



DEPARTEMENT  
ENVIRONNEMENT

Dossier n° A001.14002



Ville du Mont Dore

Etude hydraulique – Aléas inondation  
Creek Namié à Robinson

Rapport

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



ISO9001 : FDT1\_V2/01-14

## ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	Janvier 2014	Jean-Baptiste MONNET	Florence GOURDON Mathilde BLANC	Création du document
2	Juillet 2014	Jean-Baptiste MONNET	Florence GOURDON Mathilde BLANC	Ajout de la phase 2
3	Décembre 2014	Jean-Baptiste MONNET	Florence GOURDON Mathilde BLANC	Reprise des remarques et corrections pour la phase 2
4	Septembre 2015	Jean-Baptiste MONNET	Mathilde BLANC	Reprise partielle de la Phase 1 et reprise complète de la Phase 2 suite à la correction des hypothèses hydrologiques par la DAVAR
5	Février 2016	Jean-Baptiste MONNET	Mathilde BLANC	Prise en compte des remarques pour la phase 2 et ajout de la phase 3 : Cartographie
6	Mars 2016	Jean-Baptiste MONNET	Mathilde BLANC	Document définitif

## SOMMAIRE

Évolution du document .....	2
Sommaire .....	2

### I. AVANT PROPOS ..... 7

#### I.1. CONTEXTE ..... 7

#### I.2. OBJECTIFS ..... 7

#### I.3. METHODOLOGIE ..... 7

#### I.4. LISTE DES DONNEES D'ENTREE ET ETUDES EXISTANTES ..... 8

### II. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE RÉALISÉE PAR SOGREAH – FÉVRIER 2006 ..... 10

#### II.1. HYPOTHESES ..... 10

##### II.1.1. Analyse hydrologique ..... 10

##### II.1.2. Modélisation hydraulique ..... 10

#### II.2. RESULTATS ..... 11

### III. ANALYSE HYDROLOGIQUE ..... 18

#### III.1. DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT ..... 18

<b>III.2.</b>	<b>PLUVIOMETRIE.....</b>	<b>20</b>
III.2.1.	Contexte pluviométrique .....	20
III.2.2.	Données pluviométriques disponibles.....	20
III.2.3.	Analyse statistique.....	21
<b>III.3.</b>	<b>CALCUL DU TEMPS DE CONCENTRATION DU BASSIN VERSANT ETUDIE.....</b>	<b>22</b>
<b>III.4.</b>	<b>ESTIMATION DES DEBITS THEORIQUES DE CRUES .....</b>	<b>23</b>
III.4.1.	Méthodologie .....	23
III.4.2.	Résultats.....	26
III.4.3.	Analyse des résultats.....	27
<b>III.5.</b>	<b>DETERMINATION DES DEBITS DE CRUES HISTORIQUES .....</b>	<b>28</b>
<b>IV.</b>	<b>METHODOLOGIE GENERALE ET HYPOTHESES DE MODELISATION .....</b>	<b>31</b>
<b>IV.1.</b>	<b>PREAMBULE.....</b>	<b>31</b>
<b>IV.2.</b>	<b>GEOMETRIE DU MODELE HYDRAULIQUE .....</b>	<b>31</b>
<b>IV.3.</b>	<b>HYPOTHESES - CALAGE DU MODELE.....</b>	<b>32</b>
IV.3.1.	Méthodologie .....	32
IV.3.2.	Calage du modèle hydraulique - Ajustement des coefficients de Strickler .....	33
<b>IV.4.</b>	<b>DEFINITION DES CONDITIONS AUX LIMITES.....</b>	<b>38</b>
IV.4.1.	Données hydrologiques.....	38
IV.4.2.	Conditions limites aval .....	41
<b>V.</b>	<b>MODELISATION DES CRUES DE REFERENCE .....</b>	<b>43</b>
<b>V.1.</b>	<b>RESULTATS DE MODELISATION .....</b>	<b>43</b>
<b>V.2.</b>	<b>ANALYSE GENERALE DES CRUES .....</b>	<b>43</b>
V.2.1.	Fonctionnement hydraulique général – Chenaux d’écoulement et points de débordement .....	43
V.2.2.	Ouvrages de franchissement - Voiries.....	53
V.2.3.	Enjeux soumis aux phénomènes d’inondation .....	55
<b>VI.</b>	<b>ANALYSE DE SENSIBILITE.....</b>	<b>57</b>
<b>VI.1.</b>	<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>57</b>
<b>VI.2.</b>	<b>ANALYSE DE SENSIBILITE AUX VARIATION DE RUGOSITE.....</b>	<b>58</b>
<b>VI.3.</b>	<b>ANALYSE DE SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE DEBIT .....</b>	<b>59</b>

<b>VI.4.</b>	<b>ANALYSE DE SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE CONDITION LIMITE AVAL .....</b>	<b>60</b>
<b>VI.5.</b>	<b>ANALYSE DE SENSIBILITE A LA METHODE DE MODELISATION .....</b>	<b>61</b>
<b>VI.5.1.</b>	<b>Hypothèses .....</b>	<b>61</b>
<b>VI.5.2.</b>	<b>Influence sur les cotes d'inondation et l'emprise de la zone inondable .....</b>	<b>62</b>
<b>VI.6.</b>	<b>SYNTHESE DE L'ANALYSE DE SENSIBILITE.....</b>	<b>62</b>
<b>VII.</b>	<b>CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ET DES ALEAS.....</b>	<b>63</b>
<b>VII.1.</b>	<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>63</b>
<b>VII.2.</b>	<b>CARTE DES ISO-COTES, ISO-HAUTEURS, ISO-VITESSES .....</b>	<b>63</b>
<b>VII.3.</b>	<b>CARTE DES ALEAS.....</b>	<b>63</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>65</b>

## LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Calcul des temps de concentration .....</i>	<i>66</i>
<i>Annexe 2 : Caractéristiques des stations hydrométriques de référence.....</i>	<i>67</i>
<i>Annexe 3 : Hyetogramme et hydrogramme enregistrés lors de l'épisode pluvieux d'octobre 2001 .....</i>	<i>68</i>
<i>Annexe 4 : Résultats de simulation - Crues de référence.....</i>	<i>69</i>
<i>Annexe 5 : Résultats de l'analyse de sensibilité .....</i>	<i>70</i>



## LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Localisation du secteur d'étude.....	9
Planche 2 : Carte des hauteurs d'eau de référence sur le secteur d'étude (Source : Etudes hydraulique sur la commune du Mont dore – SOGREAH – 2006).....	12
Planche 3 : Carte des aléas de référence sur le secteur d'étude (Source : Etudes hydraulique sur la commune du Mont dore – SOGREAH – 2006).....	13
Planche 4 : Localisation du bassin versant.....	19
Planche 5 : Résultats du calage.....	36
Planche 6 : Récapitulatif des hypothèses à l'issue du calage.....	37
Planche 7 : Synoptique hydraulique.....	42
Planche 8 : Analyse des écoulements en crue – T=100 ans.....	50
Planche 9 : Analyse des écoulements en crue – T=10 ans.....	51
Planche 10 : Analyse des écoulements en crue – T=5 ans.....	52
Planche 11 : Localisation des enjeux impactés.....	56

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Essai d'actualisation de la cartographie – Hauteurs d'eau.....	15
Figure 2 – Essai d'actualisation de la cartographie – Aléas.....	16
Figure 3 – Différences altimétriques entre les deux sources de données au 1/2000 <sup>ème</sup> (version récupérée en 2009 et version récupérée en 2014).....	17
Figure 4 : Précipitations moyennes annuelles (source Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie).....	20
Figure 5 : Intensités centennales de précipitations en fonction de la durée de l'épisode pluvieux sur les différentes stations.....	21
Figure 6 : Synthèse des ajustements de Gumbel pour la crue centennale sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR.....	25
Figure 7 : Rapport Q100/QT défini à partir des ajustements Gumbel sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR.....	26
Figure 8 : Débits calculés sur le creek Namié.....	27
Figure 9 : Hydrogramme de crue enregistré à la station de Namié 3 pour l'épisode de crue d'octobre 2001.....	28
Figure 10 : Ajustement de Gumbel sur la station de Namié suite à la révision de l'étalonnage – Juin 2015.....	38
Figure 11 : Hydrogrammes théoriques calculés au droit de la station de Namié – T=5, 10 et 100 ans.....	39
Figure 12 : Bassin versant en aval de la station de Namié pour le calcul de la pluviométrie à appliquer.....	40
Figure 13 : Hydrogramme et hyétogrammes théoriques - T= 100 ans.....	41
Figure 14 : Hydrogrammes de crue calculés au droit du limnigraphe.....	43
Figure 15 : Ligne d'eau centennale maximale calculée sur le Creek Namié.....	45
Figure 16 : Ligne d'eau décennale maximale calculée sur le Creek Namié.....	47
Figure 17 : Ligne d'eau quinquennale maximale calculée sur le Creek Namié.....	49
Figure 18 : Localisation des différents points de contrôle pour l'analyse de sensibilité.....	58
Figure 19 : Hydrogrammes injectés au droit du nœud 16 pour les différents scénarios de débit.....	59
Figure 20 : Hyétogrammes appliqués sur le maillage pour les différents scénarios.....	59
Figure 21 : Influence de la marée pour la crue d'Octobre 2001 – Profil en long aval du creek Namié.....	60
Figure 22 : Carte des différences maximales entre les 2 scénarios de marée.....	61

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Débits retenus dans l'étude SOGREAH (2006) .....	10
Tableau 2 : Caractéristiques du bassin versant du Creek Namié.....	18
Tableau 3 : Stations de mesures pluviométriques .....	21
Tableau 4 : Calcul des temps de concentration .....	22
Tableau 5 : Coefficients de ruissellement utilisés .....	24
Tableau 6 : Caractéristiques des stations hydrométriques .....	24
Tableau 7 : Débits de crue théoriques des stations hydrométriques .....	24
Tableau 8 : Rappel des caractéristiques du bassin versant du creek Namié .....	26
Tableau 9 : Débits calculés sur le creek Namié à l'exutoire.....	26
Tableau 10 : Débits théoriques retenus – Valeurs théoriques pour le BV global.....	27
Tableau 11 : Analyse hydrométrique pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001 .....	29
Tableau 12 : Analyse pluviométrique pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001 .....	29
Tableau 13 : Résultats de calage pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001 .....	34
Tableau 14 : Coefficients multiplicateurs appliqués pour les crues théoriques .....	39
Tableau 15 : Résultats de l'analyse de sensibilité aux coefficients de Strickler au droit des différents points de contrôle .....	58
Tableau 16 : Résultats de l'analyse de sensibilité aux variations de débit au droit des différents points de contrôle.....	60

## LISTE DES PLANS

Plan 1 : Géométrie modèle hydraulique

---

## I. AVANT PROPOS

---

---

### I.1. CONTEXTE

---

La ville du Mont Dore souhaite réétudier les aléas inondations sur les parcelles situées le long de la rue Boewa à Robinson. Ce secteur, traversé par le creek Namié, a déjà fait l'objet d'une étude de zones inondable intitulée « Etudes hydrauliques sur la commune du Mont Dore » réalisée par SOGREAH en février 2006. Le secteur d'étude est localisé sur la Planche 1.

Certaines parcelles sont situées en zone d'aléa fort et très fort et sont rendues en partie inconstructibles.

Dans ce contexte, la ville du Mont Dore a missionné GINGER SOPRONER pour la réalisation d'une étude hydraulique dont l'objectif est de vérifier et actualiser les aléas inondation sur le secteur du creek Namié en utilisant les dernières données topographiques disponibles.

---

### I.2. OBJECTIFS

---

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Redéfinir les débits de crue de référence pour les périodes de retour  $T=5$ , 10 et 100 ans,
- Redéfinir les cotes d'inondation pour les crues de périodes de retour 5, 10 et 100 ans, les hauteurs d'eau et les vitesses,
- Réaliser une cartographie des zones inondables et des aléas associés sur l'ensemble de la zone d'étude sur la base des dernières données topographiques disponibles.

---

### I.3. METHODOLOGIE

---

L'étude est décomposée en trois phases :

- La phase 1 comprend la collecte, l'analyse et la synthèse de l'ensemble des données disponibles sur le secteur d'étude ainsi que les reconnaissances de terrain en vue d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydraulique des cours d'eau. Elle comprend également une analyse hydrologique afin d'estimer les débits de crue qui transitent dans le cours d'eau.
- La phase 2 concerne la modélisation hydraulique du cours d'eau, le calage et la simulation des crues de référence de périodes de retour 5, 10 et 100 ans.
- Enfin, la phase 3 concerne la réalisation de la cartographie des résultats en vue de la caractérisation des aléas inondation sur la zone d'étude.

---

## I.4. LISTE DES DONNEES D'ENTREE ET ETUDES EXISTANTES

---

L'ensemble des données collectées et utilisées dans le cadre de cette étude sont listées ci-après :

- **Données topographiques**
  - Données topographiques au 1/2000<sup>ème</sup> existantes sur la zone d'étude (GIE SERAIL)
  - Levés topographiques des profils en travers et des ouvrages réalisés dans le cadre de l'étude hydraulique réalisée en 2006 (cf. ci-dessous). Ces levés avaient été réalisés par le cabinet de géomètres Laurent Vautrin en février 2005.
- **Données climatiques**
  - Données des stations hydrométriques de la Coulée, Dumbéa Est (source : Recueil des débits caractéristiques de la Nouvelle Calédonie – DAVAR – 2009), et Namié 3.
  - Données des stations pluviométriques de Namié 1 et 3 (DAVAR)
- **Etudes précédentes sur le secteur**
  - Etude hydraulique « Etudes hydrauliques sur la commune du Mont Dore » - SOGREAH – Février 2006







---

## II. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE RÉALISÉE PAR SOGREAH – FÉVRIER 2006

---

Le creek Namié a déjà fait l'objet d'une étude de zones inondables intitulée « Etudes hydrauliques sur la commune du Mont Dore » réalisée par SOGREAH en février 2006, qui a abouti à une cartographie des aléas inondation sur le secteur.

Ce chapitre a pour objet de présenter une synthèse des hypothèses et des résultats obtenus dans le cadre de cette étude.

---

### II.1. HYPOTHESES

---

#### II.1.1. Analyse hydrologique

Le bassin versant du creek Namié a une superficie de 3.7 km<sup>2</sup>.

Les débits caractéristiques de crue de périodes de retour 10 et 100 ans ont été estimés à partir de la méthode SPEED développée par SOGREAH.

Les valeurs de débits décennal et centennal sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Période de retour	T = 10 ans	T = 100 ans
Débit (m <sup>3</sup> /s)	76	131

Tableau 1 : Débits retenus dans l'étude SOGREAH (2006)

Sur ce secteur, l'épisode pluviométrique le plus significatif est la dépression du 2 octobre 2001 pour lequel des laisses de crues ont été relevées et des enregistrements aux stations pluviométriques et hydrométriques de Namié sont disponibles.

Pour cet épisode, le débit de pointe estimé par la DAVAR à la station hydrométrique de Namié est de 71 m<sup>3</sup>/s. Cet épisode est retenu pour le calage du modèle hydraulique.

#### II.1.2. Modélisation hydraulique

Le cours d'eau a fait l'objet d'une modélisation hydraulique unidimensionnelle en régime permanent à l'aide du logiciel ECOPERM développé par SOGREAH.

Ce modèle est construit sur la base de la topographie existante (BDTOPO 1/2000<sup>ème</sup>), des profils en travers du lit mineur et majeur levés dans le cadre de l'étude et des levés des ouvrages de franchissement.

Le modèle a été calé sur la base des laisses de crues relevées lors de l'épisode du 2 octobre 2001 par ajustement des coefficients de rugosité estimés à partir des enquêtes de terrain.

Les principaux coefficients de Strickler retenus à l'issue du calage dans le cadre de cette étude sont :

- 20 en lit mineur sur la partie naturelle, 70 sur la partie bétonnée
- 12 en lit majeur

---

## II.2. RESULTATS

---

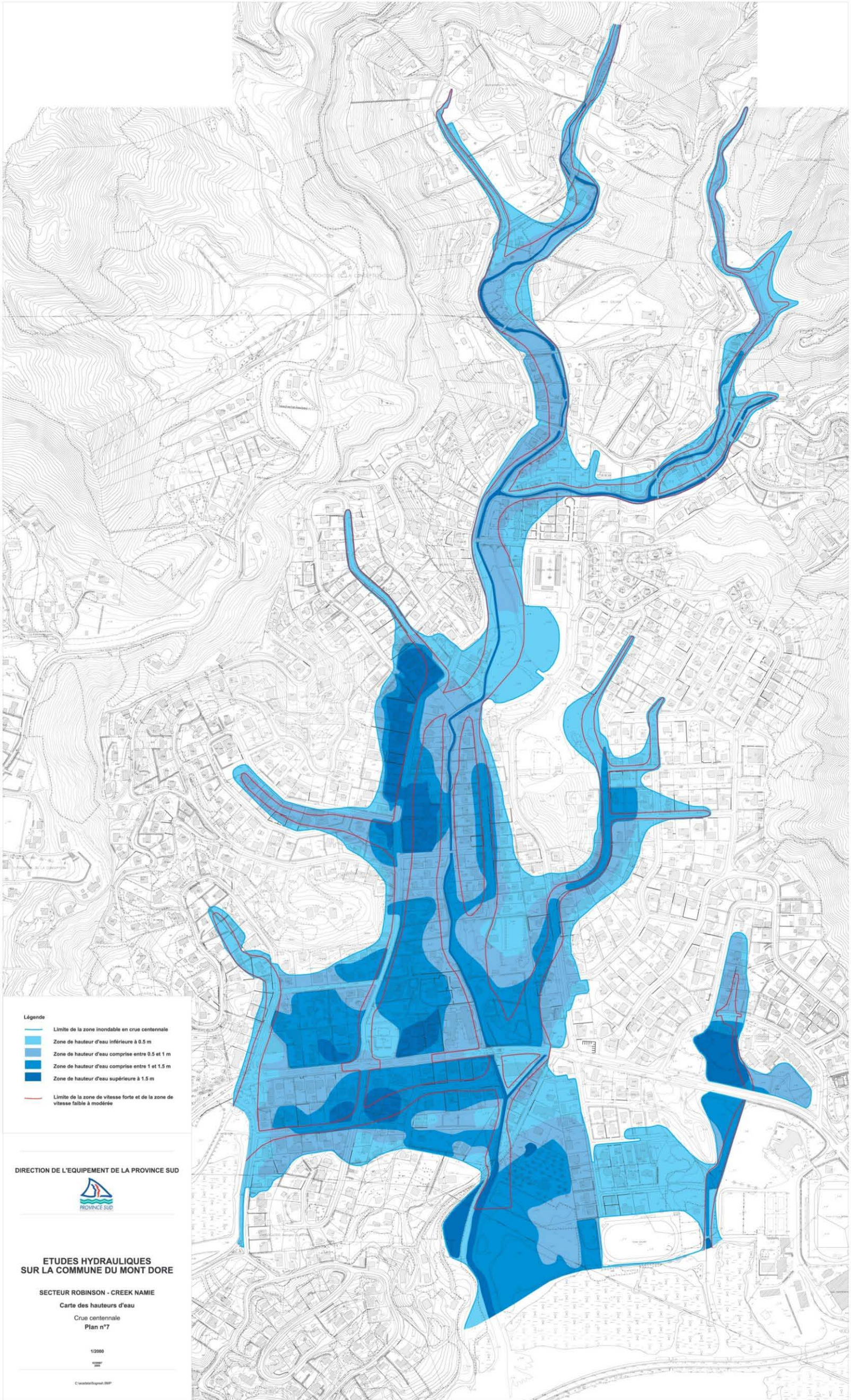
Les lignes d'eau et les vitesses d'écoulement ont été calculées pour les crues de périodes de retour 10 et 100 ans.

A l'issue de l'analyse hydraulique, les cartographies des hauteurs d'eau et des aléas inondation qui en résultent ont été élaborées à partir de la topographie existante et levée pour la crue centennale. Elles définissent actuellement les aléas réglementaires sur le secteur.

Les cartes des hauteurs d'eau et des aléas de référence sont présentées sur la Planche 2 et la Planche 3.

De ces résultats, il apparaît que de nombreuses parcelles situées le long de la rue Boewa en rive droite du creek Namié sont classées en aléas fort et très fort.

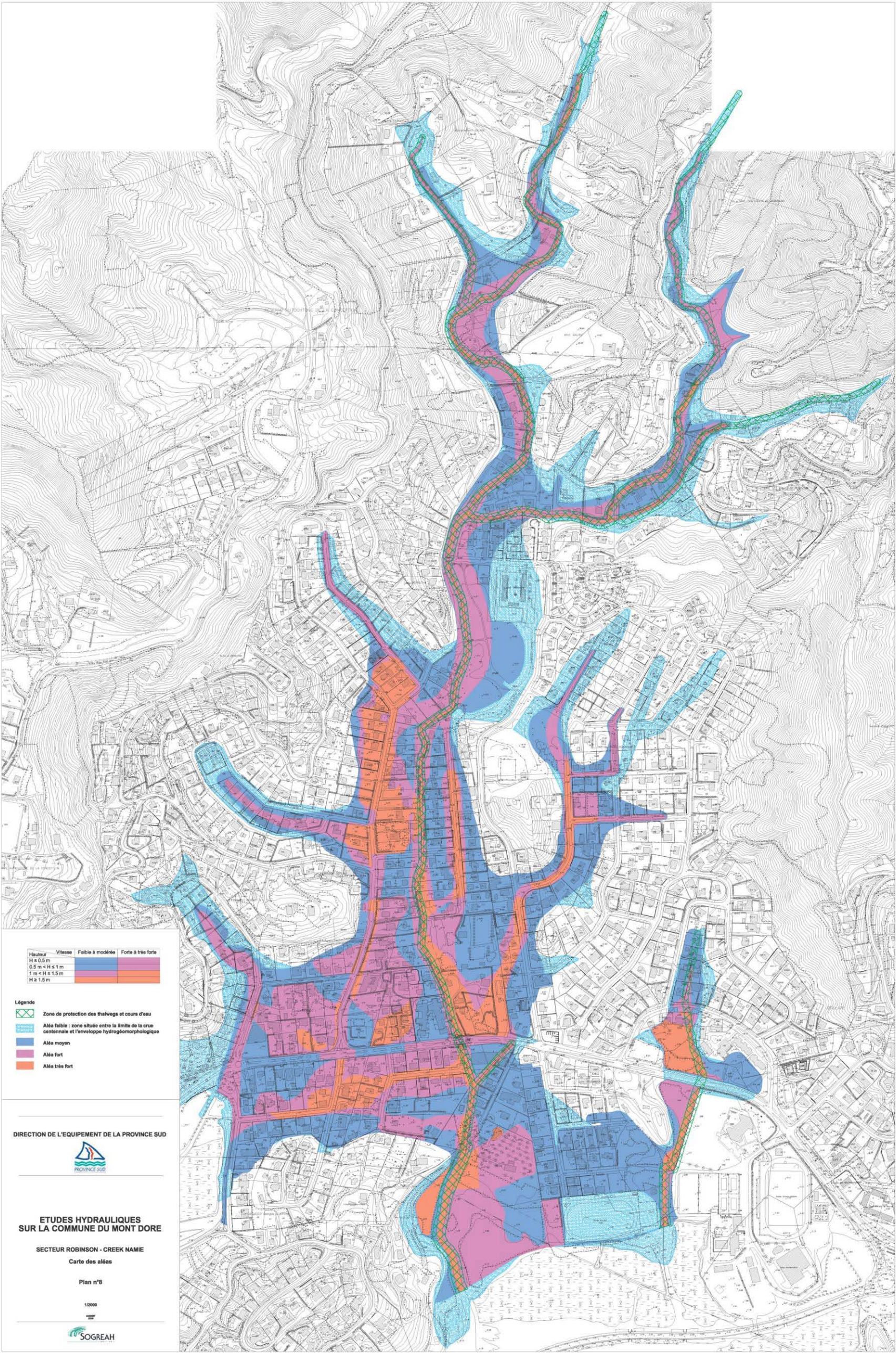




Etude Hydraulique - Creek Namié à Robinson

Planche 2 : Carte des hauteurs d'eau de référence sur le secteur d'étude (Source : Etudes hydraulique sur la commune du Mont dore – SOGREAH – 2006)





Etude Hydraulique - Creek Namié à Robinson

Planche 3 : Carte des aléas de référence sur le secteur d'étude (Source : Etudes hydraulique sur la commune du Mont dore – SOGREAH – 2006)



Une première étape de vérification de la cartographie existante des hauteurs d'eau et des aléas a été conduite dans le cadre de cette étude. L'objectif de cette étape est de vérifier dans un premier temps les éventuelles incohérences sur la cartographie actuelle compte tenu des réserves émises sur ces résultats.

La méthode consiste à recalculer les hauteurs d'eau (puis les aléas inondation) à partir des résultats de l'étude de SOGREAH (2006) et des données topographiques les plus récentes disponibles sur la zone d'étude.

Cet exercice a conduit à la mise en évidence de différences significatives entre la cartographie actualisée et la cartographie existante. Les résultats de cet essai d'actualisation de la cartographie sont disponibles sur les figures suivantes pour information (cf. Figure 1 et Figure 2).

A l'issue de d'une série de tests et de comparaison des résultats et des données, une explication probable de ces importantes différences a été identifiée :

Nous avons récupéré des données topographiques au 1/2000<sup>ème</sup> sur le secteur d'étude qui ont été obtenues en 2009 dans le cadre de l'étude pour le schéma directeur d'assainissement de la ville du Mont Dore. Il est probable que ce soit cette version des données topographiques qui aient été utilisées par SOGREAH pour l'étude de zone inondable (2006).

Il apparaît que les données topographiques générales au 1/2000<sup>ème</sup> sur la zone d'étude que nous avons obtenues en 2014 auprès du GIE SERAIL dans le cadre de la présente mission présentent des écarts significatifs en altimétrie avec celles qui auraient été utilisées par SOGREAH en 2006.

La Figure 3 présente les différences altimétriques entre les deux versions des données topographiques au 1/2000<sup>ème</sup> sur la zone (version récupérée en 2009 et version récupérée en 2014).

Ce constat a également été confirmé par la régénération de la carte des hauteurs d'eau et de la carte des aléas à partir des données récupérées en 2009 (probablement les données utilisée par SOGREAH) et des résultats de l'étude de ZI qui donnent des résultats très comparables avec les cartes existantes.



