



DEPARTEMENT
ENVIRONNEMENT

Dossiers n°A001.11023 et A001.09035



PROVINCE SUD

ETUDE DES ZONES INONDABLES SUR BOURAIL
-Secteurs Douencheur, Pouéo, Ari, Boghen, Téné, Néra -

Rapport complet définitif
Juillet 2013

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2008 par



ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1.1	Février 2012	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Rapport d'avancement fin de phase 1
2.1	Août 2012	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Prise en compte des remarques du rapport de phase 1 Rapport d'avancement fin de phase 2
2.2	Novembre 2012	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Corrections et prise en compte des remarques sur le rapport de phase 2
2.3	Décembre 2012	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Assemblage des Etudes de zones inondables sur la commune de Bourail (A001.09035 et A001.11023)
3.1	Janvier 2013	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Phase 3 : Cartographie des zones inondables et aléas
3.2	Mars 2013	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Phase 3 : Prise en compte des remarques et corrections
3.3	Juillet 2013	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Compilation Phase 1,2 et 3, corrections et finalisation

SOMMAIRE

Évolution du document	2
Sommaire.....	3
<u>I. AVANT-PROPOS</u>	<u>10</u>
<u>II. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE</u>	<u>12</u>
II.1. Douencheur.....	15
II.1.1. Description du bassin versant	15
II.1.2. Description du cours d'eau	17
II.2. Pouéo.....	21
II.2.1. Description du bassin versant	21
II.2.2. Description du cours d'eau	23
II.3. Ari.....	26
II.3.1. Description du bassin versant	26
II.3.2. Description du cours d'eau	28
II.4. Téné	30
II.4.1. Description du bassin versant	30
II.4.2. Description du cours d'eau	32
II.5. Boghen	34
II.5.1. Description du bassin versant	34
II.5.1. Description du cours d'eau	36
II.6. Néra.....	39
II.6.1. Description du bassin versant	39
II.6.2. Description du cours d'eau	40
<u>III. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE ET HYDROMETRIQUE</u>	<u>42</u>
III.1. Pluviométrie.....	42
III.1.1. Contexte pluviométrique	42
III.1.2. Données pluviométriques disponibles.....	42
III.1.3. Analyse statistique	43
III.2. Estimation des débits théoriques.....	44
III.2.1. Méthodologie	44
III.2.2. Résultats.....	49
III.2.3. Analyse des résultats.....	57

III.2.4. Concomitances de crue	58
III.3. Détermination des débits de crues historiques	60
III.3.1. Cyclone Béti.....	61
III.3.2. Episode pluvieux de 1990.....	63
III.3.3. Cyclone Franck.....	65
III.3.4. Cyclone Erica.....	66
<u>IV. PROGRAMME DE LEVES TOPOGRAPHIQUES</u>	<u>68</u>
<u>V. METHODOLOGIE GENERALE ET HYPOTHESES DE MODELISATION</u>	<u>70</u>
V.1. Préambule	70
V.2. Géométrie du modèle hydraulique	70
V.3. Fonctionnements hydrauliques particuliers sur la Néra, la Boghen et la Ari.....	71
V.4. Fonctionnements hydrauliques particuliers sur la Pouéo.....	71
V.5. Fonctionnements hydrauliques particuliers sur la Douencheur.....	72
<u>VI. CALAGE DU MODELE – AJUSTEMENT DES COEFFICIENTS DE STRICKLER</u>	<u>73</u>
VI.1. Grande inondation de 1990	73
VI.1.1. Hypothèses.....	73
VI.1.2. Comparaison des niveaux	74
VI.2. Cyclone Béti.....	78
VI.2.1. Hypothèses.....	78
VI.2.2. Comparaison.....	80
VI.3. Franck (Douencheur)	83
VI.3.1. Hypothèses.....	83
VI.3.2. Comparaison des niveaux	83
VI.4. Erica.....	87
VI.4.1. Hypothèses.....	87
VI.4.2. Comparaison des niveaux	87
VI.5. Paramètres retenus à l'issu du calage.....	90
<u>VII. DEFINITION DES CONDITIONS AUX LIMITES.....</u>	<u>92</u>
VII.1. Débits de crue.....	92
VII.2. Conditions limites aval	95
<u>VIII. MODELISATION DES CRUES DE REFERENCE</u>	<u>97</u>
VIII.1. Pouéo.....	97
VIII.2. Douencheur.....	99

VIII.3. Ari.....	102
VIII.4. Téné	103
VIII.5. Boghen	104
VIII.6. Néra.....	106
<u>IX. COMPARAISON DES RESULTATS DES DIFFERENTES ETUDES</u>	<u>108</u>
IX.1. Comparaison des résultats de modélisation.....	108
IX.2. Modélisation en conservant les hypothèses hydrologiques de l'étude Hydrex.....	114
IX.2.1. Préambule	114
IX.2.2. Hypothèses	114
IX.2.3. Hypothèse 1 – Qnera = 6500 m ³ /s - Résultats	117
IX.2.4. Hypothèse 2 – QNera = 8450 m ³ /s - Résultats	123
<u>X. ANALYSE DE SENSIBILITE</u>	<u>129</u>
X.1. Sensibilité aux variations de débit	129
X.2. Sensibilité aux variations de la rugosité.....	130
X.3. Sensibilité aux variations de condition limite aval de la Néra.....	130
X.4. Comportement du modèle et caractérisation du fonctionnement hydraulique.....	132
X.4.1. Définitions des scénarios de crue	132
X.4.2. Résultats de simulations des différents scénarios	136
X.4.3. Analyse des résultats.....	138
<u>XI. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ET DES ALEAS</u>	<u>139</u>
XI.1. Méthodologie	139
XI.2. Carte des iso-cotes, iso-hauteurs, iso-vitesses.....	139
XI.3. Carte des aléas	140
<u>XII. ANNEXES</u>	<u>141</u>

LISTE DES PLANCHES

<i>Planche 1 : Présentation du secteur d'étude.....</i>	<i>13</i>
<i>Planche 2 : Localisation des bassins versants.....</i>	<i>14</i>
<i>Planche 3 : Bassin versant de la Douencheur.....</i>	<i>16</i>
<i>Planche 4 : Présentation de la Douencheur.....</i>	<i>20</i>
<i>Planche 5 : Bassin versant de la Pouéo.....</i>	<i>22</i>
<i>Planche 6 : Présentation de la Pouéo.....</i>	<i>25</i>
<i>Planche 7 : Bassin versant de la Ari.....</i>	<i>27</i>
<i>Planche 8 : Présentation de la Ari.....</i>	<i>29</i>
<i>Planche 9 : Bassin versant de la Téné.....</i>	<i>31</i>
<i>Planche 10 : Présentation de la Téné.....</i>	<i>33</i>
<i>Planche 11 : Bassin versant de la Boghen.....</i>	<i>35</i>
<i>Planche 12 : Présentation de la Boghen.....</i>	<i>38</i>
<i>Planche 13 : Présentation de la Néra.....</i>	<i>41</i>
<i>Planche 14 : Comparaison des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et l'étude SOPRONER.....</i>	<i>113</i>
<i>Planche 15 : Comparaison des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et l'étude SOPRONER en conservant les hypothèses hydrologiques retenues dans l'étude Hydrex pour $Q_{100_{NERA}} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$.....</i>	<i>122</i>
<i>Planche 16 : Comparaison des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et l'étude SOPRONER en conservant les hypothèses hydrologiques retenues dans l'étude Hydrex pour $Q_{100_{NERA}} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$.....</i>	<i>128</i>

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Précipitations moyennes annuelles (1991-2000 en mm) reconstituées par la méthode Aurhély (source Météo France).....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 2 : Intensités centennales de précipitations en fonction de la durée de l'épisode pluvieux sur différentes stations.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 3 : Synthèse des ajustements de Gumbel pour la crue centennale sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 4 : Rapport Q_{100}/Q_T défini à partir des ajustements Gumbel sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 5 : Débits calculés sur la Douencheur.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 6 : Débits calculés sur la Pouéo.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 7 : Débits calculés sur la Ari.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 8 : Débits calculés sur la Téné.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 9 : Débits calculés sur la Boghen Amont.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 10 : Débits calculés sur la Boghen Aval.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 11 : Débits calculés sur la Néra.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 12 : Ligne d'eau modélisée pour la Grande Inondation de 1990 sur la Boghen et la Néra.....</i>	<i>76</i>
<i>Figure 13 : Ligne d'eau modélisée pour la Grande Inondation de 1990 sur la Ari et la Douencheur.....</i>	<i>77</i>
<i>Figure 14 : Hypothèses de modélisation – Béti Scénario 1.....</i>	<i>78</i>
<i>Figure 15 : Hypothèses de modélisation – Béti Scénario 2.....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 16 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Béti sur la Boghen et la Néra.....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 17 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Béti sur la Ari et la Douencheur.....</i>	<i>82</i>

Figure 18 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Franck sur la Douencheur	85
Figure 19 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Franck sur la Nandaï	86
Figure 20 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Erica sur la Pouéo	89
Figure 21 : Lignes d'eau simulées sur la Pouéo (Crues 5, 10, 100 ans)	98
Figure 22 : Lignes d'eau simulées sur la Douencheur (Crues 5, 10, 100 ans)	100
Figure 23 : Lignes d'eau simulées sur la Nandaï (Crues 5, 10, 100 ans)	101
Figure 24 : Lignes d'eau simulées sur la Ari (Crues 5, 10, 100 ans)	102
Figure 25 : Lignes d'eau simulées sur la Téné (Crues 5, 10, 100 ans)	103
Figure 26 : Lignes d'eau simulées sur la Boghen (Crues 5, 10, 100 ans)	105
Figure 27 : Lignes d'eau simulées sur la Néra (Crues 5, 10, 100 ans)	107
Figure 28 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude Hydrex pour les biefs Néra et Boghen	110
Figure 29 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude Hydrex pour les biefs Ari et Douencheur	111
Figure 30 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour le bief Pouéo	112
Figure 31 : Extrait du rapport de l'étude Hydrex (1991) – Délimitation de la zone inondable de la rivière Néra §IV.1	115
Figure 32 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Néra et Boghen – Hypothèse 1 : $Q_{NERA} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$	119
Figure 33 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Ari et Douencheur - Hypothèse 1 : $Q_{NERA} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$	120
Figure 34 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour le bief Pouéo - Hypothèse 1 : $Q_{NERA} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$	121
Figure 35 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Néra et Boghen - Hypothèse 2 : $Q_{NERA} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$	125
Figure 36 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Ari et Douencheur - Hypothèse 2 : $Q_{NERA} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$	126
Figure 37 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour le bief Pouéo - Hypothèse 2 : $Q_{NERA} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$	127
Figure 38 : Profil en travers P1 en état de référence (marron) et en cas de rupture du cordon littoral (rouge)	131
Figure 39 : Hypothèses de modélisation - Scénario 1	133
Figure 40 : Hypothèses de modélisation - Scénario 2	133
Figure 41 : Hypothèses de modélisation - Scénario 3	134
Figure 42 : Hypothèses de modélisation - Scénario 4	134
Figure 43 : Hypothèses de modélisation - Scénario 5	135
Figure 44 : Lignes d'eau calculées sur la Ari et la Douencheur pour les différents scénarios	136
Figure 45 : Lignes d'eau calculées sur la Néra et la Boghen pour les différents scénarios	137

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description du bassin versant de la Néra.....	39
Tableau 2 : Stations de mesures pluviométriques.....	43
Tableau 3 : Coefficients de ruissellement utilisés.....	45
Tableau 4 : Temps de concentration calculés par différentes méthodes	46
Tableau 5 : Temps de concentration retenus	46
Tableau 6 : Caractéristiques des stations hydrométriques.....	47
Tableau 7 : Débits de crue théoriques des stations hydrométriques.....	47
Tableau 8 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Douencheur	50
Tableau 9 : Débits calculés sur la Douencheur	50
Tableau 10 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Pouéo	51
Tableau 11 : Débits calculés sur la Pouéo	51
Tableau 12 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Ari	52
Tableau 13 : Débits calculés sur la Ari	52
Tableau 14 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Téné	53
Tableau 15 : Débits calculés sur la Téné	53
Tableau 16 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Boghen Amont.....	54
Tableau 17 : Débits calculés sur la Boghen Amont.....	54
Tableau 18 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Boghen Aval	55
Tableau 19 : Débits calculés sur la Boghen Aval	55
Tableau 20 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Néra.....	56
Tableau 21 : Débits calculés sur la Néra.....	56
Tableau 22 : Débits théoriques retenus	57
Tableau 23 : Hypothèses de débit de l'étude Hydrex.....	59
Tableau 24 : Débits observés sur les stations hydrométriques lors de Béti	61
Tableau 25 : Période de retour des intensités mesurées sur les stations pluviométriques lors de Béti	61
Tableau 26 : Débits de pointe retenus pour le cyclone Béti	62
Tableau 27 : Période de retour des intensités mesurées sur les stations pluviométriques lors de l'épisode de 1990.....	63
Tableau 28 : Débits de pointe retenus pour la Grande Inondation de 1990.....	64
Tableau 29 : Débits de pointe retenus pour le cyclone Franck.....	66
Tableau 30 : Débits de pointe retenus pour le cyclone Erica	67
Tableau 31 : Récapitulatif des levés topographiques.....	69
Tableau 32 : Rappel des débits de pointe calculés pour la Grande Inondation de 1990.....	73
Tableau 33 : Comparaison des niveaux pour la Grande Inondation de 1990	74
Tableau 34 : Rappel des débits de pointe calculés pour le cyclone Béti.....	78
Tableau 35 : Comparaison des niveaux pour le cyclone Béti.....	80
Tableau 36 : Rappel des débits de pointe calculés pour Franck.....	83
Tableau 37 : Comparaison des niveaux pour le cyclone Franck.....	83
Tableau 38 : Rappel des débits de pointe calculés pour Erica.....	87
Tableau 39 : Comparaison des niveaux pour le cyclone Erica.....	87
Tableau 40 : Conditions de débits appliquées dans le modèle hydraulique HEC RAS.....	94

Tableau 41 : Conditions limites aval de la Néra	95
Tableau 42: Comparaison des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et l'étude SOPRONER pour la crue centennale ..	109
Tableau 43 - Hypothèses de débit de l'étude Hydrex pour la crue de période de retour $T=100$ ans.....	114
Tableau 44 : Débits appliqués à différentes sections de la Douencheur pour la crue centennale.....	116
Tableau 45 : Débits retenus dans l'étude Hydrex pour la crue centennale	117
Tableau 46 : Conditions limite aval pour la Ari et la Téné dans le cadre de l'hypothèse 1.....	117
Tableau 47 : Confrontation des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et Soproner pour la crue centennale avec débits Hydrex conservés.....	118
Tableau 48 : Débits retenus par Hydrex avec $Q_{100}\text{-Néra} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$	123
Tableau 49 : Conditions limites aval pour la Ari et la Téné dans le cadre de l'hypothèse 2	123
Tableau 50 : Confrontation des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et Soproner pour la crue centennale avec débits Hydrex conservés et pour un débit dans la Néra de $8450 \text{ m}^3/\text{s}$	124
Tableau 51 : Débits simulés pour l'estimation de l'incertitude	129

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Reportages photographiques.....	142
Annexe 2 : Fiches laisses de crue.....	143
Annexe 3 : Calcul des temps de concentration	144
Annexe 4 : Caractéristiques des stations hydrométriques de La Foa et Boghen	145
Annexe 5 : Hyétogrammes des pluies réelles	146
Annexe 6 : Plans des profils à lever	147
Annexe 7 : Débits injectés au droit des différents profils.....	148
Annexe 8 : Résultats des simulations de référence	149
Annexe 9 : Résultats de l'analyse de sensibilité.....	150
Annexe 10 – Dossier des plans.....	151

LISTE DES PLANS

Plan 1 -: Plan des profils modélisés	151
Plan 2 - Synoptique hydraulique	151
Plan 3 - Cartes des iso-hauteurs, iso-vitesses et isocotes	151
Plan 4 - Cartes des aléas d'inondation.....	151

I. AVANT-PROPOS

En 2009, la Province Sud a lancé une étude des zones inondables sur plusieurs secteurs des bassins versants amont de Bourail (Pouéo, Douencheur, Boghen).

Le marché d'étude prévoyait initialement de réutiliser les résultats de l'étude Hydrex pour la définition des conditions limites aval sur les biefs amont des cours d'eau suivants : Boghen, Douencheur, Pouéo et Ari.

Les résultats de la modélisation réalisée dans le cadre de cette étude a permis de mettre en évidence un décalage incohérence avec les résultats issus de l'étude HYDREX datant 1991 et portant sur la délimitation des zones inondables de la Néra et de ses principaux affluents sur leur partie aval (Boghen, Douencheur, Pouéo, Ari).

Au vu des écarts constatés, il a été décidé d'actualiser l'étude de zone inondable sur les secteurs de Bourail (Néra, Boghen aval, Pouéa aval, Douencheur aval et Ari) avec pour objectif de réévaluer les valeurs de conditions limite aval pour la modélisation des biefs amont et GINGER SOPRONER a ainsi été mandaté pour cette mission.

Le présent document présente donc les résultats des études hydrauliques de zones inondables sur les cours d'eau suivants :

- Douencheur amont et aval ;
- Pouéo amont et aval ;
- Ari ;
- Téné ;
- Boghen amont et aval ;
- Néra ;

L'objet de l'étude est la délimitation des zones inondables et l'établissement des cartes d'aléas sur chacun des secteurs concernés. Les études à réaliser sont du type « hydraulique simplifiée », dont la mise en œuvre se distingue des études hydrauliques classiques par :

- Une information hydrologique et topographique réduite ;
- Des sections d'écoulement en nombre restreint.

L'étude est décomposée en trois phases :

- la phase 1 comprend la collecte des données existantes, les reconnaissances de terrain, l'établissement du programme de levés topographiques à réaliser, l'étude hydrologique devant permettre de déterminer les débits de période de retour 5, 10 et 100 ans ;
- la phase 2 consiste en la réalisation des prestations topographiques, la construction et le calage du modèle, puis la modélisation des débits de pointe de période de retour 5, 10 et 100 ans ;
- la phase 3 consiste à produire les cartographies des zones inondables avec en particulier la réalisation de la carte des aléas d'inondation.

Rappelons que la commune de Bourail a déjà fait l'objet de différentes études hydrauliques qui concernent le présent secteur d'étude :

- o **Délimitation de la zone inondable de la rivière Néra (HYDREX – 1992).** Cette étude

a permis la délimitation des zones inondables de la Néra et de ses principaux affluents sur leur partie aval (Boghen, Douencheur, Pouéo, Ari) par modélisation hydraulique ;

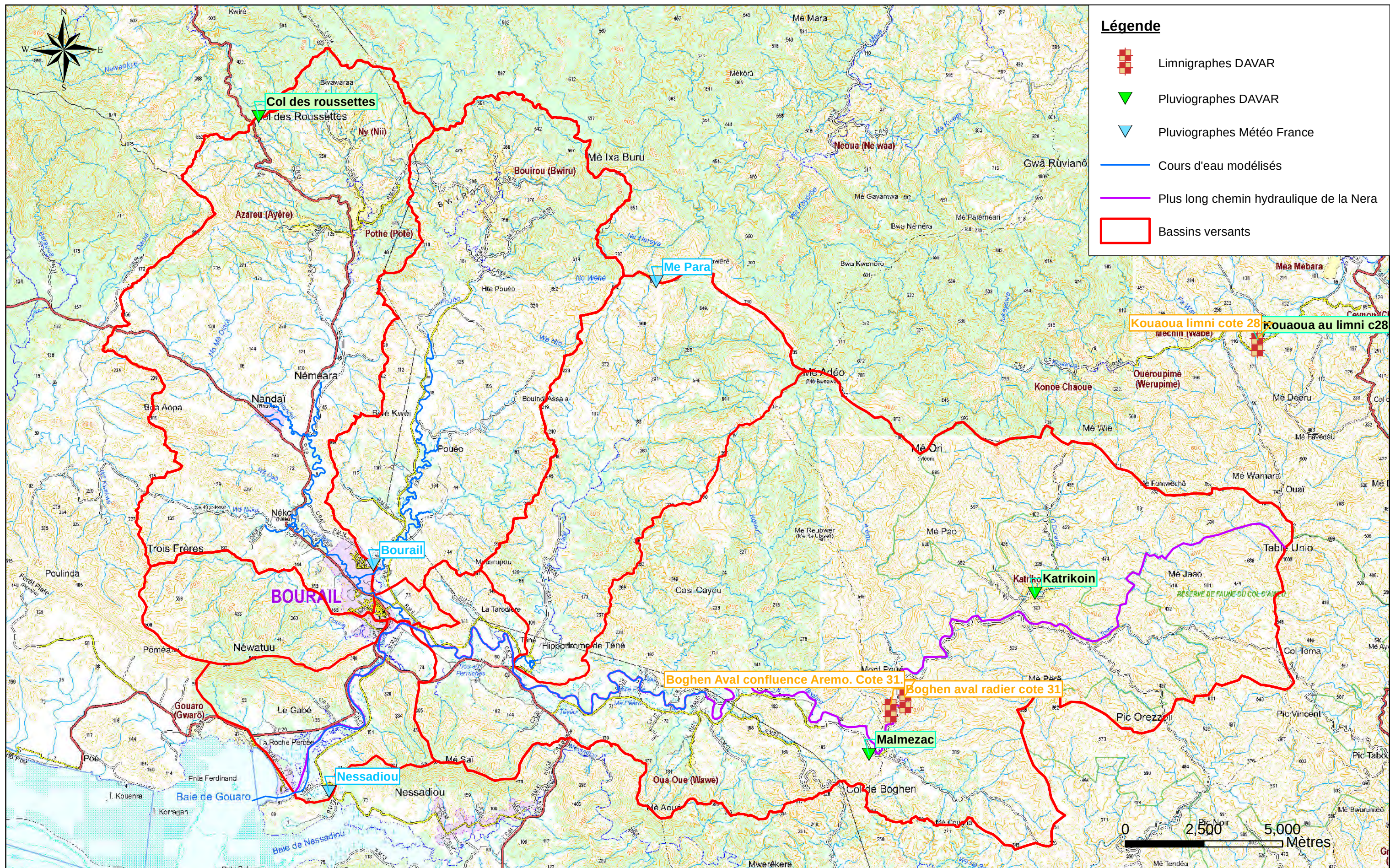
- o **Diagnostic hydraulique Aval Pouéo-Douencheur-Ari (APICAN, Août 2008).** Cette étude évalue la capacité des lits mineurs (par modélisation hydraulique) à évacuer les crues fréquentes sur les terrains agricoles riverains.

II. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

Le secteur d'étude, présenté en Planche 1 et Planche 2, concerne les cours d'eau suivants :

- La Douencheur, du lieu-dit Néméara jusqu'à la confluence avec la Ari, ainsi que ces principaux affluents à savoir, la Nandaï et la Nékou
- La Pouéo, depuis le radier de la RM6 jusqu'à la confluence avec la Ari, ainsi que deux de ses affluents,
- La Ari, qui longe le village de Bourail,
- La Téné, de l'hippodrome jusqu'à la confluence avec la Boghen,
- La Boghen, de l'ouvrage de franchissement de la RM19 jusqu'à la confluence avec la Néra,
- La Néra, jusqu'à son embouchure en mer.

Le linéaire total de cours d'eau à étudier représente environ 66 km.



Etude des zones inondables de la commune de Bourail

Planche 2 : Localisation des bassins versants

PHASE 1

Format : A3
Echelle :
1:110000

Dessinateur : FG
Affaires N° : A001.11023
et A001.09035

II.1. DOUENCHEUR

Le secteur d'étude concerne :

- la Douencheur du lit-dit Néméara jusqu'à la confluence avec la Ari,
- La Nandaï, du camp militaire jusqu'à sa confluence avec la Douencheur ainsi que deux affluents de la Nandaï en rive droite et qui traversent ce camp,
- Le creek Nékou, affluent rive droite de la Douencheur, sur environ 1 km en amont de sa confluence.

Le linéaire total de cours d'eau à étudier représente environ 17.5 km (dont environ 13 km pour la Douencheur et 3 km pour la Nandaï).

II.1.1. Description du bassin versant

Le bassin versant de la Douencheur est présenté en Planche 3.

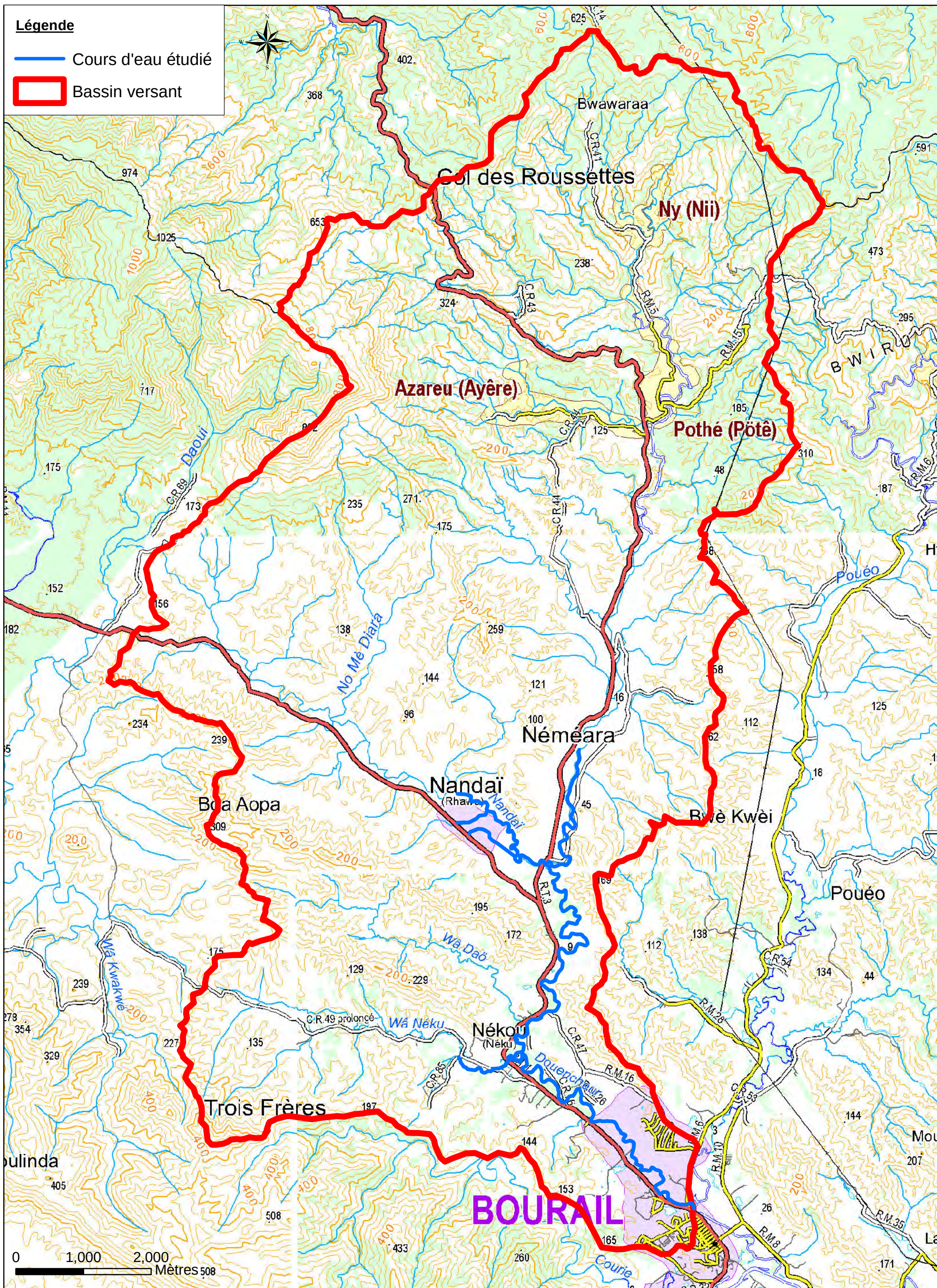
Les caractéristiques du bassin versant de la Douencheur, à la confluence avec la Pouéo, sont les suivantes :

Surface drainée (km ²)	108
Plus long chemin hydraulique (km)	28.3
Dénivelé maximal (m)	840
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.5 %

Le bassin versant drainé présente une pente très forte en tête de bassin (comprise entre 20 et 50%), une pente de l'ordre de 7% en amont du tronçon étudié, et relativement faible sur l'aval (environ 2%).

Il est pour moitié constitué de zones montagneuses fortement végétalisées (pente supérieure à 15%), la moitié restante (de pente inférieure à 15%) présentant une végétation rase de type prairies ou cultures.

Les bassins versants de la Douencheur et de la Nandaï sont peu urbanisés hormis le secteur du camp militaire.



II.1.2. Description du cours d'eau

La Planche 4 représente les cours d'eau étudiés.

Un reportage photographique au format numérique (.kmz), réalisé lors des visites de terrain sur l'aval du secteur d'étude, est joint au présent rapport.

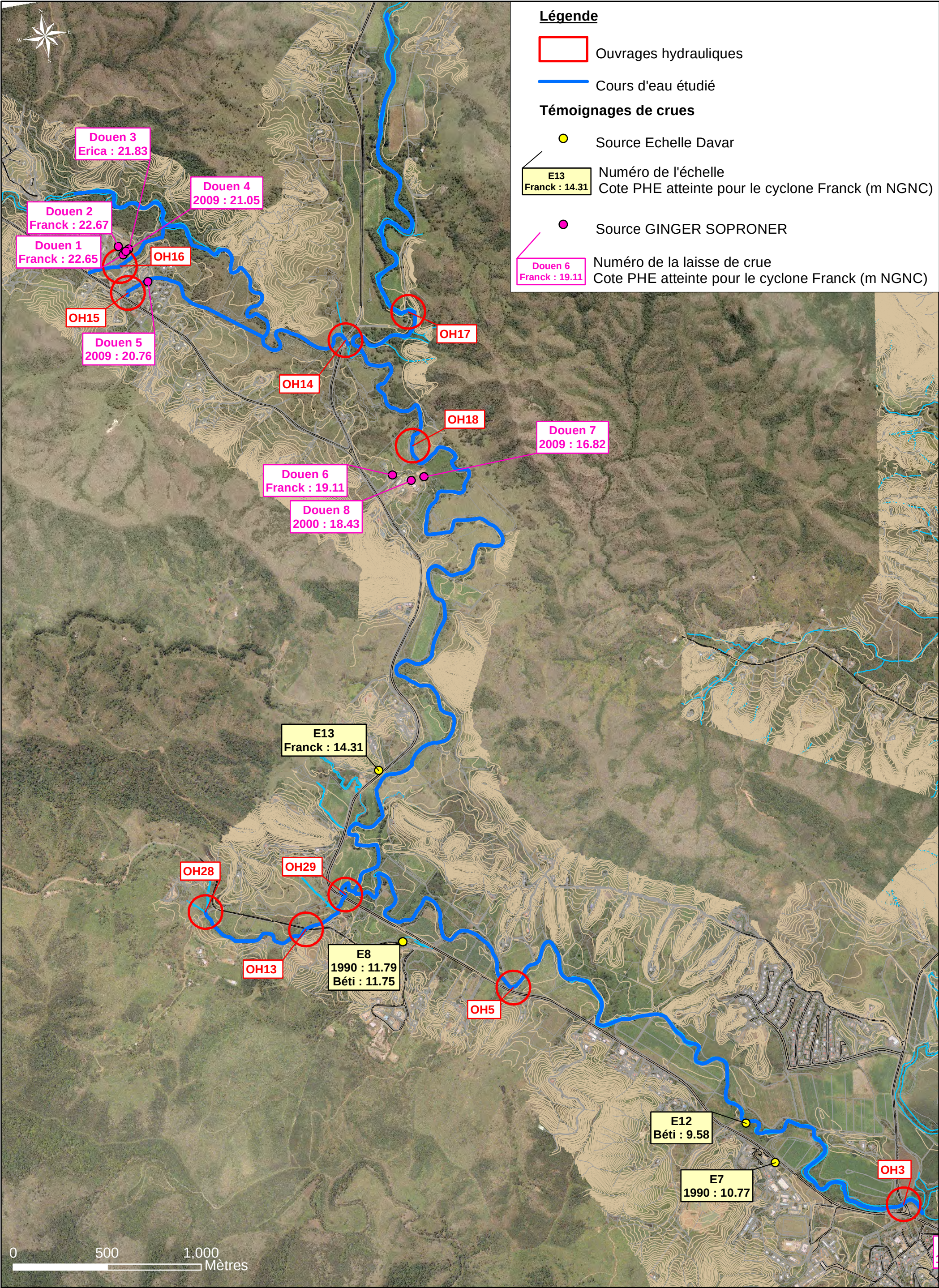
Le reportage photographique réalisé lors des visites terrain de l'amont du secteur d'étude est présenté en Annexe 1.

Douencheur		
Lit majeur	Sur l'amont de la Douencheur, la végétation observée en lit majeur est principalement constituée de prairies et cultures. La végétation étant rase, les conditions d'écoulement sur ces zones seront satisfaisantes. A noter la présence de quelques zones plus végétalisées, notamment en rive droite, cependant ces secteurs restent assez rares et peu étendus.	 Lit Majeur en amont du secteur d'étude
	Sur l'aval de la Douencheur (en aval du lieu-dit Nekou) jusqu'à la confluence avec la Pouéo, le lit majeur alterne entre des zones de pâturages non entretenues constituées d'herbes hautes et des zones de cultures assez rases. D'une manière générale, sur ce tronçon les conditions d'écoulement seront satisfaisantes.	 Lit Majeur en aval du secteur d'étude
Ripisylve	En amont du cours d'eau, la ripisylve est très dense. La végétation observée est caractérisée par des bambous hauts et denses. Ces bambous constituent un risque d'embâcle important. La ripisylve est dense sur la quasi-totalité du tronçon aval, et est composée en grande partie de bambous parfois instables.	

Lit mineur	Sur l'amont de la Douencheur, le lit mineur est propre, bien dégagé et marqué. Sur le linéaire aval, le lit mineur est globalement bien marqué et propre, hormis en quelques points où il est encombré par des bambous.	
Ouvrages	Ce cours d'eau est franchi par plusieurs ouvrages : • Un radier béton (OH17) traversé par 3 buses Ø500 • un passage à gué (OH18) • Un radier béton (OH5) traversé par 11 buses Ø600 permet l'accès aux cultures situées en rive droite de la Douencheur • Un pont sur la RM6 (OH3) d'une portée d'environ 20 m avec un pilier central	
Enjeux	Sur ce secteur d'étude, l'enjeu est principalement agricole. Les cultures sont en effet situées sur les parties les plus basses. Le secteur compte peu d'habitations et celles-ci sont principalement implantées en contre haut. Les quelques enjeux affectés pour les plus grosses crues sur ce secteur (Franck, ...) se situent notamment au niveau de la scierie (cf. Annexe 2).	

Nandaï et affluents 1 et 2

Lit majeur	En amont, la rive droite du lit majeur de la Nandaï est urbanisée. En effet, le cours d'eau coule à proximité du camp militaire de Nandaï. Les constructions sont de type habitations, hangars, terrains de sport. A l'approche de la confluence avec la Douencheur, les prairies constituent le lit majeur de la Nandaï. Deux affluents étudiés traversent le camp militaire. Leur lit majeur est urbanisé dans la traversée du camp et devient marécageux et bien encombré a proximité de leur confluence avec la Nandaï.	
Lit mineur	Le lit mineur de la Nandaï est encombré, l'écoulement est perturbé par la présence d'embâcles. Les berges de la Nandaï sont très fortement végétalisées. La végétation observée est haute et dense. En ce qui concerne les deux affluents, leur lit s'apparente à un fossé entretenu dans la traversée du camp. A proximité de leur confluence, le lit devient peu marqué, sinueux et encombré.	
Ouvrages	Sur le linéaire étudié, 3 ouvrages et une passerelle (OH4) franchissent le cours d'eau : • OH16 : radier béton traversé par 2 buses Ø1000 • OH15 : radier béton traversé par une buse Ø1000 • OH14a : tablier béton soutenu par 2 piliers • OH14b : ponceau en voûte (1.5 m x 2.5 m)	
Enjeux	Le camp militaire de Nandaï représente le seul enjeu du secteur. Les habitations, hangars, entrepôts de matériels sont vulnérables face au risque d'inondation. De nombreuses laisses de crues ont été recensées dans le camp (cf. Annexe 2).	
Nékou		
Lit majeur	La végétation observée sur le lit majeur est de type prairies.	
Lit mineur	Le lit mineur de cet affluent est bien encombré jusqu'à la confluence avec la Douencheur.	
Ouvrages	Sur le linéaire étudié, 3 ouvrages franchissent le cours d'eau : • OH28 : radier béton traversé par 2 buses Ø800 • OH13 : radier béton traversé par 3 buses Ø1000. En amont, des cadres 80x130 cm créent un entonnement. A noter que cet ouvrage est fortement encombré. • OH29 : Ouvrage de franchissement par la RT1 constitué d'un cadre 2.10 x 2.10 m	
Enjeux	Cette zone ne présente pas d'enjeu particulier, les habitations présentes sur la zone étant implantées bien en contre haut du cours d'eau.	



II.2. POUÉO

Le secteur d'étude concerne la Pouéo depuis le radier sur RM6 (OH12) jusqu'à la confluence avec la Douencheur, ainsi que deux affluents rive gauche de ce cours d'eau sur leur partie aval (cf. Planche 6).

Un linéaire d'environ 700 m de cours d'eau a été ajouté au marché initial pour modéliser l'aval de l'affluent 2.

Le linéaire total de cours d'eau à étudier représente environ 17 km.

II.2.1. Description du bassin versant

Le bassin versant de la Pouéo est présenté en Planche 5.

Les caractéristiques du bassin versant de la Pouéo, à la confluence avec la Douencheur, sont les suivantes :

Surface drainée (km ²)	89
Plus long chemin hydraulique (km)	31.2
Dénivelé maximal (m)	895
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.4%

Le bassin versant drainé présente une très forte pente en tête de bassin (comprise entre 30 et 60%), une pente de l'ordre de 5% en amont du tronçon étudié, et relativement faible sur l'aval (environ 0.5%).

Il est pour moitié constitué de zones montagneuses (pente supérieure à 15%) fortement végétalisées, la moitié restante (de pente inférieure à 15%) présentant une végétation rase de type prairies ou cultures.

Le bassin versant de la Pouéo est très peu urbanisé.



II.2.2. Description du cours d'eau

La Planche 6 représente les cours d'eau étudiés.

Un reportage photographique au format numérique (.kmz), réalisé lors des visites de terrain sur l'aval du secteur d'étude, est joint au présent rapport.

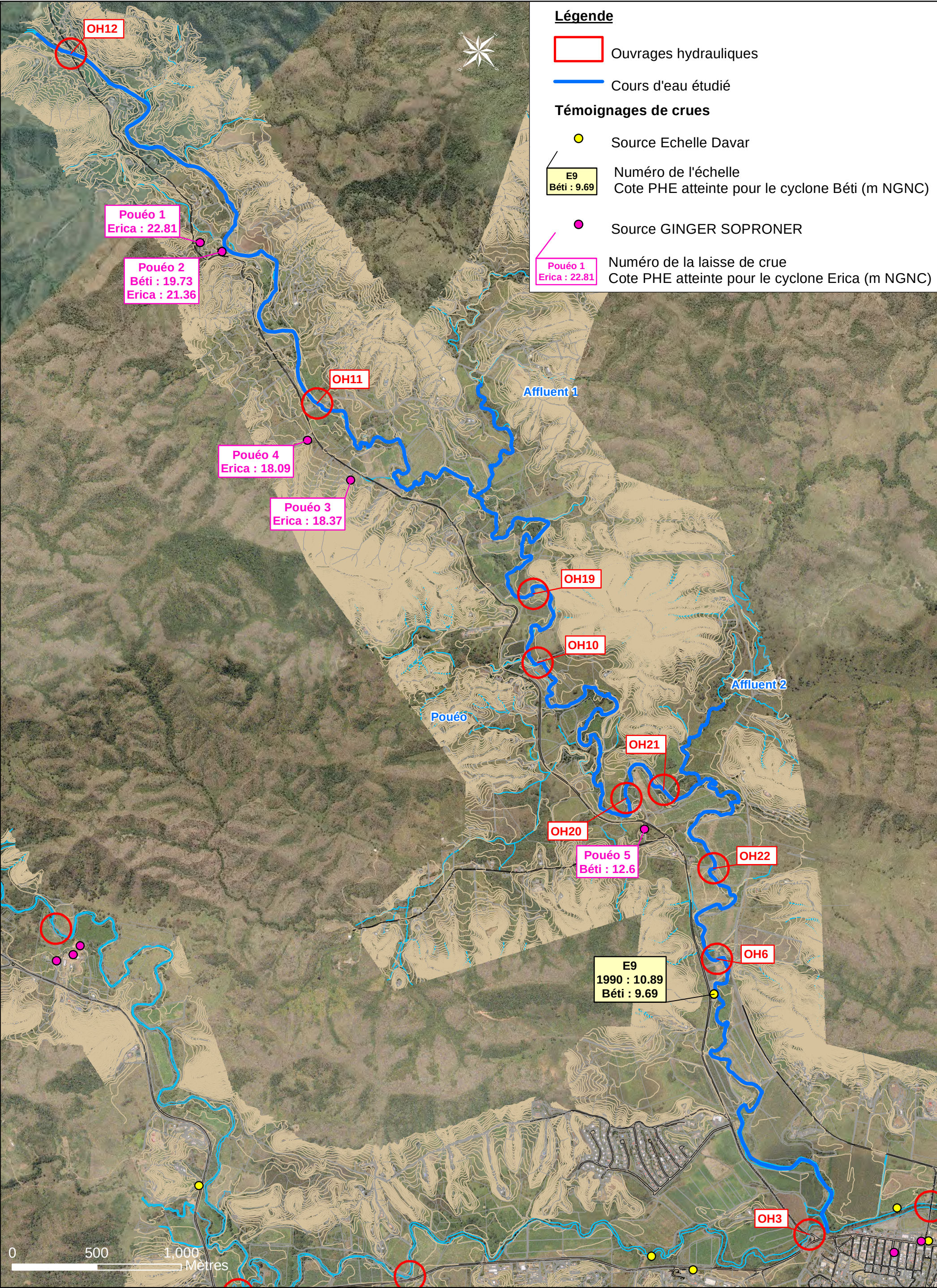
Le reportage photographique réalisé lors des visites terrain de l'amont du secteur d'étude est présenté en Annexe 1 de ce document.

Pouéo		
Lit majeur	En limite amont du secteur d'étude, la végétation observée au niveau du lit majeur est de type « savane à niaoulis », caractérisée par des herbes hautes et des niaoulis épars.	
	Sur l'aval de la Pouéo, jusqu'à la confluence avec la Douencheur, le lit majeur est principalement constitué de grandes prairies en partie cultivées. La végétation y est rase. Les conditions d'écoulement sur ces zones en temps de crues sont donc favorables.	
Lit mineur	Sur le linéaire de la Pouéo étudié, le lit mineur est propre, bien dégagé et marqué. D'une manière générale, la ripisylve est très peu dense. A noter cependant quelques zones ponctuelles de ripisylve dense, composée principalement de bambous hauts.	

Ouvrages	Sur le linéaire étudié, 4 ouvrages, une passerelle (OH 19) et 3 passages à gué (OH20, OH21 et OH22) franchissent le cours d'eau. Leurs caractéristiques sont les suivantes : • OH12 : Tablier béton d'ouverture 2.10 m maintenu par deux piliers • OH11 : Radier béton traversé par 4 buses Ø1000 et 10 buses Ø600 • OH10 : Radier béton traversé par 5 buses Ø600 et 10 cadres d'environ 1m x 1.2m • OH6 : Radier béton traversé par 6 cadres de 50 x 110 cm	 <i>OH11</i>
Enjeux	Sur ce secteur d'étude, l'enjeu est principalement agricole. Les cultures sont en effet situées sur les parties les plus basses. Le secteur compte peu d'habitations et celles-ci sont principalement implantées en contre haut. Quelques habitations les plus basses sont cependant affectées pour les crues les plus importantes (Erica et Béti) (cf. Annexe 2).	

Affluent 1

Lit majeur	En amont de cet affluent, le lit majeur en rive gauche est fortement végétalisé. En revanche en rive droite, le lit constitué de champs, est bien dégagé.	
Lit mineur	L'affluent étudié situé en rive gauche de la Pouéo présente un lit mineur très encombré jusqu'à la confluence avec la Pouéo. A noter la présence d'embâcles sur ce secteur.	
Enjeux	Ce secteur ne présente pas d'enjeu particulier hormis les enjeux agricoles constitués par des cultures bien présentes en lit majeur. Les habitations, implantées en contre haut, n'ont jamais été inondées.	



II.3. Ari

Le secteur d'étude concerne la Ari depuis la confluence entre la Douencheur et la Pouéo jusqu'à la confluence avec la Boghen.

Le linéaire total de cours d'eau à étudier représente environ 3 km.

II.3.1. Description du bassin versant

Le bassin versant de la Ari est présenté en Planche 7.

Les caractéristiques de ce bassin versant sont les suivantes :

Surface drainée (km ²)	199
Plus long chemin hydraulique (km)	33.2
Dénivelé maximal (m)	895
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.5%

Le bassin versant de la Ari regroupe les bassins versants de la Pouéo et de la Douencheur. Le bassin versant drainé en aval de la confluence entre ces deux cours d'eau est très restreint (environ 2 km²).

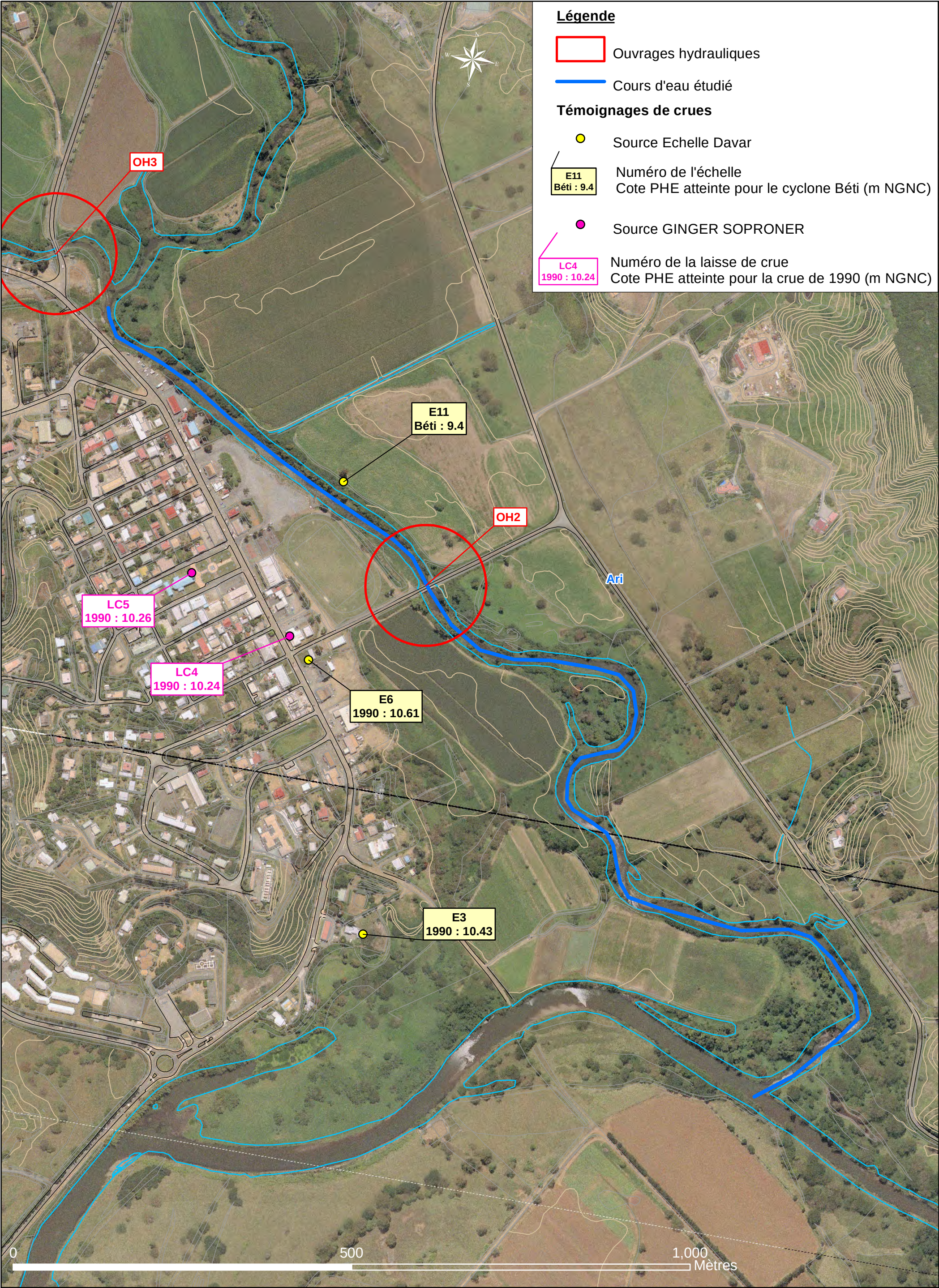
Le village de Bourail, secteur le plus urbanisé de la commune est situé sur ce sous bassin versant. Les enjeux sont donc bien présents le long de ce cours d'eau.

II.3.2. Description du cours d'eau

La Planche 8 représente le cours d'eau étudié.

Un reportage photographique au format numérique (.kmz), réalisé lors des visites de terrain, est joint au présent rapport.

Ari		
Lit Majeur	En rive gauche de la Ari, le lit majeur est constitué de prairies cultivées ou non. Les conditions d'écoulement seront assez favorables malgré de nombreuses clôtures. En rive droite, en amont du pont sur la RM8, le village de Bourail occupe le lit majeur rendant les conditions d'écoulement peu satisfaisantes en raison de la présence de constructions, murs, clôtures qui forment des obstacles conséquents. En aval de la RM8, les conditions d'écoulement en rive droite s'améliorent, la végétation étant principalement constitué de vastes prairies.	
Lit mineur	Le lit mineur est bien propre et marqué sur la totalité du linéaire. La ripisylve est quasi inexistante sur le secteur urbanisé, mais est relativement dense sur le reste du linéaire.	
Ouvrages	Un pont (OH2) d'une portée d'environ 30 m soutenu par un pilier central permet le franchissement de la rivière par la RM8.	
Enjeux	En rive gauche, les enjeux sont essentiellement agricoles. En rive droite les enjeux sont nombreux, le village de Bourail étant implanté à proximité du cours d'eau. Une grande partie des constructions est toutefois implantée en contre-haut.	



II.4. TENE

Le secteur d'étude concerne la Téné depuis l'hippodrome jusqu'à la confluence avec la Boghen.
Le linéaire total de cours d'eau à étudier représente environ 1,5 km.

II.4.1. Description du bassin versant

Le bassin versant de la Téné est présenté en Planche 9.

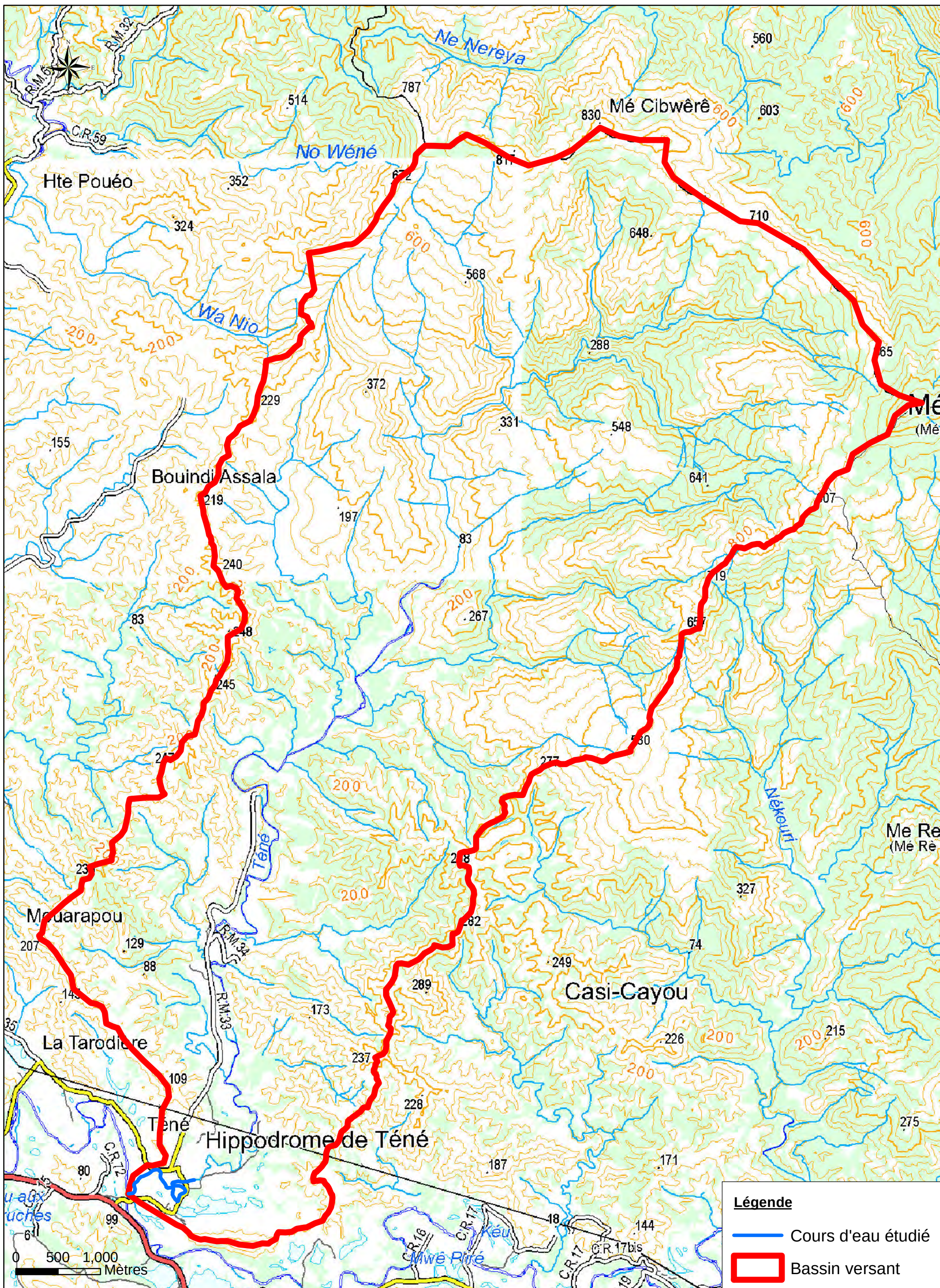
Les caractéristiques de ce bassin versant sont les suivantes :

Surface drainée (km ²)	61
Plus long chemin hydraulique (km)	22
Dénivelé maximal (m)	1080
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	1.1%

Le bassin versant drainé par la Téné est de forme plutôt allongée et présente lui aussi de très fortes pentes en tête de bassin (comprise entre 30 et 60%), et relativement faible sur l'aval (environ 0,5%).

Il est pour moitié constitué de zones montagneuses (pente supérieure à 15% sur les versants) fortement végétalisées, la moitié restante (de pente inférieure à 15%) présentant une végétation rase de type prairies ou cultures dans les plaines de fond de vallée.

Le bassin versant de la Téné est également très peu urbanisé. Peu d'enjeux sont recensés le long de ce cours d'eau.

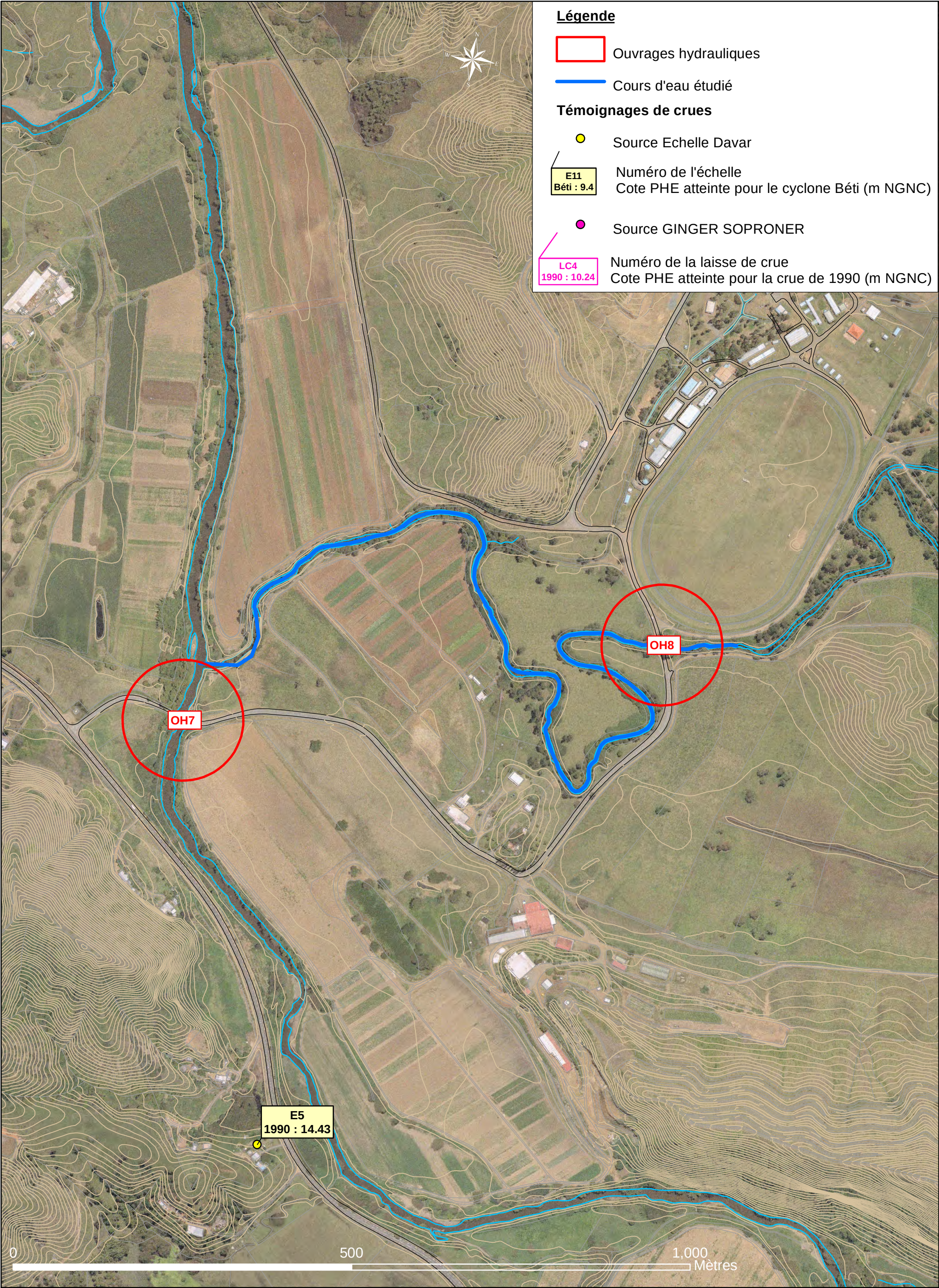


II.4.2. Description du cours d'eau

La Planche 10 représente le cours d'eau étudié.

Un reportage photographique au format numérique (.kmz), réalisé lors des visites de terrain, est joint au présent rapport.

Téné		
Lit Majeur	Sur le linéaire étudié, le lit majeur de la Téné est constitué de prairies en grande partie cultivées. Globalement les conditions d'écoulement seront satisfaisantes.	
Lit mineur	Sur sa partie aval, la Téné présente un lit mineur bien marqué par endroit légèrement encombré par des branches basses. La ripisylve, de type arborée est globalement assez dense sur le secteur.	
Ouvrages	Un ouvrage (OH8) franchit la rivière au niveau de la RM8. Il est constitué d'un radier béton traversé par 3 cadres de 1.20 m (V) x 2.20 m (H) et 3 buses Ø800, une de celles-ci étant obstruée.	
Enjeux	Sur ce secteur les enjeux sont agricoles. A noter aussi la présence de l'hippodrome qui sera impacté en temps de crue. Quelques constructions sont implantées en contre-haut mais sont susceptibles d'être affectées par les événements exceptionnels.	



II.5. BOGHEN

Le secteur d'étude concerne la Boghen, de l'ouvrage de franchissement de la RM 19 jusqu'à la confluence avec la Ari.

A noter que le secteur d'étude initialement prévu au marché, se limitait en amont au niveau du franchissement du CR17 (OH2), soit environ 1,5 km en aval de la limite amont retenue. Cette demande émane de la mairie de Bourail afin de prendre en compte le seul ouvrage de franchissement (les autres franchissements étant des passages à gué) de la Boghen sur ce secteur. Outre l'intérêt d'étudier cet ouvrage, les enjeux présents sur ce linéaire complémentaire justifient d'autant plus l'agrandissement de ce périmètre d'étude.

Le linéaire de cours d'eau à étudier représente environ 17 km.

II.5.1. Description du bassin versant

Le bassin versant de la rivière Boghen est présenté sur la Planche 11 :

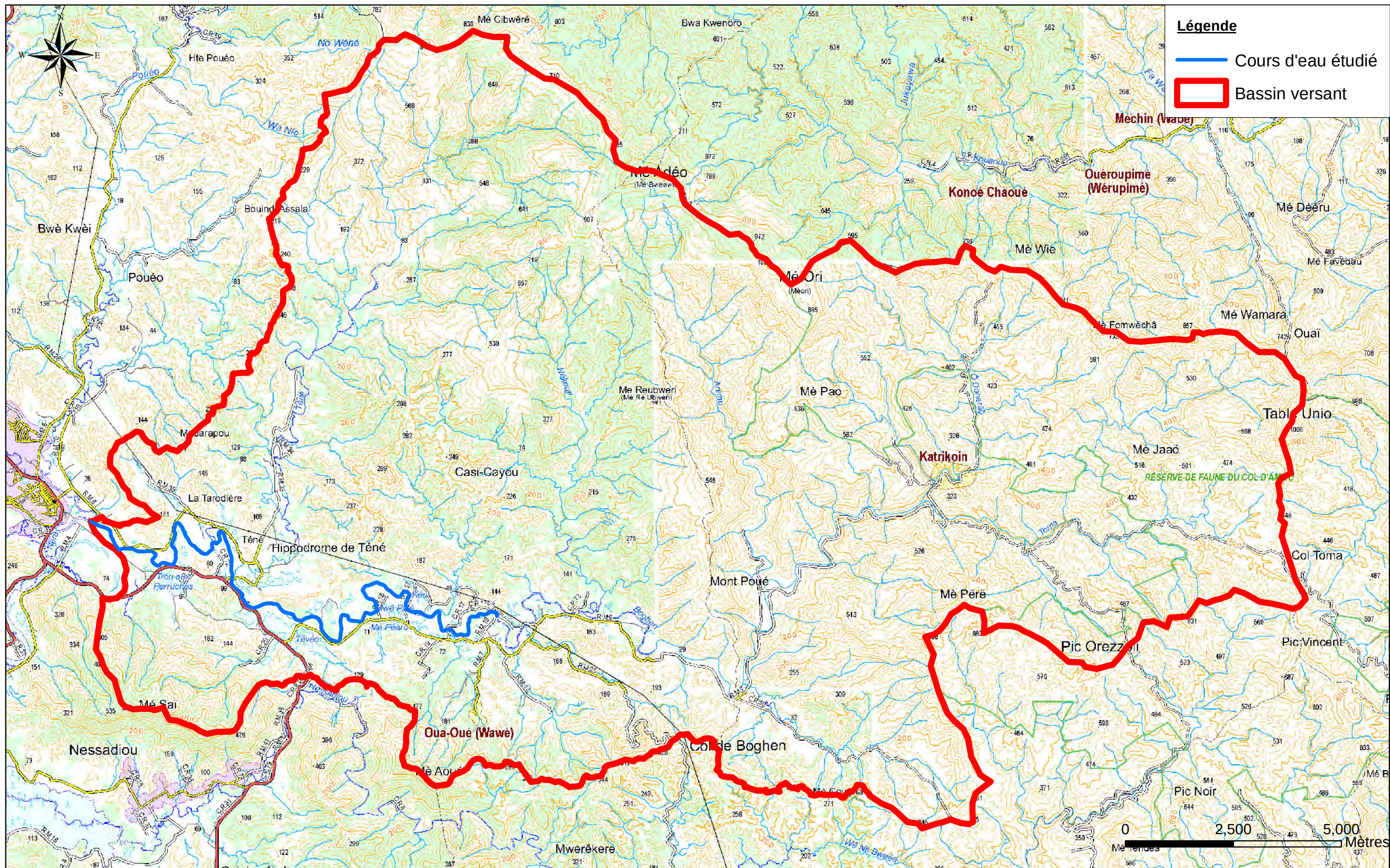
Surface drainée (km ²)	301
Plus long chemin hydraulique (km)	48.3
Dénivelé maximal (m)	1000
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.5

Ce vaste bassin versant, très pentu (environ 83 % du bassin présente une pente de plus de 15 %) culmine à environ 1000 m et s'étend jusqu'en limite des communes de Farino et Moindou.

Les secteurs les plus plats sont surtout constitués par le vaste champ d'expansion des crues de ce cours d'eau.

Le cours d'eau reste globalement peu pentu (hormis sur ses 2 km tout en amont où la pente est supérieure à 30 %) voire très plat en aval (pente de 0.2 % sur les 16 km aval de cours d'eau).

En fonction des versants la végétation haute est plus ou moins dense mais reste relativement bien présente.



Etude des zones inondables de la commune de Bourail

Planche 11 : Bassins versants - Secteur Boghen

PHASE 1

Format : A3
Echelle :
1:80000

Dessinateur : FG
Affaires N° : A001.11023
et A001.09035



II.5.1. Description du cours d'eau

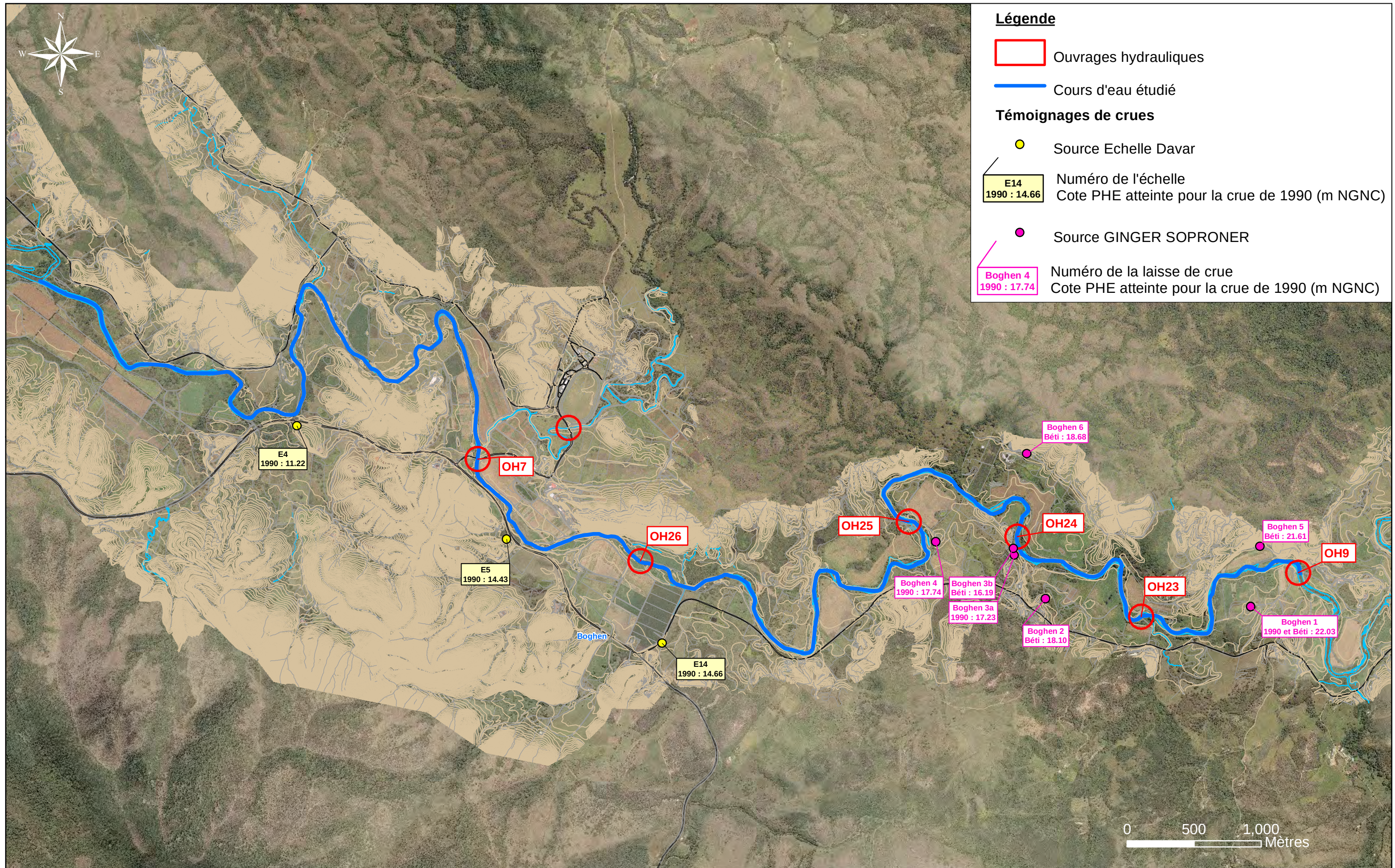
La Planche 10 représente le cours d'eau étudié.

Un reportage photographique au format numérique (.kmz), réalisé lors des visites de terrain sur l'aval du secteur d'étude, est joint au présent rapport.

Le reportage photographique réalisé lors des visites terrain de l'amont du secteur d'étude est présenté en Annexe 1 de ce document.

Boghen		
Lit majeur	En amont de la confluence avec la Téné, le lit majeur de la Boghen, très large, est constitué de grands champs cultivés. La végétation y est rase. Cette occupation du sol dans le lit majeur engendre de très bonnes conditions d'écoulement en temps de crues. A noter, au niveau du grand méandre de la Boghen (entre les OH24 et OH25), qu'en temps de crues, un écoulement préférentiel se forme en lit majeur qui « coupe » ce méandre. Un enrochement a été mis en place au droit de ce débordement préférentiel. Cet aménagement, bloquant a été effectué par l'atelier provincial en 2007/2008 suite à des travaux routiers initiés sans autorisation auprès des services compétents du DPF afin de contrôler une amorce de développement de bras de décharge et coupure de méandre.	 Lit majeur en amont du secteur d'étude
	En aval de la confluence avec la Téné, la végétation en lit majeur alterne entre des zones de cultures rases et des zones de savane caractérisées par des herbes hautes avec quelques arbres épars. A noter que ces vastes prairies sont la plupart du temps clôturées. Malgré cela, les conditions d'écoulement resteront globalement assez satisfaisantes.	 Lit majeur en aval du secteur d'étude
Ripisylve	En amont du secteur d'étude, la ripisylve est assez peu dense. Ponctuellement quelques bosquets de bambous sont à noter. Au contraire, sur l'aval du secteur d'étude, la ripisylve, de type arborée, est par endroit très dense. A noter aussi la présence ponctuelle de bambous qui peuvent être source d'embâcles.	

Lit mineur	Sur le linéaire de la Boghen étudié, le lit mineur est propre, bien dégagé et marqué. Le fond du lit est composé de galets avec parfois quelques blocs décimétriques épars A proximité de la confluence avec la Téné, le lit mineur est caractérisé par des berges hautes (3 à 4 m) et abruptes, souvent à nu.	
Ouvrages	Sur le linéaire étudié, Différents types de franchissement sont à noter : • 1 ouvrage (OH9) qui permet le franchissement de la rivière par la RM19, constitué de 10 cadres de 220x90 cm, • Plusieurs passages à gué (OH23, OH24, OH25), • Le franchissement de la Boghen par la RM8 est assuré par un tablier béton soutenu par 4 piliers (OH7). A noter qu'une des ouvertures ne participe pas à l'écoulement des eaux.	 OH9
Enjeux	Sur ce secteur d'étude, l'enjeu est principalement agricole. Les cultures sont en effet situées sur les parties les plus basses et fortement inondables. Quelques habitations relativement rares et éloignées du lit mineur sont soumises au risque d'inondation en amont du secteur d'étude (cf. Annexe 2). En aval, les habitations étant implantées en contre-haut, elles ne sont pas affectées par les débordements de la Boghen. La RM25, voirie de desserte de l'amont du secteur d'étude, est également fortement affectée en temps de crue, avec sur certains linéaires environ 2.5 m d'eau pour les plus fortes crues (crue de 1990)	



Etude des zones inondables de la commune de Bourail

Planche 12 : Présentation des secteurs d'étude - Secteur Boghen

PHASE 1

Format : A3
Echelle :
1:25849

Dessinateur : FG
Affaires N° : A001.11023
et A001.09035

II.6. NÉRA

II.6.1. Description du bassin versant

Le bassin versant de la Néra (cf. Planche 2), qui trouve son exutoire en mer au niveau de la plage de la Roche Percée présente les caractéristiques suivantes :

	Néra
Surface drainée (km²)	543
Plus long chemin hydraulique (km)	57
Altitude maximale (m)	1090
Altitude minimale (m)	0
Altitude moyenne du bassin versant (m)	176 m
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.1%
Pente moyenne du bassin versant (%)	35%

Tableau 1 : Description du bassin versant de la Néra

La surface drainée présente des versants très pentus (pente supérieure à 25% sur plus de la moitié du bassin versant). La pente moyenne du bassin versant (35 %) permet de donner une indication sur la morphologie du bassin versant et d'illustrer ce constat. Cette pente moyenne est calculée au moyen de la carte des pentes et du modèle numérique de terrain (moyenne des pentes des cellules pour une résolution de 10 m par 10 m -dimensions des cellules) sur le bassin versant, établi à partir des données de la BDTOP0 10000.

Les fonds de vallées et cours d'eau sont au contraire assez peu pentus (pente comprise entre 0 et 5 %). En aval, le cours d'eau est très plat : la pente de la Néra n'est que de 0.03% sur les 10 kilomètres les plus en aval.

Sur ce bassin versant, la végétation est principalement de type savane, avec quelques zones de prairies sur les secteurs plus plats.

D'une manière générale, l'urbanisation est assez peu développée. Hormis au niveau du village de Bourail implanté en bordure de la Ari, les constructions restent assez éparpillées sur ce bassin versant.

II.6.2. Description du cours d'eau

La Planche 13 représente les cours d'eau étudiés.

Un reportage photographique au format numérique (.kmz), réalisé lors des visites de terrain, est joint au présent rapport.

Néra		
Lit Majeur	Le lit majeur de la Néra est principalement constitué de végétation de type savane caractérisée par des herbes hautes et quelques arbres épars. Quelques zones situées en aval sont cultivées.	
Lit mineur	Le lit mineur de la Néra est très large (de l'ordre de 100 m) et dégagé. En aval, le lit mineur se scinde en ramifications qui méandrent dans la mangrove. Le delta ainsi formé s'étend sur presque 2 km de large. D'une manière générale, les berges sont peu surélevées par rapport au niveau de temps sec. La ripisylve est peu dense.	
Ouvrages	Un pont d'une portée d'environ 315m permet le franchissement de la Néra par la RT1 (OH1). Cet ouvrage est soutenu par 8 piliers. Au delta de la Néra, une digue fusible a été réalisée en 1991 sur le bras nord au niveau du Bonhomme. Lors du cyclone Béti (1996), cet ouvrage a en partie résisté ce qui a été, d'après les témoignages, à l'origine d'une rehausse des lignes d'eau amont et de nombreuses saignées le long de la plage de la Roche Percée. En 2011, la Province Sud a évacué plus de 45000 m³ en amont de la route d'accès à l'îlot à des fins de rechargement et de protection de la plage de la Roche Percée.	
Enjeux	Les principaux enjeux du secteur sont situés sur l'aval. De nombreuses habitations ont en effet été construites sur le cordon de plage de la Roche Percée.	

Légende

Ouvrages hydrauliques

Cours d'eau étudié

Témoignages de crues

Source Echelle Davar

E10
Béti : 3.68
Numéro de l'échelle
Cote PHE atteinte pour le cyclone Béti (m NGNC)

Source GINGER SOPRONER

LC2
Béti : 3.66
Numéro de la laisse de crue
Cote PHE atteinte pour le cyclone Béti (m NGNC)



III. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE ET HYDROMETRIQUE

III.1. PLUVIOMETRIE

III.1.1. Contexte pluviométrique

Comme illustré sur la carte ci-dessous, il existe un fort gradient pluviométrique entre le littoral et les zones montagneuses beaucoup plus humides. La pluviométrie annuelle sur le bassin versant étudié varie entre environ 500 mm en plaine et 2500 mm sur les sommets.

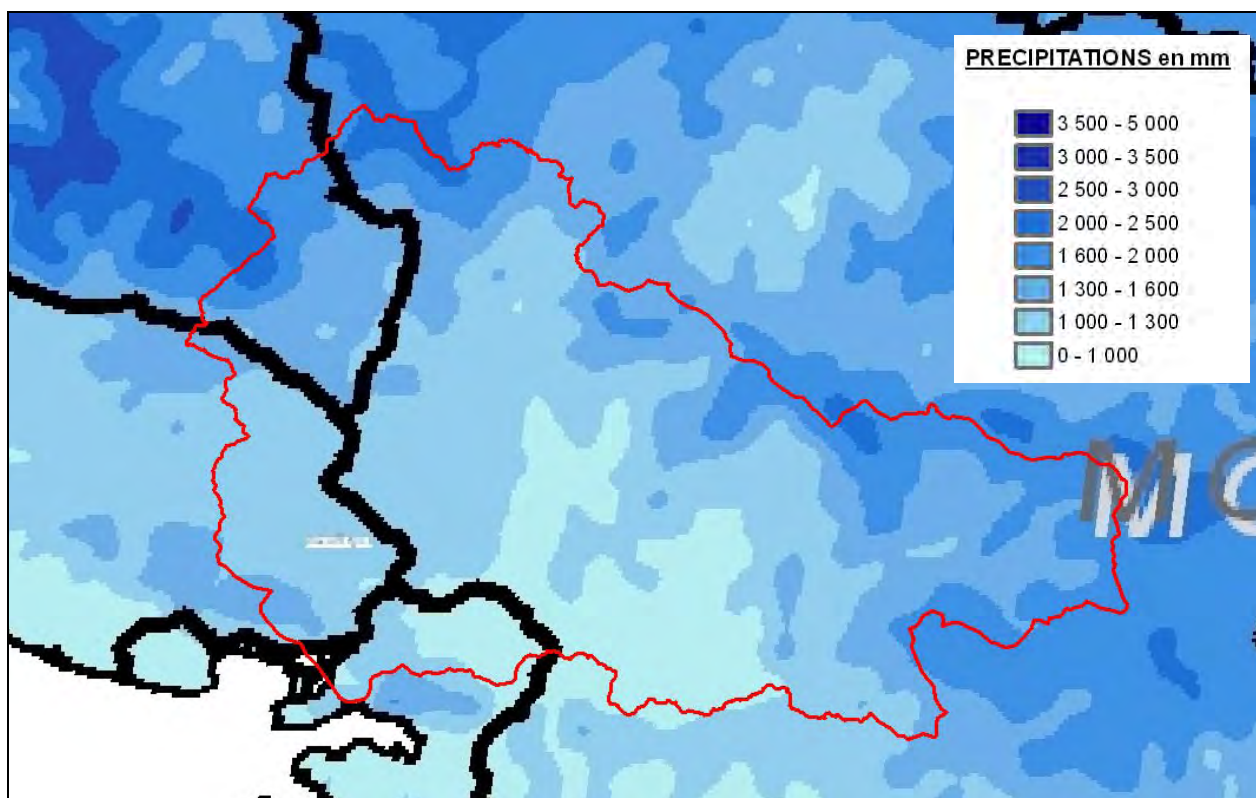


Figure 1 : Précipitations moyennes annuelles (1991-2000 en mm) reconstituées par la méthode Aurhély (source Météo France)

Comme sur la plupart des postes de Nouvelle-Calédonie, il existe une grande variabilité des précipitations entre la saison pluvieuse de janvier à mars (plus de 100 mm par mois) et la saison sèche de septembre à novembre (moins de 50 mm par mois).

III.1.2. Données pluviométriques disponibles

Les postes pluviométriques suivants (au pas de temps d'acquisition 6 min, pour ceux de Météo France et à chaque basculement d'auget pour ceux de la DAVAR) se situent à proximité des secteurs étudiés (cf. Planche 2). Les postes pluviométriques journaliers sur le secteur ne sont pas présentés, dans la mesure où le pas de temps journalier est trop important par rapport aux temps de réponse des bassins versants.

Les dates de début de mesures des précipitations 6 min sont récapitulées dans le tableau suivant :

Poste pluviométrique	Début de mesures des précipitations 6 min	Poste pluviométrique	Début de mesures des précipitations 6 min
Bourail	1997	Nessadiou	1993
Cap Maori	1998	Gouaro Deva	1994
Col des Roussettes	1999	Malmezac	1988
Me Para	1991	Katrikoin	1988

Tableau 2 : Stations de mesures pluviométriques

Sur les secteurs d'études, la plupart des postes présentent des échantillons de l'ordre de 10 à 15 ans hormis pour les stations DAVAR de Malmezac et Katrikoin où les durées d'observations sont de l'ordre de 20 ans.

III.1.3. Analyse statistique

Une comparaison des intensités pluviométrique centennales entre différentes stations du littoral ou de la plaine (Nessadiou, Bourail) et de la chaîne (Me Para, Katrikoin) est proposée ci-après. Les stations de référence de Nouméa et Koumac qui disposent de plus de 40 années de mesures ont également été reportées.

Les temps de concentration des bassins versants étudiés varient entre 3 et 7 h (cf. §III.2.1.1).

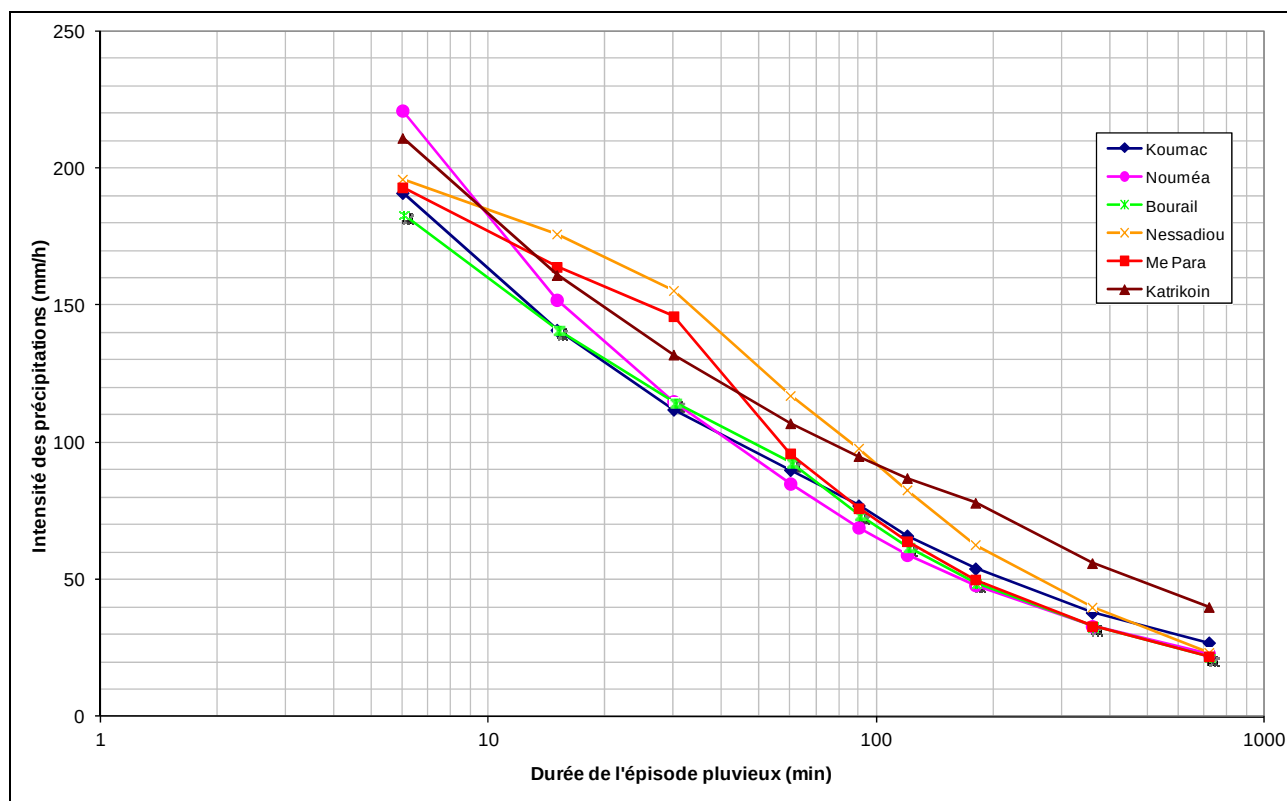


Figure 2 : Intensités centennales de précipitations en fonction de la durée de l'épisode pluvieux sur différentes stations

Ce graphe illustre :

- Pour des épisodes de durée inférieure à 1 heure, les intensités du poste de Nessadiou, sont sensiblement plus fortes que celles des autres stations, y compris celles se situant dans la chaîne.
- Pour les épisodes de quelques heures, logiquement, la station de Katrikoin présente les intensités les plus importantes, mais les intensités théoriques à la station d'altitude de Me Para, restent similaires à celles de Bourail. Il est important de noter que la station Météo France Me Para n'a pu enregistrer qu'un seul épisode cyclonique important (Erica) sur les 3 épisodes majeurs (Franck, Erica et Béti) qui se sont produits depuis son entrée en fonction. Les ajustements statistiques peuvent vraisemblablement être faussés par l'absence de ces épisodes. L'IDF de Me Para sera donc écartée par la suite. A contrario, la station de Katrikoin semble présenter un fonctionnement plus satisfaisant pour ce type d'épisode cyclonique.

L'amont des bassins versants étudiés étant situé dans la chaîne (800 à 1000 m) et l'aval dans la plaine de Bourail, il est proposé de retenir les valeurs de pluviométrie de la station de Katrikoin, qui se situe à une altitude d'environ 200 m et paraît représentative d'une pluviométrie moyenne des bassins versants.

De plus, les bassins versants étudiés ayant un temps de concentration supérieur à 3h, ce choix est sécuritaire pour l'étude des zones inondables.

III.2. ESTIMATION DES DEBITS THEORIQUES

III.2.1. Méthodologie

Trois approches seront utilisées pour l'estimation des débits de crue :

- La méthode rationnelle,
- L'utilisation de la loi d'ajustement des débits centennaux sur la Côte Ouest (source DAVAR),
- Une analyse régionale sur les stations hydrométriques voisines.

III.2.1.1. Méthode rationnelle

La méthode rationnelle est généralement adaptée aux petits bassins versants, même si certains auteurs suggèrent son utilisation pour des superficies de bassins versants allant jusqu'à 250 km².

Les bassins versants étudiés étant très étendus, l'application de cette méthode est réalisée à titre comparatif.

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

$$Q = \frac{1}{3,6} C.i (tc).A$$

Avec :

- C, le coefficient de ruissellement
- $i(t_c)$, l'intensité pluviométrique associée à la période de retour de l'événement pluvieux et au temps de concentration du bassin (mm/h) (cf. paragraphe précédent : intensité pluviométrique de la station de Katrikoin)
- A, la superficie du bassin versant (km²)
- Q, le débit de pointe (m³/s)

⇒ Coefficient de ruissellement

L'estimation des débits de crue nécessite de plus une évaluation du coefficient de ruissellement du bassin (C). Ce paramètre traduit l'aptitude du sol à ruisseler et représente la portion de pluie tombée qui rejoint effectivement l'exutoire du bassin versant par écoulement superficiel.

Le coefficient de ruissellement varie en fonction de l'intensité de la pluie, de la pente du bassin versant et de l'occupation des sols.

Les coefficients de ruissellement retenus par la suite sont les suivants :

Période de retour	Pente <15 %	Pente > 15 %
5 ans	0,5	0,7
10 ans	0,6	0,8
100 ans	0,8	1,0

Tableau 3 : Coefficients de ruissellement utilisés

⇒ Temps de concentration

Différentes approches empiriques de calcul de temps de concentration ont été appliquées et comparées afin de retenir, sur chaque cours d'eau étudié, la valeur qui paraît la plus pertinente.

Les formules utilisées ci-après sont précisées en Annexe 3 du présent document.

⇒ **Formule de Kirpich**

Cette formule a été calée sur des petits bassins versants du Tennessee. Elle est généralement utilisée pour des bassins versants de superficie inférieure à 1 km².

⇒ **Formule de Ventura**

Cette méthode est généralement utilisée pour des bassins versants de superficie supérieure à 40 km².

⇒ **Formule de Passini**

Cette méthode est généralement utilisée pour des bassins versants de superficie supérieure à 10 km².

