



HAL
open science

Diagnostic du fleuve La Foa et de son principal affluent la Pocquereux : approche hydraulique et hydromorphologique

Stéphanie Letonnelier

► **To cite this version:**

Stéphanie Letonnelier. Diagnostic du fleuve La Foa et de son principal affluent la Pocquereux : approche hydraulique et hydromorphologique. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2018. dumas-03545704

HAL Id: dumas-03545704

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03545704v1>

Submitted on 27 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

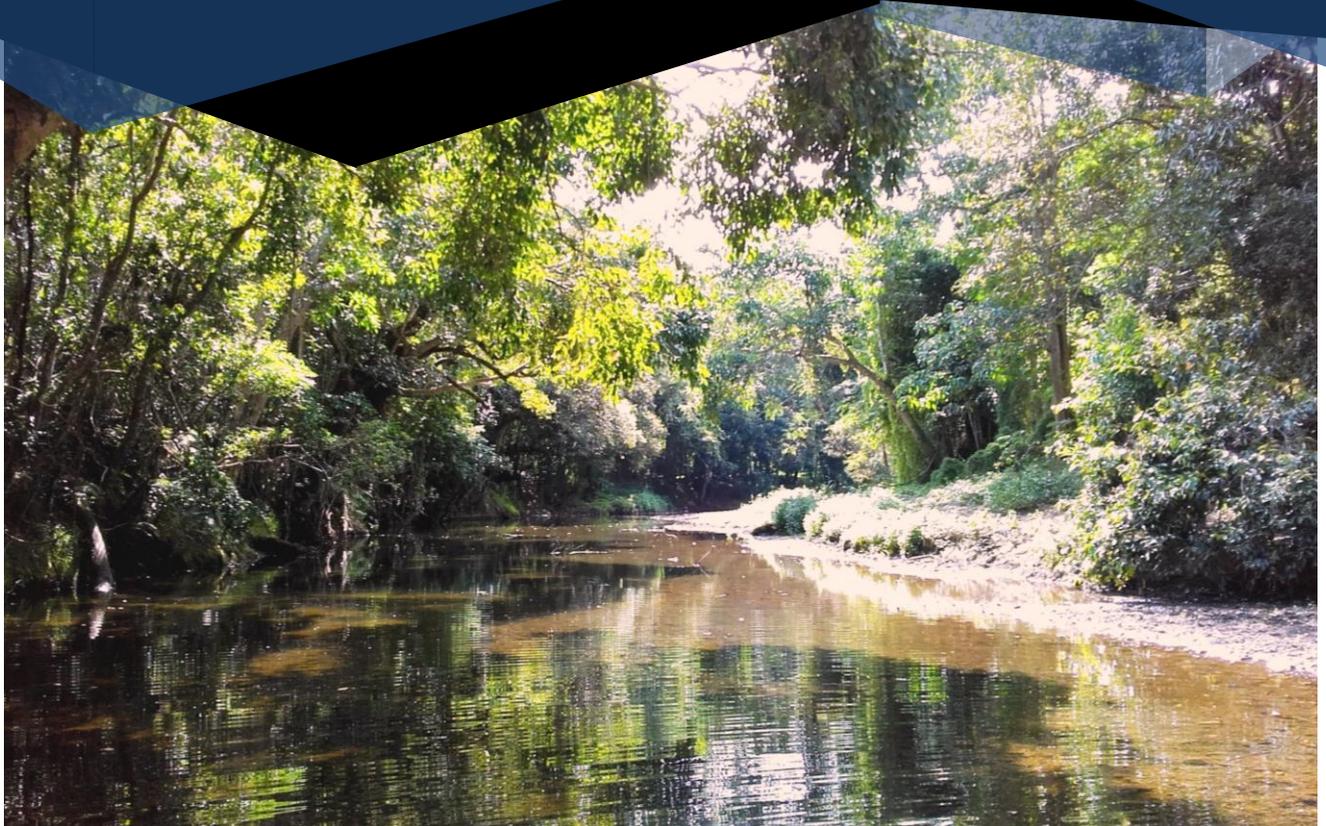
Mémoire de fin d'étude

Diagnostic du fleuve La Foa et de son principal affluent la

Pocquereux

Approche hydraulique et hydromorphologique

Octobre 2018



Tuteurs

Etienne Waneisi (*Province Sud*)

Jean-Nicolas Beisel (*ENGEES*)

Philippe Durand (*AgroParisTech*)

LETONNELIER Stéphanie

Table des matières

REMERCIEMENTS	7
RESUME	8
ABSTRACT	8
INTRODUCTION	9
1. CONTEXTE DE L'ETUDE	10
1.1. CONTEXTE GEOPOLITIQUE	10
1.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE	10
1.2.1. <i>La Nouvelle-Calédonie</i>	10
1.2.2. <i>Présentation de la zone d'étude</i>	11
1.3. ALTIMETRIE ET RELIEF	12
1.4. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE	12
1.5. VEGETATION.....	13
1.6. CONTEXTE CLIMATIQUE.....	14
1.6.1. <i>Pluviométrie</i>	14
1.6.2. <i>Température</i>	15
1.6.3. <i>Vent</i>	16
1.7. REGIME HYDRAULIQUE	16
1.7.1. <i>Bassin versant</i>	16
1.7.2. <i>Qualité des eaux superficielles</i>	17
1.7.3. <i>Qualité des eaux souterraines</i>	18
1.8. POPULATION ET SECTEUR D'ACTIVITE	19
1.9. OCCUPATION DU SOL.....	19
1.10. DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE	20
2. PROBLEMATIQUES DU SECTEUR D'ETUDE	21
2.1. PERIMETRE DE PROTECTION	21
2.2. BISEAU SALE	22
2.3. INONDATIONS.....	23
2.4. AUTRES ALEAS.....	24
3. MATERIEL ET METHODE	25
3.1. METHODOLOGIE GENERALE	25
3.2. HISTORIQUE DE LA ZONE	26
3.2.1. <i>Diachronie du cours d'eau</i>	26
3.2.2. <i>Evolution anthropique</i>	26
3.3. ENQUETE AUPRES DES RIVERAINS	28
3.4. REUNION AVEC DES PERSONNES RESSOURCES	30
3.5. PHASE TERRAIN	30
3.6. PRIORISATION DES SINGULARITES	32
4. RESULTATS	33
4.1. RELEVES TOPOGRAPHIQUES	34
4.1.1. <i>Profil en long</i>	34
4.1.2. <i>Profil en travers</i>	34
4.1.3. <i>Calcul de la puissance spécifique</i>	35
4.1.4. <i>Calcul de la force tractrice</i>	36
4.2. RELEVÉ DES SINGULARITES	37
4.3. BASE DE DONNEES	41
4.4. CARTOGRAPHIE	42
4.5. DESCRIPTION DES TRONÇONS	42
4.6. ZONES VULNERABLES.....	43
4.6.1. <i>Présentation des secteurs vulnérables</i>	44
4.6.1.1. <i>La Foa</i>	44
4.6.1.2. <i>Pocquereux</i>	53

4.6.2.	<i>Curage des cours d'eau</i>	54
4.6.3.	<i>Estimation des travaux</i>	55
4.6.4.	<i>Présentation d'un exemple de fiche travaux</i>	56
4.6.5.	<i>Résultat des estimations financières par zone</i>	56
4.7.	REALISATION DE FICHES ACTIONS POUR LA STABILISATION DE BERGES	58
5.	COMMUNICATION	61
6.	DISCUSSION ET PERSPECTIVES D'ETUDE	61
7.	CONCLUSION	63
	INDEX DES SIGLES ET ACRONYMES	64
	BIBLIOGRAPHIE	65
	ANNEXES	68
	NOTICE ANALYTIQUE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

Table des figures

Figure 1.	Carte de localisation géographique de la Nouvelle-Calédonie et de ses îles.	11
Figure 2.	Localisation de la zone d'étude	12
Figure 3.	Carte géologique centrée sur le bassin versant de la zone d'étude. Source : Georep	13
Figure 4.	Graphique montrant les précipitations moyennes mensuelles (en mm) de 2004 à 2015.	15
Figure 5.	Localisation des sous bassins principaux de La Foa et du réseau hydrographique de la zone.	17
Figure 6.	Répartition des différentes zones de la commune La Foa. Dans les zones agricoles, sont comprises les zones constructibles et non constructibles. Les zones protégées sont incluses dans les zones naturelles. Et dans les zones urbaines sont comprises les zones résidentielles, les zones d'activité économique, et celles de loisir et de tourisme.	20
Figure 7.	Etat du barrage anti-sel avant (photo de gauche) et après travaux (photo de droite).	21
Figure 8.	Localisation de la ZCO par rapport au secteur d'étude. Source : Agribase.....	21
Figure 9.	Plan du barrage anti-sel de Tiha (sur le fleuve La Foa) établi d'après les plans de construction, par Agri-Pol (2009).	22
Figure 10.	Localisation du biseau salé au niveau du bassin Versant de La Foa. Source : Agri-base....	22
Figure 11.	Présentation des épisodes d'inondation intense de 1988 à 2015. Seuls ceux ayant participé au calage du modèle des zones inondables sont présentés ici (période de retour supérieure à 2 ans et laisse de crue à disposition). L'étude ayant débuté en Mai 2016, les événements de 2017 : Cook et Donna n'ont pas été pris en compte. Source : Rapport sur les zones inondables de La Foa et Météo France	23
Figure 12.	Photo de fougère aquatique (salvinia molesta). Source : Rapport de Christian MILLE, 2010	24
Figure 13.	Méthodologie du diagnostic.....	25
Figure 14.	Evolution du tracé depuis 1954 sur la Pocquereux. Source : Georep et Agribase	26
Figure 15.	Localisation des zones de grand changement. Source : Georep et, Agribase et la DAVAR	26
Figure 16.	Graphique montrant la distribution des réponses données lors de l'enquête.....	29
Figure 17.	Présentation de l'échelle utilisée pour les notes de priorisation, en fonction de la valeur normalisée	33
Figure 18.	Localisation des profils en travers (identifiés en noir sur la figure), selon les tronçons (différentes nuances de bleu).....	34
Figure 19.	Profil en long de la La Foa, associé aux tronçons et aux valeurs de puissance spécifique..	36
Figure 16.	Epave de voiture dans la Pocquereux entre les PM1000 et PM1500. Crédit : Stephan Chevalier	38
Figure 19.	Photo prise de la rive gauche en aval du pont de la RT1. Crédit : Florent VIDAL	39
Figure 17.	Touffe de papyrus sur la La Foa. Crédit : Stéphanie LETONNELIER	39
Figure 18.	Plan du pont de la RT1 en vue aérienne.....	39

Figure 20. Passage à gué sur la La Foa, en aval du PM14500, montrant des traces de pneu. Crédit : Stéphane CHEVALIER	40
Figure 21. Zone d'extraction sur la Pocquereux, au niveau d'un passage à gué entre les PM6000 et PM6500. Crédit : Stéphanie LETONNELIER	40
Figure 22. Radier busé sur la La Foa. Crédit : Stéphane CHEVALIER	40
Figure 23. Etat des enrochements en amont du radier au PM4500 de la Pocquereux.....	40
Figure 24. Radier en béton formé de 4 buses sur la Pocquereux en aval du PM6000	41
Figure 20. Première page de la fiche tronçon n°4	43
Figure 21. Localisation des zones de travaux sur la La Foa. Celles-ci sont numérotées pour faciliter la compréhension.	44
Figure 22. Zone d'érosion située plutôt à l'aval. & Figure 23. Ancien lieu de pompage aujourd'hui laissé à l'abandon. Crédit : Stephan CHEVALIER	47
Figure 24. Radier busé sur la zone. Crédit : Stephan CHEVALIER.....	47
Figure 25. Carte présentant les enjeux linéaires et les enjeux ponctuels de la zone. L'état d'érosion des berges et celui de la ripisylve ont été laissés afin de mieux rendre compte de l'importance des travaux à mener.....	47
Figure 26. Passage à gué & Figure 27. Bambounière.....	49
Figure 28. Figures d'affouillement et de glissements sur les berges de la zone	49
Figure 29. Vue des poteaux électriques situés à quelques mètres seulement du cours d'eau	50
Figure 30. Constatation de l'état de la végétation rivulaire en RD (aval du pont) Figure 31. Anse d'érosion en RD de La Foa, au niveau du PM21000	52
Figure 32. Etat de la berge en RD en aval du PM21500	52
Figure 33. Bois noir à enlever & Figure 34. Embâcles retenus par le pont de la RT1	52
Figure 35. Localisation des embâcles et risques d'embâcle sur la Pocquereux. Ne sont représentés ici que ceux qui sont à enlever immédiatement (1) ou dans un futur proche (2). Source : Georep.....	53
Figure 36. Comparaison de la La Foa en amont de la confluence, aux années 1982 et 2015. La superficie d'atterrissement a diminué de moitié en 30 ans.	54
Figure 37. Araucaria columnaris.	55
Figure 38. Fiche travaux de protection de berge sur le tronçon n°3.....	57
Figure 39. Fiche action concernant les fascines d'hélophytes et les fascines de Bourao	59
Figure 40. Différentes phases de revégétalisation d'une berge à partir de la pose d'un tapis antiérosif biodégradable. Source : Aquaterra solutions.....	60
Figure 41. Photographie de Bourao à La Foa, en aval du pont de la RT1.....	60
Figure 42. Photographie de Vétiver planté à Port Laguerre, Païta, Nouvelle-Calédonie.....	61

Table des équations

Équation 1. Calcul de la valeur limite de la note enjeux	32
Équation 2. Calcul de la valeur normalisée de la note globale.....	33
Équation 3. Equation de la puissance spécifique.....	35
Équation 4. Equation de la force tractrice	37

Table des tableaux

Tableau 1. Statistique de température sur le poste La Foa. Les calculs de normales sont réalisés sur la période 1971- 2000. Données Météo France.....	15
Tableau 2. Statistiques de température sur le poste La Foa. Les calculs de normales sont réalisés sur la période 1971- 2000. Pour les valeurs record, toute la période de mesure est prise en compte. Données Météo France.....	16
Tableau 5. Description des sous bassins versants de la zone. Source : A2EP Norda Stelo, avril 2018. 16	

Tableau 3. Evolution de la population de la commune La Foa de 1969 à 2014.....	19
Tableau 4. Situation foncière de la commune.	19
Tableau 6. Plage de valeurs de débit retenu aux nœuds principaux de LA FOA. Les relevés hydrométriques ont été acquis à partir de la station « La Foa Pierrat ».	23
Tableau 7. Définition des classes de diamètre pour les risques d'embâcle.....	32
Tableau 8. Description des notes de priorisation.....	33
Tableau 9. Valeurs de pente moyenne selon le tronçon. Le tronçon n°1 n'est pas présenté car le profil en long de cette partie n'a pas été donné.....	34
Tableau 10. Valeurs de la puissance spécifique par tronçon pour la Pocquereux. Le tableau ayant permis le calcul de cette puissance est présenté en Annexe 9. Toutes ces valeurs sont explicitées plus complètement dans les fiches tronçons.	36
Tableau 11. Observations faites sur la morphologie du cours d'eau (et donc sur les berges) selon les valeurs de puissance spécifique. Ces observations ont été faites au Danemark, dans un contexte tout à fait différent de celui de la Nouvelle-Calédonie. Il n'est donc pas possible d'appliquer directement ces observations sur La Foa, mais cela donne un ordre d'idées.	36
Tableau 12. Valeur limite de contrainte tractrice en fonction de la technique végétale utilisée. Ces valeurs sont données pour des espèces trouvées sur le sol français, les chiffres et les technique sont à adaptées en Nouvelle-Calédonie. Ce tableau permet surtout d'avoir un ordre d'idées.....	37
Tableau 13. Présentation des résultats de contrainte tractrice pour les tronçons.....	37
Tableau 14. Niveau de priorisation des zones de travaux : 1 définit une zone de travaux sur laquelle il doit y avoir une action rapidement, et 3 définissant une zone qui n'est pas prioritaire.....	45
Tableau 15. Présentation des actions à mener en termes d'embâcles et de risques d'embâcle sur la Pocquereux.....	53
Tableau 16. Tableau récapitulatif des estimations financières pour les 3 secteurs	56

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage, M. Etienne WANEISI pour sa bienveillance et le suivi de mon travail tout au long de ces six mois. Merci de m'avoir fait confiance.

Je remercie également mes collègues M. Stéphan CHEVALIER et M. Florent VIDAL pour m'avoir accompagné, que ce soit sur le terrain ou au bureau, et pour leurs recommandations tout au long du stage.

De plus je remercie M. Vincent THIEFFINE pour son temps et ses conseils avisés, il aura été d'une grande aide.

Je tiens aussi à remercier M. Charles HOLUE et Mme Liliane SAINT OMER du DLCE (Département de lutte contre l'érosion) pour leur aide précieuse, que ce soit au niveau technique, ou administratif. Et merci à M. Jean-Guy PAILLANDI pour le partage de sa connaissance du territoire. Merci à l'ensemble du SSELCE pour son accompagnement et son aide dans les différents domaines touchant à l'eau.

Merci à mon professeur M. Philippe DURAND et à Mme Marieke BLONDET pour leurs conseils et leur aide.

Enfin je tiens à remercier l'équipe de Port Laguerre pour avoir contribué à la bonne ambiance générale du bureau pendant ces six mois. Je remercie particulièrement Thomas et Tobias, mes collègues et colocataires, pour leur enthousiasme et leur joie de vivre. Merci également à Emilie qui m'a permis de découvrir une autre facette de la Nouvelle-Calédonie. Merci à Nathalie et Sabrina pour avoir veillé à mon confort et mon bien être, et avoir toujours été là en cas de besoin. Merci également à Mélanie pour tous ces bons moments passés ensemble en Nouvelle-Calédonie.

Enfin, je remercie ma famille et la promotion GMN d'AgroParisTech qui, malgré 22 000 km de distance, ont toujours été là.

Résumé

Dans le cadre de la nouvelle politique de l'eau, attendue d'ici quelques mois, la Nouvelle-Calédonie aspire à mieux connaître et mieux appréhender ses cours d'eau. Cela permettra de gérer plus durablement la ressource qui pourrait venir à manquer dans un futur proche. Un diagnostic du fleuve La Foa et de son principal affluent la Pocquereux a donc été réalisé sur six mois, avec une approche à la fois hydraulique et hydromorphologique. Le but a été tout d'abord d'établir un état initial du cours d'eau aujourd'hui, permettant ainsi de le comparer avec un état postérieur. En outre, l'identification de secteurs vulnérables sur les cours d'eau a permis la proposition de travaux (gestion d'embâcles, stabilisation des berges), de préférence en génie végétal dans les zones propices. En effet, plusieurs aménagements ont déjà été faits sur le territoire mais il est encore compliqué d'appliquer certaines techniques, la végétation endémique n'étant pas toujours appropriée aux travaux. Une phase terrain, couplée à une phase d'enquête sociologique, a permis de s'approprier le territoire et de comprendre les différents enjeux de cette zone majoritairement agricole. Tous les secteurs soumis à l'érosion de berge n'ont pas été retenus pour d'éventuels aménagements, car les enjeux des zones (entres autres) ont permis de prioriser les interventions. De même, aucune proposition de curage n'a été faite. Une solution à long terme concernant l'engravement des rivières étant basé sur le maintien des sols en amont (surpâturage de cerfs qui fragilise les versants).

De plus, si les articles de revues scientifiques sont peu nombreux en Nouvelle-Calédonie, plusieurs rapports ont été commandés depuis quelques années sur ce cours d'eau (bilan besoin-ressource, zones inondables, état du barrage anti-sel,...) par la province Sud et ont permis d'étayer la bibliographie. Par conséquent, le rapport rendra compte de toutes les connaissances que nous avons à ce jour sur le fleuve, ainsi que des propositions d'aménagement.

Mots clés : aménagement, fleuve, génie végétal, Nouvelle-Calédonie, rivière

Abstract

As part of its new water policy which should be established within a few months, New-Caledonia aims at acquiring a better knowledge of its water courses. This would enable for the country a more sustainable manage of the resource, which is all the more crucial knowing that water on the island could run out within the near future. In this context, an environmental diagnosis of La Foa and Pocquereux rivers has been realized during six months. The first goal of this study was to describe as precisely as possible, the actual state of the rivers in order to compare it with their future state later on. Moreover, the identification of vulnerable areas allows suggestions for the realization of various work (shoreline stabilization or log jams removal), preferably using plant-based engineering techniques in suitable areas. Similar developments have already been set up in the Caledonian territory but it is always complicated to adapt such work to the local context. One more obstacle of a proper water courses management in New Caledonia is that law can be ambiguous and the population is not advised enough about their rights and duties towards their rivers. In order to grasp properly this local context and understand the various issues of this predominantly agricultural zone, a field phase, coupled with a phase of sociological survey, were conducted. Not every sector where erosion has been detected was selected for development. This selection was based on many different things such as issues that permitted to prioritize actions to be carried out. Also, no dredging has been proposed, the problem coming from higher in the mountains (overgrazing of deer that weakens many sides of hills around). Finally, if there are not many researches and surveys conducted on the water resource of New Caledonia, several reports have been ordered over the past years about these specific watercourses (about floodplains, anti-salt dam condition, needs and resource statement,...) and were thus added to the bibliography. Therefore, this present diagnosis gives full account of this acquired knowledge, and propositions of works.

Key words: New Caledonia, plant-based engineering, rivers, watercourses

Introduction

Aujourd'hui, au vu de sa politique propre, la Nouvelle-Calédonie n'est pas soumise à la législation française, notamment concernant la ressource en eau. La province Sud a mis en place dès 2014 une politique agricole visant à l'augmentation de la production sur le territoire. Or, cette évolution entraîne invariablement une augmentation des besoins en eau. Une bonne gestion de la ressource en eau est nécessaire. Actuellement, les différentes compétences liées à la ressource sont partagées : l'état veille de la salubrité publique (en cas de défaillance des communes), la Nouvelle-Calédonie, et par délégation, les provinces Nord et Sud, protègent et gèrent la ressource. et les provinces veillent également à l'aspect environnemental. La Nouvelle-Calédonie est propriétaire de tous les cours d'eau et les nappes, exceptés ceux situés sur les terres coutumières. Celles-ci sont constituées de réserves autochtones, de terres attribuées aux groupements de droit particulier local (GDPL) et de terres qui ont été attribuées par les collectivités territoriales ou les établissements publics fonciers au titre du lien à la terre, pour les peuples kanaks. Elles sont inaliénables, incessibles, incommutables et insaisissables.

Depuis 2017, le gouvernement tente de construire une nouvelle politique de l'eau partagée (PEP) afin de pouvoir, notamment, mieux encadrer et protéger cette ressource. Le diagnostic s'inscrit donc à la fois dans la politique agricole, et dans la politique de l'eau en cours d'élaboration.

La zone d'étude, le village de La Foa, a été l'un des précurseurs d'une gestion de la ressource optimisée (intégrée et durable) et de la sensibilisation de la population, avec notamment la création du premier conseil de l'eau de Nouvelle-Calédonie en 2002. La même année, ont été rédigés des rapports sur la gestion de l'eau et sur la végétation de la commune. Les objectifs du diagnostic de la La Foa et de la Pocquereux ont donc été d'établir un état initial du cours d'eau en relevant les diverses singularités notamment, cela permettant d'assurer un suivi à long terme des rivières. De plus, l'identification de secteurs vulnérables à forts enjeux a permis la proposition d'aménagements.

Bien sûr, le contexte plus global du bassin versant et les causes des différentes singularités ont été étudiées en partie mais, ces aspects n'ayant pas été inclus dans le cahier des charges de l'étude, ils ne feront pas l'objet de recherches supplémentaires.

Ainsi, une phase de bibliographie a d'abord été réalisée, afin de mieux appréhender le contexte, les enjeux et les problématiques du territoire. Une méthodologie a ensuite été élaborée (en concordance avec les diagnostics précédents). Des phases de terrain ont permis d'approfondir les connaissances du territoire, et de mieux comprendre les différents enjeux. Enfin, une phase d'analyse de chaque tronçon et de priorisation des singularités a amené à une proposition d'aménagements sur la zone. Tout au long de ce diagnostic, plusieurs échanges ont eu lieu entre les riverains, la mairie, et le conseil de l'eau, un des objectifs étant également la sensibilisation de la population et des acteurs.

1. Contexte de l'étude

1.1. Contexte géopolitique

La Nouvelle-Calédonie, située dans l'océan Pacifique, est une collectivité d'outre-mer (COM). Cela lui confère donc un statut particulier. Colonie française en 1853, elle dispose aujourd'hui de son propre congrès et gouvernement ainsi que d'un sénat coutumier, dont les termes ont été définis dans l'accord de Nouméa de 1998. Le pouvoir exécutif est donc entre les mains du gouvernement, dont les membres sont élus pour une durée de cinq ans par le congrès. Une institution innovante par rapport à la métropole est le sénat coutumier et les conseils coutumiers. Son avis est obligatoire pour tous les projets de loi et de délibération concernant le peuple kanak (population autochtone mélanésienne). Il est aussi possible pour cette institution de formuler des propositions liées à l'identité kanake.

Le territoire est divisé en trois provinces : province Sud, province Nord, et province des îles Loyauté. Celles-ci sont des collectivités disposant d'une compétence dans tous les secteurs qui ne sont pas attribués par la loi à l'État, la Nouvelle-Calédonie et les communes.

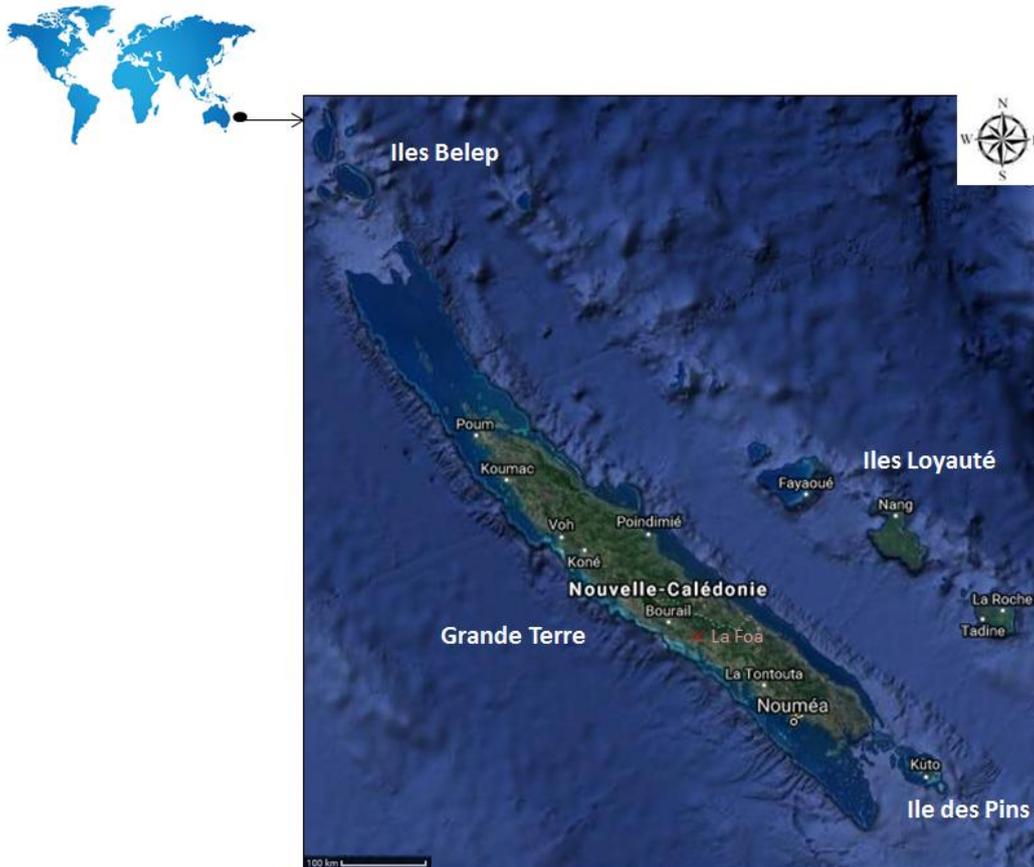
1.2. Situation géographique

1.2.1. La Nouvelle-Calédonie

La Nouvelle-Calédonie se situe dans la zone Sud-Ouest de l'Océan Pacifique, à 1 500 km environ à l'Est de l'Australie. Ce territoire français d'outre-mer se compose d'une île principale (la Grande-Terre), des îles Loyauté (Ouvéa, Lifou, Maré, Tiga) à l'Est, de l'île des pins au Sud, des îles de Belep au Nord et d'une multitude d'autres îles plus modestes. Au total, la superficie du territoire est de 19 100 km², auxquels il faut ajouter 1 740 000 km² de zone économique exclusive (ZEE). (Thollot, 1996)

La Grande Terre s'étend sur 400 km de long et 50 km de large. Elle est partagée longitudinalement par la chaîne de montagne centrale. Alors que la côte Ouest présente une assez large bande côtière, qui permet notamment les activités agricoles, la côte Est est bien plus abrupte, avec des régimes d'écoulement torrentiels. Une barrière de corail délimite le lagon tout autour de la Grande Terre.

La province Sud est l'une des trois provinces de Nouvelle-Calédonie. Son chef-lieu est Nouméa et elle s'étend sur 7 303 km². C'est la province la plus peuplée (75% des habitants s'y concentre), mais également la plus développée. Néanmoins, malgré son urbanisation, elle renferme un grand nombre de parc provinciaux et des zones de lagon classées au patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO. Toutefois, de grandes disparités sont à noter entre le Grand Nouméa et la brousse, moins peuplée et beaucoup moins aisée. (Pesin et al, 1995)



*Figure 1. Carte de localisation géographique de la Nouvelle-Calédonie et de ses îles.
Localisation du site d'étude : La Foà, en rouge.
Source : Google Maps*

1.2.2. Présentation de la zone d'étude

La « La Foà » et la « Pocquereux » se situent toutes deux près du village La Foà, en province Sud de Nouvelle-Calédonie, sur la côte Ouest de la Grande Terre, dite côte sous le vent (Figure 1). La commune s'étend sur 464 km², et se situe sur l'aire coutumière *Xaracuu Sud* composée de deux districts : *Ciondé* et *Oua-Tom*. La La Foà est un fleuve qui se jette directement dans la *Baie de Téremba*, au sein de la mer de Corail (Océan Pacifique), et prend sa source au Sud-Est de *Ouipoin*.

Les limites de la zone d'étude ont été choisies selon 2 critères : les enjeux et le régime hydraulique. En effet, en amont de la confluence avec la *Xwâ Kwââ Du*, le régime est surtout torrentiel et les paysages ne sont plus du tout anthropisés. De plus, seules quelques rares tribus vivent à proximité des cours d'eau à partir de ce point.



Figure 2. Localisation de la zone d'étude. Source : IGEN

1.3. Altimétrie et relief

Les reliefs de Nouvelle-Calédonie sont très diversifiés. Le point le plus haut de l'île se situe sur le Mont Panié, côté est, qui culmine à 1 628 mètres. C'est un massif métamorphique très escarpé (chutes, cascades). La chaîne centrale, quant à elle, est formée d'un ensemble de collines d'altitude moyenne ravinées par de l'érosion sur la côte ouest, et bien plus abruptes sur la côte est. Enfin, les massifs de roches ultrabasiques représentent 1/3 de la surface du territoire, formant ainsi des paysages escarpés et entaillés de vallées profondes. (Latham et al, 1978)

Le fleuve La Foa est encaissé dans un paysage de hautes terrasses sur alluvions anciennes. Autour, sont surtout observés des paysages de collines basses convexes à pentes faibles.

1.4. Géologie et pédologie

L'histoire géologique de la Nouvelle-Calédonie est composée d'un ensemble de phases qui se succèdent. Tout commence avec une phase de dépôt au Permien, suivie d'une sédimentation et d'une phase métamorphique au Trias. Une émergence au Jurassique supérieur de l'île a ensuite stoppé tous les phénomènes. Au crétacé, une sédimentation et une phase volcanique s'étaleront jusqu'à l'Eocène, amenant au début de la phase d'orogénie alpine, origine de l'érection de la chaîne de montagne centrale de la Grande Terre.

Le paroxysme de l'orogénie alpine se situe à l'Oligocène. Il y a alors plissement de formations sédimentaires, et mise en place d'une énorme masse de péridotite issues du manteau supérieur (le tout reposant sur du basalte datant de 38 millions d'années).

Au Miocène, beaucoup d'érosions mécanique et chimique sont observées amenant à une succession de pénéplanations.

Au Pliocène, des mouvements tectoniques verticaux entraînent des formations de plaines alluviales, une édification du récif barrière, un enfoncement des vallées de la côte Est, et la poursuite de la surrection des massifs péridotitiques. (Latham et al, 1978)

C'est notamment via ces mouvements tectoniques qu'on observe l'apparition en profondeur de nappes faillées : l'eau, après avoir ruisselé sur les montagnes, s'infiltré dans les roches pseudo-karstiques puis s'accumule en profondeur (formation d'aquifères faillés en souterrain). Celles-ci sont immobilisées par une couche de plancher océanique imperméable faillée, encore intacte en profondeur, contrairement aux massifs péridotitiques en altitude, altérés par le climat au fil du temps

(d'où apparition de la terre rouge, après décapage du massif). En effet, cette « terre rouge », visible partout sur la grande terre, mais plus précisément près des régions minières (Thio, Canala, Kouaoua), est visible essentiellement à cause des dégradations des sites d'exploitation minière de nickel. (Tranap, 2004)

L'étude de la géologie de la zone (Figure 3. Carte géologique centrée sur le bassin versant de la zone d'étude) montre, au niveau du cours d'eau, des alluvions plutôt actuelles malgré quelques-unes définies comme anciennes. Plus globalement, au niveau du bassin versant, la roche prépondérante est le grès (volcanoclastique notamment).

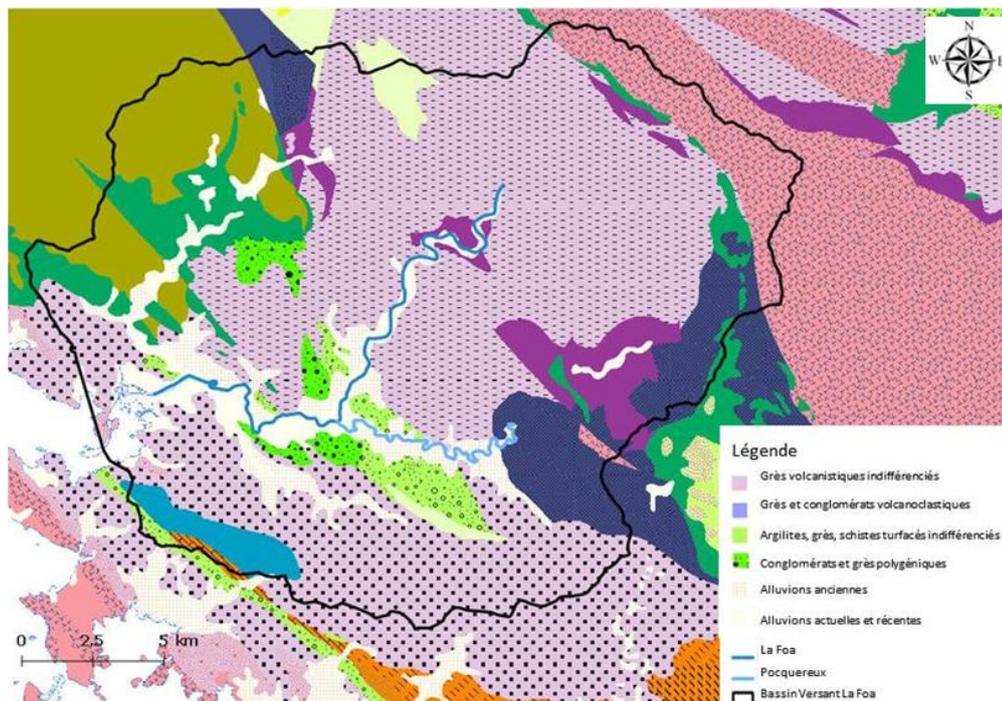


Figure 3. Carte géologique centrée sur le bassin versant de la zone d'étude. Source : Georep

Le long des cours d'eau, les sols sont peu évolués et d'origine non climatique (apports fluviaux), ce sont donc des sols plutôt jeunes. Leur évolution pédologique dépend directement du matériau originel.

Concernant la « La Foa », les matériaux originels sont surtout des alluvions récentes provenant en majeure partie d'altération de roches basiques. La faible différenciation morphologique et la possibilité d'inondation, donc d'apport alluvial, permettent de classer ces sols dans les sols peu évolués d'apport.