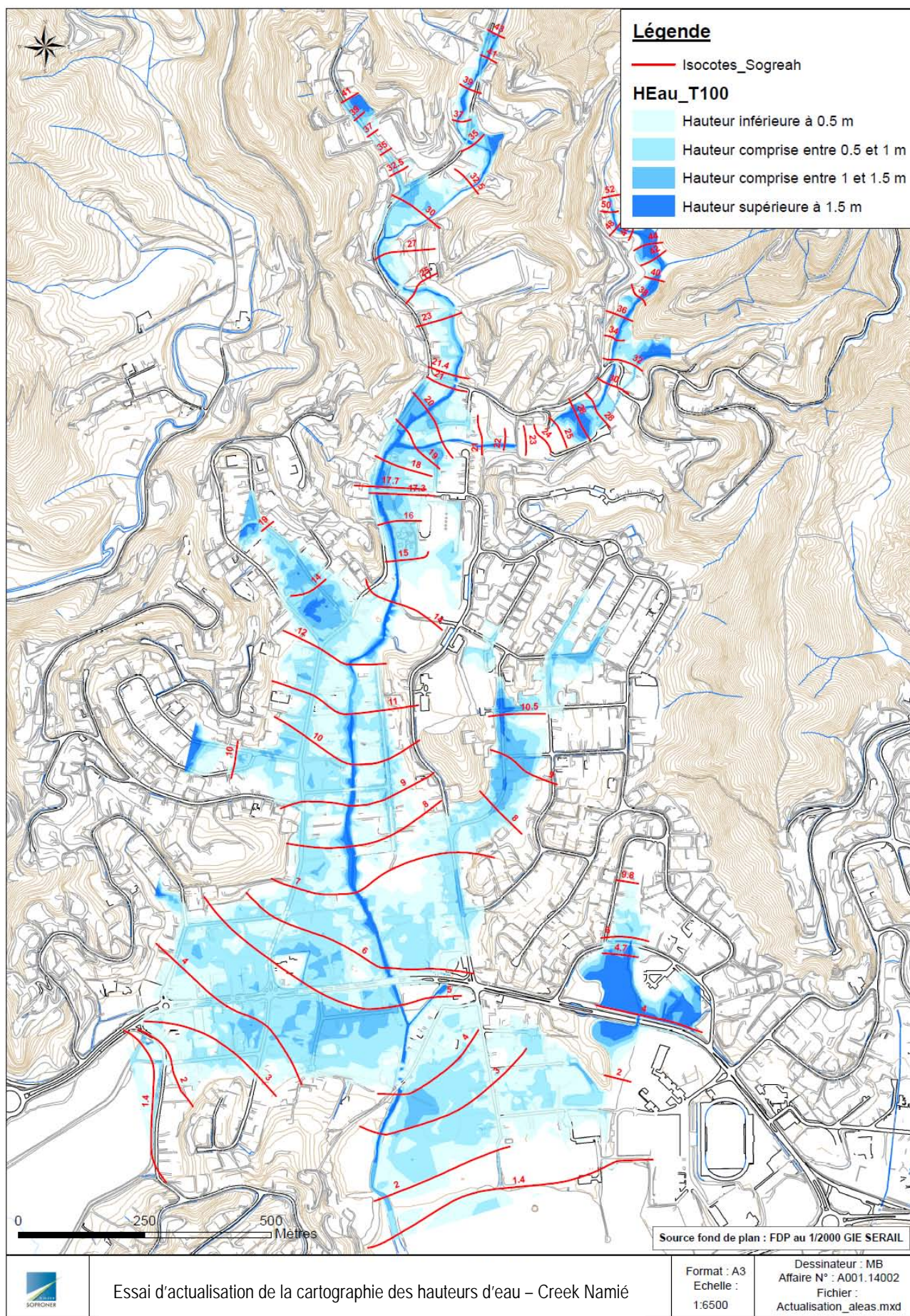


Figure 1 – Essai d'actualisation de la cartographie – Hauteurs d'eau



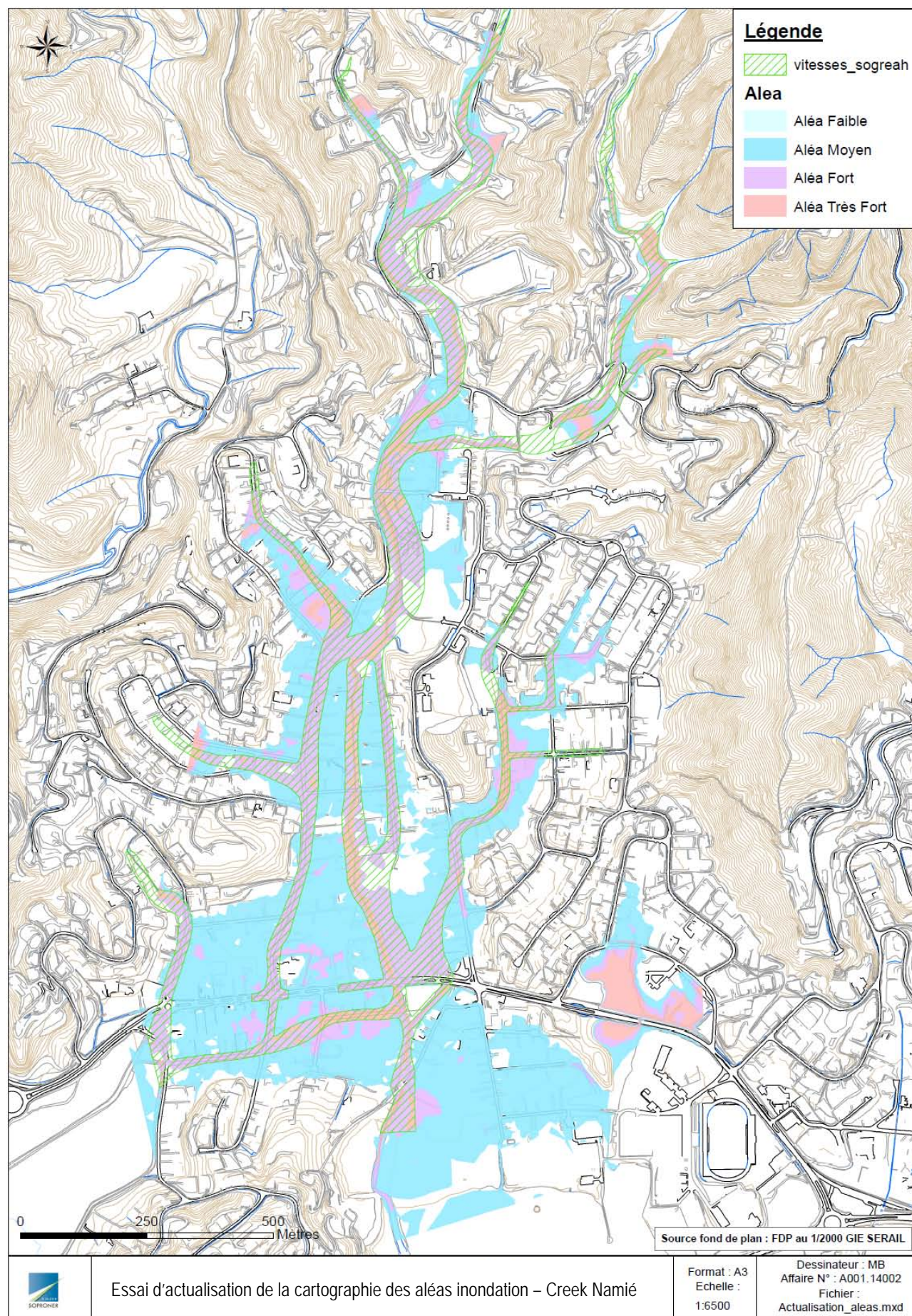


Figure 2 – Essai d'actualisation de la cartographie – Aléas



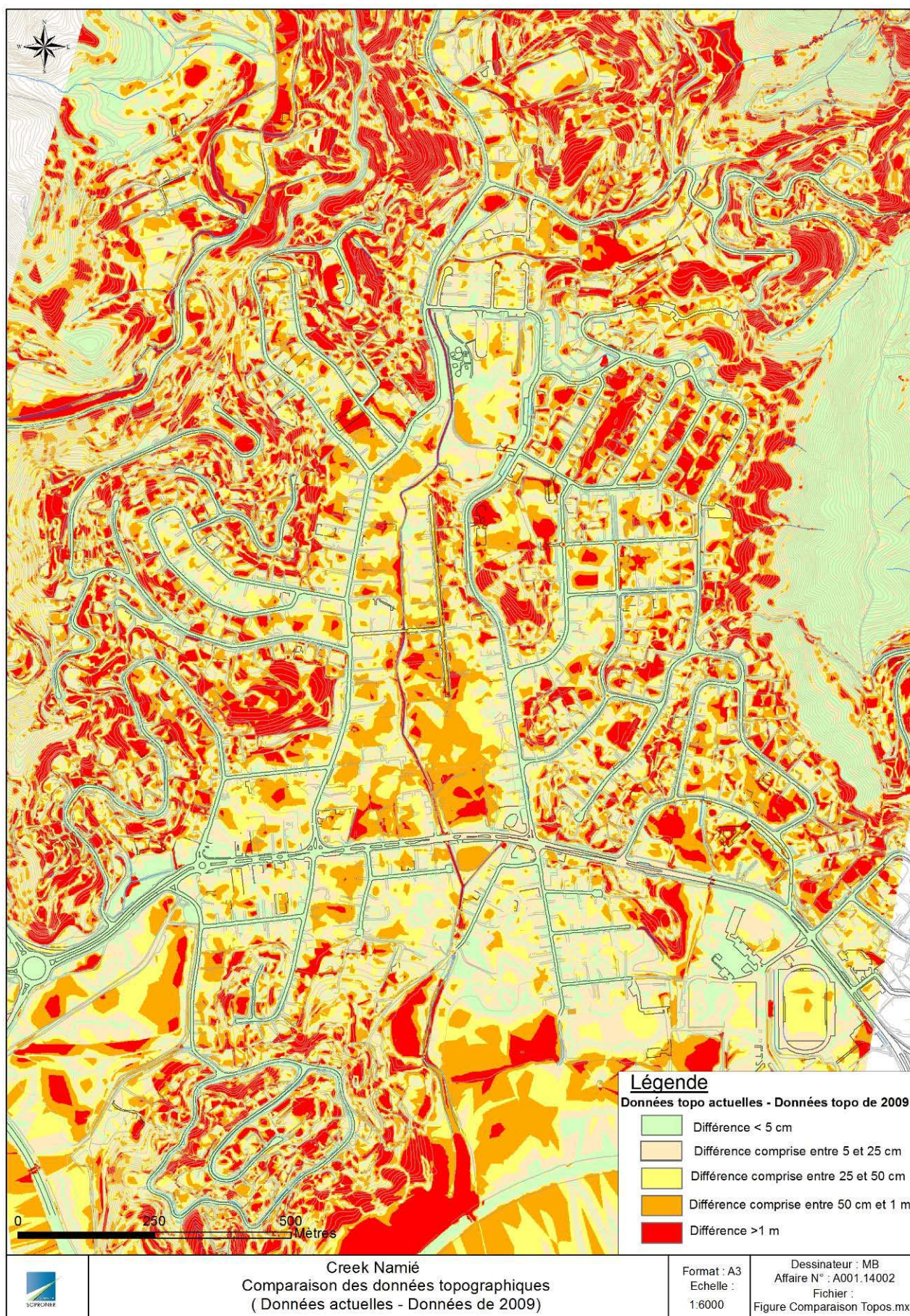


Figure 3 – Différences altimétriques entre les deux sources de données au 1/2000<sup>ème</sup> (version récupérée en 2009 et version récupérée en 2014)



### III. ANALYSE HYDROLOGIQUE

#### III.1. DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant étudié est présenté sur la Planche 4.

Le bassin versant du Creek Namié présente les caractéristiques suivantes :

Surface drainée (km <sup>2</sup> )	3.7
Plus long chemin hydraulique (km)	4.6
Altitude maximale (m NGNC)	480
Altitude minimale (m NGNC)	0
Altitude moyenne du bassin versant (m)	110
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	1.9%
Pente moyenne du bassin versant (%)	34%

Tableau 2 : Caractéristiques du bassin versant du Creek Namié

Le bassin versant drainé présente une pente très forte en tête de bassin (supérieure à 15%). Ces zones montagneuses qui constituent les versants représentent environ 65% de la surface totale du bassin versant.

Sur les versants amont, la végétation est principalement constituée de forêts sur substrat volcano-sédimentaire ou substrat ultramafique. En aval le bassin versant est très urbanisé.







## III.2. PLUVIOMETRIE

### III.2.1. Contexte pluviométrique

Comme illustré sur la carte ci-dessous la pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin versant étudié varie entre environ 1250 mm sur l'aval du bassin versant et 2000 mm sur l'amont.



Figure 4 : Précipitations moyennes annuelles (source Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie)

### III.2.2. 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. Figure 4). 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	Altitude (m NGNC)
Nouméa	1950	60
Namié 3	1997	
Namié 1	1997	11
Montagne des Sources	1970	79

Tableau 3 : Stations de mesures pluviométriques

Les postes de Namié 1 et 3 présentent des échantillons de l'ordre de 15 ans. La station de Montagne des Sources présente un échantillon de l'ordre de 40 ans. La station de Nouméa, quant à elle, dispose de plus de 60 années de mesure et fait office de référence sur la Cote Ouest.

### III.2.3. Analyse statistique

Une comparaison des intensités pluviométriques centennales entre les différentes stations précisées dans le paragraphe précédent est proposée ci-après.

Pour information le temps de concentration du bassin versant du creek Namié est estimé à environ 35 min (cf. §III.3).

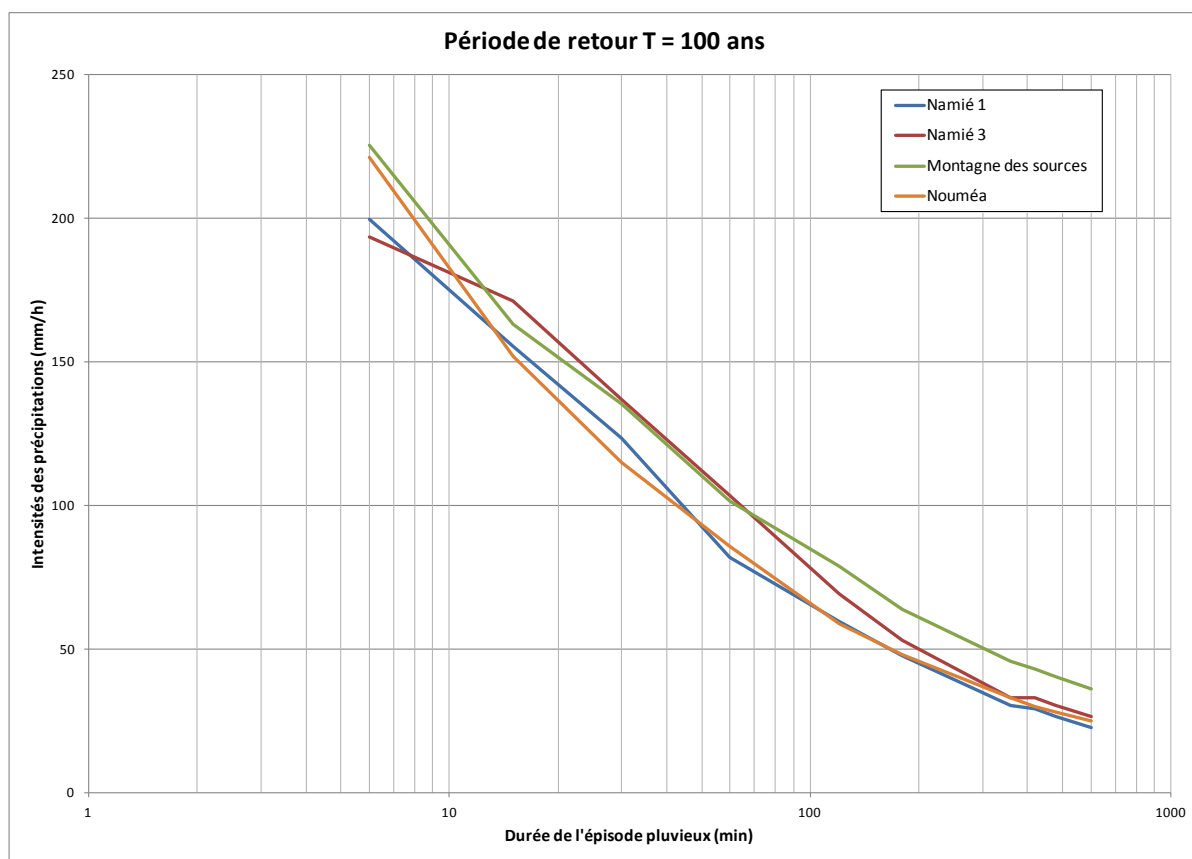


Figure 5 : Intensités centennales de précipitations en fonction de la durée de l'épisode pluvieux sur les différentes stations  
Ce graphe illustre :

- Pour les épisodes courts (de durée inférieure à 10 min), la station de Montagne des Sources présente les intensités pluviométriques les plus fortes et la station de Namié 1 présente les intensités pluviométriques les plus faibles.
- Pour les épisodes d'une durée comprise entre 10 et 60 min, la station de Namié 3 présente les intensités pluviométriques les plus fortes. La station de Montagne des Sources présente des intensités similaires à celles de Namié 3. Les stations de Nouméa et Namié 1 présentent les intensités pluviométriques les plus faibles.
- Pour les épisodes longs (durée supérieure à 100 min), la station de Montagne des Sources présente les intensités les plus fortes. Les stations de Namié 1, 3 et Nouméa présentent des intensités pluviométriques inférieures.

Il est proposé de retenir les intensités des stations de Namié 1 et 3, celles-ci étant situées sur le bassin versant étudié. Elles sont donc les plus représentatives de la pluviométrie sur le secteur d'étude. De plus, la station de Namié 3 présente les intensités pluviométriques les plus fortes pour une durée correspondant au temps de concentration du bassin versant, ce qui permet de rester sécuritaire.

### III.3. CALCUL DU TEMPS DE CONCENTRATION DU BASSIN VERSANT ETUDIE

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

Les formules utilisées ci-après sont précisées en Annexe 1.

#### ⇒ 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 km<sup>2</sup>. Cette méthode est donnée à titre indicatif dans la mesure où le bassin versant de la Kaviju a une superficie plus importante.

#### ⇒ Formule de Meunier - Mathys

Cette formule est adaptée pour les bassins versants de montagne naturels ou anthropisés. Elle prend en compte la dégradation du bassin versant.

#### ⇒ Méthode des transferts (DAVAR)

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

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

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

Méthode de calcul	Temps de concentration (h)	Vitesse de transfert
Kirpich	1	1.3
Meunier-Mathys	0,9	1,4
Méthode des transferts	0.6	2.2

Tableau 4 : Calcul des temps de concentration

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.

Il apparaît donc pertinent de retenir les temps de concentration issus de cette méthode.

Le temps de concentration retenu pour le bassin versant du creek Namié est évalué à 0.6 h.

---

### III.4. ESTIMATION DES DEBITS THEORIQUES DE CRUES

---

#### III.4.1. Méthodologie

Trois approches sont utilisées pour l'estimation des débits de crue du creek Namié :

- La méthode rationnelle,
- Une méthode de transposition à partir des données des stations hydrométriques voisines.
- La méthode régionale avec l'utilisation de la loi d'ajustement des débits centennaux sur la Côte Est réalisée à partir des observations des stations hydrométriques de la côte ouest de la Nouvelle Calédonie (source DAVAR),

##### III.4.1.1. 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.

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 (tc), l'intensité pluviométrique associée à la période de retour de l'événement pluvieux et au temps de concentration du bassin (mm/h) (cf. §III.2.3)
- 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 5 : Coefficients de ruissellement utilisés

#### III.4.1.2. Méthode de transposition

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.

Le secteur d'étude dispose de 2 stations hydrométriques de référence : Namié située sur le bassin versant étudié et Dumbéa Est située sur la branche Est de la Dumbéa afin d'estimer le débit sur le creek Namié.

D'autres stations sont présentes aux alentours du secteur d'étude : la Coulée Téléphérique et Lembi. Toutefois, elles n'ont pas été retenues dans la mesure où les superficies des bassins versants sont bien supérieures à celui étudié. De plus, ces stations disposent de durées d'observations relativement courtes (de l'ordre de 15 ans).

Les caractéristiques de ces stations sont les suivantes (cf. Annexe 2) :

Station hydrométrique	Superficie drainée (km <sup>2</sup> )	Altitude moyenne du bassin versant	Durée d'observations	Débit max jaugé (m <sup>3</sup> /s)
Dumbéa Est Amont	51	512.7	31 ans	236
Namié Amont RT2	2.3	11	14 ans	4

Tableau 6 : Caractéristiques des stations hydrométriques

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

Station hydrométrique	Crue 5ans (m <sup>3</sup> /s)	Crue 10 ans (m <sup>3</sup> /s)	Crue 100 ans (m <sup>3</sup> /s)
Dumbéa Est Gumbel	492	639	1097
Dumbéa Est GEV	488	699	1772
Namié Gumbel hypothèse haute	27	38	70
Namié Gumbel hypothèse basse	18	24	43
Namié Gumbel hypothèse moyenne	22	31	57

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 différents ajustements statistiques réalisés sur les débits issus des différentes stations hydrométriques.

Il convient toutefois de rappeler que la durée effective d'observation de la station Namié est inférieure à 14 ans. Aussi, il faudra utiliser les estimations de débit avec circonspection, notamment pour les extrapolations à des périodes de retour

supérieures à la décennale. A noter que la station de Namié a fait l'objet d'un réétalonnage en juin 2015 qui a conduit à revoir les ajustements de Gumbel sur cette station. L'hypothèse haute et l'hypothèse basse sont semblables aux ajustements précédents. L'hypothèse haute est cohérente avec le débit maximal enregistré du 02/10/2001 alors que l'hypothèse basse est cohérente avec le reste de l'échantillon des jaugeages effectués.

#### III.4.1.3. Méthode régionale : Loi d'ajustement des débits centennaux (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 :

$$Q_{100}=55.051.S^{0.75}$$

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

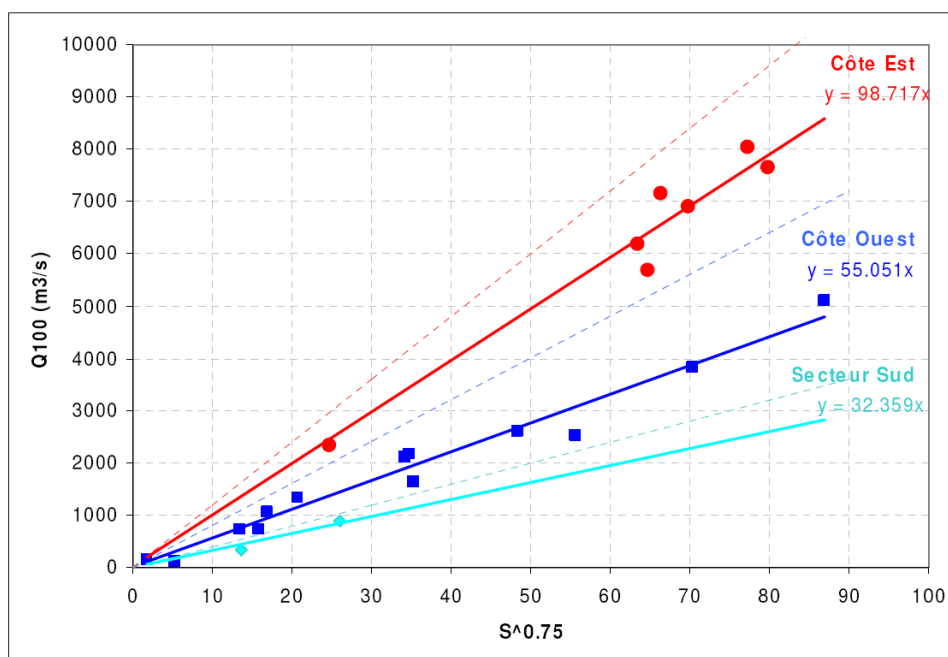


Figure 6 : Synthèse des ajustements de Gumbel pour la crue centennale sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR

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).

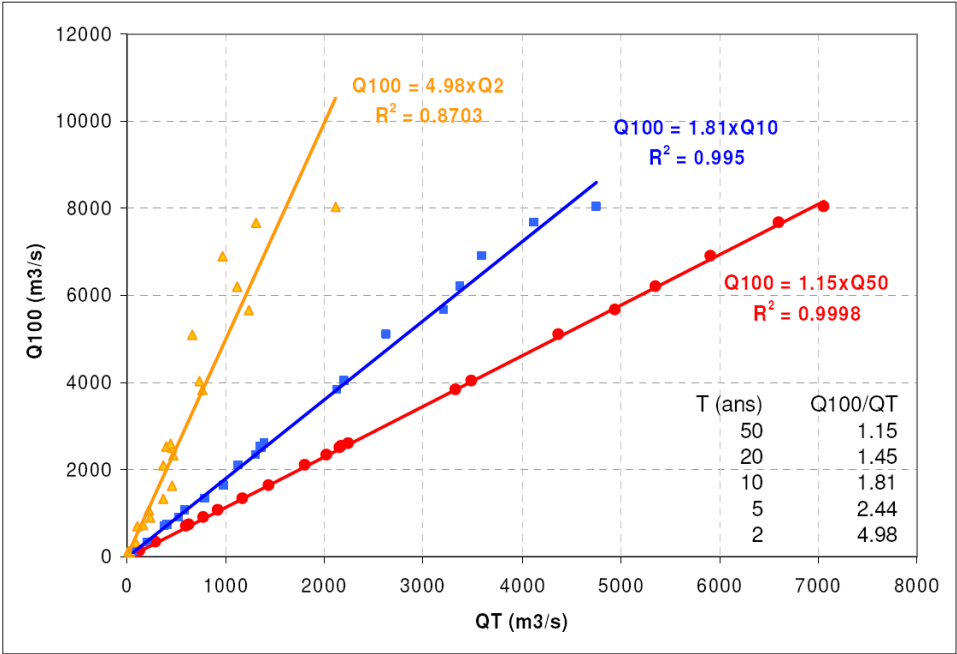


Figure 7 : Rapport Q100/QT défini à partir des ajustements Gumbel sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR

III.4.2. Résultats

Les débits caractéristiques de crue ont été estimés sur Namié. Les résultats sont présentés ci-dessous.  
 Pour rappel, les caractéristiques du bassin versant sont les suivantes :

Bassin versant	Surface (km²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Intensité pluviométrique sur tc depuis Namié 3 (mm/h)	Intensité pluviométrique sur tc depuis Namié 1 (mm/h)	Coefficient de ruissellement
Namié	3.7	0.6	5 ans	77	68	0.45
			10 ans	87	78	0.66
			100 ans	121	107	1

Tableau 8 : Rappel des caractéristiques du bassin versant du creek Namié

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

Bassin versant	Surface (km²)	Temps de concentration (h)	Période de retour	Méthode rationnelle depuis Namié 3	Méthode rationnelle depuis Namié 1	Méthode d'analyse de la DAVAR	Transposition depuis Coulée Gumbel	Transposition depuis Coulée GEV	Transposition depuis Dumbéa Est Gumbel	Transposition depuis Dumbéa Est GEV	Transposition depuis Namié Gumbel Hyp haute	Transposition depuis Namié Gumbel Hyp basse	Transposition depuis Namié Gumbel hyp moyenne
Namié	3.7	0.6	5 ans	45	40	60	64	51	69	68	39	26	31
			10 ans	59	53	81	89	78	89	97	54	34	44
			100 ans	124	110	147	171	236	153	247	100	61	81

Tableau 9 : Débits calculés sur le creek Namié à l'exutoire

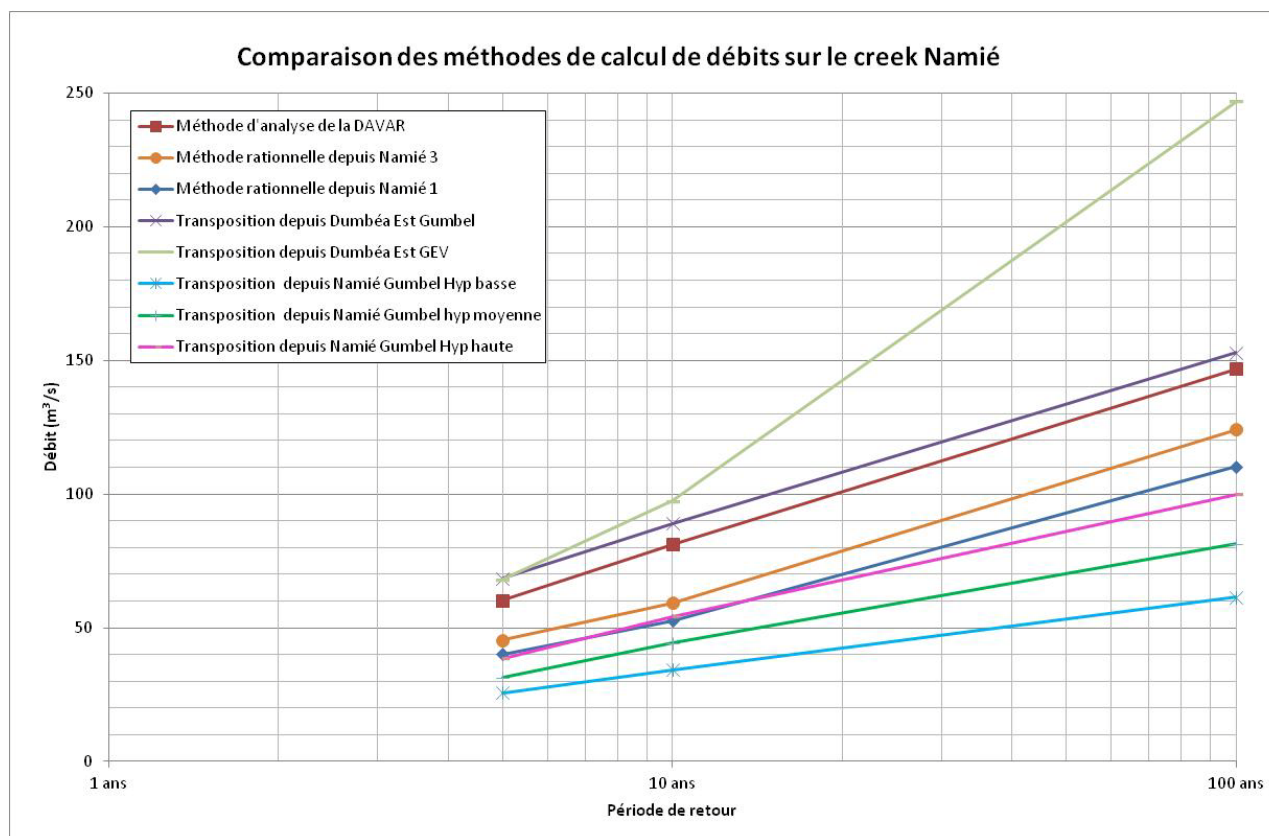


Figure 8 : Débits calculés sur le creek Namié

### III.4.3. Analyse des résultats

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

- La méthode de transposition depuis Namié avec un ajustement de Gumbel (quelle que soit l'hypothèse considérée) aboutit aux résultats les plus faibles. Bien que la station de Namié ne dispose que de 14 années d'observations, elle présente l'avantage d'être située sur le secteur d'étude.
- La méthode d'analyse régionale depuis Dumbéa Est avec des ajustements à la loi des extrêmes généralisés (GEV) fournit les débits les plus forts. Les débits issus de cette méthode semblent être largement surestimés.
- La méthode d'analyse de la DAVAR ainsi que la méthode d'analyse régionale depuis Dumbéa Est avec un ajustement de Gumbel fournissent des résultats similaires, les résultats issus de la méthode d'analyse régionale étant légèrement supérieurs. La méthode rationnelle fournit des résultats inférieurs aux deux méthodes précédentes. Toutefois, la méthode d'analyse de la DAVAR a été calée pour des surfaces de bassins versants relativement grandes. Pour des petits bassins versants, les incertitudes sont plus grandes. Ces méthodes ne sont donc pas retenues.

Il est donc proposé de retenir les valeurs de débit issues de la transposition depuis la station de Namié avec une loi de Gumbel Hypothèse Haute.

Les débits théoriques du bassin versant du creek Namié sont donc les suivants :

Bassin versant	Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/km²)		
	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
Namié – BV global	39	54	100	10.4	14.7	27

Tableau 10 : Débits théoriques retenus – Valeurs théoriques pour le BV global

### III.5. DETERMINATION DES DEBITS DE CRUES HISTORIQUES

L'objectif de cette partie est de fournir une évaluation du débit de pointe de différents événements réels pour lesquels des témoignages (niveaux d'eau maximums atteints) sont disponibles. Ces événements 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 à l'épisode pluvieux du 2 octobre 2001.

Lors de cet épisode pluvio-orageux intense qui s'est produit sur le sud de la Grande Terre, des quantités de pluie importantes précipitées en 6h ont été enregistrées sur les stations de Namié, Nouméa et Dumbéa.

Pour cet épisode de crue, la station hydrométrique de Namié, située sur le secteur d'étude a enregistré l'hydrogramme de crue suivant (source DAVAR suite au réétalonnage de la station hydrométrique de Namié en juin 2015) :

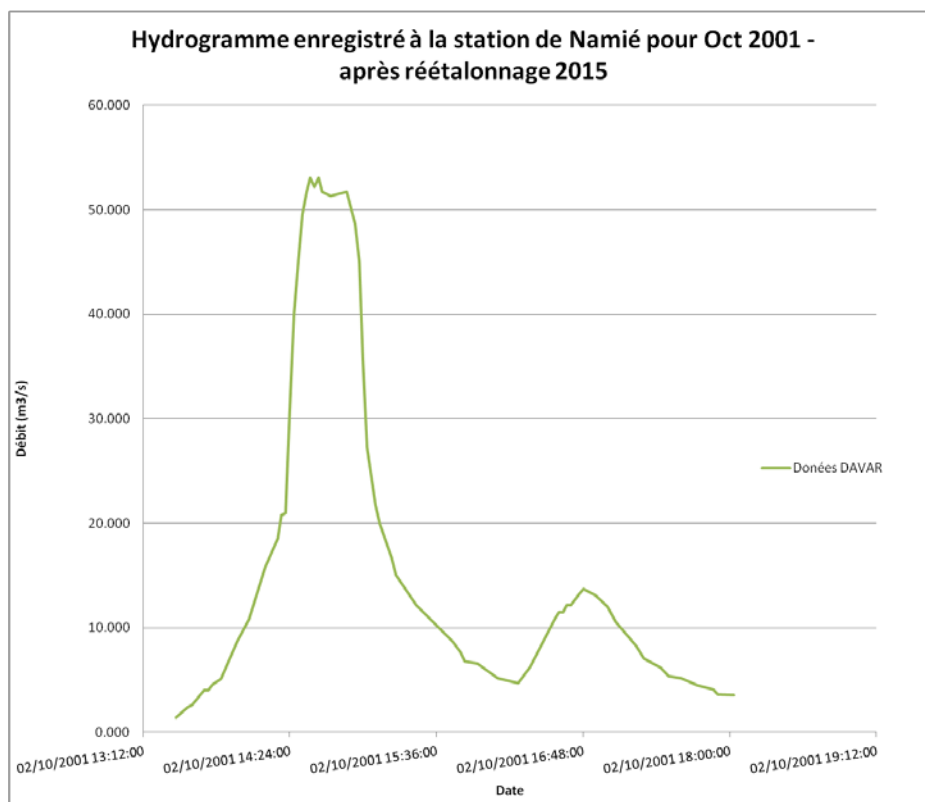


Figure 9 : Hydrogramme de crue enregistré à la station de Namié 3 pour l'épisode de crue d'octobre 2001

Cet hydrogramme sera utilisé comme condition limite amont pour le calage du modèle hydraulique. La pluviométrie enregistrée par le pluviomètre Namié 1 a également été utilisée dans la modélisation comme condition limite amont pour le calage.

Cette station étant située sur le secteur d'étude, il est proposé de retenir les valeurs issues de ces mesures, à savoir :

Les valeurs retenues seront donc les suivantes :

$Q_{\text{Station Namié, octobre 2001}} = 53 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{\text{BV Total Namié, octobre 2001}} = 75 \text{ m}^3/\text{s}^*$

Période de retour de l'évènement pluvieux d'octobre 2001 :

Ajustement Gumbel Hyp moyenne : 100 ans

Ajustement de Gumbel Hyp haute : 20-50 ans



\* valeur obtenue par transposition au bassin versant total ( $S=3.7 \text{ km}^2$ ).

