



DEPARTEMENT
ENVIRONNEMENT

Dossier n°A001.09035



ETUDES HYDRAULIQUES CONCERNANT LES ZONES INONDABLES DE LA PROVINCE SUD

- Commune de Bourail –

SECTEUR DEVA

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



ISO9001 : FDT1_V1/10-10

• NOUMEA - BP 3583 - 98846 Nouméa

Tél (687) 28 34 80 - Fax (687) 28 83 44 - Email : soproner.noumea@soproner.nc

• KONE - BP 801 - 98860 Koné

Tél (687) 47 25 23 - Fax (687) 47 25 23 - Email : soproner.kone@soproner.nc

• SIEGE SOCIAL : 1 bis rue Berthelot - Doniambo - BP3583 - 98846 Nouméa - Nouvelle Calédonie - Site internet : www.soproner.nc

SAS au capital de 37 000 000 FCFP - RCS Nouméa 02 B 668731 - Ridet 668731.001 - Banque BNC N° 14889 00081 82817301015 22

ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1.0	Octobre 2009	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Phase 1 : Reconnaissance terrain et programmes de levés topographique des secteurs : • Pouéo • Douencheur • Boghen • Nessadiou Pour validation du comité technique
1.1	Janvier 2010	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Intégration des remarques du comité technique sur la version 1.0. Analyse hydrologique de tous les secteurs. Reconnaissance terrain, programme de levés topographiques et diagnostic du secteur Deva
1.2	Mars 2010	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Intégration des remarques du comité technique sur la version 1.1
2.0	Mars 2010	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Phase 2 : Modélisation des cours d'eau : • Pouéo • Boghen • Nessadiou • Deva Pour validation du comité technique
2.1	Mars 2010	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Modélisation de la Douencheur
2.2	Octobre 2010	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Intégration des remarques du comité technique sur la version 2.0 sur Nessadiou et Deva – Stand-by sur Pouéo, Douencheur et Boghen.
2.3	Février 2011	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Intégration des remarques du comité technique sur la version 2.2.
3.1	Octobre 2011	COMEAUD Yann	GOURDON Florence	Phase 3 : Cartographie des zones inondables et aléas d'inondation sur les secteurs : • Deva • Nessadiou Pour validation du comité technique
3.2	Janvier 2012	MONNET Jean-Baptiste	GOURDON Florence	Intégration des remarques du comité technique sur la version 3.2

SOMMAIRE

Évolution du document	2
1 Avant-propos	6
2 Présentation des secteurs d'étude.....	8
2.1 Description des bassins versants	8
2.2 Description des cours d'eau	11
2.3 Diagnostic hydraulique	15
2.3.1 Objectif du diagnostic.....	15
2.3.2 Présentation des projets du secteur	15
2.3.3 Diagnostic de la Poméa	16
2.3.4 Diagnostic des cours d'eau et thalwegs – secteur Deva Ouest	17
3 Analyse pluviométrique et hydrométrique	18
3.1 Pluviométrie	18
3.1.1 Contexte pluviométrique	18
3.1.2 Données pluviométriques disponibles	18
3.1.3 Analyse statistique	19
3.2 Estimation des débits théoriques.....	20
3.2.1 Méthodologie	20
3.2.2 Résultats.....	23
3.3 Détermination des débits de crues historiques	26
3.3.1 Cyclone Frank.....	26
3.3.2 Episode pluvieux du 1 ^{er} mars 2009	27
4 Programme de levés topographiques.....	28
5 Modélisation hydraulique des cours d'eau	29
5.1 Méthodologie	29
5.2 Construction du modèle et hypothèses de calcul	29
5.2.1 Fonctionnements hydrauliques particuliers	33

5.2.2	Débits injectés	35
5.2.3	Coefficients de Strickler	35
5.2.4	Conditions Limites.....	35
5.3	Calage du modèle	36
5.3.1	Méthodologie	36
5.3.2	Résultats du calage du modèle de la Poméa	36
5.4	Modélisation des crues de référence	39
5.5	Analyse des incertitudes.....	40
5.6	Perspectives d'aménagements	41
6	Cartographie de la zone inondable et des aléas.....	43
6.1	Carte des iso-cotes, iso-hauteurs, iso-vitesses.....	43
6.2	Carte des aléas	43
7	Annexes.....	44

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Plan de localisation des secteurs d'étude	7
Planche 2 : Localisation des bassins versants – Secteur Déva	9
Planche 3 : Présentation du secteur d'étude et des projets – Secteur Deva.....	10
Planche 4a : Présentation du secteur d'étude – Secteur Deva Ouest	13
Planche 4b : Présentation du secteur d'étude – Secteur Poméa.....	14
Planche 5 : Plan des profils modélisés – Secteur Déva / Poméa.....	31
Planche 6 : Synoptique hydraulique – Secteur Poméa.....	32
Planche 7 : Synoptique hydraulique – Secteur Poé.....	34

1 AVANT-PROPOS

SOPRONER a été mandaté par la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie pour réaliser l'étude hydraulique simplifiée de cinq secteurs situés sur la commune de Bourail (cf. planche 1) :

- Secteur Deva,
- Secteur Pouéo,
- Secteur Douencheur,
- Secteur Boghen,
- Secteur Nessadiou.

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 œuvre se distingue des études hydrauliques classiques par :

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

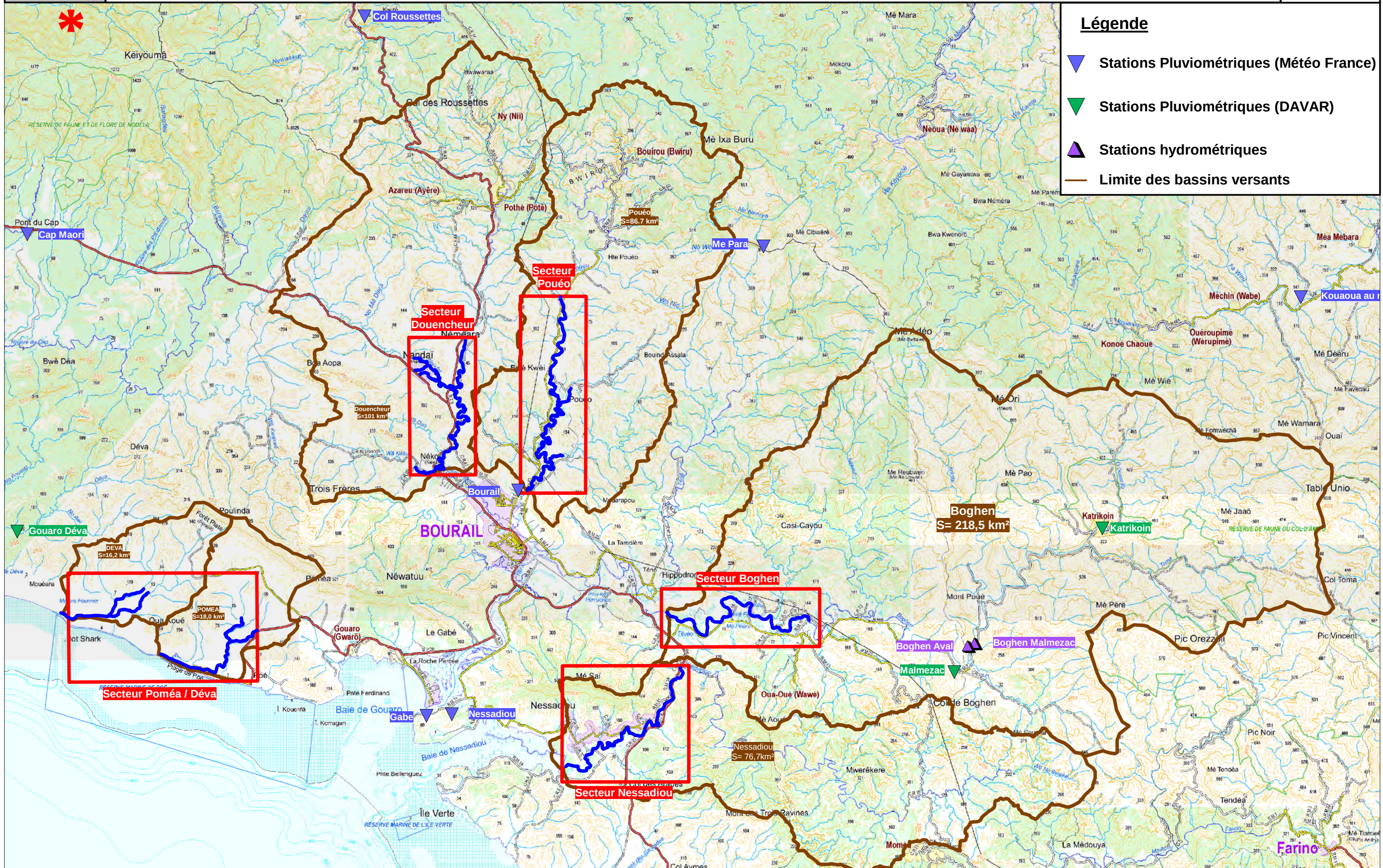
Chaque secteur sera étudié en trois phases :

- 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, la construction et le calage du modèle, puis la modélisation des débits de pointe de période de retour 5, 10 et 100 ans ;
- la phase 3 consistera essentiellement en la réalisation des cartographies des zones inondables et en particulier en la réalisation de la carte des aléas d'inondation.

Il est à noter que cette commune a déjà fait l'objet au préalable de différentes études hydrauliques qui concernent les présents secteurs d'études :

- **Délimitation de la zone inondable de la rivière Néra (HYDREX – 1992).** Cette étude a permis la délimitation des zones inondables de la Néra et de ses principaux affluents sur leur partie aval (Boghen, Douencheur, Pouéo, Ari) par modélisation hydraulique. Par la suite, ces cartes de zones inondables ont servi à l'établissement des cartes d'aléas (DEPS, Octobre 2008) ;
- **Etude d'impact hydraulique du franchissement de la Poméa (SOPRONER – 2008).** Cette étude, réalisée pour le compte de la DEPS, visait à optimiser l'ouvrage de franchissement de la Poméa envisagé dans le cadre de la route projetée en partance de la station d'élevage de Gouaro-Deva ;
- **Etude d'impact Hydraulique d'un remblaiement au droit de la Poméa (A2EP – Mai 2008).** Cette étude avait pour objectif la détermination des aléas d'inondation et des impacts hydrauliques des mesures de protection éventuelles du projet hôtelier « Les Ecrins de Poé » (Société Hôtelière de la Plage de Poé).
- **Diagnostic hydraulique Aval Pouéo-Douencheur-Ari (APICAN, Août 2008).** Cette étude évalue la capacité des lits mineurs (par modélisation hydraulique) à évacuer les crues fréquentes sur les terrains agricoles riverains.

ECHELLE :
1/120 000
FORMAT :
A3



2 PRESENTATION DES SECTEURS D'ETUDE

2.1 Description des bassins versants

Les bassins versants et sous bassins versants des cours d'eau Poméa et No Podareno sont présentés en planche 2. Les cours d'eau No Bouaou et No Podaréno confluent au niveau du marais Fournier, et en amont de cette confluence le bassin versant et le linéaire du cours d'eau No Poderano étant le plus important, le nom de ce cours d'eau sera donc retenu pour désigner le linéaire en aval de la confluence.

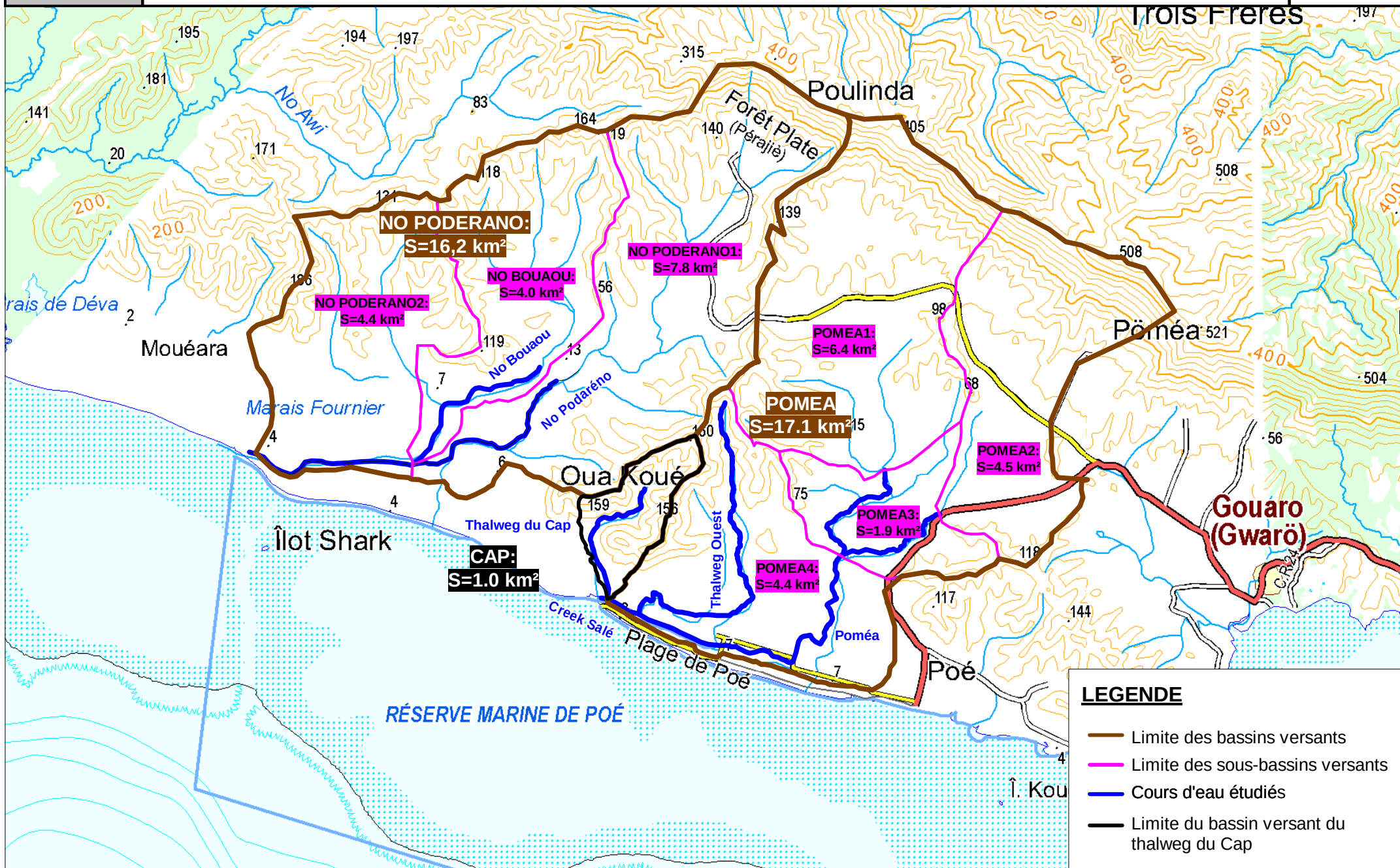
Les caractéristiques des bassins versants à leur embouchure sont les suivantes :

	Poméa	No Podareno
Surface drainée (km ²)	17.1 (hors thalweg du CAP)	16.2
Plus long chemin hydraulique (m)	9 340	8 435
Dénivelé maximal (m)	375	380
Pente pondérée (%)	0.9%	0.9%

Ces deux bassins versants présentent une pente très forte en tête de bassin (environ 40%) et relativement faible sur l'aval (environ 1%).

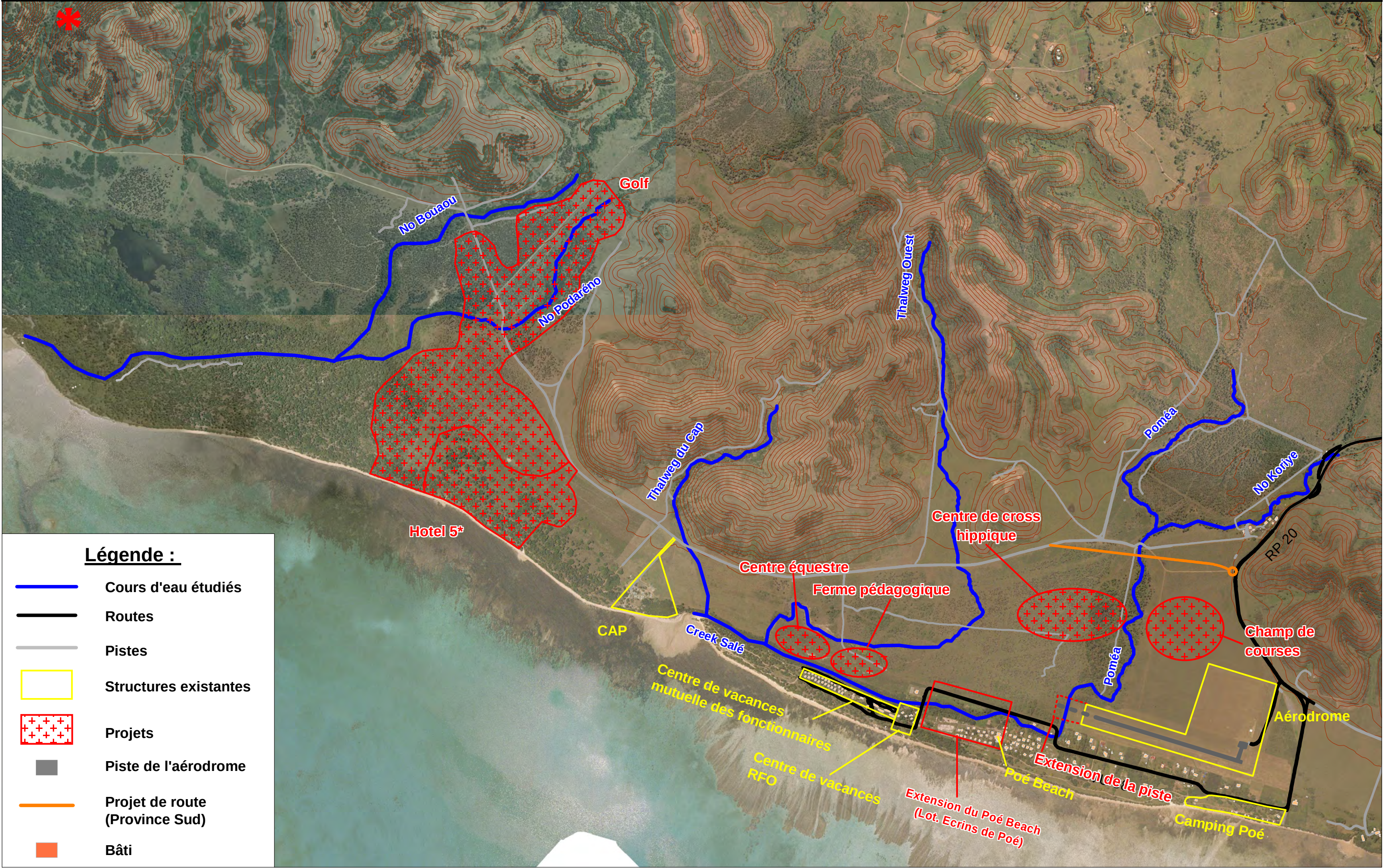
Ils sont pour 35% constitués de zones montagneuses fortement végétalisées (pente supérieure à 15%), les 65% restants étant des plaines présentant une végétation éparse principalement de type « savane à niaoulis ».

Les bassins versants étudiés sont très peu urbanisés, seul l'aval du bassin versant de la Poméa présente une concentration de constructions.



Etude des zones inondables en Province Sud - Commune de Bourail
Planche 3 : Présentation des enjeux et des projets - Secteur Deva

Echelle:
1/18 000
Format :
A3



2.2 Description des cours d'eau

Un reportage photographique réalisé lors des visites terrain est présenté en annexe 1. Les planches 3, 4a et 4b présentent les secteurs d'étude ainsi que les projets envisagés.