Les parties convexes des méandres sont composées surtout d'alluvions de faible superficie, elles-mêmes composées d'éléments arrachés à un substrat volcano-sédimentaire. Le lit est globalement composé de sables, galets, graviers et limons ; la granulométrie allant en s'affinant vers l'aval. Ces composés ayant une structure plutôt argilo-limoneuse et une réserve hydrique élevée. (A2EP NORDA STELO, Avril 2018)

A propos de la pédologie, l'horizon A du profil est souvent riche en matière organique, si celui-ci n'a pas été soumis à des cultures annuelles répétées. Or, sur notre zone d'étude, les cultures sont très présentes. En effet, les sols de la côte ouest sont les plus fertiles de Nouvelle-Calédonie, malgré une insuffisance en phosphore et en potasse. Les cultures peuvent en revanche être limitées par le risque inondation, les cyclones amenant tous les ans de très fortes pluies, provoquant le débordement des rivières. (Latham et al, 1978)

1.5. Végétation

La Grande Terre présente une importante richesse floristique : plus de 85 000 espèces dont 3 371 sont endémiques. Cependant, certaines régions sont très appauvries, notamment les régions minières : si le couvert végétal se reconstitue après exploitation, les espèces pousseront très lentement,

avec des carences en azote et phosphore notamment, et seront plus fragiles (présence de métaux toxiques). (Jaffré et al, 1977)

Sur tout le territoire (îles comprises), seule 3,4 % de la surface floristique est protégée (parcs provinciaux, réserves), mais ce chiffre est en augmentation depuis quelques années. Il serait intéressant de mieux conserver la région, au vu de l'originalité de sa flore : 74,7% est endémique, avec beaucoup de spéciations pour certains groupes. En revanche, des taxons sont sous représentés ou simplement absents, en comparaison avec le reste de la région tropicale. (Morat et al, 2012)

En Nouvelle-Calédonie, plusieurs paysages sont présents, avec des flores spécifiques :

- Savane : présents à la fois sur la côte ouest et dans le nord de l'île, ces paysages évoluent dans des secteurs érodés ou pauvres.
- Maquis : ces formations sont très diversifiées et originales. Elles se développent surtout sur les massifs de roche ultrabasique.
- Forêt : il existe la forêt humide et la forêt sèche. La forêt sèche, composée notamment de gaïac, de bois de fer et de santal, est très présente sur la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie. La forêt humide, très diversifiée (Kaori, Kohu, Tamanou), est en danger à cause des nombreux feux de brousse qui la déciment rapidement sur tout le territoire.

Ces espaces sont en danger, et les sols se dégradent très rapidement. C'est le cas notamment des forêts rivulaires : la mise en place de l'agriculture a entraîné une destruction de la ripisylve, ce qui provoque une érosion des berges bien plus importante que d'ordinaire. En effet, la mobilité verticale de la rivière entraîne naturellement une érosion, aujourd'hui exacerbée par ce manque de végétation qui ne peut plus les maintenir via un système racinaire important. (Latham M et al, 1978)

Bien sûr, la végétation est également menacée par les divers feux de forêts ainsi que certaines espèces invasives (surpâturage).

1.6. Contexte climatique

La Nouvelle-Calédonie, située au nord du tropique du Capricorne, jouit d'un climat tropical océanique. Il est possible de distinguer deux saisons principales et une saison de transition. (Pesin et al, 1995)

- Une saison « **chaude et humide** » de mi-novembre à mi-avril (saison cyclonique)

Les températures moyennes sont très élevées, bien que limitées par l'influence maritime et l'alizé. Les fortes pluies sont provoquées par des dépressions qui peuvent se transformer en cyclones tropicaux.

- Une saison « **fraîche** » de mi-mai à mi-septembre

Les températures minimales peuvent être relativement basses dans certaines régions, atteignant leur minimum annuel. Malgré un temps sec, certaines précipitations peuvent apparaître, causées par des perturbations d'origine polaire (elles traversent la mer de Tasman) et des fronts froids associés. Celles-ci restent rares, la région étant protégée des perturbations d'origine polaires par une ceinture anticyclonique subtropicale. Une saison dite « **sèche** » s'étend ensuite jusqu'à mi-novembre, souvent accompagnée de nombreux feux de brousse dus à une végétation déshydratée sous l'action d'un alizé renforcé. La température de l'air augmente progressivement pendant cette période.

- Une saison « **de transition** » de mi-avril à mi-mai

La température de l'air décroît, la pluviosité diminue et les perturbations tropicales sont peu actives.

Le phénomène ENSO (El Niño – Southern Oscillation) est l'origine principale de la variabilité interannuelle de la météorologie de Nouvelle-Calédonie, et se manifeste tous les trois à quatre ans. Pendant la phase El Niño, les températures sont fraîches et c'est une période très sèche. De plus, la nébulosité diminue ce qui entraîne une augmentation du rayonnement. En revanche, la phase La Niña apporte d'abondantes précipitations et des températures plus chaudes. (Pesin et al, 1995)

1.6.1. Pluviométrie

D'après les données obtenues par Météo France, les précipitations sont largement plus importantes sur la côte est (1 750 mm à 4 000 mm) que sur la côte ouest (800 mm à 1 200 mm). Ceci

peut s'expliquer par un flux d'alizés dominants du sud-est et des reliefs orographiques importants occasionnant la formation de nuages par soulèvement orographique ou convection thermique.

Plus localement, notamment au village de La Foa, les précipitations annuelles sont comprises entre 1 000 mm et 1 250 mm par an avec des maxima et minima présentés Tableau 1. Ce régime est représentatif de la basse plaine alluviale. (Pesin et al, 1995)

Tableau 1. Statistique de température sur le poste La Foa. Les calculs de normales sont réalisés sur la période 1971- 2000. Données Météo France

Précipitation au poste « La Foa » (mm)		
Normales		
Annuelle	Min mensuel	Max mensuel
1186	40,7	191,3

Selon les années, les valeurs relevées peuvent être très différentes : les cycles hydrologiques 2007/2008 et 2008/2009 montrent des valeurs de pluviométrie moyenne largement supérieures aux moyennes des années précédentes : 2 400 mm/an contre 1 500 mm/an.

L'année 2009/2010, à caractère exceptionnel au vu de sa sécheresse, a enregistré les plus basses moyennes depuis 1971, jusqu'à l'année 2014/2015 (1 103 mm sur l'année).

Les valeurs de moyennes mensuelles de précipitations (Figure 4) montrent clairement un fort pic de janvier à mars, et une période de sécheresse de septembre à octobre. (Rapport BBR, 2017)

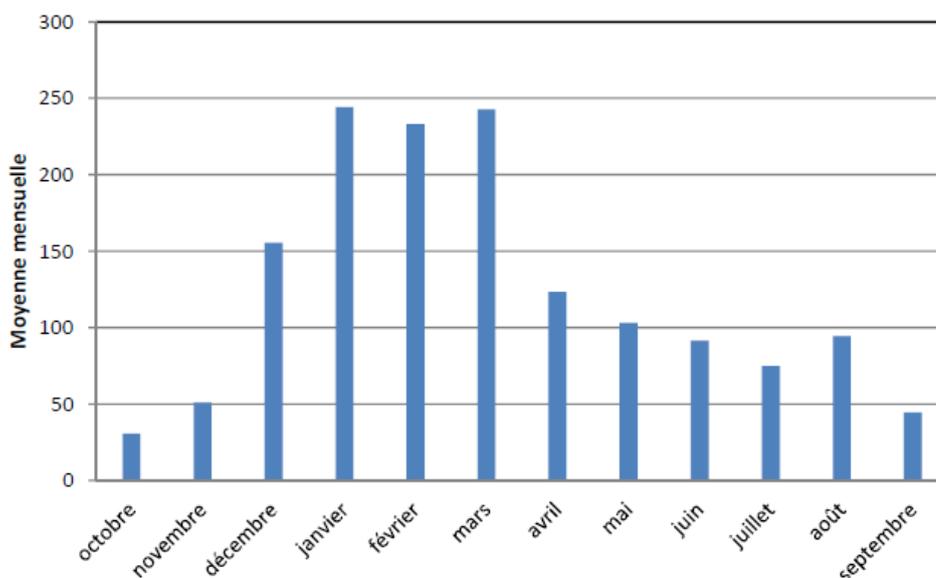


Figure 4. Graphique montrant les précipitations moyennes mensuelles (en mm) de 2004 à 2015. Source : Rapport BBR, 2017

Cette pluie est liée à l'activité de la zone de convergence du pacifique Sud (ZCPS), et accentuée par effet orographique lorsque les alizés du Sud Est rencontrent les massifs montagneux, pour certaines périodes de l'année.

Il est à noter que concernant le réchauffement global de la planète, aucune évolution sur la pluviométrie n'a été relevée. Cependant, les températures ont augmenté de quasiment 1°C entre 1961 et 2005.

1.6.2. Température

Sur le territoire, les postes proches du littoral montrent plutôt une amplitude thermique faible contrairement à ceux se trouvant dans les fonds de vallée. Par exemple, pour La Foa, les amplitudes thermiques sont de l'ordre de 3,2 ° avec des maxima atteints en début d'après-midi et des minima en fin de nuit. (Pesin et al, 1995)

Tableau 2. Statistiques de température sur le poste La Foa. Les calculs de normales sont réalisés sur la période 1971-2000. Pour les valeurs record, toute la période de mesure est prise en compte. Données Météo France

Températures (°C)				
Normales			Records	
Annuelle	Min mensuel	Max mensuel	Tmin	Tmax
22,5	18,6	26,1	4,2	38

1.6.3. Vent

Le vent dominant en Nouvelle-Calédonie est l'alizé du sud-est. Pendant la saison fraîche, un vent d'ouest assez important souffle également.

La journée, des brises de mer sont générées par réchauffement solaire des terres. Celles-ci, associées au vent synoptique dont elles modifient le sens et la force, amènent à des vents accélérés la journée sur le littoral, notamment sur la côte ouest. En revanche, la nuit, le vent est beaucoup plus faible car lié à des brises de terre qui découple l'île du vent synoptique.

Il n'y a pas vraiment de cycle annuel de vitesse des vents, malgré une accélération d'octobre à avril et une décélération en saison fraîche.

La Nouvelle-Calédonie est soumise aux phénomènes tropicaux (dépression et cyclone), très instables et très variables d'une année à l'autre. La saison la plus active enregistrée a été de 1997 à 1998 avec 20 phénomènes tropicaux recensés.

1.7. Régime hydraulique

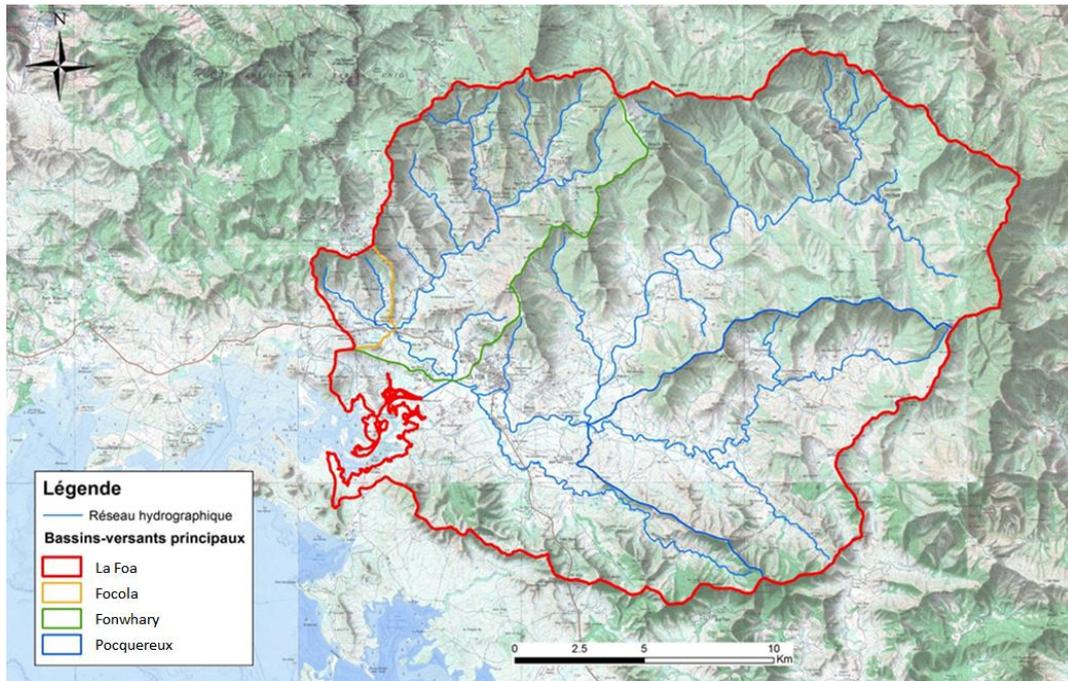
La zone d'étude se situe au sein de l'Hydro-Ecorégion (HER) B : Plaine littorale Ouest, établie par le bureau d'étude Biotope. Celle-ci est caractérisée par un climat « peu arrosé » et un relief de pénéplaine littorale collinaire (< 250 mètres).

1.7.1. Bassin versant

Le bassin versant de la « La Foa » et de ses affluents s'étend sur 406 km², comprenant 4 sous bassins versants principaux décrits ci-dessous et présentés Figure 5. L'altitude moyenne est de 260 mètres. Les sous bassins versants de la Focola et de la Fonwhary n'ont pas été étudiés dans ce diagnostic par faute de temps. De plus, l'ensemble des sous bassins versants de la La Foa et de la Pocquereux n'ont pas été pris en compte : en amont, la limite de la zone d'étude a été choisie selon les enjeux et le régime hydraulique.

Tableau 3. Description des sous bassins versants de la zone. Source : A2EP Norda Stelo, avril 2018.

Dénomination	Surface (km ²)	Périmètre (km)
BV La Foa	406	128
Sous BV La Foa	224	92
Sous BV Pocquereux	88	44
Sous BV Fonwhary	85	44
Sous BV Focola	9	13



*Figure 5. Localisation des sous bassins principaux de La Foa et du réseau hydrographique de la zone.
Source : A2EP Norda Stelo, avril 2018*

Le plus long chemin hydraulique est de 39 km et associe la La Foa et la rivière Xwâ Xwi Déé Buru Kwa. (Rapport BBR, 2017) La limite aval de ce bassin versant correspond à l'embouchure du fleuve dans le lagon.

Au nord du bassin versant, le régime hydraulique est de type torrentiel (fortes pentes) ; alors que l'on trouve des zones de plat lenticulaire, notamment en amont du barrage anti-sel sur la La Foa (plus faibles pentes à l'aval). En partie basse, le régime est donc plutôt fluvial et le cours d'eau évolue dans une vaste plaine alluviale.

Le fleuve possède plusieurs affluents : en rive gauche, en plus de la Pocquereux et de ses propres affluents, il existe la Fo Ni Moulou et la Më Munyo. En rive droite, les affluents sont : Fö Moin, Fö Trivi, Dogny, le creek frois, Fö Xwî Déé, Xwâ Ciübwia et la Fonwhary, pour ne citer que les principaux.

1.7.2. Qualité des eaux superficielles

Les mesures de turbidité et de potentiel d'oxydo-réduction n'ont pas été effectuées. Cependant, par l'intermédiaire de la DAVAR, des relevés de pH, de température et de concentration en oxygène dissous ont été réalisés (SAVE, 2015 à 2017). De plus, pour chaque point, l'environnement a été décrit : sources de pollution possible, enjeux, climat, courant, ... Les seuils utilisés pour cette évaluation sont basés sur les normes françaises de l'arrêté du 11/01/2007 qui ne sont pas adaptées au contexte géologique calédonien et sont obsolètes en métropole. Il faut bien noter que la qualité de l'eau ici est donnée à titre indicatif car les paramètres permettant de qualifier les différents usages de l'eau n'ont pas tous été analysés. Les relevés de qualité ne sont pas faits au niveau des captages d'eau potable, qui se trouvent à l'amont de la zone.

- La Foa

Deux points de relevés ont été identifiés sur ce cours d'eau, en aval de la confluence avec la Pocquereux. Dans les deux cas, l'eau est très bonne pour l'abreuvement du bétail, et bonne pour l'irrigation de tous les sols, y compris les plantes sensibles.

Outre cela, le taux de CT pose problème, rendant l'eau inapte à tous les loisirs et sports aquatiques (10 462 UFC/100 ml, pour une norme de 50 UFC/100 ml), même si celui-ci a été divisé par deux depuis septembre 2017.

Cette baisse de concentration a également eu un impact sur la qualité globale du cours d'eau, même si, à cause d'une forte concentration en calcium, sa qualité reste médiocre.

De plus, les taux d'oxygène dissous, de phosphore et de dioxygène dissous montrent une réduction de la diversité du cours d'eau, avec une potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles.

Enfin, au vu de sa concentration en calcium (11,7 mg Ca/L) et de sa dureté (8°F) aux lieux de relevés, l'eau nécessiterait un traitement complexe si elle était destinée à la consommation humaine.

- **Pocquereux**

L'analyse de ces résultats montre que la qualité de l'eau est globalement moyenne sur l'affluent principal de la La Foa : en 2017, malgré une majorité d'éléments qui tendent à classer la qualité globale du cours d'eau comme « bonne » (MES, O₂ dissous, couleur, zinc,...), la concentration en entérobactéries est importante, tout comme celle en phosphore total (0,523 mg P₂O₅/L sachant que la norme française est de 0,4 mg P₂O₅/L). Ceci est notamment dû au grand nombre d'élevage près du fleuve (l'eau est de très bonne qualité pour l'abreuvement) : le bétail a facilement accès à l'eau, où il peut boire. Cependant, une fois sur place, les déjections, sous-produits de cet élevage, peuvent être susceptibles de se répandre dans l'eau. Celles-ci, riches en phosphore et en azote, sont nuisibles en importantes quantités. Il faut également noter qu'à proximité du point de relevé se trouvent des vergers ; des produits phytosanitaires sont donc potentiellement rejetés directement dans l'eau.

Le phosphore est également pris en compte dans « l'aptitude biologique » du cours d'eau. Cette concentration représente la seule valeur au-dessus des normes françaises (ici les concentrations en oxygène dissous et zinc sont prises en compte également), les autres valeurs étant considérées comme « bonnes ». Ainsi, cette eau pourrait potentiellement provoquer la disparition de certains taxons polluo-sensibles, même si leur diversité est satisfaisante à ce jour, toujours d'après les relevés de qualité de la DAVAR. Cependant il est à noter ici qu'entre 2015 et 2017, une nette diminution de la concentration en O₂ dissous, phosphore, et oxygène dissous a été observée, classant ce fleuve de « faible diversité » à « diversité satisfaisante ».

Selon les années, le taux de coliformes totaux (CT) oscille : celui-ci était important en 2016, puis a été quasiment nul en 2017. Il influe sur la qualité de l'eau au regard des loisirs et des sports aquatiques. En effet, les CT qui prolifèrent par contamination bactérienne due à la présence de bétail dans la cours d'eau et aux rejets peu contrôlés provenant des ménages (liquides ou solides), peuvent avoir des répercussions directes sur la santé humaine. (Hounsou, 2010).

Concernant la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine, le taux d'*Escherichia coli* a bien diminuée ces dernières années (216 UFC/100 ml en 2015 et 97 UFC/100 ml en 2016). Cependant l'eau de la Pocquereux nécessite toujours un traitement classique, notamment au vu du taux d'entérobactéries et à la couleur turbide relevé lors de la dernière campagne de mesures (Septembre 2017).

L'eau du cours d'eau permet l'irrigation de tous les types de sols, pour des plantes même sensibles. Cependant, c'est seulement lors de la campagne de septembre 2017 que les taux d'E. Coli et de CT ne sont plus considérés comme potentiellement problématiques pour l'irrigation.

Ainsi, si la Pocquereux est relativement de bonne qualité, le cours d'eau principal est en moins bon état, en se basant sur les paramètres analysés (bactériologiques et chimiques). Un traitement lourd est à prévoir en cas de pompage AEP. Les relevés ont été faits uniquement en aval de la confluence, aucun résultat n'a été donné en amont, où la qualité pourrait être bien meilleure, puisque toutes les grandes terres agricoles se trouvent près de la confluence.

1.7.3. Qualité des eaux souterraines

Quelques mesures ont été effectuées par la DAVAR (SAVE, 2015) : les profondeurs de toit de nappe varient entre 3 et 4 mètres sur la commune. Ces relevés ont été faits au niveau de forages sur le fleuve La Foa.

Les valeurs de pH sont comprises entre 6,44 et 7,99 ; mais sont majoritairement acides.

Les valeurs de conductivité sont très hétérogènes : de 198 µS/cm à 1 207 µS/cm. Des valeurs très élevées peuvent être reliées à l'influence du biseau salé ou aux fonds géochimiques (ouvrages recoupant les alluvions et s'ancrant dans le substratum).

La température moyenne de l'eau a été en hausse entre 2015 et 2016 puis en baisse (quasiment 1,5°C) entre 2015 et 2016. Depuis, la température a de nouveau augmenté.

De plus, d'après le rapport A2EP de 2017, la qualité des eaux de nappe est médiocre : des contaminations bactériennes fréquentes ont été relevées sur les ouvrages de suivi. Diverses origines sont possibles : industrielle (proximité avec la ZIZA Méaré, Zone Industrielle et Zone Artisanale), agricole, insuffisance du réseau d'assainissement, ...

Certains piézomètres montrant également des traces de pesticides et quelques concentrations importantes de nitrate.

Ponctuellement, des traces de métaux (cuivre, mercure, plomb, sélénium) ont été mesurées. De même, des substances toxiques pour l'Homme (arsenic, cyanure) semblent bien présentes dans ces eaux, même si leur origine n'a pas pu être déterminée. Cependant, au vu de la présence naturelle de nickel et de chrome sur le territoire, la nature des fonds géochimiques pourraient expliquer ces relevés.

1.8. Population et secteur d'activité

En 2014, la population de la commune de la Foa s'élevait à 3 542 habitants, pour une superficie de 464 km². Cette commune compte 4 hameaux (*Tiha, Forêt Noire, Ouano, Méaré*) et 4 tribus (*Oui-poin, Koindé, Oua-Tom et Kouma*). Depuis 1969, la population ne cesse d'augmenter (Tableau 4).

Tableau 4. Evolution de la population de la commune La Foa de 1969 à 2014.

Année	1969	1976	1983	1989	1996	2004	2009	2014
Population	1 333	1 993	2 094	2 155	2 502	2 903	3 323	3 542

Les habitants ont en moyenne entre 30 et 50 ans, avec un nombre de naissances en nette diminution depuis 2012, alors que le pourcentage de décès reste stable.

Concernant les secteurs d'activité, la commune de La Foa est surtout ouvrière : quasiment 30% de la population active fait partie de cette catégorie, suivi de près par les employés. Les agriculteurs et les pêcheurs ne représentent que 5 % sur l'ensemble de la commune, de même que les cadres. Les artisans et commerçants représentent 10 % de la population. Enfin, les chiffres montrent que 20 % de la population fait partie de la catégorie des professions intermédiaires.

1.9. Occupation du sol

Le long du fleuve La Foa, dans la zone plutôt vallonnée de la commune, l'agriculture est très présente (verger, maraîchage et élevage bovin). Mais d'après le PUD de la commune, dans les zones de plaines alluviales (village de La Foa) c'est surtout l'industrie et le commerce qui sont présents. Le territoire contient aussi une partie de zone sèche littorale, où l'on trouve surtout de l'élevage bovin extensif et des fermes aquacoles. Plus haut, dans le massif montagneux, l'activité économique est très faible.

Concernant les propriétaires terriens, le sol est divisé en 3 terres coutumières (Réserve autochtone, clan Doumaï et GDPL), ainsi que des propriétaires de droit commun (Tableau 5).

Tableau 5. Situation foncière de la commune.

Source : DITTT2016, ADRAF 2011

Propriétaire du sol	Pourcentage de superficie %
collectivité	23,45
ADRAF	0,22
Privé	62,6
Réserve autochtone	6
Clan Doumaï	0,8
GDPL	6,93

Les terres coutumières, en Nouvelle-Calédonie, sont décrites d'après l'article 14 de la loi organique de 1999 tels que : «Sont régis par la coutume les terres coutumières et les biens qui y sont situés appartenant aux personnes ayant le statut civil coutumier.

D'après le PUD, les différentes zones de la commune ont été divisées en 5 groupes : zones urbaines, zones à urbaniser, zones naturelles, zones agricoles et zones de terres coutumières. La répartition de ces zones est présentée Figure 6. A noter aussi que 70% des terrains appartenant à des particuliers font de 40 m² à 120 m² ; et 90% des logements sont des maisons, la majorité des résidences principales ; en zone urbaine.

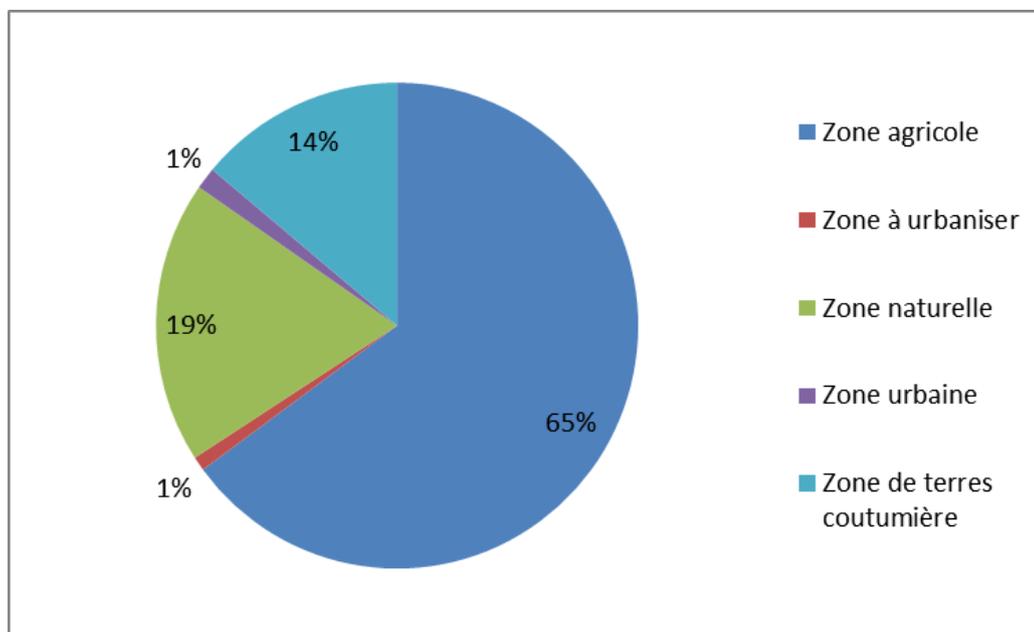


Figure 6. Répartition des différentes zones de la commune La Foa. Dans les zones agricoles, sont comprises les zones constructibles et non constructibles. Les zones protégées sont incluses dans les zones naturelles. Et dans les zones urbaines sont comprises les zones résidentielles, les zones d'activité économique, et celles de loisir et de tourisme.

Source : PUD 2018

Ce graphique montre bien qu'une large majorité des terres de la commune est agricole, et les zones à urbaniser ne représentent qu'un très faible pourcentage, au même titre que les zones urbaines. Concernant les parcelles présentes sur les cours d'eau : 7 ICPE, 283 parcelles de production végétale et 444 parcelles de production animale ont été recensées, d'après le PUD, dont la carte est jointe en Annexe 1.

1.10. Diagnostic écologique

D'après l'inventaire faunistique réalisé par ERBIO en 2010, 19 espèces piscicoles migratrices ont été recensées. Dans cette liste, se trouvent notamment 5 espèces d'*Anguillidae* (anguille), 2 *Eléotridés*, 7 *Gobidés* (gobie), 2 *Mugilidés* (mulet), et 2 espèces de *Kuhlidés* (carpe).

La plupart de ces espèces est catadrome (la ponte a lieu en mer mais ils vivent en eau douce) ou amphidrome (vivent, se reproduisent en eau douce et seules les larves rejoignent des eaux salées pour la métamorphose). Bien sûr, les périodes de migration évoluent beaucoup selon les espèces, ainsi que les stades de développement. Par exemple, alors que le gobie de Guam (*Gobidé*, catadrome) migre de juin à septembre, la carpe à queue jaune (*Kuhlidé*, catadrome), migre plutôt de novembre à mars. (D'après les fiches inventaires de la DAVAR)

En plus de ces espèces migratrices, 15 espèces de poissons ont été relevées lors de l'inventaire piscicole. 4 espèces de poissons à statut particulier ont été relevées, dont trois sur la liste rouge UICN 2000 et une protégée par le code de l'environnement de la province Sud. Les espèces introduites représentent 34% de l'effectif d'espèce total et peuvent entraîner une concurrence, néfaste pour les autres espèces.

Dans le cours d'eau, les habitats sont souvent dégradés. A noter également qu'en 2011, ERBIO a relevé une quasi-absence d'espèces endémiques. Toutes ces considérations ont amené à la création de la passe à poissons du barrage anti-sel de La Foa (Figure 7), bien que cet ouvrage ne soit pas totalement infranchissable (marées hautes, crues, etc.).



Figure 7. Etat du barrage anti-sel avant (photo de gauche) et après travaux (photo de droite).
Source : Analyse diagnostic des barrages anti-sel de 2017 par Agri-pole.

Depuis, aucun relevé n'a été effectué. Il n'a donc pas été possible de connaître le réel impact de cet ouvrage. Un inventaire piscicole, ainsi qu'un diagnostic environnemental basé sur des indices biologiques seraient opportuns sur la zone.

2. Problématiques du secteur d'étude

2.1. Périmètre de protection

La commune de La Foa se situe au sein de la Zone Côtière Ouest, zone de protection figurant au patrimoine mondial de l'UNESCO. Le comité de gestion de la ZCO préserve, depuis 2008, le lagon, la zone côtière et la « zone tampon » que représentent les communes de Bourail, Farino, La Foa, Moindou et Sarraméa. Le parc de la ZCO a aujourd'hui un statut de parc provincial et permet à la fois la protection des territoires, mais aussi la sensibilisation des habitants. En termes de biodiversité, ce parc n'est pas le plus riche de la Grande Terre, du fait de son nombre réduit de faciès différents ; mais plusieurs sites sont remarquables (baie des tortues, faille de Poé, etc.), ainsi que plusieurs espèces : crabes de palétuviers, tortues grosse tête, puffins et autres oiseaux marins, dugong (l'une des plus importantes populations de Nouvelle-Calédonie), etc. La localisation de la ZCO est jointe en Figure 8.



Figure 8. Localisation de la ZCO par rapport au secteur d'étude. Source : Agribase

Plus localement, les cours d'eau de La Foa et Pocquereux présentent une grande diversité tant floristique que faunistique, notamment dans les zones arborées qui les bordent.

2.2. Biseau salé

La partie aval de la « La Foa » est sensible aux marées de l’Océan Pacifique. Ainsi, dans le passé, de l’eau salée remontait le fleuve sur plusieurs kilomètres, limitant ainsi l’agriculture sur les terres avoisinantes car ne permettant pas aux agriculteurs d’utiliser le fleuve pour l’irrigation. En 1984, la construction d’un barrage anti-sel a permis le développement de l’agriculture dans cette zone, empêchant la remontée d’eau salée lors des marées hautes. Ce barrage, appelé barrage de Tiha, est constitué en partie de remblais prélevés à proximité, et d’enrochements au niveau du talus aval. Le plan est présenté Figure 9. Un voile d’étanchéité composé de béton armé repose sur le bedrock.

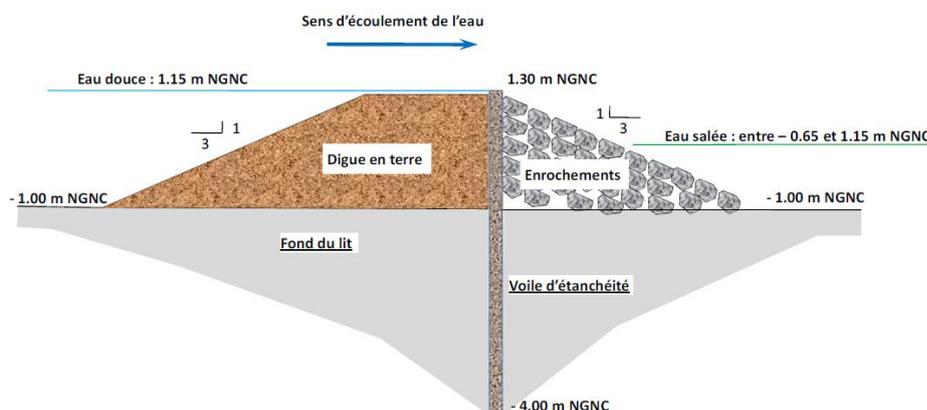


Figure 9. Plan du barrage anti-sel de Tiha (sur le fleuve La Foa) établi d'après les plans de construction, par Agri-Pol (2009).

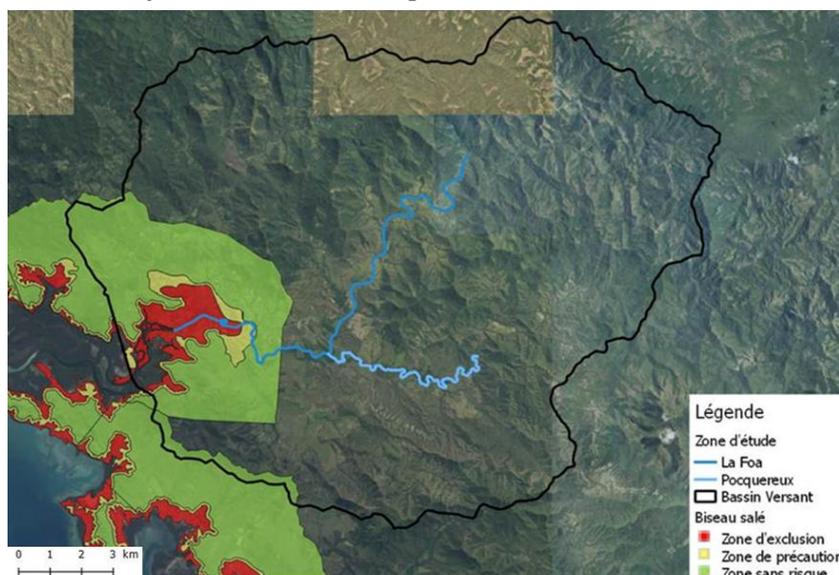
Depuis 1984, le barrage est équipé d’une vidange de fond (rive gauche), permettant l’évacuation de l’eau salée retenue à l’amont. Cependant, d’après les données, il a été montré que cette eau salée s’évacue automatiquement lors de grosses crues. (Rapport d’Agri-Pole, 2009 et 2012)

Une dizaine d’années après sa construction, une passe à poisson rudimentaire a été aménagée. Mais la nature des écoulements hydrauliques ainsi que les faibles hauteurs d’eau au sein de la passe permettaient difficilement le passage d’espèces migratrices. C’est pourquoi une passe à bassins successifs a été ajoutée à cette dernière en 2015. Si des systèmes de caméras surveillances au sein de la passe montrent la remontée de certains poissons, il conviendrait d’évaluer l’impact de cet aménagement par une étude de performance de l’ouvrage nouvellement créé.

Aujourd’hui, il n’y a que peu de remontées d’eau salée (pendant les gros événements surtout).

En revanche, la situation en profondeur est différente : en effet, de l’eau saumâtre s’infiltré dans le sol et remplit les aquifères (en nappes ou fracturés), limitant ainsi les possibilités de forage dans la zone. L’emprise de cette zone de biseau salé est présentée Figure 10. La zone rouge entraîne une interdiction de prélèvement, et la zone jaune est une zone de précaution.

Figure 10. Localisation du biseau salé au niveau du bassin Versant de La Foa. Source : Agri-base



2.3. Inondations

Même si le territoire connaît beaucoup de phénomènes météorologiques, notamment pendant la période cyclonique, ceux-ci ne sont pas toujours désastreux. Cependant, d'après la Figure 11, beaucoup d'épisodes pluvieux intenses ont été recensés à La Foa.

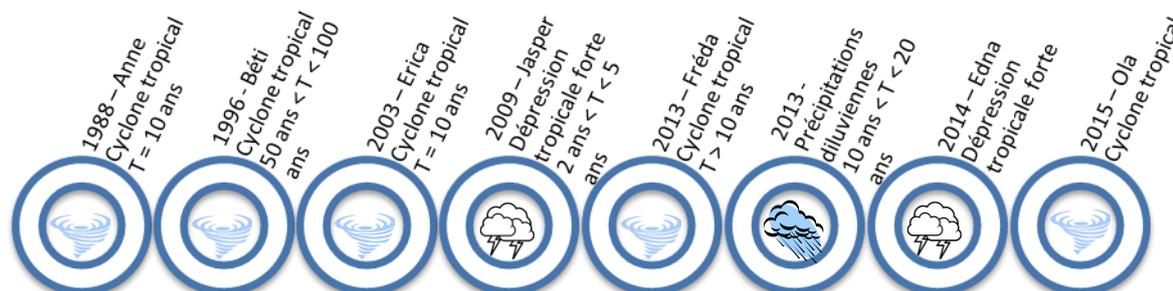


Figure 11. Présentation des épisodes d'inondation intense de 1988 à 2015. Seuls ceux ayant participé au calage du modèle des zones inondables sont présentés ici (période de retour supérieure à 2 ans et laisse de crue à disposition). L'étude ayant débuté en Mai 2016, les événements de 2017 : Cook et Donna n'ont pas été pris en compte. Source : Rapport sur les zones inondables de La Foa et Météo France

C'est en partie la raison de la commande d'un rapport sur les zones inondables de la commune par la province Sud, dans l'optique d'une mise à jour d'une étude menée dans les années 90. Le bureau d'étude A2EP NORDA STELO a rendu, en avril 2018, une première version du rapport sur le risque inondation de la région de La Foa, sous le pilotage du SSELCE au sein de la Direction du Développement Rural (DDR). Celui-ci n'est pas encore validé à ce jour.

