



N° DOSSIER	DATE	CHARGE D'AFFAIRES
A001-06009-0001	Juillet 2008	Yann COMEAUD

ETUDES HYDRAULIQUES CONCERNANT LES ZONES INONDABLES DE LA PROVINCE SUD

Secteurs Nondoué - Katiramona

Département Environnement



SOPRONER



BUREAU D'ETUDES - INGENIEURS CONSEILS
Eau – Environnement - Bâtiment
1, rue de La République
Immeuble "OREGON"
B.P. 3583 - 98846 NOUMEA Cedex
Tél 28.34.80 - Fax 28.83.44
E-mail : soproner@soproner.nc

SOMMAIRE

1	<i>Avant-propos</i>	4
2	<i>Généralités</i>	5
2.1	Présentation des bassins versants	5
2.1.1	Bassin versant de la Nondoué	5
2.1.2	Bassin versant de la Katiramona	8
2.2	Climatologie	9
3	<i>Estimation des débits de projet</i>	11
3.1	Méthode Rationnelle (CIA)	11
3.1.1	Principe de la méthode	11
3.1.2	Temps de concentration	12
3.1.3	Coefficient de ruissellement	12
3.1.4	Débits obtenus par la méthode rationnelle	13
3.2	Analyse régionale	14
3.2.1	Principe de la méthode	14
3.2.2	Analyse	14
3.3	Analyse hydrométrique et hydrologique de la DAVAR	16
3.4	Synthèse des débits théoriques retenus	18
3.4.1	Présentation des résultats obtenus par les différentes méthodes	18
3.4.2	Analyse critique des résultats	20
3.5	Estimation des débits de pointe des crues Anne et Erica	22
3.5.1	Calcul du débit de pointe de la crue Anne (13 janvier 1988)	22
3.5.2	Calcul du débit de pointe de la crue Erica (2003)	24
4	<i>Topographie</i>	27
4.1	Profils existants	27
4.2	Laisses de crue	27
4.3	Visites de terrain	27
5	<i>Construction et calage du modèle hydraulique</i>	28
5.1	Construction du modèle	28
5.1.1	Modélisation de la Katiramona	28
5.1.2	Modélisation de la Nondoué	29
5.2	Calage du modèle	33
5.2.1	Méthodologie	33
5.2.2	Résultats du calage du modèle de la Nondoué	34
5.2.3	Résultats du calage du modèle de la Katiramona	37

6	<i>Modélisation des crues 5, 10 et 100 ans.....</i>	39
6.1	Crue de période de retour 5 ans.....	39
6.2	Crue de période de retour 10 ans.....	39
6.3	Crue de période de retour 100 ans.....	40
6.3.1	Méthodologie	40
6.3.2	Résultats	40
6.4	Fonctionnement de la Nondoué et de la Katiramona.....	44
6.5	Analyse sommaire de sensibilité aux incertitudes.....	45
6.5.1	Sensibilité aux variations du débit	45
6.5.2	Sensibilité aux variations de la rugosité	45
6.5.3	Sensibilité aux variations de la condition limite aval.....	45
7	<i>Cartographie de la zone inondable et des aléas.....</i>	46
7.1	Carte des iso-cotes, iso-hauteurs, iso-vitesses	46
7.2	Carte des aléas	47
8	<i>Annexes</i>	48

Table des Planches

Planche 1 : Bassins versants de la Nondoué et de la Katiramona	6
Planche 2 : Localisation des profils et ouvrages modélisés.....	31
Planche 3 : Synoptique du modèle hydraulique.....	32

Dossier de plans joint

Secteur Katiramona : Carte des iso-hauteurs et iso-vitesses

Secteur Katiramona : Carte des aléas

Secteur Nondoué : Carte des iso-hauteurs et iso-vitesses

Secteur Nondoué : Carte des aléas

1 AVANT-PROPOS

SOPRONER a été mandaté par la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie pour réaliser l'étude hydraulique simplifiée de quatre secteurs des rivières Ouenghi (commune de Boulouparis), Tonghoué, Nondoué et Katiramona (commune de Dumbéa).

L'objet de ces études est la délimitation des zones inondables et l'établissement des cartes d'aléas sur chacun des secteurs concernés.

Les études à réaliser sont du type « hydraulique simplifiée », dont la mise en oeuvre se distingue des études hydrauliques classiques par :

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

Il est à noter que le secteur de la Nondoué avait déjà fait l'objet au préalable de différentes études :

- Délimitation de la zone inondable de la rivière Dumbéa (HYDREX – 1995) ;
- Etude hydraulique de la Katiramona au niveau du lotissement Poncet (2004)

Chaque secteur d'étude sera étudié en trois phases :

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

2 GENERALITES

2.1 PRESENTATION DES BASSINS VERSANTS

2.1.1 Bassin versant de la Nondoué

Description du bassin versant

Le bassin versant de la Nondoué est situé sur la commune de Dumbéa. Il est représenté sur la planche 1 avec ses sous-bassins versants.

Ce bassin versant, à la confluence avec la Dumbéa, draine une superficie de 27,96 km².

Ses caractéristiques sont les suivantes :

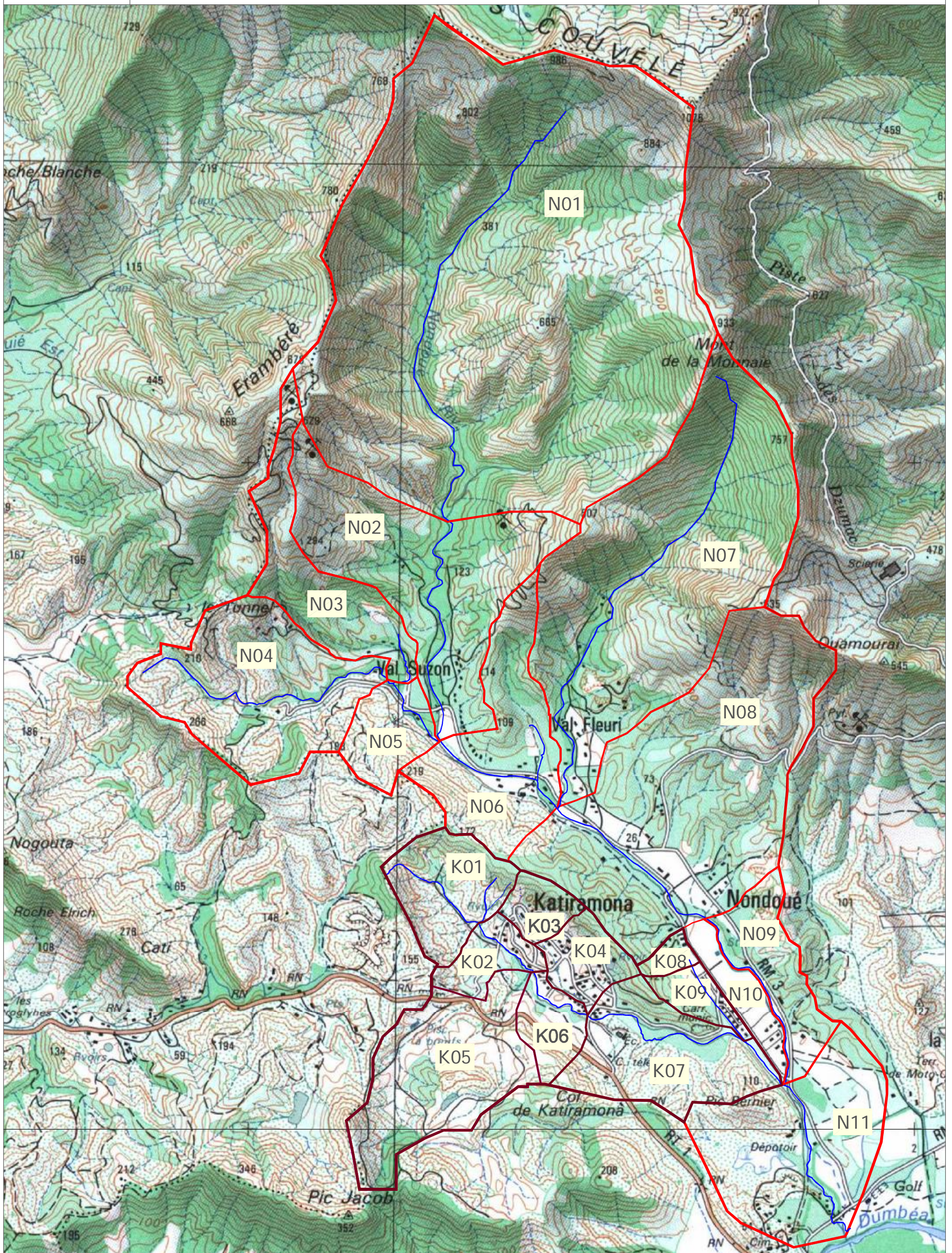
- Plus long cheminement hydraulique : 11,1 km
- Dénivelé maximal : 1073 m
- Pente moyenne calculée suivant ce cheminement : 9,6 %
- Pente pondérée calculée suivant ce cheminement : 2,3 %

La pente pondérée a été calculée par la formule suivante :

$$I = \left[\frac{L}{\sum \frac{L_K}{\sqrt{I_K}}} \right]^2$$

Où L est le plus long chemin hydraulique, celui-ci étant découpé en tronçons de longueur L_K et de pente sensiblement constante I_K .

PLANCHE 1 : Plan de localisation des bassins versants



Description du cours d'eau

L'enquête de terrain a permis de constater que les versants montagneux du bassin de la Nondoué sont très pentus et relativement encaissés. La végétation y est assez dense.

Plus en aval, la pente devient plus faible mais le lit mineur reste encombré par une importante végétation.



Nondoué à l'amont du bassin versant



Nondoué en bas de bassin versant

La végétation en lit majeur est cependant moins dense (herbes hautes et herbes rases) à l'approche de la confluence avec la Dumbéa (présence d'un grand terrain de golf).

a. Urbanisation

D'une manière générale, l'urbanisation dans le lit majeur de la Nondoué reste relativement éparse hormis en amont de sa confluence avec la Katiramona où de nombreux lotissements ont été construits. Plusieurs habitations, situées à une distance faible du lit mineur, sont à noter tout au long de son parcours.

b. Aménagements

Un certain nombre de ponts de faibles tirants d'eau franchissent la Nondoué sur son parcours. Ces ouvrages ont fait l'objet de levés topographiques et seront insérés dans la modélisation pour analyser leur comportement en crues.

Par ailleurs, une digue en rive droite de la Nondoué est à noter en amont de la confluence avec la Katiramona. Son implantation est précisée sur le plan des levés topographiques fourni en annexe 2. Les informations relatives à cette digue ont été sollicitées auprès de la DENV et des services techniques de la ville de Dumbéa. Les informations présentées ci-après sont issues de cette dernière source. Historiquement, cette digue en terre a été réalisée par des particuliers, dans les années 1969-1970, pour protéger les cultures maraîchères des inondations récurrentes de la Nondoué. Au cours des années, ces parcelles ont été rétrocédées ou revendues et urbanisées, laissant la digue dans un statut juridique flou (appartenance à personne). A chaque crue importante, d'occurrence sans doute de l'ordre de la quinquennale et plus, cet aménagement non conçu dans les règles de

l'art, présente des faiblesses d'étanchéité. Ainsi dans certaines zones identifiées lors des visites de terrain, des surverses ou écoulements sur cet ouvrage peuvent apparaître pour des niveaux d'eau importants. Les riverains ont à plusieurs reprises cherché à consolider cette digue sur certains secteurs de manière anarchique (fûts, poteaux électriques, ...).

Lors de la dernière crue conséquente (Erica 2003), une brèche a été ouverte qui est restée en l'état depuis.



Pont sur la Nondoué



Digue recouverte de végétation

2.1.2 Bassin versant de la Katiramona

Ce bassin versant et ses sous bassins sont présentés sur la planche 1.

Le bassin versant de la Katiramona, à la confluence avec la Nondoué, draine une superficie totale de 4,26 km².

Ses différentes caractéristiques sont les suivantes :

- Plus long cheminement hydraulique : 4,8 km
- Le dénivelé maximal : 210 m
- Pente moyenne calculée suivant ce cheminement : 4,3 %
- Pente pondérée calculée suivant ce cheminement : 1,7 %

a. Cours d'eau

Les caractéristiques de l'écoulement sont les mêmes que pour la Nondoué. Le lit est relativement pentu en haut de bassin puis la pente devient plus faible un peu avant la confluence avec la Nondoué. La ripisylve est également relativement dense.

b. Urbanisation

Le bassin versant de la Katiramona est globalement très urbanisé. Les habitations sont cependant plus rares en haut de bassin.

2.2 CLIMATOLOGIE

Afin de déterminer la pluviométrie du secteur et en particulier les intensités des pluies de projet à appliquer au bassin versant de la Nondoué dans le cadre de la méthode rationnelle (cf. chapitre II.1 ci-dessous), une étude des précipitations a été commandée à Météo-France, fournie en annexe 1.

Le secteur de Dumbéa est caractérisé par une répartition des pluies hétérogène au niveau de la plaine. Il existe en effet deux gradients pluviométriques sur la zone. Générés par les régimes de vents dominants dans le sud de la Nouvelle-Calédonie et par l'influence orographique, ces deux gradients sont orientés sur un axe nord-est sud-ouest et sud-est nord-ouest selon lesquels les précipitations perdent en intensité. Les zones situées sous le vent (zones étudiées) sont ainsi alimentées par des masses d'air de plus en plus sèches suivant ces deux axes.

La production de cartes de précipitations réalisées à l'aide du modèle AURELHY par Météo-France permet de constater que le bassin versant de la Nondoué se trouve dans une zone climatique avec des quantités annuelles de pluie comprises entre 1000 (sur les faibles altitudes) et 3000 mm/an (sur les reliefs). L'analyse Météo-France montre que la station exploitable pour la création de courbes IDF présentant la pluviométrie la plus proche de celle de notre zone d'étude est celle de Dumbéa Nord (station DAVAR).

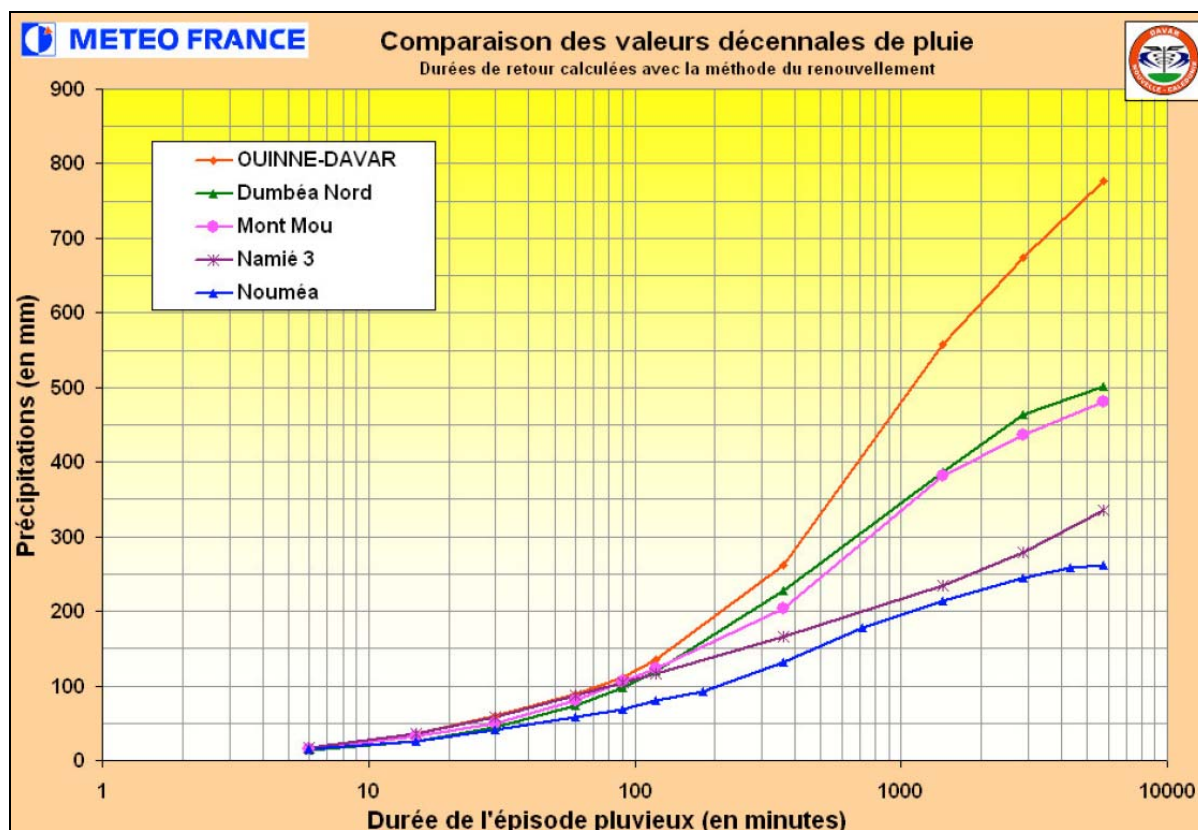
La conclusion de l'analyse Météo-France pour l'utilisation des stations pluviométriques sur le secteur d'étude est en effet la suivante :

« Les sites de Nondoué, Katiramona et Tonghoué se trouvant dans des zones climatiques assez voisines et de faible dimensions, il me semble acceptable d'utiliser les mêmes valeurs d'intensité. Je propose d'utiliser les résultats du poste de Namié3 pour les périodes d'intégration les plus faibles (jusqu'à 90 minutes) et ceux de Dumbéa Nord pour les périodes d'intégration de plus de 90 minutes. »

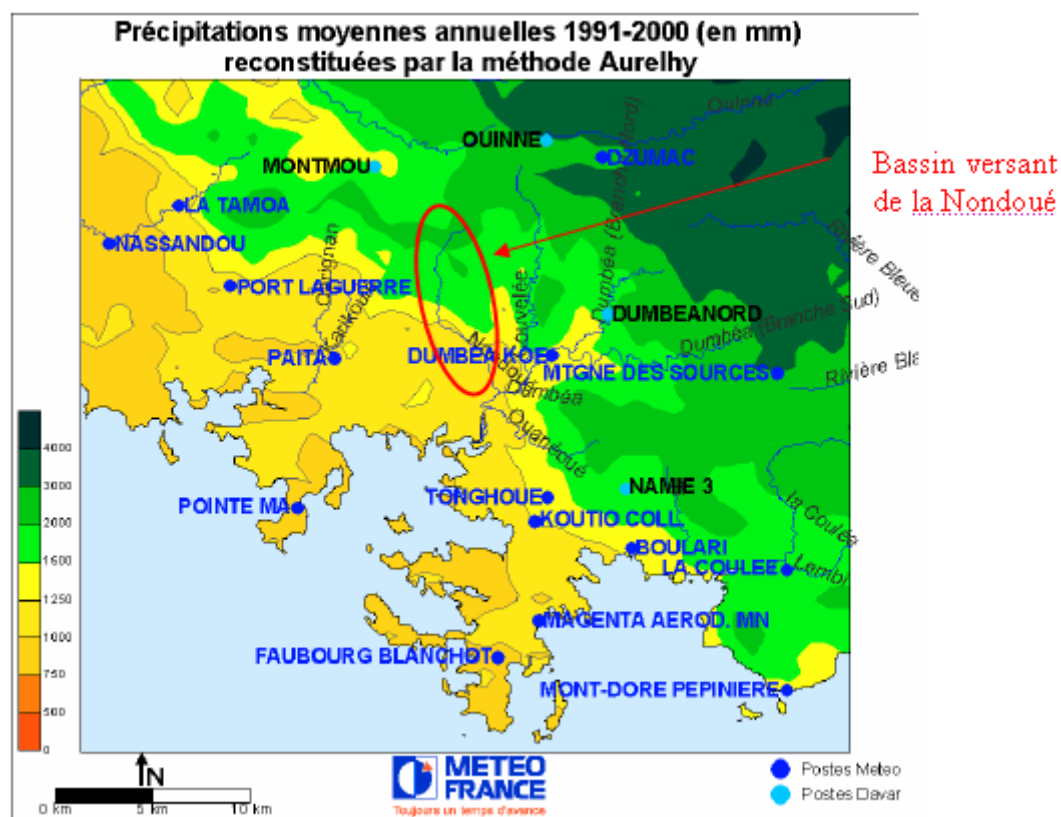
Les temps de concentration étant compris entre 1 et 2 heures, ces deux postes pourraient donc être utilisés.

Cependant, les résultats statistiques de la station de Namié3 ne pouvant être exploités au-delà de 30 ans (échantillon trop court, c'est également le cas pour la station de Dumbéa Koé), seule la station de Dumbéa Nord sera utilisée pour l'estimation des débits par la méthode rationnelle.

A noter sur le graphique ci-après que pour les durées de pluies proches des temps de concentration des cours d'eau du secteur d'études, les hauteurs décennales précipitées sont très proches pour tous ces postes, hormis celui de Nouméa avec des valeurs plus faibles.



Comparaison des valeurs décennales de pluie des différents postes



Localisation des postes pluviométriques autour du bassin versant de la Nondoué

3 ESTIMATION DES DEBITS DE PROJET

Les débits de projets ont été estimés par le biais de deux méthodes :

- des méthodes d'ajustement des débits mesurés aux stations hydrométriques ;
- des méthodes d'ajustement des précipitations mesurées aux stations pluviométriques associées à des méthodes de transformation des données de pluie en débit.

3.1 METHODE RATIONNELLE (CIA)

3.1.1 Principe de la méthode

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 généralement rattaché au degré d'imperméabilisation du bassin versant. Il varie également en fonction de sa superficie, de sa pente et de l'intensité des précipitations. L'approche dite «rationnelle » conduit à une évaluation maximaliste des débits possibles.

Cette méthode est adaptée aux petits bassins versants (superficie < 5 km²).

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	- coefficient de ruissellement
	i (tc)	- intensité pluviométrique associée à la période de retour de l'événement pluvieux et au temps de concentration du bassin (mm/h)
	A	- superficie du bassin versant (km ²)
	Q	- débit de pointe (m ³ /s)

3.1.2 Temps de concentration

Dans la note technique rédigée par la DAVAR sur les courbes enveloppes des débits spécifiques maximaux de crues pour le quart sud ouest de la Nouvelle-Calédonie, le temps de concentration est estimé en considérant une vitesse de transfert de l'ordre de 2m/s (4 m/s si la pente est supérieure à 15%) appliquée au drain hydraulique le plus long. Cette méthode sera nommée par la suite « Evaluation par les vitesses de transfert ».

Plusieurs formules empiriques permettent également d'estimer le temps de concentration. Les résultats des différentes méthodes de calcul sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Méthode	Temps de concentration (en h)	
	Katiramona	Nondoué
Ventura (bassins versants > 10 km ²)	/	2,2
Watt et Chow (0.01 à 5840 km ²)	1.5	2.2
Chow (0.012 à 18.5 km ²)	1.2	/
Evaluation par les vitesses de transfert	0,7	1,2

Calcul des temps de concentration selon différentes méthodes

Seules les méthodes où le domaine de validité est respecté ont été utilisées. Les méthodes de Passini et de Kirpich ont donc été écartées.

Les résultats variant selon les méthodes utilisées, ces différentes approches permettent de cerner la fourchette du temps de concentration de ces bassins versants. La valeur centrale de cet intervalle est retenue pour l'estimation des débits théoriques sachant que les extrêmes de cette fourchette permettront d'appréhender la fourchette d'incertitude des débits proposés.

Les temps de concentration retenus sont donc :

- Pour la Katiramona : environ 1 heure [0.7 – 1.5h] ;
- Pour la Nondoué : environ 1.7 heure [1.2 – 2.2 h].

3.1.3 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.

Le coefficient de ruissellement varie en fonction de l'intensité de la pluie, de la pente du bassin versant, de sa texture et de l'occupation des sols. A l'image des reliefs de la chaîne, le bassin versant étudié se caractérise par un massif de péridotites pour

les altitudes proches de 1000 m et par des terrains essentiellement sédimentaires en partie basse.

La végétation est relativement dense en altitude et laisse place à des espaces plus clairsemés au niveau de la plaine. L'urbanisation est relativement peu développée pour l'instant sur le bassin de la Nondoué, en revanche le bassin versant de la Katiramona est en grande partie urbanisé.

Comme préconisé dans la note technique de la DAVAR de février 2006 « Courbes enveloppes des débits spécifiques maximaux de crues pour le quart Sud Ouest de la Nouvelle-Calédonie La Foa – La Coulée », le coefficient de ruissellement pour une crue centennale est pris égal à 1 (une partie des bassins est relativement urbanisée).

Pour les crues quinquennale et décennale les coefficients de ruissellement ont respectivement été pris égaux à 0,6 et 0,7.

Le bien fondé de ces coefficients sera validé a posteriori (chapitre II.2.1.5) en vérifiant que les rapports des débits Q_{100}/Q_5 et Q_{100}/Q_{10} correspondent aux valeurs données dans la note technique citée plus haut à savoir respectivement 2,44 et 1,81.

3.1.4 Débits obtenus par la méthode rationnelle

Suite à l'analyse météorologique, les intensités sont calculées à partir des données de la station Dumbéa Nord. Les débits de pointe et débits spécifiques obtenus pour les différentes périodes de retour sont donc les suivantes :

Période de retour	C	Bassin versant de la Nondoué (S=27,96 km ²)			Bassin versant de la Katiramona (S=3,98 km ²)		
		I (mm/h)	Q (m3/s)	q (m3/s/km ²)	I (mm/h)	Q (m3/s)	q (m3/s/km ²)
5 ans	0.6	55	254	9	63	45	11
10 ans	0.7	64	346	12	73	61	14
100 ans	0.9	94	731	26	105	125	29

Débits obtenus par la méthode rationnelle

Remarque : les coefficients de ruissellement sont correctement choisis, car les valeurs de $\frac{Q_{100}}{Q_{10}}$ et $\frac{Q_{100}}{Q_5}$ sont proches de 2,44 et 1,81 comme le montre le tableau ci-après :

	Bassin versant de la Nondoué	Bassin versant de la Katiramona
$\frac{Q_{100}}{Q_5}$	2,88	2,78
$\frac{Q_{100}}{Q_{10}}$	2,11	2,05

3.2 ANALYSE REGIONALE

3.2.1 Principe de la méthode

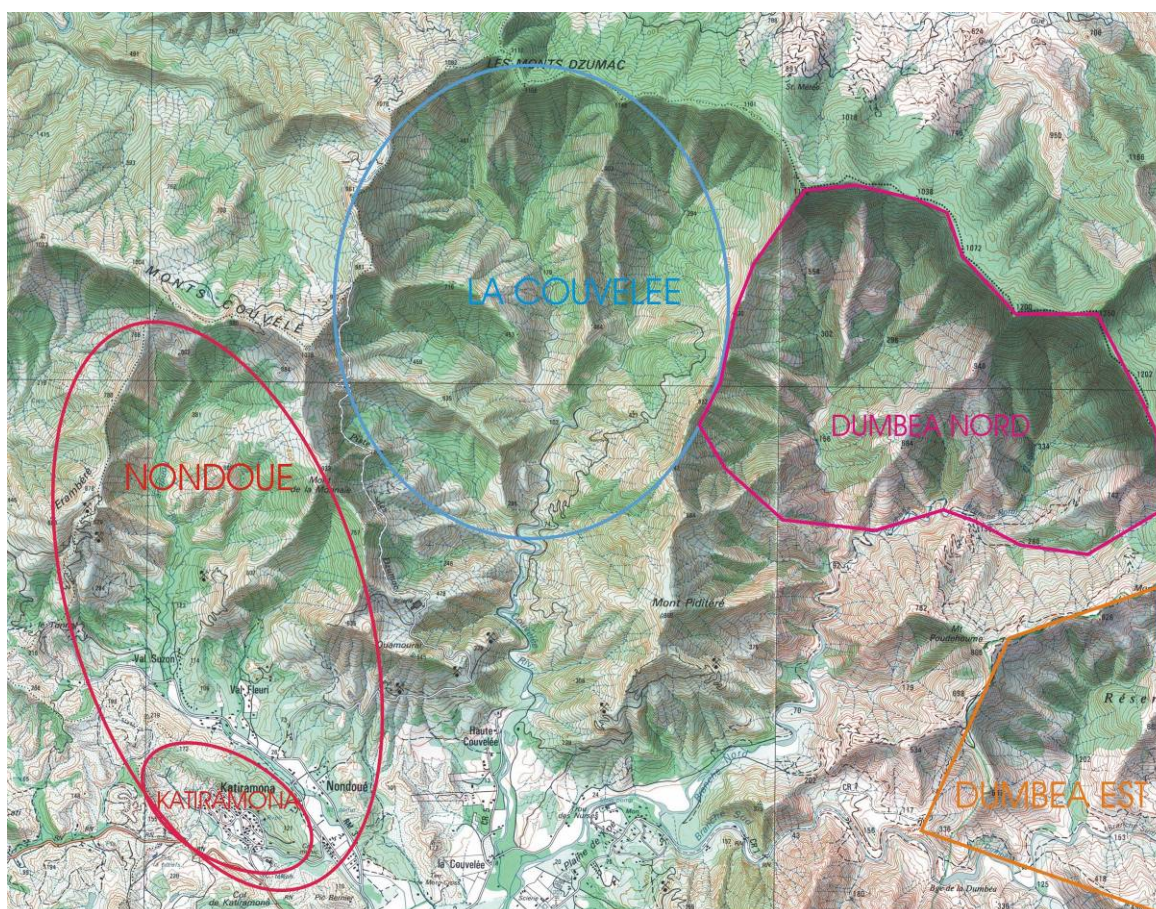
Il s'agit là d'une méthode qui utilise une simple transposition des données hydrométriques d'un bassin versant connu (de débit Q_2 et de surface S_2) à un bassin versant inconnu (de débit Q_1 et de surface S_1) :

$$Q_1 = \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^{0.75} \cdot Q_2$$

Le coefficient de transposition 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.

3.2.2 Analyse

Les bassins versants disposant de mesures de débits sur une période suffisamment importante, ayant fait l'objet d'ajustements de Gumbel par la DAVAR, et dont les caractéristiques physiques et la pluviométrie sont proches de celles du bassin versant de la Nondoué, sont positionnés sur la carte ci-dessous.



Localisation des bassins versants utilisables pour appliquer l'analyse régionale

Ces bassins versants sont tous de taille et de localisation proches du bassin de la Nondoué. Il est donc justifié d'appliquer la méthode régionale depuis ces bassins. De

plus, ils disposent tous de séries de mesures relativement longues pour valider les ajustements statistiques.

Les résultats de l'analyse régionale sont fournis dans le tableau ci-dessous :

			Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/km²)			
Station			Surface (km2)	T=5ans	T=10ans	T=100ans	T=5ans	T=10ans	T=100ans
Dumbéa Nord			32,2	315	414	722	9,78	12,86	22,42
Dumbéa Est			56,8	624	797	1340	10,99	14,03	23,59
La couvelée			40	268	375	708	6,7	9,38	17,7
Nondoué	analyse régionale depuis Dumbéa nord	27,96	283	372	649	10	13	23	
	analyse régionale depuis Dumbéa est	27,96	367	468	787	13	17	28	
	analyse régionale depuis la couvelée	27,96	205	287	541	7	10	19	
Katiramona	analyse régionale depuis Dumbéa nord	4,26	69	91	158	16	21	37	
	analyse régionale depuis Dumbéa est	4,26	89	114	192	21	27	45	
	analyse régionale depuis la couvelée	4,26	50	70	132	12	16	31	

Calcul des débits de pointe selon la méthode régionale

Les résultats obtenus paraissent très élevés pour le bassin versant de la Katiramona, cela s'explique par la trop grande différence de taille entre les bassins de référence et le bassin étudié. Ces résultats sont donc à considérer avec précaution.

Les valeurs obtenues pour la Nondoué paraissent plus cohérentes au vu des superficies similaires de bassins versants.

3.3 ANALYSE HYDROMETRIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA DAVAR

La DAVAR a établi un certain nombre de fiches techniques relatives aux caractéristiques de stations hydrométriques dont elle a la gestion. A l'aide des mesures réalisées sur ces stations hydrométriques et de l'application de méthodes de transformation de la pluie en débit, des courbes enveloppes des débits spécifiques maximaux de crue ont été établies pour le quart sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie (Courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues pour le quart sud-ouest de la Nouvelle Calédonie La Foa La Coulée – DAVAR – février 2006).

