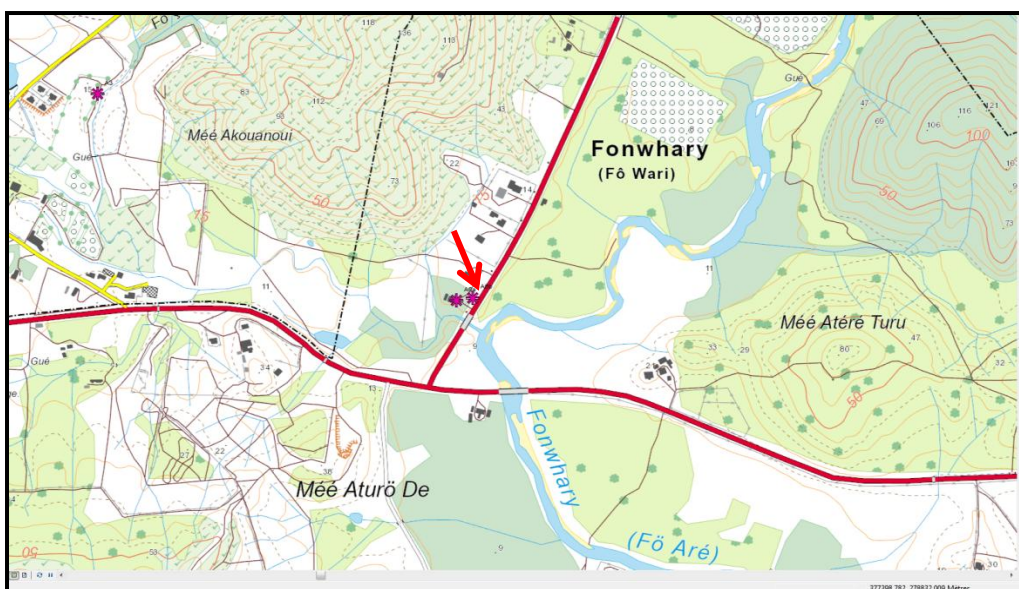


Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Olivier Fabrice	
Description:	Au niveau de portail	
Evènement concerné:	févr-15	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 378240,52	Y(Lambert 91-93) 278636,68

Date de la visite de terrain :	02/03/2016
--------------------------------	------------

Cours d'eau :	La Foa
Laisse de crue N° :	FOA14

Localisation :

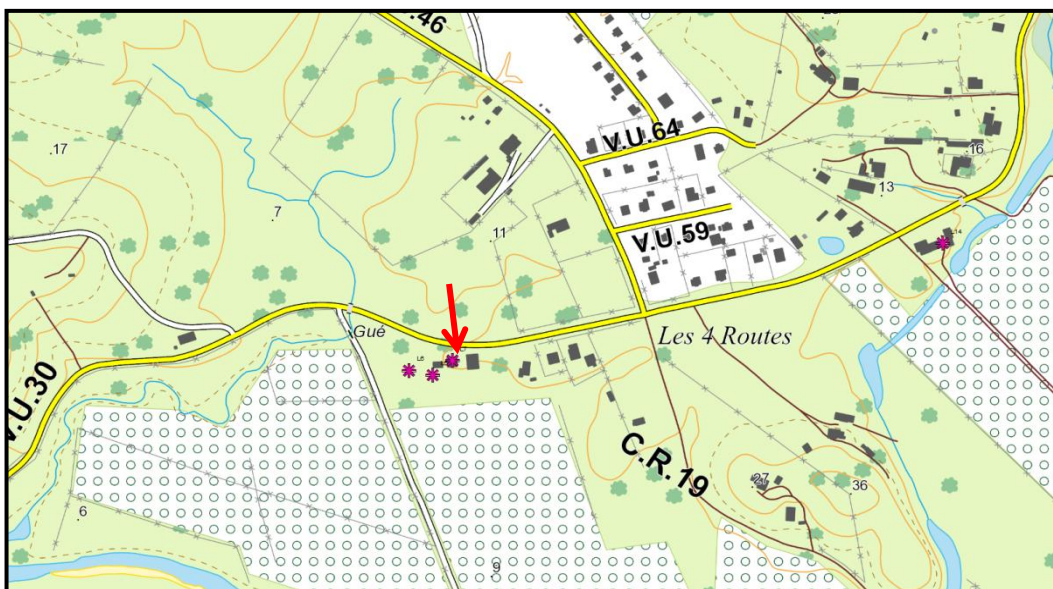
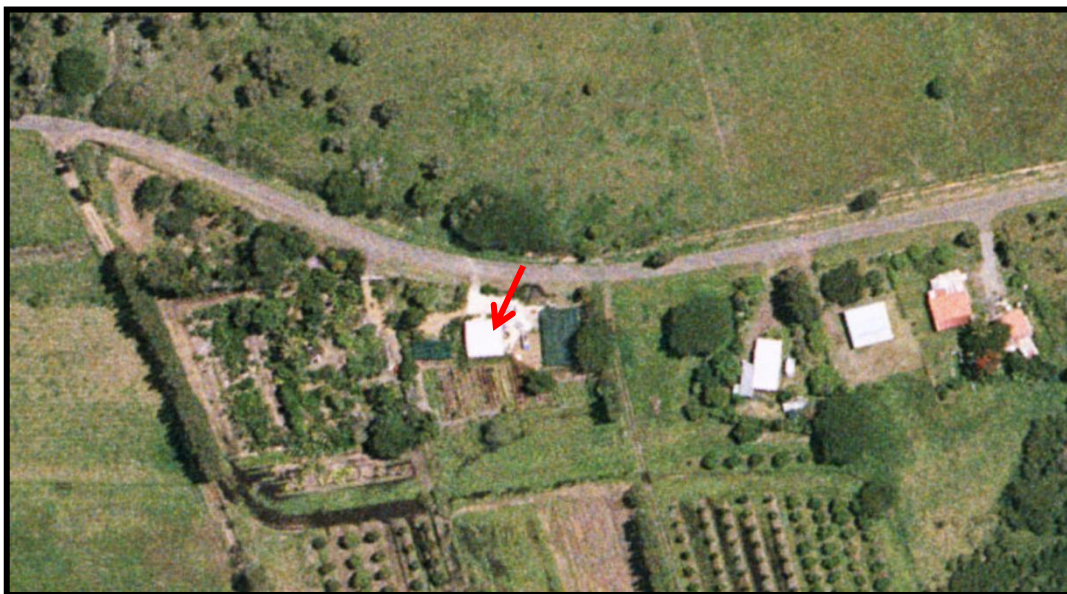


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Qalue Jeannette	751191/788592
Description:	50cm dans la maison	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 384666,592	Y(Lambert 91-93) 275470,41

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : Fo Cagawa
Laisse de crue N° : FOCA2

Localisation :

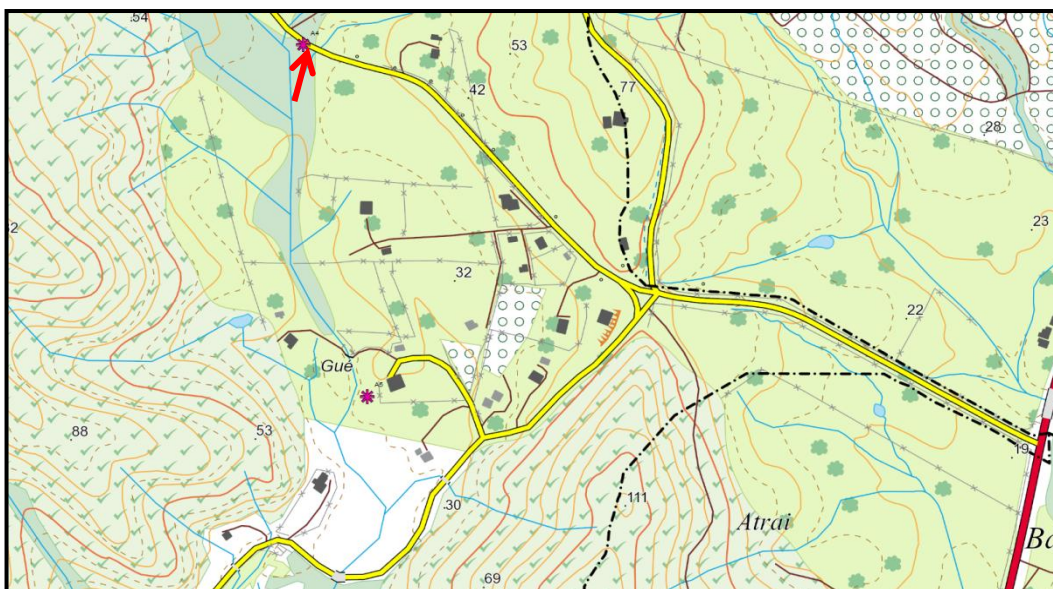


Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Paillandi Jean-Guy	772681
Description:	Virage au pied du manguier	
Evènement concerné:	févr-15	
Qualité de la mesure:	Moyenne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 377739,998	Y(Lambert 91-93) 280065,092

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : Focola
Laisse de crue N° : FOC2

Localisation :



Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Haustien Jacques	443356
Description:	Base parc à cochon	
Evènement concerné:	Cyclone BECKY, 2007	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X (Lambert 91-93) 376801,029012	Y (Lambert 91-93) 279219,041742

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau :	Focola
Laisse de crue N° :	FOC3

Localisation :

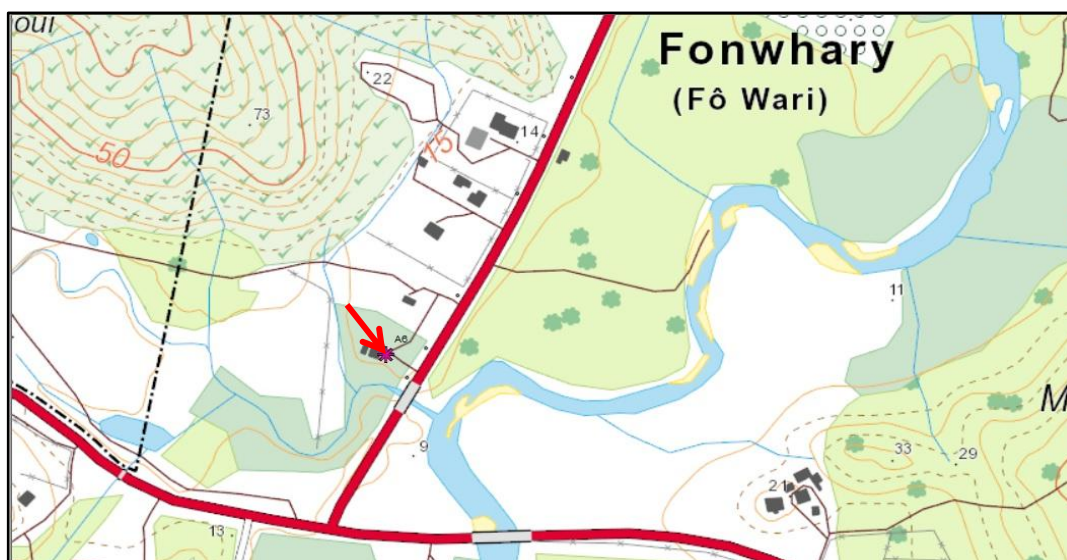


Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Olivier Fabrice	
Description:	Marche de la maison	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 378205,439208	Y(Lambert 91-93) 278630,623959

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA7

Localisation :

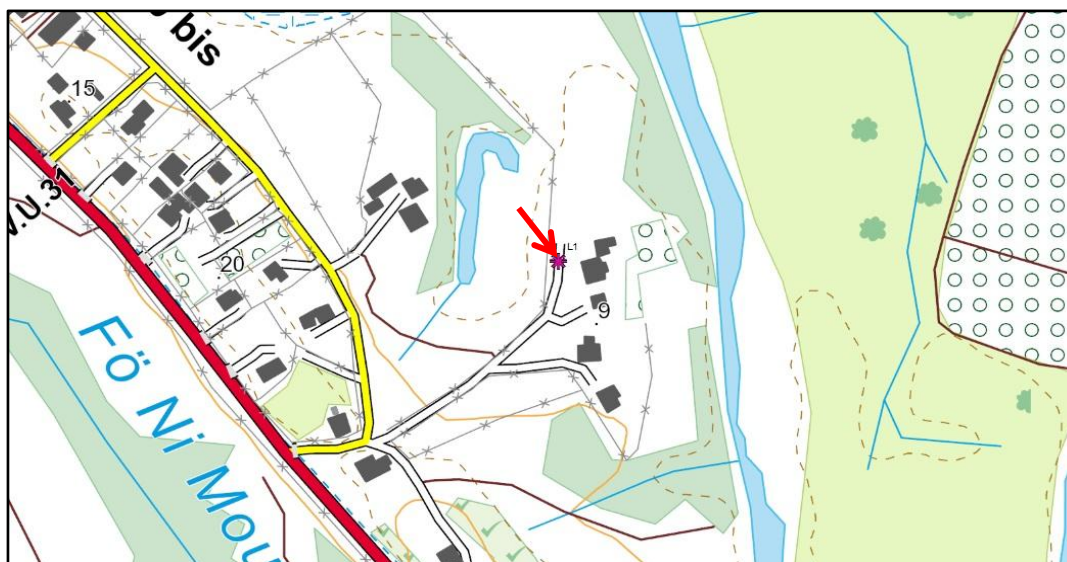


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Pain Paul	443415
Description:	Base du muret	
Evènement concerné:	Cyclone ERICA, 2003	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 382492,361348	Y(Lambert 91-93) 274895,625483

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : Fo Ni Moulou
Laisse de crue N° : FOA9

Localisation :

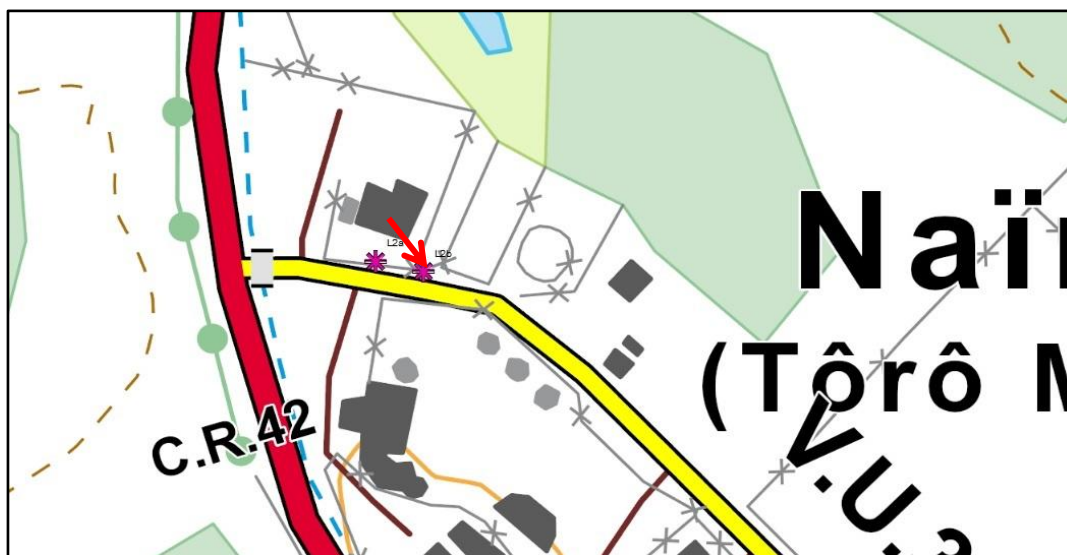


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Duffieux Myriam	994076
Description:	Présence d'eau à la base du conténaire	
Evènement concerné:	févr-15	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 382004,454785	Y(Lambert 91-93) 275212,088224

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa

Laisse de crue N° : FOA12

Localisation :

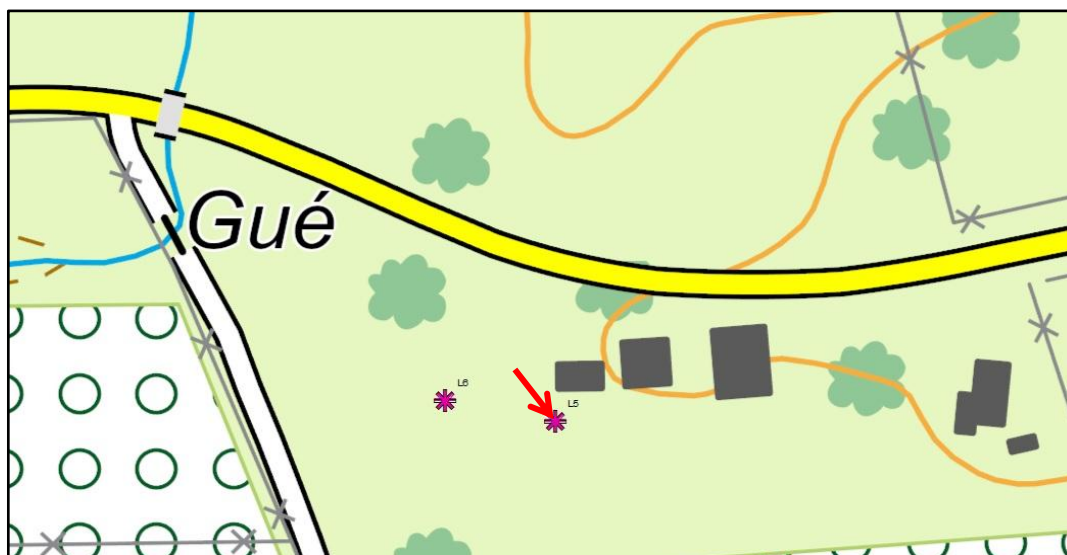


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Qalue Jeannette	751191/788592
Description:	Base de la cuve	
Evènement concerné:	Cyclone EDNA, 2014	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 384643,451112	Y(Lambert 91-93) 275452,718859

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA15

Localisation :

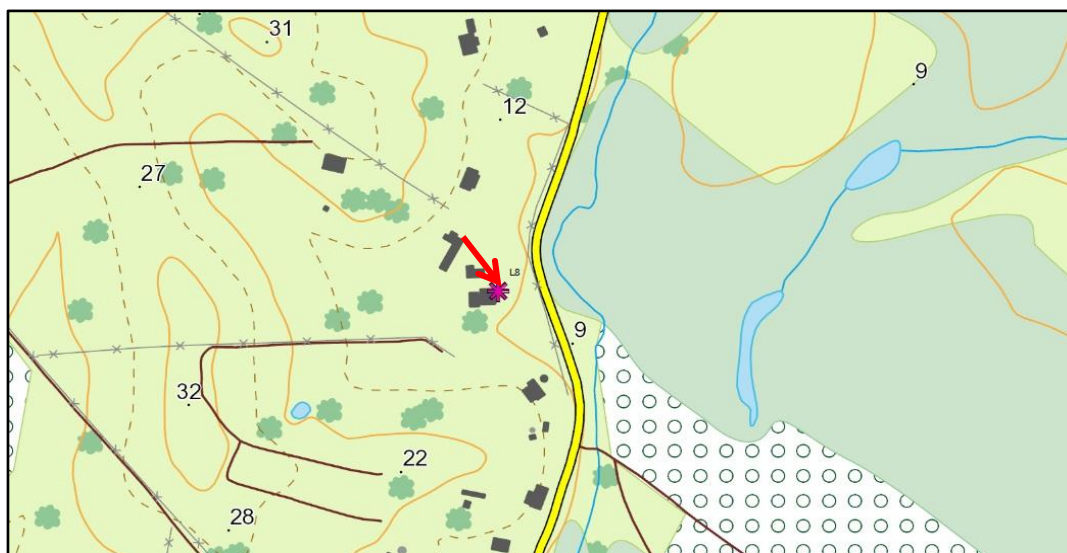


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Akinaga Charly	443135
Description:	75 cm dans la maison	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 385322,048208	Y(Lambert 91-93) 276089,692993

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA17

Localisation :

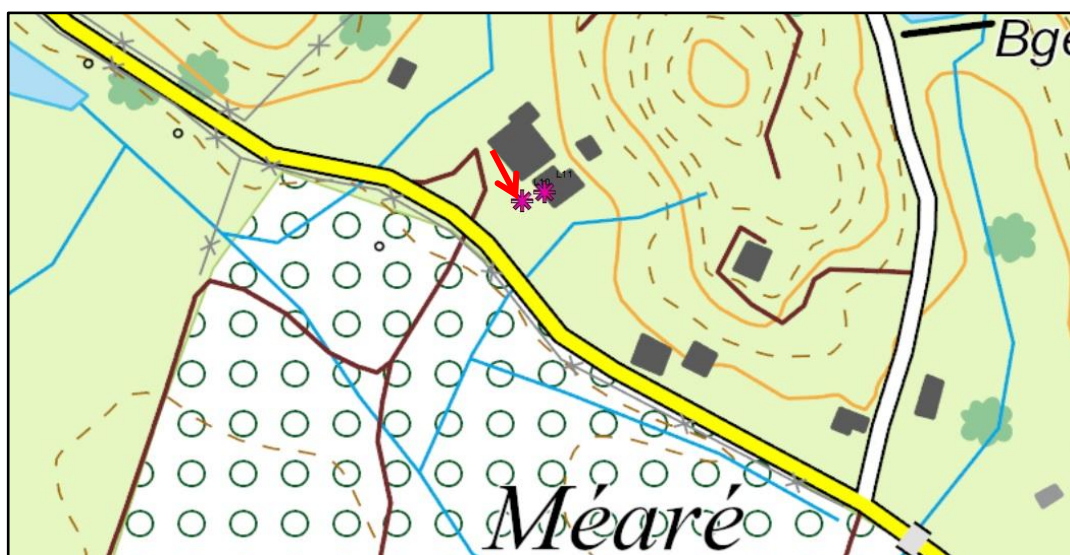


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Mr. Condoya	443265/ 763773
Description:	Mi-pente devant la maison	
Evènement concerné:	Cyclone ERICA, 2003	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 383068,116188	Y(Lambert 91-93) 275430,197727

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : Fo Moin/ Fo Bio/ La Foa
Laisse de crue N° : FOA20

Localisation :



Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Pringarbe Patrick	443177
Description:	1m22 depuis la base du garage	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 382637,536034	Y(Lambert 91-93) 276185,178823

Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA22

Localisation :

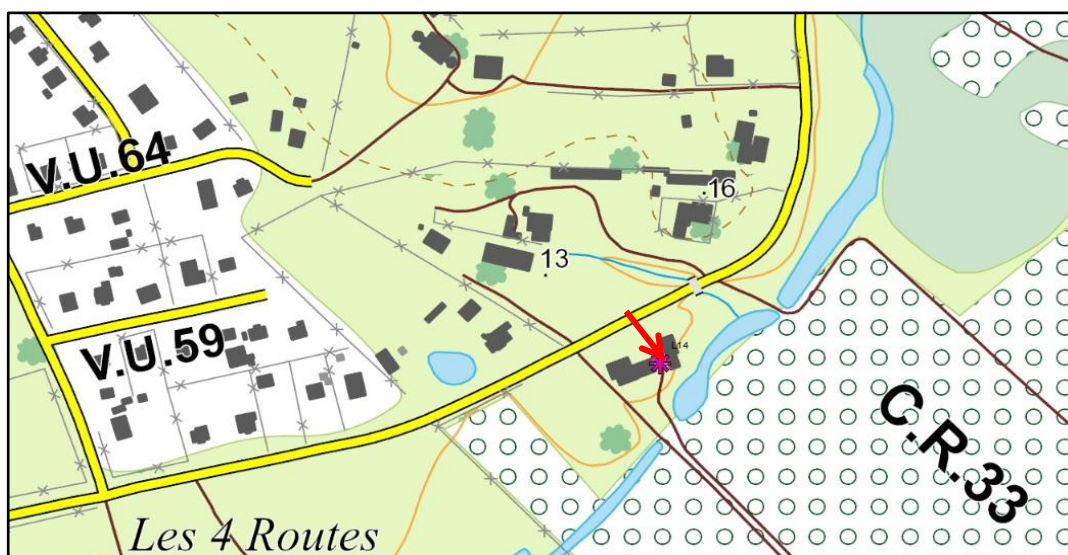


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Olivier Camille	443291
Description:	20 cm au talus	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 385257,695104	Y(Lambert 91-93) 275616,52753

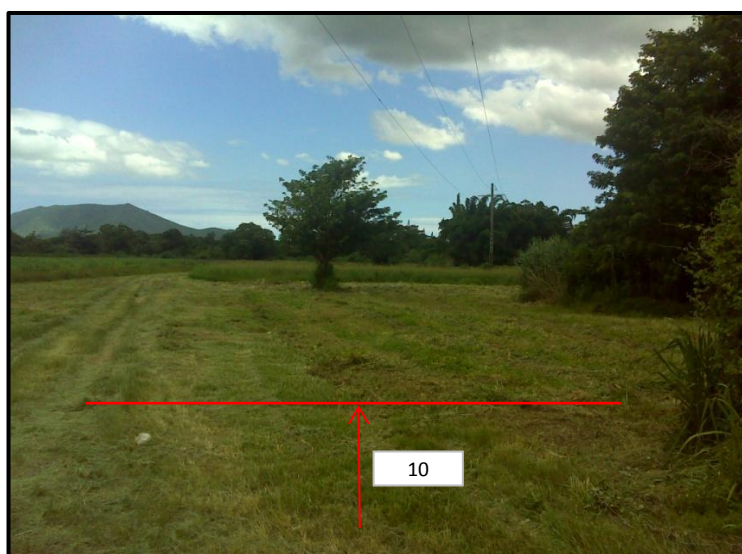
Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : Fonwhary
Laisse de crue N° : FWR9

Localisation :



Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Dubaton Yves	788174
Description:	10 cm dans la plaine	
Evènement concerné:	Cyclone ANNE, 1988	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 379847,521148	Y(Lambert 91-93) 277279,611333

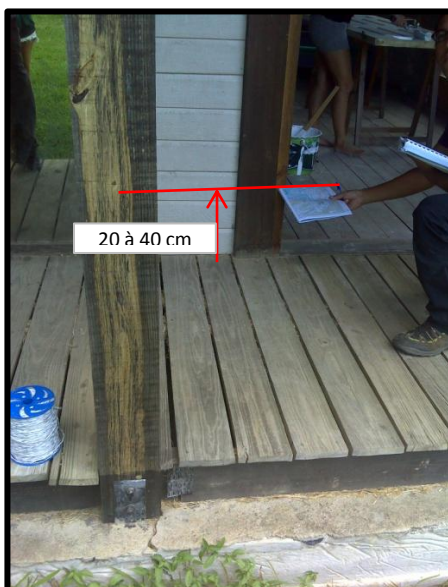
Date de la visite de terrain : 03/03/2016

Cours d'eau : La Foa
Laisse de crue N° : FOA24

Localisation :



Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Zwaenepoel David	788413
Description:	Laisse de crue 20 à 40 cm au-dessus du plancher	
Evènement concerné:	Cyclone FREDIA, 2013	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 381287,234368	Y(Lambert 91-93) 276576,17851

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : Fo Ni Moulou
Laisse de crue N° : FOA11

Localisation :

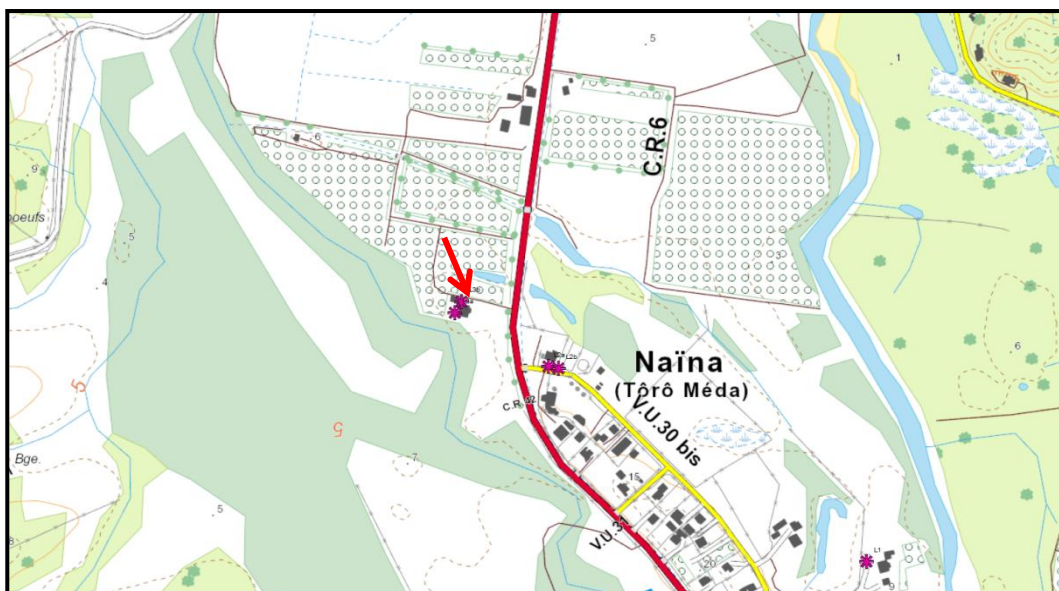


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Morlet Georges	776191
Description:	Tuyau en métal qui dépasse à l'entrée de la maison (rampe d'accès béton)	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 381851,371	Y(Lambert 91-93) 275321,728

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : La Foa

Laisse de crue N° : FOA19

Localisation :

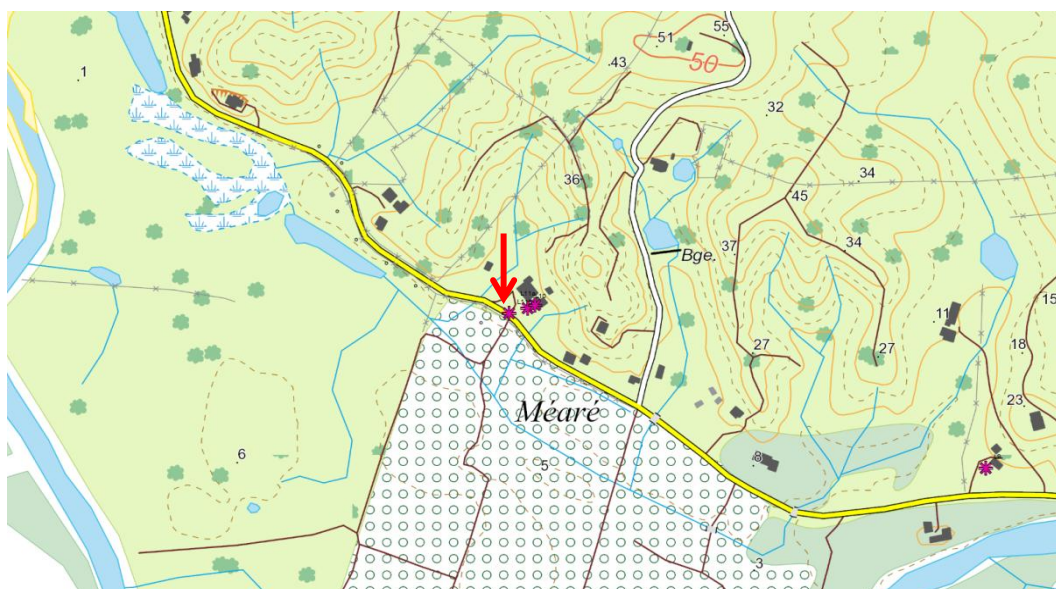


Photo :



Commune:	La Foa	
Coordonnées propriétaire:	Mr. Condoya	443265/ 763773
Description:	Niveau d'eau sur la route	
Evènement concerné:	Cyclone EDNA, 2014	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 383045,96	Y(Lambert 91-93) 275423,288

Date de la visite de terrain : 02/03/2016

Cours d'eau : Fo cagawa
Laisse de crue N° : FOCA3

Localisation :

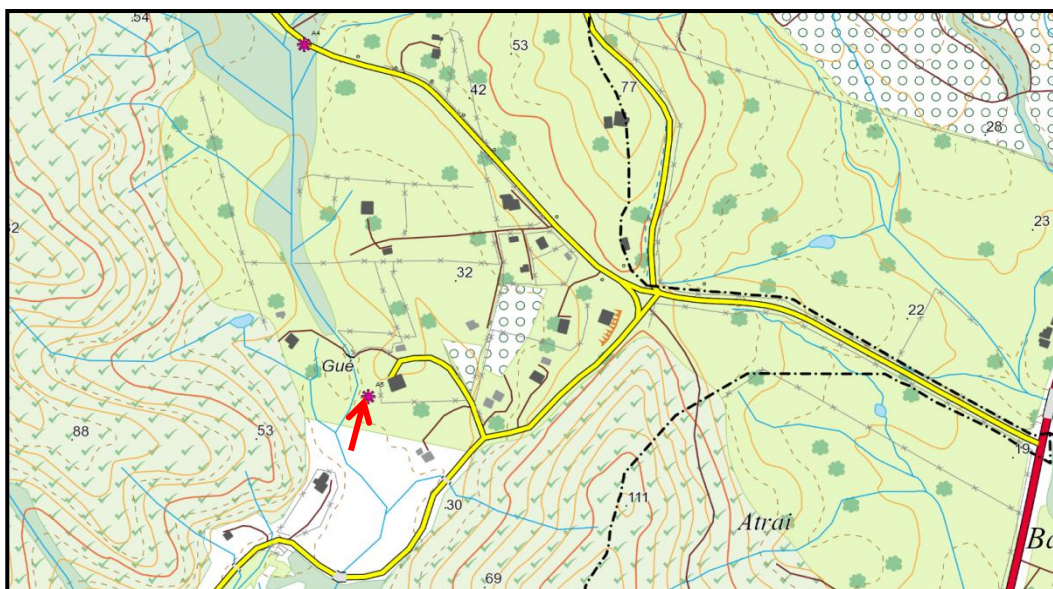










Photo :



Commune:	Farino	
Coordonnées propriétaire:	Auguste Roland	
Description:	Devant la maison à mi-talus	
Evènement concerné:	Cyclone BETI, 1996	
Qualité de la mesure:	Bonne	
Coordonnées du point:	X(Lambert 91-93) 377816,999	Y(Lambert 91-93) 279627,571

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 47 /</i> <i>133</i>	

ANNEXE 6 : RECAPITULATIF DES REPERES DE CRUES ECARTES ET SELECTIONNES POUR LE CALAGE DU MODELE GLOBALE DE LA FOA ET DE LA FOCOLA

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 48 / 133</i>	

Rappel :

Il a été recensé près de 106 laisses de crues sur l'ensemble du domaine étudié. Elles concernent les 7 événements historiques suivants :

- Cyclone BETI 1996 (T50 - 1600 m³/s à La Foa Pierrat),
- Évènement du 2 Juillet 2013 (T20 - 1220 m³/s à La Foa Pierrat),
- FREDA 2013 (T10 - 1053 m³/s à La Foa Pierrat),
- ANNE 1988 (T10 - 1050 m³/s à La Foa Pierrat),
- ERICA 2003 (T10/T5 - 920 m³/s à La Foa Pierrat),
- EDNA 2014 (T5 - 780 m³/s à La Foa Pierrat),
- JASPER 2009 (T2 - 573 m³/s à La Foa Pierrat).

La sélection des repères de crues historiques les plus pertinents passe par 3 étapes de filtration :

- Premier filtre : mise à l'écart de repères correspondant à des événements non caractérisés
- Deuxième filtre : mise à l'écart des repères estimés incohérents au sein d'un même événement de crue
- Troisième filtre : mise à l'écart des repères correspondant à un événement de crue qui s'avère être non homogène à l'échelle du bassin versant

Il en ressort que sur un total de 107 laisses de crues, 51 repères ont été écartés et 56 repères ont été retenus pour le calage du modèle.