A titre informatif, les autres données disponibles pour cet évènement ont également été analysées. Deux approches ont été menées en fonction de la nature des données disponibles :

- **L'analyse de la période de retour de l'évènement considéré aux stations hydrométriques de référence** (Dumbéa Est, La Coulée et Namié 3). Les hydrogrammes enregistrés lors de ces évènements sont présentés en Annexe 3.
- **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 du bassin versant considéré.

Toutefois cette seconde méthode reste approximative. En effet, la période de retour d'un évènement pluvieux n'implique pas 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 3.

Les données pluviométriques des postes suivants sont disponibles :

- La Coulée (Météo France) ;
- Nouméa (Météo France) ;
- Montagne des Sources (météo France) ;
- Namié 1 (DAVAR) ;
- Namié 3 (DAVAR).

#### ⇒ Analyse hydrométrique

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

Station	Débit observé (m³/s)	Période de retour
Namié	53	Gumbel hyp moyenne : 100 ans Gumbel hypothèse haute : 20-50 ans
La Coulée	114	1 - 2 ans
Dumbéa Est	211	1 - 2 ans

Tableau 11 : Analyse hydrométrique pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001

#### ⇒ Analyse pluviométrique

Les périodes de retour des pluies enregistrées lors de l'épisode pluvieux d'octobre 2001 ont été estimées aux valeurs suivantes :

Durée Pluviomètre	1-2h	3h-7h	8-9h
La Coulée	<2 ans	2-5 ans	2 ans
Nouméa	5 -10 ans	20-50 ans	20 ans
Montagne des sources	<2 ans	<2 ans	<2 ans
Namié 3	10-20 ans	50-100 ans	20-50 ans
Namié 1	> 100 ans	> 100 ans	> 100 ans

Tableau 12 : Analyse pluviométrique pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001

## ⇒ Synthèse

Les intensités pluviométriques enregistrées présentent des périodes de retour assez disparates en fonction des stations. L'estimation de la période de retour de cet évènement est également assez disparate en fonction de la station hydrométrique observée. Cependant, le cours d'eau étudié étant le Creek Namié, il paraît plus pertinent d'utiliser les données de cette station.

---

## IV. METHODOLOGIE GENERALE ET HYPOTHESES DE MODELISATION

---

---

### IV.1. PREAMBULE

---

Le cours d'eau est modélisé à l'aide l'outil Infoworks ICM développé par Innovyze. Le modèle constitué repose sur une géométrie « hybride » qui permet un couplage entre de la modélisation 1D et 2D, c'est-à-dire :

- La majeure partie du linéaire des lits mineurs des cours d'eau du secteur d'étude est modélisée au moyen d'objets filaires en 1D, ce qui permet de prendre en compte le fonctionnement des ouvrages hydrauliques de manière fiable.
- L'ensemble du lit majeur et du champ d'expansion des crues est modélisé en 2D, ce qui permet de prendre en compte de manière fine la topographie et les ouvrages structurants pour les conditions d'écoulement en lit majeur et d'appréhender au mieux les différents phénomènes de stockage, d'écoulement bidirectionnels dans le champ d'expansion.

Ce modèle fait ensuite l'objet d'une étape de « calage » réalisée à partir des données des crues historiques disponibles (laisses de crue, débits de crue, ...) ainsi qu'une analyse de sensibilité spécifique.

Les modélisations hydrauliques sont effectuées en régime transitoire.

---

### IV.2. GEOMETRIE DU MODELE HYDRAULIQUE

---

⇒ Caractéristiques géométriques

→ Cf. Plan 1 en annexe de ce document

Les lits mineurs sont modélisés au moyen d'objets filaires en 1D. Les profils en travers en lit mineur correspondent à ceux levés lors de l'étude hydraulique de 2006 (« Etudes hydrauliques sur la commune du Mont Dore » - SOGREAH).

Au total, sont modélisés en 1D :

- Sur la Namié :
  - 3 km de cours d'eau ;
  - 10 profils en travers du lit mineur levés lors de la campagne de levés topographiques de 2006, auxquels ont été ajoutés une cinquantaine de profils en travers interpolés ;
  - 6 ouvrages ;
- Sur le bief de rive gauche :
  - Environ 500 m de cours d'eau,
  - 3 profils en travers du lit mineur levés lors de la campagne de levés topographiques de 2006, auxquels ont été ajoutés une dizaine de profils en travers interpolés.

Le lit majeur ou zone d'expansion des crues est modélisé en 2D : un maillage est réalisé sur la base des données topographiques disponibles (fond de plan 1/2000<sup>ème</sup> - GIE SERAIL fourni en 2014).

Le maillage réalisé n'est pas uniforme sur la totalité du secteur d'étude : des mailles plus fines ont été modélisées au droit des voiries. Des zones de rugosité particulières ont également été ajoutées au droit des voiries.

Les bâtis sont considérés comme des zones de vide dans le maillage 2D.

Les caractéristiques suivantes ont été considérées pour la création du maillage :

- Sur la « Zone\_2D » :
  - Taille minimale d'un élément : 100 m<sup>2</sup> ;
  - Taille maximale d'un triangle : 500 m<sup>2</sup> ;
  - Variation maximale d'altitude dans un triangle : 30 cm
- Sur la « Mesh\_Zone » qui représente les voiries :
  - Taille minimale d'un élément : 10 m<sup>2</sup> ;
  - Taille maximale d'un triangle : 20 m<sup>2</sup> ;
- En bordure du maillage, une condition de « mur vertical » est appliquée.

Au global, ce sont 163 000 triangles et 24 000 éléments environ qui ont été créés.

Le lit mineur (1D) et la zone 2D sont connectés par les berges du lit mineur. Ces « berges » sont considérées comme des déversoirs sur lesquels sont calculés les échanges entre le 1D et le 2D. Les coefficients de déversements appliqués à ces berges sont pris égaux à 1, ce qui correspond à un déversement sur une zone naturel (pas de seuil aménagé) latéralement à l'écoulement.

La Voie Express du Mont Dore et les ouvrages sont modélisés en 2D.

Les coefficients de Strickler appliqués en lit mineur et sur la zone 2D ont été ajustés dans la phase de calage, ils sont donc précisés dans le paragraphe IV.3.2.

La géométrie ainsi construite est représentée sur le Plan 1.

#### ⇒ Caractéristiques hydrologiques

Le bassin versant drainé étant relativement restreint et son temps de réponse étant faible, il n'a pas été nécessaire de réaliser un modèle hydrologique de transformation pluie-débit.

Les hydrogrammes de crue sont donc directement injectés au niveau des nœuds 1D en amont du secteur d'étude.

En revanche, sur la partie aval où les écoulements sont fortement conditionnés par le ruissellement sur les voiries, il paraissait intéressant de considérer l'effet de la pluie sur la zone urbanisée représentée par le maillage 2D. Sur cette zone aval, des hyétogrammes ont donc été directement appliqués sur le maillage. Ceci d'autant plus que le secteur modélisé en 2D est significatif par rapport à la taille du bassin versant, celui-ci représentant environ la moitié de la surface du bassin versant total.

---

## IV.3. HYPOTHESES - CALAGE DU MODELE

---

### IV.3.1. Méthodologie

Le calage du modèle hydraulique consiste à ajuster la rugosité, caractérisée par les coefficients de Strickler, aussi bien en lit mineur que dans le champ d'expansion des crues couvert par le maillage 2D. Ces paramètres ont été ajustés de manière itérative afin que les résultats de simulations soient les plus proches des observations effectuées lors d'événements réels (niveaux aux échelles, laisses de crue).

Le calage a porté sur l'épisode pluvieux d'octobre 2001, qui correspond sur le Creek Namié à un épisode de période de retour d'environ 100 ans d'après l'ajustement de Gumbel Hypothèse moyenne et 20-50 ans pour l'ajustement de Gumbel Hypothèse haute..

Pour cet épisode, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- En amont du secteur d'étude, au global, le débit injecté correspond à l'hydrogramme de la station limnimétrique de Namié. Ce débit est réparti de manière égale entre les 2 sous bassins versants amont qui présentent des caractéristiques identiques (taille, forme, temps de concentration, occupation du sol...).
- Sur le maillage 2D, les données pluviométriques réelles ont été utilisées. Les données de la station de Namié 1, station située sur le secteur d'étude, ont été retenues.

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

Ces hypothèses ainsi que les résultats du calage pour la crue de Octobre 2001 sont représentées sur la Planche 5 et la Planche 6.

→ Cf. Planche 5 : Résultats du calage et Planche 6 : Récapitulatif des hypothèses à l'issue du calage

#### IV.3.2. Calage du modèle hydraulique - Ajustement des coefficients de Strickler

##### IV.3.2.1. Résultats du calage

Les comparaisons entre les cotes observées et calculées par modélisation hydraulique sont présentées sur le Tableau 13 et la Planche 5.

Sur ce tableau, la symbologie adoptée est la suivante :

- Cases rouges : Ecart négatif supérieur à 30 cm - La valeur modélisée est beaucoup plus faible que celle observée ;
- Cases vertes : Ecart entre valeurs observées et calculées compris entre -30 cm et 30 cm - Les valeurs modélisées sont proches de celles observées ;
- Cases bleues : Ecart positif supérieur à 30 cm - La valeur modélisée est beaucoup plus importante que celle observée ;

Nom	Cote observée (m NGNC)	Cote calculée (m NGNC)	$\Delta$ Calculée-Observée
E1	21.2	21.03	-0.17
E2	21	20.78	-0.22
E3	27.2	27.45	0.25
E4	18.1	18.31	0.21
E5	15.71	16	0.29
E6	13.7	14	0.3
E7	11.4	11.1	-0.3
E8	9.33	9.37	0.04
E9	11.98	11.69	-0.29
E10	9.97	9.85	-0.12
E11	7.45	7.53	0.08
E12	8.56	8.56	0
E13	6.88	7.12	0.24
E14	6.68	6.77	0.09
E15	6.47	6.41	-0.06
E16	5.69	5.73	0.04
E17	6.58	6.67	0.09
E18	6	5.45	-0.55
E19	5.91	5.45	-0.46
E20	4.7	4.96	0.26
E21	4.78	4.13	-0.65
E22	4.6	4.55	-0.05
E23	4.47	4.05	-0.42
E24	3.32	3.16	-0.16
E25	2.19	2.49	0.3
E26	2.94	2.82	-0.12
E27	3.94	3.81	-0.13
	$\Delta$ Moyenne (m)		0.22
	$\Delta$ Maximum (m)		0.65
	$\Delta$ Minimum (m)		0

Tableau 13 : Résultats de calage pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001

\* Toutes les laisses de crues colorées en gris correspondent à des enquêtes réalisées par la DAVAR, les autres sont issues de l'étude de SOGREAH de 2006.

En moyenne, les valeurs calculées par modélisation hydraulique présentent des écarts de l'ordre de 20 cm avec celles observées.

L'écart le plus important, de 65 cm est localisé au droit de la laisse de crue E21 issue de l'étude SOGREAH. Il n'y a pas d'indication de fiabilité pour cette laisse. Les niveaux calculés au droit des laisses E18 et E19 sont également plus de 30 cm en dessous des niveaux relevés. Toutefois, l'ensemble des niveaux calculés autour de ces laisses sont cohérents avec les niveaux relevés.

On peut donc considérer que le calage est plutôt satisfaisant pour cet épisode.

#### IV.3.2.2. Hypothèses géométriques retenues - Coefficients de Strickler

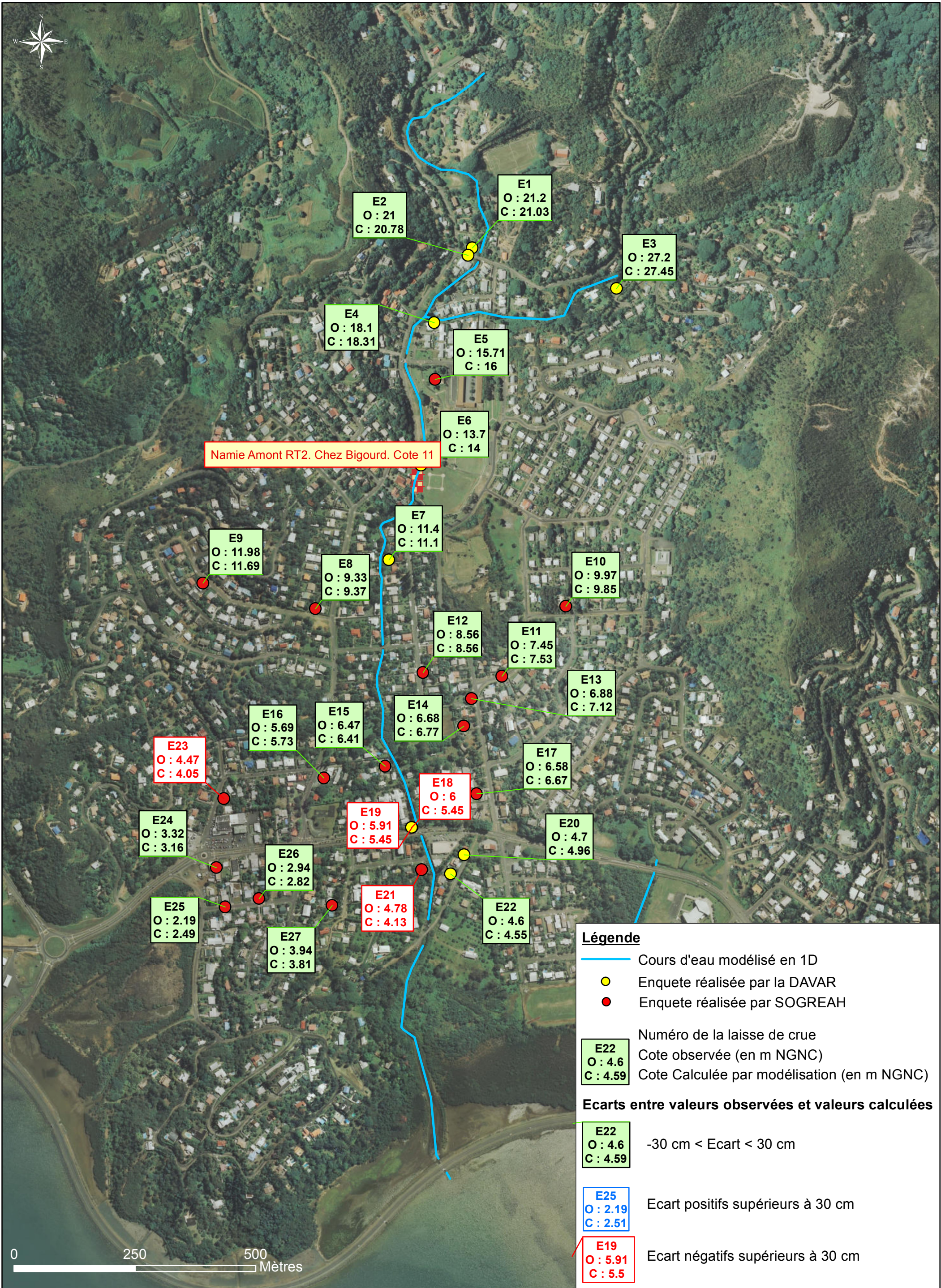
Pour une meilleure compréhension de la localisation des différents coefficients de Strickler retenus, se référer à la Planche 6.

→ **Cf. Planche 6 : Récapitulatif des hypothèses à l'issue du calage**

Au terme du calage, les coefficients de Strickler retenus sont les suivants :

- En lit mineur :
  - 20 : en amont et en aval du secteur d'étude ;
  - 40 : dans le canal bétonné sur la partie intermédiaire du creek (même valeur que celle retenue dans l'étalonnage de la station limnimétrique de Namié) ;
- En lit majeur (zone 2D) :
  - 4 sur la quasi-totalité du champ d'expansion ;
  - 50 sur les voiries.





**Légende**

Cours d'eau modélisé en 1D

Enquete réalisée par la DAVAR

Enquete réalisée par SOGREAH

E22

O : 4.6

C : 4.59

Numéro de la laisse de crue

Cote observée (en m NGNC)

Cote Calculée par modélisation (en m NGNC)

**Ecarts entre valeurs observées et valeurs calculées**

E22

O : 4.6

C : 4.59

-30 cm < Ecart < 30 cm

E25

O : 2.19

C : 2.51

Ecart positifs supérieurs à 30 cm

E19

O : 5.91

C : 5.5

Ecart négatifs supérieurs à 30 cm







## IV.4. DEFINITION DES CONDITIONS AUX LIMITES

### IV.4.1. Données hydrologiques

Pour rappel, deux types de données hydrologiques doivent être renseignées dans le modèle hydraulique construit :

- Un hydrogramme de crue en amont de chacun des deux biefs modélisés en 1D ;
- Un hyétoqramme pour prendre en compte les apports précipités sur le maillage 2D ;

Les hypothèses suivantes ont été prises pour la construction des hydrogrammes et hyétoqrammes théoriques :

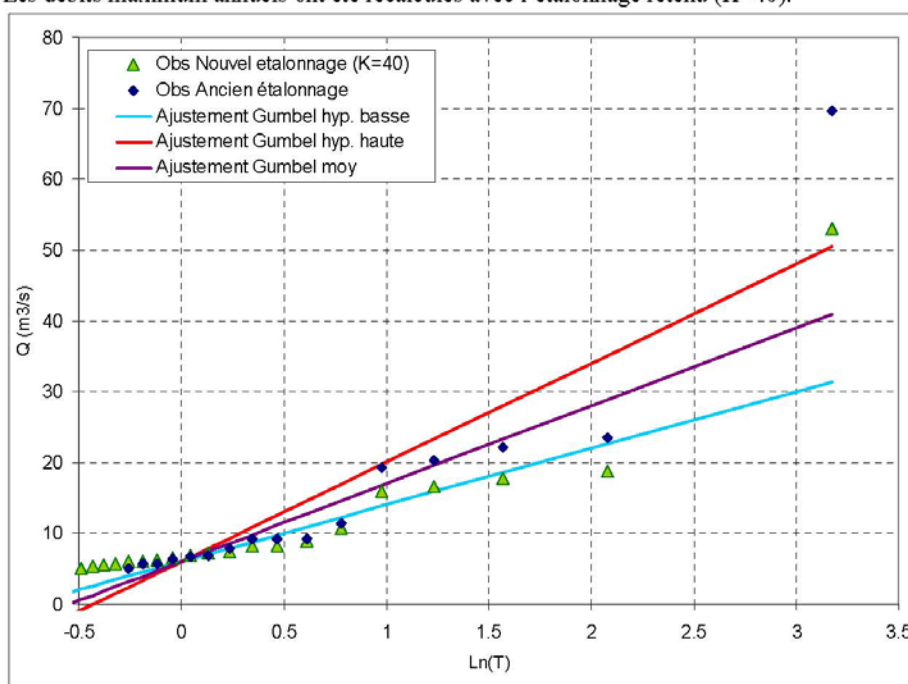
#### ⇒ Hydrogrammes théoriques

Les hydrogrammes théoriques ont été construits sur la base de l'hydrogramme réel enregistré sur la station de Namié pour la crue d'Octobre 2001 cet évènement étant significatif pour ce bassin versant. Pour rappel, le débit de pointe enregistré à la station pour la crue de 2001 est de 53 m<sup>3</sup>/s d'après le nouvel étalonnage de la station réalisé en juin 2015.

L'hydrogramme réel a été ajusté au moyen de coefficients multiplicateurs de sorte que le débit de pointe corresponde au nouvel ajustement de Gumbel réalisé suite à la révision de l'étalonnage de la station. L'hypothèse haute de Gumbel est utilisée afin de conserver des hypothèses sécuritaires.

#### Estimation des Qmax

Les débits maximum annuels ont été recalculés avec l'étalonnage retenu (K=40).



Méthode d'ajustement	Période de Retour T (années)							Paramètres loi	
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0
Gumbel moy	6	10	22	31	39	49	57	11	6
Gumbel Hyp_haute	6	11	27	38	48	61	70	14	6
Gumbel Hyp_basse	6	9	18	24	30	37	43	8	6

Figure 10 : Ajustement de Gumbel sur la station de Namié suite à la révision de l'étalonnage – Juin 2015

Les facteurs multiplicatifs appliqués à l'hydrogramme enregistré pour la crue de 2001 à la station de Namié pour les crues de période de retour 5, 10 et 100 ans sont les suivants :

Période de retour	Coefficient multiplicateur	Débit de pointe (m3/s)
Crue du 02 Octobre 2001	1	53
T = 100 ans	1.32	70
T = 10 ans	0.54	38
T = 5 ans	0.39	27

Tableau 14 : Coefficients multiplicateurs appliqués pour les crues théoriques

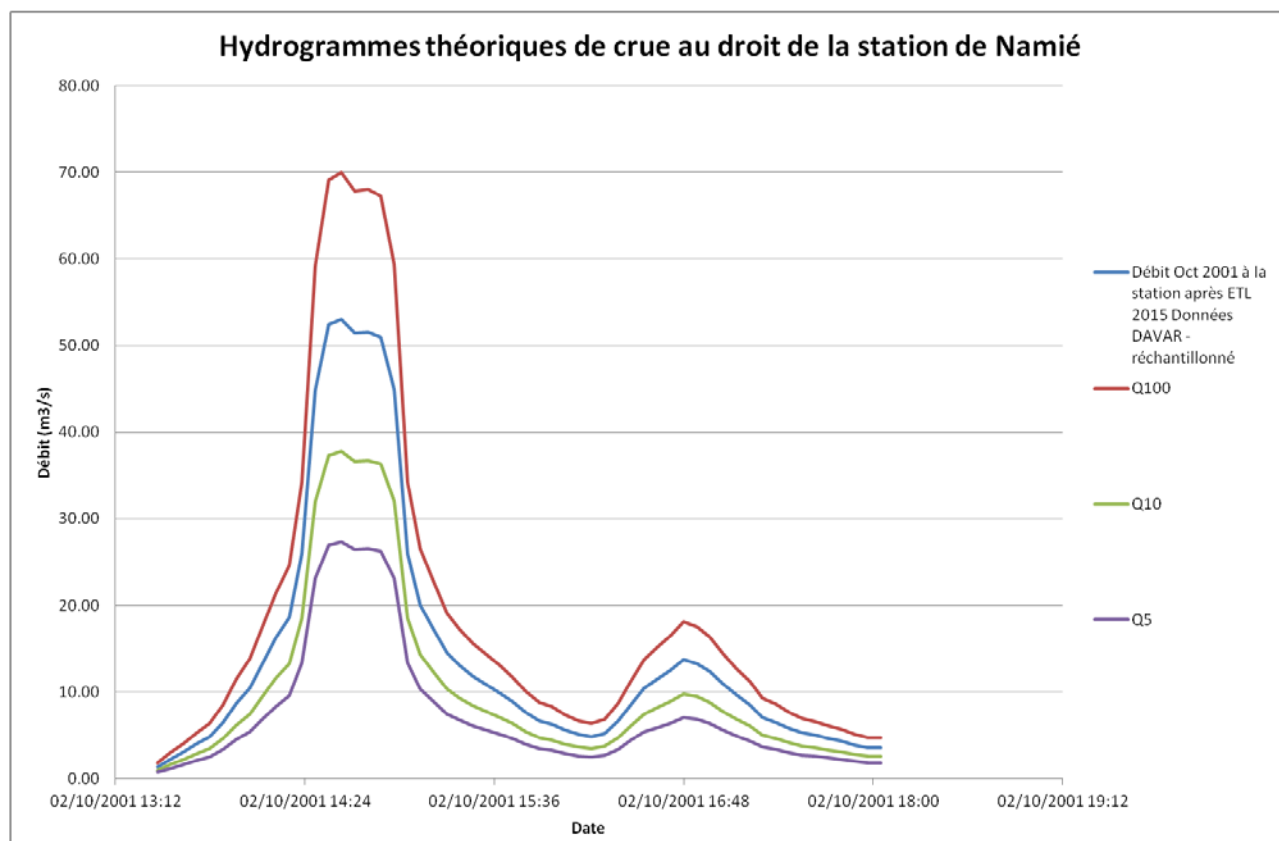


Figure 11 : Hydrogrammes théoriques calculés au droit de la station de Namié – T=5, 10 et 100 ans

Ces hydrogrammes fournissent des débits cohérents par rapport aux QDF établis au droit de la station pour des durées comprises entre 1h et 3h.

Ces hydrogrammes théoriques sont injectés dans le modèle de façon également réparties entre les deux points d'injection en amont du modèle hydraulique (la moitié de l'hydrogramme à la station pour chacun des points) les 2 sous bassins versants amont étant similaires (taille, forme...).

### ⇒ Hyétogrammes théoriques

Les hyétogrammes théoriques pour les épisodes de référence sont construits sur la base des hydrogrammes obtenus précédemment qui sont ensuite convertis en hauteur de pluie (mm) calculés sur le bassin versant en aval de la station de Namié (en rose sur la figure suivante).

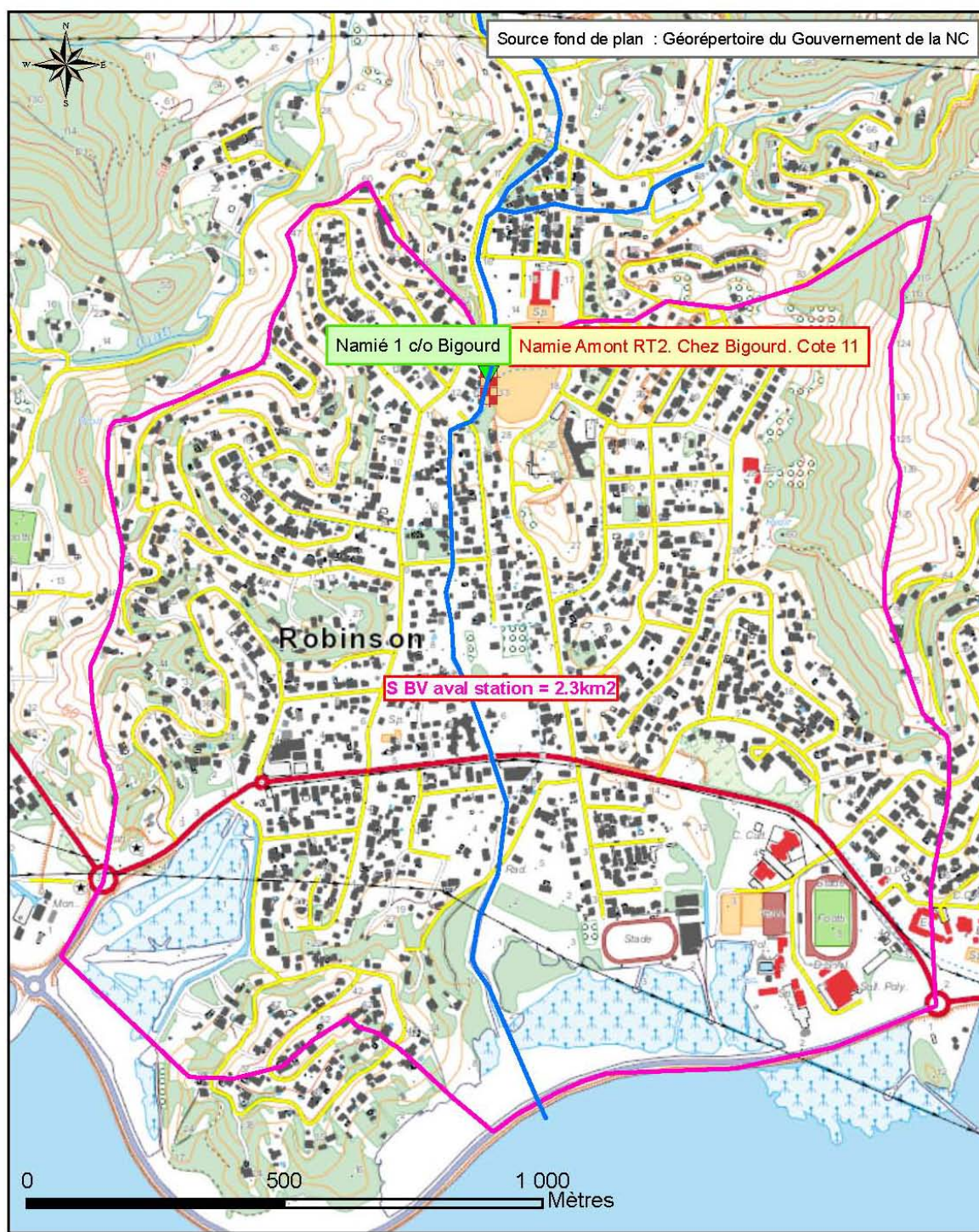


Figure 12 : Bassin versant en aval de la station de Namié pour le calcul de la pluviométrie à appliquer

Cette pluie est ensuite injectée sur l'ensemble du maillage dans le modèle.