Les stations hydrométriques ayant permis l'établissement des courbes enveloppes (période de retour 100 ans) sont les suivantes :

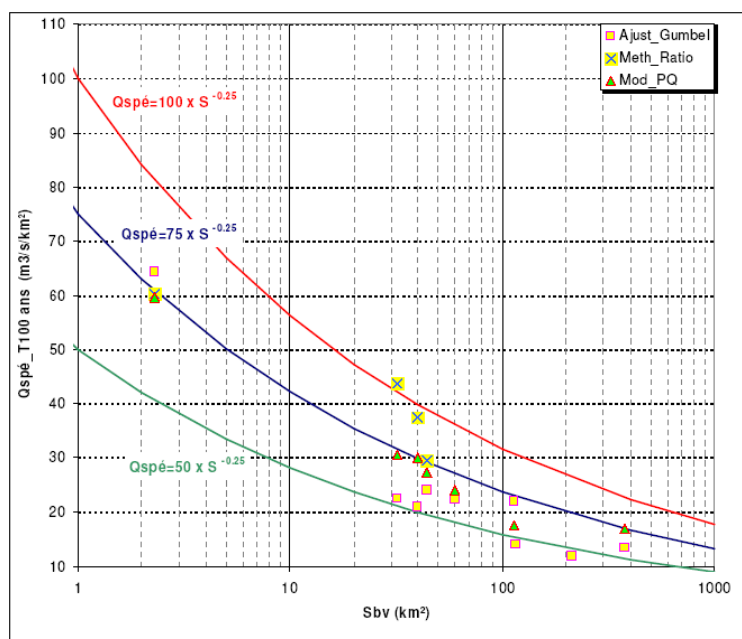
La Coulée	Ouenghi
Dumbéa Nord	Namie cote 11
Dumbéa Est barrage	La Foa
Couvelée	Boghen
Tontouta	

Trois méthodes ont été utilisées pour déterminer les débits de crue et trois courbes enveloppes ont été réalisées :

- Ajustement de Gumbel sur les débits évalués à partir des hauteurs d'eau mesurées ;
- Méthode rationnelle de calcul des débits de pointe en fonction des caractéristiques du bassin versant et des pluies locales ;
- Modèle pluie-débit spatialement distribué (Moatha, Wotling, 2000) de calcul des débits de pointe en fonction des caractéristiques du bassin versant et des pluies locales.

Les formules d'ajustement obtenues sont données ci-dessous (S=surface du bassin versant en km²) :

- Ajustement de Gumbel : $q_{100 \text{ ans}} (\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2) = 50 \times S^{-0.25}$
- Modèle Pluie-débit spatialement distribué : $q_{T100 \text{ ans}} (\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2) = 75 \times S^{-0.25}$
- Méthode rationnelle : $q_{100 \text{ ans}} (\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2) = 100 \times S^{-0.25}$



Courbes enveloppes pour les bassins versants de Nouvelle Calédonie (DAVAR 2006)

Les limites d'utilisation de ces courbes enveloppes sont définies par la DAVAR de la manière suivante :

« La courbe enveloppe proposée doit correspondre à la majorité des bassins versants côtiers du quart sud ouest de la Grande Terre. Néanmoins, des configurations morphologiques atypiques, une altitude moyenne particulièrement basse ou haute, ou encore une géologie singulière pourraient conduire à des résultats différents. A noter également que l'essentiel des observations concerne des bassins versants supérieurs à 30 km².

Aussi, la plus grande incertitude relative se situe pour les bassins versants de quelques hectares à quelques kilomètres carrés.»

Globalement, les différentes courbes enveloppes peuvent être utilisées dans les configurations suivantes :

- La méthode rationnelle s'applique pour de petits bassins versants dont la superficie est de l'ordre du km² ;
- La méthode de Gumbel s'applique pour des bassins versants supérieurs à 30km² ;
- Le modèle pluie-débit s'applique pour des bassins versants intermédiaires ou comme hypothèse sécuritaire sur de grands bassins versants.

Les débits caractéristiques de crues pour des périodes de retour décennales peuvent se déduire facilement via des coefficients de proportionnalité relativement stables à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie :

$$Q_{10} = Q_{100}/1.81 \quad Q_5 = Q_{100}/2.44$$

La courbe enveloppe obtenue par la méthode rationnelle (C100) ne sera pas utilisée par la suite car elle fournit des valeurs de débits trop importants au vu des autres résultats.

Les courbes enveloppes obtenues par la méthode de Gumbel (C50) et le modèle pluie- débit (C75) seront par la suite utilisées comme valeurs limites, les valeurs de débits associées sont fournies dans le tableau ci-dessous :

			T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
Nondoué	C50	q (m ³ /s/km ²)	9	12	22
		Q (m ³ /s)	249	336	608
	C75	q (m ³ /s/km ²)	13	18	33
		Q (m ³ /s)	374	504	912
Katiramona	C50	q (m ³ /s/km ²)	14	19	35
		Q (m ³ /s)	61	82	148
	C75	q (m ³ /s/km ²)	21	29	52
		Q (m ³ /s)	91	123	222

Calcul des débits de la Nondoué et de la Katiramona par le biais des courbes enveloppes

3.4 SYNTHESE DES DEBITS THEORIQUES RETENUS

3.4.1 Présentation des résultats obtenus par les différentes méthodes

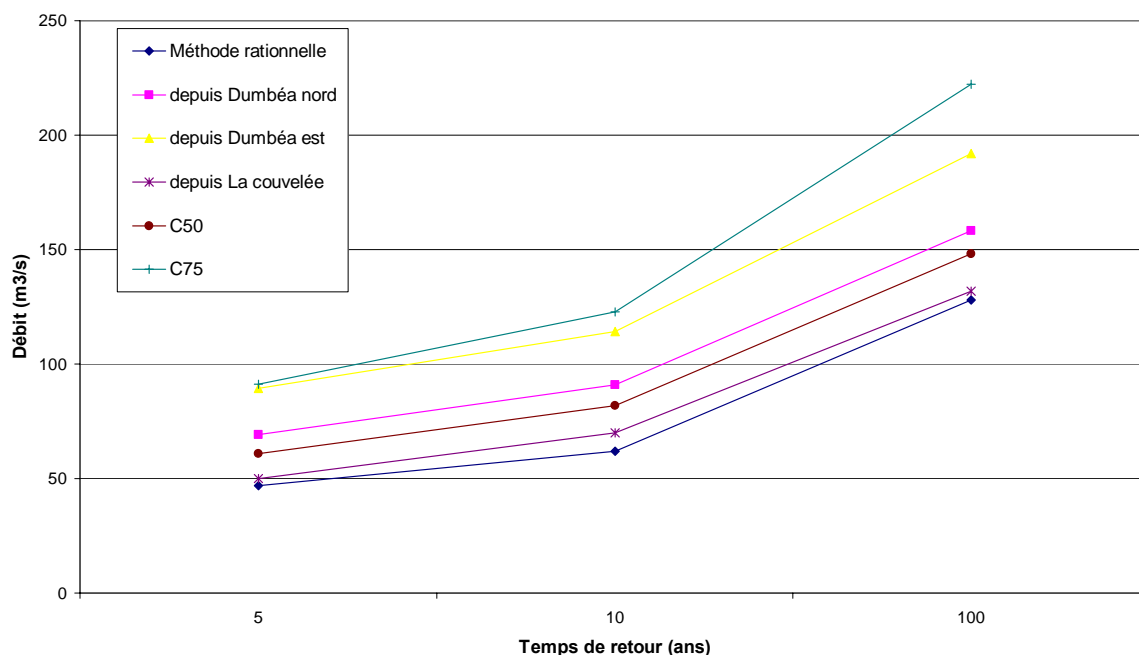
a. Bassin versant de la Katiramona

Le tableau et le graphique ci-après présentent les valeurs des débits pour le bassin versant de la Katiramona.

		Débit de pointe (m3/s)			Débit spécifique (m3/s/km ²)		
		T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
Méthode rationnelle		45	61	125	11	15	30
Analyse régionale	depuis Dumbéa nord	69	91	158	16	21	37
	depuis Dumbéa est	89	114	192	21	27	45
	depuis La couvelée	50	70	132	12	16	31
Courbes enveloppes	C50	61	82	148	14	19	35
	C75	91	123	222	21	29	52

Comparaison des débits de pointe théoriques obtenus par les différentes méthodes sur le bassin de la Katiramona (4,26 km²)

Débits de pointe obtenus par les différentes méthodes sur le bassin de la Katiramona



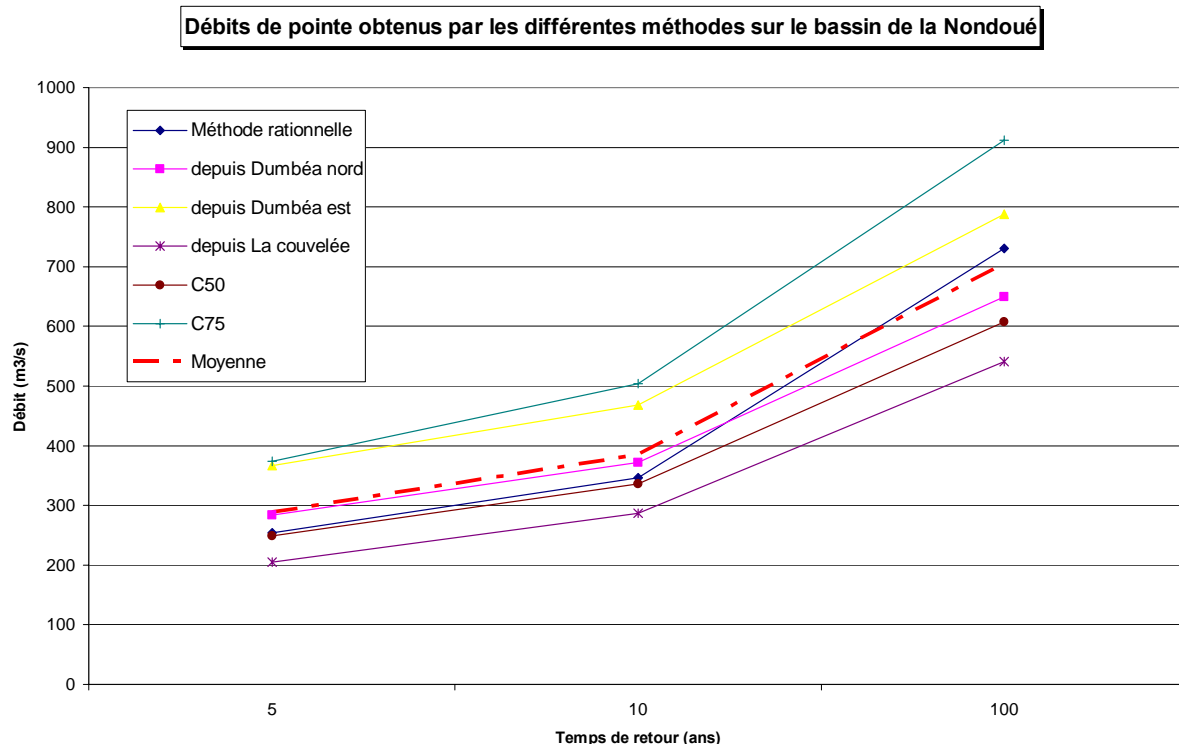
Comparaison graphique des débits de pointe obtenus par les différentes méthodes sur le bassin de la Katiramona

b. Bassin versant de la Nondoué

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent les valeurs des débits pour le bassin versant de la Nondoué.

		Débit de pointe (m ³ /s)			Débit spécifique (m ³ /s/km ²)		
		T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
Méthode rationnelle		254	346	731	9	12	26
Analyse régionale	depuis Dumbéa nord	283	372	649	10	13	23
	depuis Dumbéa est	367	468	787	13	17	28
	depuis La couvelée	205	287	541	7	10	19
Courbes enveloppes	C50	249	336	608	9	12	22
	C75	374	504	912	13	18	33
Moyenne		289	386	705	10	14	25

Comparaison des débits de pointe théoriques obtenus par les différentes méthodes sur le bassin de la Nondoué (27,96 km²)



Comparaison graphique des débits de pointe obtenus par les différentes méthodes sur le bassin de la Nondoué (27,96 km²)

3.4.2 Analyse critique des résultats

Chacune des méthodes ayant permis d'évaluer les débits présente des avantages et inconvénients rappelés ci-dessous.

a. Analyse hydrométrique et hydrologique de la DAVAR

Cette méthode permet de donner l'enveloppe à l'intérieur de laquelle doivent se situer les débits de pointe sur la Katiramona et la Nondoué. Elle repose principalement sur l'observation de bassins versants de taille supérieure à 40 km², elle est donc à utiliser avec prudence dans le cas du bassin versant de la Katiramona qui ne fait que 4 km².

b. Méthode rationnelle

Cette méthode est affectée par de grandes incertitudes sur les coefficients de ruissellement (C) et sur les temps de concentration (T_c) à retenir.

Généralement adaptée à des bassins versants de taille inférieure à 5 km², elle donne toutefois dans le cas de la Nondoué des résultats tout à fait cohérents avec ceux des autres méthodes.

Cette méthode donne les résultats les plus réalistes pour le bassin versant de la Katiramona.

c. Analyse régionale

Les résultats de l'analyse régionale donnent des résultats vraisemblablement trop élevés pour le bassin versant de la Katiramona. Cela s'explique par l'incertitude de l'extrapolation à de petits bassins versants de la méthode. Au contraire, les résultats de la Nondoué semblent cohérents, les bassins utilisés comme références étant de taille et de pluviométrie proches de celles de la Nondoué

d. Conclusion pour le bassin de la Katiramona

Etant donné l'altitude et la faible superficie du bassin versant de la Katiramona, les analyses régionales et les courbes enveloppes de la DAVAR fournissent des valeurs qui semblent élevées.

La méthode rationnelle, utilisée dans son domaine d'application (petits bassins versants), donne les meilleurs résultats. De plus, les débits spécifiques obtenus par cette méthode sont cohérents avec ceux de la Nondoué (ceux de la Katiramona sont légèrement plus élevés). Les débits calculés par cette méthode sont donc retenus comme débits de projet sur la Katiramona.

Toutefois, en raison des incertitudes importantes liées à la fois aux données de base et aux méthodes d'estimation des débits, ceux-ci seront affectés d'un intervalle de confiance. Cet intervalle est calculé selon le principe suivant :

- Pour la fourchette basse : application de la méthode rationnelle avec une valeur plus faible du coefficient de ruissellement (0.5 pour 5 ans, 0.6 pour 10 ans et 0.9 pour 100 ans) et la fourchette haute du temps de concentration ;
- Pour la fourchette haute : application de la méthode rationnelle avec une valeur plus forte du coefficient de ruissellement (0.7 pour 5 ans, 0.8 pour 10 ans) et la fourchette haute du temps de concentration. Dans la mesure où le coefficient de ruissellement est déjà fixé à 1 pour la crue centennale, la fourchette haute a été calculée à partir des valeurs de pluies de la station de Namié3 car elles sont sensiblement plus fortes que celles de Dumbéa Nord et similaires à celle de Ouinné, station présentant les intensités les plus importantes de ce secteur.

Les débits de projet pour la Katiramona sont donc :

$Q5 = 45 \text{ m}^3/\text{s}$ (de 33 à 59 m^3/s)
$Q10 = 61 \text{ m}^3/\text{s}$ (de 46 à 77 m^3/s)
$Q100 = 125 \text{ m}^3/\text{s}$ (de 103 à 161 m^3/s)

Nota : Le rapport $Q100/Q5$ (pour la valeur retenue et l'intervalle de confiance) varie de 2,7 à 2,8.

Le rapport $Q100/Q10$ (pour la valeur retenue et l'intervalle de confiance) est d'environ 2.

Ces valeurs, cohérentes avec celles préconisées dans la note technique de la DAVAR de février 2006 « Courbes enveloppes des débits spécifiques maximums de crues pour le quart Sud Ouest de la Nouvelle-Calédonie La Foa – La Coulée » ($Q100/Q5 = 2.44$ et $Q100/Q10 = 1.81$), permettent de valider les méthodes utilisées et en particulier le choix des coefficients de ruissellement retenus pour l'application de la méthode rationnelle.

e. Conclusion pour le bassin de la Nondoué

Pour le bassin versant de la Nondoué, les débits obtenus par l'analyse régionale sont cohérents, de même que ceux obtenus par la méthode rationnelle. La valeur moyenne de tous les résultats sera donc retenue comme débit de projet.

Toutefois, en raison des incertitudes importantes liées à la fois aux données de base et aux méthodes d'estimation des débits, ceux-ci seront affectés d'un intervalle de validité dont la marge supérieure correspond à la courbe enveloppe C75 et la marge inférieure aux débits estimés à l'aide de l'analyse régionale effectuée depuis la Couvelée.

Une analyse de sensibilité sera réalisée ultérieurement de façon à déterminer l'impact de ces variations de débit sur les résultats de modélisation.

Pour la Nondoué, les débits de projet retenus sont les suivants:

<p>Q5 = 290 m³/s (de 205 à 375 m³/s)</p> <p>Q10 = 390 m³/s (de 290 à 500 m³/s)</p> <p>Q100 = 705 m³/s (de 540 à 910 m³/s)</p>
--

Nota : Le rapport Q100/Q5 (pour la valeur retenue et l'intervalle de confiance) varie de 2,4 à 2,6.

Le rapport Q100/Q10 (pour la valeur retenue et l'intervalle de confiance) varie de 1,81 à 1,86.

3.5 ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE DES CRUES ANNE ET ERICA

De nombreuses laisses de crues ont été répertoriées (Enquête historique de crues DAVAR, 2004), elles correspondent aux crues Anne de 1988, Erica de 2003, Colleen de 1969. Ces laisses de crues sont présentées en annexe 3.

L'approche suivante consiste donc en la détermination du débit de pointe de crue de ces événements.

3.5.1 Calcul du débit de pointe de la crue Anne (13 janvier 1988)

Le débit de pointe de la crue Anne ne sera calculé que pour le bassin versant de la Nondoué, car aucune laisse de crue de cet événement n'est disponible pour la Katiramona.

a. Exploitation des données hydrométriques (analyse régionale)

Lors de la crue Anne, les débits de la Couvelée et de la Dumbéa Nord ont été enregistrés par les stations hydrométriques. Sur la base de ces valeurs, une analyse régionale a été menée et conduit aux résultats suivants :

Station	Surface (km ²)	Débit (m ³ /s)	Débit spécifique (m ³ /s/km ²)	Occurrence
Dumbéa Nord	32.2	735	23	100
La couvelée	40	680	17	90
Nondoué analyse régionale depuis Dumbéa nord	27.96	661	24	80
Nondoué analyse régionale depuis la Couvelée	27.96	520	19	55

Analyse régionale pour la crue Anne sur le bassin de la Nondoué

D'une manière générale, les débits théoriques des différentes périodes de retour sont proches voire légèrement supérieurs aux débits issus de l'analyse régionale depuis la station Dumbéa Nord. La valeur obtenue depuis cette station, par cette même méthode, est donc vraisemblablement proche du débit réel voir légèrement inférieure ce qui permet d'être légèrement sécuritaire.

b. Méthode rationnelle

L'intensité maximale sur ce temps de concentration est déterminée à l'aide des données pluviométriques disponibles sur quatre stations. Le tableau récapitulatif suivant donne les différents résultats pour le bassin versant de la Nondoué.

Intensité depuis	Intensité de pointe max sur le temps de concentration en mm/h	Coefficient de ruissellement	Surface	Débit de pointe
Dumbéa Nord	84.6	0.95	27.96	624
	84.6	0.9	27.96	591
Mont Sources	105.9	0.95	27.96	781
	105.9	0.9	27.96	740
Mont Mou	60	0.95	27.96	443
	60	0.9	27.96	419
Canon	105.9	0.95	27.96	781
	105.9	0.9	27.96	740

Application de la méthode rationnelle pour différentes intensités sur le bassin de la Nondoué

Le coefficient de ruissellement varie entre 0.9 et 0.95 car cette crue présente une occurrence de 90 à 100 ans sur les autres cours d'eau (Dumbéa et la Couvelée).

L'intensité sur la Nondoué doit être proche de celle de la Dumbéa Nord du fait de la proximité des bassins versants et l'altitude relativement proche. La période de retour du débit obtenu à partir de l'intensité de la station de Dumbéa Nord est d'environ 75 ans.

c. Fourchette de débit de la crue Anne

Dans la mesure où les méthodes conduisent à des résultats sensiblement variables en fonction des stations pluviométriques ou hydrométriques prises comme référence, une fourchette du débit de la crue Anne est proposée, afin que cet intervalle puisse être affiné par le biais du modèle hydraulique.

L'intervalle proposé est celui basé sur la valeur basse de la méthode rationnelle depuis Dumbéa Nord et la valeur haute depuis Mont Source ou Canon, soit :

Débit crue Anne : [590 à 780 m³/s]

3.5.2 Calcul du débit de pointe de la crue Erica (2003)

Le même raisonnement est effectué pour la crue Erica. Cette étude portera sur la Nondoué et la Katiramona.

- *Exploitation des données hydrométriques (analyse régionale)*

Lors de la crue Erica, les débits de la Couvelée et de la Dumbéa Nord et Est ont été enregistrés par les stations hydrométriques. Comme précédemment, il est possible de réaliser une analyse régionale.

Cette méthode fournit les résultats sur la Nondoué suivants :

	Station	Surface (km ²)	Débit (m ³ /s)	Débit spécifique (m ³ /s/km ²)	Occurrence
	Dumbéa Nord	32.2	543	17	30
	Dumbéa Est	56.8	1122	20	30-40
	La couvelée	40	345	9	9
Nondoué	analyse régionale depuis Dumbéa nord	27.96	488	17	40
	analyse régionale depuis Dumbéa est	27.96	659	24	80
	analyse régionale depuis la couvelée	27.96	264	9	4

Application de la méthode régionale sur la Nondoué pour la crue Erica

Les débits constatés lors de cette crue et extrapolés sont très disparates. Le débit sur la Couvelée est très faible par rapport aux autres.

L'analyse régionale depuis Dumbéa Nord semble la plus cohérente. Le débit obtenu sur la Nondoué a une période de retour de l'ordre de 40 ans ce qui est proche des résultats sur les cours d'eau voisins.

Cette méthode n'est pas utilisée pour la Katiramona car comme cela avait été précisé lors de l'analyse statistique, une extrapolation à un bassin versant de cette taille est trop approximative.

- *Méthode rationnelle*

Lors de la crue Erica les stations de Dumbéa Nord, Ouinne 1, Mont Mou et Canon ont enregistré les données pluviométriques. Ces données vont permettre le calcul de l'intensité maximale sur le temps de concentration de la Nondoué.

Les coefficients de ruissellement testés varient entre 0.7 et 0.9 dans la mesure où les crues des cours d'eau voisins ont une période de retour variant entre 10 et 40 ans.

Le tableau récapitulatif suivant donne les différents résultats pour le bassin versant de la Nondoué.

Intensité depuis	Intensité de pointe max sur le temps de concentration en mm/h	Coefficient de ruissellement	Surface km ²	Débit de pointe m ³ /s
Dumbéa Nord	55.4	0.9	27.96	387
	55.4	0.7	27.96	301
Ouinne1	68.3	0.9	27.96	477
	68.3	0.7	27.96	371
Mont Mou	36.7	0.9	27.96	257
	36.7	0.7	27.96	200
Canon	74.1	0.9	27.96	518
	74.1	0.7	27.96	403

Application de la méthode rationnelle pour la crue Erica sur la Nondoué

De la même manière que sur la Nondoué, la méthode rationnelle est appliquée à partir des intensités maximales obtenues sur ce temps de concentration. Les résultats obtenus sont donnés ci après.

Intensité depuis	Intensité de pointe max sur le temps de concentration en mm/h	Coefficient de ruissellement	Surface km ²	Débit de pointe m ³ /s
Dumbéa Nord	64,9	0,9	4.26	69
	64,9	0,7	4.26	54
Ouinne1	71,5	0,9	4.26	76
	71,5	0,7	4.26	59
Mont Mou	36,4	0,9	4.26	39
	36,4	0,7	4.26	30
Canon	81,6	0,9	4.26	87
	81,6	0,7	4.26	68

Application de la méthode rationnelle pour la crue Erica sur la Katiramona

- *Fourchette de débit de la crue Erica*

Dans la mesure où les méthodes conduisent à des résultats sensiblement variables en fonction des stations pluviométriques ou hydrométriques prises comme référence, une fourchette du débit de la crue Erica est proposé, afin que cet intervalle puisse être affiné par le biais du modèle hydraulique.

Pour la Nondoué, l'intervalle proposé est celui basé sur la valeur basse de la méthode rationnelle depuis la station pluviométrique de Dumbéa Nord et la valeur haute depuis l'analyse régionale depuis la station hydrométrique de Dumbéa Nord, soit :

Débit crue Erica sur la Nondoué : [301 à 488 m³/s]
--

Pour la Katiramona, l'intervalle proposé est celui basé sur la valeur basse de la méthode rationnelle depuis la station pluviométrique de Dumbéa Nord et la valeur haute depuis Ouinne1, soit :

Débit crue Erica sur la Katiramona : [54 à 76 m³/s]

4 TOPOGRAPHIE

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

4.1 PROFILS EXISTANTS

En 2004, une étude hydraulique de la Katiramona au niveau du lotissement Poncet avait été réalisée par Soproner. Les profils levés lors de ces investigations ont été partiellement réutilisés dans le cadre de la présente étude.

Lors de l'étude des zones inondables de la Dumbéa (Hydrex, 1994), des profils ont été levés sur la partie aval de la Nondoué et de la Katiramona, ceux-ci seront utilisés pour la présente étude.

4.2 LAISSES DE CRUE

L'enquête historique de crues (DAVAR, 2004) répertorie de nombreux repères de crue. Nous avons chaque fois que cela était possible et pertinent fait passer les profils en travers par ces repères de crue de façon à caler le modèle hydraulique de manière précise.

4.3 VISITES DE TERRAIN

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

Le programme de levés ainsi établi a été transmis au maître d'ouvrage puis validé par le comité de pilotage.

Le plan des levés topographiques est fourni en annexe 2.

5 CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE

5.1 CONSTRUCTION DU MODELE

Pour cette étude, la Nondoué et la Katiramona ont été séparées en deux modèles distincts dans la mesure où la zone de confluence se situe sur un secteur à fonctionnement particulier, du à la présence de la digue.

Ces deux modèles hydrauliques ont été élaborés sur la base des profils en travers levés lors de la présente campagne topographique, des profils levés lors de l'étude hydraulique de la Katiramona sur le lotissement Poncet en 2004, et des profils levés lors de l'étude des zones inondables de la Dumbéa. Pour les besoins de la modélisation, certains profils ont été extrapolés en partie ou en totalité à partir des données existantes (fond de plan 3D).

Les profils en travers et ouvrages modélisés sont localisés sur la planche 2. Ce plan présente également les laisses de crues des cyclones Anne (1988) et Erica (2003) qui ont servi au calage des modèles.

5.1.1 Modélisation de la Katiramona

Géométrie

Le linéaire modélisé porte sur la Katiramona en amont des premiers lotissements jusqu'à la confluence avec le fossé se trouvant en rive droite de la Nondoué sur le secteur endigué. A noter que ce fossé (noté K1.1, cf. Planche 3 : Synoptique hydraulique), drainant une partie relativement faible du bassin versant de la Katiramona, est modélisé avec la Nondoué dans la mesure où il récupère les débits de la Nondoué surversés par la digue.

Le bassin versant de la Katiramona a été divisé en 7 sous-bassins versants (cf. planche 1). Le débit de ces sous-bassins versants a été calculé sur la base du débit spécifique de la Katiramona. Le tableau fourni en annexe 4 détaille la surface de chaque bassin versant et le débit associé pour les crues de période de retour 5, 10 et 100 ans. Les débits de ces bassins versants ont été injectés dans le modèle hydraulique soit directement au nœud qui représente physiquement l'exutoire de ce sous-bassin quand cela est possible, soit au profil correspondant au centre de gravité du sous bassin versant.

Fonctionnements hydrauliques particuliers

La Katiramona ne compte pas de fonctionnement particulier.

Coefficient de Strickler

De manière générale, pour ce type de cours d'eau, le coefficient de Strickler est pris entre 15 et 20 en lit mineur et entre 5 et 10 en lit majeur.

Dans le modèle de la Katiramona, il est pris égal à 16 pour le lit mineur, et variant entre 8.7 et 10 en lit majeur. Leur affectation et ajustement seront présentés dans le paragraphe relatif au calage du modèle.

Conditions limites

La condition limite aval de ce modèle (appliquée au profil 10) correspond à la hauteur d'eau calculée via le modèle hydraulique de la Nondoué. La confluence entre la Katiramona et le fossé K1.1 se trouvant entre les profils 3 et 4, il est légitime de choisir pour condition limite, une hauteur d'eau comprise entre ces deux hauteurs calculées. Par mesure sécuritaire, il a été décidé d'utiliser la hauteur d'eau calculée au profil 4 de la Nondoué comme condition limite aval pour la Katiramona.

5.1.2 Modélisation de la Nondoué

Géométrie

Le linéaire modélisé porte sur la Nondoué en amont des premières habitations existantes jusqu'à la confluence avec la Dumbéa, et également sur les thalwegs et affluents principaux à savoir :

- Le Val Suzon (sous bassins versants : N03, N04, N05 et tronçons N3.1, N3.2 et N3.1.1) ;
- Le Val Fleuri (sous bassin : N07 et tronçon N2.1)
- Fossé de la Katiramona situé derrière la digue (sous bassins versants : K08 et K09 et tronçon K1.1)

Le bassin versant de la Nondoué a été divisé en 11 sous-bassins versants (cf. planche 1), auquel sont ajoutés deux sous-bassins versants de la Katiramona. Les débits de ces sous-bassins ont été calculés sur la base des débits spécifiques respectivement de la Nondoué et de la Katiramona. Le tableau fourni en annexe 4 détaille la surface de chaque bassin versant et le débit associé pour les crues de période de retour 5, 10 et 100 ans. Les débits de ces bassins versants ont été injectés dans le modèle hydraulique soit directement au nœud qui représente physiquement l'exutoire de ce sous bassin quand cela est possible, soit au profil correspondant au centre de gravité du sous bassin versant.

Le débit provenant de la Katiramona est injecté au niveau du profil 3 (dernier profil avant la jonction).

L'architecture du modèle hydraulique, la numérotation des tronçons modélisés et les emplacements des injections des sous-bassins versants sont présentés sur le synoptique du modèle hydraulique en planche 3.

Fonctionnements hydrauliques particuliers

La présence d'une digue en rive droite de la Nondoué est à noter. Le profil de celle-ci a été levé lors de la mission topographique.

Cette digue est modélisée comme un ouvrage latéral situé entre les profils 26.5 et 24. Sur cette portion de bief, lorsque la cote de la ligne d'eau est supérieure à la cote de la digue, la Nondoué déverse dans le bief K1.1 entre les profils 10 et 3.

La modélisation sous forme d'ouvrage latéral a été retenue afin d'obtenir des hauteurs d'eau différentes de part et d'autre de la digue, ce qui reflète au mieux le comportement réel lors de crues.

Un autre fonctionnement hydraulique particulier est à considérer au niveau du bief N1. La route en rive gauche de la Nondoué fait office de digue. Un déversoir latéral situé en amont de la jonction sur le bief N2 permet l'alimentation, de ce bras secondaire situé derrière la route. Cet ouvrage n'a pas été pris en compte du fait des limites de la modélisation 1D sous HEC RAS.

Afin de modéliser le comportement créé par cette route, l'option « Levee » a été choisie et permet au modèle la mise en fonctionnement de la zone derrière la route uniquement si la ligne d'eau est supérieure à la cote de la route.

Coefficient de Strickler

De manière générale, pour ce type de cours d'eau, le coefficient de Strickler est pris entre 15 et 20 en lit mineur et entre 5 et 10 en lit majeur.

Dans le modèle de la Nondoué, il est pris variant entre 16 et 20 dans le lit mineur et égal à 8.7 en lit majeur. Leur affectation et ajustement seront présentés dans le paragraphe relatif au calage du modèle.

Conditions limites

La condition limite aval de la Nondoué est fixée par le niveau de la Dumbéa. Les cotes de crues calculées lors de l'étude des zones inondables sur la Dumbéa (cf. Annexe 5 : Zone inondable de la Dumbéa, Hydrex 1994) au niveau du profil D12 de cette étude seront retenues. Ce profil se situe légèrement en amont de la confluence avec la Nondoué, ce qui assure à cette condition d'être légèrement sécuritaire, tout en sachant que les cotes calculées à ces deux profils (D12 et D 11) restent proches.