Les 51 repères de crues qui ont été écartés pour le calage sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Premier filtre : mise à l'écart de repères correspondant à des évènements non caractérisés									
Nom	X	Y	Origine	Niveau de fiabilité	Episode associé	Commentaire	Bief dans modèle	Nom du profil dans le modèle	Z repère crue
FOC1	376693	279371	levés 2016	++	Evènement du 17/2/2015	Evènement non caractérisé (en termes d'enregistrement limnimétrique ou pluviométriques) – T à confirmer d'après modèle calé	FOCOLA avl conf Fo Wibu	2228	21.45
FOC4	378242	278631	levés 2016	+++	Evènement du 17/2/2015		FOCOLA AVAL	187	10.39
FOCA1	377451	279079	levés 2016	++	Evènement du 17/2/2015		FOCOLA FoWibu	832	16.1
FOCA2	377740	280065	levés 2016	++	Evènement du 17/2/2015		FOCOLA FoWibu	1662	32.3
FOC2	376800	279217	levés 2016	++	Cyclone BEKY, 2007	Evènement non caractérisé en termes hydrologiques (enregistrement limnimétrique ou pluviométrique)			20.3





Deuxième filtre : mise à l'écart des repères estimés incohérents au sein d'un même évènement de crue									
Nom	X	Y	Origine	Niveau de fiabilité	Episode associé	Commentaire	Bief dans modèle	Nom du profil dans le modèle	Z repère crue
FOA12	384643	275453	levés 2016	+	Cyclone EDNA, 2014	Laissees de crues levées chez QALUE Jeannette >> sont systématiquement surestimées pour les 3 évènements cycloniques >> non prises en compte			10.28
FOA19	383046	275423	levés 2016	+++	Cyclone EDNA, 2014	Laisse plus basse que FOA21 qui est située 3 km plus en aval >> non prise en compte			6.86
DVR10	381202.7451	277115.6469	Echelle DAVAR 11604005	+++	Cyclone EDNA, 2014	en contradiction avec DVR15 situé sur le même profil - la pertinence de la mesure n'est pas remise en cause - le modèle 1D tel que créé ne peut prendre en compte un tel écart du niveau sur un même transect >> non prise en compte	FOA_AV_FOBIO	8 038	6.14
DVR13	382139.9236	276274.5679	Echelle DAVAR 11605004	+++	Cyclone EDNA, 2014	en contradiction avec DVR8 situé sur le même profil - la pertinence de la mesure n'est pas remise en cause - le modèle 1D tel que créé ne peut prendre en compte un tel écart du niveau sur un même transect >> non prise en compte	FOA AV MOULOU	6221	5.94
DVR20	382288.47	276212.2242	Echelle DAVAR 11606003	+++	Cyclone EDNA, 2014	Sensiblement plus bas que DVR15 et DVR 22 alors que ces derniers sont positionnés en aval	FOA_AV_FOBIO	7 740	6.26
FB2	382749	276287	levés 2013	+	Dépression JASPER, 2009	Pour la modélisation de 2013/2015, cette laisse de crue a été jugée trop basse et non fiable >> Non pris en compte	FOBIO 1	418	5.55
FM1	382562	276210	levés 2014	+	Dépression JASPER, 2009	Pour la modélisation de 2013/2015, cette laisse de crue a été jugée anormalement basse >> Non prise en compte de plus cette laisse de crue FM1 était située à la confluence avec la rivière La Foa, soumise à la condition limite aval (niveau d'écoulement de la rivière La Foa inconnu pour l'évènement de février et mars 2009).	FOMOIN 1	0	5.97
POC1	385899	274577	levés 2013	++	02/07/2013	Laisse plus basse que la Cl aval dans le modèle 2106 - Pour la modélisation de 2013/2015, cette laisse de crue a coïncidé avec un calage du modèle POCQ utilisant ne conditions limite aval égal à "tn" à la confluence avec La Foa. Or ce n'est pas la cas hypothèse fausse >> non prise en compte	POCQUEREUX	10450	10.45
DVR55	381202.7451	277115.6469	Echelle DAVAR 11604005	+++	02/07/2013	Laisse très haute par rapport à DVR54 (+0.9m) alors que ce dernier repère est situé sur la même section hydraulique que DVR 55 - la pertinence de la mesure n'est pas remise en cause - le modèle 1D tel que créé ne peut prendre en compte un tel écart du niveau sur un même transect >> non prise en compte	FO AV MOULOU	6 221	6.19
FOA13	384615	275458	levés 2016	+	Cyclone ERICA, 2003	Laissees de crues levées chez QALUE Jeannette >> sont systématiquement surestimées pour les 3 évènements cycloniques >> non prises en compte			10.53
FWR2	378263	278406	échelle de crue DAVAR 11613002	+++	Cyclone ERICA, 2003	Laisse plus basse que la Cl aval dans le modèle 2106 >> non prise en compte Pour la modélisation de 2013/2015 cette laisse de crue a servi de condition limite aval au calage du modèle FRWY. La courbe de remous calculée à l'époque indiquée que ce repère de crue était placé en aval immédiat du pont au droit d'un ressaut hydraulique dans une zone de turbulence.	FONWHARY 2	0	9.76
FOA17	383068	275430	levés 2016	+	Cyclone ERICA, 2003	Laisse très haute par rapport à DVR23 (+0.8m) alors que ce dernier repère est situé sur une section hydraulique en aval de DVR23 >> non prise en compte	FOA AV POCQ	10644	7.84
FOA10	381840	275303	levés 2016	+	Cyclone ERICA, 2003	Laisse très haute par rapport à DVR16 (+1.3m) alors que ce dernier repère est situé sur la même section hydraulique que FOA10 - la pertinence de la mesure n'est pas remise en cause - le modèle 1D tel que créé ne peut prendre en compte un tel écart du niveau sur un même transect >> non prise en compte	FOA AV MOULOU	7570	6.67
FOA7	382492	274896	levés 2016	+++	Cyclone ERICA, 2003	Laisse jugée trop haute par rapport à DVR23 (+0.2m) alors que ce dernier repère est situé beaucoup plus en aval (+ de 1 km) que de DVR23 >> non prise en compte	FOA AV POCQ	9 726	7.34
FOA14	384667	275470	levés 2016	+	Cyclone BETI, 1996	Laissees de crues levées chez QALUE Jeannette >> sont systématiquement surestimées pour les 3 évènements cycloniques >> non prises en compte			11.13
FOA15	385322	276090	levés 2016	+++	Cyclone BETI, 1996	A aberrante (trop haute) vis à vis de FOA 2 et FOA4 >> non prise en compte			13.37
FOA20	382638	276185	levés 2016	+++	Cyclone BETI, 1996	Laisse plus basse que FOA11 qui est située plus en aval >> non prise en compte			6.91
FOA23	385965	274599	levés 2016	++	Cyclone BETI, 1996	Laisse plus basse que FOA2 et FOA22 qui sont situées plus en aval >> non prise en compte			11.74
FOA6	384666	275473	levés 2013	+++	Cyclone BETI, 1996	Laisse plus basse que FOA2 et FOA22 qui sont situées plus en aval >> non prise en compte			11.23
FB1	382647	276174	levés 2013	+++	Cyclone BETI, 1996	Laisse plus basse que la Cl aval dans modèle 2016 (conf la foa) - Pour la modélisation de 2013/2015, cette laisse de crue a servi de condition limite aval au calage u modèle FOBIO et des réserves avaient déjà été formulées quant à sa pertinence vis-à-vis de la proche confluence ave la Foa (non encore modélisée à l'époque)	FOBIO 1	< 248	6.63
FWR10	379842	277284	levés 2016	+	Cyclone BETI, 1996	Ce repère à 5.72 m NGNC pour BETI(T100-50) est à peine plus haut que FRW9 qui indique, au même endroit, 5.60 m NGNC pour une crue bien plus faible (Anne - T10) - Ce repère est également à peine plus haut que FOA24 qui indique, dans la même zone de confluence (Foa/Fonwhary) , 5.69 m NGNC pour une crue bien plus faible (Freda - T10) >> Non pris en compte	FONWHARY AVAL	-5	5.72
DVR14	382110.2857	276290.8761	Echelle DAVAR 11605005	+++	Cyclone BETI, 1996	Ce repère pour BETI(T100-50) est plus bas que FOA8 et FOA11 de plus de 40 cm alors que ces deux derniers sont en aval >> Non pris en compte	FOA_AV_FOBIO	8 038	7.61
DVR47	381950.5522	275669.8553	Laisse DAVAR 21605007	+++	Cyclone BETI, 1996	Ce repère pour BETI(T100-50) est plus bas que DVR48 ET DVR49 de plus de 40 cm alors que ces deux derniers sont sur le même profil >> non pris en compte	FOA_AV_FOBIO	7 740	7.62
DVR50	382300.2596	276175.5634	Laisse DAVAR 21606007	+++	Cyclone BETI, 1996	Ce repère pour BETI(T100-50) est plus bas que DVR51 ET DVR52 de plus de 40 cm alors que ces deux derniers sont sur le même profil >> non pris en compte	FOA_AV_FOBIO	8 176	7.56

Troisième filtre : mise à l'écart des repères correspondant à un évènement de crue qui s'avère être non homogène à l'échelle du bassin versant												
Nom	X	Y	Origine	Niveau de fiabilité	Episode associé	Commentaire	Bief dans modèle	Nom du profil dans le modèle	Z repère crue	Z niveau calculé en 2017	Difference	
DVR64	378270.4637	278393.4833	Echelle DAVAR 11613002	+++	02/07/2013	Laisse de crue écartée car cet evnement s'avère non homogène à l'échelle du bassin versant : les estimations de débits de cet evnement sont non representatives pour les repères levés dans les zones centrales du modèle : La Fonwhary en aval de la RT1 et la FOA en aval de la Pocquereux jusqu'au lagon.	FONWHARY 2	-	1	9.66	10.54	0.88
DVR63	379130.1331	277586.0365	Echelle DAVAR 11612004	+++	02/07/2013		FONWHARY 2	-	4	7.14	7.9	0.76
DVR60	383208.9048	275245.5099	Echelle DAVAR 11607002	+++	02/07/2013		FOA AV POCQ		10 818	7.63	8.25	0.62
DVR58	382288.47	276212.2242	Echelle DAVAR 11606003	+++	02/07/2013		FO AV FO BIO		8 175	6.47	7.54	1.07
DVR56	382139.9236	276274.5679	Echelle DAVAR 11605004	+++	02/07/2013		FO AV FO BIO		8 038	6.23	7.46	1.23
DVR57	382110.2857	276290.8761	Echelle DAVAR 11605005	+++	02/07/2013		FO AV FO BIO		8 038	6.63	7.46	0.83
DVR59	381948.7957	275280.0755	Echelle DAVAR 11606006	+++	02/07/2013		FO AV FO BIO		7 740	6.67	7.41	0.74
DVR54	381060.1719	276375.8546	Echelle DAVAR 11604003	+++	02/07/2013		FOA AV MOULU		6 221	5.26	6.12	0.86
DVR53	377573.0287	274285.2676	Echelle DAVAR 11601002	+++	02/07/2013		FO AV FONWHARY		1 025	2.75	3.49	0.74
DVR19	382288.47	276212.2242	Echelle DAVAR 11606003	+++	Cyclone FREDa, 2013	Laisse de crue écartée car cet evnement s'avère non homogène à l'échelle du bassin versant : les estimations de débits de cet evnement sont non representatives pour les repères levés dans les zones centrales du modèle : La Fonwhary en aval de la RT1 et la FOA en aval de la Fo Bio jusqu'au lagon.	FOA AV FOBIO		8 175	6.68	7.23	0.55
DVR12	382139.9236	276274.5679	Echelle DAVAR 11605004	+++	Cyclone FREDa, 2013		FOA AV FOBIO		8 038	6.39	7.14	0.75
DVR21	381948.7957	275280.0755	Echelle DAVAR 11606006	+++	Cyclone FREDa, 2013		FOA AV FOBIO		7 740	6.73	7.09	0.36
FOA24-DVR07	381287	276576	levés 2016	+++	Cyclone FREDa, 2013		FOA AV MOULOU		6 368	5.69	6.10	0.41
DVR37	378270.4637	278393.4833	Echelle DAVAR 11613002	+++	Cyclone FREDa, 2013		FONWHARY 2	-	1	9.76	10.37	0.61
DVR23	383208.9048	275245.5099	Echelle DAVAR 11607002	+++	Cyclone ERICA, 2003	Laisse de crue écartée car cet evnement s'avère non homogène à l'échelle du bassin versant : les estimations de débits de cet evnement sont non representatives pour les repères levés dans les zones centrales du modèle : la FOA en aval de la Poacquereux jusqu'à la confluence avec la Fonwhary.	FO AVA POCQ		10 818	7.14	7.74	0.6
DVR18	382288.47	276212.2242	Echelle DAVAR 11606003	+++	Cyclone ERICA, 2003		FOA AV FOBIO		8 175	5.89	6.99	1.1
DVR11	382139.9236	276274.5679	Echelle DAVAR 11605004	+++	Cyclone ERICA, 2003		FOA AV FOBIO		8 038	5.55	6.88	1.28
DVR17	381911.7965	275320.5221	Echelle DAVAR 11605009	+++	Cyclone ERICA, 2003		FOA AV FOBIO		7 740	5.90	6.83	0.93
DVR16	381771.0461	275586.6777	Echelle DAVAR 11605007	+++	Cyclone ERICA, 2003		FOA AV FOBIO		7 570	5.33	6.67	1.34
DVR06	381053.8164	276368.5465	Echelle DAVAR 11604002	+++	Cyclone ERICA, 2003		FOA AV MOULOU		6 621	4.72	5.58	0.86
DVR05	379214.3059	275839.6679	Echelle DAVAR 11602003	+++	Cyclone ERICA, 2003		FOA AV FWRY		4 268	3.42	4.02	0.6
DVR36	378270.4637	278393.4833	Echelle DAVAR 11613002	+++	Cyclone ERICA, 2003		FONWHARY 2	-	1.000	9.76	10.23	0.47

Tableau : récapitulatif des repères de crues écartés (non pris en compte) pour le calage

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 51 /</i> <i>133</i>	

ANNEXE 7 : ÉLABORATION DES MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN SUR LA FOCOLA ET LA FOA

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 52 / 133</i>	

1.1 INTRODUCTION

L'exploitation des données altimétriques mises à disposition ou réalisées sur site au sein des modèles hydrauliques a nécessité une phase préparatoire afin d'optimiser la mise en valeur combinée de celles-ci au sein d'un seul Modèle Numérique de Terrain englobant l'ensemble des sites de l'étude.

Si sur la plaine de la Foa, les traitements ont été limités aux lits mineurs, sur la Focola, il a fallu réaliser d'importants calculs d'interpolation pour obtenir une description satisfaisante du relief.

L'objectif de cette note est de présenter les processus qui ont permis d'élaborer le Modèle Numérique de Terrain global à une définition homogène de 1x1 m².

1.2 LES SOURCES DE DONNEES DISPONIBLES

Les différentes sources d'information topographique disponibles se répartissent ainsi :

Le fond de plan au 1/2000 (2009)

C'est un élément clé des données mises à disposition pour l'étude. Il a été établi à l'aide d'une photorestitution d'une campagne de prises de vues aériennes qui ont habituellement une précision de plus ou moins 25 centimètres pour l'échelle 1/2000^{ième}. Il comprend de nombreuses couches d'information qui différencient tous les types d'objets et natures d'occupation du sol repérables depuis les clichés aériens. Il couvre une zone qui va bien au-delà des besoins relatifs à l'étude hydraulique sur la Focola.

Le fond de plan au 1/10000 de la DITTT





Cet élément est vraisemblablement un assemblage de plusieurs fonds de plans et ne comporte que peu d'informations altimétriques ou cartographiques de qualité au moins comparables à celles du 1/2000^{ième}.

Les relevés du géomètre (2016)

Cette information recouvre toutes les coupes réalisées sur le terrain lors de la première phase de l'étude. Les informations sont disponibles sous la forme de coupes d'ouvrages et d'un fichier tableur listant les levés de profils où chaque point altimétrique est repéré en plan et caractérisé par un commentaire sur l'occupation locale du sol.

Le LIDAR (2012)

Le LIDAR est une source de données très intéressante pour la connaissance du relief avec une précision suffisante (A4/P4 soit 20 cm) et une densité qui offre de multiples possibilités d'exploitation. L'information est néanmoins très dégradée sur toutes les zones couvertes d'eau du fait de la technique employée pour collecter l'altimétrie.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 53 / 133</i>	

Concernant la Focola, le LIDAR ne couvre que la partie terminale du bassin versant soit un linéaire d'environ 300 mètres.

1.3 LE ZONAGE GLOBAL

Comme le montre le schéma suivant, la zone d'étude peut être décomposée en plusieurs secteurs se différenciant en fonction de la nature des données disponibles :

Le MNT spécifique à la Focola s'appuie sur le fond de plan au 1/2000^{ième} et sur les relevés de près de 37 profils levés et 37 profils interpolés en travers établis par un géomètre.

Le MNT de la Foa s'appuie principalement sur le fichier LIDAR qui couvre la majeure partie de la plaine centrale de la Foa et de ses principaux affluents. Des relevés des sections des lits mineurs permettent de compléter la définition du relief en ce qui concerne la bathymétrie du réseau hydrographique.

Le MNT de l'embouchure concerne les terrains au-delà de l'emprise du LIDAR vers l'exutoire de la Foa. La définition du relief y est très dégradée car hormis les relevés par le géomètre de quelques profils en travers du lit mineur et ses abords, la connaissance du relief s'appuie essentiellement sur les fonds DITTT 1/10000^{ième}. Il permet néanmoins d'étendre le modèle hydraulique vers l'aval et d'améliorer sa robustesse.

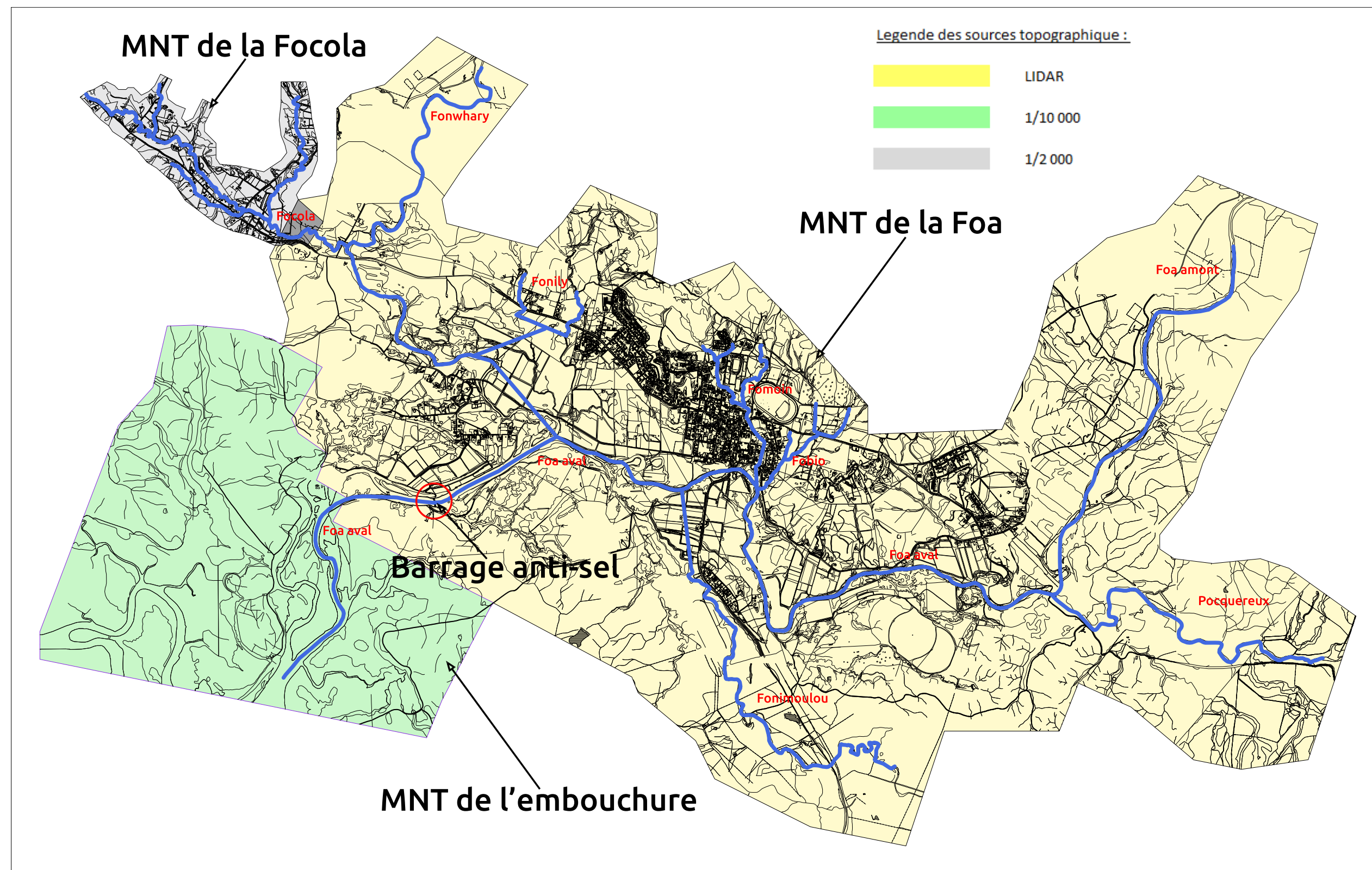






Figure 7 : Plan de zonage général des source topographiques

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 55 / 133</i>	

1.4 LE MNT DE LA FOCOLA

1.4.1 PREAMBULE

Sur le bassin de la Focola, nous ne disposons pas d'une information topographique similaire à celle du LIDAR de la vallée de la Foa. Les données exploitables se répartissent principalement entre un fond de plan au 1/2000^{ième} du bassin versant et une série de profils en travers par un géomètre.

1.4.2 ANALYSE CRITIQUE DES DONNÉES DE BASE

1.4.2.1 LES PROFILS EN TRAVERS

Les deux sources d'information disponibles diffèrent sur plusieurs aspects et présentent des caractéristiques qui nécessitent avant toute exploitation, d'appréhender leurs spécificités.

Les profils en travers sont très précis à la fois en termes d'altimétrie qu'en termes de nombre d'entités relevées (bas et haut de talus, fossés, crête, plateaux, etc.). De surcroît, les informations relevées sont pertinentes vis-à-vis de leur impact potentiel sur les écoulements et enrichies par des informations sur l'occupation des sols.



Au nombre de 74 (profils levés et profils interpolés), ils sont répartis sur le réseau hydrographique de manière à décrire les sections caractéristiques des principales vallées du bassin versant de la Focola.

Néanmoins, ils ne permettent de connaître le relief qu'au droit de l'axe des relevés et par extension aux alentours immédiats de chacun.

Entre deux profils en travers, il est impossible de connaître avec certitude les variations du relief et l'étendue des points remarquables qui y apparaissent (routes, merlons, fossés, etc.).

Une interpolation linéaire entre les profils en travers complets n'est pas envisageable (comme ce qui était pratiqué antérieurement) car les distances entre les profils sont trop importantes et une part non négligeable de ceux-ci sont partiels (en sus du lit mineur, seul un versant de la vallée est relevé).

Le schéma suivant synthétise la position des profils en travers relevés au sein du réseau hydrographique :

A2EP <small>NORDA STELO</small>	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 PROVINCE SUD  GOUVERNEMENT DE LA NOUVELLE CALEDONIE
	ANNEXES	Page 56 / 133	

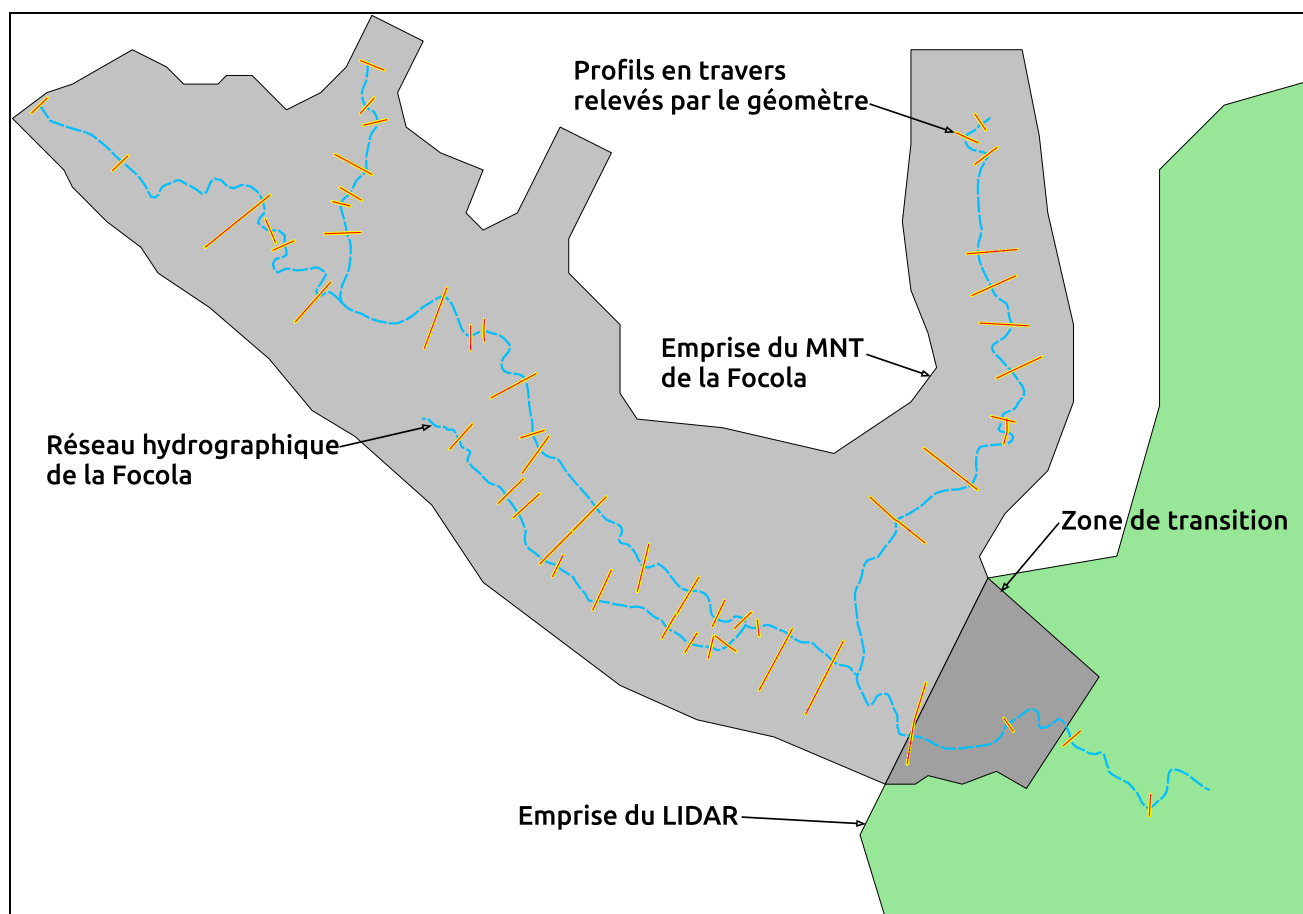






Figure 8 : Localisation des profils en travers

1.4.2.2 LE FOND TOPOGRAPHIQUE AU 1/2000^{ème}

Ici, la problématique est différente. Étant donné que les informations exploitables se présentent sous la forme d'altimétries aux sommets des objets relevés, c'est la densité et la répartition dans l'espace de ces informations qui posent problème.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	Page 57 / 133	

Comme illustré sur les extraits ci-après, les vallées ne bénéficient pas de la même densité de points altimétriques que les coteaux et comportent par endroit des « zones grises » où le faible nombre de points est potentiellement source d'imprécisions dans l'estimation du relief :

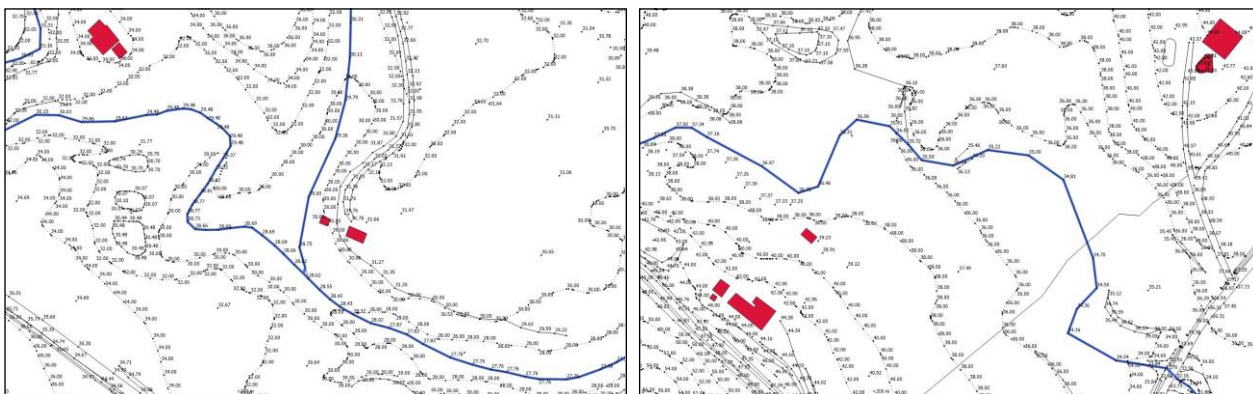


Figure 9 : Exemples de couvertures topographiques

De plus, on constate que les lits des cours d'eau ne sont pas suffisamment décrits. Dans le meilleur des cas, on dispose de cotes au fil d'eau et aux sommets des berges seulement (La forme du lit mineur n'est donc pas identifiable).

Enfin, compte tenu de la technique employée pour la constitution de ce plan à l'échelle du 1/2000^{ième}, la précision altimétrique moyenne habituelle est de l'ordre de plus ou moins 25 centimètres. La valeur de cette précision altimétrique dépend étroitement du nombre de points de calage au sol. Elle varie donc et la valeur de plus ou moins 25 centimètres correspond à un nombre moyen de points de calage au sol (en moyenne 3 à 4 points tous les 2 clichés aériens).





1.4.2.3 COMPARAISON ENTRE LES DEUX SOURCES D'INFORMATION

Afin d'appréhender les différences entre les deux sources d'information, nous avons établi un (ci-après), un plan permettant de visualiser pour chaque point sur un profil en travers, la différence entre l'altimétrie mesurée par le géomètre et celle issue de l'interpolation par triangulation à partir du fond au 1/2000.





Nous nous sommes focalisés sur les points situés sur les lits majeurs, étant donné que les différences en lit mineur sont explicables par le simple fait de l'impossibilité des fonds de plan au 1/2000^{ième} de décrire convenablement les lits mineurs et leur bathymétrie.

Les résultats sont très contrastés avec des amplitudes dans les différences qui peuvent mettre en lumière des modifications de terrain variables.

Même si on excepte les variations dues aux imprécisions des données collectées et aux traitements numériques employés, on ne peut dégager de l'analyse des résultats des tendances pouvant être facilement expliquées ou des relations évidentes avec la dynamique morphologique des vallées alluviales.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 58 / 133</i>	

Plan permettant de visualiser pour chaque point sur un profil en travers, la différence entre l'altimétrie mesurée par le géomètre et celle du MNT de la FOCOLA : se référer à la version PDF de la pièce graphique pour visualisation.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 59 / 133</i>	

1.4.3 CREATION DU MNT DE LA FOCOLA

1.4.3.1 PREPARATION DES DONNEES

Outre l'utilisation d'un Système d'Information Géographique pour visualiser et manipuler les données, nous avons mis en œuvre le logiciel Surfer de la société Golden Software, spécialisé dans l'interpolation de données et la création de MNT en particulier.

La méthode retenue pour toute interpolation, est la Triangulation Simple.

Pour le fond de plan au 1/2000^{ième}, nous avons successivement réalisé les tâches suivantes :

- Sélection des couches d'information pertinente ;
- Extraction des données sous la forme de points altimétriques ;
- Analyse en vue d'identifier les redondances ou les points trop proches.

Les couches d'information pertinentes sont les suivantes : AXEFOS, ACOURDO, BORDMAR, BORDURE, BORPISTE, COURBE, GUE, LIGPENTE, LIGTALWE, PLANTATI, RADIER, RECOLLI, SEMNGNC, SENTIER, TALUBAS, TALUHAUT, TETEOA et VOIACCES. La compilation des données altimétriques de ces couches a abouti à un semi d'environ 53000 points, dont 42000 pour la couche COURBE (qui fait principalement référence aux courbes de niveau sur les coteaux).





1.4.3.2 MNT DES LITS MAJEURS

Nous avons réalisé plusieurs tests comparatifs pour rechercher le meilleur moyen de mettre en valeur les deux sources d'information sélectionnées, au sein du même MNT. Comme explicité précédemment, les inconvénients de chacune d'entre-elles rendaient impossible l'exclusion de l'une ou l'autre.

C'est pourquoi, à l'issue de ces tests, nous avons choisi d'insérer directement les cotes altimétriques des profils en travers au sein du semi de points extrait du 1/2000^{ième} avant mise en œuvre de l'interpolation. Au final, en dépit des écarts entre 2000 et levés topo illustrés par le plan du §1.4.2.3, on n'a pas d'effet « tranchée » ou « digue » significatif liés à l'intégration simple des levés géomètre.

Ainsi, pour les lits majeurs, nous avons pu minimiser les imprécisions du MNT au droit des axes des profils en travers.

Nous avons donc mis en œuvre une interpolation basée sur une triangulation simple à l'échelle de l'ensemble de la Focola en excluant les lits mineurs puisqu'insuffisamment décrits par les données de base collectées.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 60 / 133</i>	

1.4.3.3 MNT DES LITS MINEURS

Pour ce qui concerne le lit mineur, les profils en travers décrivent précisément celui-ci. La meilleure méthode a donc consisté à nous appuyer sur ces informations pour appréhender la bathymétrie le long des cours d'eau qui composent le réseau hydrographique de la Focola.

Nous avons choisi de mettre en œuvre une fonction particulière du logiciel hydraulique HECRAS qui permet d'interpoler entre deux profils en travers successifs, l'évolution de la bathymétrie.

Pour cela, nous avons exploité le fait que chaque point est géolocalisé en plan et intégré l'axe du fil d'eau extrait du 1/2000^{ième} afin de créer un MNT spécifique au lit mineur.

1.4.3.4 ASSEMBLAGE DES MNT

In fine, nous avons donc constitué deux MNT :

1. Un premier MNT qui couvre l'ensemble des vallées de la Focola basé sur l'interpolation combinée des points altimétriques extraits du 1/2000^{ième} et de ceux situés sur les lits majeurs au sein des profils en travers (: le MNT général) ;
2. Un second MNT qui concerne exclusivement les lits mineurs du réseau hydrographique de la Focola et ses affluents et calculé par interpolation entre ceux-ci (le MNT lit mineur).

Pour reconstituer le MNT global de la Focola, nous avons combiné ces deux MNT.

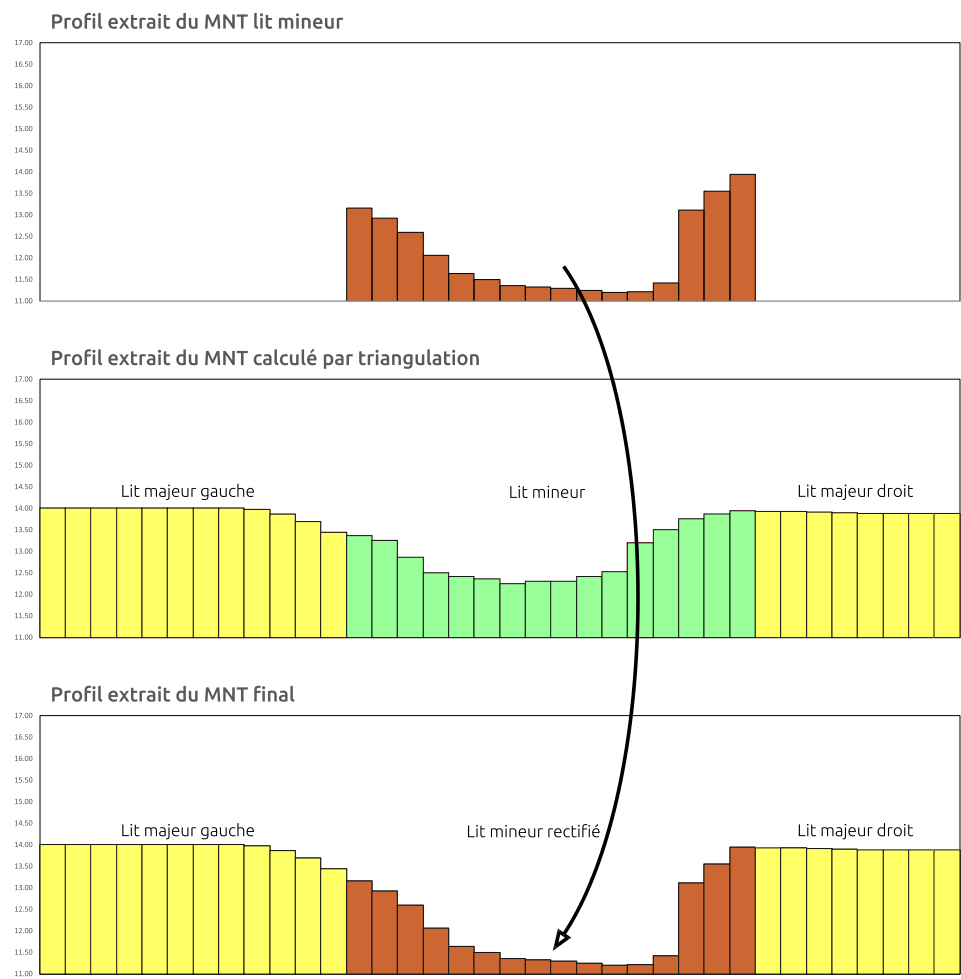
En ce qui concerne les berges des cours d'eau à la limite de ces deux MNT, elles :



- coïncident avec les relevés du géomètre au droit des axes de profils en travers puisque ceux-ci ont été intégré au semis de points ;
- coïncident avec les résultats de l'interpolation du semis de points général entre les profils en travers.