La commune est souvent touchée par de forts événements car elle allie une configuration morphologique de plaines alluviales à de forts épisodes pluvieux, tout comme la région et les autres communes aux alentours. Il est évident que cet aléa peut être aggravé par des actions anthropiques telles que l'imperméabilisation des sols, le drainage des terres agricoles, et la disparition de couverts végétaux, même si lors de forts épisodes pluvieux, le ruissellement est déjà très important. La cartographie des zones inondables (Annexe 2) a pu être prise en compte dans le nouveau PUD de 2018 de la commune, et a été élaborée à partir d'un modèle HEC-RAS. La modélisation de la crue de période de retour 5 ans (Q_5) permettra notamment d'envisager les enjeux potentiels de la zone. Par exemple, concernant le centre du village, la modélisation montre que les habitations sont protégées et ne montrent pas de risque notable pour la Q_5 , malgré la proximité avec la rivière. Cependant la zone d'expansion de crue est clairement plus importante en aval du cours d'eau qu'en amont (diminution de la pente et du courant, et modification de la morphologie de la vallée).

Les débits de crues de références ont donc été calculés sur divers secteurs, via la méthode rationnelle et la méthode de transposition (une moyenne des deux a été effectuée).

Concernant la zone d'étude, un tableau récapitulatif des débits est présenté ci-dessous.

Tableau 6. Plage de valeurs de débit retenu aux nœuds principaux de LA FOA. Les relevés hydrométriques ont été acquis à partir de la station « La Foa Pierrat ».

	Crues de références		
	Q5 (m3/s)	Q10 (m3/s)	Q100 (m3/s)
La Foa Global	1 728	2 538	4 879
Pocquereux	535	779	1 479
Confluence La Foa/Pocquereux	1 198	1 761	3 378

2.4. Autres aléas

En Nouvelle-Calédonie, les **cyclones** sont assez courants, et peuvent amener à la montée des eaux, mais aussi à des glissements de terrain (par saturation en eau du sol). Ceux-ci sont souvent le plus dangereux : les risques sont grands sur les zones urbanisées, notamment dans le cas de constructions précaires (facteurs déclencheurs ou aggravants). Aucune étude n'a été faite pour définir géographiquement cet aléa. Cependant, c'est quasiment toute la Nouvelle-Calédonie qui est soumise à ce phénomène, notamment accentué par les feux de brousse. Les glissements de terrain peuvent devenir très risqué dans des zones aménagées (urbain, agricole, touristique, etc.).

Les **feux de brousse**, d'origines diverses (naturelle, anthropique volontaire ou involontaire), peuvent avoir des conséquences dramatiques : disparition de la flore endémique et développement d'espèces envahissantes, plus adaptées aux feux ; augmentation de l'érosion ; destruction de la faune ; diminution de la disponibilité de l'eau. Le village de La Foa est sujet à cet aléa, et a subi de fortes dégradations ces dernières années : en 2015, 140 Ha de végétation ont été détruits, et 560 ha ont été détruits en 2014 (d'après le PUD de la commune sortie en 2018).

Au niveau du fleuve La Foa, plusieurs **espèces envahissantes** ont été recensées, telles que la jacinthe d'eau (*eichhornia crassipes*) et la fougère aquatique (*salvinia molesta*, Figure 12). Christian MILLE, de l'Institut Agronomique Calédonien (IAC), dans un rapport mis à jour en 2010, présente ces plantes aquatiques trouvées en Nouvelle-Calédonie, et notamment à La Foa. Elles ne sont pas endémiques et ont été importées car considérées comme plantes ornementales. Cependant, hors de leur environnement naturel, ces plantes n'ont pas de prédateurs et se multiplie très rapidement, entraînant dans les deux cas un encombrement du cours d'eau, et amenant à une impossibilité de navigation voire d'irrigation. De plus, le recouvrement de la surface empêche la pénétration de lumière, et la concentration en oxygène dissout chute (passant de 5 mg/ml à 0,64 mg/ml pour la fougère). Cela pourra entraîner par la suite la disparition de certaines espèces endémiques floristiques et de certaines espèces faunistiques.



Figure 12. Photo de fougère aquatique (*salvinia molesta*). Source : Rapport de Christian MILLE, 2010

Une forte problématique connue sur tout le territoire est également le **surpâturage des cerfs rusa** (*cervus timorensis*). Introduits sur le territoire en 1870, ils sont aujourd'hui peu chassés et représentent un réel problème sur le territoire. Cette espèce figure sur la liste rouge des espèces menacées UICN mais n'étant pas autochtone, ce statut ne s'applique pas en Nouvelle-Calédonie. La population de cervidés s'élève aujourd'hui à 300 000 individus, soit quasiment autant que la population humaine sur l'île.

D'autres risques naturels sont présents sur la commune, tels que les **orages**, les **séismes**, les **tsunamis** (qui restent des phénomènes rares), mais également l'**amiante environnementale**. Cette dernière est exposée lors de la réalisation de travaux, ou lorsque les roches sont soumises à des phénomènes (vent, érosion, etc.). Or, sur le territoire, l'amiante se trouve à l'état naturel. Une cartographie a été faite afin de prévenir les dangers. A La Foa, il y a plusieurs filons aux abords du village, ainsi que des chainons, surtout vers le littoral.

3. Matériel et méthode

3.1. Méthodologie générale

Afin d'effectuer un diagnostic complet des cours d'eau pour mieux connaître la région et identifier des secteurs vulnérables, plusieurs relevés ont été faits. Une phase de bibliographie a d'abord été effectuée, puis le cours d'eau a été caractérisé par des photos aériennes en termes de morphologie notamment. De là, en ont découlé la détermination de tronçons principaux, secondaires, et des enjeux. La phase terrain a ensuite permis d'affiner ces premiers résultats. En effet, il a été choisi de travailler en tronçons homogènes sur la zone afin de regrouper les zones semblables. La méthodologie complète est présentée en Figure 13.

Les tronçons principaux ont été définis, dans un premier temps, selon la morphologie du cours d'eau (linéaire, sinueux, très sinueux, méandré). Lorsque les données topographiques ont été recueillies (profil en long), une détermination plus précise a été faite selon les pentes. La « La Foa » compte six tronçons principaux et la Pocquereux en compte deux.

Les tronçons secondaires, quant à eux, ont été délimités selon la végétation des berges (végétalisées, peu végétalisées en RD, peu végétalisées en RG, peu végétalisées sur les deux berges, non végétalisées). Alors que la Pocquereux n'en compte que cinq, la La Foa en compte vingt. Cette différence de végétation entre les deux cours d'eau se voit très bien sur le terrain : la rivière Pocquereux ne possède que peu de zones sans végétation rivulaire, alors que de grandes exploitations sur la rivière principales ont entraîné, depuis des années, un déboisement quasi-total des hauts de berges au profit des terres agricoles.

La carte des tronçons et sous-tronçons est jointe en Annexe 1.

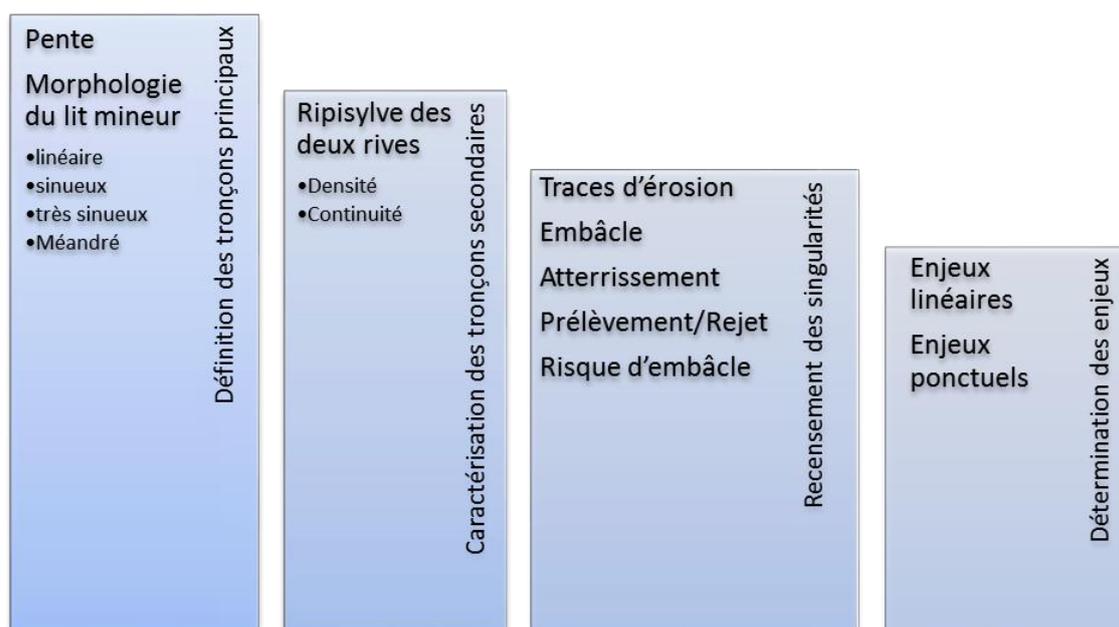


Figure 13. Méthodologie du diagnostic

L'étude s'est ensuite poursuivie par une phase de recensement des données physiques du cours d'eau, et de détermination des enjeux. La phase terrain a été au préalable préparée via des fiches terrains, des choix de méthodologie, un questionnaire, etc. Tout a ensuite été reporté par cartographie, dans une base de données, qui a ensuite été exploitée et a permis des propositions de travaux.

Tout d'abord, l'étude a commencé par l'élaboration d'une enquête diachronique, qui permet d'observer les modifications de la végétation rivulaire comme de la morphologie des cours d'eau au cours du temps.

3.2. Historique de la zone

Une analyse diachronique effectuée dans le cadre de cette étude a permis d'étudier l'évolution du cours d'eau dans le temps afin de mieux comprendre les enjeux liés à son aménagement et son entretien.

3.2.1. Diachronie du cours d'eau

Les photos aériennes comparées datent de 1954, 1982, 1988 et 2006. Pour les plus anciennes d'entre elles, il n'a pas été possible de couvrir toute la zone d'étude, mais seulement certaines portions. En effet, ces photos aériennes n'ont pas été prises sur l'ensemble de la zone d'étude mais seulement sur des portions. D'après leurs observations, les cours d'eau « La Foa » et « Pocquereux » semblent s'être déplacés de plusieurs mètres en 50 ans (Figure 14). Cependant, les photos plus anciennes sont parfois mal géoréférencées ou non orthorectifiées, et la visibilité ne permet pas toujours le tracé (photos de mauvaises qualité, mauvais contraste, végétation trop dense). En effet sur les images de comparaison des tracés, le lit paraît avoir subi une simple translation (plutôt liée alors à la cartographie). Il est donc difficile de connaître les mouvements exacts des cours d'eau.

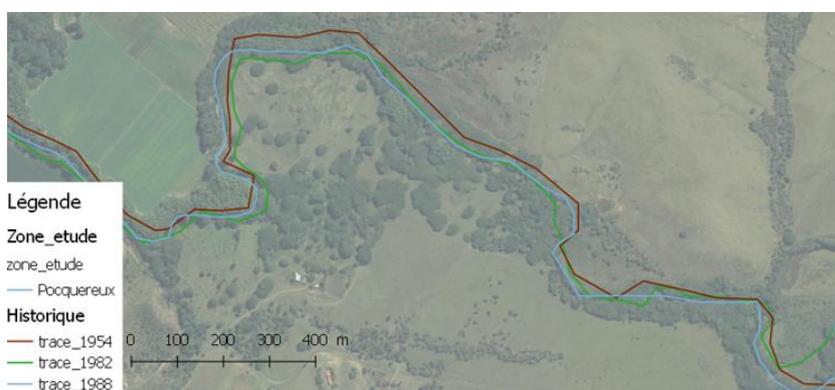


Figure 14. Evolution du tracé depuis 1954 sur la Pocquereux. Source : Georep et Agribase

3.2.2. Evolution anthropique

Lors de l'étude de l'évolution de la morphologie naturelle des cours d'eau, certains secteurs présentaient des changements plus marqués : des méandres semblaient s'être refermés par une coupure au niveau de leur pédoncule, en vingt ans seulement. Ces zones sont localisées Figure 15 et présentées plus précisément ci-dessous.

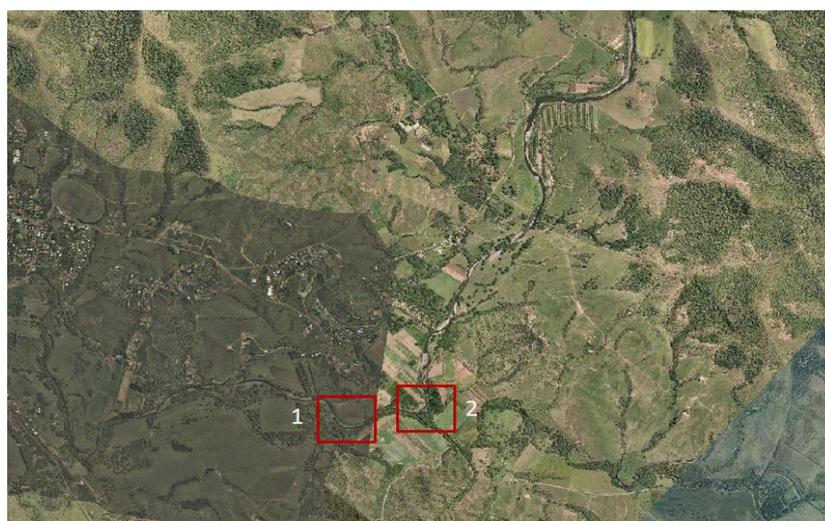
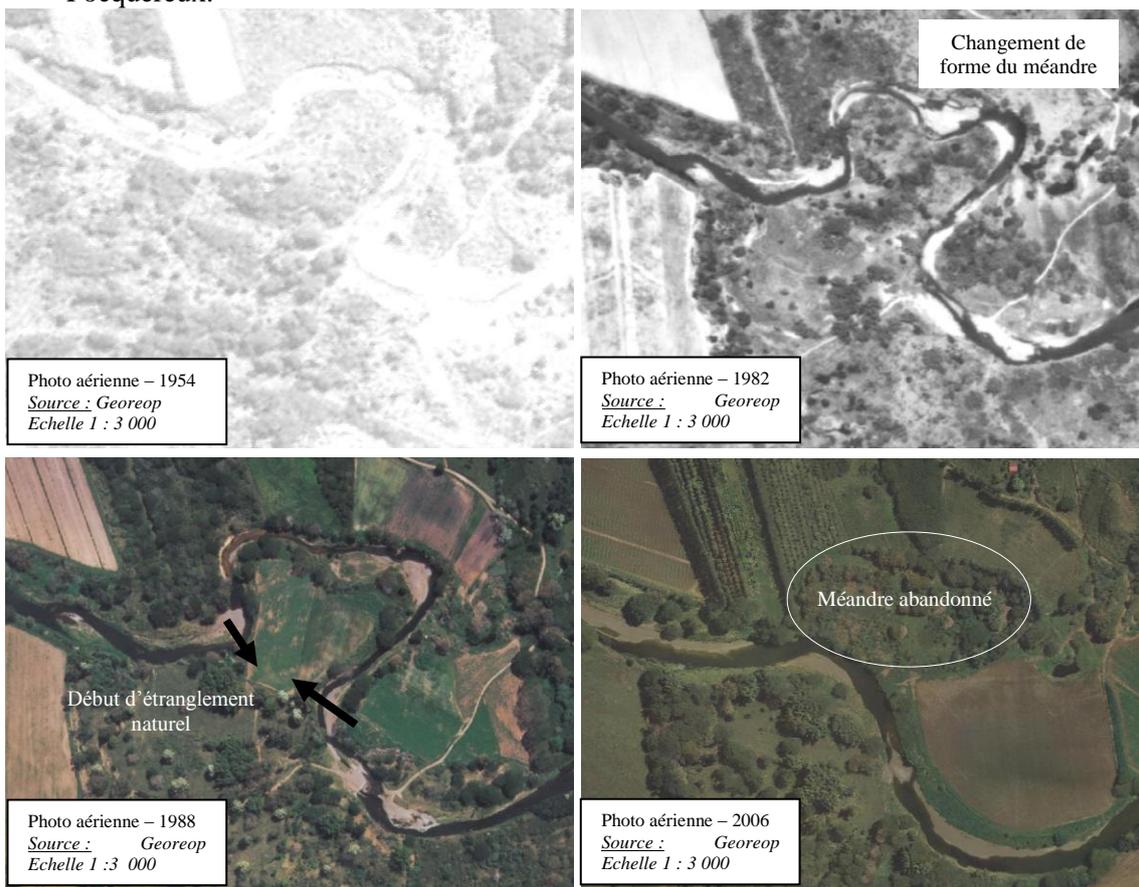


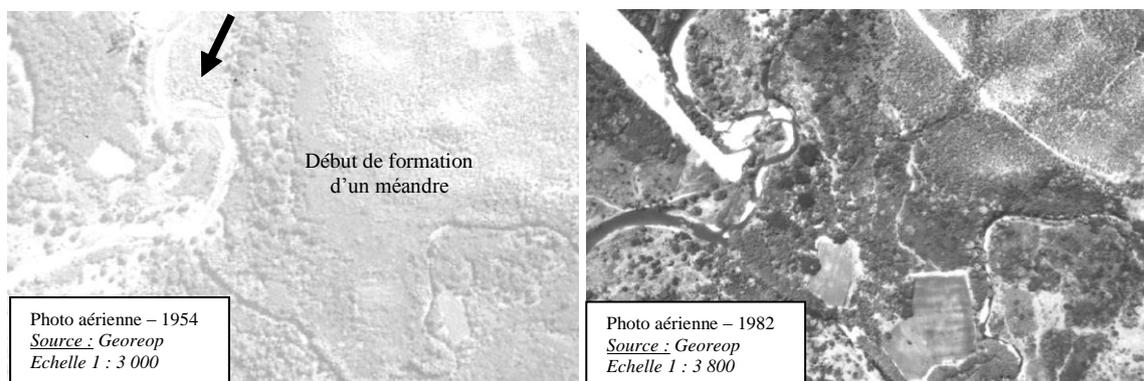
Figure 15. Localisation des zones de grand changement. Source : Georep et, Agribase et la DAVAR

- 1^{ère} zone : Cette portion se situe sur la « La Foa », en aval de la confluence avec la Pocquereux.



Entre 1954 et 1982, il y a apparition d'une encoche au nord du méandre. Puis, au cours du temps, le pédoncule devient de plus en plus étroit, et tend à se refermer. C'est d'ailleurs le cas en 2006, mais cette transformation paraît soudaine. Après recherches, et à dire d'acteurs institutionnels, il s'avère que des travaux de coupure de méandre ont été effectués sur la zone dans le cadre d'aménagements des cours d'eau par le génie rural (perte importante de terres agricoles par érosion des berges). Cette évolution n'est donc pas naturelle. Dans les années 90, ces aménagements étaient assez courants, comme dans le deuxième exemple ci-dessous.

- 2^{ème} zone : Cette portion se situe au niveau de la confluence des deux cours d'eau.





La partie est (Pocquereux) ne présente que peu de changement à travers ces quatre photos, en dehors d'un déplacement des berges d'environ 20 mètres. Cependant, ici aussi, le méandre s'est refermé. D'août à décembre 2002, des travaux ont été effectués sur cette portion afin de remettre le cours d'eau dans un lit de décharge, activé en cas de crue. Ceci a permis de limiter l'érosion des berges chez un des riverains, entraînant une perte de terrain agricole non négligeable. Ce type de travaux ne se fait plus de nos jours car cela entraîne une perturbation de l'écologie et de la morphologie d'un cours d'eau, amenant ainsi à des répercussions sur les berges avoisinantes et sur les écoulements.

D'autres zones ont été impactées au cours du temps : un méandre, situé entre la confluence avec la Fonwhary, et le pont de la RT1 est toujours présent aujourd'hui. Cependant, un défrichement de la zone entre 1954 et 1976 a mis en avant la présence d'un ancien méandre plus au nord, formant aujourd'hui un bras mort. Sa forme a également nettement évolué et tend à inciser la berge, amenant, à termes, à une coupure naturelle.

En effet, en ce qui concerne la ripisylve, l'étude diachronique a également permis de mettre en avant une perte de la végétation rivulaire notamment sur la La Foa, en termes de densité comme de largeur, malgré une législation présente dans le code de l'environnement de Nouvelle-Calédonie et demandant de conserver une bande de végétation en haut de berge d'au moins 10 mètres. Cependant celui-ci n'a été créée qu'en 2000, et modifiée en 2005 et 2006 pour les cours d'eau. Cette bande de végétation, ou bande enherbée, sera évoquée dans la suite du document. Dans cette étude, celle-ci a été définie comme une largeur définie, à partir du haut de berge, sur laquelle pourrait être plantée aussi bien des herbacées que des arbres ou des arbustes. Le but ici est de reformer une forêt rivulaire.

Les crues historiques sont présentées dans le paragraphe 3.2. Les travaux effectués sur la zone d'étude ont été répertoriés sous forme de cartographie SIG par la DAVAR. Celle-ci recense le linéaire, le type de travaux, et la date. La base de données « Historique » reprend tous ces éléments.

3.3. Enquête auprès des riverains

Afin de compléter les observations terrains, les riverains ont été sollicités afin d'appréhender leurs attentes et leur ressenti concernant les deux cours d'eau. Cette enquête s'est déroulée en juillet 2018, le questionnaire est joint au rapport en Annexe 6. Celle-ci ne représente qu'une ébauche d'un travail qui devra, par la suite, être largement complété.

Dans un premier temps, l'obtention du nom de tous les riverains a été délicate : par l'intermédiaire de la DDR, la plupart des agriculteurs ont été recensés, mais pas toujours associés à leur contact (numéro de téléphone, adresse). Au total, une vingtaine de riverains ont été abordés. La plupart sont des professionnels agricoles et le plan d'échantillonnage initial a dû être revu à la baisse. Les habitants étant sur place depuis plusieurs générations pour la plupart, les parcelles sont souvent héritées ou vendues par des membres de la famille.

D'après les résultats obtenus, les riverains se sont accordés sur **l'engravement** grandissant des deux cours d'eau depuis quelques années. Les raisons de cet engravement seraient multiples : érosion des berges, érosion des montagnes, ... Les cerfs sont largement mis en cause : ceux-ci, considérés comme des fléaux en Nouvelle-Calédonie, présentent un danger à la fois pour la végétation

(abrouissement) et pour les pans de montagnes qui ont tendance à se décrocher et à se raviner. Lors de forts épisodes pluvieux, toute la « caillasse » se retrouve donc en aval.

En lien avec cette problématique, a aussi été mentionné **l'assèchement** des cours d'eau. D'après les enquêtés, l'eau se ferait de plus en plus rare ces dernières années. Si cela peut avoir un lien avec l'engrèvement, ou encore avec le réchauffement climatique, il est clair pour les riverains que c'est avant tout un problème de gestion de la ressource par les usagés : plusieurs motopompes ont été autorisées sur la zone d'étude sans contrôle des compteurs (pas de police de l'eau sur le territoire). Ainsi, pratiquement tous les ans, certains agriculteurs ne peuvent pas pomper par manque d'eau. Le rapport sur le Bilan Besoin Ressource (BBR) des deux cours d'eau, rendu en 2017 par les bureaux d'étude A2EP et Agri-pole, montre que les cours d'eau sont globalement à l'équilibre. Pour des étiages de temps de retour 2 ans et 5 ans, il reste assez d'eau pour permettre l'irrigation (en respectant le débit réservé). La différence constatée entre l'étude BBR et les dires des riverains peut s'expliquer à la fois par les relevés terrain (les débits pompés retenus sont ceux donnés par les riverains, et ne sont pas toujours objectifs), et par la méthodologie employée dans le rapport.

Concernant **l'érosion des berges**, deux points de vue distincts ont rapidement émergé :

➤ Certains propriétaires n'ont pas de problème d'érosion de berge. Ce sont les mêmes qui mentionnent la protection de la nature avec intérêt, et sont conscients des problèmes engendrés par une absence de végétation rivulaire sur les berges.

➤ D'autres, en revanche, rejettent farouchement la revégétalisation des berges comme une solution viable. Ils ne montrent pas de réelle motivation pour cette technique, cela amènera à une plus forte vigilance lors d'une éventuelle mise en place de chantier chez ces riverains. En effet, ceux-là mêmes qui déplorent la perte de plusieurs mètres de berge par an, ne jurent que par le génie civil (enrochement ou gabion). Cependant, ouverts au dialogue, ils sont prêts à envisager des techniques mixtes gabion-revégétalisation, et s'engagent à maintenir une bande de végétation en bord de berge. En effet, les générations précédentes ont souvent défriché le plus possible, amenant des engins et répandant du glyphosate jusqu'en haut de berge.

La **diminution de la qualité** de l'eau a souvent été relevée également : alors que les habitants se baignaient encore il y a 10 ans ou 20 ans, aujourd'hui ils ne laissent pas leurs enfants et petits-enfants accéder au fleuve. Cette diminution est visible par la prolifération de multiples algues dans le lit, causées par la stagnation de l'eau (baisse débit et de courant). D'autre part, la présence de terres agricoles en bordure de berge amène à un apport d'intrants lors de fortes pluies par lessivage du sol. Cela induit une eutrophisation du cours d'eau, et donc un développement d'algues.

D'après les analyses d'eau de la DAVAR (§1.7.2), il est vrai que de nos jours la La Foa est d'une qualité mauvaise à médiocre, l'eau étant d'ailleurs inapte à la baignade. Cependant, n'ayant pas de données antérieures à 2015, il n'a pas été possible d'affirmer ou d'infirmer les propos liés à l'évolution cette qualité. Pendant l'enquête, certains riverains ont également parlé de plantes envahissantes qui avaient tendance à se multiplier à la surface de l'eau, rendant ainsi plus difficile le pompage. Par exemple, la jacinthe d'eau a souvent été relevée.

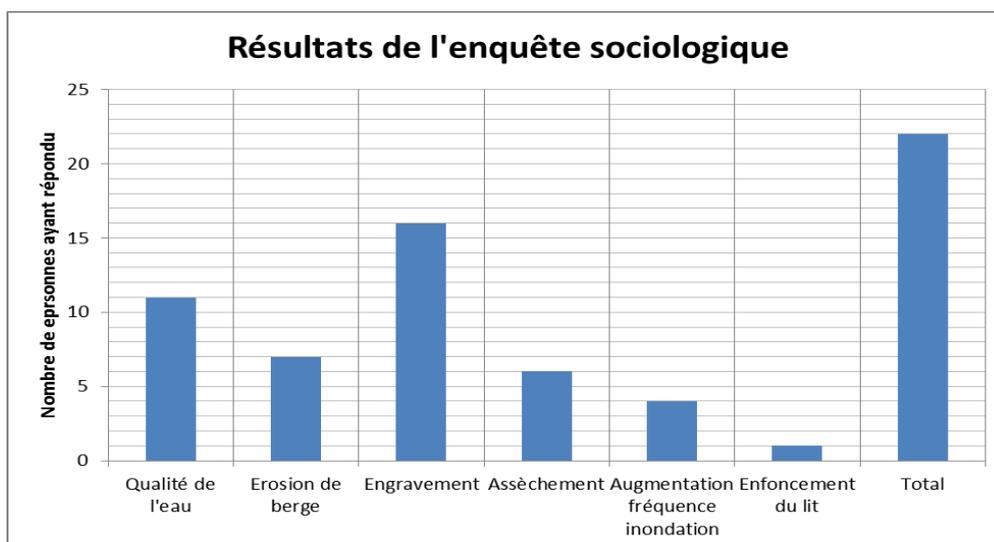


Figure 16. Graphique montrant la distribution des réponses données lors de l'enquête

Ainsi, cette enquête a montré qu'une grosse problématique est l'engravement des rivières, phénomène s'aggravant d'année en année. Il est donc demandé, en termes de travaux, des curages sur quasiment l'ensemble du linéaire. Beaucoup de riverains affirment pouvoir réaliser le curage à leur propre charge, mais ils aimeraient être encadrés par des techniciens qui veilleraient à la bonne avancée et le bon accomplissement des travaux. Or le conseil de l'eau a précisé que ce point avait été abordé lors de réunions concernant la PEP. Il a été question de donner quelques autorisations à certains agriculteurs, accompagnés d'un suivi des travaux.

3.4. Réunion avec des personnes ressources

Lors de l'étude, d'autres personnes ressources ont été rencontrées, en plus des riverains, afin d'avoir une vision plus globale du contexte.

Pour Madame le Maire, ce sont surtout les résultats de l'enquête sociologique qui sont importants. En effet, elle veut avoir un retour de ses administrés sur sa politique de proximité et les actions déjà accomplies ou à venir.

Le conseil de l'eau a montré une grande volonté de participer à des actions futures, notamment les plantations sur berge. Ils souhaitent avoir plus de poids et de responsabilités au sein de la commune.

Au sein de la Direction du Développement Rural, j'ai aussi interrogé des techniciens du service SSELCE. M. Thieffine, qui avait accueilli les précédents stagiaires travaillant sur des diagnostics a pu m'expliquer en détail la méthodologie qui avait été utilisée précédemment afin de relever tous les éléments du fleuve. M. Tranap (*Gestionnaire de la base de données ressource en eau*) a évoqué la géologie de La Foa et a expliqué le fonctionnement des nappes souterraines, qui restent très profondes et peu importantes. M. Roger (*Gestionnaire ressource en eau - Spécialité AEP*) m'a donné des éclaircissements sur le traitement de l'eau potable de La Foa.

M. Wotling, de la DAVAR, m'a fait parvenir les données de qualité de l'eau de la La Foa, ainsi que des explications sur celles-ci.

M. Bayle, topographe prestataire privé, a permis d'éclaircir le profil en long de la La Foa et de la Pocquereux.

A partir des résultats de l'enquête et du rapport concernant les zones d'inondation du secteur d'étude, une base de données « enjeux » a pu être créée. Il a été choisi de prendre en compte la crue de temps de retour 5 ans pour leur délimitation.

3.5. Phase terrain

Un total de 37 km a été parcouru à pied ou en canoë kayak, par équipe de 3 personnes (24 km sur la La Foa et 13 km sur la Pocquereux). Cela représente 996 points GPS recensés et autant de photos. Concernant le lit majeur, les enjeux ont pu être identifiés ainsi que les affluents non visibles par photos aériennes, afin de mieux appréhender le fonctionnement du cours d'eau en crue. La description des tronçons est donc complétée par le recensement des singularités, éventuellement impactant pour le cours d'eau. Celles-ci sont reprises et explicitées ci-dessous. Afin de pouvoir mieux s'orienter sur la zone d'étude, des points métriques (PM) ont été placés le long des cours d'eau, et sont visibles sous cartographie SIG.

- **Embâcle et risques d'embâcles**

Les embâcles et potentiels embâcles recensés se trouvaient aussi bien sur les berges du cours d'eau que dans son lit. Comme risque d'embâcles ont été choisis les arbres déracinés, penchés ou sur le point de l'être, ainsi que les bambounières. Tous ces éléments ont été relevés car représentant de potentiels freins au bon écoulement de l'eau lors de crues. La formation d'un obstacle entraîne alors une montée des eaux localisée, pouvant potentiellement amener à l'inondation des parcelles alentours (habitation, terres agricoles, infrastructures, etc.). Pour les embâcles, l'emprise de celui-ci par rapport à la largeur du cours d'eau a été relevé, afin d'évaluer la dimension du bouchon qu'il pourrait potentiellement former. Concernant les risques d'embâcles ; ceux-ci étant majoritairement des arbres, c'est le diamètre de leur tronc qui a été pris en compte afin de faciliter l'estimation financière de l'enlèvement d'une telle singularité à posteriori. Pour les autres types de risque d'embâcle, le critère dimensionnel a été le

même que celui associé aux embâcles. Une priorisation a été mise en place, et est présentée §3.6. Celle-ci est basée sur les diagnostics précédents, mais a subi quelques modifications afin de mieux correspondre à la zone d'étude.

- **Trace d'érosion** (anse, glissement ou arrachement)

Trois types d'érosion ont été distingués. L'anse d'érosion, le glissement, et l'arrachement de berge. La première est souvent obtenue lorsqu'un arbre est déraciné, après une forte crue par exemple, et amène à la perte partielle de la berge. Le glissement est souvent observé lors d'une phase de décrue, et peut être causée par un affouillement de berge ou une incision du lit par exemple. Celle-ci est due à une surcharge de la berge (par saturation en eau du sol le plus souvent) et résulte d'une confrontation entre plusieurs forces. Enfin, l'arrachement, ou effondrement, se trouve sur les berges concaves notamment, où l'angle entre le courant principal et la berge est fort, amenant ainsi à un creusement de la berge. Ces différents éléments amènent, à termes, à une perte partielle de parcelle, la rivière creusant de plus en plus le talus. Cela peut avoir pour conséquences des pertes de terres agricoles, mais également des déstabilisations de routes ou d'infrastructures. Ici, seules les traces importantes présentant un potentiel danger ont été retenues.

- **Passage de bétail**

Les passages de bétail permettent aux troupeaux de passer d'une berge à l'autre de la rivière. Ils amènent à la formation de petites ravines dans les berges qui déstabilisent le talus. Les conséquences se rapportant aux traces d'érosion, cette singularité a été incluse dans la catégorie « traces d'érosion », mais fait l'objet d'un pictogramme particulier sur la cartographie. A noter que tous les passages de bétail visibles ont été relevés.

- **Atterrissement**

Le long des cours d'eau, plusieurs bancs de cailloux sont présents. Ceux-ci peuvent apporter des informations sur l'engravement de la rivière. A termes, ils peuvent également entraîner un comblement partiel du cours d'eau. Tous ont été relevés, avec leur longueur et leur emprise (pourcentage de largeur de lit). Il sera intéressant de suivre leurs évolutions par la suite.

- **Rejet et prélèvement**

Les points de prélèvement (motopompes surtout) ont été relevés, ainsi que des traces de rejet (tuyaux, buses, etc.). Ceux-ci ont été confrontés aux informations disponibles au sein du SSELCE, et ont pu apporter de nouvelles informations.

- **Déchet**

Tout type de déchet d'origine humaine a été relevé (voiture, pneu, etc.), ainsi qu'une estimation de leur emprise.

- **Barrière barbelée**

Sur l'ensemble du linéaire, beaucoup de barrières barbelées passent d'une berge à l'autre en plein milieu du cours d'eau. Elles permettent aux éleveurs de garder leur bétail dans un enclos, mais peuvent poser problème lors de crues importante notamment, en piégeant tout type d'embâcle. Cela amène alors à la formation d'amas créant ainsi des bouchons localement.

- **Travaux de protection de berge**

Les travaux visibles sur le terrain comme des enrochements ou des restructurations de berge ont été confrontés avec l'historique des travaux (couche SIG fournie par la DAVAR).

- **Encombrement**

Les encombrements résultent surtout d'espèces floristiques invasives : jacinthe et papyrus. Cette dernière, *cyperus involucratus*, est une herbacée se développant essentiellement dans des zones humides, le long des cours d'eau. Elle a été importée sur le territoire. Compte tenu de sa vitesse de propagation, elle est classée, en Nouvelle-Calédonie, dans la liste des organismes nuisibles dont la détention et le transport sont interdits. En effet, sa présence en colonies denses peut amener à un envasement et engendrer des inondations ou bien des gîtes larvaires pour les moustiques.

- **Ouvrage**

Sur le linéaire, tout type d'ouvrage a été relevé : pont, seuil transversal, radier, passages à gué avec ou sans extraction sauvage, etc.

Ces différents éléments ont été traités sous forme de fichiers Excel puis de couches SIG. Le logiciel Qgis, gratuit et libre de droit, a permis de géoréférencer toutes ces singularités. L'objectif étant de constituer une base de données, il a donc fallu respecter des formats préétablis lors de précédents diagnostics. Afin de rendre compte de l'état du cours d'eau de manière objective, une priorisation a été effectuée pour certaines singularités (embâcles et potentiels embâcles notamment).