PLANCHE 2 : Plan des profils et ouvrages modélisés

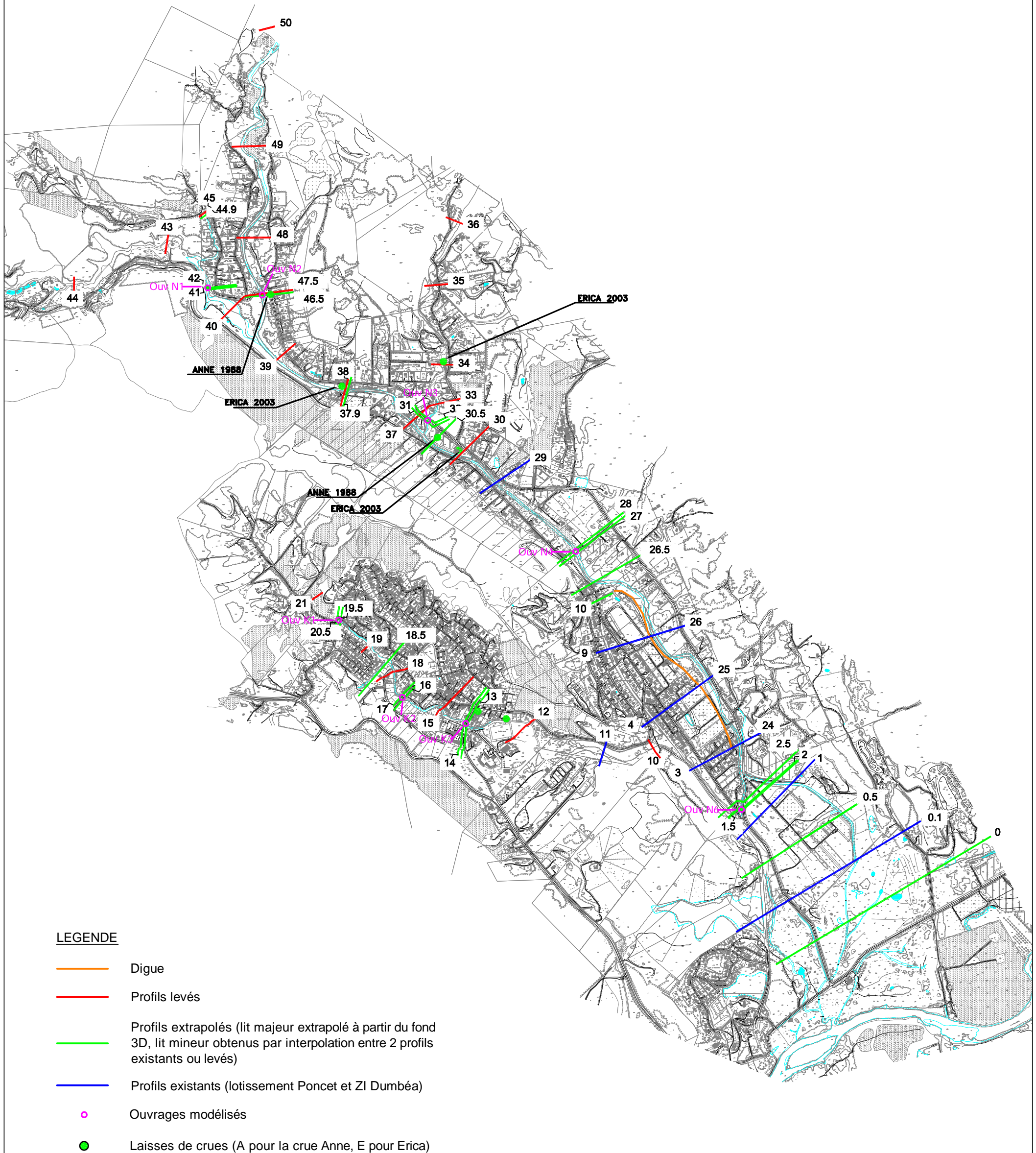
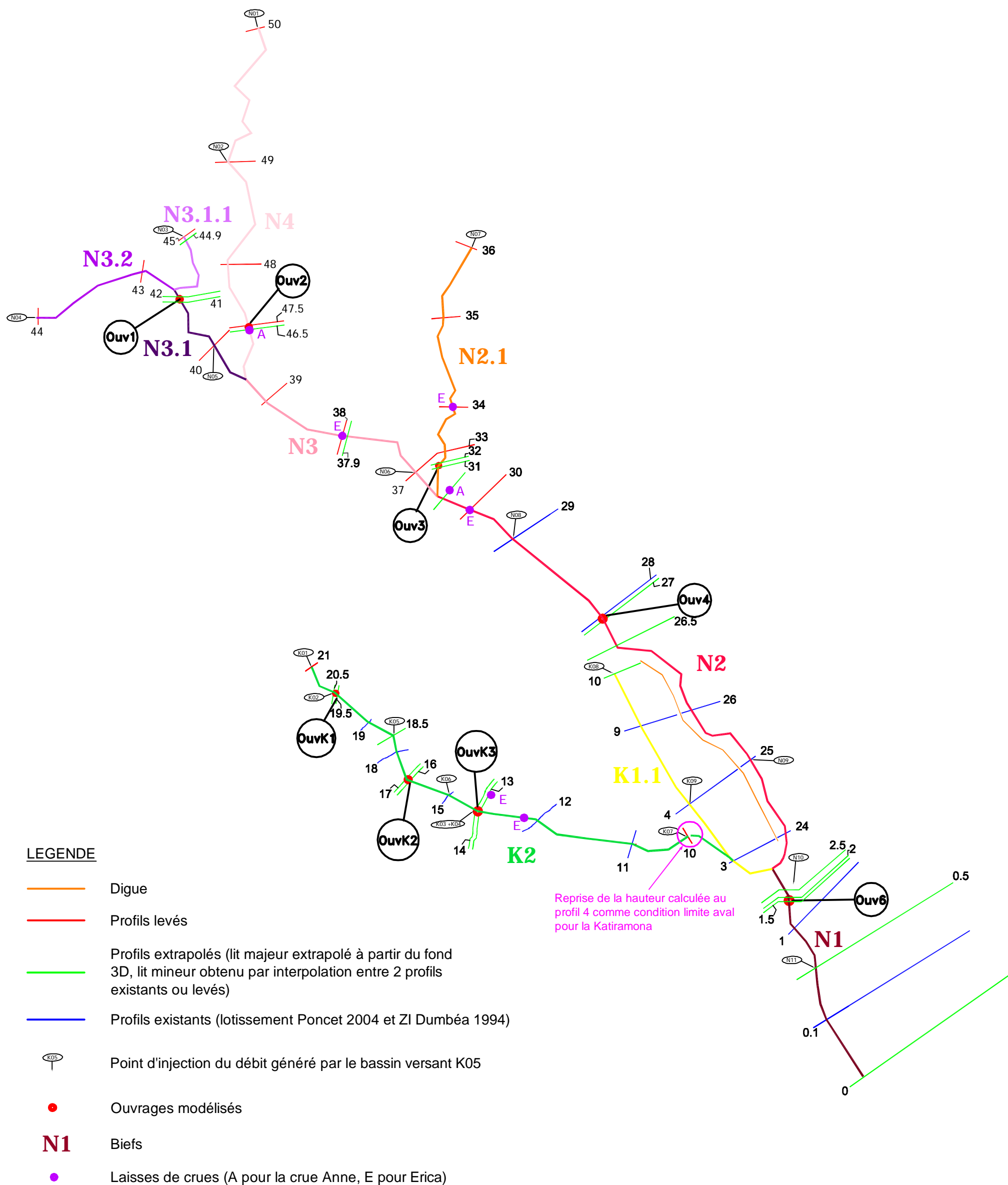


PLANCHE 3 : Synoptique du modèle hydraulique



5.2 CALAGE DU MODELE

5.2.1 Méthodologie

Le calage du modèle de la Katiramona a été effectué sur la crue Erica de 2003 et le modèle de la Nondoué a été calé sur les crues Anne (1988) et Erica. Ces crues comptent parmi les plus importantes où des témoignages ont pu être recensés (sur la Katiramona, les seules laisses de crue répertoriées concernent la crue Erica). A noter cependant que les laisses de crues observées sur la Nondoué sont concentrées sur le tronçon amont, aucune n'ayant été recensée en aval de la confluence avec la Katiramona.

Pour chaque crue les valeurs extrêmes de la fourchette de débit calculée précédemment et la valeur médiane de l'intervalle ont été simulées, de manière à estimer, via le modèle, le débit de ces crues observées :

		Débit de la Nondoué (m ³ /s)	Débit de la Katiramona (m ³ /s)
Erica	Valeur basse	301	54
	Valeur moyenne	395	65
	Valeur haute	488	76
Anne	Valeur basse	590	/
	Valeur moyenne	685	/
	Valeur haute	780	/

Sur la base des considérations et hypothèses précédemment évoquées, des simulations itératives en faisant évoluer les coefficients de Strickler ont été réalisées pour s'ajuster aux laisses de crues existantes.

Il ressort de ces simulations que les valeurs médianes de l'intervalle de confiance des débits calculés semblent cohérentes avec les laisses de crues recensées. En effet, le calage sur les valeurs extrêmes de ces fourchettes de débit engendre des coefficients de Strickler peu réalistes. Les coefficients de Strickler ont donc été affinés sur la base de cette valeur médiane de l'intervalle obtenue dans l'analyse hydrologique.

En terme d'occurrence, cela revient à caractériser :

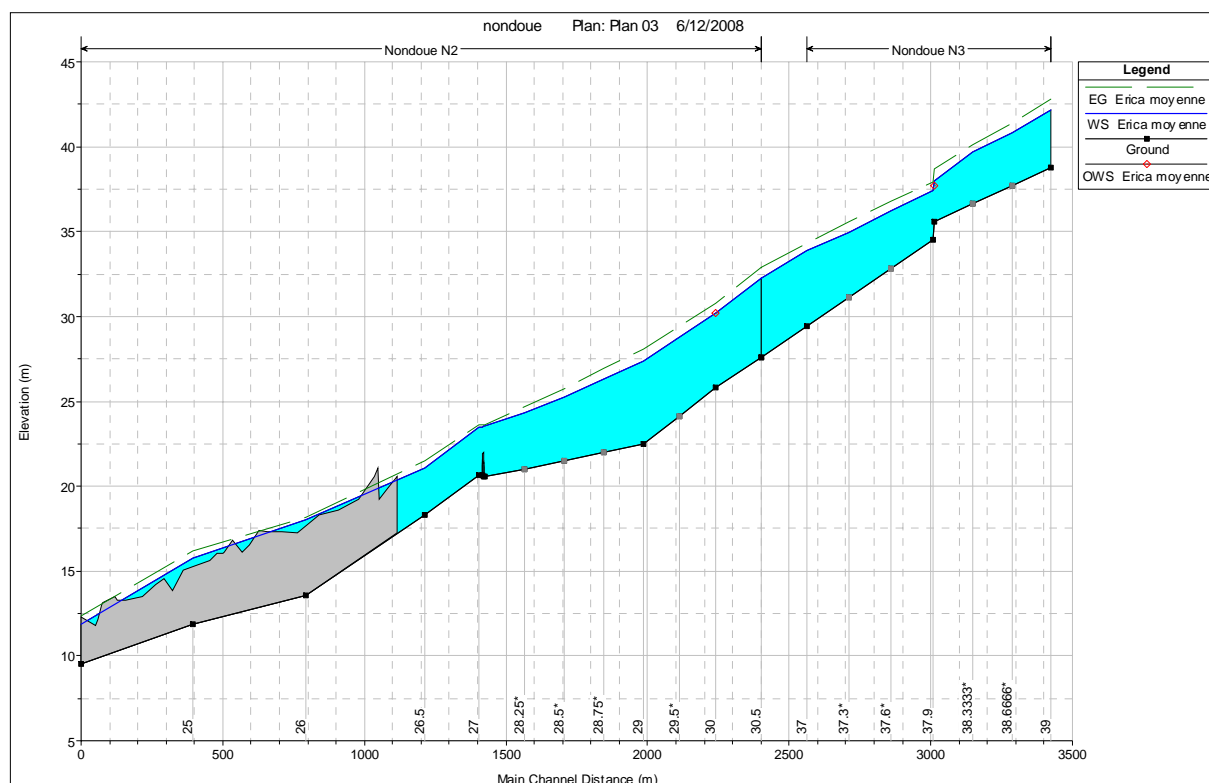
- **La crue Erica comme une crue décennale sur la Nondoué et la Katiramona ;**
- **La crue Anne comme une crue d'occurrence 90 ans sur la Nondoué.**

En comparaison des stations hydrométriques voisines, ces occurrences correspondent à celles obtenues sur la Couvelée pour ces crues, occurrences légèrement inférieures à celles obtenues sur les stations de la Dumbéa. En conclusion, il est vraisemblable que les débits des crues de calage retenues soient égaux ou légèrement inférieurs à ceux réellement transités, ce qui permet un calage légèrement sécuritaire.

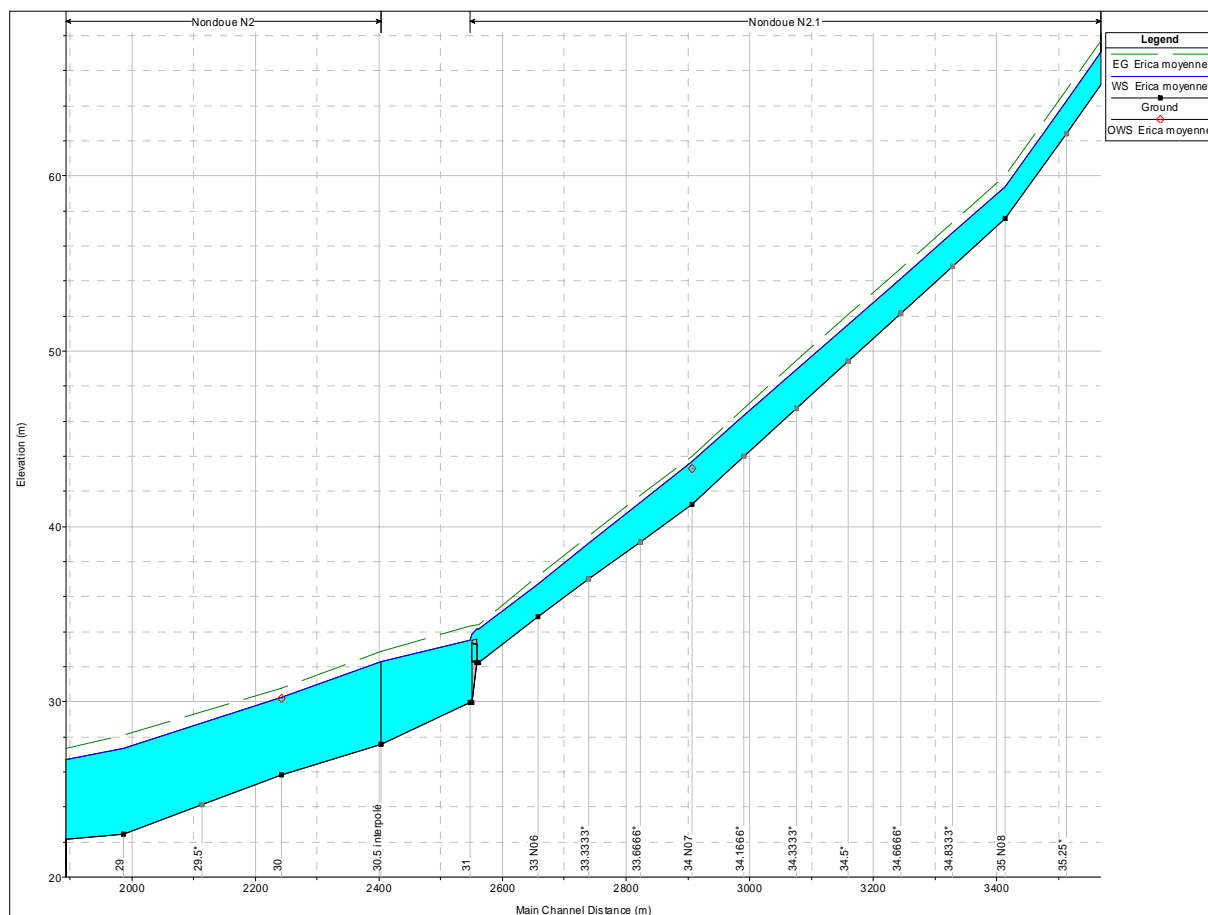
5.2.2 Résultats du calage du modèle de la Nondoué

Les profils des lignes d'eau ci-après présentent les résultats de ce calage.

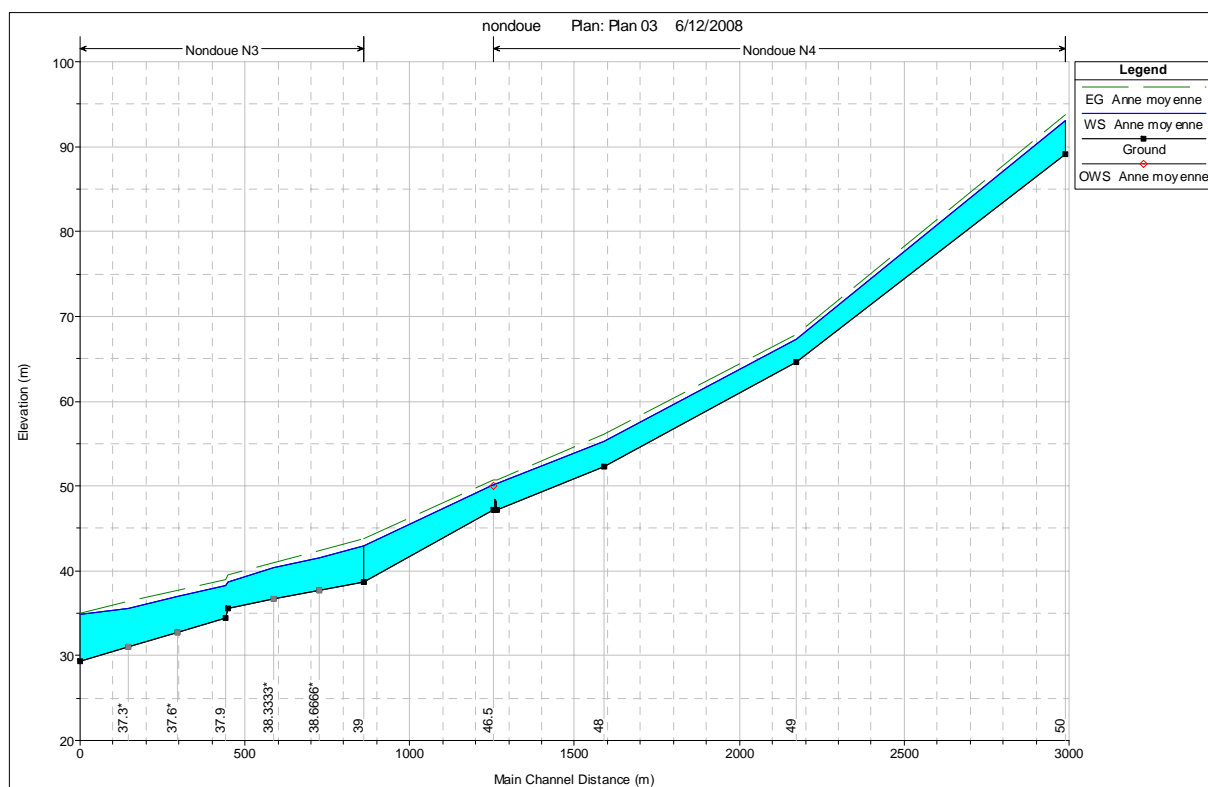
A noter que sur les lignes d'eau présentées, la ligne noire correspond au point bas du fond du lit mineur et la ligne verte pointillée à la charge hydraulique. Les laisses de crues correspondent aux symboles en forme de losange rouge.



Calage de la Nondoué (Bief N2 et N3) : Ligne d'eau modélisée de la crue Erica (2003)



Calage de la Nondoué (Bief N2 et N2.1) : Ligne d'eau modélisée de la crue Erica (2003)



Calage de la Nondoué amont (bief N4) : Ligne d'eau modélisée de la crue Anne (1988)

Le tableau ci-après présente la comparaison entre les lignes d'eau et les cotes observées.

Crue	Localisation	Laisse de crue (m NGNC)	Cote modélisée (m NGNC)	Différence : Cote simulée – observée
Anne	Profil 46.5	50	50.15	+15cm
Erica	Profil 38 ⁽¹⁾	37.7	Entre 37.42 et 37.98	De -20 à +28 cm
	Profil 34 ⁽²⁾	43.3	43.71	+41 cm
	Profil 30.5 ⁽³⁾	32.2	32.27	+7 cm
	Profil 30	30.2	30.23	+3cm

(1) Au droit de ce radier, une différence de cote de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval (petite chute) est à remarquer. Il est logique que la cote de la laisse de crue recensée soit comprise entre la valeur amont et celle aval.

(2) La différence entre la cote simulée et observée est ici non négligeable, cette laisse est recensée comme « approximative » mais un autre argument peut également expliquer cette différence. Le profil en travers de ce cours d'eau étant extrêmement variable tout au long de son cours ainsi que les obstacles à l'écoulement (bâtiments, clôtures) et les changements de pentes, la faible densité de profils sur cet affluent ne permet peut-être pas une bonne représentation des conditions réelles d'écoulements. Les coefficients de Strickler utilisés étant cohérents avec les autres cours d'eau modélisés, il a été décidé de retenir ces valeurs, malgré cette différence.

(3) Cette laisse de crue était recensée pour la crue Anne, mais il s'avère qu'elle correspond à la ligne d'eau de la crue Erica. Il est probable qu'une erreur ait été commise lors du recensement de cette laisse.

L'analyse de ces résultats et des lignes d'eau simulées laisse apparaître un calage satisfaisant du modèle ainsi construit, avec une erreur moyenne de l'ordre de 20 à 30 cm, erreur dans la fourchette de précision des laisses de crues recensées.

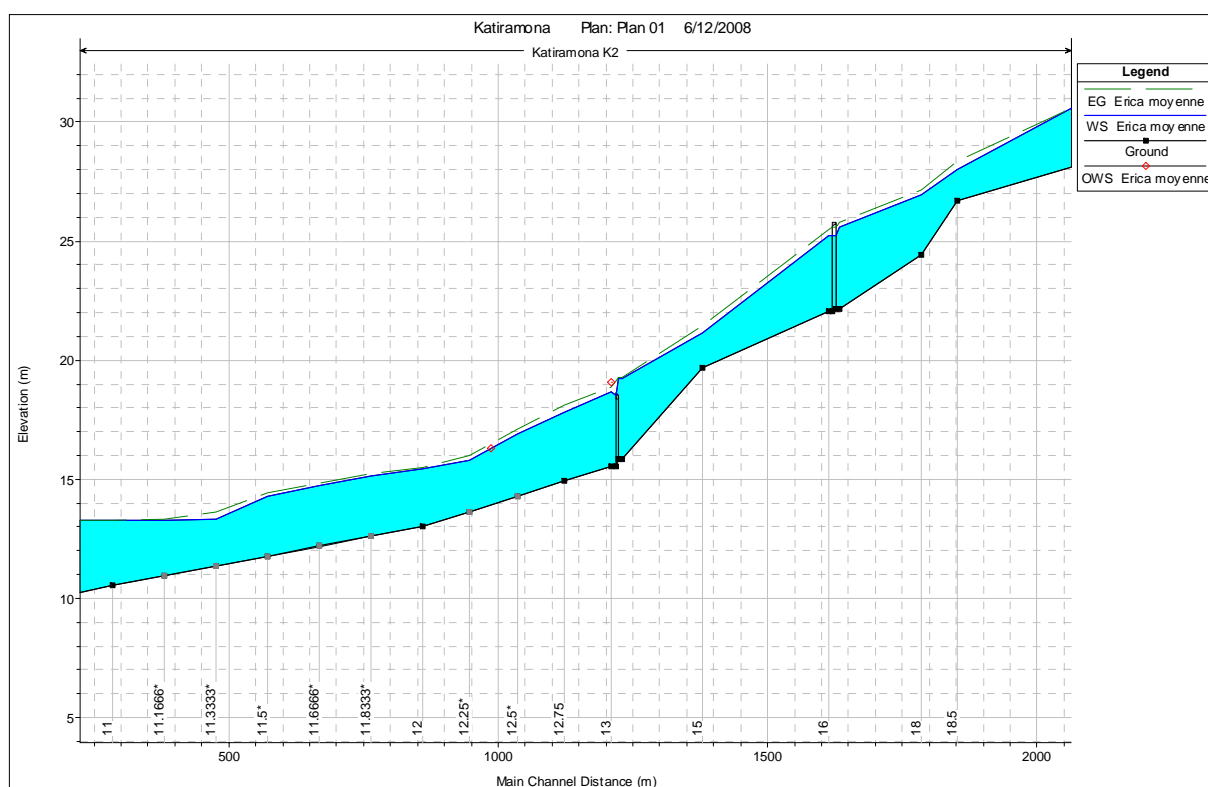
Sur le lit principal (biefs N1, N2, N3, N4), le lit mineur est plus large et les obstacles moins nombreux. Les conditions d'écoulement sont donc meilleures. Le coefficient de Strickler en lit mineur a donc été fixé à 20.

Sur les deux principaux affluents de la Nondoué (Val Fleuri et Val Suzon), le lit mineur est plus encombré par la présence de blocs, de racines et une ripisylve assez dense tout en présentant un lit bien marqué. Le coefficient de Strickler sur ces affluents (biefs N2.1, N3.1, N3.2, N3.1.1) a donc été pris égal à 18.

Pour le bief K1.1, le lit est peu marqué et très encombré, son coefficient de Strickler en lit mineur a été pris égal à 16.

En ce qui concerne l'écoulement en lit majeur, il est à noter tout au long de son parcours une urbanisation dense du lit majeur avec la présence de clôtures, bâtis, végétation haute. Le coefficient de Strickler en lit majeur a été fixé à une valeur de 9 pour l'ensemble des profils de ce modèle.

5.2.3 Résultats du calage du modèle de la Katiramona



Calage du modèle de la Katiramona : Ligne d'eau de la crue Erica (2003)

Le tableau ci-après présente la comparaison entre les lignes d'eau et de charge et les cotes observées.

Localisation	Laisse de crue (m NGNC)	Cote modélisée (m NGNC)	Différence : Cote simulée – observée
Profil 13 ⁽¹⁾	19.1	Entre 18.68 et 19.24	-42 à +14 cm
48 m en aval du profil 12.5	16.3	16.31	+1cm

(1) Cette laisse de crue est recensée au droit d'une habitation en aval direct de l'ouvrage, en bordure de la zone inondée. La cote de crue est donc comprise entre la cote amont et celle aval, sachant que l'inondation de la route peut ponctuellement engendrer une cote plus forte au droit de cette habitation que le niveau de crue à l'aval de l'ouvrage, d'où cette fourchette présentée.

Même si les laisses de crues recensées sur ce secteur restent en nombre limité, le calage paraît satisfaisant.

Le lit mineur de la Katiramona est très encombré, on note la présence de blocs, d'une ripisylve très dense, de nombreux déchets, ...De plus, ce lit mineur est relativement étroit. L'écoulement y est plus perturbé que sur la Nondoué. Le coefficient de Strickler a été fixé à 16.

En ce qui concerne l'écoulement en lit majeur, tout comme sur la Nondoué, il est à noter en amont de la Katiramona une urbanisation dense du lit majeur avec la présence de clôtures, bâtis. Dans ces zones urbanisées (profils 14 à 21) le coefficient de Strickler est fixé à 9 (comme sur la Nondoué). En revanche, en aval de la Katiramona (profils 10 à 14), les habitations et les obstacles se font plus rares, le coefficient de Strickler a donc été fixé à 10.



Lit mineur de la Katiramona

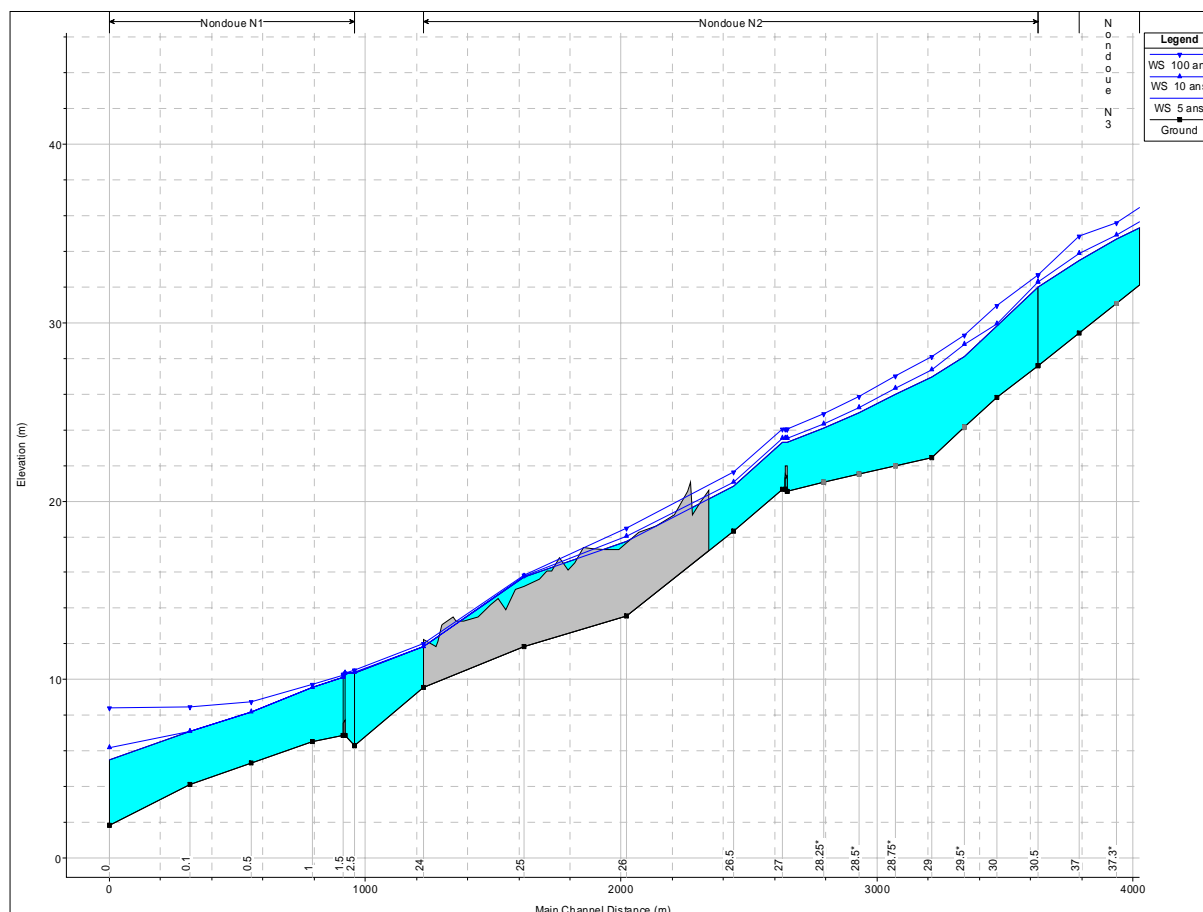


Lit majeur de la Katiramona, en amont

6 MODELISATION DES CRUES 5, 10 ET 100 ANS

Les résultats des simulations réalisées sont fournis en annexe 6.

Le graphe ci-dessous présente la ligne d'eau de ces différentes crues sur le secteur aval de la Nondoué (biefs N1 et N2).



6.1 CRUE DE PERIODE DE RETOUR 5 ANS

La crue de période de retour 5 ans a été modélisée avec un débit de $290 \text{ m}^3/\text{s}$ de la Nondoué à sa confluence avec la Dumbéa. La condition limite aval a été fixée à la cote de crue 5 ans de la Dumbéa au profil D12 (cf. annexe 5), soit une cote de 5.5 m NGNC.

6.2 CRUE DE PERIODE DE RETOUR 10 ANS

La crue de période de retour 10 ans a été modélisée avec un débit de $390 \text{ m}^3/\text{s}$ de la Nondoué à sa confluence avec la Dumbéa. La condition limite aval a été fixée à la cote de crue décennale de la Dumbéa au profil D12 (cf. annexe 5), soit une cote de 6,15 m NGNC.

La ligne d'eau décennale est en moyenne de l'ordre de 30 cm au dessus de celle de la crue d'occurrence 5 ans.

6.3 CRUE DE PERIODE DE RETOUR 100 ANS

6.3.1 Méthodologie

La crue de période de retour 100 ans a été modélisée avec un débit de 705 m³/s de la Nondoué à sa confluence avec la Dumbéa. La condition limite aval a été fixée à la cote de crue centennale de la Dumbéa au profil D12 (cf. annexe 5), soit une cote de 8.40 m NGNC.