L'extrait de carte suivant illustre l'articulation entre les zones définies par l'interpolation des données du 1/2000^{ième} (mailles de couleur orange) et la zone centrale correspondant à l'emprise du lit mineur (mailles de couleur bleue) :

15.02	15.07	15.12	15.17	15.22	15.28	15.33	15.38	15.43	15.49	15.51	15.51	15.52	15.54	15.54	15.52	15.50	15.47	15.47	15.49	15.50	15.50	15.51	15.53	15.55	15.57	15.59	15.59	15.57	
14.98	15.03	15.08	15.13	15.18	15.23	15.28	15.33	15.39	15.43	15.44	15.44	15.45	15.47	15.47	15.44	15.42	15.39	15.38	15.39	15.40	15.40	15.41	15.42	15.44	15.46	15.49	15.51	15.52	15.51
14.45	14.77	15.03	15.08	15.13	15.18	15.23	15.29	15.34	15.37	15.37	15.37	15.38	15.39	15.39	15.36	15.33	15.31	15.29	15.29	15.30	15.30	15.31	15.34	15.36	15.38	15.40	15.42	15.44	15.40
14.21	14.27	14.69	15.03	15.08	15.14	15.19	15.24	15.28	15.30	15.30	15.31	15.31	15.32	15.30	15.28	15.25	15.23	15.20	15.19	15.20	15.21	15.23	15.25	15.27	15.29	15.27	15.21	15.15	15.15
14.04	14.08	14.13	14.30	14.72	15.09	15.14	15.19	15.23	15.23	15.24	15.25	15.25	15.24	15.22	15.20	15.17	15.15	15.12	15.10	15.10	15.12	15.14	15.12	15.06	15.00	14.94	14.88	14.83	14.76
13.94	13.94	14.06	14.10	14.16	14.65	15.09	15.14	15.16	15.16	15.17	15.17	15.17	15.15	15.14	15.12	15.09	15.06	15.04	15.01	14.97	14.91	14.85	14.79	14.73	14.68	14.62	14.56	14.11	13.60
13.71	13.75	13.84	13.95	13.98	14.03	14.16	14.66	15.09	15.09	15.10	15.10	15.10	15.08	15.06	15.03	15.01	14.96	14.86	14.76	14.67	14.60	14.53	14.12	13.67	13.52	13.37	13.23	13.19	13.16
13.63	13.64	13.67	13.73	13.81	13.91	13.91	14.01	14.06	14.55	15.03	15.02	15.00	14.96	14.89	14.78	14.68	14.57	14.09	13.59	13.46	13.32	13.29	13.25	13.13	13.04	12.97	12.92	12.87	
13.60	13.58	13.57	13.58	13.61	13.65	13.71	13.76	13.82	13.75	13.68	13.70	13.66	13.55	13.46	13.40	13.37	13.34	13.27	13.24	13.21	13.12	13.05	12.98	12.92	12.86	12.85	12.86	12.88	
13.63	13.57	13.53	13.50	13.49	13.49	13.52	13.53	13.52	13.51	13.51	13.48	13.40	13.30	13.23	13.19	13.15	13.11	13.05	12.98	12.93	12.89	12.87	12.86	12.87	12.88	12.89	12.90	12.93	12.95
13.72	13.63	13.56	13.50	13.46	13.43	13.41	13.38	13.35	13.32	13.29	13.25	13.19	13.13	13.08	13.03	12.98	12.93	12.89	12.87	12.87	12.87	12.88	12.90	12.92	12.95	13.01	13.14	13.29	
13.89	13.77	13.65	13.56	13.49	13.43	13.38	13.35	13.31	13.27	13.24	13.21	13.18	13.13	13.08	13.02	12.96	12.91	12.87	12.86	12.88	12.89	12.94	13.05	13.22	13.52	14.14	14.63	14.84	15.08
14.02	13.91	13.79	13.68	13.58	13.49	13.44	13.42	13.39	13.35	13.30	13.25	13.21	13.16	13.10	13.04	12.98	12.94	13.00	13.15	13.45	14.07	14.54	14.65	14.77	14.87	15.00	15.19	15.37	15.43
14.39	14.02	13.90	13.80	13.67	13.50	13.42	13.40	13.47	13.43	13.37	13.31	13.26	13.26	13.33	13.55	14.00	14.33	14.44	14.57	14.72	14.87	15.00	15.12	15.24	15.35	15.41	15.41	15.42	15.42
14.68	14.47	14.19	13.93	13.79	13.71	13.64	13.59	13.57	13.61	13.77	14.05	14.26	14.37	14.46	14.55	14.64	14.75	14.08	15.03	15.18	15.33	15.41	15.41	15.41	15.40	15.40	15.40	15.41	15.41
14.92	14.79	14.66	14.53	14.40	14.30	14.28	14.28	14.32	14.39	14.46	14.55	14.66	14.76	14.86	14.96	15.06	15.18	15.33	15.41	15.41	15.40	15.40	15.40	15.40	15.40	15.39	15.39	15.40	15.40
15.11	15.12	15.07	14.94	14.81	14.73	14.72	14.72	14.73	14.77	14.85	14.94	15.05	15.15	15.25	15.36	15.41	15.41	15.40	15.40	15.40	15.40	15.39	15.39	15.39	15.38	15.38	15.38	15.39	15.39
15.10	15.11	15.12	15.13	15.14	15.15	15.16	15.16	15.17	15.18	15.20	15.24	15.28	15.32	15.36	15.39	15.40	15.40	15.40	15.40	15.40	15.39	15.39	15.39	15.39	15.38	15.38	15.37	15.36	15.36
15.08	15.09	15.11	15.13	15.15	15.17	15.17	15.18	15.18	15.19	15.21	15.25	15.29	15.33	15.37	15.40	15.40	15.39	15.39	15.39	15.39	15.39	15.38	15.38	15.38	15.37	15.36	15.36	15.36	15.36
15.07	15.08	15.12	15.15	15.17	15.18	15.18	15.19	15.20	15.20	15.22	15.26	15.30	15.34	15.38	15.40	15.39	15.39	15.39	15.38	15.38	15.38	15.38	15.37	15.37	15.36	15.35	15.35	15.35	15.35
15.09	15.12	15.14	15.17	15.19	15.19	15.20	15.20	15.21	15.21	15.23	15.27	15.31	15.35	15.38	15.40	15.39	15.38	15.38	15.38	15.38	15.37	15.37	15.37	15.36	15.35	15.34	15.34	15.34	15.34

A titre d'exemple, sur une transversale, cet assemblage se traduit ainsi :



A2EP <small>NORDA STELO</small>	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 PROVINCE SUD  GOUVERNEMENT DE LA NOUVELLE CALEDONIE
	ANNEXES	<i>Page 62 / 133</i>	

1.4.3.5 TRANSITION ENTRE LE MNT DE LA FOCOLA ET LE LIDAR

Comme indiqué précédemment, sur la zone terminale du bassin versant de la Focola, il existe une bande d'environ 300 mètres où il y a recouvrement des informations issues de l'interpolation des données du 1/2000^{ième} et de celles extraites du LIDAR (Zone de transition).

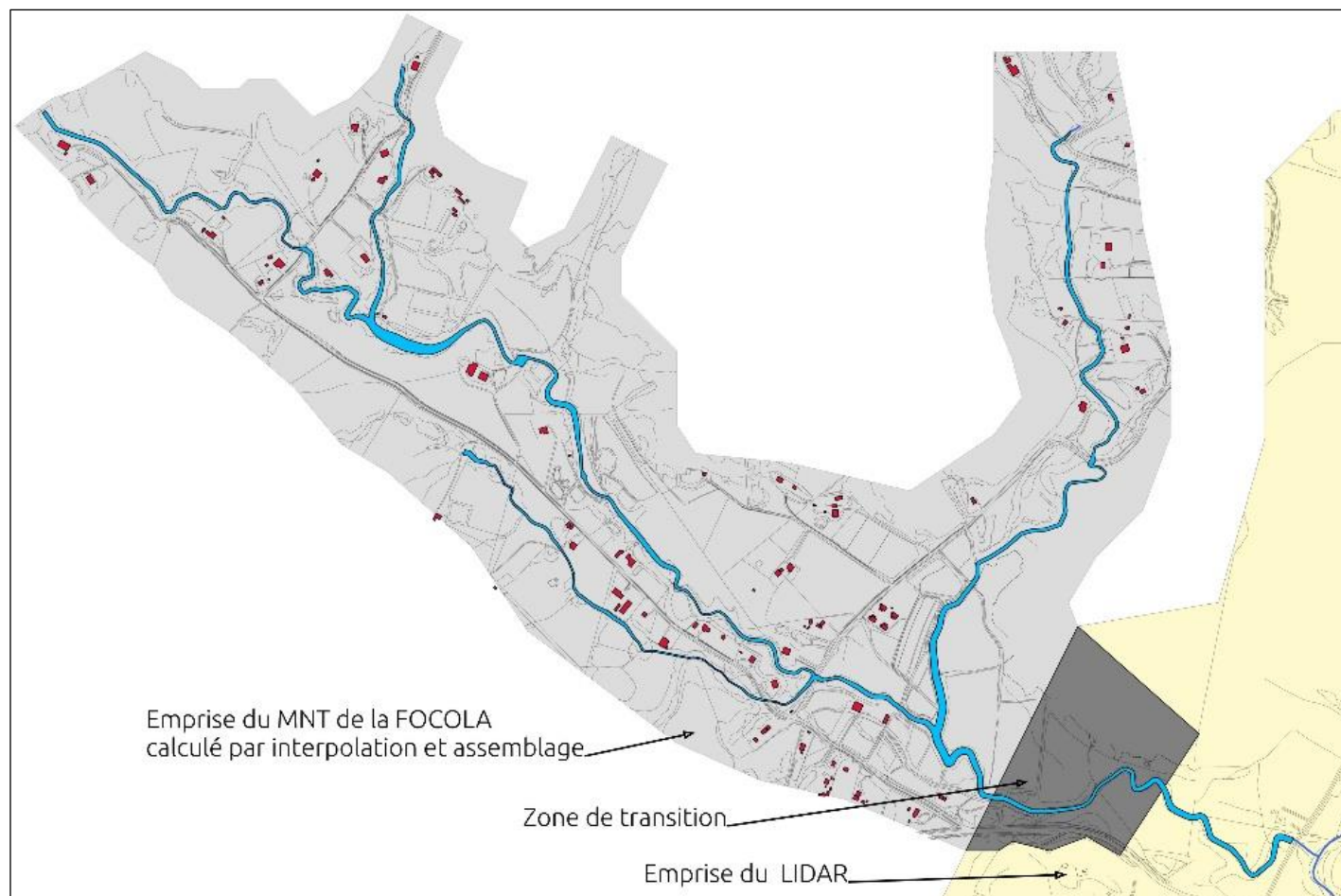




Figure 10 : Localisation de la zone de transition

A2EP <small>NORDA STELO</small>	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 63 / 133</i>	

La comparaison des altimétries entre le MNT global de la Focola et le LIDAR sur la zone de transition met en lumière des différences non négligeables :

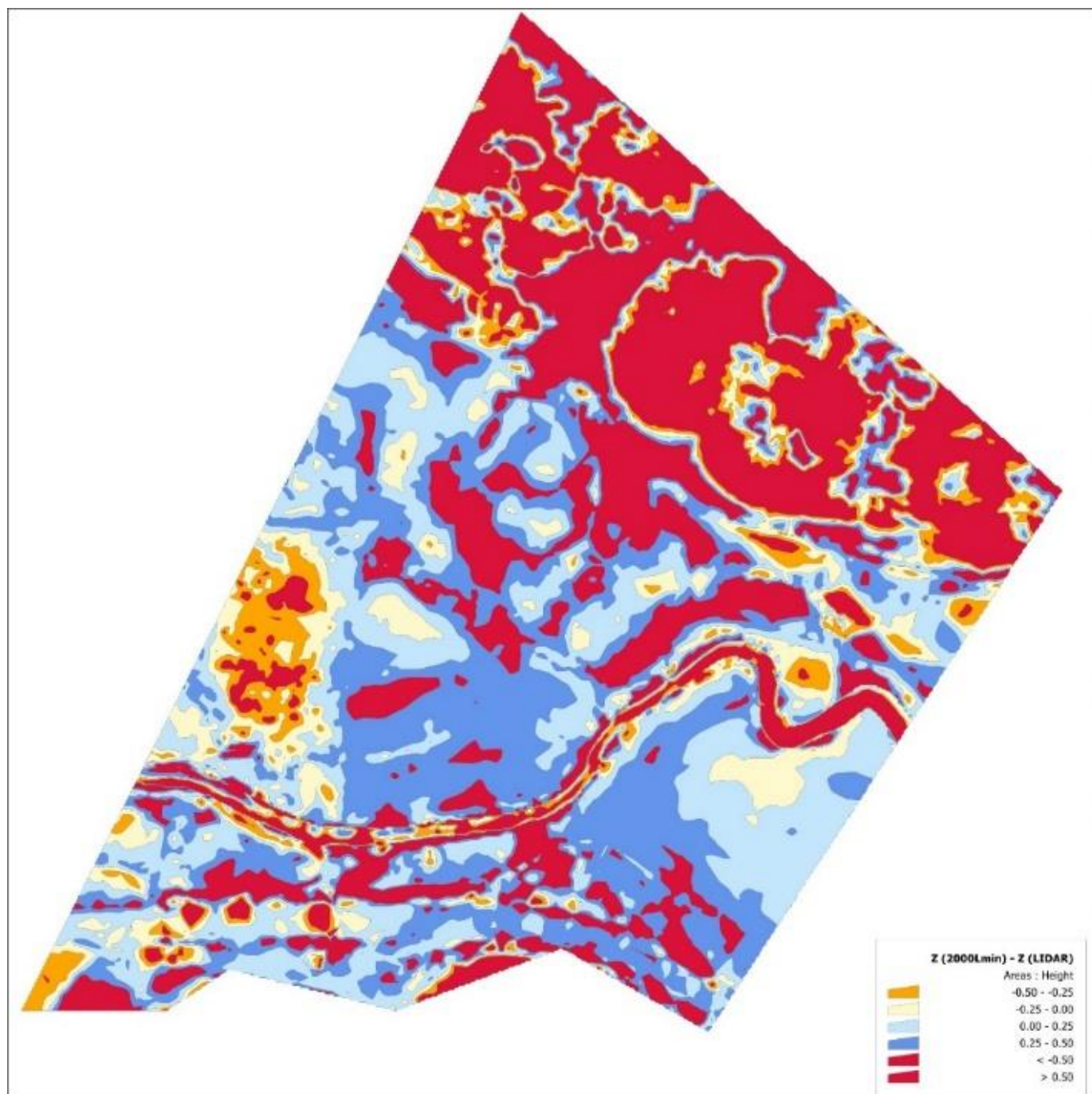






Figure 11 : Cartographie des différences entre le MNT de la Focola et le LIDAR

Si on réalise un passage brusque de la zone amont de la Focola à la plaine de la Fonwhary, on obtient donc un décrochage brutal, source potentielle d'erreurs lors de la cartographie des aléas d'inondation.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 64 / 133</i>	




Nous avons donc mis en œuvre une méthode de prise en compte graduelle des données des deux MNT depuis la limite Est où on considère que le MNT issu du 1/2000^{ième} est la seule source altimétrique fiable jusqu'à la limite Ouest où inversement on prendra en compte exclusivement le LIDAR.

Le déroulé des étapes a donc été le suivant :

- Délimitation de 10 bandes également réparties d'Est en Ouest au sein desquelles on applique un coefficient spécifique à chacune, qui relie les deux MNT ;
- Estimation des altimétries par application d'une formule de type « règle de trois » pour chaque bande ;
- Agrégation des bandes pour reformer un MNT sur cette zone de transition.

Ainsi, on évite la création de ce décrochage brutal au passage entre les deux référentiels altimétriques.

Ce MNT propre à la zone de transition a été inséré au sein du MNT global au même titre que celui de la Focola amont.

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 65 / 133</i>	

1.4.3.6 ANALYSE CRITIQUE DES RESULTATS SUR LA ZONE DE LA FOCOLA

Le seul moyen de vérifier la justesse du MNT final par rapport aux relevés précis du géomètre a été de comparer ces derniers aux coupes extraites du MNT au droit des coordonnées en plan de chaque profil en travers.

Nous avons constitué pour cela une synthèse de ces comparaisons **sous la forme d'un cahier récapitulatif (ci-après), comparant pour chaque profil en travers, le relevé du géomètre et le MNT de la Focola.**

Si la cohérence du MNT vis-à-vis des relevés est manifeste, on observe globalement de légères différences dû notamment à la taille des mailles (1x1 m²) et à la présence de plusieurs cotes relevées au sein d'une même maille. En effet, l'interpolation triangulaire ne retient au sein d'une maille que la moyenne des cotes altimétriques du semi de points utilisé.

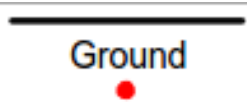
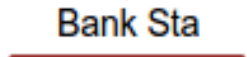
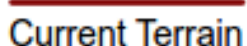
Si au droit de chaque profil en travers, la définition des berges est fiable, nous sommes dans l'obligation de nous référer aux seules données du 1/2000^{ième} pour estimer la cote des berges sur l'espace compris entre deux profils en travers. La précision y est donc vraisemblablement bien moindre.





Nous avons écarté l'interpolation linéaire des cotes de berges entre deux profils en travers successifs car elle ne garantit en aucune manière l'obtention d'une meilleure estimation que celle issue de l'interpolation triangulaire.

La jonction entre le lit mineur et les lits majeurs est néanmoins bien représentée à l'échelle de l'ensemble de la Focola compte tenu du nombre de profils en travers et de la méthode d'interpolation utilisée.



Sur les lits majeurs, la qualité du MNT dépend étroitement de la densité des points altimétriques pris en compte dans les calculs. On a observé par endroits que le MNT ne représentait qu'approximativement les variations rapides du relief (crêtes de digue ou talus routiers par exemple). Ceci est principalement dû au manque de données altimétriques suffisamment denses sur ces secteurs dans le semi de points initial.

Légende :

	Ground = profil en travers modélisé et correspondant au levé de géomètre
	Bank station = nez de berge = limite entre lit mineur et lit majeur
	Current terrain = profil issu du MNT au droit du profil

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 66 / 133</i>	

Cahier récapitulatif, comparant pour chaque profil en travers, le relevé du géomètre et le MNT de la FOCOLA : se référer à la version pdf de la pièce écrite pour visualisation avec légende en page précédente.

A2EP <small>NORDA STELO</small>	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 PROVINCE SUD  GOVERNEMENT DE LA NOUVELLE CALEDONIE
	ANNEXES	<i>Page 67 / 133</i>	

1.4.3.7 ANALYSE CRITIQUE DES RESULTATS SUR LA ZONE DE TRANSITION FOCOLA - FONWHARY

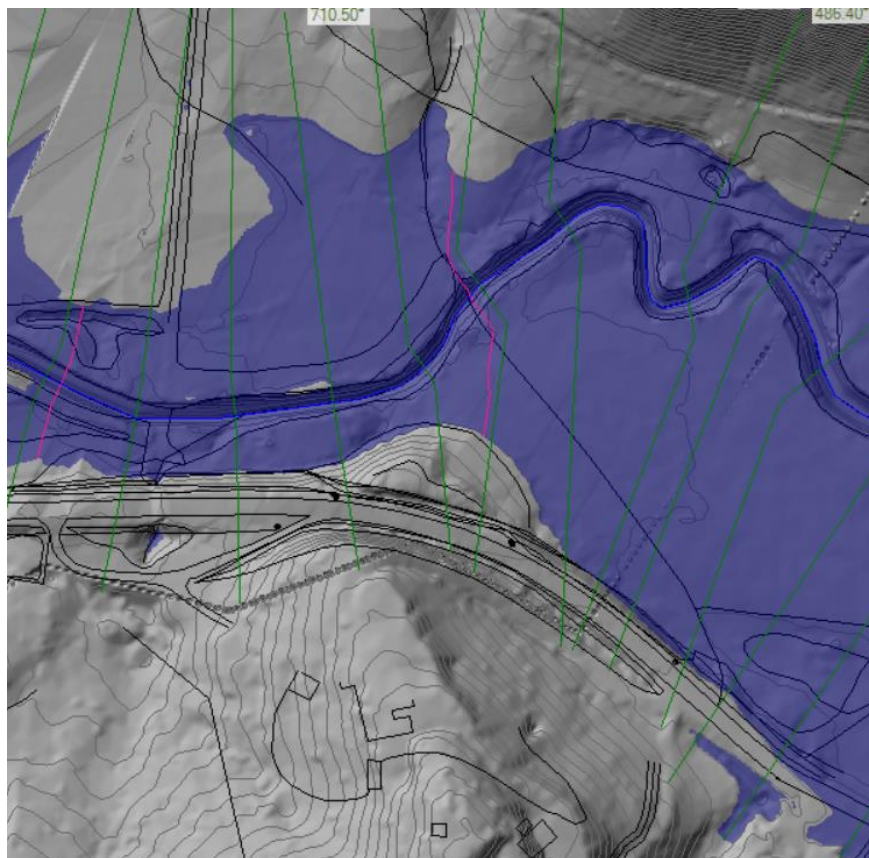
Sur la zone de transition entre la Focola et la Fonwhary, l'analyse du MNT final est plus complexe car on y a appliqué une combinaison entre le MNT issu de la triangulation et le LIDAR.





Le MNT résultant présente de ce fait des différences non négligeables avec les quelques profils en travers relevés sur ce secteur.

Néanmoins, il est évident que la modification progressive d'Est en Ouest du MNT sur la zone de transition est le seul moyen de permettre un passage du MNT de la vallée amont de la Focola vers celle de la Fonwhary sans décrochage brutal.

C'est pourquoi, malgré cet état de fait, on a finalement choisi de conserver le MNT calculé par combinaison sur cette zone de transition pour ne pas être confronté à des résultats hydrauliques et une cartographie des aléas potentiellement aberrants.

Cette approximation est assumée par A2EP dans le sens où la zone de transition concerne une zone sans enjeux, largement inondable (comme en témoigne l'extrait ci-dessous de zone inondable pour Q100). Il n'y pas eu de concertation avec le Maître d'ouvrage.



 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 68 / 133</i>	

1.5 LE MNT DE LA FOA

1.5.1 ANALYSE CRITIQUE DES DONNEES INITIALES

Sur la vallée de la Foa, l'information principale concernant l'altimétrie est représentée par le LIDAR.

Il englobe en effet toute la zone d'étude sur la vallée de la Foa et ses affluents et présente une précision altimétrique satisfaisante. Même si celui-ci est relativement récent et compte tenu de la dynamique probable des sédiments sur la Foa (pendant les 5 dernières années), il est possible que la position du lit mineur qui apparaît sur le LIDAR ait évolué en plan.

De plus, le LIDAR ne permet pas de connaître avec précision la bathymétrie des cours d'eau du fait de la technique employée pour le constituer. On dispose de profils en travers des lits mineurs répartis sur le réseau hydrographique pour compléter l'information du LIDAR.





Comme décrit précédemment pour la Focola, les profils en travers fournissent une information précise et pertinente mais restreinte à l'axe du profil et ses abords immédiats. L'exploitation de ces profils est donc limitée à la détermination de la bathymétrie des cours d'eau.

1.5.2 CREATION DU MNT DE LA FOA

Le MNT de la Foa s'appuie en majeure partie sur les données brutes du LIDAR, et sur les relevés du géomètre pour une meilleure définition des lits mineurs.

Compte tenu de l'espacement importants des profils en travers sur certains secteurs, nous avons en complément testé la cohérence du MNT du lit mineur avec les données du LIDAR en nous focalisant sur l'évolution longitudinale du fond.

Le schéma suivant donne un aperçu des situations auxquelles on est potentiellement confronté sur un tronçon :

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 69 / 133</i>	

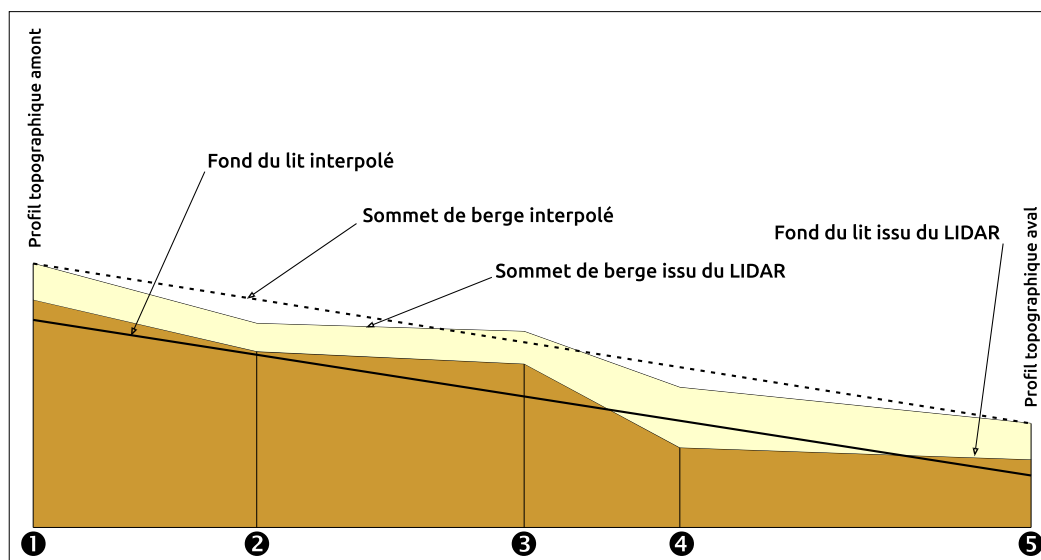


Figure 12 : Profil en long type



Le principe de création du MNT des lits mineurs suppose qu'entre deux profils en travers relevés par le géomètre, il y a une évolution progressive et régulière des cotes altimétriques (interpolation linéaire). Au sein du LIDAR sur ce même tronçon, il est possible (grâce au SIG) de relever sur des points intermédiaires, les cotes altimétriques du fond et des sommets de berges ; ce qui offre la possibilité de mettre en évidence des variations locales des pentes.

Si aux extrémités de ce tronçon (points 1 et 5), on a bien des cotes du fond du lit (relevées par le géomètre) en dessous de celles qui sont issues du LIDAR, il peut y avoir (comme par exemple au droit du point 4) une cote de fond de lit interpolée, au-dessus de la cote du lit extraite du LIDAR ; ce qui n'est pas cohérent.

Par ailleurs, l'évolution des cotes des sommets de berges interpolées entre les profils des extrémités peut également présenter des incohérences (cf. point 2 et 4) qui selon les cas vont conduire à la création de décrochages lors du passage du lit mineur aux lits majeurs.

Pour contourner ces problèmes potentiels, nous avons choisi de retenir sur toutes les mailles du MNT des lits mineurs la cote minimale issue de la comparaison entre ce MNT (créé avec RAS-Mapper de HECRAS) et le LIDAR.

Ainsi sur le profil en long type précédent, l'opération de vérification conduit aux rectifications suivantes :

A2EP NORDA STELO	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
ANNEXES		Page 70 / 133	

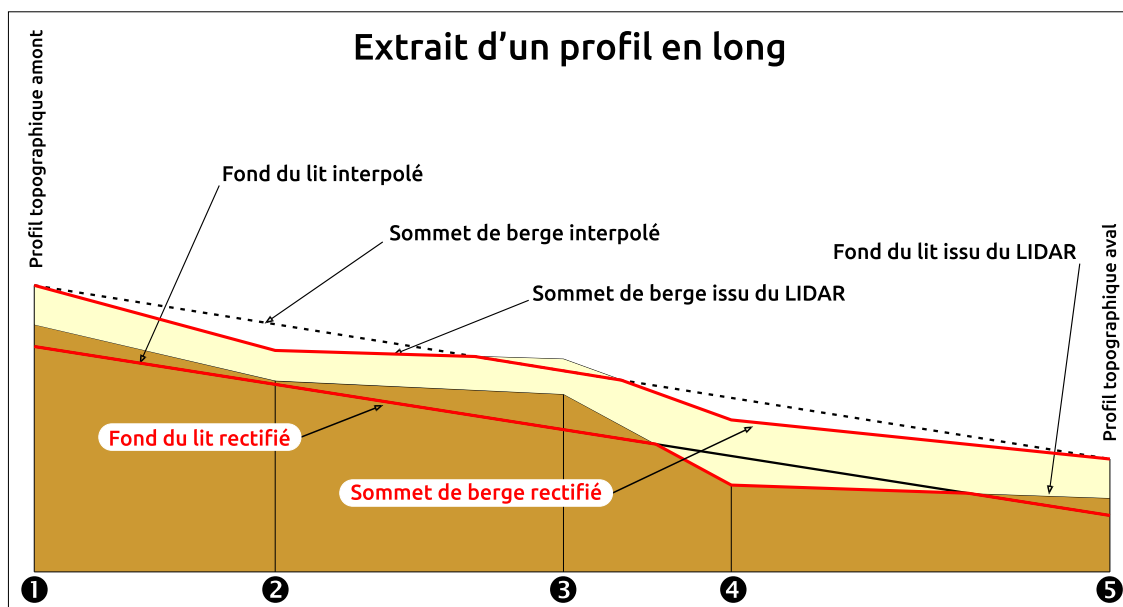


Figure 13 : Profil en long type après rectification

Cette opération est conduite par un traitement cartographique au sein du SIG, à savoir :

- Mise en relation du MNT des lits mineurs avec le LIDAR (plus particulièrement la partie du LIDAR comprise dans l'emprise du MNT des lits mineurs) ;
- Comparaison pour chaque maille des cotes altimétriques ;
- Sélection de la cote altimétrique minimale

1.5.3 ANALYSE DU RESULTAT





Nous avons établi (ci-après) un plan permettant de visualiser les différences entre les cotes altimétriques relevées par le géomètre et le LIDAR.

Les résultats sont variables et peuvent trouver explication. Dans la majeure partie des cas, ils demeurent dans une marge acceptable de l'ordre de +/- 50 cm.

Sur la frange de terrain qui correspond au haut de berge, on note des différences plus importantes qui sont vraisemblablement le témoin des évolutions morphologiques naturelles.





Il a été décidé de ne pas introduire de corrections manuelles à ces estimations d'altimétrie car cela nécessiterait de s'appuyer sur des éléments d'information complémentaires et fiables sur l'étendue et l'amplitude de ces changements dont nous ne disposons pas.

Par ailleurs, il ne faut pas oublier que l'exploitation du MNT s'inscrit dans une étude de modélisation de la propagation des crues débordantes.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 71 / 133</i>	

L'expérience montre que la modification de l'altimétrie sur cette frange étroite de quelques dizaines de mètres n'a pas d'influence sur les résultats des modélisations hydrauliques concernant les crues débordantes.

Plan permettant de visualiser les différences entre les cotes altimétriques relevées par le géomètre et le LIDAR de LA FOA : se référer à la version PDF de la pièce graphique pour visualisation.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 72 / 133</i>	

1.6 CONCLUSIONS

Sur la Focola, l'exploitation combinée des informations issues du 1/2000^{ième} et des profils en travers puis l'intégration du LIDAR sur la zone de transition, a permis d'élaborer un MNT global de la Focola satisfaisant pour une exploitation au sein du logiciel de calcul hydraulique.





La précision de ce MNT est variable selon les secteurs soit du fait des données utilisées (antériorité, densité, etc.) soit du fait des méthodes employées pour obtenir l'information finale à savoir une cote altimétrique à chaque maille de 1 m².

Sachant qu'il est très difficile d'aboutir à une meilleure définition du relief avec les données disponibles, nous avons considéré que le MNT obtenu sur la Focola constitue un support acceptable pour une exploitation lors des calculs hydrauliques et de la cartographie en plan des résultats.

Sur la plaine de la Foa comme sur tous ses affluents, l'exploitation du LIDAR sur les terrains inondables comme référentiel unique du relief est un gage de qualité du MNT utilisé dans le modèle hydraulique.

La combinaison du MNT créé sur les lits mineurs avec le LIDAR a permis de corriger le seul défaut notable de ce dernier vis-à-vis de la modélisation hydraulique.