⇒ Méthode des transferts

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

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

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

Bassin versant	Exutoire	Longueur (m)	Ventura		Kirpich		Passini		Méthode des transferts	
			Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)	Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)	Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)	Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)
Téné	Amont secteur étude	22000	9.5	0.6	4.1	1.5	11.4	0.5	2.9	2.1
Néra	Embouchure en mer	57000	93.7	0.2	21.3	0.7	107.2	0.1	7.8	2.0
Néra	confluence ARI/Boghen	48300	89.9	0.1	18.8	0.7	98.7	0.1	6.6	2.0
Boghen	confluence ARI/Boghen	48300	31.2	0.4	10.1	1.3	37.3	0.4	6.6	2.0
Ari	confluence ARI/Boghen	33200	25.4	0.4	7.6	1.2	28.7	0.3	4.5	2.0
Pouéo	confluence Poueo/Douencheur	31200	18.7	0.5	7.9	1.1	23.8	0.4	4.2	2.0
Douencheur	confluence Poueo/Douencheur	28300	18.1	0.4	6.7	1.2	21.7	0.4	3.5	2.2
Boghen	confluence Téné/Boghen	41700	27.0	0.4	9.0	1.3	32.2	0.4	5.7	2.0

Tableau 4 : Temps de concentration calculés par différentes méthodes

Les valeurs obtenues par ces différentes approches diffèrent très sensiblement. La « méthode des transferts » présente l'avantage d'avoir été validée sur des conditions hydrologiques locales, tandis que les autres méthodes reposent sur des analyses de comportements de bassins versants en Europe ou aux Etats-Unis.

Cette « méthode des transferts » sera donc retenue par la suite et conduit aux valeurs suivantes de temps de concentration :

Bassin versant	Exutoire	Plus long chemin hydraulique en m	temps de concentration en heures
Néra	Embouchure	57000	8
Boghen	confluence ARI/Boghen	48300	7
Ari	confluence ARI/Boghen	33200	4.5
Pouéo	confluence Poueo/Douencheur	31200	4
Douencheur	confluence Poueo/Douencheur	28300	3.5
Boghen	confluence Téné/Boghen	41700	6
Téné	Amont secteur étude	22000	3

Tableau 5 : Temps de concentration retenus

III.2.1.2. Analyse régionale

Il s'agit d'une méthode qui utilise une simple transposition des données hydrométriques d'un bassin versant connu (de débit Q_2 et de surface S_2) à un bassin versant inconnu (de débit Q_1 et de surface S_1) :

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

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

Les deux bassins versants de référence (superficie, localisation géographique et pluviométrie proches) où des données hydrométriques sont disponibles sont ceux de :

- La Boghen aval confluence Aremo
- La Foa amont Pierrat

Les caractéristiques de ces stations sont les suivantes (cf. Annexe 4) :

Station hydrométrique	Superficie drainée (km ²)	Altitude moyenne du bassin versant	Durée d'observations	Débit max jaugé
La Boghen aval confluence Aremo	113	419 m	49 ans	700 m ³ /s
La Foa amont Pierrat	116	430 m	28 ans	268 m ³ /s

Tableau 6 : Caractéristiques des stations hydrométriques

Les débits de crues théoriques calculés à ces stations sont les suivants :

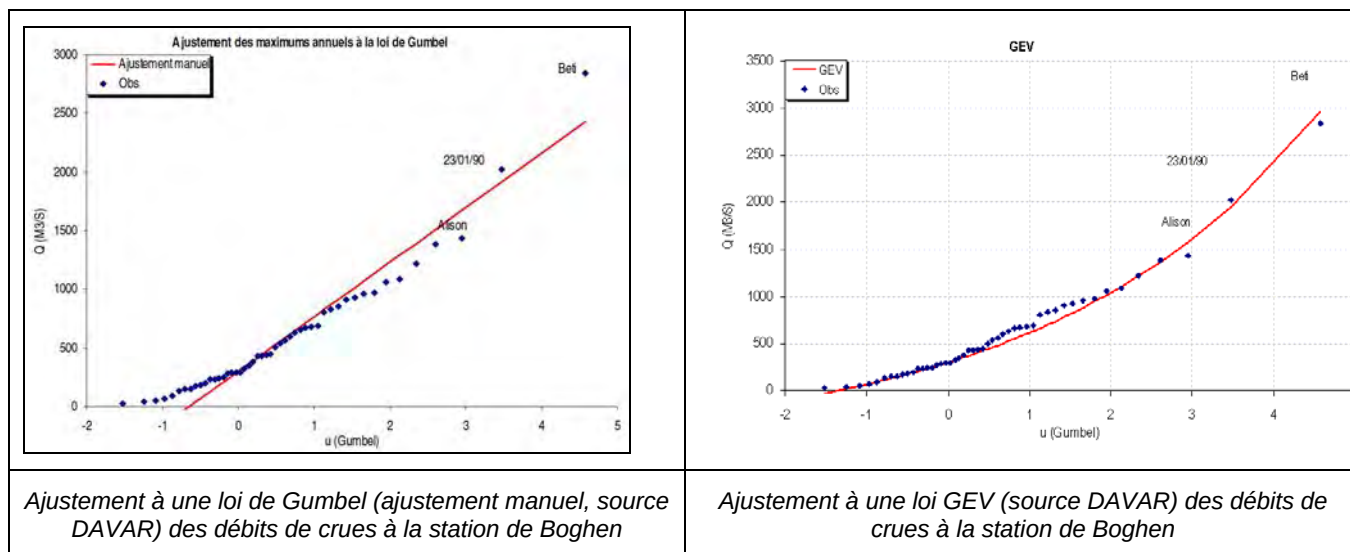
Station hydrométrique	Crue 5ans (m ³ /s)	Crue 10 ans (m ³ /s)	Crue 100 ans (m ³ /s)
La Boghen aval confluence Aremo (méthode de Gumbel)	997	1346	2439
La Boghen aval confluence Aremo (Loi GEV)	811	1168	2978
La Foa amont Pierrat	770	980	1638

Tableau 7 : Débits de crue théoriques des stations hydrométriques

Les différentes méthodologies utilisées dans l'analyse statistique des débits « observés » aux stations hydrométriques pouvant conduire à des valeurs théoriques sensiblement différentes, il nous a semblé pertinent de présenter les deux ajustements statistiques réalisés sur les débits issus de la station hydrométrique de Boghen. Cette station présente en effet un comportement un peu particulier. L'ajustement à la loi de Gumbel des débits de la Foa paraît satisfaisant et n'a donc pas fait l'objet de cette comparaison.

L'ajustement à une loi de Gumbel des événements observés (droite dans un graphique de Gumbel) n'est pas entièrement satisfaisant, car il ne peut représenter la « cassure » dans l'alignement des débits observés qui est à noter dès la période de retour décennale (variable de Gumbel « u » = 2.25). Les événements exceptionnels (Béti, Jan. 1990) semblent suivre un

comportement différent. L'ajustement manuel proposé par la DAVAR permet toutefois de redonner de l'importance à ces événements exceptionnels, pour éviter que ces deux événements (Jan. 1990 et Béti) présentent une période de retour centennale pour celui de janvier 1990 et supérieure à 200 ans pour Béti, ce qui paraîtrait surprenant, vu la taille de l'échantillon (49 ans).



L'ajustement à une loi GEV (Valeurs Extrêmes Généralisées), permet une meilleure représentation des événements fréquents et exceptionnels, mais elle conduit à une estimation du débit centennial qui s'apparenterait plus aux débits de la cote Est. Les débits des périodes de retour faibles (inférieures à 10 ans) sont proches des valeurs classiques de la Cote Ouest.

Les débits théoriques de La Foa et Boghen, avec pourtant des bassins versants de caractéristiques morphologiques et géographiques relativement similaires, présentent des divergences sensibles (principalement pour les périodes de retour exceptionnelles, si l'on s'appuie sur l'ajustement par une loi GEV). Les pluviométries exceptionnelles sont donc plus importantes sur Bourail que sur La Foa, ce qui peut s'expliquer d'une part par le fait que **le Col des Roussettes apparaît comme un lieu de passage préférentiel des cyclones**, et d'autre part car la majorité des cyclones passe d'abord par Bourail puis par la Foa, avec donc une perte d'intensité sur cette commune.

III.2.1.3. Loi d'ajustement des débits centennaux sur la cote ouest (source DAVAR)

La méthode proposée ci-après repose sur une analyse plus globale, à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie réalisée par la DAVAR (Source : *Courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues pour le quart sud-ouest de la Nouvelle Calédonie La Foa La Coulée – DAVAR – février 2006*)

La DAVAR a établi un certain nombre de fiches techniques relatives aux caractéristiques de stations hydrométriques dont elle a la gestion. Par le biais des mesures réalisées sur ces stations hydrométriques, des ajustements statistiques ont permis la détermination des débits théoriques de crues. La synthèse des ajustements de Gumbel pour la crue centennale sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie est présentée ci-après. Il ressort de ces corrélations que les débits de crue centennale des cours d'eau de la côte Ouest peuvent être estimés par la loi suivante :

$$Q_{100} = 55.S^{0.75}$$

Où $Q_T/S^{0.75}$ sera nommé par la suite coefficient régional de la période de retour T.

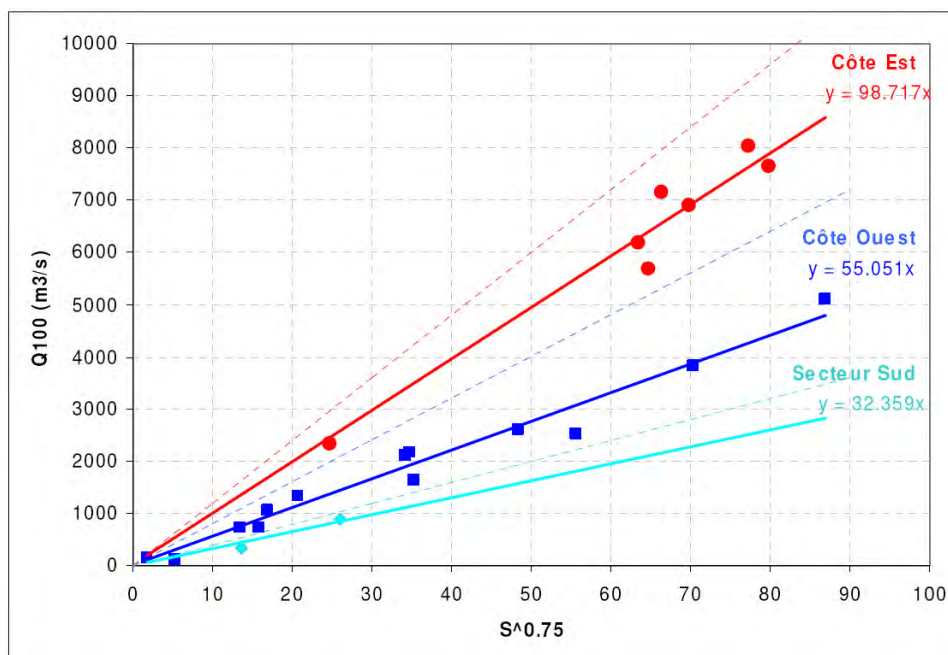


Figure 3 : Synthèse des ajustements de Gumbel pour la crue centennale sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR

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

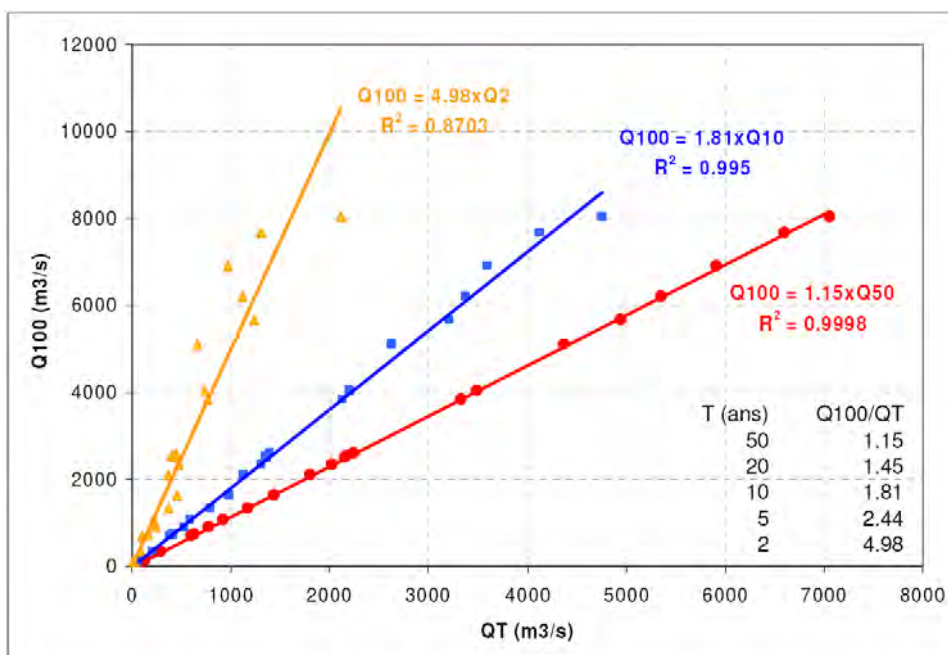


Figure 4 : Rapport Q100/QT défini à partir des ajustements Gumbel sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR

III.2.2. Résultats

Les débits caractéristiques de crue ont été estimés pour chacun des affluents de la Néra. Les résultats sont présentés ci-dessous.

⇒ **Douencheur**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
DOUENCHEUR - Confluence POUEO/DOUENCHEUR	108	3.5	5 ans	39.5	0.64
			10 ans	47.3	0.74
			100 ans	72.8	0.94

Tableau 8 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Douencheur

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphe ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	760	756	964	784	730
10 ans	1052	1019	1301	1129	929
100 ans	2054	1844	2358	2879	1553

Tableau 9 : Débits calculés sur la Douencheur

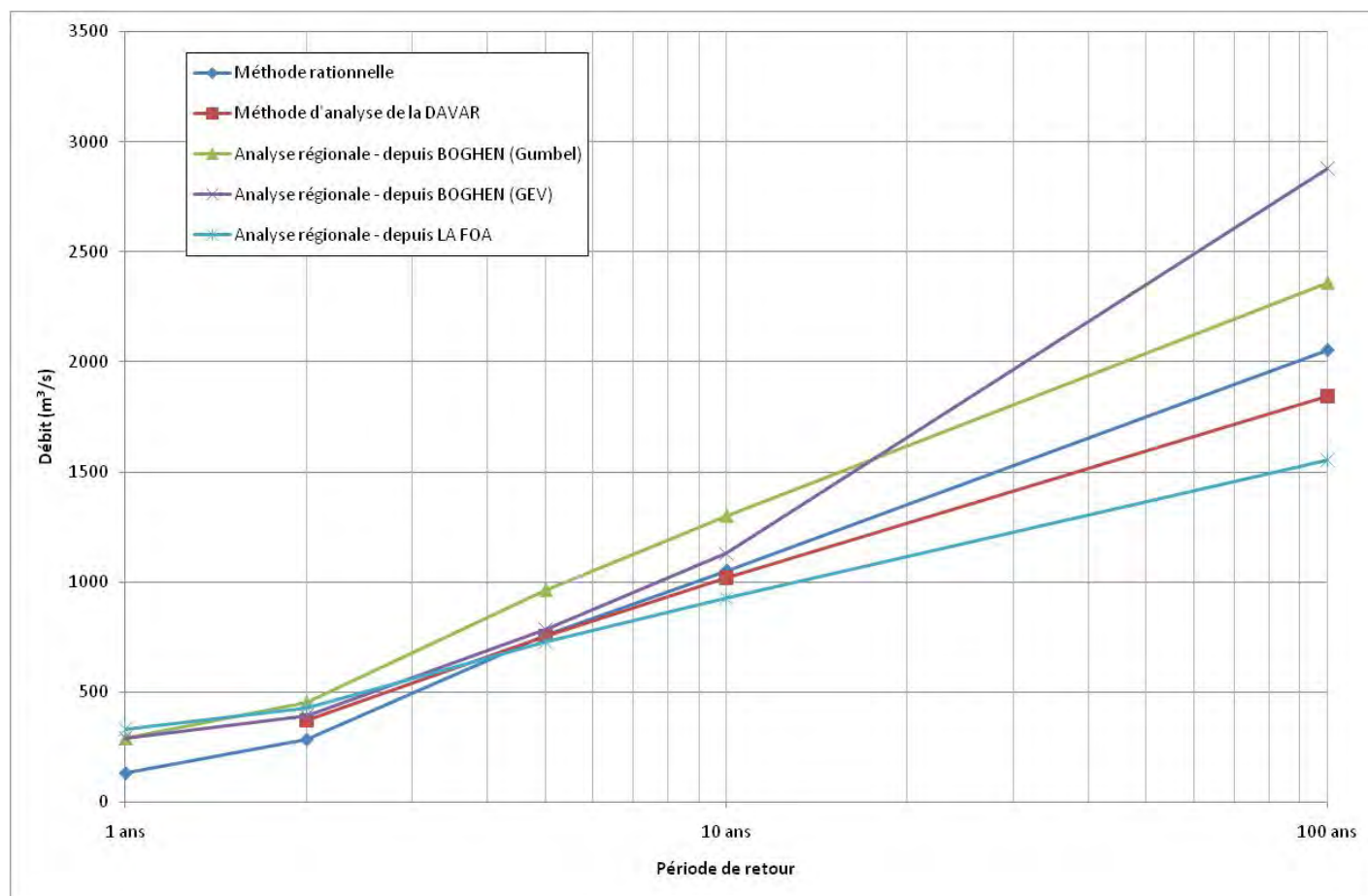


Figure 5 : Débits calculés sur la Douencheur

⇒ **Pouéo**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
POUEO - Confluence POUEO/DOUENCHEUR	89	4	5 ans	36.7	0.65
			10 ans	44.1	0.75
			100 ans	68.2	0.95

Tableau 10 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Pouéo

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphe ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	593	654	834	678	631
10 ans	821	881	1125	977	803
100 ans	1607	1595	2039	2490	1343

Tableau 11 : Débits calculés sur la Pouéo

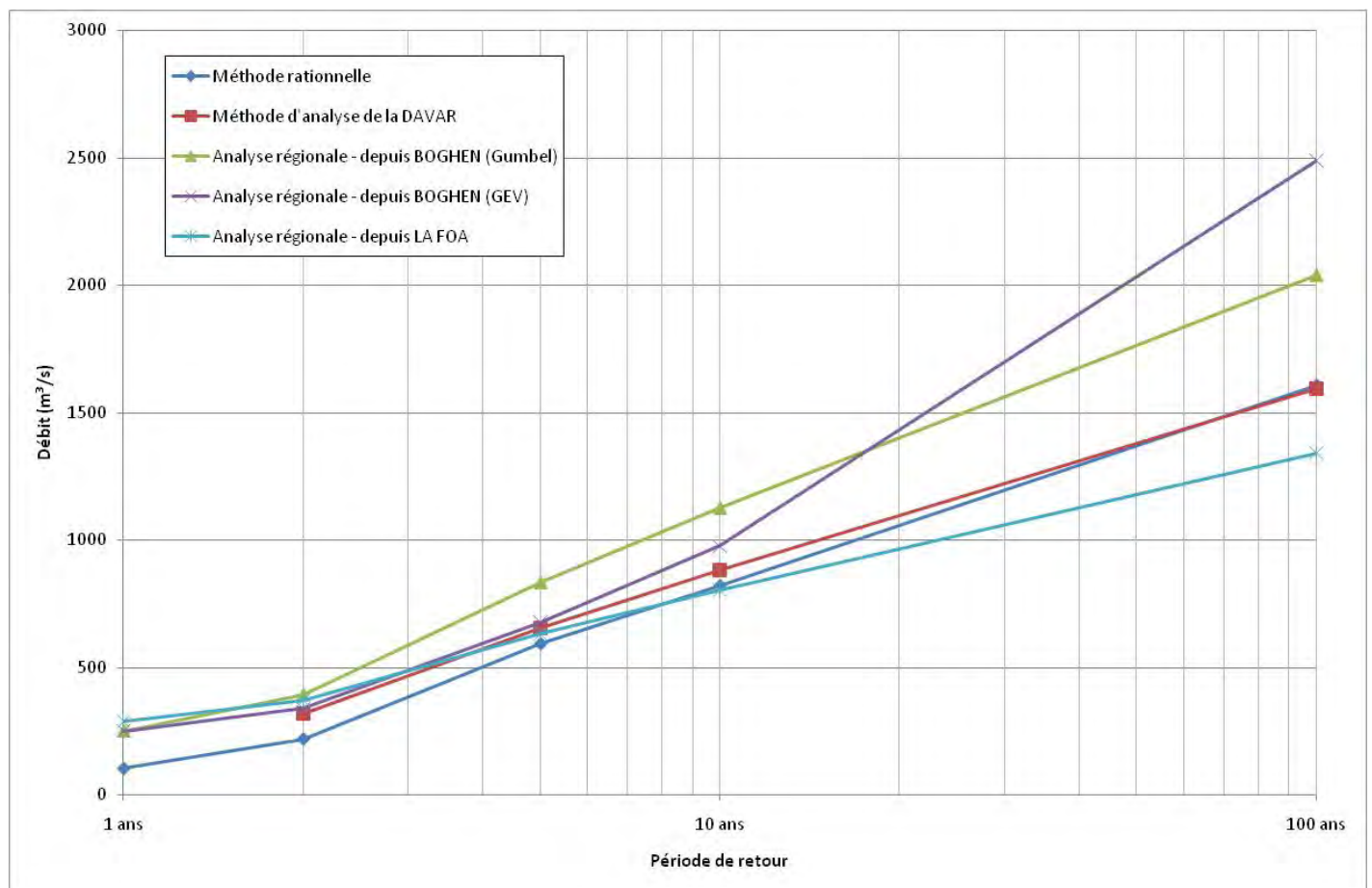


Figure 6 : Débits calculés sur la Pouéo

⇒ **Ari**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
ARI - Confluence ARI/BOGHEN	199	4.5	5 ans	34.4	0.65
			10 ans	41.5	0.75
			100 ans	64.5	0.95

Tableau 12 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Ari

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphe ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	1229	1195	1524	1240	1154
10 ans	1710	1611	2058	1786	1469
100 ans	3369	2917	3729	4553	2455

Tableau 13 : Débits calculés sur la Ari

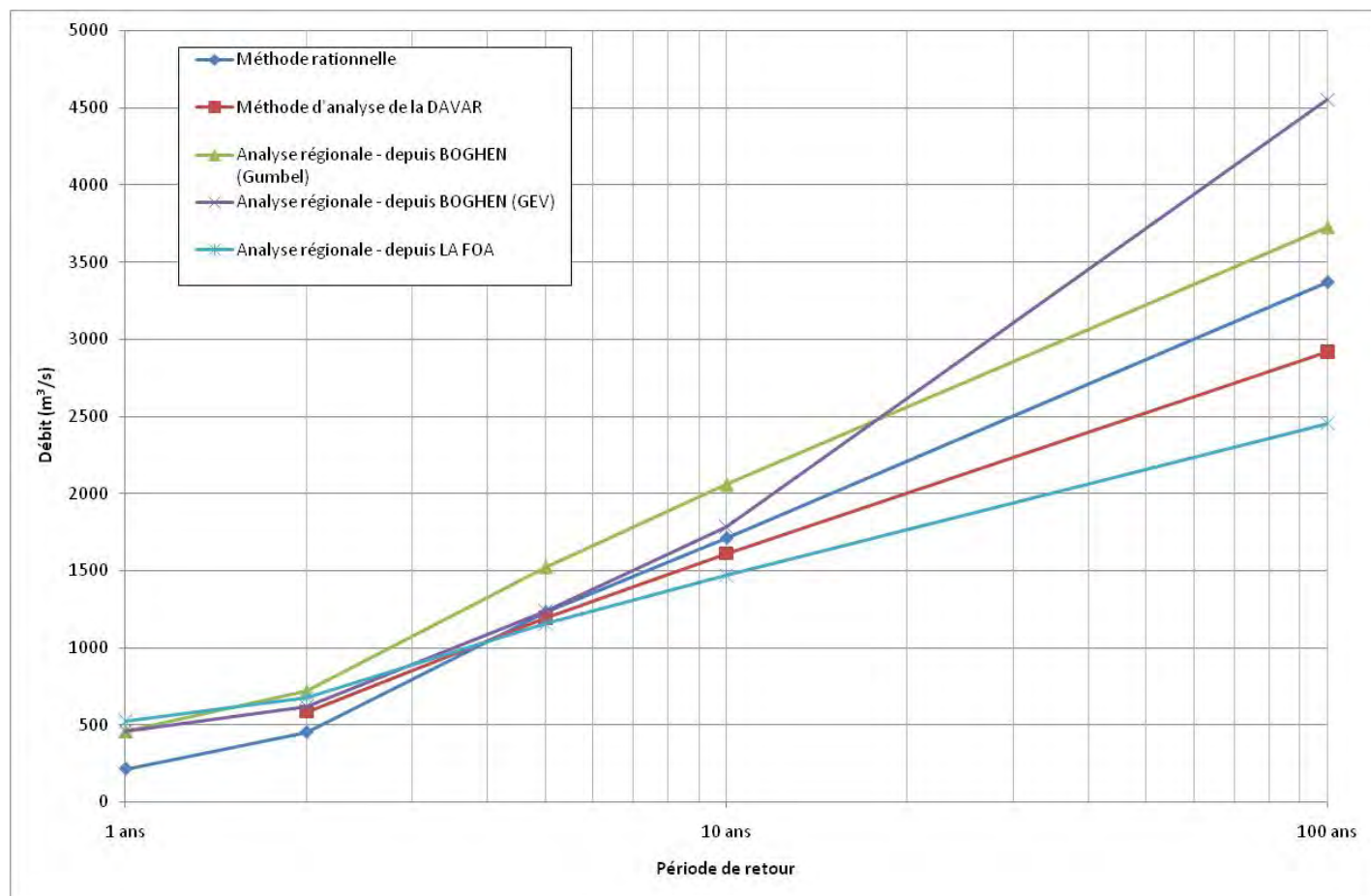


Figure 7 : Débits calculés sur la Ari

⇒ **Téné**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
TENE - Confluence TENE/BOGHEN	62	3	5 ans	43.0	0.66
			10 ans	51.3	0.76
			100 ans	78.4	0.96

Tableau 14 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Téné

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphe ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	490	499	636	517	481
10 ans	673	672	858	745	613
100 ans	1298	1216	1555	1898	1024

Tableau 15 : Débits calculés sur la Téné

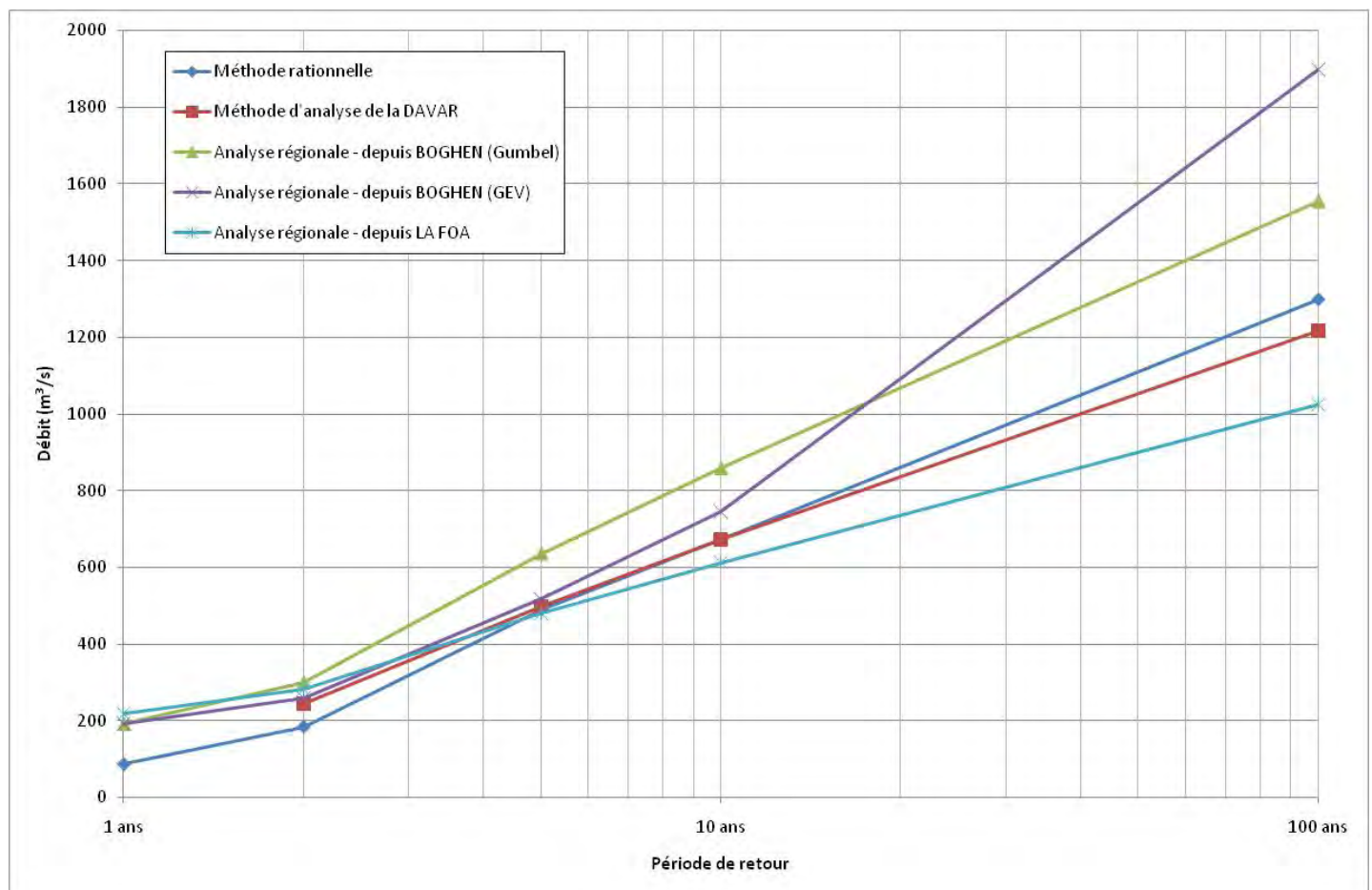


Figure 8 : Débits calculés sur la Téné

⇒ **Boghen Amont**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
BOGHEN - Confluence TENE/BOGHEN	225	6	5 ans	29.4	0.65
			10 ans	35.7	0.75
			100 ans	56.1	0.95

Tableau 16 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Boghen Amont

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphe ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	1194	1311	1671	1359	1266
10 ans	1673	1767	2256	1958	1611
100 ans	3330	3198	4088	4992	2692

Tableau 17 : Débits calculés sur la Boghen Amont

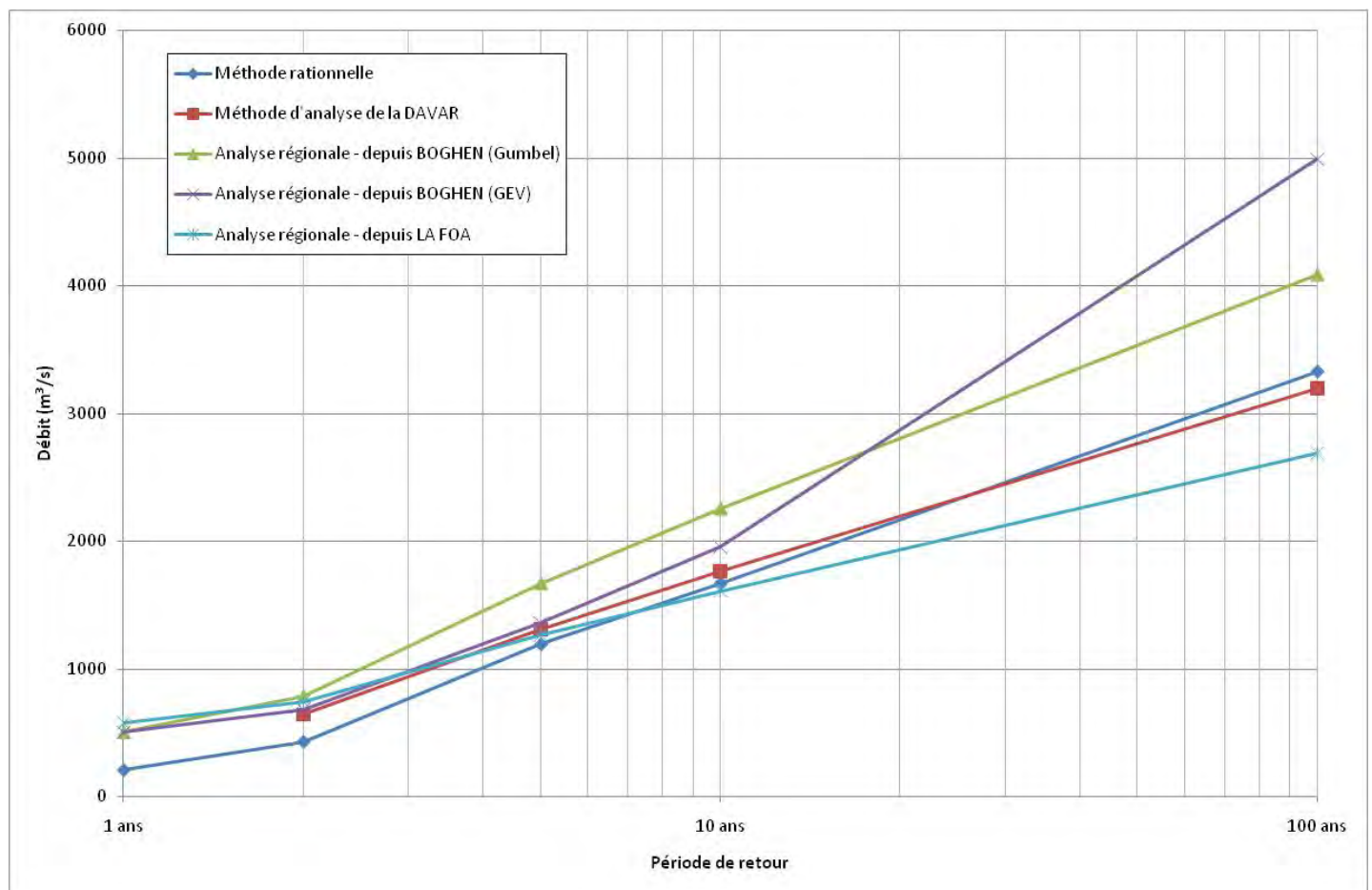


Figure 9 : Débits calculés sur la Boghen Amont

⇒ **Boghen Aval**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
BOGHEN - Confluence ARI/BOGHEN	301	7	5 ans	27.0	0.65
			10 ans	32.9	0.75
			100 ans	52.1	0.95

Tableau 18 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Boghen Aval

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphe ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	1468	1630	2079	1691	1574
10 ans	2064	2198	2806	2435	2004
100 ans	4136	3978	5085	6209	3349

Tableau 19 : Débits calculés sur la Boghen Aval

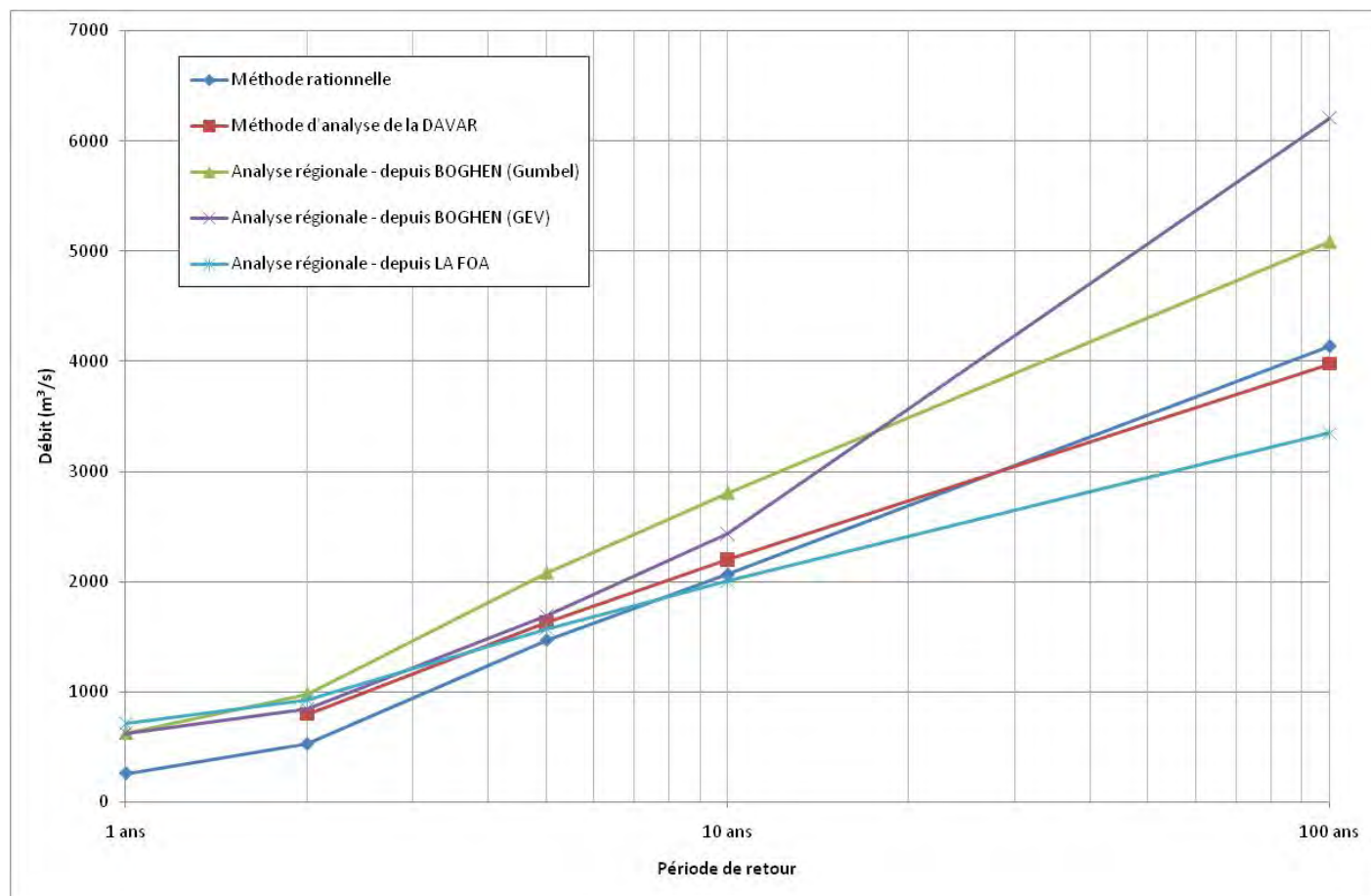


Figure 10 : Débits calculés sur la Boghen Aval

⇒ **Néra**

Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km ²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc (mm/h)	Coefficient de ruissellement
NERA - Confluence ARI/BOGHEN	500	7	5 ans	27.0	0.6
			10 ans	32.9	0.7
			100 ans	38.7	0.9

Tableau 20 : Rappel des caractéristiques du bassin versant de la Néra

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont présentées dans le tableau et le graphique ci-dessous :

Période de retour	Débit (m ³ /s)				
	Méthode rationnelle	Méthode d'analyse de la DAVAR	Analyse régionale - depuis BOGHEN (Gumbel)	Analyse régionale - depuis BOGHEN (GEV)	Analyse régionale - depuis LA FOA
5 ans	2424	2386	3042	2474	2303
10 ans	3410	3216	4106	3563	2932
100 ans	6841	5821	7441	9085	4900

Tableau 21 : Débits calculés sur la Néra

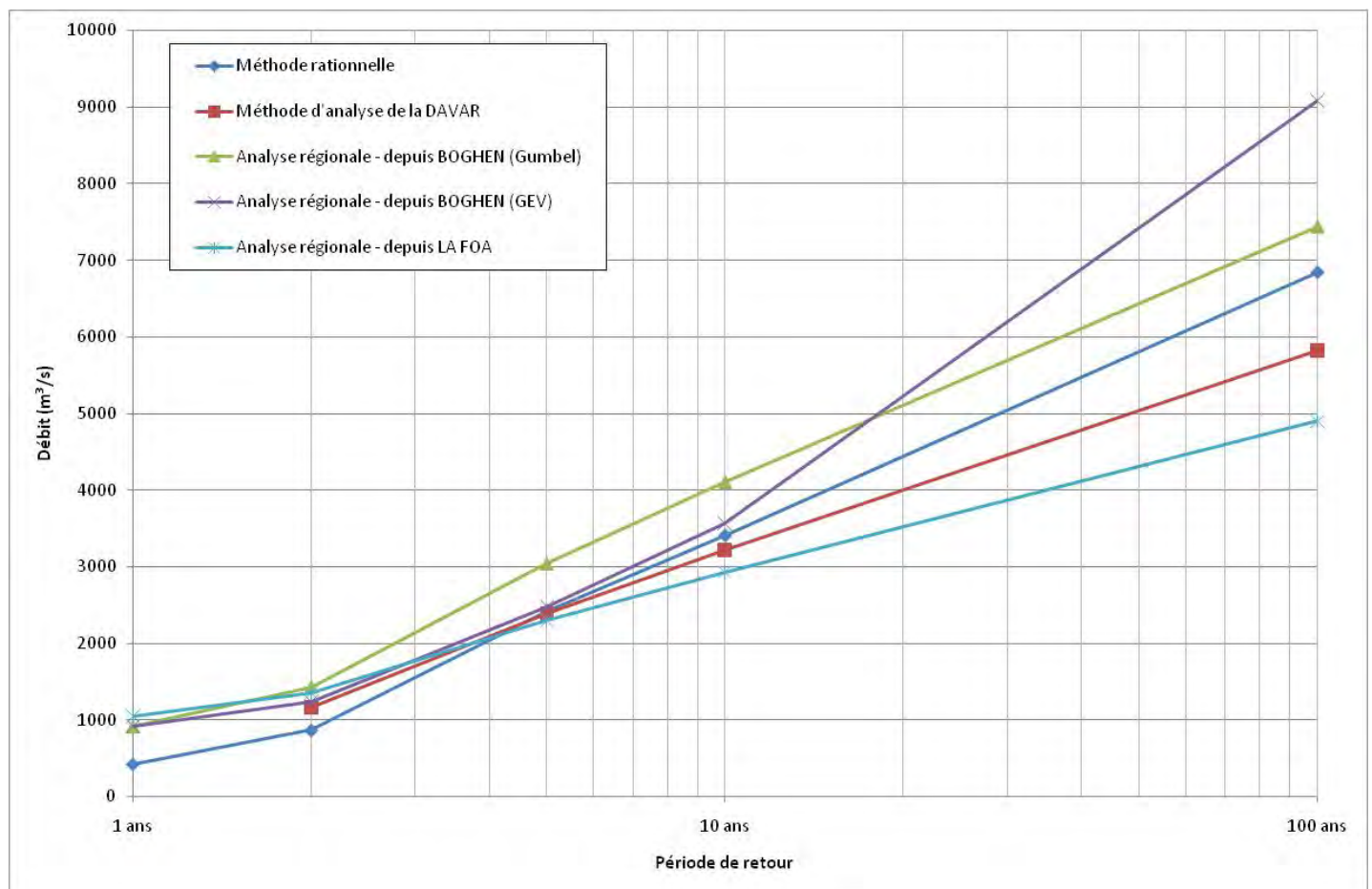


Figure 11 : Débits calculés sur la Néra

III.2.3. Analyse des résultats

L'analyse des différentes méthodologies utilisées conduit aux constats suivants :

- Même si la méthode rationnelle semble peu adaptée à ces bassins versants très étendus, les valeurs obtenues se situent globalement dans le fuseau des valeurs des méthodes régionales.
- Les autres méthodes, issues d'une analyse régionale à l'échelle de la cote ouest ou à partir des stations hydrométriques voisines, forment un fuseau avec des valeurs qui varient du simple au double pour la crue centennale.

Afin de ne pas trop surestimer les débits de référence, les valeurs suivantes ont été retenues :

- Pour les périodes de retour quinquennale et décennale, les valeurs calculées par l'analyse régionale depuis la Boghen avec les ajustements GEV ont été retenues,
- Pour la période de retour centennale, les valeurs calculées par la loi d'ajustement sur la cote ouest (DAVAR) ont été retenues. Un intervalle de confiance a été défini de la manière suivante : pour la borne inférieure, les valeurs obtenues par application de la méthode régionale depuis la station de La Foa, et pour la borne supérieure celles calculées depuis la station de Boghen avec les ajustements de Gumbel.

Ces valeurs, qui sont quasiment les médianes des valeurs obtenues sans toutefois être trop défavorables, semblent les plus cohérentes, notamment au vu du calage du modèle réalisé (cf. paragraphe suivant).

Les débits théoriques des bassins versants sont donc les suivants :

Bassin versant	Exutoire	Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/km²)		
		T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
DOUENCHEUR	Confluence Pouéo/Douencheur	784	1129	1844	7.3	10.5	17.1
POUEO	Confluence Pouéo/Douencheur	678	977	1595	7.6	11	17.9
ARI	Confluence Ari/Boghen	1240	1786	2917	6.2	9.0	14.7
TENE	Confluence Téné/Boghen	517	745	1216	8.3	12.0	19.6
BOGHEN Amont	Confluence Téné/Boghen	1359	1958	3198	6.0	8.7	14.2
BOGHEN Aval	Confluence Ari/Boghen	1691	2435	3978	5.6	8.1	13.2
NERA	Confluence Ari/Boghen	2474	3563	5821	4.9	7.1	11.6

Tableau 22 : Débits théoriques retenus

III.2.4. Concomitances de crue

Les valeurs présentées dans le tableau ci-avant correspondent aux estimations des quantiles des variables « débits de crue » sur chacun des tronçons de cours d'eau (affluents et cours d'eau principaux), considérées comme aléatoires et indépendantes. Cette multiplicité des variables est liée à l'étendue du bassin versant de la Néra et à sa configuration géographique et topographique. Pour autant, d'un point de vue physique, l'hypothèse de l'indépendance de ces différents événements ne peut pas être considérée comme une hypothèse tout à fait valide.

- Ceci d'une part en raison des relations qui existent entre ces différents tronçons de cours d'eau ;
- D'autre part, bien que l'hétérogénéité spatiale des précipitations soit importante sur le territoire, la superficie du bassin versant n'est pas telle que l'on puisse considérer une complète indépendance des variables « précipitations » sur les sous-bassins versants.

De ce fait, il est nécessaire de préciser la notion d'évènement « crue centennale » à considérer pour la modélisation et in fine la cartographie des zones inondables.

Deux orientations « extrêmes » sont a priori envisageables :

- Soit l'on considère chacun des tronçons de cours d'eau de manière indépendante. Dans ce cas, l'évènement pris en compte est le débit de crue centennale sur le tronçon étudié. La condition limite amont pour la modélisation est donc le débit de crue centennale du tronçon.

Se pose alors le problème de la condition limite aval et le débit de crue à retenir sur le tronçon situé en aval pour calculer le niveau d'eau à la confluence. En supposant que l'on retienne également le débit de crue centennale sur le tronçon en aval, d'un point de vue statistique, l'évènement considéré correspond à la concomitance de deux événements de période de retour 100 ans, ce qui implique que la période de retour de cet événement est théoriquement supérieure à 100 ans.

A priori, cette méthode serait donc plus restrictive et sécuritaire pour la cartographie des zones inondables de la crue centennale sur chacun des tronçons de cours d'eau (maximisation des emprises de zones inondables).

- Soit l'on considère un événement global sur l'ensemble du bassin versant. Dans ce cas l'évènement pris en compte correspond au débit de crue centennale à l'exutoire du bassin versant global. Les conditions limite amont doivent donc être modulées et adaptées de manière à satisfaire cette condition sur le débit à l'exutoire.

Se pose donc le problème de la répartition de ce débit de crue suivant chacun des affluents et des sous-bassins versants (la somme des débits de crue centennale calculés sur chacun des tronçons et sous-bassin versants étant logiquement supérieure au débit de crue centennial calculé sur le bassin versant global). Ce scénario implique la construction d'un modèle hydraulique global et permet donc de s'affranchir des conditions aux limites pour chacun des tronçons de cours d'eau mais a plutôt tendance à minimiser les débits de crue sur chacun des tronçons.

A priori, cette méthode serait donc moins impactante pour la cartographie des zones inondables pour la crue centennale (minimisation des emprises de zones inondables).

Les difficultés soulevées dans ce paragraphe montrent que l'on atteint les limites de la méthode de modélisation en régime permanent.

Afin de résoudre ce problème de concomitance de crue, en 1992, l'étude Hydrex intitulée « Délimitation de la zone inondable de la rivière Néra et ses affluents », envisageait initialement de s'appuyer sur la seconde méthode exposée ci-avant : le principe est de considérer que le débit de période de retour T est généré sur la Néra en fixant des hypothèses sur la contribution en termes de débit de chacun des affluents.

Deux hypothèses concernant les apports de débits ont été envisagées :

- Une 1^{ère} hypothèse où la Boghen participe de manière prépondérante à la genèse de la crue de période T de la Néra,
- Une seconde hypothèse, où la Pouéo et la Douencheur participent de manière prépondérante à la genèse de la crue de période T de la Néra.

	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Débits Modélisation	
	Répartition	Débit (m³/s)	Répartition	Débit (m³/s)	Répartition	Débit (m³/s)
Pouéo	15%	980	30%	1960	30%	1960
Douencheur	20%	1300	35%	2270	35%	2270
Boghen	65%	4220	35%	2270	65%	4220
Somme des affluents	100%	6500	100%	6500	130%	8450

Tableau 23 : Hypothèses de débit de l'étude Hydrex

En définitive, lors de cette étude, les débits qui ont été retenus sont les débits les plus défavorables parmi les deux hypothèses (cf. tableau ci-dessus). Cette méthode conduit à un débit total sur le tronçon aval (Néra) supérieur au débit de crue centennale (8450 m³/s pour Q100= 6500 m³/s).

Cette démarche, si elle paraît cohérente pour pouvoir parler de crue globale sur le secteur, est discutable :

- Les hypothèses de répartitions retenues sont arbitraires,
- L'évènement global considéré sur la Néra a une période de retour supérieure à 100 ans (130% de Q100),
- La période de retour des débits retenus sur chacun des tronçons n'est pas déterminée.

Nous proposons d'adopter une solution dérivée de la première orientation présentée, qui présente l'avantage de poser des hypothèses plus claires et plus rigoureuses (celles-ci étant a priori moins sujettes à discussion). Le principe étant de définir un « évènement » de période de retour proche de 100 ans pour chacun des biefs de cours d'eau :

- Chacun des biefs étudiés sera considéré de manière « isolée »,
- Il s'agira ensuite de définir l'« évènement » qui sera retenu pour la cartographie des zones inondables sur chacun des biefs en définissant :
 - o Une condition limite amont, soit le débit de crue à considérer dans le bief,
 - o Une condition limite aval, soit un niveau d'eau au point de confluence correspondant au débit de crue dans le bief situé en aval de période de retour T_{av} à définir.

Il est proposé de différer le choix de ces conditions limites (période de retour pour les différents débits à fixer) - et donc la définition précise de ces événements - à l'issue de l'analyse d'une sensibilité (série de simulations tests) conduite dans le cadre de l'étape de construction et de calage du modèle. L'objectif est de pouvoir apprécier la portée et l'influence du choix de ces hypothèses sur les résultats issus de la méthode de modélisation.

La cartographie réalisée en phase 3 représentera alors les niveaux d'eau calculés pour cet « évènement » sur chacun des affluents pris séparément ainsi que sur la Néra.

III.3. DETERMINATION DES DEBITS DE CRUES HISTORIQUES

L'objectif de cette partie est de fournir une évaluation de la période de retour de différents évènements réels (et donc leur débit) pour lesquels des témoignages sont disponibles. Ces évènements seront modélisés en vue d'effectuer le calage du modèle hydraulique.

Sur le secteur d'étude, de nombreuses laisses de crue ont été répertoriées, elles correspondent aux évènements suivants :

- Évènement pluvieux de 1990,
- Béti (1996),
- Franck (1999),
- Erica (2003).

La démarche proposée ci après repose sur deux approches différentes :

- L'analyse de la période de retour de l'évènement considéré aux deux stations hydrométriques de référence (La Foa et Boghen).
- L'analyse de la période de retour des évènements pluvieux correspondant sur les stations disposant d'enregistrements, pour des durées encadrant les temps de concentration des bassins versants considérés.

Quelle que soit la méthodologie utilisée, celles-ci présentent quelques limitations qu'il est important de noter :

- La première approche (« basée sur l'hydrométrie ») présente l'inconvénient de ne pas prendre en compte les hétérogénéités pluviométriques éventuelles entre les bassins versants de référence et ceux étudiés. D'autre part, cette approche paraît pertinente pour des bassins versants de taille comparable à ceux des bassins versants de référence.

L'approche basée sur la pluviométrie se heurte au manque de données pour les évènements étudiés. Lors des évènements intenses, il arrive parfois que certains postes pluviométriques ne fonctionnent que partiellement et la densité du réseau reste sur certains secteurs également insuffisante pour caractériser des hétérogénéités pluviométriques localisées. D'autre part, la période de retour d'un évènement pluvieux n'implique par forcément une période de retour similaire de la crue générée, d'autres paramètres, notamment l'état de saturation du bassin versant, interviennent également. Les hyétogrammes (en cumul horaire) de ces évènements aux stations retenues sont présentés en Annexe 5 de ce document.

III.3.1. Cyclone Béti

Le cyclone Béti a touché la cote Est de la Grande Terre entre Hienghène et Touho le 27 mars 1996 à 11h. Il a traversé la chaîne et est ressorti en mer sur la cote ouest au niveau de la baie de Gouaro vers 17h le même jour. Béti a ensuite longé la cote ouest selon la direction est sud-est avant de bifurquer vers le sud à hauteur de l'île Ouen.

Les dégâts, principalement matériels et agricoles, occasionnés par ce cyclone sont dus à la force des vents (vents moyens à 170 km/h avec des rafales à 230 km/h le 27 mars) et aux importantes précipitations (maximum journalier enregistré à La Foa avec 296 mm le 27 mars).

Analyse hydrométrique

L'analyse des données enregistrées sur la station hydrométrique de la Boghen ajustées par la loi GEV permettent d'estimer le temps de retour de cette crue à 100 ans au niveau de cette station. Pour rappel, l'ajustement par une loi de Gumbel, entraînerait une période de retour de 200 ans pour cet événement (rappel : près de 50 ans de données disponibles sur la station de Boghen) :

Station	Débit observé (m³/s)	Période de retour
La Foa	1561	90 ans
Boghen	2841	100 - 200 ans

Tableau 24 : Débits observés sur les stations hydrométriques lors de Béti

Analyse pluviométrique

Les seules données disponibles sont celles des stations Katrikoin et Gouaro Deva.

Période de retour* sur la durée :	1 à 2 h	3 à 5 h	5 h à 10 h
Katrikoin	50 ans	20-50 ans	10-20 ans
Gouaro	< 2 ans	2-5 ans	5-10 ans

*Période de retour estimée pour Katrikoin sur la courbe IDF (Intensité Durée Fréquence) de cette station et pour Gouaro sur l'IDF de Nessadiou

Tableau 25 : Période de retour des intensités mesurées sur les stations pluviométriques lors de Béti

Synthèse

Les périodes de retour obtenues par l'analyse pluviométrique sont nettement inférieures aux périodes de retour des crues aux stations de référence. Il est fort probable que les pluviométries aient été nettement supérieures notamment sur les reliefs.

Les débits finalement retenus ont été ajustés lors du calage du modèle pour cet épisode (cf. VI Calage du modèle – Ajustement des coefficients de Strickler en p73).

Au vu des laisses de crues, notamment celles situées sur la Ari, il apparaît peu probable que la crue générée par le cyclone Béti ait pu atteindre un débit de pointe centennal sur la Néra. En effet, si le débit de pointe avait été très fort sur ce bief aval, son influence aurait été telle que le village

de Bourail aurait été fortement inondé (comme cela a pu être le cas en 1990), fait qui ne se retrouve pas dans les témoignages de crue.

Sur les différents biefs qui influent sur les inondations dans le village, à savoir Néra, Ari, Douencheur et Pouéo, les débits de pointe ont donc été estimés à une période retour de 20 ans, valeur qui permet un ajustement des lignes d'eau calculées aux témoignages de crue.

De plus, les crues générées sur la Ari et la Boghen n'ont visiblement pas été concomitantes, le bassin versant de la Boghen ayant réagi plus tardivement au vu de la trajectoire du cyclone, et du temps de concentration plus important.

Sur la Boghen, les grandes plaines inondables qui s'étendent en amont du secteur d'étude et jusqu'à la confluence avec la Ari, ont vraisemblablement participé au stockage temporaire des volumes de crue, phénomène qui permet un écrêtage du débit de pointe. Sur l'aval du secteur d'étude le débit de pointe a donc vraisemblablement été amorti et présente donc une fréquence plus importante que celle du débit observé sur la station hydrométrique. Le débit de pointe retenu pour la Boghen sur le secteur d'étude a donc une période de retour d'environ 100 ans en amont du secteur d'étude et 50 ans au droit de la confluence avec la Ari. Ces débits permettent un calage satisfaisant du modèle hydraulique avec les témoignages de crue.

Les débits de pointe ont été estimés aux valeurs suivantes :

Bassin versant	Exutoire	Débit de pointe (m ³ /s)	Période de retour du débit de pointe par tronçon
DOUENCHEUR	Confluence Pouéo/Douencheur	1350	20 ans
POUEO	Confluence Pouéo/Douencheur	1180	20 ans
ARI	Confluence Ari/Boghen	2100	20 ans
TENE	Confluence Téné/Boghen	640	7 ans
BOGHEN Amont	Confluence Téné/Boghen	3200	100 ans
BOGHEN Aval	Confluence Ari/Boghen	3500	50 ans
NERA	Confluence Ari/Boghen	4200	20 ans

Tableau 26 : Débits de pointe retenus pour le cyclone Béti

III.3.2. Episode pluvieux de 1990

L'épisode pluvieux de fin janvier 1990 (du 22 au 24 janvier) correspond à un amas nuageux ayant produit de très fortes précipitations localisées principalement sur la région de Bourail. Cet événement a effectivement généré des quantités de précipitations exceptionnelles sur une durée comprise entre 24 et 48 h : 1186 mm à Malmezac, 945 mm à Katrikoin, 797 mm à Col des Roussettes et environ 750 mm à Bourail et Nessadiou.

La particularité de cet événement (cf. hyétogrammes en Annexe 5) réside dans sa durée, les pluies étant soutenues durant 1.5 à 2 jours, ce qui rend très probable la concomitance des débits de pointe des différents cours d'eau.

Analyse hydrométrique

L'analyse des données enregistrées sur la station hydrométrique de la Boghen permettent d'estimer le temps de retour du débit de pointe de cette crue à environ 40 ans sur la Boghen.

L'analyse en considérant la station de la Foa n'a pas été réalisée du fait que cet événement est resté localisé.

Analyse Pluviométrique

Les seules données pluviométriques disponibles (au pas de temps inférieur à la journée) sont celles des stations de Katrikoin et Malmezac. Pour rappel les temps de concentration des différents affluents sont compris dans un intervalle allant de 3 à 7 h. Les période de retour d'évènement pluvieux, selon les durées considérées sont les suivantes :

Période de retour* sur la durée :	1 à 2 h	3 à 5 h	6 à 7 h
Katrikoin	10-20 ans	30-50 ans	30 ans
Malmezac	5-10 ans	20-50 ans	100 ans

*Période de retour estimée sur l'IDF de Katrikoin.

Tableau 27 : Période de retour des intensités mesurées sur les stations pluviométriques lors de l'épisode de 1990

A titre indicatif les précipitations journalières sur Malmezac, Nessadiou et Bourail avec des cumuls supérieurs à 550 mm seraient au moins centennales.

Pour les durées de pluie supérieures à 6 heures, cet épisode a été sensiblement plus intense sur la station de Malmezac (représentatif de l'aval des bassins versants) que sur Katrikoin (station représentative de la pluviométrie sur la chaîne montagneuse).

Synthèse

Les périodes de retour obtenues sur la station hydrométrique de Boghen et sur la station pluviométrique de Katrikoin sont cohérentes et nous confortent dans l'évaluation de la période de retour de cet épisode de l'ordre de 30-50 ans à la station hydrométrique.

Cette station que l'on considère comme la plus représentative à l'échelle du bassin versant global est cependant située assez en amont du secteur d'étude. Aussi il apparaît comme pertinent de prendre en compte une correction en considérant également les données pluviométriques de la station de Malmezac, qui est plus représentative de la partie aval des bassins versants.

L'intensité pluviométrique moyennée entre les stations de Katrikoin et Malmezac sur le temps de concentration de la Boghen nous conduit à une période de retour pour l'évènement pluvieux moyenné de l'ordre de 60 à 75 ans.

Sur la Boghen, une période de retour de 60 ans sera donc retenue.

Au vu des intensités et des durées de pluies, cet épisode a généré une crue exceptionnelle sur la Néra. Les crues de la Ari et de la Boghen ont vraisemblablement été concomitantes, générant ainsi un débit de pointe de la Néra de période de retour importante. Les simulations effectuées lors du calage du modèle (cf. §VI.1) ont permis d'évaluer la période de retour du débit de pointe sur ce bief aval à 80 ans. Pour ce débit, les témoignages de crue observés se calent de façon satisfaisante à la ligne d'eau calculée.

L'épisode pluvieux ayant été relativement long (de 1 à 2 jours), l'hypothèse de concomitance des débits de pointe a été retenue. Les débits sur la Ari ont été déterminés sur la base de cette hypothèse. Les débits obtenus correspondent alors à une période de retour d'environ 10 à 20 ans sur la Ari, et de l'ordre d'environ 10 ans sur la Pouéo et la Douencheur.

Les valeurs retenues sont alors les suivantes :

Bassin versant	Exutoire	Débit de pointe retenu (m ³ /s)	Période de retour du débit de pointe
DOUENCHEUR	Confluence Pouéo/Douencheur	1100	10 ans
POUEO	Confluence Pouéo/Douencheur	900	5-10 ans
ARI	Confluence Ari/Boghen	2000	10-20 ans
TENE	Confluence Téné/Boghen	1100	40 ans
BOGHEN Amont	Confluence Téné/Boghen	2900	60 ans
BOGHEN Aval	Confluence Ari/Boghen	3600	60 ans
NERA	Confluence Ari/Boghen	5600	80 ans

Tableau 28 : Débits de pointe retenus pour la Grande Inondation de 1990

III.3.3. Cyclone Franck

La dépression tropicale Frank passe au stade de cyclone alors qu'elle se situe à 30 km au nord de Ouégoa le 20 février 1999. Il longe la cote Est avant de toucher terre entre Touho et Hienghène. Il traverse ensuite la chaîne et atteint la cote ouest à hauteur de La Foa avant de prendre la direction sud et ainsi de s'éloigner en mer.

Le cyclone Frank a occasionné de nombreux dégâts matériels sur 2/3 du territoire : habitations endommagées, dommages agricoles, coupures d'eau, d'électricité....

Les laisses de crues recensées pour cet évènement concernent la Douencheur (plus particulièrement la Nandaï) sur sa partie amont. Il semble donc que cet évènement ait plus fait réagir des bassins versants de faible temps de concentration (de l'ordre de 1 h) localisés sur le secteur géographique Deva-Nandaï.

Analyse hydrométrique

Le cyclone Frank n'a pas généré des débits très importants au niveau des stations de mesure de la Foa et de la Boghen. Le temps de retour de la crue associée est inférieur à 10 ans sur ces deux cours d'eau.

Analyse pluviométrique

Les données des stations pluviométriques Cap Maori et Nessadiou sont disponibles pour ce cyclone. Les données de la station DAVAR Malmezac sont également disponibles, mais cette station étant relativement éloignée du bassin versant de la Douencheur, elle n'a pas été retenue dans l'analyse.

Période de retour* sur la durée :	0.5 à 1.5 h	2 h à 4 h
Nessadiou	15-20 ans	Env. 50 ans
Cap Maori	15-20 ans	Env. 50 ans

**Période de retour estimée pour Nessadiou sur l'IDF de cette station et pour Cap Maori sur l'IDF de Bourail.*

Synthèse

Sur la Douencheur, les laisses de crues issues des enquêtes terrain sont en cohérence avec la cote aux échelles de crues (situées au droit du lieu-dit Nékou), qui indiquent que le cyclone Frank a généré la hauteur d'eau la plus importante observée sur ce cours d'eau (hauteur d'eau 40 à 50 cm supérieure à celle générée lors de Béti, deuxième évènement le plus fort observé).

Vu le temps de concentration du bassin versant de la Douencheur (de l'ordre de 3 à 4h), la période de retour de cet épisode est vraisemblablement de l'ordre de 30 à 50 ans sur ce cours d'eau.

En revanche les bassins versants de la Boghen et de la Néra, ayant un temps de réponse beaucoup plus long n'ont pas générés des débits très importants pour ce cyclone. Cet épisode est considéré comme quinquennal sur ces cours d'eau.

Les valeurs retenues sont alors les suivantes :

Bassin versant	Exutoire	Débit de pointe retenu (m³/s)	Période de retour du débit de pointe
DOUENCHEUR	Confluence Pouéo/Douencheur	1650	50 ans
POUEO	Confluence Pouéo/Douencheur	1400	50 ans
ARI	Confluence Ari/Boghen	2300	30 ans
TENE	Confluence Téné/Boghen	520	5 ans
BOGHEN Amont	Confluence Téné/Boghen	1400	5 ans
BOGHEN Aval	Confluence Ari/Boghen	1700	5 ans
NERA	Confluence Ari/Boghen	2500	5 ans

Tableau 29 : Débits de pointe retenus pour le cyclone Franck

III.3.4. Cyclone Erica

Le cyclone Erica atteint son intensité maximale avec des vents moyens estimés à 215 km/h, alors qu'il ne se situe qu'à 160 km au nord-ouest de Koumac. Sa vitesse de progression n'est alors que de 15 km/h. Sa trajectoire s'incurve ensuite vers l'est, le cyclone se dirige plus rapidement vers la cote Ouest. Il touche Koné le 13 mars 2003 et longe ensuite toute la cote ouest avec une vitesse assez rapide (30 à 50 km/h). Il atteint Nouméa à 12h le 13 mars avant de quitter la Grande Terre et de toucher l'Île des Pins.

Ce cyclone est principalement caractérisé par la force des vents observés, mais aussi par l'étendue des zones affectées. Les pluies observées ont aussi été très importantes mais le cyclone se déplaçant rapidement, elles ont été de courte durée.

Les dégâts, considérables sur la Grande Terre et l'Île des Pins, ont concerné aussi bien l'agriculture, les routes et bâtiments que les réseaux électriques et télécommunications.

Les laisses de crue recensées pour cet événement ne concernent que la Pouéo.

Analyse hydrométrique

Les débits observés aux stations de référence présentent les périodes de retour suivantes :

Station	Débit observé (m³/s)	Période de retour
La Foa	925	9 ans
Boghen	680	4 ans

Analyse Pluviométrique

Les données disponibles sont celles des stations de Col des Roussettes et partiellement sur Me Para. Les données des stations DAVAR Nepou et Katricoin sont également disponibles, mais ces stations étant relativement éloignées du bassin versant de la Pouéo, elles n'ont pas été retenues dans l'analyse. Pour rappel le temps de concentration de la Pouéo est estimé à environ 4 h à l'exutoire du secteur d'étude.

Période de retour* sur la durée :	1 h	3 h à 6 h
Col des Roussettes	< 2 ans	2 ans
Me Para	5 ans	Données manquantes

**Période de retour estimée Col des Roussettes et Me Para sur l'IDF de Me Para*

Les données sur la station de Me Para permettent d'appréhender uniquement le début de l'épisode pluvieux, la station ayant dysfonctionné ensuite, peut être au plus fort de l'épisode.

Synthèse

Les laisses de crues collectées sur l'amont du bassin versant de la Pouéo ne relatent que cet événement qui a première vue ne paraît pas le plus important. Deux explications peuvent vraisemblablement expliquer ce constat :

- Le cyclone Erica est l'épisode le plus récent, ce qui peut justifier que la mémoire collective retienne cet événement et non d'autres plus anciens et plus forts,
- Il est regrettable que les stations de Bourail et de Me Para aient dysfonctionné au début de l'épisode intense, elles auraient peut être révélées des intensités ponctuelles de période de retour supérieure.

Au vu des analyses effectuées précédemment, la période de retour de cet événement est vraisemblablement comprise entre 5 et 10 ans.

Les valeurs retenues sont alors les suivantes :

Bassin versant	Exutoire	Débit de pointe retenu (m³/s)	Période de retour du débit de pointe
DOUENCHEUR	Confluence Pouéo/Douencheur	1350	20 ans
POUEO	Confluence Pouéo/Douencheur	1315	25 ans
ARI	Confluence Ari/Boghen	2100	20 ans
TENE	Confluence Téné/Boghen	520	5 ans
BOGHEN Amont	Confluence Téné/Boghen	1400	5 ans
BOGHEN Aval	Confluence Ari/Boghen	1700	5 ans
NERA	Confluence Ari/Boghen	2500	5 ans

Tableau 30 : Débits de pointe retenus pour le cyclone Erica

IV. PROGRAMME DE LEVES TOPOGRAPHIQUES

Les profils en travers sont des levés topographiques réalisés perpendiculairement à l'écoulement de la rivière. Ils doivent décrire la géométrie du lit mineur et du lit majeur. Implantés à intervalles plus ou moins réguliers, cette série de profils à lever, représentatifs du cours d'eau, doit également permettre de préciser les singularités hydrauliques (ruptures de pente, variations de sections..).

Une fois toutes les données pouvant influencer sur le positionnement des profils prises en compte (urbanisations actuelle et future, profils existants), les profils ont été implantés lors de visites de terrain et observation de la cartographie 3D en fonction des singularités hydrauliques constatées sur place.

Les plans des levés topographiques sont fournis en Annexe 6 de ce document.

Les données topographiques au 1/2000^{ème} étant disponibles sur l'intégralité de la zone étudiée, les profils en travers en lit majeur ont été générés sur la base de ces données (BDTOPO 1/2000).

Le lit mineur et moyen ont fait l'objet de levés topographiques. Les profils relevés présentent une longueur moyenne d'environ 200 m et un espacement moyen de l'ordre de 300 à 500 m. Cet espacement est fonction des enjeux présents et de la configuration topographique et géomorphologique du cours d'eau.

Ces levés topographiques ont réalisés en deux campagnes distinctes :

- **La 1^{ère} qui concernait l'amont des secteurs d'étude** (Pouéo, Douencheur et Boghen amont) a été réalisée en 2009.

Lors de cette campagne ont été levés :

	Pouéo	Douencheur	Boghen
Linéaire modélisé (km)	15	14	9
Géomètre	GEOMATIC	GEOMATIC	De Condinguy
Linéaire de profils à lever (km)	8.2	7.9	5.2
Nombre de profils à lever	46	44	22

Les précisions suivantes sont portées à cette campagne de levés :

o Pouéo

Les ouvrages OH12, 11 et 10 seront levés, l'OH6 ayant été levé par le cabinet de géomètres Bourail Topo et les autres ouvrages sont des passages à gué ou une passerelle (OH19) n'ayant aucune incidence hydraulique.

o Douencheur

Les ouvrages OH16, 15, 14a, 14b, 13 et 29 seront levés, les autres ouvrages étant des passages à gué ou une passerelle (OH27). L'OH17 sur la Douencheur est un radier peu important, dont l'incidence hydraulique sera nulle pour les crues étudiées, il n'a donc pas été jugé utile de le faire lever.

L'OH28 est hors du linéaire à modéliser.

Le profil de la RT3 (P234) sera constitué sur la base des données du fond 1/2000^{ème} très denses sur ce secteur qui correspondent vraisemblablement à un levé au 1/500^{ème}.

Quelques profils présentent un linéaire un peu plus important (P227 à P231), pour combler l'absence du 1/2000^{ème} en rive gauche.

o Boghen

Le seul ouvrage de franchissement du secteur d'étude (OH9) sera levé.

- **La 2^{ème} campagne de levés topographiques a été réalisée en 2012 par la société BOURAIL TOPO.**

Lors de cette campagne ont été levés :

Bief	Nombre de profils	Linéaire total de profils relevés (m)	Nombre d'ouvrages
DOUENCHEUR	2	160	/
POUEO	/	/	/
ARI	2	280	/
TENE	3	190	1
BOGHEN	23	2470	1
NERA	35	9500	1

Tableau 31 : Récapitulatif des levés topographiques

Sur la Douencheur, la Pouéo et la Ari, le lit mineur a fait l'objet de levés topographique dans le cadre de l'étude « Diagnostic hydraulique Aval Pouéo-Douencheur-Ari » (APICAN, Août 2008). Ces levés sont réutilisés et densifiés lorsque cela a été jugé nécessaire (notamment au droit du village de Bourail qui présente des enjeux forts).

V. METHODOLOGIE GENERALE ET HYPOTHESES DE MODELISATION

V.1. PREAMBULE

Les cours d'eau étudiés ont fait l'objet d'un modèle hydraulique réalisé sous le logiciel filaire et unidimensionnel HEC RAS 4.1 en régime permanent.

Ce modèle hydraulique s'appuie sur les données suivantes :

- Les profils en travers et ouvrages levés lors des deux campagnes de relevés topographiques,
- Les profils en travers levés sont étendus au lit majeur par projection sur les fonds de plan 3D existants sur le secteur (BDTOPO 1/2000^{ème}, source Province Sud),
- Les profils en travers et ouvrages levés dans le cadre de l'étude « Diagnostic hydraulique Aval Pouéo-Douencheur-Ari » (APICAN, Août 2008) sur la Douencheur, la Pouéo, et la Ari,

Les débits des crues historiques et de référence présentés ci-avant. Ces débits ont été injectés dans le modèle hydraulique, soit directement au nœud qui représente physiquement l'exutoire du sous bassin quand cela est possible, soit au profil correspondant au centre du sous bassin versant. Les tableaux fournis en Annexe 7 présentent le détail des surfaces drainées au droit des profils et des débits associés.

V.2. GEOMETRIE DU MODELE HYDRAULIQUE

Les profils en travers sont localisés sur le **Plan 2** joint au présent rapport, qui présente également les laisses et échelles de crues pour les différents épisodes permettant le calage du modèle.

Le linéaire étudié porte sur (cf. **Plan 2**) :

- La Douencheur, du lieu-dit Néméara jusqu'à la confluence avec la Ari, ainsi que ces principaux affluents à savoir, la Nandaï et la Nékou
- La Pouéo, depuis le radier de la RM6 jusqu'à la confluence avec la Ari, ainsi que deux de ses affluents,
- La Ari, qui longe le village de Bourail, soit un linéaire d'environ 2km
- La Boghen, de l'ouvrage de franchissement de la RM19 jusqu'à la confluence avec la Néra,
- La Téné, de l'hippodrome jusqu'à la confluence avec la Boghen,
- La Néra, jusqu'à son embouchure en mer.

Le linéaire de cours d'eau modélisé total est d'environ 66 km.

Les fonctionnements hydrauliques particuliers de ces cours d'eau, qui sont représentés sur le synoptique hydraulique du **Plan 3** joint au dossier, sont précisés ci après.

V.3. FONCTIONNEMENTS HYDRAULIQUES PARTICULIERS SUR LA NERA, LA BOGHEN ET LA ARI

La Ari ainsi que la Téné ont fait l'objet de modèles distincts de celui de la Néra. Au droit de certaines confluences, dans des situations où les lits majeurs de l'affluent et du cours d'eau principal se recoupent sensiblement, l'affluent et son lit majeur sont totalement contrôlés par la ligne d'eau du cours d'eau principal. Il apparaît plus pertinent d'appliquer la cote d'inondation du cours d'eau principal comme condition limite aval de l'affluent plutôt que d'utiliser une jonction.

Sur certaines sections de profils des zones d'écoulement nul (« Ineffective flow area », sous le logiciel HEC RAS) ont été insérées. En effet, ces zones qui font partie du champ d'expansion des crues des cours d'eau étudiés auront des vitesses nulles (ou quasi-nulles) en raison de leur topographie.

V.4. FONCTIONNEMENTS HYDRAULIQUES PARTICULIERS SUR LA POUÉO

Plusieurs particularités ont été identifiées et modélisées au droit de certains profils :

- Un phénomène de « digue » créé naturellement par le relief est très présent sur le secteur (cf. schéma ci-après). Cette configuration de « lit en toit », fréquente en Nouvelle Calédonie, s'explique ici le plus souvent par la morphologie des plaines alluviales de la Pouéo et de ses nombreux affluents. Le modèle doit donc intégrer ces secteurs qui ne participent aux écoulements que si la ligne d'eau est supérieure à une certaine cote. Cette particularité a été modélisée à l'aide de la fonction « Levee » du logiciel.

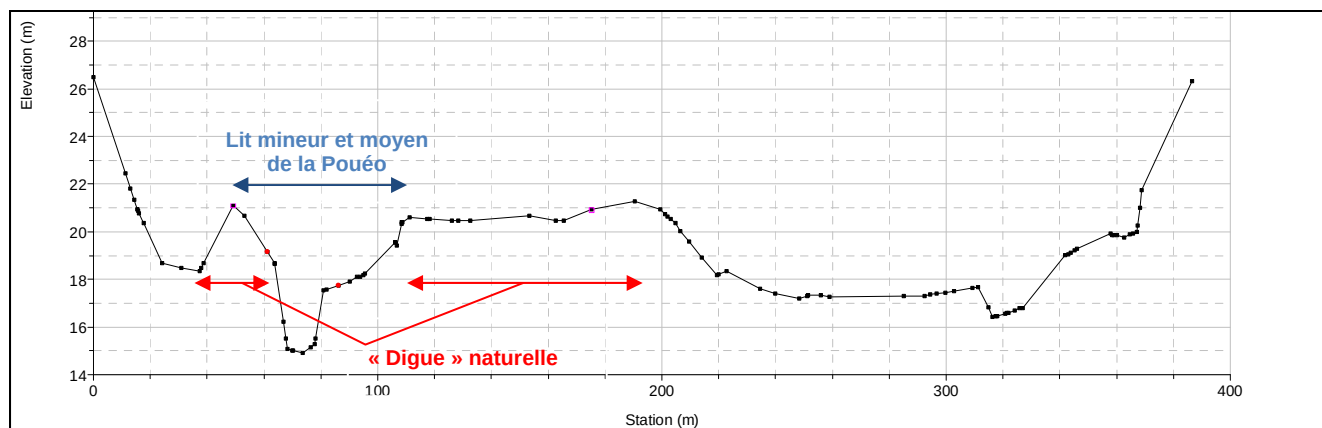


Illustration du phénomène de « digues » naturelles Profil P338

- Dans certains secteurs, qui font partie du champ d'expansion des crues des cours d'eau étudiés, les vitesses seront nulles en raison de leur topographie (cuvettes, zones confinées par les versants alentours, ...). Afin de modéliser ce phénomène et ne pas surestimer ainsi les vitesses en lit majeur (ce qui aurait pour effet de sous-estimer les hauteurs d'eau), sur certaines sections de profils des zones d'écoulement nul (« ineffective flow area », sous le logiciel HEC-RAS) ont été insérées.

V.5. FONCTIONNEMENTS HYDRAULIQUES PARTICULIERS SUR LA DOUENCHEUR

Le linéaire modélisé concerne :

- La Douencheur du lieu-dit Néméara jusqu'au lieu dit Nékou,
- Le creek Nékou, affluent rive droite de la Douencheur, sur environ 1 km en amont de sa confluence,
- La Nandaï, du camp militaire jusqu'à sa confluence avec la Douencheur ainsi que deux affluents de la Nandaï en rive droite et qui traversent ce camp,

La Nandaï, ainsi que ses deux affluents, ont fait l'objet de modèles hydrauliques distincts. Au droit de certaines confluences, dans des situations où les lits majeurs de l'affluent et du cours d'eau principal se recoupent sensiblement, l'affluent et son lit majeur sont totalement contrôlés par la ligne d'eau du cours d'eau principal. Il apparaît plus pertinent d'appliquer la cote d'inondation du cours d'eau principal comme condition limite aval de l'affluent plutôt que d'utiliser une jonction.

Sur certaines sections de profils des zones d'écoulement nul (« ineffective flow area », sous le logiciel HEC-RAS) ont été insérées. En effet, ces zones qui font partie du champ d'expansion des crues des cours d'eau étudiés auront des vitesses nulles (ou quasi-nulles) en raison de leur topographie.

VI. CALAGE DU MODELE – AJUSTEMENT DES COEFFICIENTS DE STRICKLER

Le calage du modèle a été effectué sur les différentes crues connues qui semblent avoir été les plus importantes sur le secteur, à savoir :

- Béti en 1996,
- La grande inondation de 1990,
- Franck en 1999,
- Erica en 2003.

VI.1. GRANDE INONDATION DE 1990

VI.1.1. Hypothèses

Pour rappel, les débits de pointe des différents cours d'eau lors de cette crue ont été estimés aux valeurs suivantes :

Cours d'eau	Débit de pointe (m ³ /s)	Période de retour du débit de pointe
Douencheur -Confluence Pouéo/Douencheur	1100	10 ans
Pouéo -Confluence Pouéo/Douencheur	900	5-10 ans
Boghen -Confluence Téné/Boghen	2900	60 ans
Téné -Confluence Téné/Boghen	1100	40 ans
Boghen -Confluence Ari/Boghen	3600	60 ans
Ari -Confluence Ari/Boghen	2000	10-20 ans
Néra -Confluence Ari/Boghen	5600	80 ans

Tableau 32 : Rappel des débits de pointe calculés pour la Grande Inondation de 1990

La condition limite aval de la Néra est, comme pour la crue centennale de référence, fixée à la cote 1.40 m NGNC (cf. §V4.1).

Sur la base de ces hypothèses, des simulations itératives en faisant évoluer les coefficients de Strickler ont été réalisées pour permettre l'ajustement du modèle aux cotes observées.

VI.1.2. Comparaison des niveaux

Les profils des lignes d'eau ci après présentent les résultats de ce calage. Le tableau ci après présente la comparaison entre les lignes d'eau et les cotes observées lors de la crue de 1990 :

Cours d'eau	Nom de la laisse de crue	Cote observée (m NGNC)	Cote calculée (m NGNC)	Différence : Cote calculée – cote observée (m)
Néra	Laisse 2 – Hôtel El Kantara	3.66	4.24	+0.58
	Echelle 1	5.57	5.31	-0.26
	Echelle 2	9.15	9.09	-0.06
	Laisse 3 – Hôtel La Néra	10.42	10.32	-0.1
	Echelle 3	10.43	10.45	+0.02
Boghen	Boghen 1	22.03	22.25	+0.22
	Boghen 4	17.74	17.74	0
	Echelle 14	14.66	15.09	+0.43
	Echelle 5	14.43	13.91	-0.52
	Echelle 4	11.22	11.12	-0.1
Ari	Echelle 6	10.61	10.55	-0.06
	Laisse 4 – Mairie de Bourail	10.24	10.57	+0.33
	Laisse 5 – Eglise de Bourail	10.26	10.60	+0.34
Douencheur	Echelle 7	10.77	10.71	-0.06
	Echelle 8	11.79	11.75	-0.04
Pouéo	Echelle 9	10.89	11.76	-0.07

Tableau 33 : Comparaison des niveaux pour la Grande Inondation de 1990

Globalement ce calage apparaît satisfaisant : sur la Néra les cotes calculées restent relativement proches des cotes observées. Quelques remarques sont toutefois à préciser :

- Sur l'aval (laisse 2), la présence de la digue a une forte influence : les différences entre la modélisation et les observations peuvent s'expliquer par le changement de configuration entre 1990 et les levés effectués dans la présente étude, la digue actuelle ayant été réalisée en 1991.

- Sur la Ari, les différences peuvent sembler importantes (de l'ordre de 30 cm), néanmoins ce calage semble satisfaisant dans la mesure où les résultats restent sécuritaires pour cet épisode et sont correctement ajustés pour le cyclone Béti (cf. paragraphe suivant).
- Sur la Boghen, La laisse de crue Boghen 3 (17.23 m NGNC) étant incohérente avec celles en amont et en aval (valeur plus faible que Boghen 4 située en aval), elle a été écartée de l'analyse. En effet, les témoignages étaient très qualitatifs avec une incertitude d'au moins 1 m (cf. Fiches de laisses de crues et Plan 1 -: Plan des profils modélisés en annexe de ce document).
- On peut observer une forte pente de ligne d'eau entre le profil P144 et P145 sur la Boghen qui est lié à la configuration topographique de la vallée (étranglement sur le profil P144).