3.6. Priorisation des singularités

Dans un souci d'objectivité, une méthode de priorisation des singularités a été mise en place, notamment pour les embâcles et risques d'embâcle. Les atterrissements, ainsi que les traces d'érosion n'ont pas faits l'objet d'une telle priorisation. En effet, seules les traces d'érosion montrant un potentiel danger ont été relevées, donc toutes sont considérées comme prioritaires. Les atterrissements ont été caractérisées en termes de surface, mais n'ont pas été priorisées car, à première vue, ceux-ci ne déboucheront pas sur des propositions de travaux comme des curages. Plusieurs critères ont été pris en comptes : l'emprise de la singularité, bien sûr, qui permettra de définir si celle représente un potentiel risque d'engorgement pour la rivière. Ensuite, les enjeux autour de la zone d'étude devront bien sûr être pris en compte, sur une emprise à définir. Enfin, un dernier aspect est intéressant à distinguer : la nature de la singularité, celle-ci pourra décrire une tendance à se dégrader plus ou moins rapidement.

La méthodologie de calcul de la priorisation repose donc sur trois notes :

- *Note morphologie*

Si la singularité est un **embâcle**, une note lui sera attribuée en fonction de son emprise, (définie sur le terrain, par rapport à la largeur du lit) : emprise faible = 0,5 ; emprise moyenne = 1 et emprise forte = 2.

Si c'est un **risque d'embâcle**, une note x lui sera attribuée en fonction de son diamètre Ø pour les arbres/troncs (Tableau 7), et en fonction de son état pour tout autre élément, tels que les bambounières (déraciné, penché, etc.).

Tableau 7. Définition des classes de diamètre pour les risques d'embâcle

Classe de diamètre	Valeur de la note x
Ø < 40 cm	0,5
40 cm < Ø < 80 cm	1
Ø > 80 cm	2

Selon la singularité, un coefficient C est attribué à la note : C=2 pour un embâcle et C=1 pour un risque d'embâcle.

- *Note enjeux*

Tout d'abord, une liste des enjeux est établie : Routes (principale, secondaire, chemins), Bâti (résidentiel ou technique), Activité agricole (maraichage, verger, grande culture, pâturage), Ouvrage, Forage/Captage. A chaque enjeu est associé un coefficient C. Ici, il a été choisi de prioriser les enjeux humains sur les enjeux agricoles (C=12 pour un bâti résidentiel et C=4 pour un terrain de maraichage). Il varie également selon l'importance des routes (C=8 pour une route principale et C=2 pour un chemin). Le tableau des coefficients selon l'enjeu est joint Annexe 3.

Ensuite, une note « érosion de berge et d'ouvrage accrue » a été attribuée telle que si l'enjeu se trouve à moins de 10 mètres du lit, la note est de 1. Sinon (jusqu'à l'emprise de la Q₅), elle est de 2.

La valeur limite a été choisie selon la largeur moyenne du lit mineur, en accord avec les agents du SSELCE : il est considéré que l'impact est moindre au-delà.

Équation 1. Calcul de la valeur limite de la note enjeux

$$\frac{L(\text{lit mineur})}{2} = 10 \text{ mètres}$$

- *Note évolutivité*

C'est une échelle allant de 1 à 5. La valeur la plus basse (1) est affectée en cas d'évolution très lente.

Ces trois notes sont alors multipliées. Pour chacune des deux singularités, est calculée la valeur maximale et minimale. Ceci permet alors de déduire une valeur normalisée d'après l'Équation 2.

Équation 2. Calcul de la valeur normalisée de la note globale

$$\frac{\text{valeur} - \text{valeur min}}{\text{valeur max} - \text{valeur min}}$$

Est donc obtenue, pour chaque point, une valeur comprise entre 0 et 1. Une échelle est ensuite mise en place afin d'obtenir 3 types de priorités (Tableau 8). Cette échelle est présentée Figure 17.

Tableau 8. Description des notes de priorisation

Priorité 1 (P1)	Objet prioritaire
Priorité 2 (P2)	Objet moyennement prioritaire
Priorité 3 (P3)	Objet peu prioritaire



Figure 17. Présentation de l'échelle utilisée pour les notes de priorisation, en fonction de la valeur normalisée

Il n'y a que très peu de priorités 2, et encore moins de priorités 1. Cela est lié à la valeur maximum de chaque série : alors que la moyenne de la série est de 20,9 pour les risques d'embâcle et de 20,5 pour les embâcles, les valeurs maximales sont respectivement de 680 et 256. C'est pour cela que les priorités 1 et 2 pour les risques d'embâcle ne représentent que 1%. Or, cette note est justifiable par l'environnement direct de l'objet : un ouvrage est situé à quelques mètres en aval, et un autre se situe plus haut en amont. Une route se trouve à proximité de la berge. Enfin, à dans cette zone, se trouvent à la fois des bâtis techniques et résidentiels. Comme la note résulte d'une multiplication, elle croît rapidement.

Un exemple de tableau obtenu à la suite de la phase terrain est présenté Annexe 4.

4. Résultats

Après la phase terrain, les différents résultats ont été exploités, sous forme cartographique notamment. Des levés topographiques ont également permis d'avoir accès aux profils en long et en travers. Toutes ces informations ont amené dans un premier temps à décrire la zone par tronçons, puis à identifier des secteurs vulnérables, à partir des enjeux et des éléments retenus comme prioritaires.

4.1.Relevés topographiques

4.1.1. Profil en long

Le profil en long des cours d'eau La Foa et Pocquereux ont été effectués par Romain BAYLE, sous le logiciel de topographie COVADIS. Il a été fait à partir d'un repère fixe de niveau d'eau, qui a ensuite été vérifié tous les jours. Celui-ci répond au cahier des charges de la province Sud, et présente deux profils : le profil du fond du lit (point le plus profond de la rivière à l'endroit levé) et le fil d'eau. Entre deux points, sont identifiées la pente et la longueur du tronçon. En plus des coordonnées x et y de chaque point, sont donnés les longueurs cumulées. Ainsi, les pentes de chaque tronçon ont été calculées et sont présentées Tableau 9.

Tableau 9. Valeurs de pente moyenne selon le tronçon. Le tronçon n°1 n'est pas présenté car le profil en long de cette partie n'a pas été donné.

Tronçon	Pente (m)
1	0,00053
2	0,00071
3	0,00042
4	0,00220
5	0,00171
6	0,00361
7	0,00142
8	0,00099

Le profil en long de la La Foa est donné §4.1.3, associé aux valeurs de puissance spécifique.

4.1.2. Profil en travers

Pour chaque tronçon, plusieurs profils en travers ont été exploités. Ces données topographiques provenant de l'étude sur les zones inondables, le tronçon n°6 n'a pas pu être traité, par manque d'informations en amont de la La Foa. Les profils en travers étudiés sont localisés sur la zone d'étude Figure 18.

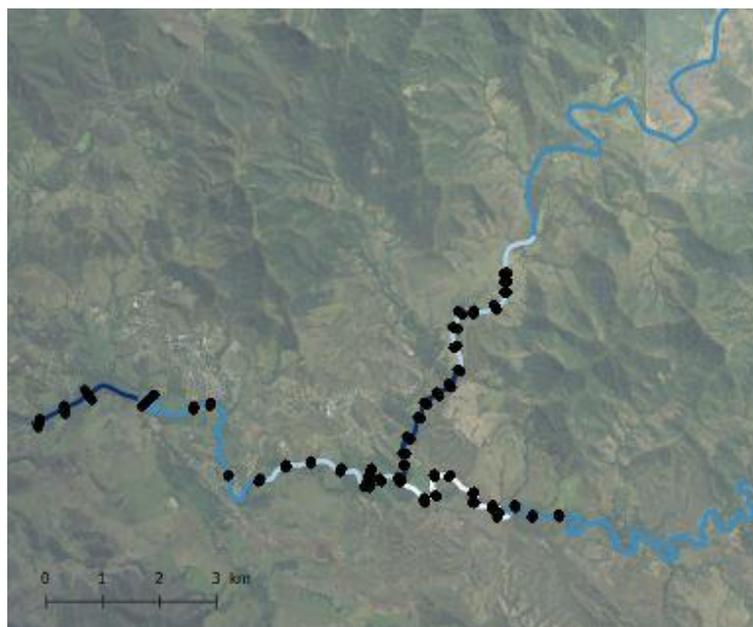


Figure 18. Localisation des profils en travers (identifiés en noir sur la figure), selon les tronçons (différentes nuances de bleu)

Les multiples profils ont été superposés afin de déterminer celui qui serait le plus représentatif de la zone. Ainsi, pour chaque tronçon, un seul profil en travers a été sélectionné. Différentes largeurs et hauteurs ont alors été mesurées afin de procéder à des calculs de puissance notamment. La méthodologie et les résultats sont joints en Annexe 8. Cependant, si le tronçon n°6 n'a pas pu être traité, les résultats concernant le tronçon n°8 sont à prendre avec précaution, ayant à disposition seulement trois profils en travers qui se situent tous à l'aval de la zone.

4.1.3. Calcul de la puissance spécifique

Pour chaque tronçon est calculée la puissance spécifique ω du cours d'eau. Elle permet de donner une bonne approximation de l'érodabilité des berges.

Celle-ci est donnée par l'équation suivante : $\omega = \frac{\Omega}{w}$

sachant que $\Omega = \rho * g * L * Q_b$

Avec Ω : la puissance brute du tronçon (en W/m)
 L : la largeur moyenne du tronçon (en m)
 I : la pente moyenne du tronçon (m/m)
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ l'accélération de l'apesanteur terrestre
 $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ la masse volumique de l'eau
 Q_b : le débit plein bord calculé à partir du profil en travers (en m^3/s)

Équation 3. Equation de la puissance spécifique

La pente moyenne est directement donnée par le profil en long, et la largeur ainsi que le débit plein bord sont obtenus par les profils en travers. Pour le calcul du rayon hydraulique, au vu des faibles différences de résultat des calculs de périmètre et de section mouillée pour des géométries trapézoïdales et rectangulaires, il a été choisi de considérer une géométrie du cours d'eau rectangulaire pour simplification. De plus, ce sont les valeurs pleins bords qui ont été calculées, puisque c'est le débit plein bord qui est pris en compte dans la formule.

Pour le fleuve de La Foa, les différentes valeurs de ω sont présentées Figure 19, associées à la pente et aux tronçons correspondants. Pour la Pocquereux, les valeurs sont données Tableau 10.

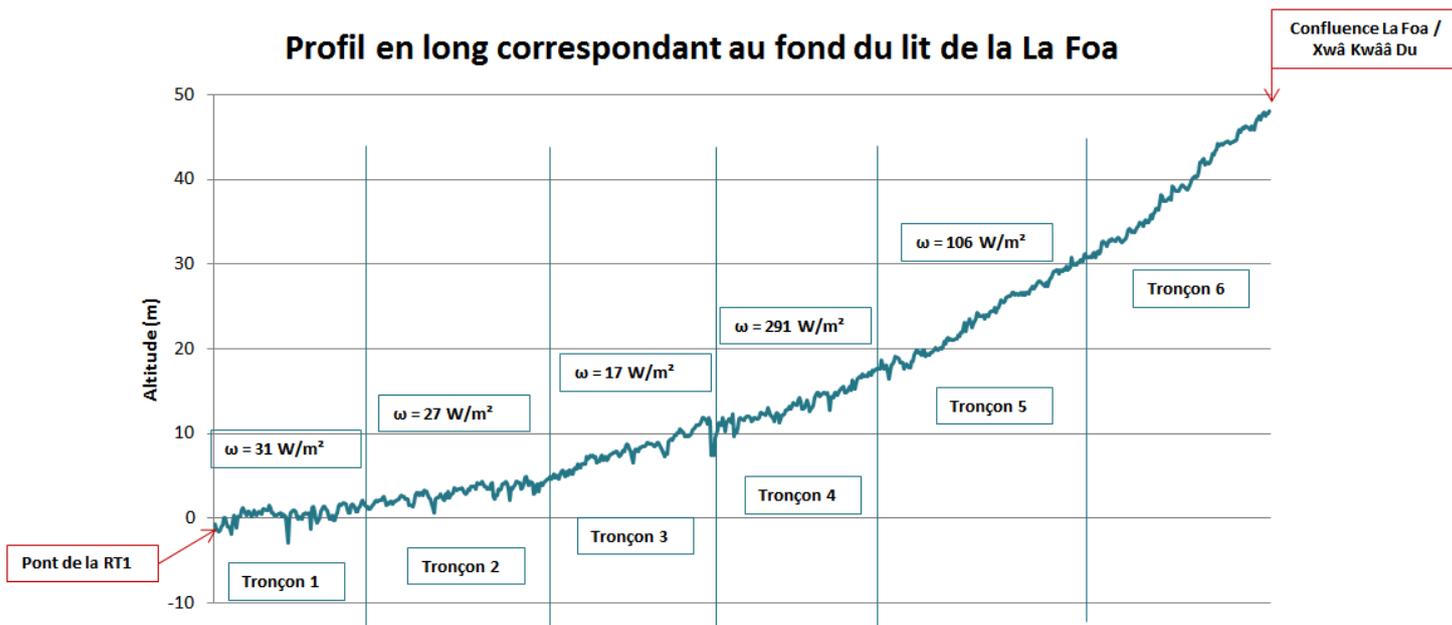


Figure 19. Profil en long de la La Foa, associé aux tronçons et aux valeurs de puissance spécifique.

Tableau 10. Valeurs de la puissance spécifique par tronçon pour la Pocquereux. Le tableau ayant permis le calcul de cette puissance est présenté en Annexe 9. Toutes ces valeurs sont explicitées plus complètement dans les fiches tronçons.

Tronçon	Puissance spécifique (W/m ²)
7	182,7
8	186,1

A partir de la valeur ω , il est possible de classer les tronçons tels que (Brooke, 1990) :

Tableau 11. Observations faites sur la morphologie du cours d'eau (et donc sur les berges) selon les valeurs de puissance spécifique. Ces observations ont été faites au Danemark, dans un contexte tout à fait différent de celui de la Nouvelle-Calédonie. Il n'est donc pas possible d'appliquer directement ces observations sur La Foa, mais cela donne un ordre d'idées.

Puissance spécifique (W/m ²)	Observation
$\omega < 8$	Sédimentation
$5 < \omega < 35$	Cours d'eau stable
$35 < \omega < 100$	Erosion moyenne – cours d'eau se méandrisant
$\omega > 100$	Cours d'eau de tressant activement

Ainsi, d'après ces calculs, les tronçons 4 et 5 seraient les plus à même à se tresser, leur puissance spécifique étant considérée comme importante. Cela traduit également la nature des matériaux, qui ici sont peu cohésifs. Les tronçons 1 à 3 sont plutôt stables. Les tronçons 7 et 8 (Pocquereux) ont des puissances très similaires (pente et profils proches). Pour le fleuve la Foa, si des travaux sont à prévoir dans les premiers tronçons, cela ne posera aucun problème de poser du génie végétal car il y a peu de courant. En revanche, pour les tronçons 4, 5 et sûrement 6 (car ils se trouvent encore plus en amont, et ont une pente plus importante), des analyses plus précises de la zone devront être faites.

4.1.4. Calcul de la force tractrice

La force tractrice, liée à la puissance spécifique, permet d'identifier des zones possiblement sujettes à aménagement végétal, les seuils étant présentés Tableau 12. (Lachat, 1994). Elle a été calculée pour chaque tronçon (Tableau 13), mais sera surtout utilisée plus localement, lorsque ce sera possible, au niveau des secteurs à berge érodée et à fort enjeux.

Cette force, appelée aussi contrainte de cisaillement au fond τ_0 est homogène à une pression, et est exprimée en pascals. La contrainte moyenne sur la section d'un cours d'eau s'obtient en intégrant,

le long du périmètre mouillé p , l'équation correspondant à l'équilibre entre la force de frottement sur le fond ($F = \tau_0 dl dx$) et la composante transversale de la force de pesanteur ($P = \rho dS dx$).

$$\text{Ainsi, on obtient l'équation : } \int \tau_0 * dl = \rho * g * dSI \Rightarrow \tau_0 = \rho * g * R_h * I$$

Avec R_h : le rayon hydraulique
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ l'accélération de l'apesanteur terrestre
 $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ la masse volumique de l'eau
 I : la pente moyenne (m/m)

Équation 4. Equation de la force tractrice

Tableau 12. Valeur limite de contrainte tractrice en fonction de la technique végétale utilisée. Ces valeurs sont données pour des espèces trouvées sur le sol français, les chiffres et les technique sont à adaptées en Nouvelle-Calédonie. Ce tableau permet surtout d'avoir un ordre d'idées.

Technique végétale	Contrainte tractrice limite
Ensemencement	15 Pa à 50 Pa
Ensemencement sur géotextile	120 Pa
Fascine d'hélophyte	50 Pa
Tressage	180 Pa
Fascine (saule)	250 Pa

Tableau 13. Présentation des résultats de contrainte tractrice pour les tronçons

Tronçon	Contrainte tractrice (Pa)
1	14,4
2	15,3
3	12,3
4	161,7
5	78,5
7	59,2
8	100,8

Tout comme la puissance est faible pour les tronçons 1 à 3, la contrainte est également peu élevée et permet tous types d'aménagements. En revanche, le tronçon 5, qui montrait une forte puissance, révèle ici une contrainte très faible, permettant aussi d'appliquer du génie végétal. Ceci est dû à une très faible hauteur d'eau par rapport aux autres tronçons due notamment à de multiples zones d'atterrissements.

Concernant la Pocquereux, une nette différence de résultat est à remarquer. Le calcul de la contrainte nécessitant beaucoup moins de termes que pour la puissance, c'est surtout la pente et le rayon hydraulique qui vont ici jouer un rôle. Or, si les deux pentes sont assez proches (0.0010 m/m et 0.0014 m/m), les rayons hydrauliques en revanche sont très différents : celui du tronçon 7 est plus de deux fois plus grand que celui du tronçon 8. En effet, le lit majeur est bien plus étendu pour le tronçon 8, avec une largeur mouillée bien plus faible.

4.2. Relevé des singularités

Chaque singularité explicitée précédemment a été caractérisée et dénombrée. Les résultats, par type de singularité, sont présentés ci-dessous :

- **Embâcle et risques d'embâcles**

202 embâcles ont été relevés sur les deux rivières, et 253 risques d'embâcles (en majorité des bambounières). C'est surtout sur la Pocquereux que les potentiels embâcles sont les plus nombreux, car c'est aussi sur ce cours d'eau que la végétation rivulaire est la plus importante, avec notamment un grand nombre d'arbres en bordure de rivière.

- **Trace d'érosion** (anse, arrachement ou glissement)

L'anse d'érosion a été retrouvée à de nombreuses reprises car c'est un type d'érosion très localisé et souvent due à l'arrachement d'un arbre ou d'une bambounière lors d'une crue. L'arbre est alors déraciné, et cela amène à la perte partielle de la berge. Deux de ces encoches rencontrées sur le terrain résultaient d'un ancien lieu de pompage, aujourd'hui abandonné mais qui n'a jamais été remis en état. Concernant les deux autres types, quatre zones ont été identifiées surtout, et sont présentées §4.6.

- **Passage de bétail**

Beaucoup d'agriculteurs riverains de la La Foa comme de la Pocquereux sont des éleveurs de bovin. Jadis, selon les dires des riverains, des paysans avaient l'habitude de laver leurs bêtes dans des « piscines à bétail », ils leur appliquaient alors toutes sortes de produits tels que des antiparasitaires. Ces piscines étaient directement alimentées par le cours d'eau, et les déchets étaient emportés par le courant. Bien entendu, de telles pratiques ont été interdites par la suite, mais aujourd'hui encore le bétail a, le plus souvent, un accès direct au cours d'eau afin de pouvoir s'abreuver. Lorsque les bêtes descendent sur les bancs d'alluvions, elles entraînent un glissement des berges sous leur poids, et donc la dégradation du talus.

- **Atterrissement**

Un peu plus de deux cents zones d'atterrissements ont été identifiées, Ces bancs de cailloux ont été très souvent aperçus et mentionnés par les riverains. En effet, depuis quelques années, il semble que la rivière s'engrave, entraînant un comblement partiel des cours d'eau, et parfois un assèchement. Quelquefois, cela conduit à une déviation de l'eau, amenant à l'érosion accrue d'une berge qui n'y était que peu soumise auparavant. L'origine principale des matériaux semble la surpopulation de cerfs observée dans toute la Nouvelle-Calédonie. Largement présents sur les montagnes du bassin versant de la La Foa, leur piétinement et le surpâturage entraînent une dévégétalisation des versants, et la formation de ravines. Lors de fortes précipitation, ce sol nu se désagrège facilement, et il y a un fort apport de matières dans le cours d'eau par lessivage des sols. Cependant ces observations sont à nuancer, et les orthophotos peuvent parfois montrer une réalité différente (§ 4.6.2).

- **Rejet et prélèvement**

Vingt zones de prélèvement ont été recensées, essentiellement des motopompes servant à l'irrigation. Toutes ne fonctionnent pas en permanence, certaines ne servant qu'en cas de pénurie d'eau. Cependant, au vu de la perte de débit dans le cours d'eau, il est parfois difficile pour les riverains de pomper. Un rapport sur le bilan besoin-ressource des cours d'eau a été effectué (A2EP, 2017) et a montré qu'avec toutes les pompes, même en étiage, le fleuve gardait un débit minimal (débit réservé).

Trois conduites, à sec au moment de la phase terrain (éventuellement des conduites d'assainissement) paraissent rejeter des eaux usées directement dans le lit.

- **Déchet**

Seuls cinq déchets de grande taille ont été relevés sur la La Foa : l'épave d'une voiture dans le lit mineur, et des pneus dans le lit majeur. Selon les riverains, les déchets ne sont pas très conséquents dans la zone, et sont souvent enlevés car possiblement nuisibles à la qualité de l'eau (abreuvement des bêtes directement dans le fleuve). Ils peuvent aussi boucher les motopompes pour les plus petits d'entre eux.



Figure 20. Epave de voiture dans la Pocquereux entre les PM1000 et PM1500. Crédit : Stephan Chevalier

- **Barrière barbelée**

Sur l'ensemble du linéaire, beaucoup de barrières barbelées ont été recensées (11), Cela permet aux éleveurs de garder leur bétail dans un enclos, mais quelques branchages et déchets montrent que ces barrières peuvent créer des retenues d'embâcles lors de crues.

- **Travaux de protection de berge**

Les coupures de méandres ne sont aujourd'hui plus visibles, même si, dans le lit majeur, il est possible de reconnaître des bras morts par photo aérienne.

- **Encombrement**



Plusieurs zones à jacinthe ont été relevées à l'aval de la La Foa, ainsi que quelques zones à papyrus. La jacinthe d'eau est présentée §2.4. Pour l'éradiquer, des charançons sont souvent utilisés. A La Foa par exemple, des essais ont été effectués au sien de retenues collinaires, et ont montrés de bons résultats. Les charançons ne pourront par contre par être envisagés dans le cours d'eau car ils sont facilement emportés par le courant.

*Figure 21. Touffe de papyrus sur la La Foa.
Crédit : Stéphanie LETONNELIER*

• Ouvrage

L'aval de la zone d'étude est marqué par le barrage anti-sel construit en 1984 (§2.2), seul seuil transversal présent sur la zone. Un pont a été relevé sur le linéaire : le pont de la RT1, à l'entrée du village. La route autour de ce pont a été rehaussée quelques années après sa construction, et il est protégé en amont et en aval par des enrochements. D'après le rapport sur la définition des zones inondables de la commune, ce pont n'est jamais submergé ni mis en charge pour une crue Q_5 . Il est formé de trois piliers et quatre tabliers, tous séparés de douze mètres environ. La hauteur d'un pilier est de 3,40 mètres. La largeur totale du pont est de dix mètres, et la largeur roulable de cinq mètres environ.

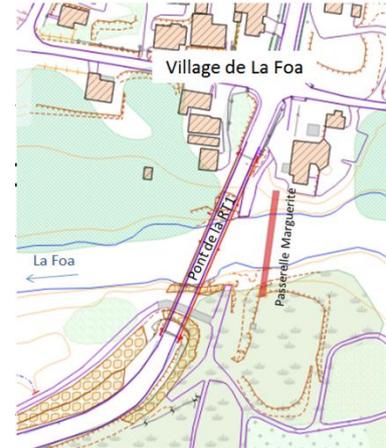


Figure 22. Plan du pont de la RT1 en vue aérienne



Figure 23. Photo prise de la rive gauche en aval du pont de la RT1. Crédit : Florent VIDAL

Plusieurs passages à gué ont été recensés (25), certains montrant des signes d'extraction sauvage (Figure 24). En effet, les deux cours d'eau pouvant être relativement peu profonds à certains endroits, les agriculteurs ont aménagés ces passages à gué, leur permettant ainsi de passer d'une berge à l'autre facilement, que ce soit à pied, en voiture ou en tracteur. Cependant, ces passages résultant le plus souvent d'apports de matériaux uniquement posés dans le lit, ils sont facilement emportés lors de grosses crues. De plus, comme toutes constructions au sein même du lit mineur, ils peuvent avoir des impacts hydrauliques et environnementaux non négligeables (dégradation des berges, risque de pollution : huile, hydrocarbures, etc.).



Figure 24. Passage à gué sur la La Foa, en aval du PM14500, montrant des traces de pneu. Crédit : Stéphane CHEVALIER



Figure 25. Zone d'extraction sur la Pocquereux, au niveau d'un passage à gué entre les PM6000 et PM6500. Crédit : Stéphanie LETONNELIER

Enfin, trois radiers busés ont été recensés lors de la phase terrain, tous en béton. Sur la La Foa, un premier radier a été identifié au PM6000. Le deuxième se trouve entre les PM8000 et PM8500, il est composé de multiples buses qui permettent l'évacuation de l'eau (Figure 26).



Figure 26. Radier busé sur la La Foa. Crédit : Stéphane CHEVALIER

Sur la Pocquereux, un radier a été identifié au PM4500. Les enrochements permettant de le protéger en amont comme en aval se sont déjà effondrés en partie lors d'une crue précédente (Figure 27), et pourraient être transportés par le cours d'eau lors d'une crue plus importante encore. En aval du PM6000, un radier composé de quatre buses a été répertorié (Figure 28). Enfin, un ouvrage en béton sur la La Foa n'a pas pu être identifié, en aval du PM22000.



Figure 27. Etat des enrochements en amont du radier au PM4500 de la Pocquereux



Figure 28. Radier en béton formé de 4 buses sur la Pocquereux en aval du PM6000

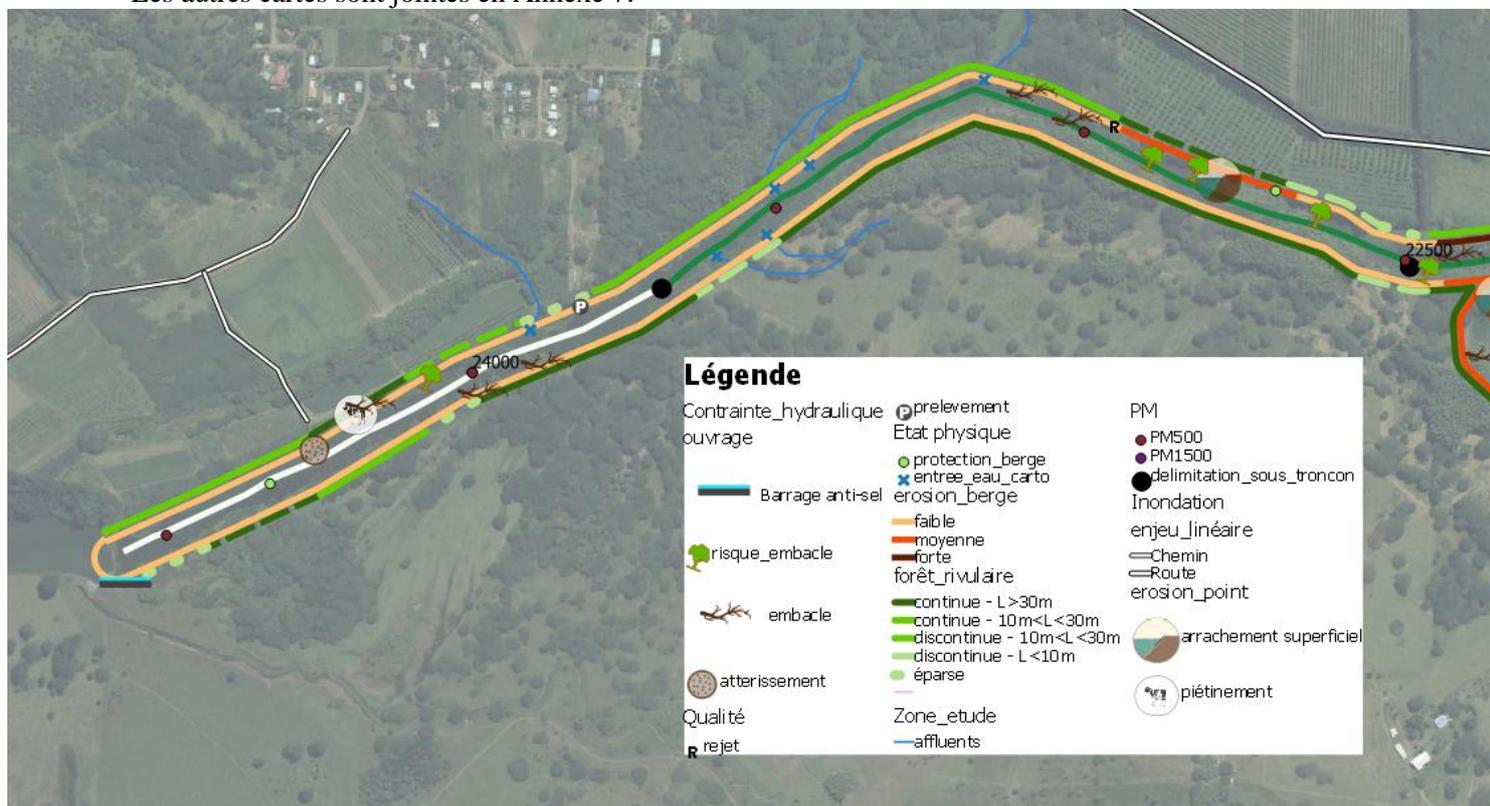
4.3. Base de données

En se basant sur les diagnostics précédents (Ouaménie, Moindah, Moindou), une base de données a été structurée, composée de 9 catégories. Celles-ci sont présentées ci-dessous :

Historique	Travaux réalisés
	Tracé de 1988
	Tracé de 1982
	Tracé de 1954
Zone d'étude	Tronçons principaux
	Délimitation des tronçons
	Tronçons secondaires
Etat physique	Erosion localisée
	Erosion continue RD
	Erosion continue RG
	Entrée d'eau
	Affluent
	Traces de protection de berges antérieures
Végétation rivulaire	Etat ripisylve RG
	Etat ripisylve RD
Contraintes hydraulique	Embâcle
	Risque d'embâcle
	Ouvrage
	Encombrement
	Atterrissement
	Autres contraintes
Qualité	Rejet
	Déchet
	Prélèvement
Enjeu	Enjeu linéaire
	Enjeu ponctuel
	Emprise de la Q5
Entretien	Embâcle
	Risque d'embâcle
Aménagement	Zone de travaux
	Protection de berge

4.4. Cartographie

Tous les éléments rencontrés sur le terrain ont ainsi été cartographiés sous le logiciel de SIG gratuit et libre de droits Qgis. Chaque base de données représente un groupe composé de plusieurs couches SHP, obtenues à partir de fichiers CSV. Cette cartographie a permis ensuite de décrire les différents tronçons définis plus haut, dans leur globalité. La carte du tronçon n°1 est jointe ci-dessous. Chaque planche contient la légende ainsi que le titre de la carte, et son échelle. Sur ces cartes sont visibles les différentes singularités, les PM permettant de s'orienter, les sous-tronçons, et les affluents. Les autres cartes sont jointes en Annexe 7.



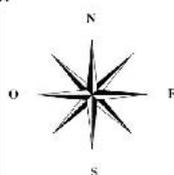
Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°1 LA FOA



0 100 200 300 400 m



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert NC

Auteur : Stéphanie Letonnelier

Echelle : 1: 6 000

Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4

4.5. Description des tronçons

Pour les tronçons de chaque cours d'eau, des fiches ont été rédigées. Celles-ci prennent en compte, en plus d'une description générale (rivière, linéaire, tronçon, sous-tronçon), le lit majeur, le lit mineur et les berges, ainsi que les enjeux de la zone. Une fiche tronçon est présentée Figure 29, les autres sont jointes en Annexe 7. Ainsi, en tout, 8 fiches ont été rédigées.

Fiche tronçon LF4

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°4 Sous-tronçons n°4.1 et 4.2	Cours d'eau : La Foa Longueur tronçon : 2 460 m
Analyse	Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa. Puissance spécifique = 290 W/m ² . Le tronçon est considéré comme se tressant activement. Ceci serait donc dû à de fortes érosions latérales. En effet sur ce tronçon, plusieurs marques d'érosion ont été relevées.	
Lit mineur et berges	Fond du lit : Galets et graviers Largeur mouillée : 15 mètres Largeur plein bord : 90 mètres Faciès d'écoulement : Radier Profondeur d'eau : jusqu'à 0,5 mètres Signe d'érosion importante entre PM21000 et PM20000 en RD. Et Plusieurs passages à gué entraînent un effondrement de la berge localisé.	
Lit majeur	On note 1 creeks affluents en rive droite et deux anciens méandres formant des bras morts en rive gauche. La végétation rivulaire est très pauvre, sur les deux rives, voir inexistante.	
Enjeux	Ouvrage : Chemins en RG Beaucoup de terres agricoles tout autour, notamment maraîchères et céréalières.	

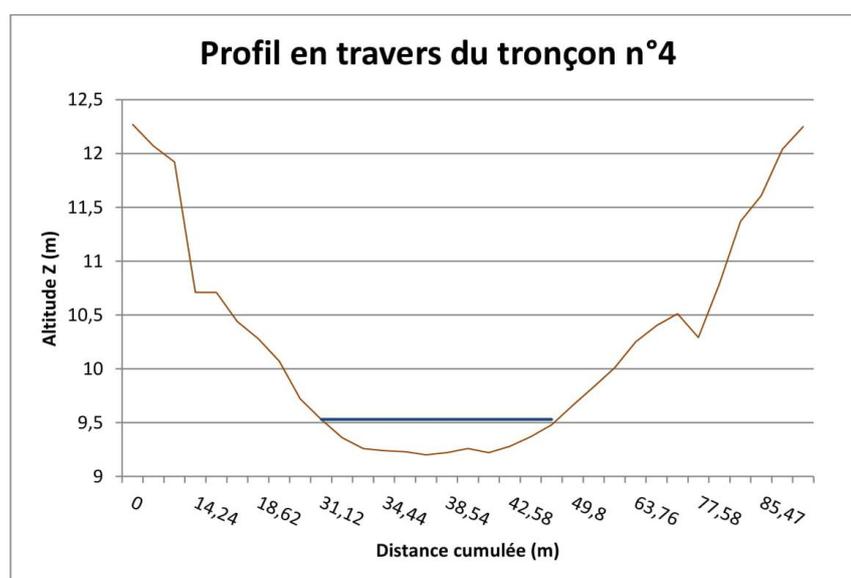


Figure 29. Première page de la fiche tronçon n°4

4.6. Zones vulnérables

En termes de protection de berge, la DDR, via différents essais, tend à réduire l'utilisation d'enrochements et de génie civil au profit du génie végétal, lorsque les conditions le permettent. En effet, l'expérience montre qu'une revégétalisation de talus peut être plus efficace que des enrochements, via des systèmes racinaires profonds et stables qui permettent de faire face à des crues importantes. Le génie civil (enrochement, gabion, etc.) amène à une destruction localisée d'habitats, à un déséquilibre du cours d'eau, et peut avoir des conséquences importantes sur le cours d'eau si de tels aménagements sont détruits ou emportés lors d'événements pluvieux intenses.

4.6.1. Présentation des secteurs vulnérables

Le code de l'environnement de Nouvelle-Calédonie mentionne une bande enherbée obligatoire de 10 mètres à partir des hauts de berge. Au vu du diagnostic, celle-ci n'est pas souvent respectée. Dans la majeure partie des cas, les descendants ont hérités de terres qui, par le passé, ont été débroussaillées jusqu'aux bords du cours d'eau. Aujourd'hui, ils n'ont aucune obligation de remettre en place cette bande. Cependant, la première proposition d'entretien et d'aménagement de la zone sera la recommandation à tous les riverains, de reformer cette bande de minimum 10 mètres (elle serait encore plus efficace à 50 mètres). Plusieurs semences sont possibles, et le coût n'est pas extrêmement élevé. Lorsque de telles propositions ne suffisent pas, des travaux de protection de berges sont alors estimés.