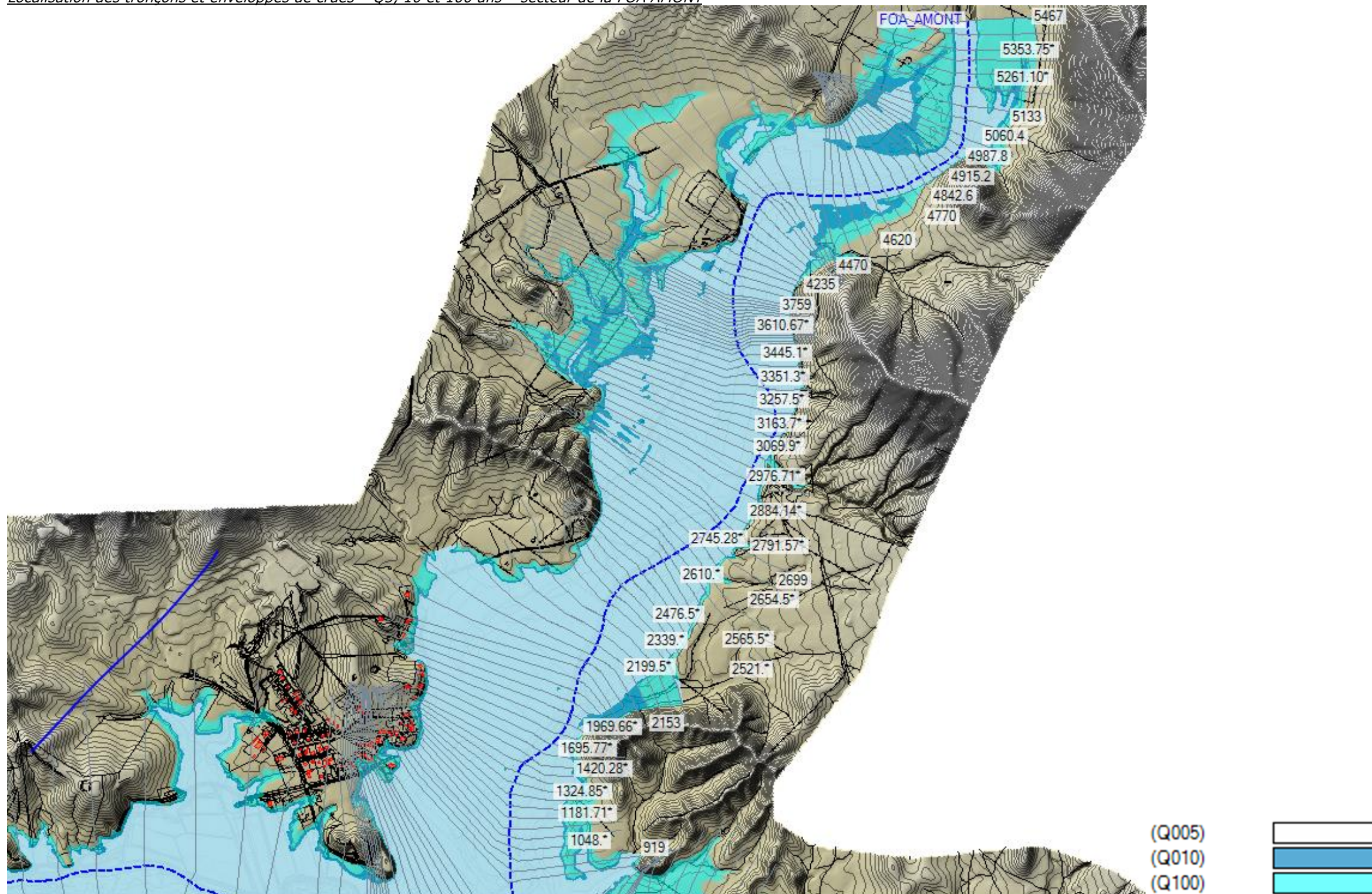
Le résultat de l'ensemble des opérations présentées dans cette note de synthèse a permis d'aboutir à un MNT global couvrant l'ensemble des zones faisant l'objet des modélisations hydrauliques. Ce MNT global représente la meilleure estimation du relief et de la bathymétrie des cours d'eau en chaque secteur, compte tenu des données initiales collectées.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 73 / 133</i>	

ANNEXE 8 : Vérifications techniques du fonctionnement hydraulique du modèle

1.1 ARGUMENTAIRE TECHNIQUE SUR LE TRONÇON DE LA FOA AMONT

Localisation des tronçons et enveloppes de crues – Q5, 10 et 100 ans – secteur de la FOA AMONT

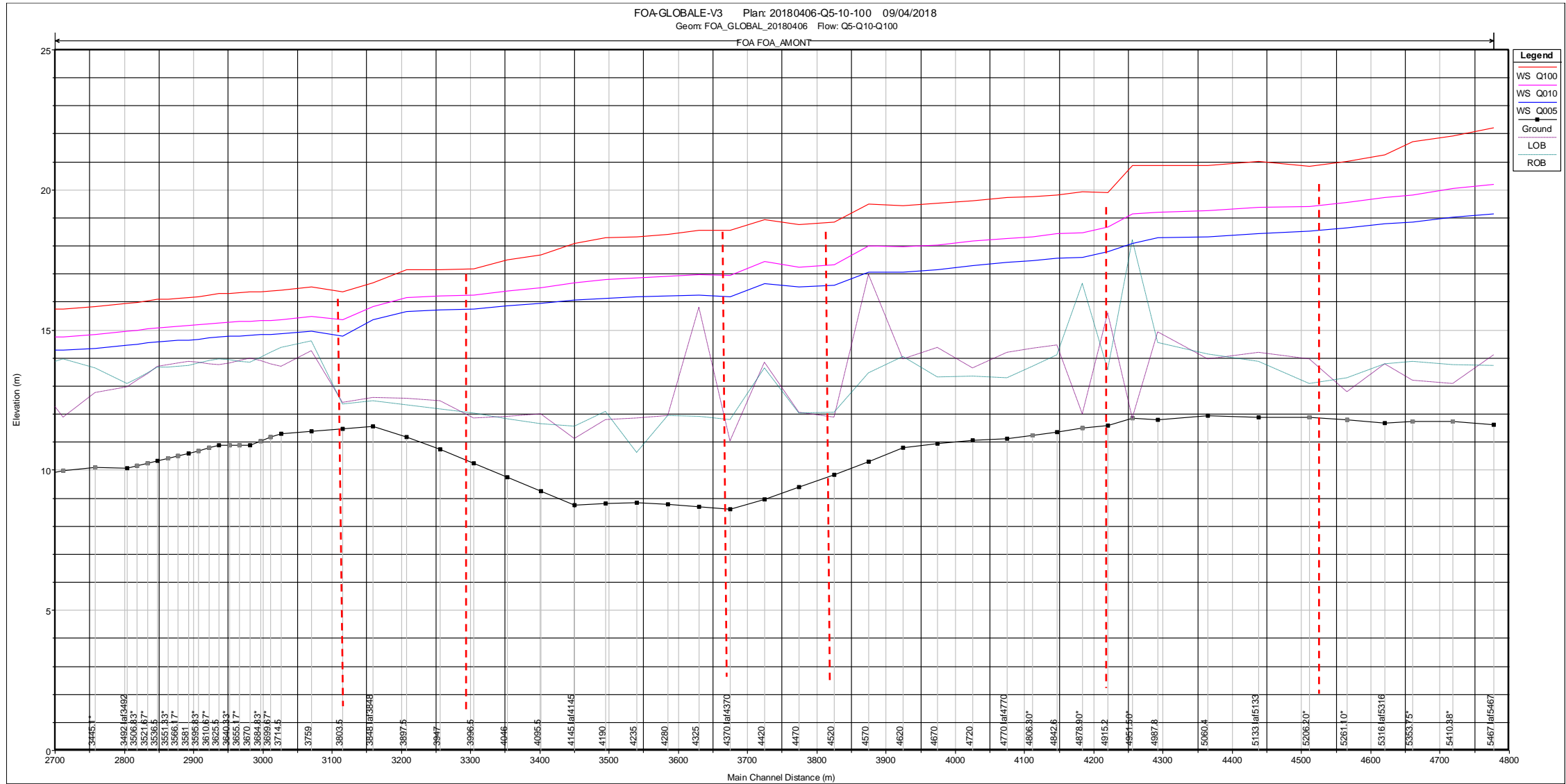


Quelle que soit la période de retour de la crue, la ligne d'eau semble « chahutée » dans la portion amont du tronçon de la FOA AMONT, entre RS 3803 et RS 5467. On note des « cassures de la ligne d'eau » aux 6 points suivants de « River Section »: RS 3803, RS 3980/3995, RS 4370, RS 4520, RS 4897/4915, RS 5242/5261 (cf. Figure ci-après)..

Ces « cassures » de lignes d'eau proviennent de variations de sections hydrauliques (diminution/augmentation) qui engendrent nécessairement des variations de vitesses et des variations de régime hydraulique (retardé/accélééré).

En termes techniques, ce type de cassure de pente et donc de pic de vitesse est caractéristique soit, d'une contraction sensible de section hydraulique en régime retardé (gradient ligne d'eau < gradient ligne de charge, dû à un contrôle aval de type verrou), soit d'un élargissement sensible de section hydraulique en régime accéléré (gradient ligne d'eau > gradient ligne de charge, dû à contrôle aval de type forte pente, fort élargissement, passage par la hauteur critique notamment).

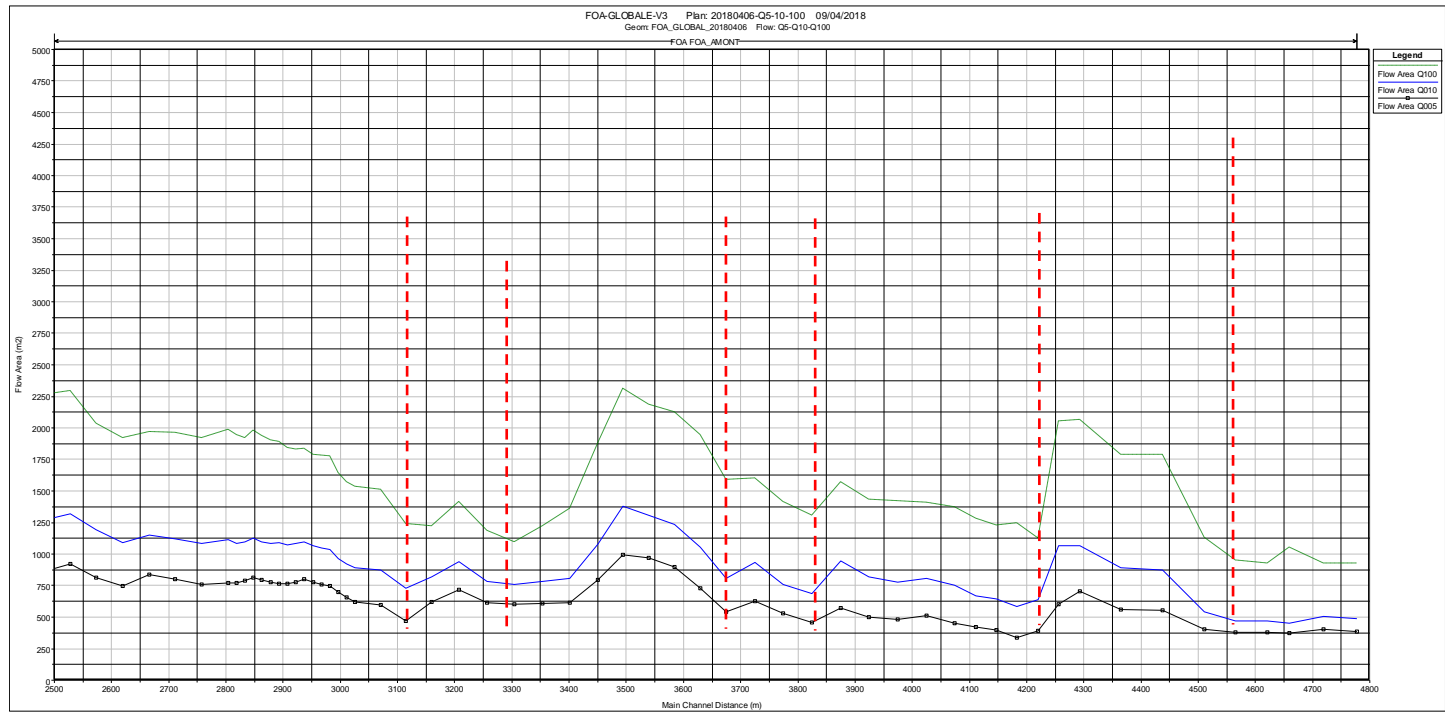
L'enjeu ici est de s'assurer de la cohérence hydraulique des résultats, de vérifier que ces écarts ne sont pas dus à des artéfacts de modélisation et enfin de déterminer quelles sont les variations physiques à l'origine de de ces « cassures » de lignes d'eau.



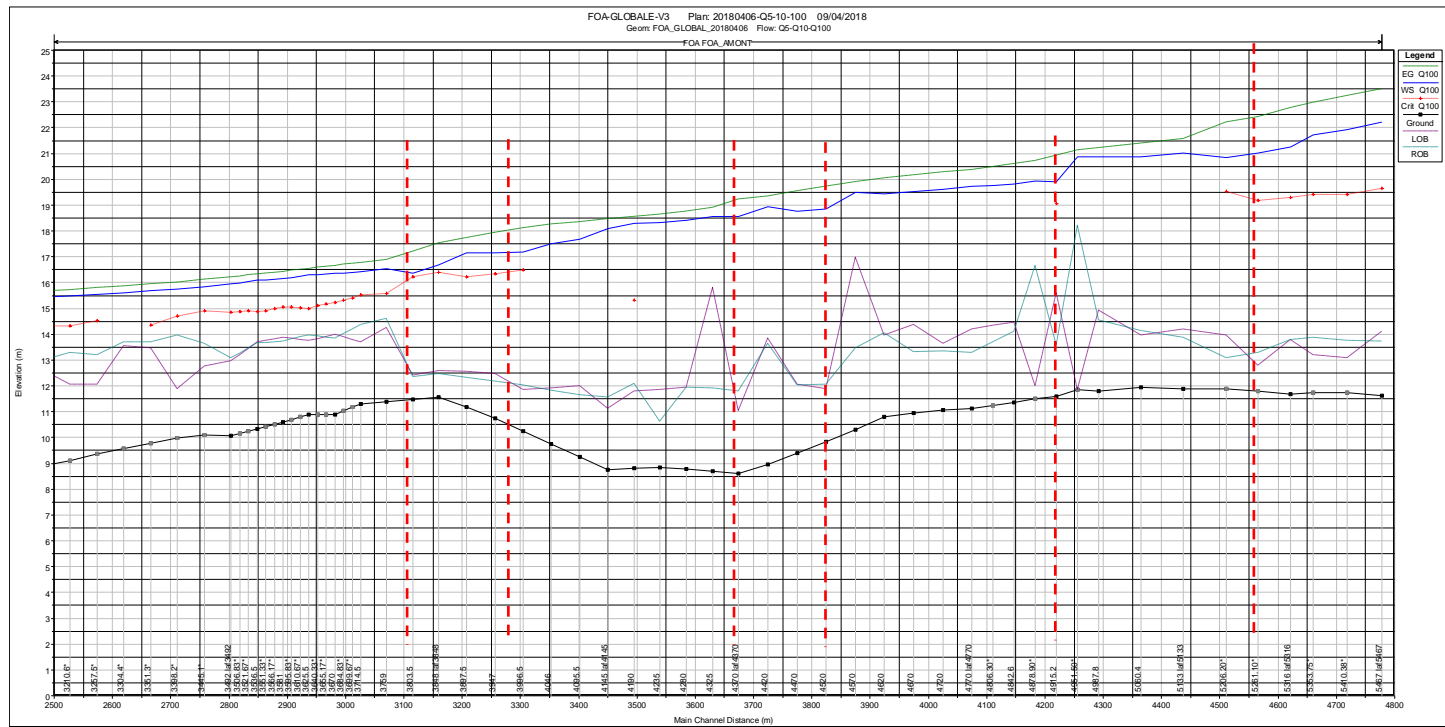
Profil en long de ligne d'eau – Q5-10-100- La Foa amont




1.1.1 COHÉRENCE HYDRAULIQUE

Dans ce tronçon (entre RS 3803 et RS 5467), on note des vitesses comprises entre 1 et 2.5 m/s. On remarque également des pics plus ou moins marqués de variations de section hydraulique au droit des points de « cassures de ligne d'eau » (cf. Figure ci-après)



Profil en long des sections hydrauliques en m² (lit mineur + lit majeur) – La Foa amont



	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 Décembre 2018	 
	ANNEXES	Page 77 / 133	

Profil en long du régime hydraulique en Q100 - La Foa amont

Pour la crue centennale, la ligne de charge hydraulique est « lisse » (pas de variation brusque) et décroissante, ce qui semble indiquer un fonctionnement « normal » des calculs. On note un passage par la hauteur critique aux abords de RS 3803. (cf. Figure ci-dessus).

1.1.2 ARTÉFACTS DE MODÉLISATION

L'ajout de zones ineffectives (*ineffective flow area*) pour tenir compte des zones « d'eau morte » dans le lit majeur ne change pas sensiblement l'allure de la ligne d'eau au caractère « chahutée ».

L'affinage de la discrétisation du calcul dans la section des profils à un pas de hauteur sensiblement inférieur aux 30 cm par défaut, n'a donné aucune amélioration.

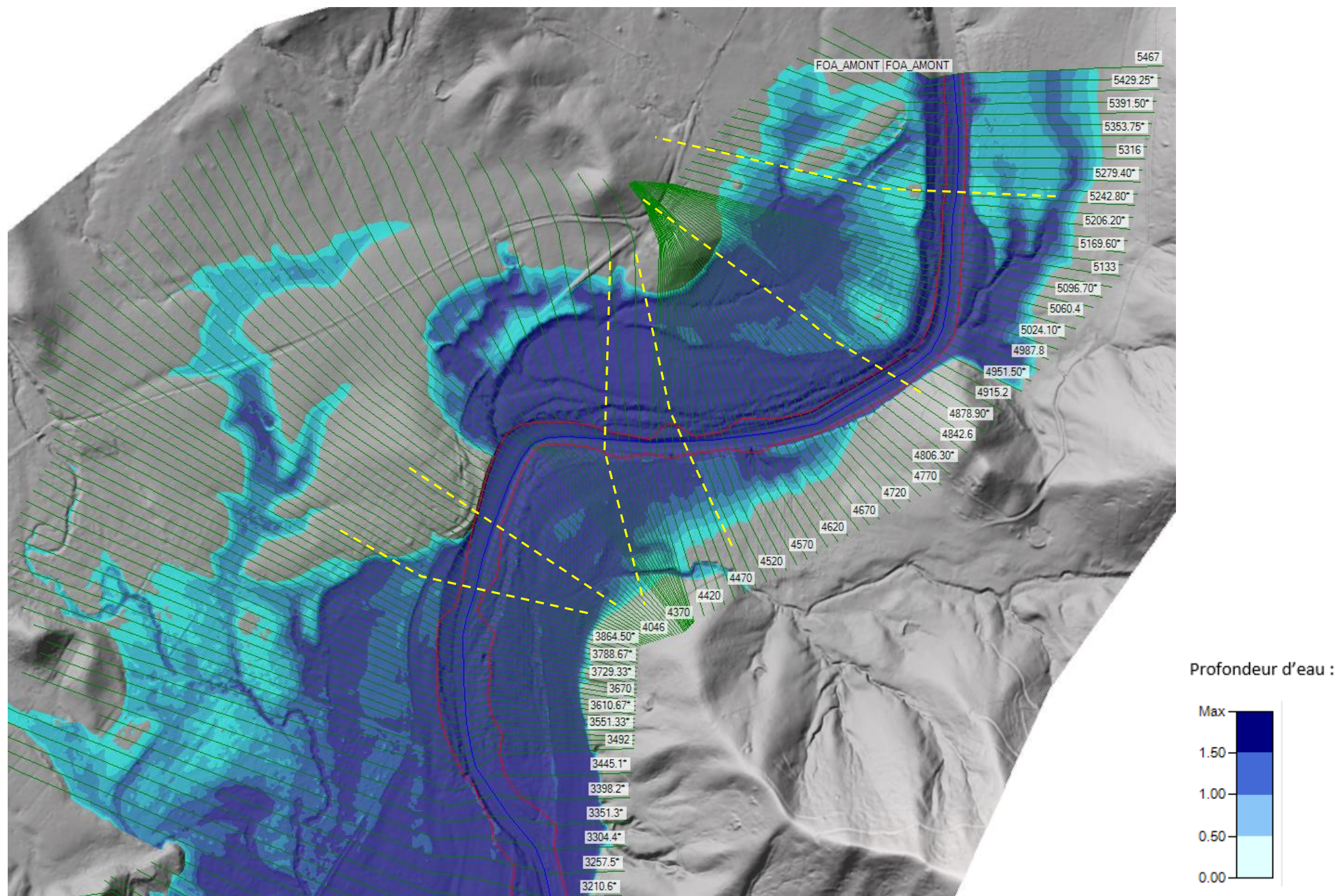
L'ajout de sections interpolées permet « d'arrondir » les lignes d'eau mais n'atténue pas le caractère « chahuté » des lignes d'eau.

Le fait d'enlever ou de conserver les lignes de crêtes (*levees*) ne change quasiment rien à la courbe de remous des crues. La seule différence est qu'en l'absence de « levees » la zone inondable intègre le talweg d'un petit affluent en rive droite

Entre RS 5297 et RS 4842, l'ajustement de certains profils interpolés a été réalisé pour que ces derniers soient le plus cohérents possible avec le MNT. De même, un certain nombre de profils interpolés a été supprimé afin de passer d'un pas d'espacement entre sections de 25 m à 50 m en moyenne. La ligne d'eau est ainsi légèrement lissée.

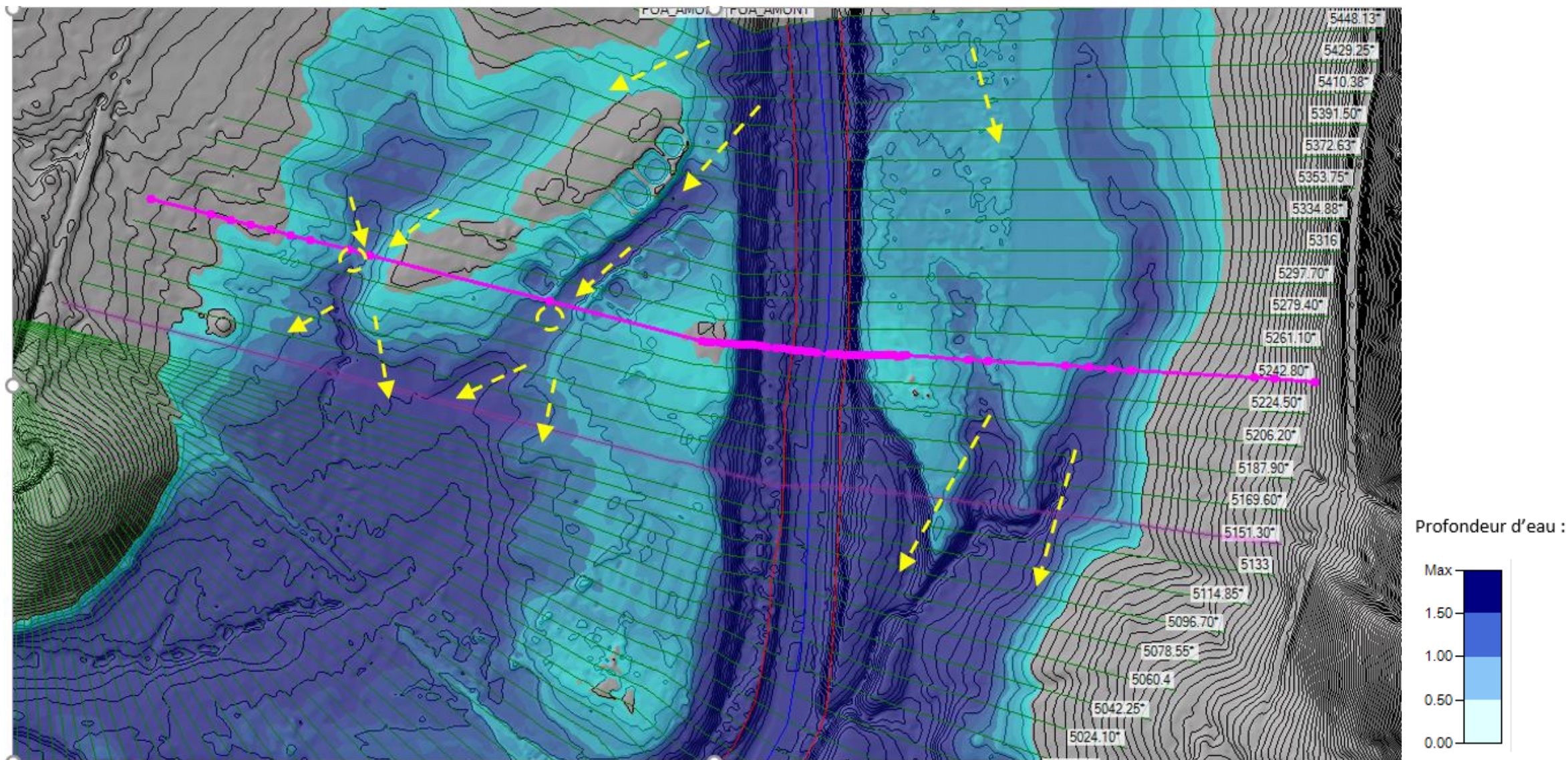
1.1.3 VARIATIONS PHYSIQUES À L'ORIGINE DE CES « CASSURES » DE LIGNES D'EAU

Après s'être assuré de la cohérence hydraulique des résultats et après avoir vérifié que ces écarts ne sont plus dus à des artéfacts de modélisation, le dernier objectif est de déterminer quelles sont les variations physiques à l'origine de ces « cassures » de lignes d'eau.



Localisation des profils de cassures de pente

Zoom autour de RS-5242/5261 :

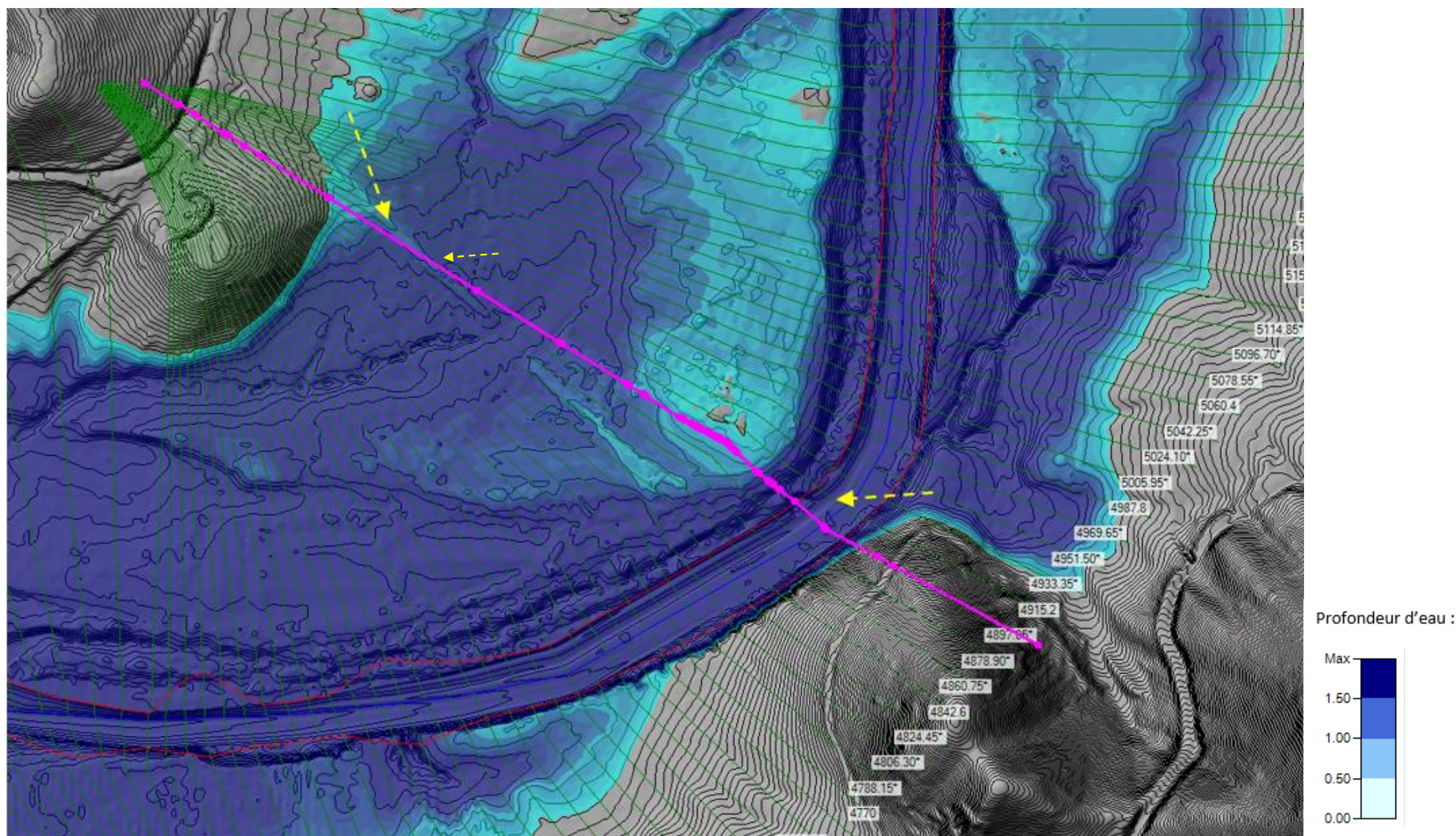


Pour la section RS-5261 (Pk4570 sur profil en long), la cassure de la ligne d'eau provient d'une part, d'une diminution ponctuelle de la section hydraulique dans le lit majeur droit :

- contraction et diminution de la profondeur du chenal le plus excentré,
- diminution de la profondeur du chenal le moins excentré ;

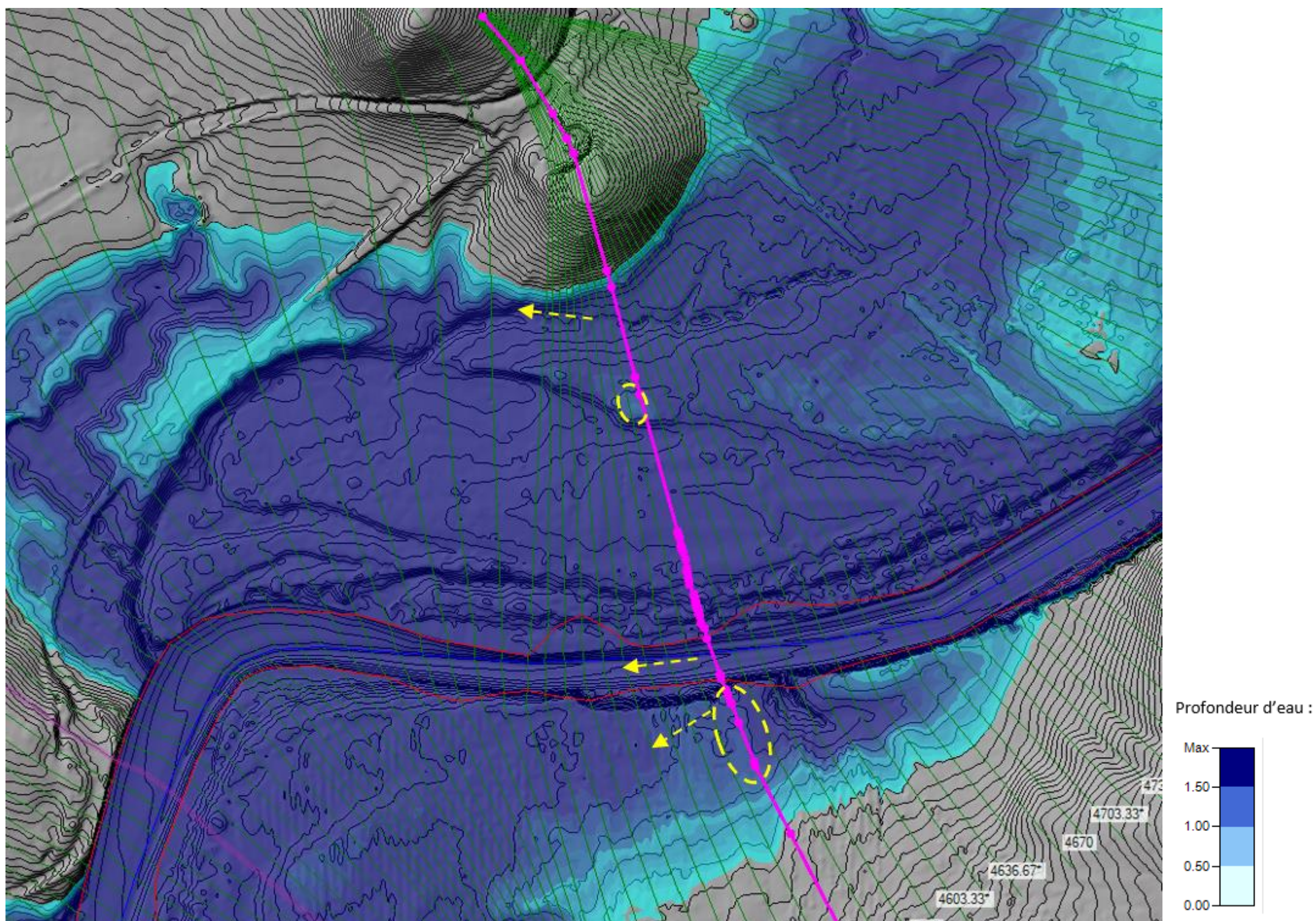
D'autre part, du fait que cette section est suivie par une augmentation de section sensible du champ d'inondation : on note en effet un approfondissement et un élargissement des talwegs respectifs des lits majeurs droit et gauche.

Zoom autour de RS-4897/4915 :






Pour la section RS-4915 (Pk4215 sur profil en long), la cassure de la ligne d'eau provient essentiellement d'une diminution de la largeur du champ d'inondation.

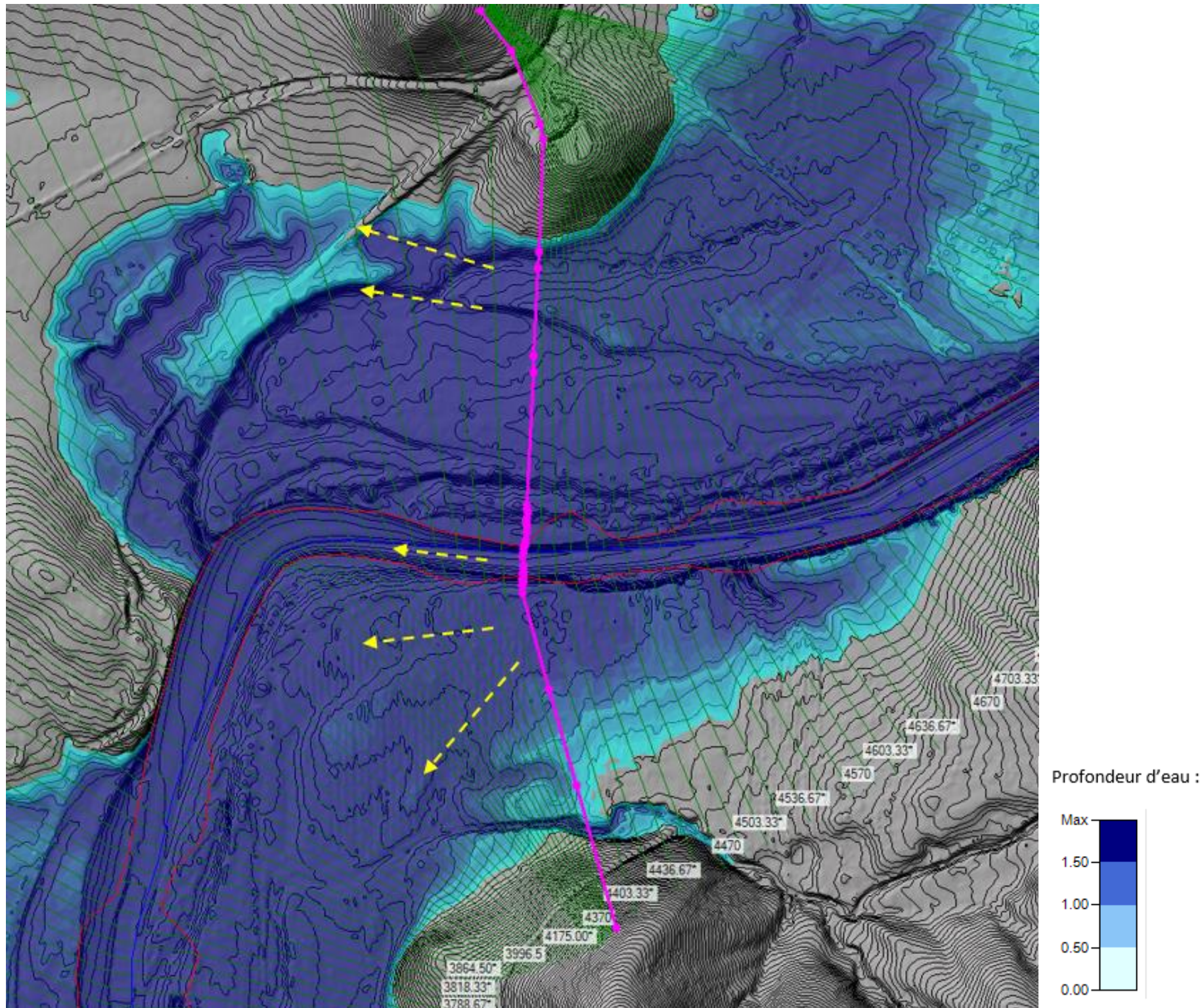
Zoom autour de RS-4520 :



Pour la section RS-4520 (Pk3840 sur profil en long), la cassure de la ligne d'eau provient du fait que cette section présente des points hauts dans le lit majeur (diminution ponctuelle de la section) et du fait qu'elle est suivie par une augmentation de section du champ d'inondation.