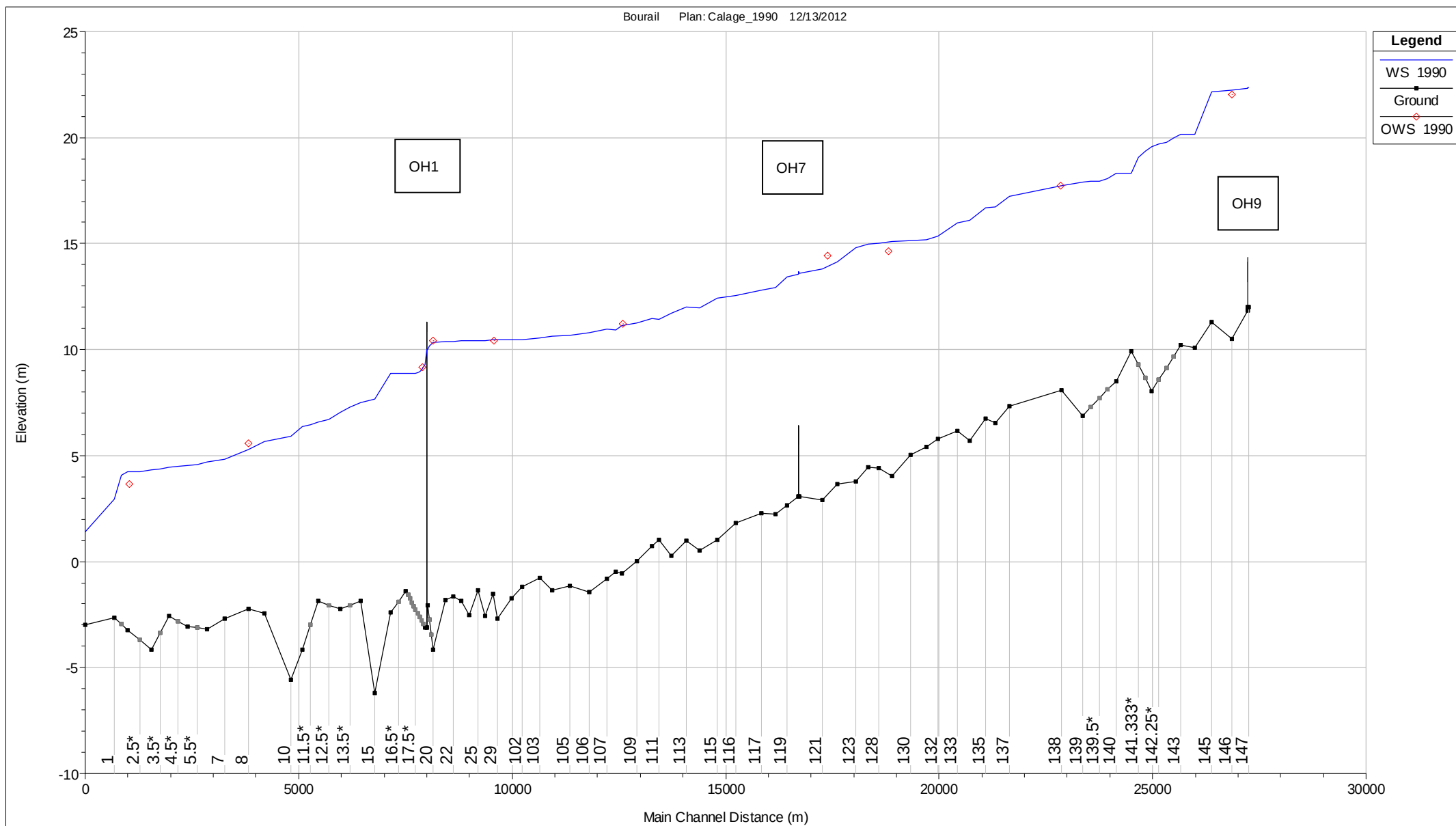


Figure 12 : Ligne d'eau modélisée pour la Grande Inondation de 1990 sur la Boghen et la Néra

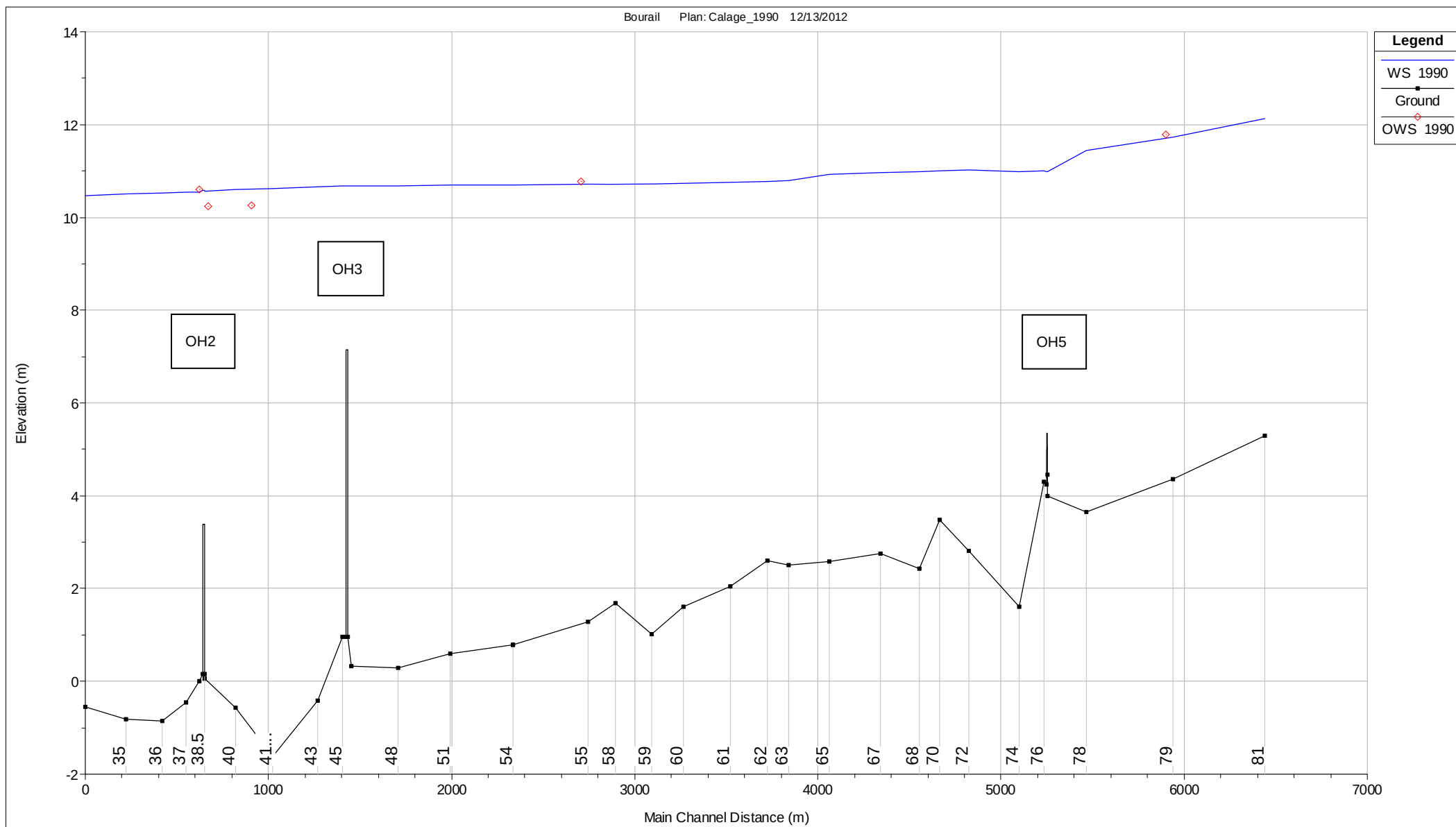


Figure 13 : Ligne d'eau modélisée pour la Grande Inondation de 1990 sur la Ari et la Douencheur

VI.2. CYCLONE BETI

VI.2.1. Hypothèses

Pour rappel, les débits de pointe des différents cours d'eau lors de cette crue ont été estimés aux valeurs suivantes :

Cours d'eau	Débit maximal (m ³ /s)	Période de retour
Douencheur -Confluence Pouéo/Douencheur	1350	20 ans
Pouéo -Confluence Pouéo/Douencheur	1180	20 ans
Boghen -Confluence Téné/Boghen	3200	100 ans
Téné -Confluence Téné/Boghen	600	7 ans
Boghen -Confluence Ari/Boghen	3500	50 ans
Ari -Confluence Ari/Boghen	2100	20 ans
Néra -Embouchure	4400	25 ans

Tableau 34 : Rappel des débits de pointe calculés pour le cyclone Béti

Cependant l'épisode intense pluvieux enregistré lors de ce cyclone ayant été relativement court, l'hypothèse de non concomitance a été retenue. Deux scénarios ont donc été simulés :

- Scénario 1 : Simulation du débit de pointe de période de retour 25 ans sur la Néra, la Boghen draine son débit de pointe de période de retour 50 ans alors que la Ari a déjà commencé sa décrue (temps de concentration plus faible). Les hypothèses pour ce scénario sont synthétisées sur le schéma suivant :

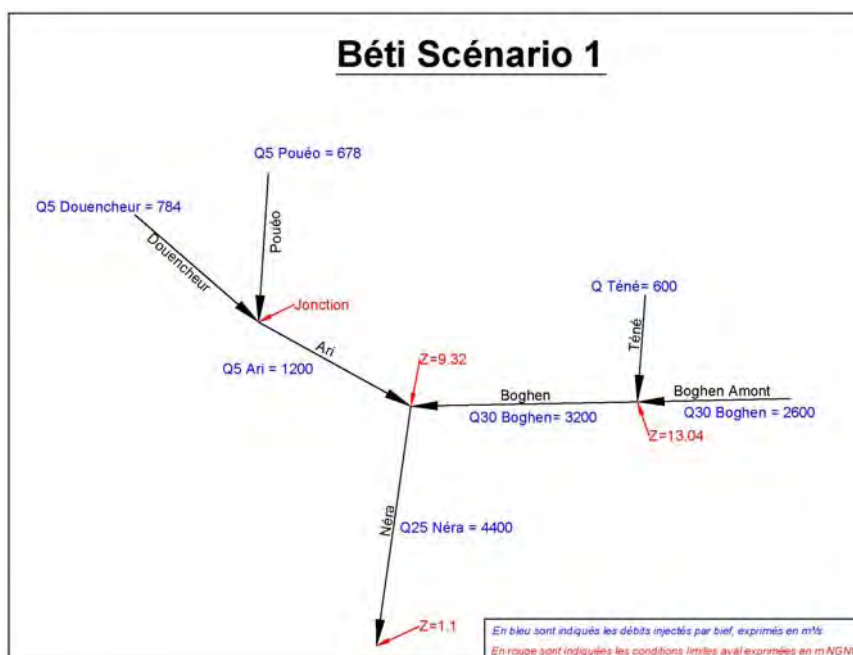


Figure 14 : Hypothèses de modélisation – Béti Scénario 1

- Scénario 2 : Simulation du débit de pointe de période de retour 20 ans de la Ari. Les hypothèses pour ce scénario sont synthétisées sur le schéma suivant :

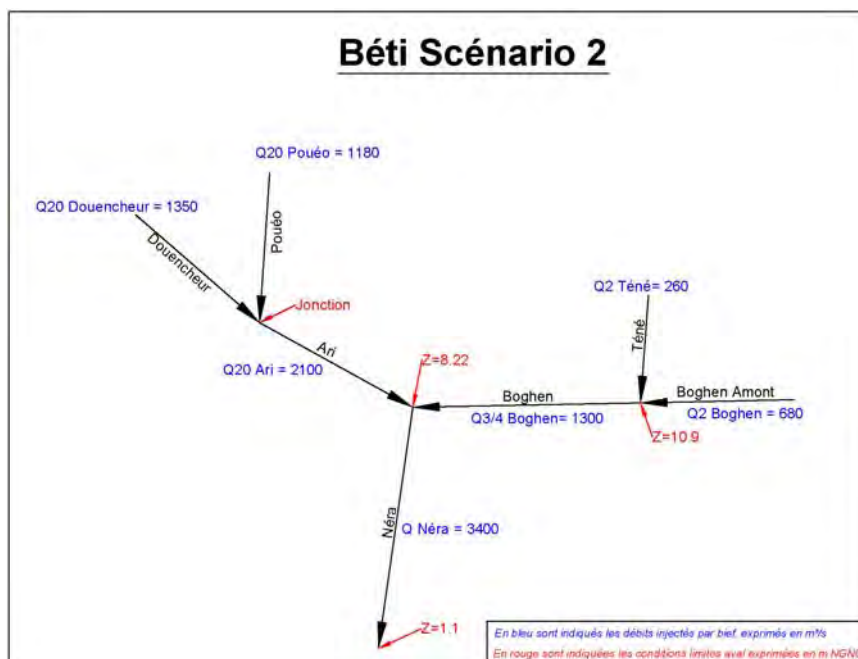


Figure 15 : Hypothèses de modélisation – Béti Scénario 2

Pour chacun de ces scénarios, la condition limite aval est, comme pour la crue décennale de référence, fixée à la cote 1.10 m NGNC.

Ces deux simulations, qui correspondent à deux instants différents d'un même épisode de crue, ont été comparées afin de déterminer sur chaque bief quelles sont les conditions qui induisent les niveaux d'eau maximum.

L'analyse des résultats conduit aux considérations suivantes :

- Sur la Ari, le scénario 1 conduit aux cotes d'inondation les plus élevées. Les niveaux les plus élevés correspondent donc au pic de crue de la Néra et non au débit de pointe de la Ari.
- Sur la Douencheur, en aval du profil P63, le scénario 1 fournit les cotes d'inondation les plus élevées. En amont de ce profil, la condition limite aval ayant moins d'influence, le scénario 2 fournit des niveaux d'eau plus élevés.
- Sur la Pouéo, tout comme sur la Douencheur, en aval du profil P304, les cotes d'inondation sont les plus élevées pour le scénario 1. Au contraire en amont de ce profil, les niveaux calculés avec le scénario 2 sont les plus élevés.
- Sur la Néra et la Boghen, les cotes d'inondation calculées sont les plus élevées pour le scénario 1.

Sur la base de ces hypothèses, des simulations itératives en faisant évoluer les coefficients de Strickler ont été réalisées afin d'ajuster les résultats de modélisation au plus proche des niveaux de laisses de crues observés et mesurés. Ces simulations ont été conduites alternativement sur la base du scénario 1 et du scénario 2 selon la localisation de la laisse de crue (et donc des niveaux maximums atteints).

VI.2.2. Comparaison

Les profils des lignes d'eau ci après présentent les résultats de ce calage. Le tableau ci après présente la comparaison entre les lignes d'eau et les cotes observées lors du cyclone Béti :

Cours d'eau	Nom de la laisse de crue	Cote observée (m NGNC)	Cote calculée (m NGNC)	Différence : Cote calculée – cote observée (m)
Néra	Echelle 10	3.68	3.72	+ 0.04
	Echelle 1	5.08	4.76	- 0.32
Boghen	Boghen 1	22.03	22.56	+0.53
	Boghen 5	22.61		-0.05
	Boghen 2	18.10	18.76	+0.66
	Boghen 6	18.68	18.20	-0.48
Ari	Echelle 11	9.40	9.40	0
	Echelle 12	9.58	9.49	- 0.09
Douencheur	Echelle 8	11.75	11.99	+ 0.24
Pouéo	Echelle 9	9.69	9.57	- 0.12

Tableau 35 : Comparaison des niveaux pour le cyclone Béti

D'une manière générale, le calage apparaît satisfaisant, y compris sur la Boghen où les différences sont les plus importantes entre les observations et les résultats de modélisation. En effet, sur cette zone, les témoignages, très approximatifs sont relativement différents les uns des autres (avec une variation moyenne de l'ordre de 0.5 à 1m). La ligne d'eau calculée est située entre les différentes valeurs et paraît donc être une ligne d'eau « moyenne », ce qui conforte les choix retenus sur ce secteur.

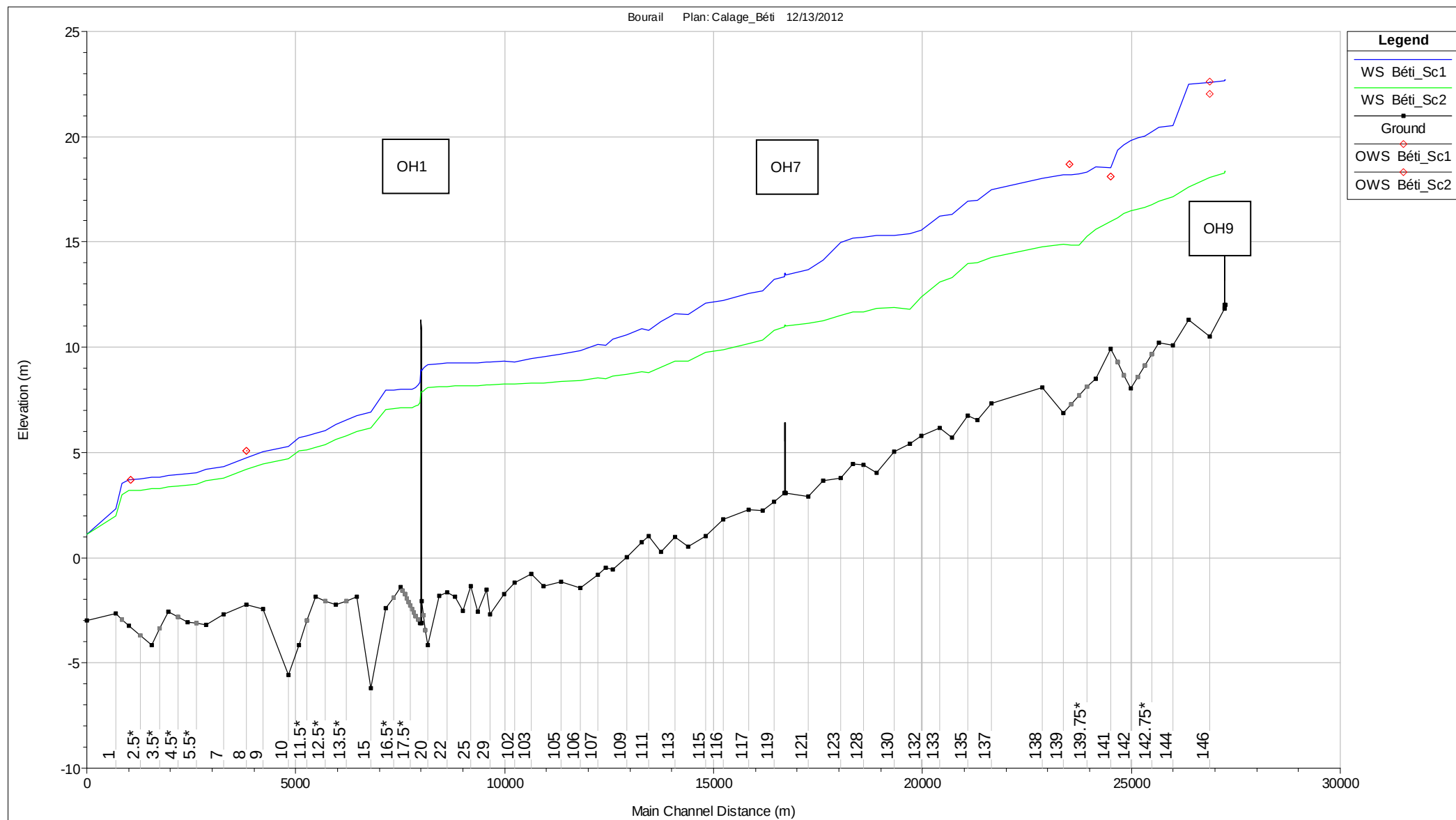


Figure 16 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Béti sur la Boghen et la Néra

* Le scénario 1 est représenté en bleu et le scénario 2 en vert, les laisses de crue sont indiquées par un point rouge

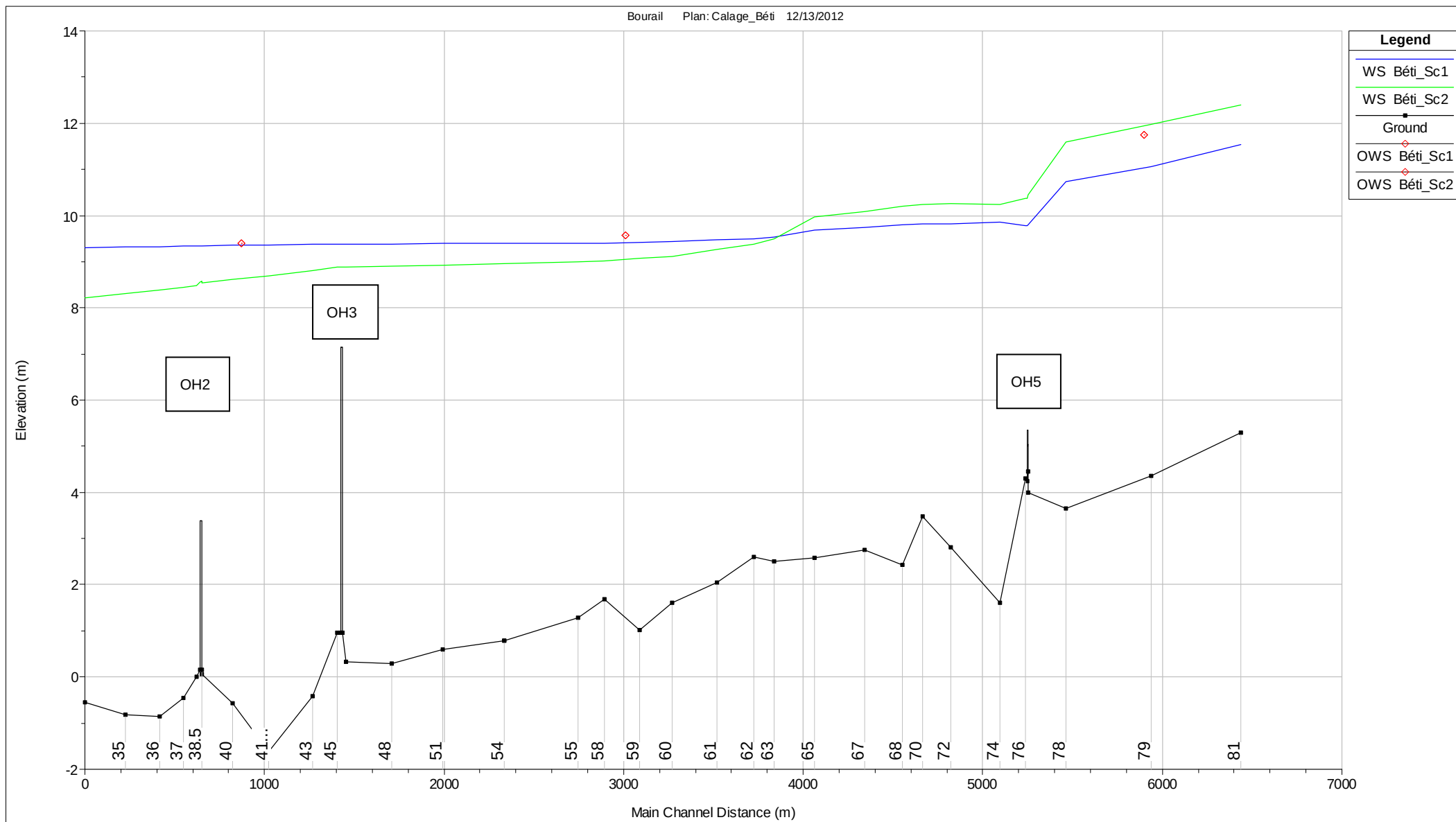


Figure 17 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Béti sur la Ari et la Douencheur

* Le scénario 1 est représenté en bleu et le scénario 2 en vert, les laisses de crue sont indiquées par un point rouge

VI.3. FRANCK (DOUENCHEUR)

VI.3.1. Hypothèses

Pour rappel, les débits de pointe des différents cours d'eau lors de cette crue ont été estimés aux valeurs suivantes :

Cours d'eau	Débit de pointe (m³/s)	Période de retour du débit de pointe
Douencheur -Confluence Pouéo/Douencheur	1650	50 ans
Pouéo -Confluence Pouéo/Douencheur	1400	50 ans
Boghen -Confluence Téné/Boghen	1400	5 ans
Téné -Confluence Téné/Boghen	517	5 ans
Boghen -Confluence Ari/Boghen	1700	5 ans
Ari -Confluence Ari/Boghen	2300	30 ans
Néra -Confluence Ari/Boghen	2500	5 ans

Tableau 36 : Rappel des débits de pointe calculés pour Franck

La condition limite aval de la Néra est, comme pour la crue quinquennale de référence, fixée à la cote 1.10 m NGNC (cf. §V4.1).

Sur la base de ces hypothèses, des simulations itératives en faisant évoluer les coefficients de Strickler ont été réalisées pour permettre l'ajustement du modèle aux cotes observées.

VI.3.2. Comparaison des niveaux

Les profils des lignes d'eau ci après présentent les résultats de ce calage. Le tableau ci après présente la comparaison entre les lignes d'eau et les cotes observées lors du cyclone Franck :

Cours d'eau	Nom de la laisse de crue	Cote observée (m NGNC)	Cote calculée (m NGNC)	Différence : Cote calculée – cote observée (m)
Douencheur	Douen 2	22.67	22.56	-0.11
	Douen 1	22.65	22.60	-0.05
	Douen 6	19.11	19.04	-0.07
	Echelle 13	14.31	14.29	-0.02

Tableau 37 : Comparaison des niveaux pour le cyclone Franck

Globalement ce calage apparaît satisfaisant. Quelques remarques sont toutefois à préciser :

- Les cotes calculées ne diffèrent que de quelques centimètres des laisses de crue très fiables dans l'ensemble.
- Les laisses de crue Douen 1 et 2 situées dans le camp de Nandaï au niveau du profil 245 (Affluent 1) sont comparés au profil 248 de la Nandaï Principal (et non affluent 1). En effet, la cote au droit du profil 245 est complètement influencée par la Nandaï (cf. localisation des laisses et profils sur le Plan 2).

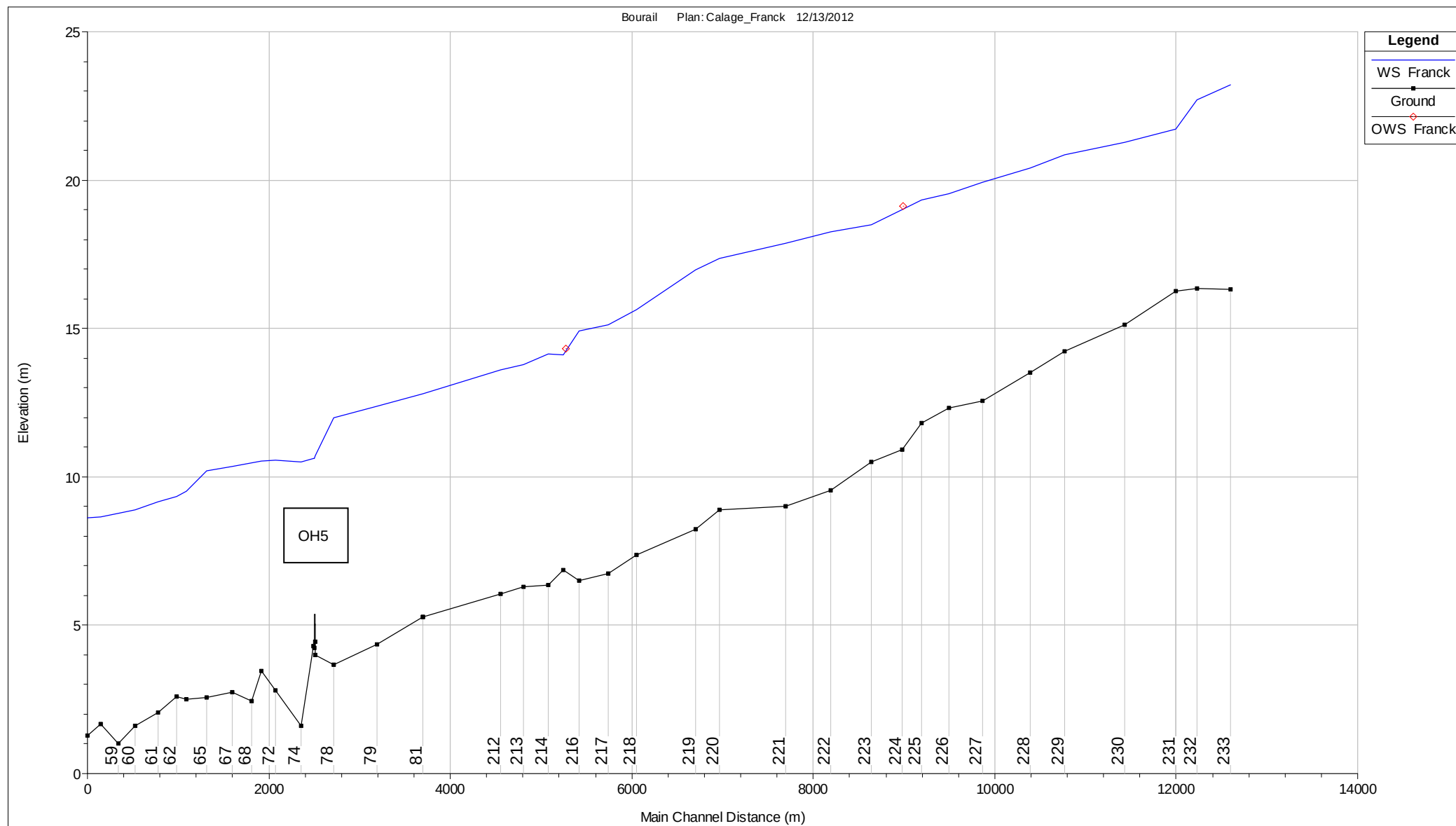


Figure 18 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Franck sur la Douencheur

* les laisses de crue sont indiquées par un point rouge

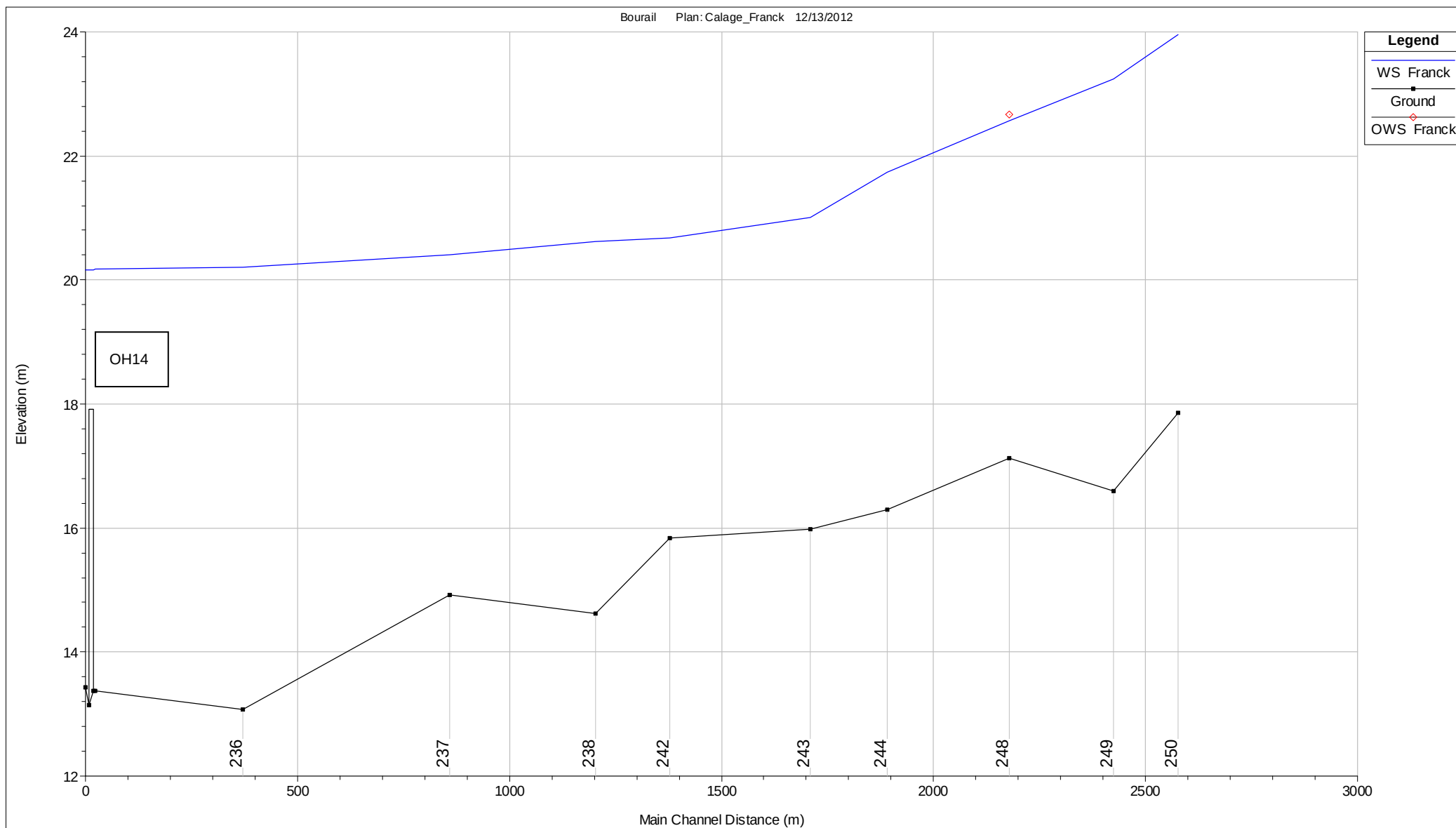


Figure 19 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Franck sur la Nandai

* les laisses de crue sont indiquées par un point rouge

VI.4. ERICA

VI.4.1. Hypothèses

Pour rappel, les débits de pointe des différents cours d'eau lors de cette crue ont été estimés aux valeurs suivantes :

Cours d'eau	Débit de pointe (m³/s)	Période de retour du débit de pointe
Douencheur -Confluence Pouéo/Douencheur	1350	20 ans
Pouéo -Confluence Pouéo/Douencheur	1315	25 ans
Boghen -Confluence Téné/Boghen	1400	5 ans
Téné -Confluence Téné/Boghen	517	5 ans
Boghen -Confluence Ari/Boghen	1700	5 ans
Ari -Confluence Ari/Boghen	2100	20 ans
Néra -Confluence Ari/Boghen	2500	5 ans

Tableau 38 : Rappel des débits de pointe calculés pour Erica

La condition limite aval de la Néra est, comme pour la crue quinquennale de référence, fixée à la cote 1.10 m NGNC (cf. §V4.1).

Sur la base de ces hypothèses, des simulations itératives en faisant évoluer les coefficients de Strickler ont été réalisées pour permettre l'ajustement du modèle aux cotes observées.

VI.4.2. Comparaison des niveaux

Les profils des lignes d'eau ci après présentent les résultats de ce calage. Le tableau ci après présente la comparaison entre les lignes d'eau et les cotes observées lors du cyclone Erica :

Cours d'eau	Nom de la laisse de crue	Cote observée (m NGNC)	Cote calculée (m NGNC)	Différence : Cote calculée – cote observée (m)
Pouéo	Pouéo 1	22.81	22.19	-0.62
	Pouéo 2	21.36	21.79	0.43
	Pouéo 4	18.09	18.24	0.15
	Pouéo 3	18.37	17.89	-0.48

Tableau 39 : Comparaison des niveaux pour le cyclone Erica

D'une manière générale, peu de laisses ou témoignages de crues ont pu être recensés dans la mesure où les enjeux sont quasi inexistant sur le secteur étudié. La comparaison des laisses entre elles montre des incohérences illustre l'imprécision de ces témoignages.

L'enquête Pouéo 1 est approximative, un témoignage d'un riverain voisin ayant indiqué environ 1 m d'eau dans cette habitation sans que cela n'ait pu être vérifié. Une incertitude de l'ordre de 50 cm est donc à prendre en compte.

Les témoignages Pouéo 3 et 4 sont également approximatifs mais donnent un ordre d'idée de la cote de la ligne d'eau pour cette crue.

La simulation réalisée laisse apparaître une ligne d'eau calculée qui semble cohérente avec les témoignages recueillis. Il reste cependant délicat d'affirmer que le modèle soit réellement calé sur cet épisode étant donné les incertitudes sur les débits de cette crue et sur les niveaux de crues atteints. Il sera opportun de vérifier le calage de ce secteur amont sur les épisodes à venir. Néanmoins les paramètres retenus sont en cohérence avec ceux des autres tronçons étudiés.

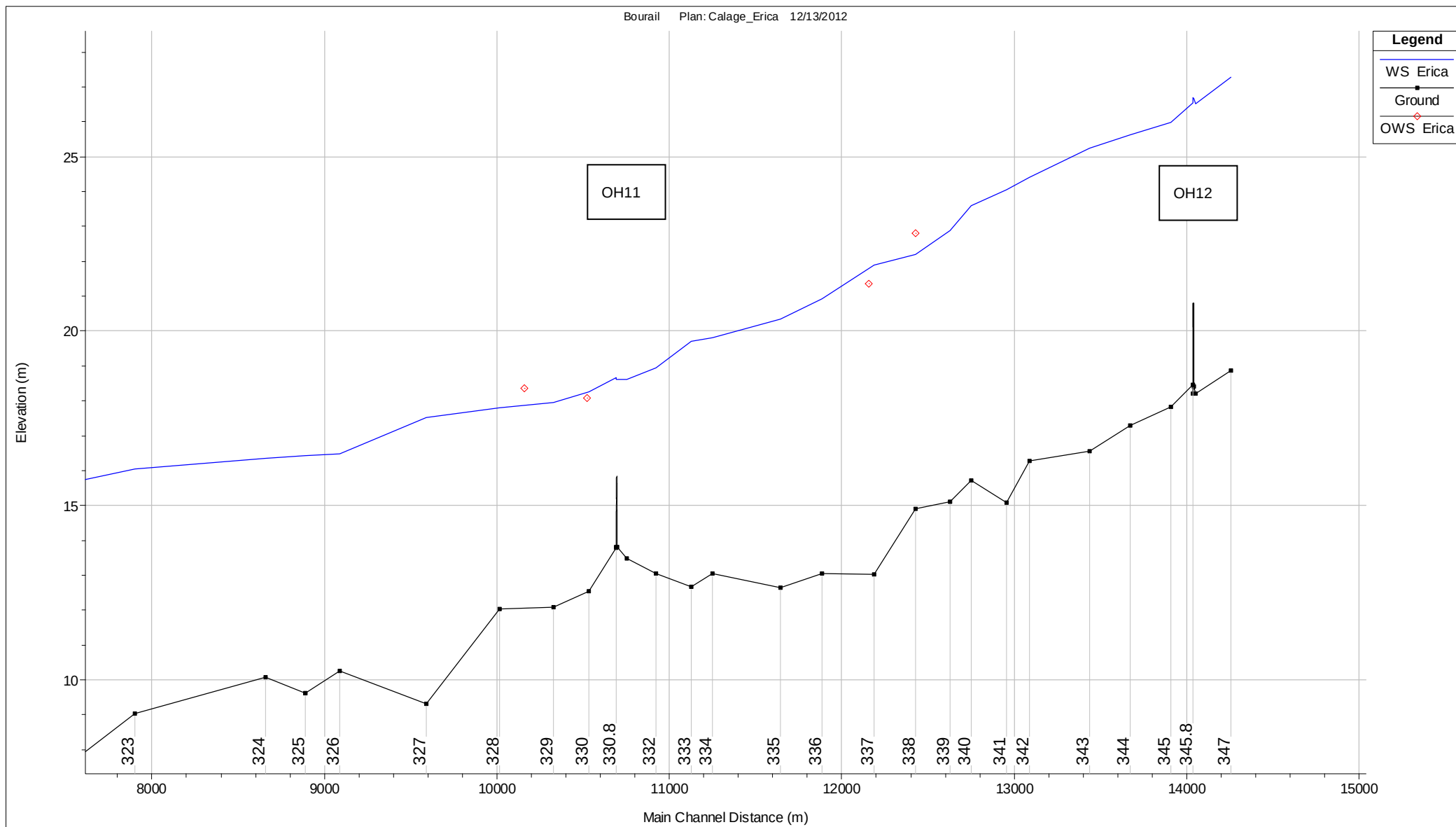


Figure 20 : Ligne d'eau modélisée pour le cyclone Erica sur la Pouébo

* les laisses de crue sont indiquées par un point rouge

VI.5. PARAMETRES RETENUS A L'ISSU DU CALAGE

Les coefficients de Strickler retenus, traduisant la rugosité des lits mineurs et majeurs des thalwegs et cours d'eau sont les suivants :

⇒ **Douencheur :**

Strickler en lit majeur :

- o **12** sur la quasi-totalité des lits majeurs de la Douencheur, de la Nékou ainsi que sur l'aval de la Nandaï.
- o **15** en aval du profil 214 de la Douencheur, où le lit majeur, constitué de zones de cultures rases, est plus dégagé.
- o **7** en amont du profil 242 de la Nandaï où le lit majeur est constitué de végétation dense.
- o **5** en lit majeur des affluents de la Nandaï. Ces lits sont encombrés par les habitations, hangars présents dans le camp militaire.

Strickler en lit mineur :

- o **22** sur la Douencheur en amont du profil 81, où le lit est relativement marqué et propre.
- o **30** à partir du profil 79, le lit mineur étant plus marqué et propre,
- o **20** en aval du profil 42 de la Nandaï.
- o **15** sur l'amont de la Nandaï, ainsi qu'en lit mineur de ses deux affluents et de la Nékou. Ces différents affluents présentent en effet des lits mineurs encombrés et peu marqués.

⇒ **Pouéo :**

Strickler en lit majeur :

- o **12** sur la quasi-totalité des lits majeurs en amont du profil 304, qui sont relativement dégagés, cette valeur est cohérente avec celle des autres cours d'eau étudiés dans la zone.
- o **15** à partir du profil 96, où comme sur la Douencheur la végétation constituée de grandes prairies est rase.
- o **10** ponctuellement, en rive gauche de l'affluent 1 et de la Pouéo amont, où la végétation est plus dense et haute.
- o **5** ponctuellement, aux extrémités de certains profils et notamment derrière certaines « digues » où l'écoulement est limité.

Strickler en lit mineur :

- o **20** sur la Pouéo en amont du profil 304, où le lit mineur est dégagé et propre.
- o **25** à partir du profil 96, le lit mineur étant plus marqué et propre,
- o **15** sur les affluents qui sont plus encombré et moins marqués.

⇒ **Ari :****Strickler en lit majeur :**

- o **15 en amont** sur le lit majeur situé dans la continuité de la Pouéo,
- o **5 à 7 en rive droite** sur les secteurs urbanisés,
- o **10 en rive gauche de la Ari**, secteur légèrement encombré par de nombreuses clôtures.

Strickler en lit mineur : 25 à 30, dans la continuité des lits mineurs de la Pouéo et la Douencheur. Sur le linéaire bien marqué et propre traversant le village de Bourail, le coefficient de Strickler a été fixé à 30.

⇒ **Téné :**

Strickler en lit majeur : 12 sur les zones de prairies constituant le lit majeur.

Strickler en lit mineur : 20 pour un lit mineur marqué mais légèrement encombré.

⇒ **Boghen :****Strickler en lit majeur :**

- o **12** sur la quasi-totalité des lits majeurs qui sont relativement dégagés, cette valeur est cohérente avec celle des autres cours d'eau.
- o **4** ponctuellement, aux extrémités de certains profils et notamment en rive gauche des profils 147 à 144. Sur ces zones, l'écoulement est restreint du fait de l'encombrement plus important du lit majeur et de la topographie (zones encaissées où les vitesses d'écoulement sont vraisemblablement quasi nulles).
- o **22** sur les lits majeurs des profils 129 à 123, situés en aval du cours d'eau et qui correspondent à de vastes zones de cultures rases et dégagées.

Strickler en lit mineur : 30 sur la Boghen, où le lit mineur est dégagé, propre et bien marqué.

⇒ **Néra :****Strickler en lit majeur :**

- o **30 entre la confluence entre la Ari et la Boghen et le pont de la RT1**, zone présentant des conditions d'écoulement très favorables avec une végétation rase. Ce coefficient qui peut paraître élevé pour caractériser un lit majeur a été calé sur la base de témoignages et échelles de crues (cf. §V.3),
- o **15 en aval du pont sur la Néra** et sur un linéaire d'environ 1.2 km (P18 à P15).
- o **12 sur les zones de savanes** présentes sur l'aval du secteur d'étude (P14 à P1).
- o **8** sur une zone de végétation dense localisée lors de la visite de terrain en rive gauche de la Néra entre les profils P14 et P11.
- o **5 sur les zones de mangrove dense**.

Strickler en lit mineur : 40 à 42, celui-ci étant très large et dégagé.

VII. DEFINITION DES CONDITIONS AUX LIMITES

VII.1. DEBITS DE CRUE

Le choix des débits de crue à retenir pour les différentes conditions aux limites a été arrêté à l'issue de l'analyse de sensibilité réalisée dans le cadre de la construction du modèle hydraulique. Cette analyse est présentée dans le paragraphe X.4 (cf. page 132). Une analyse de différents scénarios de modélisation a été réalisée dans le cadre de cette analyse de sensibilité. Elle a permis de mettre en évidence les facteurs qui induisent les hauteurs de submersion les plus importantes suivant le bief considéré et donc les risques les plus importants en terme d'inondation.

En définitive, du point de vue physique, les conditions aux limites qui ont été retenues pour chacun des biefs considérés sont les suivantes :

- **Condition limite amont : Débit de pointe du bief pour la période de retour considérée (5, 10 ou 100 ans) ;**
- **Condition limite aval : Niveau de la ligne d'eau dans le bief aval au droit de la confluence, calculé pour le débit de crue dans le bief aval pour la même période de retour que pour la condition limite amont. (5, 10 ou 100 ans) ;**

Notons que cette condition limite aval est soit calculée directement par le modèle à partir de la condition de débit fixée en cas de jonction soit imposée manuellement lorsque le bief est disjoint.

Le raisonnement ayant conduit à retenir cette hypothèse s'appuie sur une série de tests de différents scénarios de modélisation. Le détail de ce raisonnement est présenté dans le paragraphe « X.4

Comportement du modèle et caractérisation du fonctionnement hydraulique » (cf. page 132).

Du point de vue de la modélisation, le principe physique décrit précédemment (modélisation des biefs de manière séparée) et les hypothèses retenues peuvent être mis en œuvre de manière relativement simple avec la construction d'un unique modèle global de référence. Cet artifice de modélisation (qui ne respecte pas le principe de conservation du débit) est possible sous le logiciel HEC RAS et ne fausse pas les résultats pour les raisons suivantes :

- Les simulations sont effectuées en régime permanent,
- Pour chaque bief, le débit imposé sur le profil situé le plus en amont est indépendant des débits dans les biefs amont rejoignant la confluence. Par exemple, le débit dans le bief de la Néra peut donc être fixé de manière complètement indépendante des débits provenant de la Ari et de la Boghen.
- La condition limite aval de la Ari et la Boghen est uniquement dépendante du débit sur la Néra, les écoulements s'établissant en régime fluvial.

Un unique fichier « steady flow data » a donc été créé pour les crues de référence. Ce fichier de condition limite intitulé « référence » sous HEC RAS reprend donc les valeurs indiquées dans le Tableau 40 : Conditions de débits appliquées dans le modèle hydraulique HEC RAS (cf. page suivante).

Bassin versant	Surface (km ²)	Débit (m ³ /s)		
		T= 5 ans	T= 10 ans	T= 100 ans
Douencheur -Confluence Pouéo/Douencheur	108	784	1129	1844
Pouéo -Confluence Pouéo/Douencheur	89	678	977	1595
Boghen -Confluence Téné/Boghen	225	1359	1958	3198
Téné -Confluence Téné/Boghen	62	517	745	1216
Boghen -Confluence Ari/Boghen	301	1691	2435	3978
Ari -Confluence Ari/Boghen	199	1240	1786	2917
Néra -Embouchure	543	2632	3791	6192

Tableau 40 : Conditions de débits appliquées dans le modèle hydraulique HEC RAS

Les différents débits injectés dans le modèle sont indiqués sur le schéma synoptique du modèle hydraulique (cf. Plan 3 en annexe).

VII.2. CONDITIONS LIMITES AVAL

⇒ Condition limite aval à l'embouchure de la Néra

Conformément aux conditions limites habituellement appliquées au niveau des embouchures en mer, les cotes suivantes, qui correspondent aux niveaux de plus fortes marées majorées d'une surcote cyclonique, ont été appliquées sur modèle de la Néra :

Période de retour de la crue	Condition limite aval (en m NGNC)
5 ans	1.10
10 ans	1.10
100 ans	1.40

Tableau 41 : Conditions limites aval de la Néra

Notons que cette condition limite aval sur la Néra a une influence jusqu'à une distance évaluée à environ 6 km en remontant à partir de l'embouchure (cf. paragraphe X.3).

⇒ Conditions limites aval des autres biefs

Pour les biefs qui sont connectés au bief aval par une jonction (Douencheur, Pouéo) ou simplement par continuité du modèle (Boghen → Néra), les niveaux des lignes d'eau sont calculées par le modèle hydraulique et correspondent au débit de crue fixé sur le bief aval pour la période de retour considérée (5, 10 ou 100 ans).

La Ari, la Téné ainsi que les Nandai et ses deux affluents ayant fait l'objet de modèles séparés (disjoints), leur condition limite aval a été fixée comme suit :

⇒ **Ari** : la condition limite aval est appliquée sur le profil P34 et correspond au niveau de la ligne d'eau de la Néra dans la zone de confluence, pour le débit de crue de la période de retour considérée, soit la moyenne entre les cotes atteintes en P30 et P29 :

Période de retour	Cote appliquée sur P34 (m NGNC)
5 ans	7.05
10 ans	8.41
100 ans	10.67

- ⇒ **Téné** : la condition limite aval est appliquée sur le profil P1191 et correspond au niveau de la ligne d'eau de la Boghen dans la zone de confluence, pour le débit de crue de la période de retour considérée, soit la moyenne entre les cotes atteintes en P120 et P119 :

Période de retour	Cote appliquée sur P1191 (m NGNC)
5 ans	11.43
10 ans	12.31
100 ans	13.84

- ⇒ **Nandaï bras principal** : la condition limite aval est appliquée sur le profil P234 et correspond à la cote d'inondation de la Douencheur dans la zone de confluence, soit la moyenne entre les cotes atteintes en P227 et P228 :

Période de retour	Cote appliquée sur P234 (m NGNC)
5 ans	18.89
10 ans	19.43
100 ans	20.40

- ⇒ **Affluent 1 de la Nandaï** : la condition limite aval est appliquée sur le profil P145 et correspond à la cote d'inondation de la Nandaï dans la zone de confluence, soit la moyenne entre les cotes atteintes en P244 et P248 :

Période de retour	Cote appliquée sur P145 (m NGNC)
5 ans	21.18
10 ans	21.61
100 ans	22.33

- ⇒ **Affluent 2 de la Nandaï** : la condition limite aval est appliquée sur le profil P238.5 et correspond à la cote atteinte au profil P242 du bras principal de la Nandaï. Le lit majeur de la Nandaï au droit de ce profil (P242) englobe le lit de l'affluent 2. Les valeurs appliquées sont donc les suivantes :

Période de retour	Cote appliquée sur P238.5 (m NGNC)
5 ans	19.49
10 ans	20
100 ans	20.91

VIII. MODELISATION DES CRUES DE REFERENCE

Les différents scénarios correspondant aux évènements de période de retour $T = 5$ ans, 10 ans et 100 ans ont été simulés à l'aide du modèle hydraulique. Les graphes et les résultats détaillés des simulations réalisées sont disponibles en Annexe 8 de ce document.

VIII.1. POUÉO

Les lignes d'eau calculées pour les périodes de retour 5, 10 et 100 ans sur la Pouéo sont présentées sur la *Figure 21*.

Les résultats obtenus permettent de dresser différents constats :

- En ce qui concerne les différents ouvrages modélisés (OH12 sur la RM 6, OH11, OH10 et OH6), ils sont très largement submergés pour les crues étudiées. Les capacités hydrauliques de ces ouvrages restent négligeables en comparaison des débits de référence.
- Les voiries situées de part et d'autre de la Pouéo, à savoir la RM6 et la RM10, sont submergées pour chacune des crues étudiées. Les hauteurs d'eau sur voiries qui sont déjà quasiment de 1m pour les crues de période de retour 5 ans atteignent plus de 4 m pour les crues centennales.
- Peu de particularités sont à noter, les hauteurs d'eau et vitesses sont plus importantes en amont du profil P335, le lit majeur étant encaissé et la pente du lit plus importante. En aval de ce profil, le lit majeur s'élargit sensiblement, de l'ordre de 500-700 m de large.
- Les écoulements, fortement contrôlés par les niveaux de la Ari et de la Néra, restent en régime fluvial, les pentes des lignes d'eau étant inférieures à 0.5 %.

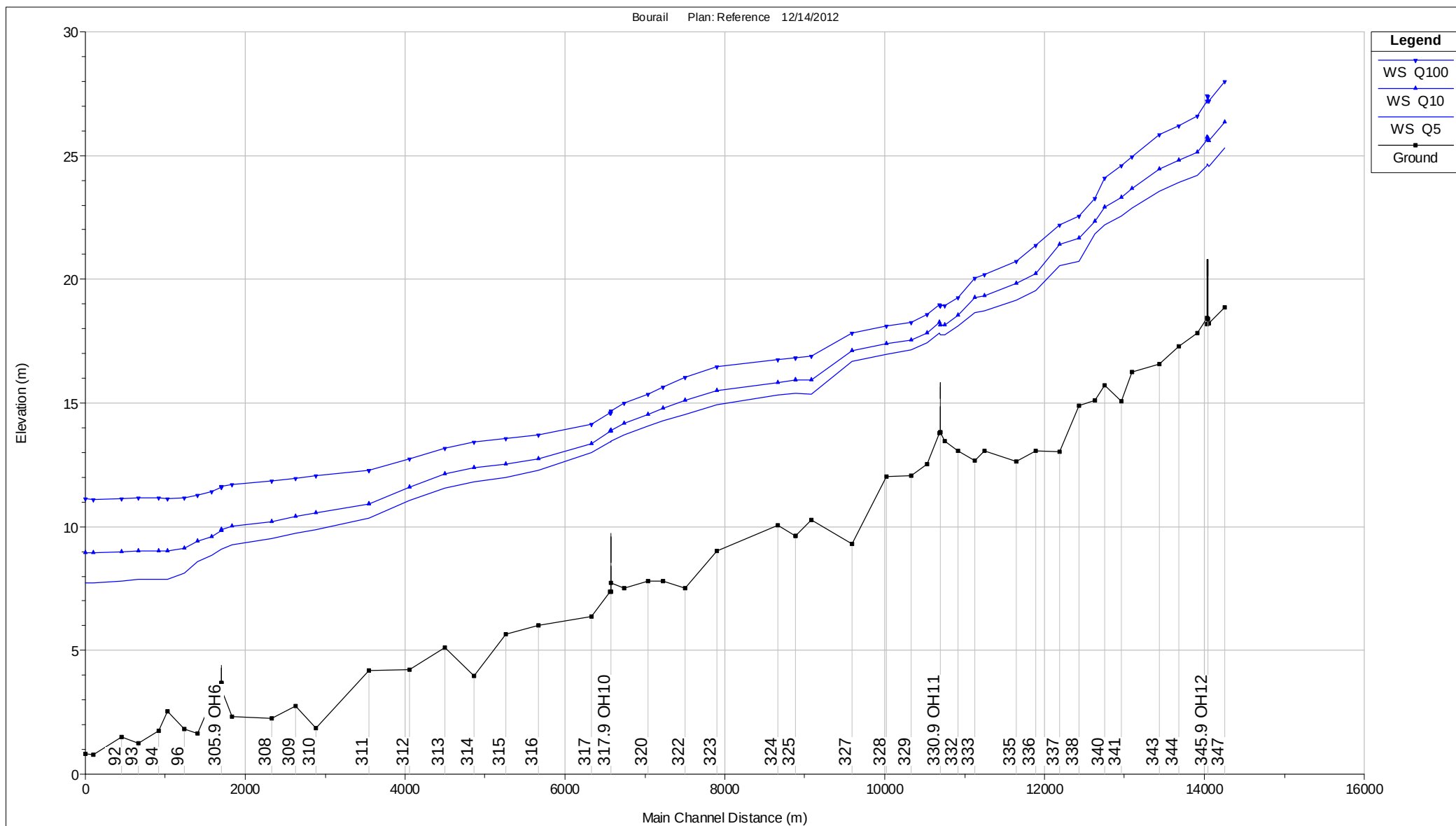


Figure 21 : Lignes d'eau simulées sur la Pouéo (Crues 5, 10, 100 ans)

VIII.2. DOUENCHEUR

Les lignes d'eau calculées pour les périodes de retour 5, 10 et 100 ans sur la Douencheur sont présentées sur les Figure 22 et Figure 23.

Les résultats obtenus permettent de dresser différents constats :

- La RT3, qui longe la Douencheur sur sa partie amont, est submergée dès la crue quinquennale, notamment au droit du pont franchissant la Nandai (OH14). Les hauteurs d'eau sur ce pont varient entre 60 cm pour une crue quinquennale et 2.40 m pour la crue centennale.
- La RT1 qui longe la Douencheur en rive droite est inondée en aval du profil P218 pour chacune des crues de référence. Les hauteurs d'eau sur cette route très circulée peuvent atteindre jusqu'à 1.5 m lors des crues quinquennale et quasiment 4 m lors des crues centennales.
- Tous les ouvrages modélisés sont largement sous dimensionnés face aux débits de référence. Ils sont tous submergés dès les crues de période de retour 5 ans.
- L'ouvrage de franchissement de la VU 57 (OH3) situé quelques mètres en amont de la confluence entre la Douencheur et la Pouéo est submergé pour chacune des périodes de retour considérées. Ce pont étant calé à une altimétrie plus élevée que les terrains alentours, la hauteur d'eau sur l'ouvrage est quasi nulle pour la crue quinquennale alors que les terrains voisins seront inondés. En revanche, en crue centennale, les hauteurs d'eau atteignent 3,40 m.
- Le lit majeur de la Douencheur présente une largeur de 200 à 800 m. Dans l'ensemble, les variations de section sont relativement progressives, à noter cependant la présence d'un étranglement au droit du profil P215 qui est à l'origine d'une rupture de pente sur les lignes d'eau.
- Un remous des lignes d'eau est observable entre les profils P78 et P76 : celui-ci est en fait lié à la présence d'un goulet d'étranglement qui entraîne une réduction de la largeur d'écoulement en lit majeur d'environ 100 m entre ces 2 profils, l'ouvrage situé au P76 (OH5) ayant une influence négligeable.
- Tout comme sur la Pouéo, les écoulements, qui sont encore fortement contrôlés par les niveaux de la Ari et de la Néra, restent en régime fluvial. La pente moyenne de la ligne d'eau est égale à 0.1%.
- En ce qui concerne la Nandai, les lignes d'eau simulées sont contrôlées par les cotes de la Douencheur au droit de cette confluence et ce sur toute la partie aval (environ 1 500 m).

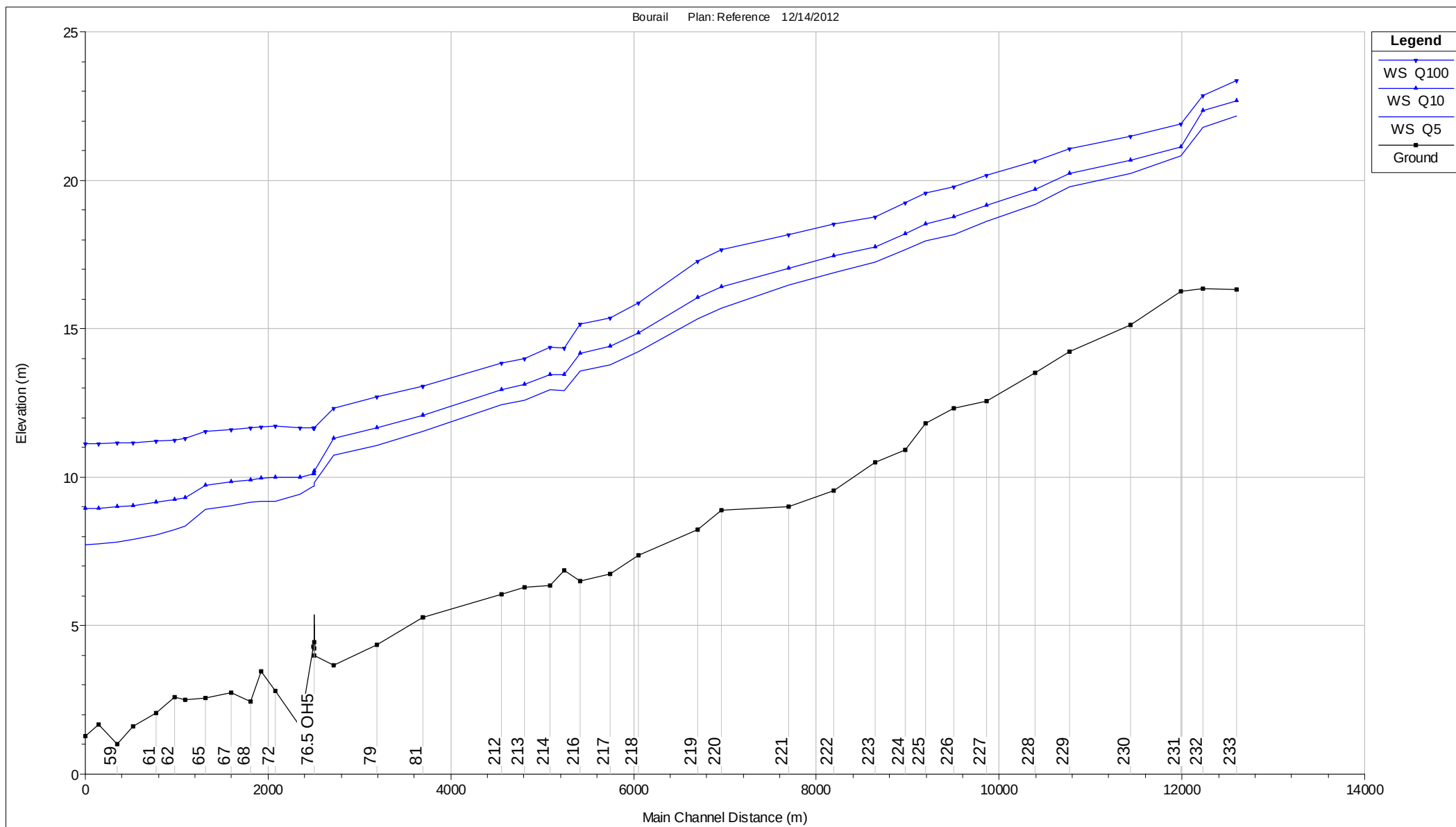


Figure 22 : Lignes d'eau simulées sur la Douencheur (Crues 5, 10, 100 ans)

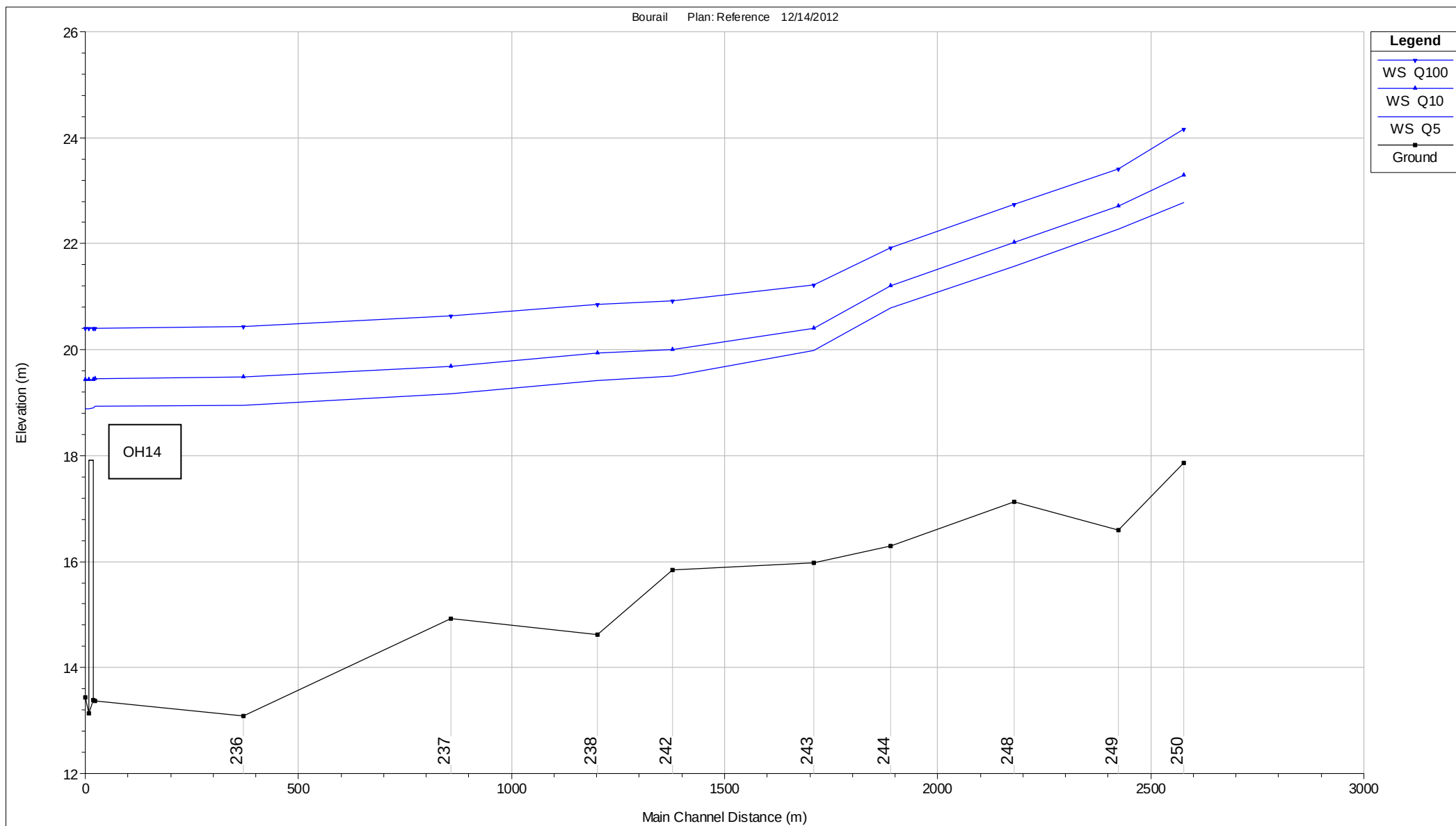


Figure 23 : Lignes d'eau simulées sur la Nandaï (Crues 5, 10, 100 ans)

VIII.3. ARI

Les lignes d'eau calculées pour les périodes de retour 5, 10 et 100 ans sur la Ari sont présentées sur le graphe ci-dessous

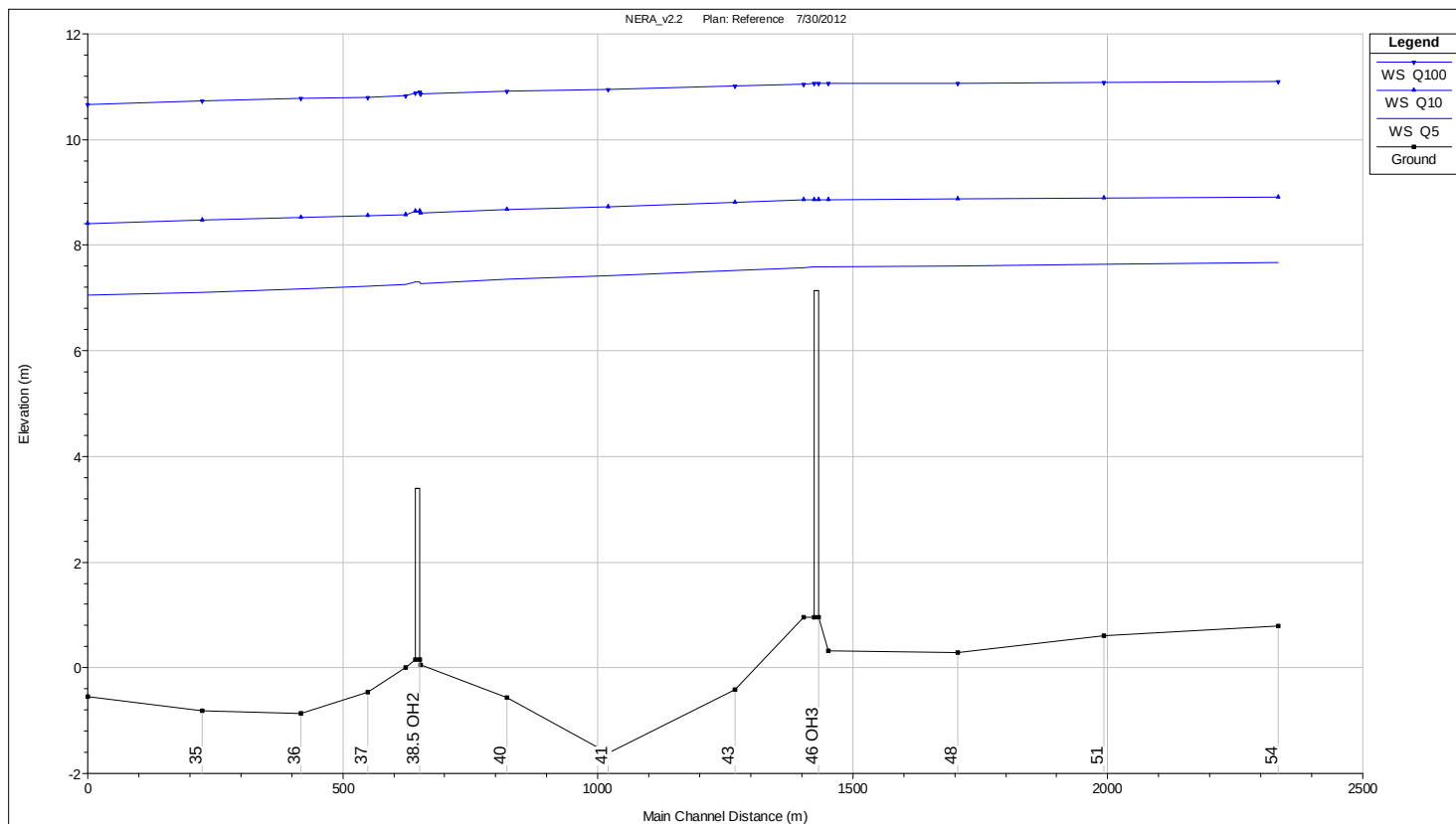


Figure 24 : Lignes d'eau simulées sur la Ari (Crues 5, 10, 100 ans)

Les résultats obtenus permettent de dresser différents constats :

- En rive gauche de la Ari, la RM10 puis la RM8 plus en aval sont totalement inondées pour chacune des périodes de retour considérées.
- L'ouvrage de franchissement de la RM 8 (OH2) situé en contre bas du village de Bourail est largement submergé pour chacune des périodes de retour simulées. En crue quinquennale, les hauteurs d'eau sur ouvrage sont déjà de 3.20 m et atteignent 6.75m en crue centennale.
- Le niveau de la Ari est très fortement conditionné par le niveau de la Néra à la confluence entre la Ari et la Boghen. L'hypothèse de concomitance des crues a une très forte influence sur ce bief.
- Les écoulements sur la Ari restent en régime fluvial.
- Les enjeux situés en contre bas du village sont impactés par les crues de période de retour centennale. Les commerces et logements situés entre la Ari et la RT1 sont mêmes susceptibles d'être inondés lors de crues de période de retour 5 ans ou plus.

VIII.4. TENE

Les lignes d'eau calculées pour les périodes de retour 5, 10 et 100 ans sur la Téné sont présentées sur le graphe ci-dessous.

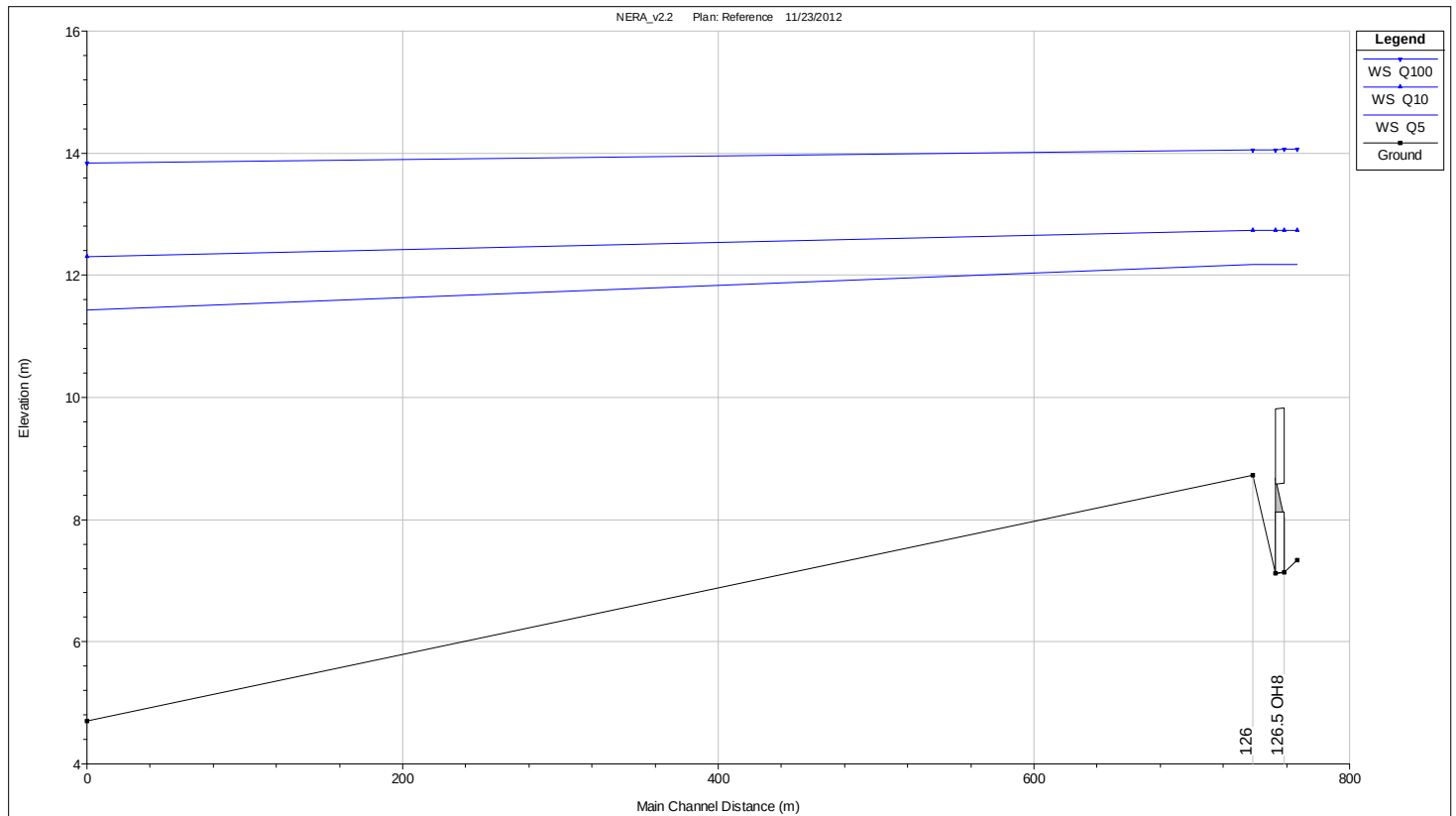


Figure 25 : Lignes d'eau simulées sur la Téné (Crues 5, 10, 100 ans)

Les résultats de cette simulation permettent de mettre en évidence que :

- l'ouvrage de franchissement de la RM8 (OH8) est complètement submergé pour toutes les crues de référence testées. Pour la crue centennale, les hauteurs d'eau atteignent 3.60m sur l'ouvrage.
- Les écoulements en crue sur ce tronçon de la Téné sont complètement contrôlés par l'aval et les niveaux dans la Boghen.

VIII.5. BOGHEN

Les lignes d'eau calculées pour les périodes de retour 5, 10 et 100 ans sur la Boghen sont présentées sur la Figure 26.

Les résultats obtenus permettent de formuler les observations suivantes :

- Les ouvrages de franchissement sont largement submergés :
 - o L'ouvrage de franchissement de la RM19 modélisé (OH9) est très largement submergé dès la crue quinquennale. La capacité hydraulique de cet ouvrage (14 m³/s) reste négligeable en comparaison des débits de référence.
 - o La capacité de l'ouvrage de franchissement de la RM8 (OH7) sur la Boghen est largement inférieure aux débits de référence simulés. En crue centennale, les hauteurs d'eau sur l'ouvrage atteignent jusqu'à 7m.
- La route RM25, qui longe la Boghen, est ponctuellement inondable (au droit des points bas) pour les crues de faible période de retour sur l'ensemble du secteur étudié. Entre les profils P147 et P143, cette route reste cependant hors d'eau jusqu'à la crue décennale incluse.
- Sur le secteur aval de la Boghen, la RT1 est partiellement inondable pour toutes les périodes de retour considérées (T=5, 10 et 100 ans). Les secteurs impactés sont ceux situés les plus proches de la Boghen, notamment à partir du lieu dit « Trou aux Perruches » et sur un linéaire d'environ 2 km en amont (profils P107 à P108 et Profils P119 à P128).
- A noter que la zone classée UB dans le PUD de la commune de Bourail et située au droit du lieu dit « Trou aux perruches », est partiellement soumise au risque d'inondation, notamment dans les parties les plus basses pour toutes les périodes de retour considérées (T=5, 10 et 100 ans). Les cotes d'inondation calculées sur cette zone sont de l'ordre d'environ 11 m NGNC pour la crue centennale.
- Le lit majeur de la Boghen présente une largeur de 600 à plus de 1000 m sur certain profils. La pente moyenne de la ligne d'eau est inférieure à 0.1% ce qui explique en partie que les écoulements restent toujours en régime fluvial. Des étranglements du lit majeur sont à noter tantôt en rive droite ou en rive gauche (qui se traduisent sur les lignes d'eau par des ruptures de pente, ces étranglements créant un contrôle hydraulique aval et un exhaussement de niveau). On peut souligner la configuration topographique particulière de la vallée au droit du profil P144 qui constitue un étranglement et engendre une rehausse particulièrement marquée des lignes d'eau en amont sur P145 et P146.

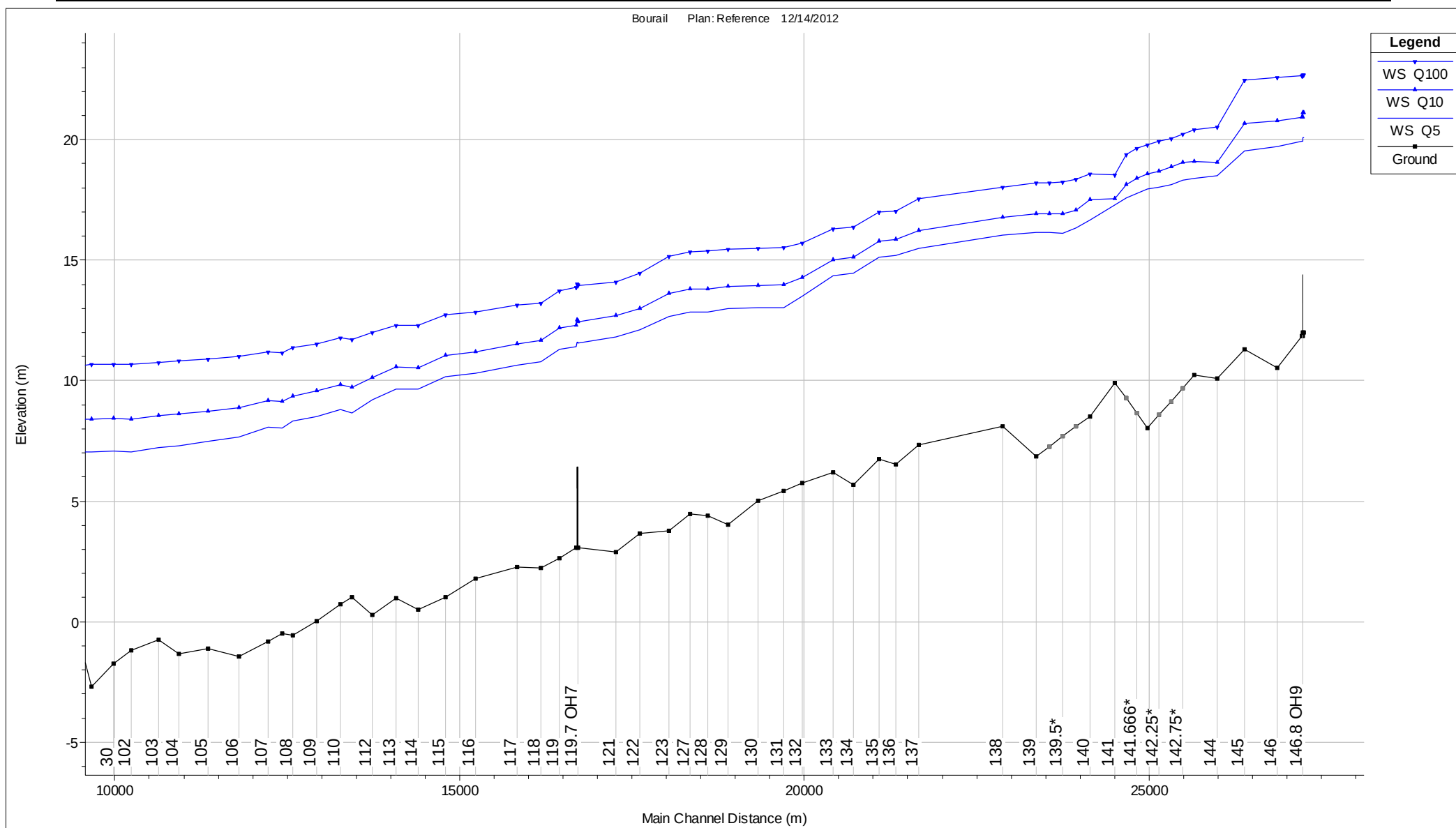


Figure 26 : Lignes d'eau simulées sur la Boghen (Crues 5, 10, 100 ans)

VIII.6. NÉRA

Les lignes d'eau calculées pour les périodes de retour 5, 10 et 100 ans sur la Néra sont présentées sur le graphe de la page suivante.

Les résultats obtenus permettent de dresser les constats suivants concernant les voiries :

- **La RM4** située en rive gauche de la Néra est en quasi-totalité submergée lors des crues de période de retour supérieure à 10 ans. Les hauteurs d'eau sur la voirie atteignent au maximum 4.5m en crue centennale.
Pour la crue quinquennale, cette route est déjà inondée sur une importante partie de son linéaire.
- **La RP20**, longeant la Néra en rive droite, est elle aussi en grande partie submergée pour chacune des périodes de retour étudiées, les hauteurs d'eau sur voirie atteignant 5 m par endroits en crue centennale.
- **La RM20**, route traversant le lotissement de la Roche Percée, n'est que partiellement inondable d'après les résultats de modélisation. Néanmoins, l'accès à ce lotissement (cordon littoral) est conçu pour s'ouvrir de façon précoce lors des crues, favorisant ainsi l'évacuation des forts débits mais isolant totalement les riverains du lotissement de la Roche Percée.

L'ouvrage de franchissement de la RT1 (OH1) reste hors d'eau pour chacune des périodes de retour étudiées. Néanmoins, la ligne d'eau centennale affleure le dessous du tablier, ce qui a d'ailleurs déjà été observé lors de la Grande Inondation de 1990.

On observe tout de même une rehausse marquée des lignes d'eau en amont de l'ouvrage qui atteint environ 1,50 m pour la crue centennale. Ce phénomène est cependant principalement lié à la configuration topographique du secteur (rétrécissement à l'« entonnement » de la vallée de la Néra), l'influence de l'ouvrage n'étant a priori pas significative du fait qu'il n'est pas submergé.

Un remous important (près de 1,5 m) est également à noter sur ce tronçon entre les profils P15 et P16. Ce phénomène est probablement lié au léger rétrécissement de la vallée au droit du profil P15 (par rapport au P16) puis à l'élargissement notable en aval (sur P14 et P13).

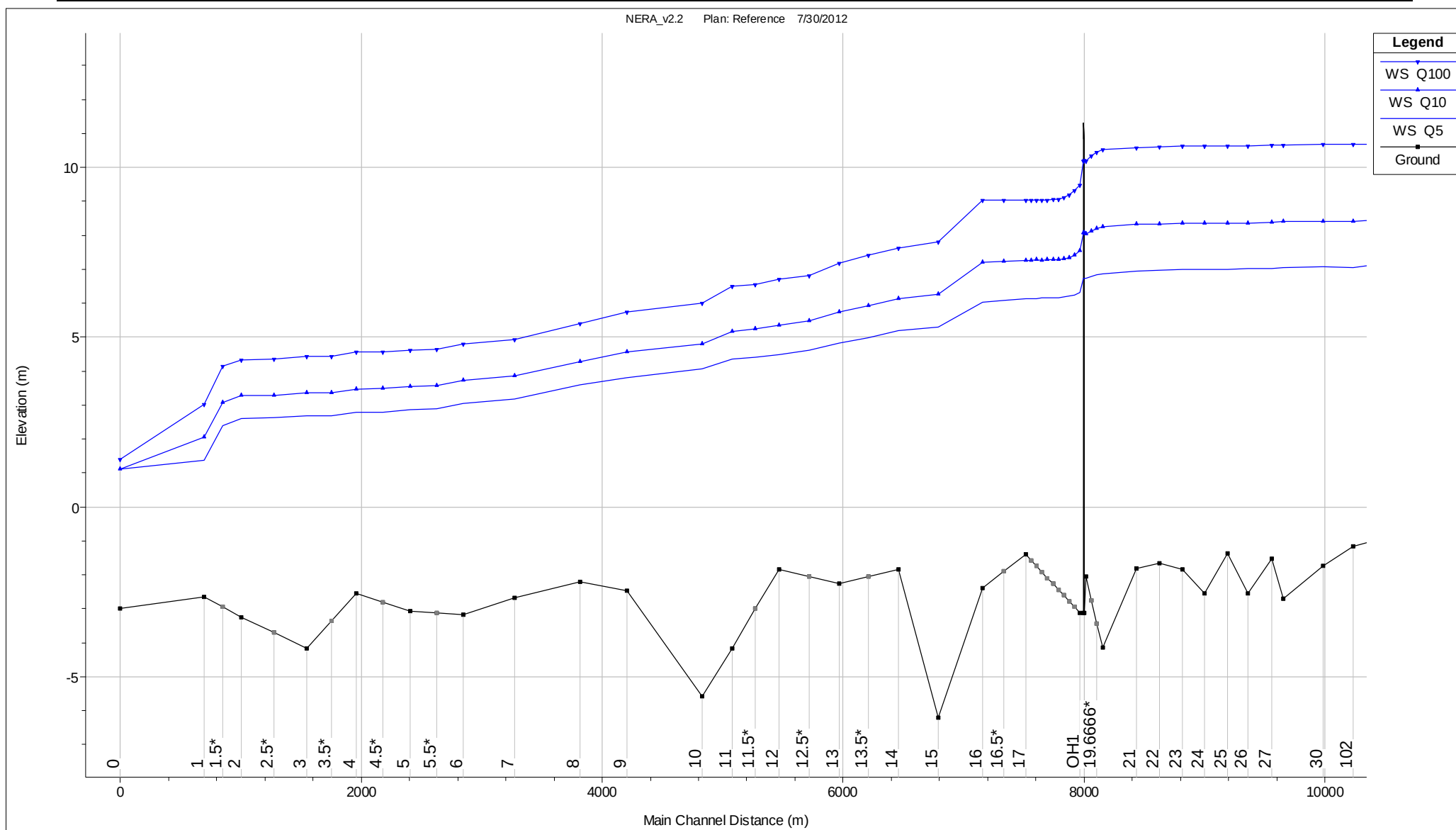


Figure 27 : Lignes d'eau simulées sur la Néra (Crues 5, 10, 100 ans)

IX. COMPARAISON DES RESULTATS DES DIFFERENTES ETUDES

IX.1. COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION

A l'issue de l'étape de modélisation, les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude ont été comparés aux résultats de l'étude des zones inondables antérieure réalisée par Hydrex en 1991. Cette confrontation des résultats est présentée dans le Tableau 42, ainsi que sur la Planche 14.

Un tracé des lignes d'eau pour les différents biefs obtenues à partir des études SOPRONER et Hydrex a également été effectué pour la crue centennale (cf. Figure 28, Figure 29 et la Figure 30). Sur ces tracés sont présentées pour les différents biefs les lignes d'eau obtenues à partir de l'étude Hydrex ainsi que celles obtenues à partir de l'étude SOPRONER avec les débits de référence de l'étude SOPRONER.

Cette confrontation fait apparaître un abaissement généralisé des niveaux de la ligne d'eau pour la crue centennale (valeurs situées entre -0,50 m à -2,30 m) par rapport aux résultats de l'étude Hydrex. Pour les crues de période de retour 5 et 10 ans, les différences entre les résultats des deux études sont un peu moins marquées.

Cette différence importante pour la crue centennale s'explique principalement par la modification du débit dans le bief Néra (limité au débit de période de retour centennal dans le cadre de la présente étude) qui conditionne le niveau des lignes d'eau au point de confluence Ari- Boghen- Néra et influe fortement sur les niveaux des lignes d'eau sur la Ari et la Boghen. Rappelons que le débit qui a -a priori- été utilisé par Hydrex sur le bief Néra est supérieur au débit de crue centennal de ce cours d'eau ($8\,450\text{ m}^3/\text{s} > 6\,500\text{ m}^3/\text{s}$.)

Dans une moindre mesure la réduction des débits de crues de l'ordre de 5 à 20% sur les autres biefs contribue également à cet écart.

Au-delà des conditions limites de débit, les autres paramètres (rugosité, caractéristiques des ouvrages...) n'ont pas pu être comparés de manière précise dans la mesure où ils ne sont pas présentés dans le rapport d'étude Hydrex.

Il semble néanmoins que les paramètres et les conditions d'écoulement retenus dans le cadre de la présente étude (et qui ont été ajustés lors d'une étape de calage du modèle hydraulique sur des événements réels) soient plus favorables : ce constat est illustré par les résultats de l'analyse de sensibilité effectuée qui montrent qu'une variation de 20% sur les valeurs des débits de pointe induit une variation des niveaux d'eau plutôt de l'ordre de 1 m.

On peut aussi interpréter ce résultat de la façon suivante : dans l'hypothèse où les débits retenus dans l'étude Hydrex auraient été conservés dans le cadre de la présente étude et injectés dans le modèle hydraulique, les résultats sur les niveaux d'inondations que l'on obtiendrait seraient également très probablement encore en-deçà des résultats qui ont été obtenus dans l'étude Hydrex, d'où ce constat.