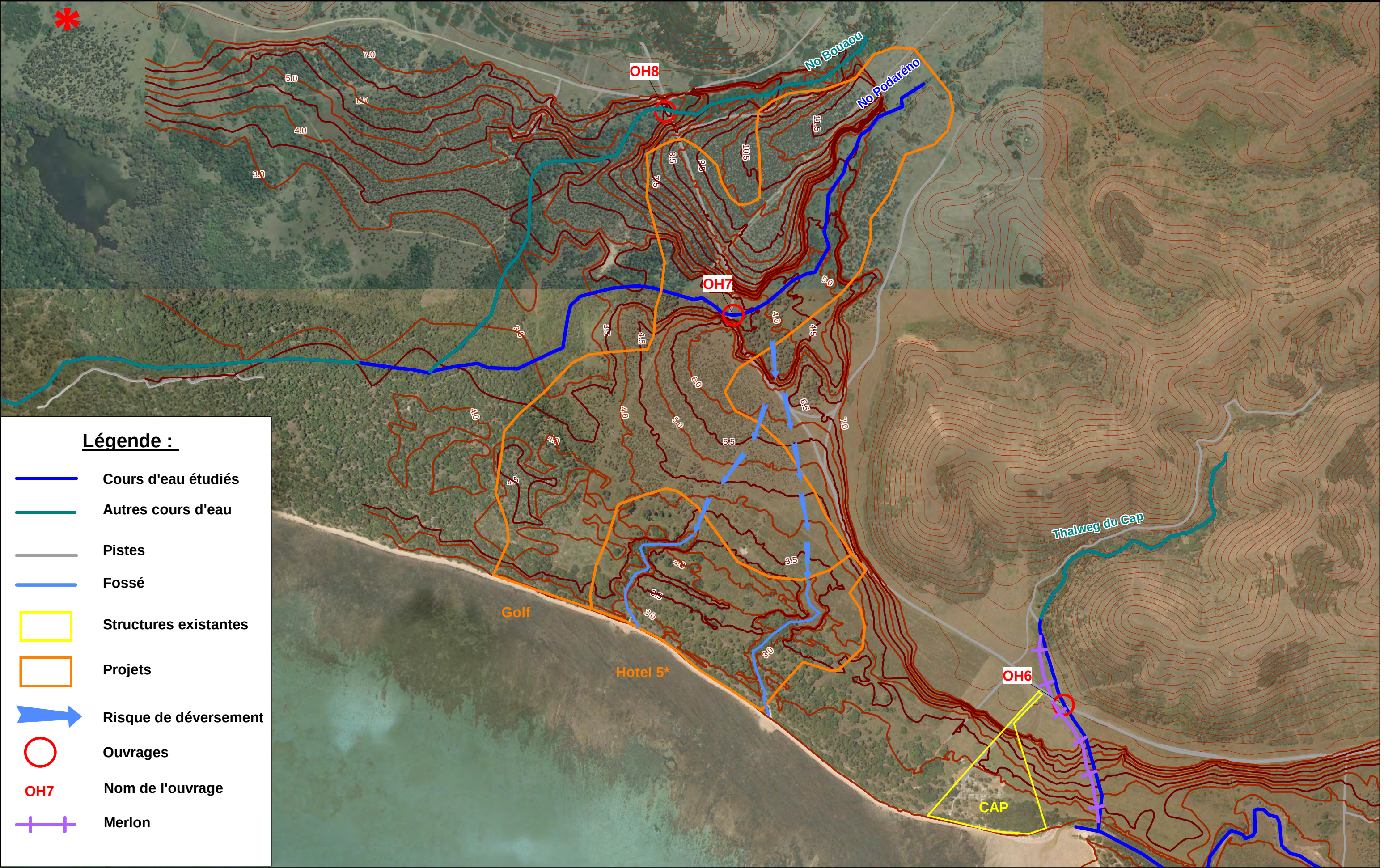
Poméa		
Lit majeur	En amont du secteur d'étude, la végétation observée sur le lit majeur est de type « savane à niaoulis ». Celle-ci est caractérisée par des herbes relativement hautes et des niaoulis peu denses. La Poméa traverse ensuite une large plaine où la végétation est relativement rase, le lit moyen est cependant assez dense. Sur l'aval, le cours d'eau traverse le quartier de Poé, avec des résidences et des centres d'accueil pour vacanciers (RFO, Mutuelle, ...).	
Ripisylve	La ripisylve est dense et haute en amont du quartier de Poé. Elle est ensuite quasi inexistante le long de la traversée de ce quartier. Les berges présentent de nouveau une végétation dense et haute sur l'aval du secteur d'étude.	
Lit mineur	En amont, chacun des deux bras présentent un lit mineur bien marqué et très végétalisé. Au niveau du quartier de Poé, le lit mineur, bien marqué, a récemment été recalibré. Sur l'aval, le lit mineur, bordé de mangrove, s'élargit jusqu'à l'exutoire. Le cours d'eau prend la dénomination « Creek Salé » sur ce linéaire.	
Ouvrages	Sur le linéaire étudié, 4 ouvrages franchissent le cours d'eau. Ils sont reportés sur la planche 4a. Leurs caractéristiques sont les suivantes : • OH1 : radier béton constitué de 5 buses Ø500. A quelques mètres en aval, un nouvel ouvrage de franchissement (OH2) va être prochainement réalisé dans le cadre de la route de desserte du domaine de Deva (Projet Province Sud). • OH3 : radier béton constitué de 2 buses Ø1000 • OH4 : radier béton constitué de 4 buses Ø800 • OH5 : radier béton constitué d'un cadre d'environ 6 x 1.80 m	

No Poderano et No Bouaou

Lit majeur	Les cours d'eau serpentent à travers une végétation de type « savane à niaoulis » éparse. Le lit majeur est bien dégagé. En aval de la piste la zone devient plus marécageuse, avec la présence de mares et de marais.	
Lit mineur	Le cours d'eau No Bouaou chemine à travers une zone de broussailles denses. Son lit mineur est peu marqué. En amont de la piste, le cours d'eau No Poderano, n'est quasi pas marqué. Quelques rigoles tracées dans le fond de vallon de type savane légèrement marécageux permettent de distinguer un léger écoulement en période sèche. En amont de la confluence et jusqu'à l'embouchure ces cours d'eau ne présentent plus réellement de lit mineur, les écoulements cheminant à travers une forêt marécageuse et vaseuse.	
Ouvrages	Aucun ouvrage n'est recensé sur la zone d'étude. A noter uniquement la présence de 2 passages à gué (OH7 et OH8).	

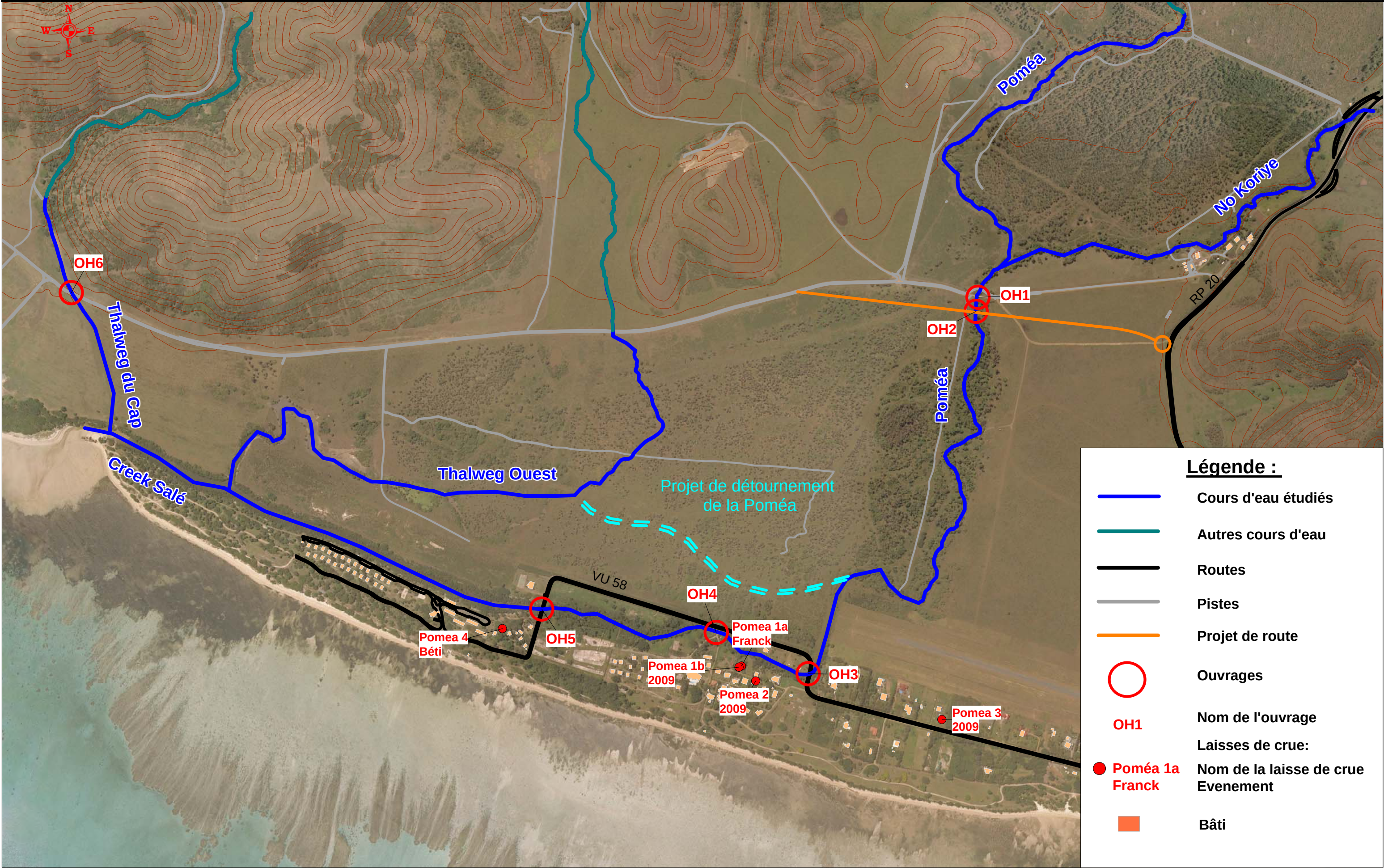
Thalweg du CAP

Lit majeur	Le lit majeur sur le secteur d'étude est principalement composé de prairies.	
Lit mineur	Le lit mineur a été artificiellement créé en aval de la piste et s'apparente à une large noue végétalisée. Des merlons (diguettes) ont été positionnés en rive droite.	
Ouvrages	La présence d'un passage à gué (OH6) est à noter.	



Etude des zones inondables en Province Sud - Commune de Bourail
Planche4b : Présentation du secteur d'étude - Secteur Poméa

Echelle:
1/9000
Format :
A3



2.3 Diagnostic hydraulique

2.3.1 Objectif du diagnostic

Le diagnostic hydraulique sur le secteur de Deva vise à analyser les problématiques d'inondation afin d'identifier si ces débordements relèvent de problématiques ponctuelles (ouvrages, ...) qui s'apparentent à des dysfonctionnements d'assainissement pluvial (petits cours d'eau ou thalweg avec des débits limités) ou non. Dans le premier cas, le diagnostic prévoit l'analyse des phénomènes d'inondation et la description d'aménagements visant à réduire les débordements tandis que dans le second, la méthodologie générale de l'étude sera appliquée.

L'objectif du diagnostic est donc en fait d'identifier la pertinence ou non d'étudier les zones inondables des différents cours d'eau ou thalwegs du secteur. En effet, la détermination de zones inondables et d'aléas qui régleront la constructibilité présente un sens si elle est appliquée sur des cours d'eau, mais ne se justifie pas sur des éléments hydrographiques qui s'apparentent à des ouvrages d'assainissement pluvial (fossé, ...) où des modifications ponctuelles d'ouvrages (buses de franchissement, ...) entraîneront des modifications importantes des classes de hauteur d'eau et donc des aléas.

La pertinence de l'application de la méthodologie générale sera également basée sur l'analyse des enjeux existants du secteur mais également, vu les perspectives d'aménagement de ce domaine, sur les projets en cours ou potentiels.

2.3.2 Présentation des projets du secteur

Le domaine provincial de Deva s'étend sur près de 8 000 ha et présente une richesse écologique de première importance, tant au niveau marin que terrestre.

Fort de ces atouts, la Province Sud souhaite promouvoir cet espace par une mise en valeur raisonnée dans les domaines touristiques, culturels, agricoles et de préservation de l'environnement.

La planche 3 présente les projets sur le secteur d'étude :

- **Projet d'Hôtel 5* (Société des Hôtels de Nouméa) et d'un golf** : ce projet se compose d'un complexe hôtelier 5*, d'une capacité d'accueil de 180 chambres, comprenant des hébergements en bungalows et en bâtiments collectifs, des bâtiments communs pour les clients et des bâtiments techniques, administratifs et pour le personnel. Un golf 18 trous sera contigu à l'hôtel. Les détails du projet de golf ne sont pas connus, les seuls plans masse présentés mentionnaient des aménagements paysagers (mares, retenues collinaires, ...) sur le creek No Poderano et un « club house » sur le flanc d'un versant.
- **Projets de centre équestre et ferme pédagogique**, le long du creek salé. Ces projets sont donnés à titre indicatif, leur implantation n'étant pas définie.
- **Des projets équestres : champs de courses et centre de cross hippiques**, de part et d'autre de la Poméa, en amont de l'aérodrome.
- **L'aménagement de la route d'accès au Domaine de Deva par le Province Sud**, en aval de OH1. Les travaux de terrassement de cette voirie sont en cours de réalisation.
- **Un projet d'extension de la piste de l'aérodrome**, de 81 m auxquels s'ajoute une zone dégagée de 60 m de long supplémentaire afin de permettre la desserte aérienne du domaine de Deva par des avions plus conséquents.

2.3.3 Diagnostic de la Poméa

De nombreuses habitations notamment celles du lotissement de Poé, en amont du cordon dunaire, sont affectées par les crues de la Poméa. Cette inondabilité s'explique en partie par la morphologie du site, notamment une topographie très plate sur l'aval, la présence du cordon dunaire qui joue le rôle de digue, les contraintes de marées et potentiellement les ouvrages de franchissement de ce creek. Le contournement de ce cordon dunaire sur plus de 2 km favorise donc les débordements sur ce secteur. Des témoignages précisent que le tracé ancien de la Poméa ne suivait pas ce cheminement, mais franchissait le cordon littoral dans le prolongement de son tracé en amont de l'aérodrome. L'historique de cette modification de tracé (peut être liée à la création de l'aérodrome, des lotissements,...) n'a pu être défini.

Plusieurs études ont été menées sur ce secteur :

- Dans le cadre du projet d'extension du Poé Beach (Société Hôtelière Plage de Poé, SHPP), la DRN a étudié en 2003 la modification du tracé de la Poméa qui traverse actuellement l'assise foncière du projet. Le projet étudié prévoyait le détournement du tracé de la Poméa depuis l'amont de l'aérodrome pour rejoindre le thalweg ouest (cf. Planche 4b). Le chenal projeté se compose d'un lit mineur de 5 m² et d'un lit moyen de 100 m² sur environ 1 500 m. Les enquêtes menées dans le cadre de ce projet ont permis d'identifier la zone inondée par le cyclone Betty au droit du Poé Beach (cf. annexe 4) ainsi que de recenser une cote d'inondation (4.30 m NGNC) à l'entrée de cet hôtel lors de cet épisode. Cette étude précise également que les terrains d'altimétrie inférieurs à 5.00 m NGNC sont potentiellement inondables sachant que l'altimétrie du lotissement est comprise entre 2.00 et 4.00 m NGNC et que le cordon dunaire varie entre 5 et 7 m NGNC. Ce projet permettait de protéger les habitations pour les crues faibles à moyennes (jusqu'à 150 m³/s) sans réellement modifier l'impact des inondations pour les événements exceptionnels.
- En 2008, la SHPP a fait réaliser à la demande de la DENV une étude hydraulique (A2EP) afin de juger les risques éventuels de leur projet d'extension (nommé dès lors « Lotissement Ecrins de Poé »). L'étude réalisée a consisté en la modélisation hydraulique de la Poméa de l'OH1 jusqu'à son embouchure et la détermination des aléas. Des remblais étant envisagés pour ce projet leur impact a été déterminé. Les remblais initialement prévus (cote 4.00 m NGNC) ne permettaient pas la mise hors d'eau du projet même pour une crue décennale. Des remblais plus importants (5.25 m NGNC à 4.75 m NGNC en aval, soit parfois plus de 3 m au dessus du terrain naturel existant) ont été simulés avec un impact, pour la crue centennale, de l'ordre de 10 cm sur 300 m amont. Des mesures de réduction des impacts ont été envisagés notamment un surcreusement en rive droite, l'aménagement d'un chenal de décharge à travers le cordon dunaire (nécessité d'un chenal de 25 à 30 m de large).

A ce jour, le projet est stoppé pour des raisons techniques, administratives et foncières.

Ces différentes études ont montré que les capacités des ouvrages notamment l'OH3, composé de deux buses Ø 1000 et l'OH5 (section d'environ 12 m²) étaient respectivement de 5 m³/s et de 50 m³/s avant débordement. La VU 58 est donc coupée pour des pluies minimales et en grande partie submergée pour des pluies annuelles. Les témoignages recensés indiquent que, pour les épisodes les plus conséquents, une hauteur d'eau d'environ 1.5 m sur cette route était à noter.

Lors de l'enquête terrain de nombreuses laisses de crues ont été répertoriées (cf. annexe 2) sur ce secteur. Il semblerait que les événements ayant engendré les débordements les plus conséquents soient le cyclone Frank et l'épisode pluvieux du 1^{er} mars 2009. A titre informatif, au cours de l'année

2009, les jardins des habitations (et parfois les garages ou même les lieux de vie) le long de la Poméa, ont été inondés plus de 15 fois.

Hormis ce secteur aval où les enjeux se concentrent, la voie de desserte du domaine de Deva, en cours de construction, a fait l'objet d'une étude d'impact hydraulique (SOPRONER 2008) qui a permis le dimensionnement de l'ouvrage de franchissement (OH2) juste en aval du radier (OH1) existant. L'ouvrage retenu consiste en un tablier d'une portée 18 m dimensionné pour la crue biennale.

En conclusion de ce diagnostic, les enjeux présents, les différents projets évoqués, la pression foncière sur ce secteur et le fait que ces cours d'eau et thalwegs relèvent de problématique de zones inondables et non d'assainissement pluvial, justifient une étude hydraulique globale des linéaires proposés.

2.3.4 Diagnostic des cours d'eau et thalwegs – secteur Deva Ouest

Ce diagnostic porte sur les creeks No Bouaou et No Poderano ainsi que sur le thalweg du CAP (Centre d'Accueil Permanent de Poé, Province Sud). Ces creeks sont les principaux cours d'eau ou thalwegs de ce secteur.

En ce qui concerne le thalweg du CAP, ce thalweg a engendré lors d'un épisode pluvieux une inondation des travaux en cours sur le CAP. Suite à cette inondation, il a été décidé de rehausser le projet de 60 cm (de 2.1 m NGNC à 2.7 m NGNC) et que la DRN rétablisse le lit du creek par la création d'un chenal jusqu'au Creek Salé. Un lit mineur qui s'apparente à une large noue a été recréé jusqu'au Creek Salé et des merlons ont été positionnés en rive droite afin d'éviter des débordements vers le CAP. Les levés topographiques de ce secteur ayant été réalisés préalablement à cet aménagement, aucune donnée topographique du creek recalibré n'est donc disponible.

Le bassin versant de ce thalweg de l'ordre de 1 km² qui génère un débit centennal d'environ 40 m³/s légitime l'étude de ce secteur selon la méthodologie générale, ce qui permettra d'une part de vérifier l'efficacité des diguettes en protection du CAP et d'autre part de disposer d'un état initial hydraulique pour les études de la voie d'accès au domaine de Deva.

En ce qui concerne les creeks No Poderano et No Bouaou, les bassins versants de plusieurs km² drainés à leur confluence sont susceptibles de générer des débits de quelques centaines de m³/s. Les seuls enjeux sur ce secteur sont les projets d'hôtel et de golf. Le projet de golf s'organise en effet autour du creek No Poderano, mais la seule construction envisagée à notre connaissance est le clubhouse, a priori positionné sur le versant et donc très largement hors de la zone inondable. Le projet d'hôtel, situé en bordure de la plage, est en dehors de la plaine d'inondation du creek No Poderano, mais la configuration topographique de cette vallée, avec un goulet d'étranglement au droit du passage à gué (OH7) peut faire craindre, pour des pluies exceptionnelles une surverse en amont de ce goulet qui transférerait une part des débits vers ce projet. Différentes trouées du cordon dunaire qui s'observent sur les photos aériennes illustrent vraisemblablement de telles situations.

Ce risque a été intégré dans la conception du projet et les constructions ont été rehaussées d'environ 1 m par rapport au terrain naturel (le terrain naturel varie entre 3.5 et 5 m NGNC).

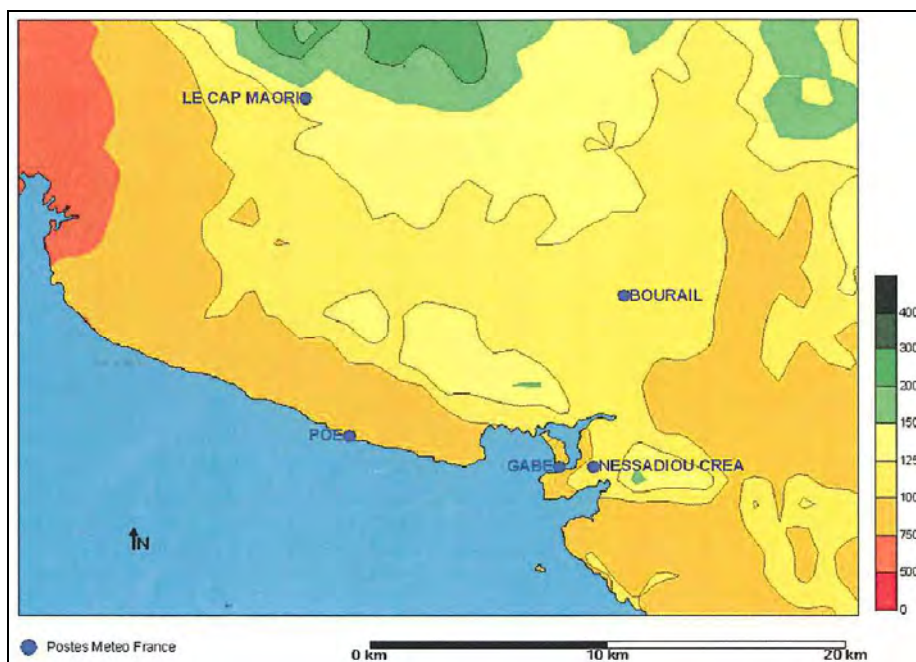
En conclusion, il est proposé d'appliquer la méthodologie générale uniquement sur le creek No Poderano jusqu'à sa confluence avec le creek No Bouaou, afin que le risque inondation (et les fortes vitesses éventuelles) puisse être intégré dans la conception du projet de golf et afin d'étudier le risque de surverse éventuel vers l'hôtel. Le creek No Bouaou et la partie aval du creek No Poderano ne concernant que des espaces naturels où aucun projet n'est prévu, leur étude ne paraît pas pertinente.