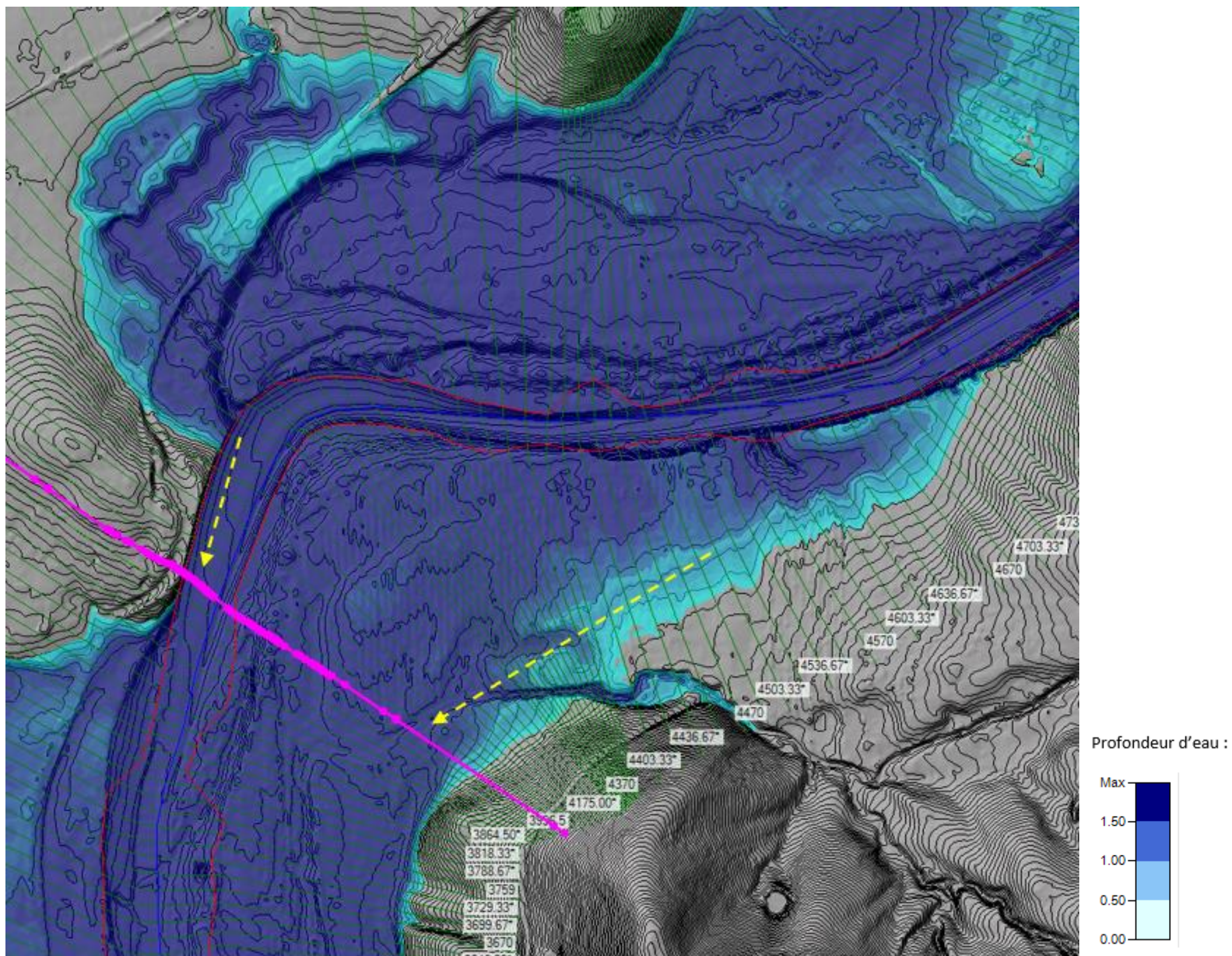
	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	Page 82 / 133	

Zoom autour de RS-4370 :






Pour la section RS-4370 (Pk3690 sur profil en long), la cassure de la ligne d'eau provient du fait qu'elle est suivie par une augmentation de section du champ d'inondation. On note un approfondissement et un élargissement des talwegs respectifs des lits majeurs droit et gauche.

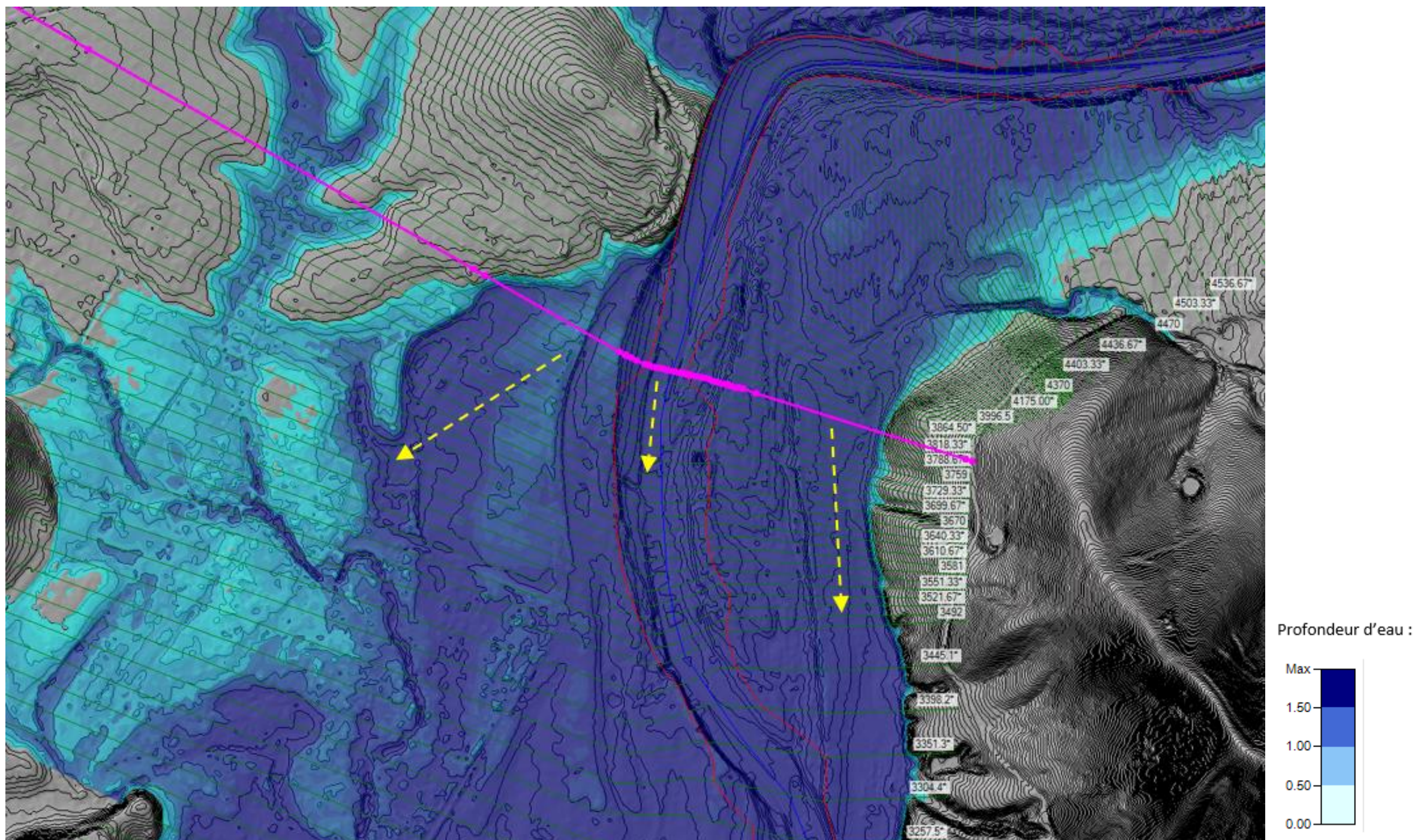
Zoom autour de RS-3980/3995 :



Pour la section RS-3995 (Pk 3315 sur profil en long), la cassure de la ligne d'eau provient du fait que le champ d'inondation subit une contraction sensible de sa largeur d'écoulement.

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 84 / 133</i>	

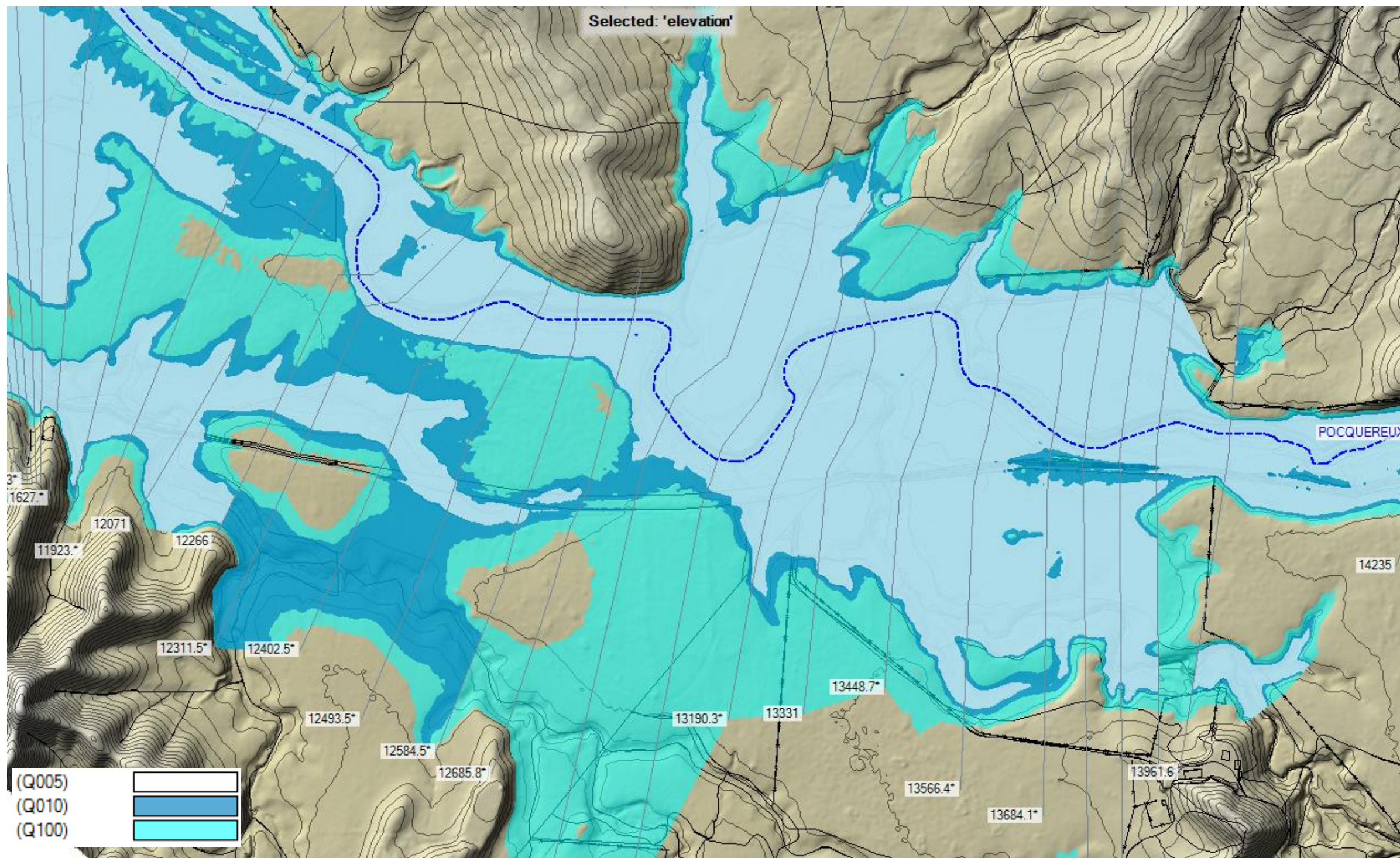
Zoom autour de RS-3803 :



Pour la section RS-3803 (Pk3120 sur profil en long), la cassure de la ligne d'eau provient du fait que la section contractée est suivie par une augmentation de section du champ d'inondation. On note un approfondissement et un élargissement des talwegs respectifs des lits majeurs droit et gauche (l'élargissement est tellement sensible que on note un passage par la hauteur critique en RS 3803).

1.2 ARGUMENTAIRE TECHNIQUE SUR LE TRONÇON DE LA POCQUEREUX AMONT

Localisation des tronçons et enveloppes de crues – Q5, 10 et 100 ans – secteur de POCQUEREUX AMONT

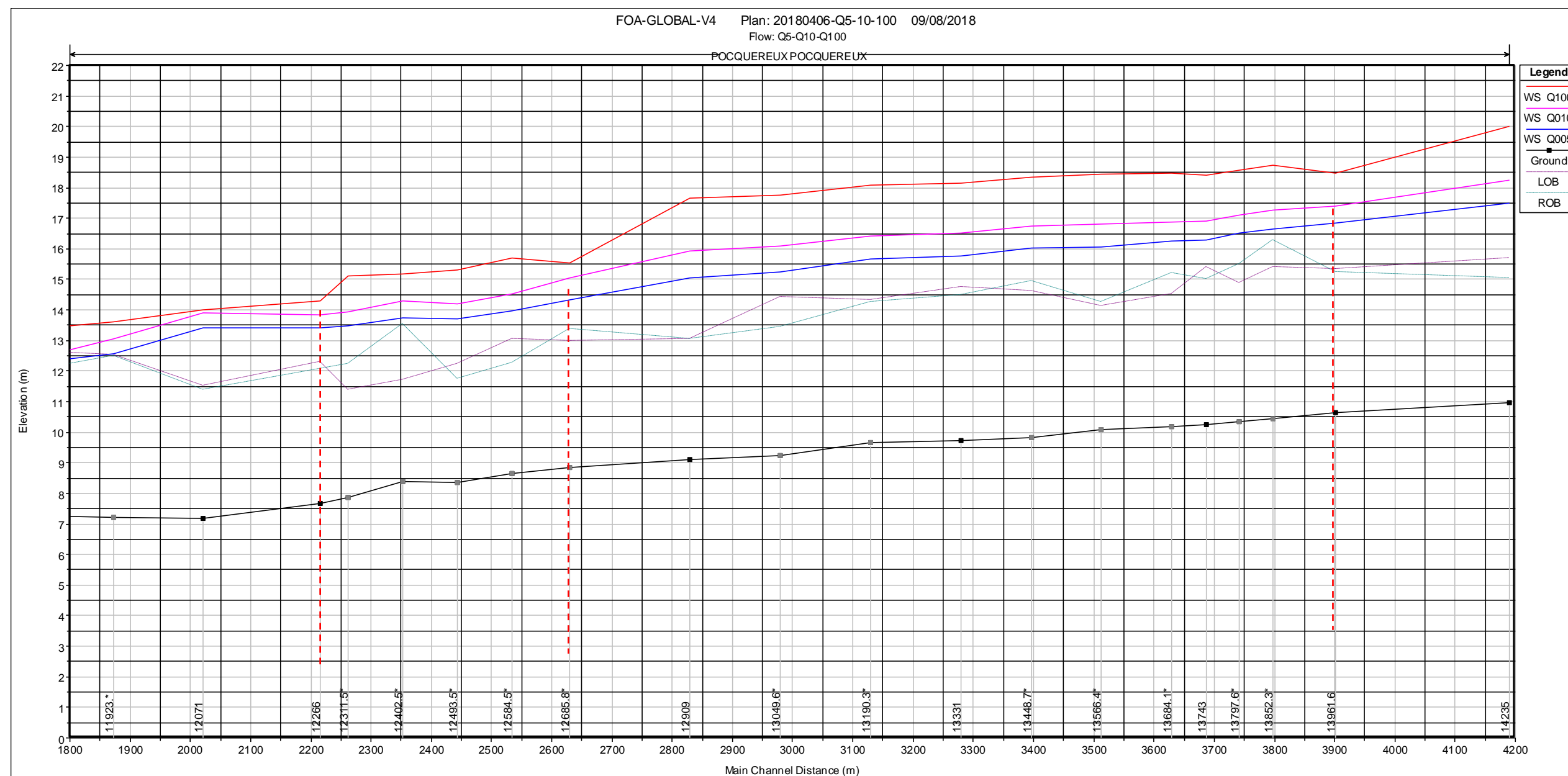


Quel que soit la période de retour de la crue, la ligne d'eau semble « chahutée » dans la portion amont du tronçon de la POCQUEREUX, entre RS 11775 et RS 14071.

On note des « cassures de la ligne d'eau » essentiellement aux 3 points suivants de « River Section » : RS 12266 (Pk 2216), RS 12685 (Pk2629), RS 13961(Pk3901), (cf. Figure ci-après).

Ces « cassures » de lignes d'eau proviennent de variations de sections hydrauliques (diminution/augmentation) qui engendrent nécessairement des variations de vitesses et des variations de régimes hydrauliques (retardé/accélééré).

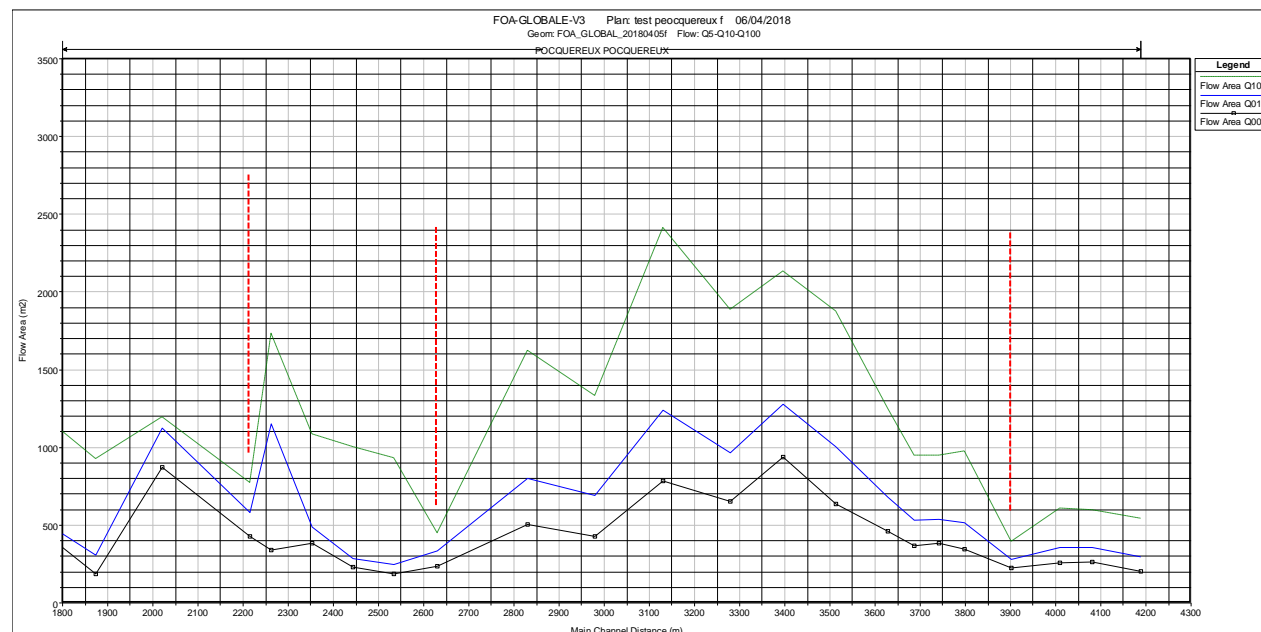
L'enjeu ici est de s'assurer de la cohérence hydraulique des résultats, de vérifier que ces écarts ne sont pas dus à des artéfacts de modélisation et enfin de déterminer quels sont les variations physiques à l'origine de de ces « cassures » de lignes d'eau.



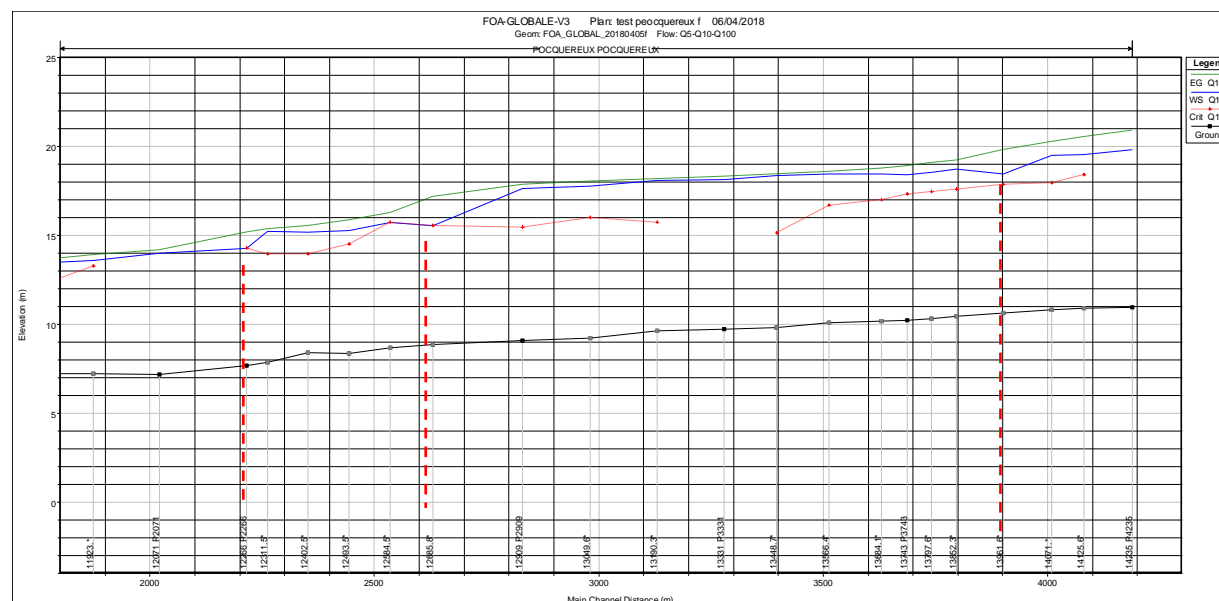
Profil en long de ligne d'eau – Q5,10,100 - La Pocquereux amont

1.2.1 COHÉRENCE HYDRAULIQUE

Dans ce tronçon on note des vitesses très variables comprises entre 3.5 et 0.5 m/s. On remarque également des pics plus ou moins marqués de variations de section hydraulique au droit des points de « cassures de ligne d'eau » (cf. Figure ci-après).






Profil en long des sections hydrauliques en m² (Lmin + Lmaj) – La Pocquereux amont



Profil en long du régime hydraulique en Q100 – La Pocquereux amont

Pour la crue centennale, la ligne de charge hydraulique est « lisse » (pas de variation brusque) et décroissante, ce qui semble indiquer un fonctionnement « normal » des calculs. On note un passage par la hauteur critique aux abords des 2 sections RS 12266 (Pk 2216) et RS 12685 (Pk 2629), (cf Figure ci-dessus).

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 88 / 133</i>	

1.2.2 ARTÉFACTS DE MODÉLISATION

Il a été vérifié que l'affinage de la discrétisation du calcul dans la section des profils à un pas d'espace sensiblement inférieur aux 30 cm par défaut, n'a donné aucune amélioration.

Entre RS 14016 et 13852 des lignes de crêtes (levees) ont été rajoutées dans le lit majeur droit et le lit majeur gauche afin de concentrer les écoulements dans le lit principal et éviter de mettre à contribution les affluents parallèles.

Entre RS 13797 et 13507 des zones ineffectives (*ineffective flow area*) ont été rajoutées dans le lit majeur gauche pour tenir compte des zones « d'eau morte » qui se produisent nécessairement dans le cas d'un élargissement brusque. Pour tenir compte de ce phénomène particulièrement marqué, les zones ineffectives diminuent à mesure que l'on progresse vers l'aval en laissant progressivement plus de champ à la section d'écoulement.

Entre RS 13448 et 13049 des zones ineffectives (*ineffective flow area*) ont été rajoutées dans le lit majeur droit et le lit majeur gauche pour tenir compte des zones non contributives à l'écoulement et notamment celles qui concernent l'affluent parallèle au lit principal en pied de coteau, à l'extrémité du lit majeur gauche.

Entre RS 13409 et 12909, se situe la zone préférentielle de débordement vers l'ensemble du lit majeur gauche. Sur ces deux profils, les zones ineffectives (*ineffective flow area*) sont conservées dans le lit majeur gauche (celles qui concernent l'affluent parallèle au lit principal en pied de coteau) pour tenir compte du fait que le phénomène de débordement et d'occupation du lit majeur gauche n'est pas « immédiat » mais progressif en allant vers l'aval.

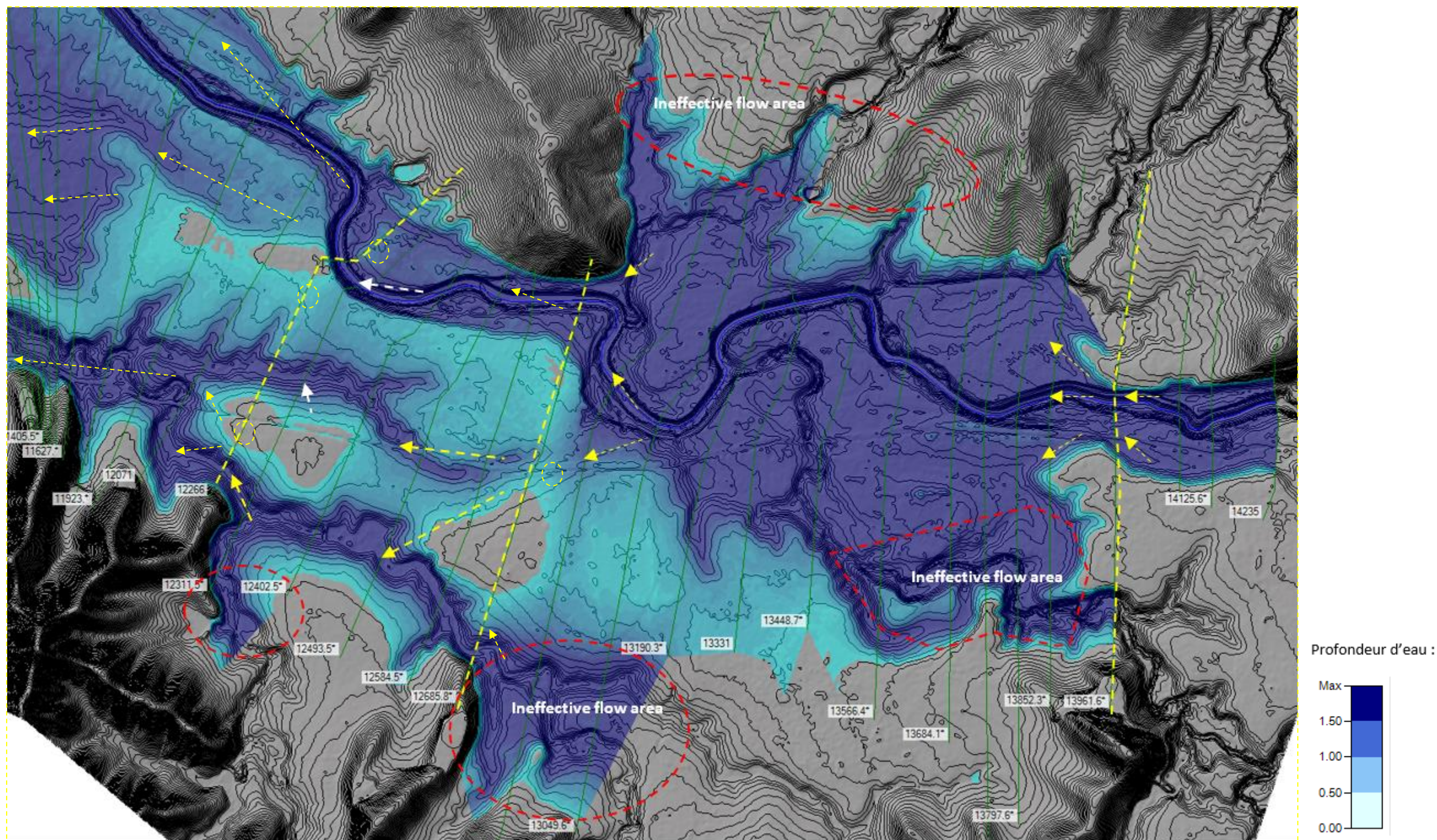
Entre RS 12685 et 11701 des lignes de crêtes (levees) ont été rajoutées dans le lit majeur gauche afin de concentrer les écoulements dans le lit principal pour les crues 5 ans voire 10 ans et éviter ainsi de mettre à contribution systématiquement l'ensemble du lit majeur gauche qui n'est mobilisée finalement que pour la Q100.

Entre RS 14071 et RS 11775, certains des profils interpolés ont été supprimés afin de passer d'un pas d'espacement de 50 m à 100 voire 150 m en moyenne.




La ligne d'eau résultante est toujours aussi « chahutée », mais les différences sont sensibles ponctuellement de l'ordre de +0.5 m. En termes de niveau d'eau, il est proposé de retenir cette configuration la plus conservative.

1.2.3 VARIATIONS PHYSIQUES À L'ORIGINE DE CES « CASSURES » DE LIGNES D'EAU

Après s'être assuré de la cohérence hydraulique des résultats et après avoir vérifié que ces écarts ne sont plus dus à des artéfacts de modélisation, le dernier objectif est de déterminer quelles sont les variations physiques à l'origine de ces « cassures » de lignes d'eau.



Localisation des profils de cassures de pente et des phénomènes physiques associés

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 90 / 133</i>	

Comme indiqué précédemment, les « cassures de la ligne d'eau » concernent essentiellement les 3 profils suivants, en allant de l'aval vers l'amont : RS 12266 (Pk 2216) , RS 12685 (Pk2629), RS 13961(Pk3901).

Pour la section RS 13961 (Pk3901), la cassure de la ligne d'eau provient du fait que la section ponctuellement contractée est suivie par une augmentation très sensible de la largeur du champ d'inondation. Cet effet de cassure est atténué par la modélisation d'une zone « d'eau morte » (ineffective flow area) en rive gauche. Ce qui permet d'être conservatif en termes de niveaux de submersion.

Pour la section RS 12685 (Pk2629), la cassure de la ligne d'eau provient d'une part, d'une diminution sensible de la section hydraulique :

- Contraction de la largeur du lit majeur droit,
- Diminution sensible de la profondeur du lit majeur gauche ;

D'autre part, du fait que cette section est suivie par une augmentation de section sensible du lit majeur gauche où on note un approfondissement et un élargissement de son talweg central. La variation de section est suffisamment sensible au point qu'on note un effet Venturi (passage de l'écoulement par la hauteur critique).





Pour la section RS 12266 (Pk 2216), la cassure de la ligne d'eau provient essentiellement d'une diminution sensible de la section hydraulique suivie par un élargissement du champ d'inondation :

- Contraction de la largeur du lit majeur gauche et diminution de sa profondeur moyenne
- Puis agrandissement progressif du lit majeur gauche avec approfondissement et élargissement des 2 principaux talwegs qui le composent.




De même, la variation de section est suffisamment sensible au point qu'on note un effet Venturi (passage de l'écoulement par la hauteur critique).

En somme, le lit majeur de la Pocquereux amont se distingue par la présence de plusieurs talwegs latéraux parallèles au lit principal. En crue, ces talwegs sont alimentés et participent à l'écoulement. Cette configuration est difficile à prendre en compte dans le cadre d'une modélisation monodimensionnelle (1D) qui considère que les écoulements sont parallèles au lit principal. Les résultats obtenus sont donc à prendre avec un certain recul.

Même si des projets individuels peuvent émerger, la mairie ne fait état d'aucun projet de développement sur le secteur. Il a donc été convenu en accord avec le maître d'ouvrage que le secteur soit cartographié en retenant l'hypothèse la plus sécuritaire pour la cartographie des zones inondables.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 91 /</i> <i>133</i>	

ANNEXE 9 : Ajustement des niveaux d'eau crue centennale sur ceux la ligne d'énergie, dans le secteur de la Focola

	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 92 / 133</i>	

1.1 CONTEXTE

Dans le secteur de la Focola amont et de ses affluents, on pourra noter que l'écoulement de crue est fréquemment en régime torrentiel (ligne d'eau \leq hauteur critique = écoulements turbulents, fortes vitesses, fortes pentes, ressauts hydrauliques).

Pour ce genre de régime, les observations de terrain montrent en effet que la ligne d'eau est souvent très fluctuante (sorte de batillage) et que le niveau a tendance à augmenter ponctuellement et sensiblement en fonction des obstacles. Dans ce genre de cas, la ligne d'eau tente, en fait, de rejoindre la ligne de charge qui représente le niveau maximum que peut atteindre l'écoulement à la rencontre d'un obstacle.

Ce niveau de charge hydraulique est représenté par $CH \text{ (m NGNC)} = \text{Niveau fond du lit (m NGNC)} + \text{hauteur d'eau (m)} + V^2/2g \text{ (m)}$, avec V : vitesse de l'écoulement (m/s) et g : accélération de pesanteur (m/s^2).

Par conséquent, en concertation avec le comité technique de l'étude et afin d'être conservatif, dans le secteur de la Focola amont et de ses affluents, le niveau d'eau de crue centennale pour la cartographie des aléas, sera représenté par la ligne de charge hydraulique et ce, de manière spécifique sur chaque tronçon.

1.2 MÉTHODOLOGIE

HEC-RAS ne permet pas d'exporter les niveaux correspondant à la ligne de charge.

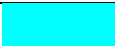


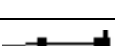
Par conséquent, la méthode est la suivante :

- Dans une modèle HEC-RAS, uniquement dédié à cet objectif, nommé « FOCOLA-Correction-Zeau-Cheau »,
- on modifie de manière itérative, les paramètres de rugosité et de fond lit afin de faire monter artificiellement le niveau d'eau en Q100,
- au bout d'une quinzaine d'itérations, on obtient une ligne d'eau qui est la plus proche possible de la ligne de charge du modèle initial « FOA_GLOBALE_rendu-definitif_V4 ».

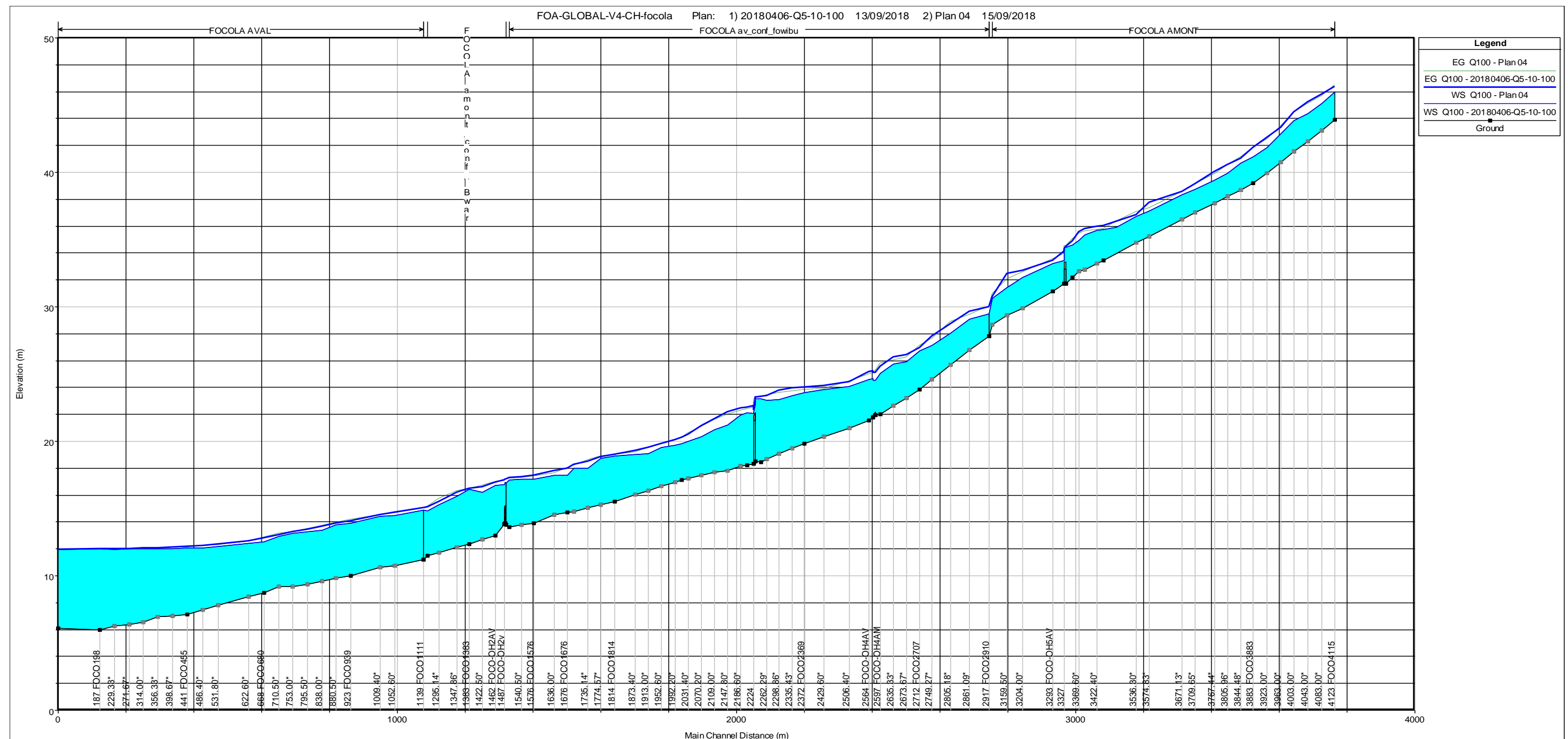
Les résultats de cet ajustement sont explicités ci-après.