Bief	Profil hydrex	Profil SOPRONER	T=5 ans			T=10 ans			Cote d'inondation centennale (m NGNC)		
			Hydrex	Soproner	Δ	Hydrex	Soproner	Δ	Hydrex	Soproner	Δ
Néra	H00	P8	4	3.59	-0.41	4.65	4.29	-0.36	6.6	5.4	-1.2
	F01	P11	4.65	4.35	-0.3	5.4	5.18	-0.22	7.7	6.5	-1.2
	E00	P15	5.9	5.29	-0.61	6.8	6.28	-0.52	9.7	7.82	-1.88
	Pont	P18	6.8	6.32	-0.48	7.85	7.54	-0.31	11.2	9.49	-1.71
Boghen	A00	P102	7.3	7.04	-0.26	8.3	8.4	0.1	12.7	10.67	-2.03
	S05	P107.5	8.3	8.05	-0.25	9.15	9.13	-0.02	13.15	11.16	-1.99
	S11	P123	12.05	12.65	0.6	12.8	13.61	0.81	15.7	15.17	-0.53
Ari	P02	P37	7.5	7.22	-0.28	8.55	8.55	0	12.9	10.8	-2.1
	P03	P40	7.65	7.36	-0.29	8.65	8.68	0.03	12.95	10.91	-2.04
Douencheur Aval	P09	P61	8.85	8.06	-0.79	9.75	9.15	-0.6	13.65	11.23	-2.42
	P14	P80	11.65	11.4	-0.25	12.1	11.95	-0.15	14.55	12.95	-1.6
Pouéo Aval	T03	P92	8.25	7.8	-0.45	9.2	8.98	-0.22	13.4	11.13	-2.27

Tableau 42: Comparaison des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et l'étude SOPRONER pour la crue centennale

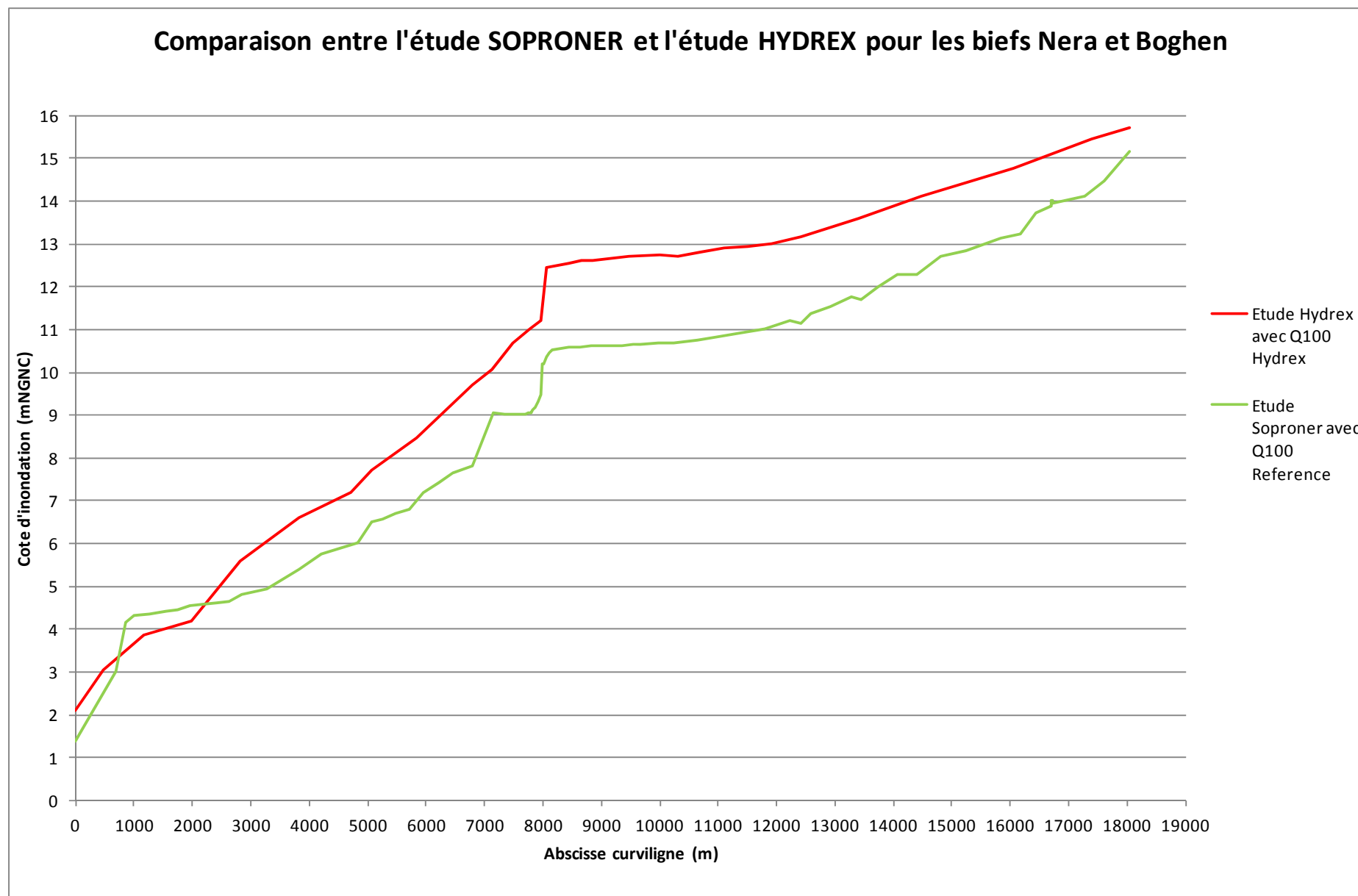


Figure 28 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude Hydrex pour les biefs Néra et Boghen

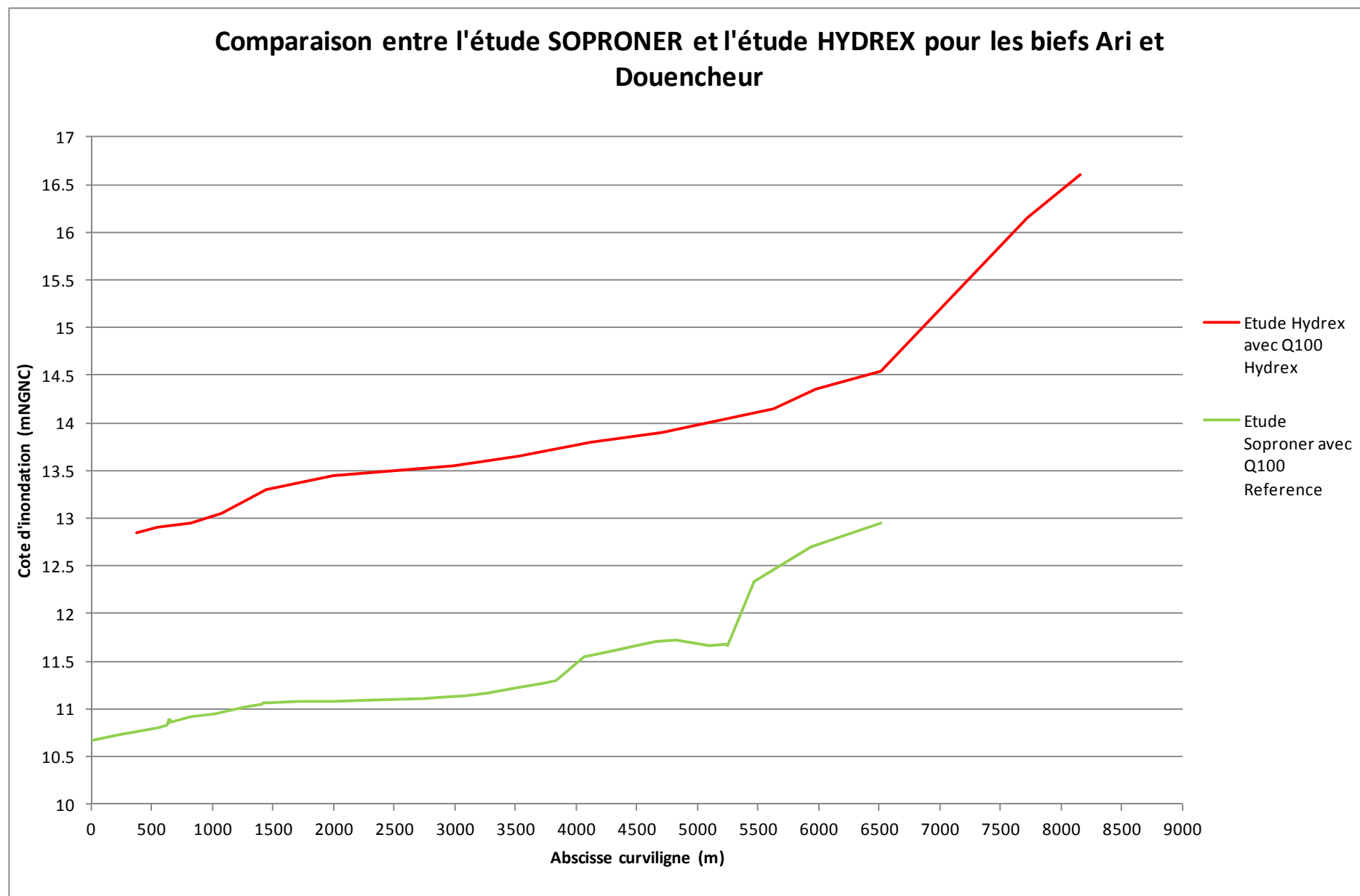
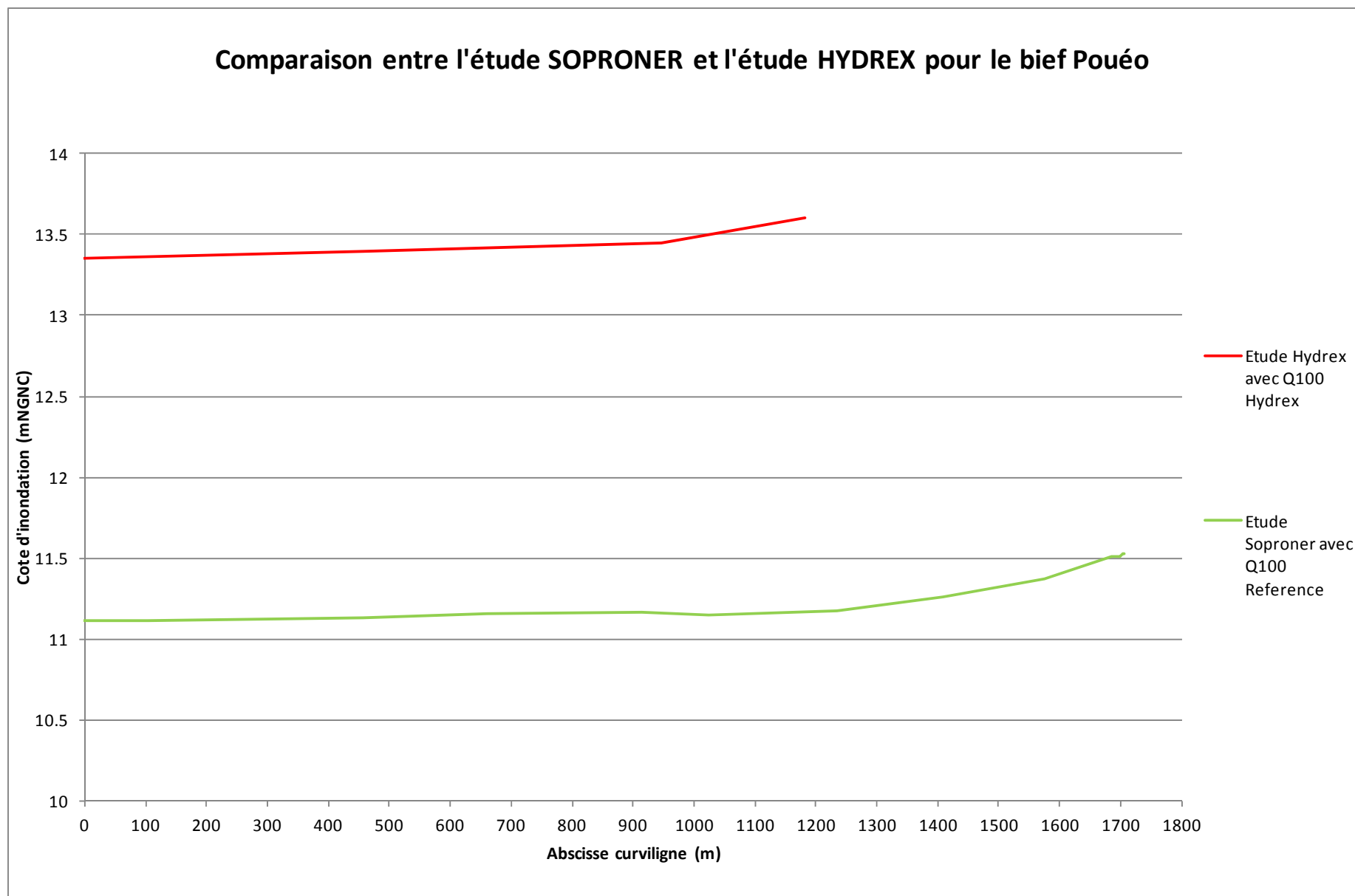
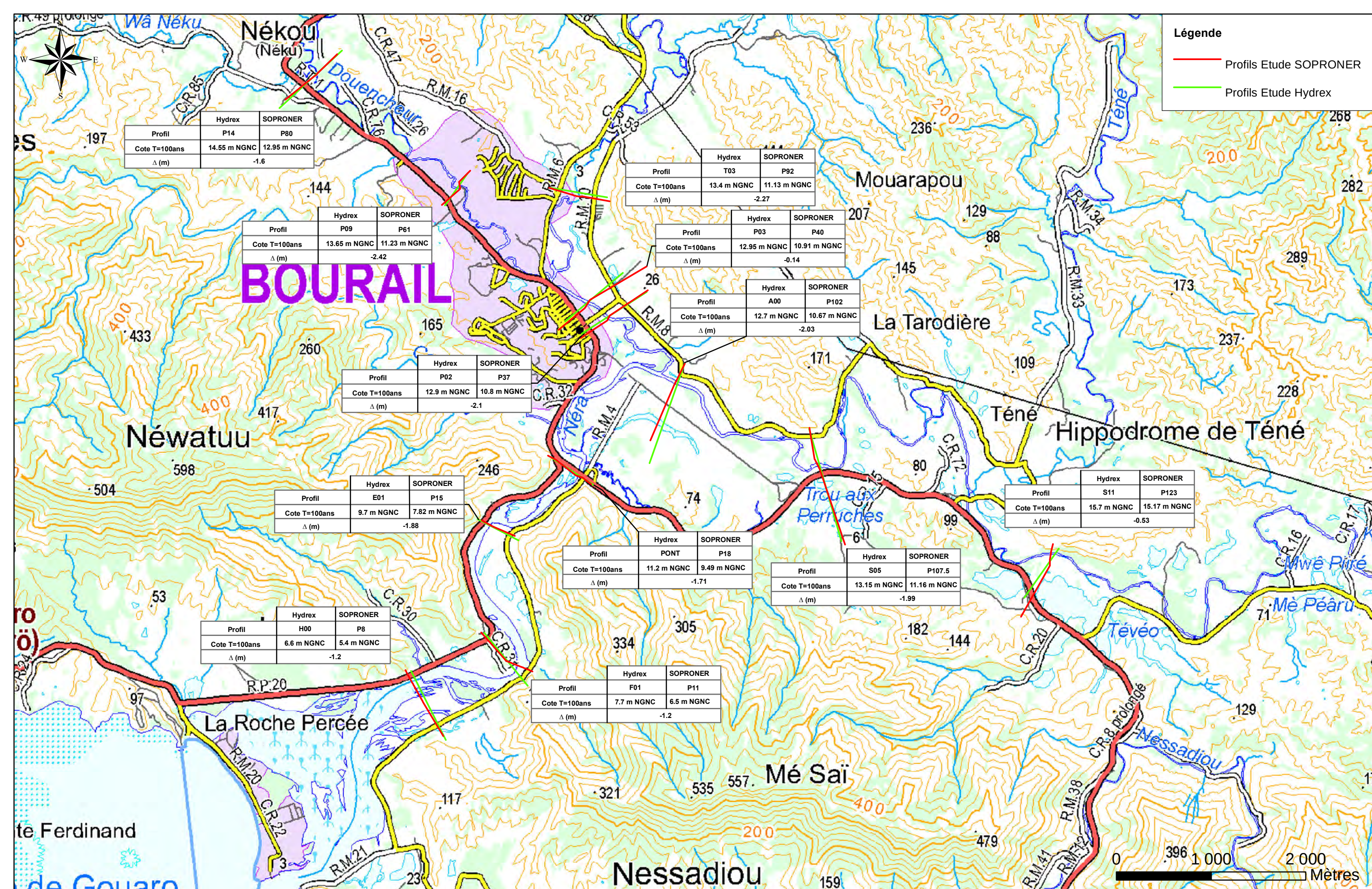


Figure 29 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HydreX pour les biefs Ari et Douencheur

**Figure 30 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour le bief Pouéo**



IX.2. MODELISATION EN CONSERVANT LES HYPOTHESES HYDROLOGIQUES DE L'ETUDE HYDREX

IX.2.1. Préambule

Les hypothèses hydrologiques ayant été revues dans le cadre de la présente étude (évaluation des débits de crues et hypothèses de concomitance de crue sur les affluents), il a été demandé de procéder de nouvelles simulations sur le modèle hydraulique en conservant les hypothèses hydrologiques utilisées par Hydrex.

Cette partie a donc pour objet de présenter les résultats de ces simulations.

IX.2.2. Hypothèses

Afin de vérifier les suppositions émises précédemment, de nouvelles simulations ont été réalisées sur le modèle hydraulique en reprenant les hypothèses hydrologiques retenues dans l'étude Hydrex. L'analyse approfondie du rapport de synthèse de l'étude Hydrex montre des incohérences sur les valeurs de débit qui ont effectivement été retenue sur le bief Néra pour la modélisation.

Plusieurs hypothèses concernant les apports de débits ont été envisagées dans le cadre de cette étude :

- Une 1^{ère} hypothèse où la Boghen participe de manière prépondérante à la genèse de la crue de période T de la Néra,
- Une seconde hypothèse, où la Pouéo et la Douencheur participent de manière prépondérante à la genèse de la crue de période T de la Néra.
- Un troisième scénario a été défini en retenant les valeurs de débits les plus importantes parmi les deux premières hypothèses (cf. tableau ci-dessous). Cette méthode conduit à un débit total sur le tronçon aval (Néra) supérieur au débit de crue centennale (8450 m³/s pour Q100= 6500 m³/s).

	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Débits Modélisation	
	Répartition	Débit (m ³ /s)	Répartition	Débit (m ³ /s)	Répartition	Débit (m ³ /s)
Pouéo	15%	980	30%	1960	30%	1960
Douencheur	20%	1300	35%	2270	35%	2270
Boghen	65%	4220	35%	2270	65%	4220
Somme des affluents	100%	6500	100%	6500	130%	8450

Tableau 43 - Hypothèses de débit de l'étude Hydrex pour la crue de période de retour T=100 ans

Il semble donc que ce soit le troisième scénario qui été retenu pour la modélisation malgré qu'il subsiste un doute à la lecture des tableaux de résultats de modélisation ou le débit indiqué pour le bief **Néra est de 6500 m³/s** (cf. Extrait du rapport Hydrex sur la Figure 31 en page suivante).

Figure 31 : Extrait du rapport de l'étude Hydrex (1991) – Délimitation de la zone inondable de la rivière Néra §IV.1

IV - ETUDE DE LA ZONE INONDABLE

Crue T=100 ans

	POINT	PK (Km)	DEBIT (m3/s)	COTE NGNC (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)		
					R.G.	mineur	R.D.
NERA	BAIE	18.000	6500.00	2.10	.	1.30	.
	L4	17.620	6500.00	3.05	3.00	4.10	0.45
	L3	17.095	6500.00	3.85	1.80	2.05	0.45
	L2	16.445	6500.00	4.20	1.45	2.50	0.80
	L1	15.795	6500.00	5.60	2.50	4.50	1.00
	H	15.020	6500.00	6.60	1.25	3.40	0.85
	G	14.120	6500.00	7.20	0.80	2.95	1.15
	F1	13.745	6500.00	7.70	0.35	4.45	1.15
	F	12.995	6500.00	8.45	0.70	3.70	1.05
	E	12.045	6500.00	9.70	1.55	5.20	0.55
	D1	11.670	6500.00	10.05	1.20	3.80	1.70
	D	11.270	6500.00	10.70	0.90	4.90	2.10
	C	10.970	6500.00	11.00	0.45	4.65	1.85
	PONT	10.750	6500.00	11.20	1.75	4.50	1.10
	B2	10.645	6500.00	12.45	1.15	3.10	1.30
	B1	10.270	6500.00	12.55	0.85	2.00	0.65
	B3	10.050	6500.00	12.60	0.75	1.80	0.70
	B	9.870	6500.00	12.60	0.75	1.70	0.60
	RT1	9.240	6500.00	12.70	0.80	2.00	0.65
	P	8.720	6500.00	12.75	0.85	1.65	0.75
ARI	P1	8.060	4230.00	12.85	0.95	1.90	0.80
	P2	7.605	4230.00	12.90	0.75	1.45	0.70
	P3	7.335	4230.00	12.95	0.90	2.10	0.95
	P4	7.085	4230.00	13.05	0.70	2.15	0.90
	P5	6.715	4230.00	13.30	1.15	3.05	2.25
DOUENCHEUR	P7	6.125	2270.00	13.45	0.85	1.30	0.90
	P8	5.135	2270.00	13.55	0.80	0.90	0.75
	P9	4.595	2270.00	13.65	1.15	1.65	1.10
	P10	4.005	2270.00	13.80	0.85	1.40	0.90
	P11	3.425	2270.00	13.90	0.95	1.30	0.95
	P12	2.525	2270.00	14.15	1.10	1.50	1.15
	P13	2.185	2270.00	14.35	1.35	1.95	1.35
	P14	1.645	2270.00	14.55	1.25	1.50	1.30
	P15	0.445	2270.00	16.15	2.40	2.95	2.75
	P16	0.000	2270.00	16.60	1.25	2.40	1.40
POUEO	T2	1.250	1960.00	13.35	0.40	0.95	0.40
	T3	0.725	1960.00	13.40	0.50	1.10	0.50
	T4	0.235	1960.00	13.45	0.75	1.45	0.65
	T5	0.000	1960.00	13.60	1.20	2.50	1.15
BOGHEN	A	2.120	4220.00	12.70	0.70	1.50	0.75
	S1	1.720	4220.00	12.80	0.95	1.85	0.95
	S2	1.335	4220.00	12.90	0.85	1.90	0.85
	S3	0.910	4220.00	12.95	0.70	1.60	0.65
	S4	0.520	4220.00	13.00	0.85	1.85	0.85
	S5	0.000	4220.00	13.15	1.20	2.35	1.05
	S6	-0.900	4220.00	13.60	1.10	2.95	1.60
	S7	-1.900	4220.00	14.10	0.75	2.90	1.40
	S8	-3.350	4220.00	14.75	1.35	2.75	0.85
	S10	-4.600	3380.00	15.45	0.85	3.20	1.95
	S11	-5.200	3380.00	15.70	1.15	2.50	0.60

En définitive, afin de tenter de lever ce doute, nous avons réalisé deux séries de simulations selon deux hypothèses de débits pour le bief Néra :

- **Hypothèse 1 : $Q \text{ Néra} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$**
- **Hypothèse 2 : $Q \text{ Néra} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$**

Aucune donnée concernant le bief Téné n'est présentée dans le rapport d'étude Hydrex. Le débit de référence mentionné dans l'étude GINGER SOPRONER pour ce bief pour la crue centennale ($1216 \text{ m}^3/\text{s}$) est donc conservé.

A noter que le modèle hydraulique réalisé par GINGER SOPRONER permet de prendre en compte les apports progressifs du bassin versant sur le bief lors d'un épisode pluvieux, ainsi, différents débits sont appliqués sur les différentes sections d'un même bief (cf. exemple Tableau 44). D'après le rapport d'étude Hydrex, pour un bief donné, le même débit a été appliqué sur chaque section de ce dernier.

Bief	Section	Q100 Soproner (m^3/s)	Q100 Hydrex (m^3/s)
Douencheur	80	1754	2270
Douencheur	78	1773	2270
Douencheur	67	1794	2270
Douencheur	63	1800	2270
Douencheur	59	1844	2270

Tableau 44 : Débits appliqués à différentes sections de la Douencheur pour la crue centennale

Afin de respecter le principe de modélisation de l'étude Hydrex, le même débit a été appliqué sur les différentes sections d'un même bief.

IX.2.3. Hypothèse 1 – Qnera = 6500 m³/s - Résultats

Les valeurs de débits retenues dans le cadre de l'hypothèse 1 sont présentées dans le tableau suivant :

Bassin versant	Débits retenu par Hydrex (m ³ /s)
Douencheur	2270
Pouéo	1960
Ari	4230
Boghen amont	3380
Boghen	4420
Néra	6500

Tableau 45 : Débits retenus dans l'étude Hydrex pour la crue centennale

Ces valeurs sont issues du tableau de résultats de simulation pour la crue centennale (cf. Figure 31).

La modification des débits dans la Néra et la Boghen induit une modification des conditions limite aval des biefs Ari et Téné dans le modèle hydraulique. La condition limite aval pour la Ari est fixée par la cote de la ligne d'eau de la Néra au droit de sa confluence, correspondant à la période de retour considérée, soit la moyenne des cotes atteintes en P30 et P29. De même pour Téné, où la condition limite aval correspond au niveau de la ligne d'eau de la Boghen au droit de sa confluence, correspondant au débit de crue de la période de retour considérée, soit la moyenne entre les cotes atteintes en P120 et P119. Les conditions limites aval pour ces deux biefs dans le cadre de ces hypothèses de débits sont présentées dans le tableau suivant :

Bief	CL aval (mNGNC)
Ari	11.1
Téné	13.7

Tableau 46 : Conditions limite aval pour la Ari et la Téné dans le cadre de l'hypothèse 1

La confrontation des résultats de l'étude Hydrex et des nouvelles simulations sur le modèle construit par GINGER SOPRONER est présentée dans le tableau suivant ainsi que sur la Planche 15. Un tracé des lignes d'eau obtenues à partir des deux études (Hydrex et GINGER SOPRONER) a également été effectué pour la crue centennale (cf. Figure 32, Figure 33 et Figure 34).

Les graphiques présentent les lignes d'eau obtenues à partir des différentes modélisations.

Profil Hydrex	Profil Soproner	Cote inondation centennale (mNGNC)		
		Etude Hydrex avec débits retenus par Hydrex	Etude Soproner avec débits retenus par Hydrex	Δ (m)
H00	P8	6.6	5.54	-1.06
F01	P11	7.7	6.69	-1.01
E01	P15	9.7	8.05	-1.65
Pont	P18	11.2	9.82	-1.38
A00	P102	12.7	11.09	-1.61
S05	P107.5	13.15	11.54	-1.61
S11	P123	15.7	15.24	-0.46
P02	P37	12.9	11.34	-1.56
P03	P40	12.95	11.52	-1.43
P09	P61	13.65	11.96	-1.69
P14	P80	14.55	13.64	-0.91
T03	P92	13.4	11.86	-1.54

Tableau 47 : Confrontation des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et Soproner pour la crue centennale avec débits Hydrex conservés

De cette confrontation, il apparaît que les niveaux de la ligne d'eau sont abaissés en moyenne de 1.30 m par rapport aux résultats de l'étude Hydrex.

On peut donc en conclure que la différence de débit centennial entre les deux études comparées (5820 m³/s pour SOPRONER et 6500 m³/s pour HYDREX sur la Néra) ne permet pas d'expliquer les écarts identifiés entre ces 2 études.

Ce résultat tend donc à confirmer que le débit injecté sur le bief Néra injecté dans le modèle de l'étude Hydrex soit effectivement de 8450 m³/s.

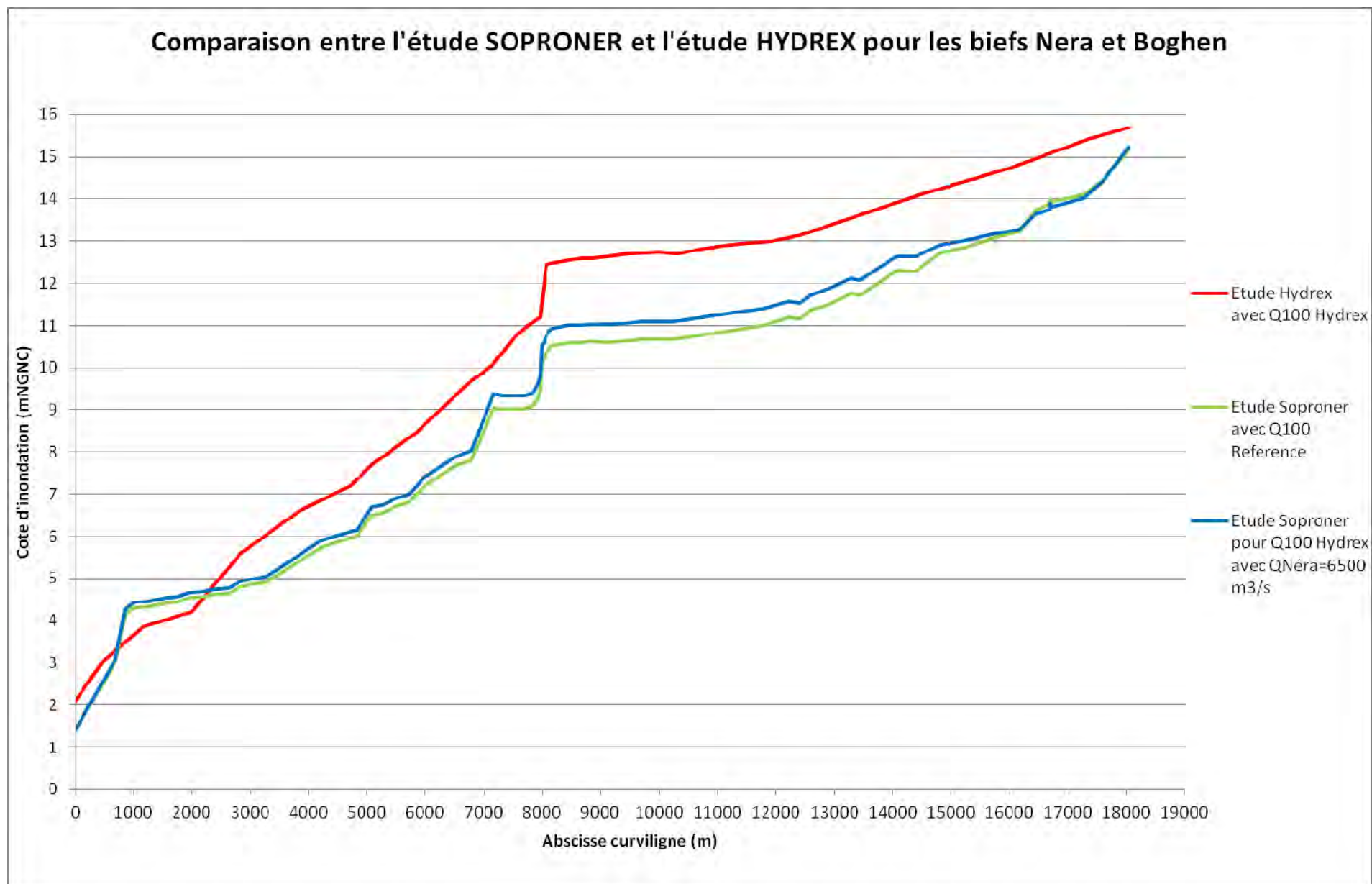


Figure 32 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Néra et Boghen – Hypothèse 1 : $Q_{NERA} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$

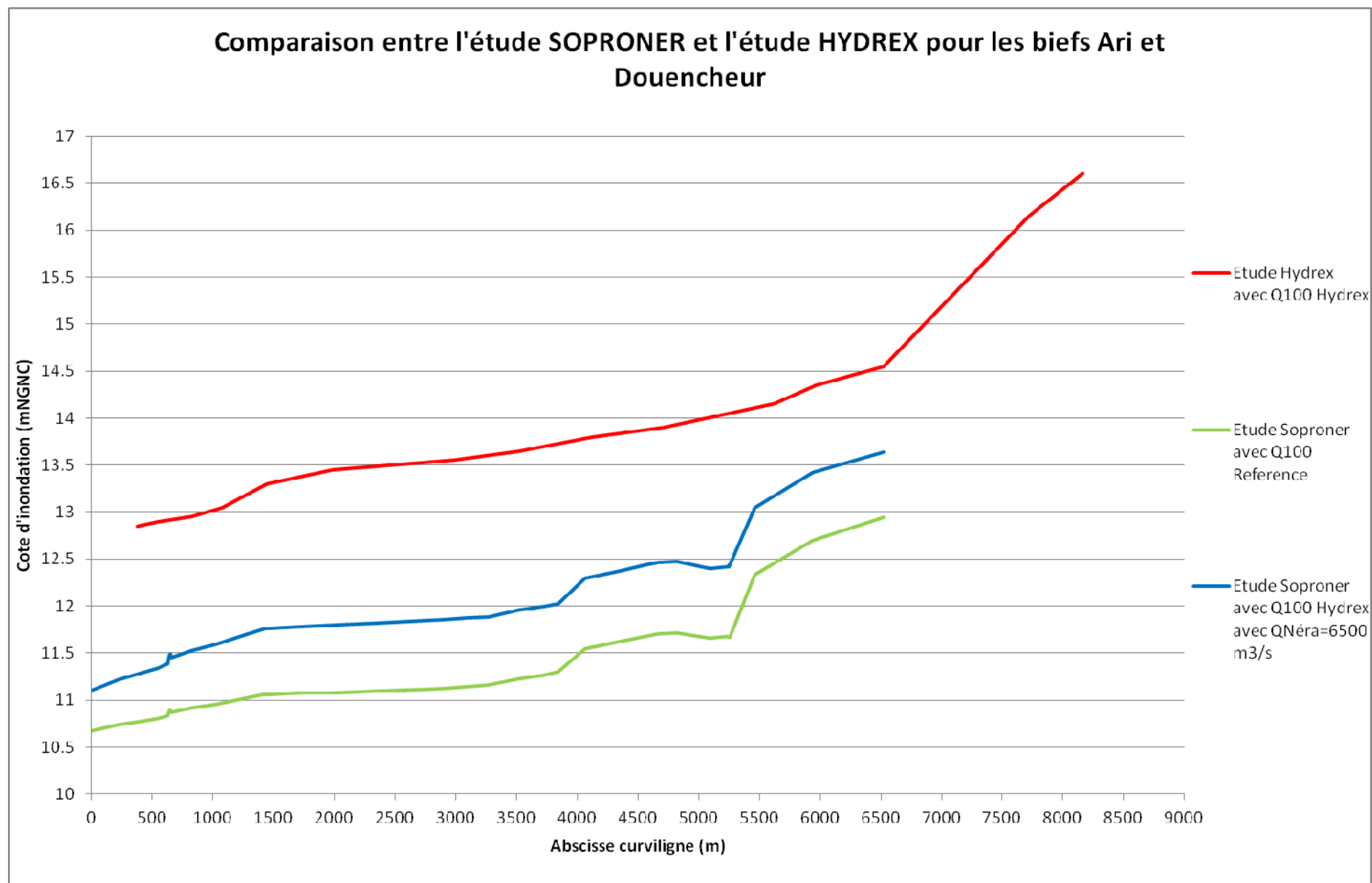


Figure 33 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Ari et Douencheur - Hypothèse 1 : $Q_{NERA} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$

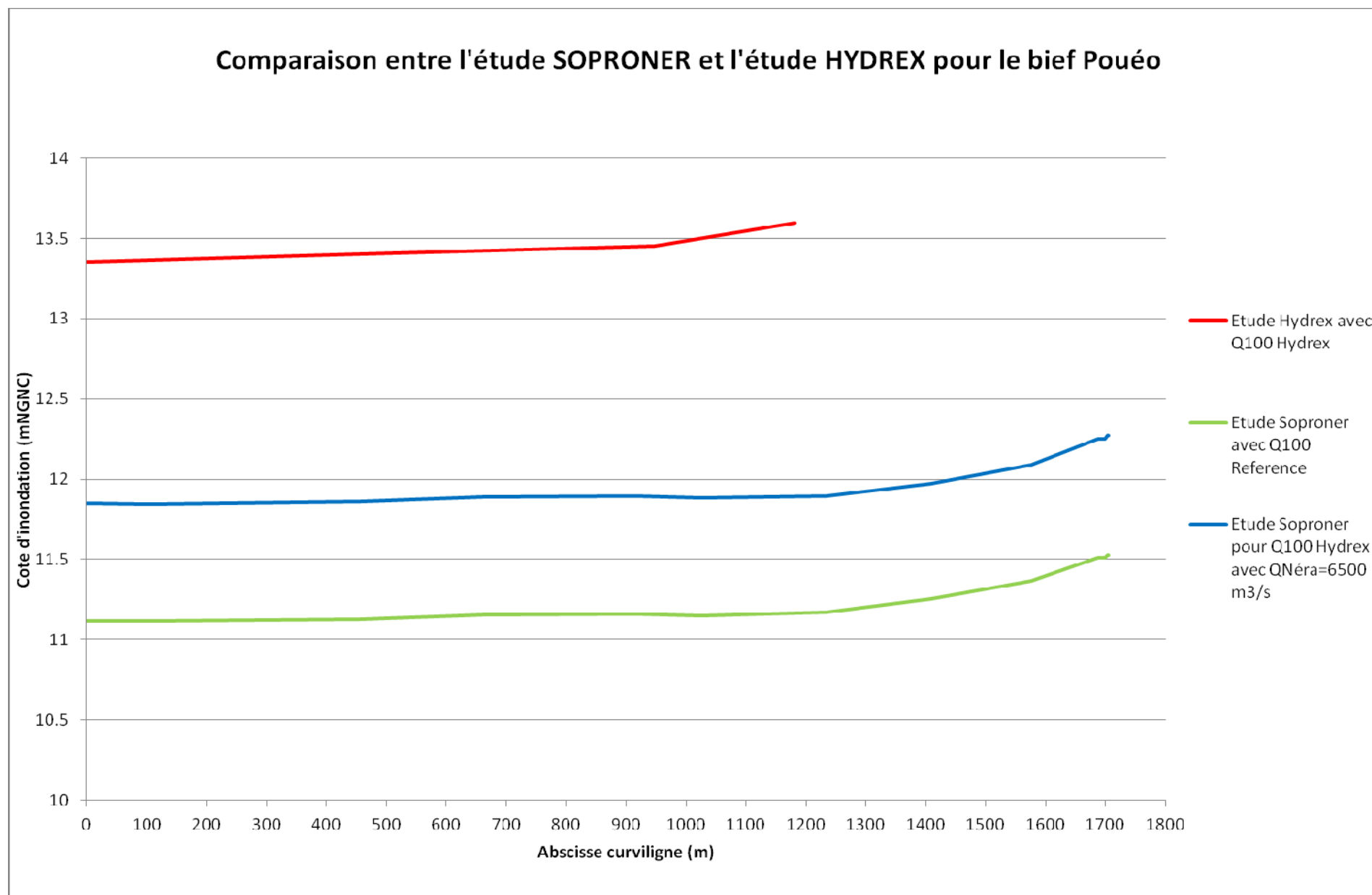
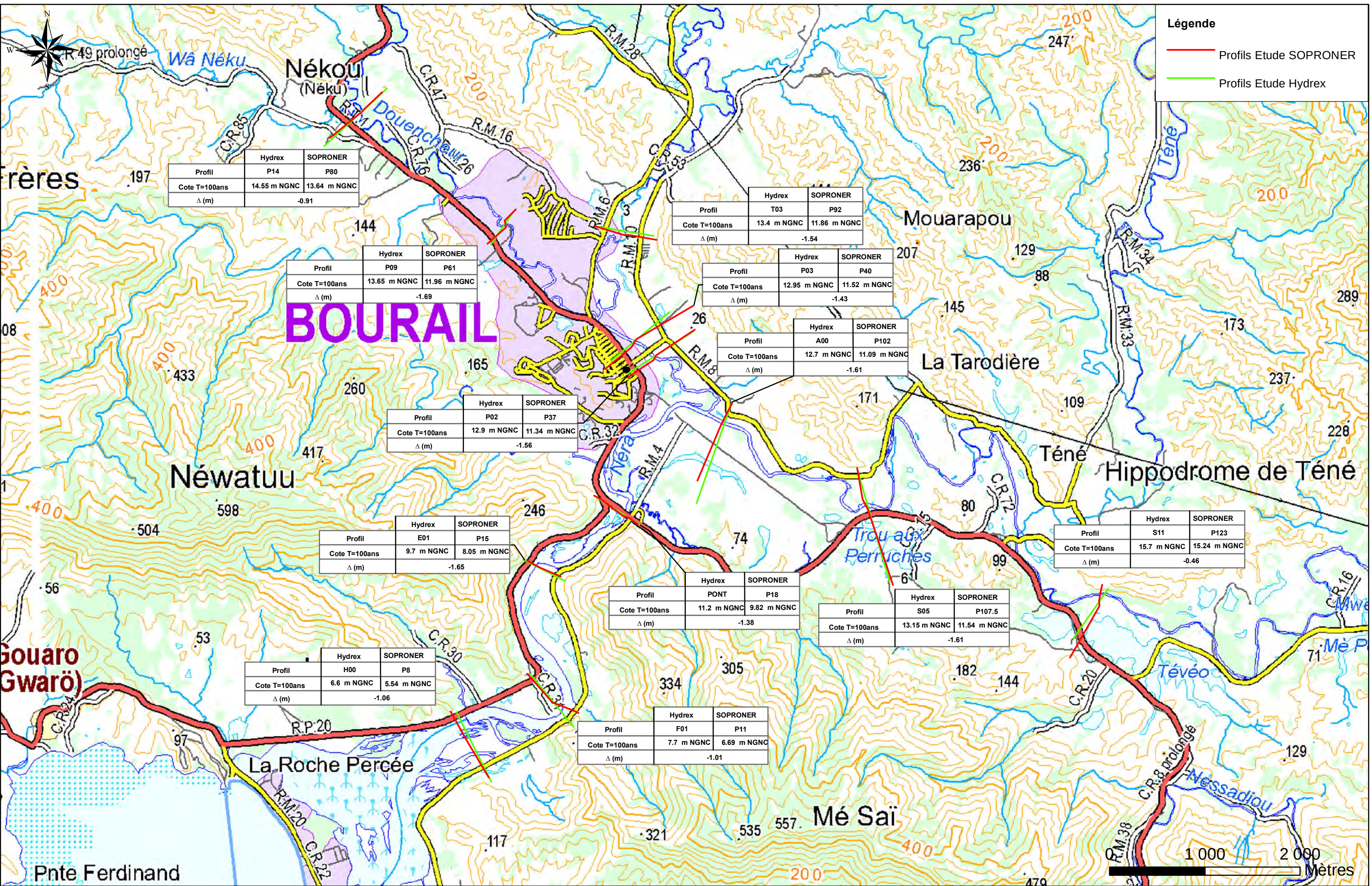


Figure 34 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour le bief Pouéo - Hypothèse 1 : $Q_{NERA} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$



IX.2.4. Hypothèse 2 – QNera = 8450 m³/s - Résultats

Les valeurs de débits retenues dans le cadre de l'hypothèse 2 sont présentées dans le tableau suivant :

Bassin versant	Débits retenu par Hydrex (m ³ /s)
Douencheur	2270
Pouéo	1960
Ari	4230
Boghen amont	3380
Boghen	4420
Néra	8450

Tableau 48 : Débits retenus par Hydrex avec Q100-Néra = 8450 m³/s

La modification des débits dans la Néra et la Boghen induit une modification des conditions limites aval des biefs Ari et Téné dans le modèle hydraulique. La condition limite aval pour la Ari est fixée par la cote de la ligne d'eau de la Néra au droit de sa confluence, correspondant à la période de retour considérée, soit la moyenne des cotes atteintes en P30 et P29. La condition limite aval de la Téné correspond au niveau de la ligne d'eau de la Boghen au droit de sa confluence, correspondant au débit de crue de la période de retour considérée, soit la moyenne entre les cotes atteintes en P120 et P119. Les conditions limites aval pour ces deux biefs dans le cadre de ces hypothèses de débits sont présentées dans le tableau suivant :

Bief	CL aval (mNGNC)
Ari	12.66
Téné	14.30

Tableau 49 : Conditions limites aval pour la Ari et la Téné dans le cadre de l'hypothèse 2

Aucune donnée concernant le bief Téné n'est présentée dans le rapport d'étude Hydrex. Ainsi, de même que pour la comparaison précédente, le débit de référence mentionné dans l'étude GINGER SOPRONER pour ce bief pour la crue centennale (1216 m³/s) a été conservé.

La confrontation des résultats de l'étude Hydrex et des nouvelles simulations sur le modèle construit par GINGER SOPRONER est présentée dans le tableau suivant ainsi que sur la Planche 16 . Un tracé des lignes d'eau obtenues à partir des deux études Hydrex et GINGER SOPRONER) a également été effectué pour la crue centennale (cf. Figure 35, Figure 36 et Figure 37).

Les graphiques présentent les lignes d'eau obtenues à partir des différentes modélisations.

Profil Hydrex	Profil Soproner	Cote inondation centennale (mNGNC)		
		Etude Hydrex avec débits retenus par Hydrex	Etude Soproner avec débits retenus par Hydrex avec QNéra=8450 m ³ /s	Δ (m)
H00	P8	6.6	6.23	-0.37
F01	P11	7.7	7.54	-0.16
E01	P15	9.7	9.02	-0.68
Pont	P18	11.2	10.96	-0.24
A00	P102	12.7	12.68	-0.02
S05	P107.5	13.15	12.9	-0.25
S11	P123	15.7	15.47	-0.23
P02	P37	12.9	12.81	-0.09
P03	P40	12.95	12.92	-0.03
P09	P61	13.65	13.16	-0.49
P14	P80	14.55	14.15	-0.4
T03	P92	13.4	13.11	-0.29

Tableau 50 : Confrontation des résultats entre l'étude Hydrex (1991) et Soproner pour la crue centennale avec débits Hydrex conservés et pour un débit dans la Néra de 8450 m³/s

De cette confrontation, il apparaît que les niveaux de la ligne d'eau sont abaissés en moyenne de 30 cm par rapport aux résultats de l'étude Hydrex.

Les écarts entre les lignes d'eau sont de l'ordre de 30 cm sur la Néra, 6 cm sur la Ari, 45 cm sur la Douencheur et 30 cm sur la Pouéo.

L'analyse des ces résultats confirme a priori que l'hypothèse retenue dans le cadre de la modélisation Hydrex soit effectivement la valeur 8450 m³/s pour le débit sur le bief Néra.

La simulation de cette hypothèse de débit avec le modèle de GINGER SOPRONER fournit en effet des résultats beaucoup plus cohérents avec les résultats obtenus par Hydrex.

Il subsiste néanmoins encore quelques des écarts (plus modestes) qui pourraient être expliqués soit par des différences sur les paramètres et les conditions d'écoulement entre les deux modèles, soit par des évolutions de la géométrie sur le lit mineur des cours d'eau.

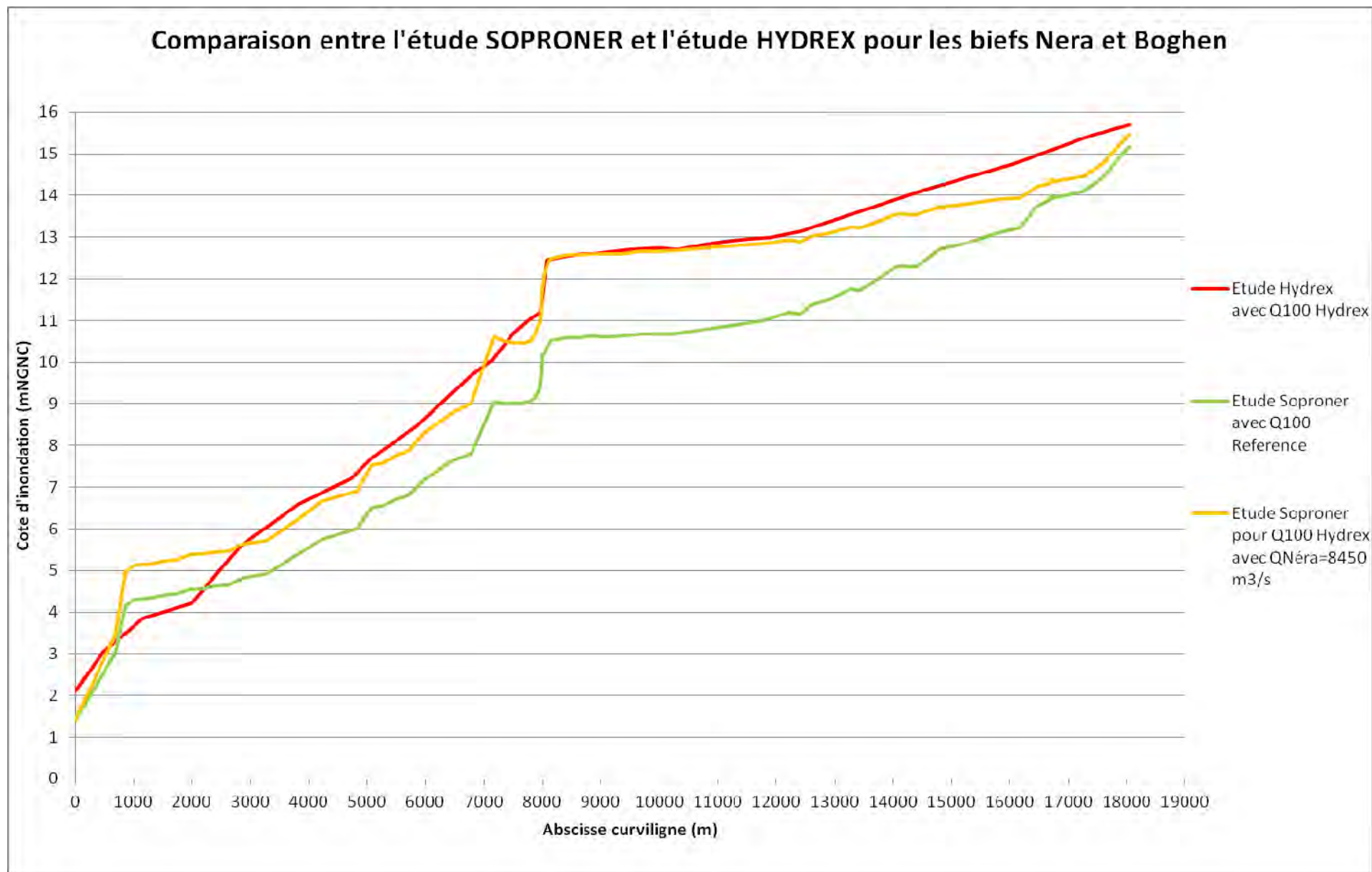


Figure 35 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Néra et Boghen - Hypothèse 2 : $Q_{NERA} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$

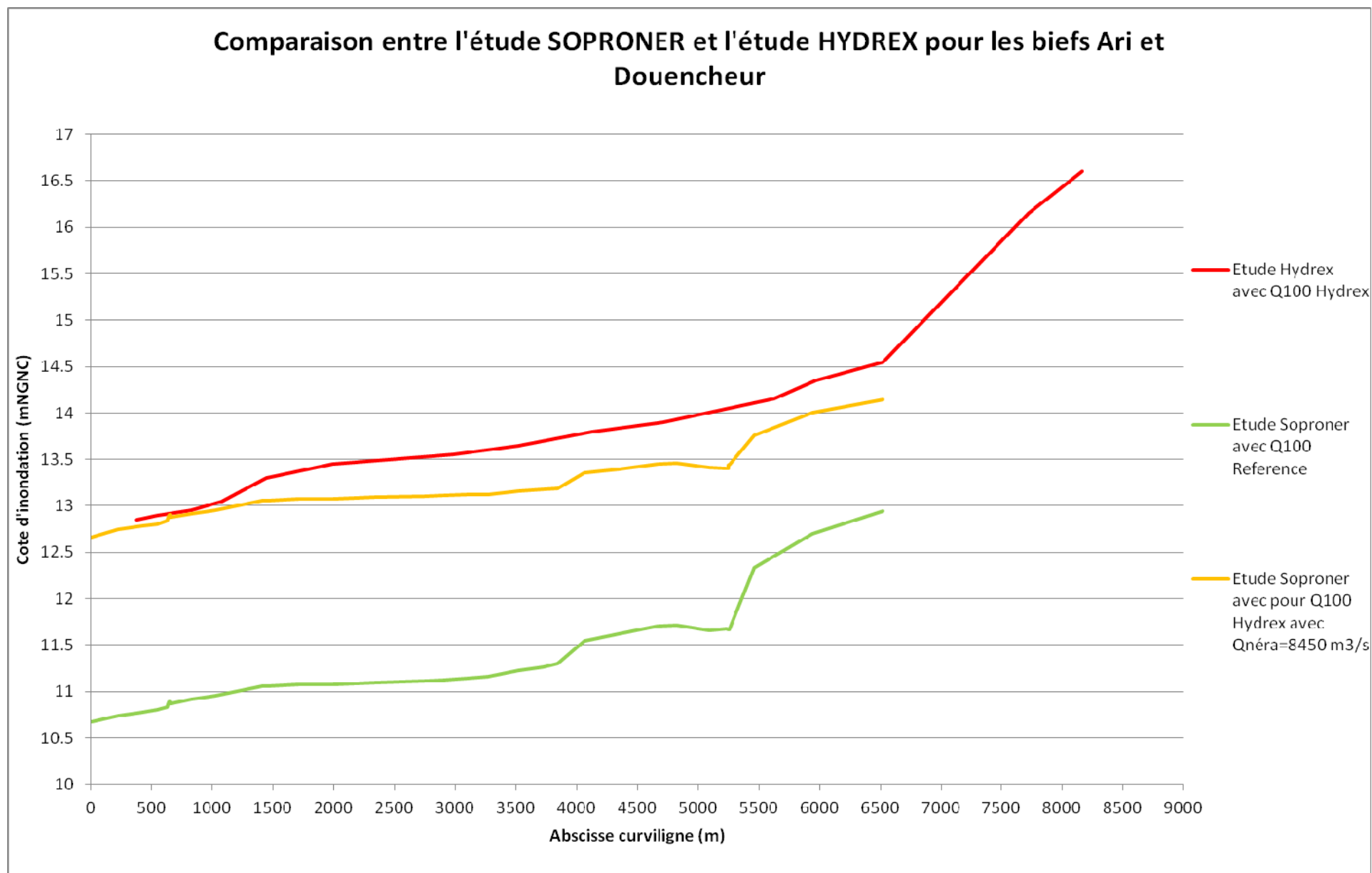


Figure 36 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour les biefs Ari et Douencheur - Hypothèse 2 : $Q_{NERA} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$

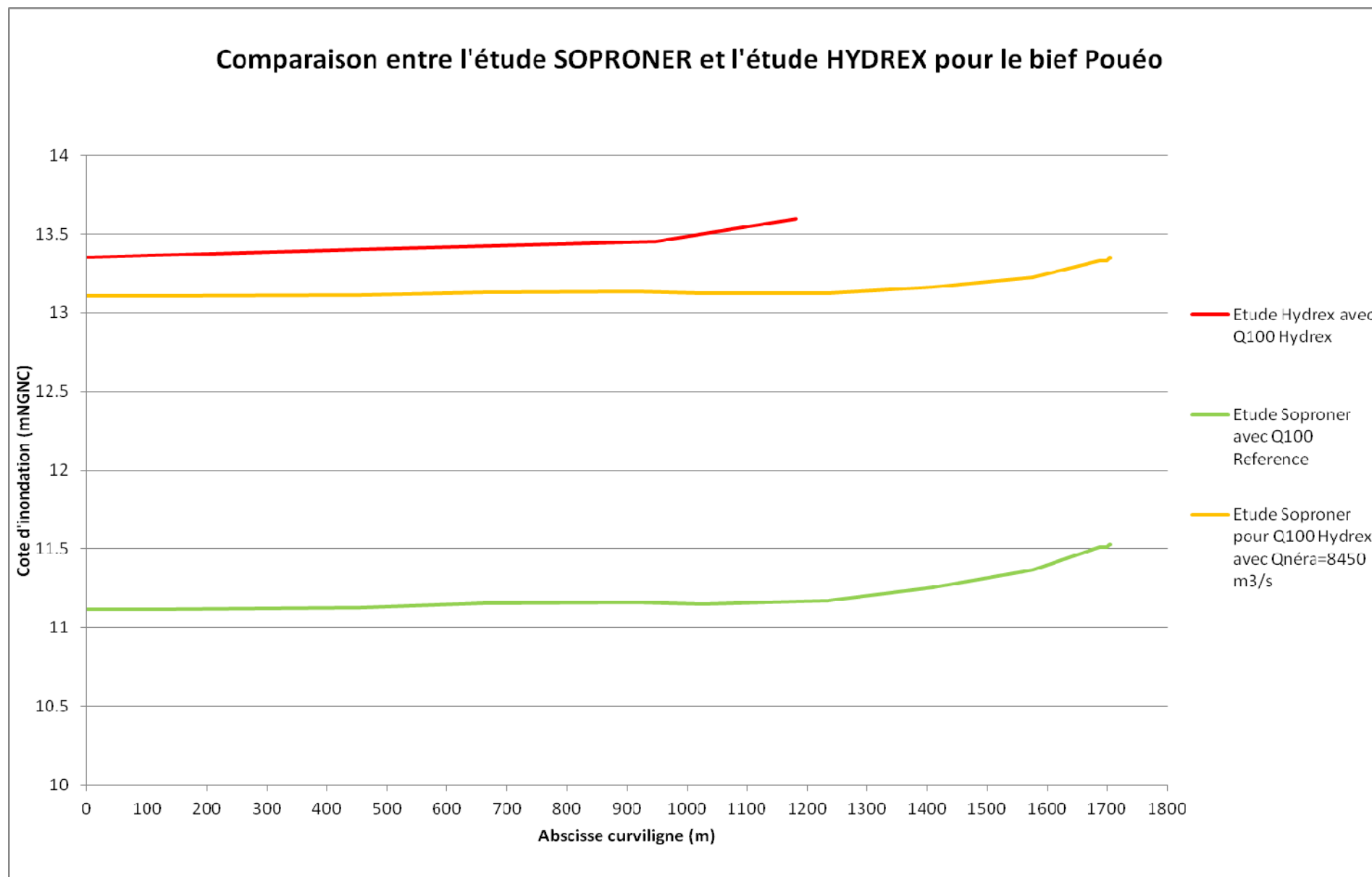
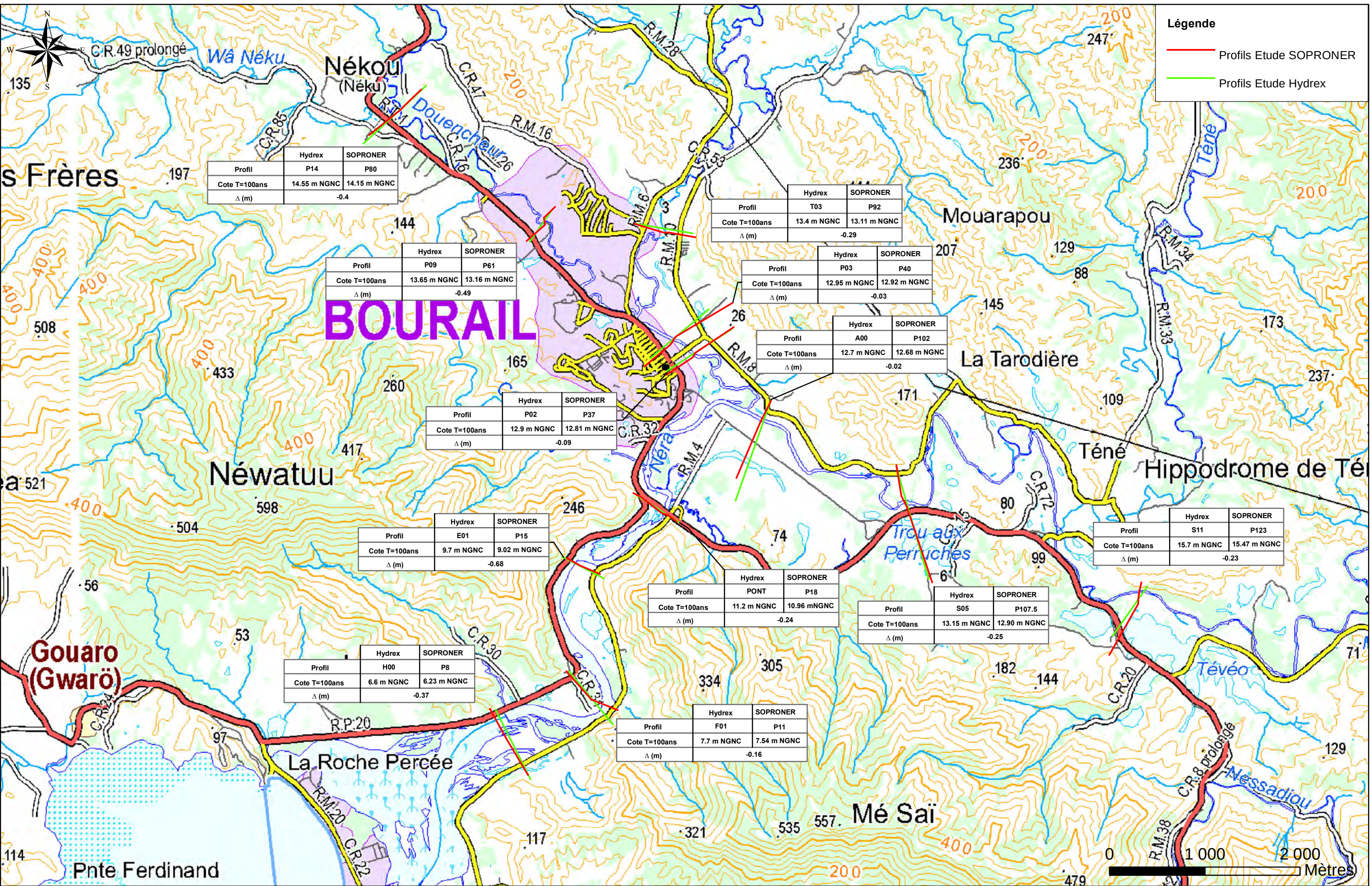


Figure 37 : Comparaison entre l'étude SOPRONER et l'étude HYDREX pour le bief Pouéo - Hypothèse 2 : $Q_{NERA} = 8450 \text{ m}^3/\text{s}$



Légende

- Profils Etude SOPRONER
- Profils Etude Hydrex

	Hydrex	SOPRONER
Profil	P14	P80
Cote T=100ans	14.55 m NGNC	14.15 m NGNC
Δ (m)		-0.4

	Hydrex	SOPRONER
Profil	T03	P92
Cote T=100ans	13.4 m NGNC	13.11 m NGNC
Δ (m)		-0.29

	Hydrex	SOPRONER
Profil	P09	P61
Cote T=100ans	13.65 m NGNC	13.16 m NGNC
Δ (m)		-0.49

	Hydrex	SOPRONER
Profil	P03	P40
Cote T=100ans	12.95 m NGNC	12.92 m NGNC
Δ (m)		-0.03

	Hydrex	SOPRONER
Profil	A00	P102
Cote T=100ans	12.7 m NGNC	12.68 m NGNC
Δ (m)		-0.02

	Hydrex	SOPRONER
Profil	P02	P37
Cote T=100ans	12.9 m NGNC	12.81 m NGNC
Δ (m)		-0.09

	Hydrex	SOPRONER
Profil	S11	P123
Cote T=100ans	15.7 m NGNC	15.47 m NGNC
Δ (m)		-0.23

	Hydrex	SOPRONER
Profil	E01	P15
Cote T=100ans	9.7 m NGNC	9.02 m NGNC
Δ (m)		-0.68

	Hydrex	SOPRONER
Profil	PONT	P18
Cote T=100ans	11.2 m NGNC	10.96 m NGNC
Δ (m)		-0.24

	Hydrex	SOPRONER
Profil	S05	P107.5
Cote T=100ans	13.15 m NGNC	12.90 m NGNC
Δ (m)		-0.25

	Hydrex	SOPRONER
Profil	H00	P8
Cote T=100ans	6.6 m NGNC	6.23 m NGNC
Δ (m)		-0.37

	Hydrex	SOPRONER
Profil	F01	P11
Cote T=100ans	7.7 m NGNC	7.54 m NGNC
Δ (m)		-0.16

X. ANALYSE DE SENSIBILITE

Une analyse de sensibilité du modèle hydraulique aux différentes hypothèses qui ont été considérées a été conduite dans le cadre de cette étude. Les graphes de comparaison des lignes d'eau issues des différentes modélisations réalisées sont disponibles en Annexe 9 du présent document. Cette analyse de sensibilité a pour objectifs :

- de fournir des éléments pour le choix et la définition des hypothèses de modélisation ;
- d'évaluer la précision de la méthode de modélisation et déterminer un intervalle de confiance pour les résultats obtenus.

X.1. SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE DEBIT

Les limites basse et haute de l'intervalle de confiance du débit de crue centennale déterminées lors de l'analyse hydrologique (cf. paragraphe III.2.3 Analyse des résultats en page 57) ont été simulées :

Bassin versant	Débit centenal (m³/s)		
	Limite Inférieure	Référence	Limite Supérieure
Douencheur -Confluence Pouéo/Douencheur	1553	1844	2358
Pouéo -Confluence Pouéo/Douencheur	1343	1595	2039
Boghen -Confluence Téné/Boghen	2692	3198	4088
Téné -Confluence Téné/Boghen	1024	1216	1555
Boghen -Confluence Ari/Boghen	3349	3978	5085
Ari -Confluence Ari/Boghen	2455	2917	3729
Néra -Embouchure	5213	6192	7916

Tableau 51 : Débits simulés pour l'estimation de l'incertitude

Il ressort de cette analyse une variation moyenne des lignes d'eau de $\pm 1\text{m}$ par rapport à la ligne d'eau centennale. Ces différences peuvent paraître importantes, elles sont à relativiser au regard

des hauteurs d'eau dans les lits mineur et majeur du cours d'eau : en terme de variation de hauteur d'eau cela représente environ $\pm 10\%$ en lit mineur (hauteurs d'eau moyenne aux environs de 10 m) et environ $\pm 20\%$ en lit majeur (hauteurs d'eau moyenne aux environs de 5 m)

Ces différences sont dues aux importantes variations de débit : la limite haute représente une augmentation de débit d'environ 30%.

X.2. SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE LA RUGOSITE

Une variation de $\pm 20\%$ des coefficients de Strickler traduisant la rugosité et donc les pertes de charge linéaires par frottement a été testée. Il ressort de cette simulation une variation moyenne de la ligne d'eau de ± 50 cm par rapport à celle obtenue pour la crue centennale. Cette sensibilité du modèle aux variations de rugosité est non négligeable mais est toutefois à relativiser au vu des hauteurs d'eau dans le cours d'eau : en terme de variation de hauteur d'eau cela représente environ $\pm 5\%$ par rapport aux hauteurs d'eau en lit mineur ou lit majeur.

X.3. SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE CONDITION LIMITE AVAL DE LA NERA

⇒ Rupture du cordon littoral

Selon les informations que nous avons à disposition, le cordon littoral qui relie le lotissement de la Roche Percée à la route RP20, a été conçu pour céder en cas de fortes crues. Néanmoins, comme cela a pu être le cas par le passé, le comportement réel de cet ouvrage est délicat à appréhender et ne peut pas être connu avec certitude.

De ce fait, l'hypothèse qui a été retenue pour les simulations des crues de référence, est sécuritaire puisque nous avons considéré que ce cordon littoral résiste et limite la capacité d'évacuation à l'embouchure.

Dans le cadre de la présente analyse de sensibilité, nous avons considéré et testé une autre hypothèse en supposant que le cordon cède lors de la pointe de crue et que le chenal qui se forme s'approfondi jusqu'à la même cote que le lit mineur principal (cf. Figure 38).

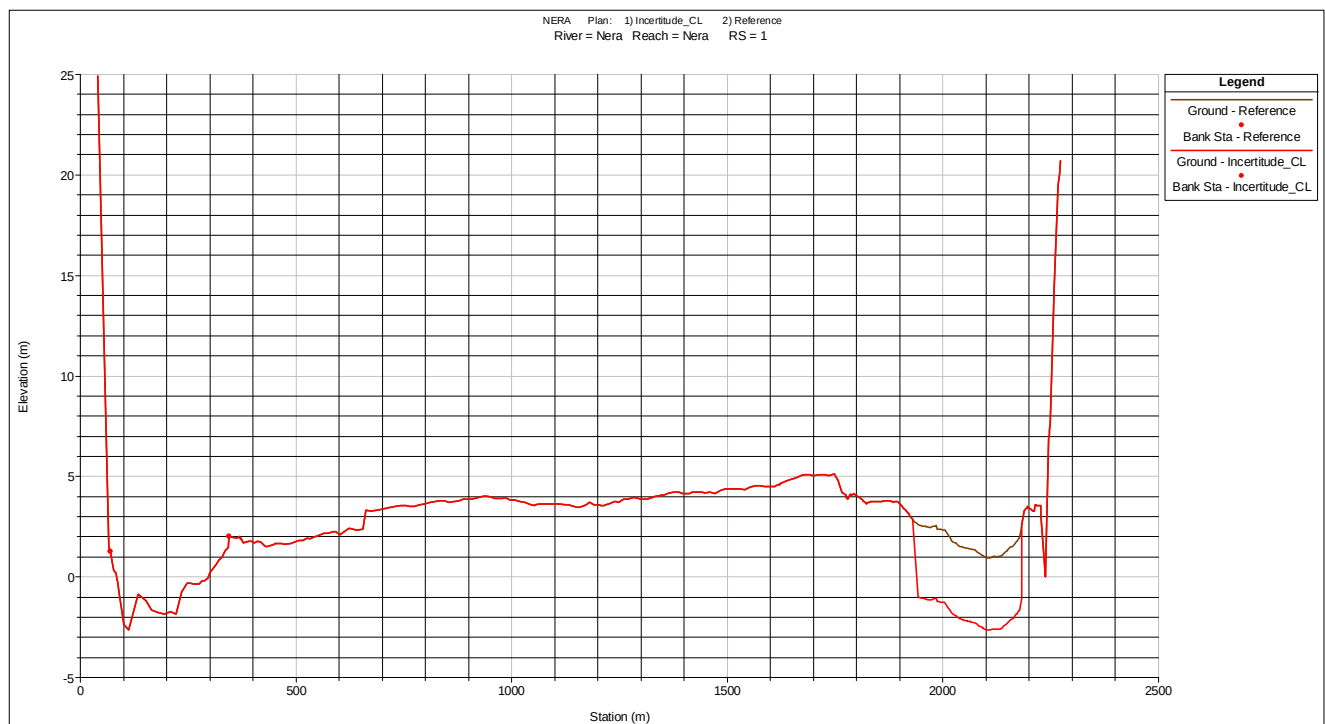


Figure 38 : Profil en travers P1 en état de référence (marron) et en cas de rupture du cordon littoral (rouge)

Cette hypothèse entraîne un abaissement de la ligne d'eau centennale d'environ 1.60 m au niveau du lotissement de la Roche Percée, qui reste malgré tout en zone inondable.

L'influence de cette condition est perceptible jusqu'au profil P13, soit sur un linéaire d'environ 6 km en amont de l'embouchure (2 km en aval de l'ouvrage OH1).

Si ces impacts sont importants, l'incidence sur la cartographie devrait être limitée, les hauteurs d'eau restant élevées en plaine et les versants étant encaissés sur l'amont du secteur impacté.

⇒ Choix de la condition limite en niveau à l'embouchure

Dans le modèle de référence, la cote 1.40 m NGNC, correspondant au niveau de plus fortes marées astronomique majorée par une surcote cyclonique, est imposée comme condition limite aval sur le bief Néra.

Pour estimer l'influence de cette condition, des simulations ont été conduites en appliquant une variation de $\pm 20\%$ sur cette valeur.

Il apparaît que cette variation ne modifie pas les cotes d'inondation sur le secteur d'étude, ce qui signifie que le niveau imposé à l'embouchure en mer n'influence pas les conditions d'écoulement sur la Néra pour la crue centennale. D'un point de vue physique, le cordon littoral (ou « digue » → profil P1) constitue une section de contrôle des écoulements en crue, et impose le niveau des lignes d'eau en amont (indépendamment de la condition limite aval fixée pour le niveau en mer).

X.4. COMPORTEMENT DU MODELE ET CARACTERISATION DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

L'objectif de cette partie est de réaliser des tests sur le modèle hydraulique afin d'évaluer l'influence des différentes conditions limites (amont et aval) et de justifier ainsi le choix des hypothèses retenues. Il s'agit de définir l'« évènement » de période de retour centennale qui présente les conditions préjudiciables en termes de niveaux d'inondations sur chacun des biefs et des secteurs étudiés.

L'objectif est d'analyser et de comprendre de manière précise ce qui conditionne les niveaux d'inondation maximums sur un bief donné et s'il s'agit du niveau d'eau (et donc le débit) sur le bief situé en aval ou bien plutôt le débit de crue propre à ce bief.

X.4.1. Définitions des scénarios de crue

Afin d'estimer l'importance des différentes conditions limites sur chacun des biefs, plusieurs scénarios de crues hypothétiques ont été définis et testés.

⇒ Scénario 1

Le premier scénario étudié correspond au cas « extrême » le plus défavorable.

Pour cette simulation, les débits de pointe de chacun des deux affluents principaux de la Néra, à savoir la Boghen et la Ari, sont de période de retour 100 ans. Cette hypothèse suppose la concomitance des crues centennales, et la conservation du débit induit un débit de point sur la Néra supérieur au débit centennal. Ce scénario correspond a priori à un événement de période de retour supérieure à 100 ans.

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont représentées sur la figure ci-dessous :

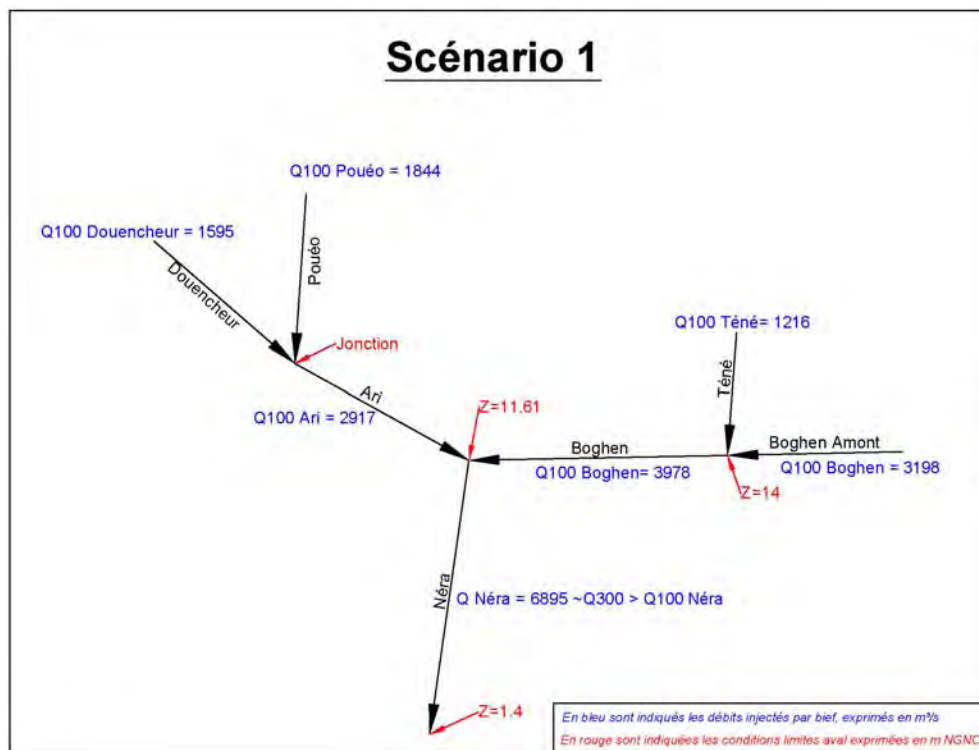


Figure 39 : Hypothèses de modélisation - Scénario 1

⇒ Scénario 2

Ce second scénario correspond au « niveau centennal maximal » sur la Ari.

Le débit simulé sur la Ari est défini comme centennal et la condition limite de ce bief est calculée pour un débit centennal de la Néra en aval. La conservation du débit au moment de la pointe de crue implique de fixer un débit dans la Boghen à 2900 m³/s, valeur correspondant au débit de pointe de période de retour évaluée à 20 ans de ce bief.

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont représentées sur la figure ci-dessous :

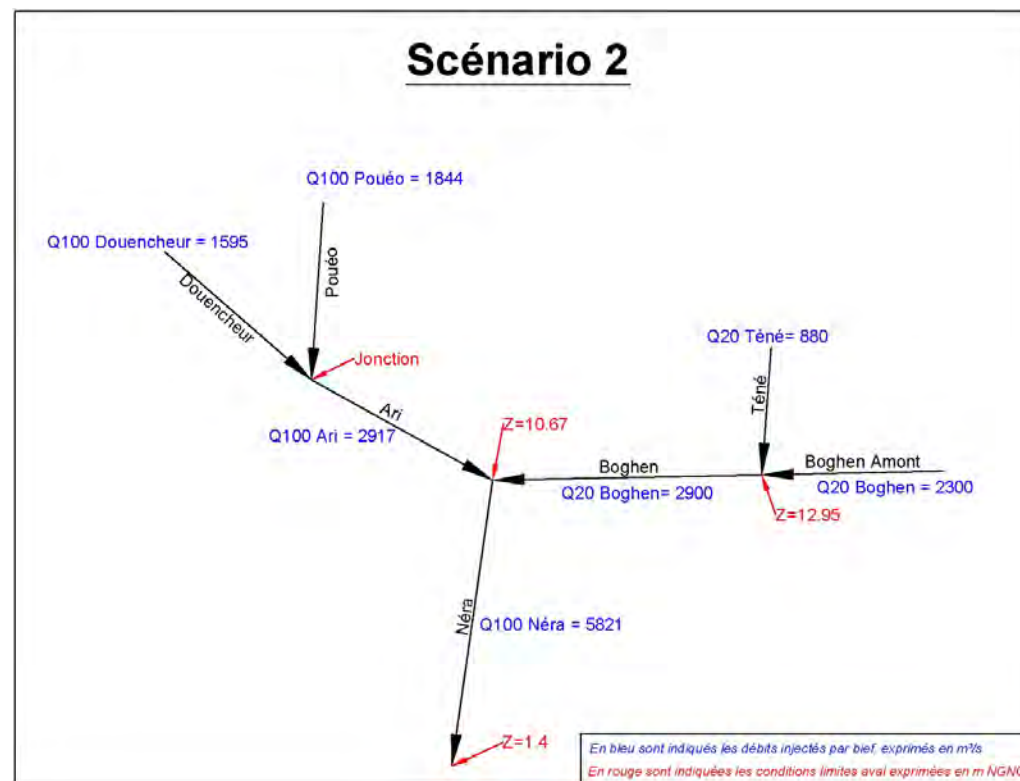


Figure 40 : Hypothèses de modélisation - Scénario 2

⇒ **Scénario 3**

Ce scénario correspond au niveau centennal minimal de la Ari. Ce scénario repose sur une hypothèse de non concomitance des crues.

Le débit centennal de la Ari est simulé. Il est considéré que la Boghen n'intervient pas, son débit est fixé de façon arbitraire à 1 m³/s. Le débit sur la Néra est alors égal au débit centennal de la Ari.

La condition limite aval de la Ari correspond à la cote calculée sur la Néra avec ces hypothèses de débits.

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont représentées sur la figure ci-dessous :

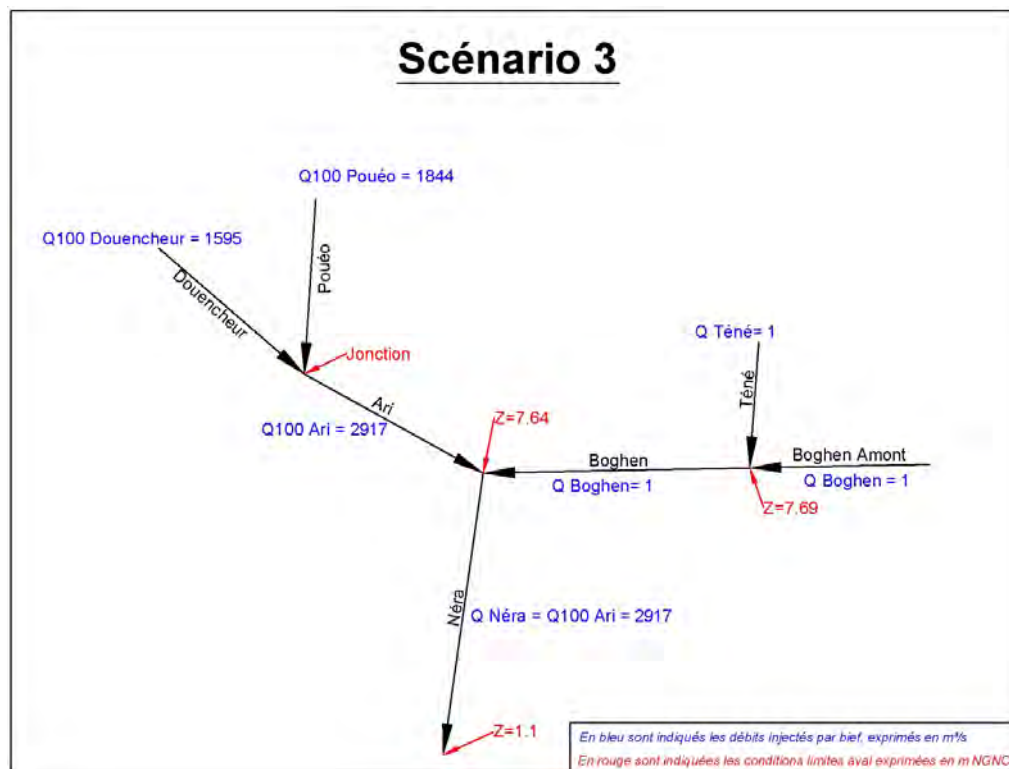


Figure 41 : Hypothèses de modélisation - Scénario 3

⇒ **Scénario 4**

Ce scénario correspond au niveau centennal maximal sur la Boghen.

Le débit simulé sur la Boghen est défini comme centennal et la condition limite de ce bief est calculée pour un débit centennal de la Néra. La condition de conservation du débit au moment de la pointe de crue, implique de fixer un débit dans la Ari à 1840 m³/s, valeur correspondant environ au débit de pointe de période de retour évaluée à 10 ans de ce bief.

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont représentées sur la figure ci-dessous :

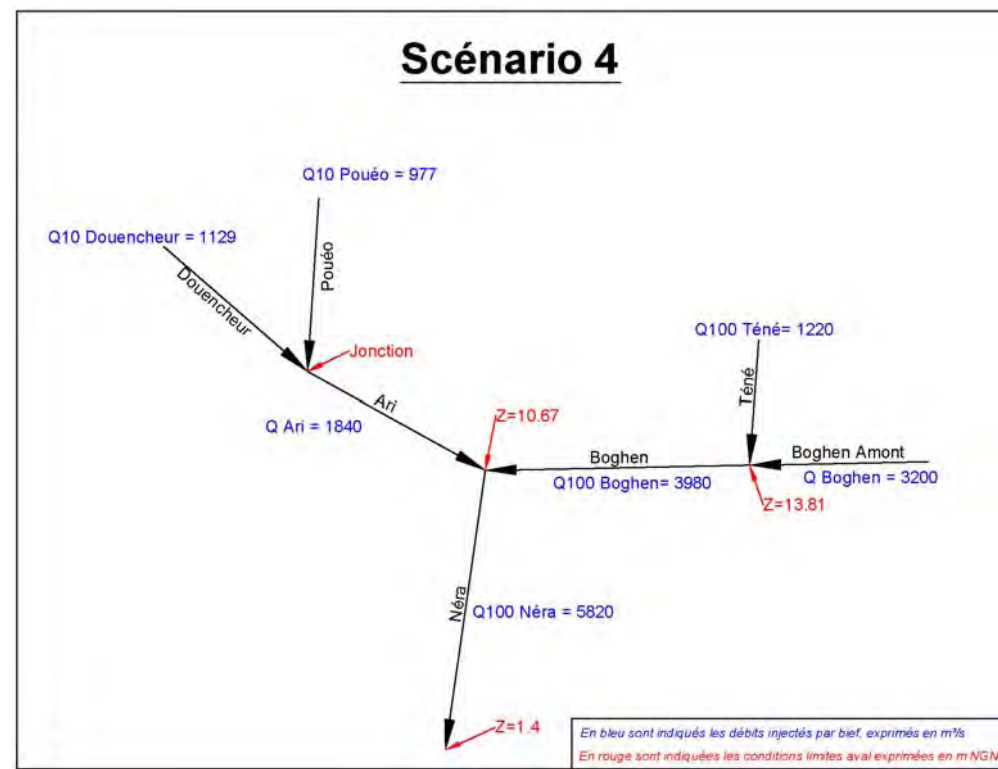


Figure 42 : Hypothèses de modélisation - Scénario 4

⇒ **Scénario 5**

Ce scénario correspond au niveau centennal minimal de la Boghen. Ce scénario repose sur une hypothèse de non concomitance des crues.

Le débit centennal de la Boghen est simulé. Il est considéré que la Ari ne réagit pas, son débit est fixé de façon extrême à 1 m³/s. Le débit sur la Néra est alors égal au débit centennal de la Boghen.