3 ANALYSE PLUVIOMETRIQUE ET HYDROMETRIQUE

3.1 Pluviométrie

3.1.1 Contexte pluviométrique

Comme illustré sur la carte ci-dessous, il existe un fort gradient pluviométrique entre le littoral et la zone montagneuse beaucoup plus humide. En quelques kilomètres, la pluviométrie annuelle varie de 750 mm sur le littoral à plus de 2000 mm dans la chaîne, et même plus de 4000 mm sur les sommets les plus élevés.



Précipitations annuelles (source Météo France)

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

3.1.2 Données pluviométriques disponibles

Les postes pluviométriques suivants (au pas d'acquisition 6 min, pour ceux de Météo France et à chaque basculement d'auget pour ceux de la DAVAR) se situent à proximité des secteurs étudiés (cf. Planche 1). Les postes pluviométriques journaliers sur le secteur ne sont pas présentés, dans la mesure où le pas de temps journalier est trop important par rapport aux temps de réponse des bassins versants.

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

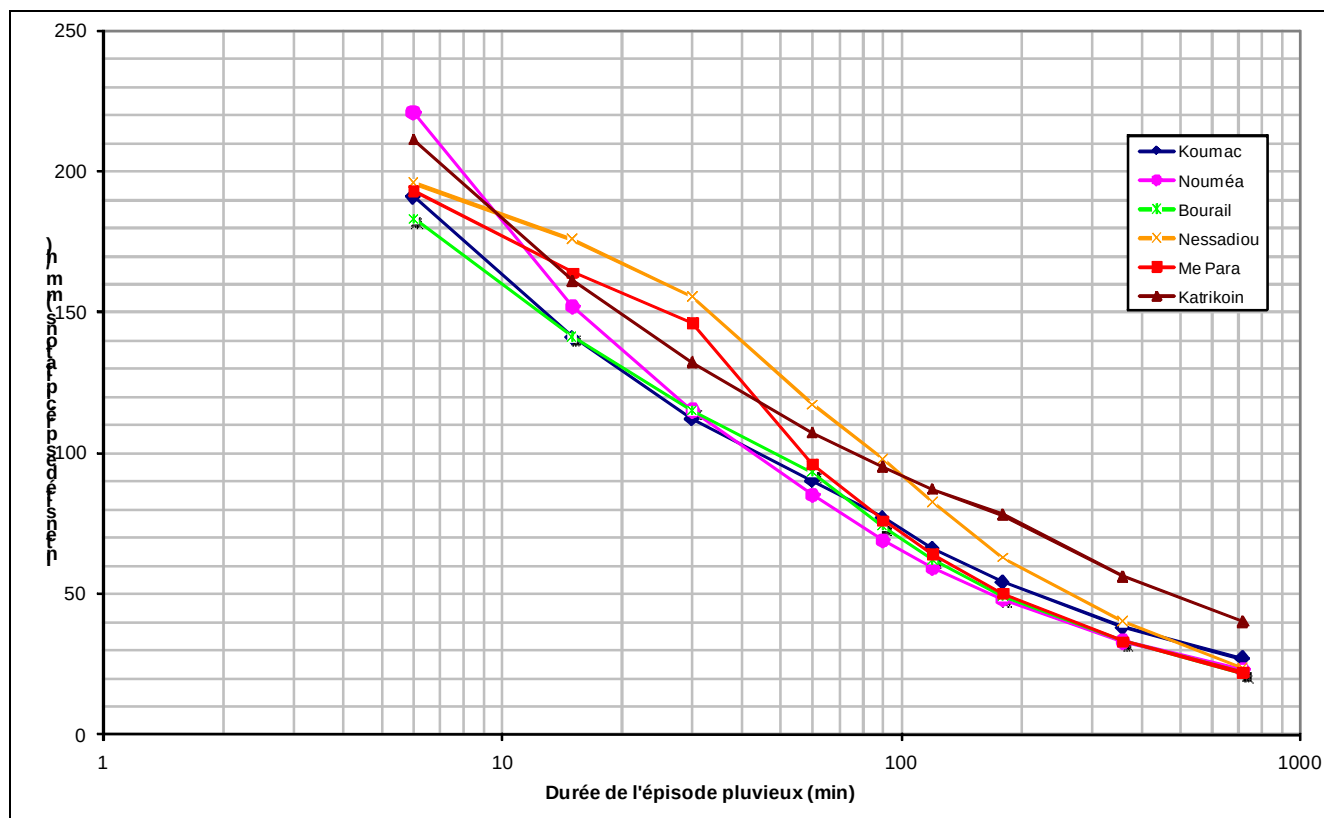
Poste pluviométrique	Début de mesures des précipitations 6 min	Poste pluviométrique	Début de mesures des précipitations 6 min
Bourail	1997	Nessadiou	1993
Cap Maori	1998	Gouaro Deva	1994
Col des Roussettes	1999	Malmezac	1988
Me Para	1991	Katrikoin	1988

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

3.1.3 Analyse statistique

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

Sur le secteur Poméa/Deva, les temps de concentration sont de l'ordre de l'heure.



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

Ce graphe illustre :

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

En conclusion, sur le secteur de Deva, il est proposé de retenir les intensités pluviométriques de la station de Nessadiou, comme préconisé dans l'analyse Météo France réalisée dans le cadre de l'étude d'impact hydraulique du lotissement Les Ecrins de Poé, A2EP, 2008. Ce choix paraît sécuritaire dans la mesure où, sur ces durées d'épisodes (30 min à 1heure), ces valeurs théoriques sont les plus fortes.

3.2 Estimation des débits théoriques

3.2.1 Méthodologie

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

- la méthode rationnelle,
- l'utilisation de la loi d'ajustement des débits centennaux sur la Côte Ouest (source DAVAR),

3.2.1.1 Méthode rationnelle

3.2.1.1.1 Principe de la méthode

La méthode rationnelle est généralement adaptée aux petits bassins versants, même si certains auteurs suggèrent son utilisation pour des superficies de bassins versants allant jusqu'à 250 km². Cette méthode se fonde sur l'hypothèse que les débits maximaux de crue d'un bassin versant sont directement proportionnels aux intensités pluviométriques calculées sur son temps de concentration. Le coefficient de proportionnalité, ou coefficient de ruissellement (C), est rattaché à l'occupation du sol du bassin versant. Il varie également en fonction de sa superficie, de sa pente et de l'intensité des précipitations. Basée sur une connaissance de la pluviométrie locale et des caractéristiques du bassin versant, l'équation s'écrit comme suit :

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

Avec :

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

3.2.1.1.2 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 et de l'occupation des sols.

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

Occurrence	Pente <15 %	Pente > 15 %
5 ans	0,5	0,7
10 ans	0,6	0,8
100 ans	0,8	1,0

Coefficients de ruissellement utilisés

Afin de disposer d'un intervalle de confiance, la méthode rationnelle a par ailleurs été appliquée avec des hypothèses différentes en ce qui concerne les coefficients de ruissellement et les intensités pluviométriques, à savoir :

Période de retour	Fourchette haute	Fourchette basse
T=5 ans	0,5	0,7
T =10ans	0,6	0,8
T= 100 ans	0,8	1,0

3.2.1.1.3 Temps de concentration

Différentes approches empiriques de calcul de temps de concentration ont été appliquées et comparées afin de retenir la valeur qui paraît la plus pertinente.

Les formules utilisées ci-après sont précisées en annexe 5.

• Formule de Kirpich

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

• Formule de Ventura

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

• Formule de Passini

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

• Méthode des transferts

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

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

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

Bassin versant	Surface (km ²)	Pente (m/m)	Longueur (m)	Ventura		Kirpich		Passini		Méthode des transferts	
				Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)	Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)	Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)	Tc (h)	Vitesse transfert (m/s)
Thalweg du Cap	1,0	0,036	2487	0,7	1,1	0,5	1,4	0,8	0,9	0,3	2,2
Poméa	17,1	0,004	9480	8,3	0,3	3,1	0,8	9,3	0,3	1,3	2,1
No Podérano 1	7,8	0,006	7269	4,6	0,4	2,2	0,9	5,4	0,4	1,0	2,1

La méthode des transferts a été retenue, car les autres méthodes présentent des vitesses de transfert qui semblent faibles. De plus, la « méthode des transferts » présente l'avantage d'avoir été validée sur des conditions hydrologiques locales, tandis que les autres méthodes reposent sur des analyses de comportements de bassins versants en Europe ou aux Etats-Unis.

3.2.1.1.4 Intensité pluviométrique

Pour rappel, les intensités pluviométriques de Nessadiou ont été utilisées. Les intensités de la station de Bourail, plus faibles ont été appliquées pour le calcul de la fourchette basse de la méthode rationnelle.

Ces intensités sur les durées correspondant aux temps de concentration sont les suivantes :

	Intensités pluviométriques (mm/h) Nessadiou / Bourail		
	5 ans	10 ans	100 ans
Thalweg du CAP	94	109	159
	84	94	129
Poméa	58	68	104
	48	55	80
No Podérano1	68	80	122
	56	65	93

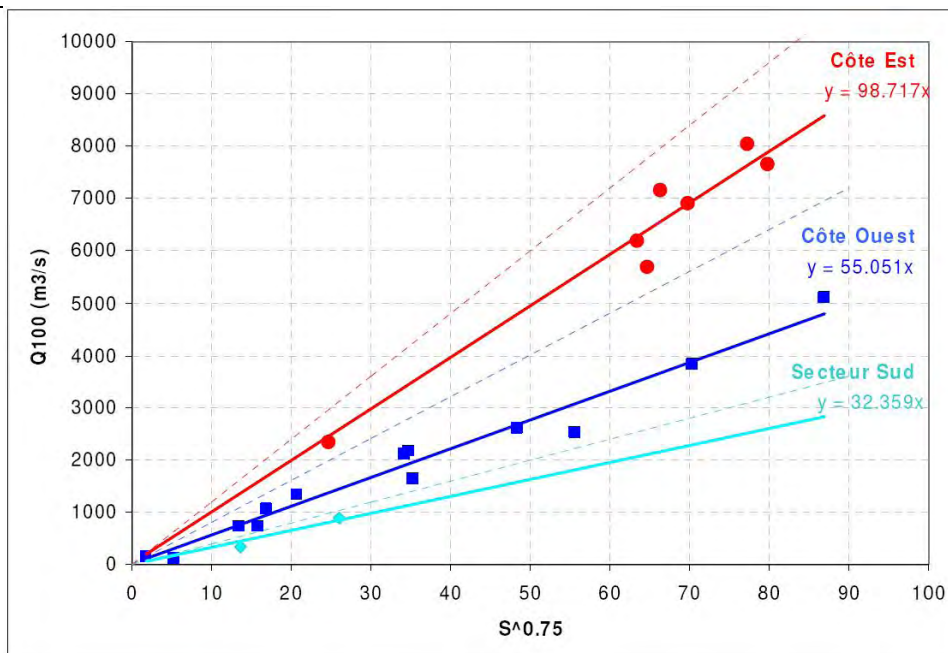
3.2.1.2 Loi d'ajustement des débits centennaux sur la cote ouest (source DAVAR)

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

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

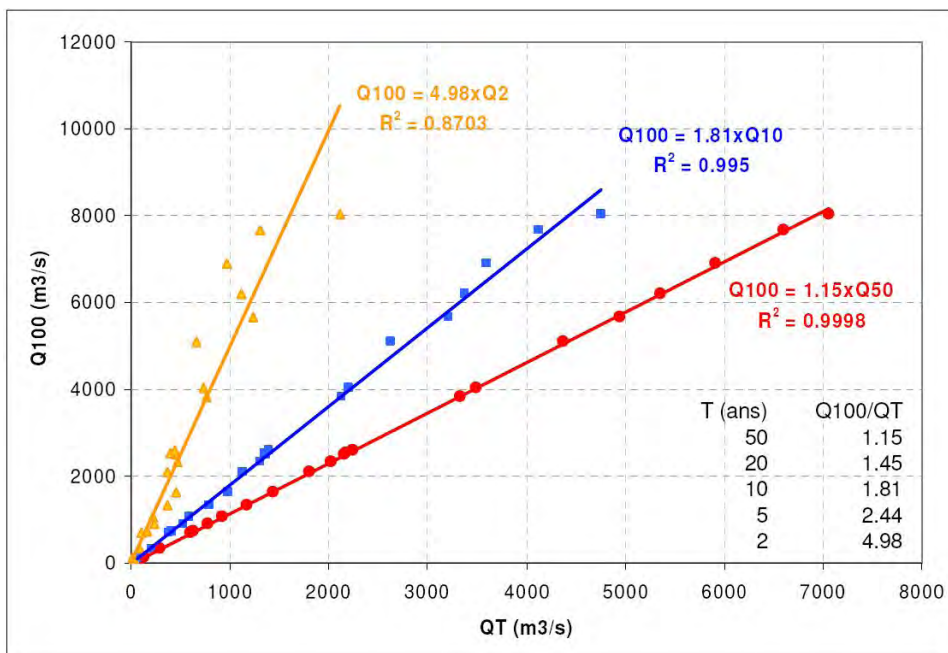
$$Q_{100}=55,051.S^{0.75}$$

Où $Q_T/S^{0.75}$ sera nommé par la suite coefficient régional de l'occurrence T.



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

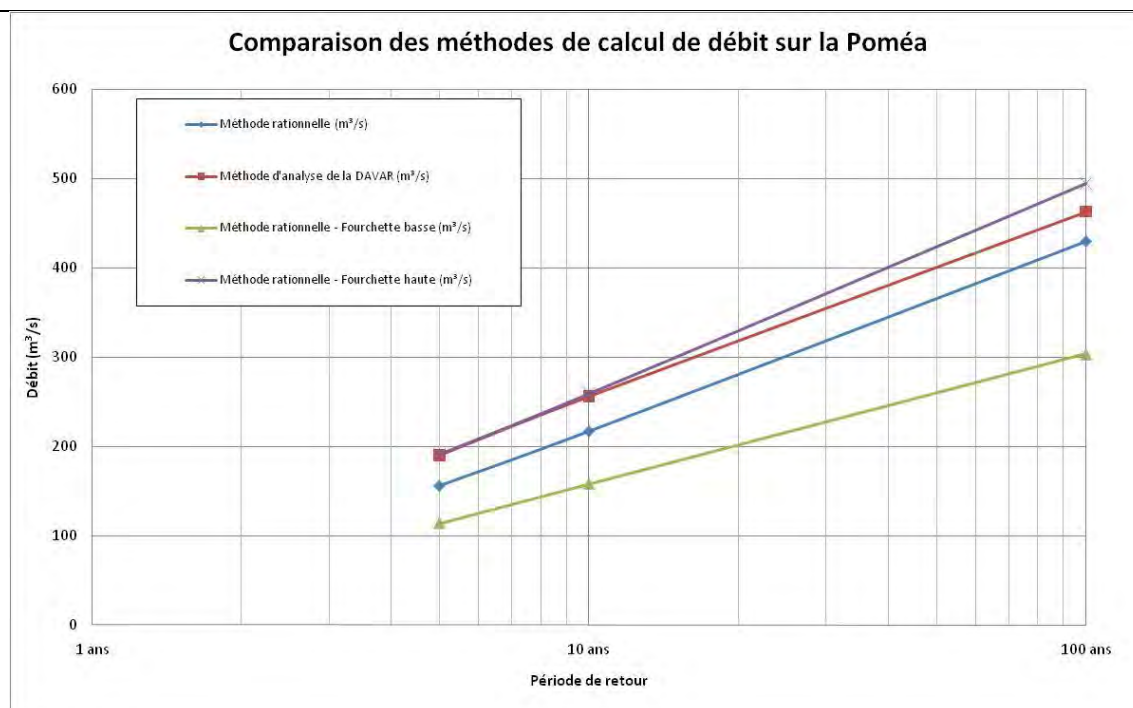
Les débits caractéristiques de crues pour différentes périodes de retour peuvent se déduire facilement via des coefficients de proportionnalité relativement stables à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie (Ajustements réalisés par la DAVAR, cf. graphique suivant).



Rapport Q_{100}/Q_T défini à partir des ajustements Gumbel sur l'ensemble des 22 stations hydrométriques de la Nouvelle Calédonie, source DAVAR

3.2.2 Résultats

L'application de ces différentes approches avec leurs hypothèses respectives conduit aux valeurs suivantes :



La méthode rationnelle utilisée avec les hypothèses de base conduit à des valeurs médianes qui semblent pertinentes. Les débits théoriques se baseront donc sur les résultats de cette méthode, sachant que la fourchette d'incertitude sera constituée des valeurs extrêmes des différentes méthodes appliquées. Les tableaux ci-après présentent les résultats sur les creeks étudiés. Les valeurs en bleu, sont celles retenues, celles en rouge et vert forment respectivement la fourchette haute et basse.

δ Poméa

	Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/ km²)		
	5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
Méthode rationnelle	156	217	430	9,1	12,7	25,1
Méthode d'analyse de la DAVAR	190	256	463	11,1	15,0	27,1
Méthode rationnelle - Fourchette basse	114	158	303	6,7	9,2	17,7
Méthode rationnelle - Fourchette haute	191	259	494	11,2	15,1	28,9

δ No Poderano1

	Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/ km²)		
	5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
Méthode rationnelle	83	116	230	10,7	14,9	29,5
Méthode d'analyse de la DAVAR	105	142	257	13,5	18,2	32,9
Méthode rationnelle - Fourchette basse	61	84	161	7,8	10,8	20,6
Méthode rationnelle - Fourchette haute	102	139	265	13,1	17,8	33,9

Ø Thalweg du CAP

	Débit (m³/s)			Débit spécifique (m³/s/ km²)		
	5 ans	10 ans	100 ans	5 ans	10 ans	100 ans
Méthode rationnelle	16	22	40	16,8	22,4	41,4
Méthode d'analyse de la DAVAR	22	29	53	22,8	30,7	55,6
Méthode rationnelle - Fourchette basse	11	15	28	11,6	15,7	28,7
Méthode rationnelle - Fourchette haute	18	23	42	18,3	24,2	44,1

Les débits aux différents nœuds du modèle seront transposés depuis ces débits calculés aux exutoires par l'application de la formule suivante :

$$Q_x = \left(\frac{S_x}{S_{exutoire}} \right)^{0.75} \cdot Q_{exutoire}$$

3.3 Détermination des débits de crues historiques

L'objectif de cette partie est d'approcher l'occurrence de ces différents événements (et donc leur fourchette de débit) sur les cours d'eau où des témoignages sont disponibles. Ces événements seront simulés en phase 2 dans le modèle hydraulique et participeront au calage de ce modèle.

Sur les secteurs d'études, de nombreuses laisses de crue ont été répertoriées, elles correspondent principalement aux cyclones :

- Frank (1999)
- Événement pluvieux de mars 2009

La démarche proposée ci-après repose sur l'analyse des occurrences des événements pluvieux, sur les stations disposant d'enregistrements, pour des durées encadrant les temps de concentration des bassins versants concernés.

A noter cependant que cette méthode se heurte au manque de données pour les événements étudiés. Lors d'événements intenses, il arrive parfois que certains postes pluviométriques ne fonctionnent que partiellement et la densité du réseau reste sur certains secteurs également insuffisante pour caractériser des hétérogénéités pluviométriques localisées. D'autre part, l'occurrence d'un événement pluvieux n'implique pas forcément une occurrence similaire de la crue générée, d'autres paramètres, notamment l'état de saturation du bassin versant, interviennent également. Les hyétogrammes (en cumul horaire) de ces événements aux stations retenues sont présentés en annexe 6.

3.3.1 Cyclone Frank

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

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

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

Analyse pluviométrique

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

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

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

Synthèse

Pour les cours d'eau du secteur de Deva, leurs temps de concentration relativement faibles tendent à caractériser cet évènement avec une occurrence de 15 à 20 ans.

Le débit, sur la Poméa, serait alors le suivant :

Q_{Frank, Poméa} z 250 m³/s

[180-330]

3.3.2 Episode pluvieux du 1^{er} mars 2009

Les témoignages recensés pour cet épisode, extrêmement fiables, font état de fortes pluies le 1^{er} mars de 18 h à 20 h avec un pic de crue à 21h30. D'une manière générale, les témoignages indiquent que le cours d'eau atteint son pic environ 1 h à 1h30 après la pluie intense, ce qui paraît cohérent par rapport au temps de concentration retenu (1.3 h pour la Poméa).