Les résultats de modélisation de cet ajustement sont consultables en Annexes numériques.

Légende des profils en long de résultats, ci-après :

	Niveau d'eau initial en Q100 avant ajustement
	Niveau de la ligne de charge en Q100
	Niveau d'eau résultant en Q100, après ajustement pour se rapprocher le plus possible de la ligne de charge
	Fond du lit

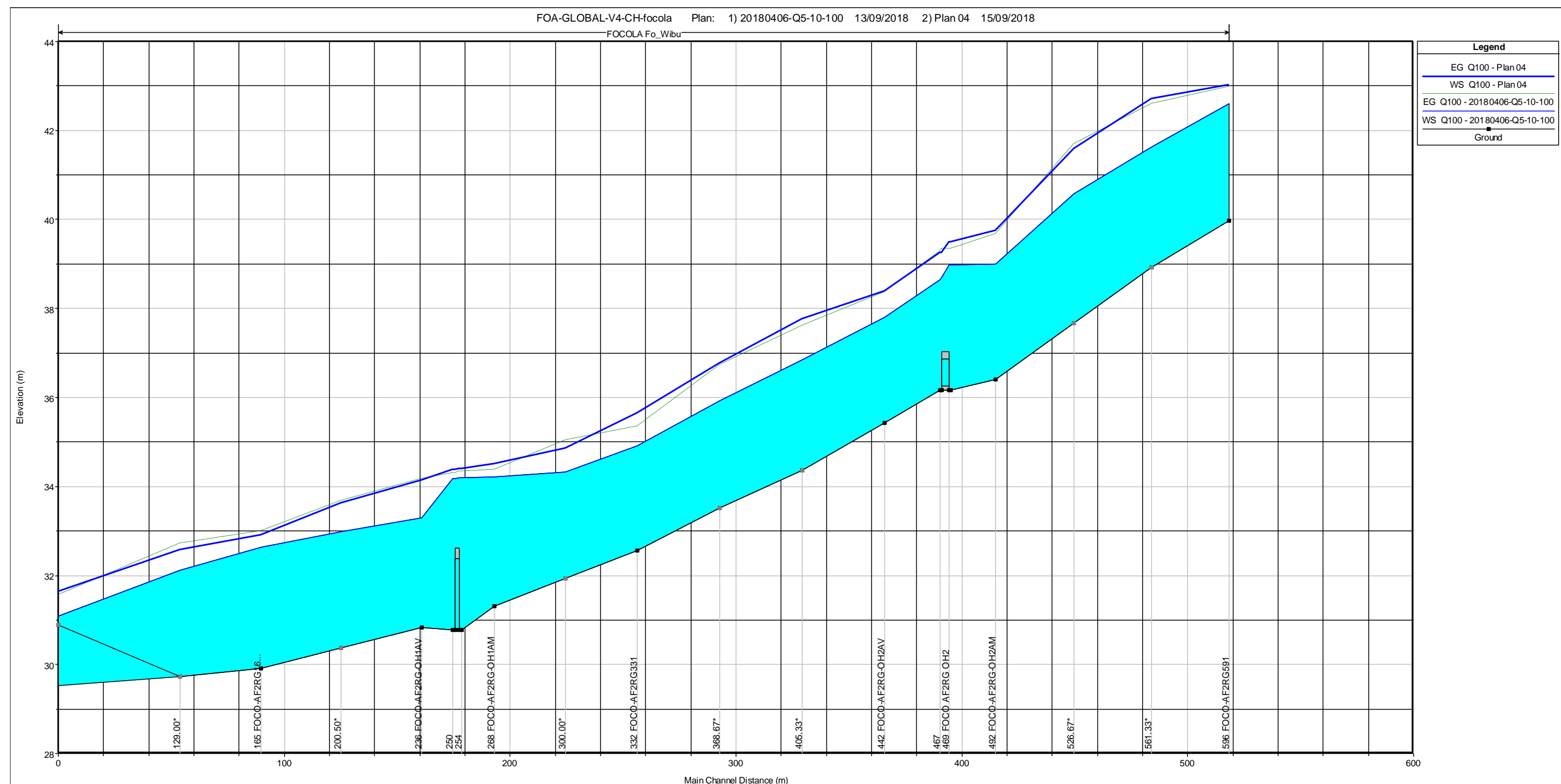
Axe de la Focola :



Initialement le niveau d'eau en Q100 était en moyenne -0.33 m en dessous de la ligne de charge initiale avec des écarts maximale allant jusqu'à -0.85 m.

Après ajustement itératif, on obtient une nouvelle ligne d'eau (conservative) qui est en moyenne 0.02 m au-dessus de la ligne de charge initiale avec des écarts maximaux de -0.23 m à +0.38 m. Ces écarts maximaux apparaissent usuellement aux points de cassures de pentes, ils sont peu nombreux et ont un impact sur la ligne d'eau très limité dans l'espace.

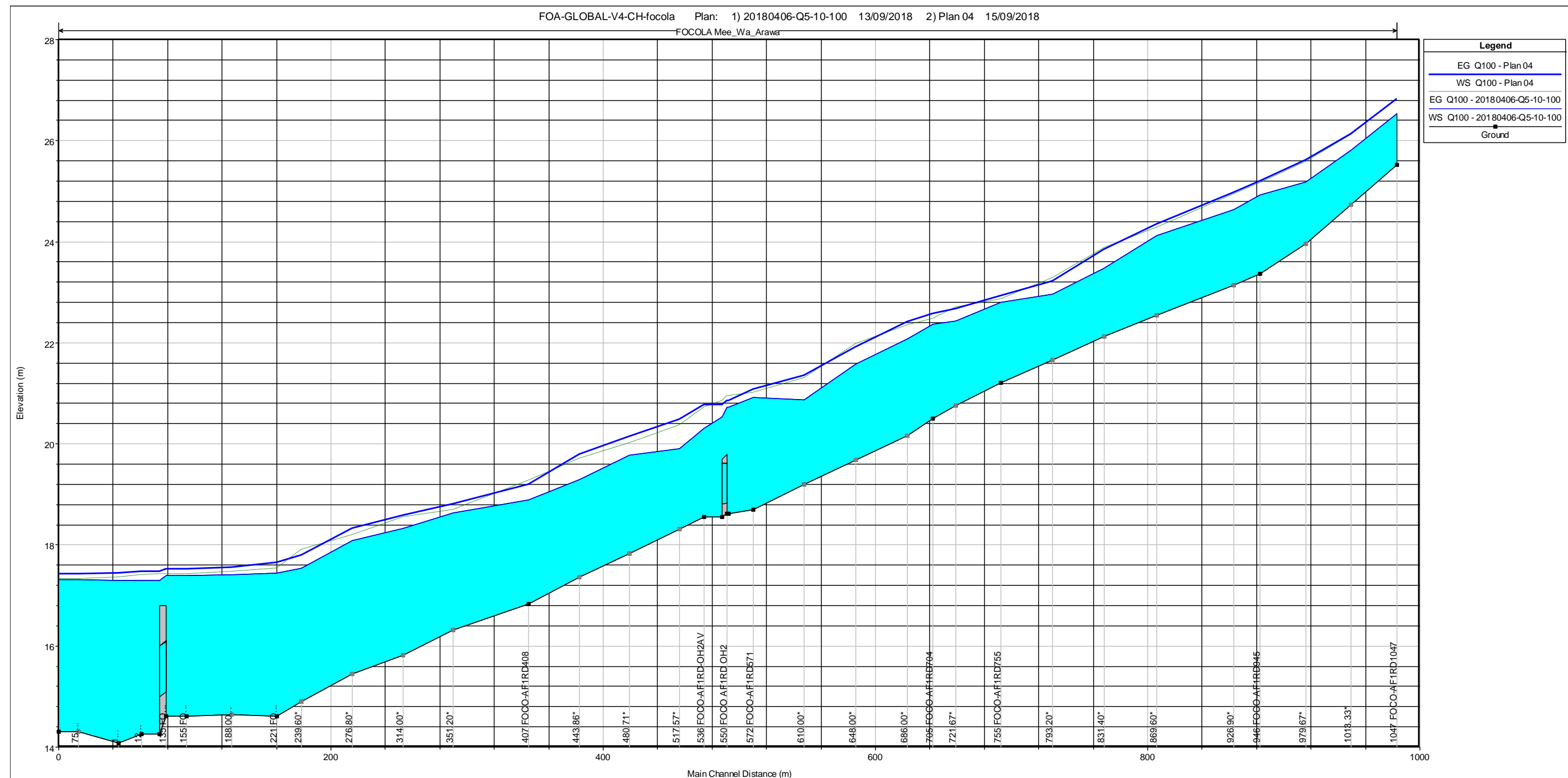
Axe de la Fo Wibu :



Initialement le niveau d'eau en Q100 était en moyenne -0.52 m en dessous de la ligne de charge initiale avec des écarts maximale allant jusqu'à -1.13 m.

Après ajustement itératif, on obtient une nouvelle ligne d'eau (conservative) qui est en moyenne 0.03 m au-dessus de la ligne de charge initiale avec des écarts maximaux de -0.18 m à +0.30 m. Ces écarts maximaux apparaissent usuellement aux points de cassures de pentes, ils sont peu nombreux et ont un impact sur la ligne d'eau très limité dans l'espace.

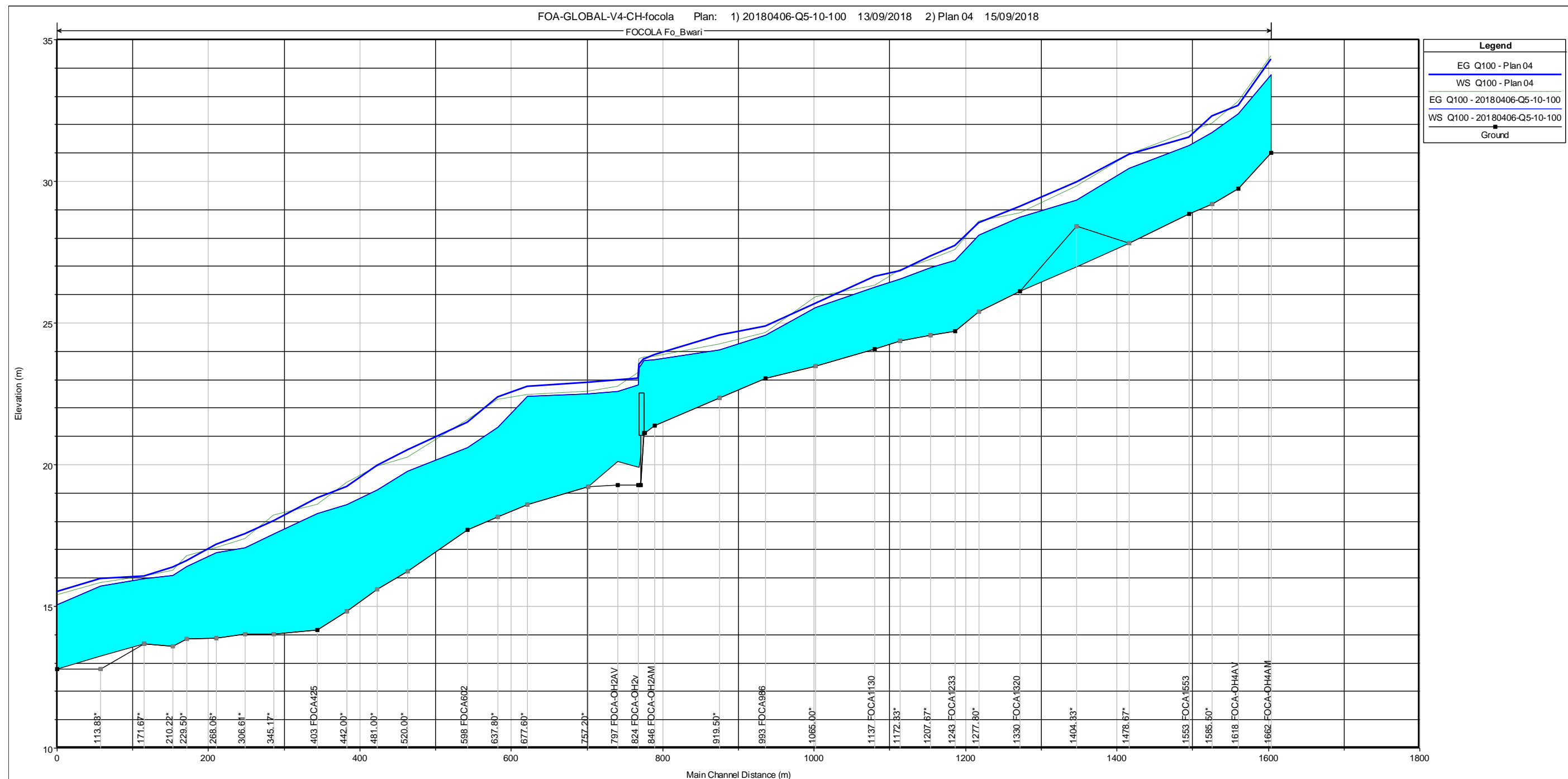
Axe de la Me Wa Arawa :



Initialement le niveau d'eau en Q100 était en moyenne -0.28 m en dessous de la ligne de charge initiale avec des écarts maximale allant jusqu'à -0.47 m.





Après ajustement itératif, on obtient une nouvelle ligne d'eau (conservative) qui est en moyenne 0.03 m au-dessus de la ligne de charge initiale avec des écarts maximaux de -0.09 m à +0.13 m. Ces écarts maximaux apparaissent usuellement aux points de cassures de pentes.

Axe de la Fo Bwari :



Initialement le niveau d'eau en Q100 était en moyenne -0.29 m en dessous de la ligne de charge initiale avec des écarts maximale allant jusqu'à -0.66 m.

Après ajustement itératif, on obtient une nouvelle ligne d'eau (conservative) qui est en moyenne 0.07 m au-dessus de la ligne de charge initiale avec des écarts maximaux de -0.25 m à +0.32 m. Ces écarts maximaux apparaissent usuellement aux points de cassures de pentes.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 97 / 133</i>	

ANNEXE 10 : Comparaison des niveaux de crue de 2017 avec ceux de l'étude HYDREX et par extension confirmation de la compatibilité des cartographies 2014 avec les résultats hydrauliques du modèle 2017

Foa Pocquereux

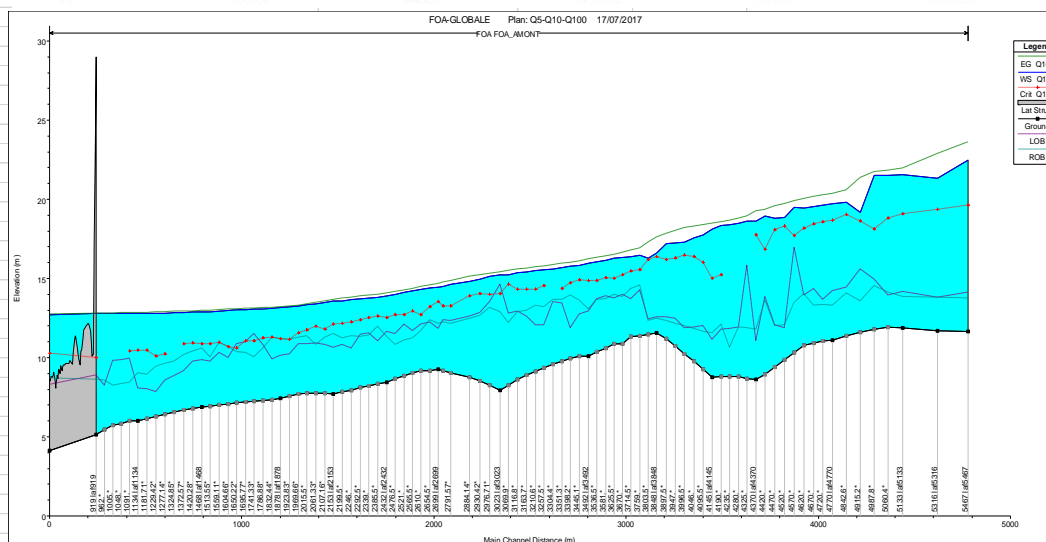
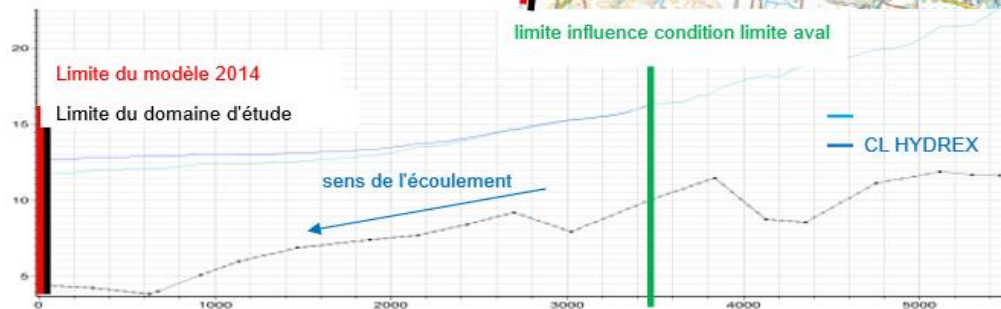
REPERE	Cote d'inondation en crue centennale (en m NGNC)			
	Limite du modèle 2014	FOA AMONT	FOA AMONT	Limite influence condition limite aval 2014
TRONCON	FOA AMONT	FOA AMONT	FOA AMONT	FOA AMONT
SECTION	RS919 - laf919	RS 1468-laf1468	RS2153 - laf2153	RS3023-laf3023
Modélisation 2014 : niveaux dans le bief avec des Conditions limites aval issues d'HYDREX	12.65	13.1	13.74	15.3
Modélisation 2017 : niveaux dans le bief intégré au modèle Global	12.75	12.98	13.56	15.21
Δzeau (2017 vs 2014)	0.1	-0.12	-0.18	-0.09

0.54

Limite influence condition limite aval
2014

Limite du modèle 2014

Limite du domaine d'étude 2014



Fo Bio

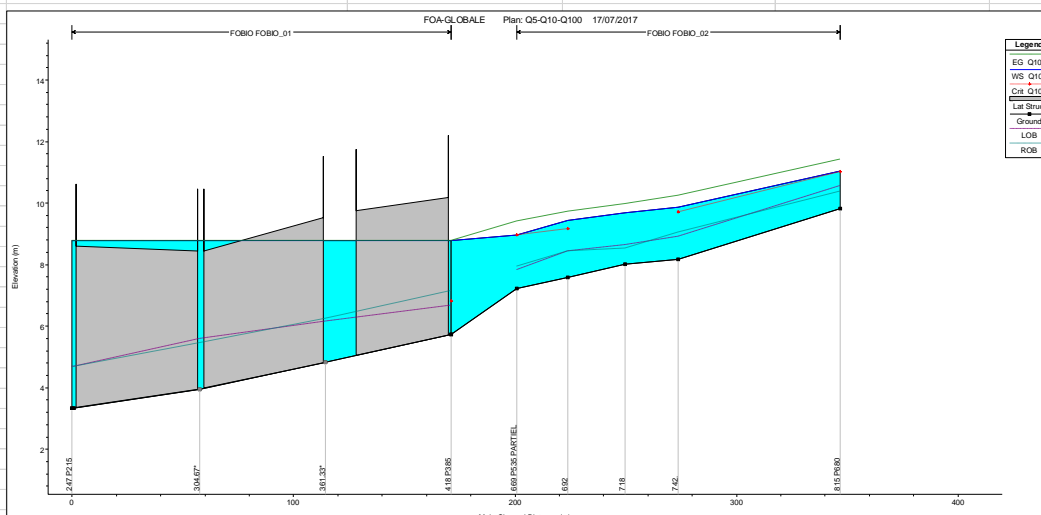
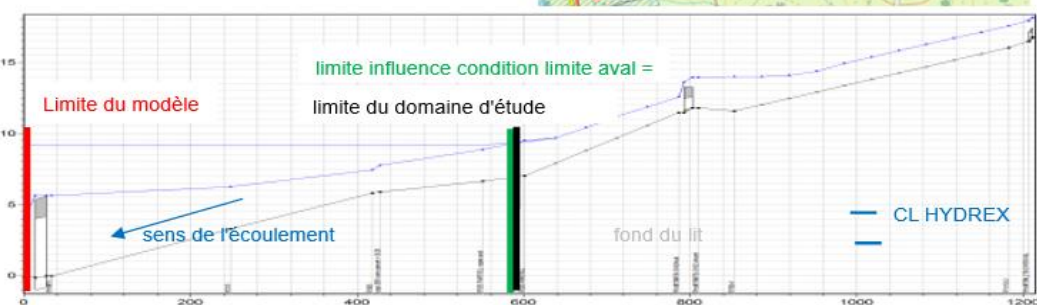
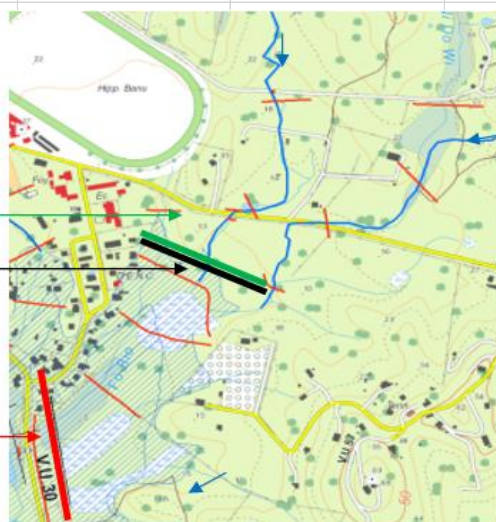
REPERE	Cote d'inondation en crue centennale (en m NGNC)		
	Limite du modèle 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014
TRONCON	FO BIO 1	FOBIO AMONT	FO BIO 2
SECTION	RS 248	RS 1	RS 692
Modélisation 2014 : niveaux dans le bief avec des Conditions limites aval issues d'HYDREX	9.15	9.3	9.3
Modélisation 2017 : niveaux dans le bief intégré au modèle Global	8.79	8.82	8.88
Δzeau (2017 vs 2014)	-0.36	-0.48	-0.42

-0.3

Limite influence condition limite aval
2014 = limite aval de la cartographie
d'aléa 2014.

Limite du domaine d'étude 2014

Limite du modèle 2014



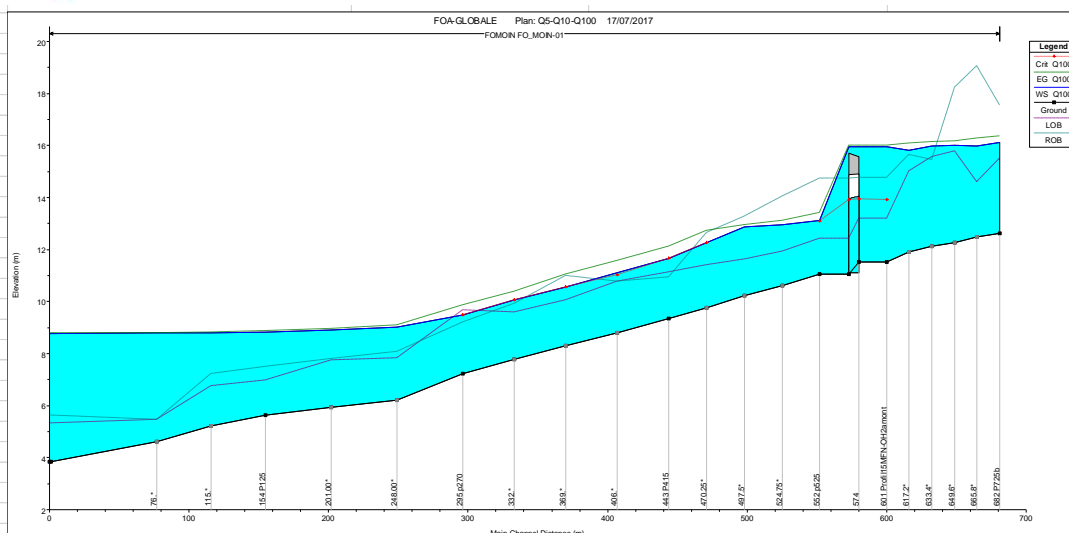
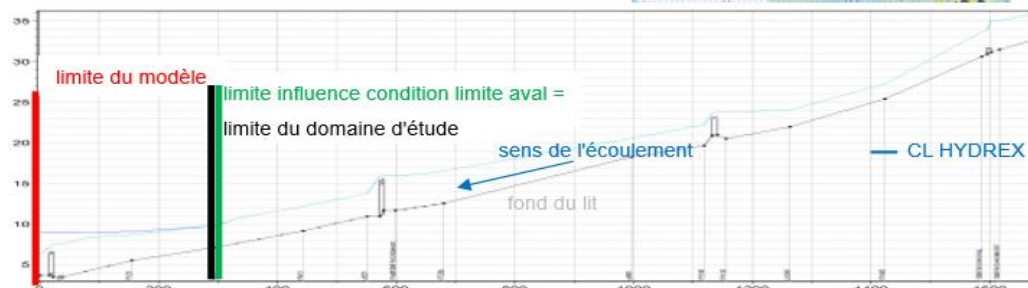
Fo Moin

REPERE	Cote d'inondation en crue centennale (en m NGNC)	
	Limite du modèle 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014
TRONCON	FO MOIN1	FO MOIN1
SECTION	RS 0	RS 332
Modélisation 2014 : niveaux dans le bief avec des Conditions limites aval issues d'HYDREX	9	10.72
Modélisation 2017 : niveaux dans le bief intégré au modèle Global	8.79	10.06
Δzeau (2017 vs 2014)	-0.21	-0.66

Limite influence condition limite aval
2014 = limite aval de la cartographie
d'aléa 2014.

Limite du domaine d'étude 2014

Limite du modèle 2014

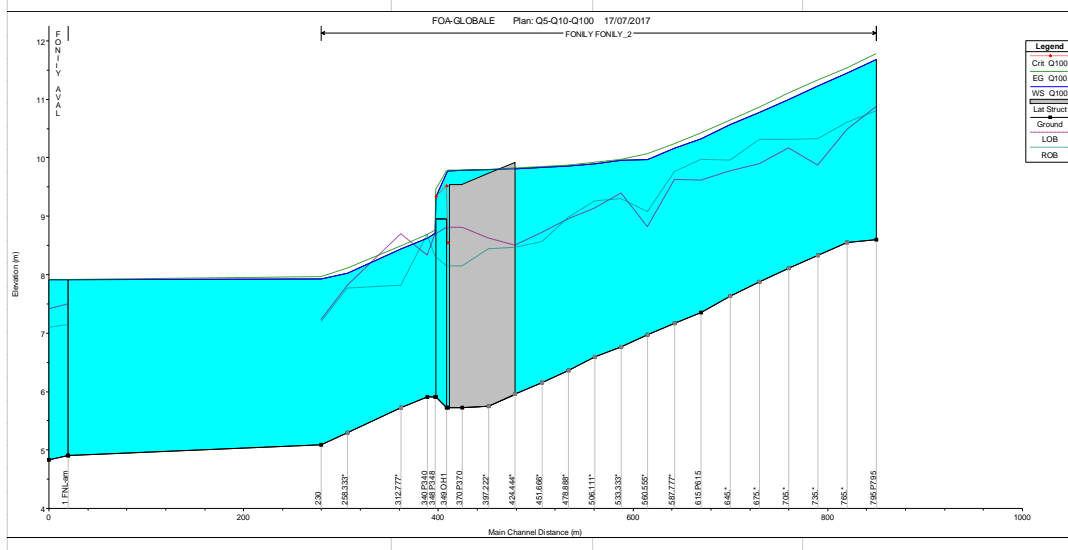
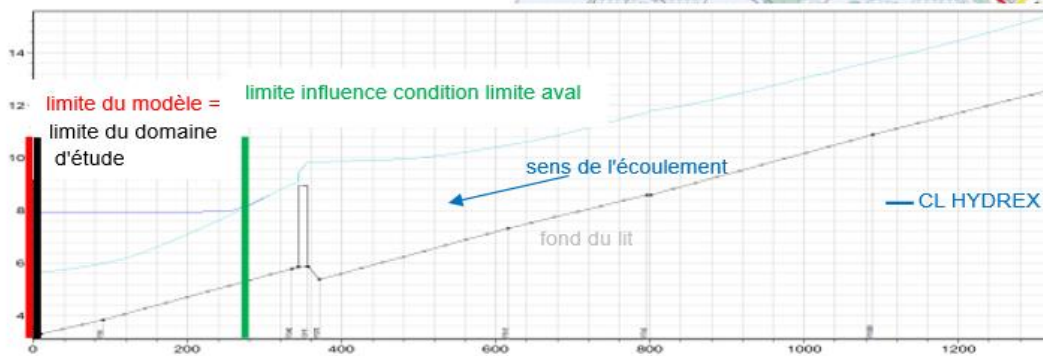
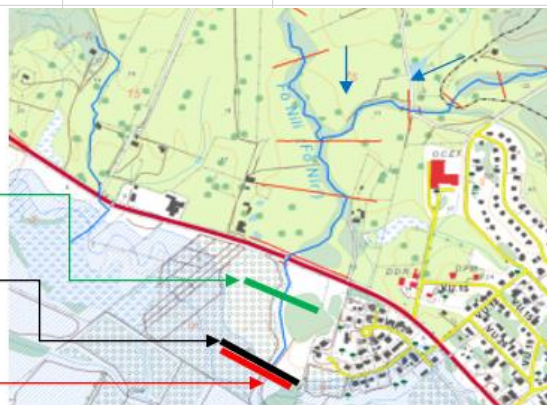


Fo Nily			
Cote d'inondation en crue centennale (en m NGNC)			
REPERE	Limite du modèle 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014
TRONCON	FOA AV MOULOU	FONILY2	FONILY-AF2RD
SECTION	RS 5766	RS 230	RS 118
Modélisation 2014 : niveaux dans le bief avec des Conditions limites aval issues d'HYDREX	7.9	8	8
Modélisation 2017 : niveaux dans le bief intégré au modèle Global	8.05	8.14	8.08
Δzeau (2017 vs 2014)	0.15	0.14	0.08

Limite influence condition limite
aval 2014 = limite aval de la
cartographie d'aléa 2014.

Limite du domaine d'étude
2014

Limite du modèle 2014



ANNEXES

Fo Ni Moulou

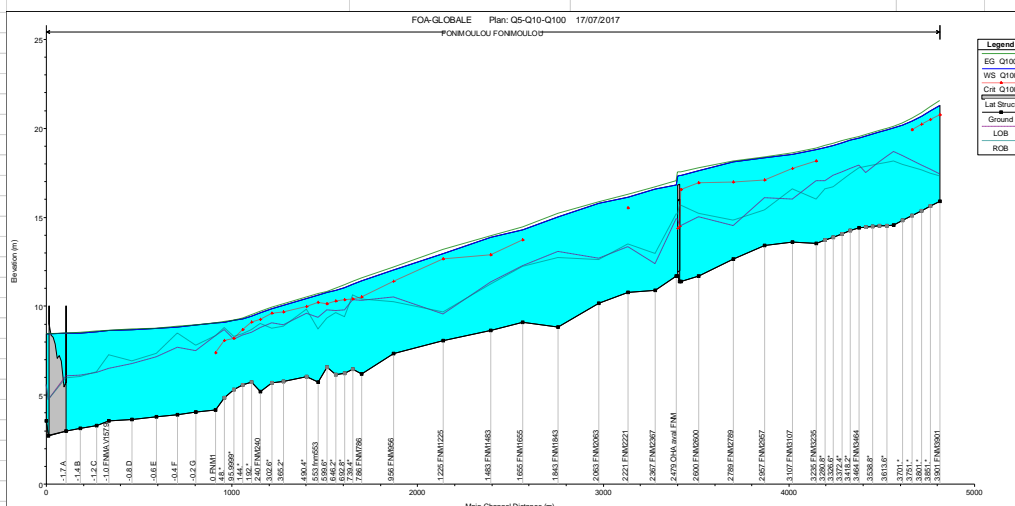
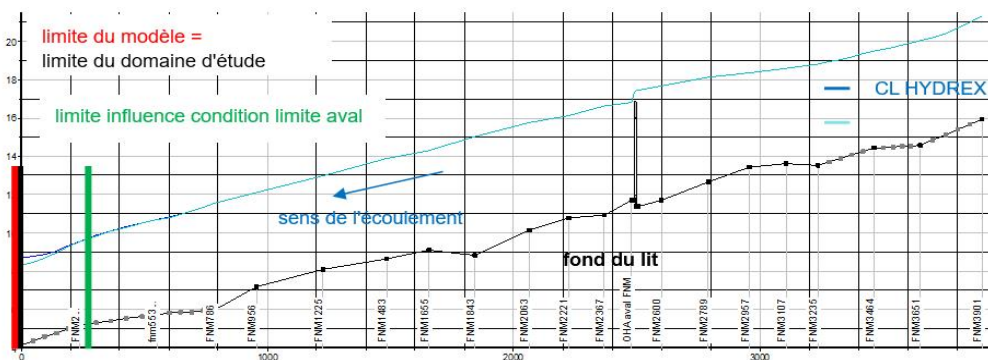
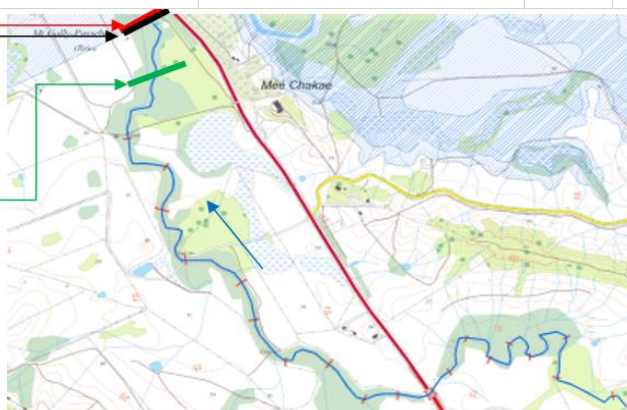
REPERE	Cote d'inondation en crue centennale (en m NGNC)	
	Limite du modèle 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014
TRONCON	FONIMOULOU	FONIMOULOU
SECTION	RS 0	RS 365
Modélisation 2014 : niveaux dans le bief avec des Conditions limites aval issues d'HYDREX	8.7	9.86
Modélisation 2017 : niveaux dans le bief intégré au modèle Global	9.05	10.06
Δzeau (2017 vs 2014)	0.35	0.20

OK

Limite du modèle 2014

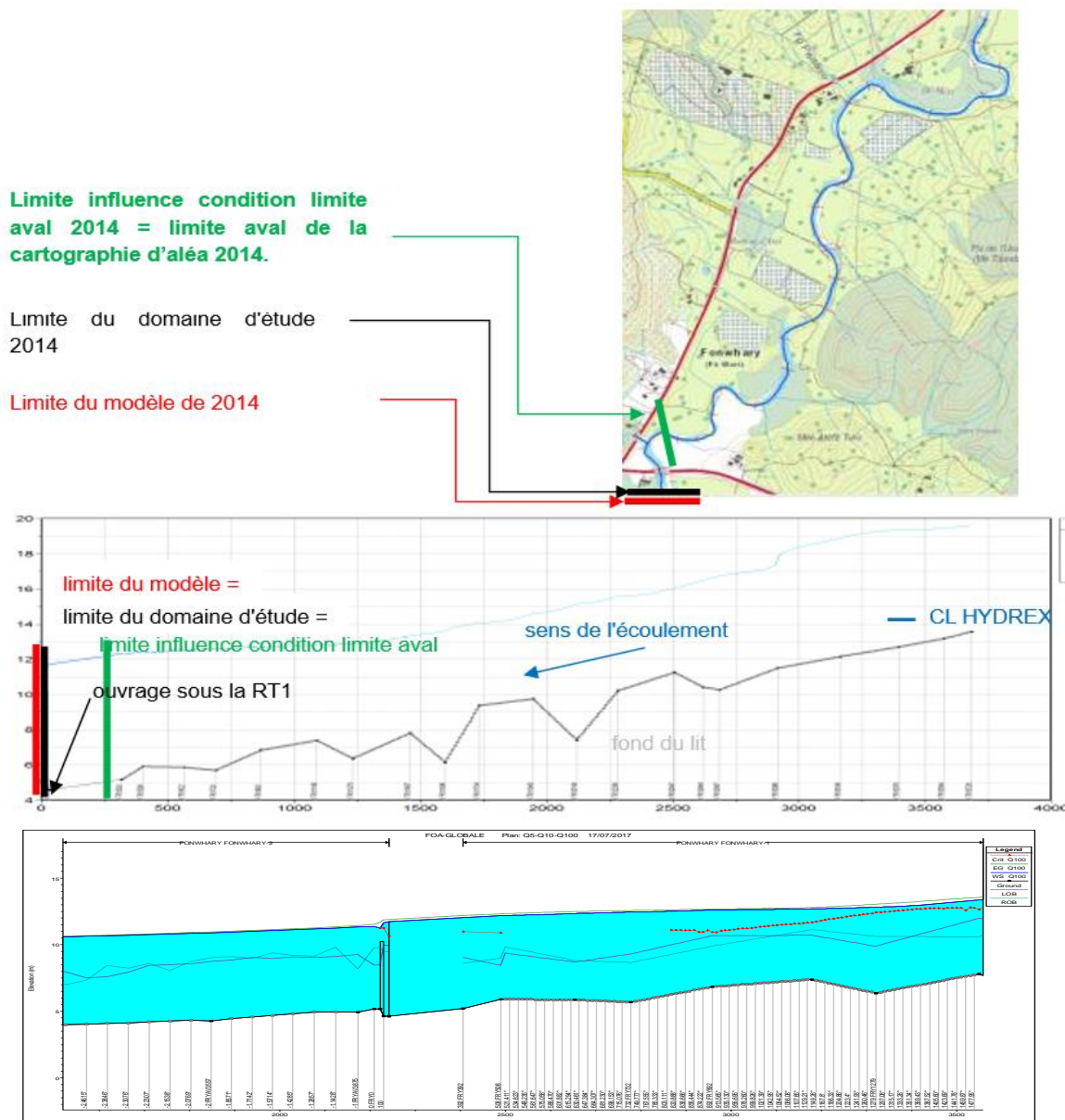
Limite du domaine d'étude
2014





Limite influence condition
limite aval 2014 = limite
aval de la cartographie
d'aléa 2014.