4.6.1.1. La Foa

Sur la La Foa, trois zones vulnérables ont été retenues pouvant faire l'objet d'éventuels travaux :

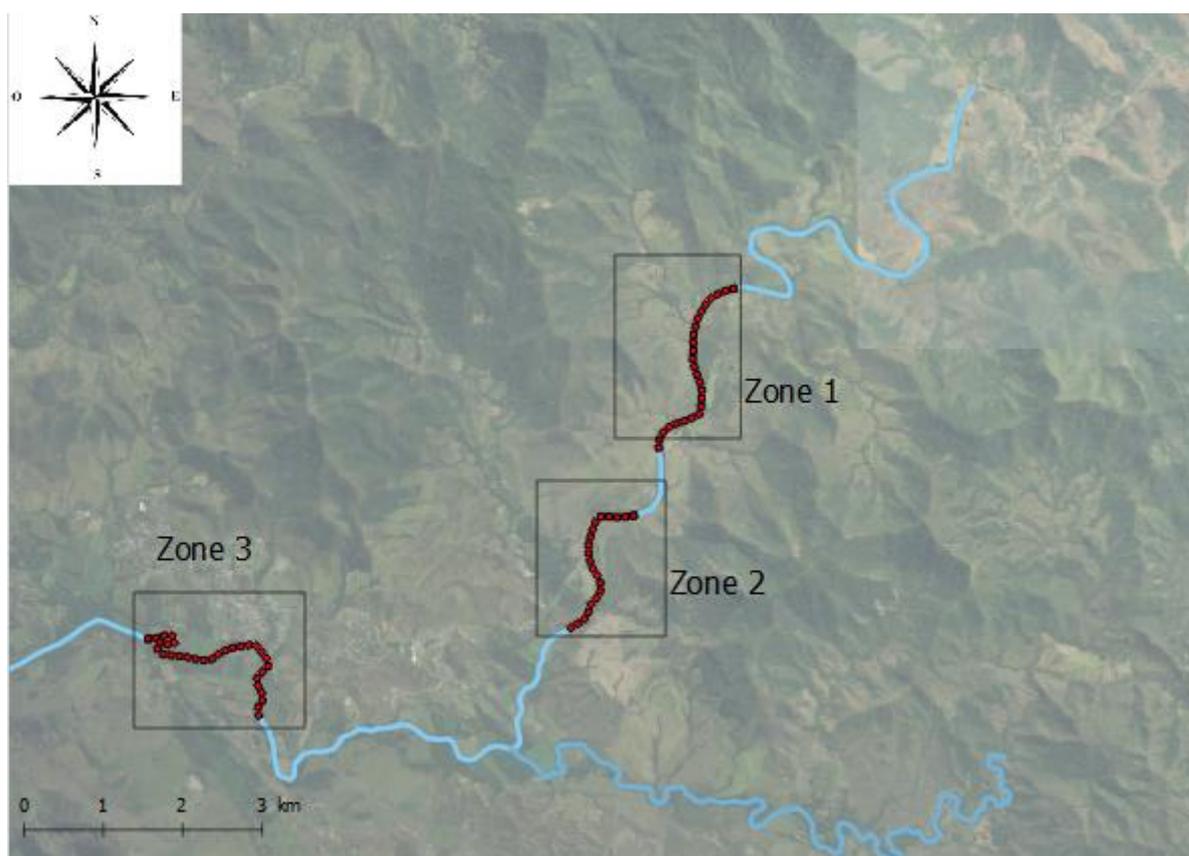


Figure 30. Localisation des zones de travaux sur la La Foa. Celles-ci sont numérotées pour faciliter la compréhension.

Afin de déterminer ces secteurs, plusieurs éléments ont été pris en compte : l'érosion de la berge, la nature et la densité de la végétation du haut de berge, la présence d'enjeux et les demandes des riverains. En effet, une couche SIG a été créée afin de définir ces enjeux : les bâtiments agricoles, les habitations, ainsi que les routes et les chemins ont été cartographiés. De plus, pour les secteurs vulnérables, les enjeux ont été plus spécifiquement analysés.

Ainsi, à partir d'une approche très localisée (à l'échelle de la singularité), une zone vulnérable a été définie par généralisation de toutes les observations. Celle-ci se base notamment sur la présence de traces d'érosion importantes, pouvant même amener à une perte de foncier, ou de routes. Sont ensuite associés les embâcles et risques d'embâcles se trouvant à proximité, et susceptibles de nécessiter de quelconques travaux.

Au vu des résultats et des priorisation des singularités, une hiérarchisation a été établie pour ces trois zones (Tableau 14). Les niveaux de priorisation des zones sont distincts de la priorisation par singularité.

Tableau 14. Niveau de priorisation des zones de travaux : 1 définit une zone de travaux sur laquelle il doit y avoir une action rapidement, et 3 définissant une zone qui n'est pas prioritaire.

Zone concernée	Niveau de priorité
Zone 1	3 – possibilité d'intervention
Zone 2	2 – intervenir dès que possible
Zone 3	1 – intervenir rapidement

Une fois ces zones déterminées, une description plus complète a été faite ci-dessous. Pour chaque zones, sont présentés une description physique et morphologique, puis une description des enjeux, et enfin les éventuelles propositions d'aménagement. Une carte des singularités est associée à chacune, dont la légende est présentée ci-dessus. Celle-ci peut être appliquée à toutes les cartes.

Légende

<p>■ ■ ■ zone travaux</p> <p>Contrainte_hydraulique</p> <p>ouvrage</p> <p>— Barrage anti-sel</p> <p>○ Pont</p> <p>○ Zone d'extraction</p> <p>■ Ouvrage en béton</p> <p>◇ Passage à gué</p> <p>— Radier busé</p> <p>● risque_embacle</p> <p>■ encombrement</p> <p>■ embacle</p>	<p>autres_contraintes</p> <p>⋮ Barrière barbelée</p> <p>● atterrissement</p> <p>Qualité</p> <p>R rejet</p> <p>Ⓟ prelevement</p> <p>○ déchets</p> <p>Etat physique</p> <p>erosion_point</p> <p>○ anse</p> <p>○ arrachement superficiel</p> <p>○ glissement</p> <p>○ piétinement</p> <p>● protection_berge</p> <p>✕ entree_eau_carto</p>	<p>Erosion de la berge</p> <p>— faible</p> <p>— moyenne</p> <p>— forte</p> <p>Ripisylve</p> <p>— continue - L > 30m</p> <p>— continue - 10m < L < 30m</p> <p>— continue - L < 10m</p> <p>— discontinue - L > 30m</p> <p>— discontinue - 10m < L < 30m</p> <p>— discontinue - L < 10m</p> <p>● éparses</p> <p>Zone_etude</p> <p>zone_etude</p> <p>— La Foa</p> <p>— Pocquereux</p> <p>— affluents</p> <p>— fond_imagerie</p>
---	--	--



Description

Cette portion se situe sur le tronçon n°5 et majoritairement sur le n°6, sous-tronçons 5.3 et 6.1. Elle mesure 2,7 km et a une pente moyenne de 0,0031 m/m. Deux motopompes ont été identifiées : au PM9500 et au PM7500.

En RD, la végétation est continue et plutôt dense. Deux zones d'érosion sont visibles : du PM8500 au PM10000 (zone en aval, Figure 31) et autour du PM7500 (en amont). Des passages de bétails sont également très fréquents, ce qui entraîne une fragilisation de la berge. La végétation est par endroit très dense en rive gauche mais la présence de parcelles de production fruitière a également amené à une mise à nue des berges par endroits ; de même que d'anciens sites de pompage aujourd'hui laissés à l'abandon (. Figure 32).

De multiples signes d'embâcles ont été relevés dans la zone, mais aucun ne nécessite de travaux, la plupart permettant l'apparition de nouvelles niches. Cependant, concernant les embâcles, les points proches du PM9500 (embâcle dans le lit) et du PM5500 (arbre mort tombé dans le lit) sont classés en P2 et le PM8000 (arbre sur berge, sur le point de tomber dans le lit amenant à un arrachement local de berge) en P3.



Figure 31. Zone d'érosion située plutôt à l'aval.



Figure 32. Ancien lieu de pompage aujourd'hui laissé à l'abandon.

Crédit : Stephan CHEVALIER

Enjeux

Entre les points PM8000 et PM8500 il y a un radier busé (Figure 33), et en rive droite, un chemin rural se trouve proche des berges (moins de 30 mètres). La berge droite, de par sa forte proximité avec la route municipale, est considérée comme potentiellement dangereuse. La multitude des enjeux humains sont pris en compte ici : plusieurs habitations et bâtiments agricoles sont présents sur le site. En rive droite, ceux-ci se trouvent à moins de 200 mètres des berges. Sur la rive opposée, en aval de la zone, plusieurs habitations et bâtiments agricoles se trouvent à moins de 400 mètres des berges.

Concernant l'occupation du sol : en rive droite il y a surtout des terres agricoles (élevage bovin). En amont de la zone, les parcelles sont privées et ne montrent pas de signe d'exploitation.



Figure 33. Radier busé sur la zone. Crédit : Stephan CHEVALIER

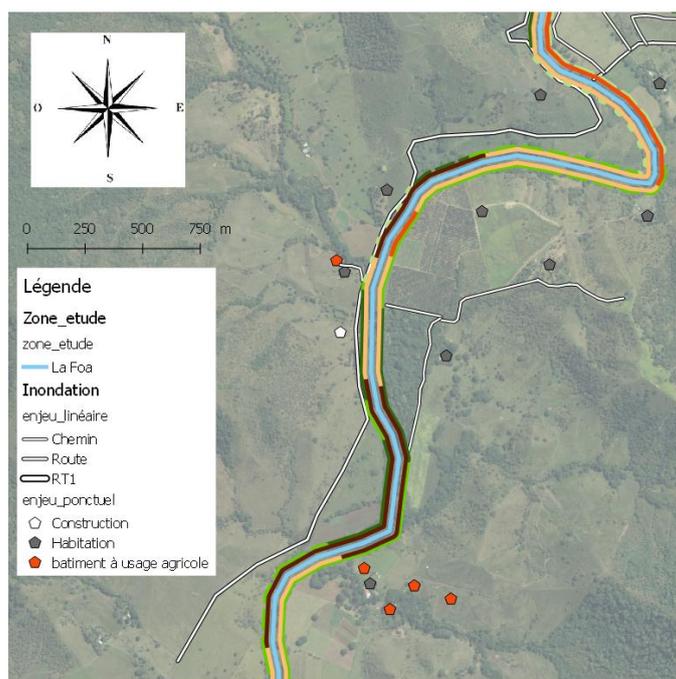


Figure 34. Carte présentant les enjeux linéaires et les enjeux ponctuels de la zone. L'état d'érosion des berges et celui de la ripisylve ont été laissés afin de mieux rendre compte de l'importance des travaux à mener.

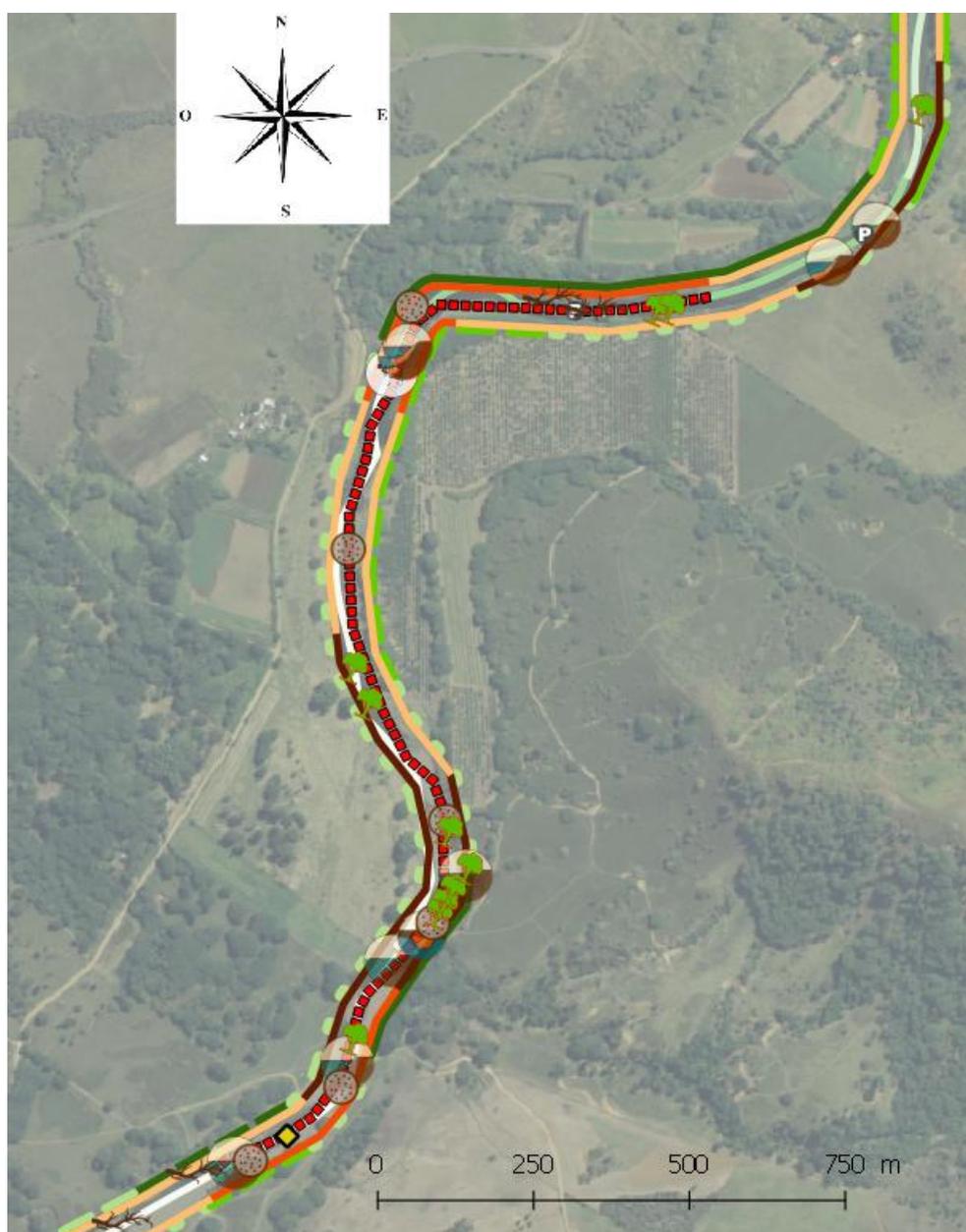
Aménagements possibles :

Les profils en travers n'ont pas été levés pour le tronçon n°6. Cependant, pendant le diagnostic terrain, il a été noté une structure de berge peu inclinée à des protections uniquement végétales : la partie haute est plutôt constituée de limon, et la partie basse d'agrégats non structurés (galets) dépourvus de particules fines et donc très peu cohérents entre eux. De plus, les résultats sur le tronçon n°5 montrent une puissance relativement élevée qui, couplée à une couche inférieure plutôt mobile, ne permettra pas une implantation en profondeur des systèmes racinaires des végétaux. Enfin, des essais de travaux ont déjà été effectués sur la zone, sans résultats concernant les techniques végétales. Cependant il sera possible d'imaginer des techniques mixtes.

De plus, deux embâcles seront à enlever, et un potentiel embâcle (arbre sur berge, de diamètre supérieur à 80 cm).

Cette zone a été choisie car présentant beaucoup d'enjeux de bâti, que ce soit habitations ou bâtiments à usage agricole. Considérés comme les plus importants car mettant en jeux des vies humaines, des propositions d'aménagements seront donc effectués sur cette zone.

ZONE 2



Description

Cette portion se situe à cheval sur les tronçons n°4 et n°5, sous-tronçons 4.2, 5.1 et 5.2 (cependant le linéaire sur le tronçon 4 est très faible). Elle mesure environ 2 km avec une pente moyenne de 0,0011 m/m. Seul un prélèvement en amont de la zone est à signaler, mais aucun rejet n'est effectué ici. En aval de la zone, un passage à gué a été relevé (Figure 35). D'après l'historique des travaux disponible, aucune action n'a été faite sur cette zone.

En rive gauche, le riverain possédant l'exploitation qui s'étend sur 1,3 km a totalement défriché la berge. Et autour du point PM12500 on observe une forte érosion de cette rive, notamment des arrachements et une anse d'érosion. Des passages de bétail au point PM11500 peuvent aussi être pris en compte. En rive droite, entre les points PM12000 et PM13000 une forte érosion est présente (Figure 37) avec une végétation plutôt dispersée et peu dense.

Seuls deux embâcles ont été recensés, mais aucun ne nécessite d'action car ils ne présentent pas de danger imminent (obstacle à l'écoulement important). Cependant, une dizaine d'éléments ont été identifiés comme potentiels risques d'embâcles : deux bambounières imposantes en rive droite qui, en cas de décrochement, entraînerait une érosion de la berge (Figure 36). Il faudra les surveiller de près et les tailler le cas échéant.



Figure 35. Passage à gué



Figure 36. Bambounière



Figure 37. Figures d'affouillement et de glissements sur les berges de la zone

Crédit : Stephan CHEVALIER

Enjeux

Dans la zone d'expansion de la crue Q_5 , il y a surtout des routes et des chemins. Cependant, celles-ci sont parfois très proches du lit (un chemin à 30 mètres en rive gauche et une route territoriale à 50 mètres en rive droite). Ainsi, si la berge continue de s'éroder, elle pourrait, à terme, mettre en danger ces accès. Des poteaux et lignes électriques sont également situés à quelques mètres du cours d'eau, visible très facilement depuis la berge (Figure 38).

En rive gauche, M. Akinaga Yannick possède des parcelles agricoles, et perd du terrain tous les ans. Lors des rencontres avec les riverains, celui-ci nous a fait remarquer que sa berge disparaissait dangereusement.



Figure 38. Vue des poteaux électriques situés à quelques mètres seulement du cours d'eau
Crédit : Stéphanie LETONNELIER

Les deux zones se situant quasiment au même endroit (seules les berges divergent : une en rive droite et l'autre en rive gauche), un seul calcul de puissance spécifique a été effectué pour les deux zones à partir d'un profil en travers. Les calculs de puissance spécifique et de contrainte tractrice sont donnés ci-dessous.

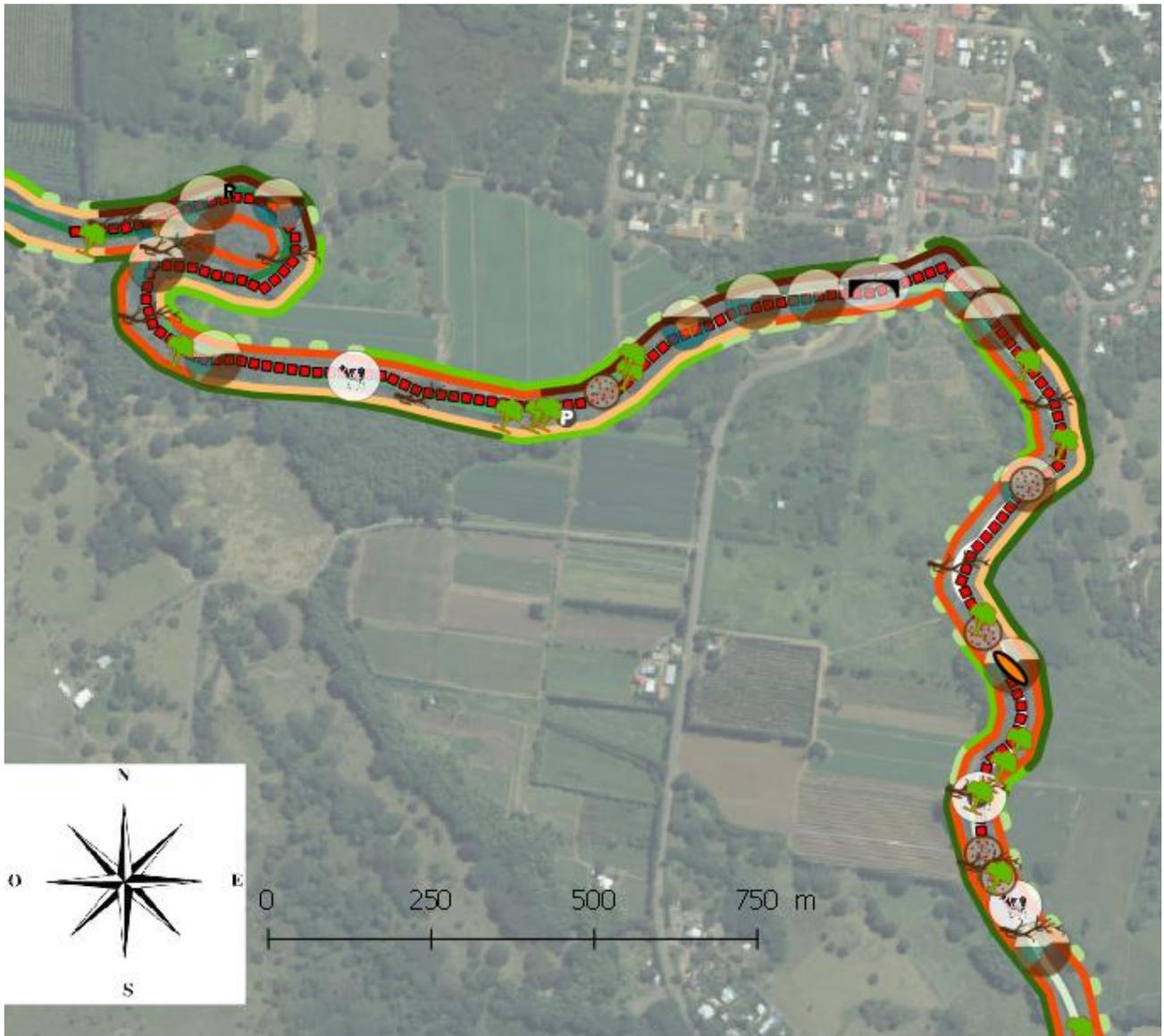
Aménagements possibles

Comme la zone est à cheval sur deux tronçons, la pente a été recalculée d'après un profil en travers correspondant exclusivement à la zone de travaux. D'où les résultats suivants :

	Puissance spécifique (W/m ²)	Contrainte tractrice (Pa)
Zone 2	92	32

La zone a donc tendance à se méandrer d'après les calculs de puissance spécifique, mais ayant une contrainte tractrice plutôt faible sur le tronçon 5 (< 50 Pa), toutes les techniques végétales proposées dans les fiches actions seront applicables, sauf éventuellement les fascines d'hélophyte.

Aucuns travaux concernant les embâcles et risque d'embâcle ne seront effectués mais plusieurs bambounières devront être surveillées.



Description

Cette portion se situe sur le tronçon n°2, sous-tronçons 2.1 à 2.4. Elle mesure 3,2 km environ avec une pente moyenne de 0,0003 m/m. Il y a un point de rejet en aval de la zone (un tuyau paraissant à sec lors de la phase terrain), et deux points de prélèvements.

La végétation en rive droite est très éparse, sauf entre les PM20000 et PM20500. Or, un manque de végétation amène souvent à une érosion accrue de la berge en question. En effet, de fortes érosions ont été observées, notamment vers le pont de la RT1 (Figure 39). Elles sont de type anse (Constatation de l'état de la végétation rivulaire en RD (aval du pont) Figure 40. Anse d'érosion en RD de La Foa, au niveau du PM21000) et arrachement supérieur qui peuvent s'étendre jusqu'à des centaines de mètres par endroit (Figure 41). A partir du PM22000, la zone très érodée se situe surtout dans la zone concave abrupte du méandre.

Une quinzaine d'arbres ont été classés en risque d'embâcle sur la zone, mais tous en priorité 3, car ne présentant pas de danger imminent. Cependant, à 200 mètres en amont de la zone se trouve un tronc en rive gauche, qu'il faudrait tronçonner. De même, à 1,5 km à l'aval de la zone un bois noir (Figure 42), de diamètre compris entre 40 et 80 cm, est à abattre.

Concernant les embâcles, une dizaine a été recensée, mais c'est surtout ceux situés au niveau du pont de la RT1 (PM20500) qui pourraient poser problème, en s'accumulant et en formant ainsi un bouchon (Figure 43), ils sont classés en P3. Les touffes de bambou entre les PM22000 et PM22500, ont été classées en P2. En effet, à la prochaine crue, de tels bouchons pourraient entraîner une montée

des eaux et des inondations localisées. Or, des habitations sont situées à moins de 200 mètres du lit et pourraient s'en trouver impactées.

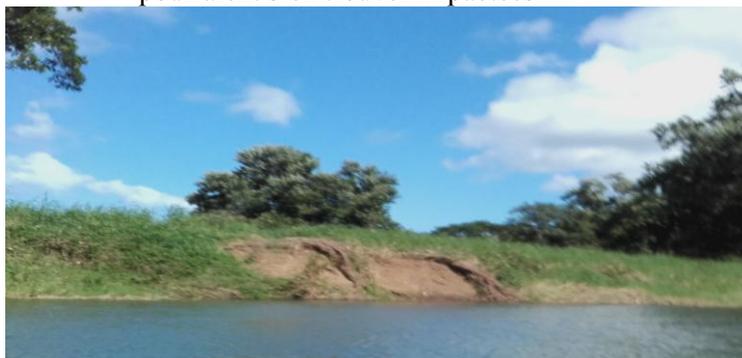


Figure 39. Constatation de l'état de la végétation rivulaire en RD (aval du pont)



Figure 40. Anse d'érosion en RD de La Foa, au niveau du PM21000



Figure 41. Etat de la berge en RD en aval du PM21500



Figure 42. Bois noir à enlever



Figure 43. Embâcles retenus par le pont de la RT1

Crédit : Stéphanie LETONNELIER

Enjeux

En rive gauche, au sein de la zone de débordement du cours d'eau lors d'une Q₅, plusieurs habitations et bâtiments agricoles peuvent être touchés. Une partie se situe à environ 500 mètres du lit, et une autre à 600 mètres. De plus, la RT1 (Route Territoriale 1, route principale en Nouvelle-Calédonie) traverse cette zone de débordement, avec un pont en amont du point PM21000.

En revanche en rive droite, les bâtiments se situent à moins de 200 mètres du cours d'eau, et plusieurs chemins ou routes secondaires se situent à proximité (parfois même à moins de 20 mètres). Le cœur du village est très proche des berges, mais l'étude concernant les zones inondables de La Foa montre que pour une Q₅ les habitations ne sont pas impactées.

Aménagements possibles

D'après les calculs de puissance spécifique et de contrainte tractrice faites précédemment, cette zone est relativement calme. Ceci est à mettre en relation avec l'influence du barrage anti-sel. Le courant est relativement faible et permet d'envisager des solutions de techniques végétales pour la protection de berges.

Trois embâcles sont à enlever et une dizaine d'arbres sont à surveiller car ils ne présentent aucun danger dans un futur proche.

4.6.1.2. Pocquereux

Sur la Pocquereux, il y a des zones d'érosion qui, ne présentant aucun danger, ne seront pas considérées pour d'éventuels travaux. De plus, les traces d'érosion existantes ne sont pas le reflet d'actions humaines (présence de végétalisation), mais d'actions naturelles (crues amenant à l'arrachement de certains arbres par exemple). Cependant, pour prévenir d'éventuelles inondations de terrain par des embâcles importants dans le cours d'eau, des travaux d'élagage ou d'enlèvement de quelques arbres seront proposés. Ces travaux sont présentés dans le Tableau 15 ci-dessous, et localisés Figure 44.

Tableau 15. Présentation des actions à mener en termes d'embâcles et de risques d'embâcle sur la Pocquereux

Type	Numéro de point	Sous-tronçon	Rive	Description	Note globale	Priorisation
Risque d'embâcle	832	84	RD	Arbre en limite de berge, prêt à tomber	160	2
Embâcle	490	71	RD	Touffe de bambou	60	2
Embâcle	504	71	RG	Tronc d'arbre mort en travers de la rivière	72	2
Embâcle	724	82	RG	Embâcle dans le lit	72	2
Embâcle	751	82	Milieu	Touffe de bambou tombée de la berge	64	2
Embâcle	752	82	Milieu	Touffe de bambou dans le lit	64	2
Embâcle	827	84	Milieu	Une bambounière entière est tombée et obstrue la rivière	80	2

0 100 200 m

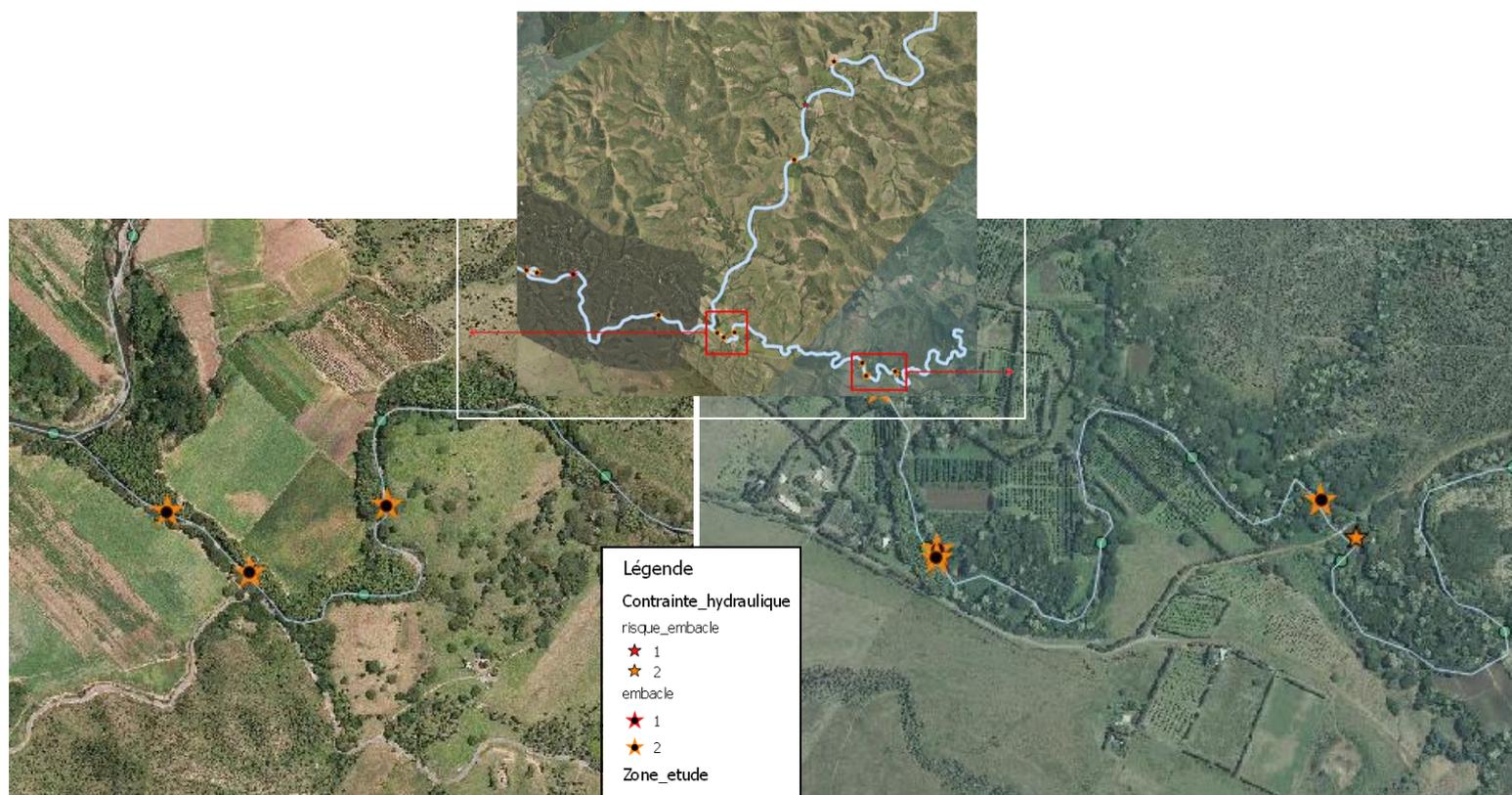


Figure 44. Localisation des embâcles et risques d'embâcle sur la Pocquereux. Ne sont représentés ici que ceux qui sont à enlever immédiatement (1) ou dans un futur proche (2). Source : Georep

4.6.2. Curage des cours d'eau

Un curage du cours d'eau amène à de multiples conséquences. Tout d'abord, l'extraction et le transport de matériaux contenant potentiellement des agents polluants et pathogènes peuvent être une source de risques. De plus, de tels travaux entraînent la destruction de certaines niches écologiques et de potentiels habitats, ainsi qu'un déséquilibre sédimentaire du cours d'eau.

Lors de l'enquête, une forte demande de curage a été formulée par les riverains, soucieux de désengraver la rivière. Il est cependant apparu que la cause de cette potentielle hausse de matériaux dans le cours d'eau provient du surpâturage des cervidés qui fragilisent les versants. Lors de forts épisodes pluvieux, des ravines se forment et entraînent les matériaux par lessivage du sol. Or, ce point ne pourra pas être résolu par des propositions de travaux, mais s'inscrit dans une politique plus globale en Nouvelle-Calédonie. En effet, la régulation de la population de ces espèces nuisibles réduirait l'engrèvement d'un grand nombre de fleuves et rivières du territoire.

De plus, d'après l'étude diachronique sur le bassin versant, les zones qui semblent particulièrement engravées aujourd'hui, l'étaient encore bien plus dans le passé (Figure 45). Ceci pourrait sous-entendre une stabilisation de ces bancs de cailloux par végétalisation. En effet, entre les deux photos, si la rive concave ne paraît pas avoir bougé significativement, la rive convexe, en revanche, semble s'être décalée vers l'ouest. Or, c'est à cet endroit qu'a été observé sur la photographie de 1982, un large banc de sable.

Toutes ces constatations ont permis de conclure sur les curages : aucuns travaux de ce type ne seront proposés sur la zone d'étude.

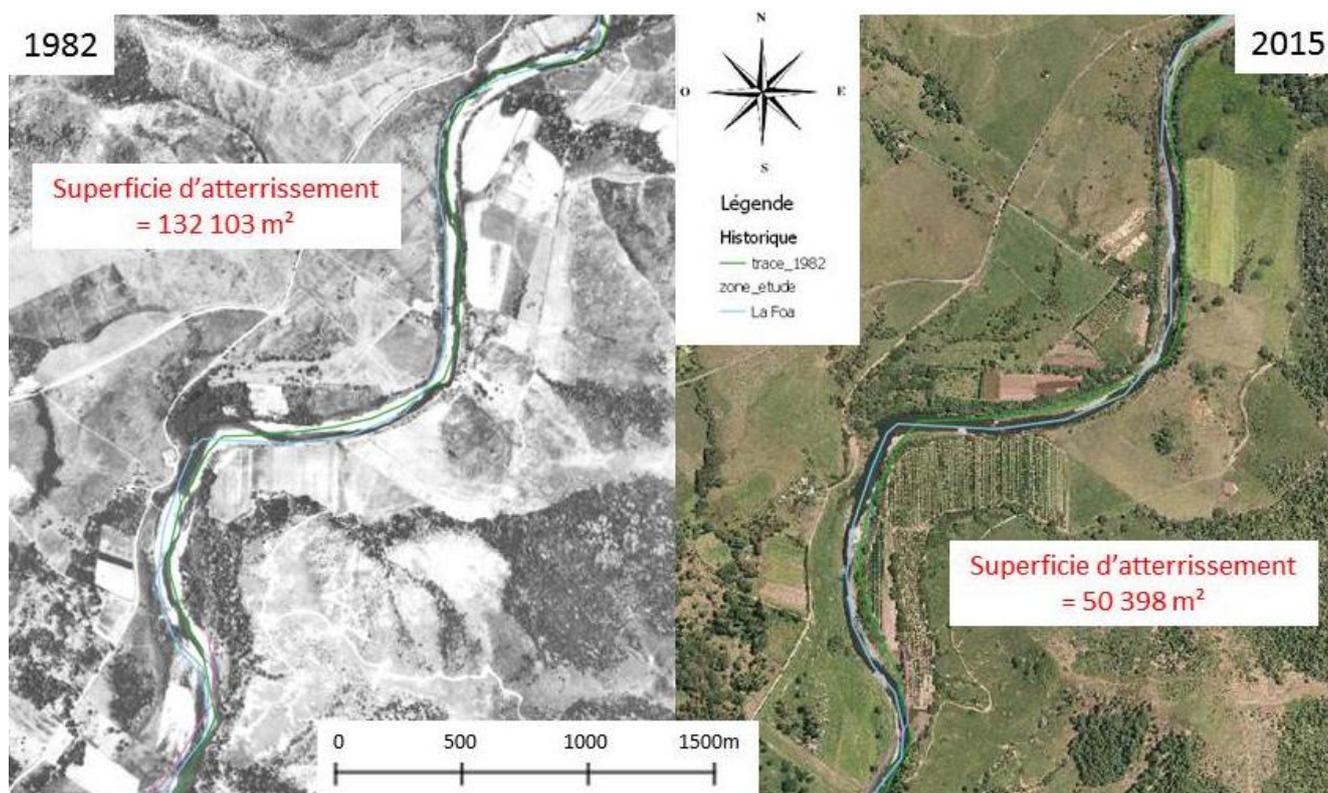


Figure 45. Comparaison de la La Foa en amont de la confluence, aux années 1982 et 2015. La superficie d'atterrissement a diminué de moitié en 30 ans.