A priori (à confirmer avec les relevés de laisses de crues) cet évènement serait le plus fort observé depuis 1999, très légèrement supérieur, en terme de hauteur d'eau, à Frank.

Ces fortes pluies se retrouvent à la station de Gouaro Deva pour les horaires indiqués (cf. annexe), mais avec des intensités qui ne paraissent pas exceptionnelles (65 à 52 mm/h pour des durées respectivement de 1 h et 1h30), d'une occurrence de l'ordre de 5 à 10 ans. Cet évènement a été extrêmement localisé : les intensités pluviométriques, sur cette durée, au niveau des stations de Nessadiou, Népou et Bourail restent modérées.

Cet épisode fait suite cependant à des pluviométries non négligeables depuis le 15 février et particulièrement les 2 ou 3 jours avant cet évènement. Une saturation du bassin versant a vraisemblablement aggravé cet épisode. Il est également possible que des pluies plus intenses se soient produites sur le bassin versant et non enregistrées aux 3 stations qui l'encadrent (Gouaro, Bourail et Nessadiou).

Il est proposé de retenir une occurrence de l'ordre de 15 à 20 ans, similaire à celle de Frank. Durant la période 1996-2009, il y aurait donc eu 2 crues vicennales (1 mars 2009 et Frank) et une crue décennale (Béti).

Le débit, sur la Poméa, serait alors le suivant :

Q_{mars 2009, Poméa} z 250 m³/s

[180-330]

4 PROGRAMME DE LEVES TOPOGRAPHIQUES

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

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

Les plans des levés topographiques sont fournis en annexe 3.

D'une manière générale, les fonds au 1/2000^{ème} étant disponibles, les profils du lit majeur seront donc extrapolés sur ce fond

Le lit mineur et moyen fera, a contrario, l'objet de levés topographiques par le cabinet de géomètres GEOMATIC. Ces profils à lever présentent une longueur moyenne d'environ 150 à 200 m et un espacement moyen de l'ordre de 300 m. Cet espacement est fonction des enjeux présents et de la configuration topographique et géomorphologique du cours d'eau.

Le linéaire total de profils à lever sur le secteur de Deva est de 1.6km, répartis sur 16 profils.

De nombreux profils ayant été levés dans le cadre des études A2EP et SOPRONER et des semis de points au 1/500^{ème} étant disponibles sur certains secteurs qui accueillent des projets, les profils complémentaires à lever dans le cadre de cette étude sont donc limités.

Pour la Poméa, les profils à lever se limitent donc au lit mineur et moyen en amont de l'OH1, ainsi que 2 profils sur le linéaire aval, le P12 et le P7 pour densifier les profils existants au niveau de la zone qui présente le plus d'enjeux. Les 3 ouvrages OH3 à OH5 n'ayant été que très partiellement levés dans le cadre des études existantes, leur levé est donc envisagé.

Sur le thalweg du CAP, même si le 1/500^{ème} est disponible, le thalweg ayant été recalibré après le levé, des profils du lit mineur et moyen sont donc prévus.

Enfin, sur le linéaire modélisé du creek No Poderano, le levé au 1/500^{ème} permettra la construction des profils modélisés sans topographie supplémentaire. Pour la condition limite aval formée par le profil P1b, une interpolation sur le 1/2000^{ème} nous paraît suffisante et ne justifie pas le levé par un géomètre.

5 MODELISATION HYDRAULIQUE DES COURS D'EAU

5.1 Méthodologie

Les cours d'eau étudiés ont fait l'objet de modèles hydrauliques réalisés sous le logiciel filaire et unidimensionnel HEC-RAS 4.0 en régime permanent.

Ces modèles hydrauliques sont basés sur :

- les profils en travers et ouvrages levés lors de la campagne topographique détaillée précédemment, profils en partie extrapolés à partir des fonds de plan 3D existants sur le secteur (1/2000^{ème} et parfois 1/10000^{ème}),
- les débits des crues historiques et de références présentés en Phase 1. Ces débits ont été injectés dans le modèle hydraulique soit directement au nœud qui représente physiquement l'exutoire du sous bassin quand cela est possible, soit au profil correspondant au centre de gravité du sous bassin versant. Les tableaux fournis en annexe détaillent la surface drainée au droit des profils et le débit associé.

5.2 Construction du modèle et hypothèses de calcul

En complément des levés topographiques réalisés pour la présente étude, le modèle est basé sur les fonds de plan 3D (1/2000^{ème}) ainsi que sur les profils en travers levés pour les besoins des études suivantes :

- Etude d'impact hydraulique du franchissement de la Poméa (SOPRONER – 2008)
- Etude d'impact hydraulique d'un remblaiement au droit de la Poméa (A2EP – Mai 2008)

Les profils en travers modélisés sont localisés sur la planche 5, qui présente également les laisses de crues disponibles. Un synoptique hydraulique est présenté en planche 6 pour expliquer le fonctionnement du modèle.

Le linéaire modélisé concerne :

- Le creek No Poderano jusqu'à sa confluence avec le creek No Bouaou, zone où le risque de surverse vers l'hôtel est le plus fort.
- La Poméa, de l'amont de la station d'élevage de Gouaro jusqu'à l'embouchure.
- Le thalweg du CAP jusqu'à sa confluence avec le creek salé.

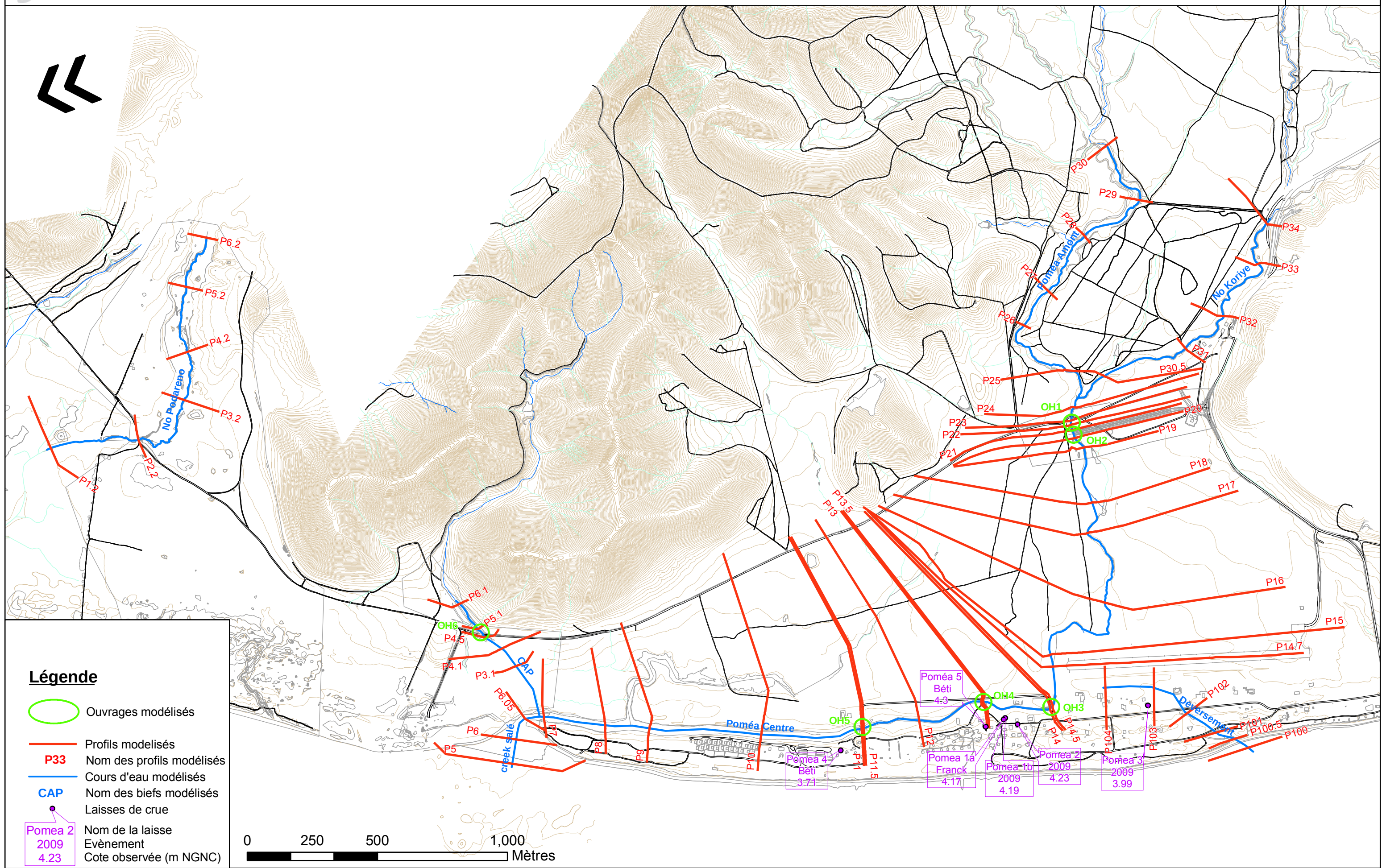
A la demande du maître d'ouvrage, le modèle intègre les Tranches 1 et 2 du projet de voie d'accès au domaine de Deva (maîtrise d'ouvrage Province Sud). A l'heure actuelle, seuls les remblais de pré-chargement de la Tranche 1 ont été réalisés. Les travaux doivent se dérouler de mi-2011 à mi-2012.

Ce projet concerne surtout le franchissement de la Poméa et du thalweg du CAP.

Le modèle hydraulique a été réalisé sous le logiciel HEC-RAS 4.1.0, logiciel filaire unidimensionnel, en régime permanent. Il est important de préciser que des différences importantes de résultats ont pu être notées entre des simulations réalisées avec la version 4.1.0 et celles réalisées avec la version 4.0, notamment dans le fonctionnement des déversoirs. Si pour chacune des simulations effectuées,

le modèle converge sous la version 4.1.0, ce n'est pas le cas avec la version 4.0. Pour les simulations ne convergeant pas (par exemple Q100 Fourchette Basse), les différences de débits déversés entre les deux versions peuvent aller du simple au double.

La réutilisation du modèle (fichiers joints au présent rapport) doit impérativement être réalisée via les versions 4.1.0 ou ultérieures.



Légende

..... Zones d'écoulement secondaire

— Deversoirs Latéraux

○ Ouvrages modélisés

— Profils modelisés

P33 Nom des profils modelisés

— Cours d'eau modelisés

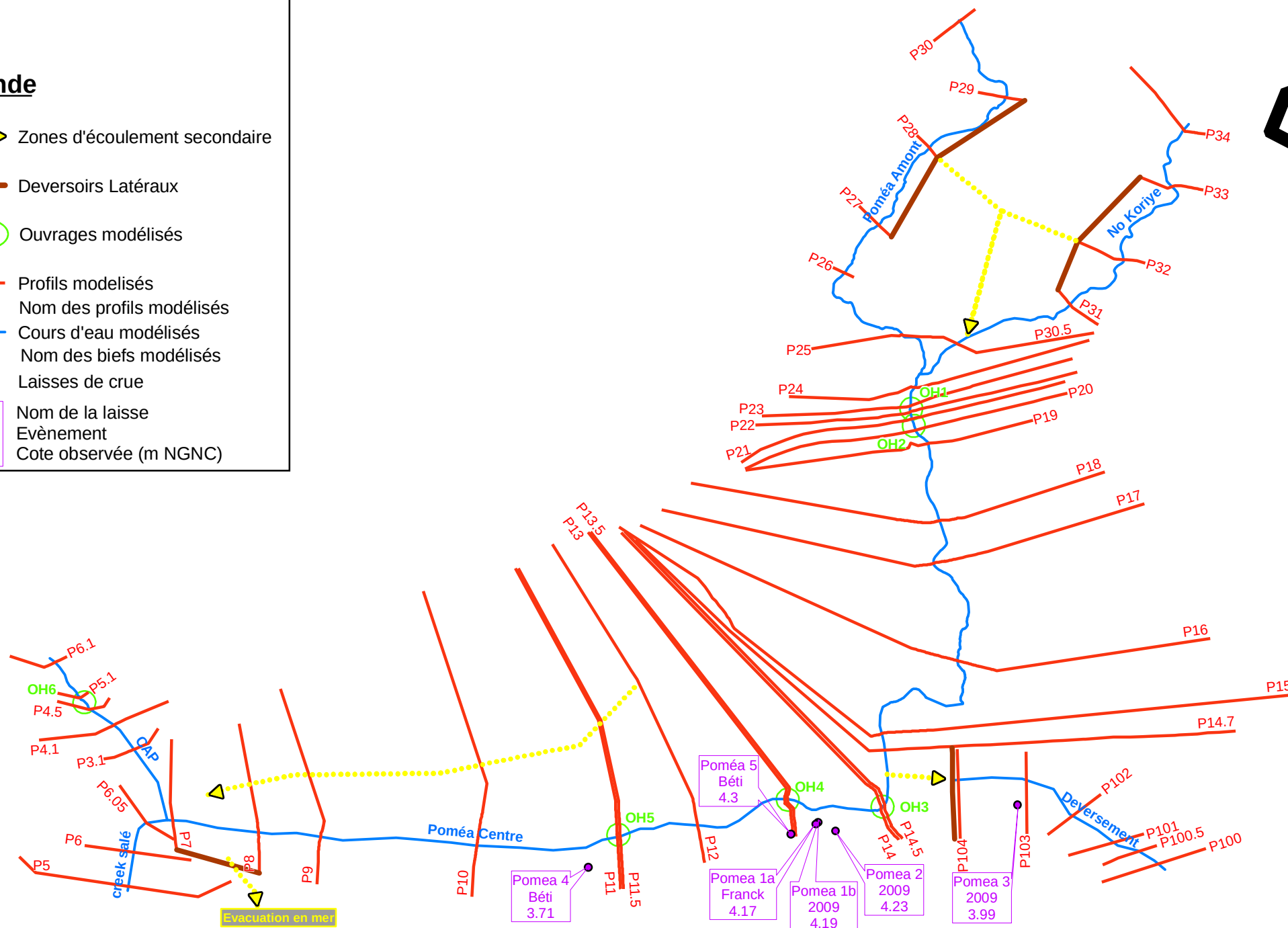
CAP Nom des biefs modelisés

● Laises de crue

Pomea 2 Nom de la laisse

2009 Evènement

4.23 Cote observée (m NGNC)



5.2.1 Fonctionnements hydrauliques particuliers

Sur le secteur de la Poméa, plusieurs particularités ont été identifiées et ont nécessité des moyens de modélisations spécifiques :

- En amont de la confluence entre le creek No Koriye et la Poméa, le terrain naturel étant relativement plat, ces deux creeks débordent vers un thalweg central, pour les fortes crues. Pour simuler cette configuration, deux déversoirs latéraux ont été insérés au modèle : le premier en rive droite de la No Koriye entre les profils P33 et P31, le second en rive gauche de la Poméa Amont entre les profils P29 et P27.

Cependant, les enjeux étant faibles sur ce secteur, et les débits déversés étant minimes, il n'a pas été jugé nécessaire de modéliser le thalweg central. Les débits déversés sont injectés entre les profils P31 et P30.5 du creek No Koriye.

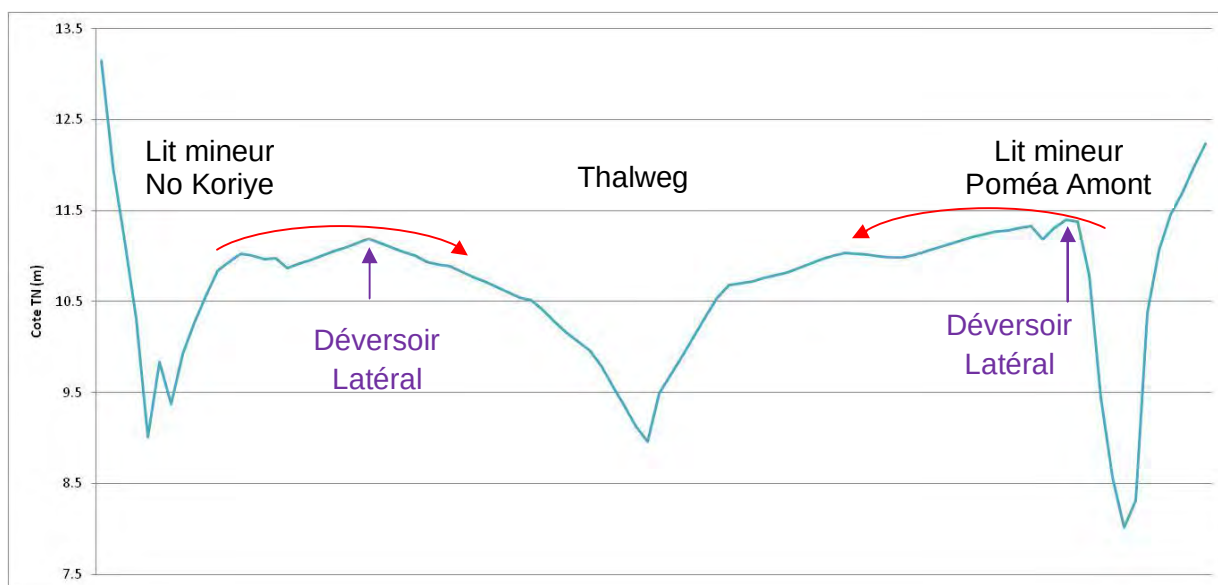


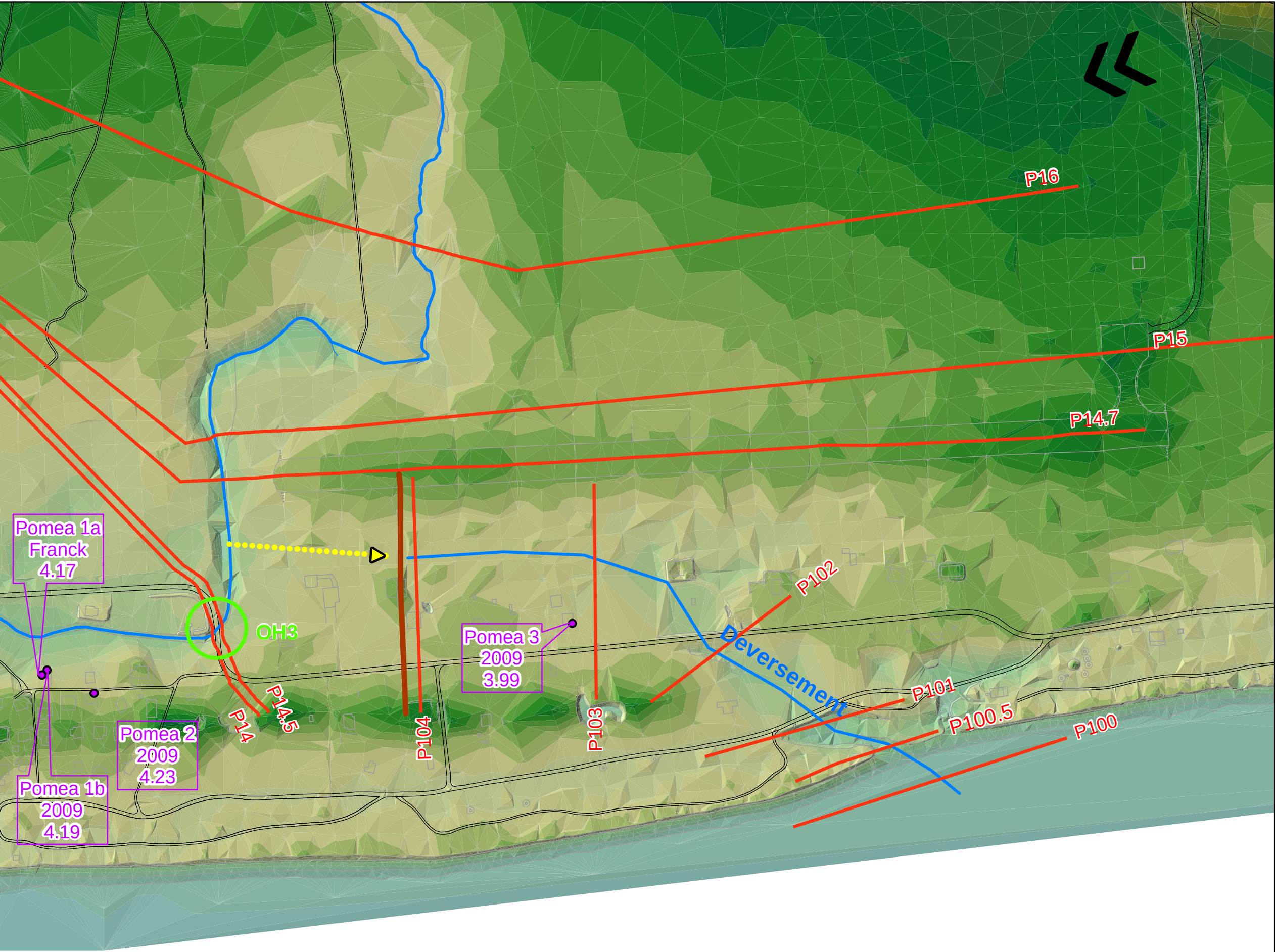
Illustration du phénomène de déversement des creeks No Koriye et Poméa

- En aval de la piste de l'aérodrome (entre P14.5 et P14.7), les débordements de la Poméa en rive gauche sont susceptibles d'emprunter une zone d'écoulement secondaire délimitée entre la piste et le cordon dunaire (le long de la RP20) pour rejoindre la mer à proximité du camping de Poé (les « entailles » dans le cordon dunaire bien visibles sur la topographie et les photos aériennes justifient ce fonctionnement en crues).