Fonwhary

	Cote d'inondation en crue centennale (en m NGNC)	
REPERE	Limite du modèle 2014	Limite aval de la cartographie d'aléa 2014
TRONCON	FONWHARY 2	FONWHARY 1
SECTION	RS 0 - FRY0	RS 521
Modélisation 2014 : niveaux dans le bief avec des Conditions limites aval issues d'HYDREX	10.6	12.33
Modélisation 2017 : niveaux dans le bief intégré au modèle Global	11.36	12.2
Δzeau (2017 vs 2014)	0.76	-0.13



 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 104 /</i> <i>133</i>	

ANNEXE 11 : Détails sur les tests de sensibilité





 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 105 / 133</i>	

RAPPEL :

Pour la crue de référence d'occurrence centennale, des tests de sensibilité ont été réalisés afin d'apprécier l'incertitude du modèle soumis aux variations de différents paramètres clefs, comme suit :

- **Variations des débits de crue $dZ(Q)$** : Ces deux modélisations ont consisté à appliquer des coefficients aux débits injectés dans le réseau. La première correspond à l'application à l'ensemble des débits de crue un coefficient minorant égal à 85 %. La seconde simulation correspond à l'application d'un coefficient majorant égal à 135 %. Cette amplitude correspond à la variabilité des débits de crue définis lors de l'étude hydrologique.
- **Variations des coefficients de frottement $dZ(Ks)$** : Ces modélisations ont consisté à réaliser deux scénarios qui correspondent respectivement, à quelques exceptions près, aux bornes supérieures et inférieures de la plage de variation de coefficients retenus à l'issue du calage.
 - Scénario 1 (rugosité max):
 - Ks du lit majeur passent tous à $n=0.083$ ($k=12$), sauf pour les zones égales à $n=0.143$ ($k=7$) qui correspondent aux pertes de charges dans les grandes confluences et sauf pour la zone de mangrove $n=0.125$ ($k=8$), en aval de la Foa,
 - Ks lit mineur passent tous à $n=0.05$ ($k=20$).
 - Scénario 2 (rugosité min):
 - Ks du lit majeur passent tous à $n=0.05$ ($k=20$), sauf pour les zones égales à $n=0.143$ ($k=7$) qui correspondent aux pertes de charges dans les grandes confluences et sauf pour la zone de mangrove $n=0.125$ ($k=8$), en aval de la Foa
 - Ks lit mineur passent tous à $n=0.04$ ($k=25$)
- **Variations des conditions aval $dZ(CLaval)$** : Ces modélisations correspondent à l'application d'une variation de plus ou moins 1 mètre au niveau d'eau dans le lagon.
- **Variations des coefficients de perte de charge aux ouvrages $dZ(Kouv)$** : Ces modélisations consistent à faire varier de plus ou moins 20 % ces coefficients de manière à évaluer les effets d'un encombrement des ouvrages de franchissement.

Les résultats sont très différents. Nous avons basé notre analyse sur un seul paramètre : l'amplitude des variations de cote d'eau. Ce paramètre correspond à la différence entre les valeurs de cote d'eau au droit de chaque profil en travers en faisant varier un des paramètres énoncés précédemment.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 106 / 133</i>	

1.1 VARIATIONS MOYENNES





Pour chacun des principaux biefs du réseau de calcul hydraulique, les moyennes des variations de cote d'eau pour chaque paramètre testé sont synthétisées dans le tableau suivant :

Biefs	dZ (Q)	dZ (Ks)	dZ (Claval)	dZ (Kouv)
	(m)	(m)	(m)	(m)
POCQUEREUX	1.11	0.40	0.00	0.00
FONWHARY-1	0.72	0.46	0.00	0.00
FONWHARY-2	0.84	0.52	0.00	0.00
FONIMOULOU	0.69	0.02	0.00	0.01
FONILY AFFLUENT	0.37	0.10	0.00	0.01
FONILY	0.31	0.02	0.00	0.00
FOMOIN	0.41	0.04	0.00	0.01
FOBIO	0.69	0.17	0.00	0.01
FOA_AMONT	1.13	0.58	0.00	0.00
FOA_AV_POCQ	1.26	0.79	0.00	0.01
FOA_AV_FOBIO	1.22	0.21	0.00	0.01
FOA_AV_MOULOU	1.25	0.34	0.00	0.00
FOA_AV_FONWHARY	1.04	0.29	0.00	0.00

Les valeurs remarquables sont mises en valeur par surlignage en jaune.

En premier lieu, la colonne correspondant à la moyenne des variations de cote d'eau dans le cas où on fait varier la condition aval de plus ou moins 1 m ne comporte que des valeurs égales à zéro car l'influence de ce paramètre est limitée aux derniers profils avant l'embouchure dans le lagon (soit très loin de la limite aval du modèle hydraulique).

Les variations inhérentes à la variation de débit injectés dans le modèle sont de loin les plus importantes des quatre tests de sensibilité aux paramètres. C'est le cas notamment pour les principaux biefs : la Foa, la Fonwhary et Pocquereux.

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	Indice : 05 <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 107 / 133</i>	

Le second paramètre qui présente des variations non négligeables est celui de la variation des coefficients de frottement et concerne essentiellement les mêmes biefs que le précédent test : la Foa, la Fonwhary et Pocquereux.

Enfin, la dernière colonne qui fait référence à la variation moyenne concernant les coefficients de perte de charge aux ouvrages ne permet pas d'en déduire des tendances remarquables car l'impact de ce paramètre est essentiellement localisé sur de courtes distances en amont des ouvrages concernés. A l'échelle d'un bief, ce paramètre n'a donc pas d'influence notable.

1.2 VARIATION MAXIMALES





Le tableau suivant présente pour les principaux biefs du réseau de calcul hydraulique les valeurs maximales atteintes pour chaque paramètre :

On constate que les valeurs maximales de l'impact des variations de débit sont à peu de choses près comparables pour tous les biefs et présentent des valeurs importantes quelque soient les biefs concernés.

En ce qui concerne les variations des coefficients de frottement, les maximums s'observent principalement sur les biefs les plus importants : Foa, Fonwhary et Pocquereux. Cette situation est due notamment à l'importance des débits charriés sur ces biefs.

La dernière colonne met en lumière les valeurs maximales des impacts dus à la variation des coefficients de perte de charge aux ouvrages. Pour la Fo Ni Moulou où un seul ouvrage existe (passage de la RT1), l'impact de ce paramètre est non négligeable (dZ (Kouv) = 0.17 m) du fait vraisemblablement de la configuration de l'ouvrage lui-même.

Biefs	dZ (Q) max	dZ (Ks) max	dZ (Claval) max	dZ (Kouv) max
	(m)	(m)	(m)	(m)
POCQUEREUX	1.53	0.97	0.00	0.01
FONWHARY-1	1.03	0.64	0.00	0.00
FONWHARY-2	1.13	0.63	0.00	0.00
FONIMOULOU	1.36	0.14	0.00	0.17
FONILY AFFLUENT	0.96	0.36	0.00	0.04
FONILY	0.98	0.32	0.00	0.00
FOMOIN	1.32	0.35	0.00	0.18
FOBIO	1.32	0.35	0.00	0.02
FOA_AMONT	1.60	1.79	0.00	0.00
FOA_AV_POCQ	1.39	0.98	0.00	0.02

 	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 108 / 133</i>	

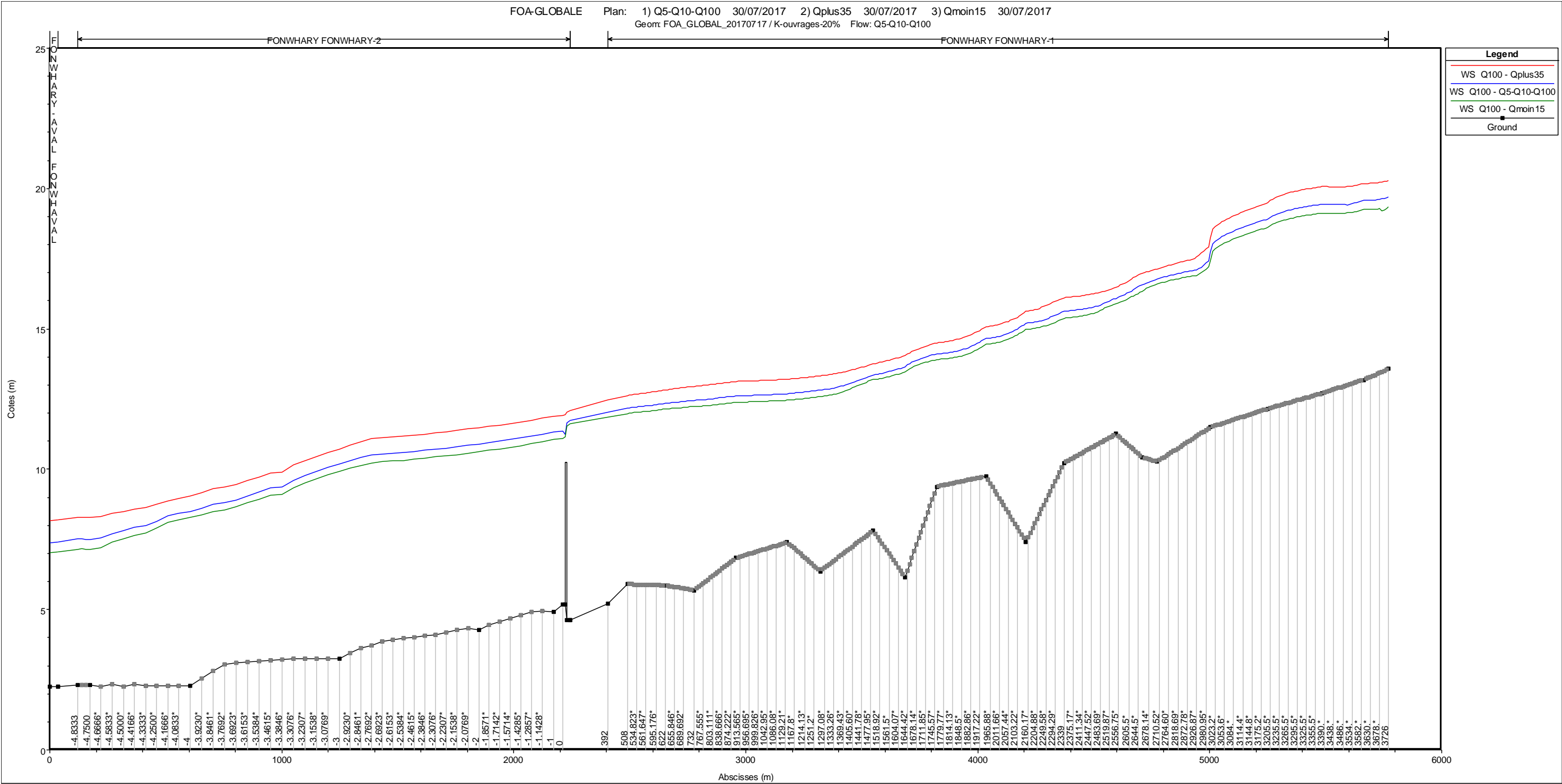
FOA_AV_FOBIO	1.36	0.28	0.01	0.03
FOA_AV_MOULOU	1.32	0.69	0.00	0.00
FOA_AV_FONWHARY	1.22	0.66	0.01	0.00

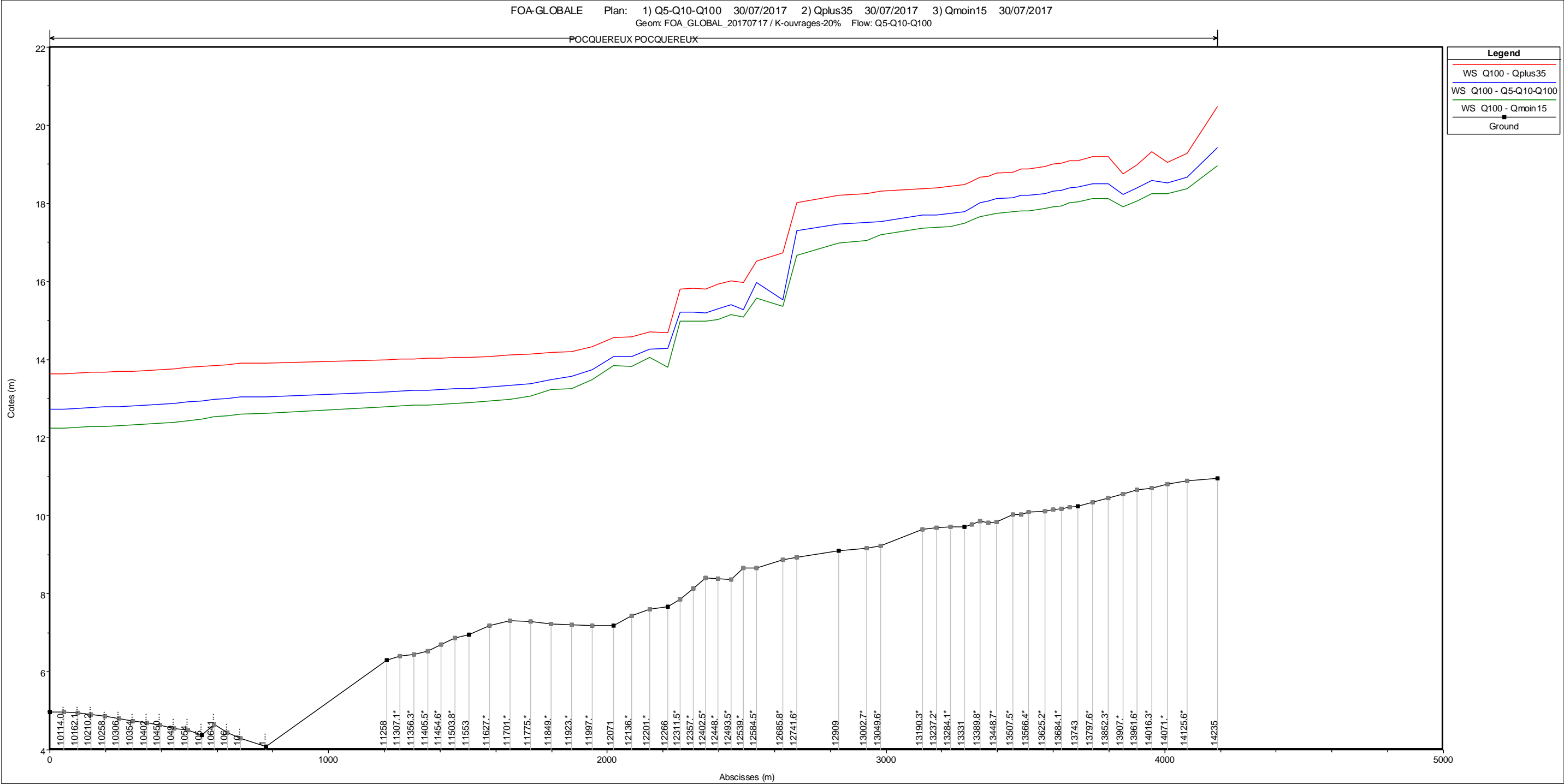
1.3 CONCLUSION

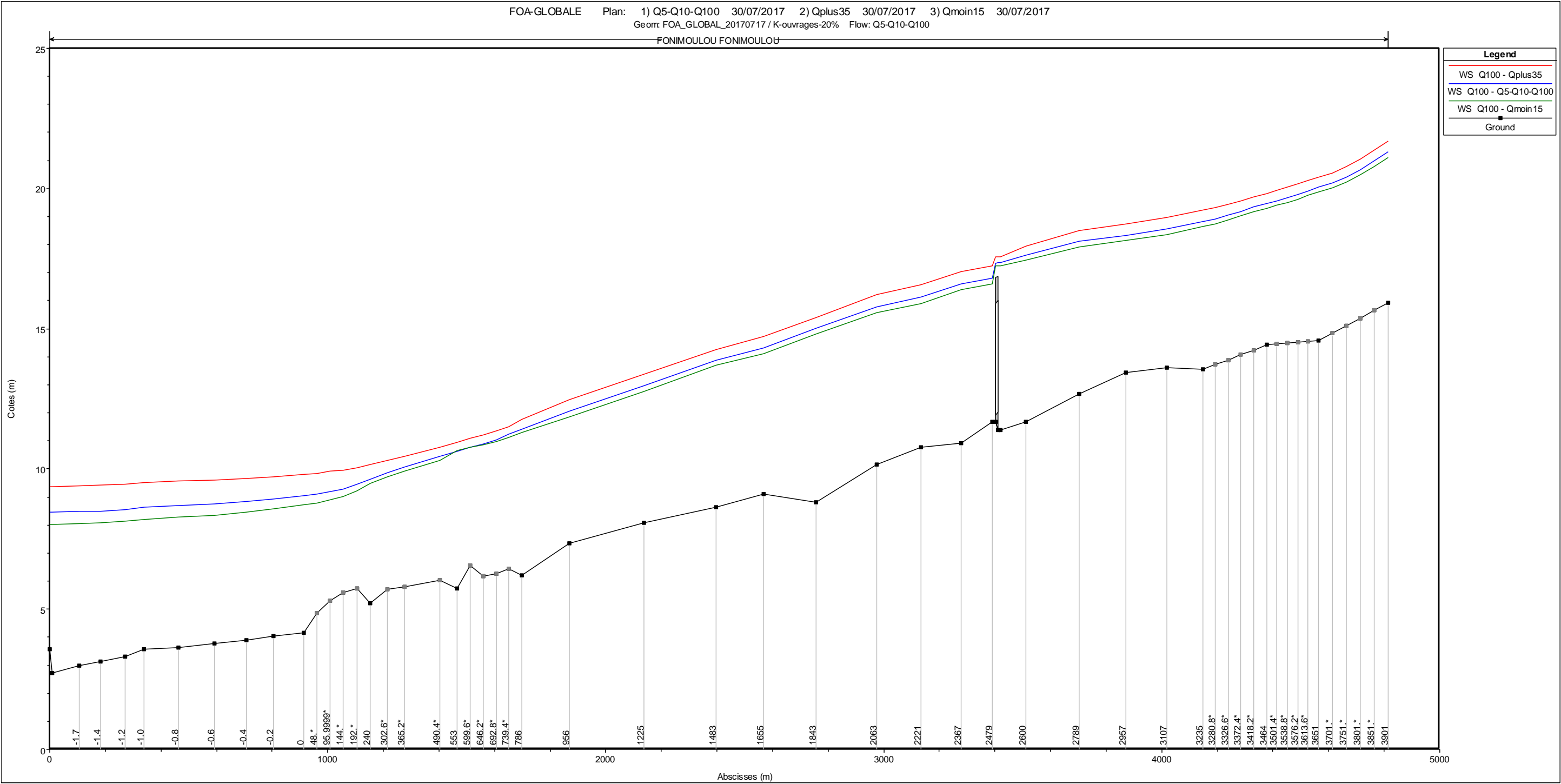
Sur la base de ces analyses, on peut estimer que la crue de référence d'occurrence centennale, présente une incertitude de +/-0.6 m (soit une amplitude moyenne maximale de l'ordre de 1.2 m rencontrée dans le cas le plus défavorable, dZQ, sur le tronçon principaux).

Les profils en long, ci-après, présentent dans le détail les résultats de tests de sensibilité pour les principaux biefs, avec à chaque fois :

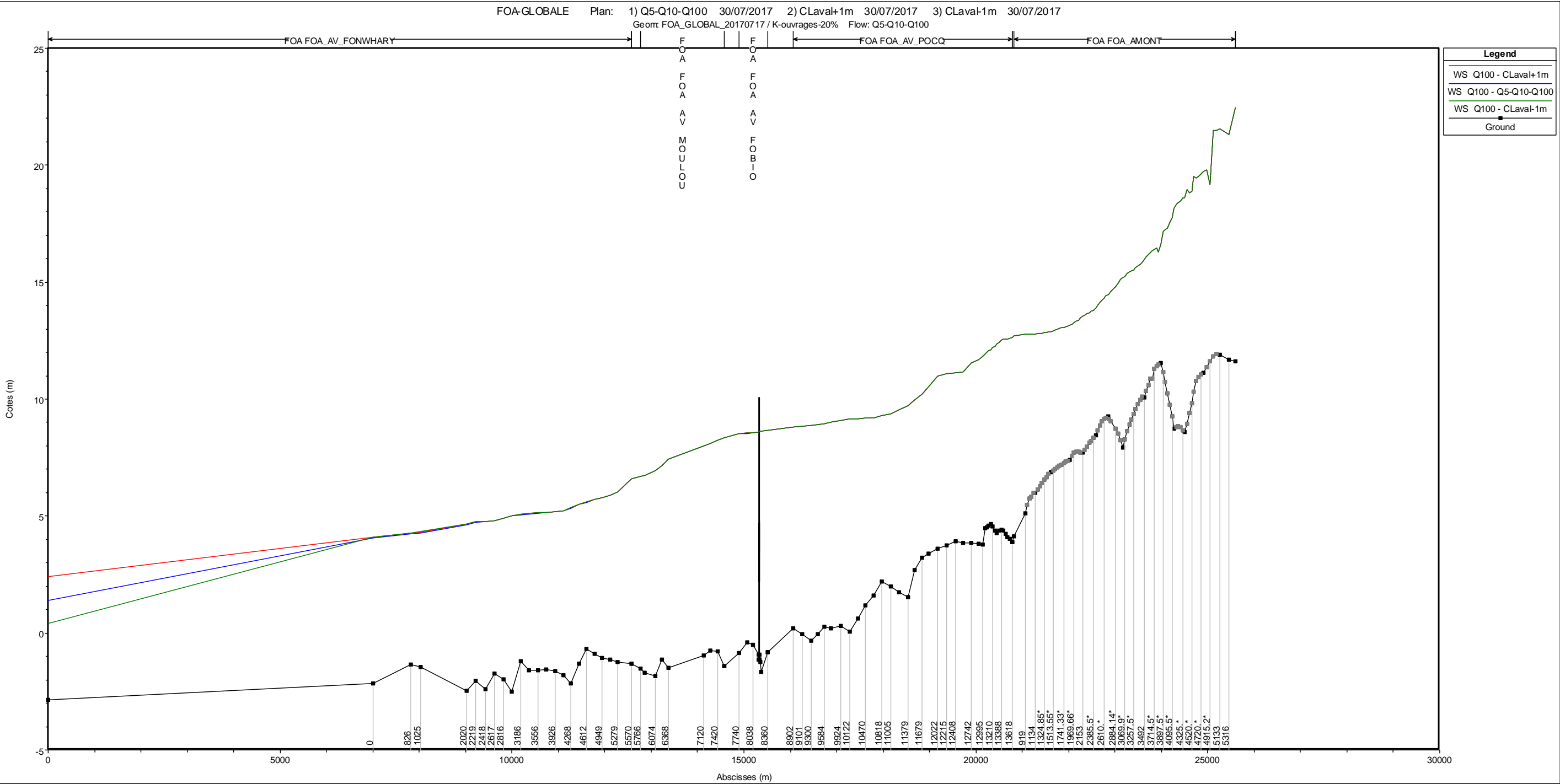
- Scénario médian : correspondant au modèle calé (bleu)
- Scénario1 = correspondant aux critères tendant à majorer la ligne d'eau (rouge)
- Scénario2 = correspondant aux critères tendant à minorer la ligne d'eau (vert)










1.5 COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITÉ À LA VARIATION DES CONDITIONS AVAL DZ (CL AVAL)

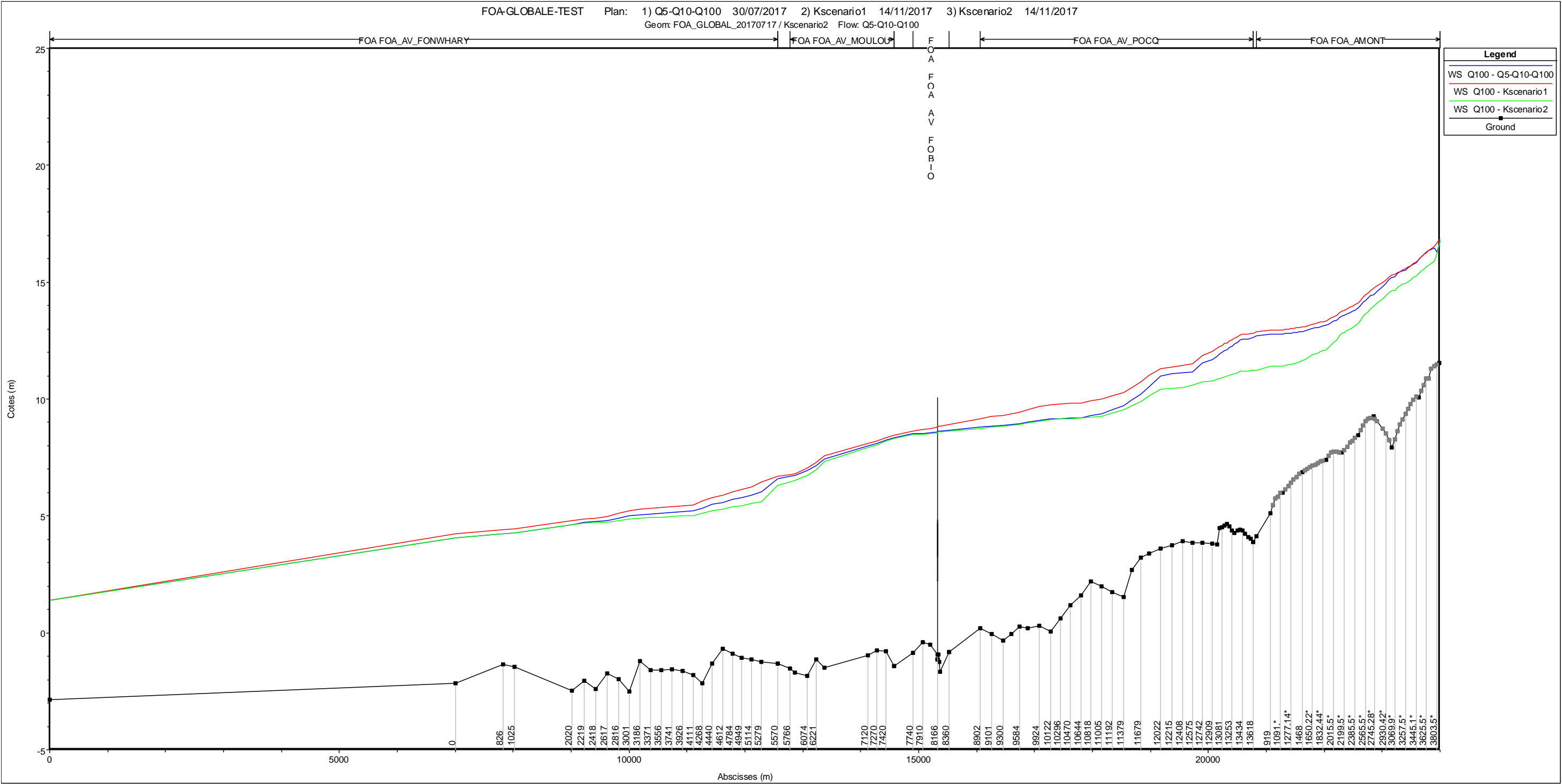


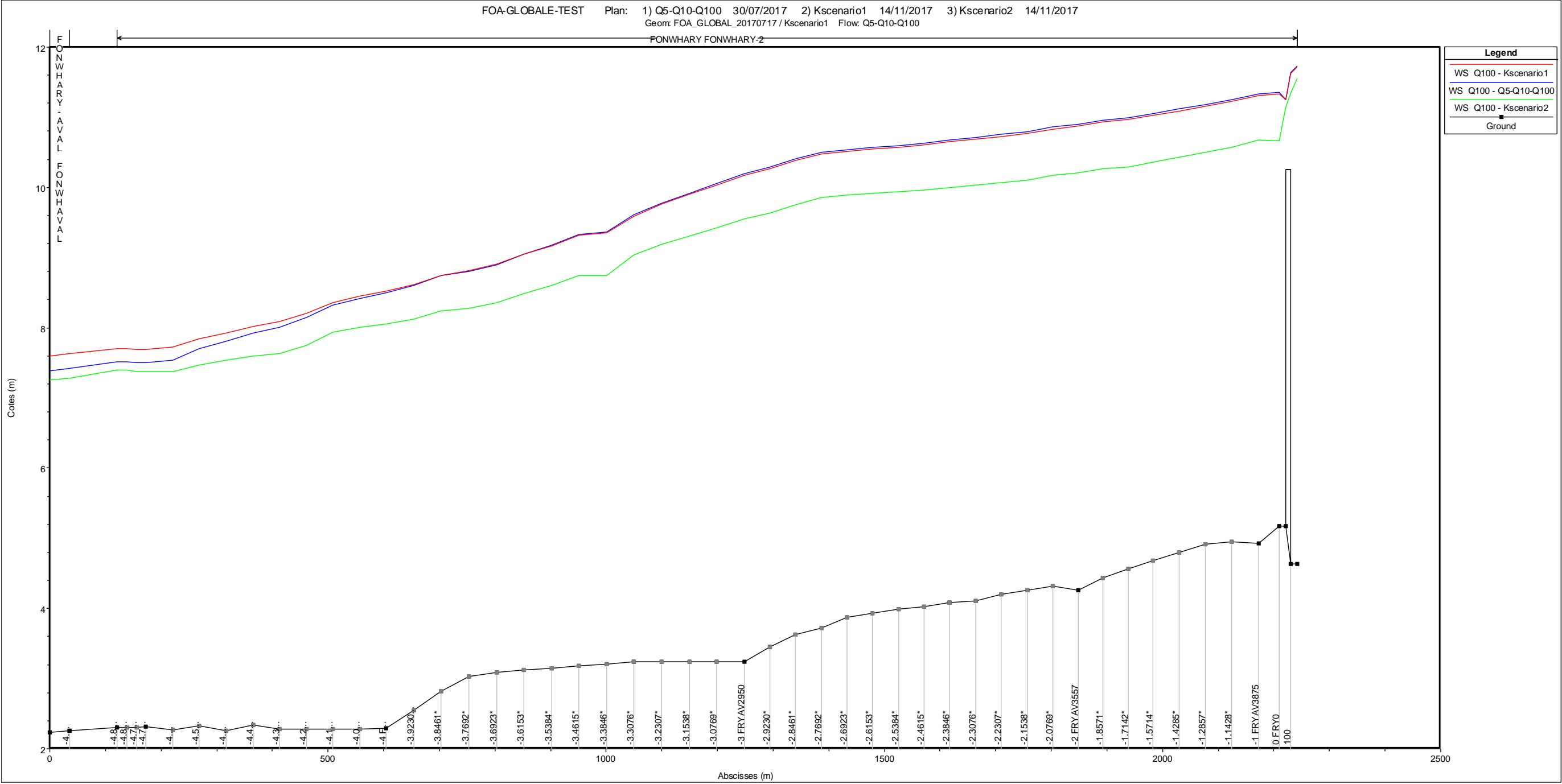
	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 114 / 133</i>	

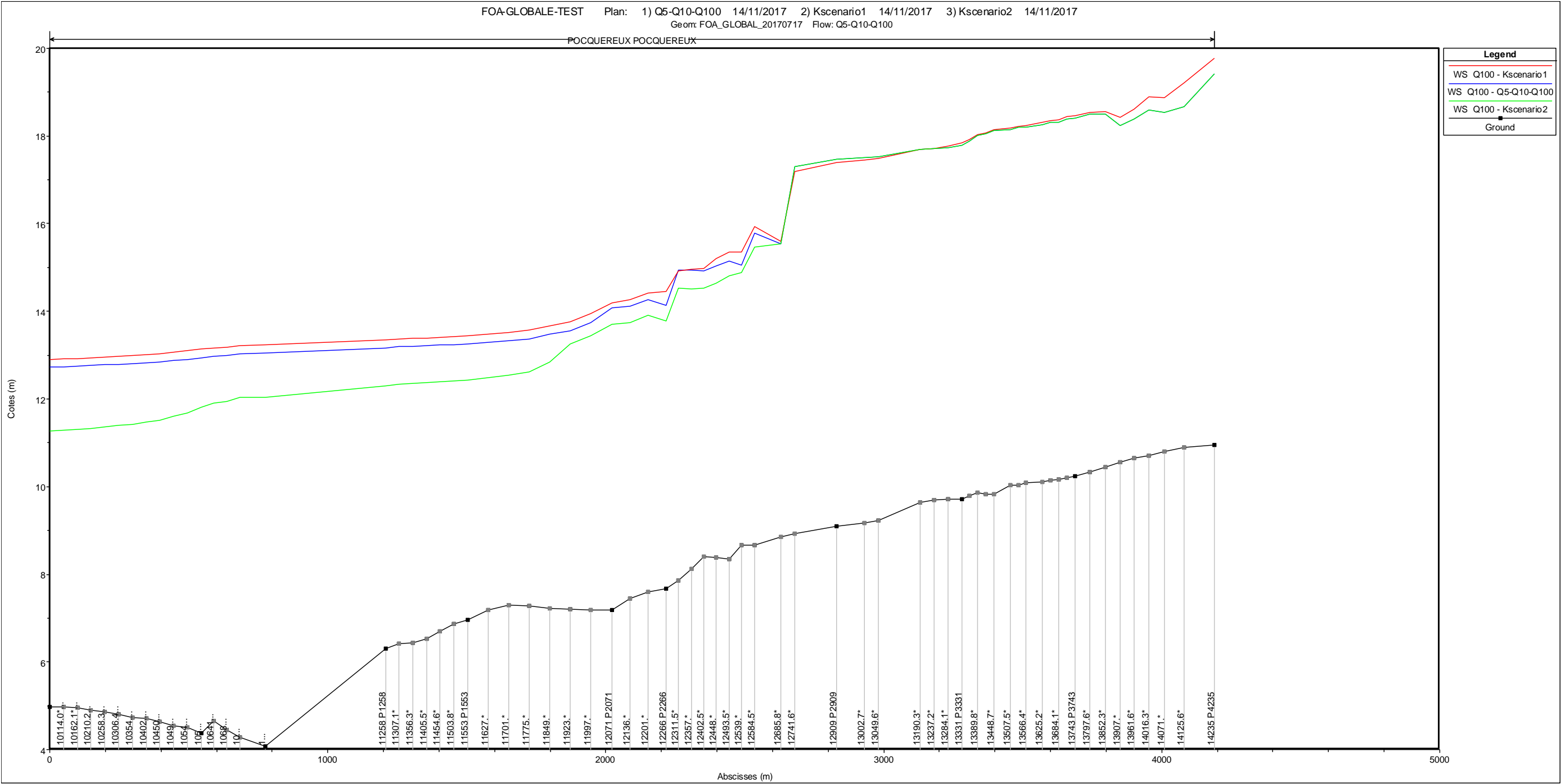
1.6 COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITÉ DES RUGOSITÉS DZ (Ks)

Ces modélisations ont consisté à réaliser deux scénarios qui correspondent respectivement, à quelques exceptions près, aux bornes supérieures et inférieures de la plage de variation de coefficients retenus à l'issu du calage.