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont représentées sur la figure ci-dessous :

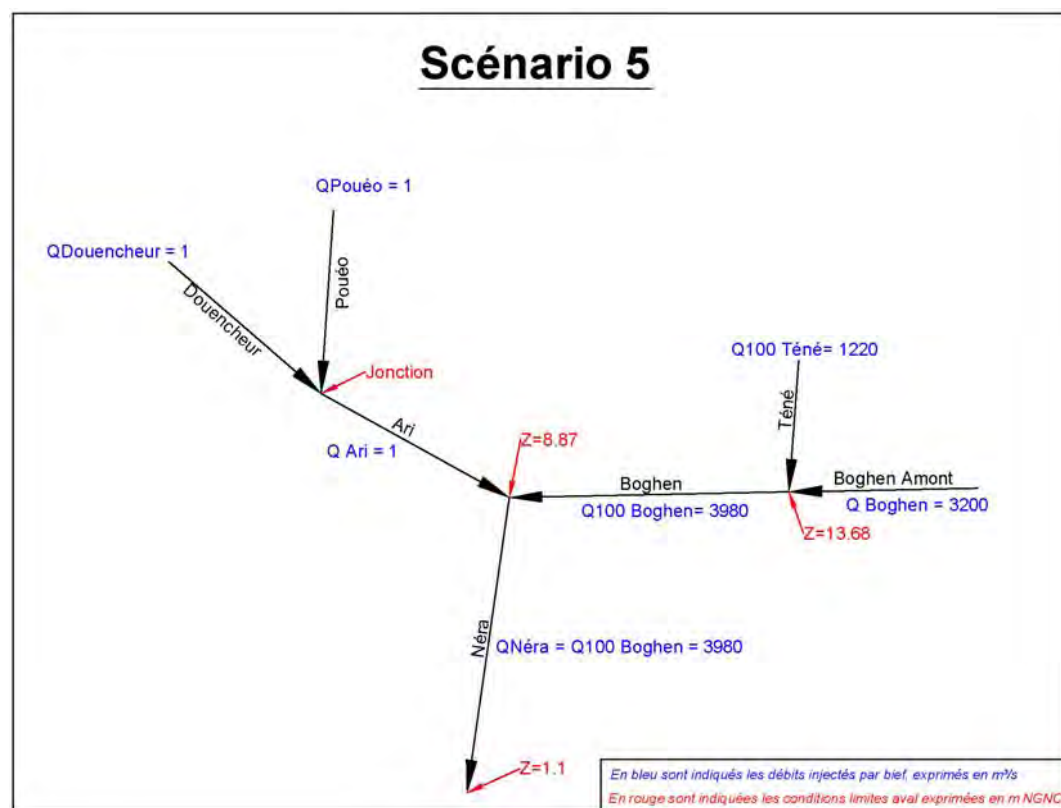


Figure 43 : Hypothèses de modélisation - Scénario 5

X.4.2. Résultats de simulations des différents scénarios

Les lignes d'eau calculées sur la Ari et la Douencheur pour les différents scénarios (hormis scénario 5) sont les suivantes :

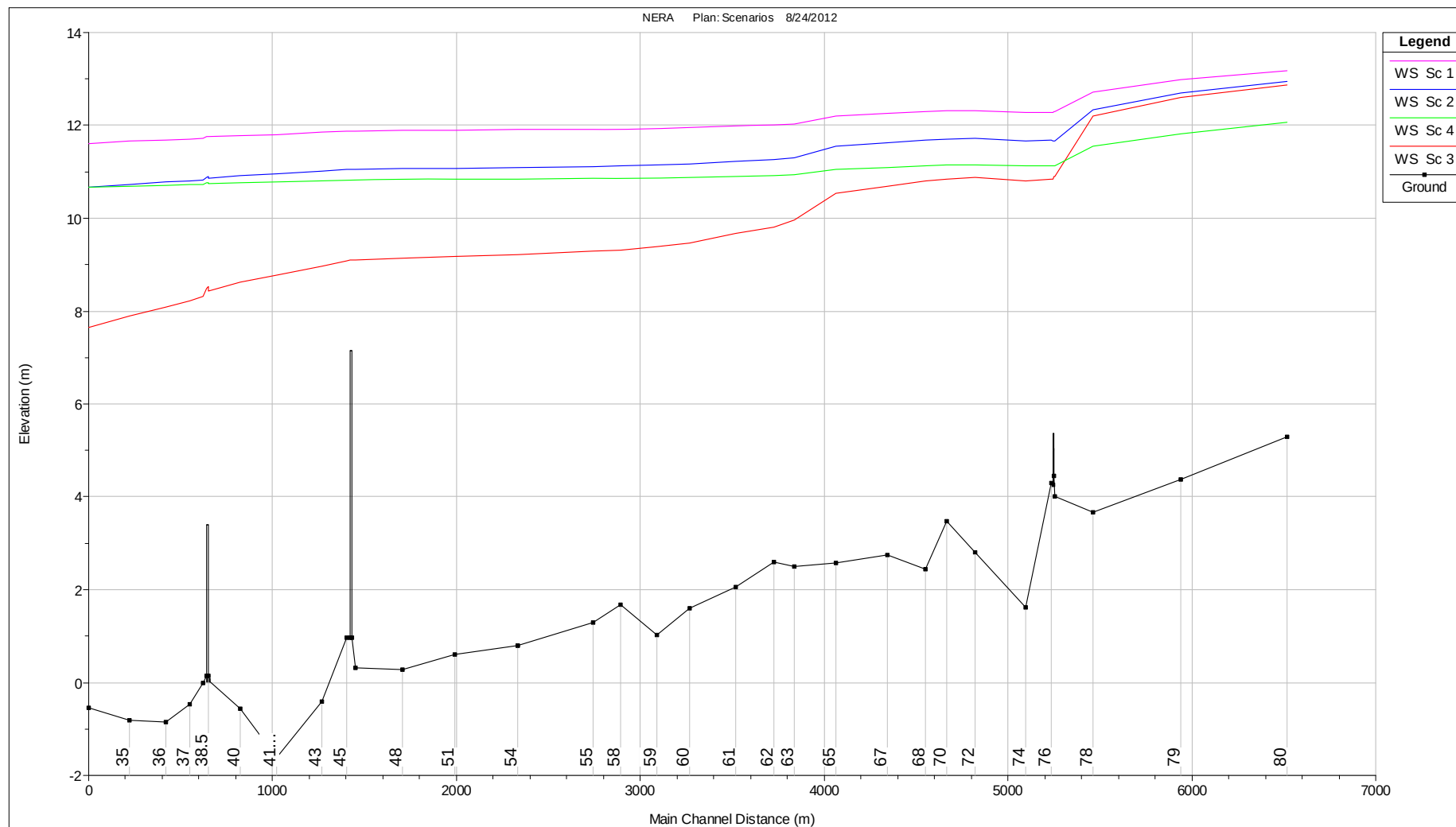


Figure 44 : Lignes d'eau calculées sur la Ari et la Douencheur pour les différents scénarios

Les lignes d'eau calculées sur la Néra et la Boghen pour les différents scénarios (hormis scénario 3) sont les suivantes :

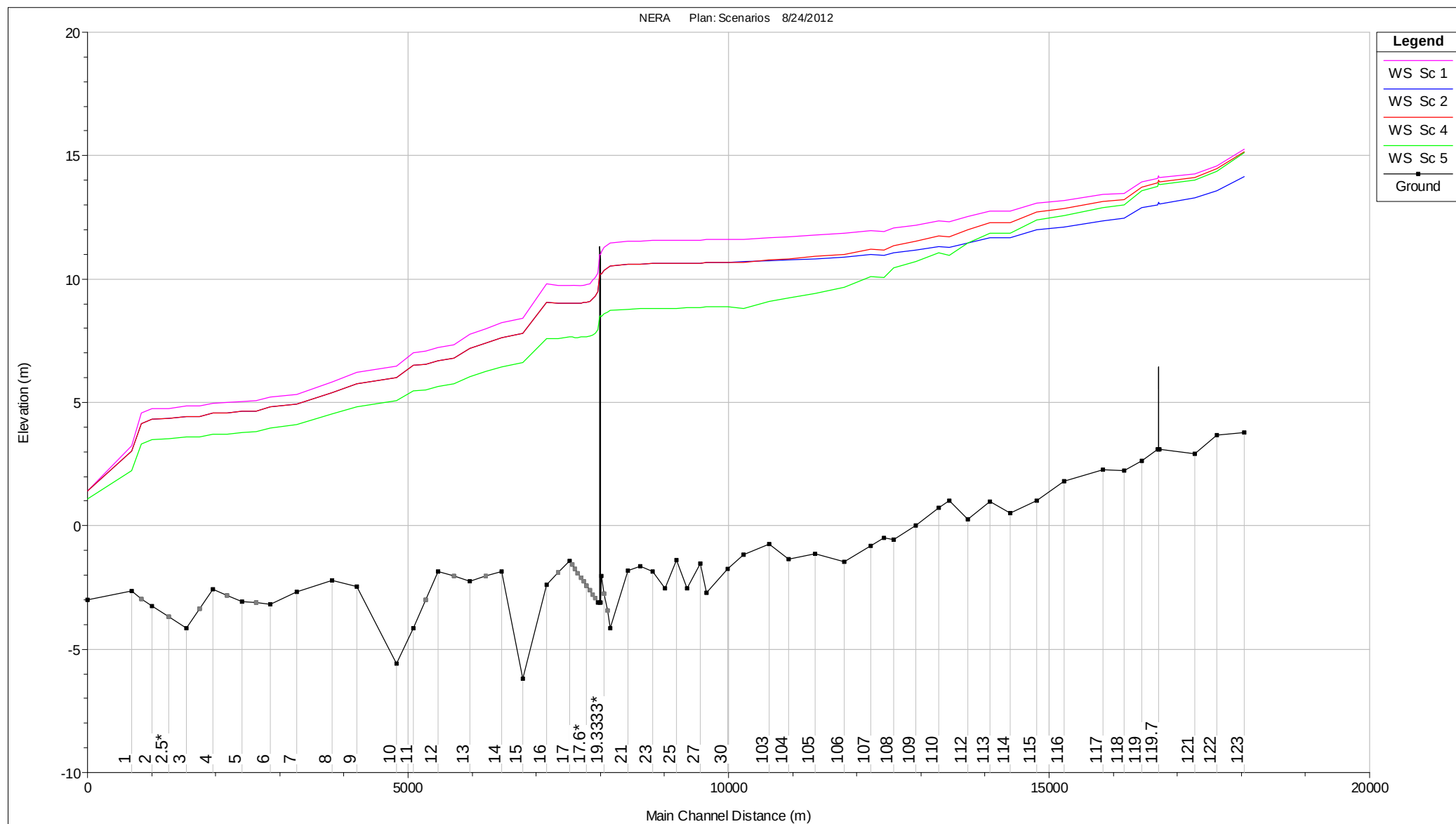


Figure 45 : Lignes d'eau calculées sur la Néra et la Boghen pour les différents scénarios

X.4.3. Analyse des résultats

L'analyse de ces différents scénarios conduit aux constats suivants :

- Le 1^{er} scénario qui à une probabilité d'occurrence faible (période de retour théorique supérieure à 100 ans) fournit des résultats très défavorables sur chacun des biefs étudiés,
- Notons que la modélisation des scénarios de crues est réalisée en régime permanent. Le débit injecté dans un affluent en complément du débit centennal de l'autre affluent afin d'atteindre le débit centennal sur la Néra (scénarios 2 et 4), ne correspond pas nécessairement à un débit de pointe de crue sur cet affluent. La période de retour a simplement été évaluée à titre indicatif à partir des résultats de l'étude hydrologique.

Ces scénarios n'excluent pas une crue de période de retour plus importante (en débit de pointe). Ils permettent de prendre en compte une hypothèse de non concomitance des pointes de crues notamment pour les épisodes de courtes durées : la Ari qui présente un temps de concentration plus court peut par exemple se trouver en décrue (décroissance du débit, mais pas forcément des niveaux) lorsque l'onde de crue de la Boghen (pointe de débit) atteint le point de confluence avec la Ari et la Néra.

- Les scénarios « minimums » sur les biefs Ari (scénario 3) et Boghen (scénario 5), correspondent à des événements hypothétiques dont la période de retour est délicate à évaluer est a priori plutôt importante : il est en effet plus probable que de fortes précipitations sur le bassin versant de la Ari touchent également celui de la Boghen même si cela pourrait être dans une moindre mesure. Ces scénarios permettent néanmoins de montrer l'influence des débits d'apports sur les niveaux d'inondations et d'apporter une meilleure compréhension du fonctionnement hydraulique du secteur.
- Les scénarios « maximums » (scénarios 2 et 4), qui visent à appliquer comme condition limite aval le niveau atteint pour un débit centennal de la Néra au point de confluence entre la Ari et la Boghen, montrent que l'influence de cette condition est primordiale : les cotes calculées varient au final assez peu en fonction du débit transitant sur ces affluents. **Les niveaux d'inondations les plus préjudiciables en termes de niveaux atteints sur les secteurs aval de la Ari et de la Boghen sont donc plutôt conditionnés par un événement de période de retour centennale sur le bief Néra et donc par le niveau au point de confluence plutôt que par leur débit d'apport propre. Ce constat s'inverse logiquement pour les secteurs amont de ces mêmes biefs.**
- Les scénarios 2 et 4 présentent a priori une période de retour supérieure à 100 ans puisque lorsque l'on considère les biefs séparément, ils correspondent chacun à la concomitance de deux événements de période de retour centennale (débit centennale dans la Néra + débit centennale dans la Ari ou dans la Boghen). Cependant la comparaison des résultats des scénarios 2 et 4 avec les scénarios sur les biefs Ari et Boghen montre que le choix du débit de crue sur le bief considéré (que ce soit Q100, Q20 ou Q10) n'a pas d'incidence importante sur les niveaux d'inondation dans la partie aval de ces biefs.
- **En définitive c'est donc ces deux scénarios (n°2 et n°4) qui ont été retenus comme événement de référence.**

Le même type de raisonnement a été appliqué pour les autres biefs et les autres points de confluence situés plus en amont sur la Ari et la Boghen :

- Confluence Boghen amont, Téné et Boghen aval
- Confluence Douencheur, Pouéo, Ari

Ce principe général a également été décliné pour l'étude des crues de référence de période de retour 5 et 10 ans.

XI. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ET DES ALEAS

XI.1. METHODOLOGIE

Les cotes d'inondation pour chacune des crues étudiées au droit de chacun des profils modélisés, et issues des résultats de modélisation (HEC RAS) sont exportées vers la base de données SIG du projet sous forme de polygones 3D. Notons que seules les données de cotes atteintes (en m NGNC) pour la crue centennale sont effectivement exploitées pour élaborer la cartographie des zones inondables.

Chaque profil est ainsi associé à une ligne iso-cote particulière. Ces données sont ensuite densifiées par interpolation des cotes calculées au droit des profils modélisés avec la création de lignes iso-cotes supplémentaires selon une incrémentation régulière (intervalle fixé à 1m, 0,5 m, ou plus fin si nécessaire, notamment dans les zones de méandres). Cette densification est réalisée en prenant en compte les différentes singularités identifiées lors de l'étude (méandres, ouvrages, déversement, axe d'écoulement prioritaire...).

A partir de ces iso-cotes (profils et iso-cotes supplémentaires), un modèle numérique de surface en 3D représentant le « plan d'eau » à son élévation maximum est générée à l'aide d'outils de traitements SIG (3D). Cette surface est alors convertie en « grille régulière » (ou maillage régulier – format « grid » ou « raster ») constituée d'un assemblage de cellules (de forme carrée) suivant une résolution à définir (dimensions des cellules), chacune affectée de la cote d'inondation centennale atteinte au droit de la cellule.

Ce maillage « plan d'eau » est alors comparée au maillage du modèle numérique de terrain qui est généré à l'aide des données topographiques disponibles sur le secteur d'étude, et qui représente donc l'altimétrie du terrain naturel sur chacune des cellules du secteur d'étude.

La comparaison de ces deux modèles numérique de surfaces permet de générer le maillage des hauteurs d'eau sur lequel chacune des cellules est affectée de la hauteur d'eau atteinte. Une analyse thématique (classe de hauteurs) permet alors de générer la carte des hauteurs d'eau sur le secteur d'étude pour la crue centennale. Les zones de classes de hauteurs sont enfin converties en polygones par numérisation/vectorisation des contours.

La précision des cartographies réalisées dépend donc principalement de deux paramètres :

- La qualité de la densification des iso-cotes permettant de générer le modèle numérique du « plan d'eau »,
- Le choix de la résolution du maillage (dimensions des cellules) pour chacun des deux modèles numériques de surface (terrain naturel et plan d'eau).

XI.2. CARTE DES ISO-COTES, ISO-HAUTEURS, ISO-VITESSES

Lors de la modélisation de la crue centennale, les vitesses et cotes ont été calculées par le logiciel HEC-RAS au droit des différents profils.

Les lignes « iso-hauteurs » (qui représentent les classes de hauteur d'eau par incrément de 0,5 m) et iso-vitesse (classes de vitesse $> 1\text{m/s}$ ou $< 1\text{ m/s}$) ont été déterminées à partir des données issues de la modélisation et des relevés topographiques existants.

Les lignes iso-cotes sont également reportées sur cette cartographie et représentent l'emplacement où la cote d'inondation indiquée (crue centennale) est à appliquer.

XI.3. CARTE DES ALEAS

Un aléa est la probabilité d'occurrence en un point donné d'un phénomène naturel de nature et d'intensités définies. Les inondations, glissements de terrains, tornades sont des exemples de phénomènes naturels.

Sur une zone soumise à un aléa, l'ensemble des activités, des biens, des personnes représente l'enjeu. Celui-ci est entre autres caractérisé par sa vulnérabilité à l'aléa, c'est-à-dire l'ampleur des dommages que l'enjeu est susceptible de subir.

Un risque est la confrontation d'un aléa avec des enjeux.

La carte des aléas résulte ici du croisement entre la hauteur d'eau et la vitesse selon les critères suivants:

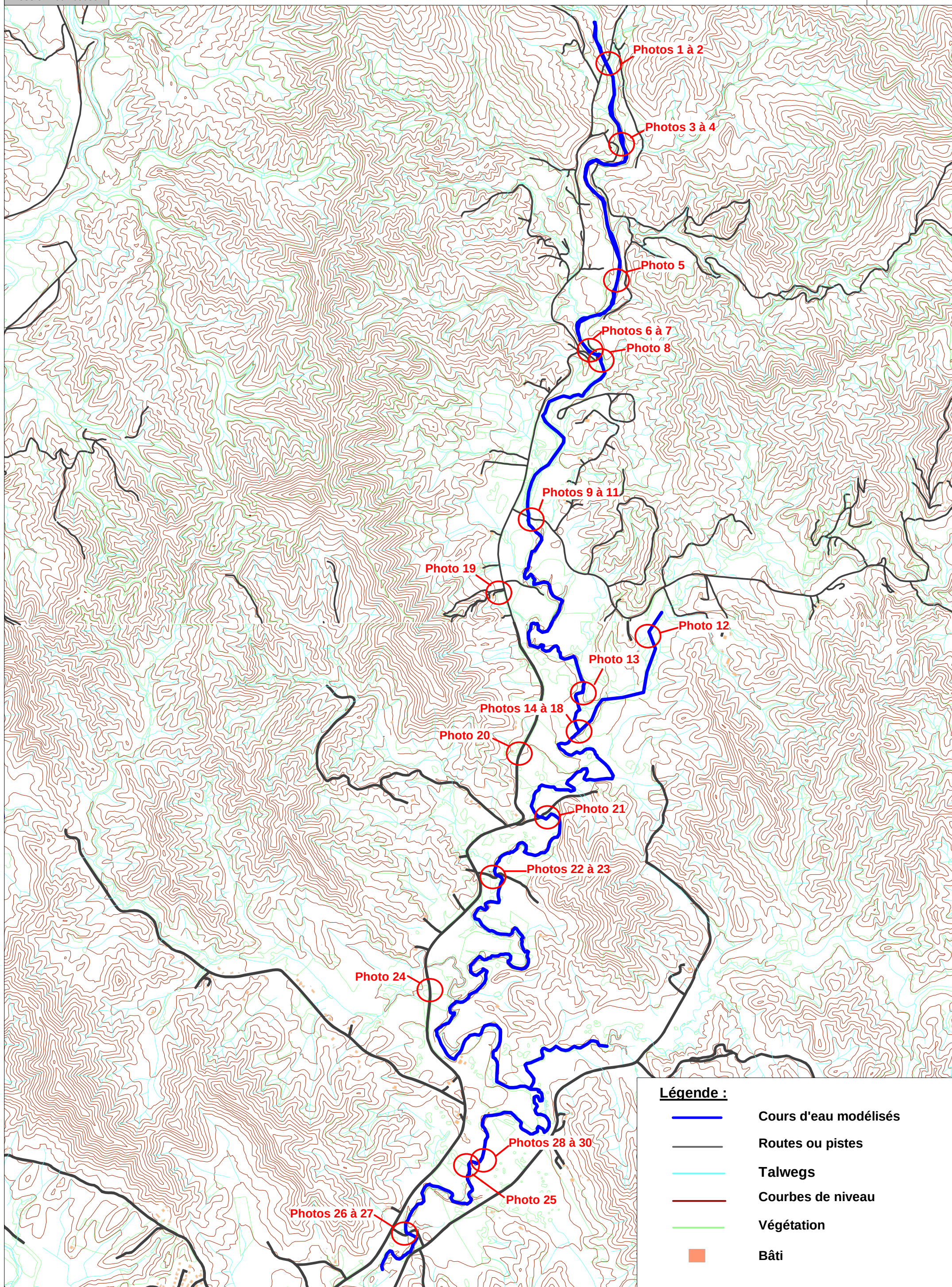
Hauteur d'eau \ Vitesse	Vitesse	
	Faible à modérée $\leq 1\text{m/s}$	Forte à très forte $> 1\text{m/s}$
$H \leq 1\text{ m}$	Moyen	Fort
$1 < H \leq 1,5\text{ m}$	Fort	Très fort
$H > 1,5\text{ m}$	Très fort	

La zone de protection des thalwegs et cours d'eau est également portée sur la carte des aléas. Cette zone est définie par une bande de 6 m de part et d'autre des berges des thalwegs et cours d'eau.

XII. ANNEXES

<i>Annexe 1 : Reportages photographiques.....</i>	<i>142</i>
<i>Annexe 2 : Fiches laisses de crue.....</i>	<i>143</i>
<i>Annexe 3 : Calcul des temps de concentration.....</i>	<i>144</i>
<i>Annexe 4 : Caractéristiques des stations hydrométriques de La Foa et Boghen.....</i>	<i>145</i>
<i>Annexe 5 : Hyétogrammes des pluies réelles.....</i>	<i>146</i>
<i>Annexe 6 : Plans des profils à lever.....</i>	<i>147</i>
<i>Annexe 7 : Débits injectés au droit des différents profils.....</i>	<i>148</i>
<i>Annexe 8 : Résultats des simulations de référence.....</i>	<i>149</i>
<i>Annexe 9 : Résultats de l'analyse de sensibilité.....</i>	<i>150</i>
<i>Annexe 10 – Dossier des plans.....</i>	<i>151</i>

Annexe 1 : Reportages photographiques



Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Pouéo



1



2



3



4



5



6



7



8



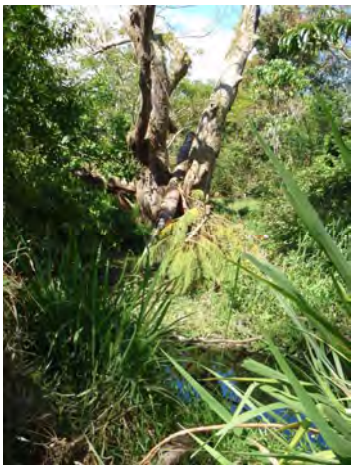
9



10



11



12



13



14



15

Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Pouéo



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



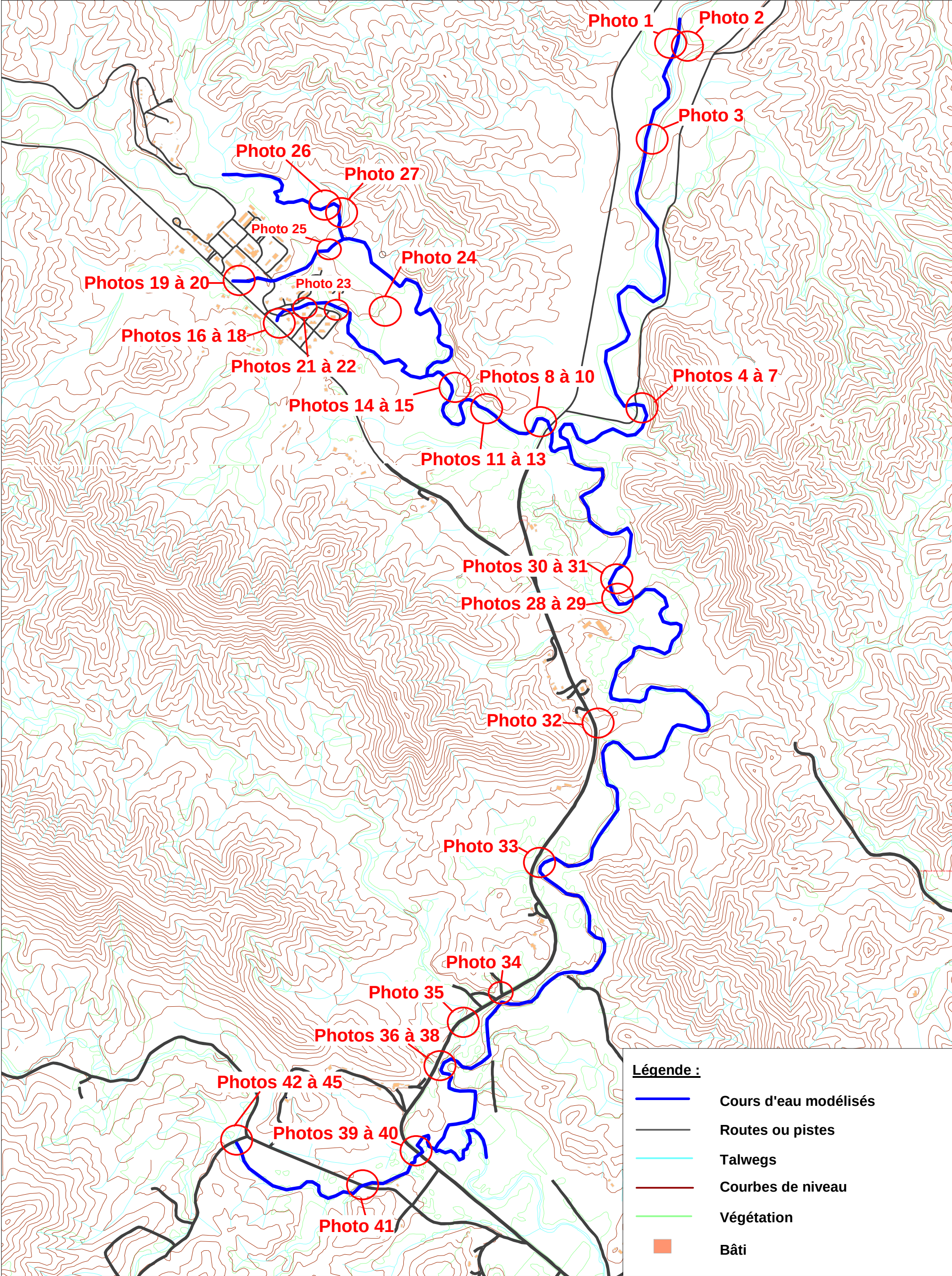
28



29



30



Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Douencheur



1



2



3



4



5



6



7



8



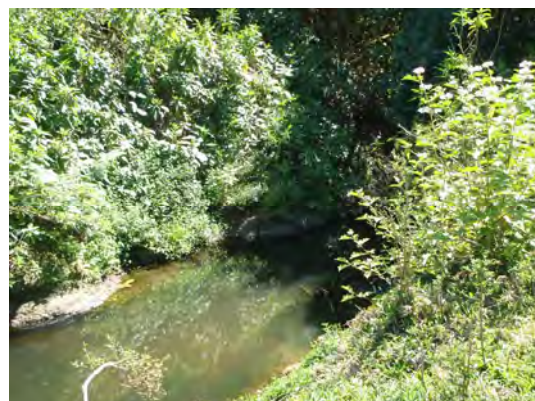
9



10



11



12



13



14



15

Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Douencheur



16



17



18



19



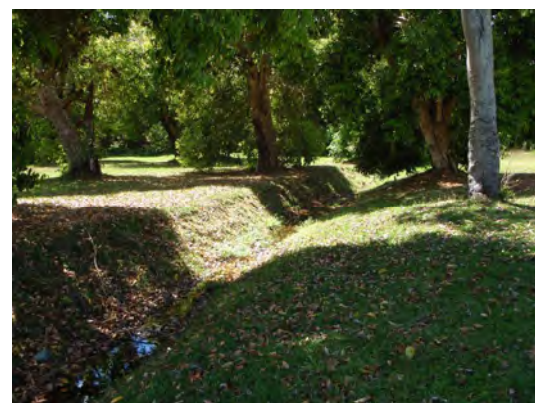
20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30

Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Douencheur



31



32



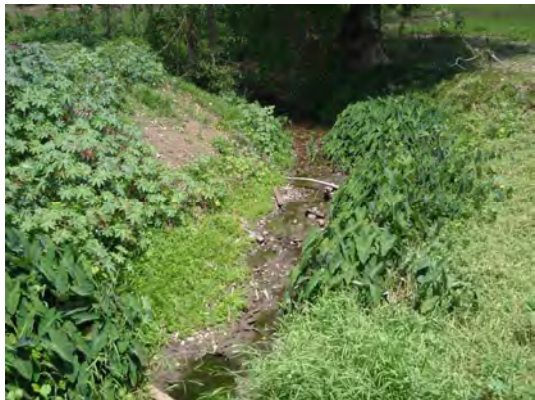
33



34



35



36



37



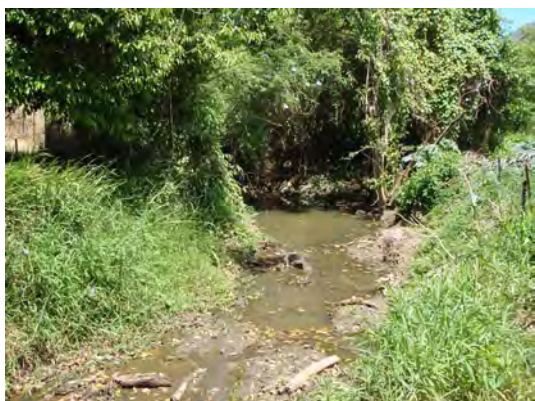
38



39



40



41



42



43



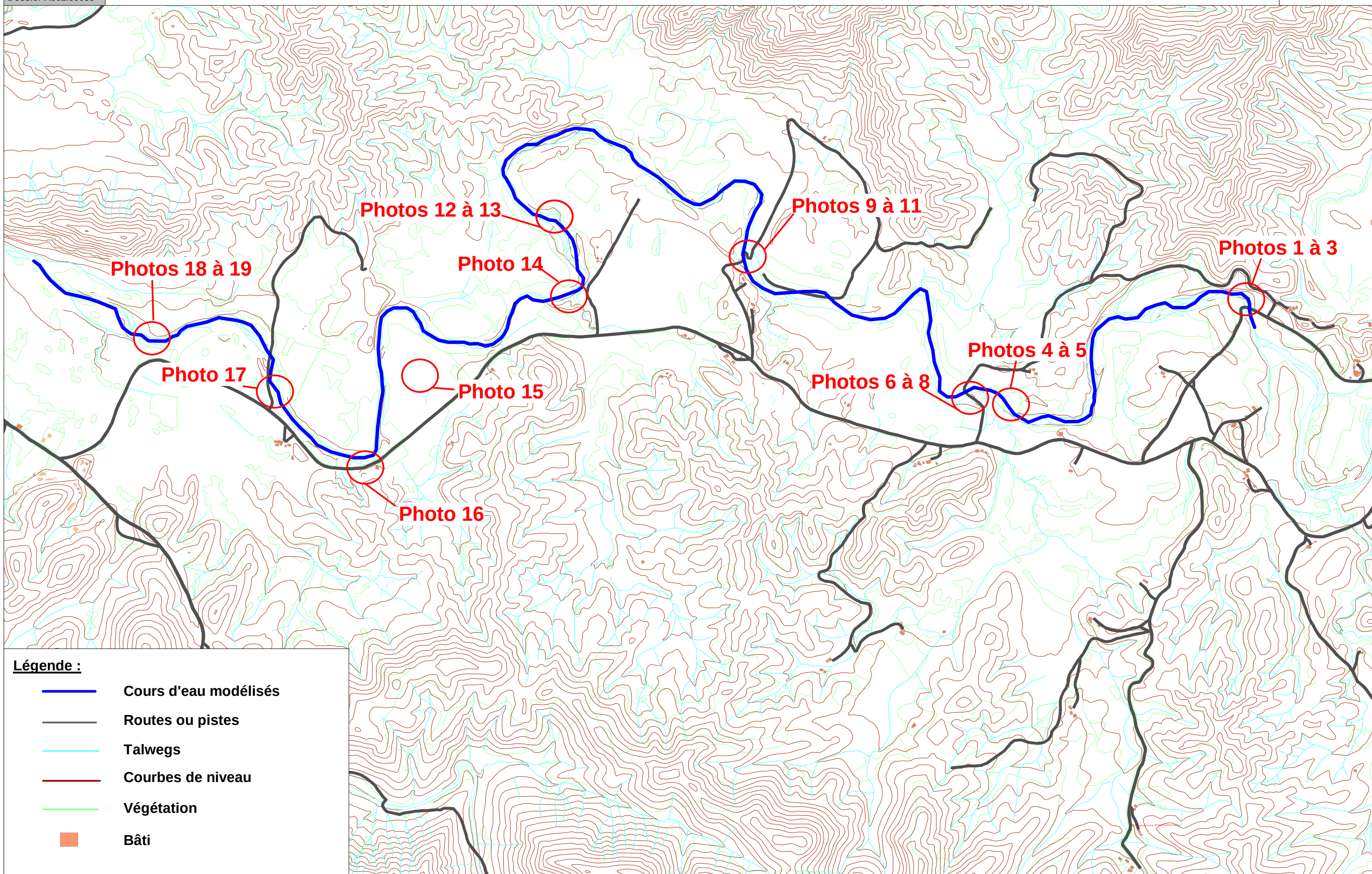
44

Etude des zones inondables en Province Sud - Commune de Bourail

Annexe 1 : Localisation des photographies - Secteur Boghen

Echelle:
1 / 14 000

Format: A3



Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Boghen



1



2



3



4



5



6



7



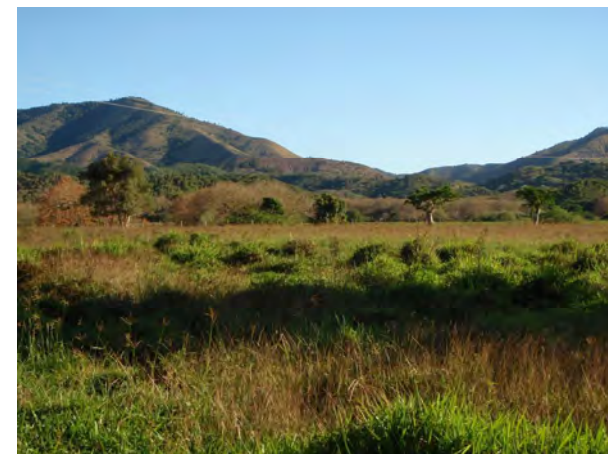
8



9



10



11



12

Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteur Boghen



13



14



15



16



17



18



19



20

Annexe 2 : Fiches laisses de crue

FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Pouéo 1	Cours d'eau/bassin: Pouéo	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Erica	Date:	14/03/2003
Niveau de précision du relevé:	Approximatif	
Hauteur : 1m	par rapport:	dalle de la maison
Position Lambert	X: 349 154	Y: 299 596
Z PHE:	22,81	Z Repère: 21,81

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Pouéo 2a et 2b		Cours d'eau/bassin: Pouéo		Commune: Bourail	
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009					
Episode pluvieux (2a): Erica				Date:	14/03/2003
Episode pluvieux (2b): 2009				Date:	
Niveau de précision du relevé:		Moyen			
Pouéo 2a	Hauteur : 73 cm		par rapport: sol (façade droite de la maison)		
Pouéo 2b	Hauteur : 30 cm		par rapport: sol (façade droite de la maison)		
Position Lambert		X: 349 20	Y : 299 464	Z PHE:	21.36
				Z Repère:	20,63

Remarques :

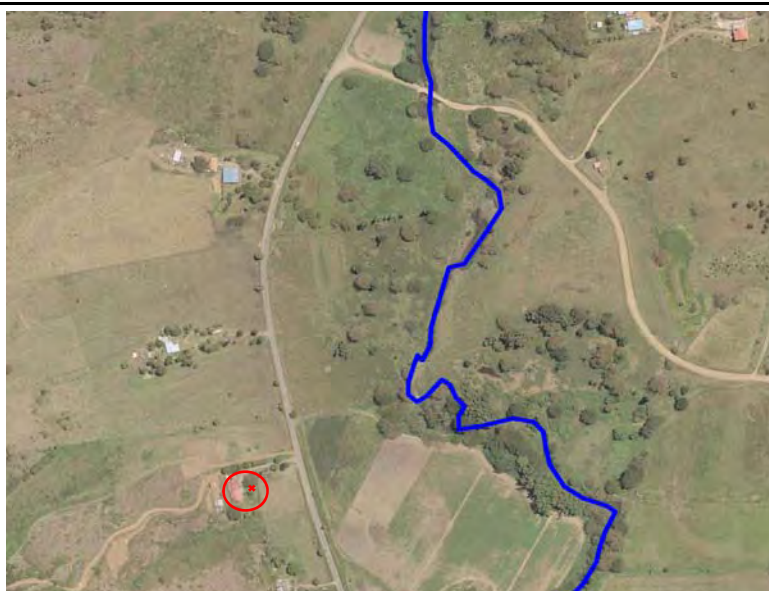


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Pouéo 3	Cours d'eau/bassin: Pouéo	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Erica	Date: 14/03/2003	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 0 cm par rapport: pied du poteau electrique le plus proche de la maison		
Position Lambert	X: 348 785	Y: 297 970
Z PHE: 18.37	Z Repère: 18,37	

Remarques :

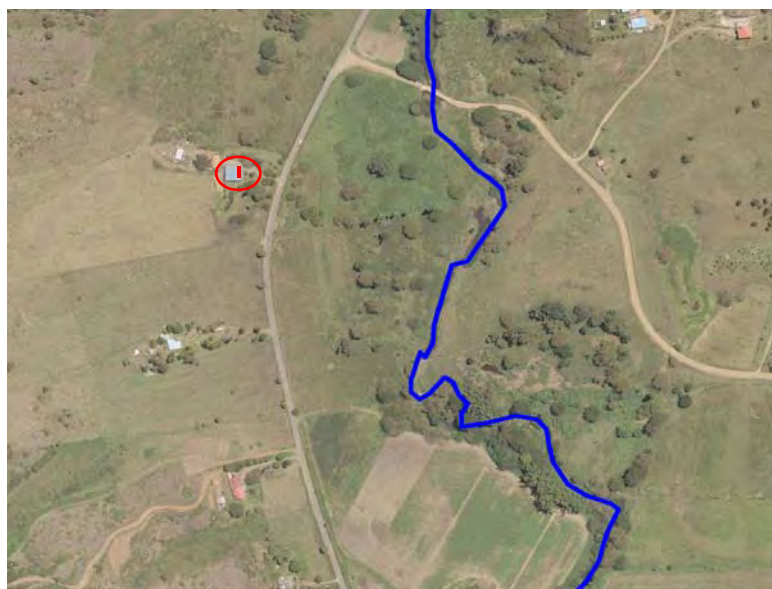


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Pouéo 4	Cours d'eau/bassin: Pouéo	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Erica	Date: 14/03/2003	
Niveau de précision du relevé: Approximatif		
Hauteur : 0 cm par rapport: seuil de la maison		
Position Lambert	X: 348 781	Y: 298 316
Z PHE: 18,09	Z Repère: 18,09	

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Pouéo 5	Cours d'eau/bassin: Pouéo	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Bêti	Date: 27/03/1996	
Niveau de précision du relevé: Approximatif		
Hauteur : 0 cm	par rapport: point bas de la dalle devant la maison en ruines	
Position Lambert	X: 348 558	Y: 295 287
	Z PHE: 12,6	Z Repère: 12,60

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 1	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: FRANK	Date: 20/02/1999	
Niveau de précision du relevé: Excellent		
Hauteur : par rapport:		
Position Lambert	X: 344 344	Y: 298 598
	Z PHE: 22,65	Z Repère: 22,65

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 2	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: FRANK	Date: 20/02/1999	
Niveau de précision du relevé: Excellent		
Hauteur : par rapport:		
Position Lambert	X: 344 330	Y: 298 646
	Z PHE: 22,67	Z Repère: 22,67

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 3	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: ERICA	Date: 14/03/2003	
Niveau de précision du relevé: Bon		
Hauteur : 1.18 m par rapport: sol du hangar		
Position Lambert	X: 344 381	Y: 298 622
Z PHE: 21.83	Z Repère: 20,65	

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 4	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: février 2009	Date: 02/2009	
Niveau de précision du relevé: Bon		
Hauteur : 45 cm par rapport: sol du hangar		
Position Lambert	X: 344 363	Y: 298 613
	Z PHE: 21.05	Z Repère: 20,60

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 5	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: fevrier 2009	Date:	02/2009
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 0 cm par rapport: dalle terrasse		
Position Lambert	X: 344 451	Y: 298 432
	Z PHE: 20.76	Z Repère: 20,76

Remarques :

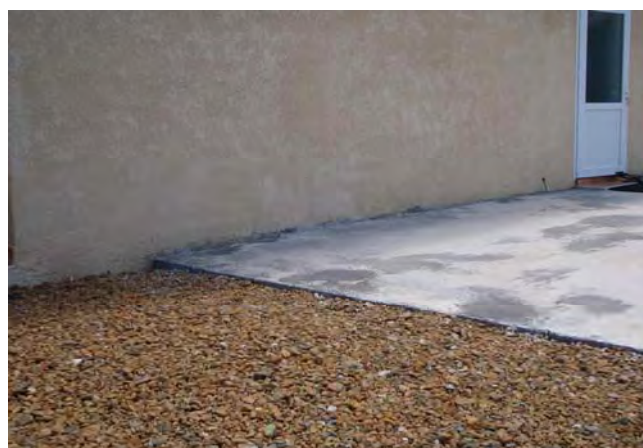


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 6	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: FRANK	Date: 20/02/1999	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : par rapport:		
Position Lambert X: 345 554	Y: 297 193	Z PHE: 19.11 Z Repère: 19,11

Remarques : location de voitures Cédric (44.15.38)



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 7	Cours d'eau/bassin: Douencheur		Commune: Bourail	
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009				
Episode pluvieux: 2009			Date:	
Niveau de précision du relevé: Moyen				
Hauteur : 1.20m sous la plateforme de l'écorceuse				
Position Lambert	X: 345 717	Y: 297 156	Z PHE: 16.82	Z Repère: 18,02

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Douen 8	Cours d'eau/bassin: Douencheur	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: 2000	Date: 11/01/2000	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : niveau de l:		
Position Lambert	X: 345 647	Y: 297 149
	Z PHE: 18.43	Z Repère: 18,43

Remarques :

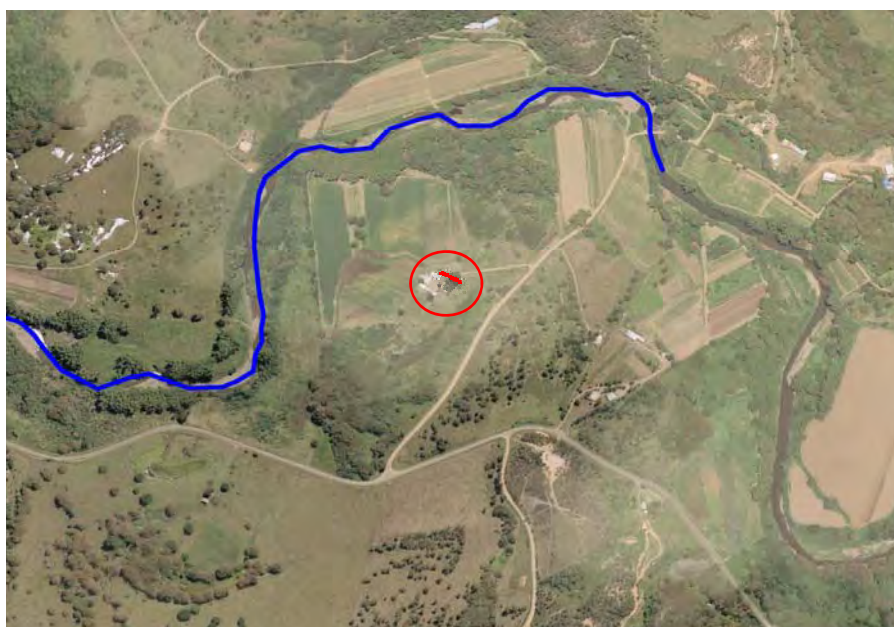


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 1	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Béti	Date: 27/03/1996	
Episode pluvieux: 1990	Date: 24/01/1990	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 0 par rapport: seuil de la fenêtre		
Position Lambert	X: 357 817	Y: 289 429
Z PHE:	22.03	Z Repère:

Remarques : Mr Sahl NASSER

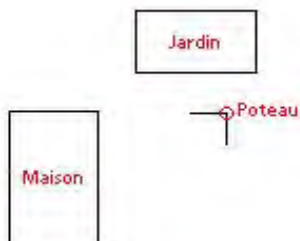


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 2	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Bêti	Date: 27/03/1996	
Niveau de précision du relevé : Approximatif		
Hauteur : 0 par rapport: pied du poteau		
Position Lambert	X: 356 285	Y: 289 489
	Z PHE: 18.1	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 3a	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Grande Inondation de 1990	Date: 24/01/1990	
Niveau de précision du relevé: Approximatif		
Hauteur : 0 par rapport: pied du poteau		
Position Lambert	X: 356 055	Y: 289 812
	Z PHE: 17.23	Z Repère:

Remarques : Mr Joel JARDIN



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 3b	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Bêti	Date: 27/03/1996	
Niveau de précision du relevé: Approximatif		
Hauteur : 0 par rapport: pied du manguier		
Position Lambert	X: 356 047	Y: 289 848
Z PHE: 16.19	Z Repère:	

Remarques : Mr Joel JARDIN



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 4	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Grande Inondation de 1990	Date: 24/01/1990	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 92 cm	par rapport: la dalle de la maison	
Position Lambert	X: 355 469	Y: 289 911
	Z PHE: 17.74	Z Repère:

Remarques :

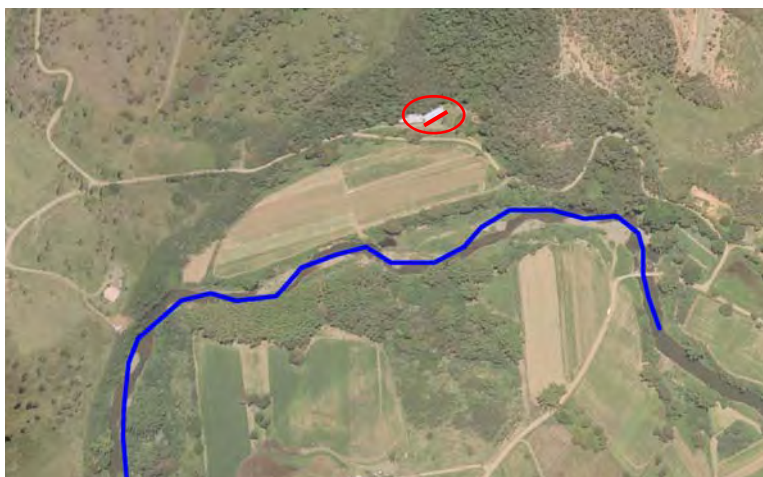
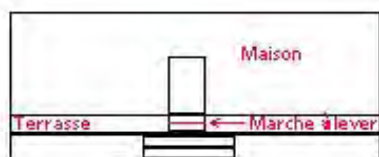


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 5	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Béti	Date: 27/03/1996	
Niveau de précision du relevé: Bon		
Hauteur : 0 par rapport: marche de la maison		
Position Lambert	X: 357 886	Y: 289 878
	Z PHE: 22.61	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Boghen 6	Cours d'eau/bassin: Boghen	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Bêti	Date: 27/03/1996	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 1.20 / 1.30 m	par rapport: dalle de la terrasse	
Position Lambert	X: 356 146	Y: 290 568
	Z PHE: 17.38	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Mairie Bourail	Cours d'eau/bassin:	Nera	Commune:	Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990			Date:	21/01/1990
Niveau de précision du relevé:		Bon			
Hauteur :		par rapport:			
Position Lambert	X: 347 994	Y: 292 408	Z PHE:	10.242	Z Repère:

Remarques : Marque sur mur



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Eglise Bourail	Cours d'eau/bassin: Nera	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012			
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990	Date:	21/01/1990
Niveau de précision du relevé: Bon			
Hauteur : par rapport:			
Position Lambert	X: 347 835	Y: 292 475	Z PHE: 10.26
		Z Repère:	

Remarques : Dernière marche de l'église

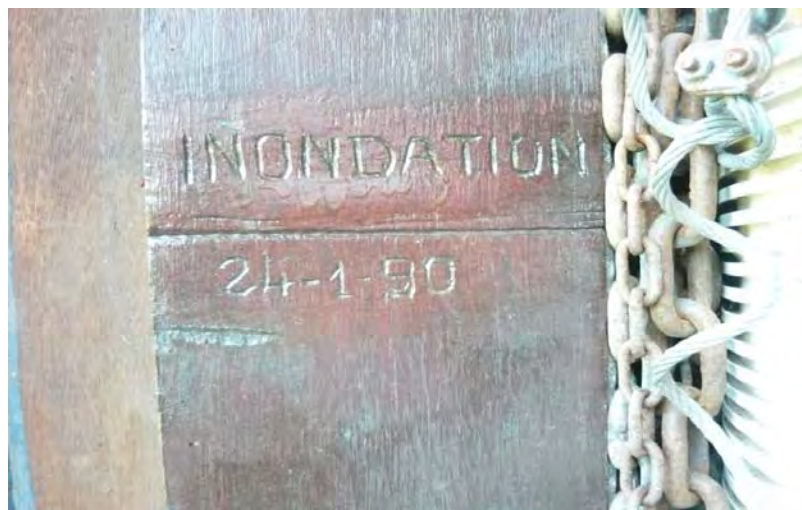


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Marcel Drémon	Cours d'eau/bassin:	Nera	Commune:	Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990			Date:	21/01/1990
Niveau de précision du relevé:	Excellent				
Hauteur :	par rapport:				
Position Lambert	X: 344 863	Y: 286 728	Z PHE:	2.334	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Marcel Drémon	Cours d'eau/bassin: Nera			Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:		Beti			Date: 27/03/1996
Niveau de précision du relevé:		Excellent			
Hauteur :		par rapport:			
Position Lambert	X: 344 863	Y: 286 728	Z PHE:	10.326	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Marcel Drémon	Cours d'eau/bassin: Nera			Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:		Allison			Date: 01/02/1975
Niveau de précision du relevé:		Excellent			
Hauteur :		par rapport:			
Position Lambert	X: 344 863	Y: 286 728	Z PHE:	1.924	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Marcel Drémon	Cours d'eau/bassin: Nera		Commune: Bourail	
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:		Gyan		Date:	24/12/1981
Niveau de précision du relevé:		Excellent			
Hauteur :		par rapport:			
Position Lambert	X: 344 863	Y: 286 728	Z PHE:	1.704	Z Repère:

Remarques :



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Marcel Drémon	Cours d'eau/bassin: Nera			Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:		Anne			Date: 24/01/1988
Niveau de précision du relevé:		Excellent			
Hauteur :		par rapport:			
Position Lambert	X: 344 863	Y: 286 728	Z PHE:	1.594	Z Repère:

Remarques :

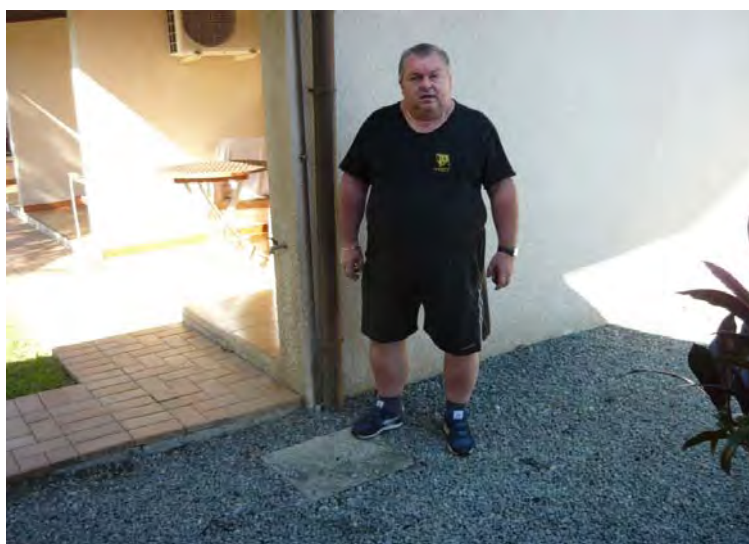


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Hotel la Néra	Cours d'eau/bassin: Nera	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012			
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990	Date:	21/01/1990
Niveau de précision du relevé:	Bon		
Hauteur :	par rapport:		
Position Lambert	X: 347 686	Y: 291 067	Z PHE: 10.356
			Z Repère:

Remarques : Dessus regard



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Hotel la Néra	Cours d'eau/bassin: Nera	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012			
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990	Date:	21/01/1990
Niveau de précision du relevé:	Bon		
Hauteur :	par rapport:		
Position Lambert	X: 347 672	Y: 291 092	Z PHE: 10.326 Z Repère:

Remarques : Poignée de porte



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	Hotel la Néra	Cours d'eau/bassin:	Nera	Commune:	Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:				Date:	21/01/1990
Niveau de précision du relevé: Bon					
Hauteur : par rapport:					
Position Lambert	X: 347 729	Y: 291 020	Z PHE:	11.121	Z Repère:

Remarques : Dalle réception

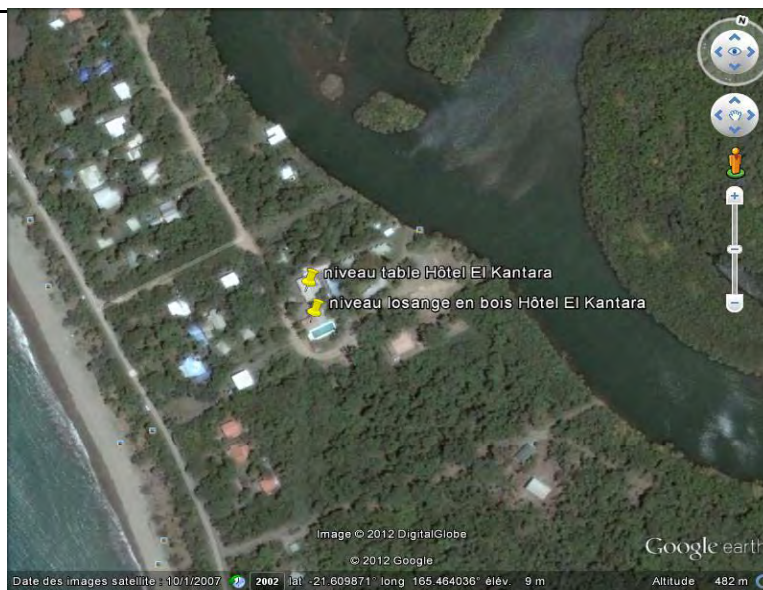


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	El Kantara	Cours d'eau/bassin: Nera	Commune: Bourail	
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012				
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990		Date: 21/01/1990	
Niveau de précision du relevé: Bon				
Hauteur : par rapport:				
Position Lambert	X: 344 444	Y: 287 734	Z PHE: 3.649	Z Repère:

Remarques :

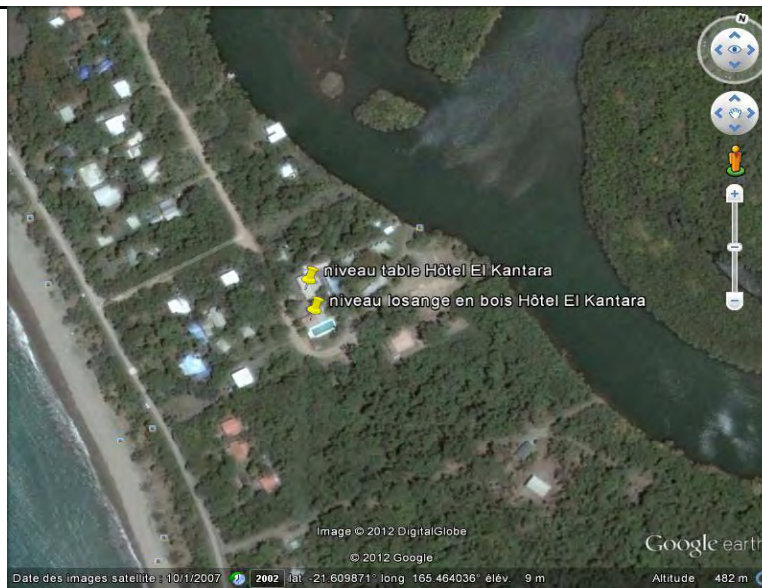


FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°:	El Kantara	Cours d'eau/bassin: Nera		Commune:	Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en mai 2012					
Episode pluvieux:	Episode pluvieux de janvier 1990		Date:	21/01/1990	
Niveau de précision du relevé:		Bon			
Hauteur :		par rapport:			
Position Lambert	X: 344 453	Y: 287 708	Z PHE:	3.661	Z Repère:

Remarques :



Annexe 3 : Calcul des temps de concentration

Annexe 3 : Calcul des temps de concentration

Les trois formules de calcul des temps de concentration utilisées sont les suivantes :

- Formule de Ventura :

$$t_c = 0,1272 \cdot \sqrt{\frac{S}{I}}$$

Où t_c est le temps de concentration en h , S est la surface du bassin en km et I la pente en m/m.

- Formule de Passini :

$$t_c = \frac{0,108}{10} \times \frac{(S \times L)^{1/3}}{\sqrt{I}}$$

Où t_c est le temps de concentration en h, S est la surface du bassin en km et I la pente en m/m et L le plus long chemin hydraulique en m.

- Formule de Kirpich :

$$t_c = 0,000325 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$$

Où t_c est le temps de concentration en h , L le plus long chemin hydraulique en m et I la pente en m/m.

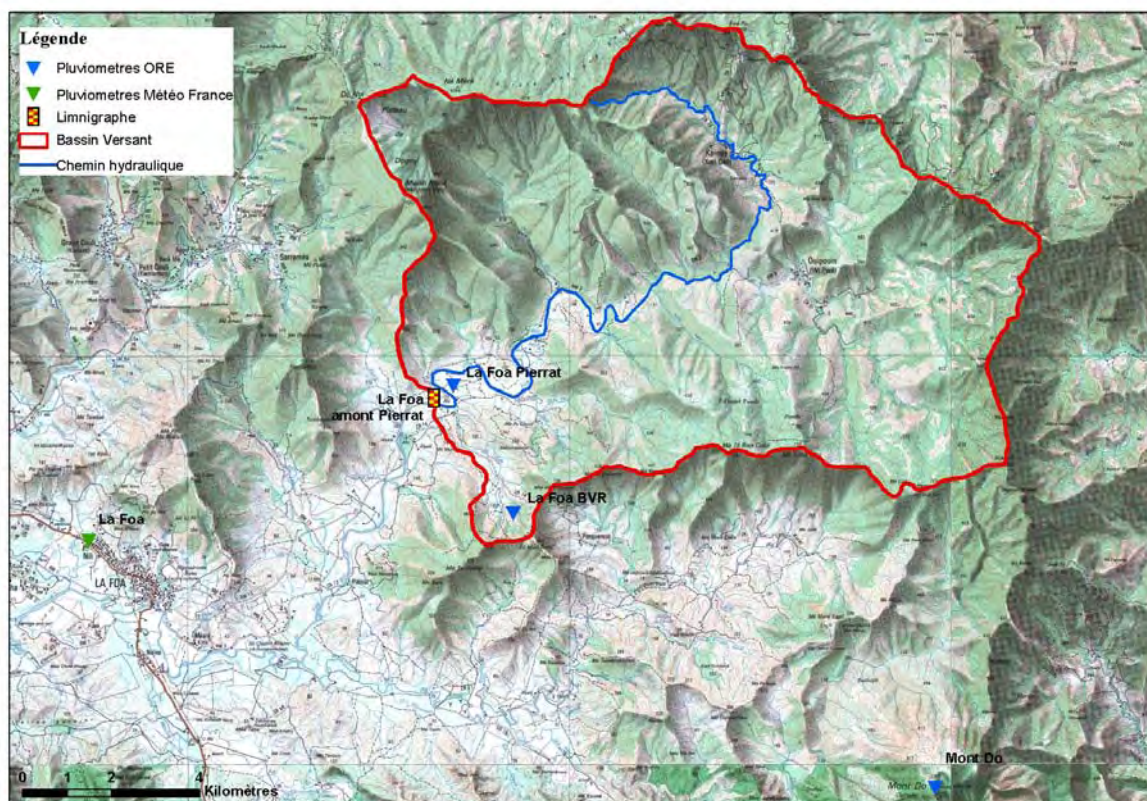
Annexe 4 : Caractéristiques des stations hydrométriques de La Foa et Boghen

10. La Foa

Localisation et durée des observations

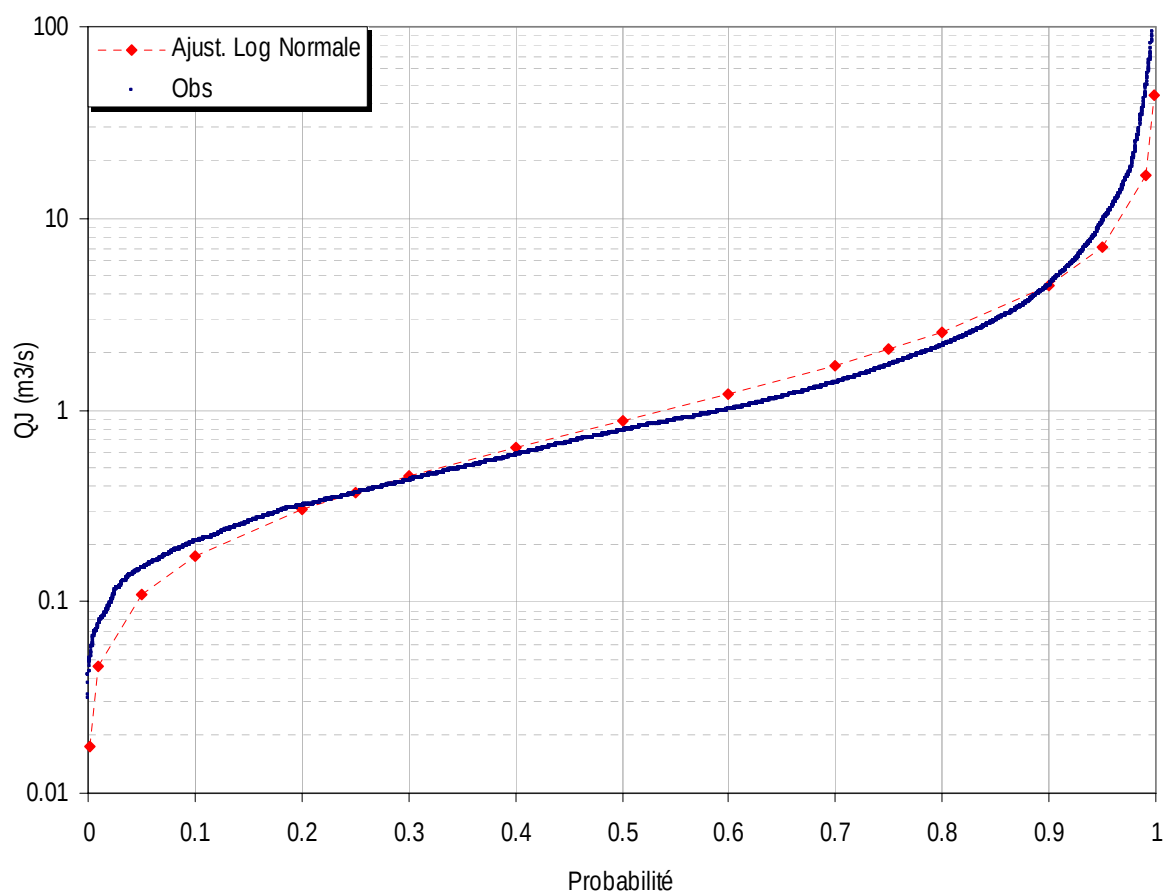
CODE	STATION	LOCALISATION			
		Coordonnées Lambert (m)			BV (km ²)
X	Y	Z			
5701600202	La_Foa Amont confluence pierrat. Cote 19	388 659	280 908	19	116

OBSERVATIONS						
Début	Fin	Durée Eff.(ans)	Qmin (M3/S)		Qmax (M3/S)	
			Jaugé	Évalué	Jaugé	Évalué
09/10/1980	28/05/2009	28.0	0.054	0.031	268	1561



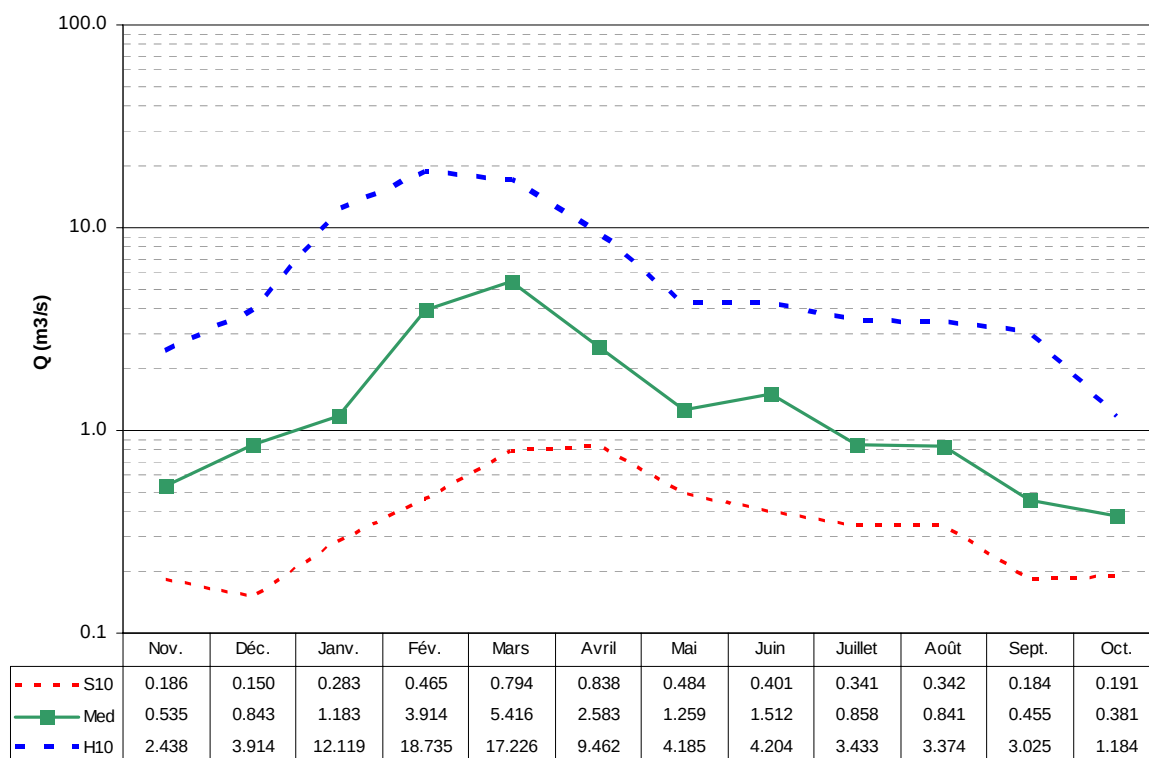
(Source : DTSI, IGN 1/50000)

Débits journaliers classés



	Loi Log-N	Empirique
P	Q (M3/S)	Q (M3/S)
0.01	0.046	0.076
0.10	0.173	0.207
0.25	0.374	0.367
0.50	0.88	0.778
0.75	2.06	1.713
0.90	4.45	4.484
0.99	16.72	43.61

Débits moyens mensuels

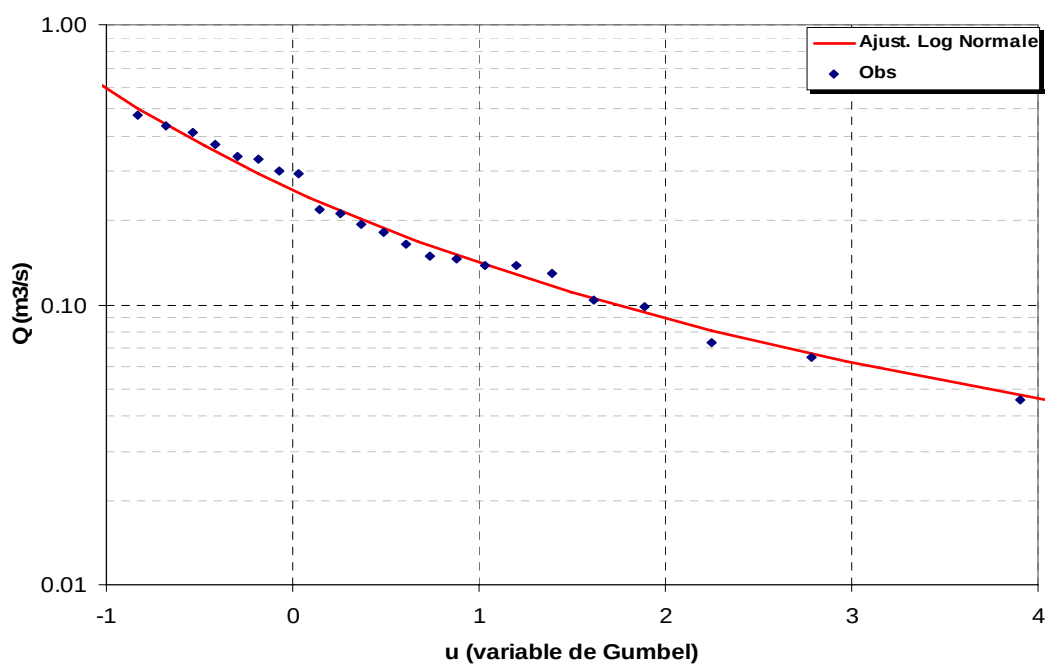
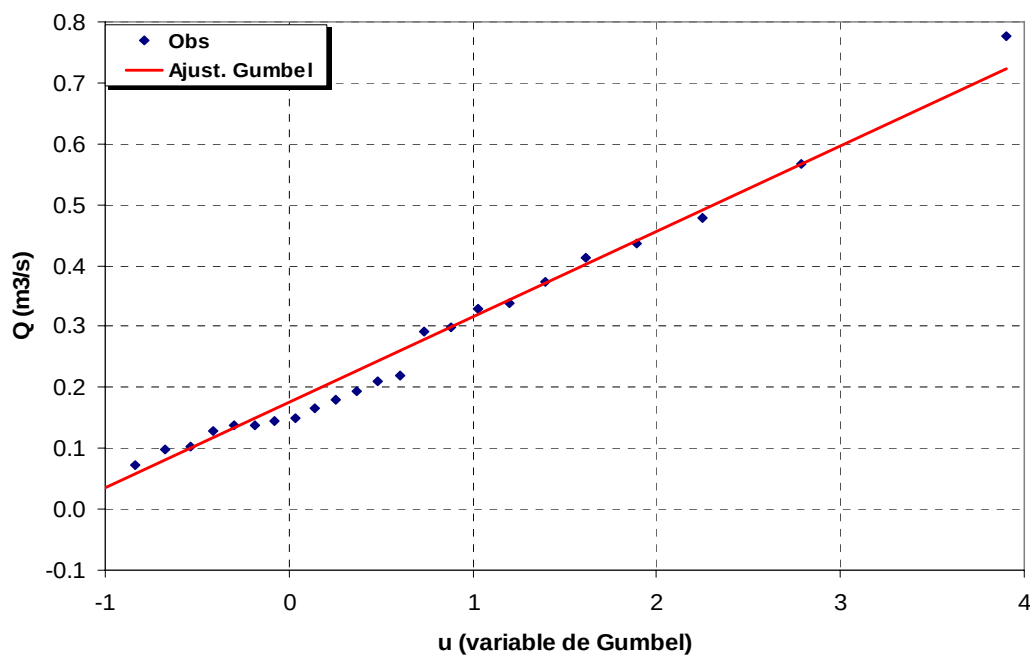


Module annuel = 2.12 m³/s
 S10 = 1.31 m³/s
 H10 = 4.59 m³/s
 K3 = 3.5

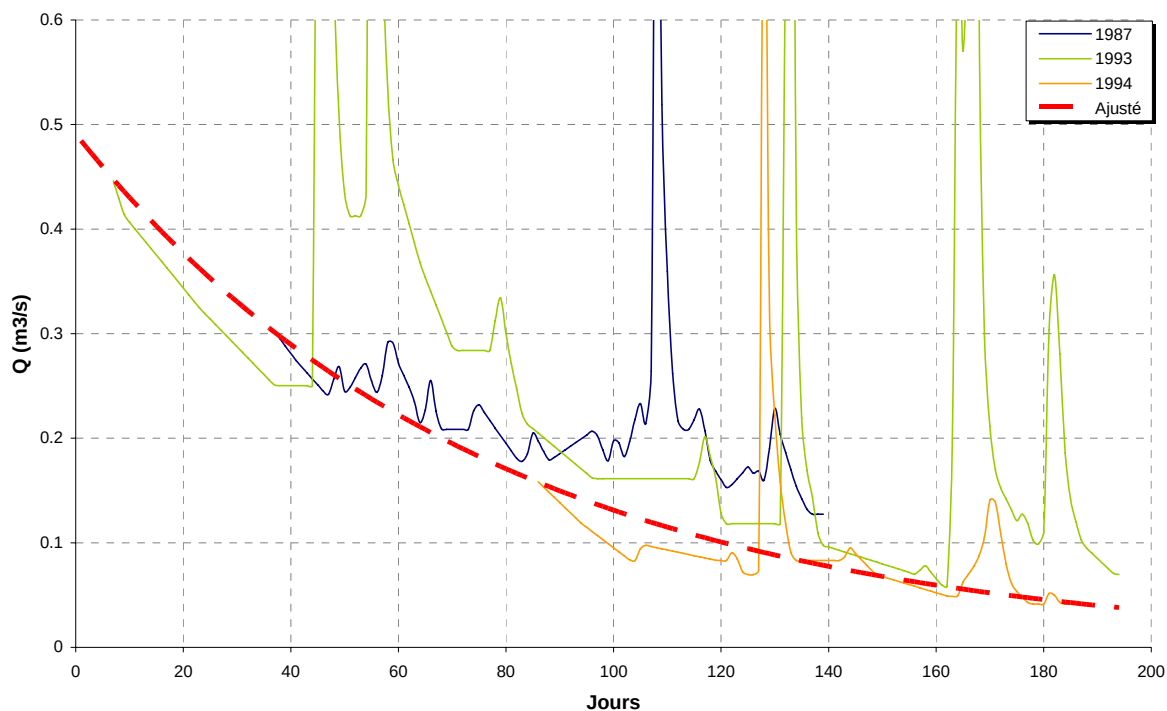
S10 valeur empirique décennale sèche
 H10 valeur empirique décennale humide
 K3 Coefficient d'irrégularité : $K3 = H10 / S10$

Débits caractéristiques d'étiages (DCE)

	Etiage Humide (T ans)			Médiane	Etiage Sec (T ans)		
	100	10	5		5	10	100
Q m ³ /s	0.821	0.491	0.386	0.202	0.111	0.081	0.039
Q spé l/s/km ²	7.1	4.2	3.3	1.7	1.0	0.7	0.3
Loi	Gumbel			Log Normale			
Paramètres	Gd =	0.140	PO = 0.175	u =	-1.599	σ =	0.712



Courbes de tarissement

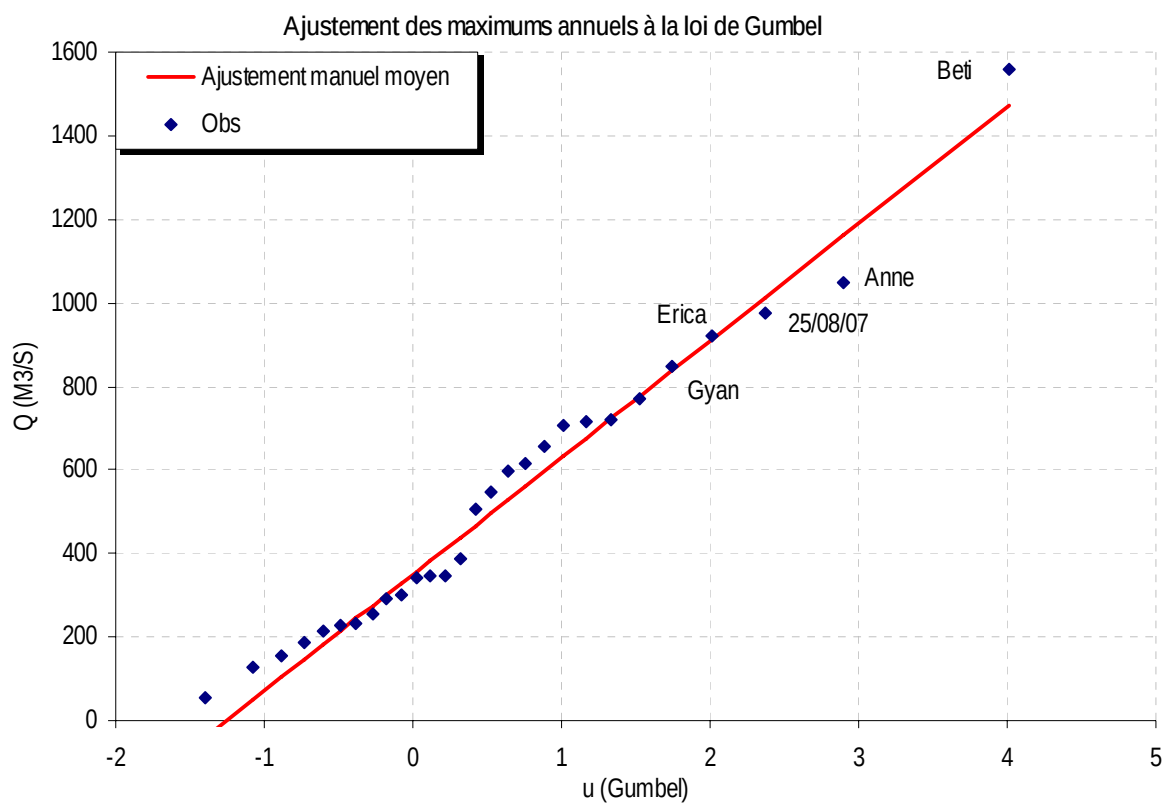


Q_0 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	α (jour^{-1})	$t_c = 1/\alpha$ (jour)
0.49	0.0243	41

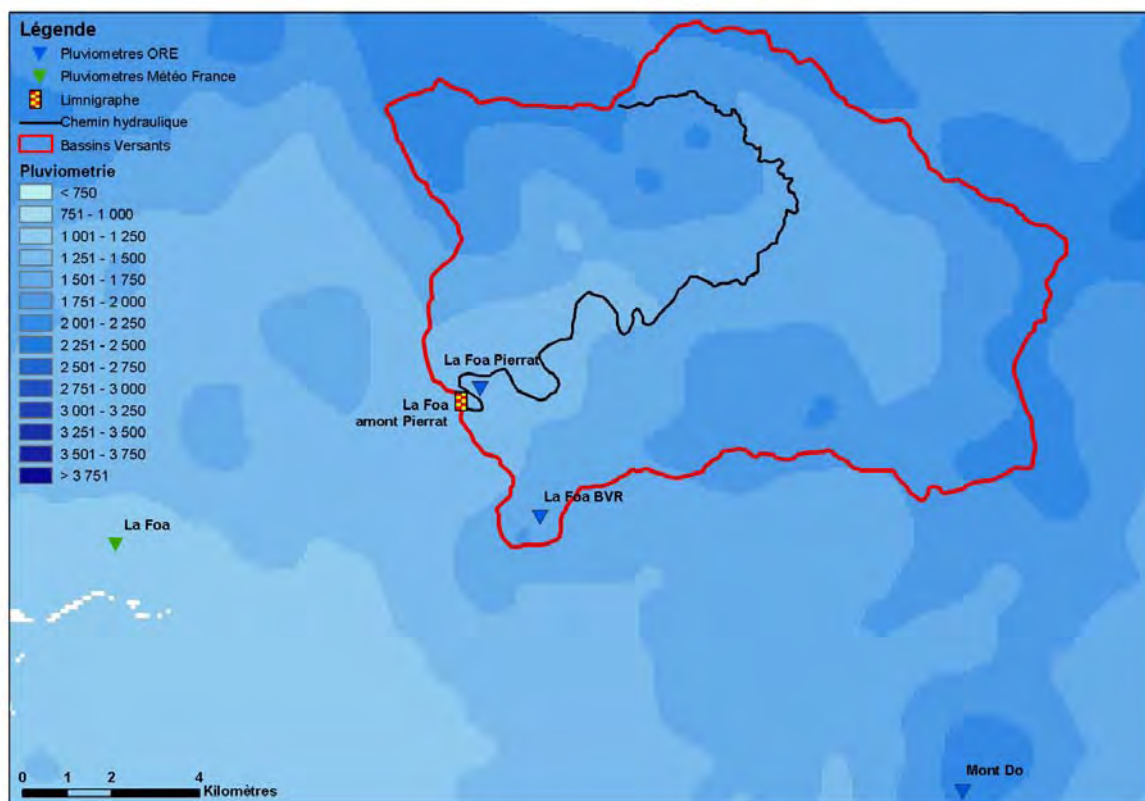
Q_0 : débit initial de tarissement
 α : coefficient de tarissement
 t_c : temps caractéristique de tarissement

Débits maximums de crues

	Période de Retour T (années)							Parametre loi	
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0
Q (m³/s)	350	453	770	980	1182	1443	1638	280	350

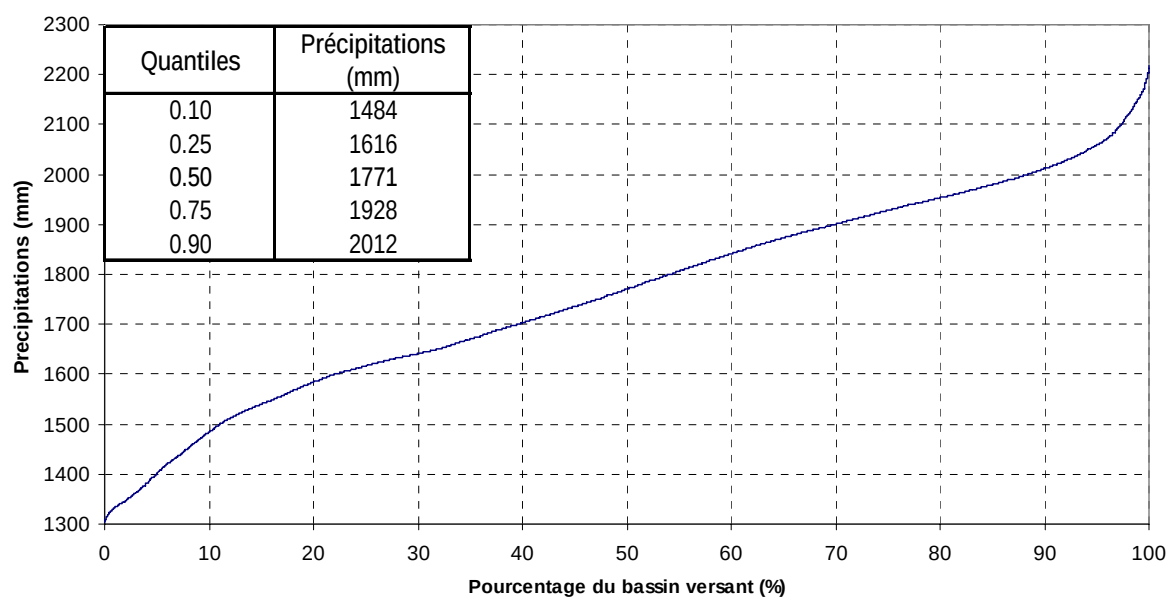


Pluviométrie



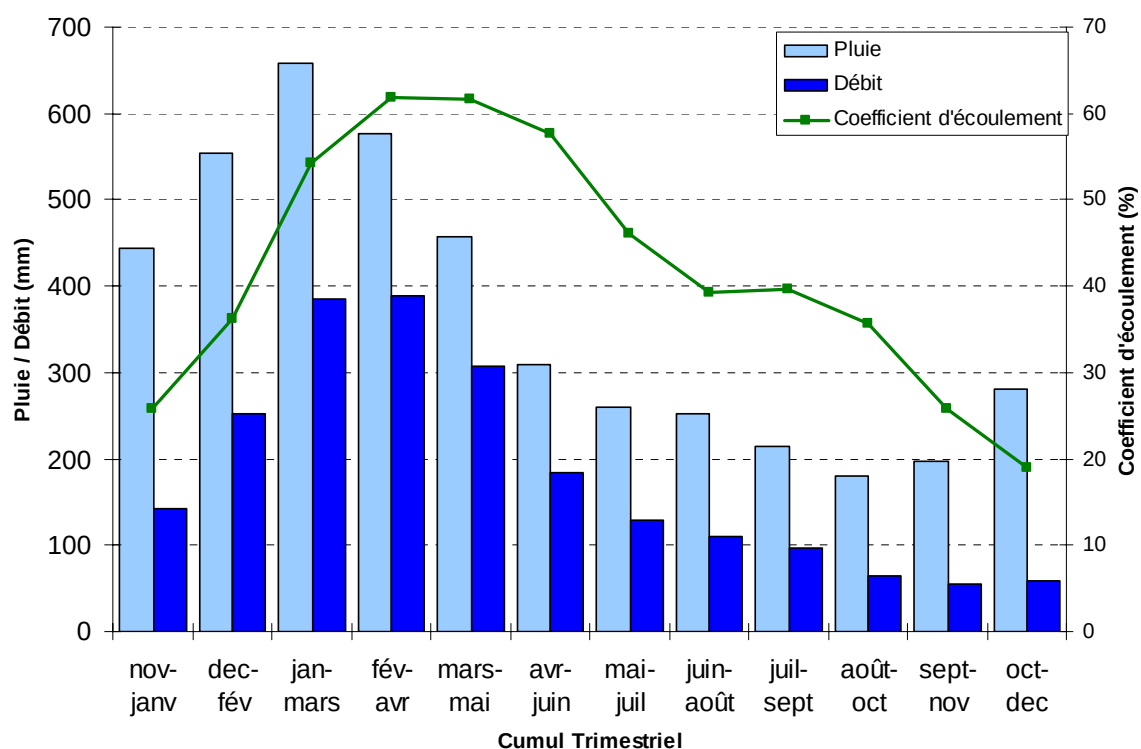
(Source : MétéoFrance, DAVAR)

Courbe pluviométrique du bassin de la Foa



Précipitation moyenne : $P_{\text{moy}} = 1762\text{mm}$
 Précipitation minimum : $P_{\text{min}} = 1304\text{mm}$
 Précipitation maximum : $P_{\text{max}} = 2217\text{mm}$

Bilan d'écoulement trimestriel



Coefficient d'écoulement moyen interannuel = 50% [33 ;66]

Lame écoulee : $L_e = 725$ mm

Déficit d'écoulement : $\Delta_e = P - L_e = 737$ mm

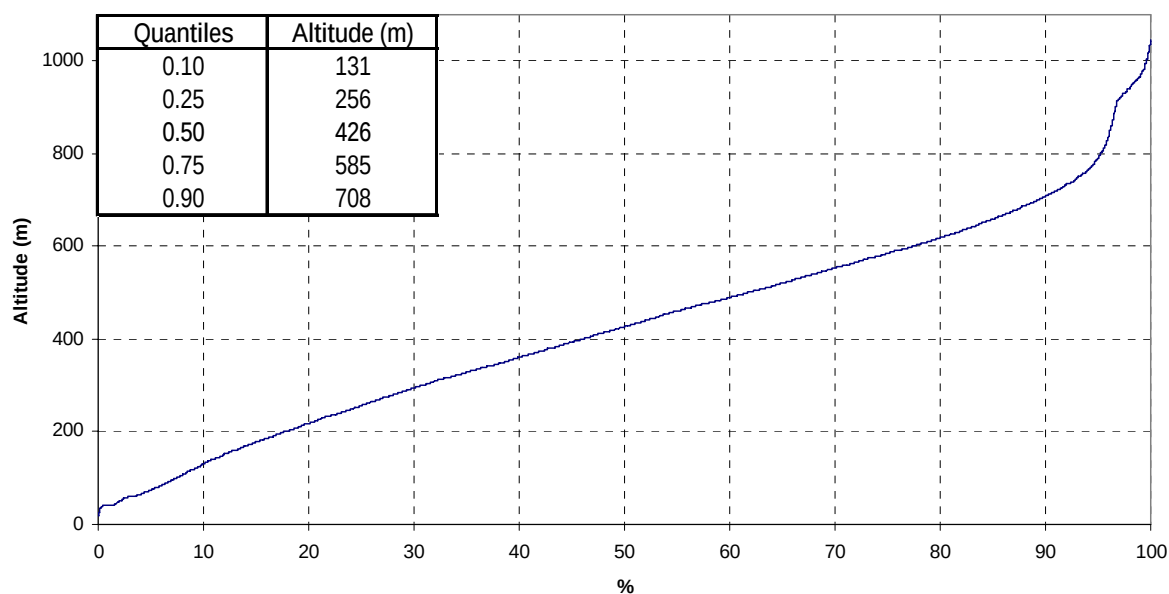
Caractéristiques Physiques

Altitudes



(Source : DTSI, MNT au pas de 50m)

Courbe hypsometrique du bassin de la Foa

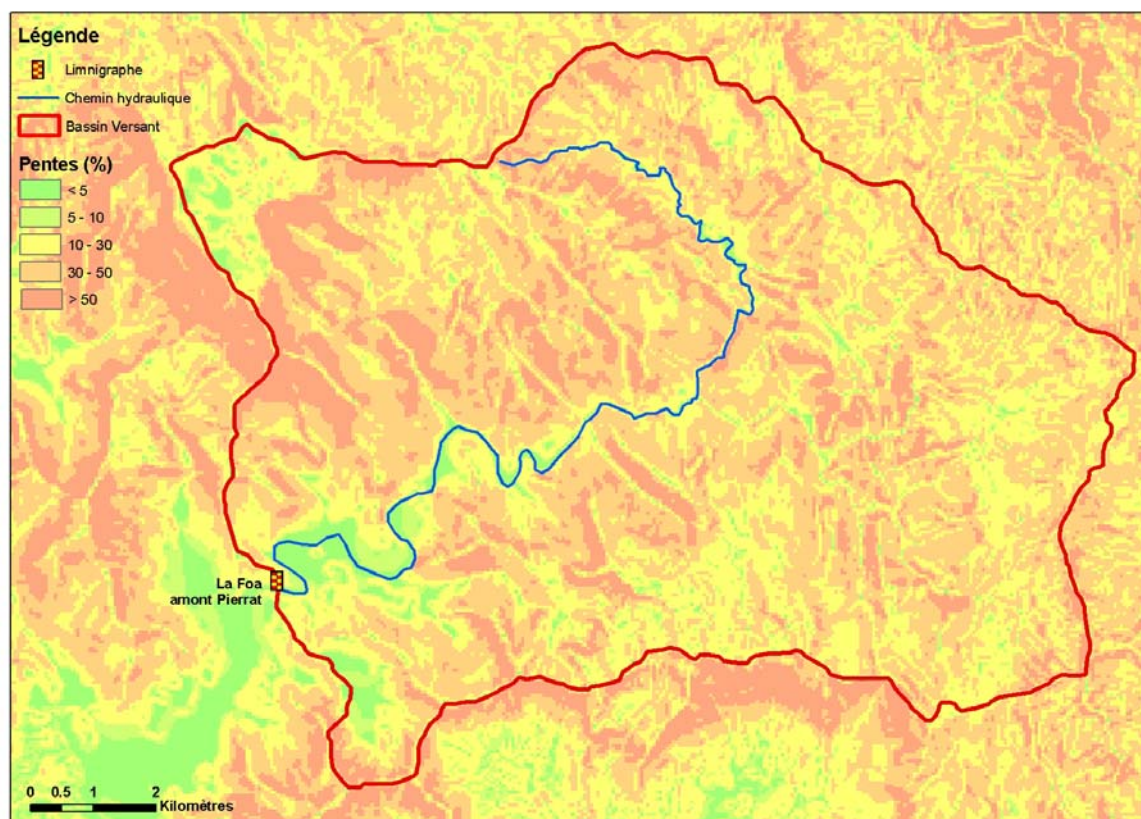


$$Z_{\text{moy}} = 428.7\text{m}$$

$$Z_{\text{min}} = 20\text{m}$$

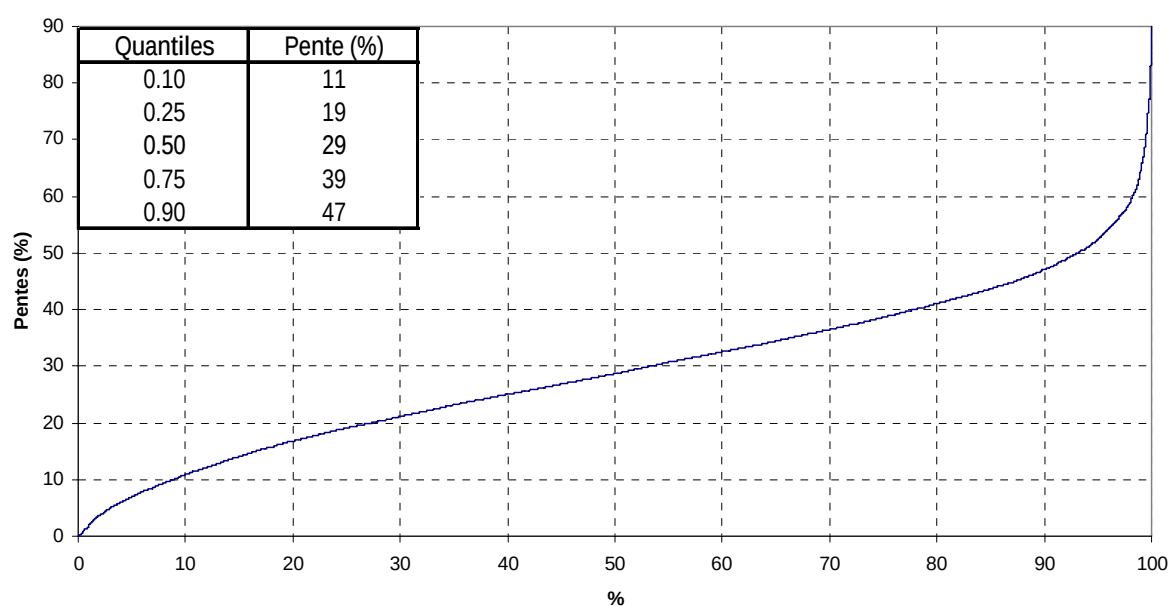
$$Z_{\text{max}} = 1045\text{m}$$

Pentes



(Source : d'après DTSI, MNT au pas de 50m)