Pour simuler ce phénomène, un déversoir latéral a été inséré entre les profils P14.7 et P14.5. Les débits déversés sont injectés dans un bief représentatif de la topographie de cette zone.

La planche 7 présente une schématisation plus précise de cette zone.

- Au nord de la Poméa sur son tronçon central, un thalweg (« Thalweg Ouest ») s'écoule en parallèle cette rivière avant de la rejoindre entre les profils P7 et P8. Des débordements de la Poméa vers ce thalweg se produisent en aval du profil P12. Sur ce secteur où les hauteurs d'eau sont assez importantes, les lignes d'eau ont été considérées homogènes sur le thalweg et la Poméa (modélisation d'un seul profil pour la Poméa et le thalweg).
- En aval de la Poméa, le cordon dunaire de rive gauche étant situé à une faible altimétrie, des déversements sont susceptibles de se produire. Un déversoir latéral a été inséré entre les profils P7 et P8 pour représenter ce phénomène. Les débits déversés, rejoignant directement la mer, ne sont pas repris pas le modèle (option « Out of the system »).



Légende

- Ouvrages modélisés
- Zones d'écoulement secondaire
- Deversoirs Latéraux
- P33 Nom des profils modélisés
- CAP Profils modélisés
- Nom des biefs modélisés
- Cours d'eau modélisés

Altitude (mNGNC)

- 1.002 - 0
- 0 - 1
- 1 - 1.5
- 1.5 - 2
- 2 - 2.5
- 2.5 - 3
- 3 - 3.5
- 3.5 - 4
- 4 - 4.5
- 4.5 - 5
- 5 - 5.5
- 5.5 - 6
- 6 - 6.5
- 6.5 - 7
- 7 - 8
- 8 - 9
- 9 - 10
- 10 - 11
- 11 - 12
- 12 - 13
- 13 - 14
- 14 - 15
- 15 - 16
- 16 - 17
- 17 - 18
- 18 - 19
- 19 - 20
- 20 - 22

- Laisses de crue
- Pomea 2 2009 4.23 Nom de la laisse
- Evènement
- Cote observée (m NGNC)

5.2.2 Débits injectés

Pour rappel, les débits suivants calculés en phase 1 sont injectés dans le modèle :

	Surface drainée à l'exutoire (km ²)	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
No Poderano	7.8	83	116	230
No Koriye	4.5	57	80	158
Poméa	17.1	156	217	430
Thalweg du CAP	1	16	22	40

5.2.3 Coefficients de Strickler

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

- **Strickler en lit majeur :**
 - o **15** sur la quasi-totalité du lit majeur de la Poméa, du thalweg du Cap et du creek No Koriye, ces zones dégagées sont principalement constituées de savane à niaoulis rase.
 - o **7** en rive gauche de la Poméa en aval de l'ouvrage de franchissement OH3 ainsi que sur le bief « déversement », ces zones fortement bâties (Poé Beach, centres de vacances) sont encombrées.
 - o **12** sur le lit majeur du creek No Poderano, celui-ci étant constitué de marécages et herbes hautes.
- **Strickler en lit mineur :**
 - o **20** en amont de la Poméa où le lit est marqué mais relativement végétalisé ainsi que sur le thalweg du Cap.
 - o **25** en aval de la Poméa où le lit mineur est bien marqué et propre.
 - o **15** sur le creek No Poderano, celui-ci peu marqué sinue dans une zone marécageuse.

5.2.4 Conditions Limites

Conformément au cahier des charges, le niveau aval de la Poméa (Creek Salé) à l'embouchure est fixé aux cotes suivantes :

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

Sur le creek No Poderano, la condition limite aval est fixée à la hauteur normale calculée pour une pente de 0.23%, valeur moyenne de la pente du lit en aval du creek.

5.3 Calage du modèle

5.3.1 Méthodologie

Le calage du modèle a été effectué sur les crues de mars 2009 et Franck (1999), pour lesquelles des témoignages précis sont disponibles.

Pour rappel, ces deux crues ont été estimées d'occurrence similaire 15 – 20 ans. Le débit retenu associé est **250 m³/s** [180 – 330 m³/s]. Les débits suivants ont été injectés au modèle :

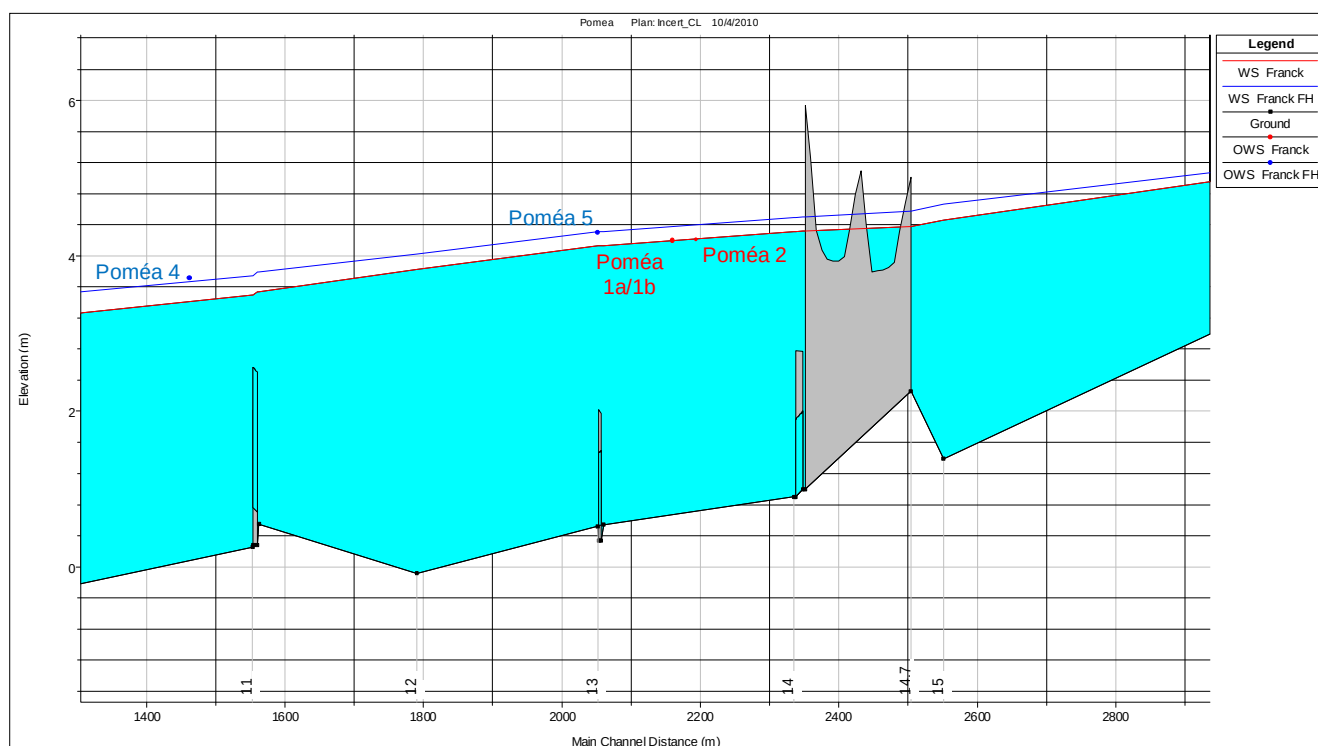
	Surface drainée à l'exutoire (km ²)	QFranck/2009 Fourchette Basse	QFranck/2009	QFranck/2009 Fourchette Haute
No Poderano	7.8	100	139	183
No Koriye	4.5	66	92	121
Poméa	17.1	180	250	330
Thalweg du CAP	1	21	30	39

La condition limite aval appliquée est comme pour le débit de référence **1.10 m NGNC**.

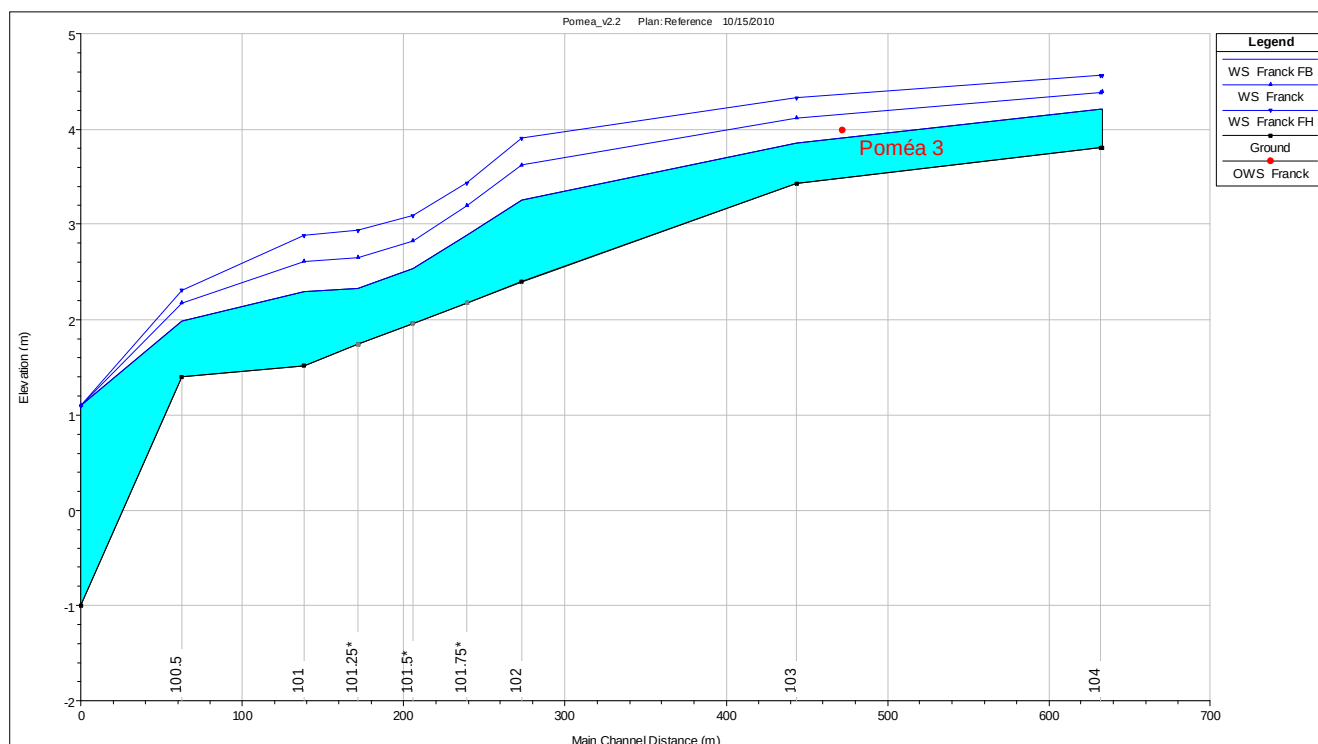
A noter que 2 laisses de crues recensées pour la crue Béti (1996) ont été ajoutées à titre indicatif. Ces relevés se calent de manière satisfaisante sur la ligne d'eau « Franck Fourchette Haute » qui correspond à une occurrence de 30-35 ans.

5.3.2 Résultats du calage du modèle de la Poméa

Les profils de la ligne d'eau ci-après présentent les résultats de ce calage. Les points bleus et rouges représentent respectivement les laisses pour les crues Béti et Franck/2009. Les lignes bleue et rouge correspondent respectivement aux débits Franck/2009 fourchette haute et Franck/2009.



Lignes d'eau modélisées pour les crues 2009 et Franck (Poméa Centre)



Lignes d'eau modélisées pour les crues 2009 et Franck (Bief « Déversement »)

Le tableau suivant présente la comparaison entre les lignes d'eau et les cotes observées :

Nom de la laisse (enquête) de crue	Cote observée (m NGNC)	Cote calculée (m NGNC)	Différence : Cote calculée – observée (cm)
Poméa 1a	4.17	4.20	+ 3
Poméa 1b	4.19	4.20	+ 1
Poméa 2	4.23	4.23	0
Poméa 3	3.99	4.15	+ 16
Poméa 4*	3.71	3.67	- 4
Poméa 5*	4.30	4.30	0

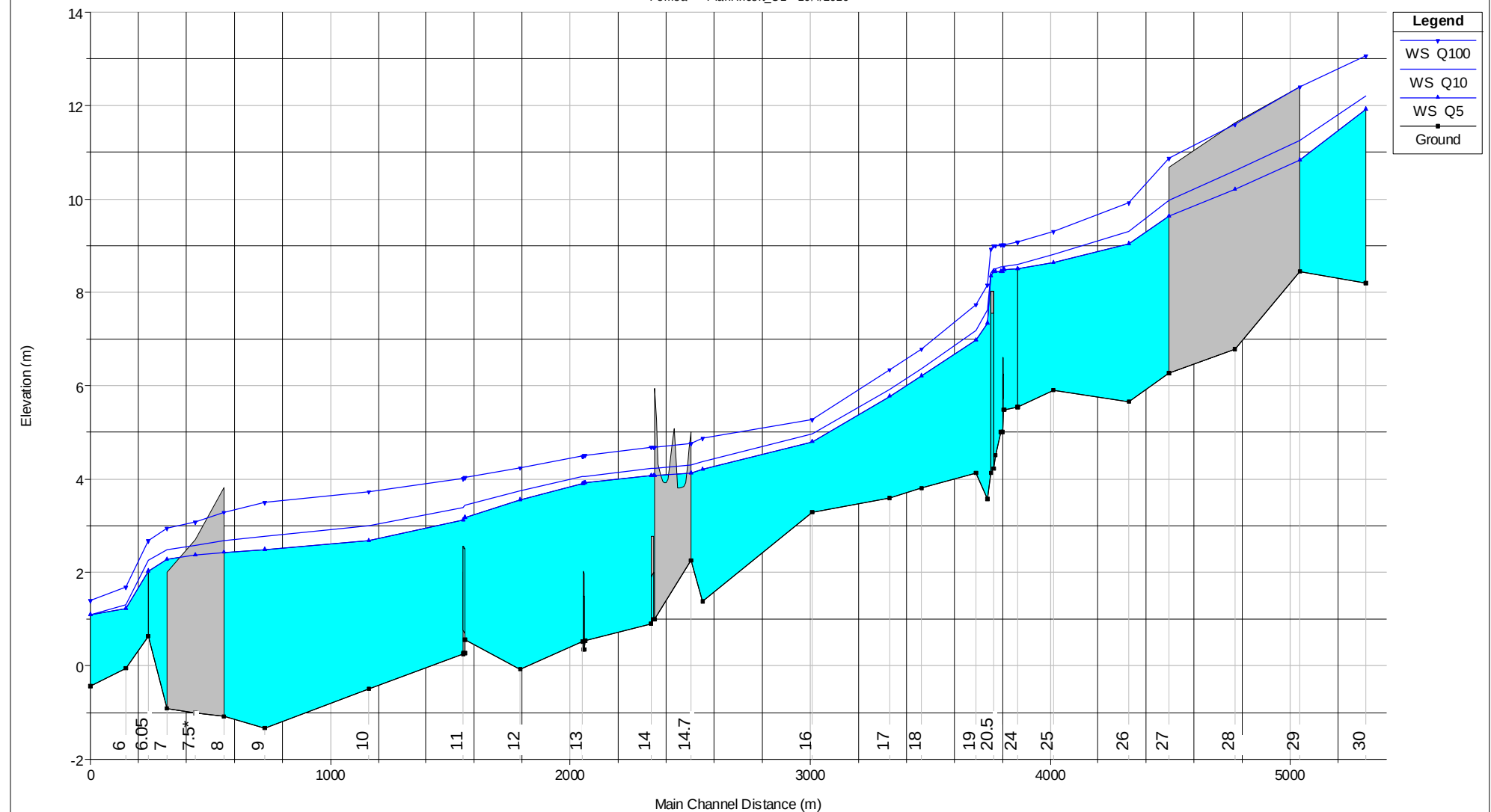
* La laisse de crue Poméa 5 a été levée par la Province Sud lors des levés de mars 2003. Les cotes observées pour la crue Béti au niveau des laisses 4 et 5 sont comparées aux cotes calculées pour le débit « Franck Fourchette Haute ».

La cote observée (Poméa 3), située dans la zone de déversement en aval de la piste de l'aérodrome, est légèrement inférieure à la ligne d'eau simulée mais cette zone d'écoulement étant très encombrée il n'a pas semblé pertinent d'augmenter le coefficient de Strickler.

Aucun témoignage n'a pu être recensé en amont de la Poméa ainsi que sur le creek No Podérano en raison de l'absence d'enjeux sur ces secteurs. Sur ces secteurs les modèles n'ont pas pu être réellement calés, toutefois, les coefficients de Strickler restent cohérents avec ceux retenus à l'aval.

Au vu des différences entre les cotes calculées et observées, le modèle présente un calage satisfaisant, sachant que les laisses Poméa 1a, 1b et 2, sont toutes trois jugées excellentes (marques reportées sur les habitations lors des crues).

Pomea Plan: Incert_CL 10/4/2010



Lignes d'eau simulées sur la Poméa (Crues, 5, 10 et 100 ans)

5.4 Modélisation des crues de référence

Les résultats des simulations réalisées sont fournis en annexe 7b. Les lignes d'eau calculées pour les crues d'occurrence 5, 10 et 100 ans sont présentées sur la page précédente.

Différents constats sur la Poméa sont à dresser au vu des résultats de la simulation :

- En amont de la confluence entre la Poméa et le creek No Koriye :
 - o Lors de la crue centennale, des déversements en rive gauche de la Poméa amont se produisent entre les profils P28 et P27. Ce débit déversé (de l'ordre de 5 m³/s) alimente un thalweg central qui rejoint la confluence. Pour les crues plus faibles, ces débordements ne se produisent pas.
 - o Dès la crue décennale, le creek No Koriye déverse en rive droite entre les profils P33 et P32. Le débit déversé qui atteint 24 m³/s pour les crues centennales et reste néanmoins négligeable pour les crues décennales (0.5 m³/s). De même que pour la Poméa, le débit déversé alimente le thalweg central existant.
- Au niveau de l'ouvrage OH2 (projet d'ouvrage de franchissement de la Poméa, DEPS), les cotes calculées dans la présente étude sont globalement proches de celles calculées dans le cadre de l'étude de franchissement de la Poméa (SOPRONER, 2008). Les différences observées sont de l'ordre de 5 à 10 cm, les cotes de la présente étude étant légèrement plus faibles. Les débits retenus sont en effet légèrement inférieurs à ceux de l'étude de l'ouvrage. **Conformément à l'occurrence de service retenue pour cet ouvrage (2 ans), la route est inondée dès la crue quinquennale.**
- En rive droite, les déversements de la Poméa vers le thalweg ouest ne se produisent qu'à partir du profil P12 et en aval. Pour toutes les occurrences étudiées, ces échanges ont lieu.
- La zone d'écoulement secondaire située en aval de l'aérodrome (bief « Déversement ») transitant entre les habitations est active dès la crue quinquennale. Les débits déversés restent relativement faibles (3 à 33 m³/s pour les crues quinquennales à centennales) en comparaison des débits totaux drainés par la Poméa. Ces débits génèrent toutefois des hauteurs d'eau non négligeables dans une zone comprenant un nombre important d'habitations (en moyenne 1 m d'eau pour la crue centennale). Au niveau du débouché en mer, la configuration topographique (cordon dunaire qui fait office de déversoir) explique et légitime le passage de l'écoulement en régime critique.
- Sur l'aval, en rive gauche de la Poméa, les lignes d'eau ne dépassent pas les points hauts du cordon littoral, hormis très ponctuellement au droit du profil P11 pour la crue centennale. La hauteur d'eau par rapport à ce point haut restant faible (environ 10 cm), ce déversement vers la plage a été considéré comme négligeable. Il n'est cependant pas impossible, vu les hauteurs d'eau atteintes sur le secteur et la nature des sols (sablonneux) que des brèches puissent se créer ponctuellement.
- Pour toutes les occurrences, entre les profils P8 et P7 (en amont direct de l'embouchure), le Creek Salé déverse sur la plage en rive gauche. Les débordements, faibles pour les crues quinquennale et décennale, atteignent 50 m³/s pour l'occurrence centennale.
- Un remous important est à noter entre le P8 et le P6 qui s'explique par le débouché en mer. La configuration de ce débouché conduit à une situation d'élargissement brusque avec des écoulements rapidement variés. Cette configuration est difficilement représentable par un

modèle 1D (écoulement tridimensionnel, avec des zones d'eaux mortes, de recirculation, tourbillons, ...). Le remous calculé par le logiciel présente donc des incertitudes. Il est vraisemblable qu'au droit de la plage la cote soit en réalité plus haute que celle calculée (au niveau du profil P6), pour cette raison les Strickler ont été réduits au droit de ces sections. Afin d'étudier cette incertitude, une simulation sera menée au §5.5 avec une condition limite de hauteur normale.