L'hydrogramme et le hétérogramme théoriques obtenus sont les suivants pour la crue centennale (hydrogramme calculé au droit de la station de Namié) :



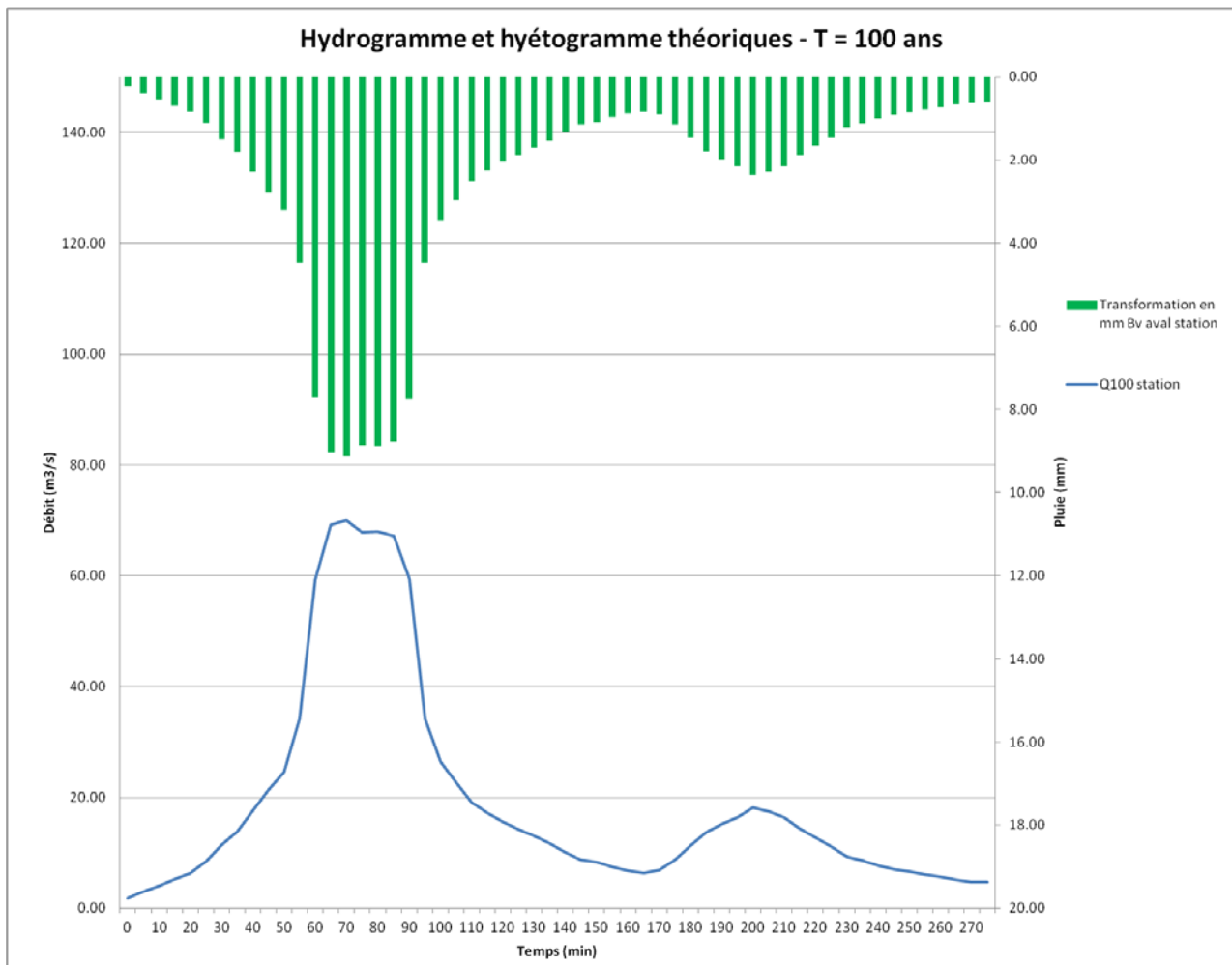


Figure 13 : Hydrogramme et hyétogrammes théoriques - T= 100 ans

#### IV.4.2. Conditions limites aval

La condition limite aval intervient sous deux formes :

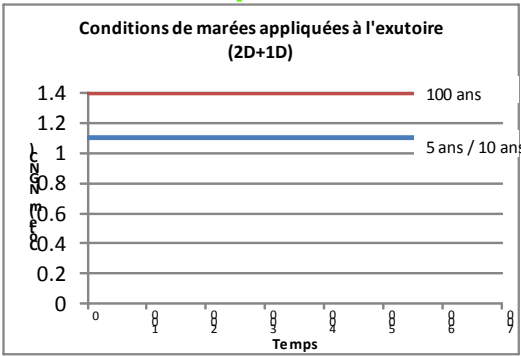
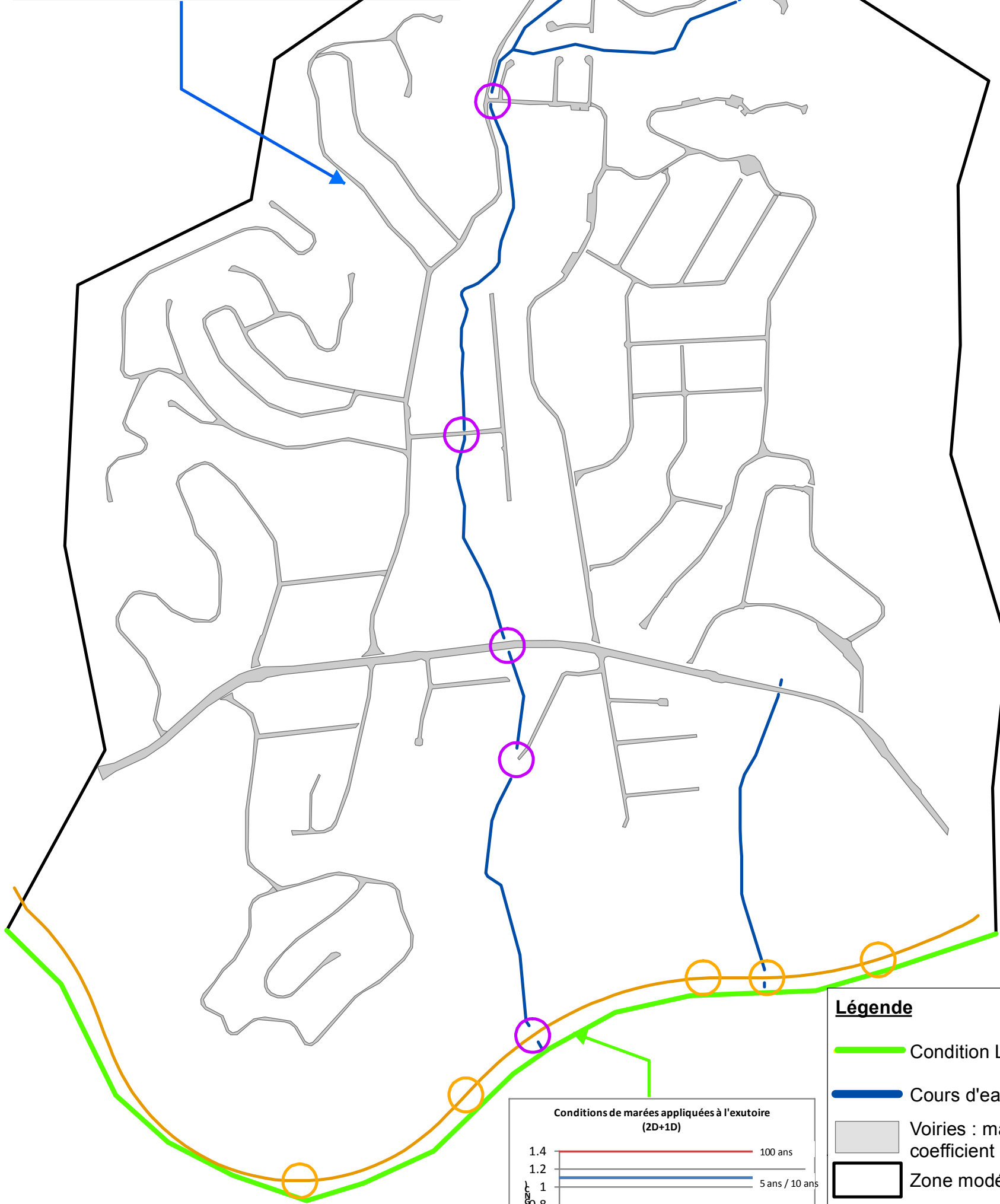
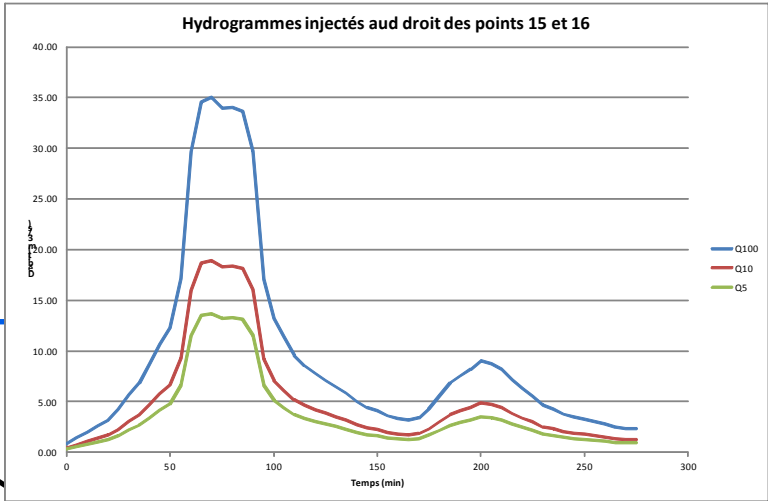
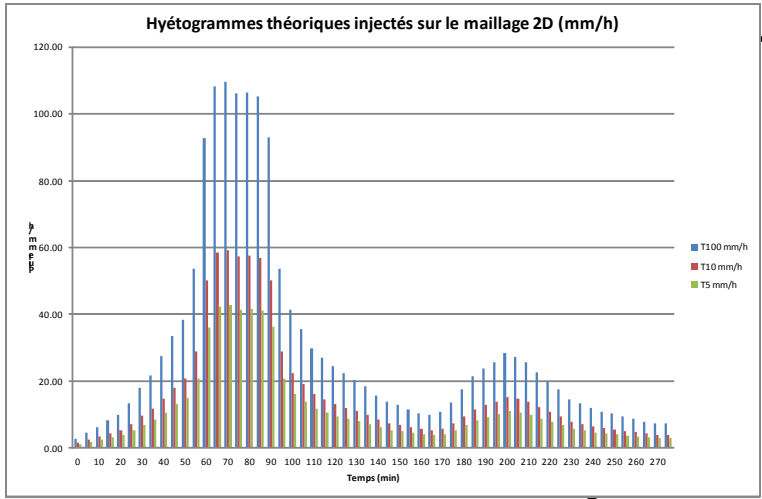
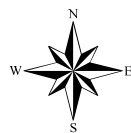
- Un nœud de type « exutoire » pour le lit mineur modélisé en 1D ;
- Une « limite 2D », sous forme de ligne qui permet d'appliquer une condition limite en aval de la zone 2D. Elle est ici appelée « CL\_2D ».

Dans le cas présent, des conditions de niveaux ont été appliqués pour chacun de ces objets : pour les simulations des crues de référence de période de retour 5, 10 et 100 ans, un niveau fixe dans le temps a été appliqué. Il s'apparente aux valeurs usuellement utilisées dans les études hydrauliques en Nouvelle Calédonie et correspond à une valeur de marée haute majorée par une surcote cyclonique, à savoir :

- 1.10 m NGNC pour les crues de période de retour 5 et 10 ans ;
- 1.40 m NGNC pour les crues de période de retour 100 ans.

L'influence de cette condition limite a fait l'objet d'une analyse présentée dans le chapitre VI.

Ces conditions limites sont présentées sur la Planche 7.



### Légende

- Condition Limite Aval du maillage 2D
- Cours d'eau modélisé en 1D
- Voiries : maillage plus fin et coefficient de Strickler plus fort
- Zone modélisée en 2D
- Ouvrages hydrauliques modélisés**
- ouvrage 1D
- ouvrage 2D

0 250 500 Mètres



Etude hydraulique - Creek Namié à Robinson  
Planche 7 : Synoptique hydraulique

PHASE 2

Format : A3  
Echelle :  
1:8000

Dessinateur : MB  
Affaire N° : A001.14002  
Fichier :  
Planche7\_v4 - Synoptique.mxd

## V. MODELISATION DES CRUES DE REFERENCE

### V.1. RESULTATS DE MODELISATION

Les crues de période de retour 5, 10 et 100 ans ont été modélisées.

Les graphes et les résultats détaillés des simulations réalisées sont disponibles en Annexe 4 de ce document.

Les simulations étant réalisées en régime transitoire.

Au droit de la station limnimétrique, les hydrogrammes calculés sont les suivants :

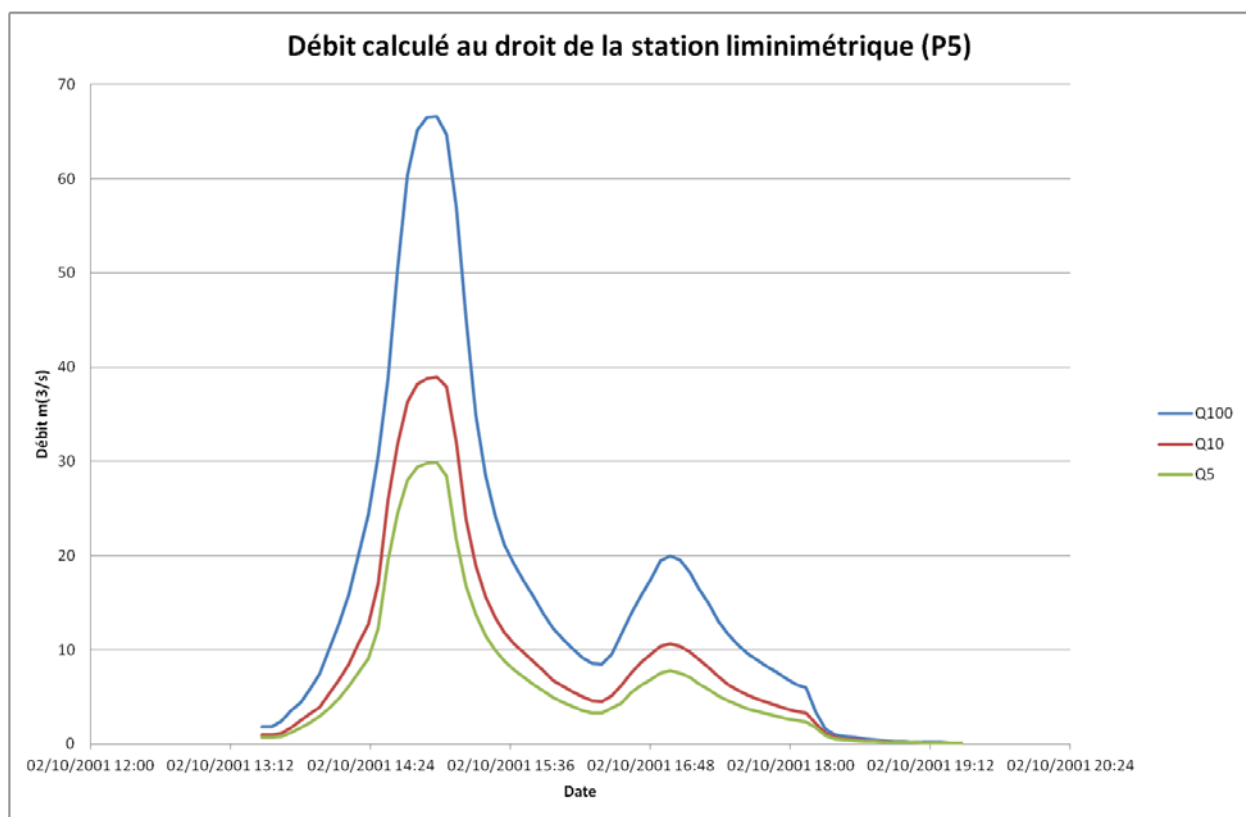


Figure 14 : Hydrogrammes de crue calculés au droit du limnigraphe

Les lignes d'eau calculées sont présentées sur les figures suivantes.

### V.2. ANALYSE GENERALE DES CRUES

#### V.2.1. Fonctionnement hydraulique général – Chenaux d'écoulement et points de débordement

Cette partie présente l'analyse générale des écoulements dans le creek Namié, l'identification des chenaux d'écoulement secondaires et des points de débordement pour les crues de périodes de retour 5, 10 et 100 ans. Les ouvrages et les enjeux impactés sont détaillés dans les paragraphes suivants.

- **Crue centennale**

Pour la crue centennale, le creek Namié déborde sur la quasi-totalité du linéaire. La ligne d'eau maximale est présentée sur la Figure 15.

Les débordements se produisent dès l'amont du secteur d'étude au niveau de la rue des Trois Banians puis se généralisent sur l'ensemble du creek Namié. Les ouvrages de franchissement de la rue des 3 Banians, la rue Creugnet et la Route du Sud sont submergés (Cf. § Ouvrages de franchissement – Voiries). Toutefois, les hauteurs d'eau restent globalement inférieures à 50 cm sur l'ensemble de la zone inondable, hormis au niveau de certaines dépressions formées par la topographie du secteur.

Sur la partie amont du secteur d'étude, les écoulements se font majoritairement en lit mineur puisqu'au droit de la station hydrométrique, le débit en lit majeur ne représente que 15% du débit total. En revanche, sur les parties intermédiaires et aval, les écoulements se font principalement en lit majeur (environ 60% du débit total).

Les eaux de pluie ruissellent le long des voiries, notamment le long de la rue Victorin Boewa qui longe le creek Namié en rive droite où les vitesses d'écoulement peuvent atteindre plus de 3 m/s. Ces eaux pluviales s'accumulent au niveau des points bas et notamment sur plusieurs voiries. Toutefois ces résultats, obtenus par application d'une pluie théorique sur le maillage, ne tiennent pas compte des dispositifs communaux de collecte des eaux pluviales. Cette hypothèse permet de rester sécuritaire et de considérer une obturation de ces systèmes de gestion (ce qui a à priori été observé lors de l'épisode de 2001).

Des déversements importants se produisent par-dessus la Route du Sud (Cf. § Ouvrages de franchissement – Voiries), particulièrement en rive droite. Les vitesses d'écoulement maximales au niveau de la Route du Sud sont de l'ordre de 1 m/s.

La Voie Express du Mont Dore (VDE) et ses ouvrages de franchissement ne sont pas submergés.

Le fonctionnement hydraulique pour la crue centennale est présenté sur la Planche 8.

➔ **Cf. Planche 8**



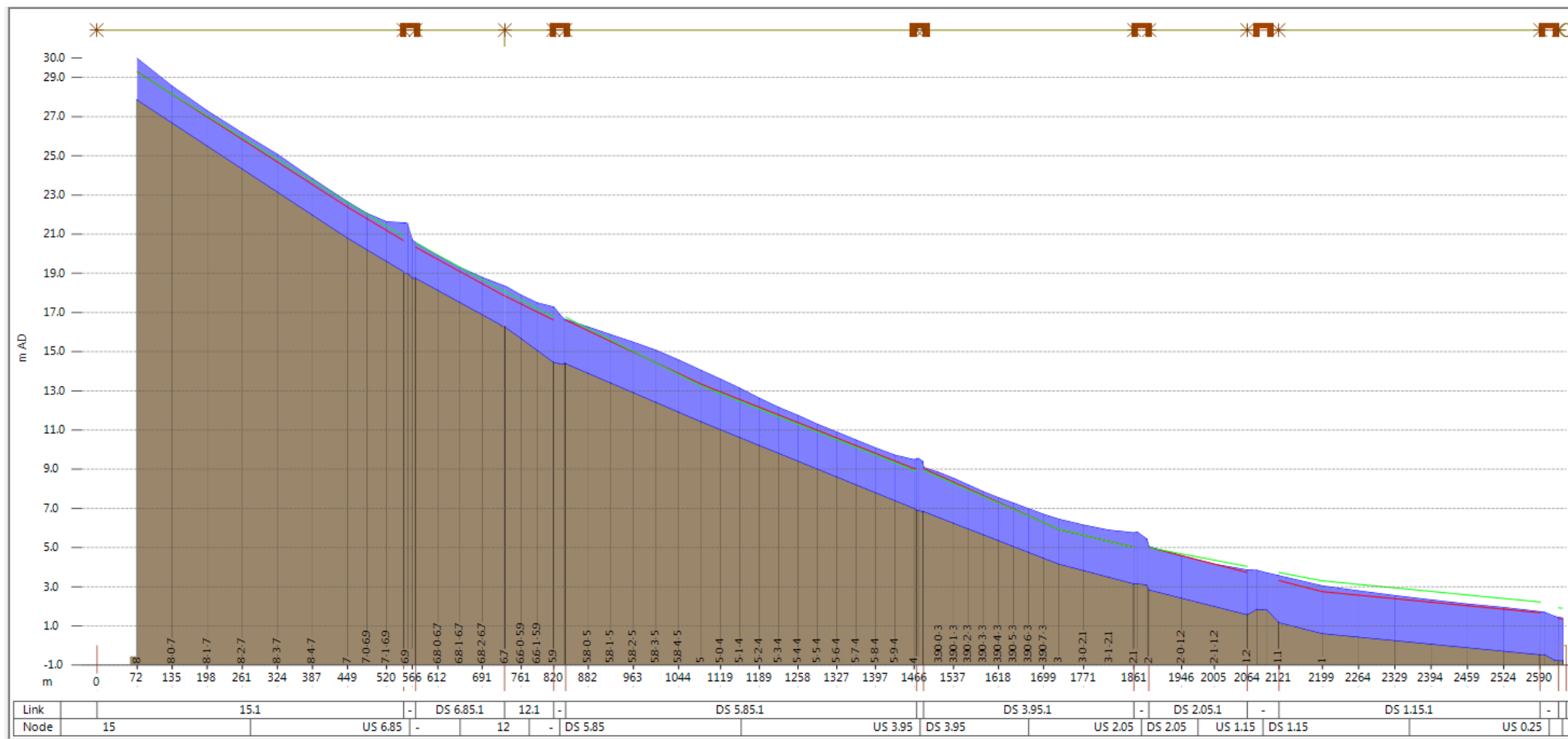


Figure 15 : Ligne d'eau centennale maximale calculée sur le Creek Namié

\*La ligne verte représente la berge de rive droite et la ligne rouge représente la berge de rive gauche.

- **Crue décennale**

Pour la crue décennale, le creek déborde localement au niveau de certains tronçons, notamment en aval de la station hydrométrique jusqu'à l'ouvrage de franchissement de la Route du Sud. Toutefois, l'emprise de ces débordements reste limitée.

La ligne d'eau maximale calculée est présentée sur la Figure 16.

Les ouvrages de la rue des Cerisiers Bleus et de la rue Jean Creugnet sont submergés pour la crue décennale. Les ouvrages de la rue des 3 Banians et de la Route du Sud sont en charge mais non submergés. Toutefois, la Route du Sud est submergée sur d'autres tronçons. Les ouvrages de la VDE et de la rue des Albizia sont hors d'eau. (Cf. § Ouvrages de franchissement – Voiries).

Les résultats de modélisation mettent également en évidence une accumulation d'eaux pluviales le long des voiries et au niveau des points bas, notamment dans les rues perpendiculaires à la rue Victorin Boewa. Les vitesses d'écoulement le long de la rue Boewa peuvent atteindre 3 m/s.

Sur la quasi-totalité de l'emprise inondée, les hauteurs d'eau sont inférieures à 50 cm, hormis très localement au niveau des points bas formés par topographie du secteur.

Sur la partie amont, la quasi-totalité de l'écoulement se fait en lit mineur. Sur la partie aval, la majorité des écoulements se fait toujours en lit mineur, le débit en lit majeur ne représentant au maximum que 40% du débit total.

Le fonctionnement hydraulique pour la crue décennale est présenté sur la Planche 9

➔ **Cf. Planche 9**

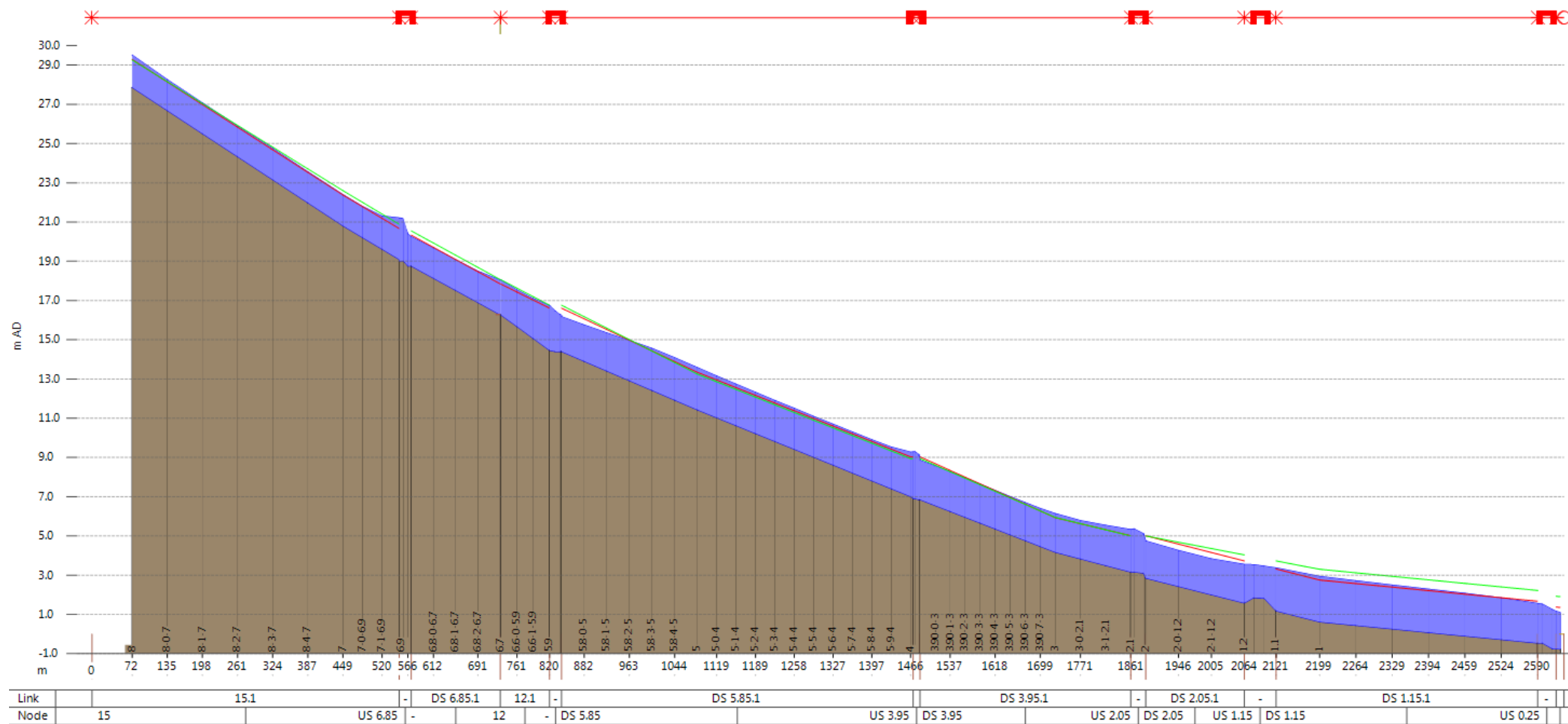


Figure 16 : Ligne d'eau décennale maximale calculée sur le Creek Namié

\*La ligne verte représente la berge de rive droite et la ligne rouge représente la berge de rive gauche.

- **Crue quinquennale**

Pour la crue quinquennale, le creek ne déborde presque pas. Les ouvrages de franchissement ne sont pas submergés. Néanmoins, les ouvrages de la Route du Sud et de la rue des cerisiers bleus en amont sont en charge. Une partie du linéaire de la Route du Sud est submergé. La VDE et ses ouvrages sont hors d'eau. (Cf. § Ouvrages de franchissement – Voiries).

La ligne d'eau maximale calculée est présentée sur la Figure 17.

Les résultats de modélisation mettent en évidence une accumulation d'eaux pluviales le long des voiries et au niveau des points bas, notamment dans les rues perpendiculaires à la rue Victorin Boewa. Les vitesses d'écoulement le long de la rue Boewa peuvent atteindre plus de 1 m/s.

Sur la partie amont, la quasi-totalité de l'écoulement se fait en lit mineur. Sur la partie aval, la majorité des écoulements se fait toujours en lit mineur, le débit en lit majeur ne représentant au maximum que 30% du débit total.

Le fonctionnement hydraulique pour la crue décennale est présenté sur la Planche 10

➔ **Cf. Planche 10**



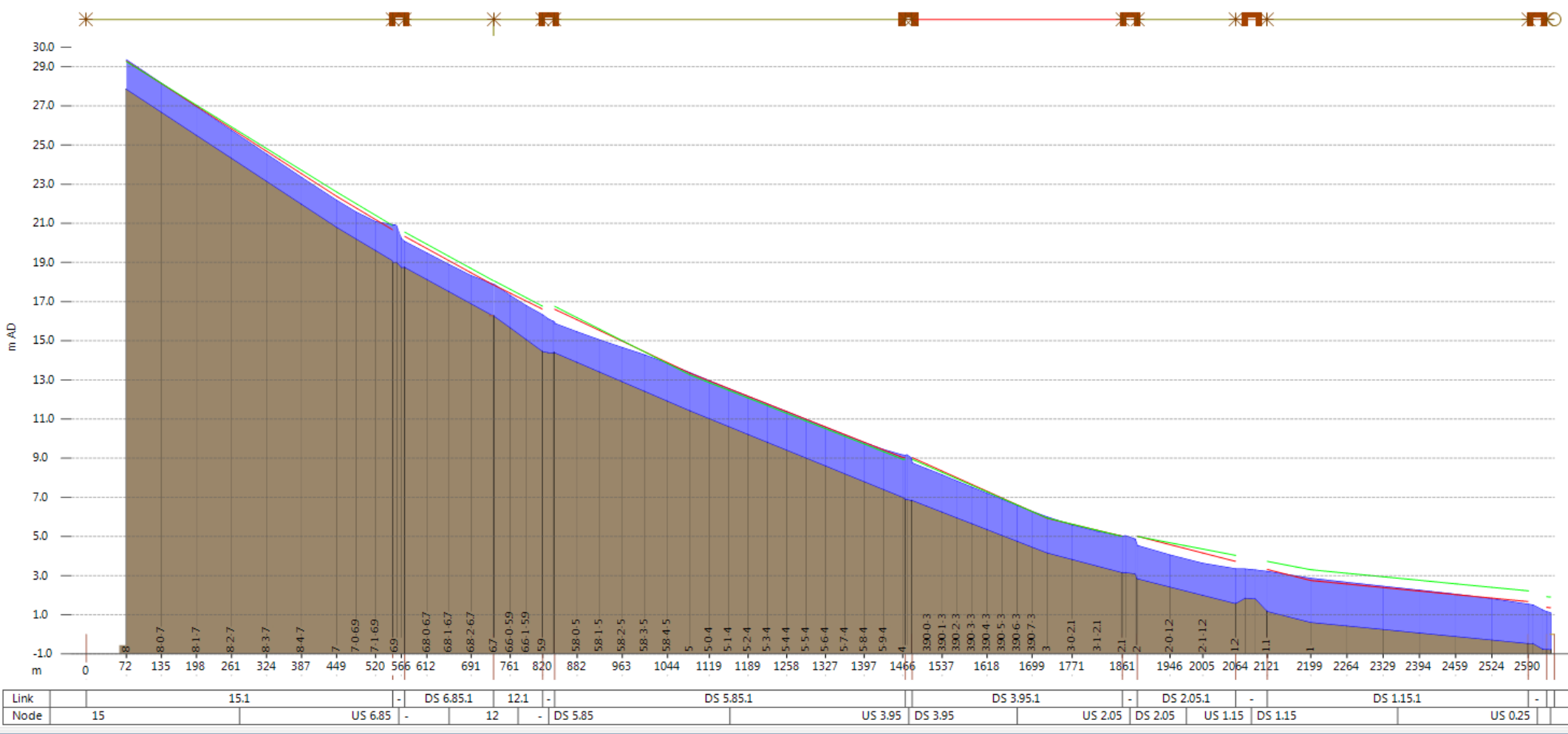


Figure 17 : Ligne d'eau quinquennale maximale calculée sur le Creek Namié

\*La ligne verte représente la berge de rive droite et la ligne rouge représente la berge de rive gauche.