La présence de la digue sur la partie aval de la Nondoué conduit à appréhender deux situations :

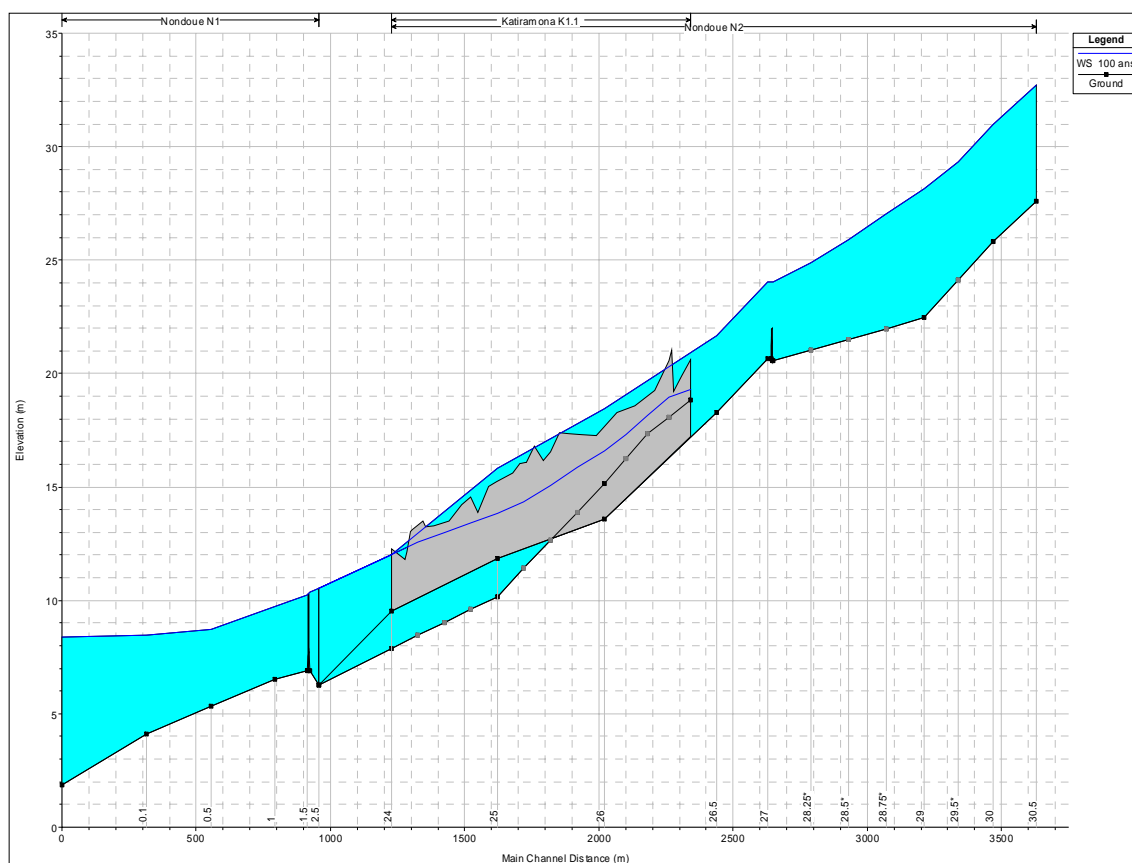
- Une situation (nommée ici « Scénario avec digue ») qui considère que cette digue résisterait à une crue centennale. Des déversements se produiraient alors sur cette digue participant au remplissage du lit majeur en rive droite. Cette configuration modélisée, similaire aux autres simulations présentées précédemment, présente l'avantage de représenter le rehaussement de la ligne d'eau sur le secteur de la digue, dans le lit mineur et en rive gauche de la Nondoué.
- Une situation (nommée ici « Scénario sans digue ») qui considère que cette digue céderait pour une crue centennale. Le modèle hydraulique diffère alors du modèle jusque là utilisé car ce nouveau modèle ne prend pas en compte la digue comme un obstacle à l'écoulement. Le tronçon K1.1 modélisé dans la première situation pour prendre en compte l'écoulement des déversements derrière la digue est fusionné avec le tronçon N2. Les profils 26 et 9, 25 et 4, 24 et 3 sont donc fusionnés pour former les profils 26, 25 et 24. Cette situation est simulée car, comme le montreront les simulations présentées ci-après, elle est maximaliste en terme de hauteur d'eau dans le lit majeur en rive droite. Au vu de l'état de cet ouvrage, il n'est pas impossible que cette digue cède pour une telle crue, ce qui légitime cette simulation.

La simulation « Scénario avec digue » sera utilisée pour l'ensemble des analyses de sensibilité et sera retenue pour toutes les cotes de crues centennales calculées hormis celles au droit des profils 26.5, 26, 25 et 24 en rive droite qui seront issues du deuxième scénario. A préciser également que la cote obtenue sur ce secteur en rive droite étant plus conséquente avec le deuxième scénario, la condition limite aval de la Katiramona sera donc fixée, par mesure sécuritaire, à la cote calculée au profil 25 du deuxième scénario.

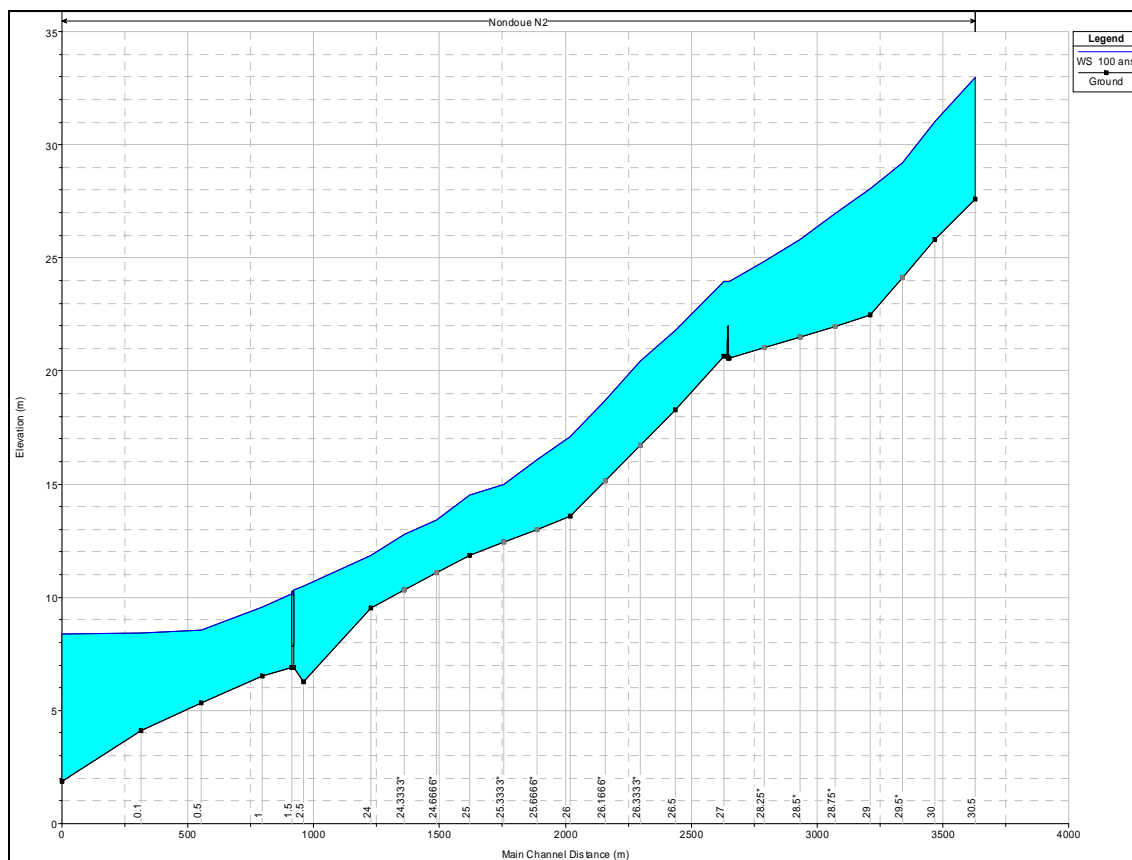
6.3.2 Résultats

D'une manière générale, la ligne d'eau centennale est en moyenne de l'ordre de 60 à 70 cm au dessus de celle de la crue d'occurrence 10 ans.

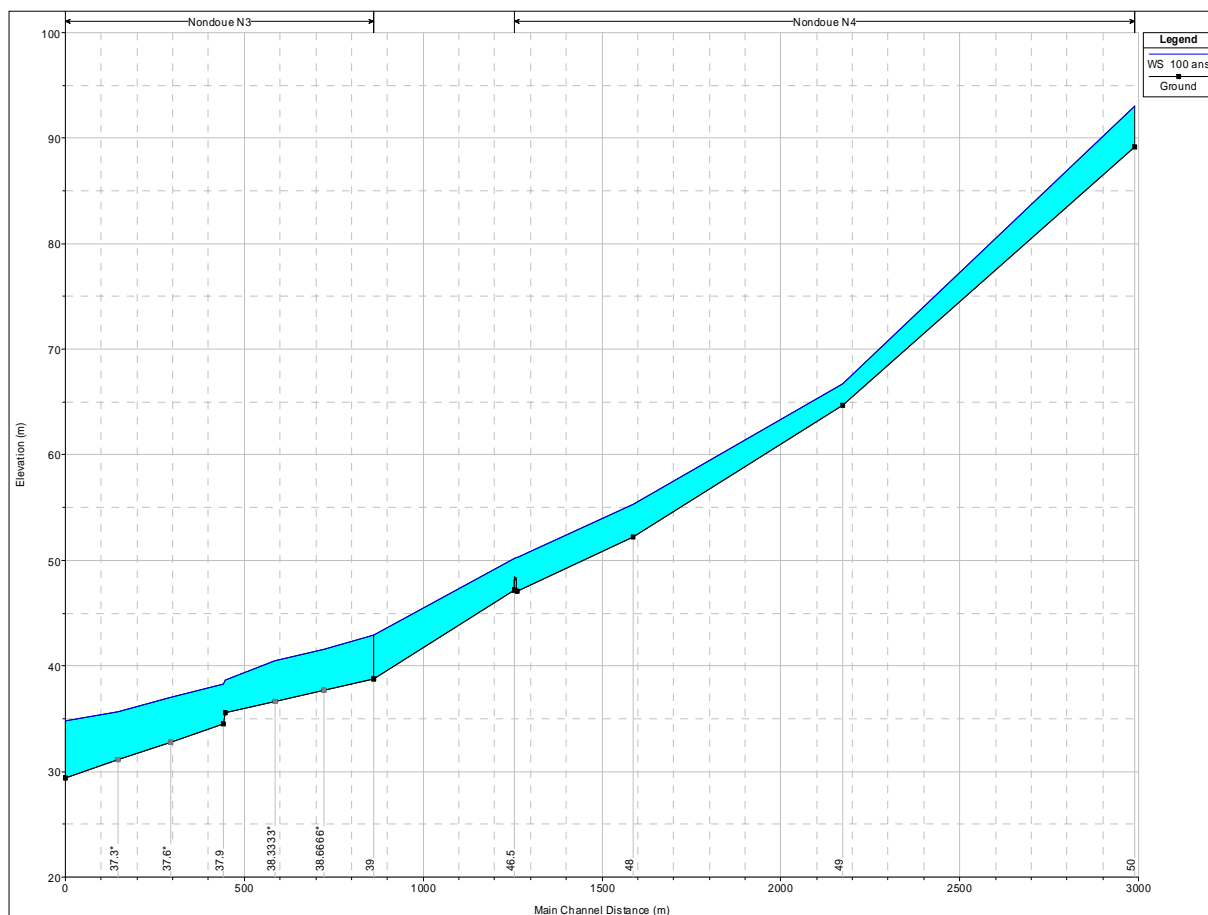
Les lignes d'eau modélisées de cette crue sont présentées ci-après :



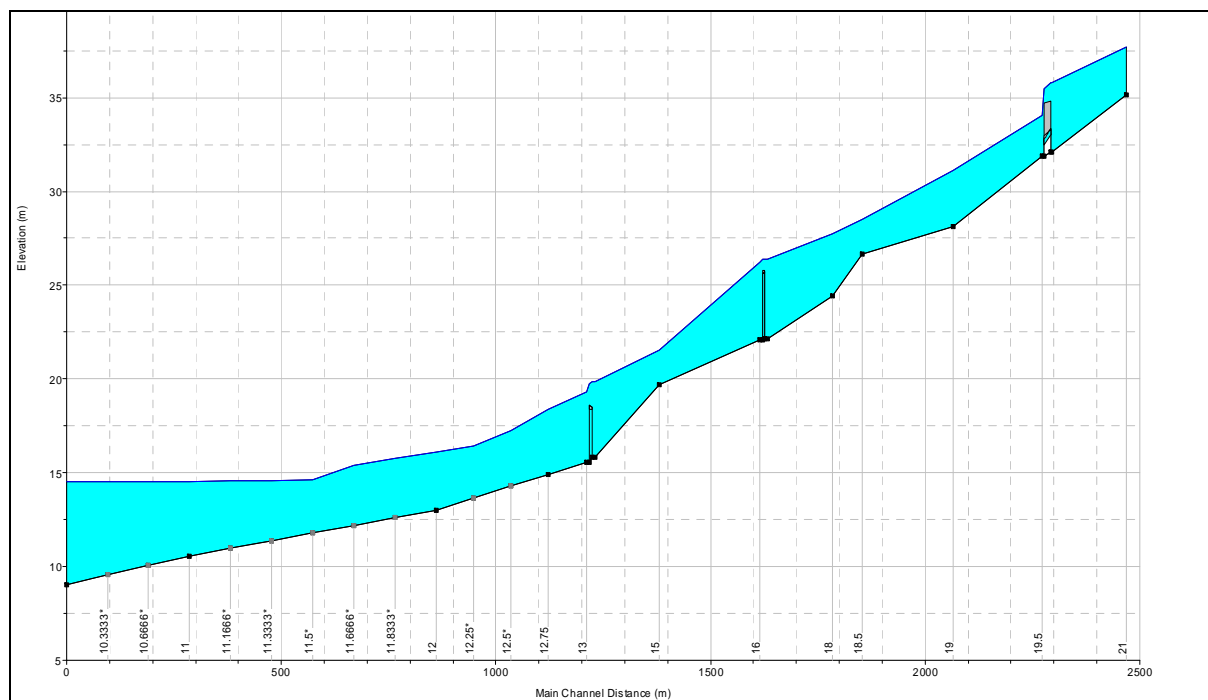
« Scénario avec digue », Nondoué aval (Biefs N1, N2 et K1.1) : Ligne d'eau modélisée de la crue 100 ans



« Scénario sans digue », Nondoué aval (Biefs N1 et N2) : Ligne d'eau modélisée de la crue 100 ans



Nondoué amont (biefs N3 et N4) : Ligne d'eau modélisée de la crue 100 ans



Katiramona : Ligne d'eau modélisée de la crue 100 ans

Le tableau ci-après présente les cotes de la crue centennale au droit des différents profils sur la Nondoué et la Katiramona. En ce qui concerne les affluents, les résultats et cotes atteintes sont présentés en annexe 6.

Nondoué (scénario avec digue)			
Profil	Ligne d'eau (m NGNC)	Profil	Ligne d'eau (m NGNC)
50	93.04	26	18.46
49	66.75	25	15.83
48	55.28	24	12.02
47.5	50.29	2.5	10.54
46.5	50.18	2	10.35
39	42.97	1.5	10.25
38	38.64	1	9.75
37.9	38.33	0.5	8.74
37	34.85	0.1	8.45
30.5	32.71	0	8.4
30	30.99	10	19.31
29	28.13	9	16.6
28	24.06	4	13.85
27	24.03	3	12
26.5	21.65		
Nondoué (scénario sans digue)			
Profil	Ligne d'eau (m NGNC)	Profil	Ligne d'eau (m NGNC)
26.5	21.78	25 (25+4)	14.50
26 (26+9)	17.08	24 (24+3)	11.87
Katiramona			
Profil	Ligne d'eau (m NGNC)	Profil	Ligne d'eau (m NGNC)
21	37.68	16	26.21
20.5	35.79	15	21.52
19.5	34.04	14	19.84
19	31.09	13	19.29
18.5	28.49	12	16.11
18	27.72	11	14.54
17	26.37	10	14.50

Résultats des simulations de la crue 100 ans

La comparaison des deux scénarii sur le secteur endigué fait apparaître les constats précédemment évoqués, à savoir :

- En rive gauche et en lit mineur : la présence de la digue entraîne une surélévation de l'ordre de 1.30 m par rapport à la situation sans digue ;
- En rive droite : la simulation avec transparence de la digue (scénario sans digue) conduit à des hauteurs d'eau un peu plus importantes (40 à 50 cm) dans ce lit majeur en comparaison de la situation endiguée.

6.4 FONCTIONNEMENT DE LA NONDOUE ET DE LA KATIRAMONA

Les différentes simulations permettent de mettre en évidence les constats suivants, principalement en ce qui concerne les mises en charge et submersion des ouvrages présents.

⇒ Sur la Katiramona :

L'ouvrage de franchissement OuvK1 est submergé dès la crue quinquennale, l'ouvrage OuvK3 pour la crue décennale et le cadre OuvK2 pour la centennale ;

A noter une chute importante de la ligne d'eau au niveau de l'ouvrage OuvK1 d'environ 1.75 m. Cette chute est provoquée par la mise en charge de l'ouvrage avec surverse sur la route tandis qu'à l'aval l'écoulement reste contenu dans le lit mineur. La pente non négligeable sur ce secteur ainsi que l'obstacle que crée cet ouvrage (environ 3 m entre le fond du lit et le dessus de route) sont à la base de cette chute.

⇒ Sur la Nondoué :

L'ensemble des ouvrages de franchissement est submergé pour la crue quinquennale, ce qui était prévisible dans la mesure où la plupart de ces ouvrages sont des radiers avec de faibles ouvertures ;

En ce qui concerne la digue existante sur la partie aval de la Nondoué, plusieurs constats peuvent être émis (rappelons que cette digue a été modélisée avec la brèche existante supposée réparée) :

- La digue surverse par endroit (points bas de l'ouvrage) dès la crue quinquennale, ce qui est cohérent avec le constat rapporté qu'à chaque crue un tant soit peu importante cette digue avait surversé.
- Entre 60 et 90 % du débit de la Nondoué (selon l'occurrence) est surversé dans le lit majeur, derrière la digue en rive droite.
- Une différence importante est à noter entre les cotes de la Nondoué dans le lit mineur et celles dans le lit majeur en rive droite qui récupère les débits surversés. En effet, pour la crue centennale, les cotes dans le lit majeur en rive droite (bief K1.1) sont de l'ordre de 1.5 m à 2 m inférieures à celles dans le lit principal de la Nondoué. La ligne d'eau de la Nondoué dans le lit mineur est contrainte d'une part par la digue en rive droite et par un lit majeur encaissé en rive gauche ce qui explique, étant donné la section d'écoulement restreinte, la hauteur importante en comparaison de celle dans le lit majeur très large, en rive droite.
- **Un tel ouvrage constitue un risque important pour la sécurité des biens et des personnes situés en aval, car outre son état (entretien non effectué, brèches, renforcements anarchiques, végétation prolifique), ces déversements, qui ne sont pas exceptionnels, sont facteurs de vitesses ponctuelles importantes et de soudaineté de l'inondation ce qui les rend encore plus dangereux. Le sentiment « d'être protégé » par l'ouvrage présent conduit également souvent à une plus forte vulnérabilité, en cas d'inondation.**

6.5 ANALYSE SOMMAIRE DE SENSIBILITE AUX INCERTITUDES

6.5.1 Sensibilité aux variations du débit

Afin de tester l'influence de la fourchette d'incertitude du débit centennal de la Nondoué sur la ligne d'eau modélisée, des simulations avec les valeurs extrêmes de cette fourchette ont été réalisées. Les lignes d'eau de ces modélisations sont présentées en annexe 7 en comparaison de la ligne d'eau centennale.

Il ressort de cette comparaison une variation moyenne de la ligne d'eau avec les valeurs extrêmes de cette fourchette de ± 25 cm par rapport à la ligne d'eau centennale pour la Nondoué. Cette variation et donc cette sensibilité du modèle aux variations de débit est non négligeable mais reste toutefois dans les gammes de précision du modèle.

6.5.2 Sensibilité aux variations de la rugosité

Une variation de ± 20 % des coefficients de Strickler traduisant la rugosité et donc les pertes de charges linéaires par frottement a été testée. Les lignes d'eau de ces modélisations sont présentées en annexe 7 en comparaison de la ligne d'eau centennale.

Cette variation engendre une variation moyenne de ± 20 cm de la ligne d'eau par rapport aux coefficients qui ont permis le calage du modèle. Le constat réalisé précédemment pour les variations de débits est identique pour l'incertitude sur la rugosité.

6.5.3 Sensibilité aux variations de la condition limite aval

⇒ Nondoué

Une variation de la condition limite aval a été testée afin d'évaluer son impact sur la ligne d'eau modélisée de la Nondoué. La cote aval étant fixée pour cette occurrence à 8.40 m NGNC une variation de ± 40 cm a été simulée. Les lignes d'eau de ces modélisations sont présentées en annexe 7 en comparaison de la ligne d'eau centennale.

L'influence de la condition aval se limite à l'aval de l'ouvrage OUV6.

⇒ Katiramona

Une variation de la condition limite aval a été testée afin d'évaluer son impact sur la ligne d'eau modélisée de la Katiramona. Cette cote étant en effet fixée par le niveau de la Nondoué au droit du profil 25 (ou 4), selon les scénarios testés (avec ou sans digue) cette cote varie légèrement. Une variation de ± 40 cm a donc été simulée. Les lignes d'eau de ces modélisations sont présentées en annexe 7 en comparaison de la ligne d'eau centennale.

L'influence de la condition aval reste sensible entre les profils 10 et 11 car cette condition contrôle entièrement la ligne d'eau mais elle devient négligeable rapidement, à savoir entre les profils 11 et 12 pour ne plus être sensible en amont.

7 CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ET DES ALEAS

7.1 CARTE DES ISO-COTES, ISO-HAUTEURS, ISO-VITESSES

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

Les 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 iso-cotes sont également reportées sur cette cartographie et représentent l'emplacement où la cote d'inondation indiquée (crue centennale) est à appliquer. Ces iso-cotes sont issues d'une interpolation des cotes calculées au droit des profils. Au niveau des singularités hydrauliques, où des variations rapides de niveau d'eau peuvent apparaître, les cotes calculées au droit des profils cernant ces singularités ont été indiquées.

Pour rappel, au niveau du secteur endigué, une méthodologie particulière a été appliquée à savoir :

- Une simulation avec prise en compte de la digue existante qui est révélatrice des hauteurs d'eau centennales maximales en rive gauche de cette digue. C'est donc cette simulation qui est retenue pour la détermination de ces cotes (profils 26 à 24 rive gauche et lit mineur).
- Une simulation sans la digue qui reflète un scénario où cet ouvrage céderait à la crue centennale. Dans cette hypothèse, les hauteurs d'eau centennales en rive droite sont plus importantes que dans l'hypothèse précédente, c'est pourquoi ce scénario a été retenu pour les hauteurs en rive droite.

La présence de cette digue et le risque qu'elle génère vis-à-vis de la sécurité publique (cf. paragraphes précédents) ont conduit à la création d'une zone particulière dite « Zone de recul de digue ». La largeur de cette zone est définie par le produit de la hauteur moyenne de la digue par 75 m. Cette définition est issue de modélisations de ruptures de digues qui ont montré que sur cette emprise les variations de hauteurs d'eau sont très rapides et les vitesses torrentielles en cas de rupture ou de formation de brèches dans l'ouvrage.

Dans le cas de la Nondoué, la hauteur moyenne de digue a été estimée à environ 2 m ce qui engendre une zone de recul qui s'étend de la digue jusqu'à 150 m de celle-ci.

7.2 CARTE DES ALEAS

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

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

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

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

Hauteur d'eau \ Vitesse	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	

Une zone d'aléa faible est également représentée sur cette cartographie correspondant au secteur compris entre la limite de la zone inondable issue de l'approche hydraulique et celle issue de l'analyse hydrogéomorphologique antérieure (CAREX Environnement, 2002).

Les cônes de déjection identifiés par l'étude hydrogéomorphologique sont reportés avec une caractérisation en **aléa très fort**.

Etant donné les risques précédemment évoqués dans la zone de recul de digue, celle-ci a donc été caractérisée en **aléa très fort**.

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

8 ANNEXES

Annexe 1 : Etude météorologique

Annexe 2 : Levés topographiques réalisés

Annexe 3 : Laisses de crues historiques

Annexe 4 : Débits des sous bassins versants

Annexe 5 : Zone inondable de la Dumbéa, Hydrex 1994

Annexe 6 : Résultats de simulation des crues Anne, Erica, 5, 10 et 100 ans

Annexe 7 : Analyse des incertitudes – Résultats de simulation

Annexe 1 : Etude météorologique

Précipitations

dans la région de Dumbéa

Pour le compte de SOPRONER

Juin 2006



**Direction Interrégionale de Nouvelle-Calédonie
et de Wallis et Futuna**

1, rue Vincent Auriol – BP 151 - 98845 Nouméa Cedex

Téléphone : (687) 27 93 00

Fax : (687) 27 93 27

Rédigé par Luc Maitrepierre

Email : luc.maitrepierre@meteo.nc

Vérifié par Steren Caudmont

Météo-France reste propriétaire des informations de cette étude. Elles ne peuvent donc être rediffusées ou revendues, en partie ou en totalité, sans son autorisation préalable. Toute publication de travaux utilisant explicitement ces informations doit en mentionner la provenance.

Malgré les contrôles effectués, ces informations ne peuvent être garanties exemptes d'erreurs. Météo-France ne peut être tenu pour responsable des conséquences directes ou indirectes de l'utilisation des informations contenues dans ce dossier.

1 AVANT PROPOS

Aucune station automatique exploitable n'est présente dans les zones à étudier. En revanche, nous avons pu travailler sur un nombre non négligeable de postes dans la région qui nous permettent de donner une bonne idée des conditions de pluie dans les zones d'étude.



Carte 1.1 : Zones d'étude

Sur cette carte, fournie par votre bureau d'étude, certains postes sont mal positionnés comme Tonghoué, Dzumac, etc... Il est donc préférable de se fier à la **Carte 2.2** pour localiser les postes.

2 RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LES POSTES UTILISÉS

2.1 Position géographique

Nom de la station	X IGN 72	Y IGN 72	Altitude (m)	Nature du poste	Remarques
PAITA	640946	7551074	19	Bénévole	Poste ouvert en 1945. Il se trouve juste à l'entrée sud du village chez les frères maristes.
KOUTIO	651350	7542488	18	Bénévole	Poste ouvert en 1985 dans le lotissement SECAL puis au collège de Koutio depuis 1993.
TONGHOUE	652050	7543773	35	Bénévole	Poste ouvert en mai 1988 près de la RT1 au pied du col de Tonghoué, versant sud.
DUMBEA	652294	7551153	18	Station automatique	Poste ouvert en mai 1989 sur la rive gauche de la rivière Dumbéa. La station automatique existe depuis 1999, l'échantillon est donc trop court pour calculer les IDF.
BOULARI	656320	7541147	35	Bénévole	Poste ouvert en 1981 près de la mairie du Mont Dore.
OUIINNE	652058	7562350	800	Station automatique de la DAVAR	Poste positionné sur le versant nord-est du Dzumac. La station automatique existe depuis novembre 1990. Il a enregistré des pluies exceptionnelles, du 7 au 8 janvier 1997, avec 670 mm en 24 h.
MONT MOU	643184	7560956	900	Station automatique de la DAVAR	Poste ouvert en 1981 sur le versant nord du mont Mou. La station automatique existe depuis novembre 1987. Il a enregistré des pluies exceptionnelles lors du cyclone Anne (janvier 1988) avec 522 mm en 24 h.
NAMIE 3	656027	7544221	420	Station automatique de la DAVAR	Poste ouvert en mai 1997 sur les hauteurs dominant la région de la Conception. C'est un site bien exposé aux précipitations issues du flux d'alizé instable.
DUMBEA NORD	655200	7553350	60	Station automatique de la DAVAR	Poste ouvert en 1978 dans la vallée du bras nord de la rivière Dumbéa. La station automatique existe depuis 1989.
NOUMEA	649393	7535495	69	Synoptique	Poste de référence pour cette partie côtière de la Côte Ouest

Tableau 2.1 : Position géographique des postes utilisés

Pour avoir un élément de comparaison objectif entre les postes, nous allons travailler sur la période commune 1992-2005 en ce qui concerne les statistiques et les valeurs moyennes. En revanche, la période totale de mesure sera utilisée pour les records.

2.2 Renseignement sur les postes

Les postes de Païta, Koutio, Tonghoué et Boulari sont des postes bénévoles qui ne produisent que des données quotidiennes de précipitations.

Les postes de Nouméa, Ouinné, Mont Mou, Dumbéa Nord et Namié3 enregistrent des données pluviographiques permettant le calcul des courbes IDF.

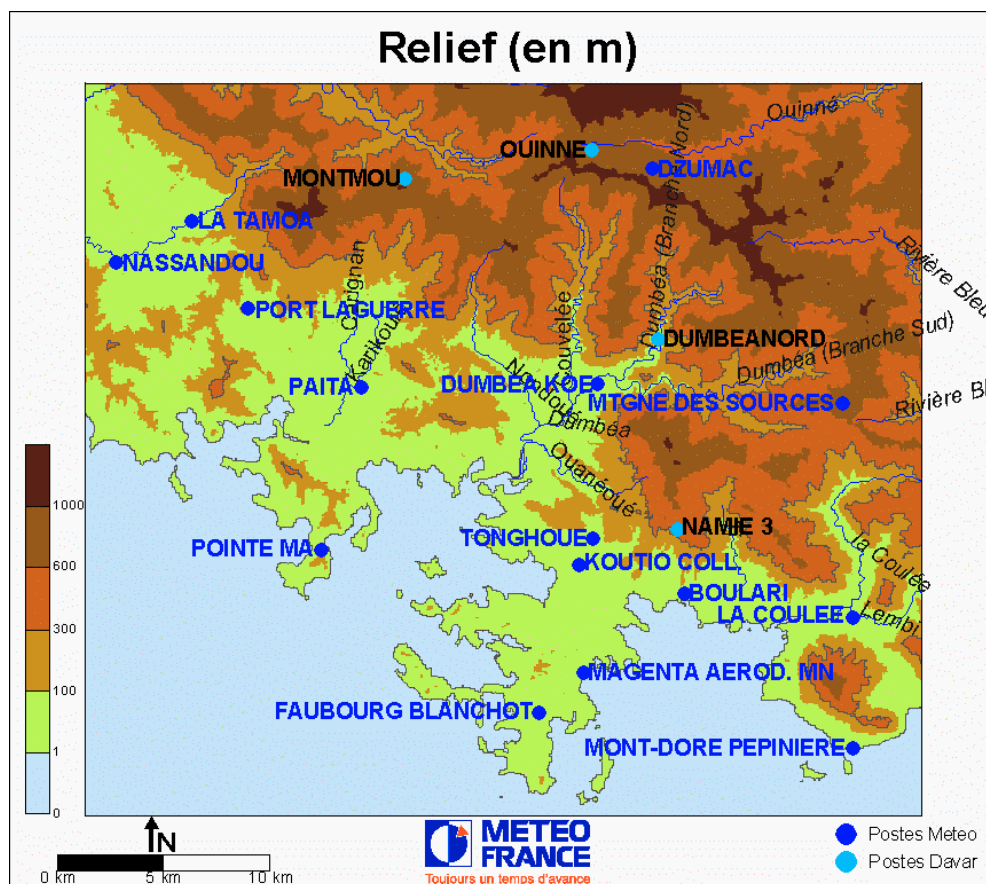
Le poste de Nouméa dispose d'un échantillon très long (1961-2005), c'est pourquoi il sert de référence pour cette région en ce qui concerne les intensités de précipitations.

Ouiné se trouve sur le versant nord-est du Dzumac. Il est dans une zone climatiquement plus pluvieuse que les zones d'étude.

Les postes de Nouméa, Mont Mou, Dumbéa Nord et Mamié³ encadrent les zones d'étude et serviront à préciser les intensités de pluie dans l'axe littoral-Chaîne Centrale.

Le poste de Dumbéa ne dispose pas encore d'un échantillon suffisant pour réaliser les calculs des courbes IDF.