Cependant, il sera éventuellement possible d'effectuer des demandes pour des curages localisés et peu importants, à condition de ne pas modifier sensiblement le lit du cours d'eau. Celles-ci devront être validées au préalable par des techniciens qui jugeront de la nécessité et du bienfondé de la demande, en accord avec la réglementation en vigueur. (Selon les termes de la nouvelle politique de l'eau partagée, pas encore mise en place à ce jour)

4.6.3. Estimation des travaux

L'estimation financière des travaux s'est faite à partir d'un bordereau des prix unitaires fourni par la province Sud, en tant que maître d'ouvrage de l'entretien des cours d'eau par délégation de la Nouvelle-Calédonie ; la maîtrise d'œuvre étant assurée par la DDR. L'entreprise privée JEAN LEFEBVRE PACIFIQUE SA est, quant à elle, titulaire du marché à commande d'entretien et d'aménagement des cours d'eau.



Figure 46. *Araucaria columnaris*.

Source : Benoît Henry, Baie de Kanumera à l'île des pins

Dans les fiches travaux (§4.6.4), en haut de berge, sont proposés « semences variées », qui correspondent à des espèces ligneuses. D'après les essais concernant la végétation rivulaire mis en œuvre par la DDR, deux catégories d'espèces sont plantées : à croissance rapide et à croissance plus lente (commence à bien pousser après 2 ans). Dans la première catégorie sont répertoriés le Bourao (*Hibiscus tiliaceus*), le Mahogany (*Swietenia macrophylla*) ; et dans la deuxième le Kaori (*Agathis*) et le pin colonnaire (*Araucaria columnaris*, Figure 46). Peuvent aussi être plantés des cerisiers bleus (*Elaeocarpus angustifolius*). Pour un plant, il faudra compter entre **260 F CFP** et **300 F CFP** en pépinière (entre 2€ et 2,5 €).

De plus, des actions sont proposées concernant les embâcles et risques d'embâcle dans les descriptions des zones. Pour la Pocquereux, seules des actions de broyage et d'enlèvement d'embâcles sont proposées, d'après le Tableau 15.

Ainsi, concernant le coût d'enlèvement d'un embâcle, il faudra compter une journée de travail avec un tracteur, une pelle et une tronçonneuse, selon l'emprise de la singularité. Au vu de la distance à parcourir, la somme s'élève à **920 000 F CFP** (7 800€) pour un embâcle de taille moyenne, qui ne nécessitera qu'une journée de travail (ex : bambouillère). Pour les risques d'embâcles, deux éventualités : abattage d'arbre ou élagage. Dans le premier cas, un broyeur ainsi qu'une pelle et une tronçonneuse devront être amenés sur place pour la journée, le coût est alors de **910 000 F CFP** (7 600€). En revanche, pour un élagage, la DDR ferait appel à un élagueur professionnel, le tarif étant **300 000 F CFP** (2 500€) par jour.

Une procédure administrative s'impose au préalable de toute intervention : un formulaire de demande de travaux renseignant la localisation, de présentation des riverains concernés et des cours d'eau. Toutes ces informations sont reprises dans les autorisations d'occupation du domaine public fluvial (AODPF).

4.6.4. Présentation d'un exemple de fiche travaux

Pour la La Foa, six fiches travaux ont été rédigées (Figure 38 et les cinq autres sont disponibles en Annexe 10). Celles-ci comprennent une description rapide de la zone (linéaire, tronçon, rive, coordonnées, etc.) et une description plus approfondie : localisation précise de la zone, photos associées, schéma des aménagements proposés, et estimation financière des travaux. Ces fiches pourront être directement utilisées par les agents de la DDR lors de demandes de financement à la DAVAR.

4.6.5. Résultat des estimations financières par zone

L'estimation par zone comprend les travaux de protection de berge, mais également les enlèvements d'embâcles et risques d'embâcles.

Tableau 16. Tableau récapitulatif des estimations financières pour les 3 secteurs

	Prix (F CFP)		
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Protection de berge	67 000 000	11 100 000	9 700 000
Rive droite	30 000 000	8 000 000	7 400 000
Rive gauche	37 000 000	3 100 000	2 300 000
Embâcle	1 840 000	/	2 760 000
Risque d'embâcle	910 000	/	/
TOTAL (F CFP)	69 750 000	11 100 000	12 460 000
TOTAL (€)	570 000	109 000	97 000

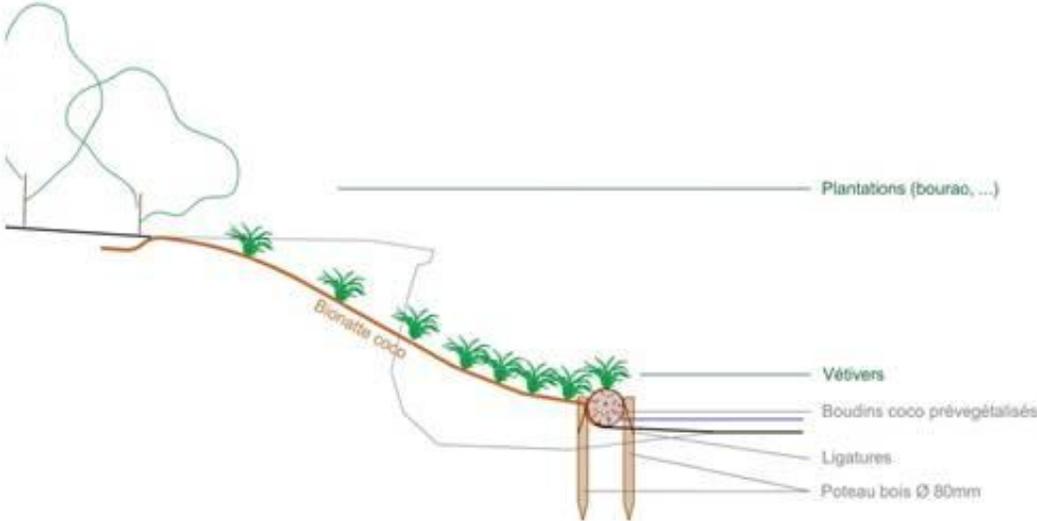
Zone de travaux n°3	Fiche 3.1	Tronçon n°2	Cours d'eau : La Foa	Type d'intervention : aménagement	Linéaire : 700 mètres	Rive : droite																
Coordonnées : X(A) = 381906 Y(A) = 276126		X(B) = 381257 Y(B) = 276115		Type d'aménagement : protection de berge																		
  																						
Estimation financière				Intervention : pose de boudins cocos prévégétalisés et revégétalisation du talus																		
<table border="1"> <tr> <td><i>Total engin</i></td> <td>2 745 960</td> </tr> <tr> <td><i>Total amené et repli</i></td> <td>489 782</td> </tr> <tr> <td><i>Total tronçonneuse</i></td> <td>124 000</td> </tr> <tr> <td><i>Total Boudins coco</i></td> <td>897 867</td> </tr> <tr> <td><i>Total Tapis antiérosifs</i></td> <td>947 800</td> </tr> <tr> <td><i>Total Semences</i></td> <td>356 033</td> </tr> <tr> <td>Total général (TTC+aléas) en F :</td> <td>7 400 000</td> </tr> <tr> <td>Total général (TTC+aléas) en € :</td> <td>62 000</td> </tr> </table>				<i>Total engin</i>	2 745 960	<i>Total amené et repli</i>	489 782	<i>Total tronçonneuse</i>	124 000	<i>Total Boudins coco</i>	897 867	<i>Total Tapis antiérosifs</i>	947 800	<i>Total Semences</i>	356 033	Total général (TTC+aléas) en F :	7 400 000	Total général (TTC+aléas) en € :	62 000			
<i>Total engin</i>	2 745 960																					
<i>Total amené et repli</i>	489 782																					
<i>Total tronçonneuse</i>	124 000																					
<i>Total Boudins coco</i>	897 867																					
<i>Total Tapis antiérosifs</i>	947 800																					
<i>Total Semences</i>	356 033																					
Total général (TTC+aléas) en F :	7 400 000																					
Total général (TTC+aléas) en € :	62 000																					

Figure 47. Fiche travaux de protection de berge sur le tronçon n°3

4.7. Réalisation de fiches actions pour la stabilisation de berges

En Nouvelle-Calédonie, et notamment sur la la Foa et la Pocquereux, on observe, le long des berges, une érosion de la couverture superficielle du sol, amenant à des surverses plus fréquentes, et, selon les enjeux, des accidents, des inondations, et des dégradations d'infrastructure (voirie, lignes électriques, ouvrages, etc.). Afin d'éviter des coûts considérables liés à la réhabilitation future de ces sites, il importe de limiter l'arrachage et la perte des matériaux de la berge. Pour cela, plusieurs solutions sont envisageables : le génie civil et/ou le génie végétal.

En effet, depuis une dizaine d'années, la Province Sud s'est engagée à essayer de mettre en place, lorsque le contexte le permet, ce type d'aménagement. Dans le cadre de ce diagnostic, il a été proposé de rédiger des « fiches actions » qui permettront un riche retour d'expérience sur les différentes expérimentations faites ces dernières années. Celles-ci ont vocation à être largement diffusées auprès des services des autres collectivités du territoire.

La fiche action n°1, sur les fascines, est présentée Figure 48.

1  Technique végétale **Fascine**

Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitant occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

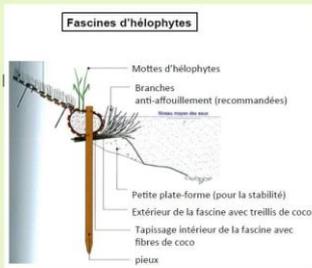
Résultats attendus

Les fascines s'adaptent facilement aux irrégularités de la berge, et la stabilise très rapidement en protégeant la ligne d'eau et en luttant contre le batillage. Cela permettra au bout d'un an minimum la création d'habitats et l'amélioration de la biodiversité.

Méthode employée

Il existe plusieurs types de fascines :

Les fascines d'hélophytes sont mises en place par la réalisation d'un boudin géotextile biodégradable, végétalisé d'hélophytes (5 unités/ml), et fixé par des pieux (de diamètre 8 à 12 cm, de longueur supérieure à 2m). Des ramilles sont souvent ajoutées, incapables de rejets (30 à 40 pièces/ml), ayant un effet anti-affoulement. Cela amène une protection optimale des substrats face au lessivage grâce à la densité du réseau racinaire.



Les fascines de bourao permettent une protection de pied de berge. Elles sont réalisées le plus souvent avec des branches de bourao, mais aussi avec du bambou ou du gaïac. Des essais ont déjà été faits avec des branches vivantes mais aucune reprise n'a été observée. Les bois sont assemblés en fagots puis ligaturés et fixées entre deux rangées de pieux.



Coûts et financements possibles

Les coûts s'élèvent environ à 4 500 F/mètre linéaire, soit 40€.

Limites

Cette technique est l'une des plus onéreuses des techniques végétales.

Les fascines d'hélophytes sont adaptées à la stabilisation de pied de berges à faible pente ou à faible transport solide (canaux, étangs, bras-morts,...)

La hauteur de protection est limitée aux hauts de berges.

Pour en savoir plus

AquaTerra Solutions : fiches solutions sur le génie végétal

Adam P., *Le génie végétal : un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*. La documentation française, 2008, 290 p.

Indicateurs de suivi

Les fascines ne nécessitent pas d'entretien particulier, c'est un aménagement paysager de berge possédant un aspect naturel.

Point de vue local

Ce type d'aménagement a été réalisé sur Bourail en 2012. Aujourd'hui, la technique a fait ses preuves. De même à Port Laguerre, des fascines de Bourao ont également été mises en place et sont aujourd'hui quasiment invisibles.

Remarques

En Nouvelle-Calédonie, la majorité des plantes hélophytes ont été classées comme invasives par la DENV, et ne peuvent donc pas être utilisées. Des études complémentaires doivent être effectuées afin de définir plus précisément les plantes pouvant être dangereuses pour l'environnement, et celles qui pourront être utilisées.

Figure 48. Fiche action concernant les fascines d'hélophytes et les fascines de Bourao

Concernant le génie végétal, il existe plusieurs types de lutte contre l'érosion outre les fascines. Les « **tapis antiérosifs** » (Annexe 11), comprenant notamment les bionattes et les géotextiles, permettent la diminution des vitesses d'écoulement par amélioration de l'infiltration de l'eau, permettant ainsi la diminution du transport solide dans le cours d'eau. De plus, par ensemencement de ces tapis, il est possible de complètement recréer une couverture végétale sur la berge ; le tapis formant un support physique favorisant l'enracinement de ces semis qui permettra ensuite de maintenir durablement la berge (maintien de l'humidité, régulation de la température du sol). Il a été choisi de n'évoquer ici que les solutions biodégradables. Les solutions permanentes, telles que les géogrilles, entraînent une pollution du sol et du cours d'eau lors de leur dégradation.

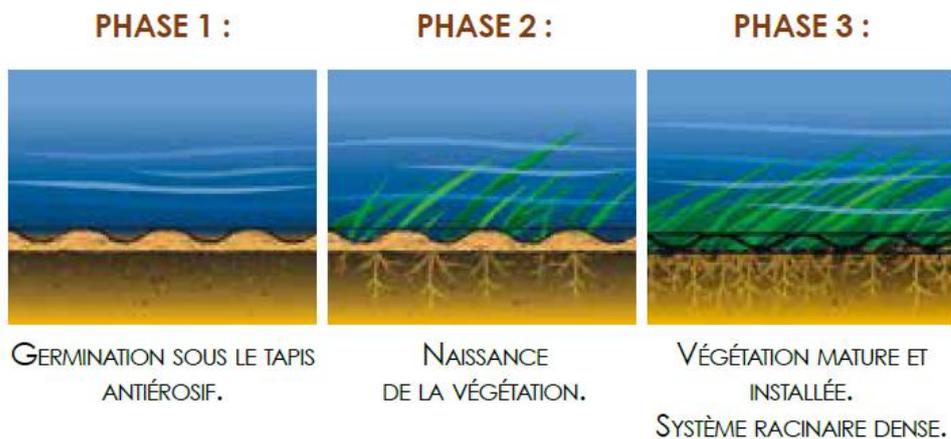


Figure 49. Différentes phases de revégétalisation d'une berge à partir de la pose d'un tapis antiérosif biodégradable.
Source : Aquaterra solutions

Le **peigne** (Annexe 14) sera surtout utilisé pour les anses d'érosion, par comblement d'alluvion lors des crues. Le **lit de branche** (Annexe 12) et le **tressage** (Annexe 13) peuvent être composés de Bourao, et non de saule, espèce non présente sur le territoire. En effet, l'*hibiscus tiliaceus*, appelé en Nouvelle-Calédonie Bourao (Figure 50), est un arbre qui se trouve surtout en Océanie et en Asie du Sud-Est. Sa taille est très variable, il peut mesurer jusqu'à 15 mètres, c'est un halophyte, tolérant à la sécheresse (même s'il préfère des sols retenant l'humidité), et peut très facilement s'adapter au sol. En Nouvelle-Calédonie, il se trouve notamment dans les mangroves, sur les berges de cours d'eau, et en bord de mer. (Takayama et al, 2006)

Concernant les travaux de génie végétal, cet arbre est utilisé pour du bouturage (pour des boutures de 20 à 45 cm de long et de 1 à 3 mètres de diamètre).



Figure 50. Photographie de Bourao à La Foa, en aval du pont de la RT1.

Enfin, les **boudins/fascines de coco** (Annexe 15) sont déjà utilisés depuis quelques années sur le territoire, souvent plantés de vétiver. Cette herbacée a en effet montré son efficacité concernant le piégeage et l'accumulation de sédiments ainsi que le ralentissement du courant (Rey et al, 2004 ; Dalton et al, 1996)

Le vétiver (*vetiveria zizanioides*) est utilisé notamment pour son système racinaire résistant et très étendu : il peut s'enfoncer jusqu'à 3 mètres la première année, et peut atteindre 5 mètres en Nouvelle-Calédonie (climat tropical). Ses racines permettent à la plante de résister à des conditions climatiques extrêmes (ou de rapidement se régénérer après un épisode violent) comme la sécheresse, grâce à la conservation de l'humidité dans le sol. Elle peut également survivre à de fortes pluies, des inondations, de grands écarts de température (de -20°C à +55°C) ainsi qu'à différents types de sol (pénétration des racines même dans un sol très compact). Lorsque les vétivers sont plantés très proches les uns des autres. Ainsi, une barrière végétative solide se forme permettant de ralentir le courant et de filtrer les sédiments. (Truong et al, 2004)



Figure 51. Photographie de Vétiver planté à Port Laguerre, Païta, Nouvelle-Calédonie

5. Communication

Afin de sensibiliser la population aux différents types d'aménagement proposés, le conseil de l'eau pourrait être un élément moteur dans la réalisation de « chantier école » sur l'un des secteurs vulnérables identifiés. Certaines techniques végétales ont déjà été présentées sur la commune, notamment à l'occasion de la fête de l'eau. Les animations avaient rencontré un franc succès. L'opération pourra donc être reconduite, toujours en association avec le conseil de l'eau.

Un article dans la gazette communale paru au début du diagnostic afin d'informer la population de la réalisation de cette étude. Il est également prévu qu'un résumé succinct des résultats du diagnostic paraisse dans le prochain journal, plusieurs riverains ayant exprimé le souhait d'être tenu au courant des éventuels travaux proposés.

6. Discussion et perspectives d'étude

Cette étude, à l'approche hydromorphologique et hydraulique, n'est cependant pas complète, notamment dans ce dernier domaine. Une étude des zones inondables ayant été faite sur la plupart de la zone, il sera facile de se procurer les informations manquantes (notamment des descriptions hydrauliques plus précises des seuils). En effet, l'accent a ici été mis sur la ripisylve, et la gestion de la végétation rivulaire, plutôt que sur l'aspect purement hydraulique. Ces données ont cependant été prises en compte et analysées dans le diagnostic.

Une étape importante de ce diagnostic a été la rencontre avec les acteurs de la zone. Cependant, celle-ci a été parfois compliquée et n'a pas permis d'obtenir un grand nombre de points de vue différents. Ont donc été privilégiés les principaux agriculteurs du secteur qui représentent, en termes de territoire, quasiment la moitié du linéaire total des berges. Le plan d'échantillonnage prévu initialement a ainsi été revu et modifié.

Concernant les estimations financières, le budget annuel alloué aux aménagements des cours d'eau par l'APICAN (agence pour la prévention et l'indemnisation des calamités naturelles) a diminué ces dernières années. Le projet de délibération portant sur la création du nouvel établissement public en Nouvelle Calédonie a été adopté le jeudi 14 juin 2018 par le congrès. L'Agence rurale devrait donc regrouper l'ERPA et l'APICAN au 1^{er} février 2019, avec une révision possible du cadre relatif au financement des aménagements hydrauliques

Il est essentiel de prendre en compte dans cette étude que les travaux de revégétalisation rivulaire sont relativement récents en Nouvelle-Calédonie, d'après les premiers retours d'expérience rédigés en 1971, et ont commencé sur des sites miniers (horizons de latérites), avec de nombreuses espèces exotiques, et quelques espèces locales comme le gaïac (*acacia spirobis*) et le bois de fer (*casuarina collina*). Depuis, de nombreuses recherches ont été effectuées et ont montré la nécessité d'utiliser des espèces natives lors de tels travaux. Ainsi, plusieurs sites miniers ont pu bénéficier d'une

restauration écologique, tournée notamment vers la lutte contre l'érosion du sol et l'amélioration de sa fertilité, afin de laisser place à des espèces permettant la formation d'un couvert végétal dense, plus efficace pour la régulation des débits hydriques notamment. (L'huillier et al, 2010) Concernant plus précisément la stabilisation de berges par des techniques végétales, aucune publication propre au contexte néo-calédonien n'a été trouvée, malgré quelques expérimentations de certains privés. Il serait en effet intéressant de lancer une étude concernant les espèces végétales qui pourraient être utilisées en remplacement du saule notamment. A part le bourao, qui ne présente pas de possibilité de régénération, une Myrtacée avait été utilisée il y quelques années : le pommier rose (*Syzygium jambos*) mais a été notamment éradiquée à cause d'un champignon : la rouille, et les pépiniéristes ont décidé, par mesure de précaution, de ne plus en faire pousser.

7. Conclusion

La Nouvelle-Calédonie est aujourd'hui en phase de bouleversement, tant au niveau institutionnel (référendum sur l'indépendance le 4 Novembre 2018) qu'environnemental (nouvelle Politique de l'Eau Partagée). La PEP sera en effet une grande avancée, car elle permettra de mettre en commun tous les services de l'eau afin de gérer plus durablement la ressource, ainsi que de créer un cadre réglementaire concernant l'eau sur le territoire. Ces objectifs permettront d'atteindre, à long termes, un bon état général du milieu et des ressources. Cette connaissance des milieux, permise par l'élaboration d'un diagnostic, comme celui fait sur la La Foa, est donc primordiale.

Dans notre cas par exemple, il a été noté une qualité bactériologique plutôt mauvaise des cours d'eau (La Foa et Pocquereux), mais une hydromorphologie fluviale assez naturelle, malgré des travaux de génie civil effectués il y a quelques années. En outre, il est nettement ressorti que les zones d'érosion inhabituelle amenant à de fortes pertes de terrain sont liées à une végétation rivulaire inexistante. Enfin, il est évident que les pratiques agricoles affectent fortement les berges (passage de bétail amenant à la modification de talus localement).

Des propositions de travaux ont donc été rédigées, et, d'après ces résultats et les estimations financières, le secteur 1 se démarque avec un coût considérable puisqu'une protection de berge en génie civil (gabion tubulaire souple ici) est plus coûteuse que les techniques de génie végétal. Ici, le génie civil a été indispensable, à cause de la structure très mobile de la couche inférieure du sol.

Les propositions de génie végétal ne sont pas encore toujours bien acceptées par la population, ce qui peut créer des divergences entre les riverains et les représentants des collectivités. Ce rapport a d'ailleurs été effectué au sein du DLCE, un département opérationnel qui travaille sur des travaux de revégétalisation, d'aménagement et d'entretien des cours d'eau, c'est pourquoi il décrit largement les aménagements proposés ainsi que les estimations financières.

L'éducation de la population pourra se faire par l'intermédiaire de présentations publiques, notamment sur toutes les études qui ont été effectuées à La Foa, ou d'ateliers.

Le travail réalisé ici est à remettre dans un contexte plus global. En effet, les causes de l'engravement des cours d'eau par exemple n'ont pas fait l'objet de plus amples recherches, la surpopulation de cervidés étant considérée comme l'explication dominante. De plus, la multitude de cours d'eau plus ou moins conséquents dans le bassin versant pourrait également amener à des explications plus approfondies de la situation qui a été analysée très localement sur la la Foa et la Pocquereux.

Index des sigles et acronymes

APICAN : Agence pour la prévention et l'indemnisation des calamités agricoles ou naturelles en Nouvelle-Calédonie

CT : coliformes totaux (entérobactéries)

DAVAR : Direction des Affaires Vétérinaires

DDR : Direction du Développement Rural

DLCE : Département de lutte contre l'érosion

DRE : département de la ressource en eau

E. Coli : Escherichia Coli

GDPL : Groupement de droit particulier local

ICPE : Installation Classé pour l'Environnement

PEP : Politique de l'Eau Partagée

PLU : Plan Local d'Urbanisme (appliqué en métropole)

PUD : Plan d'Urbanisme Directeur

RD : Rive Droite

RG : Rive Gauche

Bibliographie

- A2EP Norda Stelo Bureau d'étude. 2016a. « *Localisation du biseau salé sur le secteur de La Foa - diagnostic de l'existant* ». Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
- . 2016b. « *Localisation du biseau salé sur le secteur de La Foa. Interprétation et analyse de la tomographie* ». Nouméa.
- . 2017. « *Bilan Besoins-Ressources en eau. Bassin Versant de la rivière La Foa (non validé)* ». Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
- . 2018. « *Étude des zones inondables sur les secteurs de La Foa aval et Focola, communes de La Foa et Farino (non validé)* ». Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
- Adam, Philippe, Bernard Lachat, France, et Ministère de l'écologie et du développement durable. 2008. *Le génie végétal : un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*. Paris : Documentation française.
- Agri-Pole. 2009. « *Barrage anti-sel de La Foa : état des lieux* ».
- . 2012. « *Etude d'une passe à poissons sur le barrage anti sel de La Foa* ».
- Beaulieu, Emilie. 2017. « *Présentation des différents types de protection de berges* ». Strasbourg, France. ENGEES
- Biotop (Bureau d'étude). s. d. « *Les hydro-écorégions de la Nouvelle-Calédonie* ». Consulté le 22 mars 2018.
- Camenen, Benoît, Sébastien Proust, et Jérôme Le Coz. 2009. « *Transport solide dans le lit des cours d'eau* ». Cours ENGEES. Strasbourg, France : Cemagref Lyon – UR Hydrologie-Hydraulique.
- Dalton, P.A., R.J. Smith, et P.N.V. Truong. 1996. « *Vetiver Grass Hedges for Erosion Control on a Cropped Flood Plain: Hedge Hydraulics* ». *Agricultural Water Management* 31 (1-2): 91-104.
- ERBIO - Etudes et recherches biologiques. 2012. « *Inventaire faunistique du bassin versant de la Foa* ». Inventaire. Nouvelle-Calédonie.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. s. d. « *Les provinces de Nouvelle-Calédonie* ». Site officiel du gouvernement de NC. *Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie* (blog). Consulté le 29 mars 2018.
- Hofmann, Nancy. 2009. « *Azote et phosphore provenant du fumier de bétail, 2006* ». *EnviroStats*, Archivé, n° Printemps 2009.
- Hounsou, M, E Agbossou, B Ahamide, et I Akponikpe. 2010. « *Qualité bactériologique de l'eau du bassin de l'Ouémé: cas des coliformes totaux et fécaux dans les retenues d'eau de l'Okpara, de Djougou et de Savalou au Bénin* ». *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4 (2): 14.
- IDR (Bureau d'étude). 2015. « *Schéma Directeur AEP La Foa 2015-2035* ». Schéma directeur AEP. La Foa, Nouvelle-Calédonie : Province Sud.
- Jaffré, Tanguy, Marc Latham, et Maurice Schmid. 1977. « *Aspects de l'influence de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation et les sols en Nouvelle Calédonie* ». *ORSTOM XII* (4): 15.
- Lachat, Bernard. 1994a. « *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales* ». Guide. Paris: Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.
- . 1994b. *Watercourses: Conservation, Maintenance and Management*. Strasbourg: Council of

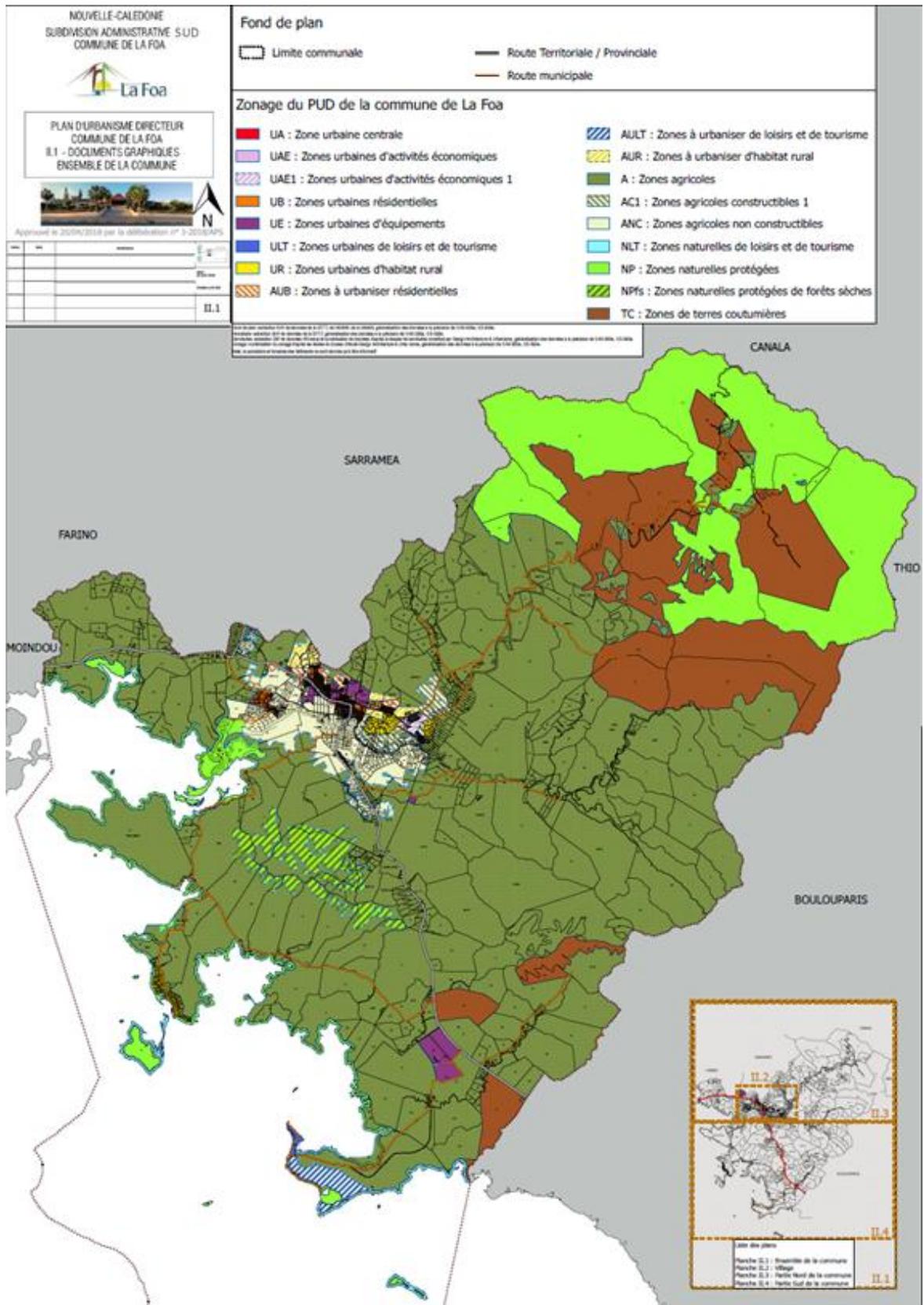
Europe Press.

- Latham, Marc, P Quantin, et G Aubert. 1978. « *Etude des sols de la Nouvelle-Calédonie. Nouvel essai sur la classification, la caractérisation, la pédogénèse et les aptitudes des sols de Nouvelle-Calédonie.* » Notice explicative 78. Paris : Office de la recherche scientifique et technique outre-mer.
- Le Lay, Jean-François, et Hervé Piégay. 2007. « *Le bois mort dans les paysages fluviaux français : éléments pour une gestion renouvelée* ». Belin.
- L'Huillier, Laurent, Tanguy Jaffré, et Adrien Wulff. 2010. *Mines et environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration.*
- Maridet, L., et Y. Souchon. 1995. « *Habitat potentiel de la truite fario (Salmo trutta fario, L. 1758) dans trois cours d'eau du Massif Central. Approche méthodologique et premiers résultats sur le rôle de la végétation rivulaire arborée* ». Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, n° 336: 1-18.
- Mille, Christian. 2010. « *Possibilité de lutte biologique contre deux plantes aquatiques en Nouvelle-Calédonie* ». Nouvelle-Calédonie.
- Morat, Philippe, Tanguy Jaffré, Frédéric Tronchet, Jérôme Munzinger, Yohan Pillon, Jean-Marie Veillon, Monique Chalopin, et al. 2012. « *Le Référentiel Taxonomique Florical et Les Caractéristiques de La Flore Vasculaire Indigène de La Nouvelle-Calédonie* ». Adansonia 34 (2): 179-221.
- Mouchet, Frédéric, Arnaud Laudelout, Natasha Debruxelles, Frédéric Henrotay, Jacques Rondeux, et Hugues Claessens. 2010. « *Guide d'entretien des ripisylves* ». Wallonie : Université de Liège.
- Pesin, E, S Balize, et D Lacoste. 1995. « *Climatologie en Nouvelle-Calédonie* ». In Atlas climatique de Nouvelle-Calédonie, 1:7. Météo France.
- Rey, Freddy, Jean-Louis Ballais, Alain Marre, et Georges Rovéra. 2004. « *Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface* ». Comptes Rendus Geoscience 336 (11): 991-98.
- Saint-Jacques, Nathalie, et Yvon Richard. 1996. « *Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique* ». Québec : Direction des écosystèmes aquatiques, ministère de l'Environnement et de la Faune.
- Save, Jean-Baptiste. 2015. « *Fiches qualités eau superficielle* ». La Foa, Nouvelle-Calédonie: DAVAR.
- Schmitt, Laurent, Gérard Maire, et Joël Humbert. 2001. « *La puissance fluviale : définition, intérêt et limites pour une typologie hydro-géomorphologique de rivières.* » Annales de Géomorphologie / Annals of Geomorphology / Zeitschrift für Geomorphologie, Schweizerbart und Borntraeger, Université de Lyon, , n° 45: 201-24.
- SIRAS Pacifique Bureau d'étude. 2009. « *Relations entre la végétation rivulaire et la qualité biologique des cours d'eau. Phase I - Synthèse bibliographique* ». Etat des lieux. Nouméa.
- Takayama, Koji, Tadashi Kajita, Jin Murata, et Yoichi Tateishi. 2006. « *Phylogeography and Genetic Structure of Hibiscus Tiliaceus- Speciation of a Pantropical Plant with Sea-Drifted Seeds: PHYLOGEOGRAPHY OF HIBISCUS TILIACEUS* ». Molecular Ecology 15 (10): 2871-81.

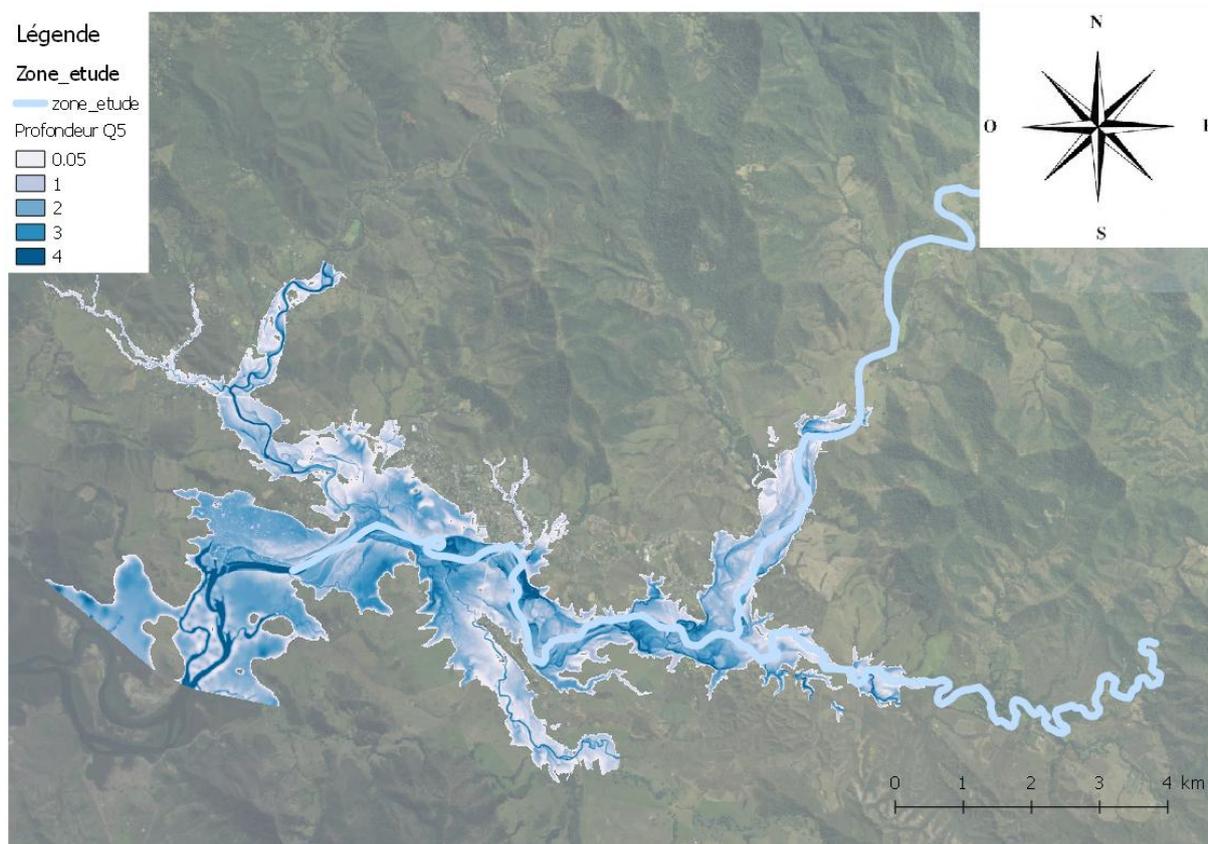
- Teppe, Anne-Marie. 2005. Les époux OLLIVIER contre la Province Sud. Tribunal de première instance de Nouméa.
- Thévenet, A. 1998. « *Intérêt des débris ligneux grossiers pour les poisons dans les grands cours d'eau. Pour une prise en compte de la dimension écologique des débris ligneux grossiers dans la gestion des cours d'eau.* » Doctorat Biologie appliquée, Lyon: Université Claude Bernard Lyon. Archive ouverte d'Irstea / Cemagref
- Thollot, Pierre. 1996. *Les poissons de mangrove du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie*. Paris: ORSTOM.
- Tranap, Hadrien. 2004. « *Cartographie des zones dégradées par l'ancienne exploitation minière en Nouvelle-Calédonie. Région de Kouaoua et Canala (côte Est)* ». Mémoire DEUST géosciences appliquées. Nouvelle-Calédonie : Direction de l'industrie, des mines et de l'énergie de Nouvelle-Calédonie.
- Truong, P.N.V., et R Loch. 2004. « *Vetiver System for Erosion and Sediment Control. Brisbane, July 2004* ». 13 The International Soil Conservation Organisation Conference Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions (No. 247): 6.