Légende

- Voie Express du Mont Dore modélisée en 2D
- Lignes résultats
- Ecoulements secondaires - T=100 ans

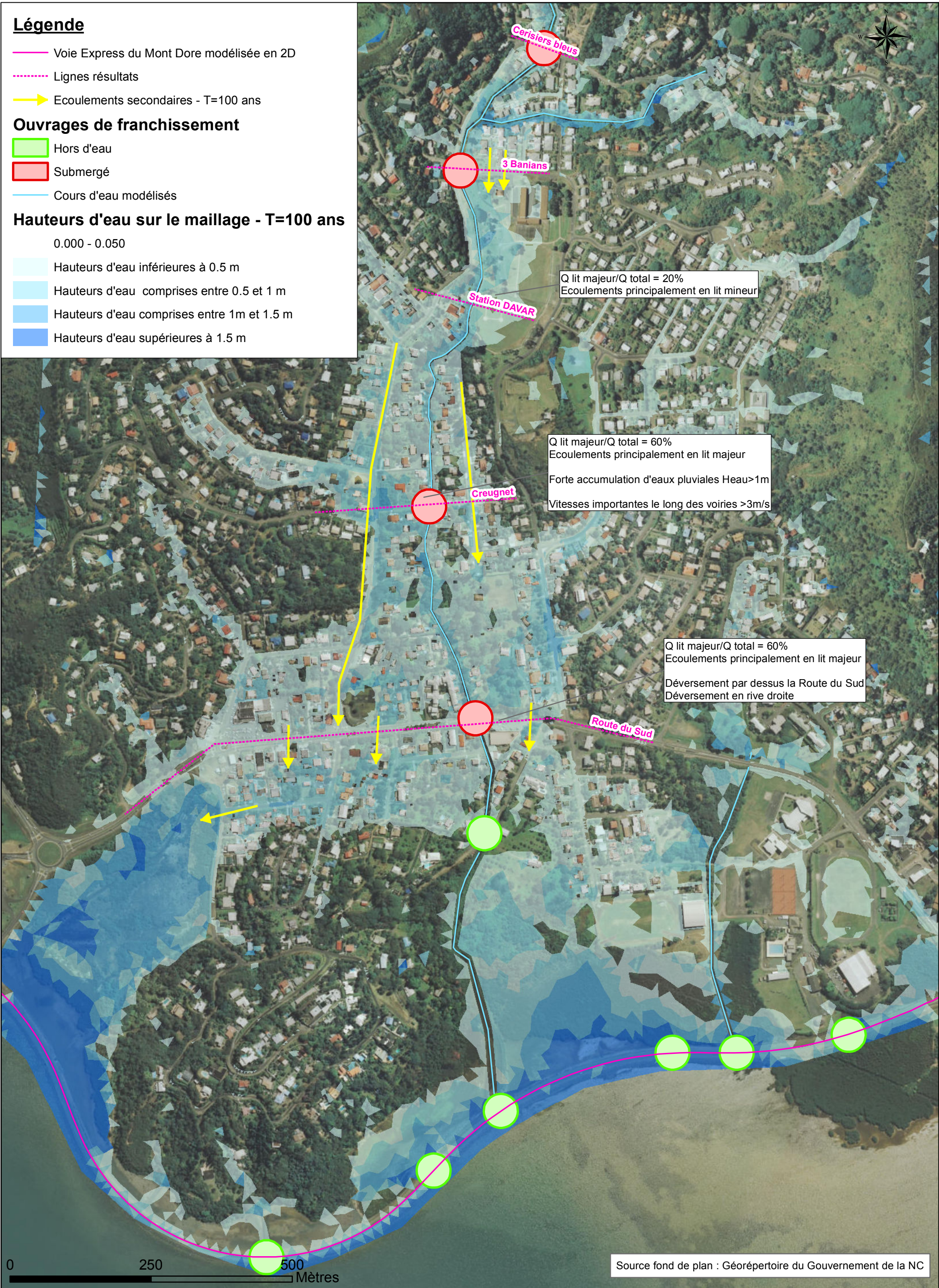
Ouvrages de franchissement

- Hors d'eau
- Submergé
- Cours d'eau modélisés

Hauteurs d'eau sur le maillage - T=100 ans

0.000 - 0.050

- Hauteurs d'eau inférieures à 0.5 m
- Hauteurs d'eau comprises entre 0.5 et 1 m
- Hauteurs d'eau comprises entre 1m et 1.5 m
- Hauteurs d'eau supérieures à 1.5 m



Source fond de plan : Géorépertoire du Gouvernement de la NC



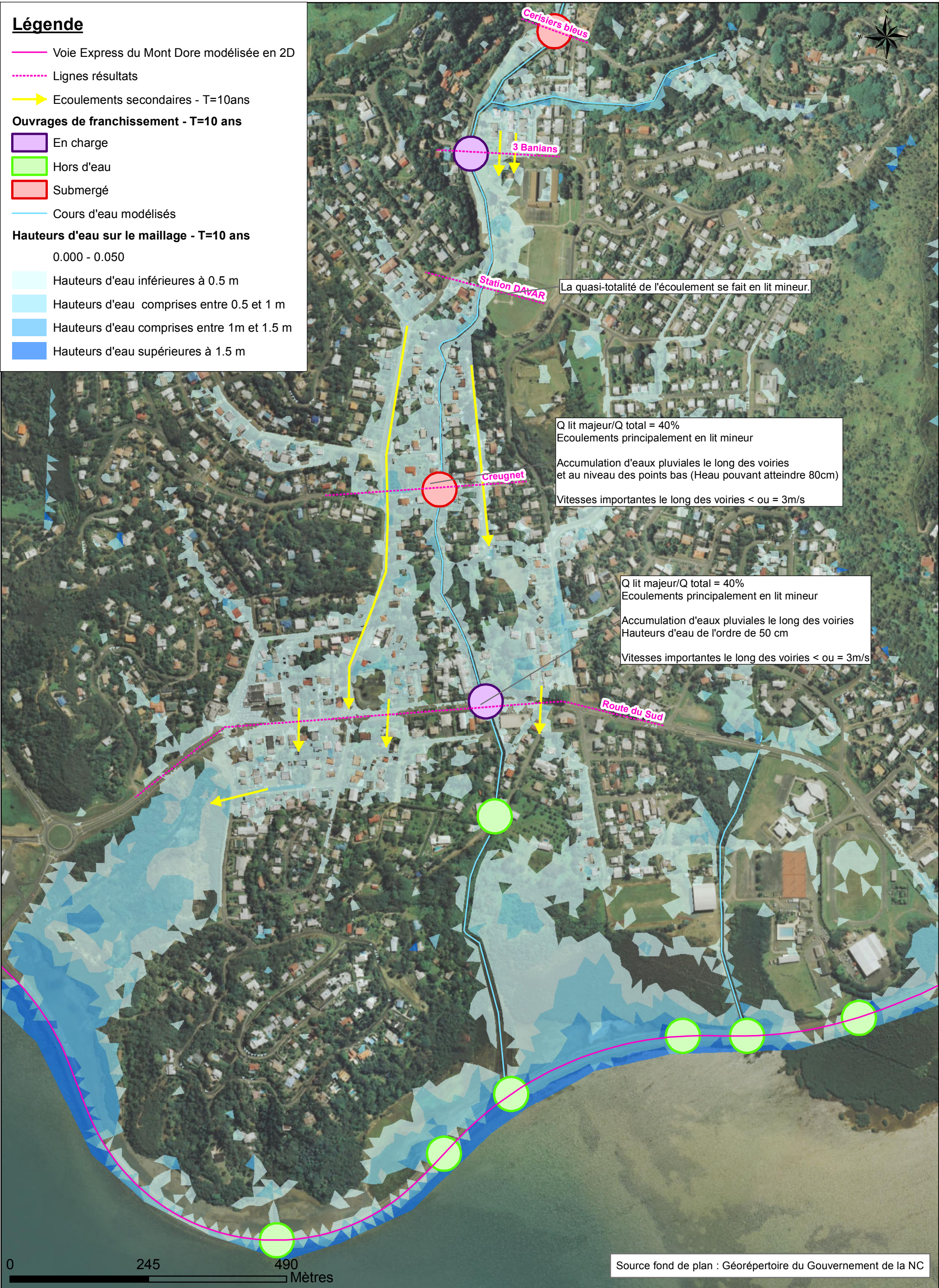


Légende

- Voie Express du Mont Dore modélisée en 2D
- Lignes résultats
- Ecoulements secondaires - T=10ans
- Ouvrages de franchissement - T=10 ans
  - En charge
  - Hors d'eau
  - Submergé
- Cours d'eau modélisés

Hauteurs d'eau sur le maillage - T=10 ans

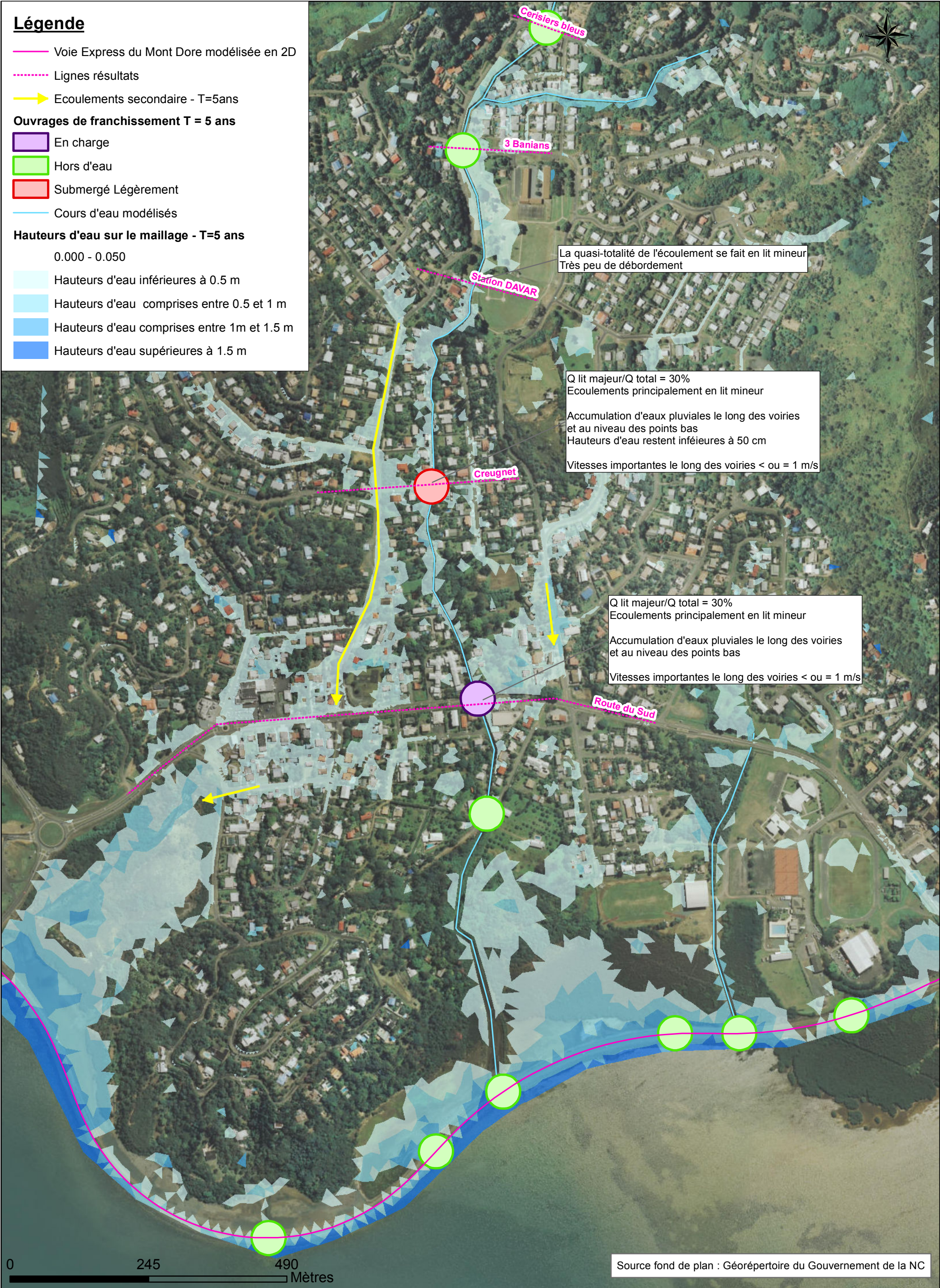
- 0.000 - 0.050
- Hauteurs d'eau inférieures à 0.5 m
  - Hauteurs d'eau comprises entre 0.5 et 1 m
  - Hauteurs d'eau comprises entre 1m et 1.5 m
  - Hauteurs d'eau supérieures à 1.5 m



Source fond de plan : Géorépertoire du Gouvernement de la NC



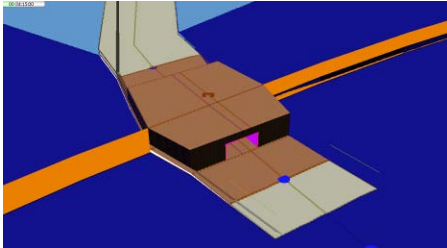
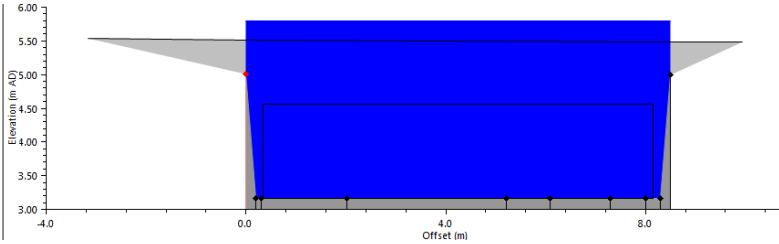

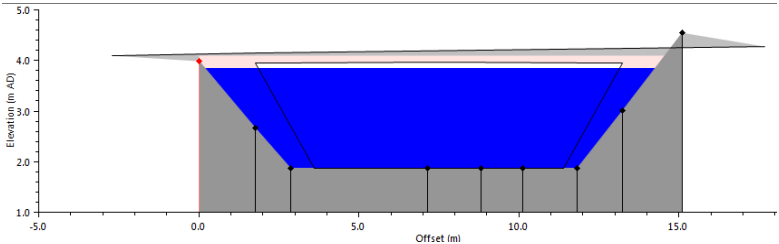



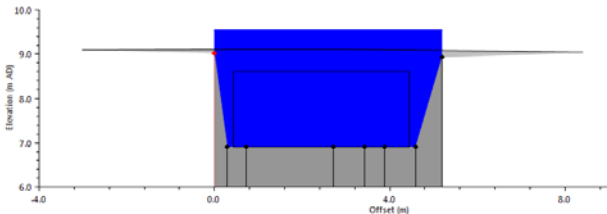

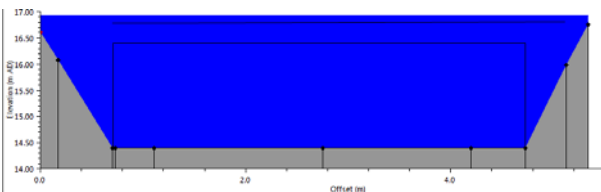
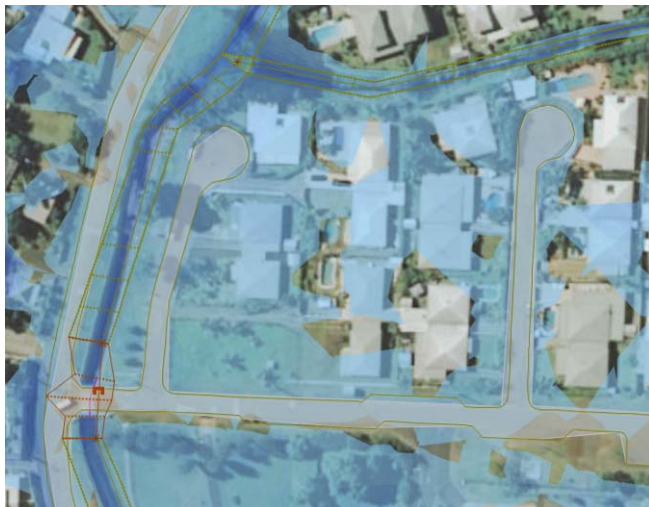
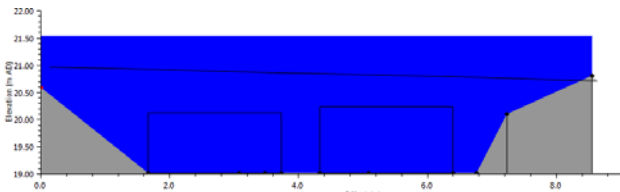





V.2.2. Ouvrages de franchissement - Voiries

Les tableaux suivants synthétisent les résultats au droit des ouvrages de franchissement modélisés.

Ouvrages	T = 5 ans	T=10 ans	T= 100 ans	Commentaires	
Voie express du Mont Dore	-> Pas de désordre	-> Pas de désordre	<p>-&gt; Pas de débordement sur la voirie</p> <p>-&gt; Ouvrages suffisamment dimensionnés pour évacuer le débit centennal</p>	Sur la voie express, plusieurs ouvrages de franchissement sont modélisés : l'un d'entre eux situé au droit du lit mineur est modélisé en 1D, les autres sont modélisés comme des ouvrages 2D.	
Route du sud (P2.1)	<p>-&gt; En théorie pas de submersion au droit de l'ouvrage</p> <p>-&gt; Ouvrage en charge pour la crue quinquennale</p> <p>-&gt; Voirie submergée sur d'autres tronçons :</p> <p>Débit déversé : 6 m³/s</p> <p>Linéaire submergé : 300m</p> <p>Hauteur maximale : 25 cm</p>	<p>-&gt; En théorie pas de submersion au droit de l'ouvrage</p> <p>-&gt; Ouvrage en charge pour la crue décennale</p> <p>-&gt; Voirie submergée sur d'autres tronçons :</p> <p>Débit déversé : 15 m³/s</p> <p>Linéaire submergé : 300m</p> <p>Hauteur maximale : 30 cm</p>	<p>-&gt; Submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale sur le tablier : 30 cm</p> <p>Débit déversé : 2.3 m³/s</p>  <p>-&gt; D'autres déversements se produisent sur la voirie :</p> <p>Linéaire submergé : 600m</p> <p>Hauteur maximale : 50 cm</p> <p>Débit déversé (hors ouvrage) : 55 m³/s</p> <p>-&gt; La hauteur d'eau sur la voirie reste supérieure à 30 cm pendant environ 1h.</p>	 <p>Hauteurs d'eau maximales en crue centennale</p>	
Rue des Albizia (P1.2 en aval de la Route du Sud)	-> Pas de désordre	-> Pas de désordre, pas de déversement sur la voirie	<p>-&gt; En théorie pas de submersion au droit de l'ouvrage</p>  <p>-&gt; Léger déversement en rive gauche :</p> <p>Hauteur maximale atteinte sur la rue des Albizia : 10 cm</p> <p>Débit maximal déversé : 2 m³/s</p>	 <p>Hauteurs d'eau maximales en crue centennale</p>	

Ouvrages	T = 5 ans	T=10 ans	T= 100 ans	Commentaires	
Rue Jean Creugnet (P4)	<p>-&gt; Légère submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale : 10 cm</p> <p>Débit déversé : 0.3 m³/s</p> <p>-&gt; Submersion de la voirie :</p> <p>Débit déversé sur la voirie (hors ouvrage) : 6 m3/s</p> <p>Hauteur max sur la voirie : 50 cm</p> <p>Les hauteurs d'eau sur la voirie restent supérieures à 30 cm pendant 1h.</p>	<p>-&gt; Submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale : 25 cm</p> <p>Débit déversé : 1.5 m³/s</p> <p>-&gt; Submersion de la voirie :</p> <p>Débit déversé sur la voirie (hors ouvrage) : 17 m3/s</p> <p>Hauteur max sur la voirie : 70 cm</p> <p>Les hauteurs d'eau sur la voirie restent supérieures à 40 cm pendant 1h.</p>	<p>-&gt; Submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale : 50 cm</p> <p>Débit déversé : 4.8 m³/s</p>  <p>-&gt; Submersion de la voirie :</p> <p>Débit déversé sur la voirie (hors ouvrage) : 50 m3/s</p> <p>Hauteur max sur la voirie : 1.15 m</p>	<p>-&gt; Forte accumulation d'eaux pluviales au niveau du croisement entre les rues J. Creugnet et V. Boewa. Les hauteurs d'eau les plus importantes sont observées au niveau de ce point :</p> <p>H<sub>max</sub> (T=5 ans) = 70 cm</p> <p>H<sub>max</sub> (T=10 ans) = 87 cm</p> <p><b>H<sub>max</sub> (T=100 ans) = 1.10 cm</b></p> <p>-&gt; Pour la crue centennale, la hauteur d'eau sur la voirie reste supérieure à 50 cm pendant environ 1h.</p>	 <p>Hauteurs d'eau maximales en crue centennale</p>
Rue des Trois Banians (P5.9)	<p>-&gt; Pas de désordre au droit de l'ouvrage</p>	<p>-&gt; Ouvrage en charge mais non submergé</p>	<p>-&gt; Légère submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale : 15 cm</p> <p>Débit déversé : 0.4 m³/s</p> 	<p>-&gt; D'importants débordements en rive gauche se produisent en amont de l'ouvrage de franchissement entrainant des déversements sur la voirie de la rue des 3 banians :</p> <p>H<sub>max</sub> (T=5 ans) = 25 cm pour Qdev =4 m³/s</p> <p>H<sub>max</sub> (T=10 ans) = 30 cm pour Qdev =8 m³/s</p> <p>H<sub>max</sub> (T=100 ans) = 55 cm pour Qdev =36 m³/s</p> <p>-&gt; Pour la crue centennale, la hauteur d'eau sur la voirie reste supérieure à 25 cm pendant environ 1h.</p>	 <p>Hauteurs d'eau maximales en crue centennale</p>
Rue des cerisiers bleus	<p>-&gt; En théorie pas de submersion au droit de l'ouvrage</p> <p>-&gt; Ouvrage en charge pour la crue quinquennale</p> <p>-&gt; Submersion de la rue (hors ouvrage) :</p> <p>Hauteur maximale : 20 cm</p> <p>Débit déversé : 0.5 m³/s</p>	<p>-&gt; Submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale : 45 cm</p> <p>Débit déversé : 2.6 m³/s</p> <p>-&gt; Submersion de la rue (hors ouvrage) :</p> <p>Hauteur maximale : 35 cm</p> <p>Débit déversé : 3.5 m³/s</p>	<p>-&gt; Submersion au droit de l'ouvrage :</p> <p>Hauteur maximale : 80 cm</p> <p>Débit déversé : 8 m³/s</p>  <p>-&gt; Submersion de la rue (hors ouvrage) :</p> <p>Hauteur maximale : 67 cm</p> <p>Débit déversé : 17 m³/s</p>	 <p>Hauteurs d'eau maximales en crue centennale</p>	



### V.2.3. Enjeux soumis aux phénomènes d'inondation

Les enjeux sur ce secteur urbanisé sont nombreux et sont de types :

- Habitations, constructions, commerces ;
- Voiries, accès.

Ces enjeux sont identifiés sur la Planche 11 en fonction de la fréquence pour laquelle ils sont impactés.







---

## VI. ANALYSE DE SENSIBILITE

---

---

### VI.1. METHODOLOGIE

---

Différentes simulations ont été menées afin de déterminer l'incidence des paramètres et des hypothèses retenus sur les résultats. L'analyse a porté sur la crue enregistrée d'octobre 2001. Pour cet épisode, un hydrogramme a pu être enregistré à la station de Namié. Le débit de pointe enregistré est de 53 m<sup>3</sup>/s. Le bassin versant qui draine le creek Namié dispose également d'un pluviomètre qui a enregistré l'épisode d'Octobre 2001.

La simulation de référence présente les caractéristiques suivantes :

- Coefficients de Strickler retenus à l'issue du calage
- Injection de 2 hydrogrammes en amont du modèle (points 16 et 15) issus de l'hydrogramme enregistré à la station;
- Application d'une pluie sur le maillage correspondant au hyétogramme enregistré sur la station de Namié 1 ;
- La condition limite aval appliquée au niveau des exutoires 1D et le long de la limite aval 2D correspond à la marée enregistrée pour l'épisode d'octobre 2001 (source SHOM°) ;

Les paramètres étudiés sont les suivants :

- ⇒ Sensibilité à la variation du débit, pour cela les hydrogrammes et hyétogrammes injectés sont modifiés de +/- 20% ;
- ⇒ Sensibilité à la variation des coefficients de rugosité, pour cela les coefficients de Strickler retenus à l'issue du calage sont modifiés de +/- 20% ;
- ⇒ Sensibilité à la variation de la condition limite aval, pour cela, une simulation est effectuée en appliquant une marée forte fixe à la cote 1.40mNGNC qui correspond au niveau de plus haute marée pour un épisode centennal
- ⇒ Sensibilité à la méthode de modélisation : une simulation est effectuée sans appliquer de pluie sur le maillage. Les débits sont injectés de manière répartie sur les biefs.

Les comparaisons avec la simulation de référence sont établies à partir de l'analyse des indicateurs suivants :

- Profil en long du lit mineur du Creek Namié,
- Emprise de la zone inondable,
- Cartographie des différences des niveaux maximum atteints pour les scénarios étudiés et le scénario de référence,
- Amortissement
- Evolution des niveaux d'eau au droit de 10 points de contrôle localisés sur l'ensemble du secteur d'étude sur les zones à enjeux (Cf. Figure suivante).

Les résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés en Annexe 5 de ce document.

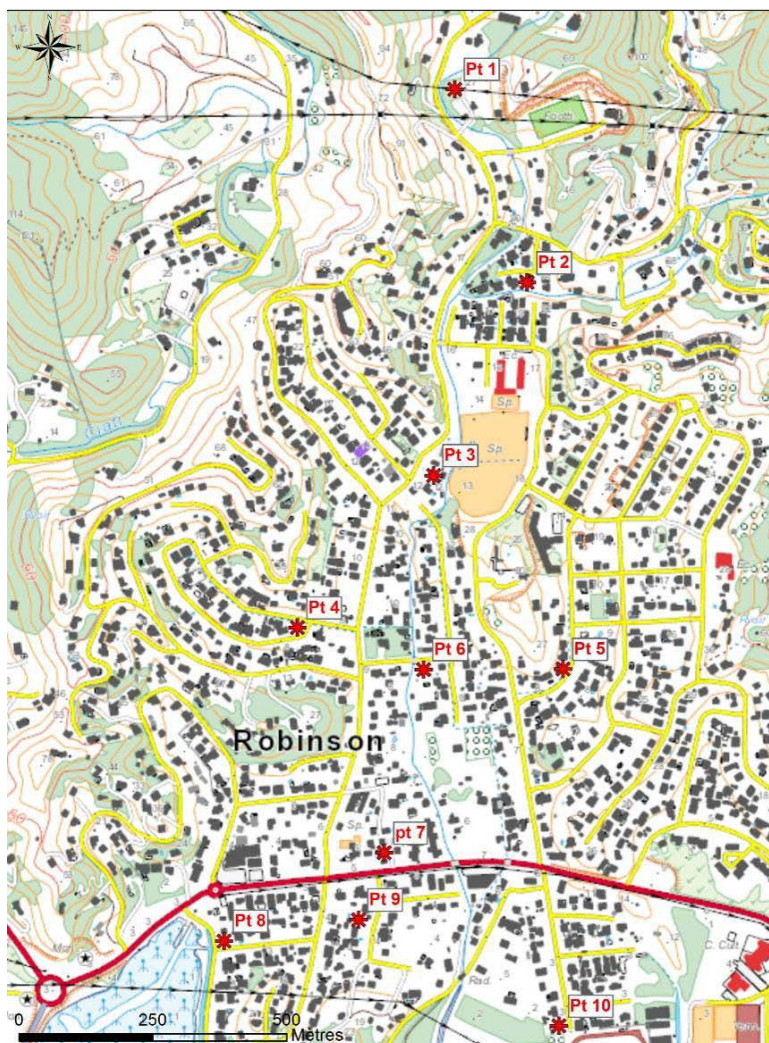


Figure 18 : Localisation des différents points de contrôle pour l'analyse de sensibilité

## VI.2. ANALYSE DE SENSIBILITE AUX VARIATION DE RUGOSITE

Une variation de +/-20% des coefficients de Strickler traduisant la rugosité et donc les pertes de charges linéaires par frottement a été testée. Les résultats sont les suivants :

- En lit majeur, les cotes maximales atteintes varient de +/-10 à 15 cm environ par rapport à la simulation de référence. Les cartes des différences sont présentées en Annexe.
- En lit mineur, une variation moyenne de +/-10 à 15 cm est constatée par rapport à la simulation de référence.

Au droit des différents points de contrôle, les résultats sont les suivants :

	Pt1		Pt2		Pt3		Pt4		Pt5	
	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence
Référence	27.14	-	19.68	-	13.58	-	9.49	-	7.71	-
K fort	27.05	-0.09	19.58	-0.1	13.49	-0.09	9.46	-0.03	7.67	-0.04
K faible	27.21	0.07	19.76	0.08	13.65	0.07	9.52	0.03	7.75	0.04

	Pt6		Pt7		Pt8		Pt9		Pt10	
	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence
Référence	8.98	-	4.8	-	2.28	-	3.75	-	2.41	-
K fort	8.98	0	4.76	-0.04	2.24	-0.04	3.72	-0.03	2.36	-0.05
K faible	8.98	0	4.84	0.04	2.32	0.04	3.78	0.03	2.44	0.03

Tableau 15 : Résultats de l'analyse de sensibilité aux coefficients de Strickler au droit des différents points de contrôle



Remarque : les lignes d'eau lit mineur n'ont pas été représentées dans la mesure où les résultats n'étaient pas lisibles.

### VI.3. ANALYSE DE SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE DEBIT

Une variation de +/-20% des hydrogrammes et hyétogrammes injectés a été testée (modification du débit de pointe et du volume de crue de 20%).

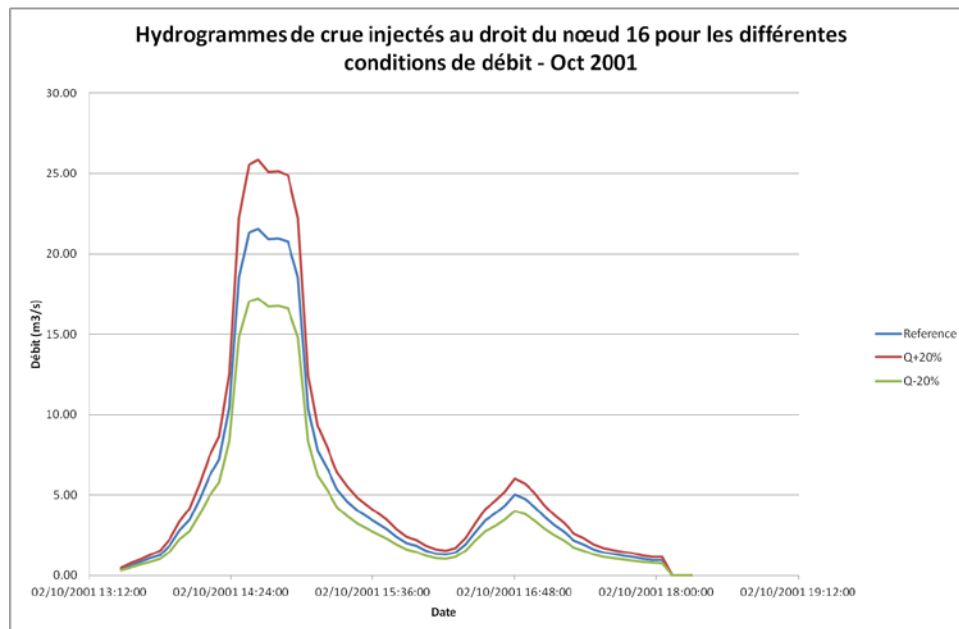


Figure 19 : Hydrogrammes injectés au droit du nœud 16 pour les différents scénarios de débit

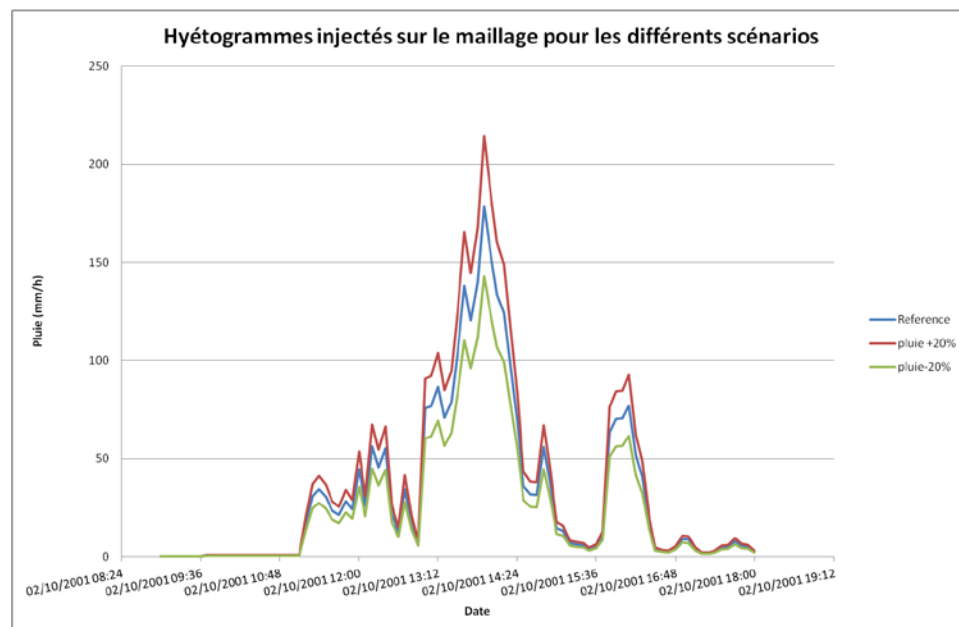


Figure 20 : Hyétogrammes appliqués sur le maillage pour les différents scénarios

Suite à ces simulations, il apparaît que :

- En lit majeur, les cotes maximales atteintes varient de +/-15 cm environ par rapport à la simulation de référence. Les cartes des différences sont présentées en Annexe.
- En lit mineur, les cotes maximales atteintes varient en moyenne de +/-10 à 15 cm environ par rapport aux cotes de référence. Ces écarts représentent moins de 10% de la hauteur d'eau totale en lit mineur.