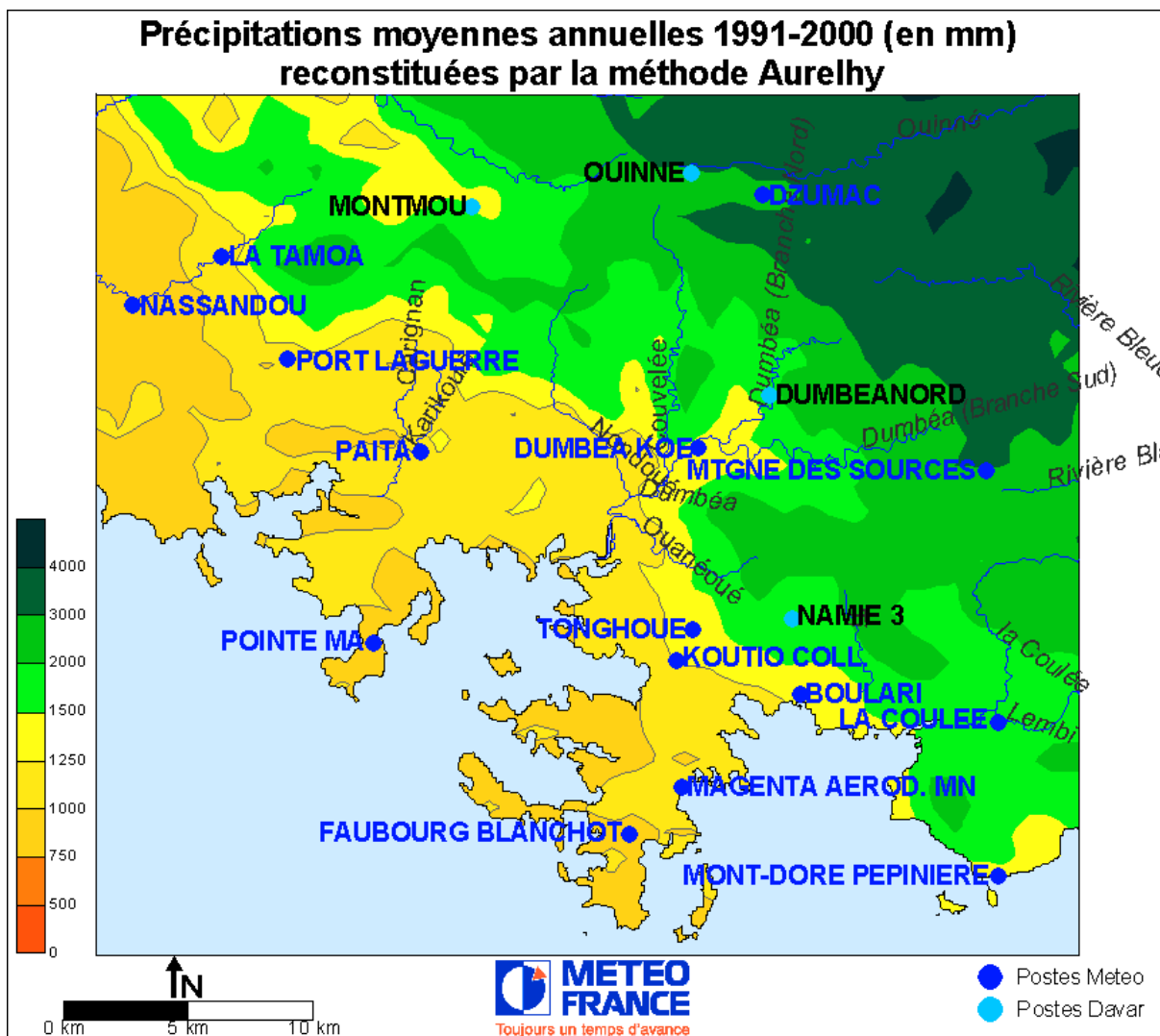
2.3 Cartographie de la région et situation des postes



Carte 2.2 : Relief de la région et position des postes

3 RÉGIME GÉNÉRAL DES PLUIES DANS LA RÉGION DE DUMBÉA

3.1 Répartition géographique des quantités annuelles de pluie



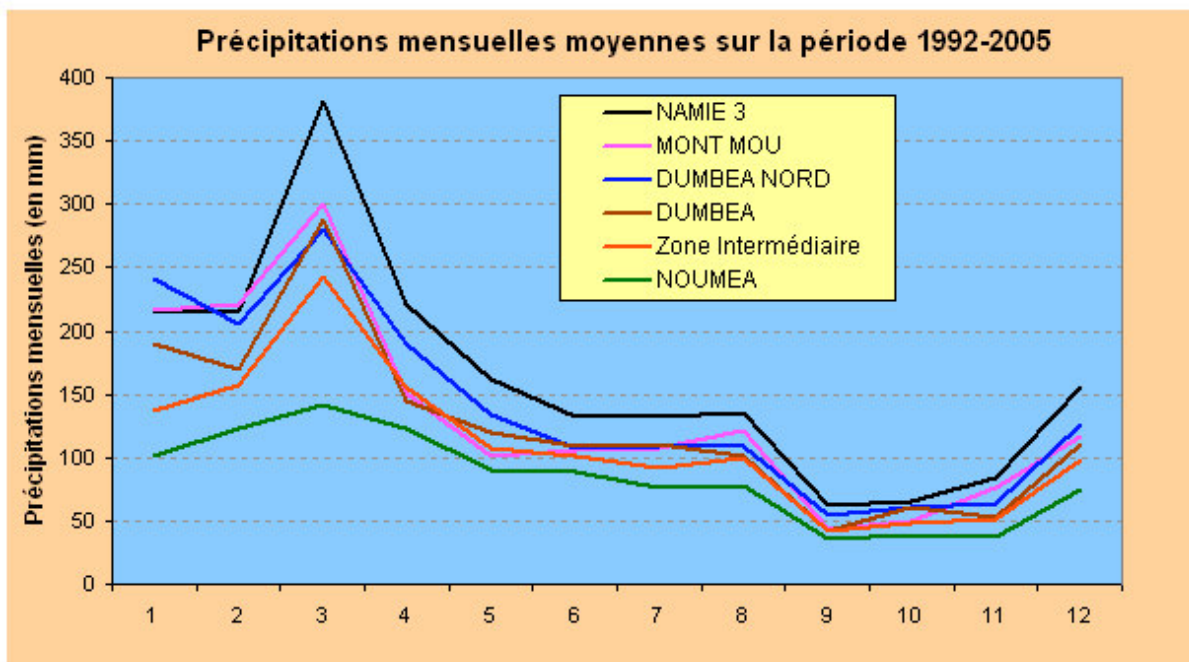
Carte 3.1 : Relief de la région et position des postes

Cette carte des quantités annuelles de précipitations, réalisée à partir des résultats du modèle Aurelhy sur la période 1991-2000, permet de mettre en évidence le gradient important des pluies entre le littoral (moins de 1000 mm/an) et la Chaîne Centrale (plus de 3000 mm/an). Un autre gradient parallèle à la côte existe avec une décroissance des précipitations en allant vers Tontouta. Il est donc très difficile de donner avec une grande certitude les quantités annuelles probables dans les zones d'étude. Il est préférable de donner une fourchette de valeurs. En haut (au nord) du bassin de Nondoué, on a probablement plus de 2000 mm/an. Dans le bas du bassin, ainsi que pour Katiramona, les quantités annuelles sont estimées entre 1200 mm/an et 1300 mm/an. Dans le bassin de Tonghoué, les précipitations sont probablement de

1250 mm/an à 1500 mm/an. On peut donc considérer que ces zones sont climatiquement assez proches.

3.2 Cycle annuelle des précipitations

On remarque que les postes de Koutio, Boulari et Tonghoué se trouvent dans la même zone climatique avec des quantités annuelles de pluies comprises entre 1250 mm/an et 1500 mm/an. J'ai donc créé une série « zone intermédiaire » à partir de ces trois postes pour ne pas surcharger le **Graphique 3.2**. Les cycles annuels des précipitations des postes sélectionnés présentent les caractéristiques classiques du régime des précipitations de la Nouvelle-Calédonie avec une saison des pluies centrée sur le premier trimestre et une saison sèche très marquée entre septembre et novembre. On remarque cependant que la différence entre les postes se fait surtout en saison des pluies : plus de 250 mm au mois de mars pour les postes de Namié3, Dumbéa, Dumbéa Nord et Mont Mou, contre seulement 140 mm à Nouméa.



Graphique 3.2 : Cycle annuel des précipitations

On observe que Namié3 est le poste le plus pluvieux. Cela s'explique par le fait que ce poste se trouve bien exposé aux vents dominants, à 400 m d'altitude, alors que les autres sont sous le vent de reliefs non négligeables. Notons que sa moyenne a été estimée pour la période 1992-2005 car ce poste n'a été ouvert qu'en 1993.

Les moyennes annuelles sur cette période sont comprises entre 1008 mm à Nouméa et 2035 mm à Namié3, soit un gradient très important. Dumbéa Nord et le Mont Mou sont dans la même fourchette avec respectivement 1682 mm et 1610.9 mm.

Postes	Période	Total annuel (en mm)
NAMIE 3	1992-2005	2035.8
DUMBEA NORD	1992-2005	1682.1
MONT MOU	1992-2005	1610.9
DUMBEA	1992-2005	1498.6
TONGHOUE	1992-2005	1407.5
BOULARI	1992-2005	1343.7
KOUTIO COLL.	1992-2005	1242.3
PAITA	1992-2005	1131.4
MAGENTA	1992-2005	1068.3
NOUMEA	1992-2005	1008.0

Tableau 3.3 : Quantités annuelles de précipitations des postes de la région

3.3 Quantités journalières maximales annuelles



<div>  <div>Maximum annuel des précipitations journalières (en mm)</div>  </div>						
An	MONT MOU		DUMBEA NORD		NAMIE 3	
	(mm)	date	(mm)	date	(mm)	date
1981	347.0	24/12/1981	37.0	05/11/1981	mqt	mqt
1982	139.5	09/03/1982	135.0	14/02/1982	mqt	mqt
1983	79.0	16/03/1983	67.5	25/11/1983	mqt	mqt
1984	mqt	mqt	193.5	03/06/1984	mqt	mqt
1985	75.0	14/09/1985	86.0	31/03/1985	mqt	mqt
1986	335.0	07/07/1986	182.0	20/05/1986	mqt	mqt
1987	52.0	22/02/1987	52.0	27/10/1987	mqt	mqt
1988	521.7	12/01/1988	908.0	12/01/1988	mqt	mqt
1989	266.5	10/04/1989	299.5	10/04/1989	mqt	mqt
1990	mqt	mqt	215.5	23/01/1990	mqt	mqt
1991	mqt	mqt	114.9	21/03/1991	mqt	mqt
1992	mqt	mqt	541.4	07/04/1992	mqt	mqt
1993	61.0	27/11/1993	106.3	14/03/1993	mqt	mqt
1994	mqt	mqt	214.8	06/01/1994	mqt	mqt
1995	103.0	13/03/1995	111.5	23/02/1995	mqt	mqt
1996	282.5	27/03/1996	75.5	20/08/1996	mqt	mqt
1997	127.5	08/01/1997	173.0	07/01/1997	106.0	06/07/1997
1998	157.0	23/03/1998	105.0	23/03/1998	97.5	23/03/1998
1999	80.5	26/01/1999	108.5	21/05/1999	123.5	21/05/1999
2000	99.5	29/02/2000	103.0	27/02/2000	130.0	29/02/2000
2001	107.5	02/10/2001	175.0	02/10/2001	220.5	02/10/2001
2002	118.0	05/02/2002	128.5	06/03/2002	117.0	06/03/2002
2003	181.0	14/03/2003	170.5	15/07/2003	153.5	15/07/2003
2004	169.0	25/03/2004	124.0	03/03/2004	154.0	25/03/2004
2005	68.5	08/01/2005	120.5	08/01/2005	109.5	30/01/2005
Maxi	521.7	12/01/1988	908.0	12/01/1988	220.5	02/10/2001

Tableau 3.4 : Données journalières maximales annuelles de pluie sur les reliefs


<div>  Maximum annuel des précipitations journalières (en mm) </div>												
An	PAITA		DUMBEA KOE		KOUTIO COLL.		TONGHOU		BOULARI		NOUMEA	
	(mm)	date	(mm)	date	(mm)	date	(mm)	date	(mm)	date	(mm)	date
1951	123.0	01/07/1951	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	131.4	29/12/1951
1952	94.0	07/08/1952	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	91.1	07/08/1952
1953	74.0	24/09/1953	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	85.8	26/04/1953
1954	82.0	31/10/1954	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	76.9	31/05/1954
1955	173.0	03/03/1955	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	96.6	31/03/1955
1956	101.5	21/02/1956	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	81.1	14/03/1956
1957	205.0	06/01/1957	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	219.6	06/01/1957
1958	79.5	06/03/1958	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	90.7	14/01/1958
1959	138.5	17/01/1959	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	100.1	13/03/1959
1960	62.2	26/05/1960	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	62.4	26/05/1960
1961	142.0	29/04/1961	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	107.0	07/02/1961
1962	65.5	10/01/1962	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	120.7	29/05/1962
1963	92.0	02/05/1963	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	80.7	23/04/1963
1964	85.0	01/02/1964	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	135.2	14/04/1964
1965	59.2	25/06/1965	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	83.9	24/12/1965
1966	57.0	29/03/1966	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	45.5	08/10/1966
1967	123.0	27/06/1967	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	115.7	27/06/1967
1968	129.5	19/01/1968	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	114.0	19/01/1968
1969	240.0	01/02/1969	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	197.0	01/02/1969
1970	56.0	02/04/1970	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	40.9	02/04/1970
1971	56.0	08/01/1971	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	50.9	01/12/1971
1972	151.8	03/06/1972	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	200.9	03/06/1972
1973	125.8	30/11/1973	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	80.6	25/03/1973
1974	91.9	03/02/1974	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	59.7	07/10/1974
1975	132.8	07/03/1975	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	91.6	07/03/1975
1976	56.2	17/01/1976	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	63.5	02/04/1976
1977	48.5	24/01/1977	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	63.6	27/06/1977
1978	101.5	05/08/1978	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	59.5	17/03/1978
1979	170.7	05/02/1979	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	115.0	05/02/1979
1980	89.8	23/04/1980	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	96.0	23/04/1980
1981	189.0	24/12/1981	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	230.8	24/12/1981	124.2	24/12/1981
1982	83.0	09/03/1982	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	128.8	09/03/1982	113.7	09/03/1982
1983	77.0	15/02/1983	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	71.2	21/04/1983	158.8	20/04/1983
1984	141.0	03/06/1984	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	mqt	156.0	03/06/1984	150.0	03/06/1984
1985	70.4	14/09/1985	mqt	mqt	64.4	31/03/1985	mqt	mqt	63.2	14/09/1985	68.5	25/04/1985
1986	159.0	16/12/1986	mqt	mqt	249.5	16/12/1986	mqt	mqt	226.9	16/12/1986	201.3	16/12/1986
1987	71.0	27/10/1987	mqt	mqt	111.5	30/12/1987	mqt	mqt	98.2	30/12/1987	107.6	30/12/1987
1988	307.5	12/01/1988	mqt	mqt	353.0	12/01/1988	83.2	10/11/1988	340.6	12/01/1988	195.1	12/01/1988
1989	120.0	10/04/1989	153.5	31/12/1989	147.5	11/03/1989	173.6	10/04/1989	127.4	10/04/1989	133.3	11/03/1989
1990	161.8	22/01/1990	172.5	23/01/1990	136.5	22/01/1990	140.4	22/01/1990	146.0	22/01/1990	125.7	22/01/1990
1991	59.3	16/03/1991	105.5	21/03/1991	64.8	16/03/1991	92.2	16/03/1991	71.3	05/03/1991	51.6	05/03/1991
1992	160.0	07/04/1992	318.5	07/04/1992	232.3	07/04/1992	256.3	07/04/1992	293.3	07/04/1992	153.0	07/04/1992
1993	67.8	14/03/1993	95.0	14/03/1993	116.3	14/03/1993	128.9	14/03/1993	143.3	14/03/1993	119.7	14/03/1993
1994	142.0	06/01/1994	163.0	06/01/1994	60.0	12/08/1994	146.2	06/01/1994	108.6	27/02/1994	87.3	27/02/1994
1995	194.0	13/03/1995	174.0	13/03/1995	353.5	13/03/1995	248.3	13/03/1995	248.5	13/03/1995	64.5	13/03/1995
1996	171.0	27/03/1996	269.5	27/03/1996	281.0	27/03/1996	244.7	27/03/1996	225.6	27/03/1996	117.9	27/03/1996
1997	81.2	29/12/1997	160.0	07/01/1997	mqt	mqt	81.7	07/07/1997	95.0	07/01/1997	67.4	06/07/1997
1998	89.0	22/12/1998	136.5	23/03/1998	82.0	23/03/1998	87.6	23/03/1998	85.9	19/05/1998	58.4	23/03/1998
1999	73.7	17/02/1999	95.4	21/05/1999	93.0	04/12/1999	80.3	04/12/1999	90.6	17/02/1999	67.9	09/04/1999
2000	78.0	29/02/2000	121.8	29/02/2000	86.5	29/02/2000	88.0	29/02/2000	112.9	27/02/2000	114.6	27/02/2000
2001	120.0	17/04/2001	241.8	02/10/2001	180.0	02/10/2001	195.1	02/10/2001	248.9	02/10/2001	171.4	02/10/2001
2002	90.0	06/03/2002	120.8	06/03/2002	55.5	22/01/2002	105.2	06/03/2002	112.2	06/03/2002	91.8	06/03/2002
2003	155.0	29/12/2003	190.6	15/07/2003	147.0	15/07/2003	164.5	15/07/2003	119.7	15/07/2003	92.6	15/07/2003
2004	77.8	27/06/2004	134.6	03/03/2004	96.5	03/03/2004	105.2	03/03/2004	118.3	06/12/2004	91.2	06/12/2004
2005	57.5	13/08/2005	91.2	08/01/2005	45.0	13/08/2005	54.5	09/01/2005	64.9	11/01/2005	64.0	21/05/2005
Maxi	307.5	12/01/1988	318.5	07/04/1992	353.5	13/03/1995	256.3	07/04/1992	340.6	12/01/1988	219.6	06/01/1957

Tableau 3.5 : Données journalières maximales annuelles de pluie à faible altitude

Dans les **Tableaux 3.4 et 3.5**, le maximum annuel n'est présent que si le nombre de données quotidienne est d'au moins 150 valeurs par an. L'épisode le plus marquant a été enregistré lors du passage du cyclone Anne en janvier 1988. La quantité de 908 mm, enregistrée à

Dumbéa Nord, est une valeur exceptionnelle car très au dessus du maximum des autres postes (521,7 mm au Mt Mou). Notons que la période de mesure de Namié 3 n'a pas permis d'enregistrer de valeurs maximales très importantes. Ainsi ce poste a un record relativement faible alors qu'il enregistre le total annuel le plus fort.

Pour les autres postes du **Tableau 3.5**, on peut remarquer la grande cohérence des résultats et observer que les quantités maximales sont de très loin inférieures à celles observées près des reliefs.

4 ANALYSE DES INTENSITÉS DE PRÉCIPITATIONS

4.1 Remarques

La méthode utilisée pour les calculs de durées de retour est celle dite "du Renouvellement". Celle-ci ayant été largement diffusée ces dernières années, elle n'est pas incluse dans ce rapport, mais il est toujours possible de nous contacter en cas de difficulté de compréhension. Néanmoins, il est utile de rappeler que les ajustements permettant le calcul des durées de retour sont caractérisés par un paramètre de position **Po** et la pente **GD** de la droite d'ajustement. Nous avons directement la relation :

$$P = GD * \ln(T) + Po$$

P pour précipitations et T la durée de retour

Avec Po=précipitations pour une durée de retour de 1 an.

4.2 Résultats du poste de Dumbéa Nord



Quantités maximales de précipitations (en mm) à DUMBEA NORD-DAVAR												
Valeurs calculées avec la méthode du renouvellement										Période 1989-2006		
Durée (en min)	Nombre d'années de mesure		T = Durée de retour (en années)							Paramètres		Max
		1	2	5	10	20	50	100	GD(d)	Po(d)		
6	15.8		9.1	10.3	11.9	13.2	14.4	16.0	17.2	1.76	9.1	14.0
15	15.8		17.9	20.4	23.8	26.3	28.9	32.2	34.7	3.66	17.9	31.9
30	15.8		27.8	32.9	39.6	44.7	49.8	56.5	61.6	7.34	27.8	55.2
60	15.8		40.7	50.8	64.1	74.2	84.3	97.6	107.7	14.55	40.7	94.8
90	15.8		51.9	65.7	84.0	97.9	111.7	130.0	143.9	19.97	51.9	140.1
120	15.8		60.5	78.6	102.5	120.5	138.6	162.4	180.5	26.05	60.5	182.1
180												
360	15.8		110.4	145.9	192.8	228.3	263.8	310.7	346.2	51.20	110.4	395.1
720												
1440	15.8		170.7	235.9	322.2	387.5	452.7	539.0	604.3	94.16	170.7	541.4
2880	15.8		204.2	282.5	386.0	464.4	542.7	646.2	724.6	113.00	204.2	563.6
4320												
5760	15.8		225.1	308.1	417.8	500.8	583.8	693.5	776.5	119.73	225.1	636.9

Tableau 4.1 : Durées de retour à Dumbéa Nord

Notons que les quantités extrêmes enregistrées lors du cyclone Anne ne sont pas prises en compte dans l'échantillon car la station automatique n'était pas encore en service. Néanmoins, les durées de retour correspondant aux maxima réellement observés sur la période 1989-2006 sont souvent supérieures à 40 ans : plus de 100 ans pour 6 heures avec la valeur de 395 mm enregistrée le 7 avril 1992. Cela prouve que certaines valeurs extrêmes sont difficiles à prendre en compte dans l'ajustement.

Les IDF réalisées à partir des durées de retour (**Tableau 4.1**) sont en annexe à la fin du document, de même que les graphiques des paramètres d'ajustement sur lesquels figurent les paramètres GD(d) et Po(d) (**Tableau 4.1**), ainsi que les droites d'ajustement dont les données sont synthétisées dans le **Tableau 4.2**.

Concrètement, si on veut calculer la valeur des précipitations maximales de Dumbéa Nord pour une durée de retour de 20 ans et une période d'intégration de 15 minutes, il suffit de prendre les valeurs du **Tableau 4.2** pour calculer $GD(15 \text{ mn}) = 0,33 * 15^{0,914}$ et $Po(15 \text{ mn}) = 3,139 * 15^{0,625}$, soit respectivement 3,92 et 17,08. Puis on calcule directement la précipitation maximale selon la formule exposée au **paragraphe 4.1**: $P = 3,92 * \ln(20) + 17,08 = 28,8 \text{ mm}$. Ce résultat est très proche de la valeur de 28,9 mm qui se trouve dans le **Tableau 4.1**. Ainsi, il est facile de calculer les précipitations maximales pour toutes les périodes et durées de retour souhaitées.



Paramètres d'ajustement à DUMBEA NORD-DAVAR, période 1989-2006						
	tels que $GD(d) = Ad^B$ et $Po(d) = Ad^B$					
	6 min ≤ d ≤ 120 min		120 min ≤ d ≤ 1440 min		1440 min ≤ d ≤ 5760 min	
	A	B	A	B	A	B
GD(d)	0.330	0.914	2.317	0.514	27.257	0.173
Po(d)	3.139	0.625	8.848	0.413	40.430	0.200
	tels que $l(d,T) = Ad^B$ avec l(d,T) en mm/heure					
	6 min ≤ d ≤ 120 min		120 min ≤ d ≤ 1440 min		1440 min ≤ d ≤ 5760 min	
	A	B	A	B	A	B
T						
2 ans	192.4	-0.327	607.5	-0.562	3542.1	-0.807
5 ans	202.8	-0.284	721.7	-0.543	5028.1	-0.812
10 ans	212.7	-0.261	812.1	-0.534	6155.7	-0.815
20 ans	223.5	-0.242	904.4	-0.527	7285.0	-0.817
50 ans	238.8	-0.223	1027.9	-0.521	8779.4	-0.818
100 ans	250.9	-0.212	1122.0	-0.517	9910.6	-0.819

Tableau 4.2 : Paramètres d'ajustement à Dumbéa Nord (1989-2006)

Sur le graphique en *Annexe 2*, il est à noter que les points sont relativement bien alignés sur les droites d'ajustement, ce qui est le gage d'une certaine progressivité des résultats et donc de leur cohérence. Il en est de même pour les courbes IDF en *Annexe 1*.

Pour finir, il est totalement déconseillé d'extrapoler les durées de retour au-delà de 3 ou 4 fois la taille de l'échantillon. Cela limite le calcul à des durées de retour de l'ordre de 50 ans pour le poste de Dumbéa Nord. La valeur centennale est donnée à titre indicatif.

4.3 Résultats du poste de Namié 3


Quantités maximales de précipitations (en mm) à NAMIE3-DAVAR										
Valeurs calculées avec la méthode du renouvellement										
Période 1997-2006										
Durée (en min)	Nombre d'années de mesure	T = Durée de retour (en années)							Paramètres	
		1	2	5	10	20	50	100	GD(d)	Po(d)
6	9.1	10.1	12.1	14.7	16.7	18.7	21.3	23.3	2.86	10.1
15	9.1	20.5	25.2	31.5	36.2	41.0	47.2	52.0	6.83	20.5
30	9.1	31.4	39.2	49.6	57.5	65.4	75.8	83.6	11.35	31.4
60	9.1	45.3	58.0	74.8	87.5	100.2	117.0	129.7	18.32	45.3
90	9.1	54.7	69.9	89.9	105.1	120.2	140.2	155.4	21.85	54.7
120	9.1	59.6	76.7	99.1	116.2	133.2	155.7	172.7	24.55	59.6
180										
360	9.1	93.0	115.1	144.3	166.4	188.5	217.7	239.8	31.88	93.0
720										
1440	9.1	140.2	168.8	206.6	235.2	263.8	301.6	330.2	41.27	140.2
2880	9.1	167.6	201.1	245.3	278.7	312.2	356.4	389.8	48.25	167.6
4320										
5760	9.1	196.9	238.4	293.2	334.7	376.1	431.0	472.4	59.82	196.9

Tableau 4.3 : Durées de retour à Namié 3

Notons que la période de mesure est faible (9 ans) et qu'elle n'a pas permis d'enregistrer d'épisodes pluvieux vraiment importants (*Tableau 3.4*) : 235 mm en 24 heures n'est pas une valeur exceptionnelle. Ce poste est cependant le plus pluvieux de ceux qui ont été proposés dans cette étude. En conséquence, on peut considérer que les durées de retour du *Tableau 4.3* sont sous-estimées par rapport à la réalité. En effet, elles sont plus faibles que celles calculées pour Dumbéa Nord dont le total annuel est inférieur à celui de Namié3.

Sur le graphique en *Annexes 3* et *4*, il est à noter que les points sont assez bien alignés sur les droites d'ajustement, ce qui est le gage d'une bonne progressivité des résultats et donc de leur cohérence.

Attention, il est totalement déconseillé d'extrapoler les durées de retour au-delà de 3 ou 4 fois la taille de l'échantillon. Cela limite le calcul à des durées de retour de l'ordre de 30 ans pour le poste de Namié3. Les valeurs cinquantennale et centennale sont données à titre indicatif.



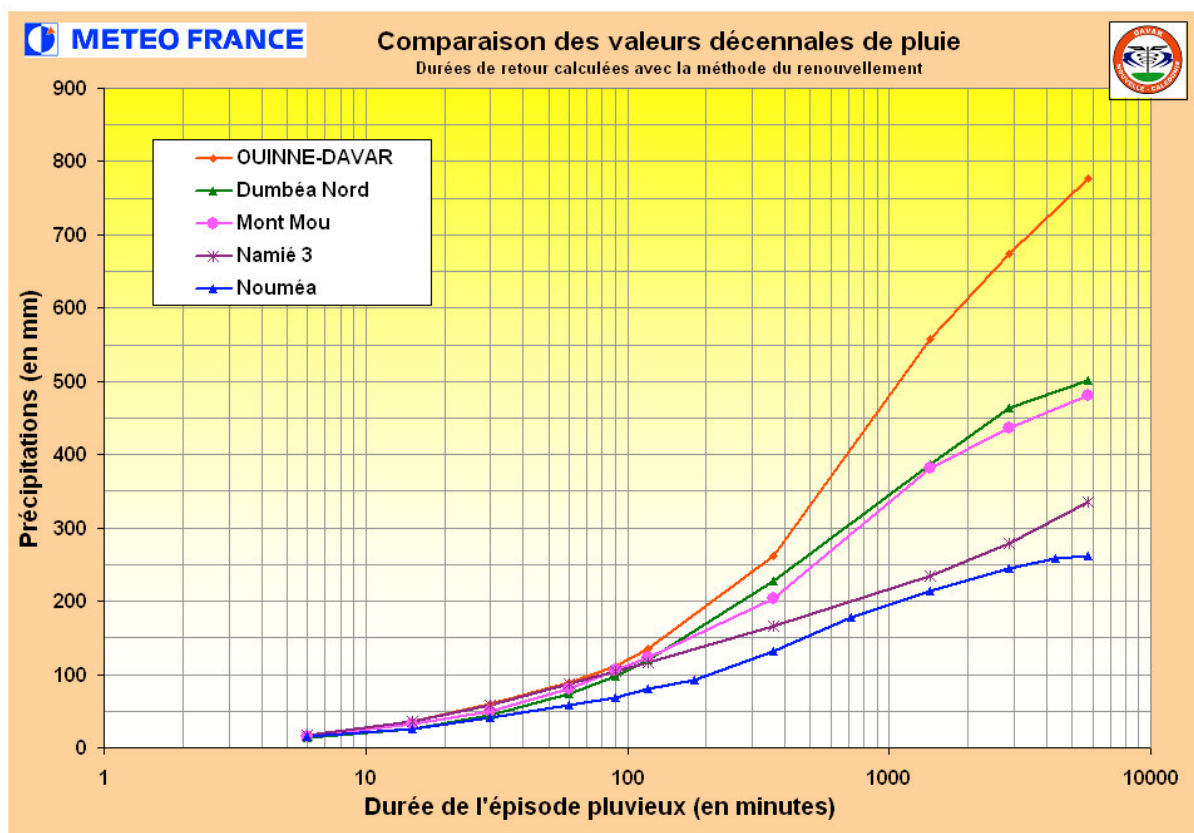
Paramètres d'ajustement à NAMIE3-DAVAR, période 1997-2006						
	tels que $GD(d)=Ad^B$ et $Po(d)=Ad^B$					
	6 min \leq d \leq 60 min		60 min \leq d \leq 1440 min		1440 min \leq d \leq 5760 min	
	A	B	A	B	A	B
GD(d)	0.715	0.804	7.171	0.246	5.827	0.268
Po(d)	3.298	0.652	10.931	0.355	23.616	0.245
	tels que $l(d,T)=Ad^B$ avec $l(d,T)$ en mm/heure					
	6 min \leq d \leq 60 min		60 min \leq d \leq 1440 min		1440 min \leq d \leq 5760 min	
	A	B	A	B	A	B
T						
2 ans	224.8	-0.319	922.6	-0.666	1655.2	-0.751
5 ans	261.8	-0.294	1288.2	-0.684	1971.9	-0.747
10 ans	290.4	-0.281	1570.6	-0.694	2212.3	-0.746
20 ans	319.3	-0.271	1856.5	-0.701	2453.2	-0.744
50 ans	357.8	-0.261	2237.8	-0.708	2772.0	-0.743
100 ans	387.0	-0.255	2528.3	-0.712	3013.4	-0.742

Tableau 4.4 : Paramètres d'ajustement à Namié 3 (1997-2006)

4.4 Comparaison avec les postes de Ouinné, Mont Mou et Nouméa



Graphique 4.5 : Comparaison des précipitations décennales

Sur le **Graphique 4.5**, on peut noter l'écart important entre le poste de Ouinné et ceux de Mont Mou et Dumbéa Nord. Cela s'explique par les quantités extraordinaires de précipitations enregistrées au poste de Ouinné lors des cyclones Drena (08/01/1997) et Beti

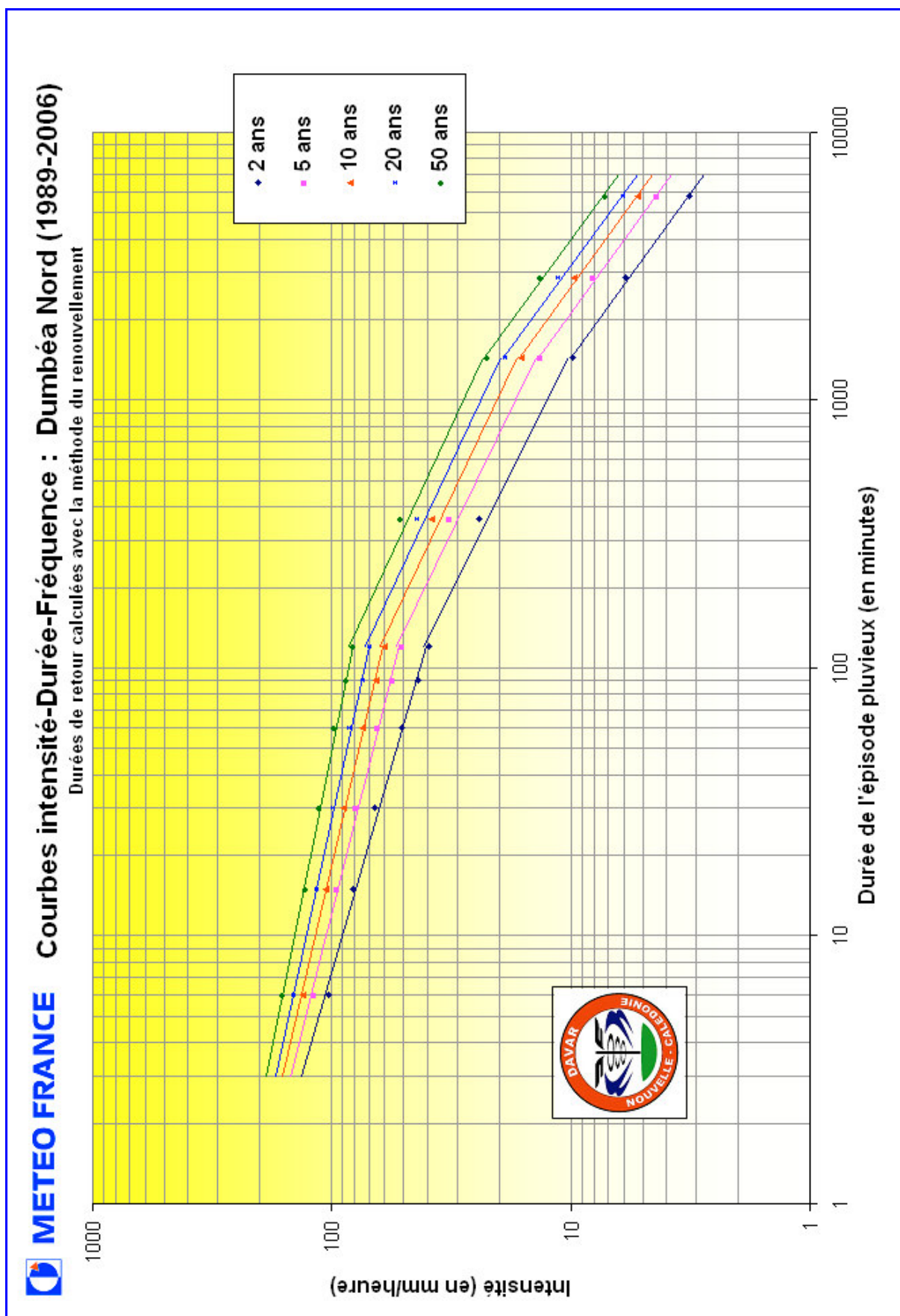
(27/03/1996) avec respectivement 670 mm et 658 mm en 24 heures. A tel point qu'il est difficile d'intégrer ces valeurs dans les ajustements et donc d'estimer la période de retour de tels épisodes pluvieux. Le poste de Ouinné se trouve de toutes façons dans une zone climatique assez différente de celles à étudier. Cependant, cela reste une borne supérieure pour les intensités si l'on veut prendre une marge de sécurité importante.