Sur le secteur du CAP, le projet d'ouvrage de franchissement de la route par le thalweg du Cap a une capacité de l'ordre de 7 m³/s qui correspond globalement au débit biennal de ce creek. Cette occurrence de service est cohérente avec celle de l'ouvrage de la Poméa. En aval de la route, le reprofilage du thalweg permet de contenir la crue centennale, et si des débordements peuvent se produire en rive gauche, les débordements en rive droite vers le CAP paraissent peu vraisemblables.

Par ailleurs, le risque identifié en Phase 1 sur le creek No Podérano de surverse vers le projet d'hôtel au droit du profil P2.2 s'avère au vu de la modélisation peu probable. Les niveaux d'eau atteints sur ce secteur restent légèrement inférieurs (d'environ 50 cm) à la cote limite de déversement.

5.5 Analyse des incertitudes

Les lignes d'eau modélisées sont présentées en annexe 8.

L'analyse de sensibilité a porté sur les débits où des incertitudes importantes sont présentes, sur les coefficients de Strickler.

δ Sensibilité aux variations de débit

La fourchette de débit centennal déterminée en phase 1 a été simulée.

Il ressort de cette comparaison une variation moyenne de ± 30 cm par rapport à la ligne d'eau centennale, avec ponctuellement des différences plus importantes notamment en amont de la Poméa ce qui s'explique par un champ d'expansion des crues plus limité en amont. Cette variation non négligeable est due à la forte variation de débit entre les différentes valeurs des fourchettes.

δ Sensibilité aux variations de la rugosité

Une variation de $\pm 20\%$ des coefficients de Strickler traduisant la rugosité et donc les pertes de charges linéaires par frottement a été testée.

Il ressort de cette simulation une variation moyenne de la ligne d'eau de ± 10 cm par rapport à celle obtenue pour la crue centennale, avec ponctuellement en amont des différences plus marquées. Cette sensibilité du modèle aux variations de rugosité reste dans les gammes de précision du modèle.

δ Sensibilité aux variations de condition limite

Afin d'estimer la sensibilité du modèle à la condition limite aval, la géométrie du modèle a été modifiée. Le thalweg du Cap et le Creek Salé ont été supprimés de la simulation et la condition limite aval au droit du profil P7 a été fixée à la hauteur normale pour une pente de 0.6‰, pente moyenne des lignes d'eau en amont de ce profil. Cette configuration paraît la plus défavorable dans la mesure où l'élargissement brusque au niveau du débouché en mer implique un abaissement rapide de la ligne d'eau et donc une pente de la ligne de charge plus importante que celle retenue dans cette configuration.

La variation moyenne de la ligne d'eau est d'environ +10 cm par rapport à la ligne d'eau centennale de référence, avec une augmentation maximale de 40 cm au droit du profil P7. Cette condition limite influence donc de manière modérée les profils situés en aval de l'ouvrage OH4.

5.6 Perspectives d'aménagements

Au vu des enjeux affectés par les inondations de la Poméa sur le secteur de Poé (habitations, Poé Beach, ...), la question d'éventuels aménagements de protection contre les inondations sur ce secteur apparaît légitime.

Si les ouvrages existants (ponts et passerelles) et l'entretien du cours d'eau peuvent avoir une légère influence sur l'aggravation des phénomènes uniquement pour les crues fréquentes, l'inondabilité de ce secteur est avant tout liée à la configuration topographique (terrains d'altimétrie basse, cordon littoral, ...) et au tracé de la Poméa.

L'extrait de la photographie aérienne de 1976 illustre la zone d'étude et le tracé de la Poméa avant urbanisation (l'échelle des photos aériennes antérieures ne permet pas un niveau de définition satisfaisant sur ce secteur).



Secteur Poméa – Photographie aérienne de 1976

Il est intéressant de constater que contrairement à l'hypothèse d'un détournement de la Poméa réalisé lors de l'aménagement de l'aérodrome, le lit n'a en réalité pas évolué ou été modifié ces 50 dernières années.

On distingue cependant très nettement la brèche dans le cordon dunaire, en temps de crues les débordements en rive gauche de la Poméa ont vraisemblablement créé cette ouverture. L'aménagement de l'aérodrome (digue en lit majeur) limite vraisemblablement les débordements vers cette brèche, même si ces débordements peuvent malgré tout s'effectuer en aval de la piste (cf. description du fonctionnement hydraulique).

Plusieurs perspectives d'aménagements peuvent être envisagées :

- **Création d'un exutoire dans le cordon littoral** (canal de décharge en prolongation du tracé de la Poméa en amont d'OH3) : Cette solution aurait une réelle efficacité en terme de réduction du risque inondation des enjeux si un large chenal et une ouverture conséquente sont aménagés mais elle implique des conséquences foncières lourdes (cette zone du cordon dunaire est en partie urbanisée, un tel aménagement implique une expropriation).
- **Détournement de la Poméa par la création d'un chenal en amont de l'aérodrome qui rejoint le thalweg ouest.** Cette solution, étudiée par la DRN en 2003 (cf. Phase 1 + annexe 4), paraît la plus pertinente et protégerait les zones urbanisées pour les crues faibles à moyenne. Les caractéristiques de ce chenal (largeur du lit mineur et moyen, profondeur, ...) restent à étudier selon le niveau de protection souhaité. Ce projet est de plus compatible avec une éventuelle extension de la piste de l'aérodrome mais peut cependant compromettre d'éventuels aménagements qui étaient envisagés sur ce secteur. La gestion de la répartition des débits en étiage et pour les faibles crues sera également à étudier si le tracé actuel de la Poméa est conservé.

6 CARTOGRAPHIE DE LA ZONE INONDABLE ET DES ALEAS

6.1 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 droit des singularités hydrauliques, où des variations rapides de niveau d'eau peuvent apparaître, les cotes calculées ont été indiquées.

6.2 Carte des aléas

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	

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.

7 ANNEXES

Annexe 1 : Reportage photographique

Annexe 2 : Fiches laisses de crues

Annexe 3 : Plan des levés topographiques

Annexe 4 : Projet de détournement de la Poméa (source DENV)

Annexe 5 : Formules de calcul des temps de concentration

Annexe 6 : Cumuls horaires des précipitations lors des différents cyclones

Annexe 7 : Débits injectés et cotes calculées au droit des profils de la Poméa

Annexe 8 : Lignes d'eau de l'analyse d'incertitude

Annexe 1 : Reportage Photographique
--

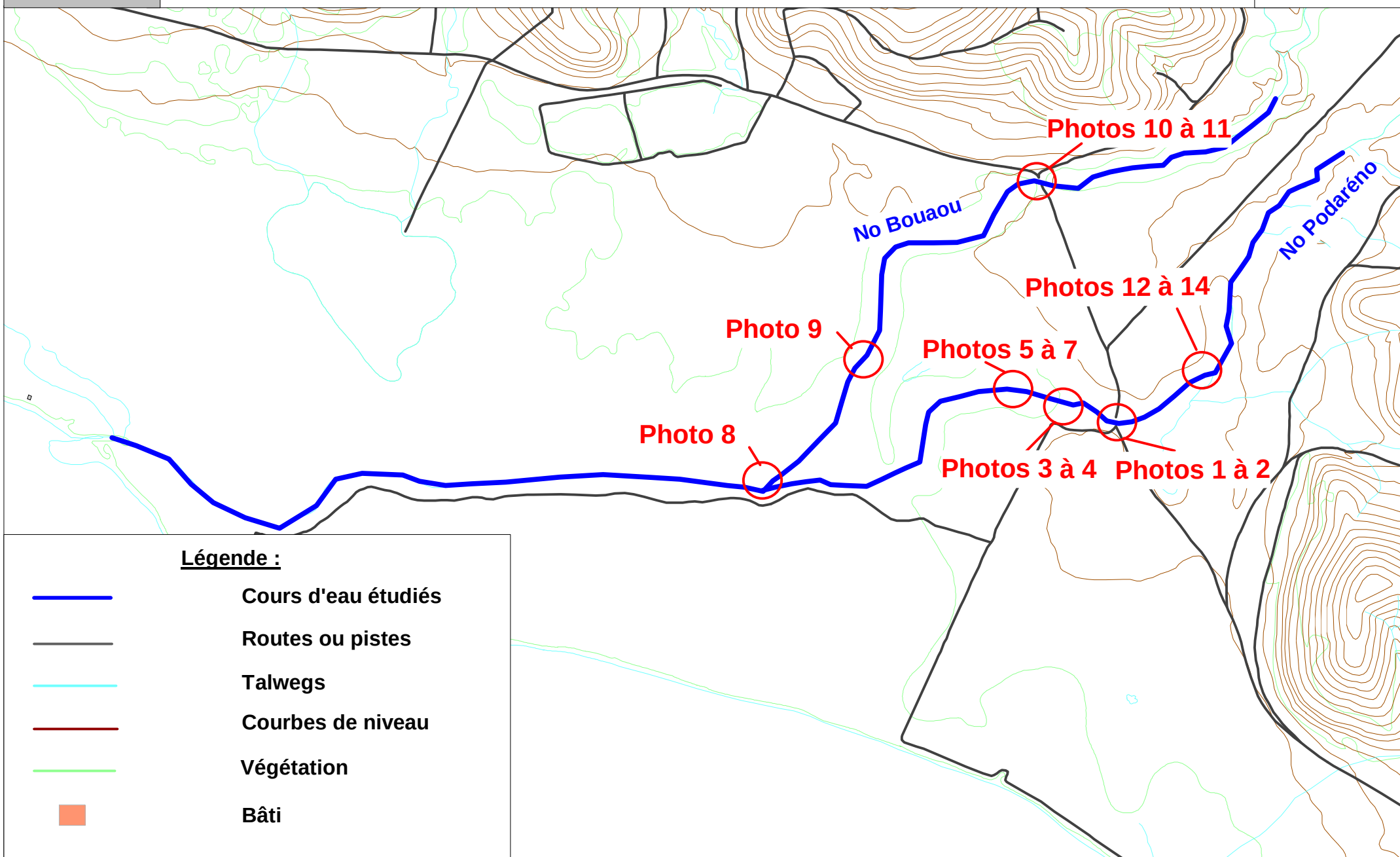
Etude des zones inondables en Province Sud - Commune de Bourail

Annexe 1 : Localisation des photographies - Secteur Deva

Echelle:
1 / 12 500

Format: A4

Dossier A001.09035



Etudes des zones inondables en Province Sud - Commune de Bourail

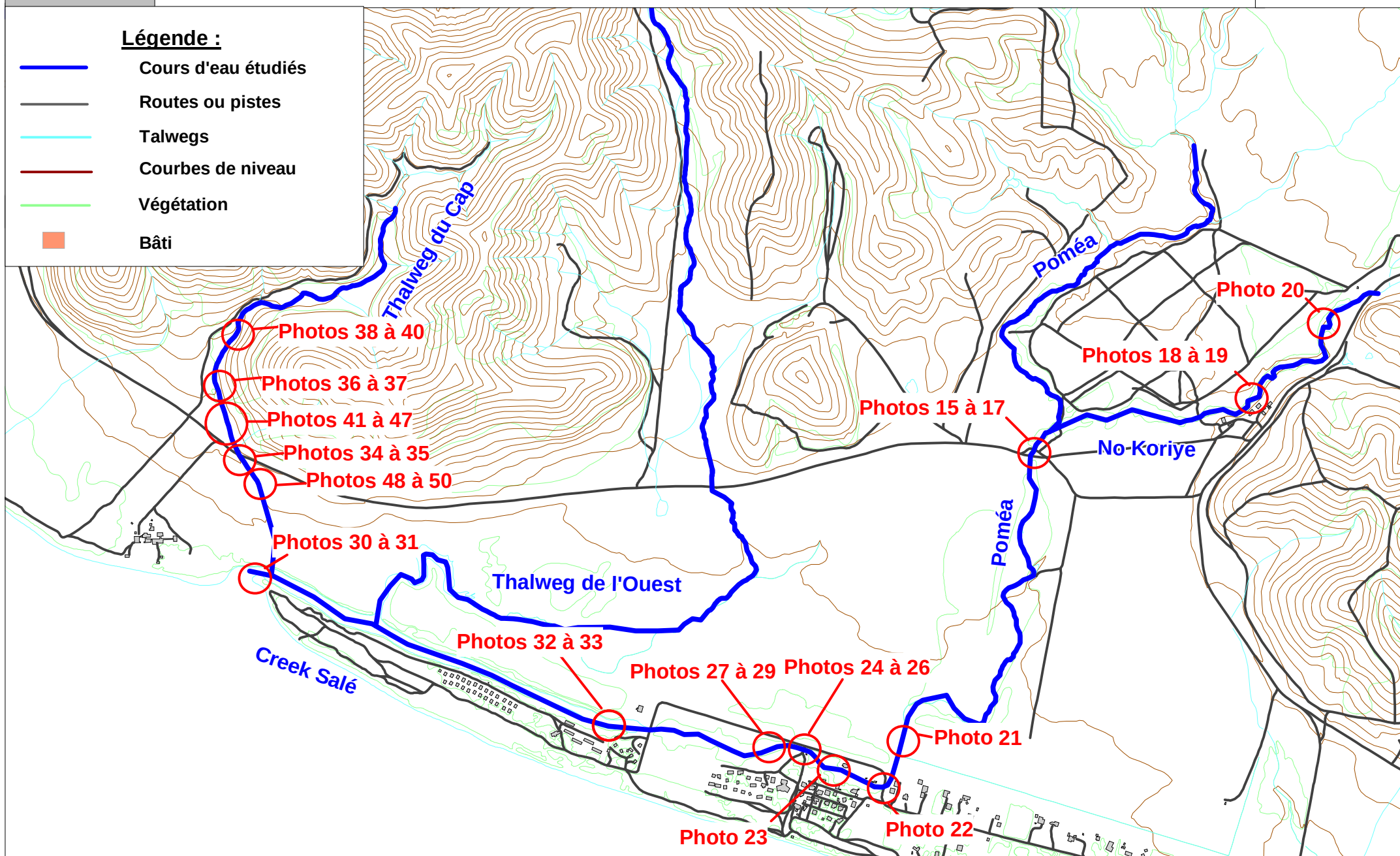
Annexe 1 : Localisation des photographies - Secteur Poméa

Echelle:
1 / 15 000

Format: A4

Légende :

- Cours d'eau étudiés
- Routes ou pistes
- Talwegs
- Courbes de niveau
- Végétation
- Bâti



Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteurs Déva et Poméa



1



2



3



4



5



6



7



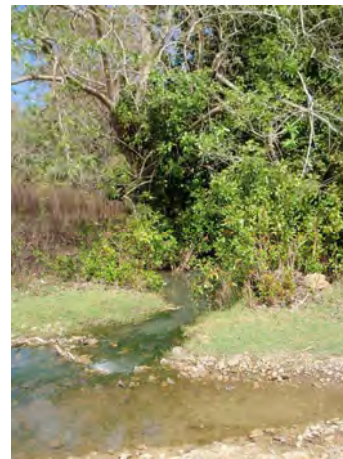
8



9



10



11



12



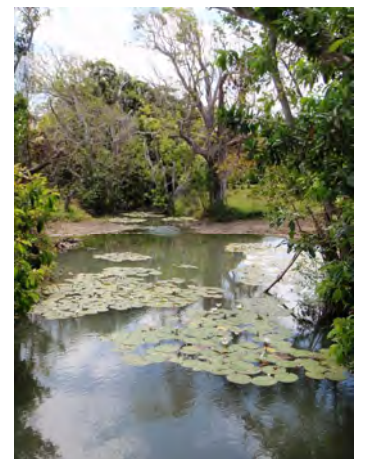
13



14



15



16

Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteurs Déva et Poméa



17



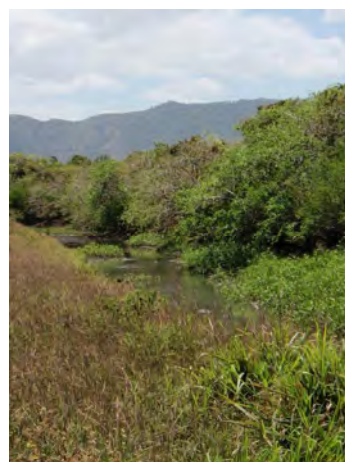
18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



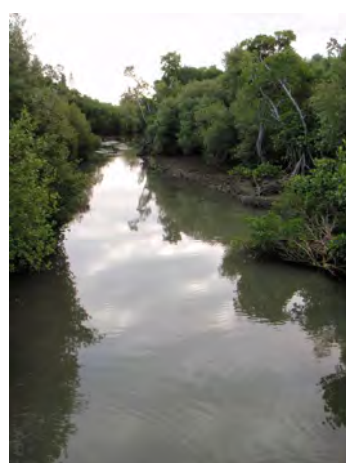
29



30



31



32



33



34



35



36

Annexe 1 : Planche photographique de la zone d'étude – Secteurs Déva et Poméa



37



38



39



40



41



42



43



44



45



46



47



48



49



50

Annexe 2 : Fiches laisses de crues

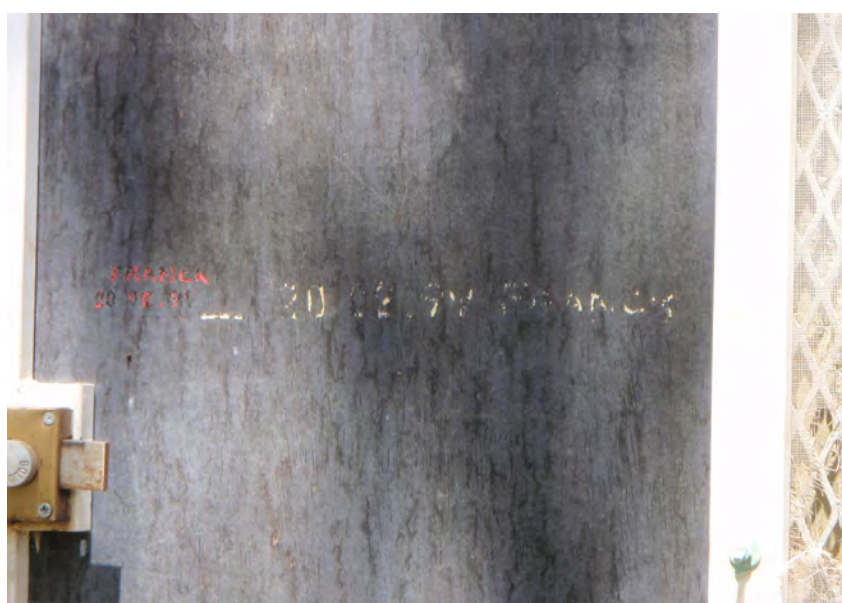
FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Poméa 1a	Cours d'eau/bassin: Poméa	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: FRANK	Date: 20/02/1999	
Niveau de précision du relevé:	Excellent	
Hauteur :	par rapport:	
Position Lambert	X: 336 844	Y: 287 774
	Z PHE:	Z Repère:

Remarques : Mme MALIGNON (41.70.14/77.48.26)

Géomètre : lever la marque



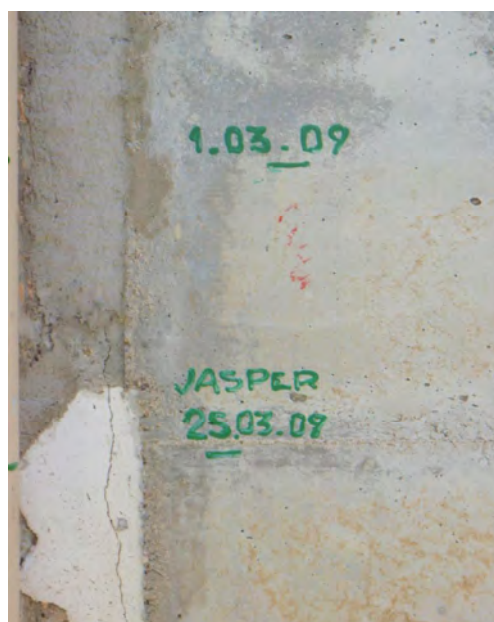
FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Poméa 1b	Cours d'eau/bassin: Poméa	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Mars 2009	Date: 01.03.09	
Niveau de précision du relevé: Excellent		
Hauteur : par rapport:		
Position Lambert	X: 336 840	Y: 287 770
	Z PHE:	Z Repère:

Remarques :

Géomètre : lever la marque



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Poméa 2	Cours d'eau/bassin: Poméa	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Mars 2009	Date: 01/03/2009	
Niveau de précision du relevé: Excellent		
Hauteur : par rapport:		
Position Lambert	X: 336 883	Y: 287 734
Z PHE:		Z Repère:

Remarques :

Géomètre : lever la marque



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Poméa 3	Cours d'eau/bassin: Poméa	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Mars 2009	Date:	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 20 cm	par rapport: dalle de la terrasse	
Position Lambert	X: 337 379	Y: 287 632
	Z PHE:	Z Repère:

Remarques :

Géomètre : lever le niveau de la dalle de la terrasse



FICHE LAISSE DE CRUE



PHE N°: Poméa 4	Cours d'eau/bassin: Poméa	Commune: Bourail
Relevé des plus hautes eaux (PHE): enquête menée par Soproner en octobre 2009		
Episode pluvieux: Bêti	Date: 27/031996	
Niveau de précision du relevé: Moyen		
Hauteur : 50 cm	par rapport: dalle de la terrasse	
Position Lambert	X: 336 209	Y: 287 872
	Z PHE:	Z Repère:

Remarques :

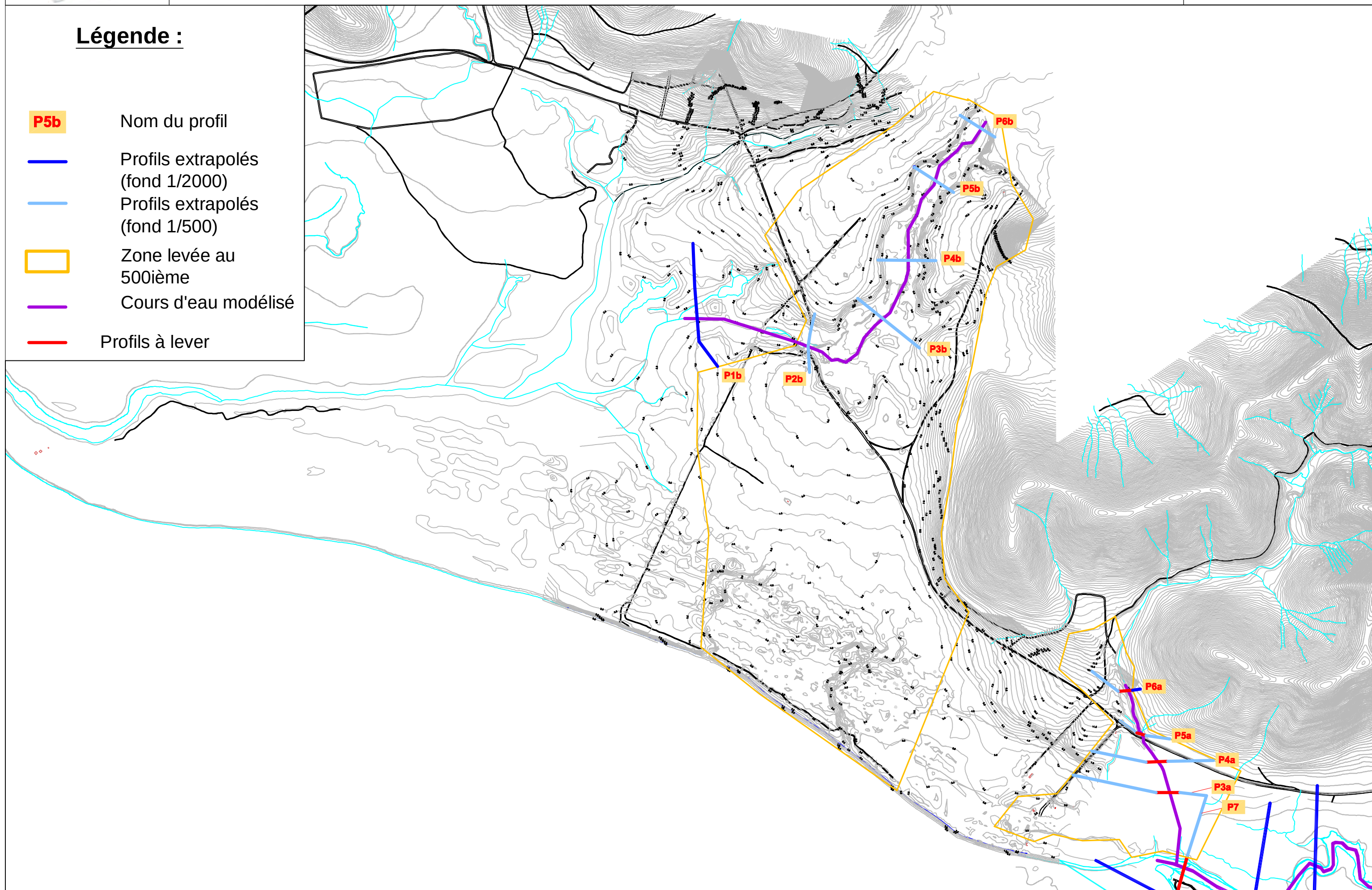
Géomètre : lever le niveau de la dalle de la terrasse



Annexe 3 : Plan des levés topographiques

Légende :

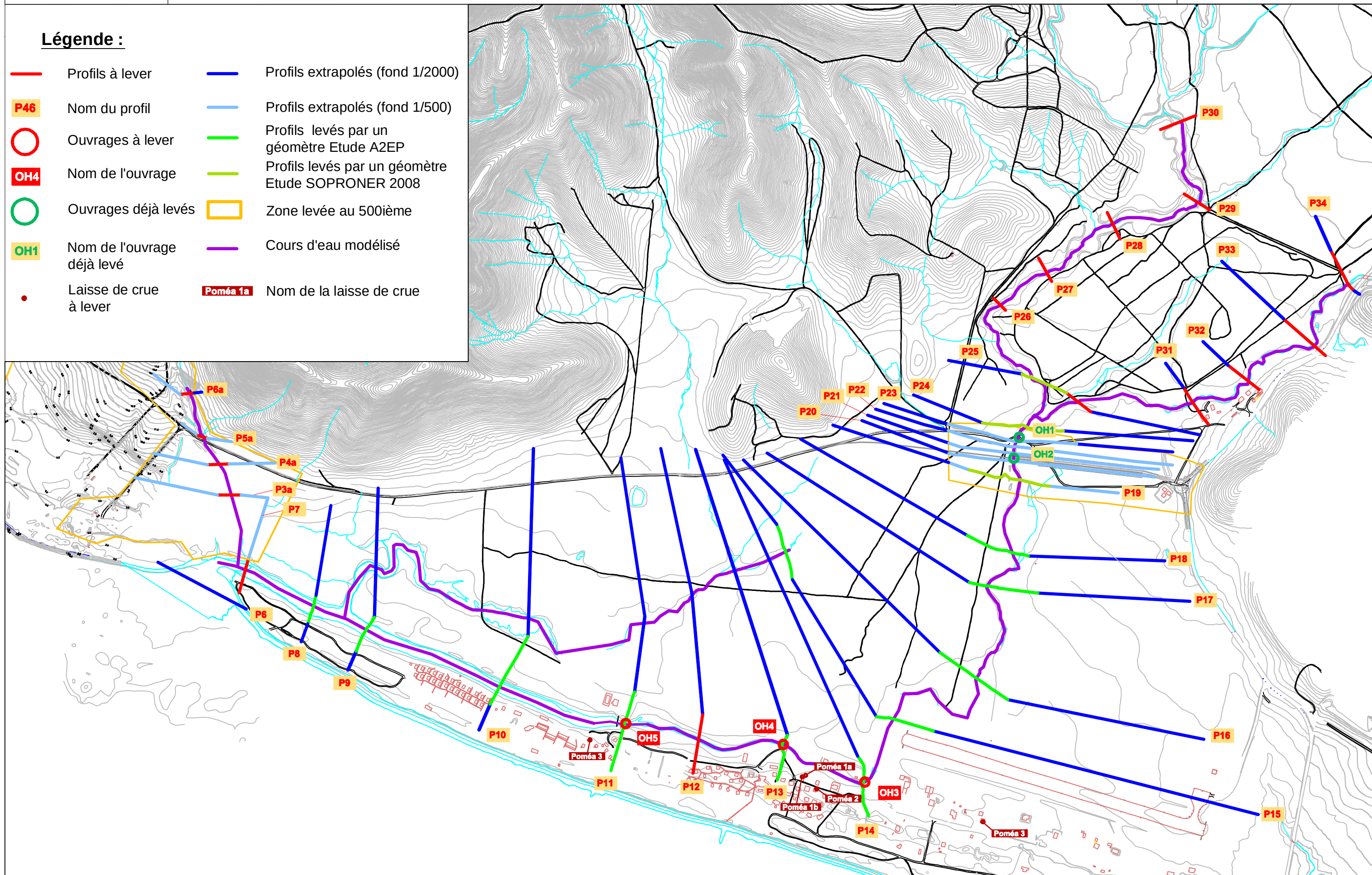
- P5b Nom du profil
- Profils extrapolés (fond 1/2000)
- Profils extrapolés (fond 1/500)
- Zone levée au 500ième
- Cours d'eau modélisé
- Profils à lever



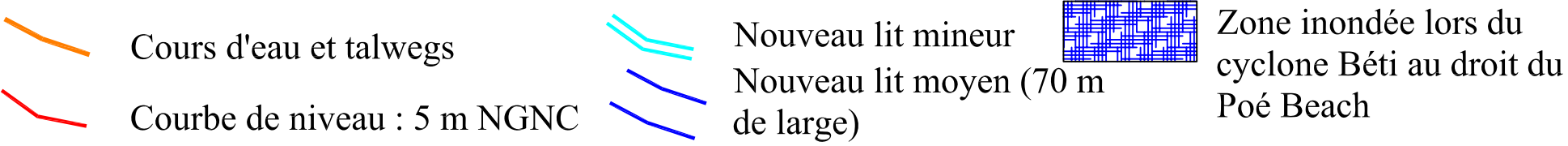
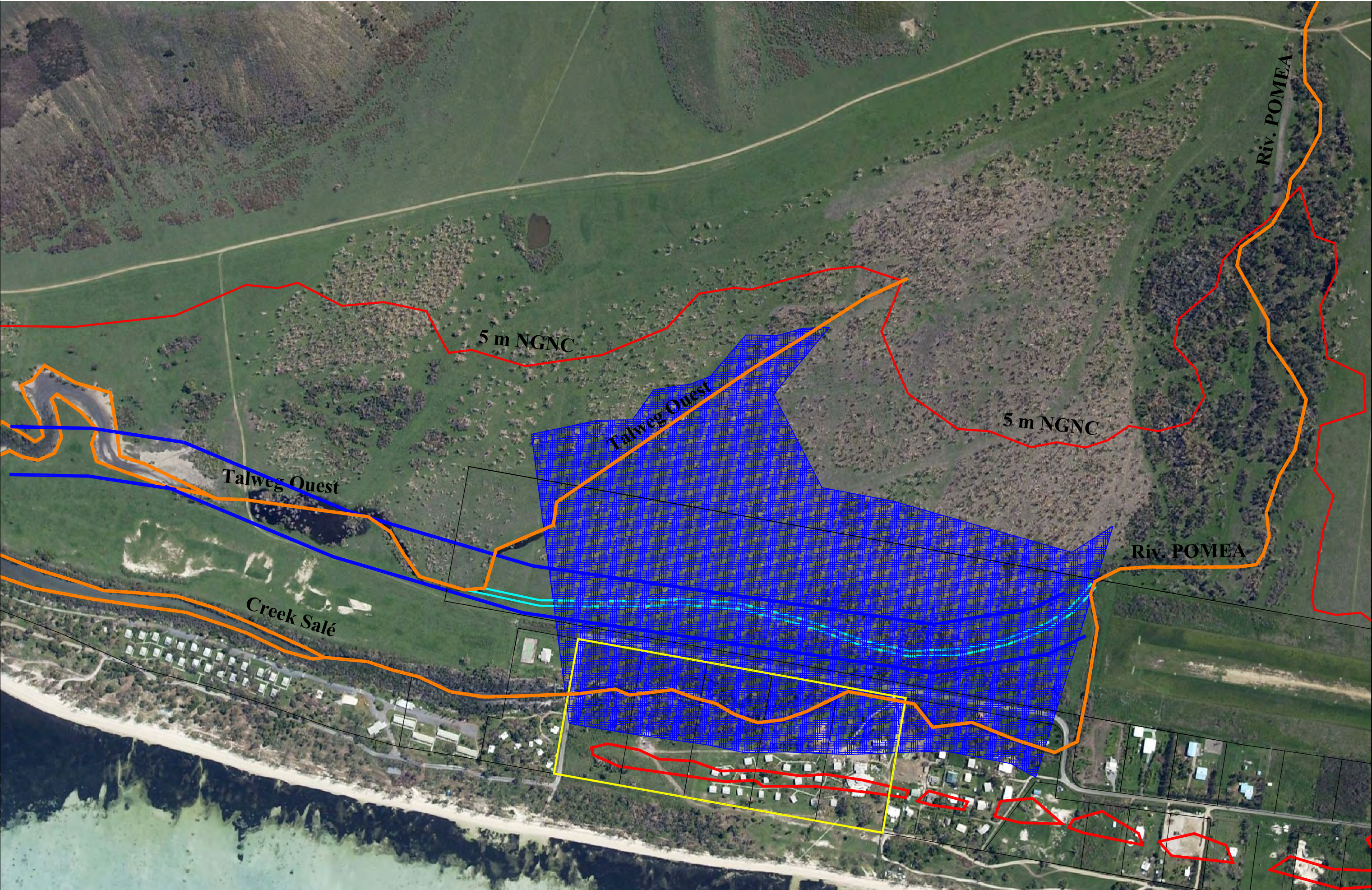
Annexe 3 : Plan des profils et ouvrages à lever

Légende :

- | | | | |
|--|----------------------------|---|---|
|  | Profils à lever |  | Profils extrapolés (fond 1/2000) |
|  | Nom du profil |  | Profils extrapolés (fond 1/500) |
|  | Ouvrages à lever |  | Profils levés par un géomètre Etude A2EP |
|  | Nom de l'ouvrage |  | Profils levés par un géomètre Etude SOPRONER 2008 |
|  | Ouvrages déjà levés |  | Zone levée au 500ième |
|  | Nom de l'ouvrage déjà levé |  | Cours d'eau modélisé |
|  | Laisse de crue à lever |  | Nom de la laisse de crue |



Annexe 4 : Projet de détournement de la Poméa (source DENV)
--



**PROJET DE DETOURNEMENT DE
LA RIVIERE POMEA**
Ech. : 1 / 5 000

Annexe 5 : Formules de calcul du temps de concentration
--

Annexe 5 : Calcul des temps de concentration
--

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

- Formule de Ventura :

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

Où S est la surface du bassin en km et I la pente en m/m.

- Formule de Passini :

$$t_c = \frac{0.108}{10} \times \frac{(S \times L)^{1/3}}{\sqrt{I}}$$

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

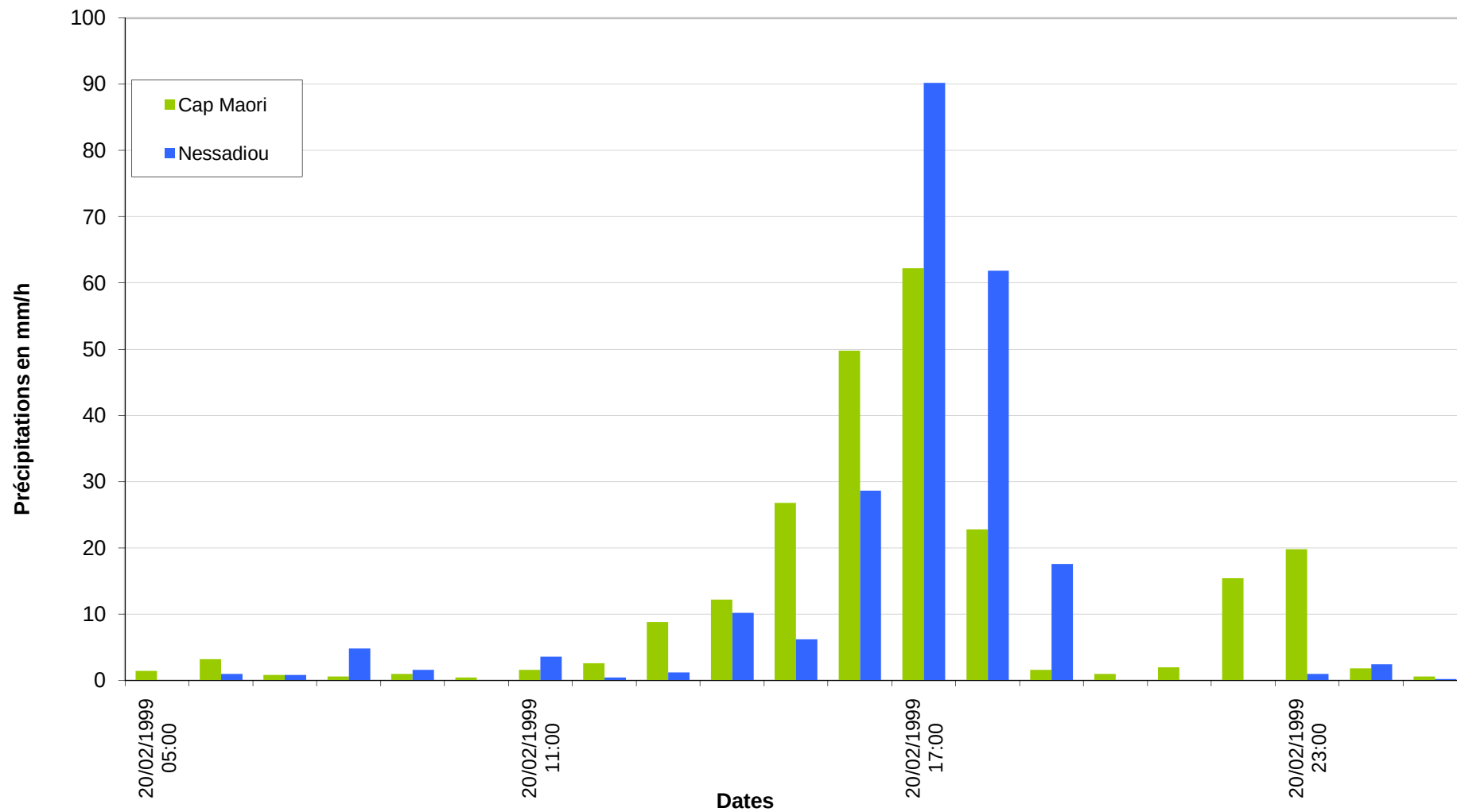
- Formule de Kirpich :

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

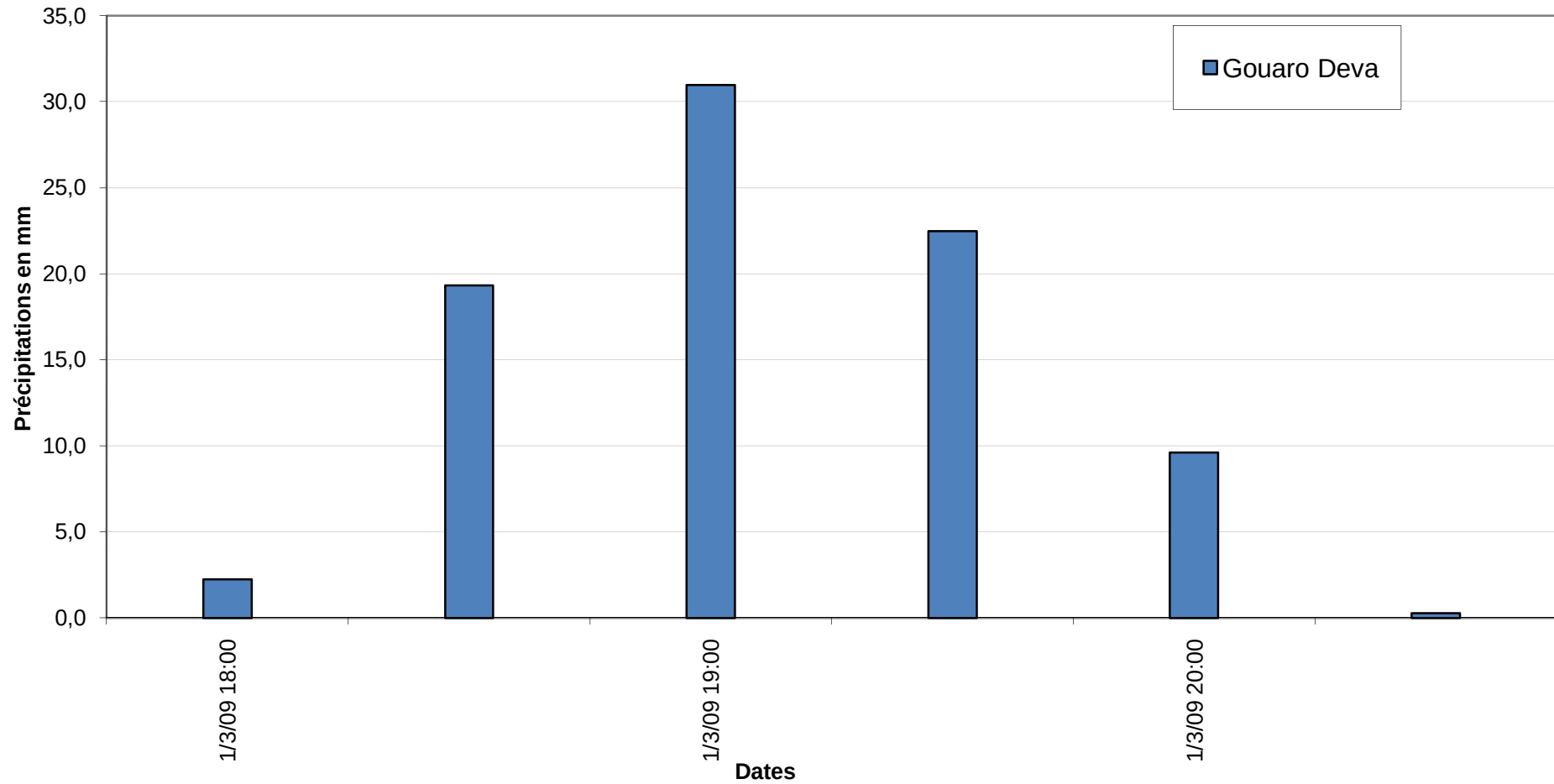
Où L le plus long chemin hydraulique en m et I la pente en m/m.