Les cotes d'inondation maximales pour les différentes conditions de débit ont été comparées au droit des points de contrôle en lit majeur. Les résultats sont les suivants :

	Pt1		Pt2		Pt3		Pt4		Pt5	
	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence
Référence	27.14	-	19.68	-	13.58	-	9.49	-	7.71	-
Q+20%	27.22	0.08	19.8	0.12	13.66	0.08	9.54	0.05	7.81	0.1
Q-20%	27.04	-0.1	19.54	-0.14	13.48	-0.1	9.44	-0.05	7.61	-0.1

	Pt6		Pt7		Pt8		Pt9		Pt10	
	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence
Référence	8.98	-	4.8	-	2.28	-	3.75	-	2.41	-
Q+20%	8.98	0	4.87	0.07	2.37	0.09	3.85	0.1	2.46	0.05
Q-20%	8.98	0	4.74	-0.06	2.21	-0.07	3.67	-0.08	2.34	-0.07

Tableau 16 : Résultats de l'analyse de sensibilité aux variations de débit au droit des différents points de contrôle

Remarque : les lignes d'eau lit mineur n'ont pas été représentées dans la mesure où les résultats n'étaient pas lisibles.

## VI.4. ANALYSE DE SENSIBILITE AUX VARIATIONS DE CONDITION LIMITE AVAL

Deux scénarios de marée ont été testés pour cette analyse de sensibilité pour la crue d'Octobre 2001 :

- Scénario 1 : marée « faible » qui correspond à ce qui a été enregistré lors de l'épisode d'Octobre 2001 par un marégraphe (marée oscillante dont le niveau varie entre -0.40 m NGNC et 0.7 m NGNC),
- Scénario 2 : marée « forte » avec un niveau fixe à 1.40 m NGNC.

Suite aux simulations, il apparaît que l'influence de la marée n'est que peu perceptible puisqu'elle ne remonte que 130 m environ en amont de la Voie Express du Mont Dore, comme le montre la figure suivante.

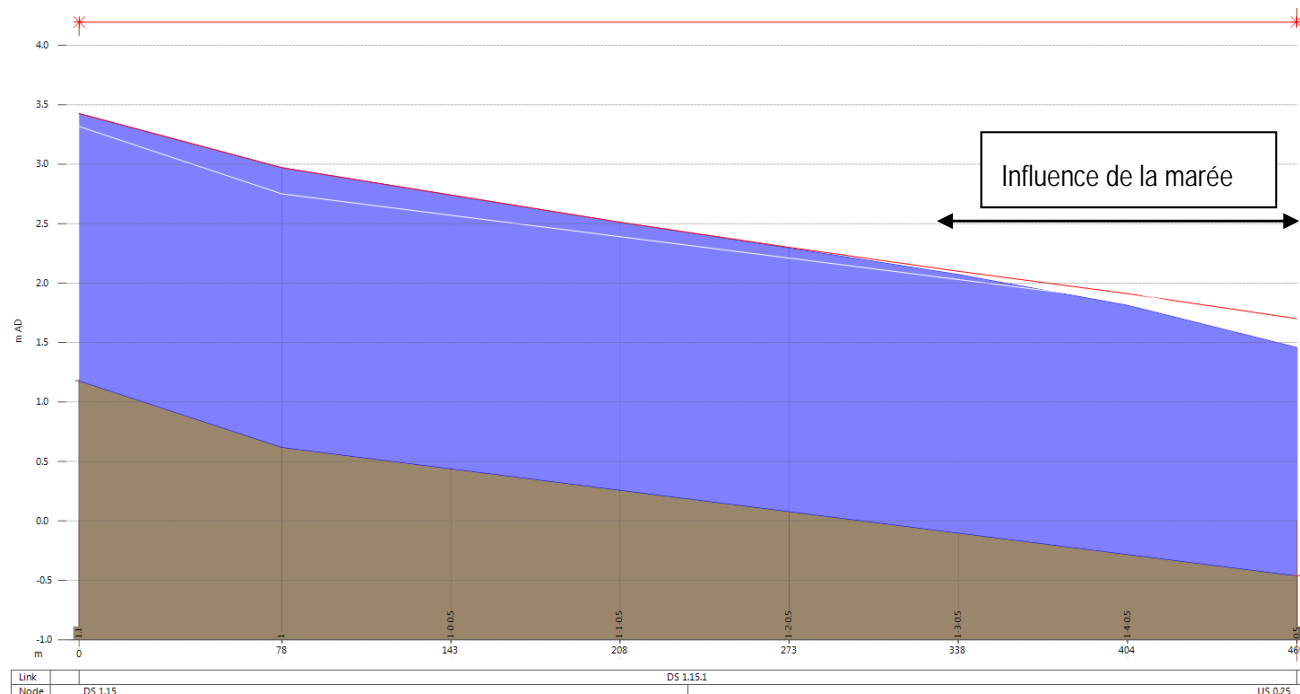


Figure 21 : Influence de la marée pour la crue d'Octobre 2001 – Profil en long aval du creek Namié

Dans la mesure où la condition de marée n'a de l'influence que sur la partie aval, la comparaison des niveaux au droit des différents points de contrôle n'a pas été effectuée.





Figure 22 : Carte des différences maximales entre les 2 scénarios de marée

La carte des différences max entre les 2 scénarios de marée montre que l'influence de la marée ne remonte pas jusqu'à la Route du Sud et reste limitée. Ceci s'explique par la présence de la Voie Express du Mont Dore qui se situe à une altimétrie de 3 m NGNC et qui joue le rôle de section de contrôle pour les écoulements. Les principaux enjeux ne sont donc pas concernés par le choix de condition limite aval.

## VI.5. ANALYSE DE SENSIBILITE A LA METHODE DE MODELISATION

### VI.5.1. Hypothèses

L'analyse de sensibilité est effectuée sur la base de la crue d'Octobre 2001. Pour cet épisode, un hydrogramme a pu être enregistré à la station de Namié. Le débit de pointe enregistré est de 53 m<sup>3</sup>/s. Le bassin versant qui draine le creek Namié dispose également d'un pluviomètre qui a enregistré l'épisode d'Octobre 2001.

Pour la simulation de référence, des hydrogrammes obtenus par transposition depuis la station de Namié sont injectés au niveau des points 16 et 15 (amont du creek Namié et de son affluent). La pluie enregistrée sur le bassin versant par le pluviomètre Namié 1 est appliquée sur l'ensemble du maillage.

Une simulation a été effectuée sans appliquer de pluie sur le maillage. Toutefois, dans la mesure où la zone d'étude couvre plus de la moitié du bassin versant, il est nécessaire de prendre en compte les apports du bassin versant le long du creek. Pour cela, du débit est injecté au niveau des points amont 16 et 15 mais aussi le long des biefs de manière répartie. Le débit à injecter au niveau des différents biefs est déterminé par transposition à partir de l'hydrogramme enregistré à la station. Du débit est également injecté en amont du bief « rive gauche ».

Le fait de ne pas appliquer de pluie sur le maillage permettrait de s'affranchir de la construction des hyétogrammes dans le cas des crues théoriques et donc d'un paramètre de modélisation supplémentaire.

## VI.5.2. Influence sur les cotes d'inondation et l'emprise de la zone inondable

Les cotes d'inondation sont comparées à la simulation de référence au droits des 10 points de contrôle soumis aux inondations et où se situent des enjeux et répartis sur l'ensemble du secteur d'étude.

	Pt1		Pt2		Pt3		Pt4		Pt5	
	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence
Référence	27.14	-	19.68	-	13.58	-	9.49	-	7.71	-
Injection de Q	27.12	-0.02	19.61	-0.07	13.59	0.01	9.25	-0.24	7.05	-0.66

	Pt6		Pt7		Pt8		Pt9		Pt10	
	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence	Cote atteinte (m NGNC)	Δ par rapport à référence
Référence	8.98	-	4.8	-	2.28	-	3.75	-	2.41	-
Injection de Q	8.98	0	4.91	0.11	2.24	-0.04	3.87	0.12	2.39	-0.02

Mis à part les points 4 et 5, qui sont situés le plus en périphérie du cours d'eau et où les écarts constatés sont de 24 et 66 cm, les écarts de niveaux calculés pour les deux méthodes d'injection de débit restent inférieurs à 15 cm.

Les écarts constatés dans les zones les plus éloignées du cours d'eau s'expliquent dans la mesure où les inondations dans ces zones sont dues au ruissellement d'eaux pluviales qui s'accumulent au niveau des points bas et non aux débordements du creek Namié. Dans le cas où il n'y a pas de pluviométrie appliquée sur le maillage, ce phénomène ne peut pas être illustré et il n'y a donc pas d'eau dans ces zones.

A proximité du creek, les niveaux d'eau calculés avec la méthode des débits injectés le long des biefs sont légèrement supérieurs aux niveaux de référence (de l'ordre de 10 cm environ).

L'emprise de la zone inondable est réduite par rapport à la simulation de référence, notamment sur la partie en amont du la Route du Sud, ce qui vient conforter ce qui a été observé au niveau des cotes d'inondation au droit de différents points.

Afin de ne pas sous estimer l'emprise de la zone inondable, il a été décidé de conserver l'application d'une pluie sur le maillage, permettant de prendre en compte les ruissellements d'eaux pluviales.

## VI.6. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE SENSIBILITÉ

Pour les études de zones inondables, il est important d'évaluer correctement les cotes d'inondation ainsi que l'emprise de la zone inondable.

Sur le modèle de Namié, l'analyse de sensibilité a montré que :

- Les hypothèses concernant le mode d'injection ont une grande influence sur l'emprise de la zone inondable. Pour ne pas sous estimer celle-ci, **il est préférable d'injecter une pluie sur le maillage associée à des hydrogrammes injectés en amont.**
- Le débit de pointe a une influence sur les cotes d'inondation sur l'ensemble du secteur d'étude de l'ordre de 15 cm environ, soit 10% de la hauteur totale en lit mineur
- Les coefficients de Strickler ont une influence sur les cotes d'inondation de l'ordre de 10 à 15 cm environ, soit 10% de la hauteur totale en lit mineur
- **La condition limite aval n'a qu'une incidence restreinte sur l'emprise de la zone inondable et les cotes d'inondation au niveau des enjeux. Les enjeux seront peu impactés par le choix retenu.**



---

## VII. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ET DES ALEAS

---

---

### VII.1. METHODOLOGIE

---

Les cotes d'inondation maximales et vitesses d'écoulement maximales atteintes pour chacune des crues étudiées sont exportées :

- Au droit des profils en travers pour le lit mineur modélisé en 1D ;
- Pour chacun des triangles du maillage 2D ;

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.

Ces données définissent le plan d'eau maximal atteint pour la crue centennale. Cette donnée est ensuite comparée au modèle numérique de terrain réalisé sur la base des données topographiques disponibles précisées dans le §I.4.

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.

---

### VII.2. CARTE DES ISO-COTES, ISO-HAUTEURS, ISO-VITESSES

---

Les lignes « iso-hauteurs » (qui représentent les classes de hauteur d'eau par incrément de 0,5 m) et iso-vitesses (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.

---

### VII.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:

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

A noter qu'il existe de part et d'autre du cours d'eau une zone de servitude de marche pied afin de permettre l'accès au cours d'eau.



---

## VIII. ANNEXES

---

<i>Annexe 1 : Calcul des temps de concentration .....</i>	<i>66</i>
<i>Annexe 2 : Caractéristiques des stations hydrométriques de référence .....</i>	<i>67</i>
<i>Annexe 3 : Hyetogramme et hydrogramme enregistrés lors de l'épisode pluvieux d'octobre 2001 .....</i>	<i>68</i>
<i>Annexe 4 : Résultats de simulation - Crues de référence .....</i>	<i>69</i>
<i>Annexe 5 : Résultats de l'analyse de sensibilité.....</i>	<i>70</i>

<h2>Annexe 1 : Calcul des temps de concentration</h2>
---



## Annexe 1 : Calcul des temps de concentration

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

- Formule de Meunier-Mathys (1989, IRSTEA de Grenoble)

$$t_c = K * S^{0.312} * I^{-0.625}$$

Où  $t_c$  est le temps de concentration en minutes,  $S$  est la surface du bassin versant en  $\text{km}^2$ ,  $I$  est la pente moyenne du bassin versant en % et  $K$  est un coefficient fonction de l'état de dégradation du bassin versant (varie entre 145 pour un bassin dégradé à 331 pour un bassin végétalisé).

- Formule de Kirpich :

$$t_c = 0.000325 \times L^{0.77} \times I^{-0.385}$$

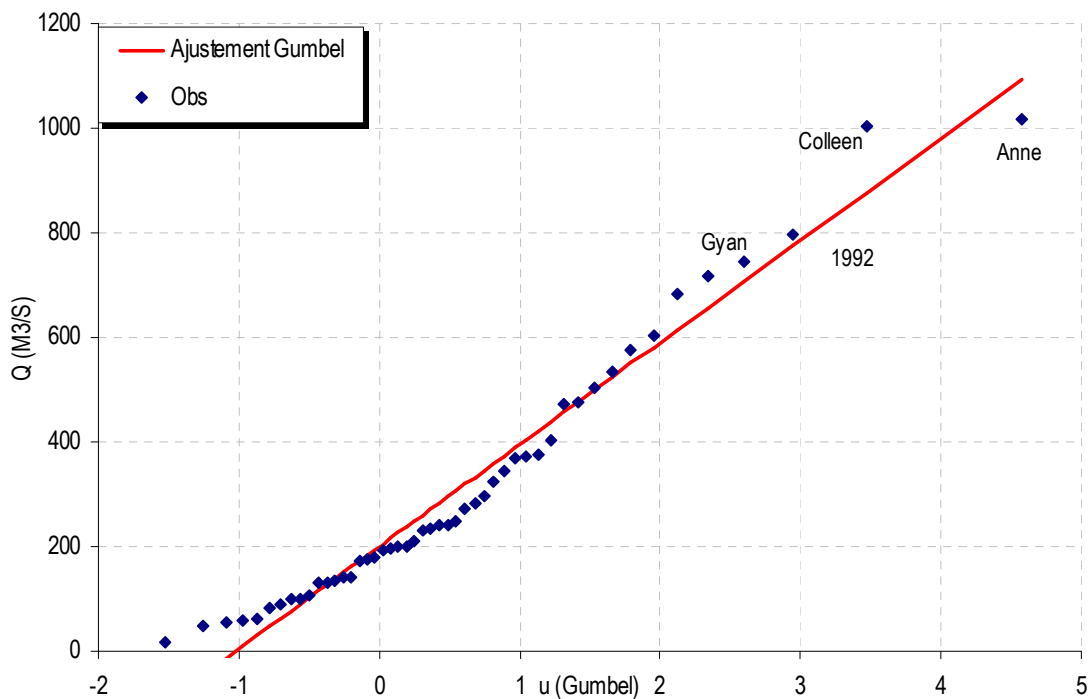
Où  $t_c$  est le temps de concentration en h ,  $L$  le plus long chemin hydraulique en m et  $I$  la pente en m/m.

## Annexe 2 : Caractéristiques des stations hydrométriques de référence

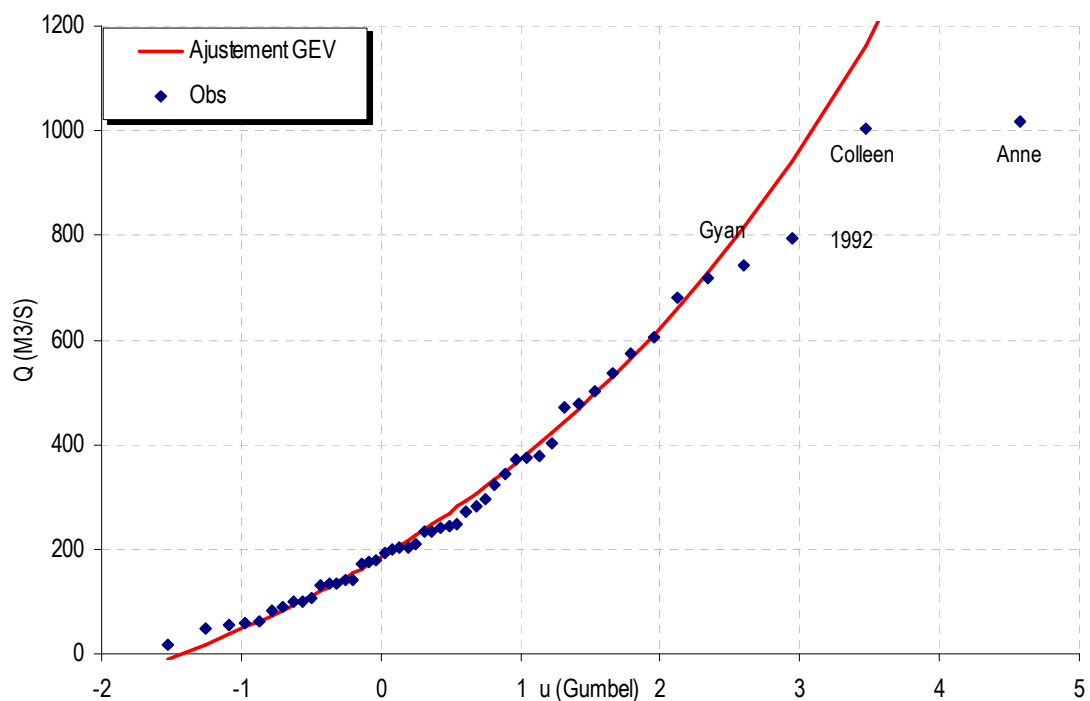


## 5700500107 Dumbea Est Amont retenue (station H)

Ajustement des 49 maximums annuels à la loi de Gumbel



Ajustement des 49 maximums annuels à la loi GEV

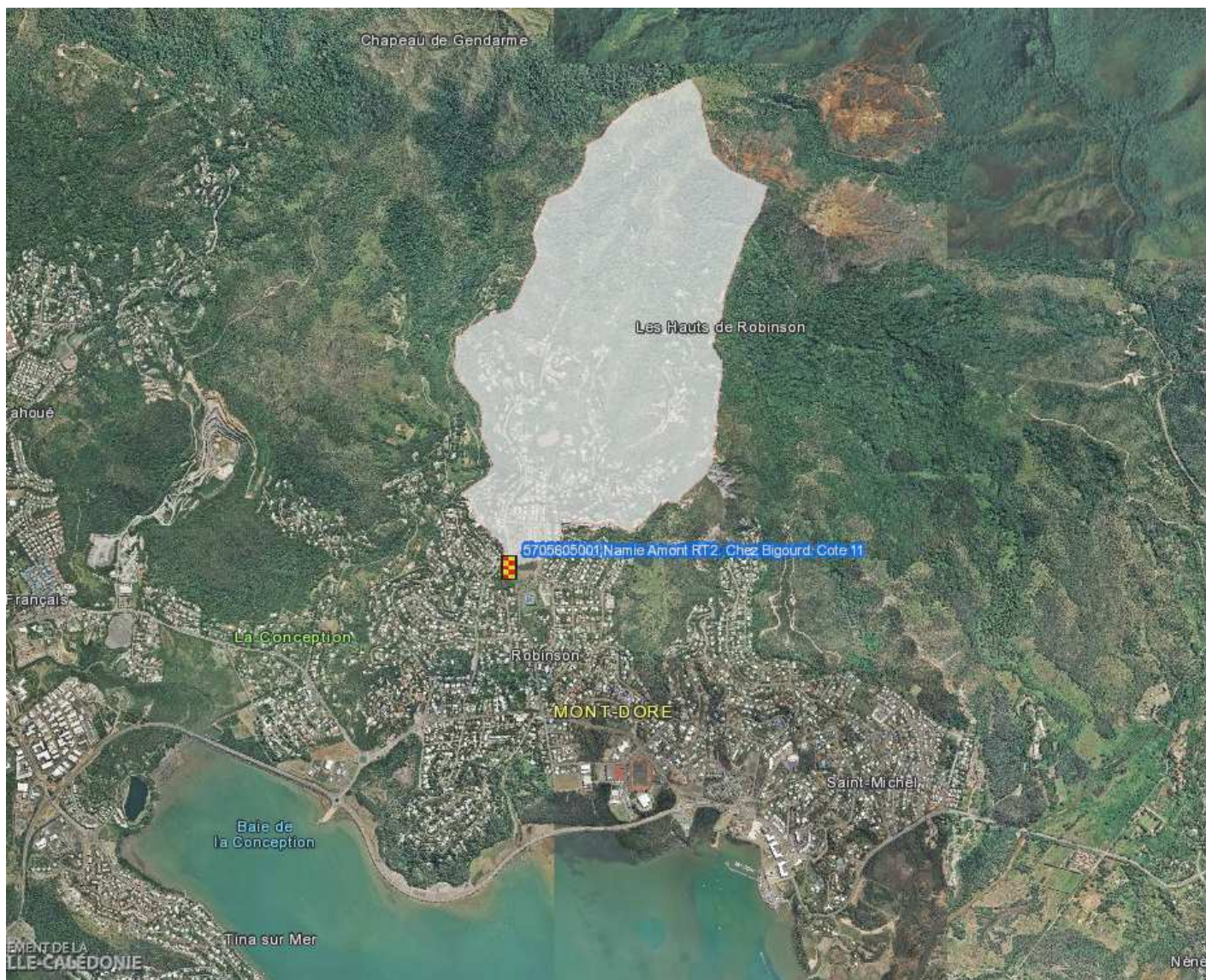


	Période de Retour T (années)							Parametre loi	
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0
Qmax (m³/s) Gumbel	200	271	492	639	779	961	1097	195	200
Qmax (m³/s) GEV	200	247	488	699	952	1371	1772	200	-0.20

## Révision de l'étalonnage hautes eaux de la station

**5705605001\_Namie**

### *Plan de situation*



**Figure 1 Plan de situation**

La station de Namie se situe à l'aval d'un bassin versant de 2.3km<sup>2</sup>. Situé en zone urbaine l'eau circule dans un canal en béton trapézoïdal. Un ouvrage de franchissement rectangulaire avec une ouverture de 4m de largeur sur 1.7m de hauteur est situé 400m à l'aval de la station.





Figure 2 Canal au droit de la station

La station est équipée de 2 échelles limni. L'échelle de référence est l'échelle 3m-5m située en rive gauche. La côte correspondant au 3m de l'échelle (à sa base) est de 11.436mNGNC. Comme l'échelle est légèrement inclinée la valeur lue doit être rectifiée par un facteur de 0.957 afin d'obtenir la hauteur réelle.

### Jaugeages

De nombreux jaugeages ont été effectués depuis la mise en fonction de la station en 1997. La plupart ont été réalisés en basses eaux et quelques un en moyennes eaux. Comme il s'agit de jaugeages de surface et que l'écoulement est en régime torrentiel, l'incertitude est assez significative (~3cm sur les hauteurs et 20% sur les débits) Nous avons donc choisis de représenter uniquement les 3 jaugeages suivants (en rouge) pour plus de lisibilité.

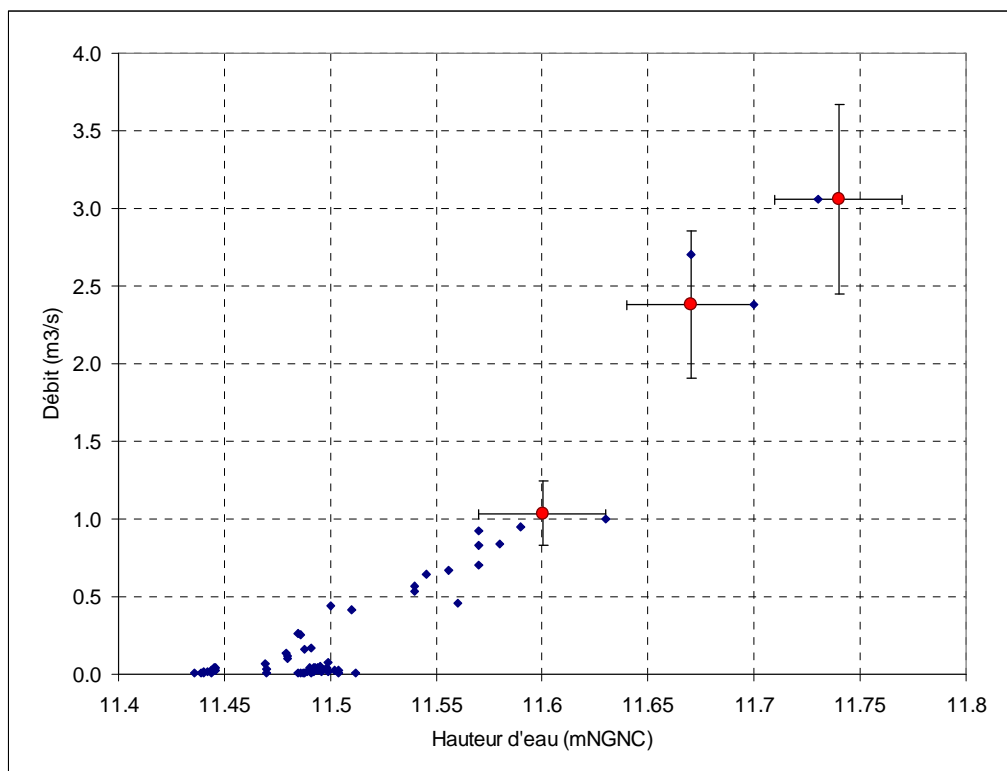


Figure 3 Jaugeages

## Modélisation

Le cours d'eau est modélisé en régime permanent 1D grâce au logiciel Hec Ras. Les profils sont issus de la topographie relevée en février 2006 pour une étude hydraulique de Sogreah couplée au TIN (échelle 1/2000<sup>ème</sup>) issu du GIE Sérail et utilisé dans l'étude Soproner 2014.

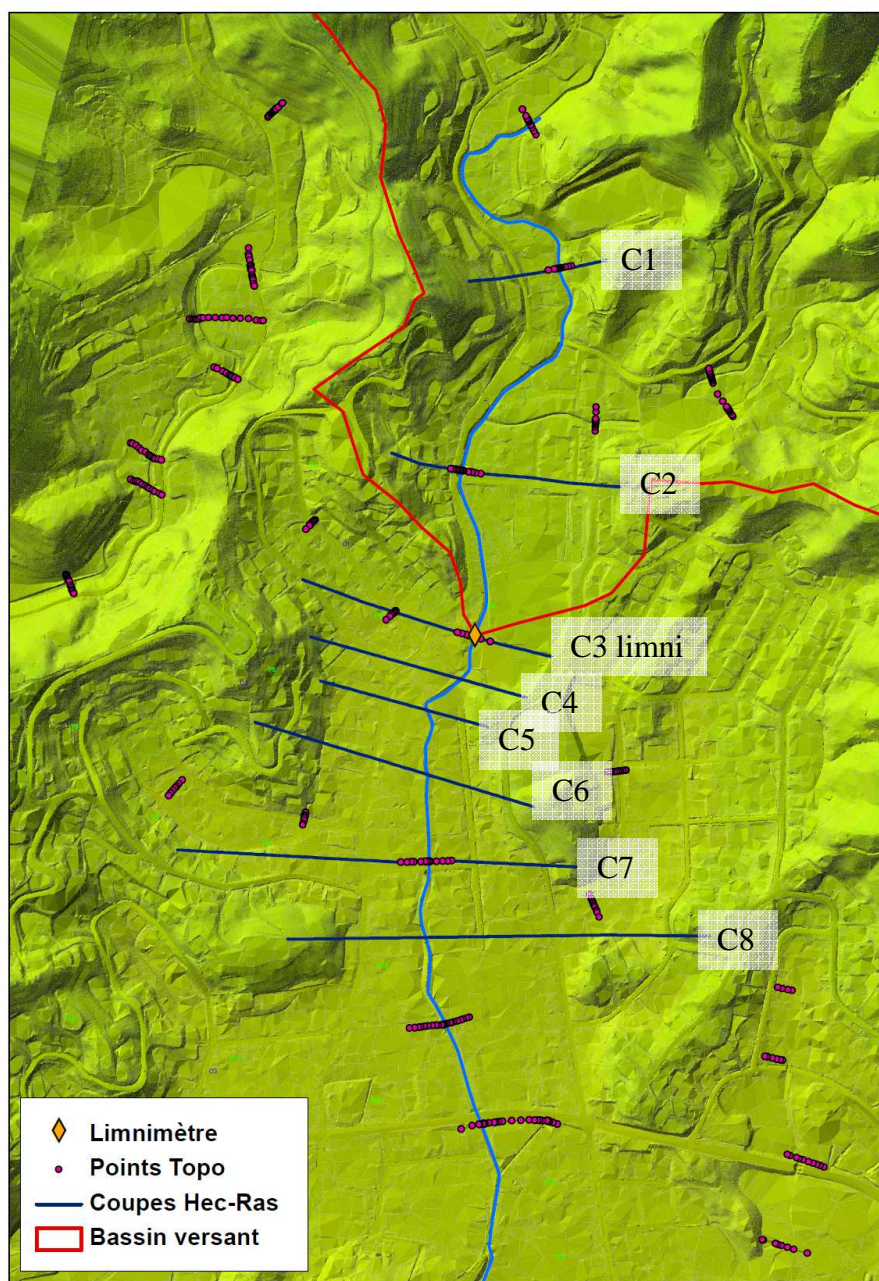


Figure 4 Coupes en travers

Ainsi les profils C1, C2, C3 et C7 proviennent des relevés topographiques et du TIN alors que les profils C4, C5 et C6 proviennent uniquement du TIN. L'ouvrage se trouve à l'aval direct du profil C7.