Les résultats du poste de Namié3 sont bien plus faibles que ceux du Mont Mou et de Dumbéa Nord pour les périodes d'intégration de plus de 2 heures alors que c'est l'inverse pour les faibles périodes d'intégrations. Cela s'explique par les fortes intensités observées à Namié3 lors de l'épisode pluvio-orageux du 2 octobre 2001 qui a duré un peu plus de 6 heures seulement avec 214 mm en 6 heures, 136,7 mm en 2 heures et 98,4 mm en 1 heure.

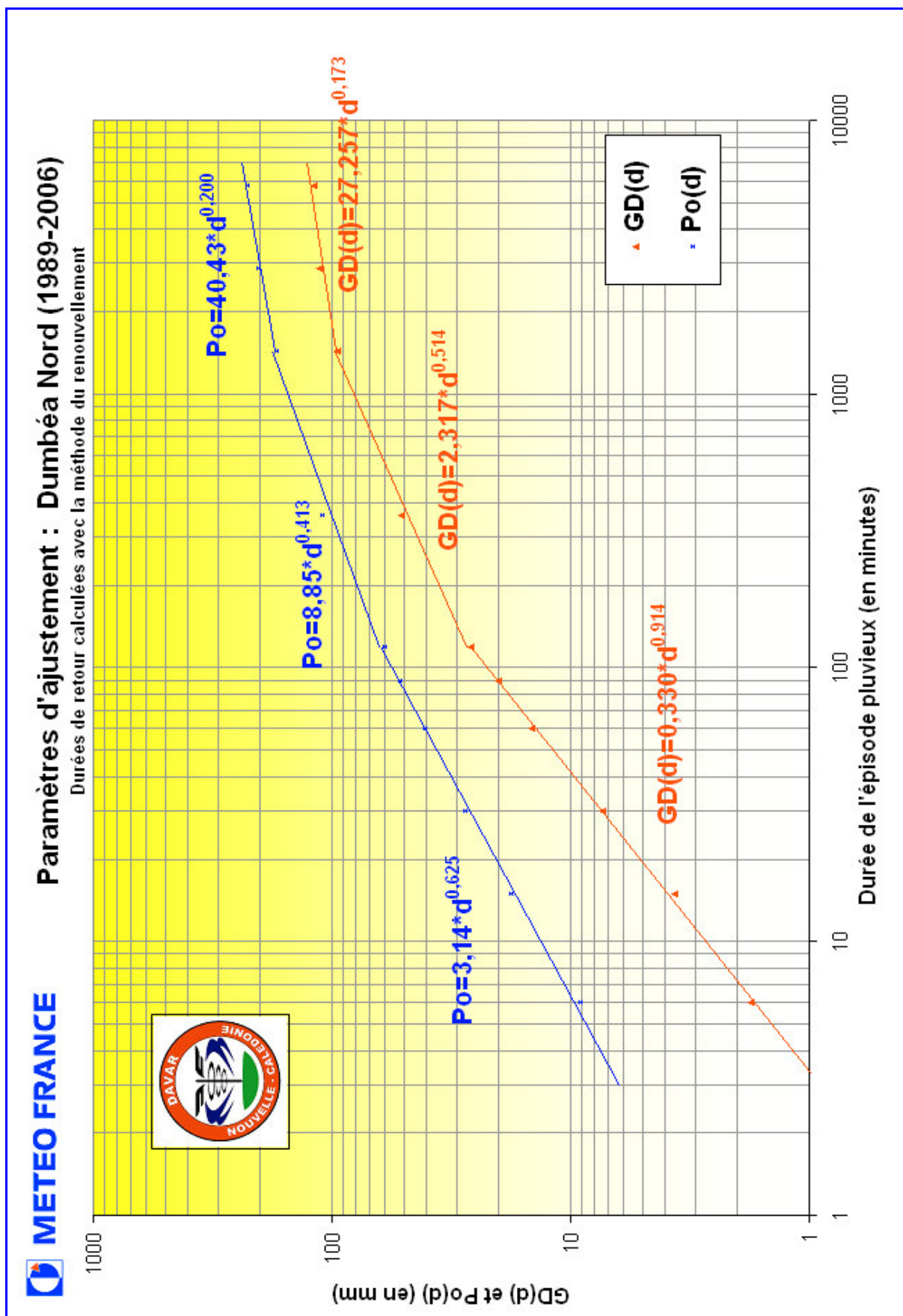
Nouméa est logiquement la station qui obtient les résultats les plus faibles.

Les sites de Nondoué, Katiramona et Tonghoué se trouvant dans des zones climatiques assez voisines et de faibles dimensions, il me semble acceptable d'utiliser les mêmes valeurs d'intensité. Je propose d'utiliser les résultats du poste de Namié3 pour les périodes d'intégration les plus faibles (jusqu'à 90 minutes) et ceux de Dumbéa Nord pour les périodes d'intégration de plus de 90 minutes.

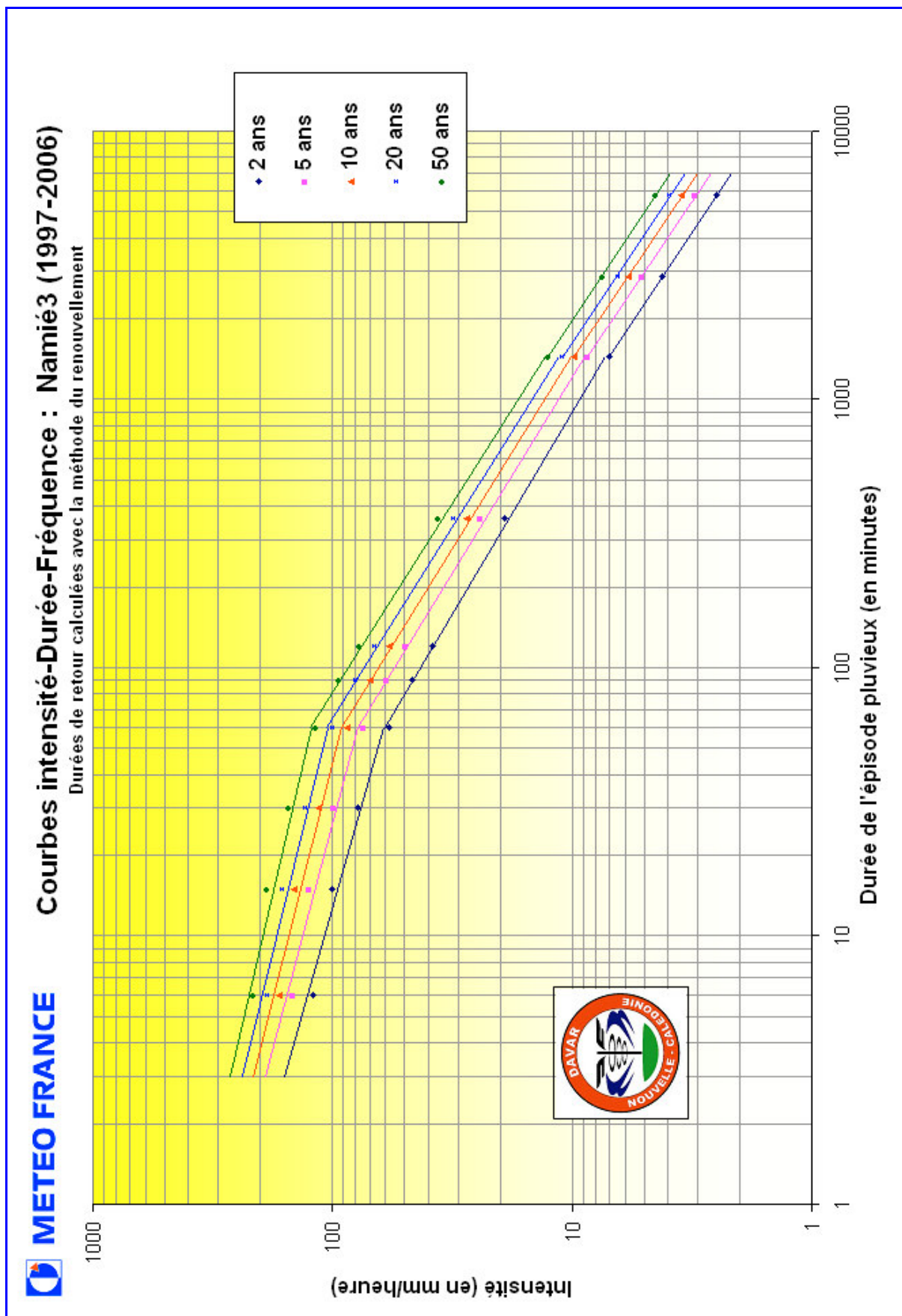
Annexe 1 : IDF de Dumbéa Nord



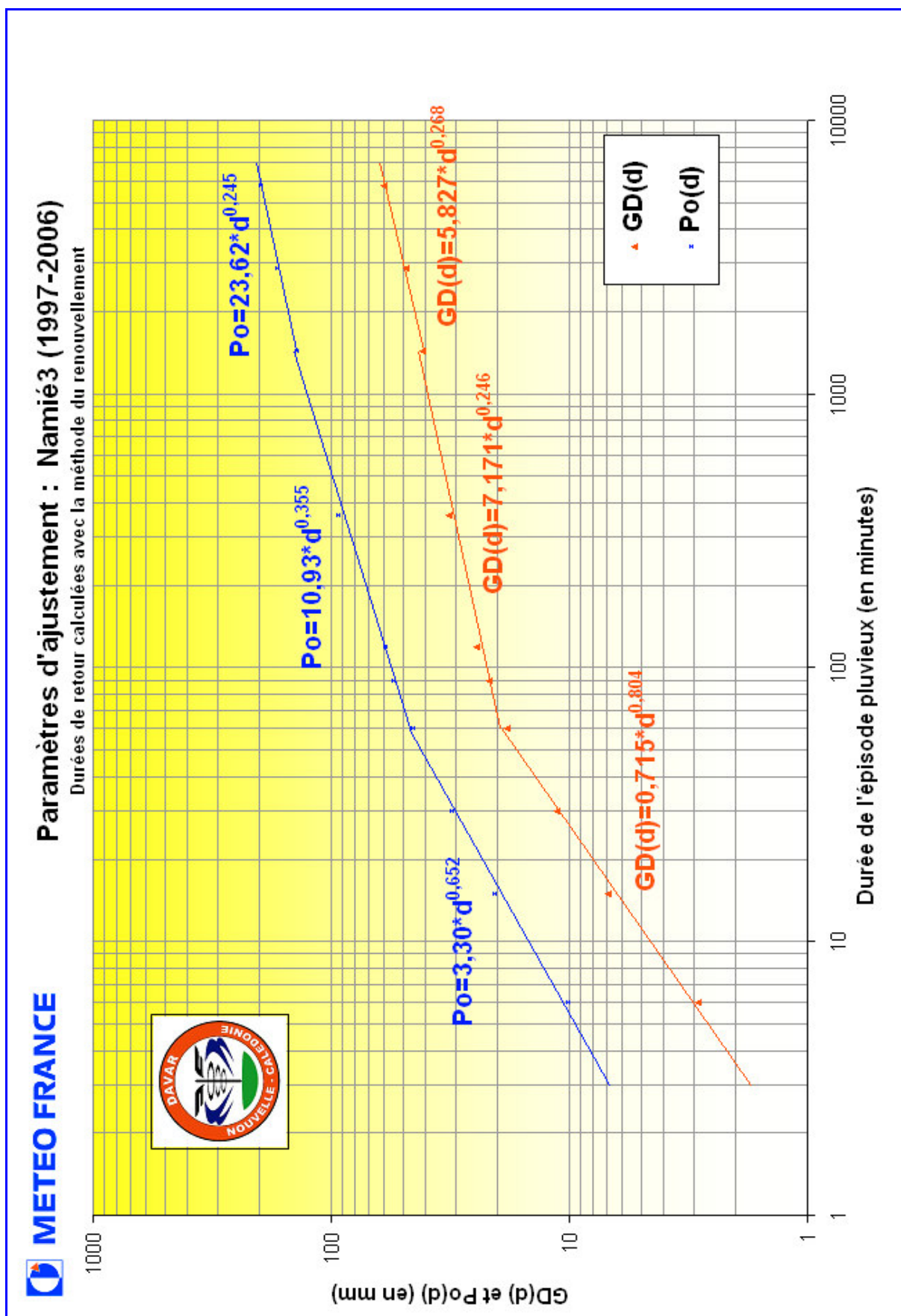
Annexe 2 : Paramètres d'ajustement à Dumbéa Nord



Annexe 3 : IDF de Namié 3



Annexe 4 : Paramètres d'ajustement à Namié 3



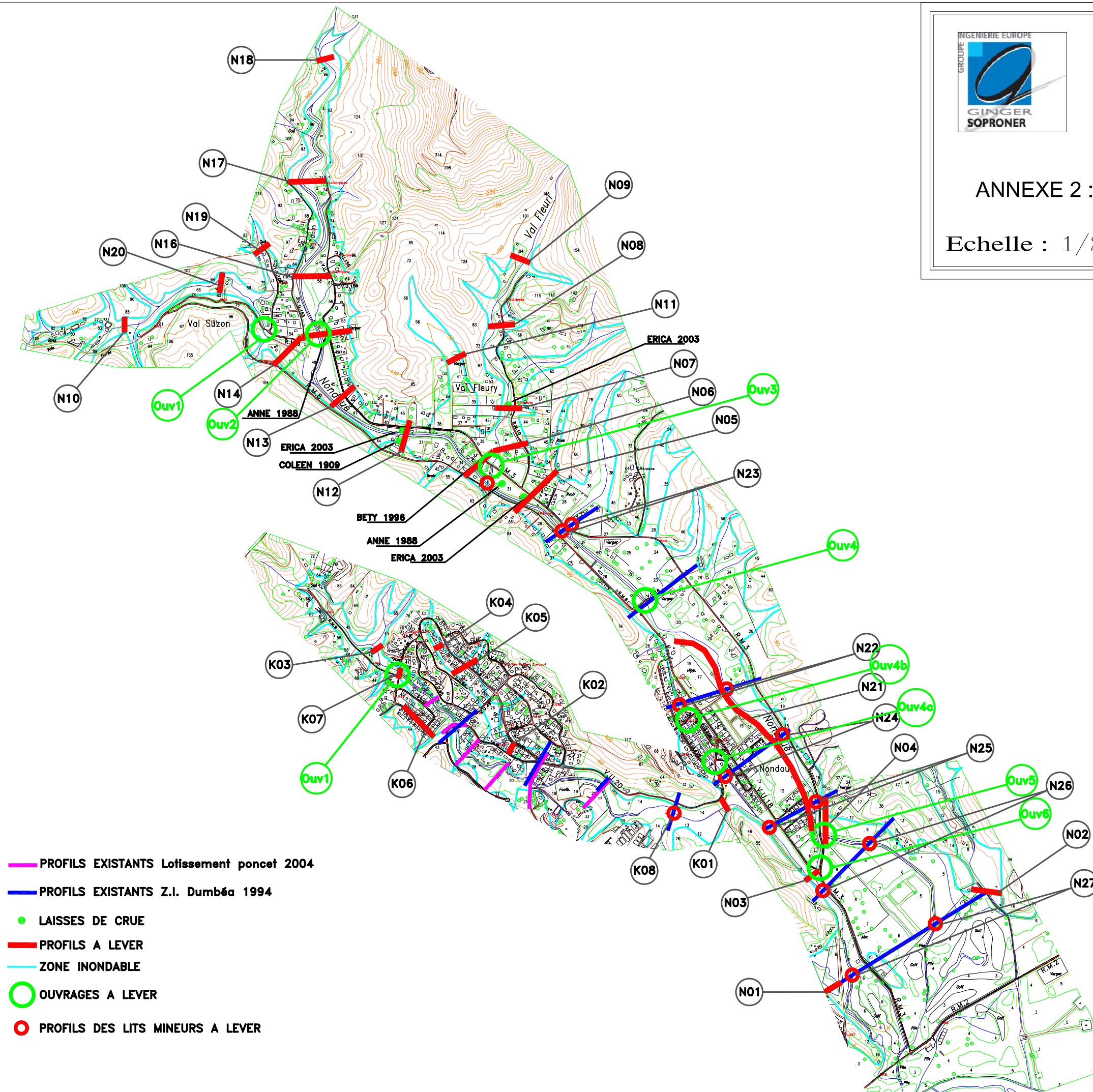
Annexe 2 : Levés topographiques réalisés



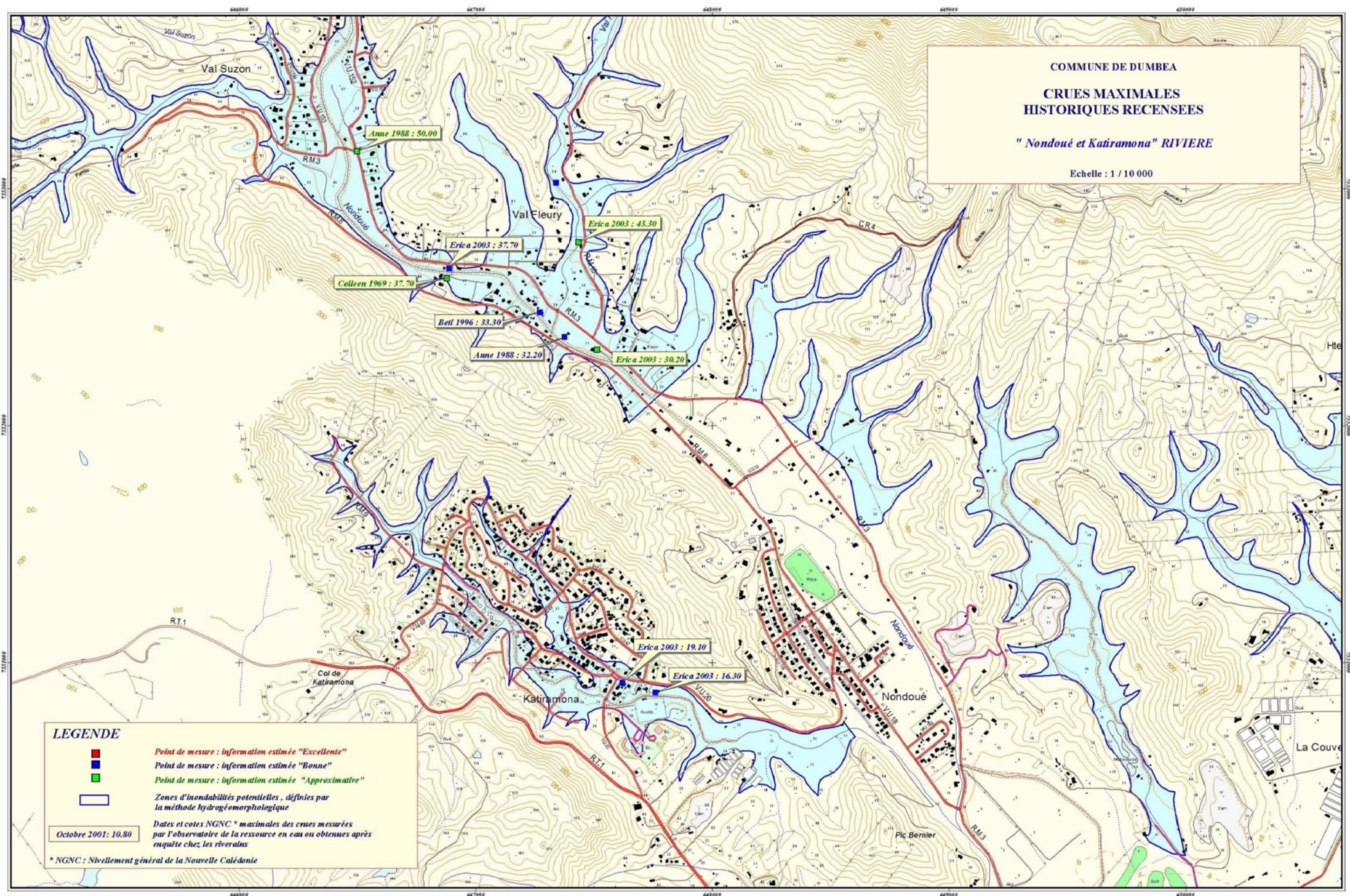
1, rue de la République
Immeuble "OREGON"
B.P. 3583
98846 NOUMEA Cedex
Tel.: (687) 28 34 80 – Fax.: (687) 28 83 44
Email: soproner@soproner.nc

ANNEXE 2 : PLAN DES PROFILS LEVES

Echelle : 1/20000



Annexe 3 : Laisses de crues historiques



Annexe 4 : Débits des sous bassins versants

		Crue Anne			Crue Erica			Crues théoriques		
		Fourchette basse	Moyenne	Fourchette haute	Fourchette basse	Moyenne	Fourchette haute	5 ans	10 ans	100 ans
Profil	Surface drainée (km²)	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit
50	8.74	184.4	214.1	243.8	94.1	123.3	152.5	90.7	121.9	220.4
49	10.66	224.9	261.2	297.4	114.8	150.4	186.1	110.6	148.7	268.8
45	0.84	17.7	20.6	23.4	9.0	11.9	14.7	8.7	11.7	21.2
44	1.56	32.9	38.2	43.5	16.8	22.0	27.2	16.2	21.8	39.3
42	2.4	50.6	58.8	67.0	25.8	33.9	41.9	24.9	33.5	60.5
40	2.8	59.1	68.6	78.1	30.1	39.5	48.9	29.0	39.1	70.6
39	13.46	284.0	329.8	375.5	144.9	189.9	234.9	139.6	187.7	339.4
37	14.61	308.3	357.9	407.6	157.3	206.1	255.0	151.5	203.8	368.4
36	3.51	74.1	86.0	97.9	37.8	49.5	61.3	36.4	49.0	88.5
30	18.12	382.4	443.9	505.5	195.1	255.7	316.3	187.9	252.7	456.9
29	21.31	449.7	522.1	594.5	229.4	300.7	371.9	221.0	297.2	537.3
25	21.88	461.7	536.0	610.4	235.5	308.7	381.9	226.9	305.2	551.7
10	0.09	1.9	2.2	2.5	1.1	1.4	1.6	0.9	1.3	2.3
4	0.28	5.9	6.9	7.8	3.5	4.3	5.0	2.9	3.9	7.1
3	4.26	89.9	104.4	118.8	54.0	65.0	76.0	44.2	59.4	107.4
2.5	26.41	557.3	647.0	736.8	292.5	377.5	462.6	273.9	368.4	665.9
0.5	27.94	589.6	684.5	779.4	308.9	399.1	489.3	290.0	390.0	705.0

Débits injectés dans le modèle de la Nondoué

		Crue Erica			Crues théoriques		
		Fourchette basse	Moyenne	Fourchette haute	5 ans	10 ans	100 ans
Profil	surface drainée (km²)	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit
21	0.63	8.0	9.6	11.2	6.7	9.0	18.5
20.5	0.91	11.5	13.9	16.2	9.6	13.0	26.7
18.5	2.17	27.5	33.1	38.7	22.9	31.1	63.7
15	2.46	31.2	37.5	43.9	26.0	35.2	72.2
14	2.99	37.9	45.6	53.3	31.6	42.8	87.7
10	4	50.7	61.0	71.4	42.3	57.3	117.4

Débits injectés dans le modèle de la Katiramona

Annexe 5 : Zone inondable de la Dumbéa, Hydrex 1994

COMMUNE DE DUMBEA

ZONE D' INONDABILITE POTENTIELLE

ETUDE HYDREX

Echelle : 1/ 20 000

Légende

- Zone à étudier
- Enveloppe de la crue centennale
- Enveloppe de la crue quinquennale
- Coupes

Commune
de
paitu

Annexe 6 :

Résultats de simulation des crues

Anne, Erica, 5, 10 et 100 ans

Résultats de simulation : Katiramona crue 10 ans																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
K2	21	193.09	173.59	193.05	37.06	37.13	0.82	0.28	1.24	0.19	9	1.03	7.76	0.2	0.115	0.063	0.115	36.510	36.670	35.120	0.400
K2	20.5	22	22	22	34.95	35.22	2.31		2.31		13		13			0.063		35.230	35.110	32.090	0.670
K2	20	Culvert													Culvert						
K2	19.5	220.38	207.52	183.72	33.21	33.88	3.63		3.63		13		13			0.063		34.900	34.620	31.880	1.010
K2	19	228.62	213.08	179.56	30.53	30.57	0.72		0.92	0.22	13		11.84	1.16		0.063	0.115	32.440	29.680	28.130	0.240
K2	18.5	150	68	33	27.98	28.31	2.53		2.53		31.1		31.1			0.063		36.000	30.590	26.680	1.000
K2	18	90.73	151.1	159.9	26.85	27.03	1.86	0.05	1.86		31.1	0	31.1		0.115	0.063		26.820	27.620	24.430	0.530
K2	17	20	20	20	25.44	25.64	1.98		1.98		31.1		31.1			0.063		25.810	25.810	22.160	0.380
K2	16.5	Culvert													Culvert						
K2	16	188.98	233.46	221.62	25.14	25.37	2.15		2.15		31.1		31.1			0.063		25.810	25.810	22.060	0.420
K2	15	205.71	149.34	250.25	21.1	21.41	1.92		2.62	0.63	35.2		31.15	4.05		0.063	0.115	23.690	20.610	19.700	0.840
K2	14	6.82	6.82	6.82	19.15	19.2	0.6	0.26	1.16	0.16	42.8	10.84	31.61	0.35	0.115	0.063	0.115	18.600	18.720	15.850	0.230
K2	13.5	Bridge													Bridge						
K2	13	77.1	87.86	63.75	18.61	18.8	1.94		1.94		42.8		42.8			0.063		18.610	18.680	15.560	0.410
K2	12.75	77	87.67	63.67	17.76	18.03	2.04	0.32	2.31		42.8	0.89	41.91		0.1	0.063		17.460	17.800	14.920	0.760
K2	12	67.79	95.9	87.72	15.39	15.44	0.83	0.6	1.2	0.12	42.8	19.19	23.59	0.02	0.1	0.063	0.1	14.040	15.170	13.010	0.230
K2	11	78.05	94.82	110.23	13.25	13.26	0.22	0.09	0.35	0.2	42.8	0.2	9.83	32.77	0.1	0.063	0.1	12.150	11.640	10.560	0.050
K2	10				13.21	13.21	0.22	0.21	0.38	0.2	57.3	26.4	8.79	22.11	0.1	0.063	0.1	10.040	10.090	9.040	0.040
Résultats de simulation : Katiramona crue 100 ans																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
K2	21	193.09	173.59	193.05	37.68	37.72	0.6	0.41	1.14	0.34	18.5	5.07	10.07	3.36	0.115	0.063	0.115	36.510	36.670	35.120	0.200
K2	20.5	22	22	22	35.79	36.06	1.84	0.84	2.64	1.12	26.7	2.26	19.48	4.97	0.115	0.063	0.115	35.230	35.110	32.090	0.850
K2	20	Culvert													Culvert						
K2	19.5	220.38	207.52	183.72	34.04	35.12	4.6		4.6		26.7		26.7			0.063		34.9	34.62	31.88	1
K2	19	228.62	213.08	179.56	31.09	31.15	0.85		1.2	0.41	26.7		21.17	5.53		0.063	0.115	32.44	29.68	28.13	0.25
K2	18.5	150	68	33	28.49	28.86	2.67		2.67		63.7		63.7			0.063		36	30.59	26.68	0.89
K2	18	90.73	151.1	159.9	27.72	27.89	1.28	0.51	1.98	0.09	63.7	11.87	51.81	0.01	0.115	0.063	0.115	26.82	27.62	24.43	0.44
K2	17	20	20	20	26.37	26.67	1.69	0.53	2.61	0.53	63.7	5.12	54.84	3.74	0.115	0.063	0.115	25.81	25.81	22.16	0.62
K2	16.5	Culvert													Culvert						
K2	16	188.98	233.46	221.62	26.21	26.61	2.17	0.44	2.91	0.47	63.7	2.33	59.64	1.73	0.115	0.063	0.115	25.81	25.81	22.06	0.84
K2	15	205.71	149.34	250.25	21.52	21.91	2.05		3.17	1.03	72.2		53.11	19.09		0.063	0.115	23.69	20.61	19.7	0.75
K2	14	6.82	6.82	6.82	19.84	19.88	0.53	0.36	1.2	0.26	87.7	42.02	41.96	3.72	0.115	0.063	0.115	18.6	18.72	15.85	0.17
K2	13.5	Bridge													Bridge						
K2	13	77.1	87.86	63.75	19.29	19.69	2.24	0.42	2.88	0.56	87.7	2.59	82.68	2.43	0.1	0.063	0.1	18.61	18.68	15.56	0.93
K2	12.75	77	87.67	63.67	18.38	18.69	1.6	0.7	2.81	0.51	87.7	19.8	66.5	1.4	0.1	0.063	0.1	17.46	17.8	14.92	0.61
K2	12	67.79	95.9	87.72	16.11	16.19	1.05	0.84	1.55	0.33	87.7	43.75	42.8	1.15	0.1	0.063	0.1	14.04	15.17	13.01	0.25
K2	11	78.05	94.82	110.23	14.54	14.54	0.25	0.14	0.4	0.24	87.7	1.59	17.97	68.13	0.1	0.063	0.1	12.15	11.64	10.56	0.05
K2	10				14.5	14.51	0.31	0.3	0.52	0.28	117.4	54.16	16.01	47.23	0.1	0.063	0.1	10.04	10.09	9.04	0.05