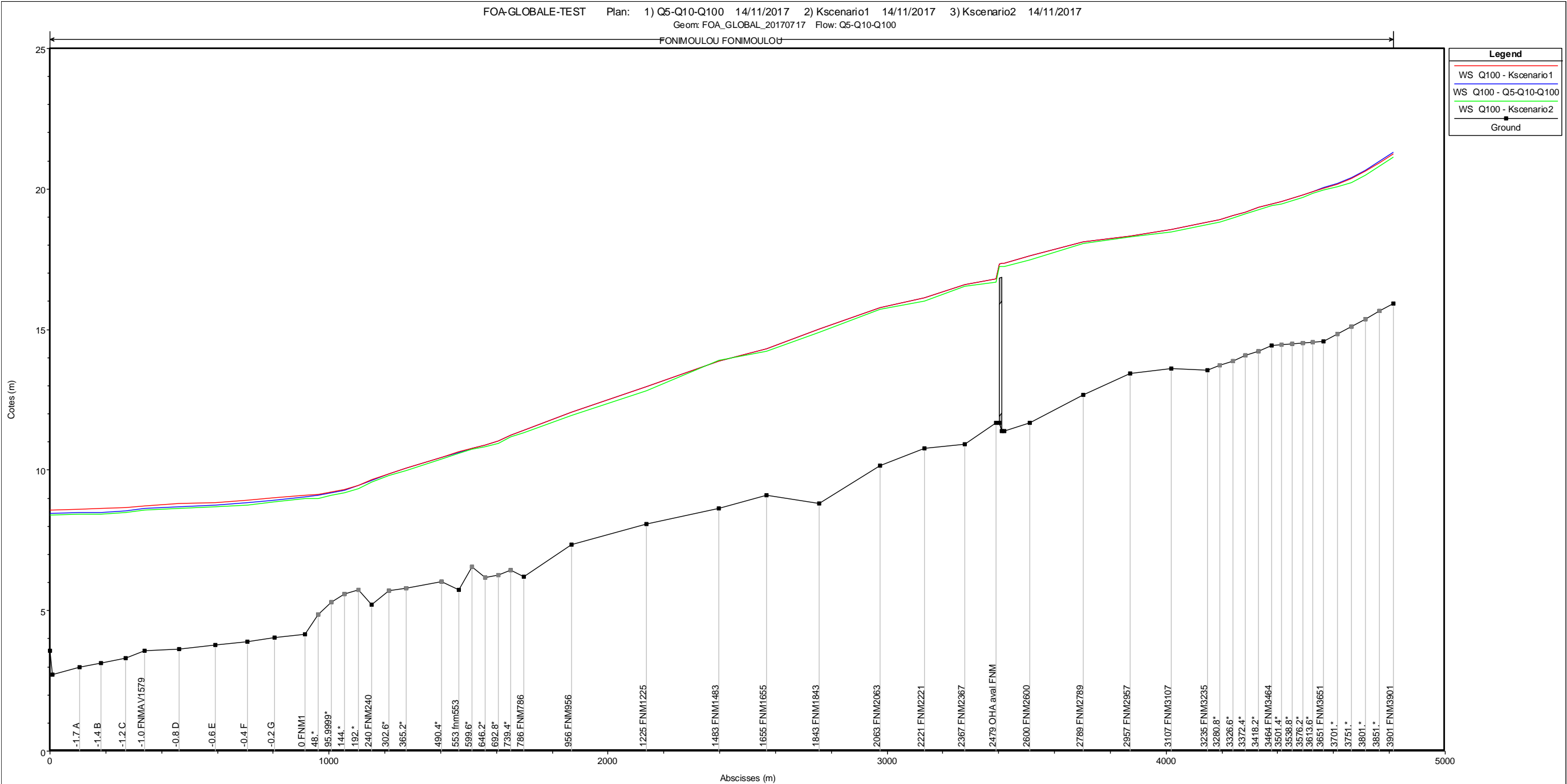
- Scénario 1 (rugosité max):
 - ks du lit majeur passent tous à $n=0.083$ ($k=12$), sauf pour les zones égales à $n=0.143$ ($k=7$) qui correspondent aux pertes de charges dans les grandes confluences et sauf pour la zone de mangrove $n=0.125$ ($k=8$), en aval de la Foa,
 - Ks lit mineur passent tous à $n=0.05$ ($k=20$).
- Scénario 2 (rugosité min):
 - ks du lit majeur passent tous à $n=0.05$ ($k=20$), sauf pour les zones égales à $n=0.143$ ($k=7$) qui correspondent aux pertes de charges dans les grandes confluences et sauf pour la zone de mangrove $n=0.125$ ($k=8$), en aval de la Foa
 - Ks lit mineur passent tous à $n=0.04$ ($k=25$)










La lignes d'eau de SC2 en XS 12741 est supérieure aux 2 autres scénarios de rugosités, pour une raison difficile à expliquer. On note néanmoins que les pertes de charges liées aux variations brusques des sections prennent le pas sur les pertes de charges linéaires, pour le scénario 2, ce qui le place nécessairement au-dessus des autres lignes d'eau.



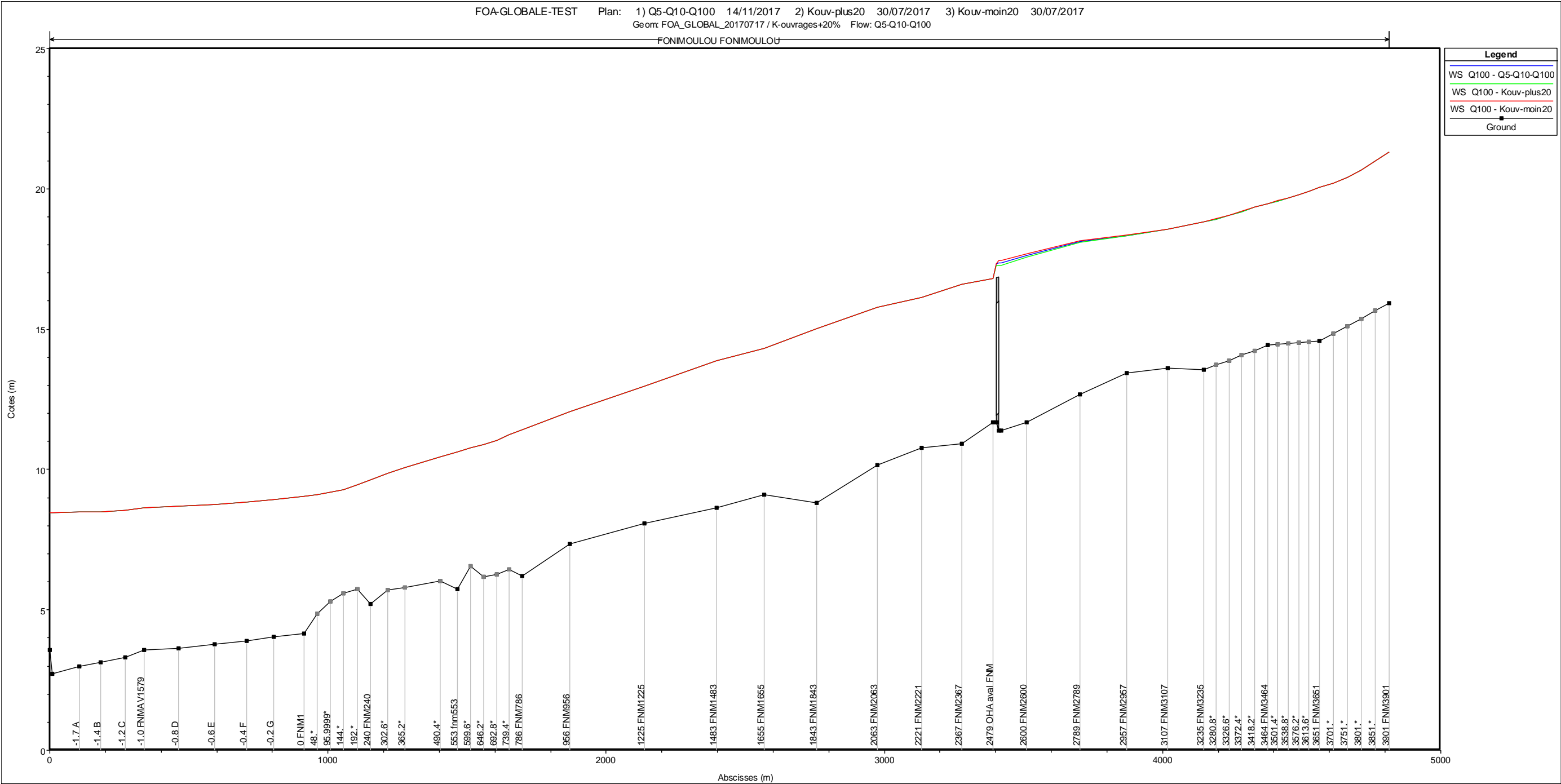
	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre 2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Page 119 / 133</i>	

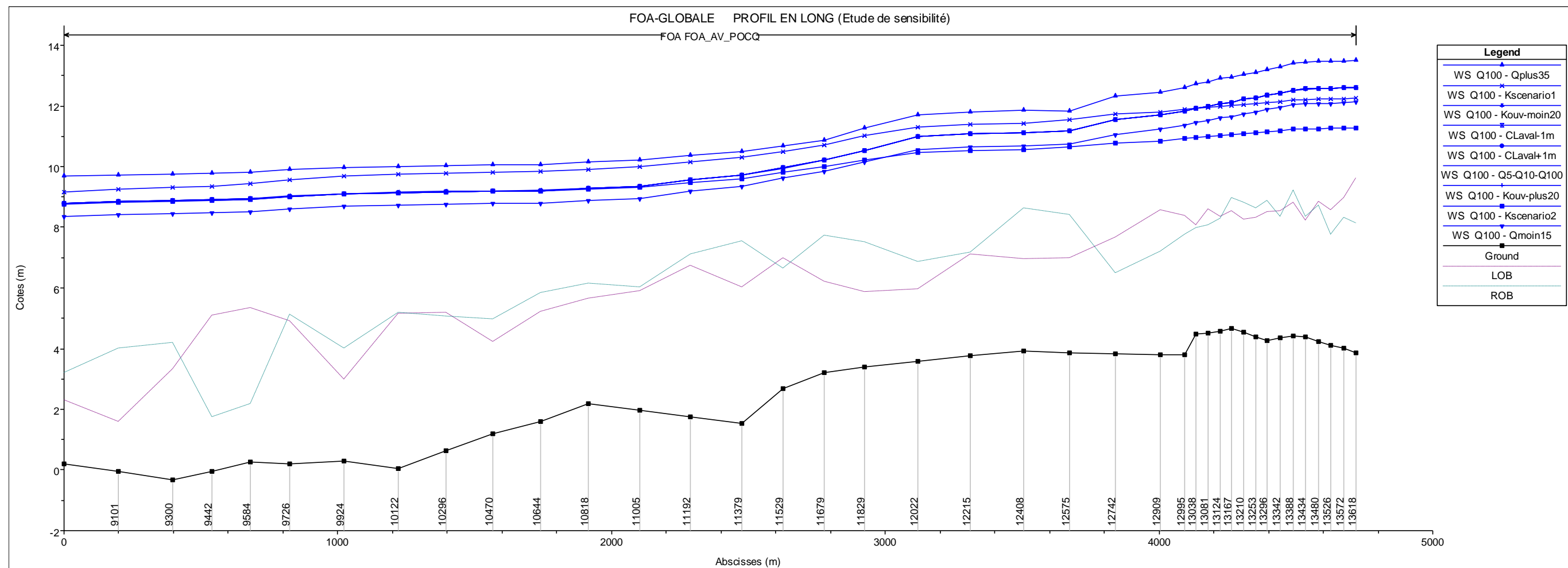
1.7 COMPARAISON DES PROFILS EN LONGS DE NIVEAUX D'EAU SUR LES PRINCIPAUX BIEFS - TESTS DE SENSIBILITÉ DES COEFFICIENTS DE PERTES DE CHARGES AUX OUVRAGES DZ (KOUV)

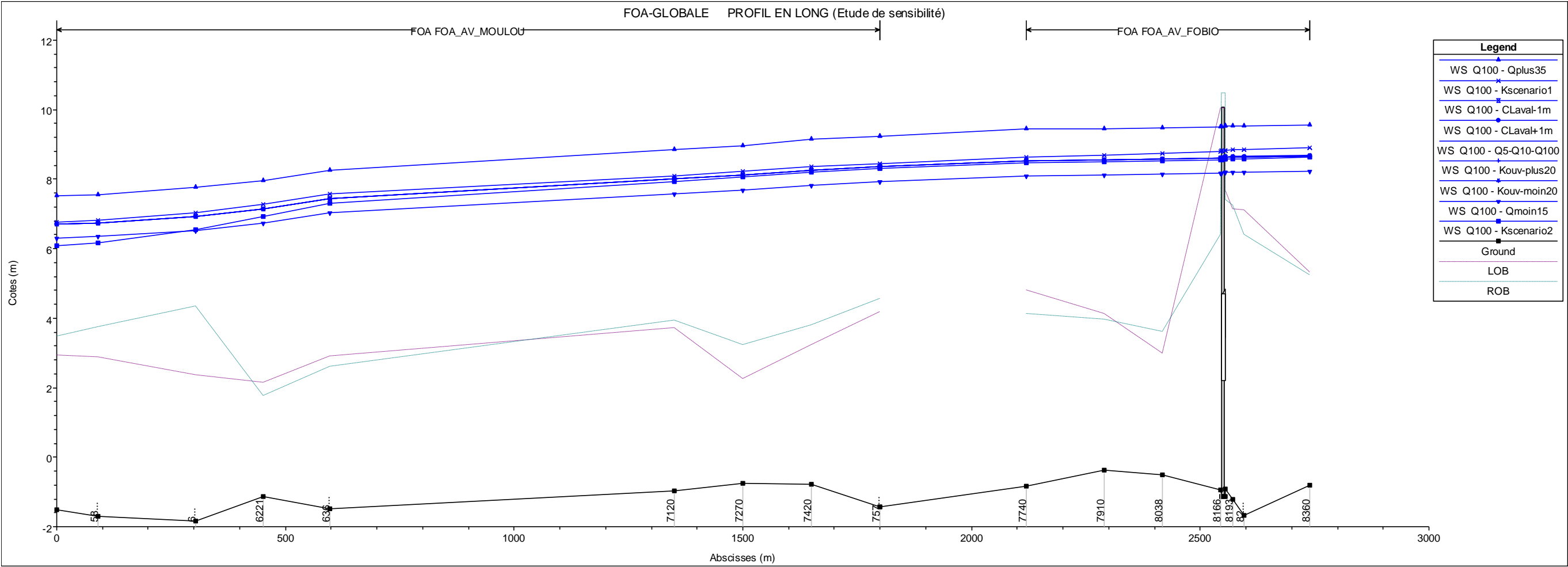
Explications :

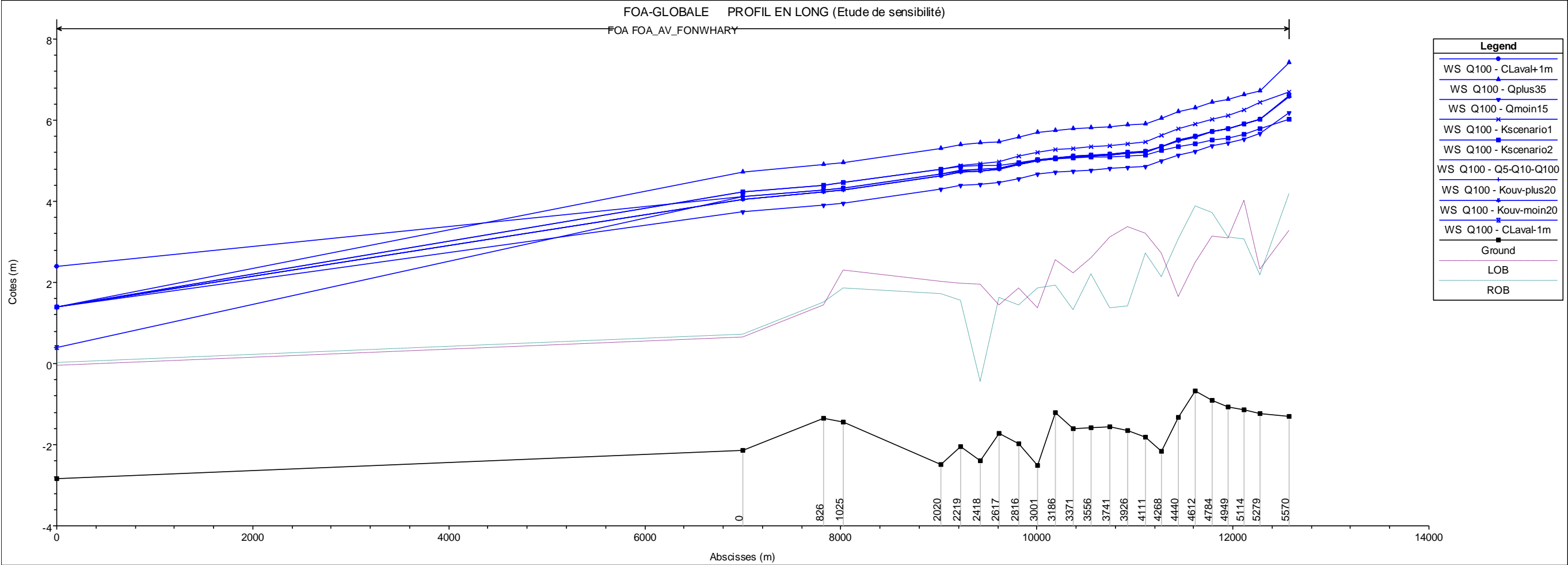
- Pour mémoire, dans le module ouvrage, C_d (coefficient de surverse par-dessus le tablier ou la route) = 1.7, correspond au terme $[0.385.(2g)^{0.5}]$ qui intervient dans l'équation de la loi classique de seuil épais : $V(m/s) = [0.385.(2g)^{0.5}] \times h^{(1.5)}$ – Ce terme est utilisé pour les ouvrages hydrauliques qui ont un talus routier de surverse très important au regard de la largeur du tablier.
- De même, $C_d = 1.4$, valeur par défaut dans HEC-RAS, correspond à un terme sécuritaire dans l'équation de la loi classique de seuil épais qui prend en compte des écoulements « encombrés » par des obstacles de type garde-corps - Ce terme est utilisé pour les ouvrages de type ponceau qui ont un tablier de surverse composé de garde corps ou de redans en béton.
- Scénario minorant (en vert) = $K_{Couv} + 20\%$ = correspond à un coefficient de surverse C_d majoré de 20% . Le terme est plus fort, les vitesses plus importantes, la lame de surverse plus mince et donc la ligne d'eau amont théoriquement plus basse.
- Scénario majorant (en rouge) = $K_{Couv} - 20\%$ = correspond à un coefficient de surverse C_d minoré de 20% . Le terme est moins fort, les vitesses moins importantes, la lame de surverse plus épaisse et donc la ligne d'eau amont théoriquement plus haute.

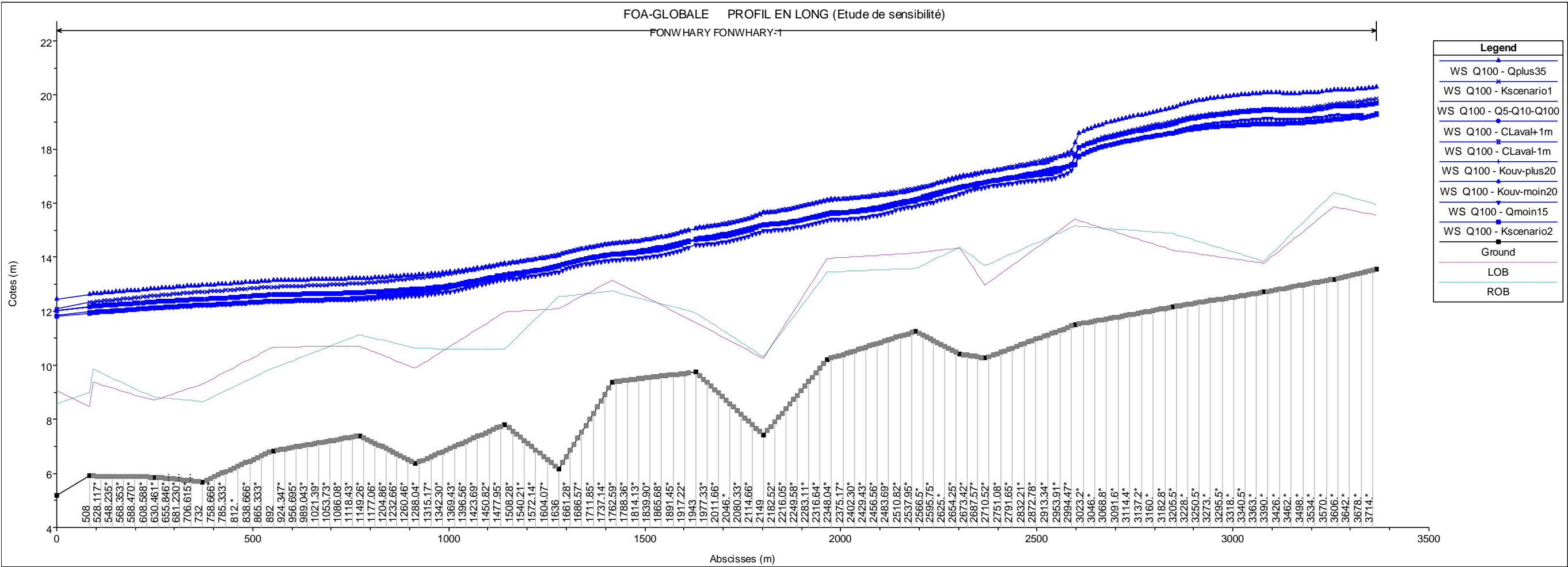
D'une manière générale l'effet de ce paramètre est très faible et a une sensibilité ponctuelle en amont immédiat de l'ouvrage.

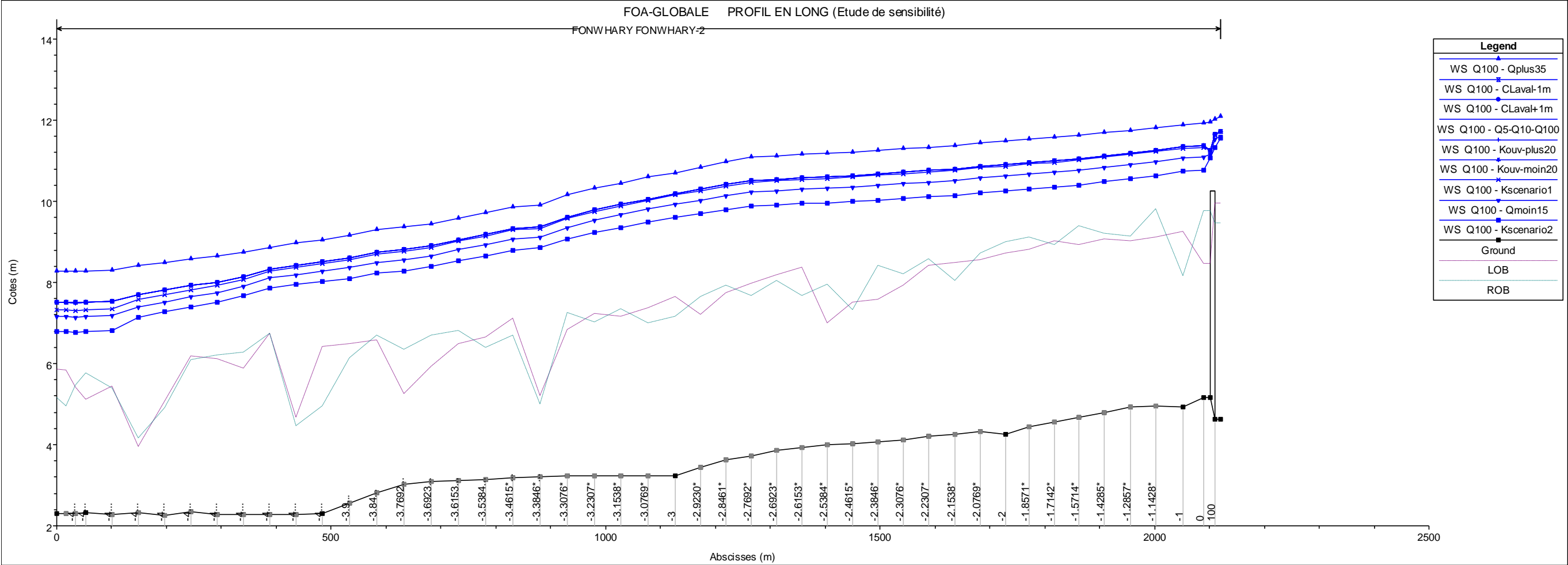


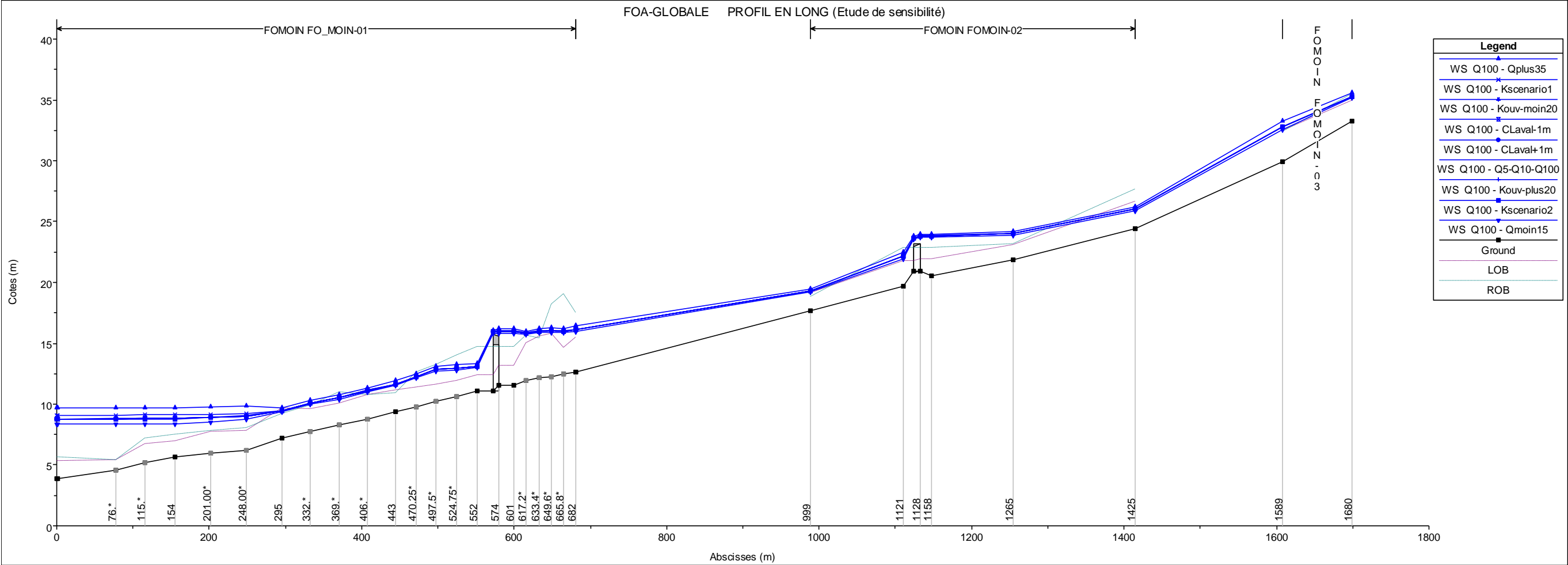


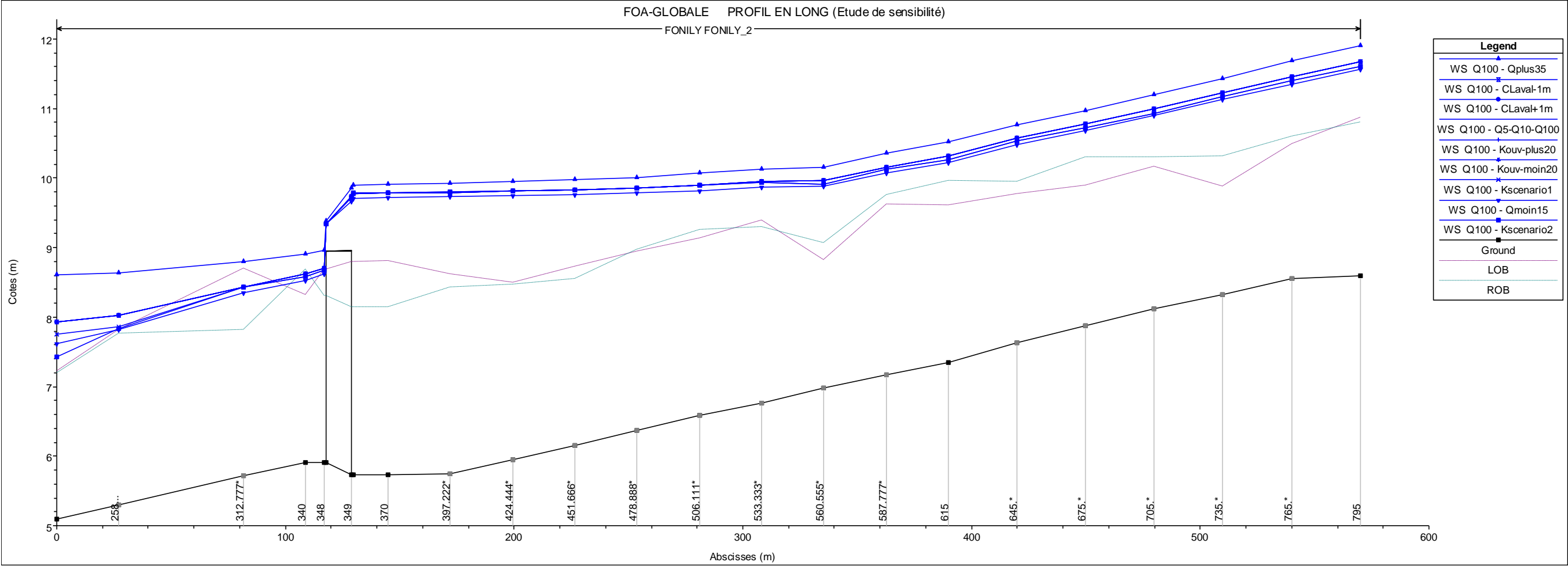


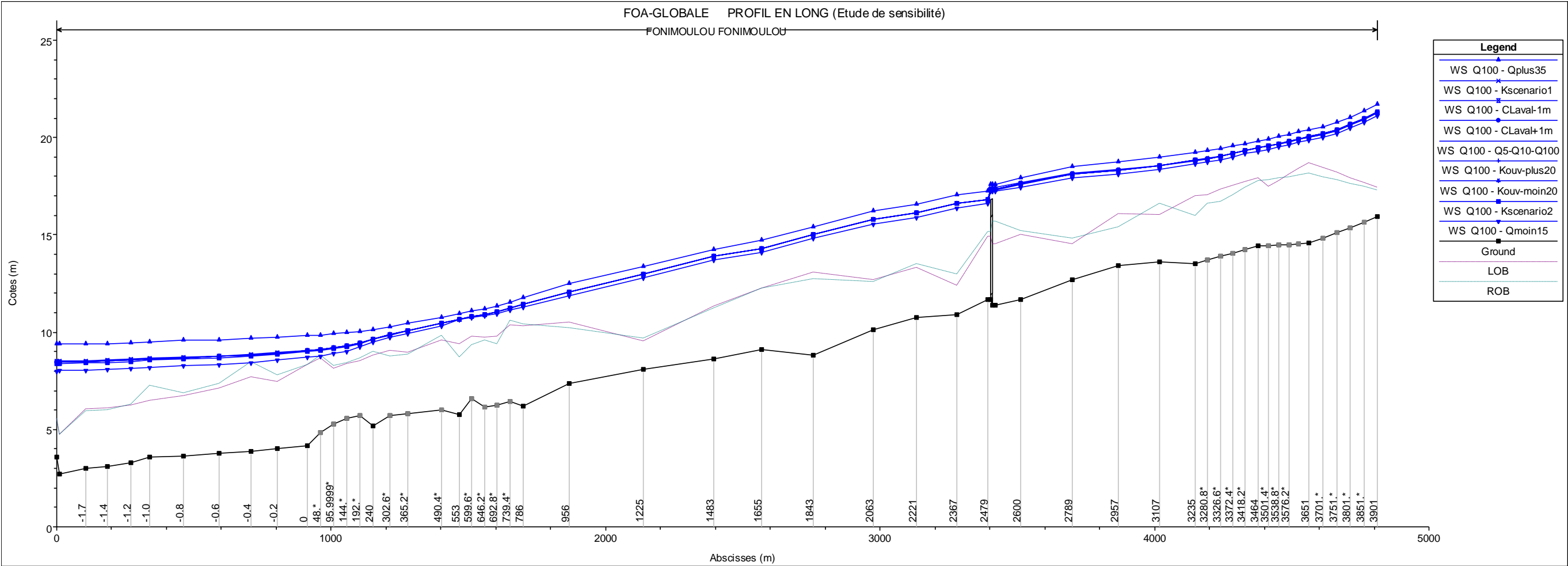


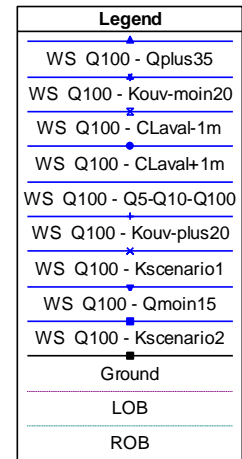















	Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino	<i>Indice : 05</i> <i>Décembre</i> <i>2018</i>	 
	ANNEXES	<i>Nota</i>	

OBSERVATIONS SUR L'UTILISATION DU RAPPORT

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de la société A2EP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Les conclusions du présent rapport sont valables pour une durée maximum de dix ans, sous réserve de l'absence de modifications ou travaux concernant la zone du projet ou ses avoisinants. Au-delà ou en cas de modifications ou travaux concernant la zone du projet ou ses avoisinants, nous vous recommandons de faire réaliser par un bureau d'étude spécialisé une mission visant à évaluer les éventuelles évolutions des conditions géologiques et environnementales et leurs conséquences sur le projet.