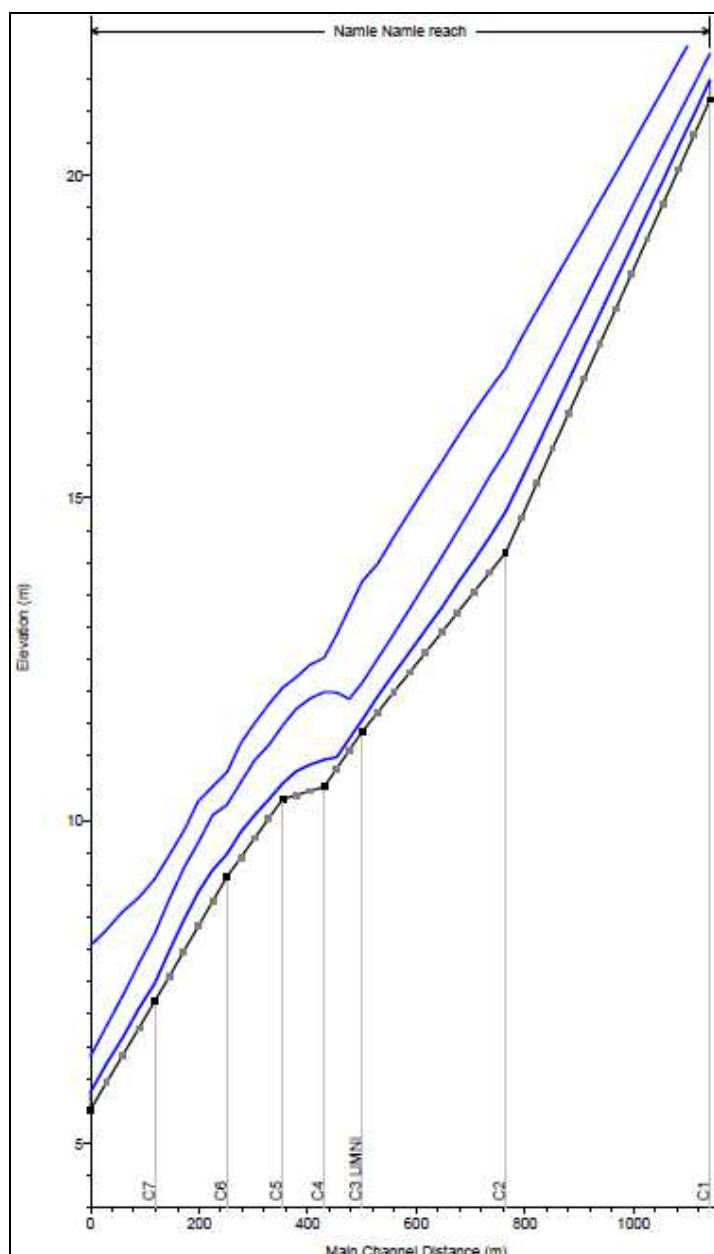


Figure 5 Profil en long

Débits représentés (K=40)  
1m³/s, 10m³/s, 60m³/s

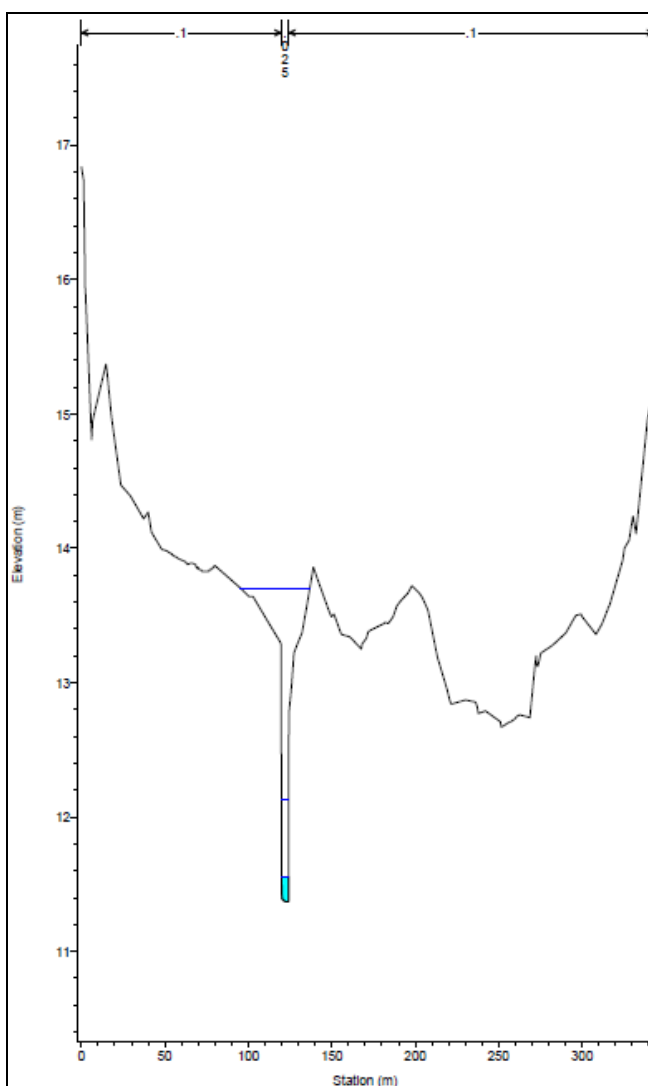


Figure 6 Coupe C3 au limni

Les conditions aux limites amont et aval sont fixées à des hauteurs normales de pentes 0.015. Cela correspond à la pente moyenne du profil en long. Le coefficient de Strickler en lit majeur est fixé à  $K=10$ . En lit mineur (dans le canal) les coefficients  $K=40$  et  $K=50$  ont été testés.

## Résultats

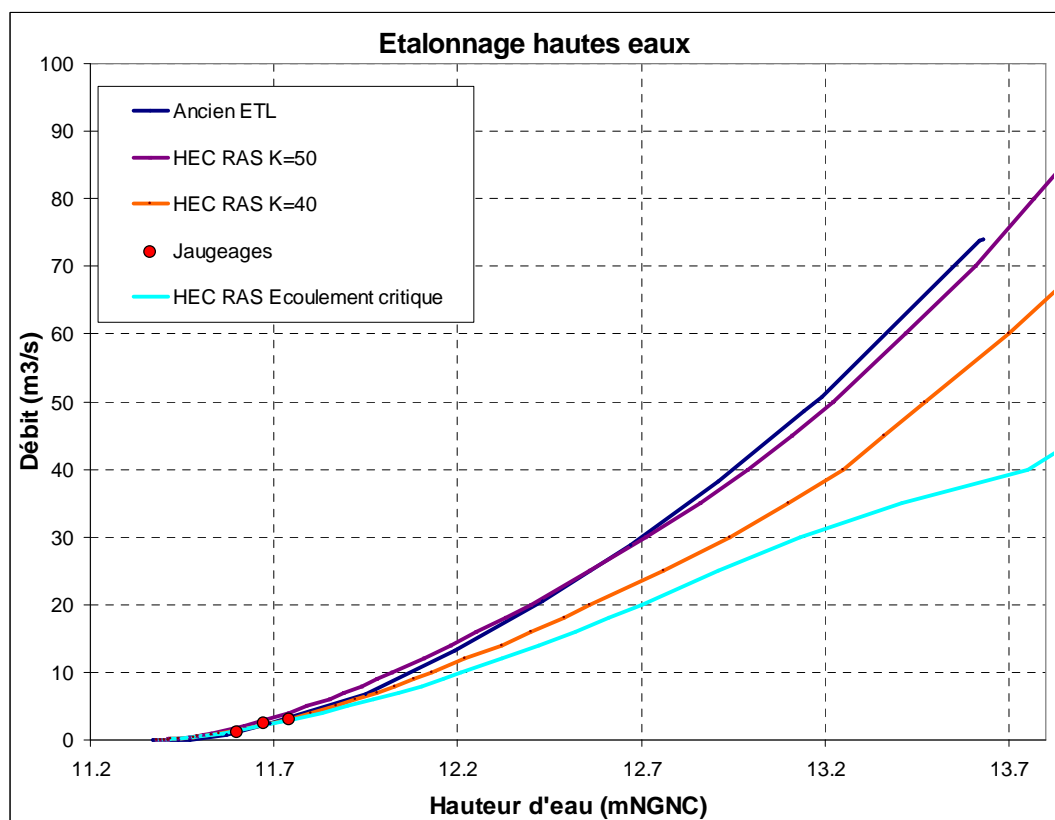
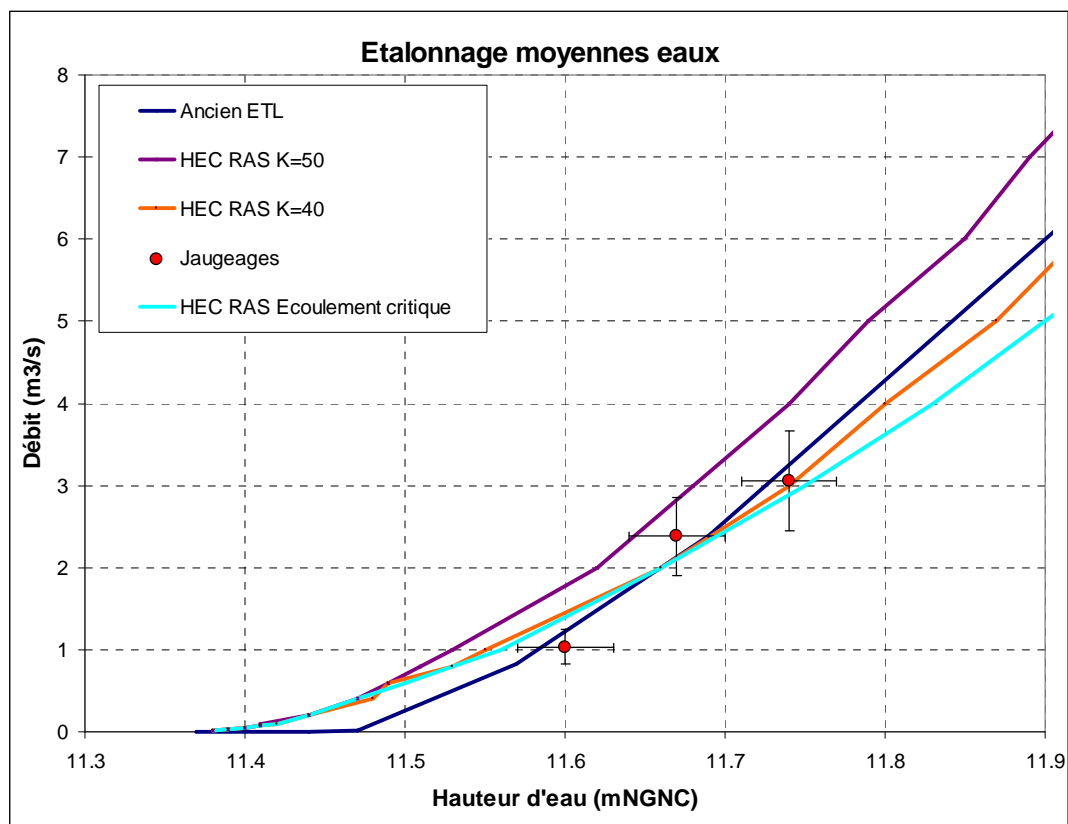


Figure 7 Courbes d'étalonnage



L'écoulement est quasi-systématiquement en régime torrentiel au droit de la station. Le coefficient de Strickler  $K=40$  semble être le plus cohérent avec les jaugeages. L'ancien étalonnage était similaire en hautes-eaux aux résultats du modèle pour un coefficient  $K=50$ .

Le débordement du canal a lieu pour des hauteurs supérieures à 13.3mNGNC.

La plus grande crue mesurée est celle du 02/10/2001, le canal avait débordé pour une hauteur de 13.54mNGNC. Cela correspond aux débits suivants en fonction des différents étalonnages :

Ancien ETL: 70 m<sup>3</sup>/s  
HEC ( $K=50$ ): 66 m<sup>3</sup>/s  
HEC ( $K=40$ ): 53 m<sup>3</sup>/s  
HEC ( $Y_c$ ): 36 m<sup>3</sup>/s

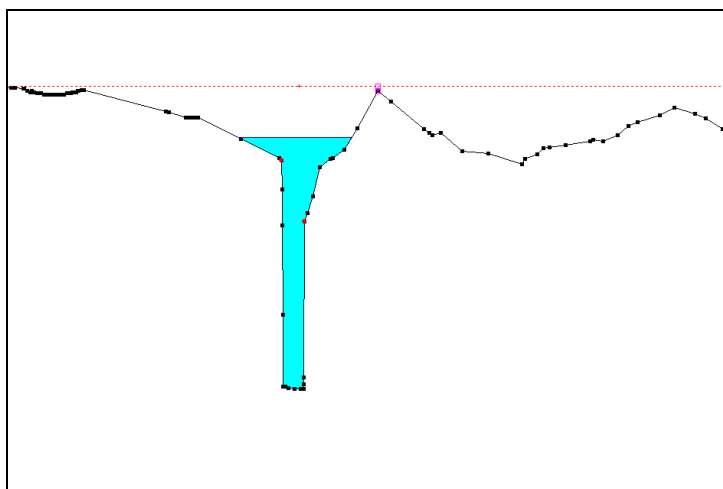


Figure 8 Profil C3 Limni,  $K=40$ ,  $Q=50\text{m}^3/\text{s}$

### ***Influence de l'ouvrage***

L'ouvrage (400m à l'aval de la station) a été modélisé. Plusieurs simulations ont été réalisées avec différents degré d'obstruction. Il ressort que même pour une obstruction totale du canal, les résultats au profil de la station ne changent pas. Ceci est du au fait que la différence d'altitude entre le fond du canal à la station et le haut du tablier de l'ouvrage est significative (~1.8m)

## Estimation des Qmax

Les débits maximum annuels ont été recalculés avec l'étalonnage retenu (K=40).

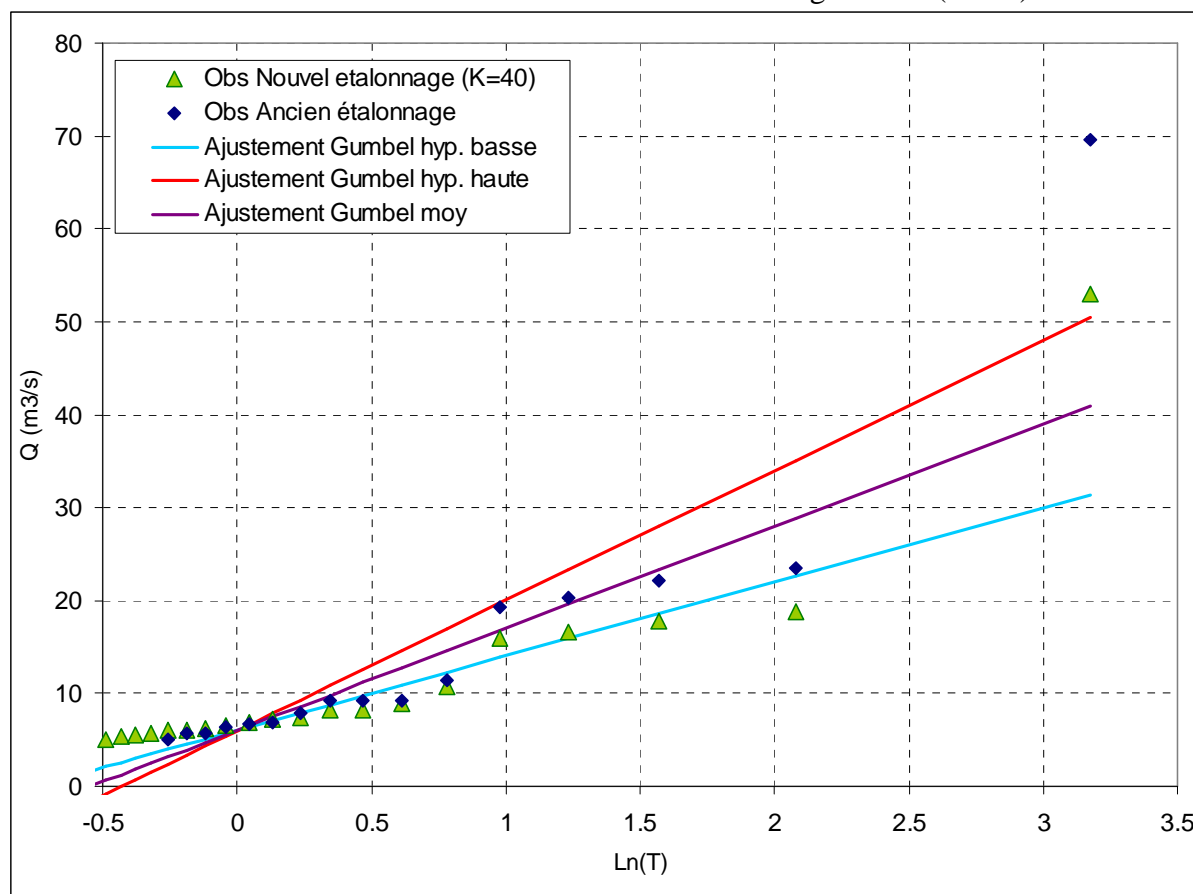


Figure 9 Qmax Sup-Seuil ajustement type Gumbel

Les débits de crue maximum Sup-Seuil ont été ajusté par une loi de type Gumbel. L'hypothèse haute et l'hypothèse basse sont semblables aux ajustements précédemment diffusés. L'hypothèse haute est cohérente avec le débit max du 10/01/2001 alors que l'hypothèse basse est cohérente avec le reste de l'échantillon. C'est pourquoi nous conseillons d'utiliser l'ajustement Gumbel moyen qui semble être un bon compromis entre ces deux limites.

Méthode d'ajustement	Période de Retour T (années)							Paramètres loi	
	1	2	5	10	20	50	100	Gd	P0
Gumbel moy	6	10	22	31	39	49	57	11	6
Gumbel Hyp_haute	6	11	27	38	48	61	70	14	6
Gumbel Hyp_basse	6	9	18	24	30	37	43	8	6

Tableau 1 Paramètres de Gumbel et débits fréquents



## Conclusion

L'étalonnage pour K=40 est donc retenu. L'étalonnage pour K=50 proche de l'ancien étalonnage en hautes-eaux peut être utilisé en hypothèse haute (pessimiste) et la hauteur critique en hypothèse basse (optimiste).

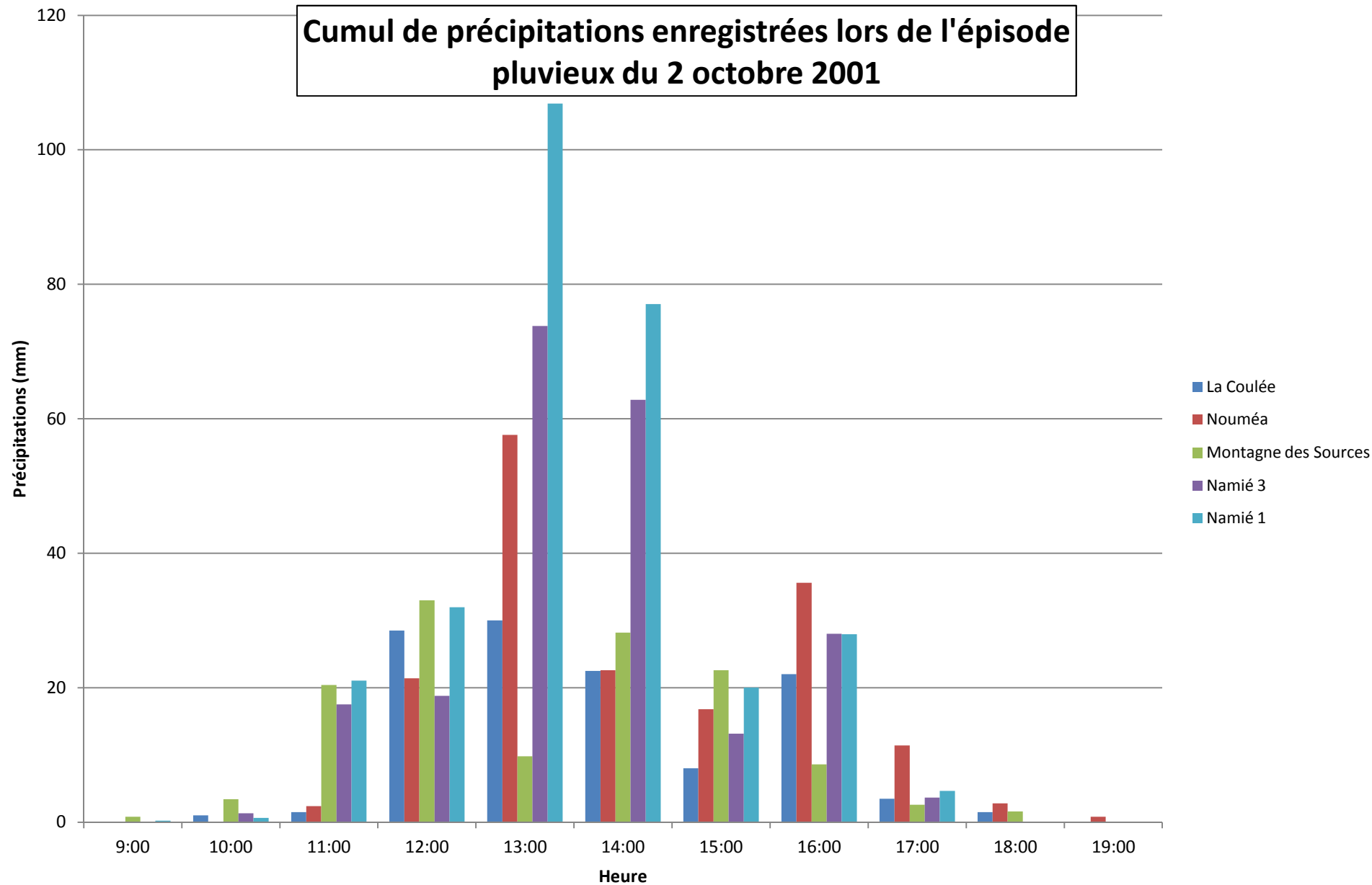
Hyp médiane (K=40)		Hyp basse (Yc)		Hyp haute (K=50)	
H(mNGNC)	Q(m3/s)	H(mNGNC)	Q(m3/s)	H(mNGNC)	Q(m3/s)
11.38	0.01	11.38	0.01	11.38	0.01
11.39	0.025	11.39	0.025	11.39	0.025
11.4	0.05	11.4	0.05	11.4	0.05
11.41	0.075	11.41	0.075	11.41	0.075
11.42	0.1	11.42	0.1	11.41	0.1
11.44	0.2	11.44	0.2	11.44	0.2
11.48	0.4	11.47	0.4	11.47	0.4
11.49	0.6	11.5	0.6	11.49	0.6
11.53	0.8	11.53	0.8	11.51	0.8
11.55	1	11.56	1	11.53	1
11.66	2	11.66	2	11.62	2
11.74	3	11.75	3	11.68	3
11.8	4	11.83	4	11.74	4
11.87	5	11.9	5	11.79	5
11.92	6	11.97	6	11.85	6
11.98	7	12.04	7	11.89	7
12.03	8	12.1	8	11.94	8
12.08	9	12.16	9	11.98	9
12.13	10	12.21	10	12.02	10
12.22	12	12.32	12	12.11	12
12.32	14	12.42	14	12.18	14
12.4	16	12.52	16	12.25	16
12.49	18	12.61	18	12.33	18
12.56	20	12.7	20	12.4	20
12.76	25	12.92	25	12.56	25
12.94	30	13.13	30	12.71	30
13.1	35	13.48	35	12.86	35
13.25	40	13.8	40	12.99	40
13.36	45	13.9	45	13.11	45
13.47	50			13.22	50
13.7	60			13.42	60
13.9	70			13.61	70

Figure 10 Etalonnages

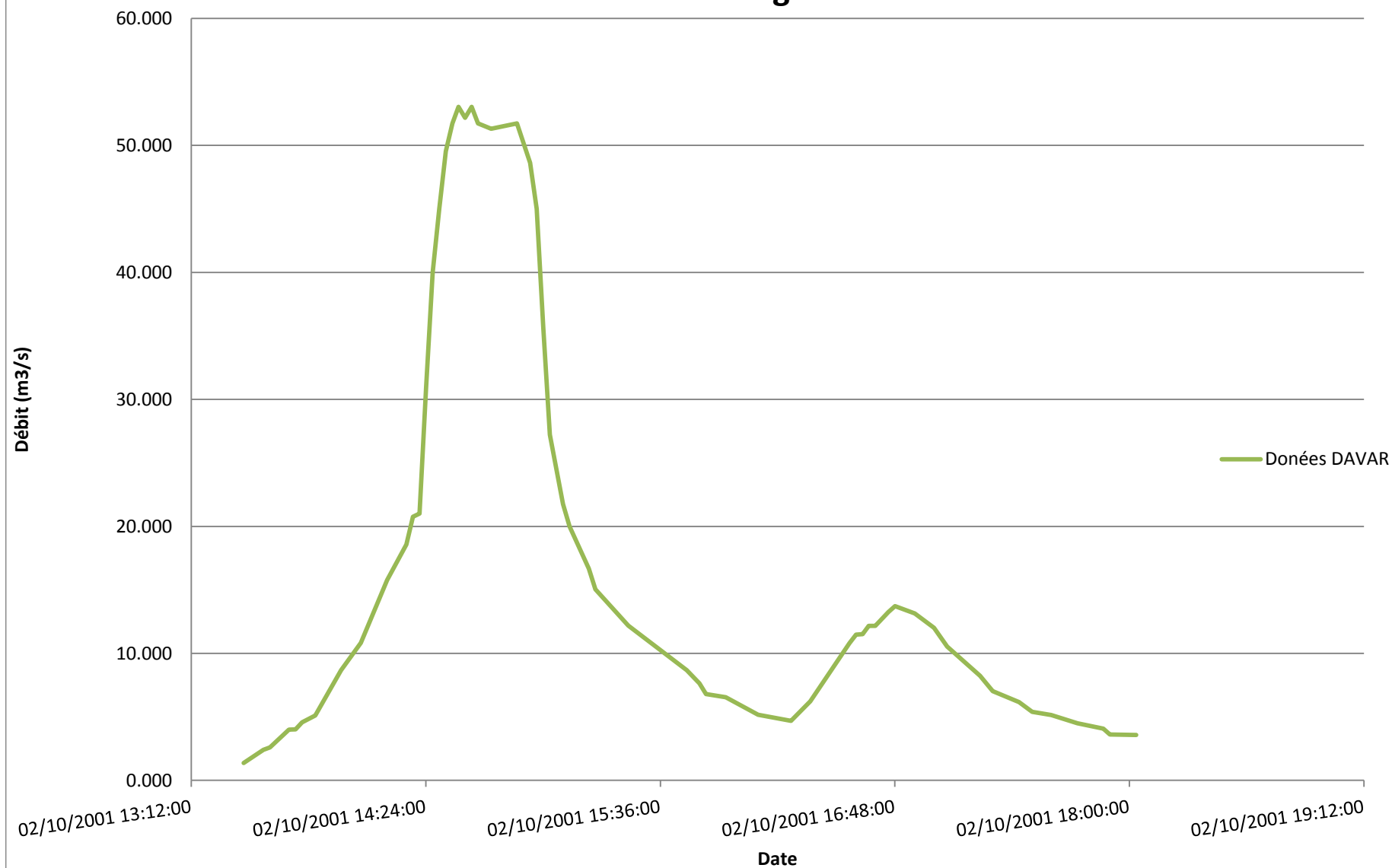
<p><b>Annexe 3 : Hyetogramme et hydrogramme enregistrés lors de l'épisode pluvieux d'octobre 2001</b></p>
---



**Cumul de précipitations enregistrées lors de l'épisode  
pluvieux du 2 octobre 2001**

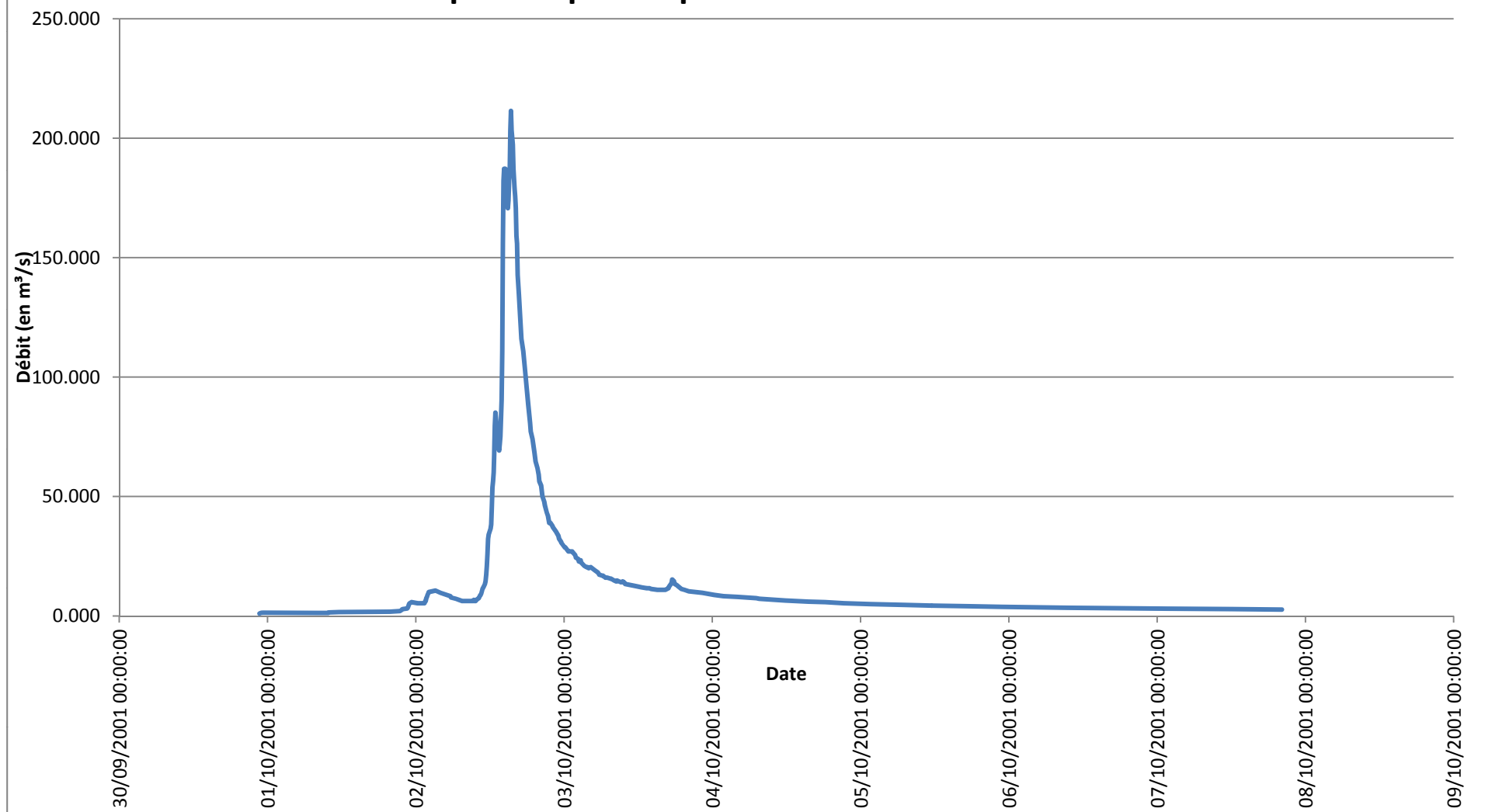


## Hydrogramme enregistré à la station de Namié pour Oct 2001 - après réétalonnage 2015





## Hydrogramme sur la station de Dumbéa Est pour l'épisode pluvieux d'octobre 2001



<h2>Annexe 4 : Résultats de simulation - Crues de référence</h2>
--



Q100					
Profil	Hauteur d'eau (m)	Débit (m3/s)	Froude	Niveau (m NGNC)	Vitesse (m/s)
8	2.11	35.00	1.07	29.97	4.42
8-0-7	1.87	27.32	0.97	28.55	3.64
8-1-7	1.78	23.29	0.85	27.29	3.04
8-2-7	1.82	24.77	0.83	26.16	2.91
8-3-7	1.91	26.78	0.81	25.07	2.76
8-4-7	1.84	29.23	0.86	23.83	3.00
7	1.84	29.84	0.85	22.65	2.92
7-0-6.9	1.84	28.03	0.82	22.05	2.74
7-1-6.9	2.01	28.78	0.74	21.63	2.46
6.9	2.55	23.77	0.68	21.57	1.67
6.8	1.81	23.77	0.72	20.57	2.27
6.8-0-6.7	1.77	27.57	0.79	19.91	2.70
6.8-1-6.7	1.78	26.63	0.78	19.30	2.64
6.8-2-6.7	1.89	27.34	0.73	18.79	2.53
6.7	2.07	26.65	0.61	18.35	2.20
6.6	2.08	43.16	0.93	18.35	3.49
6.6-0-5.9	2.21	41.86	0.85	17.88	3.12
6.6-1-5.9	2.42	41.12	0.83	17.48	2.69
5.9	2.81	44.07	0.99	17.27	2.60
5.8	2.23	44.07	1.10	16.63	4.32
5.8-0-5	2.35	49.42	1.09	16.25	4.65
5.8-1-5	2.45	51.13	1.08	15.86	4.77
5.8-2-5	2.56	51.80	1.08	15.48	4.78
5.8-3-5	2.65	60.00	1.16	15.07	5.54
5.8-4-5	2.64	60.98	1.22	14.57	5.88
5	2.61	54.93	1.18	14.04	5.62
5-0-4	2.56	53.70	1.19	13.59	5.63
5-1-4	2.50	56.29	1.30	13.13	6.08
5-2-4	2.40	48.29	1.20	12.62	5.50
5-3-4	2.33	41.40	1.09	12.15	4.89
5-4-4	2.32	44.53	1.18	11.74	5.30
5-5-4	2.28	38.67	1.06	11.29	4.72
5-6-4	2.28	38.07	1.06	10.89	4.67
5-7-4	2.27	38.21	1.06	10.48	4.72
5-8-4	2.27	38.08	1.06	10.08	4.72
5-9-4	2.30	35.68	1.03	9.72	4.39
4	2.47	32.60	1.93	9.48	3.74
3.95.5	2.63	31.16	0.82	9.53	3.41
3.90	2.23	31.16	1.02	9.08	4.15
3.90-0-3	2.29	32.52	1.02	8.84	4.13
3.90-1-3	2.28	39.69	1.07	8.53	4.82
3.90-2-3	2.23	39.34	1.09	8.19	4.85
3.90-3-3	2.19	38.18	1.10	7.84	4.77
3.90-4-3	2.18	36.85	1.08	7.54	4.57
3.90-5-3	2.20	38.31	1.08	7.26	4.65
3.90-6-3	2.21	41.43	1.13	6.97	4.94
3.90-7-3	2.22	41.21	1.11	6.69	4.82