Résultats de simulation : Katiramona crue Erica																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
K2	21	193.09	173.59	193.05	37.12	37.18	0.77	0.3	1.22	0.2	9.6	1.33	7.95	0.32	0.115	0.063	0.115	36.510	36.670	35.120	0.370
K2	20.5	22	22	22	34.95	35.26	2.46		2.46		13.9		13.9			0.063		35.230	35.110	32.090	0.710
K2	20	Culvert													Culvert						
K2	19.5	220.38	207.52	183.72	33.28	33.97	3.7		3.7		13.9		13.9			0.063		34.900	34.620	31.880	1.000
K2	19	228.62	213.08	179.56	30.58	30.62	0.73		0.94	0.24	13.9		12.53	1.37		0.063	0.115	32.440	29.680	28.130	0.240
K2	18.5	150	68	33	28.02	28.35	2.56		2.56		33.1		33.1			0.063		36.000	30.590	26.680	1.000
K2	18	90.73	151.1	159.9	26.95	27.12	1.8	0.13	1.86		33.1	0.08	33.02		0.115	0.063		26.820	27.620	24.430	0.610
K2	17	20	20	20	25.56	25.77	2.02		2.02		33.1		33.1			0.063		25.810	25.810	22.160	0.380
K2	16.5	Culvert													Culvert						
K2	16	188.98	233.46	221.62	25.23	25.48	2.21		2.21		33.1		33.1			0.063		25.810	25.810	22.060	0.430
K2	15	205.71	149.34	250.25	21.14	21.45	1.92		2.66	0.67	37.5		32.66	4.84		0.063	0.115	23.690	20.610	19.700	0.830
K2	14	6.82	6.82	6.82	19.25	19.3	0.55	0.26	1.11	0.17	45.6	13.52	31.5	0.58	0.115	0.063	0.115	18.600	18.720	15.850	0.210
K2	13.5	Bridge													Bridge						
K2	13	77.1	87.86	63.75	18.68	18.89	2	0.1	2.01	0.01	45.6	0	45.6	0	0.1	0.063	0	18.610	18.680	15.560	0.440
K2	12.75	77	87.67	63.67	17.82	18.09	2	0.36	2.36	0.04	45.6	1.46	44.14	0	0.1	0.063	0.1	17.460	17.800	14.920	0.770
K2	12	67.79	95.9	87.72	15.45	15.5	0.84	0.62	1.22	0.14	45.6	20.73	24.83	0.04	0.1	0.063	0.1	14.040	15.170	13.010	0.230
K2	11	78.05	94.82	110.23	13.27	13.27	0.23	0.09	0.37	0.21	45.6	0.22	10.45	34.93	0.1	0.063	0.1	12.150	11.640	10.560	0.060
K2	10				13.22	13.22	0.23	0.22	0.4	0.21	61	28.11	9.34	23.55	0.1	0.063	0.1	10.040	10.090	9.040	0.040
Résultats de simulation : Katiramona crue 5 ans																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
K2	21	193.09	173.59	193.05	36.77	36.85	1.18	0.19	1.31	0.1	6.7	0.12	6.58	0	0.115	0.063	0.115	36.510	36.670	35.120	0.490
K2	20.5	22	22	22	34.95	35.1	1.7		1.7		9.6		9.6			0.063		35.230	35.110	32.090	0.490
K2	20	Culvert													Culvert						
K2	19.5	220.38	207.52	183.72	32.97	33.52	3.28		3.28		9.6		9.6			0.063		34.9	34.62	31.88	1.01
K2	19	228.62	213.08	179.56	30.29	30.33	0.7		0.82	0.18	9.6		9.13	0.47		0.063	0.115	32.44	29.68	28.13	0.24
K2	18.5	150	68	33	27.83	28.12	2.38		2.38		22.9		22.9			0.063		36	30.59	26.68	1
K2	18	90.73	151.1	159.9	26.42	26.6	1.86		1.86		22.9		22.9			0.063		26.82	27.62	24.43	0.53
K2	17	20	20	20	24.98	25.13	1.74		1.74		22.9		22.9			0.063		25.81	25.81	22.16	0.35
K2	16.5	Culvert													Culvert						
K2	16	188.98	233.46	221.62	24.78	24.95	1.83		1.83		22.9		22.9			0.063		25.81	25.81	22.06	0.38
K2	15	205.71	149.34	250.25	20.9	21.23	2.16		2.58	0.42	26		25.01	0.99		0.063	0.115	23.69	20.61	19.7	1.03
K2	14	6.82	6.82	6.82	18.53	18.65	1.5	0.04	1.53		31.6	0.02	31.58		0.115	0.063		18.6	18.72	15.85	0.66
K2	13.5	Bridge													Bridge						
K2	13	77.1	87.86	63.75	18.23	18.38	1.72		1.72		31.6		31.6			0.063		18.61	18.68	15.56	0.39
K2	12.75	77	87.67	63.67	17.48	17.69	2	0.05	2.01		31.6	0	31.6		0.1	0.063		17.46	17.8	14.92	0.51
K2	12	67.79	95.9	87.72	15.14	15.18	0.75	0.52	1.09		31.6	13.08	18.52		0.1	0.063		14.04	15.17	13.01	0.23
K2	11	78.05	94.82	110.23	12.96	12.96	0.2	0.07	0.31	0.18	31.6	0.09	7.52	24	0.1	0.063	0.1	12.15	11.64	10.56	0.05
K2	10				12.92	12.92	0.18	0.17	0.31	0.16	42.3	19.46	6.73	16.11	0.1	0.063	0.1	10.04	10.09	9.04	0.04

Résultats de simulation : Nondoué crue 100 ans sans digue																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
N3.1.1	45	1	1	1	66.63	66.96	2.58		2.58		21.2		21.2			0.055		67.230	67.480	64.820	0.760
N3.1.1	44.9	551	551	551	66.41	66.91	3.15		3.15		21.2		21.2			0.055		67.230	67.480	64.820	1.000
N3.2	44	670.1	627.06	572.6	71.91	72.34	2.16	0.68	3.12	0.78	39.3	1.17	33.68	4.46	0.115	0.055	0.115	70.900	70.700	69.500	0.700
N3.2	43	372	372	372	58.83	59.38	3.1		3.31	0.38	39.3		38.95	0.35		0.055	0.115	58.990	58.560	57.000	1.120
N3.1	42	11	11	11	53.07	53.18	1.24	0.43	1.59	0.29	60.5	5.52	54.46	0.52	0.115	0.055	0.115	51.310	52.430	50.090	0.400
N3.1	41.5	Culvert													Culvert						
N3.1	41	146.8	199.57	222.1	52.99	53.14	1.57	0.36	1.72		60.5	1.57	58.93		0.115	0.055		52.550	56.000	49.530	0.560
N3.1	40	377	377	377	49.34	49.89	3.3		3.3		70.6		70.6			0.055		49.640	51.910	46.910	1.010
N4	50	698.15	815.62	769.25	93.04	93.89	2.64	1.1	4.64		220.4	51.8	168.6		0.115	0.05		90.960	97.110	89.160	0.700
N4	49	496	586.28	562.76	66.58	69.01	4.22	1.7	7.8	1.33	268.8	52.01	208.15	8.64	0.115	0.05	0.115	65.680	65.740	64.650	1.520
N4	48	313.1	324.14	320.82	55.28	56.2	4.26		4.26		268.8		268.8			0.05		55.360	59.140	52.230	1.000
N4	47.5	9.17	9.17	9.17	50.27	50.7	1.61	0.91	3.61	0.72	268.8	69.97	167.91	30.92	0.115	0.05	0.115	49.280	48.790	47.130	0.490
N4	47	Culvert													Culvert						
N4	46.5	393	393	393	50.17	50.7	1.74	0.98	4.03	0.76	268.8	75.12	165.49	28.19	0.115	0.05	0.115	48.620	48.790	47.170	0.540
N3	39	112.28	138.03	148.77	42.95	43.81	2.9	0.61	4.41	1.26	339.4	13.96	289.25	36.19	0.115	0.05	0.115	42.280	40.380	38.740	0.770
N3	38	5	5	5	38.77	39.55	2.41	1.15	4.67	1.17	339.4	37.84	233.64	67.92	0.115	0.05	0.115	36.200	36.200	35.610	0.670
N3	37.9	165.47	147.53	116.33	38.2	38.98	2.58	1.1	4.42	1.08	339.4	35.57	260.95	42.88	0.115	0.05	0.115	35.100	35.100	34.500	0.630
N3	37	161	161	161	34.63	34.97	1.45	0.89	4.06	1.21	368.4	91.86	132.87	143.66	0.115	0.05	0.115	31.550	31.410	29.400	0.370
N2.1	36	82.53	99.23	98.94	79.56	80.12	2.46	1.15	3.73		88.5	20.42	68.08		0.115	0.055		78.950	79.980	76.970	0.720
N2.1	35	73.87	84.43	73.68	59.75	60.83	4.03	0.85	4.69		88.5	3.22	85.28		0.115	0.055		59.080	60.100	57.570	1.290
N2.1	34	61.71	83.2	76.1	43.74	44.59	2.23	0.88	4.71	0.84	88.5	17.56	66.16	4.78	0.115	0.055	0.115	43.040	43.020	41.280	1.090
N2.1	33	207.22	95.94	60.85	37.17	37.75	2.39	0.69	3.93	1.47	88.5	4.36	62.34	21.8	0.115	0.055	0.115	36.460	35.810	34.830	0.900
N2.1	32	14.5	14.5	14.5	34.18	34.73	1.66	0.72	4.51	1.17	88.5	10.8	44.17	33.53	0.115	0.055	0.115	33.850	33.500	32.250	0.820
N2.1	31.5	Culvert													Culvert						
N2.1	31	144	144	144	33.54	33.63	0.66	0.42	1.75	0.29	88.5	33.66	47.27	7.56	0.115	0.055	0.115	32.460	32.910	29.980	0.250
N2	30.5	161	161	211.5	32.97	33.6	1.87	1.09	4.73	1.29	456.9	180.35	240.03	36.52	0.115	0.05	0.115	30.37	30.6	27.6	0.52
N2	30	142.33	127.86	113.79	31.04	31.53	1.7	0.97	3.99	0.83	456.9	182.78	262.81	11.31	0.115	0.05	0.115	29.19	29.8	25.8	0.42
N2	29	145.5	140.36	140.25	28.06	28.8	1.93	1.02	4.8	0.94	537.3	134.98	329.96	72.36	0.115	0.05	0.115	25.48	25.28	22.46	0.53
N2	28	20.07	20.07	20.07	23.96	24.09	1.2	1.05	2.7	0.91	537.3	313.93	131.65	91.72	0.115	0.05	0.115	21.65	21.76	20.56	0.32
N2	27.5	Culvert													Culvert						
N2	27	227	192.41	173	23.93	24.07	1.25	1.1	2.79	0.95	537.3	316.94	128.32	92.04	0.115	0.05	0.115	21.65	21.73	20.65	0.34
N2	26.5	139.67	139.67	139.67	21.78	22.16	1.65	1.14	3.88	1.19	537.3	284.6	236.48	16.22	0.115	0.05	0.115	19.81	19.74	18.29	0.42
N2	26	132.67	132.67	132.67	17.08	17.22	1.13	0.76	3.08	1.03	539.6	67.08	108.14	364.38	0.115	0.05	0.109	16.14	15.77	13.59	0.32
N2	25	131.67	131.67	131.67	14.5	14.53	0.72	0.24	1.43	0.7	558.8	1.56	28.38	528.86	0.115	0.05	0.109	13.75	14.5	11.85	0.17
N2	24	268	268	268	11.87	11.98	1.32	0.49	2.67	1.25	659.1	4.99	78.35	575.76	0.115	0.05	0.109	11.34	12.27	9.54	0.35
N2	2.5	41.9	36.3	35	10.51	10.59	1.14	1.04	1.49	0.21	665.9	471.59	194.25	0.06	0.083	0.05	0.115	10.21	9.76	6.28	0.3
N2	2	1.9	1.9	1.9	10.34	10.41	1.03	0.92	1.73	0.46	665.9	494.84	167.64	3.43	0.115	0.05	0.115	10.33	9.72	6.88	0.28
N2	1.7	Bridge													Bridge						
N2	1.5	91	119	123	10.14	10.26	1.2	0.99	2.34	0.43	665.9	463.05	200.77	2.07	0.115	0.05	0.115	10.17	9.72	6.88	0.34
N2	1	391	239.6	720	9.57	9.63	0.98	0.95	2.13	0.45	665.9	612.3	49.95	3.65	0.105	0.05	0.115	9.25	8.28	6.52	0.26
N2	0.5	391	239.6	720	8.57	8.58	0.55	0.56	1.08	0.3	705	650.64	27.49	26.87	0.11	0.05	0.115	8.19	7.83	5.32	0.14
N2	0.1	601	315	281	8.43	8.44	0.24	0.24	0.44	0.19	705	592.08	17.1	95.82	0.112	0.05	0.115	7.12	7.39	4.12	0.04
N2	0				8.4	8.4	0.14	0.14	0.31	0.09	705	685.1	16.18	3.71	0.115	0.05	0.115	4.85	4.7	1.85	0.02

Résultats de simulation : Nondoué crue 100 ans avec digue

Bief	N�coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
N3.1.1	45	1	1	1	66.62	66.96	2.6		2.6		21.2		21.2			0.055		67.230	67.480	64.820	0.760
N3.1.1	44.9	551	551	551	66.47	66.92	2.97		2.97		21.2		21.2			0.055		67.230	67.480	64.820	0.920
N3.2	44	670.1	627.06	572.6	71.89	72.33	2.21	0.68	3.18	0.79	39.4	1.13	33.91	4.36	0.115	0.055	0.115	70.900	70.700	69.500	0.720
N3.2	43	372	372	372	58.84	59.38	3.04		3.27	0.39	39.4		39	0.4		0.055	0.115	58.990	58.560	57.000	1.100
N3.1	42	11	11	11	52.98	53.11	1.36	0.45	1.72	0.25	60.5	4.96	55.22	0.31	0.115	0.055	0.115	51.310	52.430	50.090	0.450
N3.1	41.5	Culvert													Culvert						
N3.1	41	146.8	199.57	222.1	52.85	53.04	1.83	0.32	1.95		60.5	0.76	59.74		0.115	0.055		52.550	56.000	49.530	0.660
N3.1	40	377	377	377	49.51	49.92	2.82		2.82		70.5		70.5			0.055		49.640	51.910	46.910	0.840
N4	50	698.15	815.62	769.25	93.04	93.89	2.64	1.1	4.64		220.5	51.85	168.65		0.115	0.05		90.960	97.110	89.160	0.700
N4	49	496	586.28	562.76	66.75	68.45	3.48	1.59	6.71	1.22	268.9	62	195.64	11.25	0.115	0.05	0.115	65.680	65.740	64.650	1.160
N4	48	313.1	324.14	320.82	55.28	56.2	4.27		4.27		268.9		268.9			0.05		55.360	59.140	52.230	1.000
N4	47.5	9.17	9.17	9.17	50.29	50.73	1.58	0.87	3.63	0.67	268.9	69.02	170.08	29.8	0.115	0.05	0.115	49.280	48.790	47.130	0.470
N4	47	Culvert													Culvert						
N4	46.5	393	393	393	50.18	50.72	1.73	0.97	4.07	0.71	268.9	74.68	167.65	26.57	0.115	0.05	0.115	48.620	48.790	47.170	0.530
N3	39	112.28	138.03	148.77	42.97	43.82	2.85	0.59	4.39	1.22	339.4	14.02	289.68	35.7	0.115	0.05	0.115	42.280	40.380	38.740	0.760
N3	38	5	5	5	38.64	39.63	2.65	1.25	5.14	1.11	339.4	36.25	246.19	56.96	0.115	0.05	0.115	36.200	36.200	35.610	0.710
N3	37.9	165.47	147.53	116.33	38.33	39.09	2.4	1.08	4.33	0.82	339.4	37.87	264.62	36.91	0.115	0.05	0.115	35.100	35.100	34.500	0.580
N3	37	161	161	161	34.85	35.13	1.28	0.76	3.73	1.12	368.3	93.91	127.81	146.58	0.115	0.05	0.115	31.550	31.410	29.400	0.310
N2.1	36	82.53	99.23	98.94	79.56	80.12	2.46	1.14	3.74		88.5	20.2	68.3		0.115	0.055		78.950	79.980	76.970	0.720
N2.1	35	73.87	84.43	73.68	59.7	60.87	4.25	0.85	4.87		88.5	2.74	85.76		0.115	0.055		59.080	60.100	57.570	1.370
N2.1	34	61.71	83.2	76.1	43.76	44.63	2.11	0.75	4.71	0.85	88.5	16.33	67	5.16	0.115	0.055	0.115	43.040	43.020	41.280	1.010
N2.1	33	207.22	95.94	60.85	37.23	37.83	2.19	0.53	3.94	1.23	88.5	4.31	64.74	19.45	0.115	0.055	0.115	36.460	35.810	34.830	0.840
N2.1	32	14.5	14.5	14.5	34.21	34.72	1.57	0.71	4.41	1.1	88.5	11.64	43.84	33.02	0.115	0.055	0.115	33.850	33.500	32.250	0.770
N2.1	31.5	Culvert													Culvert						
N2.1	31	144	144	144	33.54	33.63	0.66	0.41	1.78	0.28	88.5	32.98	48.23	7.3	0.115	0.055	0.115	32.460	32.910	29.980	0.250
N2	30.5	161	161	211.5	32.71	33.72	2.28	1.18	5.69	1.41	456.8	151.36	271.53	33.91	0.115	0.05	0.115	30.37	30.6	27.6	0.6
N2	30	142.33	127.86	113.79	30.99	31.52	1.76	0.97	4.15	0.82	456.8	176.48	269.67	10.65	0.115	0.05	0.115	29.19	29.8	25.8	0.44
N2	29	145.5	140.36	140.25	28.13	28.9	1.83	0.92	4.84	0.84	537.3	130.13	337.69	69.48	0.115	0.05	0.115	25.48	25.28	22.46	0.49
N2	28	20.07	20.07	20.07	24.06	24.18	1.12	0.97	2.63	0.84	537.3	309.76	135.13	92.41	0.115	0.05	0.115	21.65	21.76	20.56	0.29
N2	27.5	Culvert													Culvert						
N2	27	227	192.41	173	24.03	24.16	1.16	1.02	2.71	0.88	537.3	312.95	131.5	92.85	0.115	0.05	0.115	21.65	21.73	20.65	0.3
N2	26.5	419	419	419	21.65	22.14	1.81	1.19	4.35	1.23	537.3	269.38	252.63	15.29	0.115	0.05	0.115	19.81	19.74	18.29	0.47
N2	26.4	Lat Struct													Lat Struct						
N2	26	398	398	398	18.46	18.65	1.15	0.81	2.87	0.87	378.06	202.84	151.89	23.33	0.115	0.05	0.115	16.14	15.77	13.59	0.25
N2	25	395	395	395	15.83	16.39	2.18	1.22	4.15	1.32	221.16	36.28	132.68	52.2	0.115	0.05	0.115	13.75	14.5	11.85	0.48
N2	24	268	268	268	12.02	12.41	2.12	0.55	2.88		94.13	7.81	86.32		0.115	0.05		11.34	12.22	9.54	0.65
N1	2.5	41.9	36.3	35	10.54	10.61	1.13	1	1.55	0.22	665.9	461.53	204.3	0.07	0.084	0.05	0.115	10.21	9.76	6.28	0.29
N1	2	1.9	1.9	1.9	10.35	10.42	1.03	0.89	1.85	0.48	665.9	486.1	176.2	3.6	0.115	0.05	0.115	10	9.72	6.88	0.27
N1	1.7	Bridge													Bridge						
N1	1.5	91	119	123	10.25	10.36	1.1	0.9	2.24	0.46	665.9	456.88	206.18	2.84	0.115	0.05	0.115	10.17	9.72	6.88	0.3
N1	1	391	239.6	720	9.75	9.8	0.88	0.84	2.03	0.45	665.9	609.84	51.4	4.66	0.105	0.05	0.115	9.25	8.28	6.52	0.22
N1	0.5	391	239.6	720	8.74	8.75	0.5	0.51	1.05	0.3	705	643.04	29.32	32.64	0.11	0.05	0.115	8.19	7.83	5.32	0.12
N1	0.1	601	315	281	8.45	8.46	0.23	0.24	0.46	0.19	705	590.15	17.92	96.93	0.112	0.05	0.115	7.12	7.39	4.12	0.04
N1	0				8.4	8.4	0.14	0.14	0.32	0.09	705	684.99	16.59	3.42	0.115	0.05	0.115	4.85	4.7	1.85	0.02
K1.1	10	81	81	81	19.31	19.32	0.32		0.32		2.2		2.2			0.063		19.11	26.78	18.82	0.2
K1.1	9	99.5	99.5	99.5	16.6	16.64	0.75	0.74	1.42	0.54	161.44	113.52	21.78	26.14	0.115	0.063	0.115	15.97	15.56	15.14	0.24
K1.1	4	98.75	98.75	98.75	13.85	13.89	0.69	0.63	2.02	0.56	337.54	264.31	51.61	21.63	0.115	0.063	0.115	11.41	11.69	10.17	0.2
K1.1	3	268	268	268	12	12.1	1.15	1.07	2.8	0.88	564.97	475.83	67.05	22.1	0.115	0.063	0.115	8.97	10.38	7.88	0.28

Résultats de simulation : Nondoué crue 10 ans																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
N3.1.1	45	1	1	1	66.22	66.45	2.12		2.12		11.7		11.7			0.055		67.230	67.480	64.820	0.730
N3.1.1	44.9	551	551	551	66.11	66.41	2.44		2.44		11.7		11.7			0.055		67.230	67.480	64.820	0.890
N3.2	44	670.1	627.06	572.6	71.35	71.71	2.27	0.43	2.72	0.57	21.8	0.15	20.71	0.94	0.115	0.055	0.115	70.900	70.700	69.500	0.820
N3.2	43	372	372	372	58.46	58.79	2.56		2.56		21.8		21.8			0.055		58.990	58.560	57.000	0.810
N3.1	42	11	11	11	52.39	52.54	1.61	0.23	1.72		33.5	0.36	33.14		0.115	0.055		51.310	52.430	50.090	0.660
N3.1	41.5	Culvert													Culvert						
N3.1	41	146.8	199.57	222.1	51.65	52.08	2.92		2.92		33.5		33.5			0.055		52.550	56.000	49.530	0.640
N3.1	40	377	377	377	48.94	49.31	2.68		2.68		39		39			0.055		49.640	51.910	46.910	0.870
N4	50	698.15	815.62	769.25	92.2	92.95	2.82	0.8	4.08		122	13.36	108.64		0.115	0.05		90.960	97.110	89.160	0.850
N4	49	496	586.28	562.76	66.34	67.72	3.34	0.96	5.58	0.84	148.7	17.44	128.53	2.73	0.115	0.05	0.115	65.680	65.740	64.650	1.390
N4	48	313.1	324.14	320.82	54.45	55.21	3.87		3.87		148.7		148.7			0.05		55.360	59.140	52.230	1.010
N4	47.5	9.17	9.17	9.17	49.81	50.15	1.44	0.6	2.92	0.4	148.7	27.39	113.8	7.5	0.115	0.05	0.115	49.280	48.790	47.130	0.510
N4	47	Culvert													Culvert						
N4	46.5	393	393	393	49.63	50.14	1.84	0.67	3.52	0.56	148.7	26.65	117.67	4.38	0.115	0.05	0.115	48.620	48.790	47.170	0.640
N3	39	112.28	138.03	148.77	42.16	42.76	2.88	0.08	3.53	0.79	187.7	0.02	175.76	11.92	0.115	0.05	0.115	42.280	40.380	38.740	0.750
N3	38	5	5	5	37.96	38.69	2.49	0.98	4.15	0.86	187.7	14.77	152.94	19.99	0.115	0.05	0.115	36.200	36.200	35.610	0.740
N3	37.9	165.47	147.53	116.33	37.41	37.93	2.31	0.84	3.47	0.77	187.7	14.96	159.17	13.56	0.115	0.05	0.115	35.100	35.100	34.500	0.570
N3	37	161	161	161	33.86	34.27	1.42	0.65	3.87	0.95	203.7	27.46	105.76	70.47	0.115	0.05	0.115	31.550	31.410	29.400	0.420
N2.1	36	82.53	99.23	98.94	79.1	79.54	2.18	0.66	3.09		49	5.55	43.45		0.115	0.055		78.950	79.980	76.970	0.800
N2.1	35	73.87	84.43	73.68	59.26	59.99	3.72	0.35	3.79		49	0.1	48.9		0.115	0.055		59.080	60.100	57.570	1.210
N2.1	34	61.71	83.2	76.1	43.42	44.15	2.72	0.57	3.93	0.54	49	2.7	45.36	0.94	0.115	0.055	0.115	43.040	43.020	41.280	1.270
N2.1	33	207.22	95.94	60.85	36.7	37.16	2.37	0.34	3.36	1.2	49	0.22	38.63	10.14	0.115	0.055	0.115	36.460	35.810	34.830	0.840
N2.1	32	14.5	14.5	14.5	34.02	34.47	1.48	0.33	3.65	0.8	49	1.68	31.96	15.36	0.115	0.055	0.115	33.850	33.500	32.250	0.880
N2.1	31.5	Culvert													Culvert						
N2.1	31	144	144	144	32.79	34.09	5.04		5.04		49		49			0.055		32.460	32.910	29.980	1.000
N2	30.5	161	161	211.5	32.26	32.86	1.77	0.74	4.11	0.96	252.7	61.27	174.58	16.85	0.115	0.05	0.115	30.37	30.6	27.6	0.52
N2	30	142.33	127.86	113.79	29.94	30.88	2.49	0.61	4.6	0.41	252.7	31.26	220.52	0.92	0.115	0.05	0.115	29.19	29.8	25.8	0.94
N2	29	145.5	140.36	140.25	27.34	28.07	2.01	0.64	4.19	0.53	297.2	38.86	242.92	15.42	0.115	0.05	0.115	25.48	25.28	22.46	0.65
N2	28	20.07	20.07	20.07	23.51	23.61	0.94	0.81	2.21	0.64	297.2	172.31	83.28	41.61	0.115	0.05	0.115	21.65	21.76	20.56	0.29
N2	27.5	Culvert													Culvert						
N2	27	227	192.41	173	23.5	23.6	0.98	0.85	2.29	0.67	297.2	175.01	80.49	41.7	0.115	0.05	0.115	21.65	21.73	20.65	0.31
N2	26.5	419	419	419	21.09	21.5	1.56	0.87	3.69	0.98	297.2	118.73	170.55	7.91	0.115	0.05	0.115	19.81	19.74	18.29	0.49
N2	26.4	Lat Struct													Lat Struct						
N2	26	398	398	398	18	18.16	1.02	0.68	2.52	0.74	265.59	130.6	118.66	16.32	0.115	0.05	0.115	16.14	15.77	13.59	0.24
N2	25	395	395	395	15.78	16.21	1.91	1.06	3.62	1.14	188.84	30.48	114.2	44.16	0.115	0.05	0.115	13.75	14.5	11.85	0.42
N2	24	268	268	268	11.85	12.34	2.72	0.43	3.13		88.32	2.14	86.19		0.115	0.05		11.34	12.22	9.54	0.84
N1	2.5	41.9	36.3	35	10.4	10.42	0.68	0.62	0.92	0.12	368.3	258	110.27	0.02	0.082	0.05	0.115	10.21	9.76	6.28	0.19
N1	2	1.9	1.9	1.9	10.33	10.36	0.57	0.5	1.04	0.27	368.3	269	97.35	1.94	0.115	0.05	0.115	10	9.72	6.88	0.15
N1	1.7	Bridge													Bridge						
N1	1.5	91	119	123	10.11	10.15	0.68	0.55	1.37	0.24	368.3	251.54	115.68	1.08	0.115	0.05	0.115	10.17	9.72	6.88	0.19
N1	1	391	239.6	720	9.57	9.59	0.54	0.52	1.27	0.27	368.3	336.36	29.77	2.18	0.104	0.05	0.115	9.25	8.28	6.52	0.14
N1	0.5	391	239.6	720	8.19	8.2	0.4	0.4	0.81	0.17	390	365.09	16.53	8.38	0.109	0.05	0.115	8.19	7.83	5.32	0.11
N1	0.1	601	315	281	7.12	7.12	0.27	0.27	0.53		390	378.43	11.57		0.111	0.05		7.12	7.39	4.12	0.06
N1	0				6.15	6.15	0.16	0.16	0.42	0.08	390	375.92	13.5	0.59	0.115	0.05	0.115	4.85	4.7	1.85	0.03
K1.1	10	81	81	81	19.16	19.16	0.35		0.35		1.2		1.2			0.063		19.11	26.78	18.82	0.27
K1.1	9	99.5	99.5	99.5	15.97	15.98	0.37	0.36	0.7	0.26	32.81	24.52	5.1	3.2	0.115	0.063	0.115	15.97	15.56	15.14	0.17
K1.1	4	98.75	98.75	98.75	13.21	13.25	0.48	0.38	1.6	0.48	120.16	78.43	32.4	9.34	0.115	0.063	0.115	11.41	11.69	10.17	0.18
K1.1	3	268	268	268	11.41	11.48	0.85	0.75	2.27	0.76	276.18	219.59	44.78	11.81	0.115	0.063	0.115	8.97	10.38	7.88	0.25