Pentes du bassin de la Foa



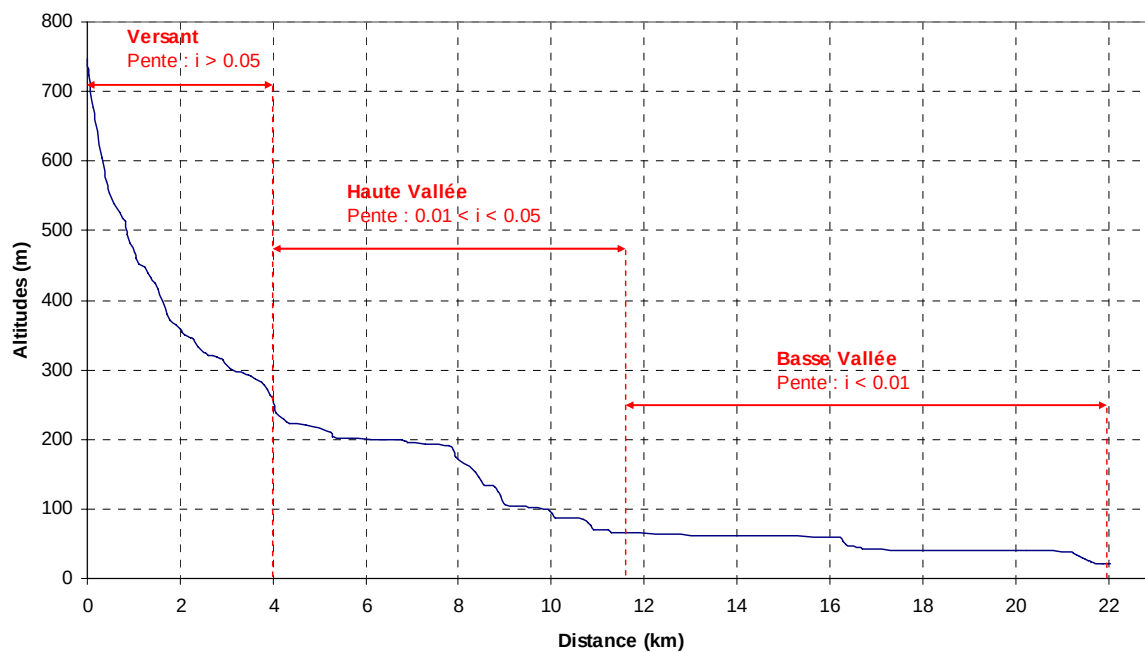
Pente moyenne : $i_{\text{moy}} = 29.2\%$

Pente minimum : $i_{\text{min}} = 0.00\%$

Pente maximum : $i_{\text{max}} = 99.0\%$

Chemin Hydraulique

Profil suivant le chemin hydraulique



Quantiles	Pente (%)
0.10	0.03
0.25	0.06
0.50	0.37
0.75	3.2
0.90	9.5

Longueur du chemin hydraulique : $L = 22.072$ km

Pente moyenne : $i_{ch} = 3.3\%$

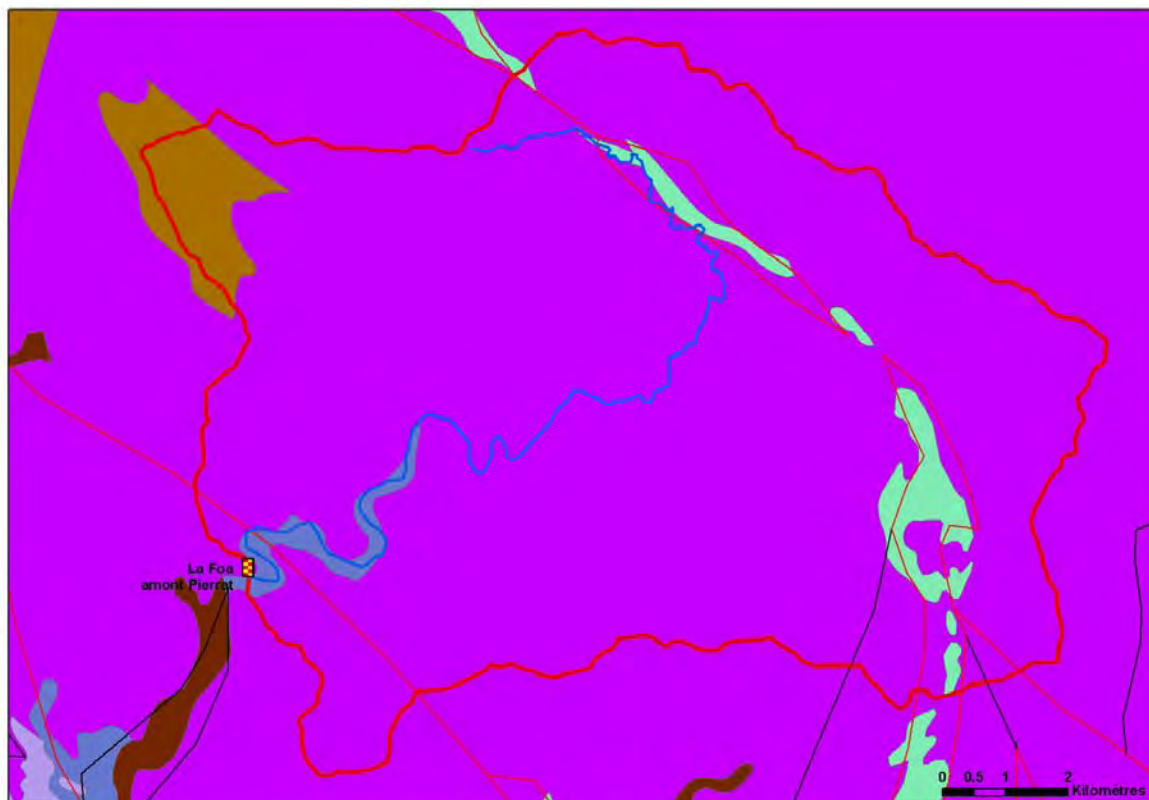
Pente à l'exutoire : $i_e = 1\%$

81% du chemin hydraulique présente une pente inférieure à 5%

Temps de Concentration : $T_c = 2.6$ h [2.26 ; 2.90]

Vitesse Moyenne de Transfert : $V = L / T_c = 2.4$ m.s⁻¹

Géologie



(Source : DTSI, BRGM 1/1000000)

Légende

 Limnigraph

 Chemin Hydraulique

 Bassin Versant

Géologie

 Chevauchement, Observé

 Faille principale, Observé

 Faille principale, Supposé

 Normal, Observé

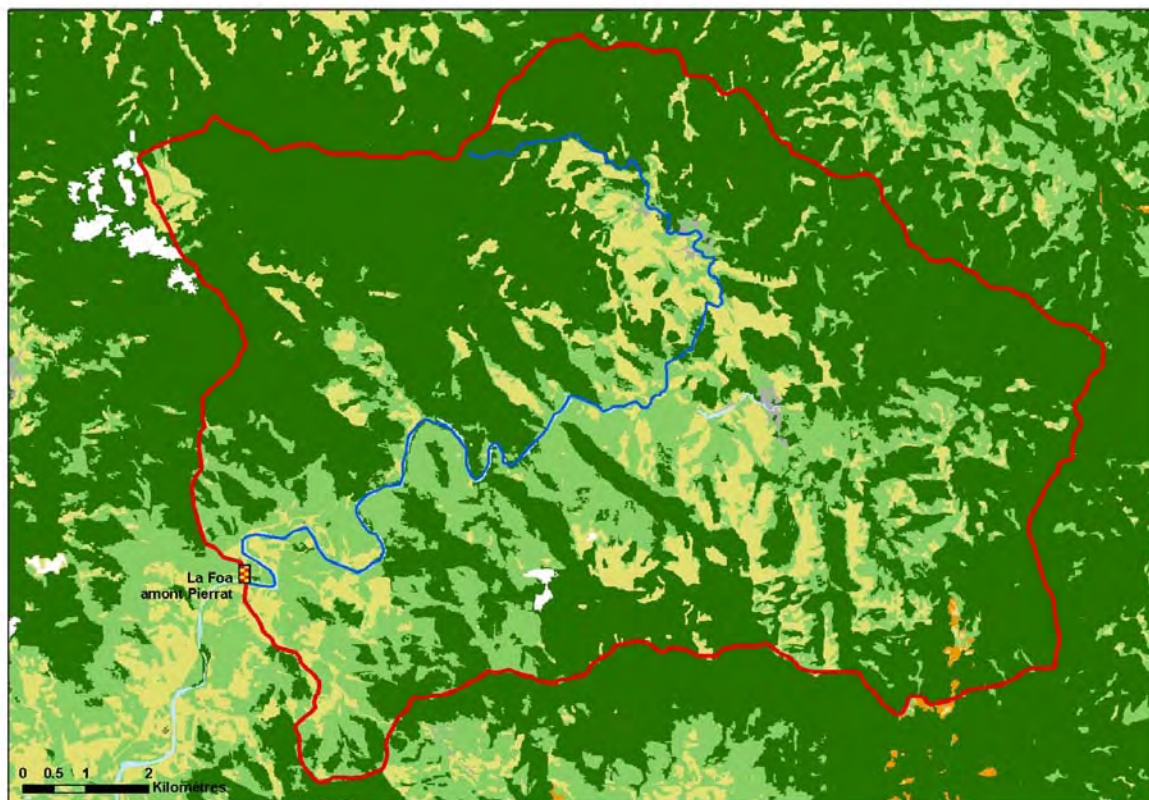
 Serpentine et Silice 3.2%

 Alluvions Colluvions Anciennes 1.4%

 Complexe Silico Argileux 2.5%

 Tuffs Mésozoïque 92.8%

Occupation des Sols



(Source : DTSI, occupation du sol 2008 SPOT5 approche objet)

Légende

	Limnigraphe	
	Chemin hydraulique	
	Bassin versant	
	Lacunes	
	Savane	12.0%
	Maquis Clairsemé	0.1%
	Maquis Dense	0.1%
	Broussailles	22.5%
	Végétation Dense	64.6%
	Eau	0.7%

11. Boghen

Localisation et durée des observations

CODE	STATION	LOCALISATION			
		Coordonnées Lambert (m)			BV (km²)
		X	Y	Z	
5702600101	Boghen Aval confluence Aremo. Cote 31.	364 525	289 667	31	113
5702600102	Boghen Malmezac. Cote 30.	363 673	287 810	30	134

OBSERVATIONS						
Début	Fin	Durée Eff.(ans)	Qmin (M3/S)		Qmax (M3/S)	
			Jaugé	Évalué	Jaugé	Évalué
21/01/55	19/05/08	49.0	0.128	0.093	700	2841

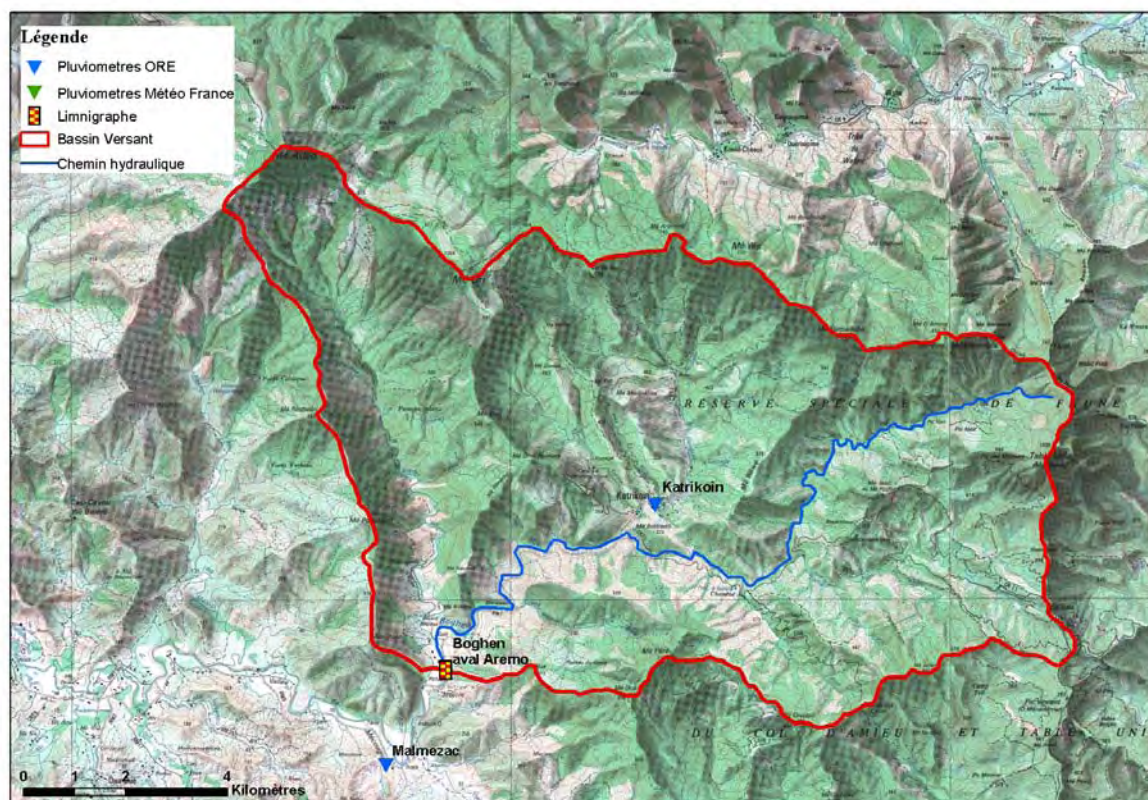
La station hydrométrique de la Boghen a été constituée successivement de 2 stations : Malmezac de 1955 à 1969 puis Aval Aremo à partir de 1969.

Un transfert de cotes de Malmezac à Aval Aremo a été utilisé pour les plus hautes eaux :

$$He \text{ Aremo (cm)} = 1.036 * He \text{ Malmezac} - 110$$

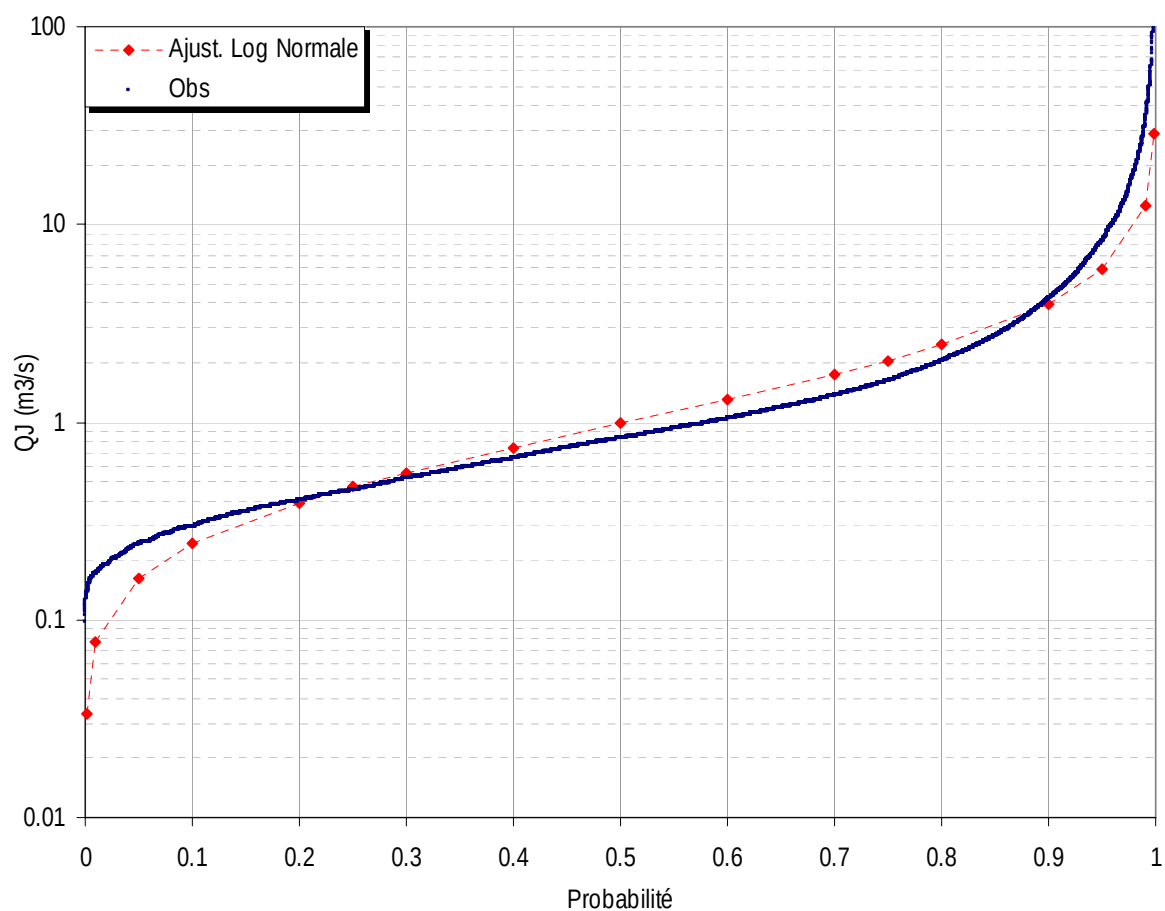
Pour les débits d'étiages et les débits journaliers, la chronique des débits de Malmezac a été transférée vers Aremo via la relation :

$$Q \text{ Aremo} = 0.9622 * Q \text{ Malmezac}$$



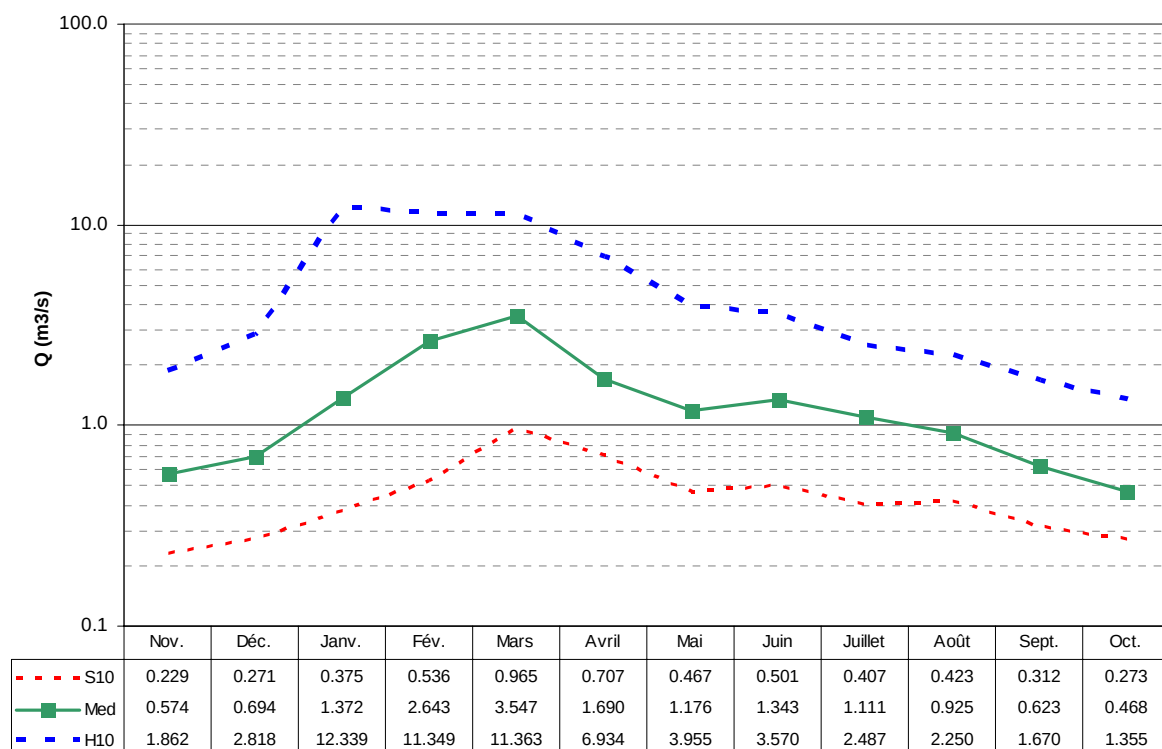
(Source : DTSI, IGN 1/50000)

Débits journaliers classés



	Loi Log-N	Empirique
P	Q (M3/S)	Q (M3/S)
0.01	0.077	0.171
0.10	0.242	0.296
0.25	0.470	0.453
0.50	0.981	0.829
0.75	2.049	1.616
0.90	3.976	4.221
0.99	12.437	31.552

Débits moyens mensuels

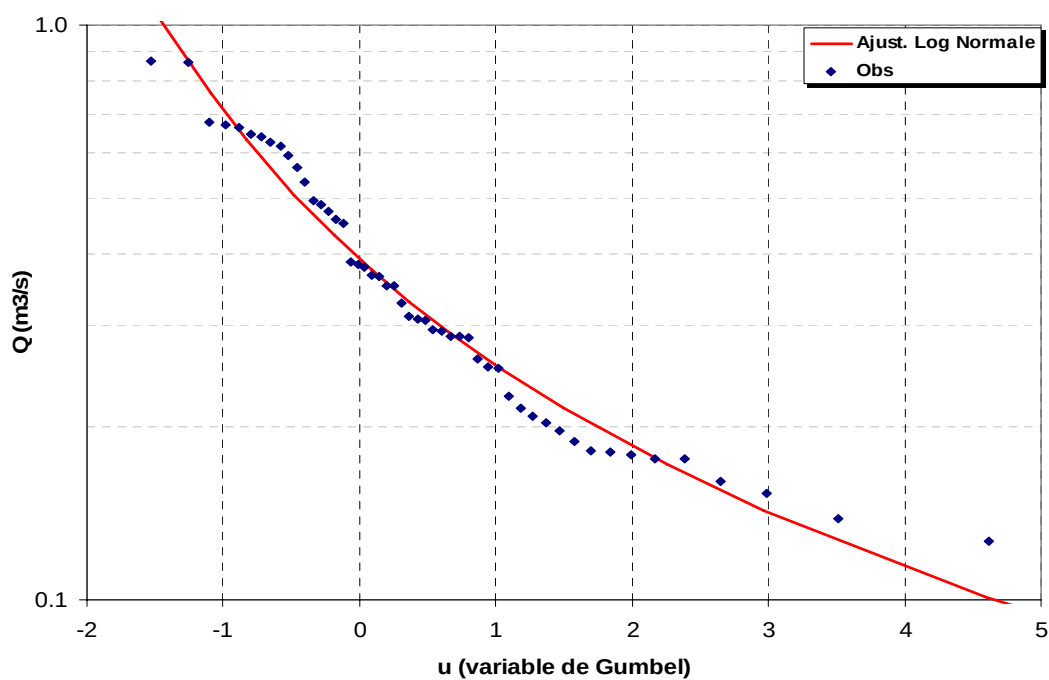
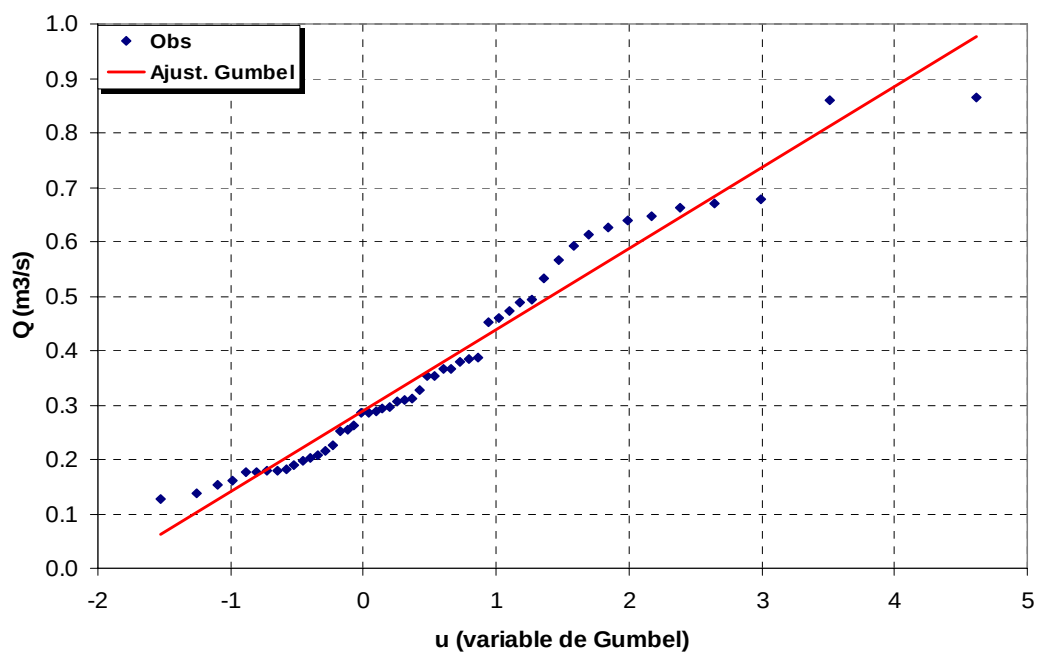


Module annuel = 1.744m³/s
 $S_{10} = 0.867\text{m}^3/\text{s}$
 $H_{10} = 3.207\text{m}^3/\text{s}$
 $K3 = 3.7$

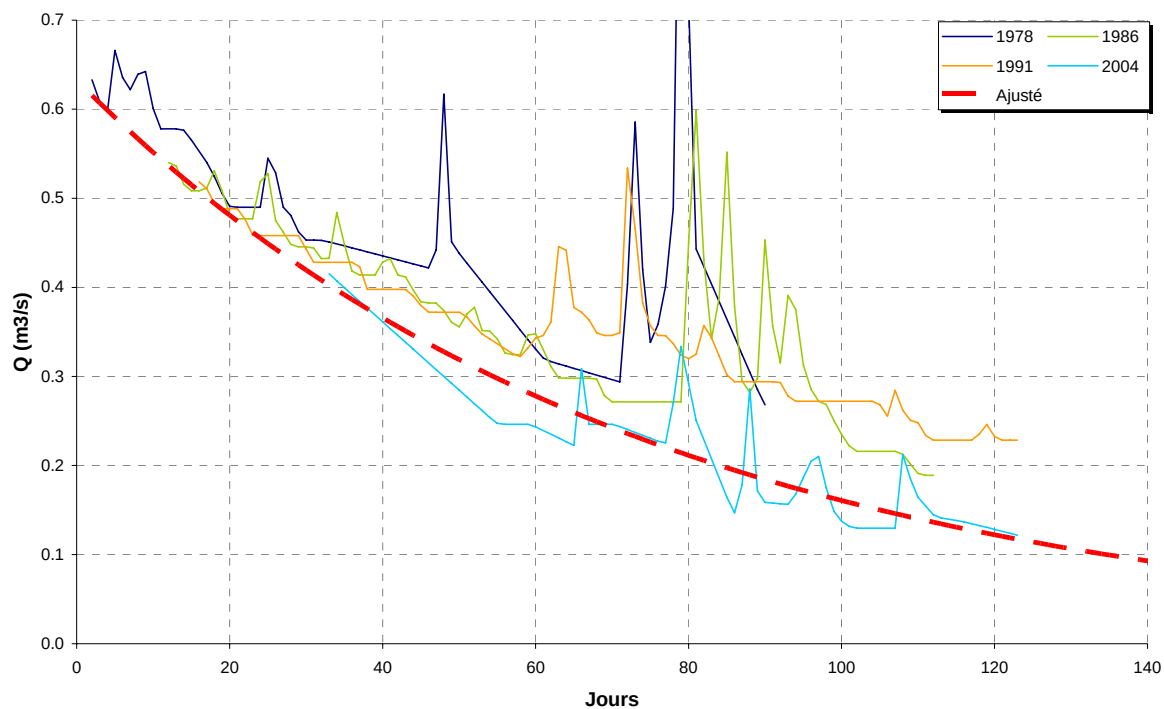
S10 valeur empirique décennale sèche
H10 valeur empirique décennale humide
K3 Coefficient d'irrégularité : $K3 = H_{10} / S_{10}$

Débits caractéristiques d'étiages (DCE)

	Etiage Humide (T ans)			Médiane	Etiage Sec (T ans)		
	100	10	5		5	10	100
Q m³/s	0.974	0.624	0.513	0.330	0.215	0.172	0.101
Q spé l/s/km²	8.6	5.5	4.5	2.9	1.9	1.5	0.9
Loi	Gumbel			Log Normale			
Paramètres	Gd =	0.149	PO = 0.289	u = -1.109	σ = 0.509		



Courbes de tarissement

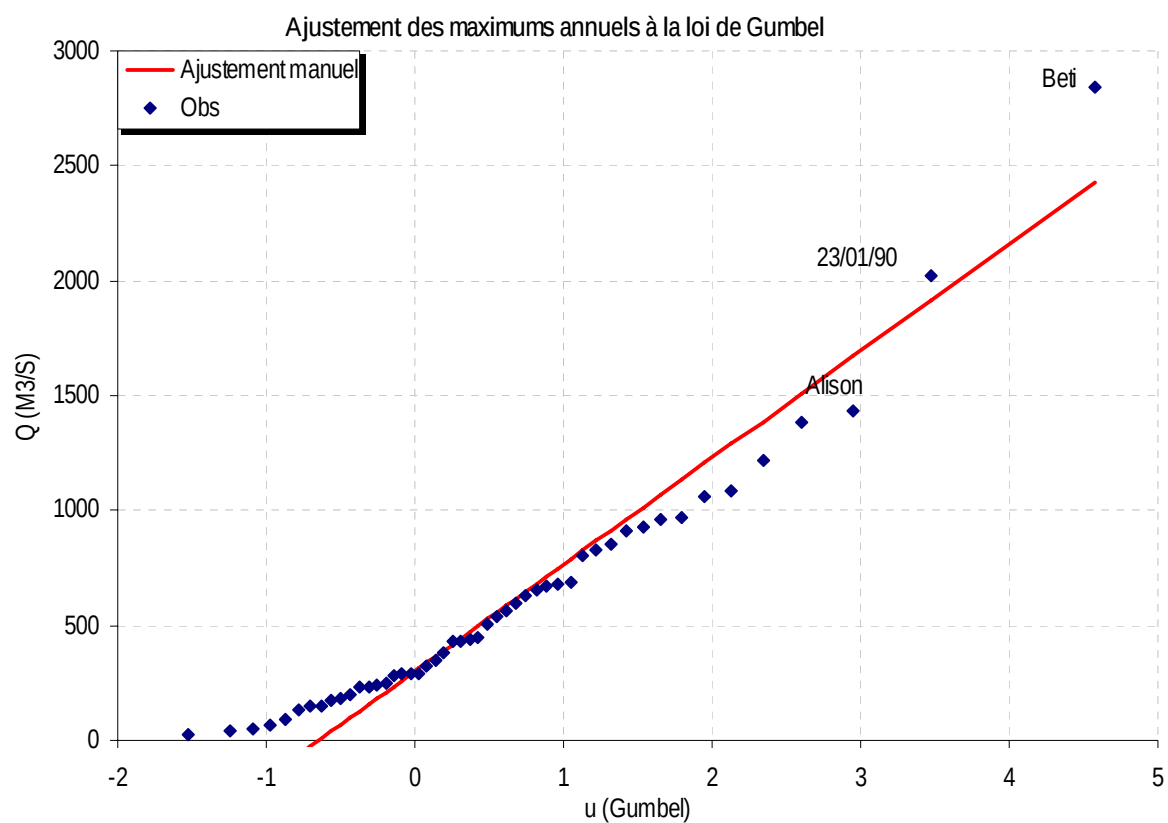


Q_0 (m ³ .s ⁻¹)	α (jour ⁻¹)	$t_c = 1/\alpha$ (jour)
0.531	0.0150	67

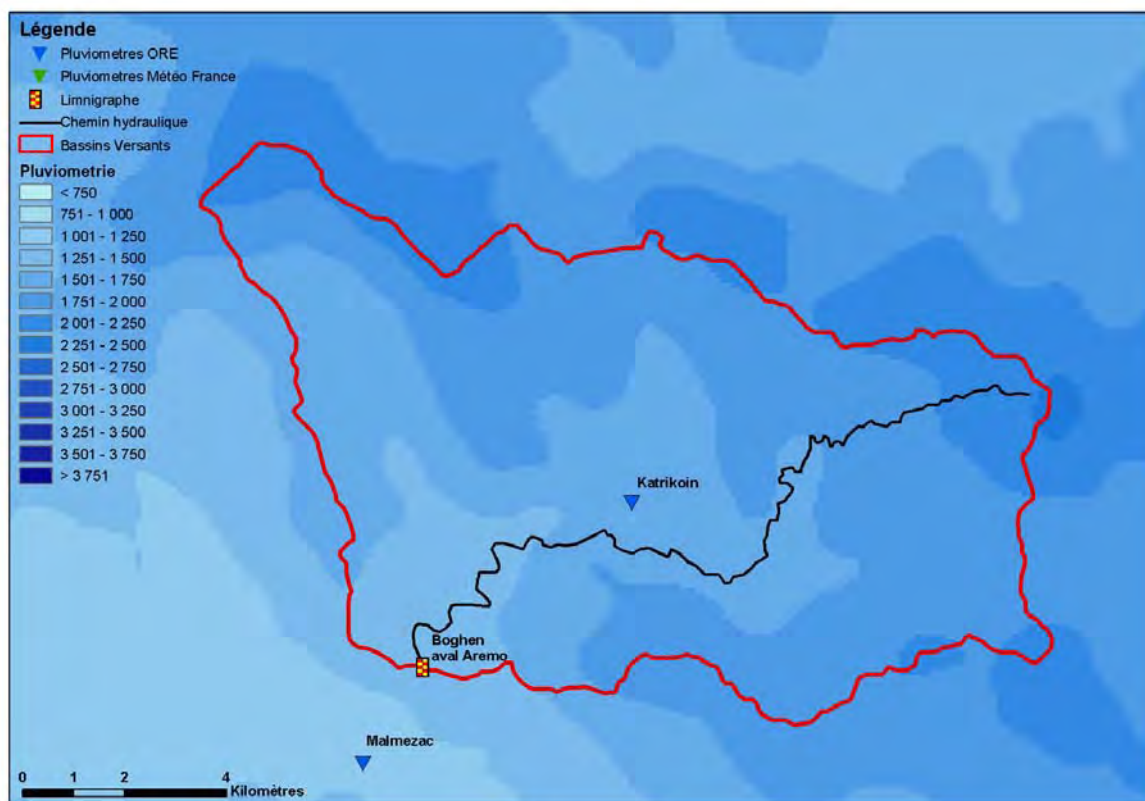
Q_0 : débit initial de tarissement
 α : coefficient de tarissement
 t_c : temps caractéristique de tarissement

Débits maximums de crues

Q (m³/s)	Période de Retour T (années)							Parametre loi	
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0
	300	470	997	1346	1681	2114	2439	465	300

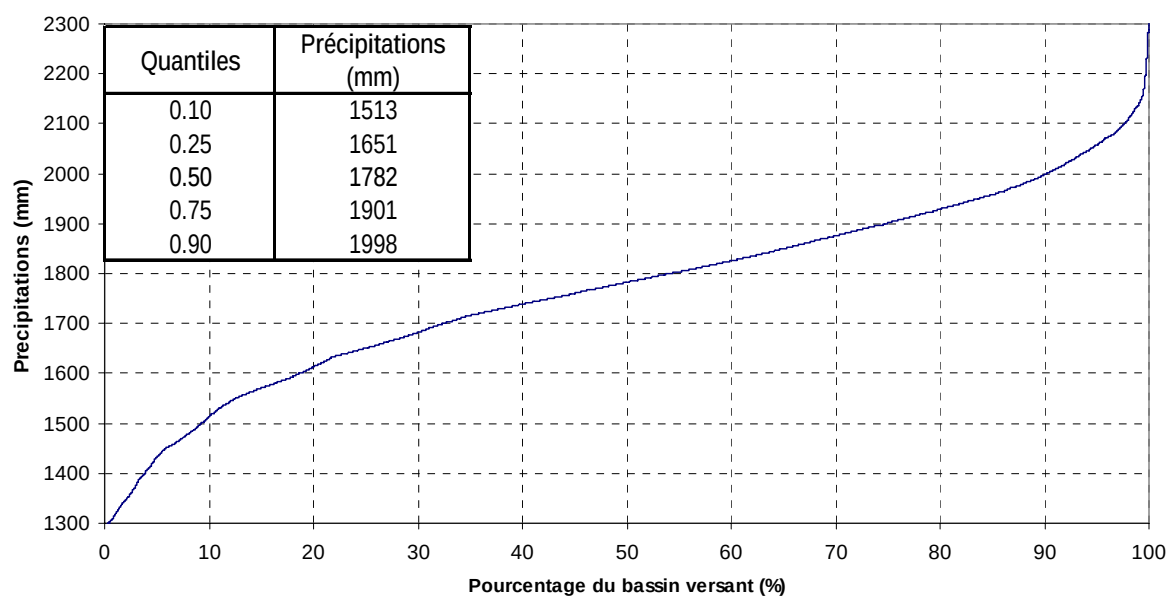


Pluviométrie



(Source : MétéoFrance, DAVAR)

Courbe pluviométrique du bassin de Boghen

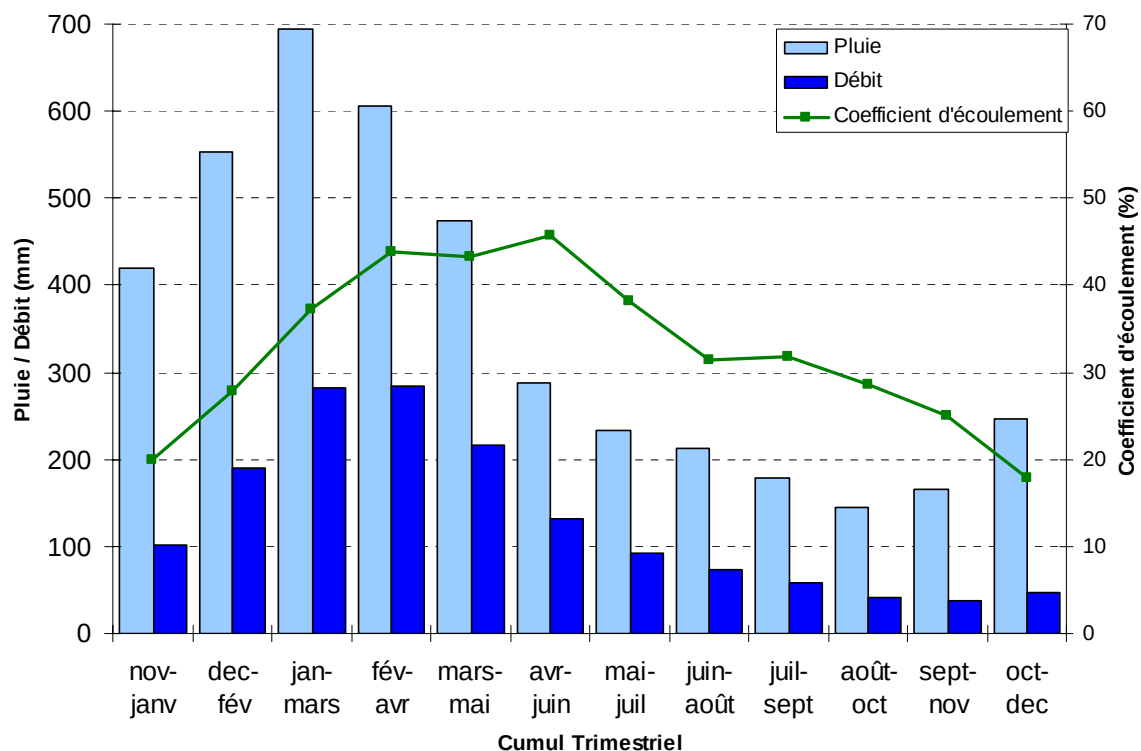


Précipitation moyenne : $P_{\text{moy}} = 1769\text{mm}$

Précipitation minimum : $P_{\text{min}} = 1294\text{mm}$

Précipitation maximum : $P_{\text{max}} = 2308\text{mm}$

Bilan d'écoulement trimestriel



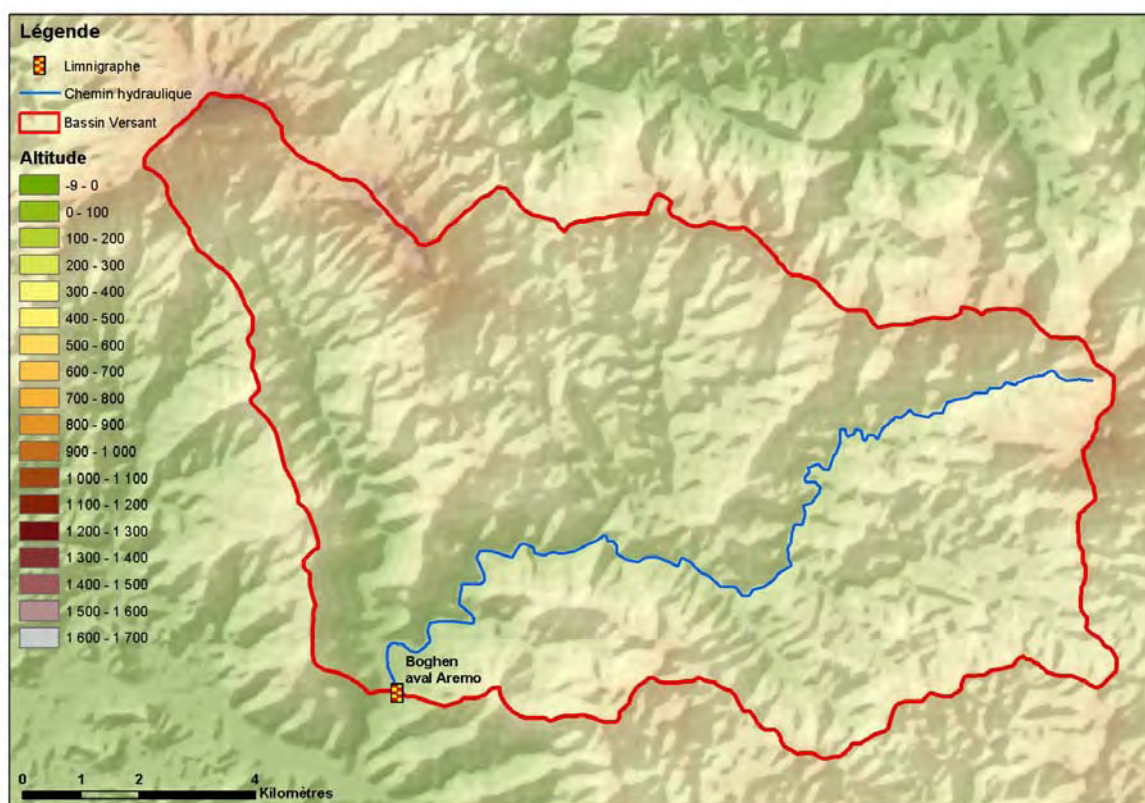
Coefficient d'écoulement moyen interannuel = 37% [16 ;53]

Lame écoulee : $L_e = 519$ mm

Déficit d'écoulement : $\Delta_e = P - L_e = 885$ mm

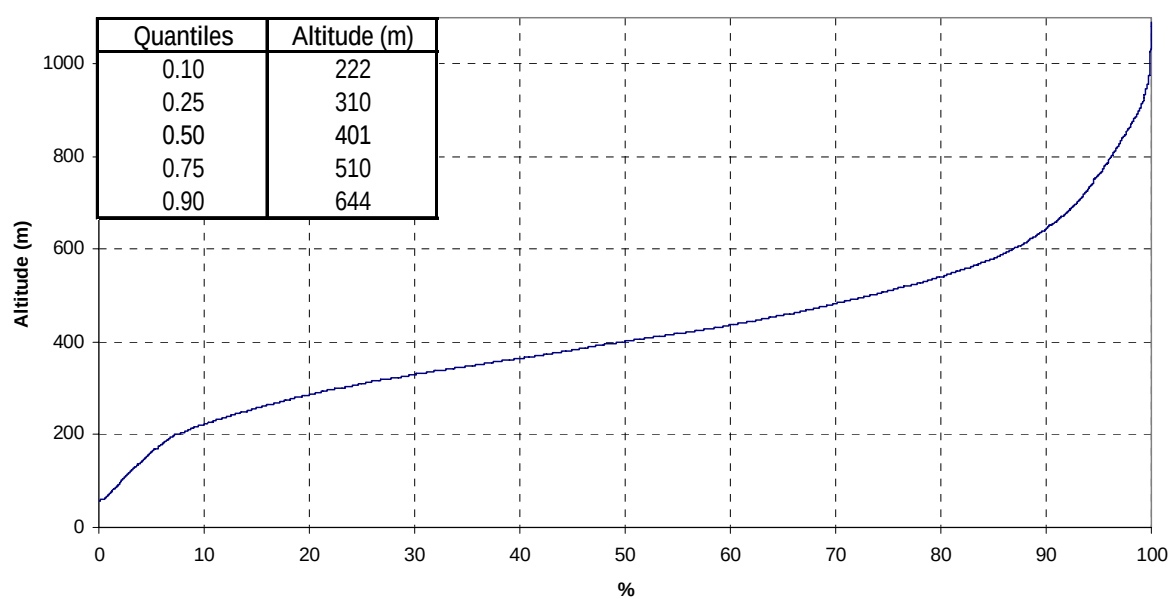
Caractéristiques Physiques

Altitudes



(Source : DTSI, MNT au pas de 10m)

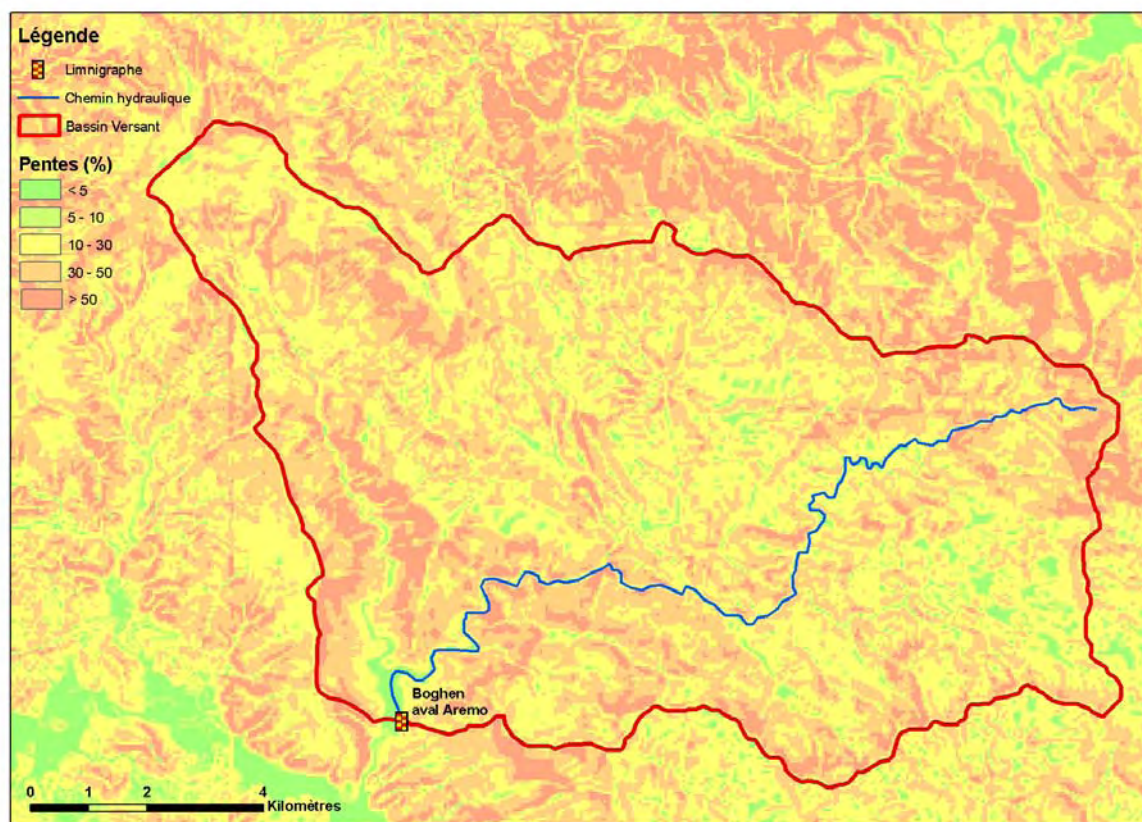
Courbe hypsometrique du bassin de la Boghen



Z

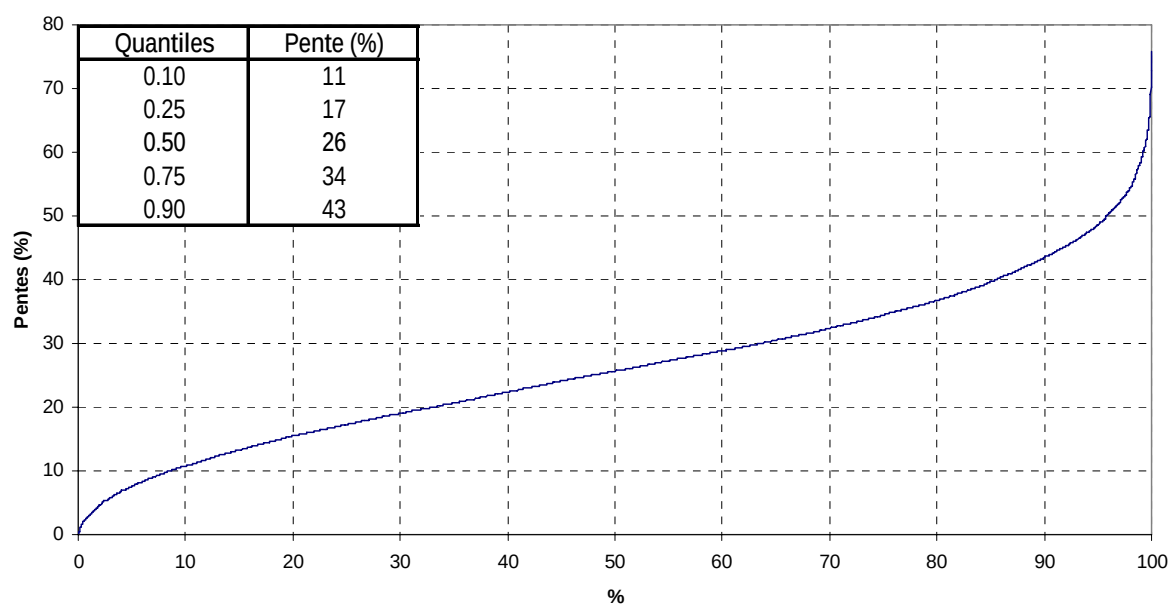
moy = 419.9m
Z_{min} = 59m
Z_{max} = 1089m

Pentes



(Source : d'après DTSI, MNT au pas de 50m)

Pentes du bassin de la Boghen



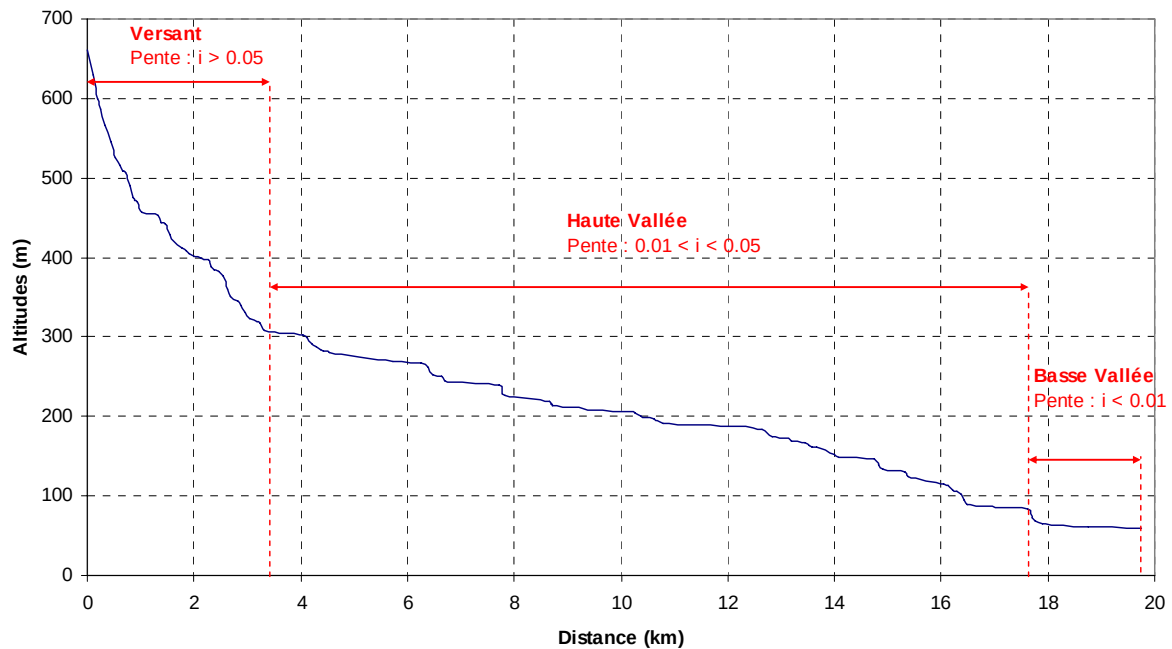
Pente moyenne : $i_{\text{moy}} = 26.5\%$

Pente minimum : $i_{\text{min}} = 0.18\%$

Pente maximum : $i_{\text{max}} = 75.7\%$

Chemin Hydraulique

Profil suivant le chemin hydraulique



Quantiles	Pente (%)
0.10	0.17
0.25	0.39
0.50	0.82
0.75	2.4
0.90	8.8

Longueur du chemin hydraulique : $L = 19.871$ km

Pente moyenne : $i_{ch} = 3.0\%$

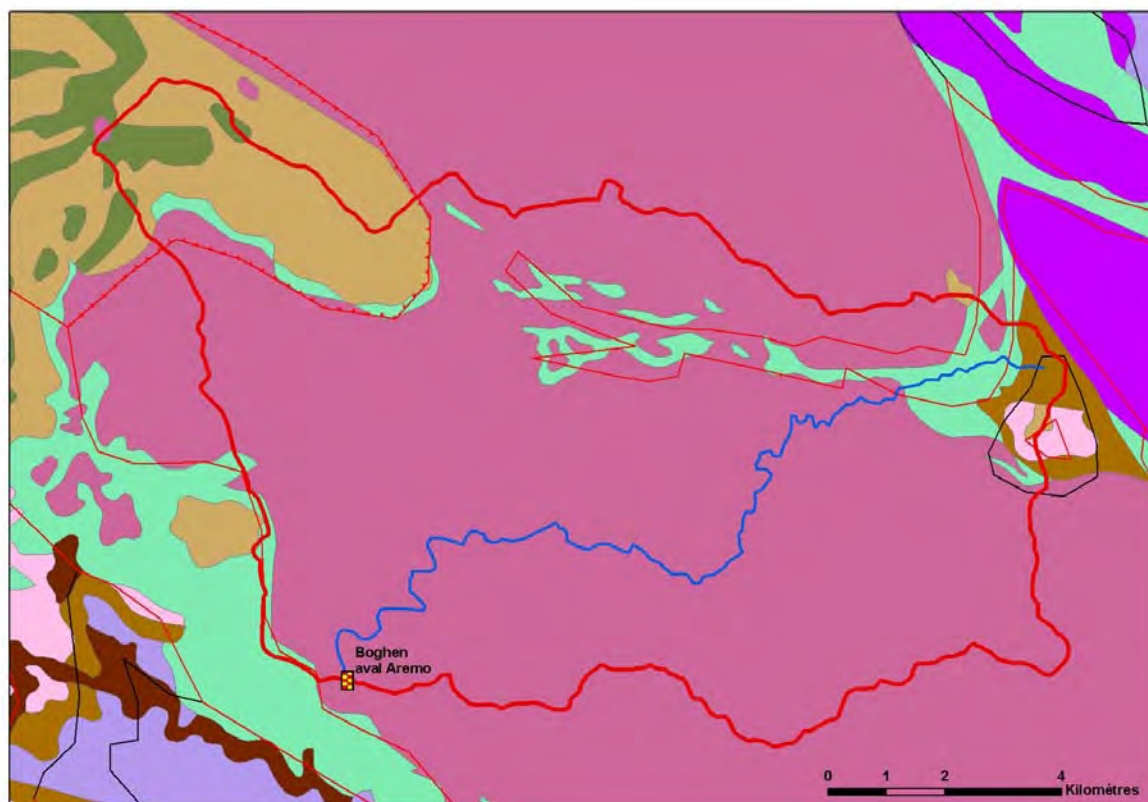
Pente à l'exutoire : $i_e = 0.10\%$

83% du chemin hydraulique présente une pente inférieure à 5%

Temps de Concentration : $T_c = 1.6$ h [1.39 ; 1.91]

Vitesse Moyenne de Transfert : $V = L / T_c = 3.4$ m.s⁻¹

Géologie



(Source : DTSI, BRGM 1/1000000)

Légende

 Limnigraphe

 Chemin Hydraulique

 Bassin Versant

Géologie

 Chevauchement, Observé

 Faille principale, Observé

 Faille principale, Supposé

 Normal, Observé

 Série Boghen 83.6%

 Serpentine et Silice 6.5%

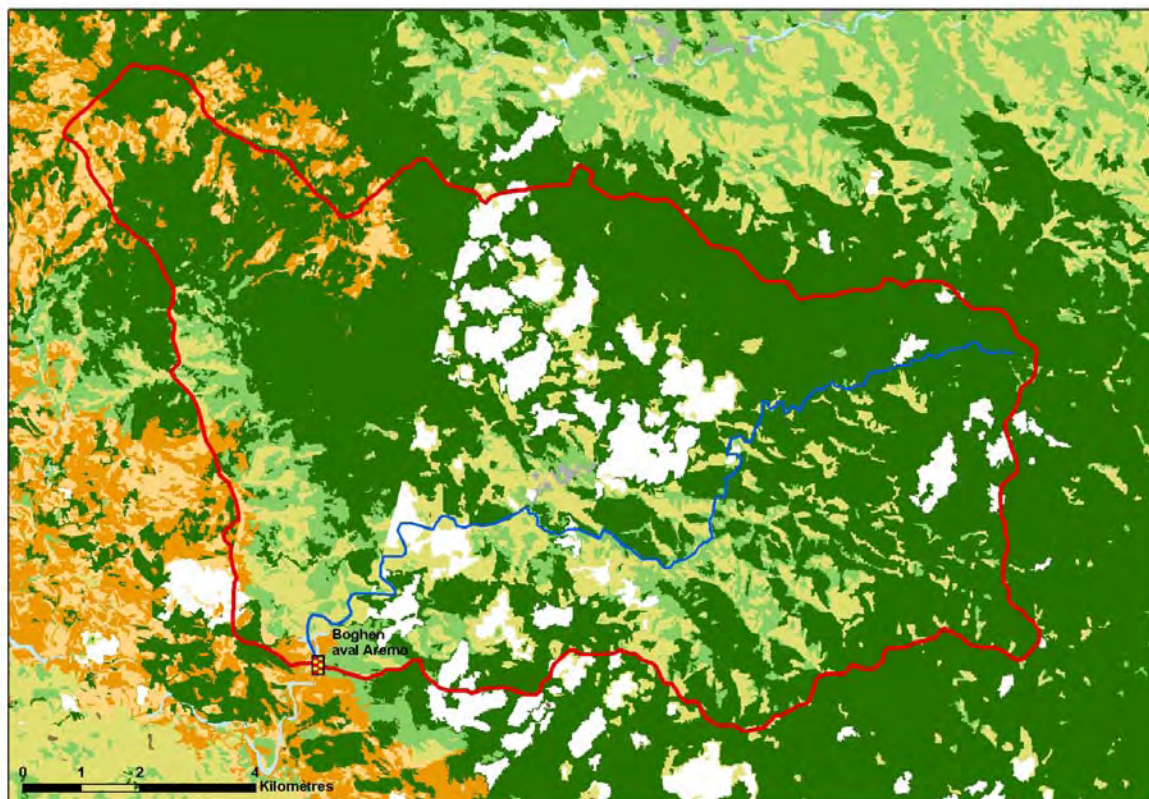
 Roches basiques à ultra basiques 7.2%

 Terres et Alterites 1.2%

 Eocene Calcaire 0.3%

 Complexe Silico Argileux 1.1%

Occupation des Sols



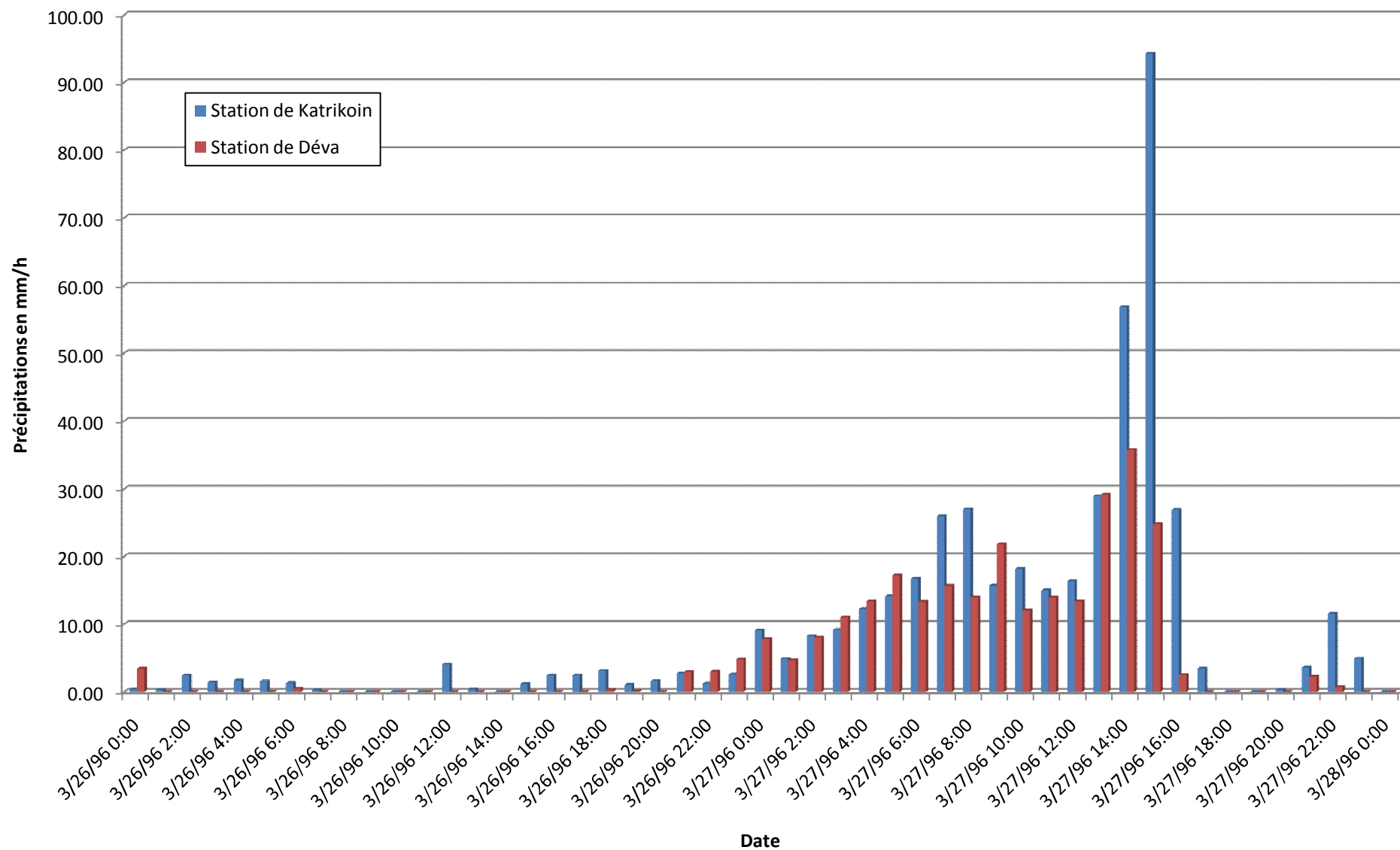
(Source : DTSI, occupation du sol 2008 SPOT5 approche objet)

Légende

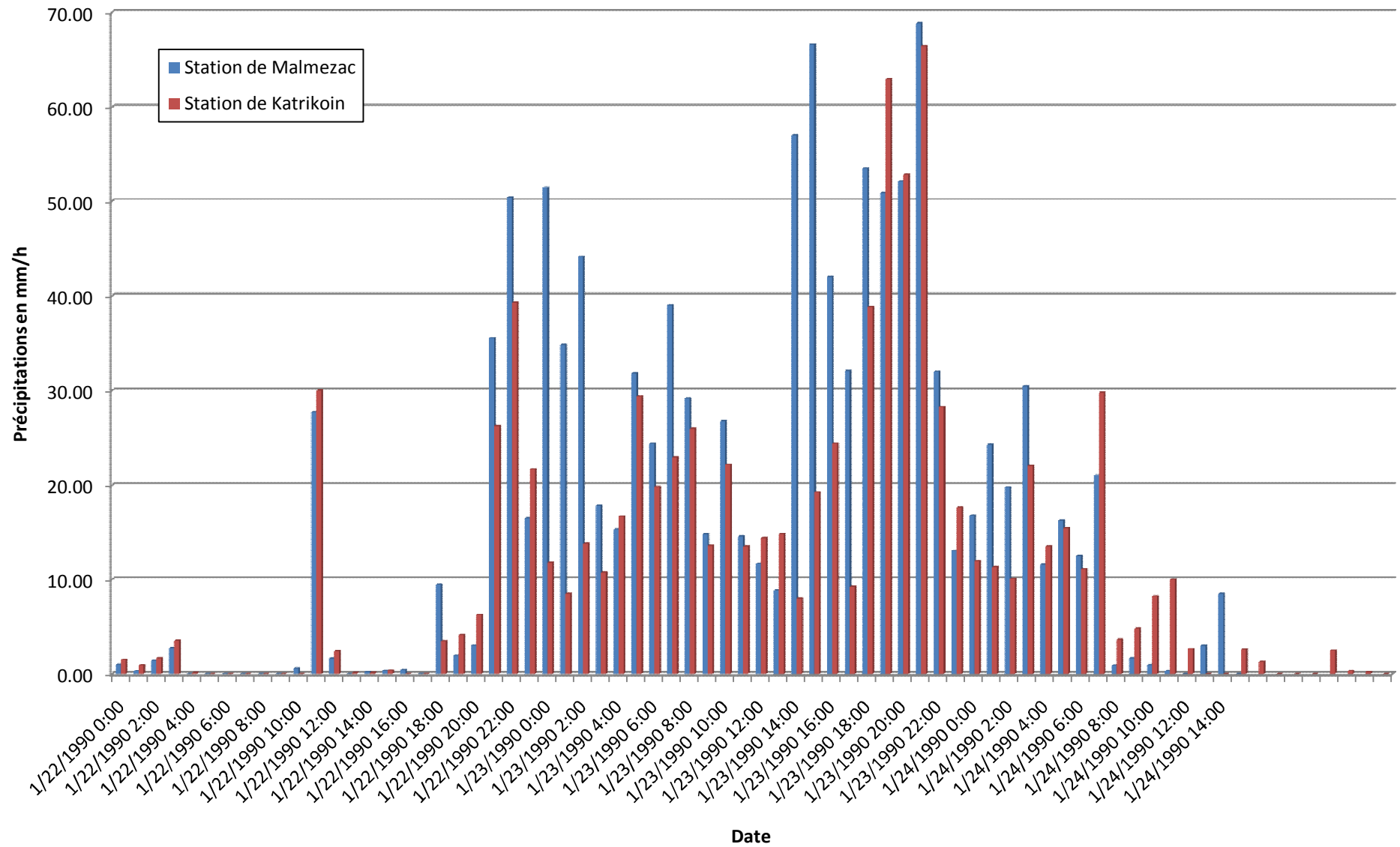
	Limnigraphe	
	Chemin hydraulique	
	Bassin versant	
	Lacunes	
	Savane	15.6%
	Maquis Clairsemé	2.1%
	Maquis Dense	3.1%
	Broussailles	10.2%
	Végétation Dense	68.7%
	Eau	0.3%

Annexe 5 : Hyétogrammes des pluies réelles

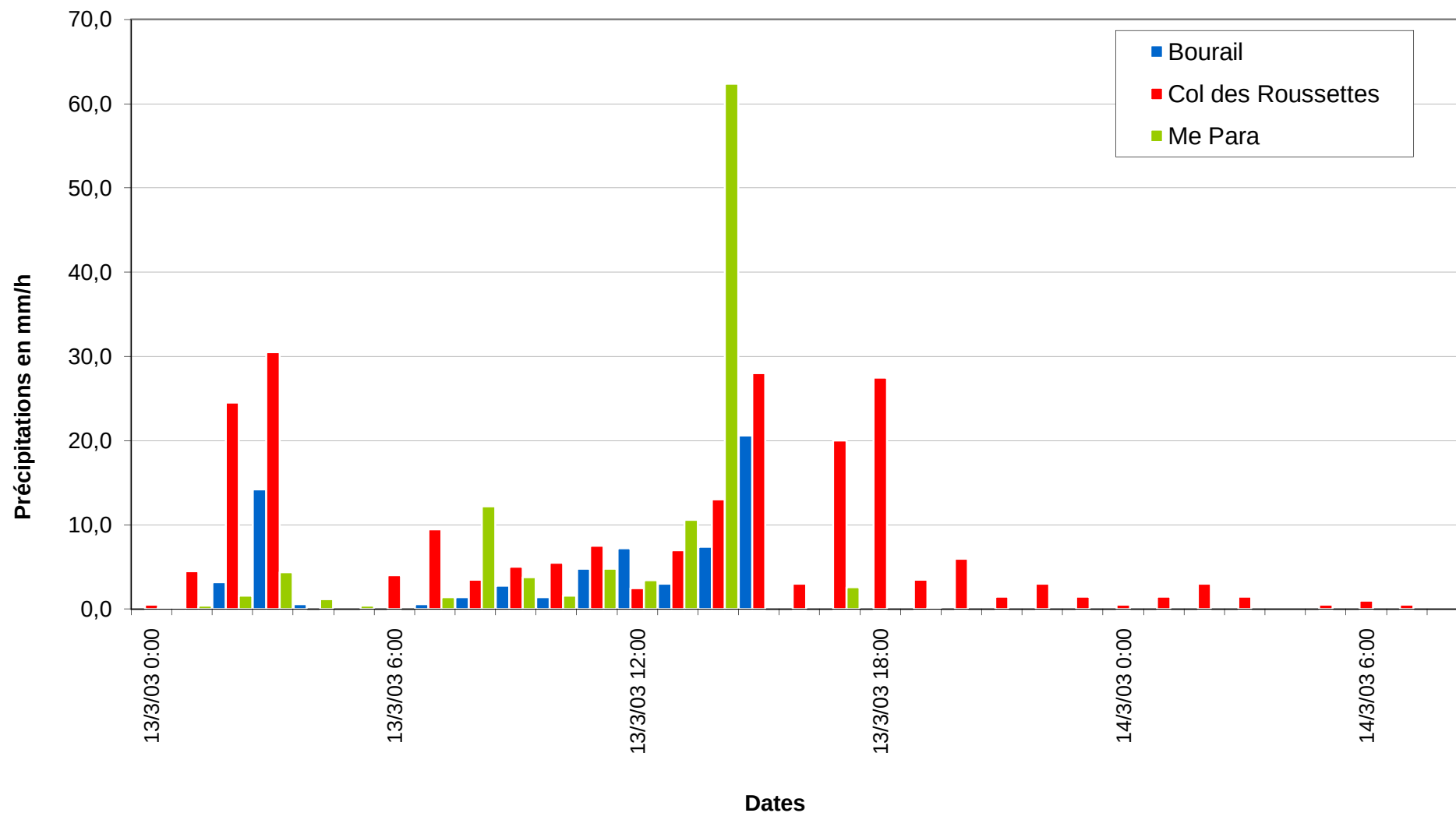
Cumul horaire des précipitations lors du cyclone Béti (mm)



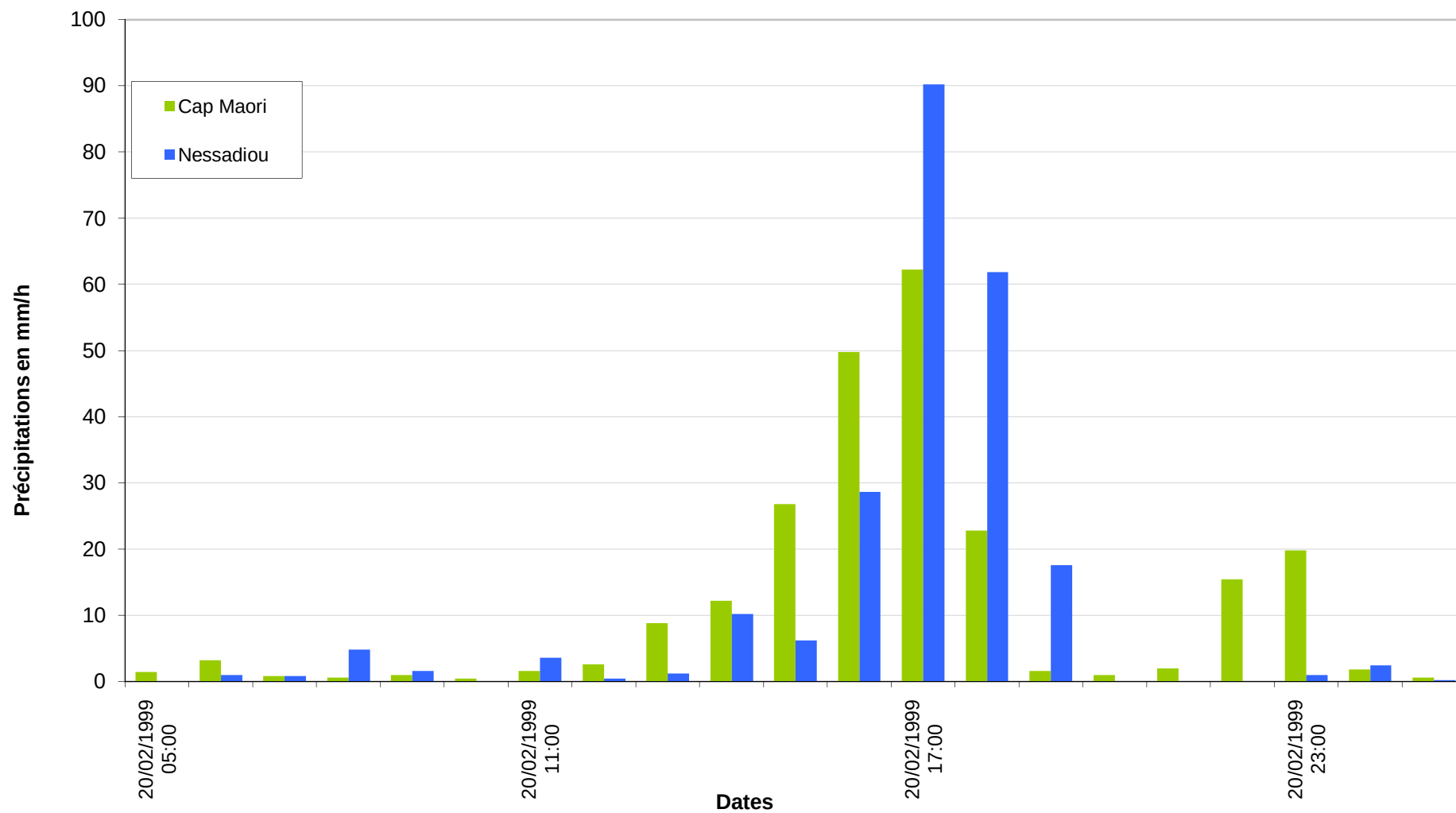
Cumul horaire des précipitations lors de l'épisode pluvieux de 1990



Cumul horaire des précipitations lors du cyclone Erica (13 et 14 Mars 2003)



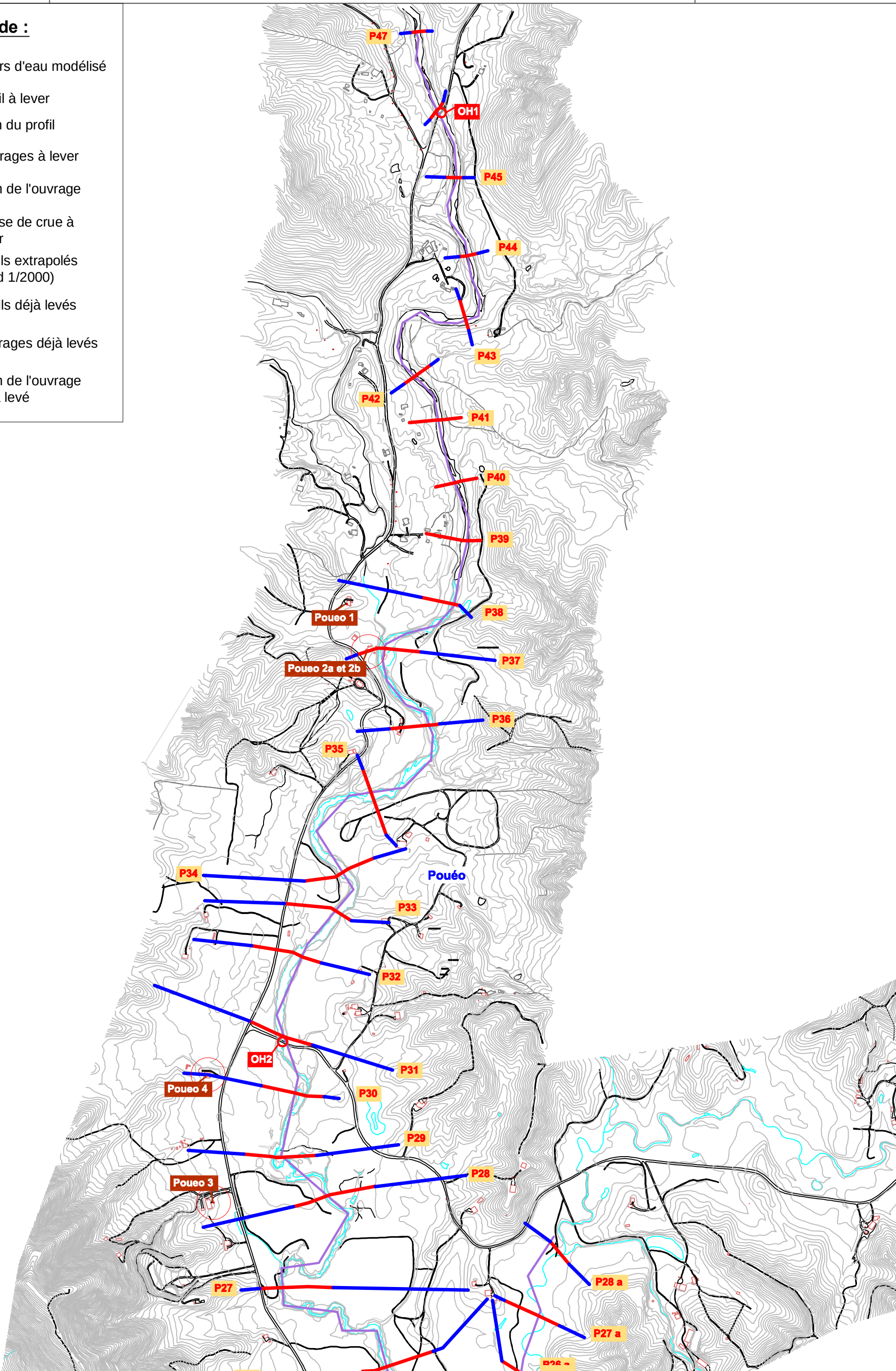
Cumul horaire des précipitations lors du cyclone Franck (20-21 Février 1999)

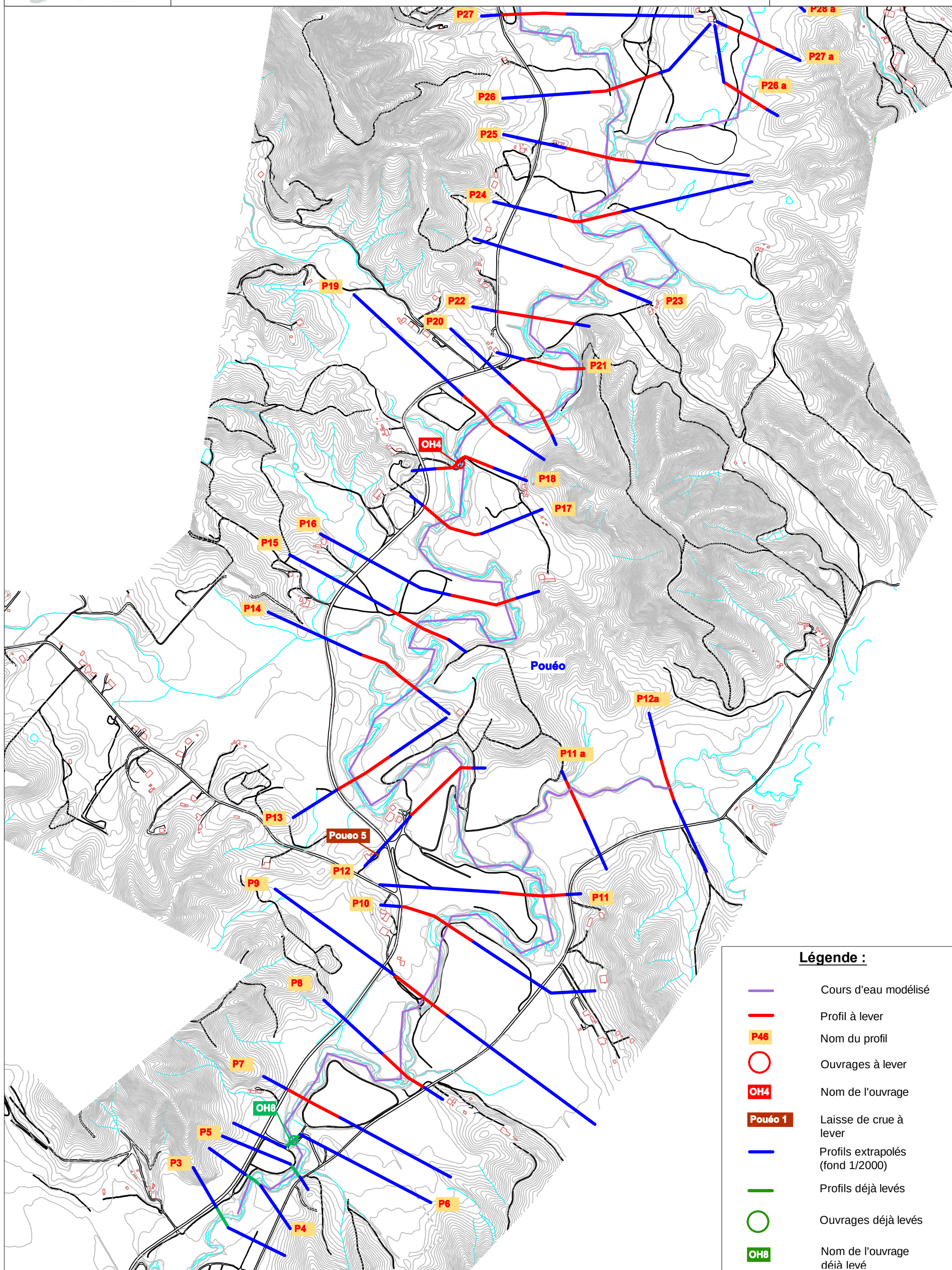


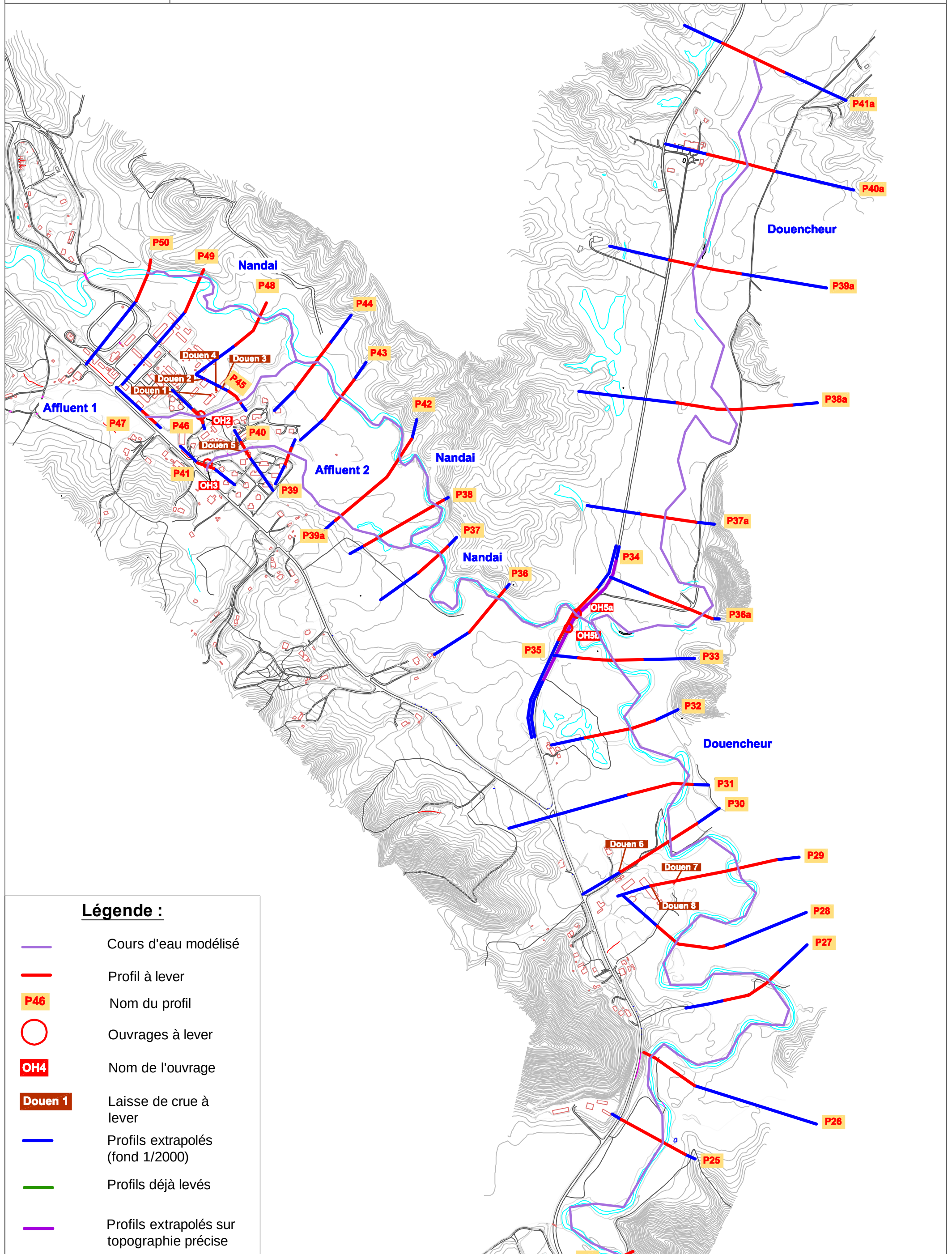
Annexe 6 : Plans des profils à lever

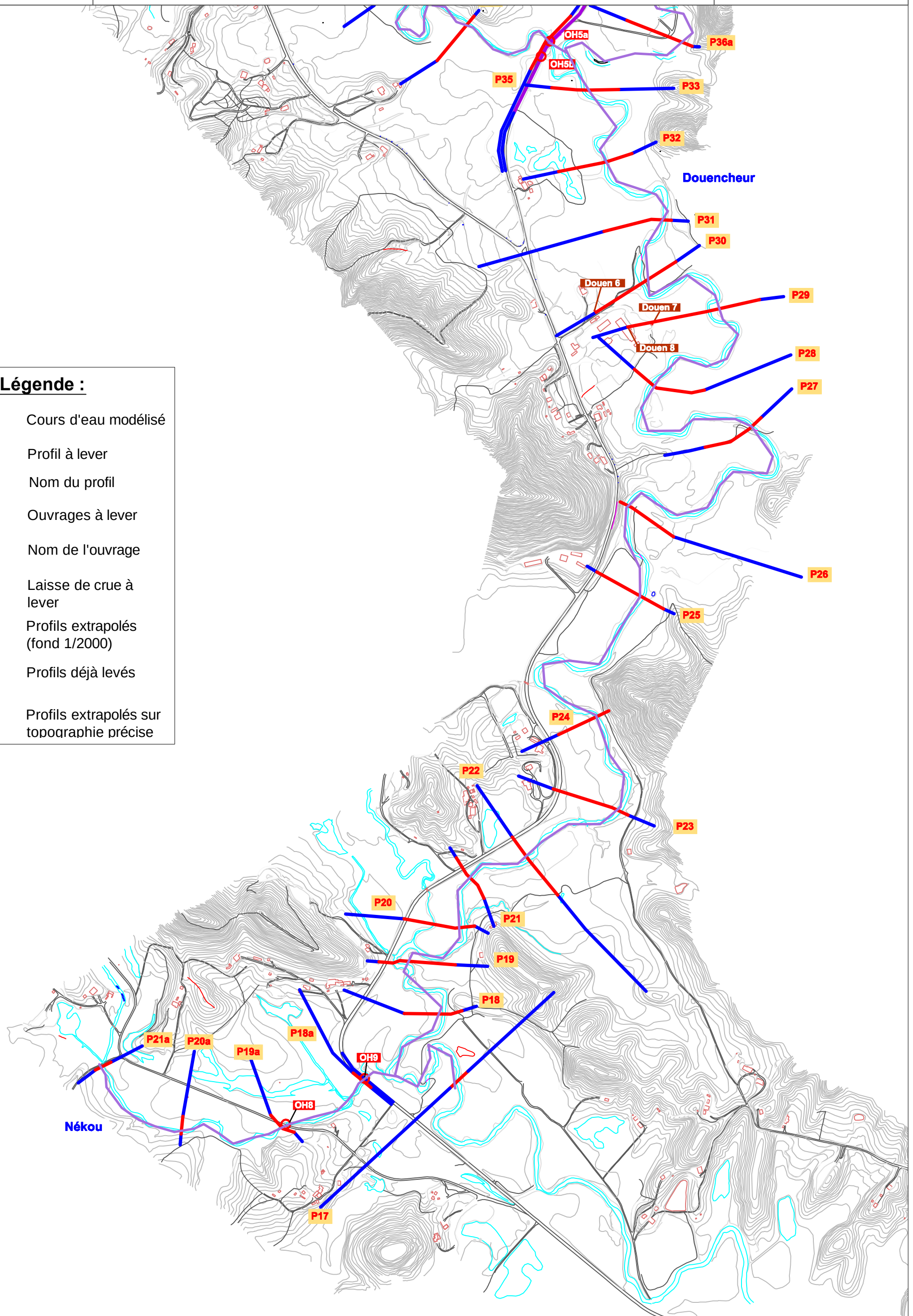
Légende :