3	2.28	39.53	1.04	6.45	4.44
3-0-2.1	2.31	38.79	1.02	6.14	3.88
3-1-2.1	2.39	43.17	1.98	5.88	3.61
2.1	2.59	45.73	0.90	5.75	3.15
2	2.19	45.73	1.05	5.04	4.14
2-0-1.2	2.15	51.13	1.06	4.58	4.15
2-1-1.2	2.14	52.83	1.00	4.15	3.82
1.2	2.27	52.86	0.81	3.85	3.16
1.1	2.38	52.86	0.68	3.56	2.67
1	2.42	44.84	0.50	3.04	1.96
1-0-0.5	2.34	37.54	0.45	2.78	1.72
1-1-0.5	2.28	33.33	0.42	2.54	1.59
1-2-0.5	2.24	30.04	0.39	2.32	1.47
1-3-0.5	2.21	28.07	0.38	2.11	1.41
1-4-0.5	2.22	26.83	0.37	1.94	1.37
0.5	2.18	27.28	0.38	1.72	1.40
0.2	2.19	27.28	0.38	1.43	1.39
0.1	2.17	27.22	0.38	1.40	1.40



Q10					
Profil	Hauteur d'eau (m)	Débit (m3/s)	Froude	Niveau (m NGNC)	Vitesse (m/s)
8	1.65	18.90	0.91	29.51	3.23
8-0-7	1.57	17.01	0.85	28.26	2.84
8-1-7	1.57	16.87	0.81	27.08	2.64
8-2-7	1.55	17.27	0.80	25.89	2.56
8-3-7	1.60	18.24	0.81	24.76	2.50
8-4-7	1.58	19.83	0.82	23.56	2.58
7	1.59	19.93	0.79	22.40	2.46
7-0-6.9	1.58	19.92	0.78	21.80	2.44
7-1-6.9	1.69	19.56	0.75	21.30	2.14
6.9	2.18	17.71	0.68	21.20	1.67
6.8	1.49	17.71	0.71	20.25	2.23
6.8-0-6.7	1.53	18.71	0.72	19.67	2.28
6.8-1-6.7	1.55	18.89	0.73	19.07	2.30
6.8-2-6.7	1.60	19.01	0.72	18.50	2.27
6.7	1.77	18.33	0.58	18.05	1.91
6.6	1.78	28.06	0.87	18.05	2.88
6.6-0-5.9	1.87	28.09	0.85	17.54	2.75
6.6-1-5.9	2.03	29.31	0.83	17.10	2.57
5.9	2.28	33.64	0.99	16.74	2.60
5.8	1.77	33.64	1.10	16.17	4.18
5.8-0-5	1.85	33.64	1.09	15.75	4.16
5.8-1-5	1.94	33.66	1.08	15.35	4.12
5.8-2-5	2.04	33.95	1.07	14.96	4.06
5.8-3-5	2.14	38.19	1.07	14.56	4.50
5.8-4-5	2.16	39.50	1.12	14.08	4.80
5	2.15	37.31	1.11	13.58	4.75
5-0-4	2.12	36.39	1.11	13.15	4.72
5-1-4	2.11	36.24	1.12	12.73	4.76
5-2-4	2.09	34.38	1.08	12.32	4.57
5-3-4	2.08	32.95	1.06	11.90	4.43
5-4-4	2.08	33.85	1.07	11.50	4.55
5-5-4	2.07	32.22	1.06	11.09	4.38
5-6-4	2.08	32.33	1.05	10.69	4.39
5-7-4	2.08	32.13	1.05	10.30	4.37
5-8-4	2.09	32.19	1.04	9.90	4.37
5-9-4	2.12	31.11	1.03	9.53	4.17
4	2.26	28.88	1.94	9.27	3.64
3.95.5	2.38	28.52	0.82	9.28	3.41
3.90	2.00	28.52	1.02	8.85	4.11
3.90-0-3	2.02	28.51	1.03	8.57	4.11
3.90-1-3	2.02	30.24	1.04	8.27	4.20
3.90-2-3	2.00	30.97	1.05	7.96	4.30
3.90-3-3	1.98	31.11	1.05	7.64	4.34
3.90-4-3	1.96	30.92	1.06	7.32	4.33
3.90-5-3	1.94	30.74	1.07	7.00	4.31
3.90-6-3	1.93	31.24	1.08	6.70	4.35
3.90-7-3	1.93	31.31	1.08	6.40	4.31

3	1.97	30.64	1.04	6.14	4.11
3-0-2.1	1.95	30.56	1.03	5.78	3.83
3-1-2.1	2.04	32.22	2.38	5.54	3.52
2.1	2.17	36.38	0.89	5.33	3.07
2	1.89	36.38	1.04	4.74	3.97
2-0-1.2	1.83	37.52	1.05	4.26	3.80
2-1-1.2	1.82	37.84	0.99	3.83	3.45
1.2	1.96	37.99	0.80	3.55	2.81
1.1	2.19	37.98	0.58	3.37	2.17
1	2.32	35.83	0.44	2.94	1.67
1-0-0.5	2.27	31.85	0.40	2.71	1.53
1-1-0.5	2.23	29.49	0.39	2.49	1.46
1-2-0.5	2.20	27.69	0.38	2.28	1.40
1-3-0.5	2.17	26.76	0.37	2.07	1.38
1-4-0.5	2.12	26.55	0.39	1.84	1.42
0.5	2.02	26.55	0.43	1.56	1.53
0.2	1.91	26.55	0.48	1.15	1.67
0.1	1.87	26.55	0.51	1.10	1.73

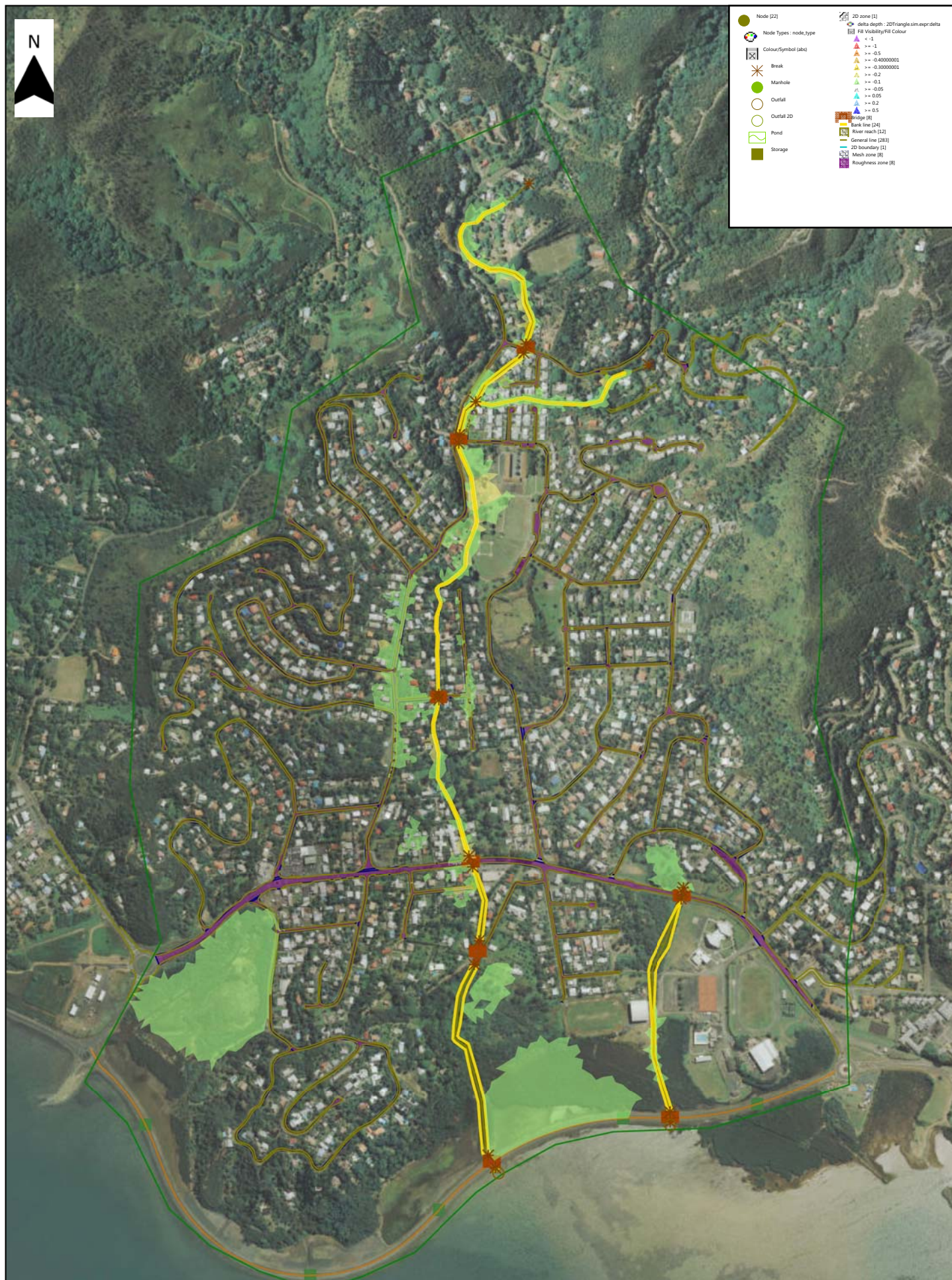


Q5					
Profil	Hauteur d'eau (m)	Débit (m3/s)	Froude	Niveau (m NGNC)	Vitesse (m/s)
8	1.50	13.65	0.80	29.36	2.66
8-0-7	1.47	13.60	0.78	28.16	2.50
8-1-7	1.44	13.89	0.79	26.95	2.46
8-2-7	1.40	14.00	0.79	25.74	2.41
8-3-7	1.38	14.09	0.80	24.54	2.38
8-4-7	1.35	14.21	0.80	23.34	2.35
7	1.36	14.27	0.77	22.17	2.24
7-0-6.9	1.36	14.29	0.76	21.57	2.22
7-1-6.9	1.46	14.29	0.75	21.08	2.06
6.9	1.89	14.26	0.68	20.91	1.69
6.8	1.30	14.26	0.71	20.06	2.14
6.8-0-6.7	1.34	14.38	0.71	19.48	2.14
6.8-1-6.7	1.37	14.40	0.71	18.89	2.13
6.8-2-6.7	1.42	14.49	0.69	18.32	2.08
6.7	1.61	14.52	0.56	17.89	1.76
6.6	1.62	22.24	0.85	17.89	2.66
6.6-0-5.9	1.64	22.52	0.85	17.31	2.67
6.6-1-5.9	1.72	22.86	0.83	16.78	2.54
5.9	1.86	25.72	0.99	16.32	2.62
5.8	1.48	25.72	1.11	15.88	3.90
5.8-0-5	1.54	25.72	1.10	15.45	3.89
5.8-1-5	1.62	25.71	1.09	15.03	3.86
5.8-2-5	1.73	25.76	1.08	14.65	3.80
5.8-3-5	1.85	28.10	1.07	14.27	3.92
5.8-4-5	1.91	30.14	1.07	13.83	4.22
5	1.93	29.81	1.08	13.36	4.30
5-0-4	1.93	29.44	1.08	12.95	4.28
5-1-4	1.92	28.84	1.07	12.55	4.21
5-2-4	1.93	28.56	1.07	12.16	4.16
5-3-4	1.94	28.56	1.07	11.77	4.15
5-4-4	1.95	28.87	1.06	11.37	4.18
5-5-4	1.96	28.74	1.06	10.98	4.16
5-6-4	1.97	28.94	1.06	10.58	4.18
5-7-4	1.97	28.90	1.05	10.19	4.17
5-8-4	1.99	28.63	1.04	9.80	4.11
5-9-4	2.02	28.34	1.03	9.44	4.00
4	2.14	27.24	1.93	9.15	3.62
3.95.5	2.25	27.10	0.82	9.15	3.39
3.90	1.90	27.10	1.02	8.75	4.09
3.90-0-3	1.89	27.10	1.03	8.44	4.09
3.90-1-3	1.88	27.28	1.04	8.14	4.10
3.90-2-3	1.87	27.48	1.05	7.82	4.14
3.90-3-3	1.85	27.50	1.05	7.51	4.15
3.90-4-3	1.83	27.50	1.06	7.19	4.15
3.90-5-3	1.82	27.51	1.06	6.88	4.14
3.90-6-3	1.81	27.55	1.06	6.58	4.13
3.90-7-3	1.81	27.60	1.06	6.28	4.10

3	1.82	27.41	1.04	5.99	4.00
3-0-2.1	1.74	27.44	1.02	5.57	3.79
3-1-2.1	1.76	27.60	1.94	5.25	3.48
2.1	1.86	29.57	0.89	5.02	3.00
2	1.68	29.57	1.03	4.53	3.73
2-0-1.2	1.62	29.63	1.03	4.05	3.53
2-1-1.2	1.62	29.64	0.98	3.62	3.22
1.2	1.76	29.67	0.81	3.34	2.59
1.1	2.03	29.65	0.53	3.21	1.91
1	2.24	29.32	0.38	2.86	1.44
1-0-0.5	2.21	27.68	0.37	2.65	1.39
1-1-0.5	2.19	26.65	0.37	2.45	1.36
1-2-0.5	2.17	25.86	0.37	2.25	1.34
1-3-0.5	2.14	25.57	0.37	2.04	1.35
1-4-0.5	2.09	25.56	0.39	1.81	1.40
0.5	1.99	25.56	0.43	1.53	1.51
0.2	1.91	25.56	0.47	1.15	1.61
0.1	1.87	25.56	0.49	1.10	1.66



<h2>Annexe 5 : Résultats de l'analyse de sensibilité</h2>
---

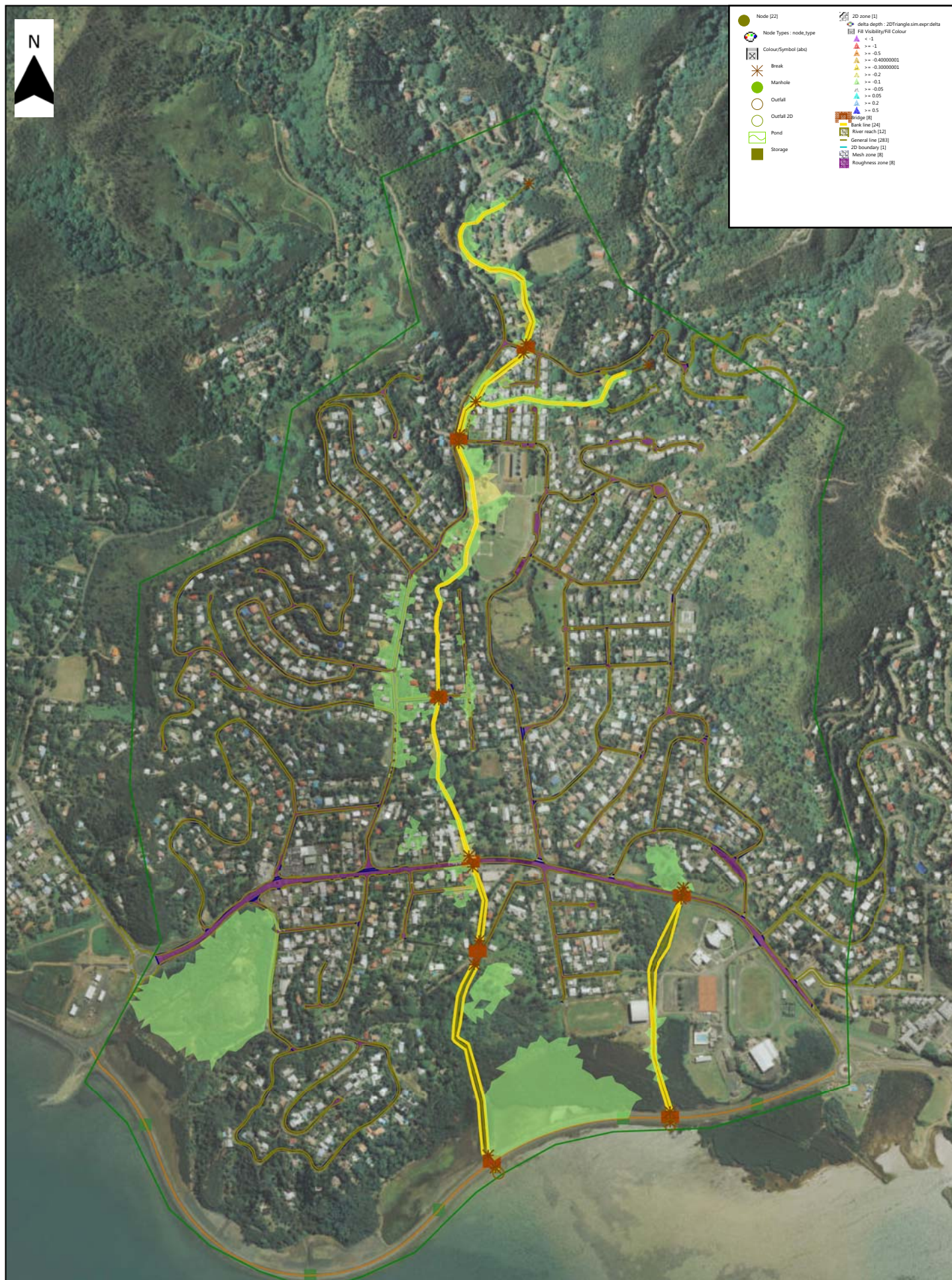


Geometrie : 14002\_V4 (version 4)  
Simulation : Oct2001\_ETL2015 Reference  
sensibilite>Rainfall\_2001\_Namie1

Etude hydraulique Creek Namié - Analyse de  
sensibilite aux coefficients de rugosité  
Reference - K-20% - Oct 2001

0 300  
m





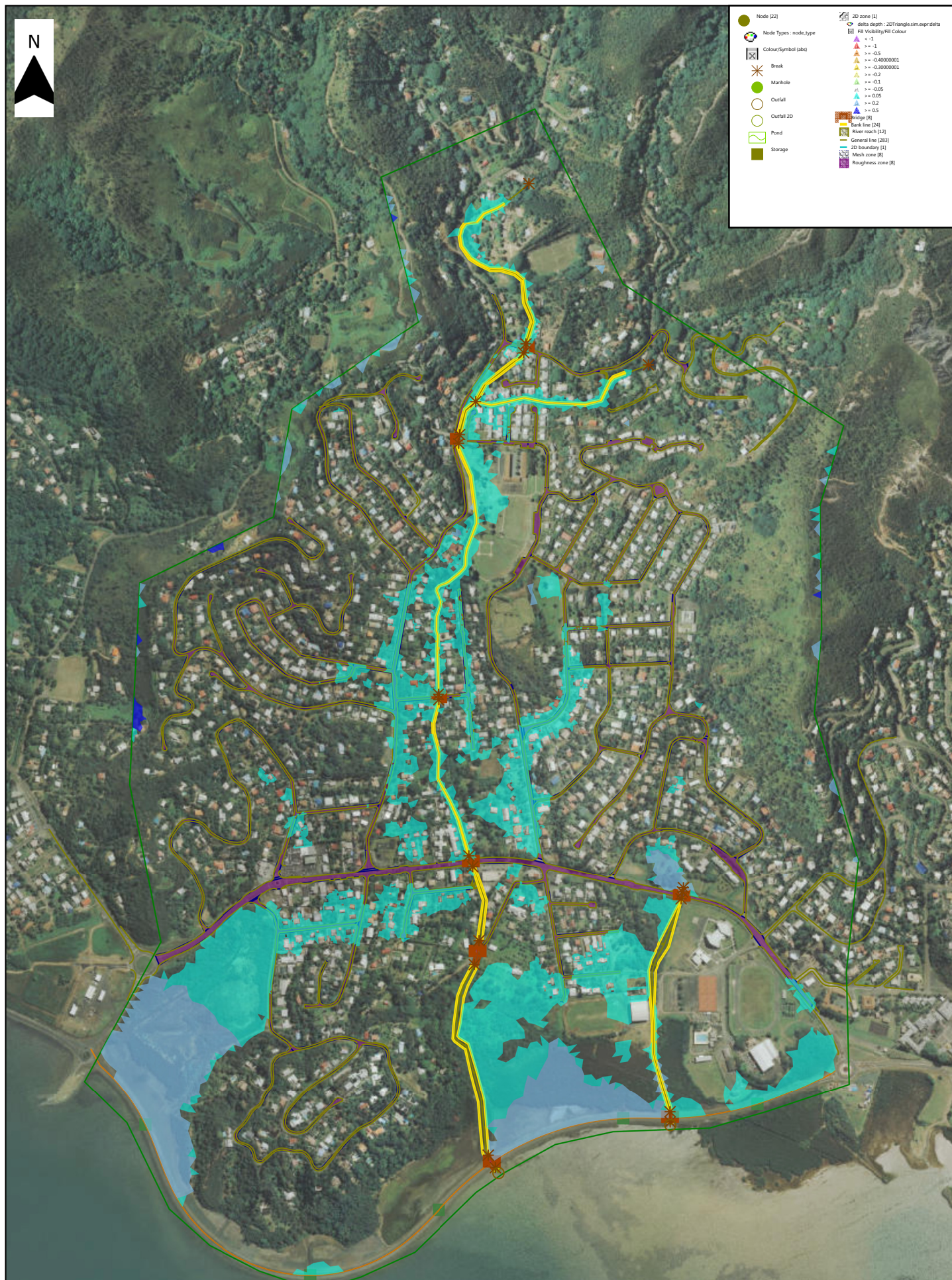
Geometrie : 14002\_V4 (version 4)  
Simulation : Oct2001\_ETL2015 Reference  
sensibilite>Rainfall\_2001\_Namie1

Etude hydraulique Creek Namié - Analyse de  
sensibilite aux coefficients de rugosité  
Reference - K-20% - Oct 2001

0 300  
m

Analyse de sensibilité aux coefficients de Strickler						
Profil	Abscisse	reference	K fort	K faible	delta Ref- K fort	delta Ref - K faible
		Niveau	Niveau	Niveau		
8	72	29.597	29.501	29.662	0.10	-0.06
7	449	22.491	22.36	22.555	0.13	-0.06
6.9	555	21.3	21.287	21.266	0.01	0.03
6.8	572	20.332	20.188	20.408	0.14	-0.08
6.7	731	18.117	18.041	18.159	0.08	-0.04
6.6	740	18.117	18.041	18.159	0.08	-0.04
5.9	820	16.89	16.957	16.917	-0.07	-0.03
5.8	841	16.273	16.073	16.417	0.20	-0.14
5	1084	13.668	13.539	13.765	0.13	-0.10
4	1466	9.302	9.364	9.304	-0.06	0.00
3.95.5	1471	9.321	9.397	9.333	-0.08	-0.01
3.9	1481	8.885	8.726	8.966	0.16	-0.08
3	1726	6.194	6.13	6.232	0.06	-0.04
2.1	1861	5.43	5.484	5.714	-0.05	-0.28
2	1888	4.813	4.675	4.903	0.14	-0.09
1.2	2064	3.634	3.56	3.665	0.07	-0.03
1.1	2121	3.425	3.334	3.479	0.09	-0.05
1	2199	2.97	2.928	2.985	0.04	-0.01
0.5	2590	1.458	1.619	1.331	-0.16	0.13
0.2	2623	0.759	0.887	0.728	-0.13	0.03
0.1	2630	0.725	0.731	0.725	-0.01	0.00



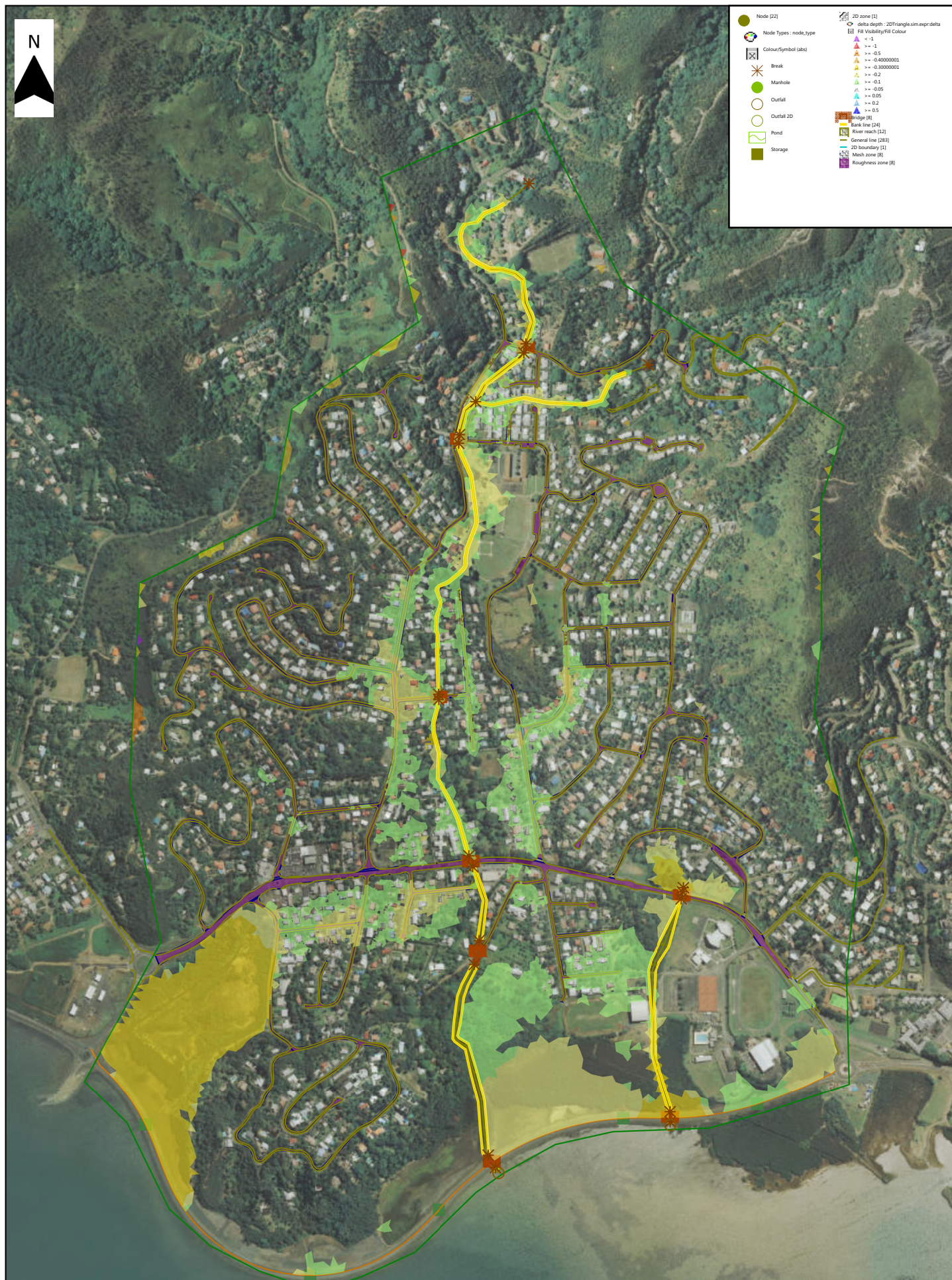


Geometrie : 14002\_V4 (version 4)  
Simulation : Oct2001\_ETL2015 Reference  
sensibilite>Rainfall\_2001\_Namie1

Etude hydraulique Creek Namié - Analyse de  
sensibilite aux variations de débit  
Reference - Q-20% - Oct 2001

0 300  
m





Geomerie : 14002\_V4 (version 4)  
 Simulation : Oct2001\_ETL2015 Reference  
 sensibilite>Rainfall\_2001\_Namie1

Etude hydraulique Creek Namié - Analyse de  
 sensibilite aux variations de débit  
 Reference - Q+20% - Oct 2001

0 300  
 m



### Analyse de sensibilité aux variations de débit

Profil	Abscisse	reference	Q+20%	Q-20%	delta Ref- Q+20%	delta Ref - Q-20%
		Niveau	Niveau	Niveau		
8	72	29.597	29.733	29.463	-0.14	0.13
7	449	22.491	22.564	22.36	-0.07	0.13
6.9	555	21.3	21.377	21.156	-0.08	0.14
6.8	572	20.332	20.407	20.218	-0.07	0.11
6.7	731	18.117	18.194	18.021	-0.08	0.10
6.6	740	18.117	18.194	18.021	-0.08	0.10
5.9	820	16.89	17.018	16.687	-0.13	0.20
5.8	841	16.273	16.396	16.114	-0.12	0.16
5	1084	13.668	13.791	13.524	-0.12	0.14
4	1466	9.302	9.354	9.24	-0.05	0.06
3.95.5	1471	9.321	9.387	9.245	-0.07	0.08
3.9	1481	8.885	8.946	8.821	-0.06	0.06
3	1726	6.194	6.275	6.102	-0.08	0.09
2.1	1861	5.43	5.538	5.29	-0.11	0.14
2	1888	4.813	4.886	4.722	-0.07	0.09
1.2	2064	3.634	3.71	3.544	-0.08	0.09
1.1	2121	3.425	3.473	3.367	-0.05	0.06
1	2199	2.97	2.995	2.936	-0.02	0.03
0.5	2590	1.458	1.469	1.441	-0.01	0.02
0.2	2623	0.759	0.765	0.749	-0.01	0.01
0.1	2630	0.725	0.725	0.725	0.00	0.00