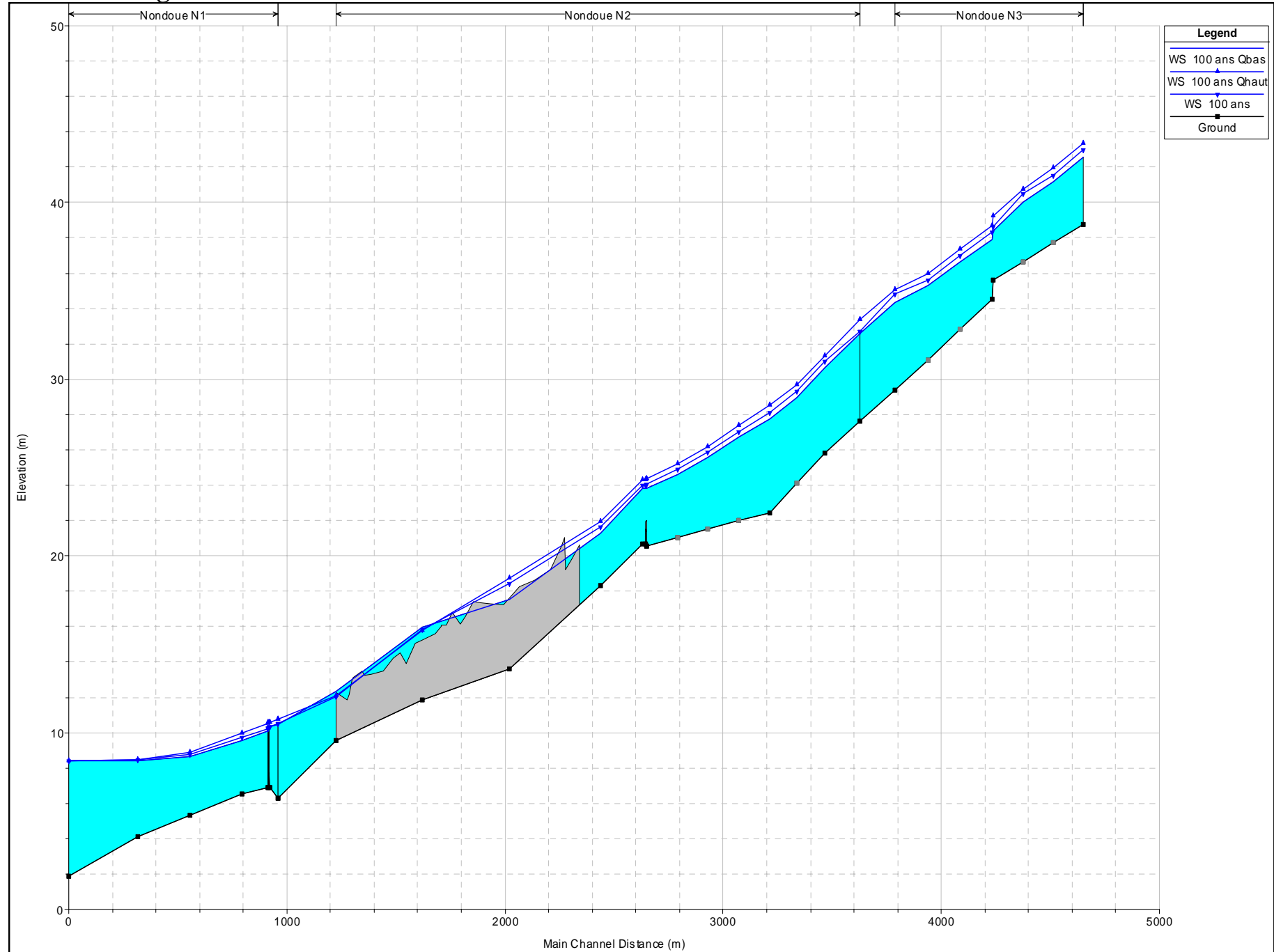
Résultats de simulation : Nondoué crue 5 ans																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
N3.1.1	45	1	1	1	66.06	66.25	1.94		1.94		8.7		8.7			0.055		67.230	67.480	64.820	0.730
N3.1.1	44.9	551	551	551	65.92	66.21	2.39		2.39		8.7		8.7			0.055		67.230	67.480	64.820	0.990
N3.2	44	670.1	627.06	572.6	71.2	71.47	2.07	0.31	2.34	0.44	16.2	0.05	15.73	0.43	0.115	0.055	0.115	70.900	70.700	69.500	0.770
N3.2	43	372	372	372	58.19	58.52	2.54		2.54		16.2		16.2			0.055		58.990	58.560	57.000	0.870
N3.1	42	11	11	11	52.11	52.36	2.23		2.23		24.9		24.9			0.055		51.310	52.430	50.090	0.500
N3.1	41.5	Culvert													Culvert						
N3.1	41	146.8	199.57	222.1	51.35	51.67	2.53		2.53		24.9		24.9			0.055		52.550	56.000	49.530	0.600
N3.1	40	377	377	377	48.66	49.03	2.68		2.68		29		29			0.055		49.640	51.910	46.910	0.890
N4	50	698.15	815.62	769.25	91.8	92.52	3.05	0.65	3.87		90.7	4.91	85.79		0.115	0.05		90.960	97.110	89.160	0.960
N4	49	496	586.28	562.76	66.16	67.35	3.45	0.71	5.02	0.65	110.6	7.07	102.47	1.06	0.115	0.05	0.115	65.680	65.740	64.650	1.560
N4	48	313.1	324.14	320.82	54.12	54.79	3.6		3.6		110.6		110.6			0.05		55.360	59.140	52.230	0.980
N4	47.5	9.17	9.17	9.17	49.53	49.87	1.6	0.46	2.75	0.43	110.6	13.27	94.65	2.68	0.115	0.05	0.115	49.280	48.790	47.130	0.590
N4	47	Culvert													Culvert						
N4	46.5	393	393	393	49.38	49.85	1.9	0.5	3.23	0.45	110.6	11.98	96.75	1.87	0.115	0.05	0.115	48.620	48.790	47.170	0.740
N3	39	112.28	138.03	148.77	41.79	42.27	2.68		3.14	0.65	139.6		133.49	6.11		0.05	0.115	42.280	40.380	38.740	0.680
N3	38	5	5	5	37.61	38.28	2.58	0.88	3.89	0.8	139.6	8.5	120.32	10.77	0.115	0.05	0.115	36.200	36.200	35.610	0.810
N3	37.9	165.47	147.53	116.33	35.89	37.92	5.56	1.29	6.42	1.29	139.6	2.73	134.21	2.66	0.115	0.05	0.115	35.100	35.100	34.500	1.840
N3	37	161	161	161	33.46	34	1.83	0.83	4	0.92	151.5	4.61	98.11	48.78	0.115	0.05	0.115	31.550	31.410	29.400	0.500
N2.1	36	82.53	99.23	98.94	78.68	79.31	3.52		3.52		36.4		36.4			0.055		78.950	79.980	76.970	1.000
N2.1	35	73.87	84.43	73.68	59.04	59.65	3.45		3.45		36.4		36.4			0.055		59.080	60.100	57.570	1.090
N2.1	34	61.71	83.2	76.1	43.24	43.85	2.96	0.37	3.5	0.35	36.4	0.59	35.62	0.19	0.115	0.055	0.115	43.040	43.020	41.280	1.380
N2.1	33	207.22	95.94	60.85	36.49	36.9	2.28	0.1	3.09	1.04	36.4	0	29.83	6.57	0.115	0.055	0.115	36.460	35.810	34.830	0.820
N2.1	32	14.5	14.5	14.5	33.94	34.34	1.49	0.18	3.25	0.63	36.4	0.25	26.79	9.36	0.115	0.055	0.115	33.850	33.500	32.250	0.920
N2.1	31.5	Culvert													Culvert						
N2.1	31	144	144	144	32.33	33.39	4.56		4.56		36.4		36.4			0.055		32.460	32.910	29.980	1.000
N2	30.5	161	161	211.5	31.97	32.52	1.73	0.56	3.71	0.82	187.9	31.24	145.3	11.35	0.115	0.05	0.115	30.37	30.6	27.6	0.57
N2	30	142.33	127.86	113.79	29.81	30.45	2.24	0.46	3.72	0.28	187.9	16.93	170.65	0.32	0.115	0.05	0.115	29.19	29.8	25.8	0.88
N2	29	145.5	140.36	140.25	26.96	27.56	2.2	0.59	3.68	0.58	221	19.92	192.65	8.42	0.115	0.05	0.115	25.48	25.28	22.46	0.64
N2	28	20.07	20.07	20.07	23.31	23.39	0.86	0.73	2.02	0.55	221	128.54	65.8	26.66	0.115	0.05	0.115	21.65	21.76	20.56	0.29
N2	27.5	Culvert													Culvert						
N2	27	227	192.41	173	23.3	23.38	0.9	0.77	2.1	0.57	221	131	63.38	26.62	0.115	0.05	0.115	21.65	21.73	20.65	0.31
N2	26.5	419	419	419	20.85	21.25	1.5	0.73	3.46	0.88	221	72.89	142.53	5.58	0.115	0.05	0.115	19.81	19.74	18.29	0.53
N2	26.4	Lat Struct													Lat Struct						
N2	26	398	398	398	17.77	17.91	0.95	0.61	2.32	0.67	214.18	99.11	102.08	13	0.115	0.05	0.115	16.14	15.77	13.59	0.24
N2	25	395	395	395	15.72	16.1	1.81	0.99	3.43	1.07	173.39	27.37	106	40.02	0.115	0.05	0.115	13.75	14.5	11.85	0.41
N2	24	268	268	268	11.82	12.33	2.81	0.45	3.2		88.88	2.04	86.84		0.115	0.05		11.34	12.22	9.54	0.86
N1	2.5	41.9	36.3	35	10.37	10.39	0.52	0.47	0.69	0.09	273.9	192.34	81.54	0.02	0.082	0.05	0.115	10.21	9.76	6.28	0.14
N1	2	1.9	1.9	1.9	10.33	10.35	0.43	0.37	0.77	0.2	273.9	200.05	72.4	1.44	0.115	0.05	0.115	10	9.72	6.88	0.11
N1	1.7	Bridge													Bridge						
N1	1.5	91	119	123	10.13	10.15	0.49	0.4	1	0.18	273.9	187.34	85.7	0.86	0.115	0.05	0.115	10.17	9.72	6.88	0.14
N1	1	391	239.6	720	9.57	9.58	0.41	0.39	0.94	0.2	273.9	250.14	22.14	1.62	0.104	0.05	0.115	9.25	8.28	6.52	0.11
N1	0.5	391	239.6	720	8.19	8.2	0.29	0.3	0.6	0.13	290	271.48	12.29	6.23	0.109	0.05	0.115	8.19	7.83	5.32	0.08
N1	0.1	601	315	281	7.12	7.12	0.2	0.2	0.4		290	281.39	8.61		0.111	0.05		7.12	7.39	4.12	0.05
N1	0				5.5	5.5	0.17	0.17	0.48	0.07	290	277.12	12.72	0.15	0.115	0.05	0.115	4.85	4.7	1.85	0.04
K1.1	10	81	81	81	19.11	19.12	0.36		0.36		0.9		0.9			0.063		19.11	26.78	18.82	0.3
K1.1	9	99.5	99.5	99.5	15.83	15.86	0.6		0.96	0.33	7.72		5.26	2.46		0.063	0.115	15.97	15.56	15.14	0.36
K1.1	4	98.75	98.75	98.75	12.92	12.96	0.38	0.24	1.32	0.38	56.41	27.63	23.5	5.28	0.115	0.063	0.115	11.41	11.69	10.17	0.18
K1.1	3	268	268	268	11.18	11.23	0.7	0.6	1.97	0.64	182.22	138.68	35.5	8.04	0.115	0.063	0.115	8.97	10.38	7.88	0.23

Résultats de simulation : Nondoué crue Anne																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
N3.1.1	45	1	1	1	66.59	66.93	2.58		2.58		20.6		20.6			0.055		67.230	67.480	64.820	0.760
N3.1.1	44.9	551	551	551	66.45	66.89	2.94		2.94		20.6		20.6			0.055		67.230	67.480	64.820	0.920
N3.2	44	670.1	627.06	572.6	71.86	72.3	2.21	0.67	3.15	0.78	38.2	1.05	33.07	4.09	0.115	0.055	0.115	70.900	70.700	69.500	0.720
N3.2	43	372	372	372	58.82	59.35	3.05		3.24	0.37	38.2		37.88	0.32		0.055	0.115	58.990	58.560	57.000	1.100
N3.1	42	11	11	11	52.95	53.09	1.36	0.45	1.7	0.26	58.8	4.69	53.82	0.29	0.115	0.055	0.115	51.310	52.430	50.090	0.450
N3.1	41.5	Culvert													Culvert						
N3.1	41	146.8	199.57	222.1	52.83	53.02	1.83	0.3	1.94		58.8	0.64	58.16		0.115	0.055		52.550	56.000	49.530	0.660
N3.1	40	377	377	377	49.48	49.89	2.81		2.81		68.6		68.6			0.055		49.640	51.910	46.910	0.840
N4	50	698.15	815.62	769.25	92.99	93.84	2.64	1.09	4.6		214.1	49.03	165.07		0.115	0.05		90.960	97.110	89.160	0.700
N4	49	496	586.28	562.76	67.26	67.88	2.1	1.22	4.35	0.94	261.2	80.86	160.55	19.79	0.115	0.05	0.115	65.680	65.740	64.650	0.590
N4	48	313.1	324.14	320.82	55.23	56.15	4.25		4.25		261.2		261.2			0.05		55.360	59.140	52.230	1.000
N4	47.5	9.17	9.17	9.17	50.26	50.7	1.57	0.86	3.6	0.66	261.2	66.11	167.08	28.01	0.115	0.05	0.115	49.280	48.790	47.130	0.480
N4	47	Culvert													Culvert						
N4	46.5	393	393	393	50.15	50.69	1.72	0.96	4.03	0.69	261.2	71.67	164.56	24.97	0.115	0.05	0.115	48.620	48.790	47.170	0.530
N3	39	112.28	138.03	148.77	42.93	43.76	2.86	0.57	4.35	1.2	329.8	12.5	283.09	34.2	0.115	0.05	0.115	42.280	40.380	38.740	0.760
N3	38	5	5	5	38.64	39.58	2.57	1.22	4.99	1.08	329.8	35.25	239.14	55.41	0.115	0.05	0.115	36.200	36.200	35.610	0.690
N3	37.9	165.47	147.53	116.33	38.29	39.03	2.39	1.06	4.27	0.81	329.8	36.43	258.28	35.08	0.115	0.05	0.115	35.100	35.100	34.500	0.580
N3	37	161	161	161	34.8	35.08	1.28	0.75	3.73	1.11	357.9	89.25	126.42	142.23	0.115	0.05	0.115	31.550	31.410	29.400	0.310
N2.1	36	82.53	99.23	98.94	79.53	80.09	2.44	1.11	3.71		86	19.19	66.81		0.115	0.055		78.950	79.980	76.970	0.720
N2.1	35	73.87	84.43	73.68	60.01	60.71	3.05	0.8	3.83		86	5.7	80.3		0.115	0.055		59.080	60.100	57.570	0.950
N2.1	34	61.71	83.2	76.1	44.04	44.34	1.25	0.68	3.11	0.63	86	28.05	50.78	7.17	0.115	0.055	0.115	43.040	43.020	41.280	0.490
N2.1	33	207.22	95.94	60.85	37.36	37.78	1.76	0.49	3.39	1.09	86	6.51	59.75	19.74	0.115	0.055	0.115	36.460	35.810	34.830	0.670
N2.1	32	14.5	14.5	14.5	34.38	34.61	1.06	0.64	3.21	0.78	86	18.02	35.38	32.6	0.115	0.055	0.115	33.850	33.500	32.250	0.480
N2.1	31.5	Culvert													Culvert						
N2.1	31	144	144	144	34	34.03	0.38	0.28	1.08	0.22	86	38.39	34.34	13.27	0.115	0.055	0.115	32.460	32.910	29.980	0.120
N2	30.5	161	161	211.5	32.66	33.66	2.3	1.18	5.65	1.39	443.9	145.41	266.12	32.37	0.115	0.05	0.115	30.37	30.6	27.6	0.6
N2	30	142.33	127.86	113.79	30.95	31.48	1.75	0.95	4.11	0.8	443.9	168.79	265	10.11	0.115	0.05	0.115	29.19	29.8	25.8	0.44
N2	29	145.5	140.36	140.25	28.09	28.86	1.83	0.91	4.81	0.82	522.1	123.97	332.72	65.41	0.115	0.05	0.115	25.48	25.28	22.46	0.5
N2	28	20.07	20.07	20.07	24.02	24.15	1.11	0.97	2.62	0.84	522.1	301.06	131.98	89.06	0.115	0.05	0.115	21.65	21.76	20.56	0.29
N2	27.5	Culvert													Culvert						
N2	27	227	192.41	173	24	24.13	1.15	1.01	2.68	0.87	522.1	304.22	128.32	89.57	0.115	0.05	0.115	21.65	21.73	20.65	0.3
N2	26.5	419	419	419	21.61	22.1	1.8	1.18	4.34	1.22	522.1	259	248.29	14.8	0.115	0.05	0.115	19.81	19.74	18.29	0.47
N2	26.4	Lat Struct													Lat Struct						
N2	26	398	398	398	18.4	18.58	1.13	0.8	2.82	0.85	361.38	191.93	147.14	22.32	0.115	0.05	0.115	16.14	15.77	13.59	0.25
N2	25	395	395	395	15.8	16.35	2.16	1.21	4.11	1.3	216.04	35.1	130.24	50.7	0.115	0.05	0.115	13.75	14.5	11.85	0.48
N2	24	268	268	268	11.99	12.38	2.13	0.53	2.87		92.17	7.24	84.93		0.115	0.05		11.34	12.22	9.54	0.66
N1	2.5	41.9	36.3	35	10.51	10.58	1.11	0.99	1.52	0.21	647	449.15	197.79	0.06	0.084	0.05	0.115	10.21	9.76	6.28	0.29
N1	2	8.8	8.8	8.8	10.33	10.4	1.01	0.88	1.82	0.47	647	472.63	170.98	3.39	0.115	0.05	0.115	10	9.72	6.88	0.27
N1	1.7	Culvert													Culvert						
N1	1.5	91	119	123	10.2	10.31	1.11	0.91	2.24	0.44	647	444.24	200.29	2.46	0.115	0.05	0.115	10.17	9.72	6.88	0.31
N1	1	391	239.6	720	9.67	9.72	0.89	0.86	2.07	0.45	647	591.9	50.87	4.23	0.105	0.05	0.115	9.25	8.28	6.52	0.23
N1	0.5	391	239.6	720	8.49	8.51	0.56	0.57	1.18	0.3	684.5	630.96	28.93	24.61	0.109	0.05	0.115	8.19	7.83	5.32	0.14
N1	0.1	601	315	281	8.07	8.07	0.26	0.27	0.51	0.21	684.5	579.28	17.18	88.04	0.112	0.05	0.115	7.12	7.39	4.12	0.05
N1	0				7.99	7.99	0.15	0.15	0.35	0.09	684.5	664.88	16.69	2.93	0.115	0.05	0.115	4.85	4.7	1.85	0.02
K1.1	10	81	81	81	19.33	19.33	0.3		0.3		2.2		2.2			0.063		19.11	26.78	18.82	0.19
K1.1	9	99.5	99.5	99.5	16.6	16.64	0.75	0.75	1.43	0.54	162.92	114.51	21.96	26.44	0.115	0.063	0.115	15.97	15.56	15.14	0.24
K1.1	4	98.75	98.75	98.75	13.82	13.87	0.69	0.62	2	0.56	326.86	255.25	50.82	20.8	0.115	0.063	0.115	11.41	11.69	10.17	0.2
K1.1	3	268	268	268	11.97	12.07	1.14	1.06	2.78	0.87	548.23	460.86	65.94	21.42	0.115	0.063	0.115	8.97	10.38	7.88	0.28

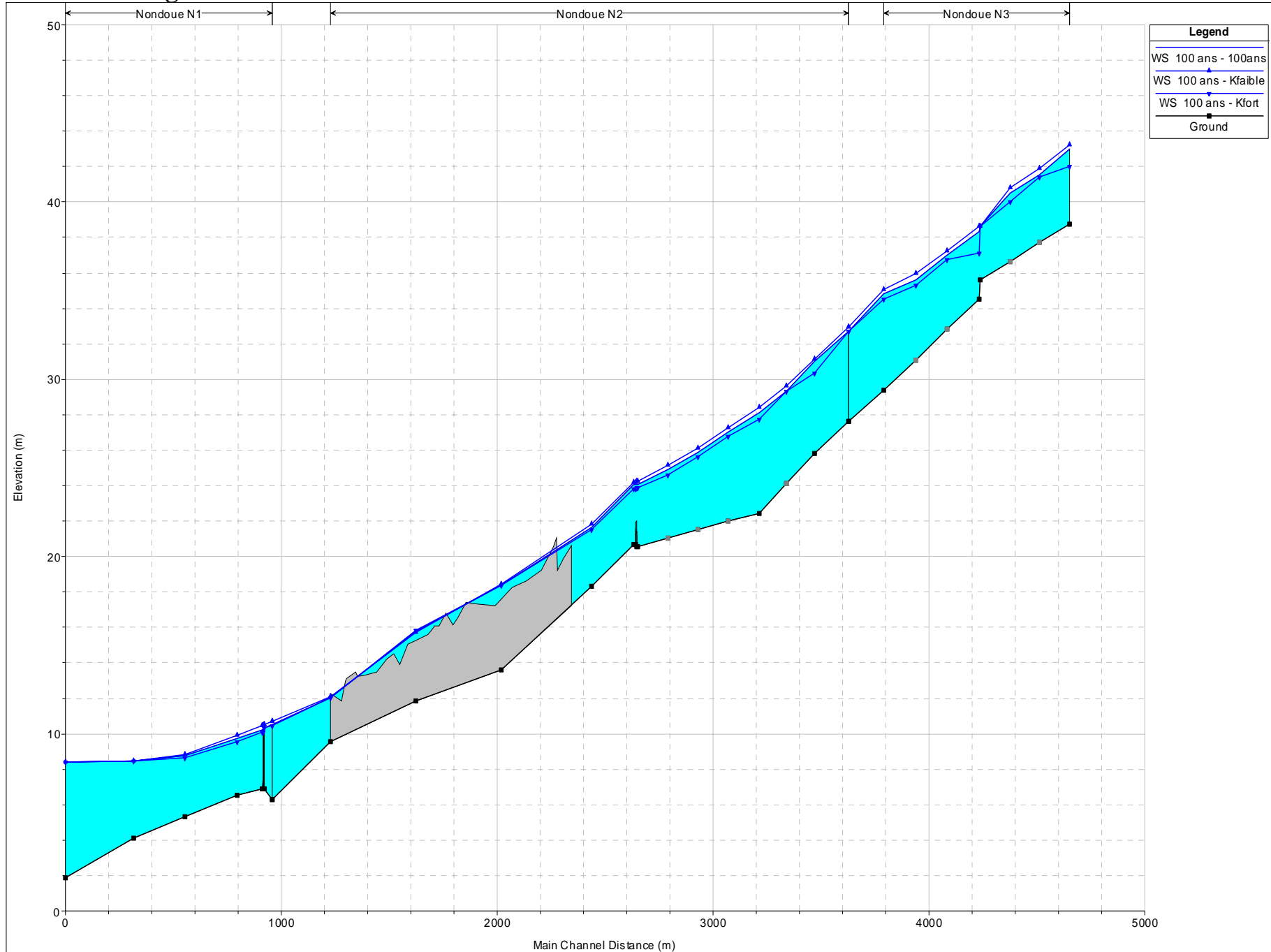
Résultats de simulation : Nondoué crue Erica																					
Bief	N°coupe	Dist. RG	Dist. LM	Dist. RD	Z (m)	H (m)	V_Total (m/s)	V_RG (m/s)	V_LM (m/s)	V_RD (m/s)	Q_Total (m3/s)	Q_RG (m3/s)	Q_LM (m3/s)	Q_RD (m3/s)	n RG	n LM	n RD	Berge LM RG (m)	Berge LM RD (m)	Fond (m)	Froude
N3.1.1	45	1	1	1	66.23	66.46	2.13		2.13		11.9		11.9			0.055		67.230	67.480	64.820	0.730
N3.1.1	44.9	551	551	551	66.12	66.42	2.45		2.45		11.9		11.9			0.055		67.230	67.480	64.820	0.890
N3.2	44	670.1	627.06	572.6	71.35	71.72	2.28	0.44	2.74	0.57	22	0.15	20.88	0.96	0.115	0.055	0.115	70.900	70.700	69.500	0.820
N3.2	43	372	372	372	58.47	58.8	2.56		2.56		22		22			0.055		58.990	58.560	57.000	0.810
N3.1	42	11	11	11	52.4	52.55	1.61	0.24	1.73		33.9	0.4	33.5		0.115	0.055		51.310	52.430	50.090	0.660
N3.1	41.5	Culvert													Culvert						
N3.1	41	146.8	199.57	222.1	51.66	52.1	2.93		2.93		33.9		33.9			0.055		52.550	56.000	49.530	0.640
N3.1	40	377	377	377	48.95	49.32	2.68		2.68		39.5		39.5			0.055		49.640	51.910	46.910	0.870
N4	50	698.15	815.62	769.25	92.21	92.97	2.82	0.81	4.09		123.3	13.77	109.53		0.115	0.05		90.960	97.110	89.160	0.840
N4	49	496	586.28	562.76	66.78	67.28	1.87	0.88	3.63	0.67	150.4	35.88	107.88	6.64	0.115	0.05	0.115	65.680	65.740	64.650	0.610
N4	48	313.1	324.14	320.82	54.46	55.23	3.88		3.88		150.4		150.4			0.05		55.360	59.140	52.230	1.010
N4	47.5	9.17	9.17	9.17	49.83	50.16	1.43	0.6	2.92	0.41	150.4	28.11	114.42	7.87	0.115	0.05	0.115	49.280	48.790	47.130	0.500
N4	47	Culvert													Culvert						
N4	46.5	393	393	393	49.64	50.15	1.84	0.68	3.53	0.57	150.4	27.36	118.53	4.51	0.115	0.05	0.115	48.620	48.790	47.170	0.630
N3	39	112.28	138.03	148.77	42.17	42.78	2.89	0.1	3.55	0.8	189.9	0.03	177.64	12.23	0.115	0.05	0.115	42.280	40.380	38.740	0.760
N3	38	5	5	5	37.98	38.71	2.49	0.98	4.17	0.86	189.9	15.08	154.35	20.47	0.115	0.05	0.115	36.200	36.200	35.610	0.740
N3	37.9	165.47	147.53	116.33	37.42	37.95	2.32	0.84	3.49	0.77	189.9	15.25	160.93	13.71	0.115	0.05	0.115	35.100	35.100	34.500	0.580
N3	37	161	161	161	33.87	34.29	1.42	0.66	3.87	0.96	206.1	28.27	106.21	71.62	0.115	0.05	0.115	31.550	31.410	29.400	0.420
N2.1	36	82.53	99.23	98.94	79.11	79.55	2.19	0.67	3.11		49.5	5.69	43.81		0.115	0.055		78.950	79.980	76.970	0.800
N2.1	35	73.87	84.43	73.68	59.38	59.99	3.31	0.43	3.47		49.5	0.33	49.17		0.115	0.055		59.080	60.100	57.570	1.090
N2.1	34	61.71	83.2	76.1	43.71	44.02	1.33	0.48	2.77	0.49	49.5	8.67	38.27	2.55	0.115	0.055	0.115	43.040	43.020	41.280	0.660
N2.1	33	207.22	95.94	60.85	36.7	37.17	2.39	0.35	3.38	1.2	49.5	0.23	39.01	10.26	0.115	0.055	0.115	36.460	35.810	34.830	0.850
N2.1	32	14.5	14.5	14.5	34.18	34.36	0.94	0.39	2.6	0.66	49.5	5.73	25.32	18.45	0.115	0.055	0.115	33.850	33.500	32.250	0.470
N2.1	31.5	Culvert													Culvert						
N2.1	31	144	144	144	33.49	34.31	4		4		49.5		49.5			0.055		32.460	32.910	29.980	0.700
N2	30.5	161	161	211.5	32.27	32.88	1.77	0.75	4.12	0.97	255.7	62.86	175.72	17.11	0.115	0.05	0.115	30.37	30.6	27.6	0.52
N2	30	142.33	127.86	113.79	30.23	30.79	1.77	0.65	3.74	0.5	255.7	55.9	197.27	2.54	0.115	0.05	0.115	29.19	29.8	25.8	0.57
N2	29	145.5	140.36	140.25	27.35	28.09	2	0.64	4.2	0.54	300.7	40.05	244.65	16	0.115	0.05	0.115	25.48	25.28	22.46	0.64
N2	28	20.07	20.07	20.07	23.52	23.62	0.94	0.81	2.22	0.65	300.7	174.32	84.05	42.33	0.115	0.05	0.115	21.65	21.76	20.56	0.29
N2	27.5	Culvert													Culvert						
N2	27	227	192.41	173	23.51	23.6	0.99	0.86	2.29	0.68	300.7	177.02	81.26	42.42	0.115	0.05	0.115	21.65	21.73	20.65	0.31
N2	26.5	419	419	419	21.09	21.51	1.57	0.88	3.7	0.99	300.7	120.81	171.87	8.02	0.115	0.05	0.115	19.81	19.74	18.29	0.49
N2	26.4	Lat Struct																Lat Struct			
N2	26	398	398	398	18	18.16	1.03	0.69	2.54	0.75	266.28	130.67	119.25	16.36	0.115	0.05	0.115	16.14	15.77	13.59	0.25
N2	25	395	395	395	15.78	16.19	1.88	1.04	3.57	1.12	185.87	29.97	112.48	43.43	0.115	0.05	0.115	13.75	14.5	11.85	0.42
N2	24	268	268	268	11.88	12.36	2.44	0.52	3.17		94.25	5.5	88.75		0.115	0.05		11.34	12.22	9.54	0.8
N1	2.5	41.9	36.3	35	10.4	10.43	0.7	0.63	0.94	0.12	377.5	264.45	113.02	0.03	0.082	0.05	0.115	10.21	9.76	6.28	0.19
N1	2	8.8	8.8	8.8	10.33	10.36	0.59	0.51	1.06	0.27	377.5	275.76	99.76	1.98	0.115	0.05	0.115	10	9.72	6.88	0.16
N1	1.7	Culvert													Culvert						
N1	1.5	91	119	123	10.17	10.21	0.66	0.54	1.34	0.25	377.5	258.76	117.41	1.32	0.115	0.05	0.115	10.17	9.72	6.88	0.18
N1	1	391	239.6	720	9.57	9.59	0.56	0.53	1.3	0.28	377.5	344.76	30.51	2.23	0.104	0.05	0.115	9.25	8.28	6.52	0.15
N1	0.5	391	239.6	720	8.19	8.2	0.4	0.41	0.83	0.18	399.1	373.61	16.92	8.58	0.109	0.05	0.115	8.19	7.83	5.32	0.11
N1	0.1	601	315	281	7.12	7.12	0.28	0.27	0.55		399.1	387.25	11.85		0.111	0.05		7.12	7.39	4.12	0.07
N1	0				6.85	6.85	0.12	0.12	0.3	0.07	399.1	386.46	11.58	1.06	0.115	0.05	0.115	4.85	4.7	1.85	0.02
K1.1	10	81	81	81	19.17	19.18	0.38		0.38		1.4		1.4			0.063		19.11	26.78	18.82	0.28
K1.1	9	99.5	99.5	99.5	15.97	15.98	0.41	0.39	0.77	0.28	35.82	26.76	5.56	3.49	0.115	0.063	0.115	15.97	15.56	15.14	0.19
K1.1	4	98.75	98.75	98.75	13.22	13.27	0.5	0.39	1.66	0.49	127.13	83.58	33.73	9.82	0.115	0.063	0.115	11.41	11.69	10.17	0.19
K1.1	3	268	268	268	11.42	11.49	0.85	0.76	2.28	0.76	279.45	222.52	45.03	11.91	0.115	0.063	0.115	8.97	10.38	7.88	0.25

Annexe 7 : Analyse des incertitudes – Résultats de simulation

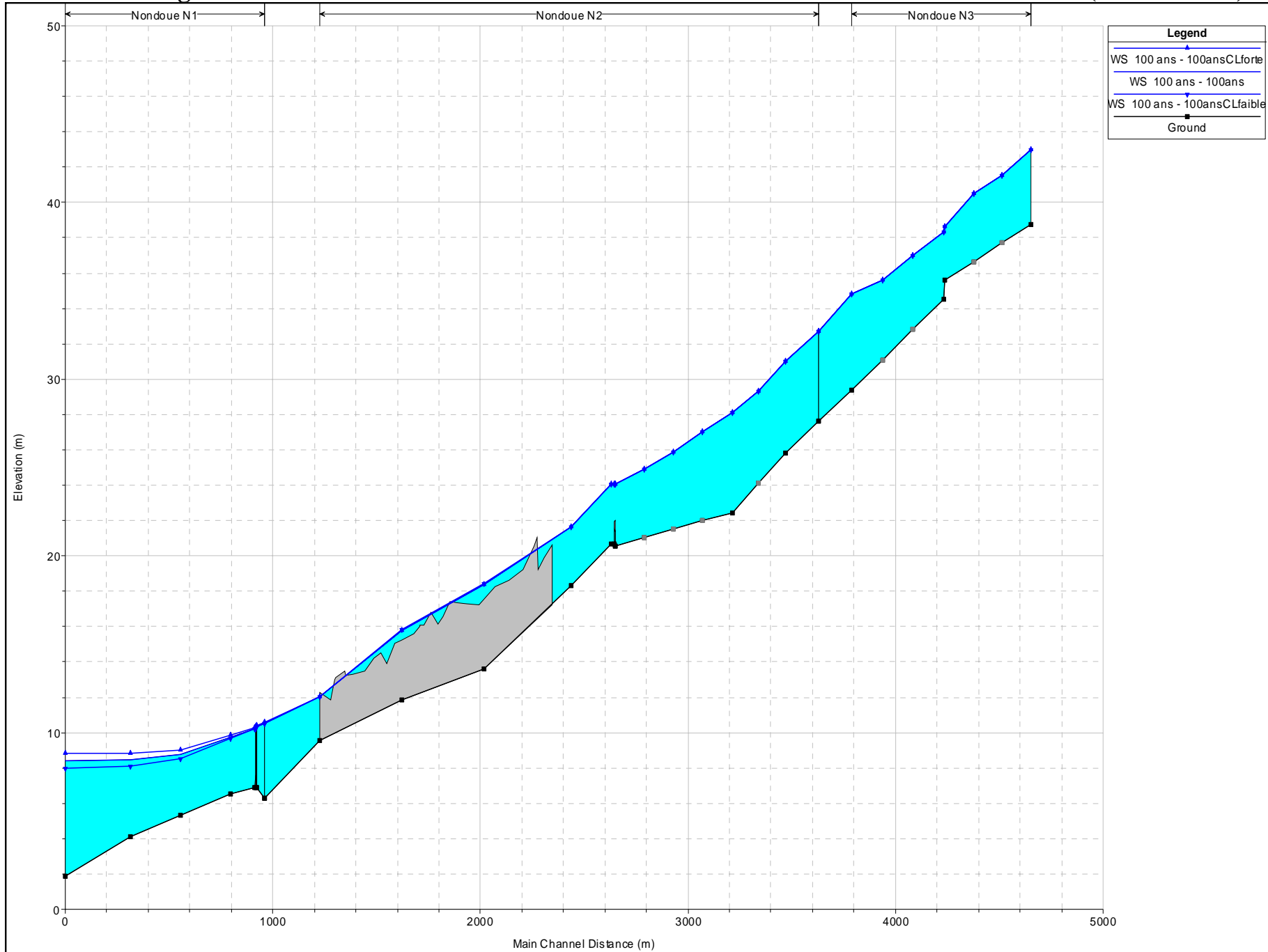
Nondoué : Lignes d'eau modélisées de la crue 100 ans et des valeurs hautes et basses de la fourchette d'incertitude



Nondoué : Lignes d'eau modélisées de la crue 100 ans avec variation de + ou – 20 % des coefficients de Strickler



Nondoué : Lignes d'eau modélisées de la crue 100 ans avec variation de la condition limite aval (+ ou – 40 cm)



Katiramona : Lignes d'eau modélisées de la crue 100 ans avec variation de la condition limite aval (+ ou – 40 cm)