Annexe 6 : Cumuls horaires des précipitations lors des différents cyclones
--

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



Cumul des précipitations sur 30 minutes le 1er Mars 2009



Annexe 7 : Débits injectés et cotes calculées au droit des profils de la Poméa
--

Annexe 7a : Débits injectés dans le modèle de Déva

	Cours d'eau	Surface drainée (km²)	Q5 - Fourchette Basse	Q5	Q5 - Fourchette haute	Q10 - Fourchette Basse	Q10	Q10 - Fourchette haute	Q100 - Fourchette Basse	Q100	Q100 - Fourchette haute	Qfranck/200 9 - Fourchette Basse	Qfranck/200 9	Qfranck/200 9 - Fourchette haute
P34	No Koriye	4.5	42	57	70	58	80	95	111	158	182	66	92	121
P30	Pomea amont	6.4	55	75	91	76	104	124	145	206	236	86	120	158
P24	Pomea centre	12.7	91	125	153	126	174	207	242	344	395	144	200	264
P12	Pomea centre	17.1	114	156	191	158	217	259	303	430	494	180	250	330
P6.1	Cap	1	11	16	22	15	22	29	28	40	53	21	30	39
P6	Creek Sale	18.1	119	163	199	165	226	270	316	449	516	188	261	344
P6.2	No podareno	7.8	61	83	105	84	116	142	161	230	265	100	139	183

Annexe 7b - Résultats de la simulation sur le secteur de Déva

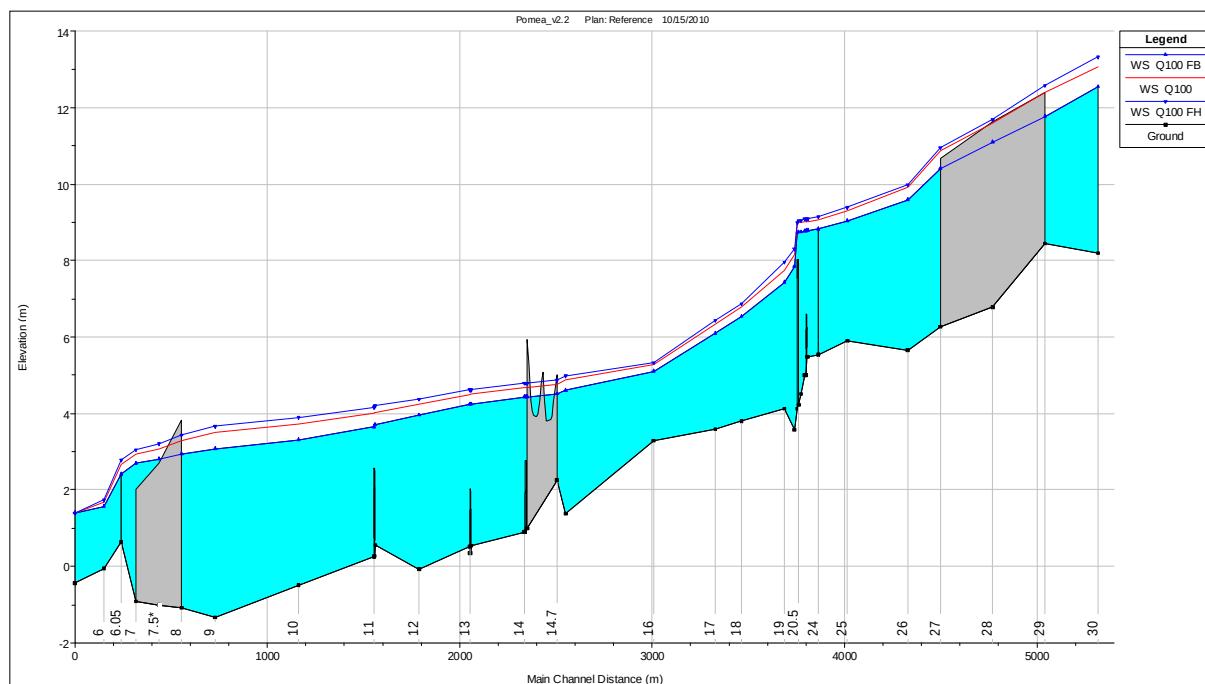
Profils	Cotes calculées (en m NGNC)		
	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
No Koriye			
34	12.62	12.83	13.34
33	12.03	12.23	12.58
32	11	11.25	11.6
31	9.33	9.58	9.98
30.5	8.64	8.81	9.3
Poméa amont			
30	11.92	12.2	13.07
29	10.82	11.26	12.4
28	10.2	10.59	11.59
27	9.62	9.98	10.87
26	9.03	9.29	9.92
25	8.63	8.8	9.3
Poméa Centre			
24	8.51	8.6	9.07
23	8.48	8.56	9.02
22	8.45	8.53	9.02
21	8.44	8.5	9
20	7.34	7.63	8.15
19	6.97	7.19	7.74
18	6.21	6.36	6.79
17	5.77	5.93	6.34
16	4.8	4.96	5.28
15	4.2	4.38	4.87
14.7	4.13	4.3	4.75
14.5	4.07	4.23	4.69
14	4.06	4.22	4.68
13.5	3.91	4.06	4.5
13	3.9	4.06	4.5
12	3.57	3.74	4.24
11.5	3.17	3.44	4.04
11	3.12	3.39	4.01
10	2.68	2.99	3.72
9	2.49	2.78	3.49
8	2.43	2.68	3.29
7	2.28	2.49	2.95

Profils	Cotes calculées (en m NGNC)		
	T=5 ans	T=10 ans	T=100 ans
Creek Salé			
6.05	2.03	2.26	2.68
6	1.23	1.31	1.69
5	1.1	1.1	1.4
Thalweg du Cap			
6.1	13.23	13.39	13.79
5.1	11.75	11.86	12.19
4.5	10.03	10.12	10.34
4.1	7.5	7.62	7.86
3.1	5.64	5.7	5.84
Déversement			
105	4.15	4.31	4.76
104	4.15	4.31	4.75
103	3.76	4.01	4.53
102	3.1	3.47	4.11
101	2.15	2.48	3.17
100.5	1.89	2.1	2.48
100	1.1	1.1	1.4
No Podérano			
6.2	8.94	9.17	9.79
5.2	7.75	7.96	8.53
4.2	6.28	6.45	6.95
3.2	5.49	5.71	6.32
2.2	4.65	4.91	5.58
1.2	3.79	4.04	4.69

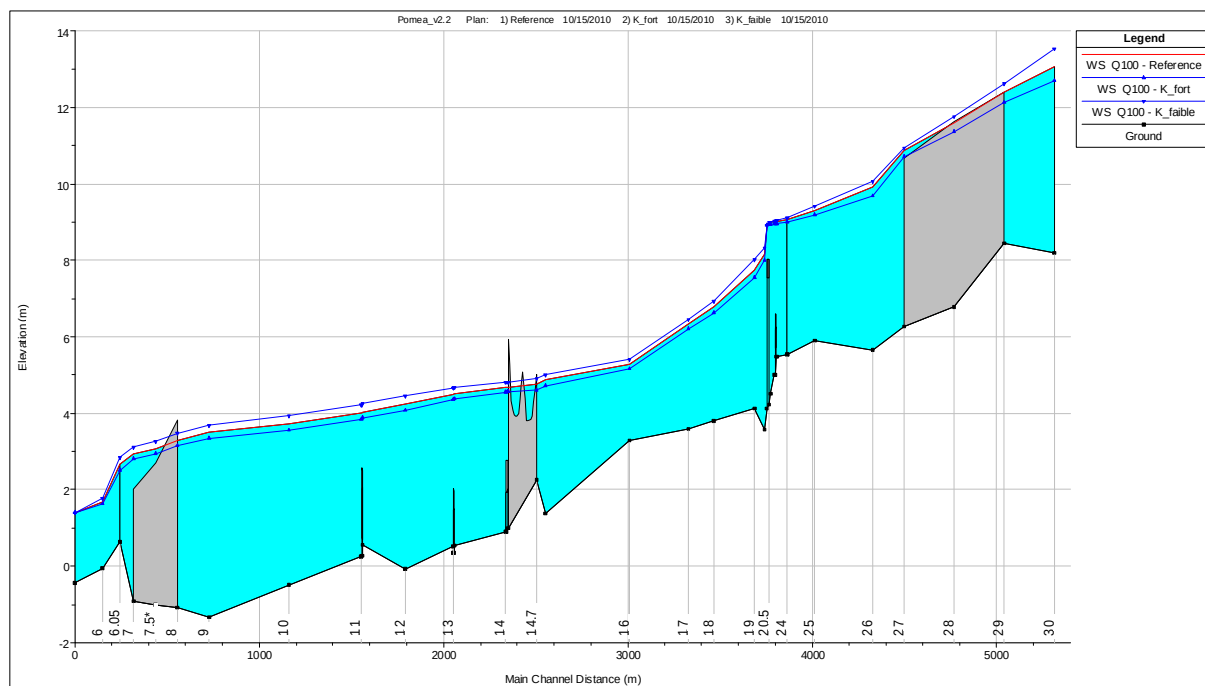
Annexe 8 : Lignes d'eau de l'analyse d'incertitude

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

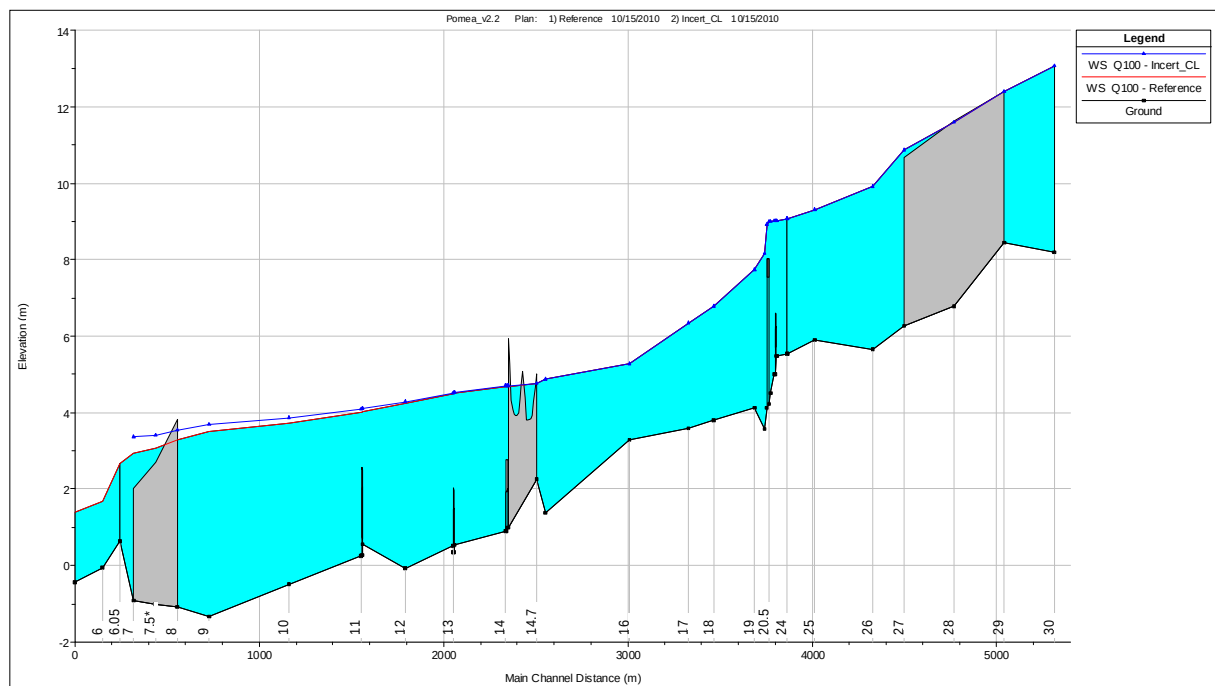
ǒ Sensibilité aux variations de débit

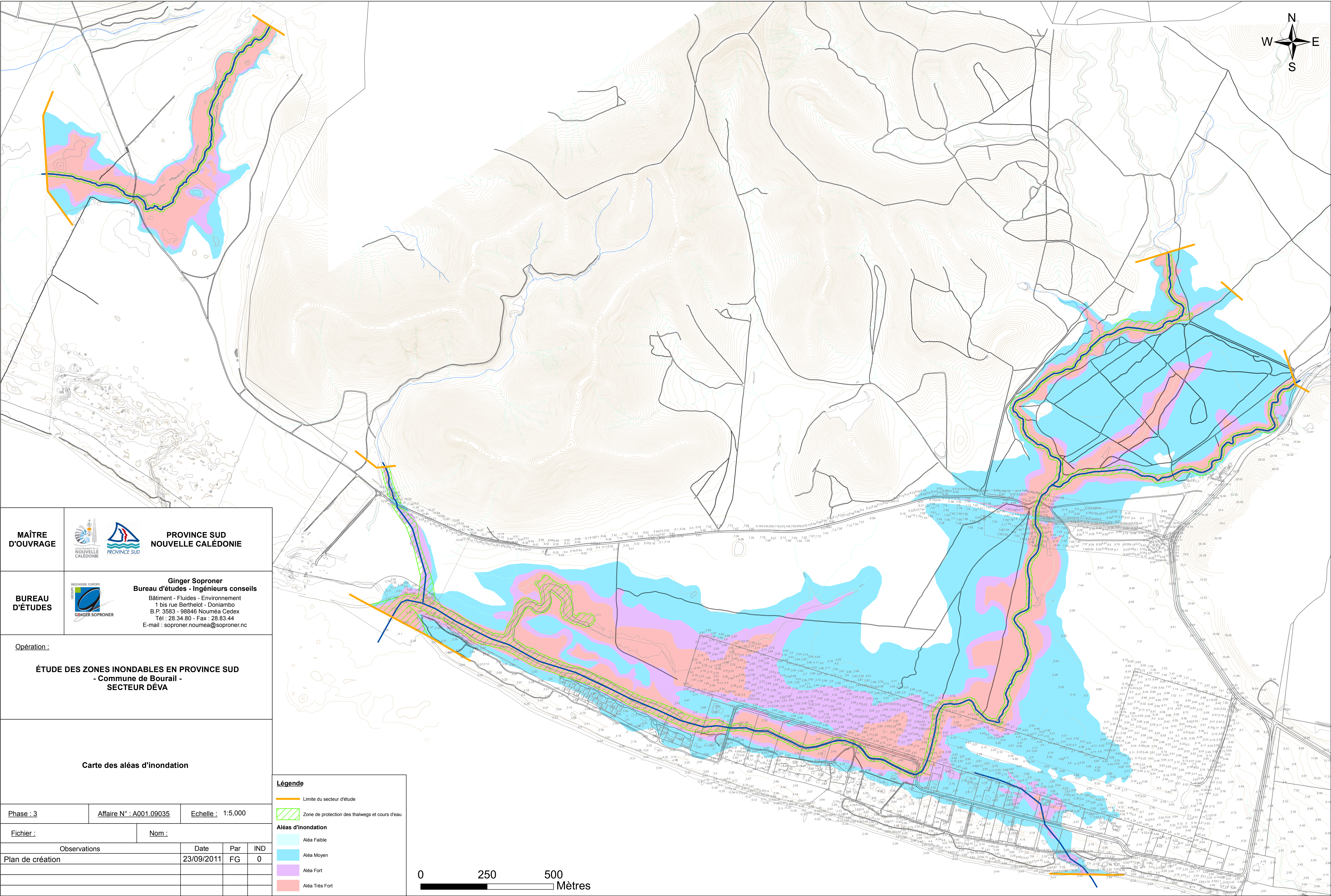


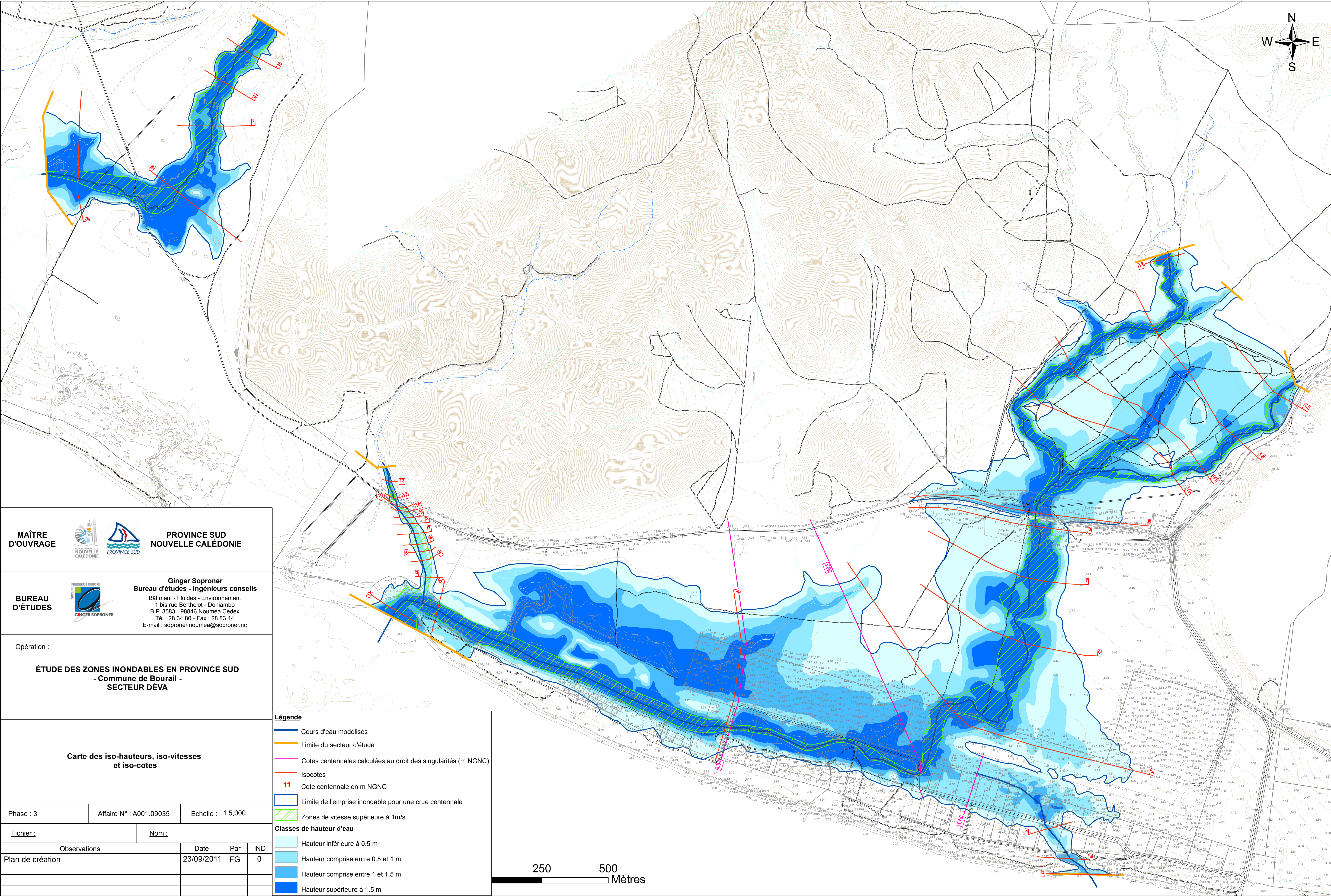
ǒ Sensibilité aux variations de la rugosité



δ Sensibilité aux variations de condition limite







MAÎTRE D'OUVRAGE



PROVINCE SUD
NOUVELLE CALÉDONIE

BUREAU D'ÉTUDES



Ginger Soproner
Bureau d'études - Ingénieurs conseils
Bâtiment - Fluides - Environnement
1 bis rue Berthelot - Doniambo
B.P. 3503 - 98846 Nouméa Cedex
Tél : 28.34.80 - Fax : 28.83.44
E-mail : soproner.noumea@soproner.nc

Opération :

ÉTUDE DES ZONES INONDABLES EN PROVINCE SUD
- Commune de Bourail -
SECTEUR DÉVA

**Carte des iso-hauteurs, iso-vitesses
et iso-cotes**

Phase : 3	Affaire N° : A001.09035	Echelle : 1:5.000
Fichier :	Nom :	
Observations	Date	Par
Plan de création	23/09/2011	FG

Légende

 Cours d'eau modélisés

 Limite du secteur d'étude

 Cotes centennales calculées au droit des singularités (m NGNC)

 Isocotes

 Cote centennale en m NGNC

 Limite de l'emprise inondable pour une crue centennale

 Zones de vitesse supérieure à 1m/s

Classes de hauteur d'eau

 Hauteur inférieure à 0.5 m

 Hauteur comprise entre 0.5 et 1 m

 Hauteur comprise entre 1 et 1.5 m

 Hauteur supérieure à 1.5 m