-  Cours d'eau modélisé
-  Profil à lever
-  Nom du profil
-  Ouvrages à lever
-  Nom de l'ouvrage
-  Laisse de crue à lever
-  Profils extrapolés (fond 1/2000)
-  Profils déjà levés
-  Ouvrages déjà levés
-  Nom de l'ouvrage déjà levé

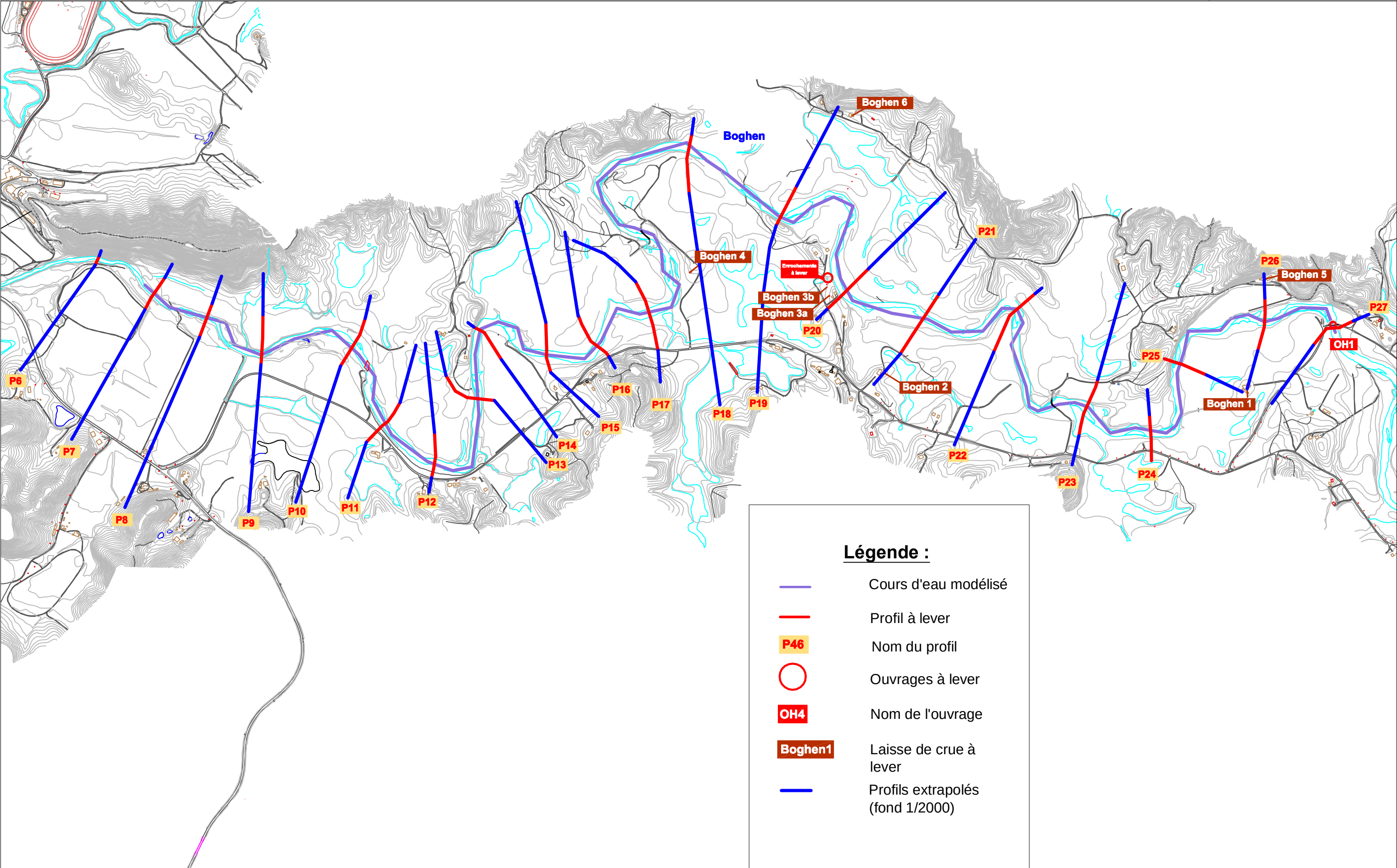








Annexe 6 : Plan des profils et ouvrages à lever



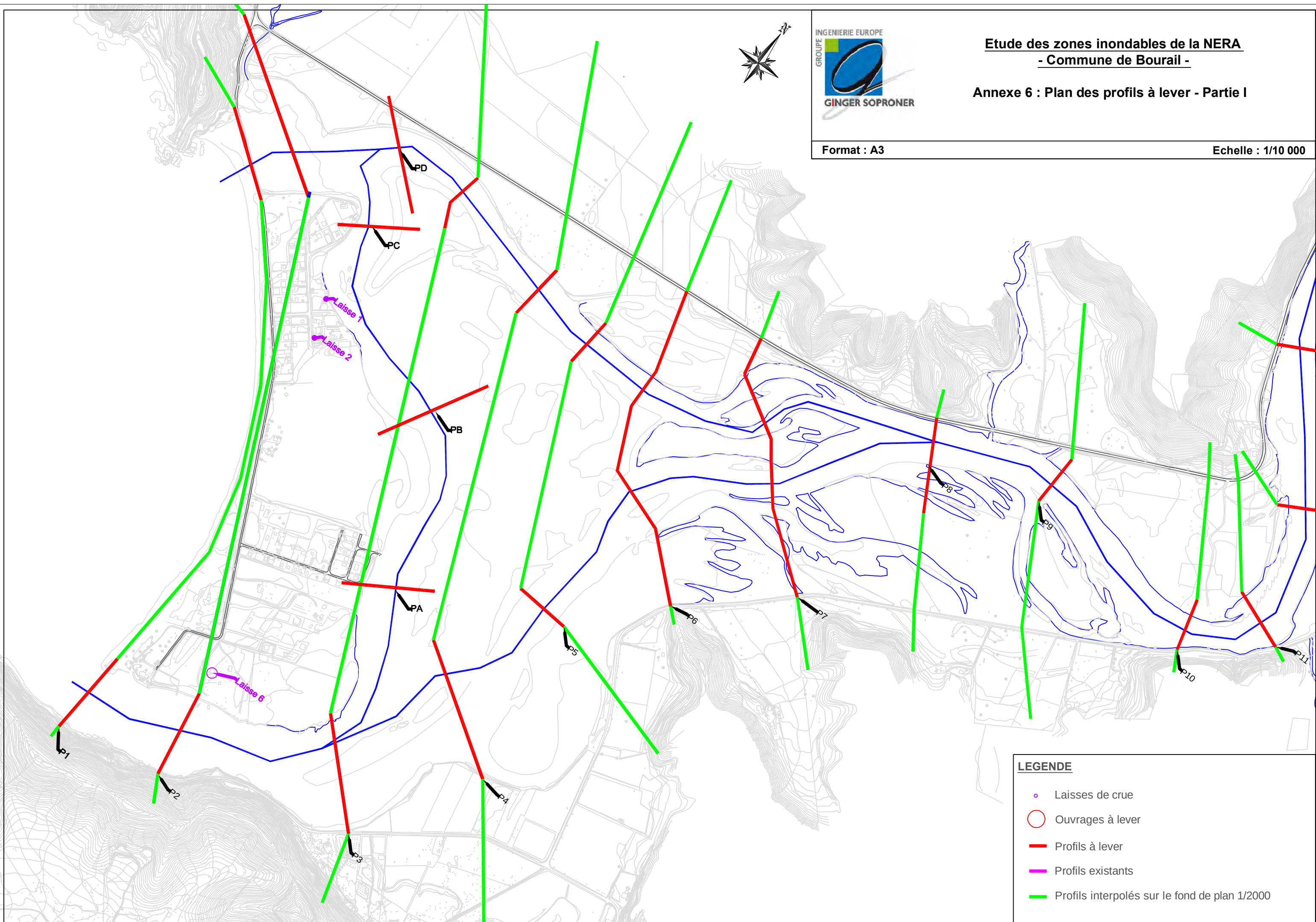


Etude des zones inondables de la NERA
- Commune de Bourail -

Annexe 6 : Plan des profils à lever - Partie I

Format : A3

Echelle : 1/10 000



LEGENDE

- Laises de crue
- Ouvrages à lever
- Profils à lever
- Profils existants
- Profils interpolés sur le fond de plan 1/2000

Etude des zones inondables de la NERA
- Commune de Bourail -

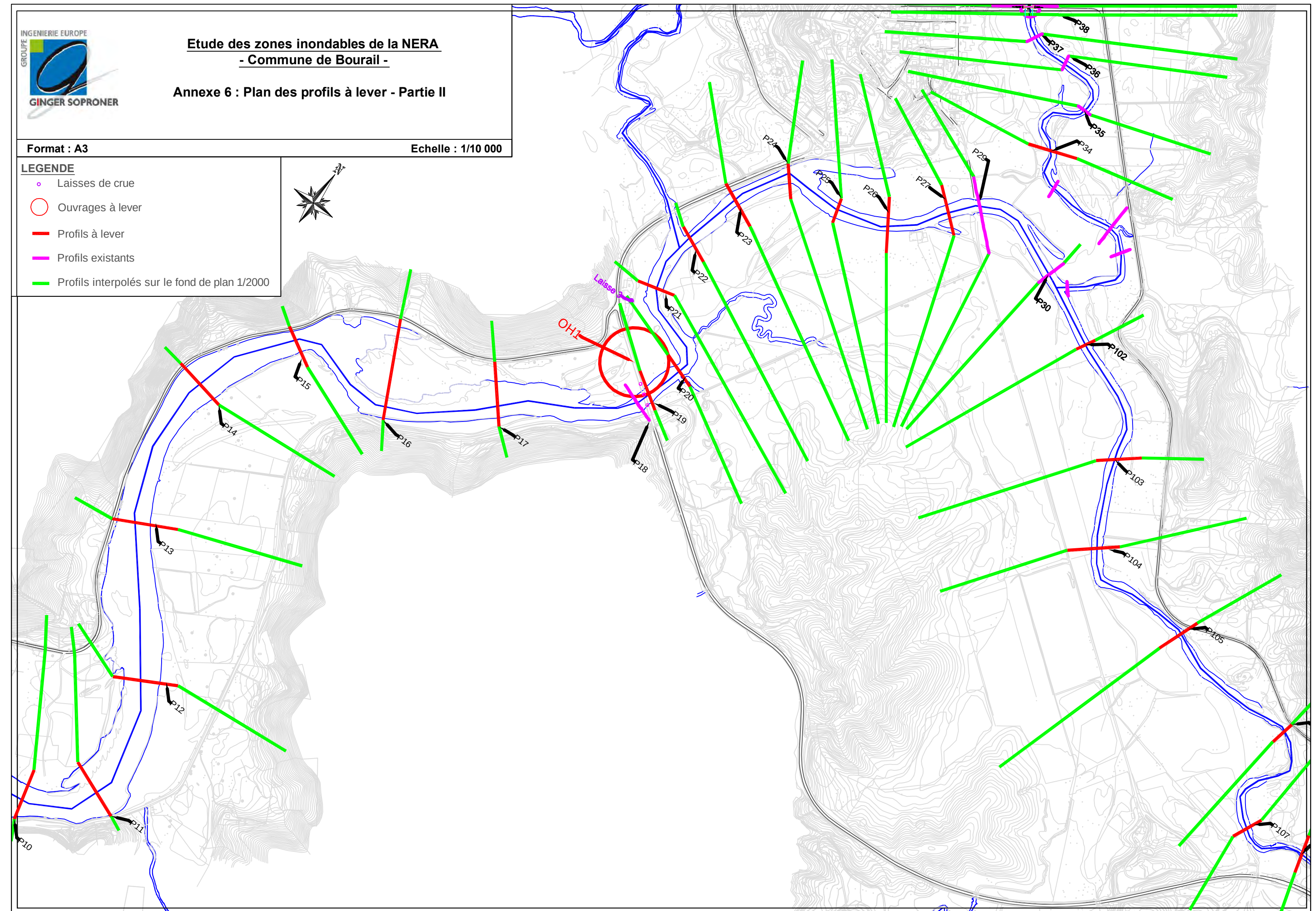
Annexe 6 : Plan des profils à lever - Partie II

Format : A3

Echelle : 1/10 000

LEGENDE

- Laisses de crue
- Ouvrages à lever
- Profils à lever
- Profils existants
- Profils interpolés sur le fond de plan 1/2000





LEGENDE

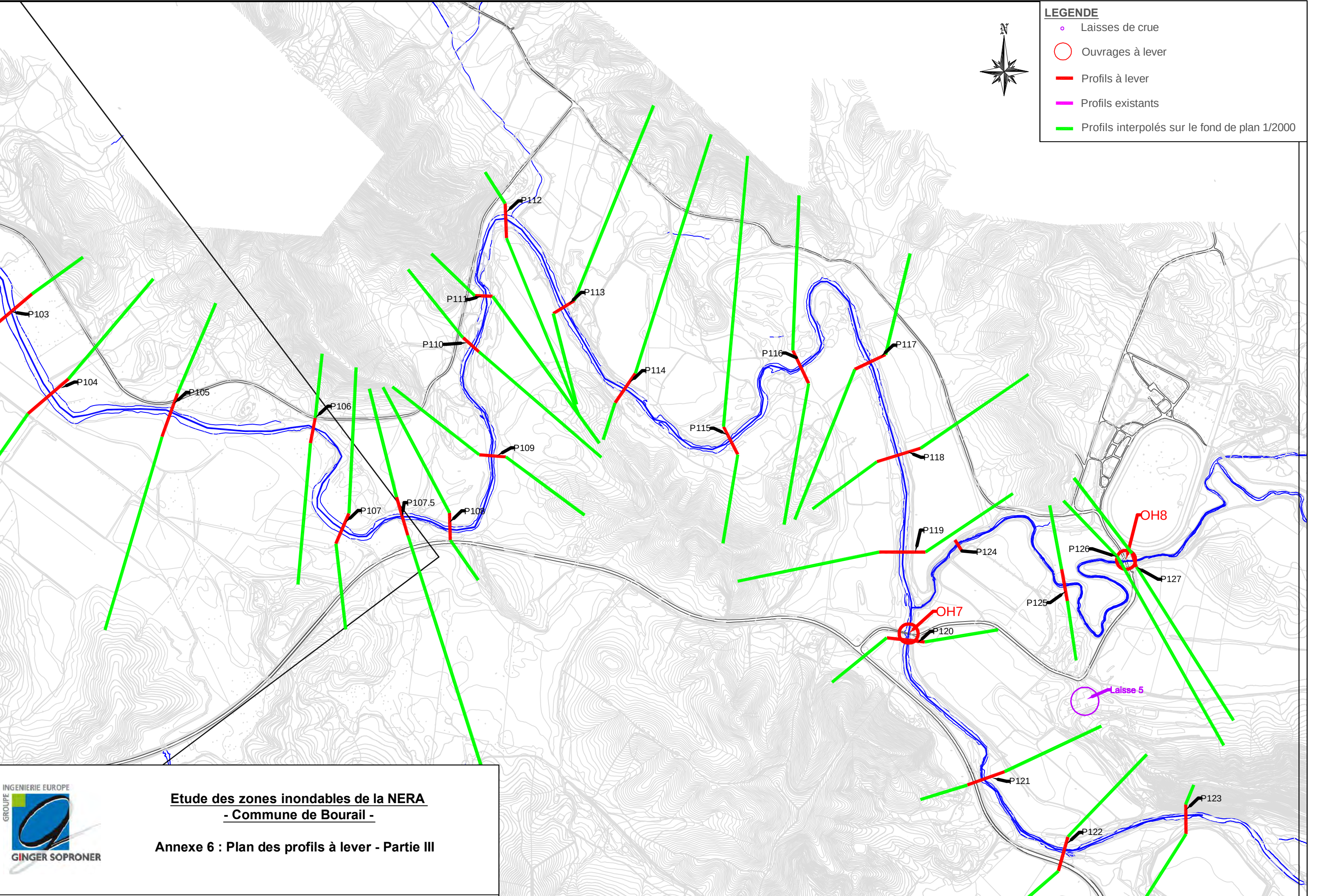
Laises de crue

Ouvrages à lever

Profils à lever

Profils existants

Profils interpolés sur le fond de plan 1/2000



Etude des zones inondables de la NERA
- Commune de Bourail -

Annexe 6 : Plan des profils à lever - Partie III

Etude des zones inondables de la NERA
- Commune de Bourail -

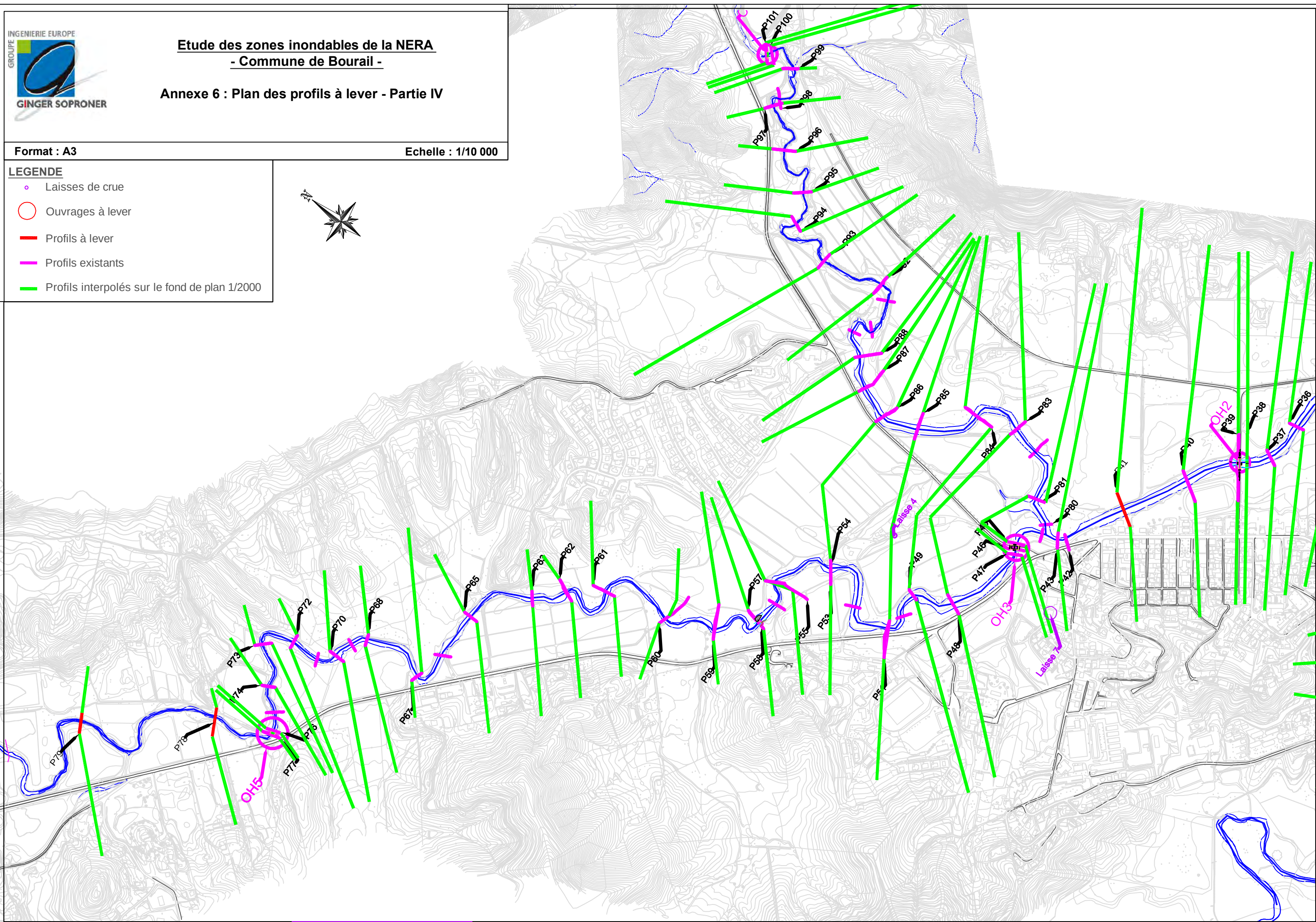
Annexe 6 : Plan des profils à lever - Partie IV

Format : A3

Echelle : 1/10 000

LEGENDE

- Laisses de crue
- Ouvrages à lever
- Profils à lever
- Profils existants
- Profils interpolés sur le fond de plan 1/2000



Annexe 7 : Débits injectés au droit des différents profils

Bief	Profil	Surface drainée (km²)	Q5	Q10	Q100	Q100 Faible	Q100 Fort	Béti hyp 1	Béti hyp 2	1990	Erica	Franck	Sc 1	Sc 2	Sc 3	Sc 4	Sc 5
Pouéo Affluent 1	P328.1	7.1	102	147	239	202	306	102	177	135	197	210	239	239	239	147	0.2
Pouéo Affluent 2	P312.2	11.9	150	216	353	297	451	150	261	199	291	310	353	353	353	216	0.2
Ari	54	196	1226	1766	2884	2427	3687	890	2076	1977	2076	2274	2884	2884	2884	1819	1
	39	197	1231	1773	2895	2436	3701	893	2084	1985	2084	2283	2895	2895	2895	1826	1
	34	199	1240	1786	2917	2455	3729	900	2100	2000	2100	2300	2917	2917	2917	1840	1
Douencheur	P233	50.5	443	638	1043	878	1334	443	763	622	763	933	1043	1043	1043	638	1
	P231	52.1	454	654	1067	899	1365	454	781	637	781	955	1067	1067	1067	654	1
	P229	53.9	466	670	1095	922	1400	466	802	653	802	980	1095	1095	1095	670	1
	P227	81.4	634	913	1491	1256	1907	634	1092	889	1092	1334	1491	1491	1491	913	1
	P224	83.0	644	927	1514	1275	1936	644	1108	903	1108	1354	1514	1514	1514	927	1
	P217	84.9	654	942	1539	1296	1968	654	1127	918	1127	1377	1539	1539	1539	942	1
	P214	90.7	688	991	1618	1363	2069	688	1185	965	1185	1448	1618	1618	1618	991	1
	81	101.0	746	1074	1754	1477	2242	746	1284	1046	1284	1569	1754	1754	1754	1074	1
	78	102.5	754	1086	1773	1493	2267	754	1298	1058	1298	1587	1773	1773	1773	1086	1
	67	104.1	763	1098	1794	1511	2294	763	1313	1070	1313	1605	1794	1794	1794	1098	1
	63	104.6	765	1102	1800	1516	2302	765	1318	1074	1318	1611	1800	1800	1800	1102	1
	59	108.0	784	1129	1844	1553	2358	784	1350	1100	1350	1650	1844	1844	1844	1129	1
Nandai Affluent 1	P247	0.7	18	25	41	35	53	18	30	25	30	37	41	41	41	25	0.0
Nandai Affluent 2	P241	1.1	25	35	58	49	74	25	42	35	42	52	58	58	58	35	0.0
Nandai Principal	P250	24.4	257	370	605	509	773	257	443	361	443	541	605	605	605	370	0.3
	P248	24.7	260	374	610	514	781	260	447	364	447	546	610	610	610	374	0.3
	P244	25.4	265	381	623	525	797	265	456	372	456	557	623	623	623	381	0.3
	P242	25.7	267	385	628	529	804	267	460	375	460	562	628	628	628	385	0.3
	P237	26.8	275	397	648	546	829	275	474	387	474	580	648	648	648	397	0.4
	P235	27.5	281	404	660	556	844	281	483	394	483	591	660	660	660	404	0.4
Nekou	P211	9.1	123	176	288	243	368	123	211	172	211	258	288	288	288	176	0.2
	P209	10.2	134	192	314	265	402	134	230	188	230	281	314	314	314	192	0.2
Boghen Amont	P147	193.4	1213	1748	2855	2403	3649	2857	607	2589	1213	1213	2855	2053	1	2855	2855
	P145	194.0	1216	1752	2862	2409	3658	2864	608	2595	1216	1216	2862	2058	1	2862	2862
	P143	200.3	1245	1794	2931	2467	3746	2933	623	2658	1245	1245	2931	2108	1	2931	2931
	P142	208.5	1283	1849	3020	2542	3861	3022	642	2739	1283	1283	3020	2172	1	3020	3020
	P140	209.2	1287	1854	3028	2549	3871	3030	644	2746	1287	1287	3028	2178	1	3028	3028
	P138	212.4	1301	1875	3063	2578	3915	3065	651	2777	1301	1301	3063	2203	1	3063	3063
	P137	214.4	1310	1888	3084	2596	3942	3086	656	2796	1310	1310	3084	2218	1	3084	3084
	P134	215.1	1314	1893	3092	2603	3952	3094	657	2804	1314	1314	3092	2224	1	3092	3092
	P132	215.7	1316	1897	3098	2608	3960	3100	659	2809	1316	1316	3098	2228	1	3098	3098
	P130	216.4	1320	1901	3106	2614	3970	3108	660	2816	1320	1320	3106	2234	1	3106	3106
	P129	218.2	1328	1913	3125	2631	3995	3127	664	2834	1328	1328	3125	2248	1	3125	3125
	P127	218.5	1330	1916	3129	2634	4000	3131	665	2837	1330	1330	3129	2250	1	3129	3129
	123	219.0	1332	1919	3134	2638	4006	3136	666	2842	1332	1332	3134	2254	1	3134	3134
	122	225.0	1359	1958	3198	2692	4088	3200	680	2900	1359	1359	3198	2300	1	3198	3198
Boghen Aval	119	287	1632	2350	3838	3231	4907	3377	1254	3474	1632	1632	3838	2798	1	3838	3838
	112	293	1657	2386	3898	3282	4983	3430	1274	3528	1657	1657	3898	2842	1	3898	3898
	107.5	301	1691	2435	3978	3349	5085	3500	1300	3600	1691	1691	3978	2900	1	3978	3978
Néra	30	500.0	2474	3563	5821	4900	7441	4400	3400	5600	2474	2474	6895	5821	2917	5821	3978
	22	521.0	2552	3675	6003	5054	7674	4538	3507	5775	2552	2552	7111	6003	3008	6003	4103
	13	529.0	2581	3717	6072	5112	7762	4590	3547	5842	2581	2581	7193	6072	3043	6072	4150
	9	534.0	2599	3743	6115	5148	7817	4623	3572	5883	2599	2599	7244	6115	3065	6115	4179
	2	543.0	2632	3790	6193	5213	7916	4681	3617	5957	2632	2632	7335	6193	3103	6193	4232
Pouéo	P347	45.3	409	589	961	809	1229	409	711	542	792	844	961	961	961	589	0.6
	P343	47.3	422	608	993	836	1269	422	734	560	819	871	993	993	993	608	0.6
	P340	50.0	440	634	1035	871	1323	440	766	584	853	908	1035	1035	1035	634	0.6
	P337	52.6	457	659	1075	905	1374	457	795	607	886	944	1075	1075	1075	659	0.7
	P332	54.2	467	674	1100	926	1406	467	813	620	907	965	1100	1100	1100	674	0.7
	P329	55.1	473	682	1113	937	1423	473	823	628	918	977	1113	1113	1113	682	0.7
	P326	55.8	478	688	1124	946	1436	478	831	634	926	986	1124	1124	1124	688	0.7
	P325	62.9	523	753	1230	1036	1572	523	910	694	1014	1080	1230	1230	1230	753	0.8
	P318	66.3	544	784	1280	1077	1636	544	947	722	1055	1123	1280	1280	1280	784	0.8
	P313	71.8	577	832	1358	1144	1736	577	1005	766	1120	1192	1358	1358	1358	832	0.9
	P311	84.0	649	935	1527	1286	1952	649	1130	862	1259	1340	1527	1527	1527	935	1.0
	P308	85.2	656	946	1544	1300	1974	656	1142	871	1273	1355	1544	1544	1544	946	1.0
	P307	85.6	659	949	1550	1305	1981	659	1146	874	1278	1360	1550	1550	1550	949	1.0
	P306	86.7	665	958	1563	1316	1999	665	1157	882	1289	1372	1563	1563	1563	958	1.0
	92	89.0	678	977	1595	1343	2039	678	1180	900	1315	1400	1595	1595	1595	977	1.0
Téné	1194	62.0	517	745	1216	1024	1555	640	260	1100	517	517	1216	880	1	1216	1216

Annexe 8 : Résultats des simulations de référence

Rivière	Bief	River Sta	Profile	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	Crit W.S.	Flow Area	Froude # XS	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total	
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m2)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	
Tene	Tene	1194	Q5	517	12.18	10.04	12.19	1275.24	0.11	0.41	0.83	0.27	0.41	
		1192	Q5	517	12.17	10.34	12.18	1166.39	0.12	0.45	0.85	0.37	0.44	
		1191	Q5	517	11.43	9.94	11.65	399.31	0.61	0.57	2.78	0.89	1.29	
Pouéo	Amont	347	Q5	409	25.31	22.43	25.57	209.53	0.41	0.43	2.32	0.48	1.95	
		346	Q5	409	24.56	23.17	25.07	172	0.6	1.1	3.46	0.94	2.38	
		345.8	Q5	409	24.59	22	24.86	227.44	0.41	0.7	2.45	0.62	1.8	
		345	Q5	409	24.22	21.82	24.61	181.95	0.48	0.6	2.94	0.82	2.25	
		344	Q5	409	23.93	20.88	24.15	206.75	0.34	0.27	2.11	0.57	1.98	
		343	Q5	422	23.55	20.8	23.8	251.52	0.43	0.66	2.36	0.58	1.68	
		342	Q5	422	22.88	20.86	23.16	236.98	0.45	1.04	2.73	0.65	1.78	
		341	Q5	422	22.55	20.59	22.86	239.26	0.49	0.58	2.78	0.88	1.76	
		340	Q5	440	22.21	19.73	22.45	274.3	0.43	0.68	2.42	0.66	1.6	
		339	Q5	440	21.84	20.14	22.18	218.78	0.48	0.74	2.97	1.15	2.01	
		338	Q5	440	20.71	19.69	21.36	169.53	0.95	0.76	3.75	0.7	2.6	
		337	Q5	457	20.55	18.06	20.7	419.55	0.35	0.73	2.26	0.51	1.09	
		336	Q5	457	19.53	17.92	20.06	166.61	0.71		3.3	0.63	2.74	
		335	Q5	457	19.16	16.86	19.37	341.31	0.43	0.25	2.2	0.48	1.34	
		334	Q5	457	18.74	16.2	18.84	632.88	0.32	0.42	1.67	0.32	0.72	
		333	Q5	457	18.64	15.93	18.74	568.26	0.33	0.28	1.63	0.37	0.8	
		332	Q5	467	18.11	16.33	18.43	281.22	0.71	0.64	2.6	0.18	1.66	
		331	Q5	467	17.74	17.09	17.94	557.38	0.56	0.62	2.49	0.31	0.84	
		330.8	Q5	467	17.83	16.85	17.93	710.95	0.36	0.66	1.98	0.3	0.66	
		330	Q5	467	17.43	16.55	17.56	402.91	0.43	0.54	2.74	1.01	1.16	
		329	Q5	473	17.15	16.17	17.2	756.13	0.24	0.54	1.59	0.42	0.63	
		328	Q5	473	16.97	15.75	17.01	796.7	0.2	0.49	1.39	0.5	0.59	
		327	Q5	473	16.69	15.57	16.73	743.86	0.21	0.55	1.56	0.51	0.64	
		326	Q5	478	15.35	15.19	15.91	240.73	1.02	0.68	3.7	0.79	1.99	
	Centre	325	Q5	523	15.4	14.19	15.44	861.33	0.21	0.48	1.32	0.37	0.61	
		324	Q5	523	15.32	13.67	15.34	1184.37	0.13	0.39	1.05	0.39	0.44	
		323	Q5	523	14.94	14.07	15.01	726.16	0.29	0.7	1.86	0.48	0.72	
		322	Q5	523	14.55	13.29	14.64	535.41	0.28	0.79	1.89	0.67	0.98	
		321	Q5	523	14.28	12.94	14.37	524.99	0.27	0.53	2.07	0.8	1	
		320	Q5	523	14.07	12.92	14.19	521.02	0.35	0.46	2.02	0.65	1	
		319	Q5	523	13.71	13.11	13.84	556.11	0.38	0.72	2.48	0.72	0.94	
		318	Q5	544	13.47	12.29	13.57	627.31	0.33	0.57	2.11	0.7	0.87	
		317.8	Q5	544	13.42	12.16	13.55	540.96	0.4	0.54	2.38	0.84	1.01	
		317	Q5	544	13	11.58	13.17	511.55	0.46	0.73	2.63	0.75	1.06	
		316	Q5	544	12.26	11.72	12.32	791	0.31	0.8	2.3	0.59	0.69	
		315	Q5	544	11.99	11.12	12.04	832.07	0.28	0.52	1.76	0.5	0.65	
		314	Q5	544	11.82	9.79	11.85	1085.69	0.16	0.34	1.23	0.42	0.5	
		313	Q5	577	11.56	10.15	11.63	780.2	0.26	0.53	1.78	0.63	0.74	
		312	Q5	577	11.05	8.98	11.2	563.37	0.42	0.39	2.05	0.52	1.02	
		311	Q5	649	10.35	9.28	10.43	785.79	0.3	0.92	2.23	0.6	0.83	
		Aval	310	Q5	649	9.87	6.87	9.99	859.9	0.38	0.41	2.02	0.46	0.75
			309	Q5	649	9.74	8.48	9.78	1017.91	0.2	0.5	1.35	0.44	0.64
			308	Q5	656	9.51	8.38	9.58	863.2	0.24	0.57	1.86	0.63	0.76
			307	Q5	659	9.26	7.66	9.3	1073.66	0.18	0.52	1.56	0.55	0.61
			306	Q5	665	9.1	7.45	9.19	713.51	0.31	0.78	2.09	0.68	0.93
			305.8	Q5	665	9.09	7.38	9.17	709.81	0.28	0.85	2.16	0.73	0.94
			305	Q5	665	8.84	7.71	9.02	520.13	0.39	0.6	2.51	0.88	1.28
			304	Q5	665	8.61	7.4	8.78	533.91	0.38	0.91	2.49	0.66	1.25
	96		Q5	665	8.14	7.19	8.46	433.95	0.61	0.96	3.28	0.85	1.53	
	95		Q5	665	7.87	6.91	8.07	515.13	0.51	0.46	2.69	0.99	1.29	
	94		Q5	665	7.88	6.51	7.93	1033.4	0.26	0.4	1.67	0.57	0.64	
	93		Q5	665	7.86	5.72	7.87	2082.49	0.08	0.21	0.79	0.31	0.32	
	92		Q5	678	7.8	5.86	7.84	1194.89	0.17	0.36	1.29	0.49	0.57	
	88		Q5	678	7.72	5.9	7.76	1166.36	0.21	0.48	1.48	0.38	0.58	
	87		Q5	678	7.72	5.27	7.74	1890.63	0.1	0.3	0.91	0.35	0.36	
	Affluent 2		312.2	Q5	150	10.87	9.64	10.88	429.73	0.11	0.34	0.72	0.29	0.35
		311.2	Q5	150	10.81	8.83	10.82	536.18	0.07	0.25	0.49	0.28	0.28	
		Affluent 1	328.1	Q5	102	16.96	16.4	16.99	174.74	0.22	0.49	0.95	0.55	0.58
			327.1	Q5	102	15.83	15.64	15.9	87.38	0.53	0.95	1.75	1.28	1.17
		326.1	Q5	102	15.71	14.54	15.71	354.22	0.08	0.26	0.45	0.29	0.29	
Boghen	Boghen	147	Q5	1213	20.07	18	20.49	784.19	0.65	0.47	3.27	0.69	1.55	
		146.5	Q5	1213	19.94	17.96	20.47	750.71	0.73	0.44	3.75	0.94	1.62	
		146	Q5	1213	19.72	16.86	20.08	1105.3	0.58	0.32	3.16	0.63	1.1	
		145	Q5	1216	19.53	16.99	19.74	1291.34	0.43	0.46	2.54		0.94	
		144	Q5	1216	18.51	16.41	19.32	361.05	0.75	0.62	4.05	0.46	3.37	
		143	Q5	1245	18.38	15.98	18.71	711.19	0.54	0.62	2.77	0.23	1.75	
		142	Q5	1283	17.94	14.57	18.17	1182.02	0.49	0.35	2.51	0.59	1.09	
		141	Q5	1283	17.29	15.83	17.75	777.47	0.69	0.55	3.35	0.51	1.65	
		140	Q5	1287	16.66	15.12	17.17	438.5	0.63		3.17	0.35	2.94	
		139	Q5	1287	16.17	13.63	16.2	3016.76	0.17	0.34	1.51	0.29	0.43	
		138	Q5	1301	16.03	12.98	16.09	2838.18	0.22	0.25	1.5	0.23	0.46	
		137	Q5	1310	15.47	13.27	15.72	1382.86	0.5	0.56	2.75	0.39	0.95	
		136	Q5	1310	15.19	13.96	15.47	1178.13	0.46	0.75	3.08	0.6	1.11	
		135	Q5	1310	15.13	13.53	15.28	1929.61	0.32	0.51	2.46	0.41	0.68	
		134	Q5	1314	14.47	14.13	14.98	1054.51	0.73	0.63	4.1	0.8	1.25	
		133	Q5	1314	14.34	13.66	14.64	1359.34	0.55	0.52	3.27	0.54	0.97	
		132	Q5	1316	13.5	13.26	14.11	901.83	0.85	0.8	4.26	0.62	1.46	
		131	Q5	1316	13.03	12.83	13.6	897.18	0.87	0.65	4.02	0.6	1.47	
		130	Q5	1320	13.01	10.91	13.16	1865.14	0.39	0.42	2.39	0.44	0.71	
		129	Q5	1328	12.99	10.93	13.03	2157.77	0.16	0.54	1.3	0.46	0.62	
		128	Q5	1328	12.86	11.05	12.95	1469.6	0.28	0.68	2.08	0.83	0.9	
		127	Q5	1330	12.83	10.77	12.87	1940.32	0.17	0.58	1.46	0.68	0.69	
		123	Q5	1332										

Rivière	Bief	River Sta	Profile	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	Crit W.S.	Flow Area	Froude # XS	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m2)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
Nera	Nera	30	Q5	2474	7.07	3.78	7.09	3943.42	0.11	0.55	1.16	0.62	0.63
		29	Q5	2474	7.04	4.2	7.08	3492.64	0.14	0.64	1.3	0.55	0.71
		27	Q5	2474	7.03	3.87	7.07	3370.67	0.14	0.63	1.31	0.69	0.73
		26	Q5	2474	7.01	3.77	7.05	3054.8	0.15	0.68	1.43	0.82	0.81
		25	Q5	2474	6.99	4.1	7.04	3079.39	0.15	0.66	1.47	0.84	0.8
		24	Q5	2474	6.99	4.34	7.03	3342.01	0.15	0.62	1.44	0.38	0.74
		23	Q5	2474	6.99	3.85	7.02	3936.73	0.11	0.57	1.14	0.38	0.63
		22	Q5	2552	6.97	3.52	7	3434.07	0.13	0.66	1.33	0.76	0.74
		21	Q5	2552	6.95	3.76	6.99	3272.69	0.15	0.67	1.48	0.75	0.78
		20	Q5	2552	6.88	3.89	6.97	2480.52	0.23	0.62	1.98	0.96	1.03
		19	Q5	2552	6.72	3.99	6.94	1457.55	0.29	1.15	2.68	1.45	1.75
		18	Q5	2552	6.32	4.28	6.87	1327.13	0.49	0.61	4.02	1.03	1.92
		17	Q5	2552	6.14	3.13	6.55	1135.06	0.4	0.51	2.98	0.75	2.25
		16	Q5	2552	6.03	3.48	6.37	1761.22	0.38	0.57	3.34	0.86	1.45
		15	Q5	2552	5.29	2.66	6.09	904.71	0.75	0.56	4.11	0.11	2.82
		14	Q5	2552	5.18	3.06	5.76	1123.36	0.67	0.31	3.47	0.47	2.27
		13	Q5	2581	4.82	3.01	5.38	1537.8	0.6	0.38	3.56	0.11	1.68
		12	Q5	2581	4.49	2.65	4.97	1552.89	0.59	0.38	3.31	0.38	1.66
		11	Q5	2581	4.35	1.34	4.73	1276.72	0.59	0.11	2.78	0.23	2.02
		10	Q5	2581	4.07	1.02	4.59	1154.27	0.71		3.27	0.29	2.24
		9	Q5	2599	3.81	2.51	4.13	2045.91	0.46	0.59	3.05	0.56	1.27
		8	Q5	2599	3.59	2.08	3.88	1993.55	0.45	0.55	2.82	0.13	1.3
		7	Q5	2599	3.18	2.18	3.5	2276.76	0.5	0.56	3.27	0.64	1.14
		6	Q5	2599	3.05	1.62	3.18	2734.63	0.34	0.46	2.3	0.74	0.95
		5	Q5	2599	2.87	1.19	2.98	3510	0.33	0.4	2.07	0.49	0.74
		4	Q5	2599	2.78	0.5	2.84	4532.31	0.26	0.2	1.46	0.32	0.57
		3	Q5	2599	2.68	-0.1	2.74	4755.4	0.23	0.15	1.2	0.23	0.55
		2	Q5	2632	2.59	-0.12	2.64	3118.74	0.25	0.09	1.19	0.65	0.84
		1	Q5	2632	1.37	1.37	2.35	615.34	1.08	0.12	4.42	0.97	4.28
		0	Q5	2632	1.1	-2.46	1.1	8855.9	0.05		0.3		0.3
Nekou	Nekou	211	Q5	123	13.92	13.6	13.99	123.78	0.41	0.88	1.69	0.7	0.99
		210	Q5	123	12.32	12.07	12.37	146.62	0.4	0.74	1.61	0.75	0.84
		209	Q5	134	12.13	10.4	12.14	435.56	0.08	0.3	0.45	0.18	0.31
		208	Q5	134	12.13	10.46	12.13	418.66	0.09	0.32	0.47	0.19	0.32
Nandai	Affluent 1	247	Q5	18	21.96	20.82	22.03	15.21	0.33		1.19	0.05	1.18
		246	Q5	18	21.74	20.23	21.74	110.52	0.11	0.09	0.51	0.11	0.16
		245.5	Q5	18	21.73	20.47	21.74	100.22	0.12	0.11	0.62	0.14	0.18
		245	Q5	18	21.18	18.91	21.18	187.38	0.06	0.05	0.35	0.1	0.1
	Affluent 2	241	Q5	25	23.99	23.63	24.05	49.62	0.44	0.26	1.44	0.27	0.5
		240.5	Q5	25	23.98	23.71	24.05	51.2	0.5	0.36	1.55	0.26	0.49
		240	Q5	25	22.74	22.3	22.81	42.37	0.42	0.13	1.29	0.25	0.59
		239	Q5	25	20.75	20.32	20.77	66.27	0.29	0.36	1.22	0.19	0.38
		238.5	Q5	25	19.49	17.68	19.49	289.61	0.02	0.09	0.14	0.08	0.09
	Principal	250	Q5	257	22.77	21.06	22.88	299.23	0.32	0.62	2.07	0.56	0.86
		249	Q5	257	22.27	21.08	22.41	259.01	0.4	0.56	2.05	0.52	0.99
		248	Q5	260	21.57	20.63	21.66	386.53	0.38	0.5	1.89	0.42	0.67
		244	Q5	265	20.79	19.77	20.87	355.9	0.33	0.48	1.69	0.43	0.74
		243	Q5	265	19.98	19.46	20.08	291.88	0.4	0.87	2.7	0.6	0.91
		242	Q5	267	19.49	18.5	19.51	533.19	0.16	0.37	1.1	0.47	0.5
		238	Q5	267	19.41	17.84	19.43	560.11	0.13	0.41	1.07	0.45	0.48
		237	Q5	275	19.16	18.09	19.21	383.68	0.25	0.63	1.54	0.54	0.72
		236	Q5	275	18.96	17.35	18.98	564.71	0.13	0.41	1.06	0.43	0.49
		235	Q5	281	18.93	16.47	18.93	1520.67	0.05	0.14	0.41	0.19	0.18
		234	Q5	281	18.89	17.15	18.89	1200.63	0.07	0.18	0.57	0.22	0.23
Douencheur	Amont	233	Q5	443	22.16	20.64	22.75	141.33	0.74	0.5	3.43		3.13
		232	Q5	443	21.77	20.31	21.86	596.33	0.36	0.49	1.82	0.36	0.74
		231	Q5	454	20.81	20.31	21.3	235.73	0.97	0.79	3.48	0.17	1.93
		230	Q5	454	20.23	18.95	20.27	853.11	0.24	0.32	1.45	0.44	0.53
		229	Q5	466	19.77	18.24	19.83	693.59	0.27	0.41	1.65	0.52	0.67
		228	Q5	466	19.18	18.86	19.39	436.72	0.58	0.55	2.9	0.69	1.07
		227	Q5	634	18.6	17.73	18.7	728.48	0.31	0.66	2.29	0.72	0.87
		226	Q5	634	18.18	17.16	18.28	679.73	0.32	0.56	2.28	0.82	0.93
		225	Q5	634	17.95	16.75	18.01	915.65	0.22	0.37	1.74	0.58	0.69
		224	Q5	644	17.65	16.69	17.78	662.67	0.35	0.67	2.46	0.81	0.97
		223	Q5	644	17.24	16.42	17.38	616.71	0.37	0.77	2.64	0.83	1.04
		222	Q5	644	16.89	16.07	16.97	919.64	0.3	0.56	2.18	0.53	0.7
		221	Q5	644	16.46	15.64	16.57	746.99	0.33	0.62	2.36	0.68	0.86
		220	Q5	644	15.7	14.91	15.79	809.36	0.32	0.61	2.15	0.37	0.8
		219	Q5	644	15.33	14.05	15.47	580.69	0.32	0.75	2.33	0.82	1.11
		218	Q5	644	14.24	13.28	14.48	466.47	0.45	0.62	2.79	0.85	1.38
		217	Q5	654	13.79	12.68	13.97	552.73	0.4	0.61	2.72	0.87	1.18
		216	Q5	654	13.58	12.2	13.63	964.11	0.21	0.53	1.68	0.58	0.68
		215	Q5	654	12.9	12.53	13.32	372.86	0.67	1.33	4.08	0.88	1.75
		214	Q5	688	12.94	11.53	12.99	883.44	0.21	0.58	1.65	0.66	0.78
		213	Q5	688	12.6	11.92	12.79	535.5	0.44	0.94	2.73	0.88	1.28
		212	Q5	688	12.43	11.36	12.51	728.25	0.29	0.62	2.08	0.82	0.94
	Aval	81	Q5	746	11.54	10.77	11.6	989.31	0.29	0.6	1.88	0.6	0.75
		79	Q5	746	11.06	10.11	11.16	925.61	0.33	0.69	2.25	0.56	0.81
		78	Q5	754	10.73	9.56	10.83	818.92	0.29	0.59	2.14	0.71	0.92
		77	Q5	754	9.8	9.8	10.5	390.58	0.94	1.04	4.67	0.9	1.93
		76	Q5	754	9.7	9.7	10.39	364.62	0.99	0.97	4.42	0.96	2.07
		74	Q5	754	9.42	9.01	9.84	522.67	0.69	0.73	3.69	0.8	1.44
		72	Q5	754	9.2	8.95	9.4	764.69	0.59	0.72	3.18	0.71	0.99
		70	Q5	754	9.2	8.03	9.25	1367.74	0.25	0.34	1.63	0.45	0.55
		68	Q5	754	9.16	8.08	9.21	1158.63	0.23	0.45	1.96	0.59	0.65
		67	Q5	763	9.05	7.95	9.11	1041.72	0.23	0.64	2.08	0.56	0.73
		65	Q5	763	8.92	7.54	8.98	970.41	0.24	0.72	1.97		

Rivière	Bief	River Sta	Profile	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	Crit W.S.	Flow Area	Froude # XS	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m2)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
Tene	Tene	1194	Q10	745	12.74	10.27	12.75	1690.21	0.1	0.45	0.86	0.33	0.44
		1192	Q10	745	12.73	10.52	12.74	1569.24	0.11	0.48	0.88	0.41	0.47
		1191	Q10	745	12.31	10.01	12.42	699.15	0.34	0.69	2.23	0.88	1.07
Pouéo	Amont	347	Q10	589	26.33	23.19	26.67	288.67	0.45	0.61	2.68	0.61	2.04
		346	Q10	589	25.59	24.04	26.16	241.17	0.58	1.18	3.81	1.21	2.44
		345.8	Q10	589	25.62	22.82	25.95	303.31	0.41	0.79	2.8	0.86	1.94
		345	Q10	589	25.14	22.76	25.67	236.65	0.55	0.72	3.49	1.01	2.49
		344	Q10	589	24.81	21.71	25.13	260.88	0.4	0.41	2.53	0.74	2.26
		343	Q10	608	24.44	21.74	24.74	339.82	0.43	0.8	2.7	0.8	1.79
		342	Q10	608	23.66	21.63	24.03	311.31	0.5	1.24	3.2	0.75	1.95
		341	Q10	608	23.31	21.45	23.68	315.06	0.5	0.82	3.21	1.09	1.93
		340	Q10	634	22.9	20.49	23.22	349.52	0.46	0.88	2.87	0.86	1.81
		339	Q10	634	22.35	21.01	22.86	256.95	0.56	0.95	3.71	1.52	2.47
		338	Q10	634	21.64	20.38	22.07	374.5	0.64	0.58	3.43	0.92	1.69
		337	Q10	659	21.4	19.4	21.56	589.12	0.34	0.84	2.46	0.55	1.12
		336	Q10	659	20.22	18.78	20.89	225.37	0.73		3.83	1	2.92
		335	Q10	659	19.82	17.78	20.09	443.57	0.43	0.42	2.6	0.63	1.49
		334	Q10	659	19.35	17	19.47	859.85	0.34	0.51	1.92	0.38	0.77
		333	Q10	659	19.24	16.72	19.35	766.42	0.31	0.36	1.84	0.47	0.86
		332	Q10	674	18.54	17.28	18.99	387.86	0.81	0.89	3.21	0.26	1.74
		331	Q10	674	18.15	17.6	18.36	751.33	0.54	0.73	2.82	0.4	0.9
		330.8	Q10	674	18.25	17.21	18.36	916.29	0.34	0.78	2.22	0.39	0.74
		330	Q10	674	17.85	17.18	17.99	522.31	0.4	0.74	2.91	1.17	1.29
		329	Q10	682	17.55	16.47	17.6	948.37	0.23	0.65	1.77	0.51	0.72
		328	Q10	682	17.39	16.15	17.42	1343.44	0.17	0.36	1.38	0.53	0.51
		327	Q10	682	17.12	15.98	17.16	929.07	0.21	0.66	1.71	0.57	0.73
		326	Q10	688	15.92	15.75	16.39	399.58	0.84	0.94	3.78	0.85	1.72
	Centre	325	Q10	753	15.91	14.51	15.96	1107.49	0.2	0.57	1.44	0.47	0.68
		324	Q10	753	15.84	13.96	15.86	1523.2	0.13	0.45	1.11	0.45	0.49
		323	Q10	753	15.51	14.33	15.57	987.27	0.24	0.76	1.89	0.57	0.76
		322	Q10	753	15.1	13.61	15.22	666.61	0.29	0.96	2.17	0.8	1.13
		321	Q10	753	14.79	13.27	14.91	632.67	0.29	0.65	2.43	0.99	1.19
		320	Q10	753	14.55	13.31	14.7	646.61	0.36	0.59	2.36	0.82	1.16
		319	Q10	753	14.18	13.37	14.31	708.68	0.34	0.87	2.67	0.87	1.06
		318	Q10	784	13.9	12.81	14.02	771.95	0.33	0.74	2.42	0.84	1.02
		317.8	Q10	784	13.85	12.92	14.01	679.1	0.38	0.72	2.69	1.01	1.15
		317	Q10	784	13.36	12.22	13.57	630.3	0.46	0.92	3.04	0.93	1.24
		316	Q10	784	12.75	11.96	12.8	1102.15	0.23	0.79	2.12	0.65	0.71
		315	Q10	784	12.54	11.48	12.6	1137.51	0.22	0.59	1.75	0.57	0.69
		314	Q10	784	12.38	10.33	12.41	1365.62	0.15	0.42	1.36	0.5	0.57
		313	Q10	832	12.12	10.8	12.19	1020.73	0.24	0.64	1.89	0.72	0.82
		312	Q10	832	11.61	10.32	11.77	762.73	0.4	0.46	2.29	0.65	1.09
		311	Q10	935	10.93	9.76	11	1057.15	0.26	0.99	2.28	0.7	0.88
		310	Q10	935	10.54	7.86	10.64	1222.08	0.3	0.51	2.04	0.55	0.77
		309	Q10	935	10.42	8.73	10.46	1354.39	0.17	0.58	1.4	0.52	0.69
		308	Q10	946	10.22	8.67	10.28	1149.31	0.21	0.63	1.92	0.72	0.82
		307	Q10	949	10.01	7.92	10.05	1438.15	0.16	0.59	1.56	0.59	0.66
		306	Q10	958	9.87	7.89	9.95	1019.21	0.27	0.76	2.17	0.8	0.94
		305.8	Q10	958	9.85	7.78	9.94	1009.6	0.26	0.8	2.26	0.85	0.95
		305	Q10	958	9.61	8.2	9.8	690.31	0.35	0.76	2.69	1.04	1.39
		304	Q10	958	9.4	7.89	9.58	710.63	0.34	1.07	2.66	0.84	1.35
	96	Q10	958	9.12	7.82	9.34	688.36	0.41	1.01	3	0.97	1.39	
	95	Q10	958	9.02	7.35	9.13	961.02	0.3	0.57	2.18	0.9	1	
	94	Q10	958	9.03	6.91	9.06	1780.19	0.14	0.42	1.31	0.5	0.54	
	93	Q10	958	9.02	5.9	9.03	3125	0.06	0.24	0.69	0.31	0.31	
	92	Q10	977	8.98	6.22	9.01	1804.15	0.12	0.41	1.18	0.48	0.54	
	88	Q10	977	8.95	6.8	8.97	1941.09	0.12	0.45	1.17	0.38	0.5	
	87	Q10	977	8.95	5.75	8.96	2853.04	0.07	0.31	0.78	0.34	0.34	
	Affluent 2	312.2	Q10	216	11.42	9.8	11.43	600.88	0.09	0.36	0.7	0.31	0.36
		311.2	Q10	216	11.37	8.98	11.37	673.4	0.07	0.29	0.54	0.32	0.32
		328.1	Q10	147	17.12	16.5	17.15	205.13	0.24	0.6	1.14	0.69	0.72
		327.1	Q10	147	16.29	15.73	16.34	164.73	0.3	0.74	1.3	0.99	0.89
	Affluent 1	326.1	Q10	147	16.21	14.64	16.21	485.73	0.07	0.27	0.46	0.31	0.3
Boghen	Boghen	147	Q10	1748	21.11	19.68	21.52	1268.7	0.58	0.56	3.46	0.78	1.38
		146.5	Q10	1748	20.93	19.71	21.5	1225.64	0.77	0.54	4.16	0.98	1.43
		146	Q10	1748	20.79	18.55	21.12	2047.55	0.62	0.29	3.31	0.76	0.85
		145	Q10	1752	20.68	18.69	20.84	1949.34	0.42	0.55	2.47		0.9
		144	Q10	1752	19.04	17.89	20.38	437.46	0.96	0.78	5.24	0.68	4
		143	Q10	1794	19.07	16.72	19.51	928.93	0.55	0.81	3.27	0.45	1.93
		142	Q10	1849	18.58	16.4	18.88	1627.1	0.52	0.45	2.97	0.69	1.14
		141	Q10	1849	17.56	16.77	18.32	886.15	0.84	0.78	4.39	0.72	2.09
		140	Q10	1854	17.5	15.94	17.69	1624.92	0.38		2.4	0.6	1.14
		139	Q10	1854	16.92	14.12	16.96	3882.59	0.16	0.4	1.65	0.36	0.48
		138	Q10	1875	16.77	13.6	16.84	3676.89	0.22	0.31	1.7	0.29	0.51
		137	Q10	1888	16.23	14.66	16.46	1931.31	0.43	0.67	2.96	0.52	0.98
		136	Q10	1888	15.85	14.62	16.19	1486.15	0.47	0.9	3.59	0.76	1.27
		135	Q10	1888	15.79	14.17	15.96	2393.26	0.32	0.62	2.85	0.52	0.79
		134	Q10	1893	15.13	14.63	15.64	1421	0.63	0.81	4.47	0.9	1.33
		133	Q10	1893	15.01	14.17	15.31	1819.54	0.47	0.66	3.55	0.68	1.04
		132	Q10	1897	14.27	13.8	14.81	1320.22	0.67	0.92	4.41	0.8	1.44
		131	Q10	1897	13.98	13.32	14.37	1475.37	0.57	0.76	3.78	0.75	1.29
		130	Q10	1901	13.95	11.44	14.06	2765.27	0.28	0.49	2.32	0.47	0.69
		129	Q10	1913	13.92	11.43	13.95	2916.82	0.13	0.6	1.3	0.52	0.66
		128	Q10	1913	13.82	11.77	13.89	2114.82	0.22	0.74	2	0.89	0.9</

Rivière	Bief	River Sta	Profile	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	Crit W.S.	Flow Area	Froude # XS	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m2)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
Nera	Nera	30	Q10	3563	8.42	4.14	8.45	5236	0.1	0.61	1.2	0.68	0.68
		29	Q10	3563	8.4	4.58	8.43	4892.25	0.12	0.68	1.27	0.58	0.73
		27	Q10	3563	8.39	4.33	8.43	4558.15	0.12	0.7	1.33	0.74	0.78
		26	Q10	3563	8.37	4.44	8.41	4069.09	0.13	0.77	1.49	0.87	0.88
		25	Q10	3563	8.36	4.7	8.4	4189.17	0.14	0.73	1.5	0.87	0.85
		24	Q10	3563	8.35	4.72	8.39	4546.59	0.13	0.69	1.44	0.5	0.78
		23	Q10	3563	8.35	4.25	8.38	5223.15	0.1	0.63	1.2	0.48	0.68
		22	Q10	3675	8.33	4.06	8.37	4508.58	0.12	0.74	1.41	0.81	0.82
		21	Q10	3675	8.32	4.23	8.36	4435.83	0.13	0.74	1.5	0.77	0.83
		20	Q10	3675	8.25	4.51	8.35	3400.26	0.19	0.76	2.01	1.04	1.08
		19	Q10	3675	8.04	4.73	8.31	1844.33	0.29	1.34	3.01	1.71	1.99
		18	Q10	3675	7.54	5.28	8.23	1692.47	0.5	0.83	4.64	1.25	2.17
		17	Q10	3675	7.27	4.07	7.86	1386.42	0.44	0.71	3.6	0.94	2.65
		16	Q10	3675	7.2	4.42	7.62	2203.8	0.38	0.75	3.87	1.05	1.67
		15	Q10	3675	6.28	4.73	7.31	1229.19	0.75	0.86	4.83	0.42	2.99
		14	Q10	3675	6.13	4.12	6.93	1550.16	0.69	0.4	4.15	0.46	2.37
		13	Q10	3717	5.73	4.05	6.49	2009.64	0.64	0.51	4.24	0.22	1.85
		12	Q10	3717	5.34	3.57	6	2045.85	0.61	0.49	3.93	0.54	1.82
		11	Q10	3717	5.18	2.22	5.71	1760.24	0.6	0.21	3.37	0.4	2.11
		10	Q10	3717	4.81	2.18	5.54	1573.84	0.72		3.96	0.49	2.36
		9	Q10	3743	4.55	3.08	4.97	2554.94	0.47	0.75	3.58	0.72	1.47
		8	Q10	3743	4.29	2.7	4.68	2476.17	0.47	0.7	3.35	0.28	1.51
		7	Q10	3743	3.87	2.76	4.25	2909.69	0.5	0.71	3.74	0.78	1.29
		6	Q10	3743	3.73	1.99	3.91	3592.16	0.35	0.56	2.67	0.81	1.04
		5	Q10	3743	3.55	1.51	3.69	4715.62	0.32	0.47	2.36	0.54	0.79
		4	Q10	3743	3.47	0.99	3.55	6421.08	0.27	0.27	1.64	0.34	0.58
		3	Q10	3743	3.37	0.38	3.44	6362.95	0.24	0.22	1.42	0.26	0.59
		2	Q10	3790	3.27	0.3	3.33	4692.61	0.25	0.12	1.4	0.58	0.81
		1	Q10	3790	2.06	2.06	3.06	965.73	1.17	0.5	4.58	1.21	3.92
		0	Q10	3790	1.1	-2.32	1.11	8855.9	0.07		0.43		0.43
Nekou	Nekou	211	Q10	176	14.13	13.72	14.22	155.94	0.41	1.04	1.88	0.82	1.13
		210	Q10	176	12.79	12.16	12.82	258.5	0.22	0.64	1.15	0.6	0.68
		209	Q10	192	12.63	10.51	12.63	570.19	0.08	0.33	0.53	0.23	0.34
		208	Q10	192	12.63	10.59	12.63	572.27	0.08	0.33	0.52	0.24	0.34
Nandai	Affluent 1	247	Q10	25	22.3	21.07	22.39	23.79	0.55		1.33	0.1	1.05
		246	Q10	25	22.1	20.48	22.11	148.88	0.1	0.1	0.54	0.13	0.17
		245.5	Q10	25	22.1	20.65	22.11	136.97	0.11	0.12	0.64	0.15	0.18
		245	Q10	25	21.61	19.05	21.61	258.02	0.05	0.06	0.36	0.11	0.1
	Affluent 2	241	Q10	35	24.09	23.76	24.19	59.62	0.58	0.35	1.83	0.28	0.59
		240.5	Q10	35	24.12	23.84	24.19	66.5	0.47	0.41	1.71	0.32	0.53
		240	Q10	35	22.94	22.46	23.01	58.32	0.53	0.1	1.49	0.29	0.6
		239	Q10	35	20.91	20.42	20.94	85	0.27	0.4	1.34	0.25	0.41
		238.5	Q10	35	20	17.75	20	376.73	0.02	0.09	0.14	0.08	0.09
	Principal	250	Q10	370	23.3	21.56	23.44	377.73	0.34	0.74	2.44	0.67	0.98
		249	Q10	370	22.71	21.71	22.89	323.59	0.4	0.69	2.39	0.68	1.14
		248	Q10	374	22.02	21.2	22.1	533.01	0.32	0.56	1.99	0.49	0.7
		244	Q10	381	21.2	20.06	21.3	455.72	0.33	0.58	1.93	0.53	0.84
		243	Q10	381	20.4	19.64	20.49	399.58	0.35	0.95	2.77	0.69	0.95
		242	Q10	385	20	18.67	20.02	717.21	0.14	0.42	1.12	0.52	0.54
		238	Q10	385	19.93	18.35	19.95	721.35	0.12	0.47	1.12	0.51	0.53
		237	Q10	397	19.69	18.33	19.75	512.88	0.24	0.7	1.66	0.62	0.77
		236	Q10	397	19.48	17.56	19.51	697.6	0.13	0.48	1.19	0.52	0.57
		235	Q10	404	19.45	16.71	19.45	1867.13	0.05	0.17	0.47	0.22	0.22
		234	Q10	404	19.43	17.32	19.44	1544.31	0.07	0.22	0.6	0.25	0.26
Douencheur	Amont	233	Q10	638	22.66	21.53	23.2	341.47	0.99	0.48	3.62	0.66	1.87
		232	Q10	638	22.34	21.06	22.42	858.91	0.28	0.56	1.81	0.46	0.74
		231	Q10	654	21.11	20.91	21.84	331.71	1.29	0.83	4.4	0.43	1.97
		230	Q10	654	20.66	19.31	20.7	1136.1	0.21	0.4	1.5	0.51	0.58
		229	Q10	670	20.21	18.72	20.28	881.29	0.26	0.52	1.83	0.62	0.76
		228	Q10	670	19.7	19.12	19.87	610.9	0.45	0.68	2.9	0.82	1.1
		227	Q10	913	19.16	18.03	19.26	932.73	0.28	0.79	2.45	0.85	0.98
		226	Q10	913	18.75	17.47	18.85	885.64	0.29	0.72	2.45	0.94	1.03
		225	Q10	913	18.52	17	18.58	1147.02	0.21	0.43	1.92	0.69	0.8
		224	Q10	927	18.2	17.01	18.34	838.4	0.33	0.83	2.75	0.95	1.11
		223	Q10	927	17.76	16.75	17.92	774.88	0.36	0.95	2.94	0.99	1.2
		222	Q10	927	17.45	16.31	17.52	1215.93	0.26	0.65	2.25	0.61	0.76
		221	Q10	927	17.04	15.9	17.15	969.89	0.29	0.75	2.51	0.8	0.96
		220	Q10	927	16.42	15.18	16.49	1147.08	0.24	0.68	2.06	0.44	0.81
		219	Q10	927	16.04	14.46	16.2	739.26	0.31	0.9	2.59	0.98	1.25
		218	Q10	927	14.86	13.73	15.15	592.2	0.44	0.81	3.16	1.06	1.57
		217	Q10	942	14.4	13.01	14.6	702.15	0.38	0.77	3.03	1.06	1.34
		216	Q10	942	14.18	12.47	14.23	1215.59	0.21	0.66	1.89	0.66	0.77
	215	Q10	942	13.45	12.96	13.89	484.22	0.62	1.58	4.48	1.15	1.95	
	214	Q10	991	13.47	11.87	13.53	1081.09	0.21	0.7	1.86	0.8	0.92	
	213	Q10	991	13.12	12.28	13.32	682.49	0.42	1.14	3.01	1.07	1.45	
	212	Q10	991	12.94	11.61	13.04	923.61	0.29	0.73	2.3	0.97	1.07	
	Aval	81	Q10	1074	12.09	11.02	12.16	1328.79	0.24	0.69	1.9	0.69	0.81
		79	Q10	1074	11.65	10.39	11.75	1249.64	0.29	0.78	2.36	0.64	0.86
		78	Q10	1086	11.3	9.89	11.42	1020.61	0.29	0.71	2.42	0.86	1.06
		77	Q10	1086	10.19	10.19	11.04	488.99	0.94	1.36	5.45	1.15	2.22
		76	Q10	1086	10.11	10.11	10.93	475.39	0.96	1.27	5.05	1.2	2.28
		74	Q10	1086	10	9.48	10.43	698.12	0.62	0.94	4.05	1	1.56
		72	Q10	1086	9.98	9.16	10.08	1303.71	0.33	0.61	2.55	0.72	0.83
		70	Q10	1086	9.96	8.39	10	1990.16	0.18	0.4	1.56	0.47	0.55
		68	Q10	1086	9.92	8.32	9.96	1604.81	0.18	0.52	1.89	0.63	0.68
		67	Q10	1098	9.83	8.19	9.89	1411.48	0.2	0.71	2.08	0.6	

Rivière	Bief	River Sta	Profile	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	Crit W.S.	Flow Area	Froude # XS	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total	
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m2)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	
Tene	Tene	1194	Q100	1216	14.07	10.63	14.08	2705.81	0.08	0.46	0.83	0.37	0.45	
		1192	Q100	1216	14.06	10.84	14.07	2557.52	0.09	0.48	0.85	0.43	0.48	
		1191	Q100	1216	13.84	11.81	13.91	1254.01	0.21	0.76	1.91	0.87	0.97	
Pouébo	Amont	347	Q100	961	28.01	24.71	28.43	443.23	0.44	0.82	3.15	0.95	2.17	
		346	Q100	961	27.2	25.33	27.91	373.46	0.61	1.12	4.44	1.59	2.57	
		345.8	Q100	961	27.21	24.21	27.68	440.14	0.46	0.79	3.43	1.21	2.18	
		345	Q100	961	26.6	24.29	27.35	343.18	0.6	0.92	4.3	1.36	2.8	
		344	Q100	961	26.22	22.98	26.71	360.74	0.45	0.69	3.21	1.02	2.66	
		343	Q100	993	25.85	23.44	26.24	497.98	0.43	1.05	3.21	1.07	1.99	
		342	Q100	993	24.95	22.76	25.44	461.04	0.52	1.39	3.86	1.14	2.15	
		341	Q100	993	24.58	22.8	25.06	461.21	0.51	1.11	3.8	1.38	2.15	
		340	Q100	1035	24.1	22.15	24.54	496.77	0.48	1.18	3.49	1.14	2.08	
		339	Q100	1035	23.27	22.1	24.08	355.48	0.75	1.32	4.84	1.82	2.91	
		338	Q100	1035	22.56	21.77	23.05	536.94	0.58	0.78	3.97	1.33	1.93	
		337	Q100	1075	22.21	20.11	22.43	783.91	0.38	1.09	3.11	0.79	1.37	
		336	Q100	1075	21.37	20.5	21.79	799.54	0.58	0.58	3.56	0.7	1.34	
		335	Q100	1075	20.72	19.01	21.12	639.78	0.56	0.27	3.32	0.88	1.68	
		334	Q100	1075	20.17	18.57	20.32	1239.33	0.34	0.65	2.31	0.5	0.87	
		333	Q100	1075	20.03	18.23	20.19	1053.91	0.33	0.34	2.3	0.62	1.02	
		332	Q100	1100	19.25	18.6	19.75	821.48	0.78	0.67	3.73	0.39	1.34	
		331	Q100	1100	18.94	18.06	19.12	1165.92	0.41	0.92	2.9	0.5	0.94	
		330.8	Q100	1100	18.99	17.77	19.11	1285.53	0.31	0.94	2.53	0.51	0.86	
		330	Q100	1100	18.56	17.54	18.73	736.52	0.37	1.01	3.22	1.4	1.49	
		329	Q100	1113	18.27	16.78	18.33	1313.19	0.22	0.8	1.99	0.64	0.85	
		328	Q100	1113	18.11	16.47	18.15	1821.11	0.16	0.45	1.57	0.66	0.61	
		327	Q100	1113	17.82	16.28	17.87	1247.67	0.2	0.84	1.94	0.67	0.89	
		326	Q100	1124	16.9	16.3	17.22	714.08	0.56	1.19	3.58	1.03	1.57	
	Centre	325	Q100	1230	16.81	14.89	16.87	1552.99	0.18	0.69	1.62	0.6	0.79	
		324	Q100	1230	16.75	14.2	16.77	2129.15	0.12	0.54	1.21	0.53	0.58	
		323	Q100	1230	16.46	14.71	16.52	1436.03	0.2	0.86	1.99	0.71	0.86	
		322	Q100	1230	16.03	14.03	16.18	898.84	0.29	1.21	2.59	1.03	1.37	
		321	Q100	1230	15.66	13.81	15.83	822.68	0.31	0.84	2.95	1.29	1.5	
		320	Q100	1230	15.37	13.9	15.58	883.79	0.39	0.83	2.91	1.04	1.39	
		319	Q100	1230	15	13.77	15.15	977.31	0.31	1.09	2.94	1.1	1.26	
		318	Q100	1280	14.69	13.28	14.84	1045.72	0.31	0.97	2.8	1.06	1.22	
		317.8	Q100	1280	14.62	13.45	14.81	925.11	0.36	1	3.12	1.26	1.38	
		317	Q100	1280	14.12	13.16	14.34	892.13	0.42	1.16	3.39	1.15	1.43	
		316	Q100	1280	13.72	12.2	13.75	1729.15	0.17	0.77	1.91	0.7	0.74	
		315	Q100	1280	13.57	11.76	13.62	1710.25	0.18	0.67	1.74	0.66	0.75	
		314	Q100	1280	13.43	11.01	13.46	1908.48	0.14	0.51	1.48	0.62	0.67	
		313	Q100	1358	13.19	11.18	13.25	1497.98	0.2	0.77	1.99	0.83	0.91	
		312	Q100	1358	12.75	10.99	12.91	1229.88	0.35	0.54	2.46	0.76	1.1	
		311	Q100	1527	12.26	10.12	12.32	1761.01	0.19	0.95	2.11	0.76	0.87	
		Aval	310	Q100	1527	12.06	9.85	12.12	2070.32	0.19	0.6	1.87	0.59	0.74
			309	Q100	1527	11.97	9.12	12	2118.5	0.13	0.64	1.36	0.6	0.72
			308	Q100	1544	11.84	9.06	11.89	1838.33	0.16	0.67	1.79	0.79	0.84
			307	Q100	1550	11.71	8.31	11.74	2325.69	0.12	0.63	1.45	0.56	0.67
			306	Q100	1563	11.63	8.66	11.69	1951.81	0.18	0.65	1.91	0.8	0.8
			305.8	Q100	1563	11.61	8.54	11.67	1926.06	0.19	0.63	2.08	0.88	0.81
			305	Q100	1563	11.42	8.85	11.58	1104.56	0.27	0.88	2.65	1.17	1.42
			304	Q100	1563	11.28	8.55	11.44	1150.69	0.25	1.16	2.6	1	1.36
	96		Q100	1563	11.17	8.72	11.31	1253.05	0.25	1.03	2.55	1.01	1.25	
	95		Q100	1563	11.15	8.16	11.21	1878.93	0.17	0.62	1.74	0.8	0.83	
	94		Q100	1563	11.16	7.31	11.18	3268.88	0.09	0.42	1.06	0.45	0.48	
	93		Q100	1563	11.16	6.21	11.16	5102.23	0.05	0.26	0.63	0.31	0.31	
	92		Q100	1595	11.13	6.91	11.15	2970.24	0.09	0.44	1.1	0.5	0.54	
	88		Q100	1595	11.11	7.19	11.13	3391.05	0.08	0.45	0.99	0.38	0.47	
	87		Q100	1595	11.12	6.25	11.12	4628.28	0.05	0.33	0.73	0.33	0.34	
	Affluent 2		312.2	Q100	353	12.62	10	12.63	1008.32	0.07	0.34	0.62	0.33	0.35
		311.2	Q100	353	12.58	9.21	12.59	988.87	0.06	0.34	0.57	0.35	0.36	
		328.1	Q100	239	17.58	16.68	17.62	296.65	0.23	0.67	1.23	0.8	0.81	
		327.1	Q100	239	17.15	15.9	17.18	322.04	0.19	0.63	1.09	0.82	0.74	
	Affluent 1	326.1	Q100	239	17.1	14.76	17.1	728.3	0.07	0.28	0.48	0.34	0.33	
Boghen		147	Q100	2855	22.71	20.6	23	3089.11	0.47	0.48	3.37	0.88	0.92	
	146.5	Q100	2855	22.67	20.79	22.98	3104.82	0.48	0.53	3.74	0.9	0.92		
	146	Q100	2855	22.57	20.51	22.78	4268.47	0.36	0.34	3.17	0.82	0.67		
	145	Q100	2862	22.49	19.65	22.6	3895.13	0.26	0.52	2.41		0.73		
	144	Q100	2862	20.51	20.51	22.17	1240.6	1.47	0.28	6.2	1.14	2.31		
	143	Q100	2931	20.43	18.69	20.68	3446.41	0.33	0.83	2.97	0.35	0.85		
	142	Q100	3020	19.8	17.86	20.13	2638.28	0.47	0.66	3.4	0.58	1.14		
	141	Q100	3020	18.56	18.06	19.55	1458.88	0.97	1.06	5.35	0.68	2.07		
	140	Q100	3028	18.58	16.83	18.82	2300.79	0.36	0.14	2.81	0.79	1.32		
	139	Q100	3028	18.2	14.8	18.24	5398.27	0.14	0.47	1.83	0.48	0.56		
	138	Q100	3063	18.03	14.72	18.12	5173.79	0.2	0.4	1.98	0.37	0.59		
	137	Q100	3084	17.53	15.73	17.76	2905.46	0.35	0.81	3.22	0.7	1.06		
	136	Q100	3084	17.02	15.47	17.45	2123.09	0.49	1.06	4.36	0.96	1.45		
	135	Q100	3084	16.98	14.87	17.19	3255.35	0.31	0.78	3.37	0.69	0.95		
	134	Q100	3092	16.37	15.37	16.86	2114.37	0.52	1.04	4.89	1.02	1.46		
	133	Q100	3092	16.28	14.82	16.55	2714.11	0.38	0.84	3.8	0.84	1.14		
	132	Q100	3098	15.7	14.55	16.13	2115.52	0.48	1.04	4.48	1.02	1.46		
	131	Q100	3098	15.54	14.03	15.8	2603.59	0.38	0.83	3.56	0.88	1.19		
	130	Q100	3106	15.49	12.91	15.58	4310.66	0.21	0.58	2.35	0.54	0.72		
	129	Q100	3125	15.46	11.92	15.5	td							

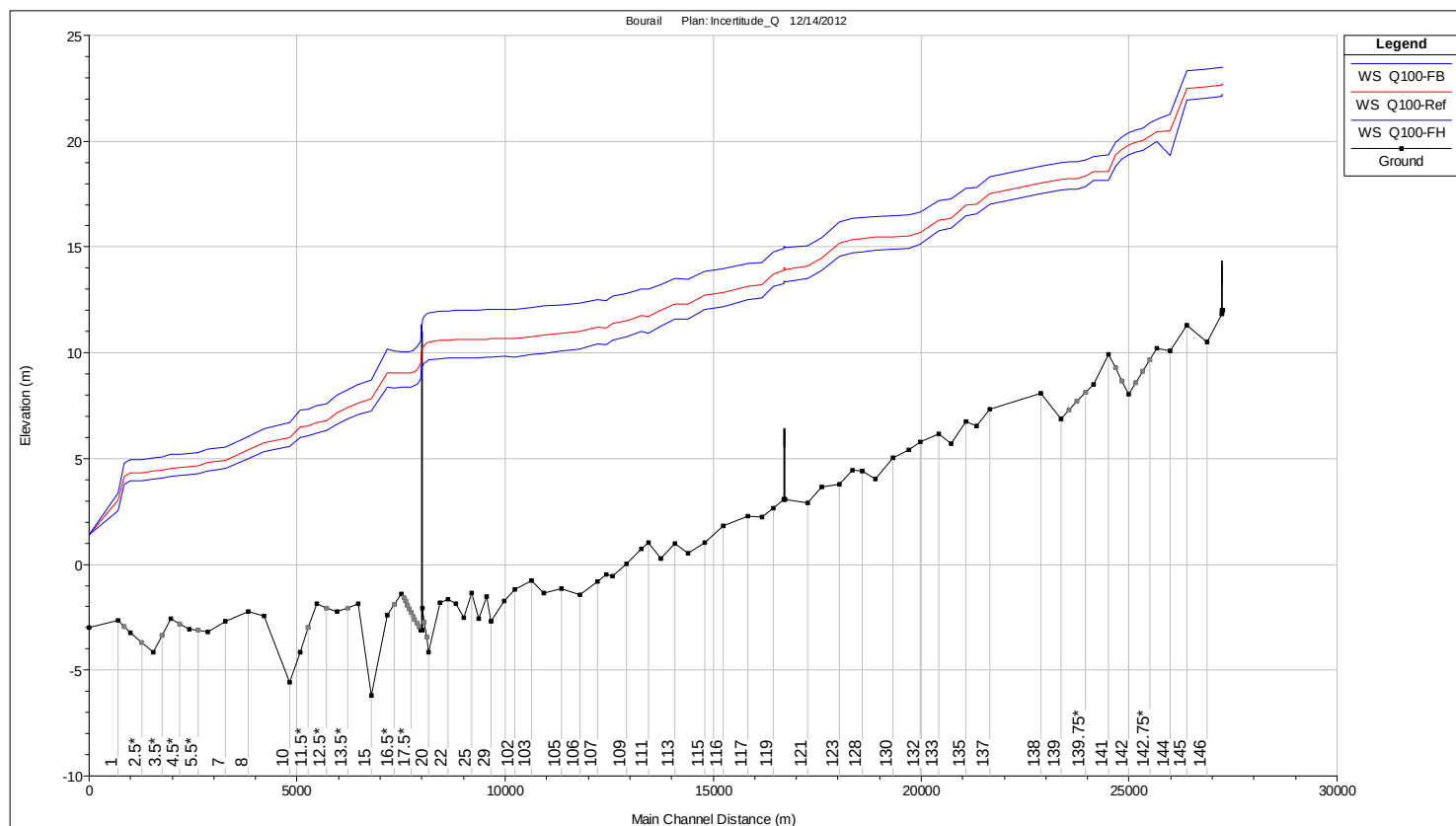
Rivière	Bief	River Sta	Profile	Q Total	W.S. Elev	E.G. Elev	Crit W.S.	Flow Area	Froude # XS	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m2)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
Nera	Nera	30	Q100	5821	10.68	4.94	10.71	7442.52	0.1	0.73	1.3	0.78	0.78
		29	Q100	5821	10.66	5.38	10.7	7301.84	0.11	0.76	1.32	0.67	0.8
		27	Q100	5821	10.65	5.22	10.7	6599.14	0.11	0.82	1.45	0.81	0.88
		26	Q100	5821	10.63	5.08	10.69	5808.1	0.13	0.91	1.64	1	1
		25	Q100	5821	10.62	5.36	10.67	6117.5	0.12	0.86	1.59	0.97	0.95
		24	Q100	5821	10.62	5.31	10.67	6576.46	0.12	0.81	1.52	0.67	0.89
		23	Q100	5821	10.62	4.74	10.66	7404.93	0.1	0.74	1.31	0.62	0.79
		22	Q100	6003	10.6	4.78	10.65	6437.06	0.12	0.86	1.58	0.96	0.93
		21	Q100	6003	10.58	4.81	10.64	6420.96	0.12	0.88	1.62	0.65	0.93
		20	Q100	6003	10.52	5.5	10.62	4951.35	0.17	0.96	2.15	1.2	1.21
		19	Q100	6003	10.2	5.82	10.57	2556.72	0.32	1.78	3.71	1.98	2.35
		18	Q100	6003	9.49	6.84	10.47	2306.05	0.53	1.2	5.74	1.59	2.6
		17	Q100	6003	9.03	5.73	10.01	1800.19	0.52	0.86	4.7	1.27	3.33
		16	Q100	6003	9.05	5.82	9.68	2917.42	0.42	1.05	4.87	1.36	2.06
		15	Q100	6003	7.82	6.65	9.29	1748.7	0.76	1.3	6	0.82	3.43
		14	Q100	6003	7.64	5.94	8.84	2265.02	0.72	0.61	5.22	0.62	2.65
		13	Q100	6072	7.18	5.44	8.31	2833.42	0.69	0.72	5.35	0.46	2.14
		12	Q100	6072	6.7	5.06	7.67	2847.32	0.64	0.68	4.95	0.83	2.13
		11	Q100	6072	6.5	3.94	7.32	2539.17	0.62	0.37	4.31	0.66	2.39
		10	Q100	6072	6	4.8	7.1	2250.01	0.75		5.06	0.8	2.7
		9	Q100	6115	5.74	4.01	6.35	3367.83	0.5	1.01	4.48	0.98	1.82
		8	Q100	6115	5.4	3.69	6.01	3244.65	0.51	0.96	4.26	0.52	1.88
		7	Q100	6115	4.93	3.56	5.46	3911.32	0.51	0.97	4.6	1	1.56
		6	Q100	6115	4.81	2.66	5.04	5048	0.36	0.73	3.23	0.94	1.21
		5	Q100	6115	4.63	2.31	4.81	6809.21	0.33	0.62	2.86	0.61	0.9
		4	Q100	6115	4.55	1.79	4.65	9627.25	0.25	0.37	1.94	0.39	0.64
		3	Q100	6115	4.43	1.16	4.53	9207.7	0.25	0.32	1.77	0.31	0.66
		2	Q100	6193	4.32	1.09	4.4	7373.93	0.23	0.17	1.74	0.6	0.84
		1	Q100	6193	3.01	3.01	4.15	1727.46	1.07	0.73	5.09	1.3	3.59
		0	Q100	6193	1.4	-2.05	1.42	9514.28	0.1		0.65		0.65
Nekou	Nekou	211	Q100	288	14.5	13.94	14.61	215.42	0.42	1.27	2.15	1.02	1.34
		210	Q100	288	13.64	12.32	13.66	465.05	0.15	0.6	0.95	0.52	0.62
		209	Q100	314	13.53	10.72	13.54	858.58	0.07	0.36	0.56	0.25	0.37
		208	Q100	314	13.52	10.79	13.53	884.03	0.07	0.36	0.52	0.27	0.36
Nandai	Affluent 1	247	Q100	41	22.94	21.52	23.02	52.01	0.4	0.12	1.4	0.24	0.79
		246	Q100	41	22.78	20.88	22.78	228.56	0.09	0.12	0.59	0.15	0.18
		245.5	Q100	41	22.77	20.9	22.78	213.7	0.1	0.14	0.69	0.18	0.19
		245	Q100	41	22.33	19.33	22.33	389.3	0.04	0.08	0.39	0.11	0.11
	Affluent 2	241	Q100	58	24.27	23.98	24.42	78.38	0.63	0.48	2.37	0.42	0.74
		240.5	Q100	58	24.33	24.06	24.41	89.9	0.45	0.54	2.06	0.44	0.65
		240	Q100	58	23.22	22.71	23.3	112.97	0.5	0.21	1.7	0.3	0.51
		239	Q100	58	21.3	20.61	21.33	133.58	0.22	0.43	1.4	0.31	0.43
		238.5	Q100	58	20.91	17.87	20.91	537.3	0.02	0.11	0.16	0.09	0.11
	Principal	250	Q100	605	24.16	22.48	24.38	571.82	0.47	0.99	3.18	0.67	1.06
		249	Q100	605	23.41	22.24	23.65	428.73	0.42	0.91	2.96	0.94	1.41
		248	Q100	610	22.74	21.54	22.82	790.49	0.27	0.64	2.13	0.61	0.77
		244	Q100	623	21.92	20.52	22.04	645.86	0.32	0.72	2.25	0.67	0.96
		243	Q100	623	21.22	20	21.3	638.69	0.28	0.99	2.71	0.78	0.98
		242	Q100	628	20.91	18.89	20.94	1061.18	0.13	0.48	1.18	0.58	0.59
		238	Q100	628	20.85	18.62	20.87	1016.57	0.12	0.54	1.19	0.6	0.62
		237	Q100	648	20.64	18.71	20.7	773.71	0.21	0.77	1.79	0.7	0.84
		236	Q100	648	20.44	17.88	20.47	949.79	0.13	0.57	1.37	0.63	0.68
		235	Q100	660	20.41	16.96	20.42	2511.05	0.05	0.22	0.54	0.26	0.26
		234	Q100	660	20.4	17.72	20.41	2169.04	0.06	0.27	0.65	0.29	0.3
Douencheur	Amont	233	Q100	1043	23.37	23.06	23.75	716.94	0.68	0.78	3.57	0.88	1.45
		232	Q100	1043	22.84	21.6	22.95	1096.2	0.31	0.76	2.28	0.64	0.95
		231	Q100	1067	21.9	21.73	22.35	646.26	0.74	1.08	4.05	0.84	1.65
		230	Q100	1067	21.47	19.54	21.5	1670	0.17	0.5	1.56	0.59	0.64
		229	Q100	1095	21.06	19.49	21.13	1312.24	0.24	0.66	2.04	0.7	0.83
		228	Q100	1095	20.63	19.53	20.78	931.58	0.33	0.82	2.91	0.99	1.18
		227	Q100	1491	20.16	18.46	20.27	1304.53	0.25	0.98	2.69	1.03	1.14
		226	Q100	1491	19.79	17.96	19.9	1273.87	0.26	0.92	2.66	1.08	1.17
		225	Q100	1491	19.57	17.39	19.64	1586.32	0.19	0.52	2.13	0.85	0.94
		224	Q100	1514	19.24	17.56	19.4	1202.96	0.31	1.06	3.09	1.06	1.26
		223	Q100	1514	18.76	17.25	18.96	1186.56	0.41	1.27	3.52	0.92	1.28
		222	Q100	1514	18.52	16.73	18.59	1805.74	0.2	0.77	2.27	0.71	0.84
		221	Q100	1514	18.16	16.36	18.27	1426	0.26	0.92	2.7	0.92	1.06
		220	Q100	1514	17.67	15.59	17.73	1762.55	0.19	0.76	2.04	0.5	0.86
		219	Q100	1514	17.27	15.07	17.48	1025.26	0.31	1.15	3.06	1.2	1.48
		218	Q100	1514	15.88	14.44	16.28	805.53	0.47	1.13	3.9	1.35	1.88
		217	Q100	1539	15.38	13.86	15.63	949	0.37	1.03	3.56	1.37	1.62
		216	Q100	1539	15.16	12.93	15.23	1646.09	0.2	0.83	2.15	0.83	0.93
		215	Q100	1539	14.36	13.61	14.87	680.46	0.58	1.97	5.08	1.54	2.26
		214	Q100	1618	14.38	12.31	14.47	1424.77	0.22	0.88	2.18	1.03	1.14
		213	Q100	1618	14	12.78	14.25	942.63	0.39	1.45	3.4	1.34	1.72
		212	Q100	1618	13.84	12.15	13.96	1303.21	0.28	0.86	2.58	1.18	1.24
	Aval	81	Q100	1754	13.08	11.36	13.14	1944.94	0.2	0.81	1.94	0.81	0.9
		79	Q100	1754	12.7	10.88	12.79	1839.2	0.24	0.87	2.48	0.79	0.95
		78	Q100	1773	12.33	10.38	12.48	1396.79	0.28	0.88	2.8	1.07	1.27
		77	Q100	1773	11.66	10.9	12.2	876.58	0.58	1.55	4.9	1.23	2.02
		76	Q100	1773	11.68	10.76	12.15	915.65	0.55	1.4	4.32	1.22	1.94
		74	Q100	1773	11.66	10.12	11.93	1249.44	0.39	1.05	3.66	1.09	1.42
		72	Q100	1773	11.72	9.51	11.76	2612.05	0.16	0.59	1.85	0.62	0.68
		70	Q100	1773	11.7	8.76	11.73	3474.49	0.11	0.43	1.34	0.46	0.51
		68	Q100	1773									

Annexe 9 : Résultats de l'analyse de sensibilité

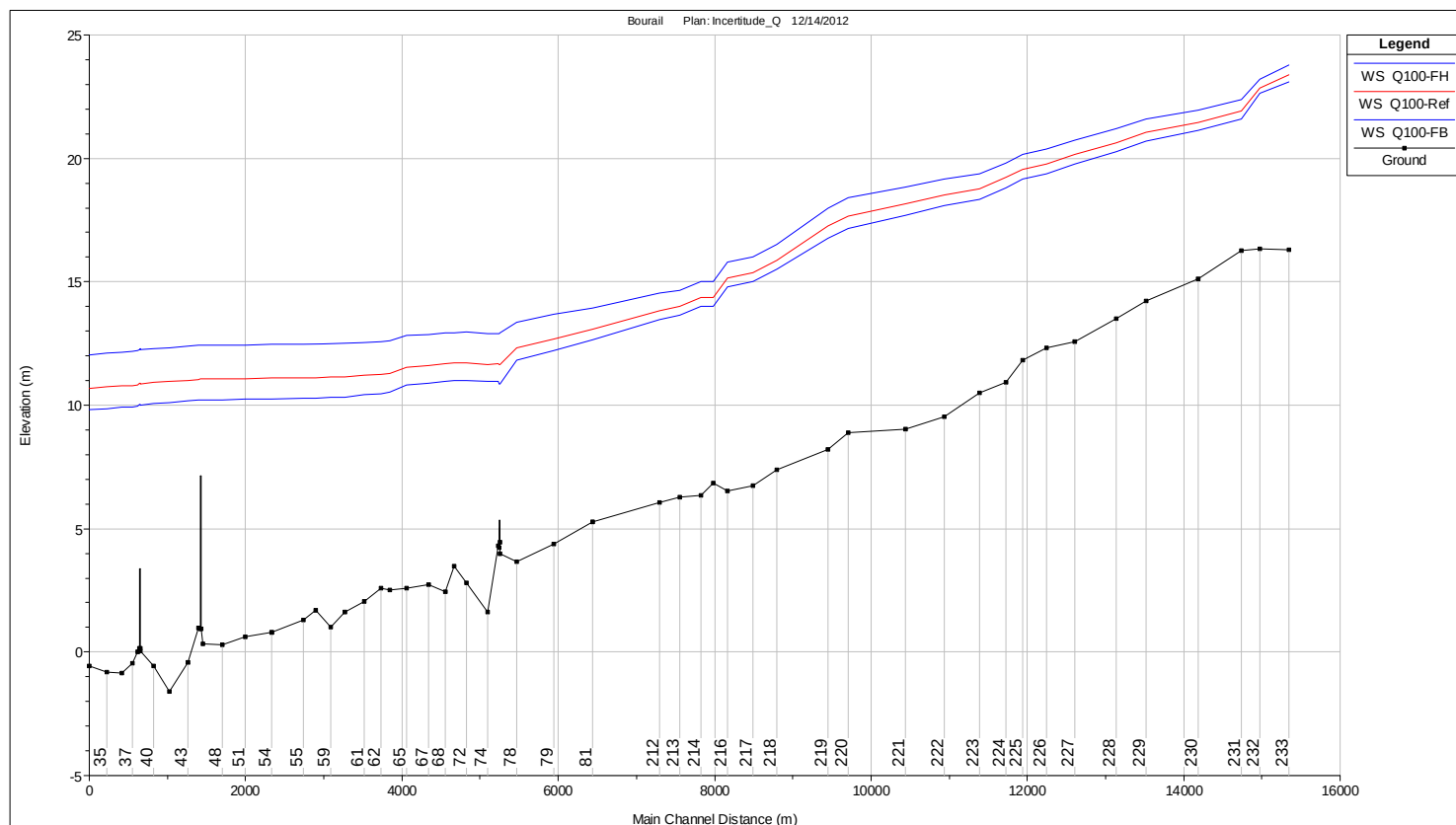
Annexe – Analyse de sensibilité

Sur chaque graphe, la ligne rouge représente la ligne d'eau centennale de référence.

⇒ Sensibilité aux variations de débit

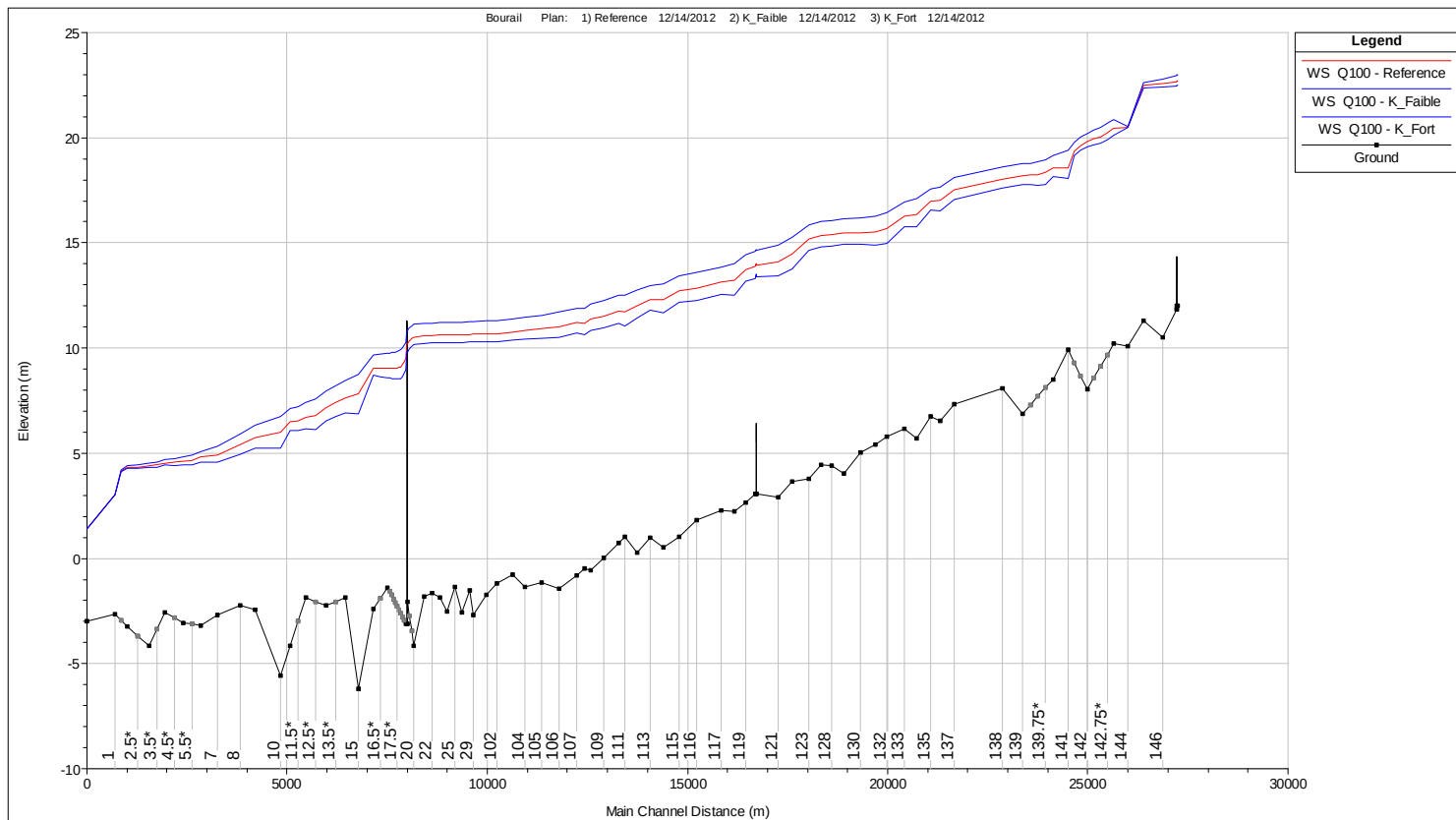


Lignes d'eau calculées sur la Néra et la Boghen

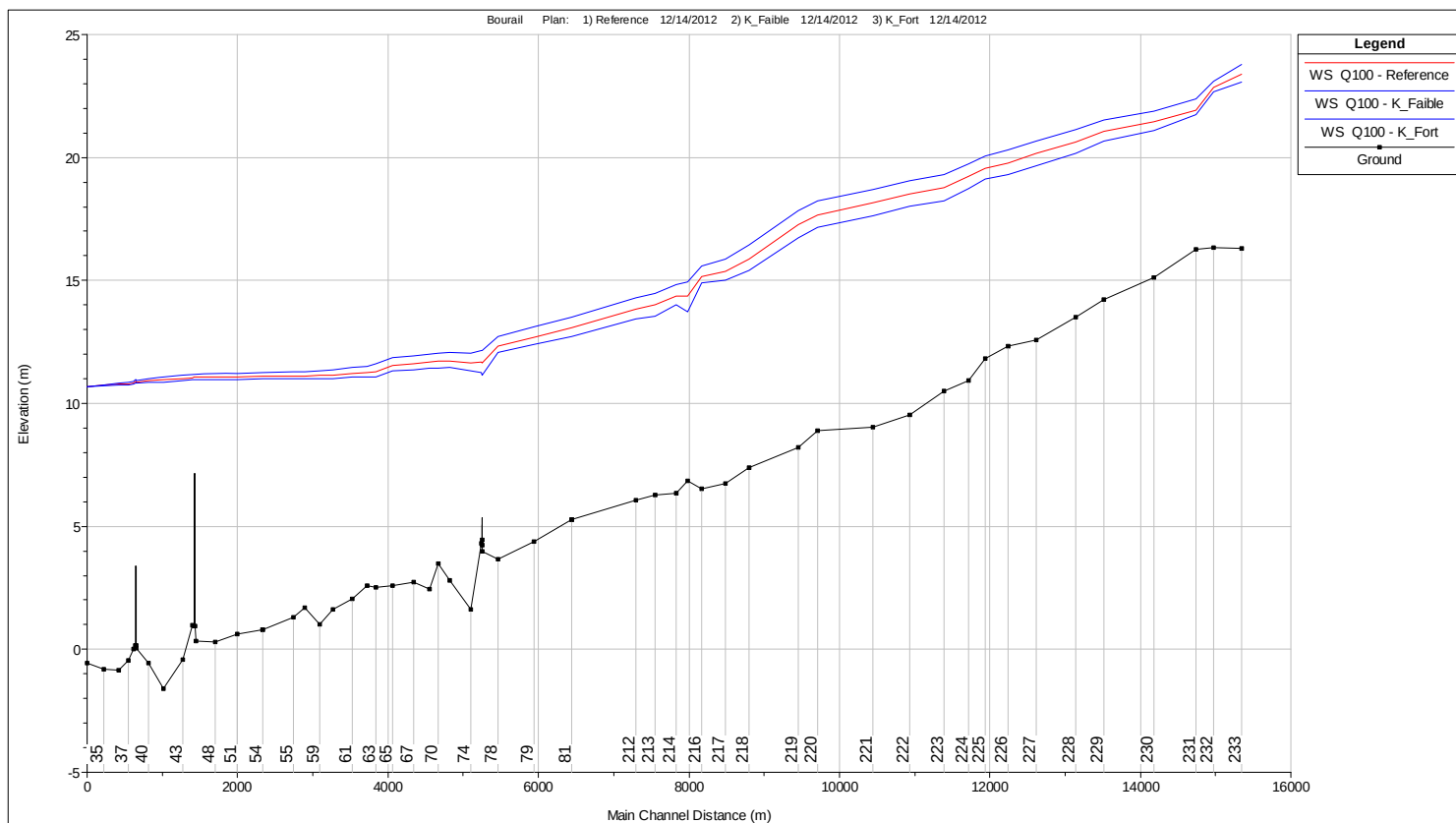


Lignes d'eau calculées sur la Ari et la Douencheur

⇒ Sensibilité aux variations de rugosité

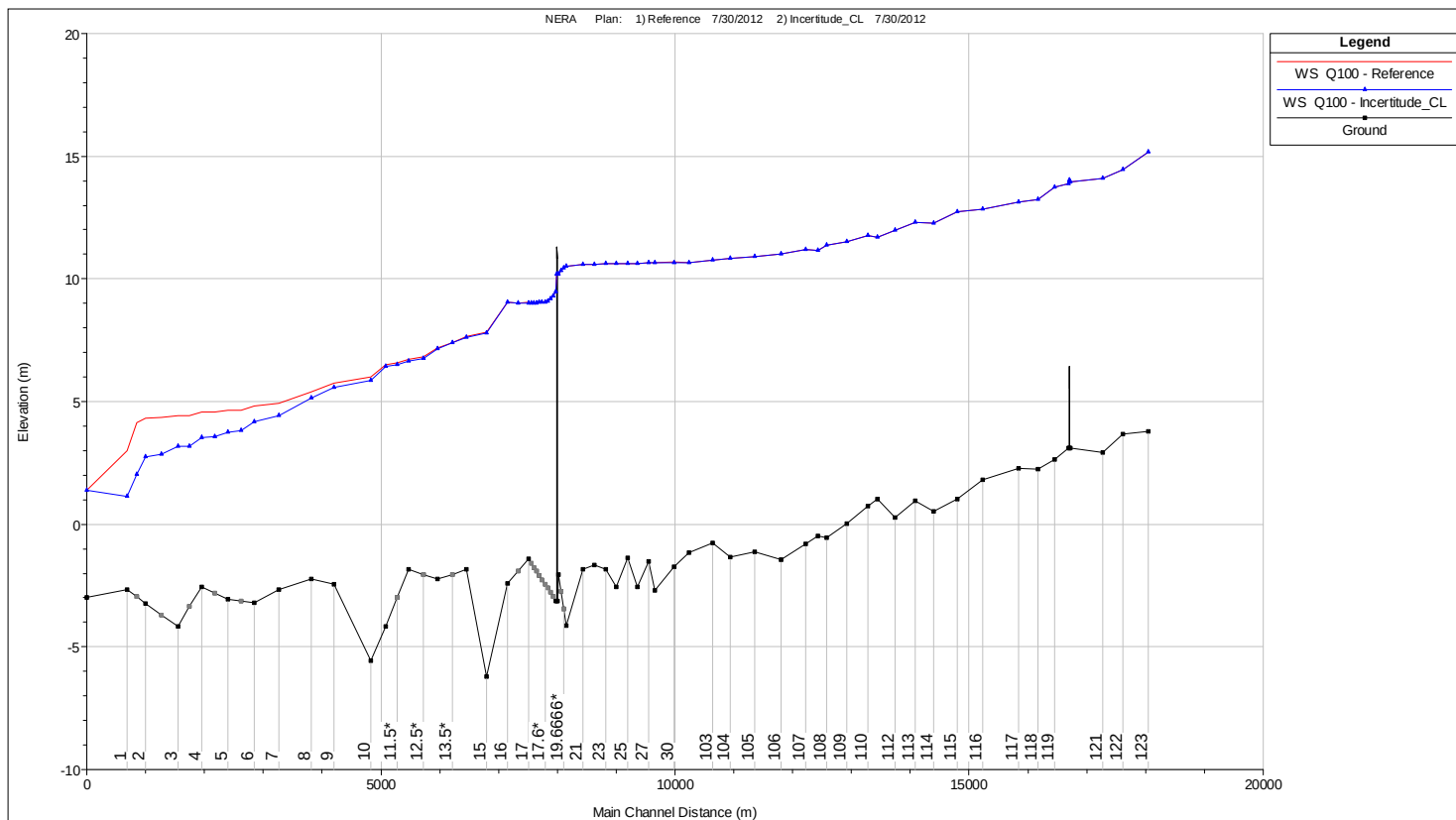


Lignes d'eau calculées sur la Néra et la Boghen



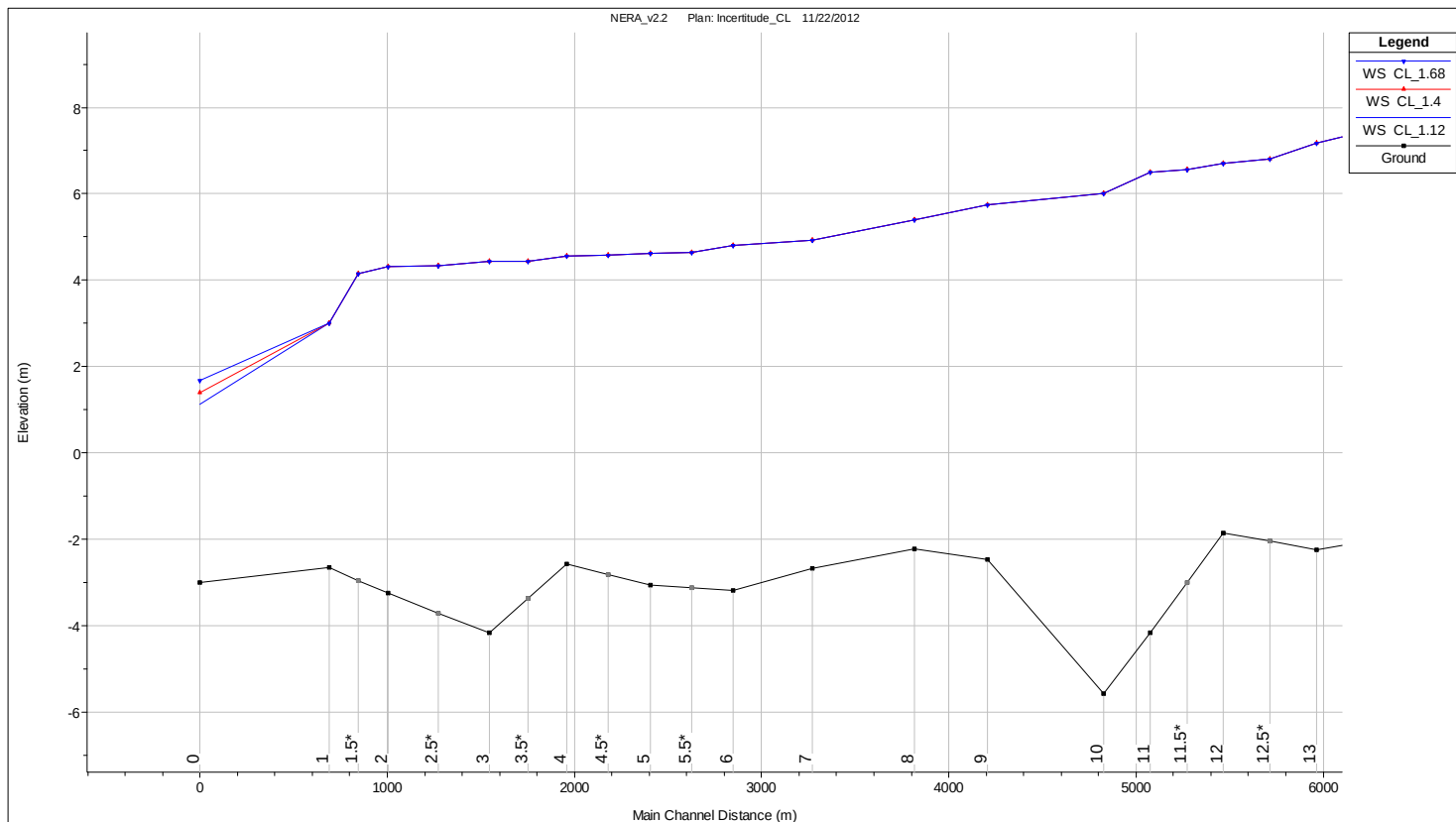
Lignes d'eau calculées sur la Ari et la Douencheur

⇒ Sensibilité aux variations de condition limite (Rupture du cordon littoral)



Lignes d'eau calculées sur la Néra et la Boghen

⇒ Sensibilité aux variations de condition limite (Variation de la cote aval)



Lignes d'eau calculées sur la Néra

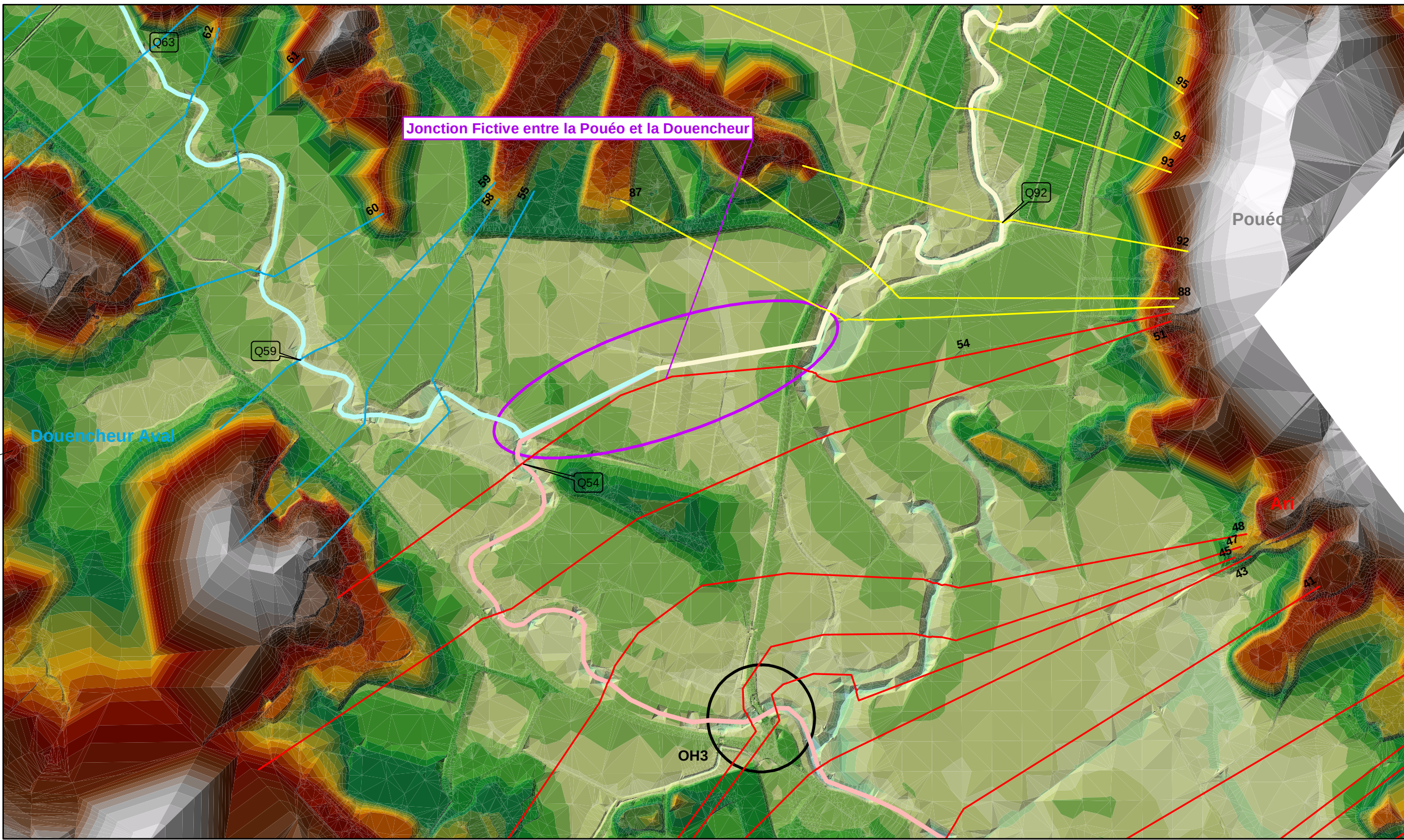
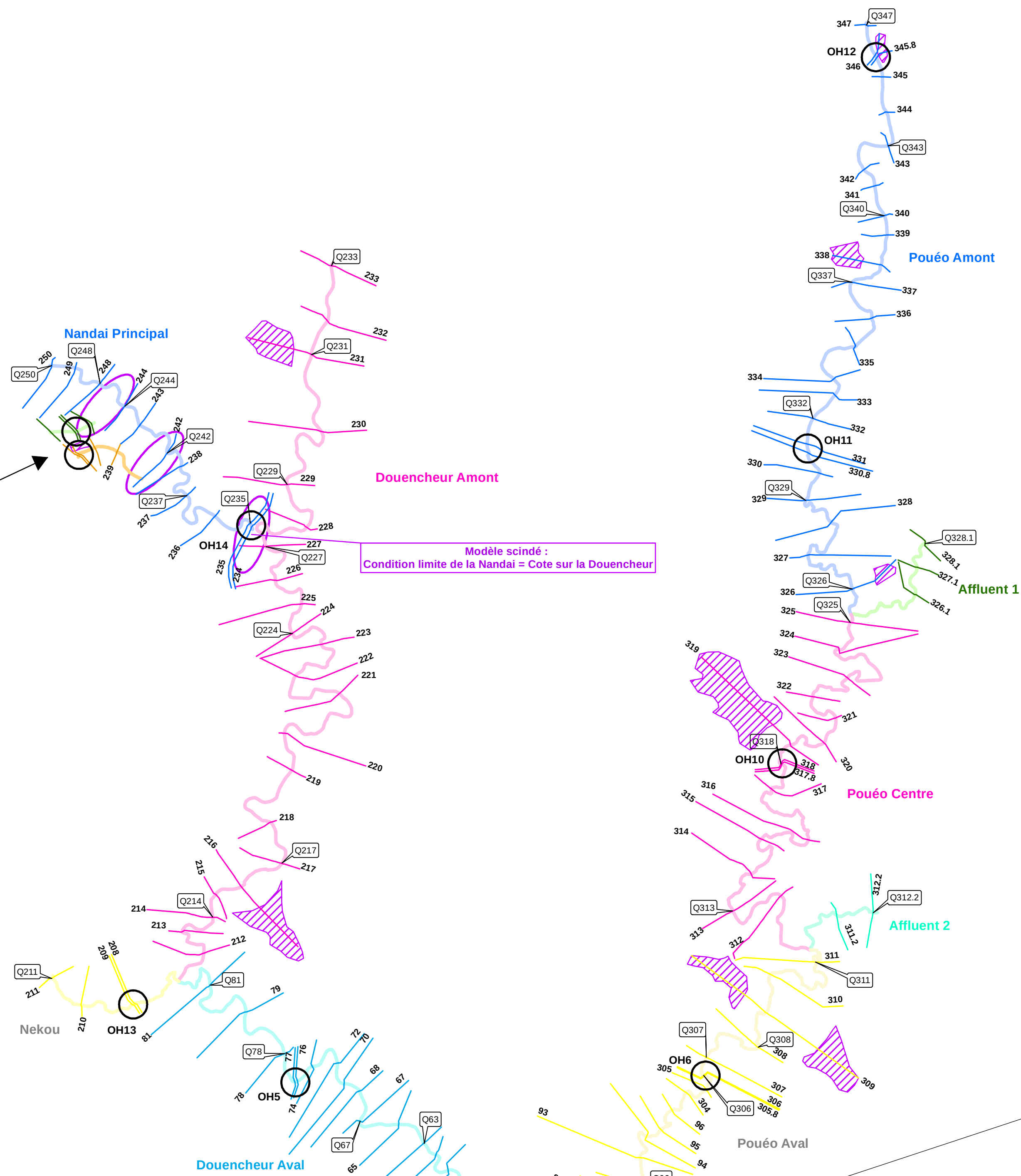
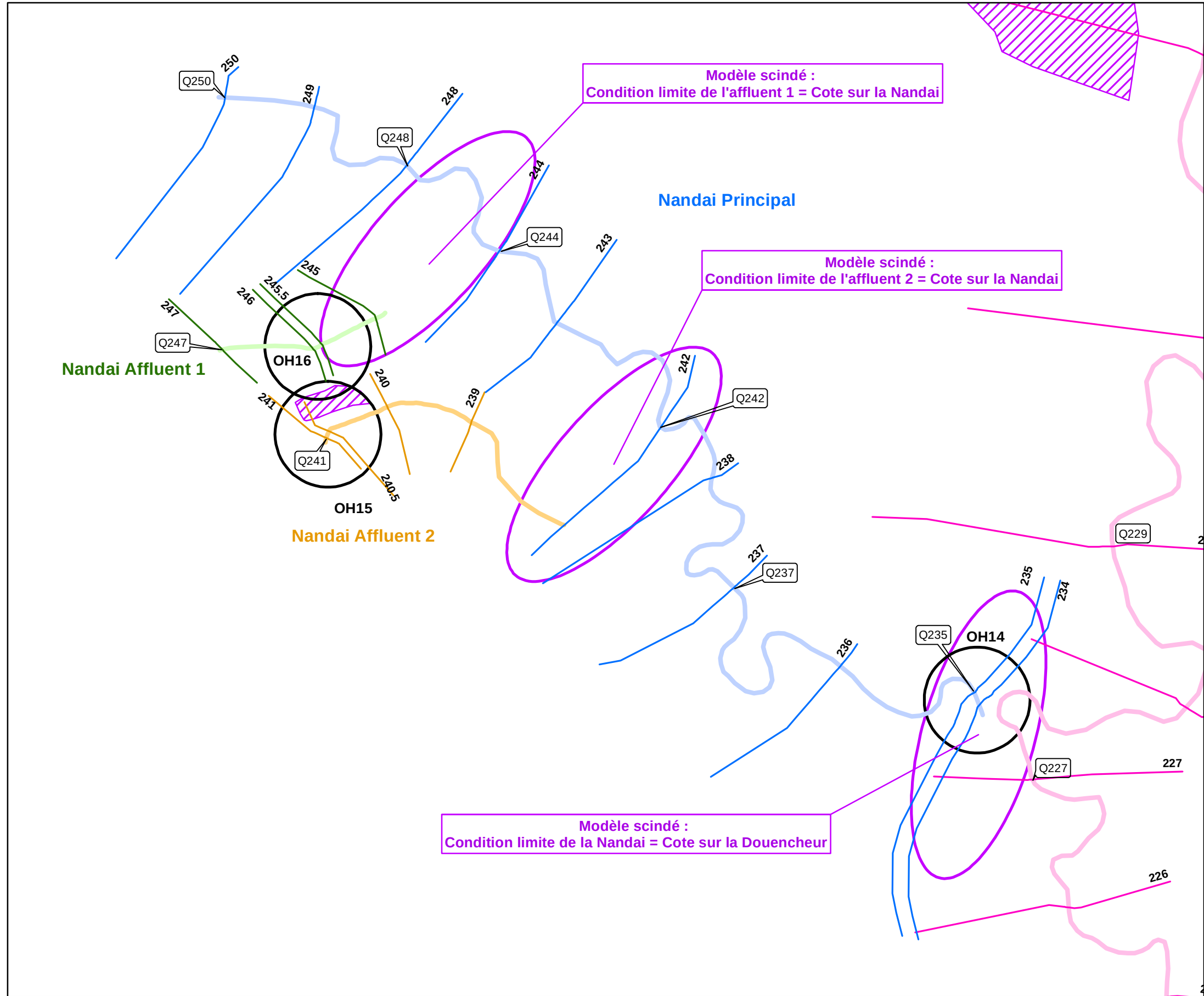
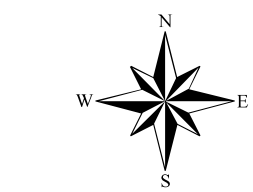
Annexe 10 – Dossier des plans

Plan 1 - : Plan des profils modélisés

Plan 2 - Synoptique hydraulique

Plan 3 - Cartes des iso-hauteurs, iso-vitesses et isocotes

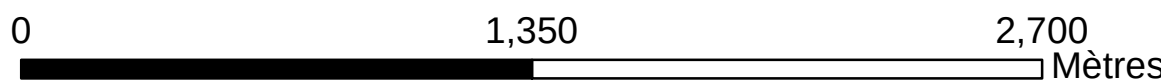
Plan 4 - Cartes des aléas d'inondation

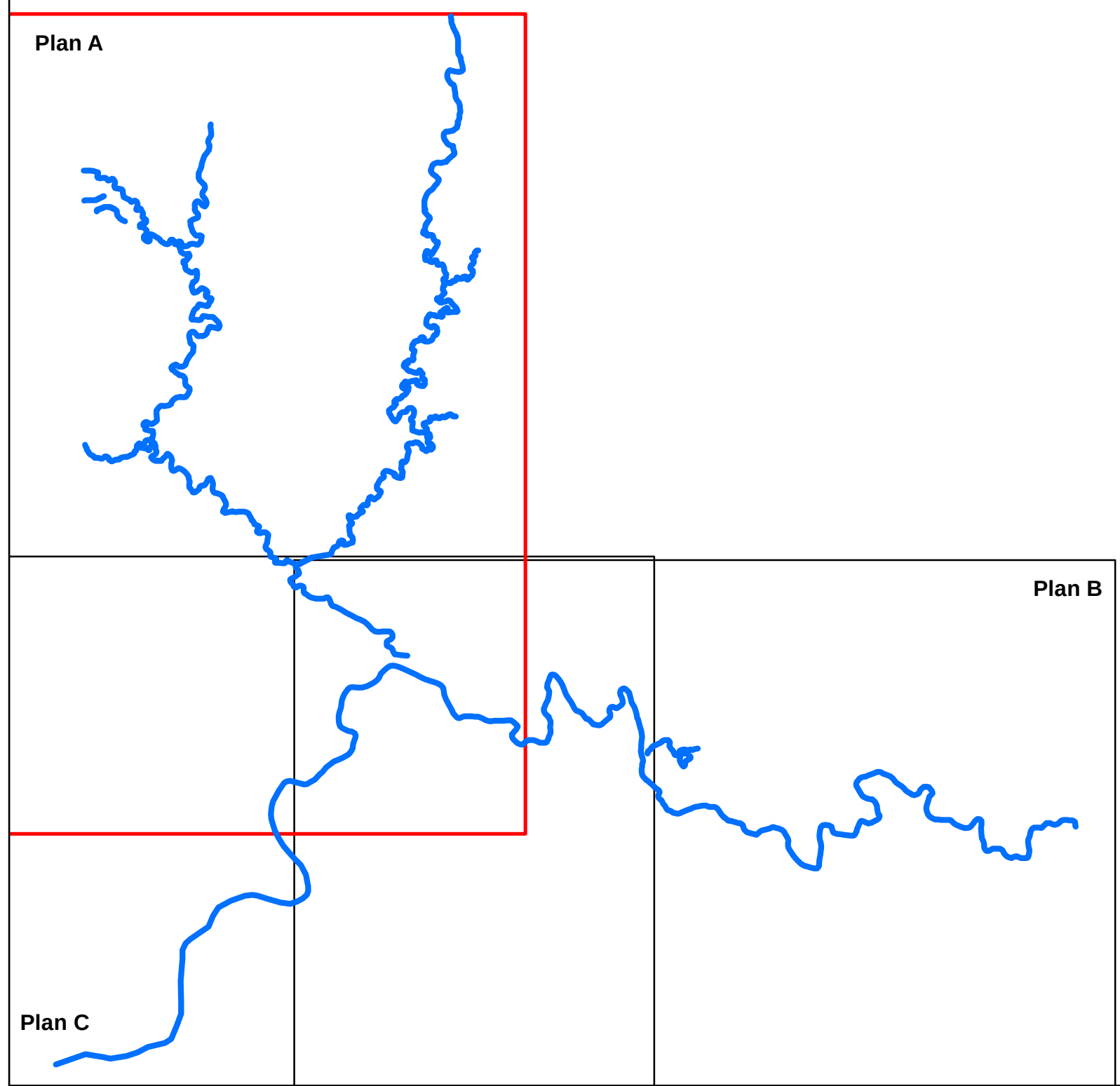
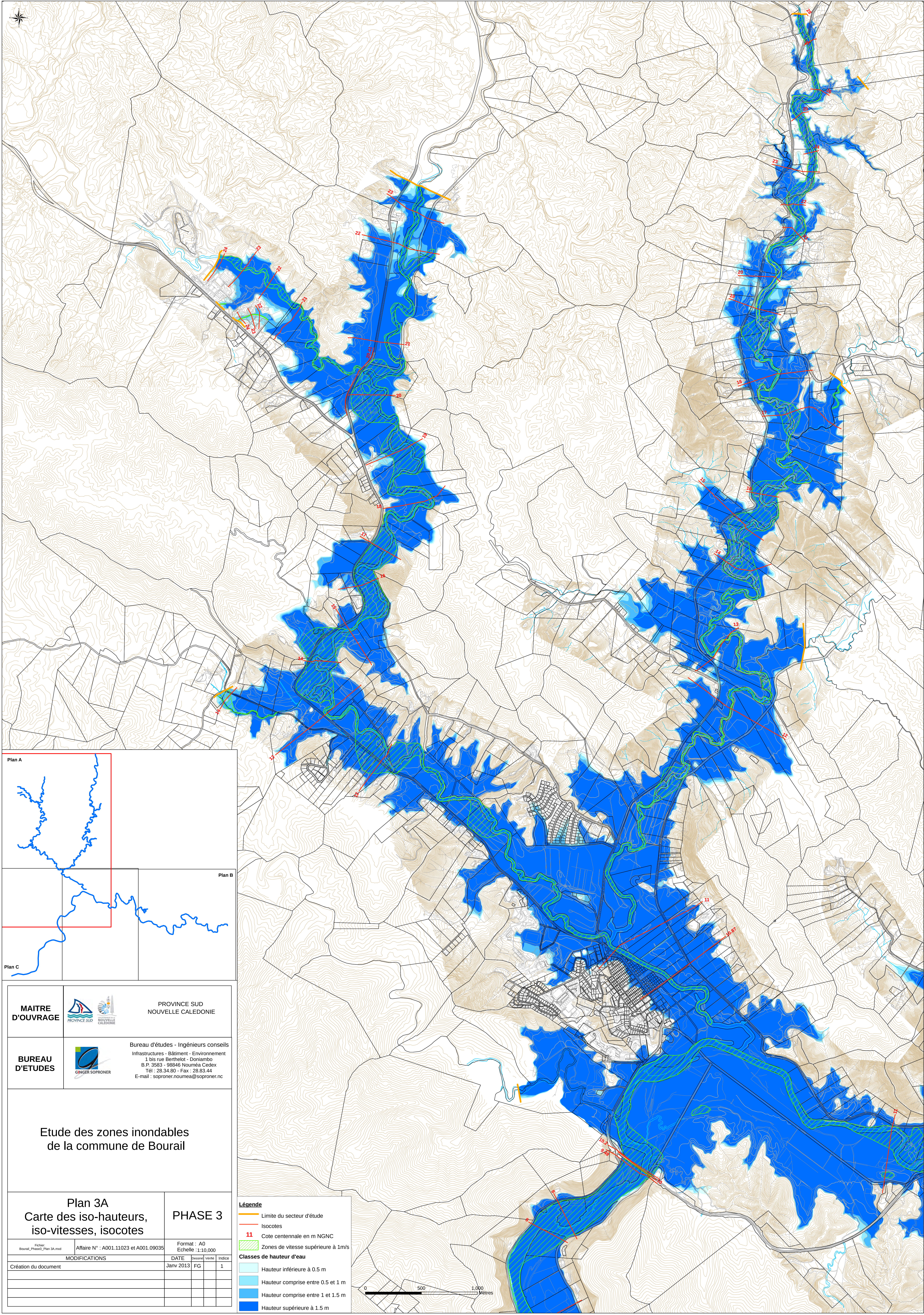


Légende

- Ouvrage hydraulique modélisé
- Ineffective Flow Area
- Junction fictive
- Débits injectés (se référer à l'annexe 1)

MAITRE D'OUVRAGE	 PROVINCE SUD NOUVELLE CALEDONIE
BUREAU D'ETUDES	Bureau d'études - Ingénieurs conseils Infrastructures - Bâtiment - Environnement 1 bis rue Berthelot - Doniambo B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44 E-mail : soproner.noumea@soproner.nc
Etude des zones inondables de la commune de Bourail	
Plan 2 Synotique Hydraulique	PHASE 2
Fichier: Bourail_Phase2_Plan 2 - Synotique.mxd	Affaire N° : A001.11023 et A001.09035
Format : A0	Echelle : 1:20000
MODIFICATIONS	DATE Dessiné Vérifié Indice
Création du document	Dec 2012 FG 1





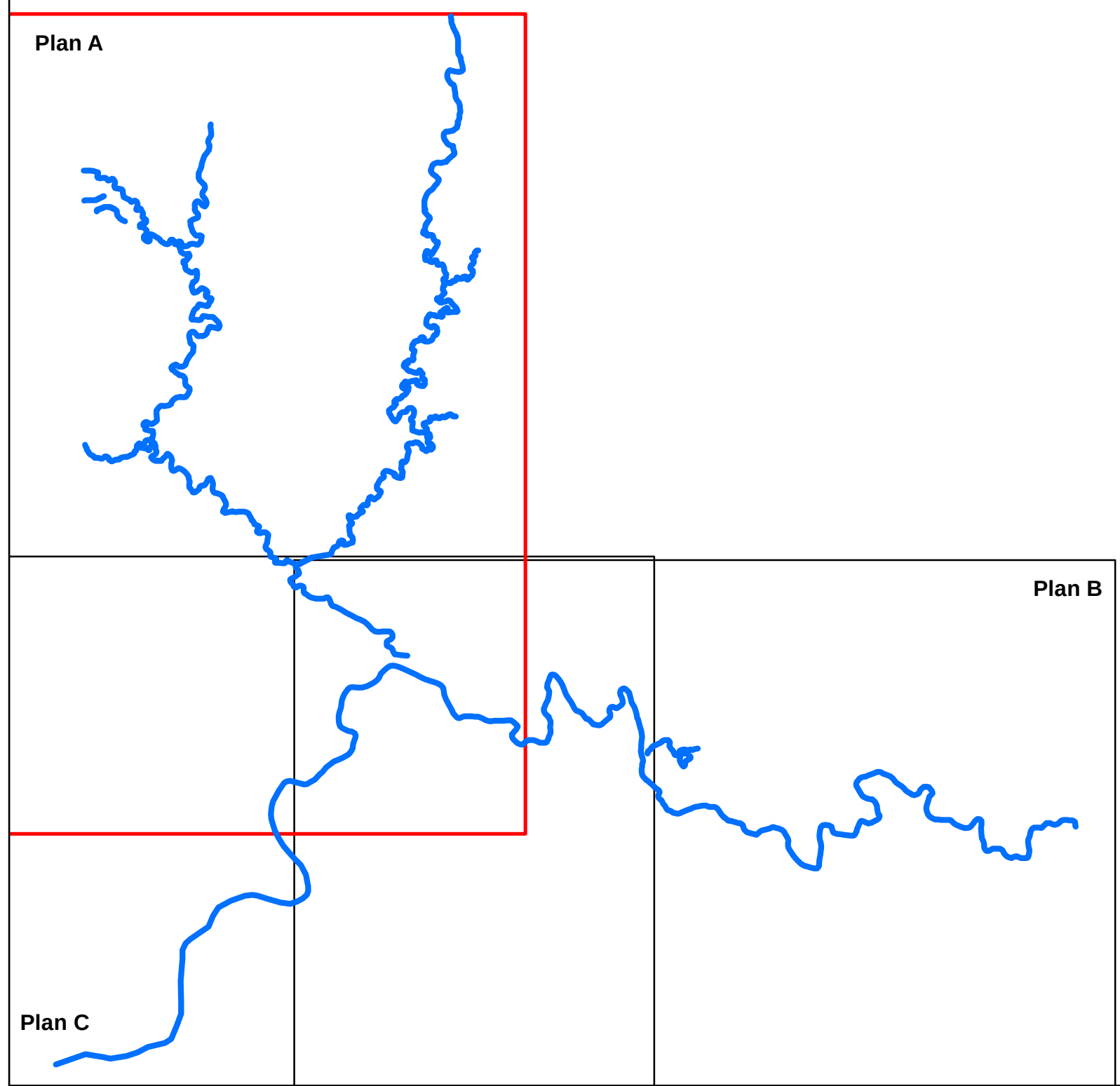
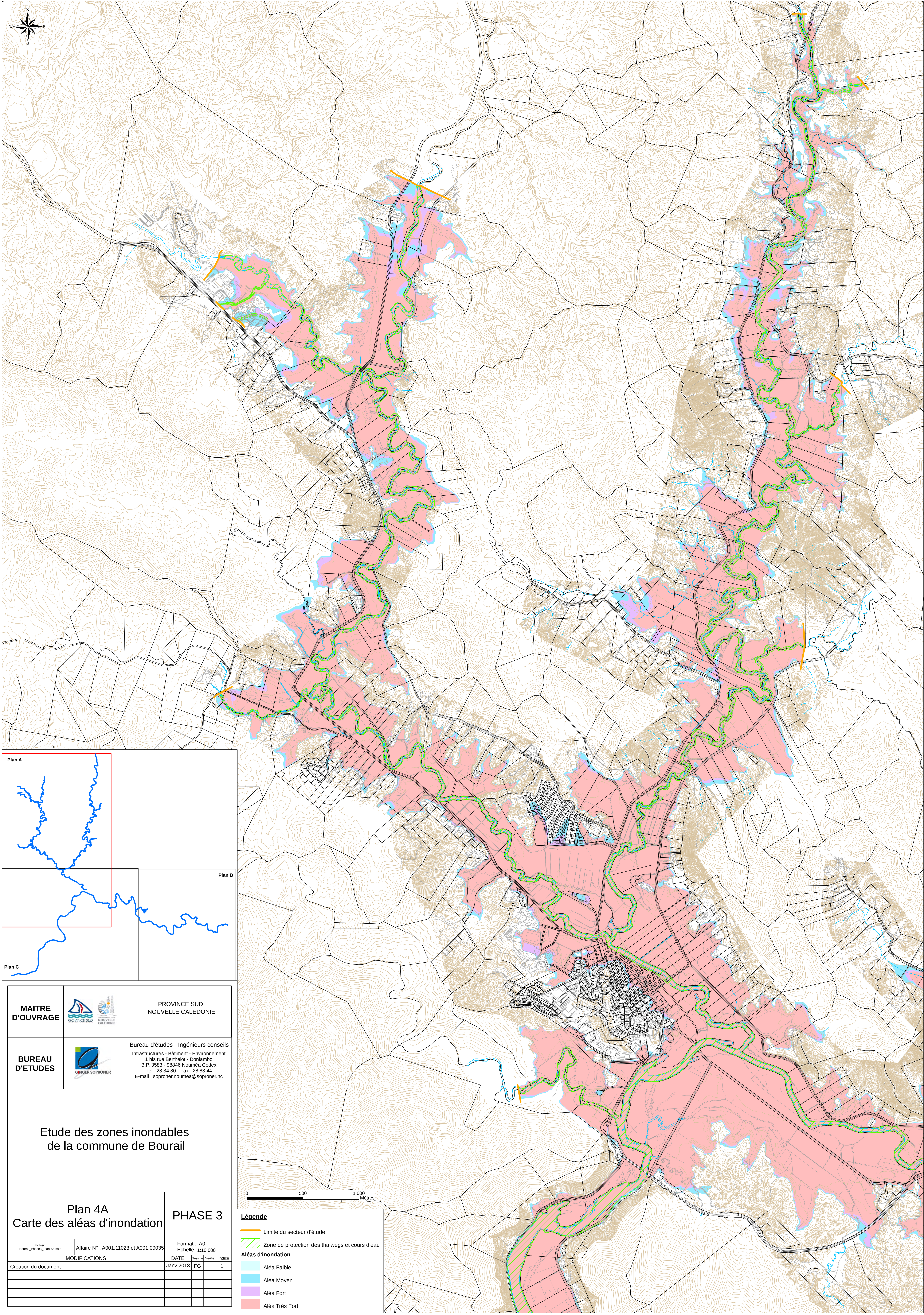
MAITRE D'OUVRAGE		PROVINCE SUD NOUVELLE CALEDONIE	
BUREAU D'ETUDES		Bureau d'études - Ingénieurs conseils Infrastructures - Bâtiment - Environnement 1 bis rue Berthelet - Doniambo B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44 E-mail : soproner.noumea@soproner.nc	
Etude des zones inondables de la commune de Bourail			
Plan 3A Carte des iso-hauteurs, iso-vitesses, isocotes		PHASE 3	
Fichier: Bourail_Phase3_Plan 3A.mxd	Affaire N° : A001.11023 et A001.09035	Format : A0 Echelle : 1:10.000	
MODIFICATIONS		DATE	Dessiné
Création du document		Janv 2013	FG

Légende

- Limite du secteur d'étude
- Isocotes
- 11 Cote centennale en m NGNC
- Zones de vitesse supérieure à 1m/s

Classes de hauteur d'eau

- Hauteur inférieure à 0.5 m
- Hauteur comprise entre 0.5 et 1 m
- Hauteur comprise entre 1 et 1.5 m
- Hauteur supérieure à 1.5 m

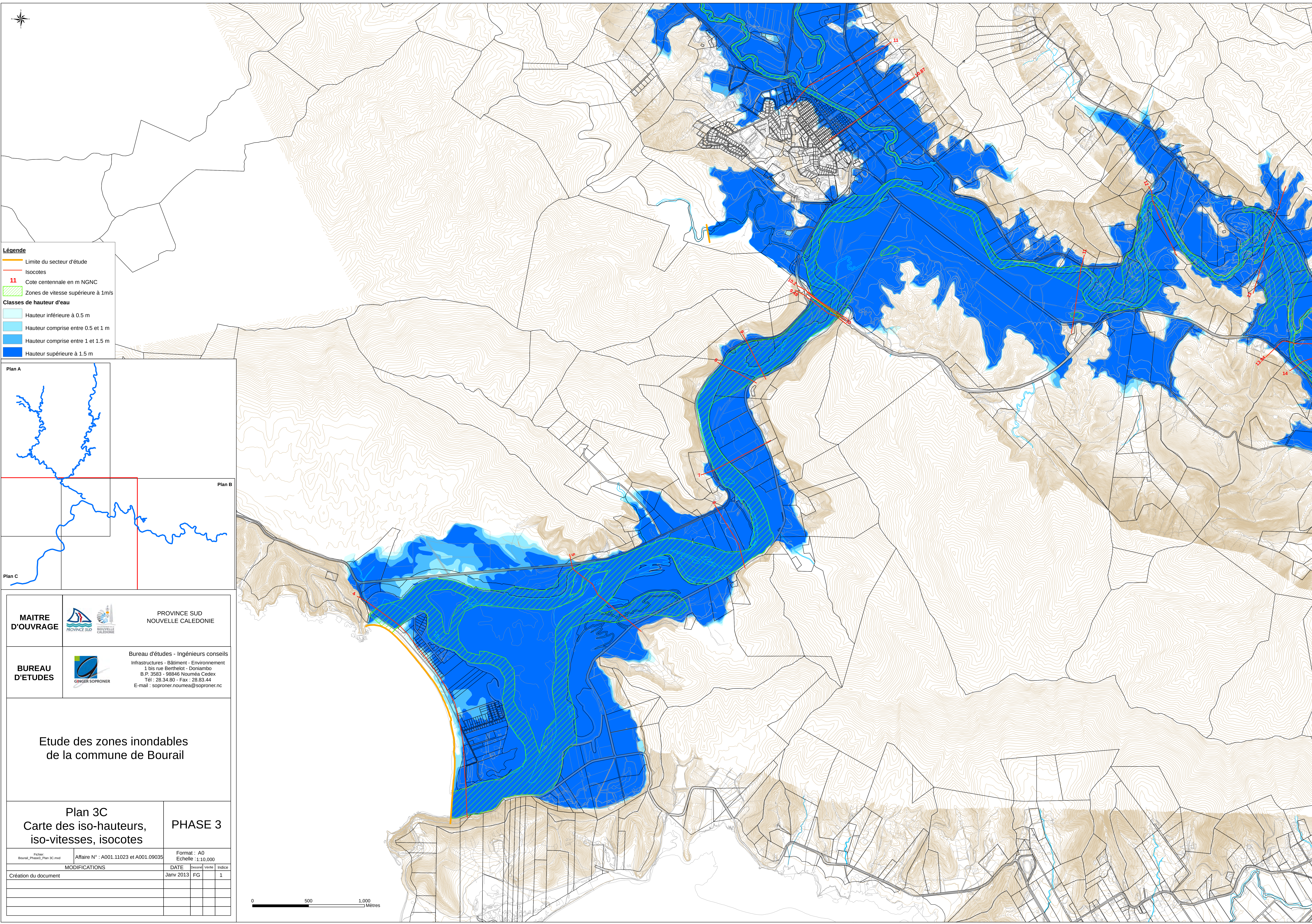


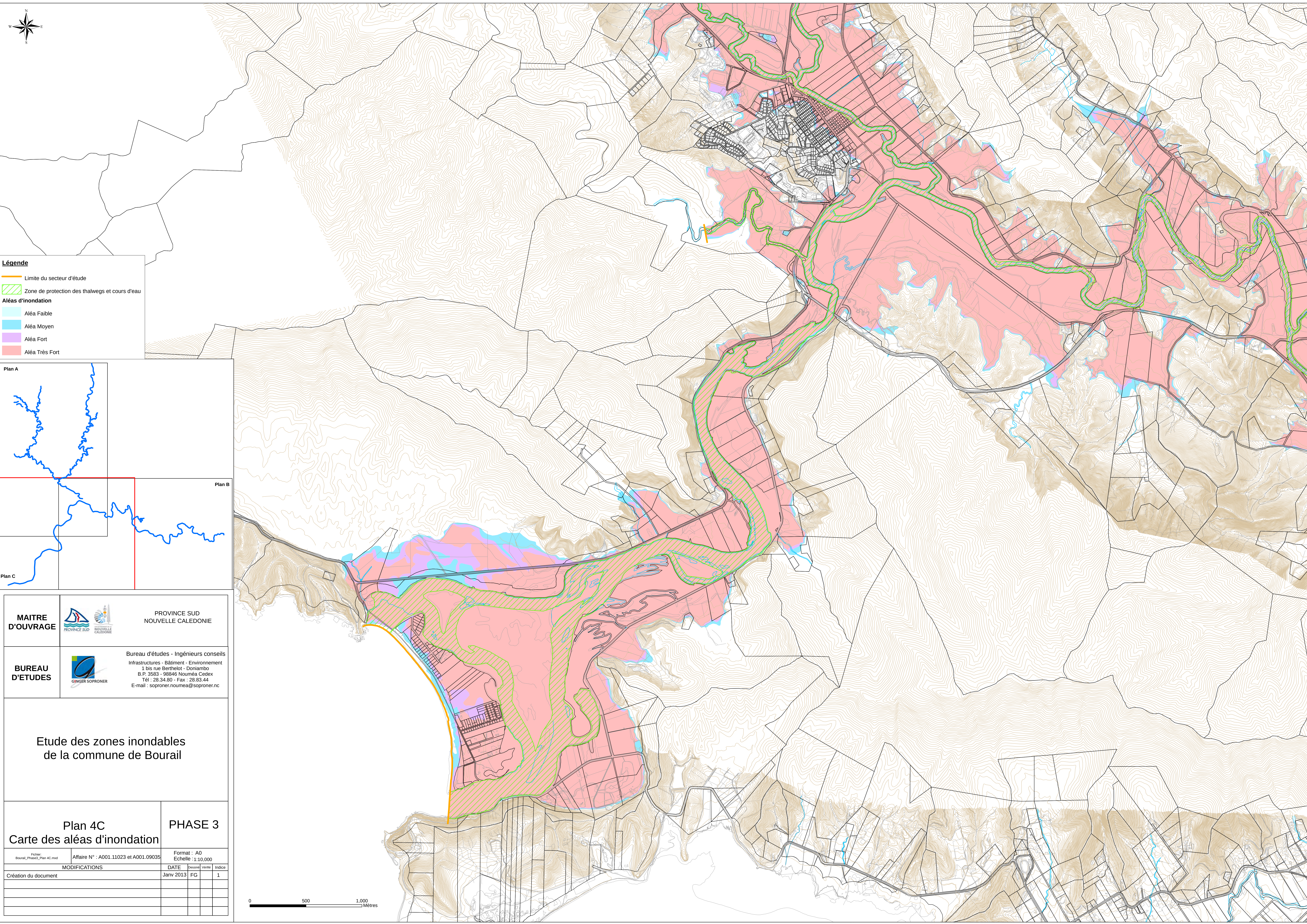
MAITRE D'OUVRAGE		PROVINCE SUD NOUVELLE CALEDONIE
BUREAU D'ETUDES		Bureau d'études - Ingénieurs conseils Infrastructures - Bâtiment - Environnement 1 bis rue Berthelot - Doniambo B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44 E-mail : soproner.noumea@soproner.nc
Etude des zones inondables de la commune de Bourail		
Plan 4A Carte des aléas d'inondation		PHASE 3
Fichier: Bourail_Phase3_Plan 4A.mxd	Affaire N° : A001.11023 et A001.09035	Format : A0 Echelle : 1:10.000
MODIFICATIONS		DATE Janv 2013
Création du document		FG

0 500 1.000 Mètres

Légende

- Limite du secteur d'étude
- Zone de protection des thalwegs et cours d'eau
- Aléas d'inondation**
 - Aléa Faible
 - Aléa Moyen
 - Aléa Fort
 - Aléa Très Fort





Légende

 Limite du secteur d'étude

 Zone de protection des thalwegs et cours d'eau

Aléas d'inondation

 Aléa Faible

 Aléa Moyen

 Aléa Fort

 Aléa Très Fort

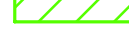
Légende

 Limite du secteur d'étude

 Zone de protection des thalwegs et cours d'eau

Aléas d'inondation

 Aléa Faible

 Aléa Moyen

 Aléa Fort

 Aléa Très Fort

Figure 1 illustrates a river network divided into three planning units: Plan A, Plan B, and Plan C. The network is shown in blue, with a main stem and several tributaries. The units are separated by black and red lines. Plan A is the upper left section, Plan B is the upper right section, and Plan C is the lower left section. A red line separates Plan B from Plan C, and a black line separates Plan A from Plan C.

Figure 1 illustrates a river network divided into three planning units: Plan A, Plan B, and Plan C. The network is shown in blue, with a main stem and several tributaries. The units are separated by black and red lines. Plan A is the upper left section, Plan B is the upper right section, and Plan C is the lower left section. A red line separates Plan B from Plan C, and a black line separates Plan A from Plan C.

Plan C

PROVINCE SUD
NOUVELLE CALEDONIE

Bureau d'études - Ingénieurs conseils
Infrastructures - Bâtiment - Environnement
1 bis rue Berthelot - Doniambo
B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex
Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44
E-mail : soproner.noumea@soproner.nc

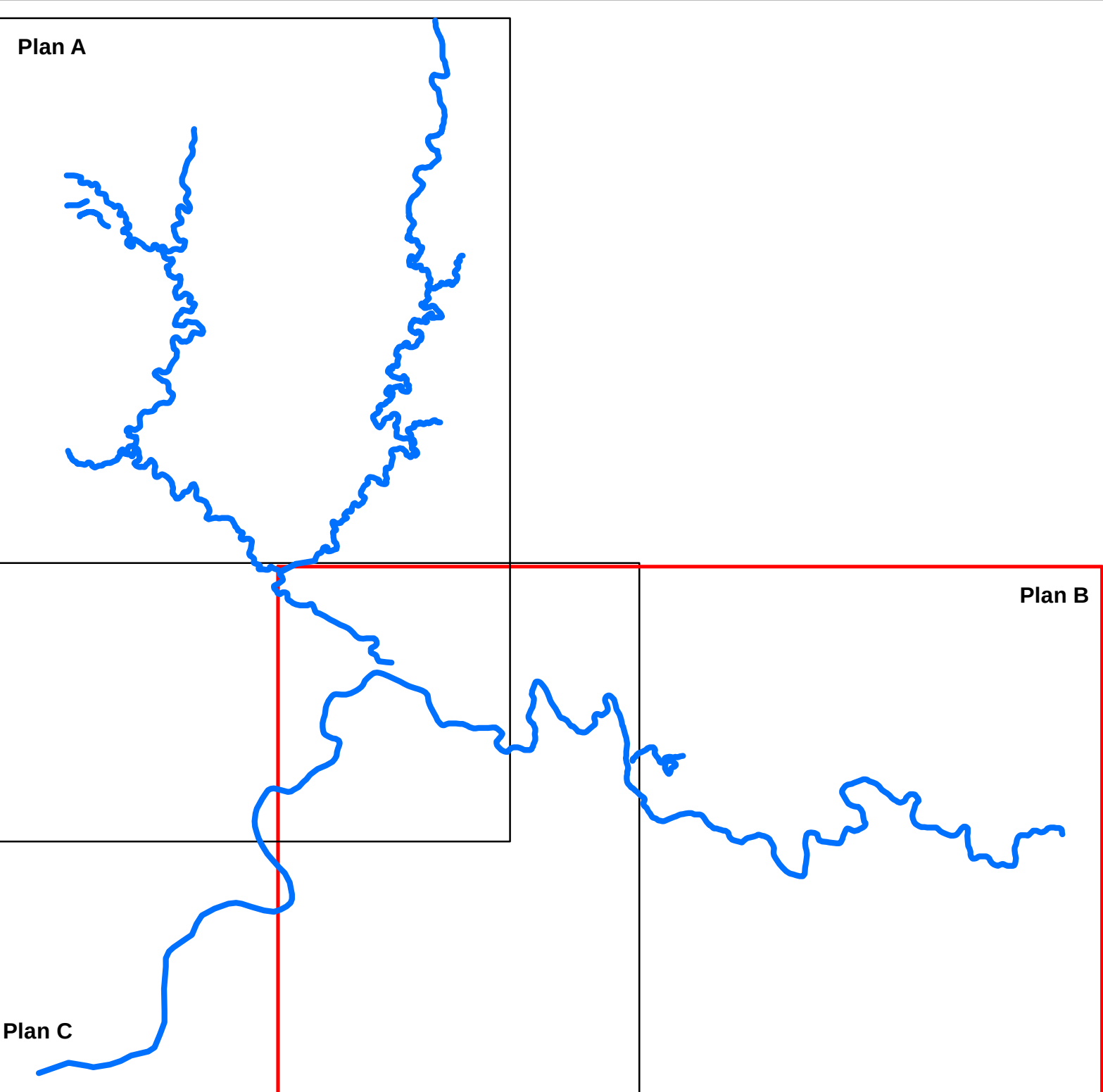
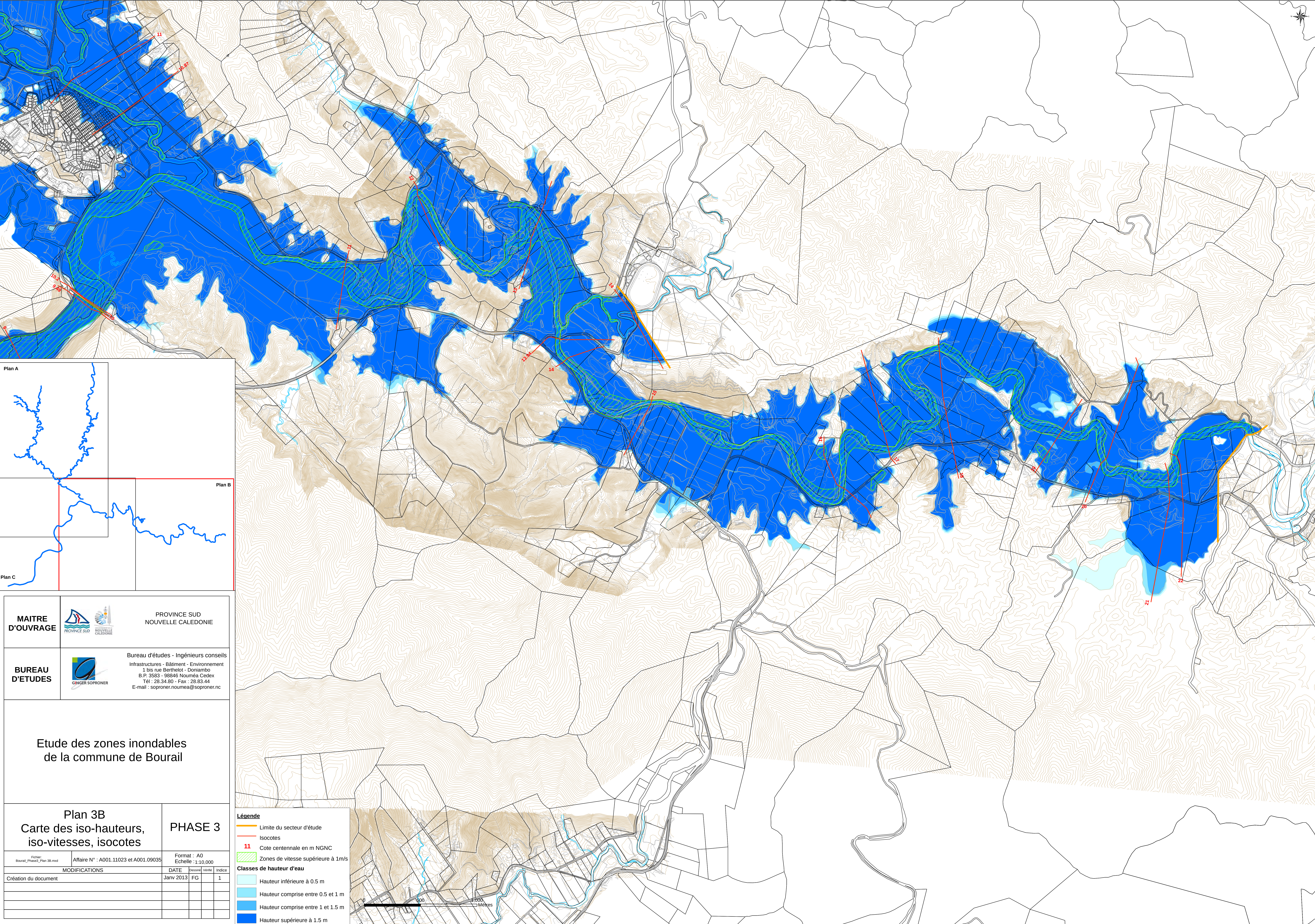
Etude des zones inondables de la commune de Bourail			
Plan 4C Carte des aléas d'inondation		PHASE 3	
Fichier: bourail_Phase3_Plan-4C.mxd	Affaire N° : A001.11023 et A001.09035	Format : A0 Echelle : 1:10.000	
MODIFICATIONS		DATE	dessiné vérifié
Création du document		Janv 2013	FG 1

PHASE 3

Fichier : Journal_Phasen3_Plan AC.mxd		Affaire N° : A001.11023 et A001.09035		Format : A0 Echelle : 1:10.000			
MODIFICATIONS				DATE	Devisé	Vérifié	Indice
Création du document				Janv 2013	FG		1

Format : A0			
Echelle : 1:10,000			
DATE	Dessiné	Vérifié	Indice
Janv 2013	FG		1

0 500 1,000 Mètres



MAITRE D'OUVRAGE



PROVINCE SUD
NOUVELLE CALEDONIE

BUREAU D'ETUDES



Bureau d'études - Ingénieurs conseils
Infrastructures - Bâtiment - Environnement
1 bis rue Berthelot - Doniambo
B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex
Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44
E-mail : soproner.noumea@soproner.nc

Etude des zones inondables
de la commune de Bourail

Plan 3B
Carte des iso-hauteurs,
iso-vitesses, isocotes

PHASE 3

Fichier: Bourail_Phase3_Plan 3B.mxd	Affaire N° : A001.11023 et A001.09035	Format : A0 Echelle : 1:10.000
MODIFICATIONS		DATE Dessiné Vêtu Indice
Création du document		Janv 2013 FG 1

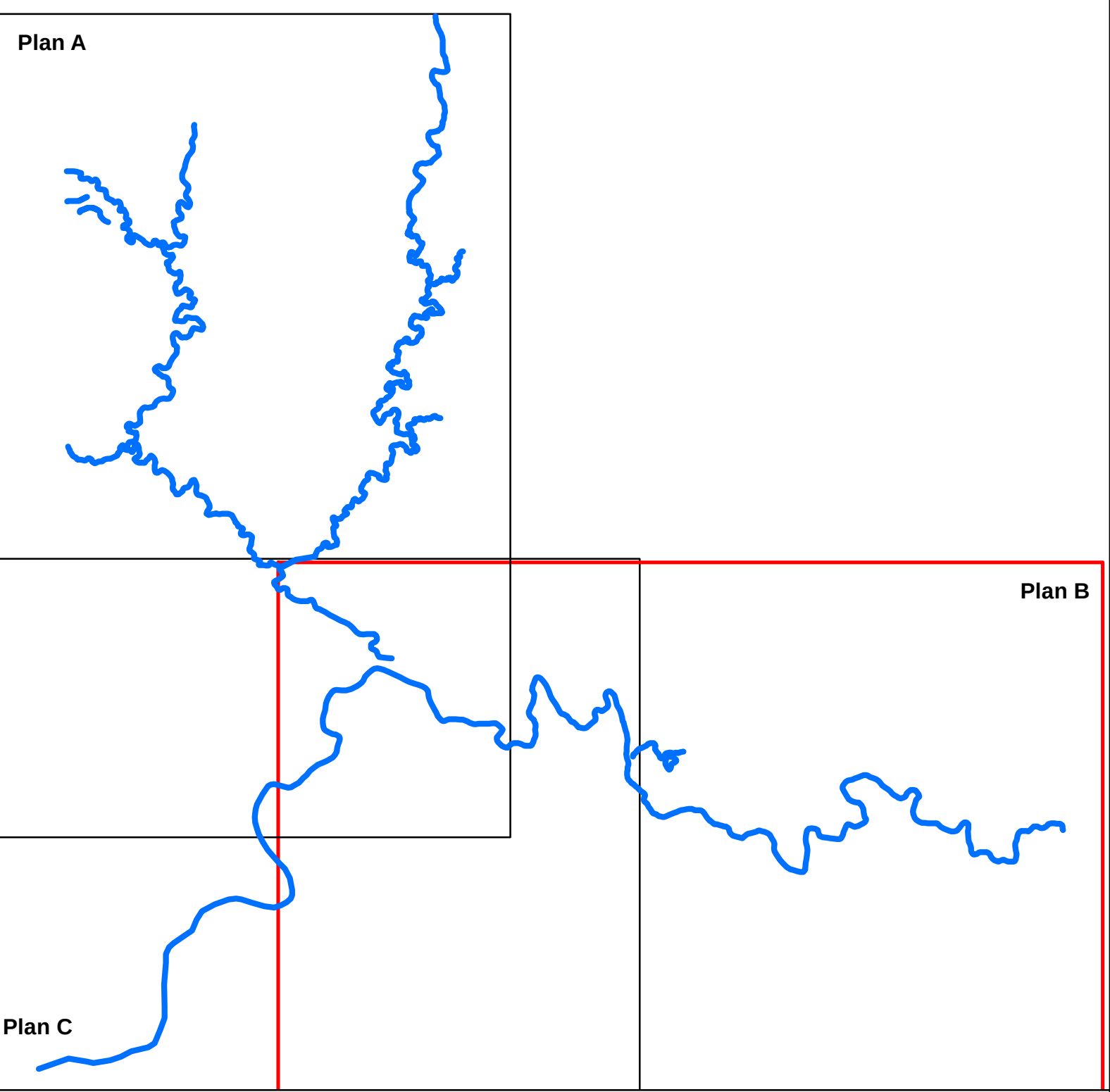
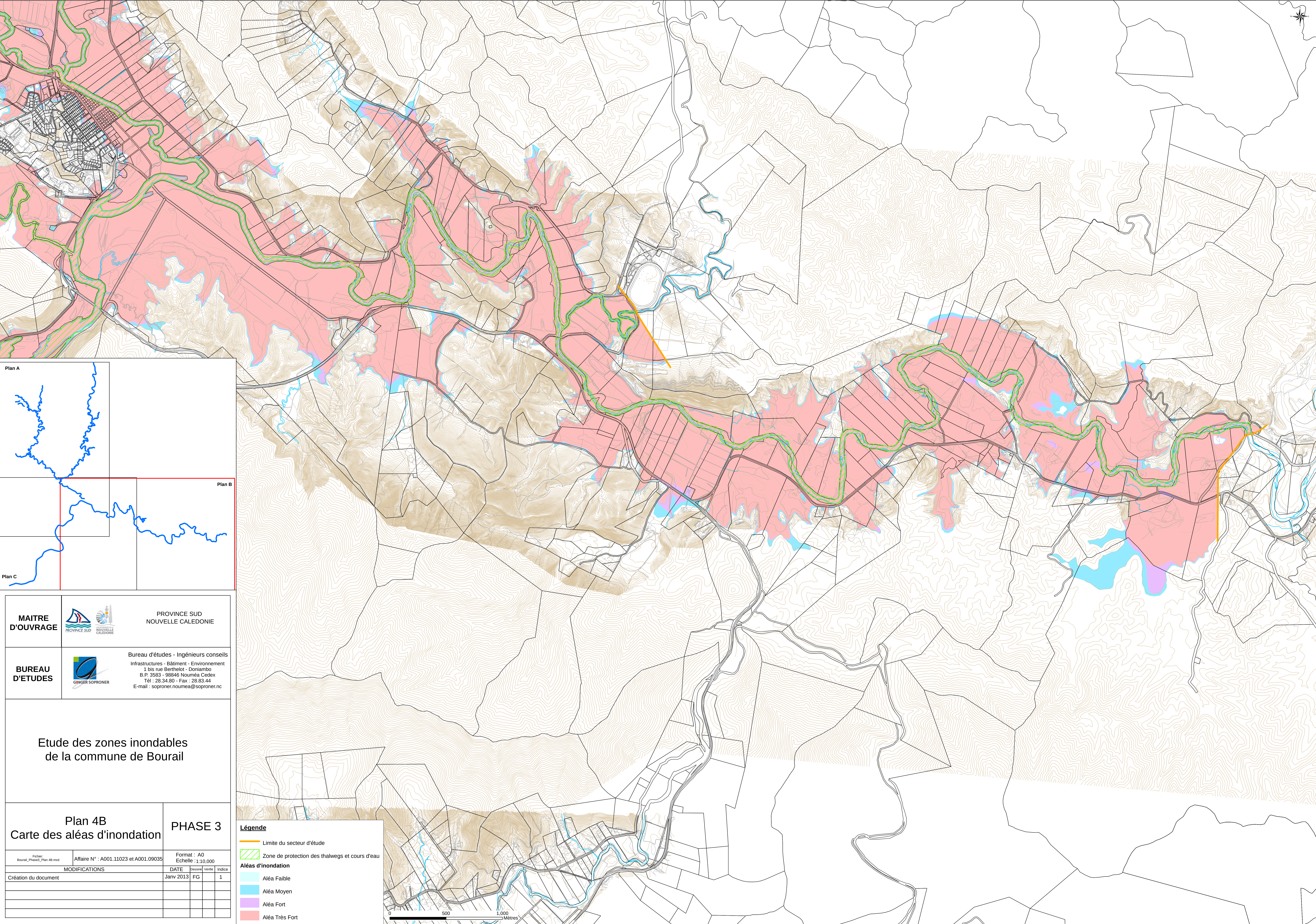
Légende

- Limite du secteur d'étude
- Isocotes
- 11 Cote centennale en m NGNC
- Zones de vitesse supérieure à 1m/s

Classes de hauteur d'eau

- Hauteur inférieure à 0.5 m
- Hauteur comprise entre 0.5 et 1 m
- Hauteur comprise entre 1 et 1.5 m
- Hauteur supérieure à 1.5 m





MAITRE
D'OUVRAGE



PROVINCE SUD
NOUVELLE CALEDONIE

BUREAU
D'ETUDES



Bureau d'études - Ingénieurs conseils

Infrastructures - Bâtiment - Environnement

1 bis rue Berthelot - Doniambo

B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex

Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44

E-mail : soproner.noumea@soproner.nc

Etude des zones inondables
de la commune de Bourail

Plan 4B
Carte des aléas d'inondation

PHASE 3

Fichier: Bourail_Phase3_Plan 4B.mxd	Affaire N° : A001.11023 et A001.09035	Format : A0	Echelle : 1:10.000		
MODIFICATIONS		DATE	Dessiné	Vérifié	Indice
Création du document		Janv 2013	FG		1

Limite du secteur d'étude

Zone de protection des thalwegs et cours d'eau

Aléa Faible

Aléa Moyen

Aléa Fort

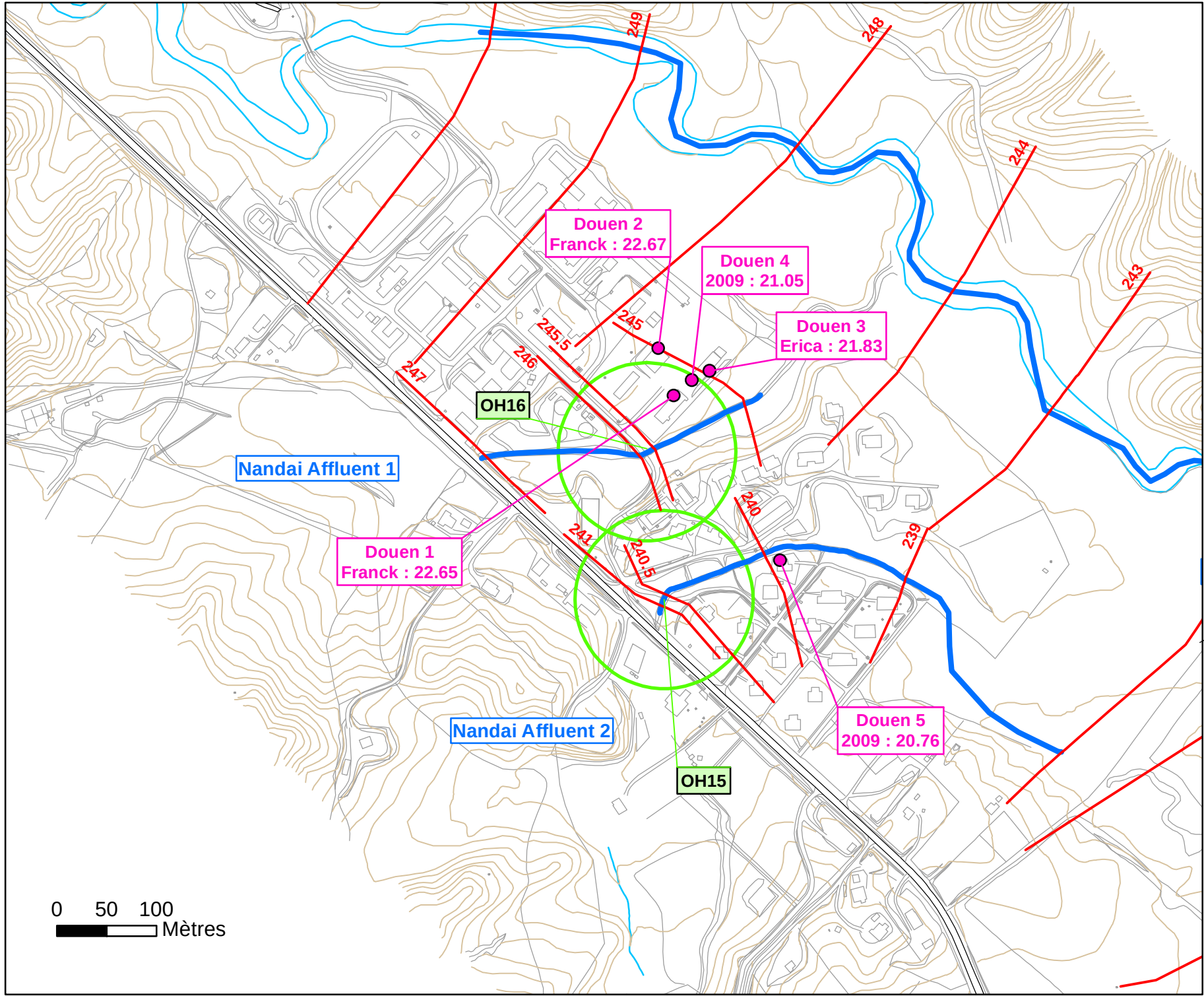
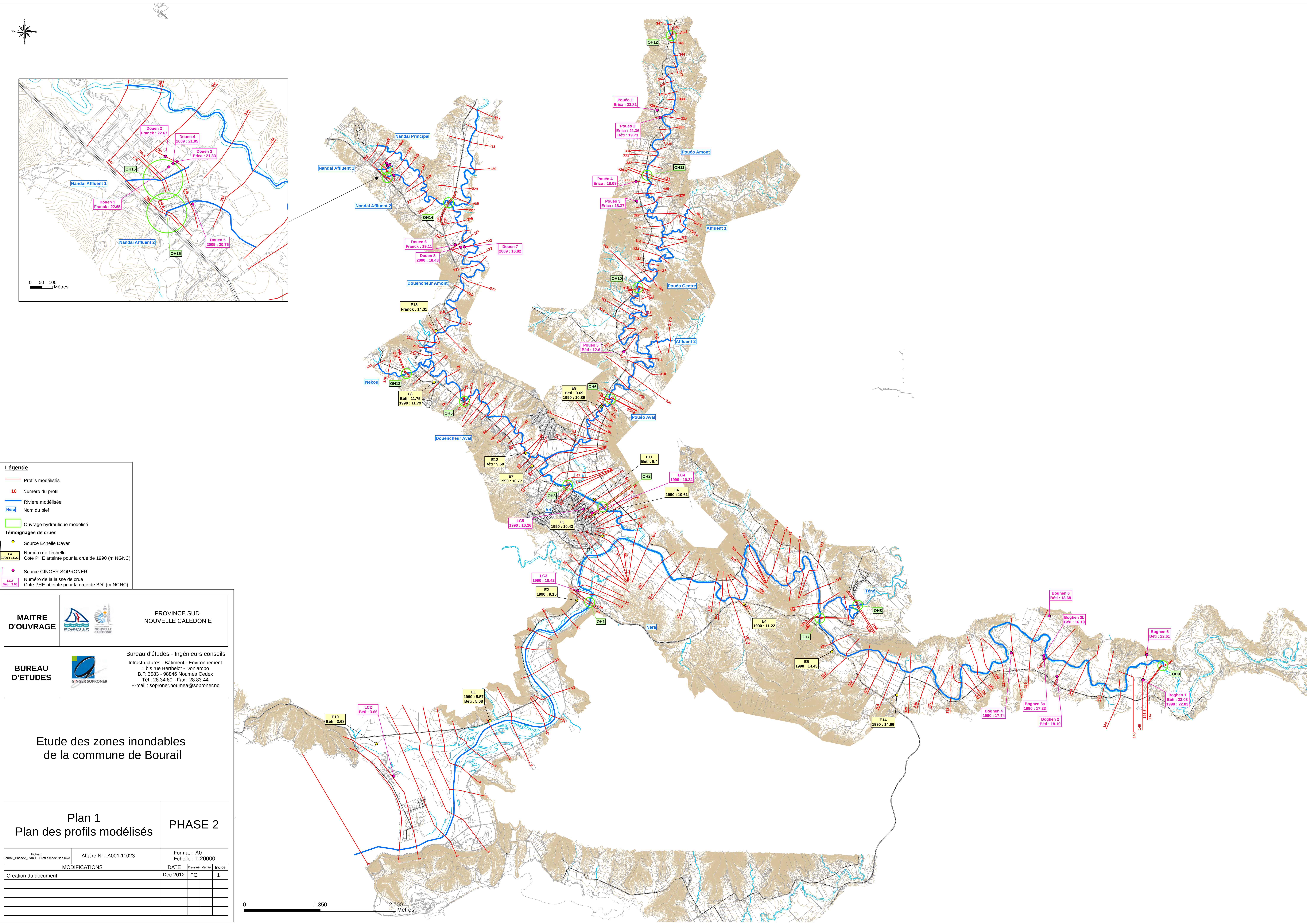
Aléa Très Fort

0

500

1 000

Mètres



Légende

- Profils modélisés
- 10 Numéro du profil
- Rivière modélisée
- Néra Nom du bief
- Ouvrage hydraulique modélisé

Témoignages de crues

- Source Echelle Davar
- E4 1990 : 11.22 Numéro de l'échelle
Cote PHE atteinte pour la crue de 1990 (m NGNC)
- Source GINGER SOPRONER
- LC2 1990 : 3.66 Numéro de la laisse de crue
Cote PHE atteinte pour la crue de Béli (m NGNC)

MAITRE D'OUVRAGE		 PROVINCE SUD NOUVELLE CALEDONIE	
BUREAU D'ETUDES		 Bureau d'études - Ingénieurs conseils Infrastructures - Bâtiment - Environnement 1 bis rue Berthelot - Doniambo B.P. 3583 - 98846 Nouméa Cedex Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44 E-mail : soproner.noumea@soproner.nc	
Etude des zones inondables de la commune de Bourail			
Plan 1 Plan des profils modélisés		PHASE 2	
Fichier : Bourail_Phase2_Plan 1 - Profils modélisés.mxd Affaire N° : A001.11023		Format : A0 Echelle : 1:20000	
MODIFICATIONS		DATE	Dessiné
Création du document		Dec 2012	FG