Annexes

Annexe 1. Carte de zonage du PUD



Annexe 2. Carte des zones inondables de la commune La Foa, pour une crue de période de retour 5 ans. Sont représentés sur la carte les hauteurs d'eau. Source : A2EP Norda Stelo



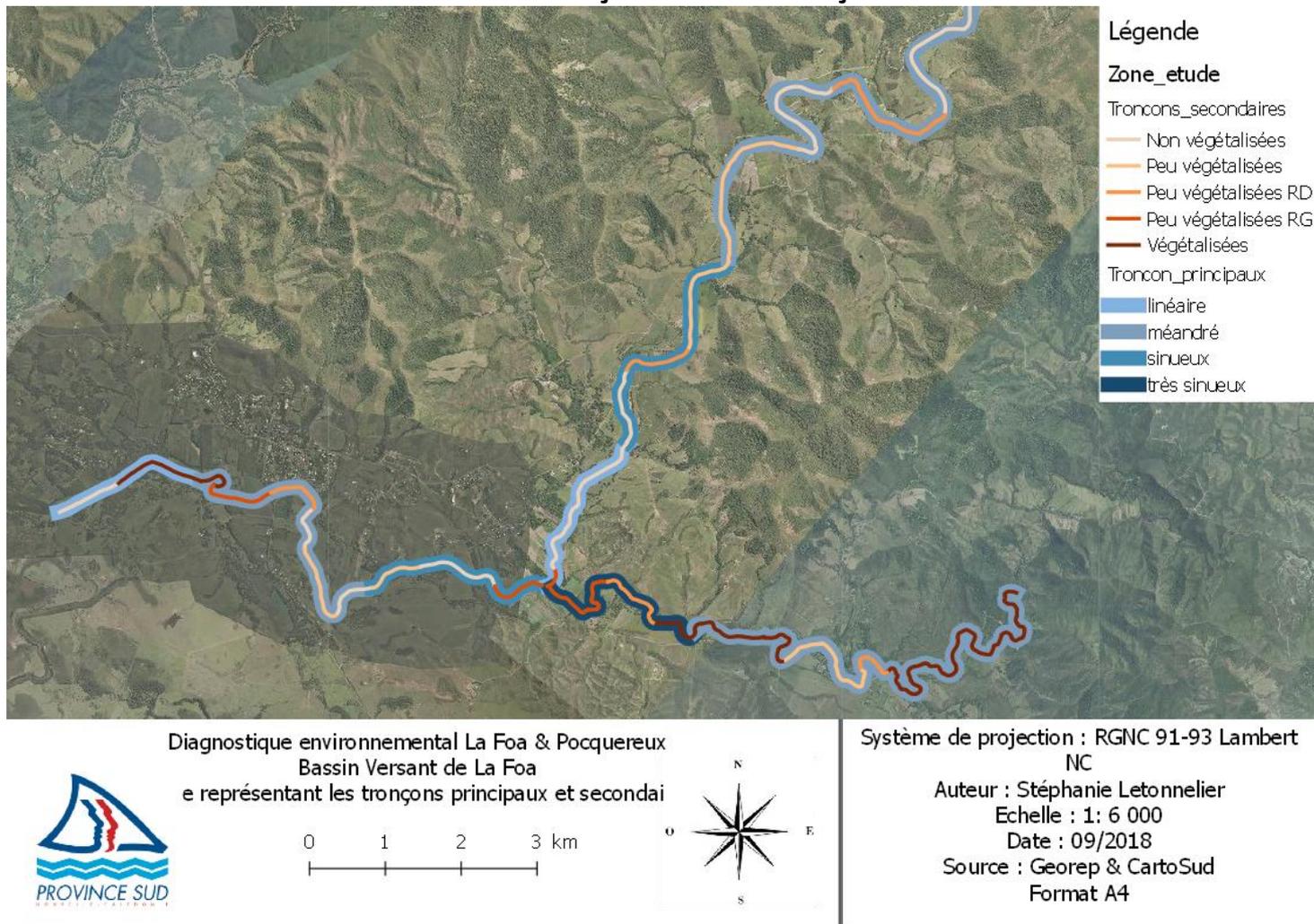
Annexe 3. Tableau des coefficients selon les enjeux considérés sur la zone

Enjeu	Coefficient
Bâti résidentiel	12
Route principale	8
Ouvrage	6
AEP, OPT, électricité	5
Bâti technique	4
Maraîchage	4
Route secondaire	4
Grande culture	3
Activité polluante	3
Verger	2
Chemin	2
Forage, captage	2
Pâturage	1

Annexe 4. Exemple de tableau rempli à l'issue de la phase terrain (description des embâcles)

Rivière	Commune	COORDONNEES XY	Jour	N° point	Tronçon	Sous-tronçon	Rive	Description	Taille	Photo	Risque d'érosion	Note morphologique	Note enjeux	Note évolutive	Note totale	Priorisation	Date étude	Nom BE	Nom étude
LA FOA	LA FOA	Point (165.8022789999999863 - 21.715779000000000128)	23/04/2018	13	1	11	Milieu	Souche	Faible		NON	1	6	1	6	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.80383699999998726 - 21.715612000000000014)	23/04/2018	16	1	11	Milieu	Souche	Faible		NON	1	6	1	6	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.80471499999998741 - 21.715232000000000031)	23/04/2018	17	1	11	Milieu	arbre tombé	Moyen		NON	2	11	2	44	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.81146799999999075 - 21.71169599999999988)	23/04/2018	29	1	12	RG	Bambounière	Important	29	RG	4	6	4	96	2	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.81210100000001262 - 21.712050999999999888)	23/04/2018	30	1	12	Milieu	touffe de bambou	Faible	30	NON	1	12	4	48	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.81741400000001363 - 21.713836000000000058)	23/04/2018	44	2	21	Milieu	Touffe de bambou entraînant un bouchon	Faible	44	NON	1	12	5	60	2	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.81990099999998733 - 21.714310000000000111)	23/04/2018	53	2	21	Milieu	touffe de bambou	Faible	53	NON	1	22	4	88	2	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.81817499999999654 - 21.714173999999999886)	23/04/2018	55	2	22	Milieu	Touffe de bambou	Faible	55	NON	1	12	4	48	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.81784300000001053 - 21.71513600000000011)	23/04/2018	58	2	22	Milieu	Touffe de bambou	Faible		NON	1	12	4	48	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.82194999999998686 - 21.716256999999999881)	23/04/2018	64	2	22	RG	Embâcle	Moyen	64	NON	2	22	1	44	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.8285419999999878 - 21.714691999999999944)	23/04/2018	81	2	23	Milieu	embacles retenus par le pont	Moyen	81	NON	2	32	4	256	3	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.8312349999999924 - 21.716343999999999943)	23/04/2018	88	2	23	Milieu	Arbre tombé dans le lit	Important	88	NON	4	8	1	32	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.82985199999998827 - 21.718610999999999922)	23/04/2018	96	2	24	RD	embacle	Moyen	96	NON	2	2	1	4	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux
LA FOA	LA FOA	Point (165.83011500000000638 - 21.721755999999999918)	23/04/2018	104	2	24	Milieu	Embacle	Moyen	104	NON	2	2	1	4	1	sept-18	DDR	Diagnostic de La Foa / Pocquereux

Annexe 5. Carte des tronçons et sous tronçons



Annexe 6. Questionnaire de l'enquête sociologique

Enquête publique

Diagnostic environnemental de la « La Foa » et de son principal affluent la Pocquereux
Juillet 2018

Nom :
Prénom :
N° de téléphone :
Cours d'eau concerné :

Depuis combien de temps avez-vous des terres près de la La Foa ou de la Pocquereux ? Quel type d'exploitation avez-vous ?

- Moins de 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Plus de 10 ans

A quelle distance est située votre propriété par rapport à la rivière ?

- En bord de rivière - surface du terrain (m) :
- A moins de 500 m
- A plus de 500 m

Quels usages avez-vous de la Foa ou de la Pocquereux ?

- Prélèvement en eau :
 - Eau domestique pour la maison
 - Irrigation
 - Abreuvement
- Pêche
- Récréatif (baignade, promenade, sport...)
- écologique

Etes-vous affectés par les débordements de rivière ? OUI NON

Si oui, quels sont les enjeux concernés (*habitation, garage, dépendance, entrepôts, jardin, élevage, cultures*):

A votre avis, quelles sont les principales évolutions de la La Foa ou de la Pocquereux depuis que vous la connaissez ?

- Pas d'évolution
- Enfouissement du lit de la rivière
- Engrèvement (plus de cailloux dans la rivière)
- Erosion des berges ou changement de tracé de la rivière
- Augmentation de la fréquence des inondations
- Diminution de la qualité de l'eau

Que faites-vous aujourd'hui pour contrôler le lit de la rivière ? Connaissez-vous d'autres techniques ?

Souhaiteriez-vous que des travaux d'entretien ou d'aménagement soient réalisés ? Connaissez-vous les actions de la Province Sud ? (vétiver, gabion,...)

Si vous êtes contre, pourquoi et qu'est ce qui pourrait vous faire changer d'avis ?

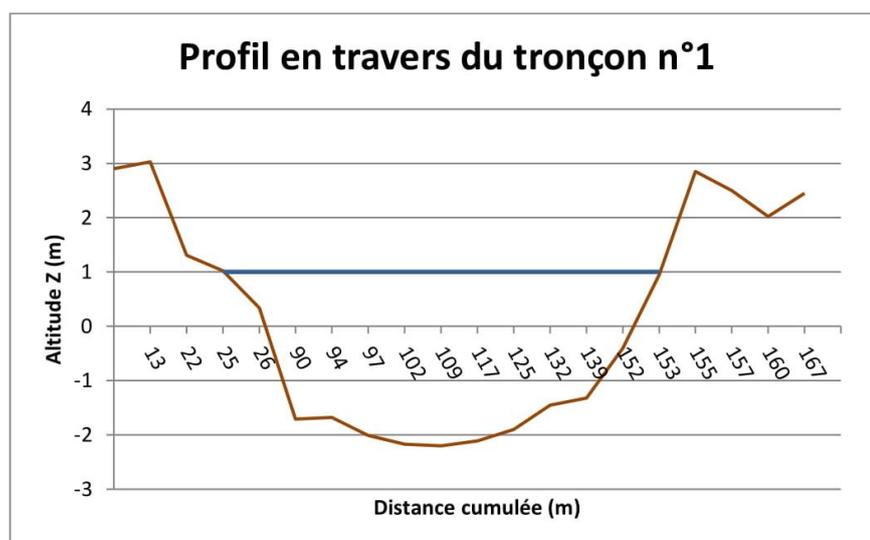
Autres commentaires

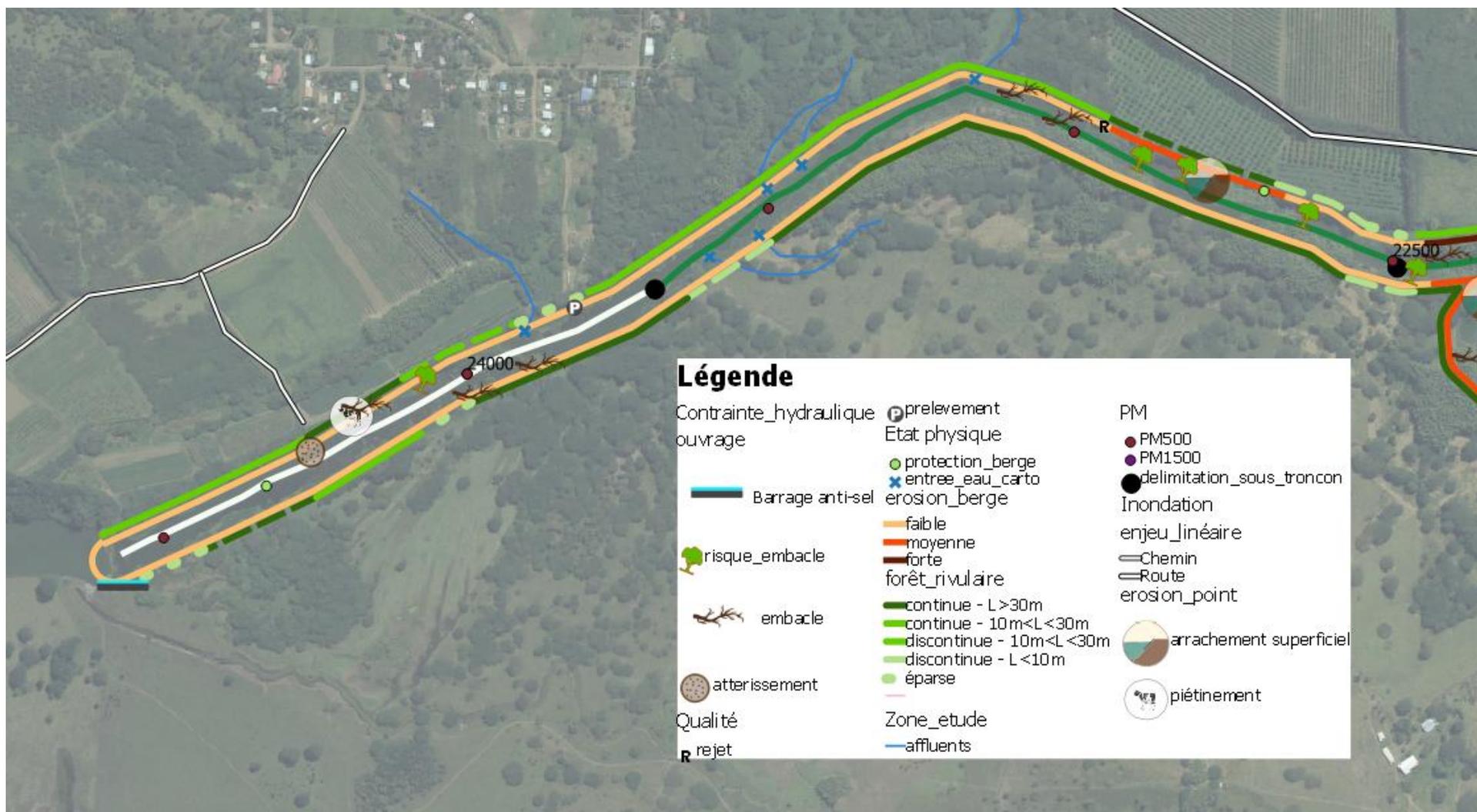
Annexe 7. Fiches tronçon

Fiche tronçon LF1

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°1 Sous-tronçons n°1.1 et n°1.2	Cours d'eau : La Foa Longueur tronçon : 2 100 m
Analyse	<p>Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa et constitue la limite aval du secteur d'étude. Cette limite est représentée par un barrage anti-sel, construit en 1984 dans le but d'augmenter les surfaces agricoles du village, et de faciliter leur irrigation. Au-delà, le cours d'eau devient saumâtre, et la lame d'eau évolue selon les marées.</p> <p>Présence d'un pompage en rive droite et d'un rejet au point PM23000, en rive droite.</p> <p>Aucun désordre important n'a été relevé.</p> <p>Puissance spécifique = 31 W/m²</p> <p>La section est considérée stable d'un point de vue érosion latéral.</p>	
Lit mineur et berges	<p>Largeur mouillée : 130 m</p> <p>Largeur plein bord : 150 m</p> <p>Faciès d'écoulement : plat lenthique</p> <p>Profondeur d'eau : 3 mètres environ</p> <p>Les berges ne présentent pas de signe d'érosion notable, à part un passage de bétail en RD.</p> <p>Présence d'un seul atterrissement entre PM24000 et PM24500.</p>	
Lit majeur	On note 4 creeks affluents en rive droite et 2 en rive gauche.	
Enjeux	<p>Ouvrage : barrage anti-sel</p> <p>Chemins en RD</p> <p>Quelques habitations présentent en rive droite mais celles-ci ne se situent pas dans la zone d'expansion de crue pour une crue de temps de retours 5 ans.</p>	

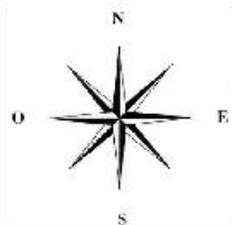
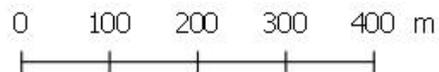




Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°1 LA FOA



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 6 000

Date : 09/2018

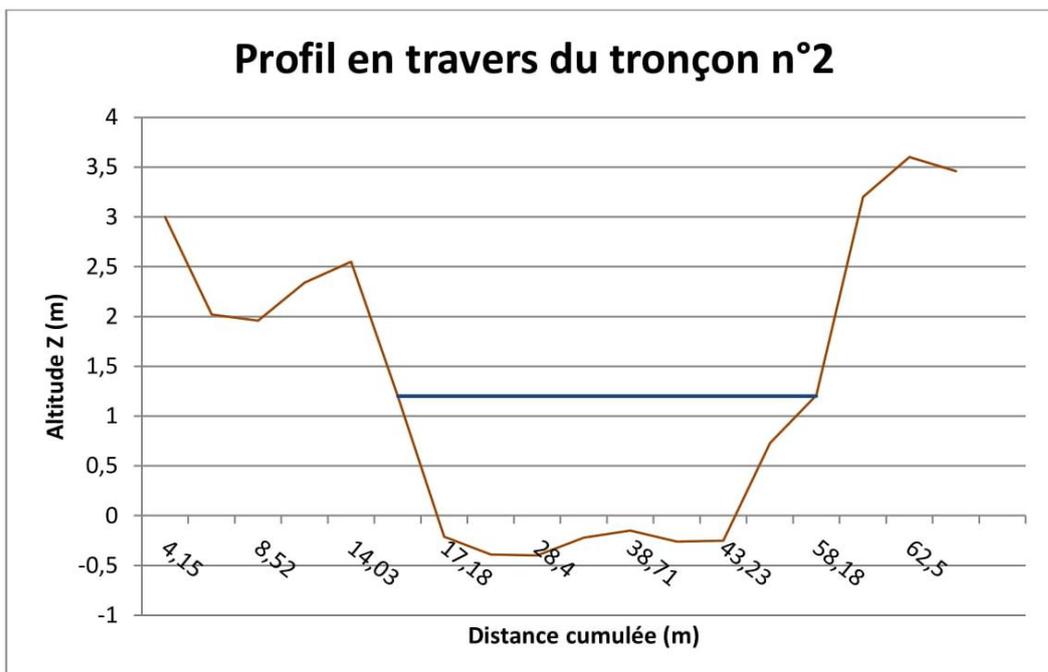
Source : Georep & CartoSud

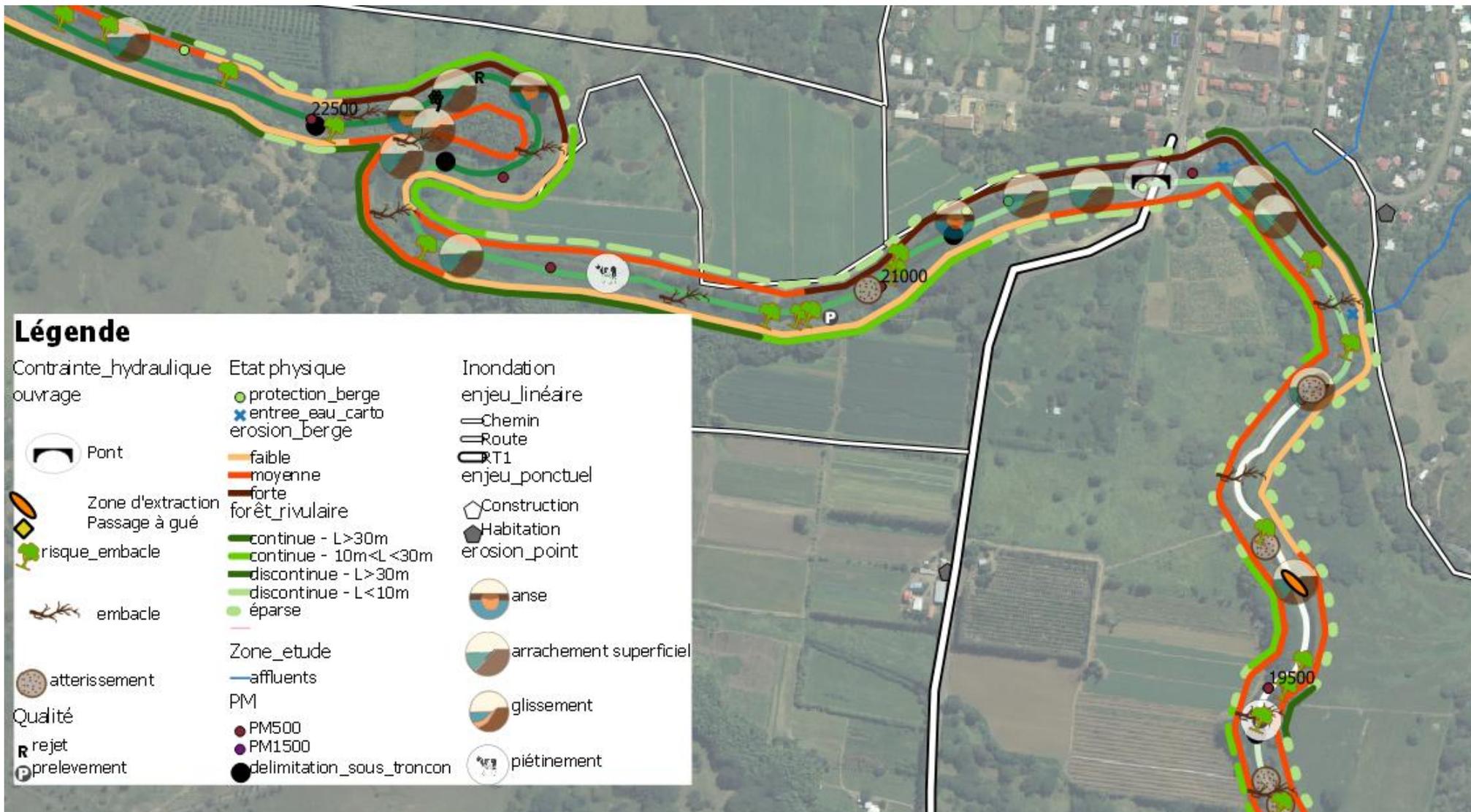
Format A4

Fiche tronçon LF2

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°2 Sous-tronçons n°2.1 à 2.5	Cours d'eau : La Foa Longueur tronçon : 4 700 m
Analyse	<p>Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa.</p> <p>Présence d'un pompage en rive droite et d'un rejet en rive gauche. Déchet en rive droite également.</p> <p>Puissance spécifique = 27 W/m²</p> <p>Ce tronçon est considéré comme stable d'un point de vue érosif.</p> <p>Cependant, cette valeur est moyenne, des calculs localisés seront effectués (notamment dans les zones de méandre)</p>	
Lit mineur et berges	<p>Fond du lit : blocs centimétriques</p> <p>Largeur mouillée : 40 m</p> <p>Largeur plein bord : 60 m</p> <p>Faciès d'écoulement : Chenal lenthique</p> <p>Profondeur d'eau : jusqu'à 3 mètres</p> <p>Signe d'érosion importante entre PM21000 et PM20000 en RD. Et Plusieurs passages à gué entraînent un effondrement de la berge localisé.</p>	
Lit majeur	On note 2 creeks affluents en rive droite.	
Enjeux	<p>Ouvrage : Pont de la RT1 Chemins</p> <p>Quelques constructions en RG.</p> <p>Les habitations en RD ne sont pas soumises aux inondations, d'après le rapport zone inondable d'A2EP, pour une crue de temps de retour 5 ans.</p>	





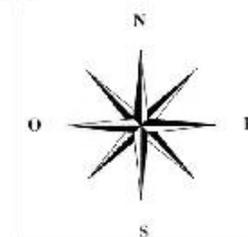
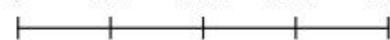
Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°2 LA FOA

Sous-tronçons 21, 22, 23, 24

0 100 200 300 400 m



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert

NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

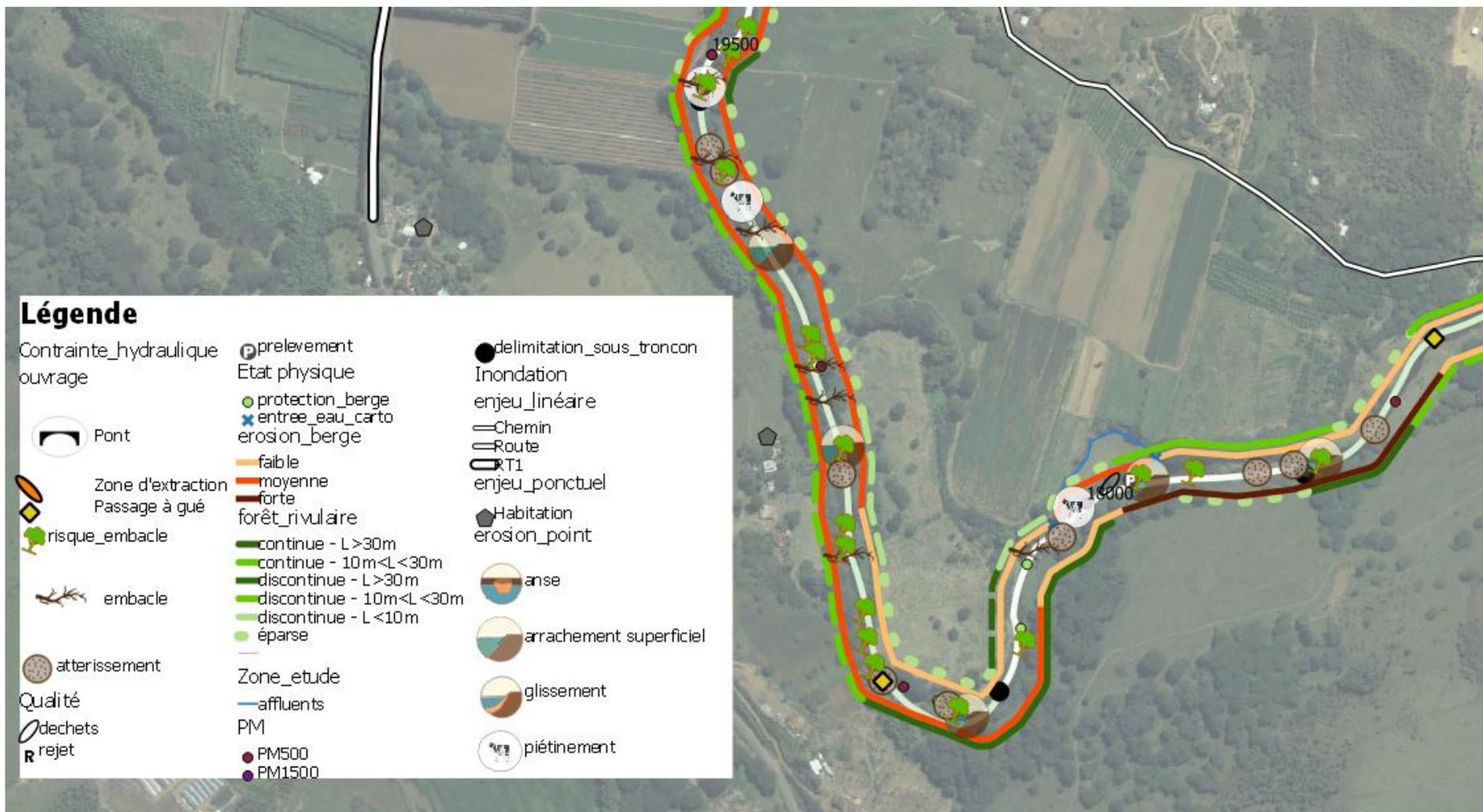
Echelle : 1: 6 000

Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4





Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

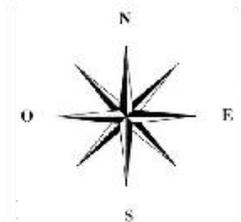
Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°2 LA FOA

Sous-tronçons 25,26



0 100 200 300 400 m



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 6 000

Date : 09/2018

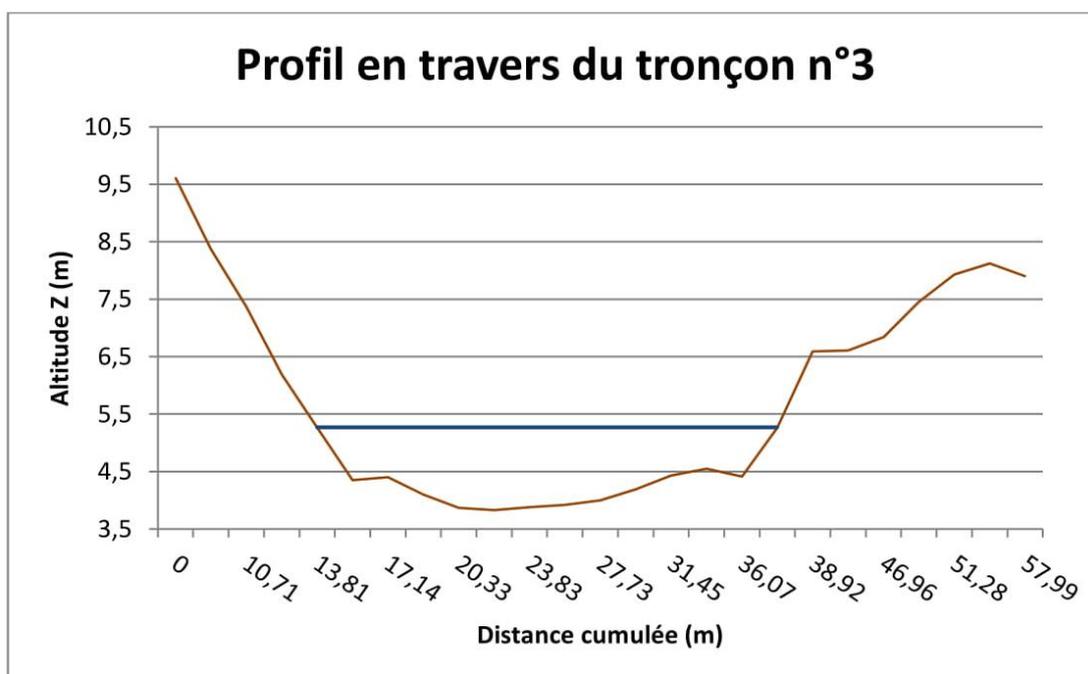
Source : Georep & CartoSud

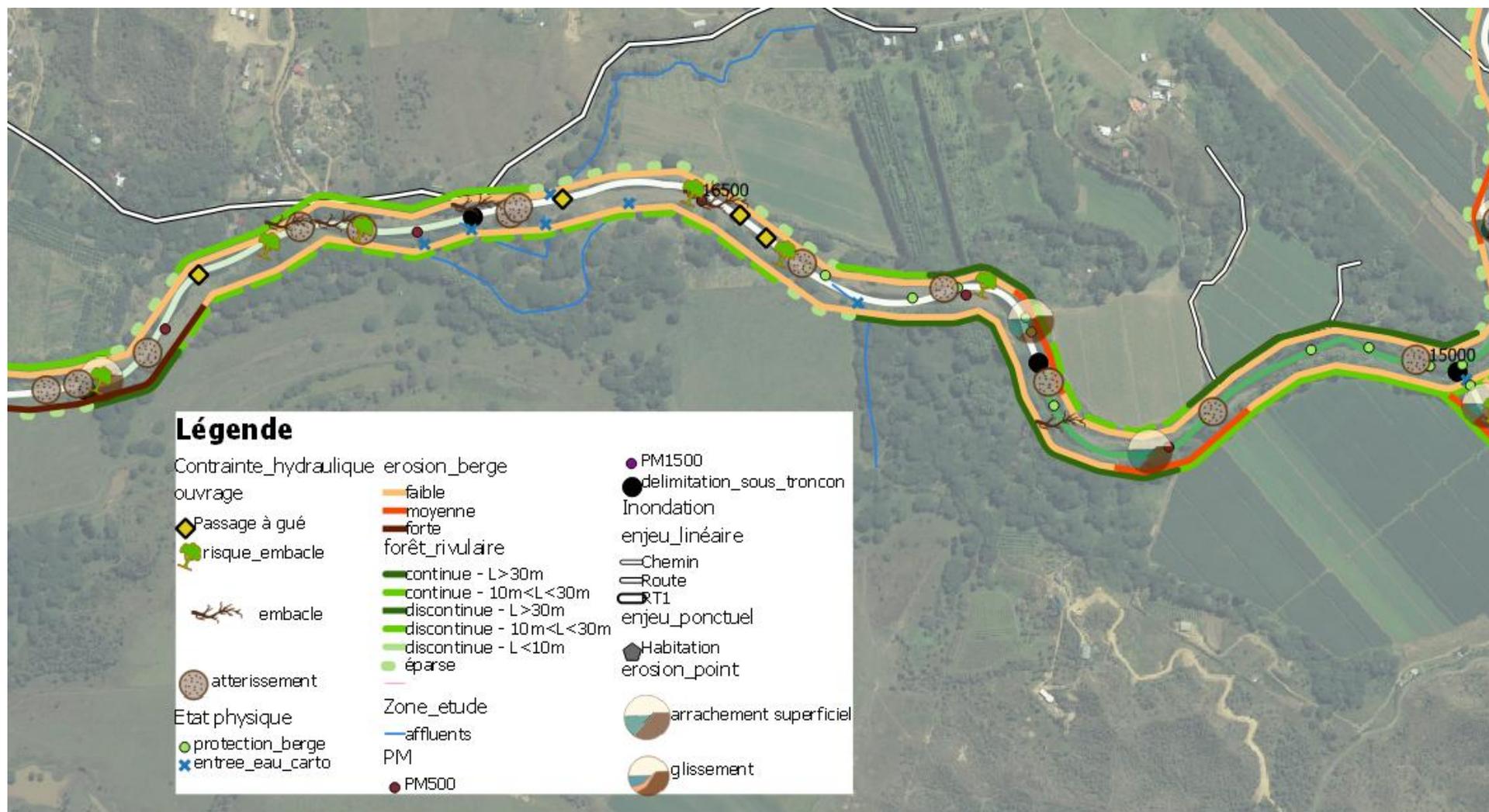
Format A4

Fiche tronçon LF3

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°3 Sous-tronçons n°3.1 à 3.3	Cours d'eau : La Foa Longueur tronçon : 2 700 mètres
Analyse	<p>Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa. Tronçon sinueux, ne présentant pas de fort méandre. Des coupures de méandre ont été effectuées sur ce tronçon, c'est pourquoi aujourd'hui il paraît plus rectiligne. Puissance spécifique : 18 W/m² Cette section est considérée comme stable, morphologiquement parlant</p>	
Lit mineur et berges	<p>Fond du lit : sables et graviers fins Largeur mouillée : 25 mètres Largeur plein bord : 40 mètres Faciès d'écoulement : plat lenticulaire Profondeur d'eau : 2 mètres Signe d'érosion importante entre PM21000 et PM20000 en RD. Et Plusieurs passages à gué entraînent un effondrement de la berge localisé.</p>	
Lit majeur	<p>On note 1 creeks affluents en rive droite et un autre en RG. Présence d'un bras mort en RG.</p>	
Enjeux	<p>Ouvrage : Chemins en RD, passant parfois très proche du lit.</p>	

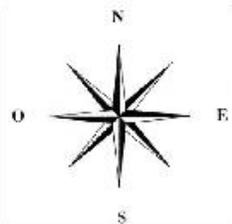
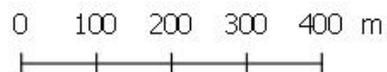




Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°3 LA FOA



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 7 000

Date : 09/2018

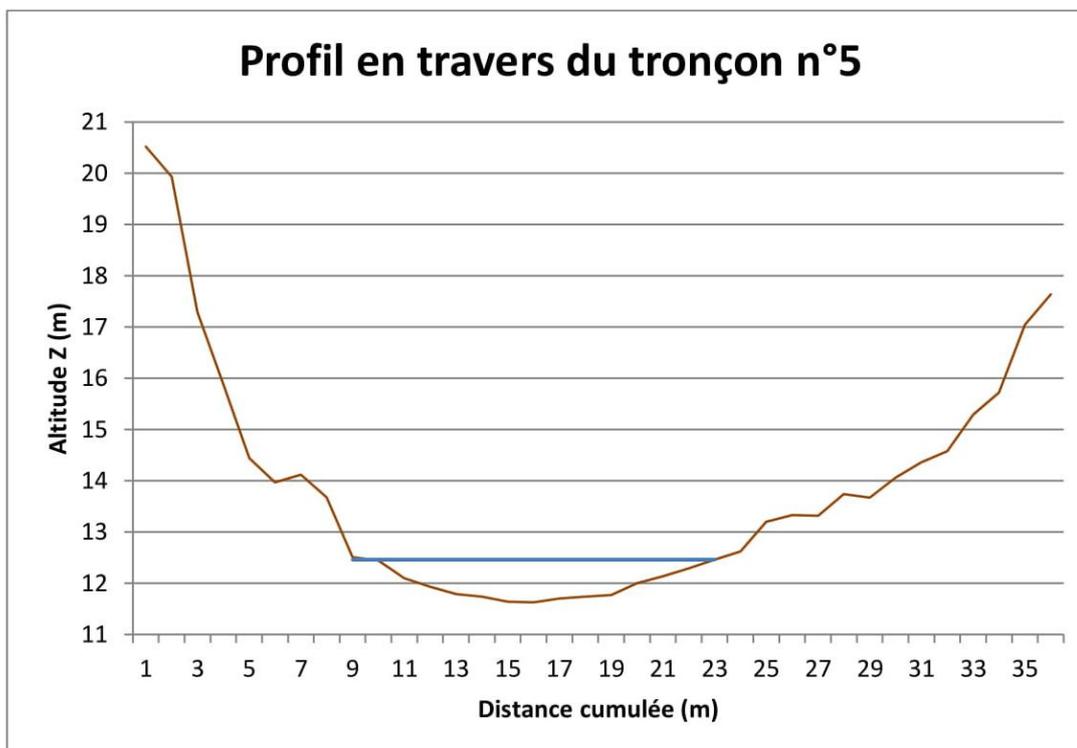
Source : Georep & CartoSud

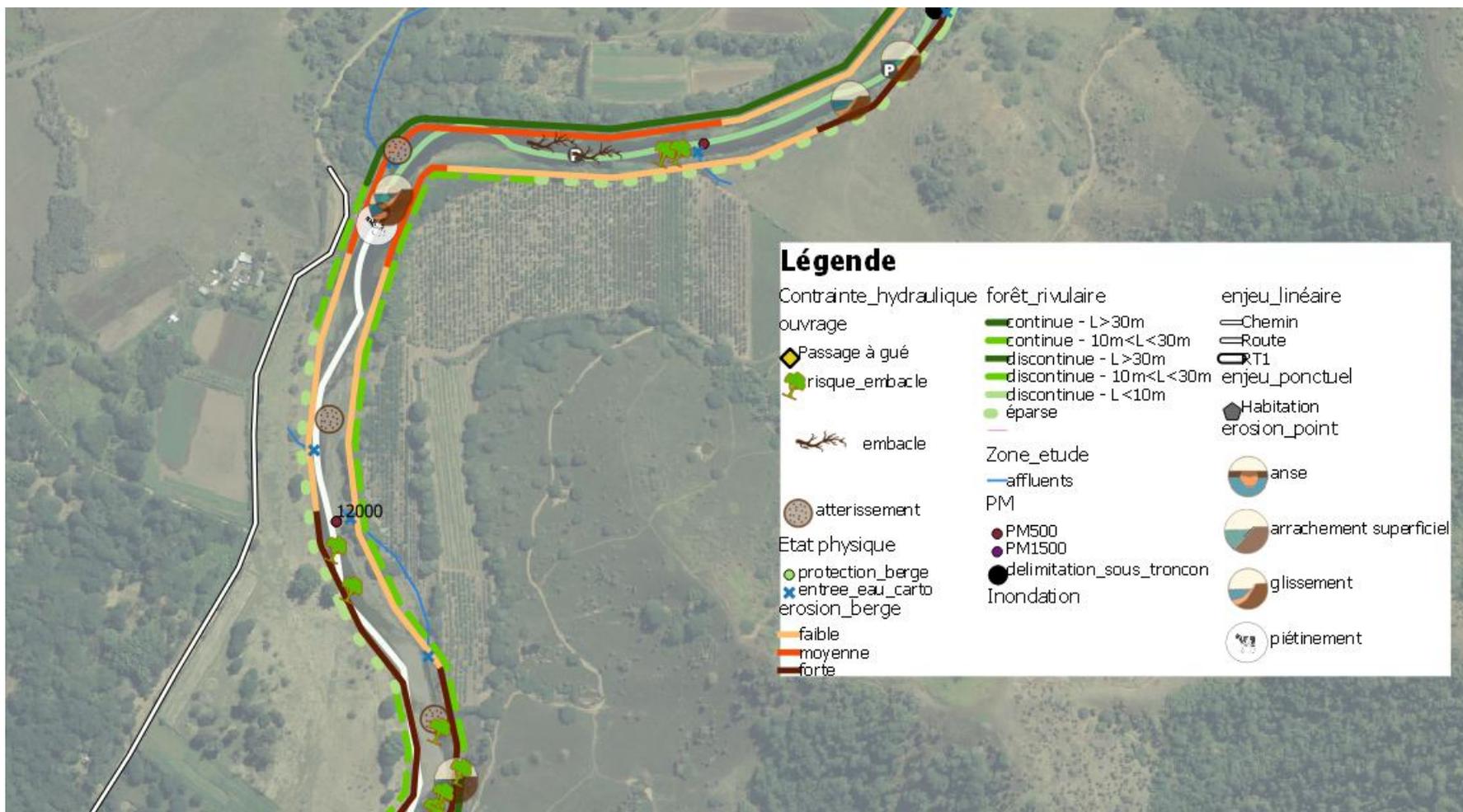
Format A4

Fiche tronçon LF5

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°5 Sous-tronçons n°5.1 à 5.3	Cours d'eau : La Foa Longueur tronçon : 3 500 m
Analyse	Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa. Puissance spécifique : 280 W/m ² Ce secteur se tresse activement, tout comme le tronçon 4.	
Lit mineur et berges	Fond du lit : Galets et graviers Largeur mouillée : 15 mètres Largeur plein bord : 30 mètres Faciès d'écoulement : radier Profondeur d'eau : jusqu'à 1 mètre Signe d'érosion importante entre PM21000 et PM20000 en RD. Et Plusieurs passages à gué entraînent un effondrement de la berge localisé.	
Lit majeur	On note 1 creeks affluents en rive droite. La végétation rivulaire est très pauvre en rive gauche surtout, et plus dense en rive droite, à l'amont du méandre.	
Enjeux	Ouvrage : Chemins sur en rive droite et en rive gauche. Celui en rive droite est très proche du cours d'eau et pourrait représenter un éventuel danger en cas d'érosion de berge.	





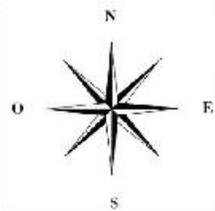
Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°5 LA FOA

Sous-tronçons 5.1, 5.2

0 100 200 300 400 m



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

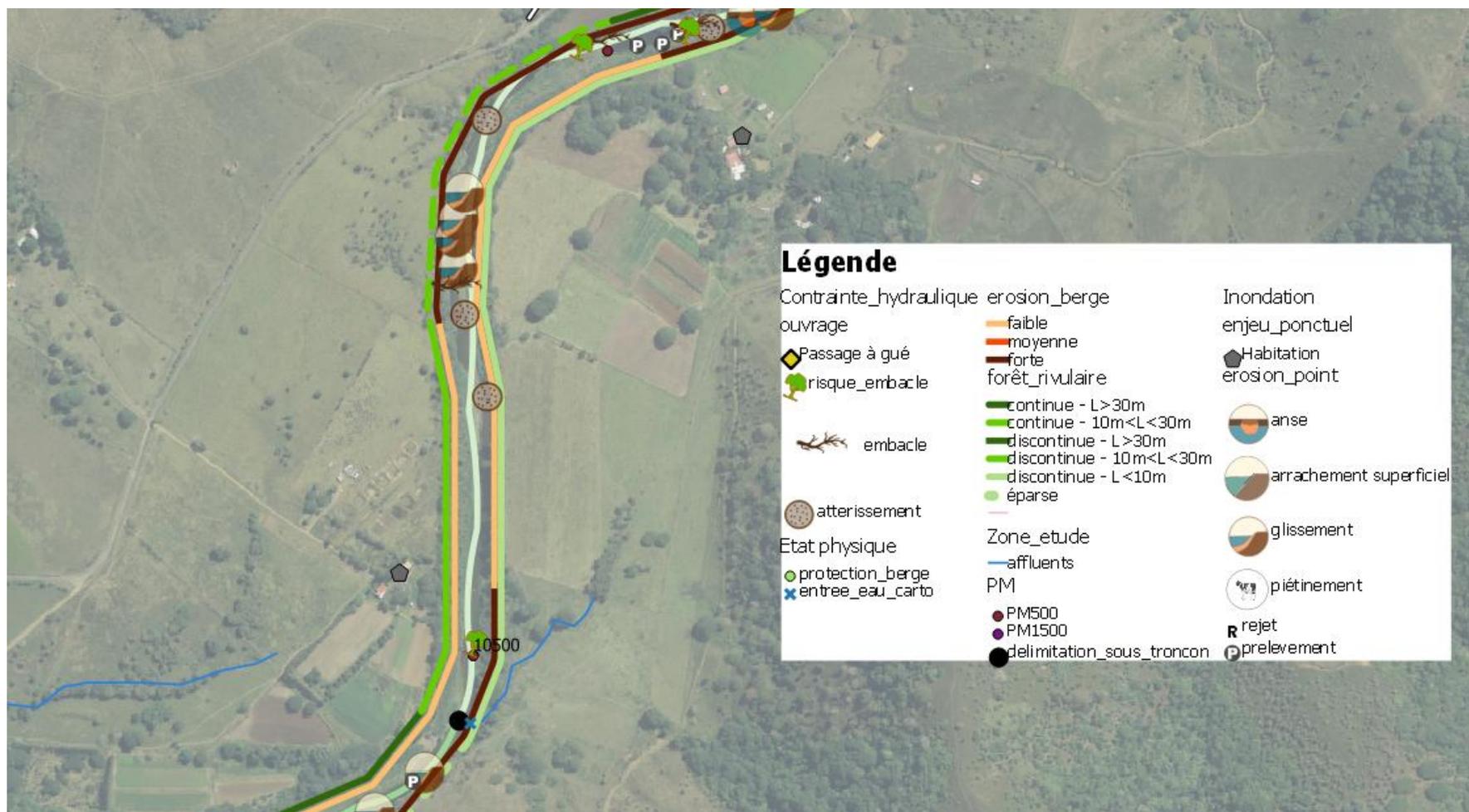
Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 6 000

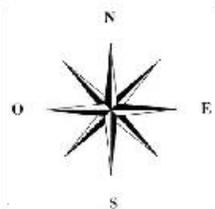
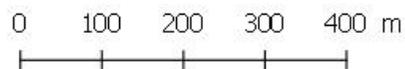
Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4



Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
 Bassin Versant de La Foa
 Carte représentant le tronçon n°5 LA FOA
 Sous-tronçons 5.3



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
 NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1 : 6 000

Date : 09/2018

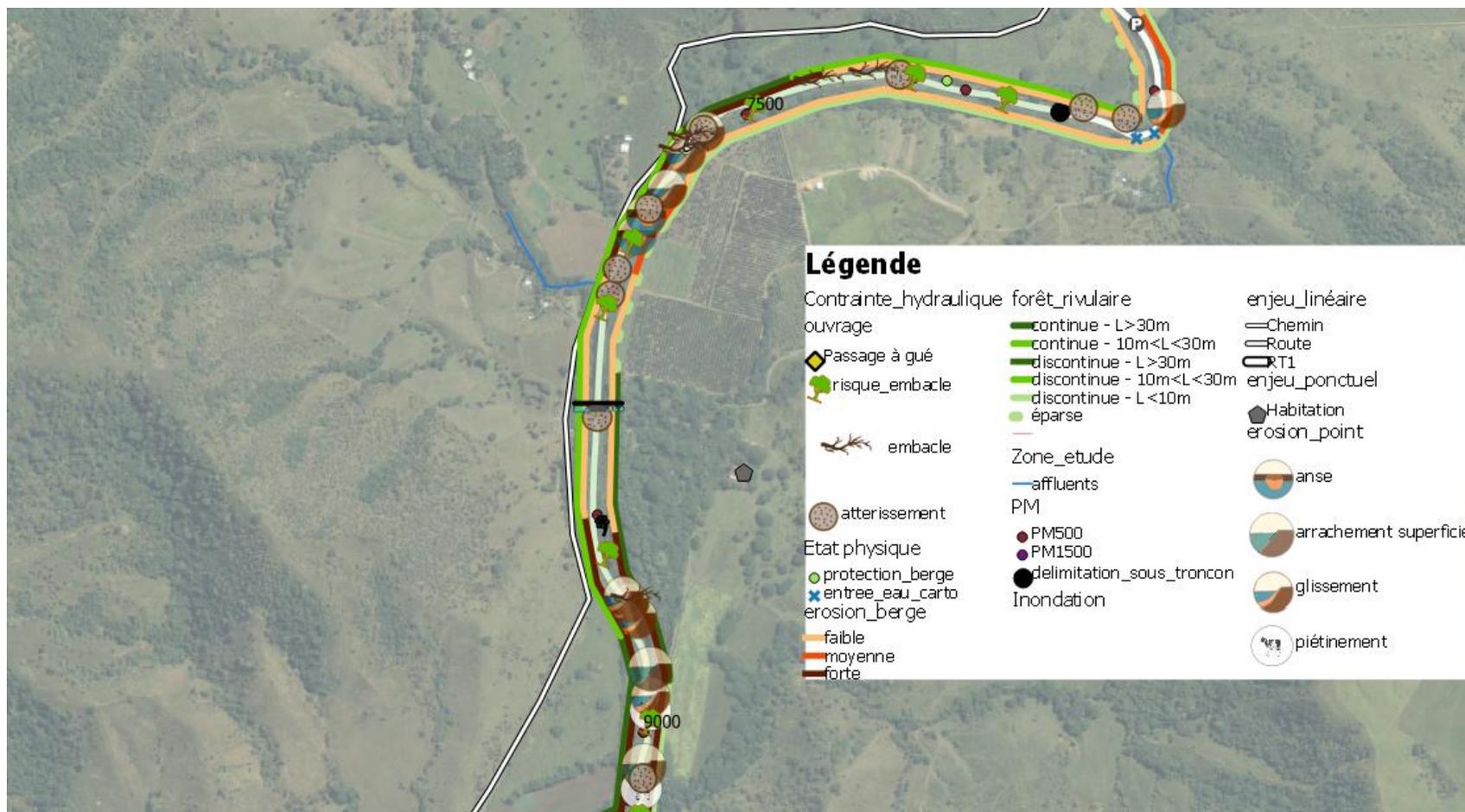
Source : Georep & CartoSud

Format A4

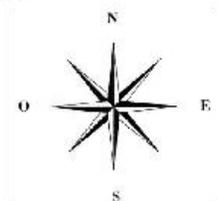
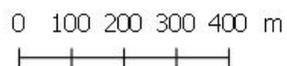
Fiche tronçon LF6

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°6 Sous-tronçons n°6.1 à 6.4	Cours d'eau : La Foa Longueur tronçon : 9 500 m
Analyse	Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa. Il est la limite amont de la zone d'étude sur la rivière La Foa. Puissance spécifique : non calculée par manque d'information (profils en travers).	
Lit mineur et berges	Fond du lit : Gravier et galets Faciès d'écoulement : Radier Profondeur d'eau : Moins d'un mètre Signe d'érosion importante entre PM21000 et PM20000 en RD. Et Plusieurs passages à gué entraînent un effondrement de la berge localisé.	
Lit majeur	On note 1 creeks affluents en rive droite. La végétation est plutôt dense et en bon état, à part en rive gauche du méandre vers le PM3000.	
Enjeux	Ouvrage : Chemins en rive gauche et droite (très proches du lit mineur, à surveiller). Présence également d'un radier busé en bon état. Deux passages à gué ont été relevés.	



Diagnostic environnemental La Foa & Poquereux
 Bassin Versant de La Foa
 Carte représentant le tronçon n°6 LA FOA
 Sous-tronçons 6.1



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
 NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 9 000

Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4

Légende

Contrainte_hydraulique
ouvrage

Passage à gué
risque_embacle

embacle

atterrissement

Etat physique

protection_berge

entree_eau_carto
erosion_berge

faible
moyenne
forte

forêt_rivulaire

continue - L>30m
continue - 10m<L<30m
discontinue - L>30m
discontinue - 10m<L<30m
discontinue - L<10m
éparse

Zone_etude

affluents

PM

PM500
PM1500

Inondation
enjeu_linéaire

Chemin
Route
erosion_point

anse

glissement

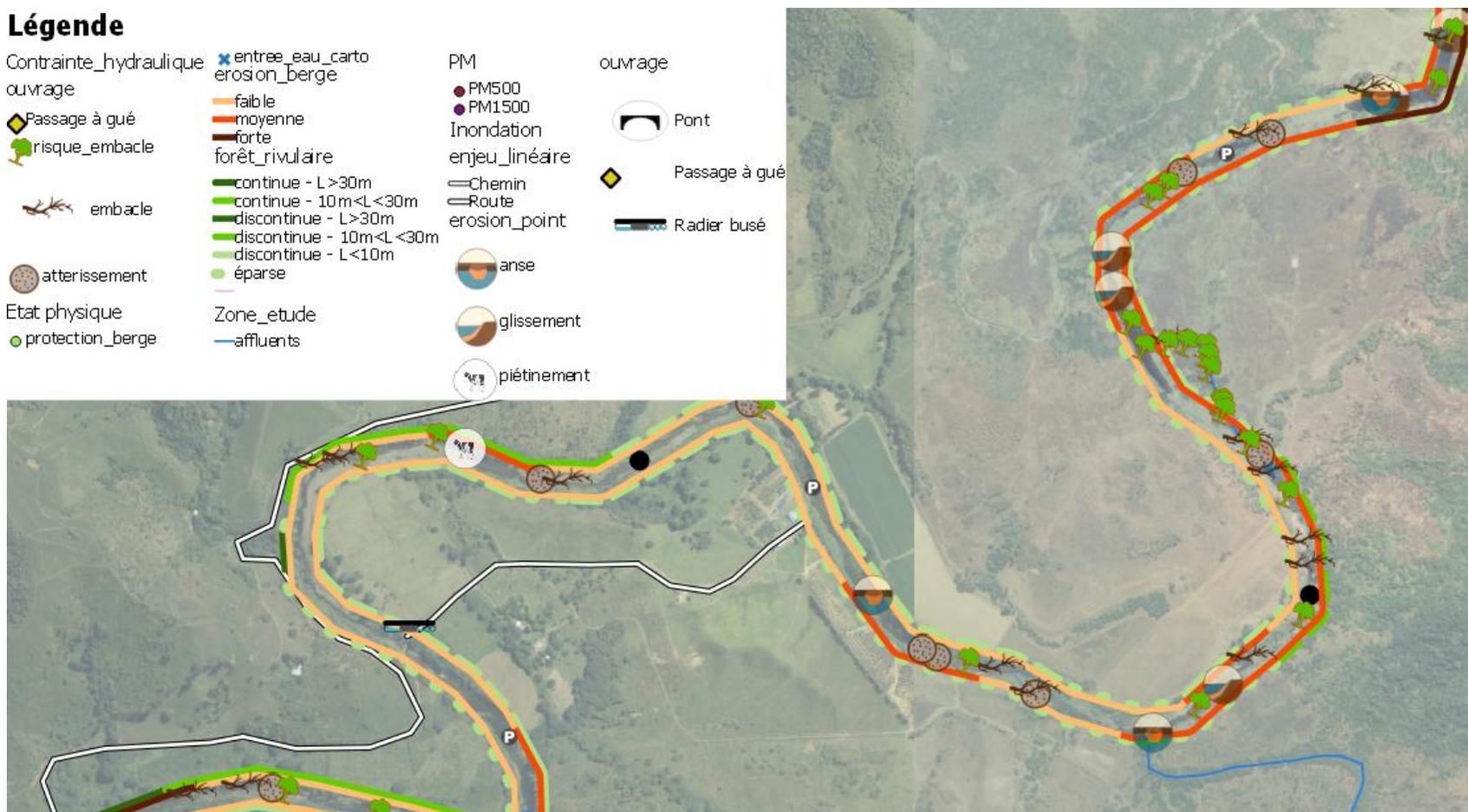
piétinement

ouvrage

Pont

Passage à gué

Radier busé



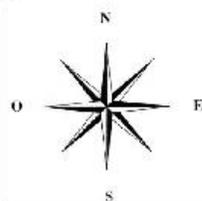
Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°5 LA FOA

Sous-tronçons 6.2, 6.3, 6.4

0 100 200 300 400 m



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

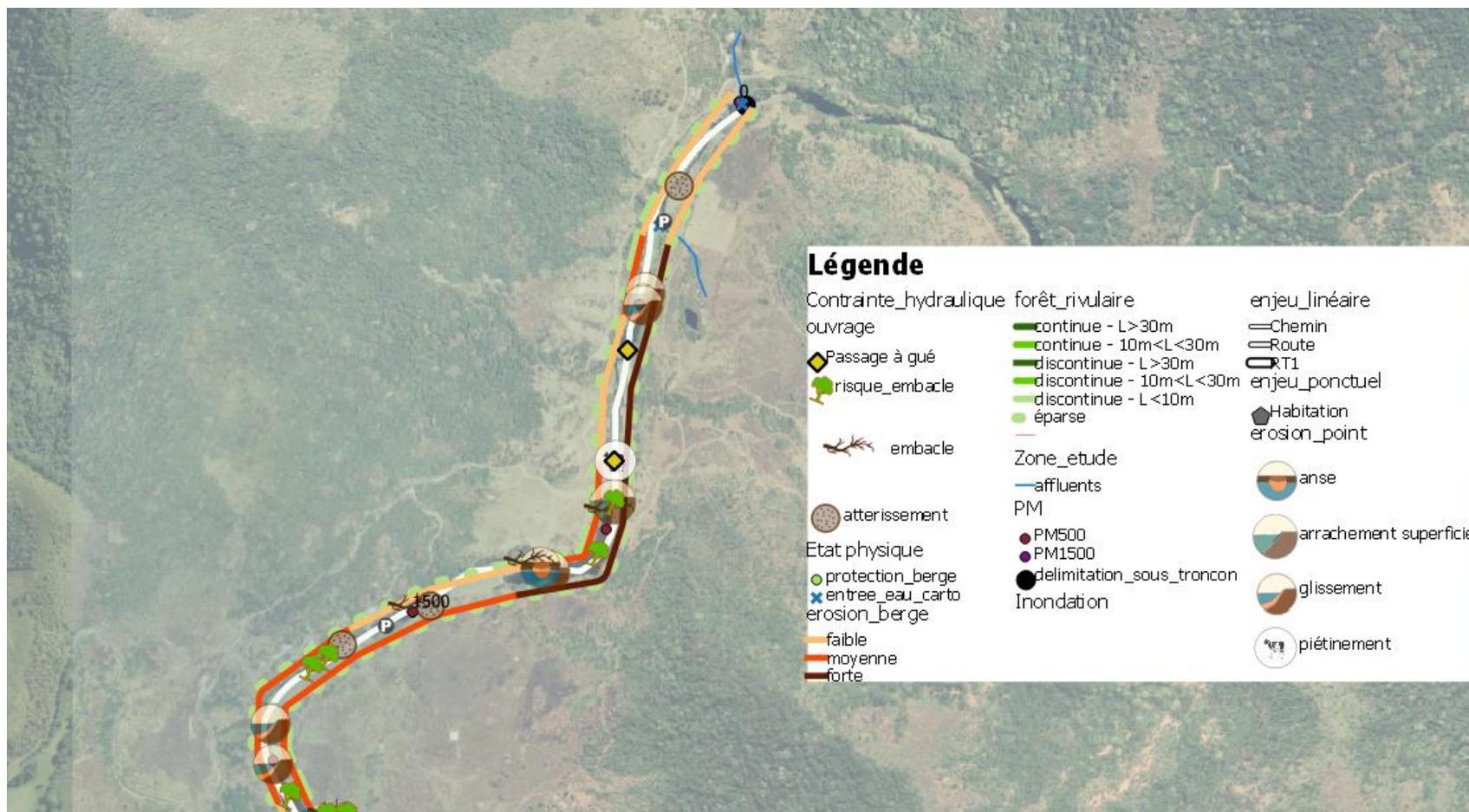
Echelle : 1: 9 000

Date : 09/2018

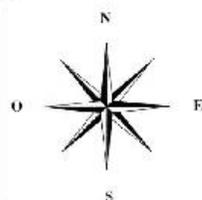
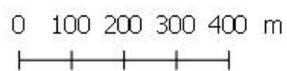
Source : Georep & CartoSud

Format A4





Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
 Bassin Versant de La Foa
 Carte représentant le tronçon n°6 LA FOA
 Sous-tronçons 6.4



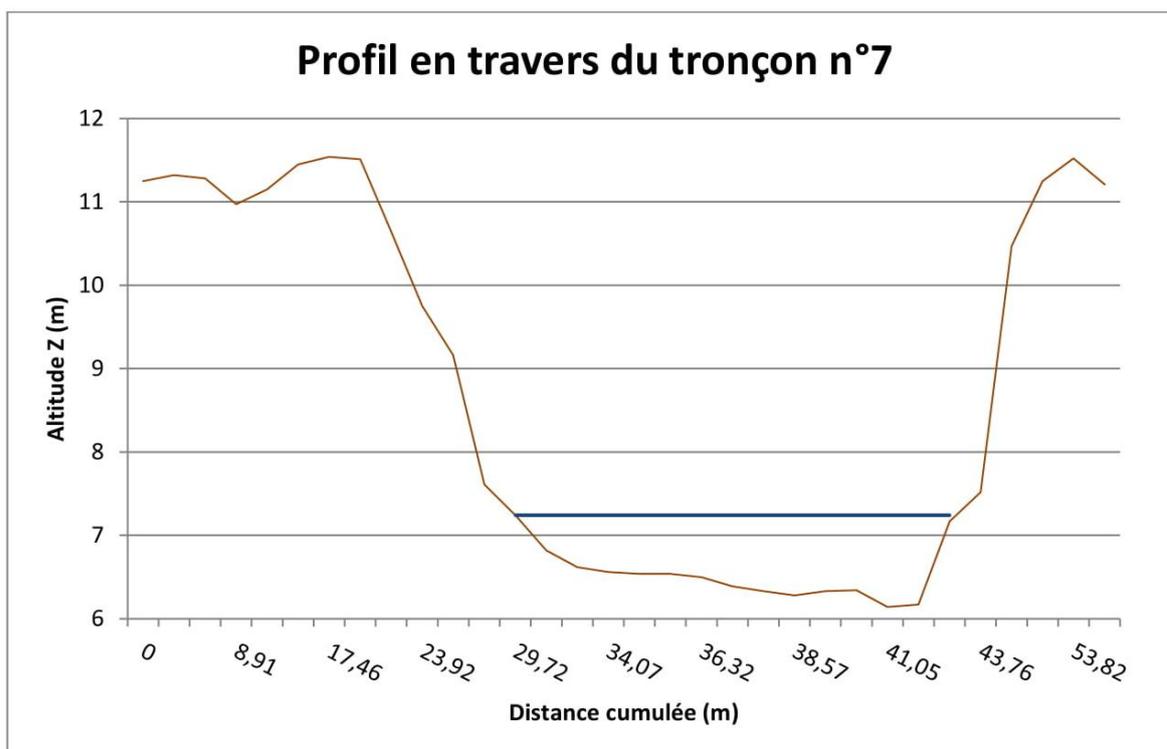
Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
 NC

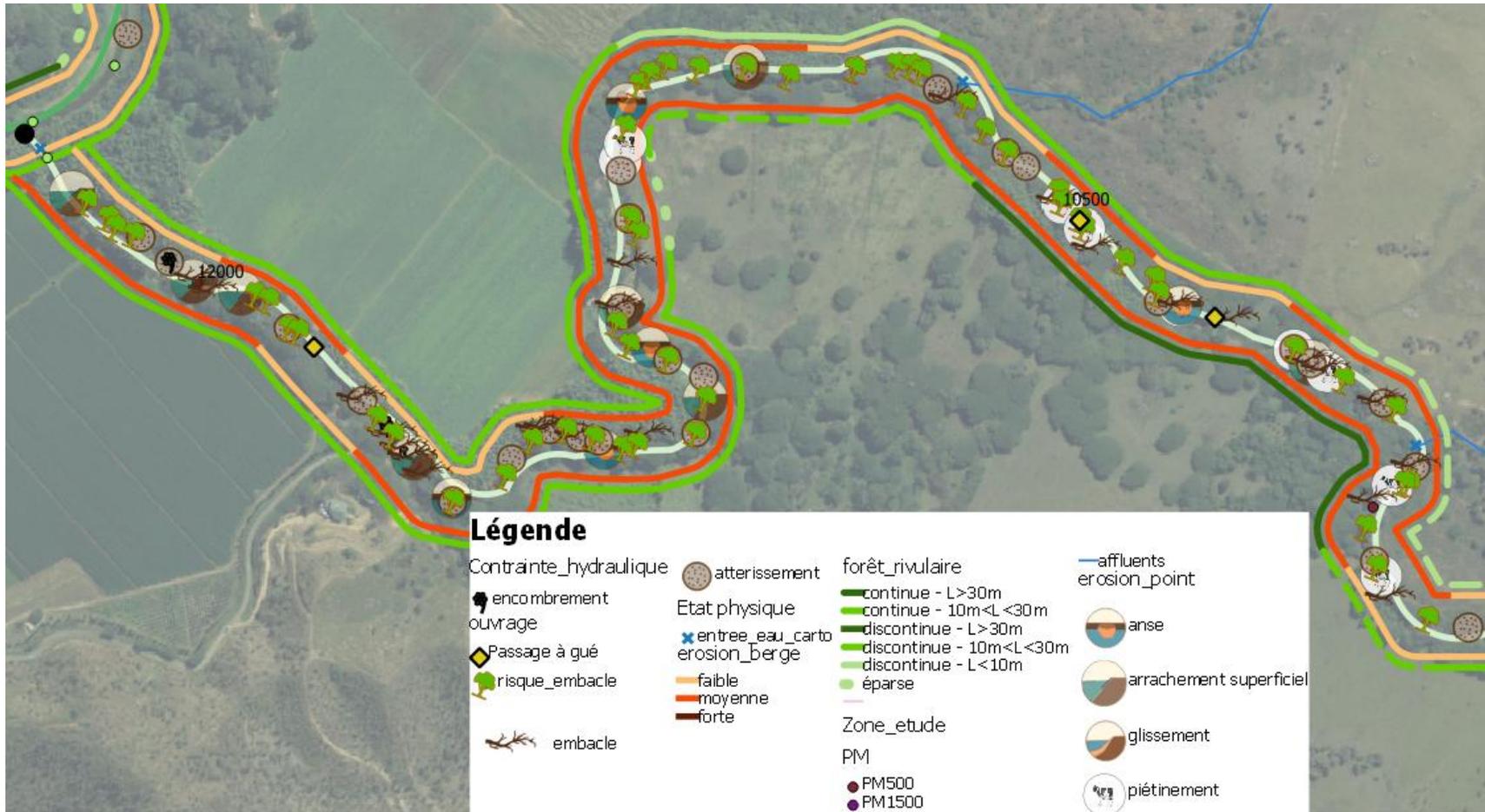
Auteur : Stéphanie Letonnellier
 Echelle : 1 : 9 000
 Date : 09/2018
 Source : Georep & CartoSud
 Format A4

Fiche tronçon P7

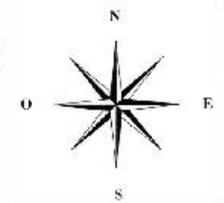
Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°7 Sous-tronçons n°7.1, 7.2 et 7.3	Cours d'eau : Pocquereux Longueur tronçon : 4200 m
Analyse	Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa. Puissance spécifique = 180 W/m ² Cette section se tresse activement, et entraîne une érosion des berges.	
Lit mineur et berges	Fond du lit : du sable et des graviers en aval, et plutôt des galets et des graviers en amont Largeur mouillée : 15 mètres Largeur plein bord : 30 mètres Faciès d'écoulement : Radier Profondeur d'eau : jusqu'à 1 mètre	
Lit majeur	La végétation est relativement dense, malgré quelques fenêtres locales, en rive droite ou en rive gauche. On note deux affluents sur la rive droite, et la Fo Nimtimbeu en rive gauche, qui se situe à l'amont du tronçon.	
Enjeux	En se basant sur la zone d'expansion de crue Q5, aucun bâtiment ni habitation est en zone inondable. On ne relèvera que quelques petits chemins en rive gauche.	





Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
 Bassin Versant de La Foa
 Carte représentant le tronçon n°7 POCQUEREUX



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
 NC

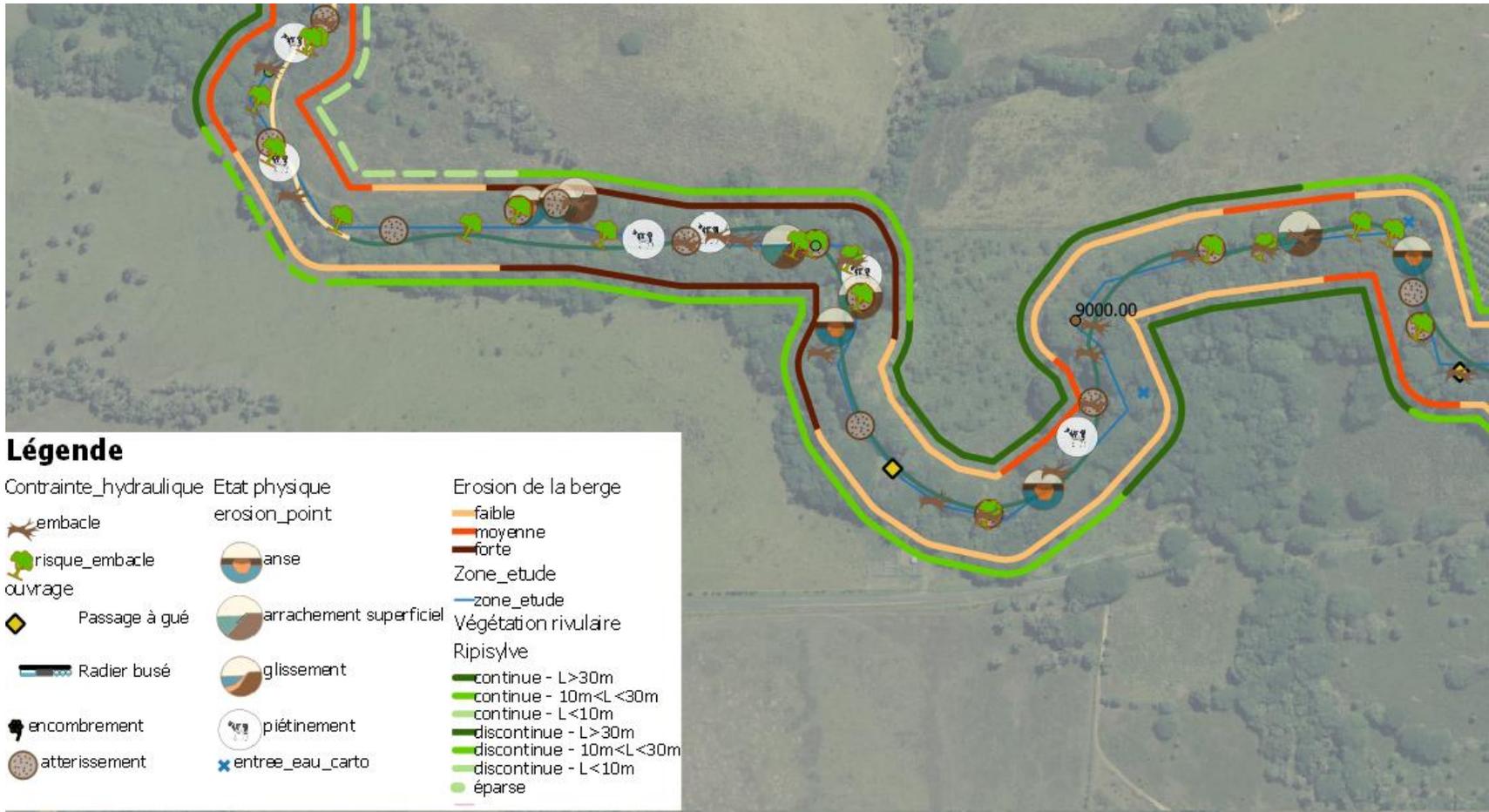
Auteur : Stéphanie Letonnelier

Echelle : 1 : 4 000

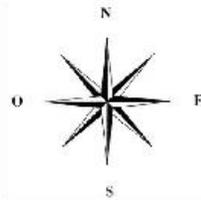
Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4



Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
Bassin Versant de La Foa
Carte représentant le tronçon n°7 POCQUEREUX



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 4 000

Date : 09/2018

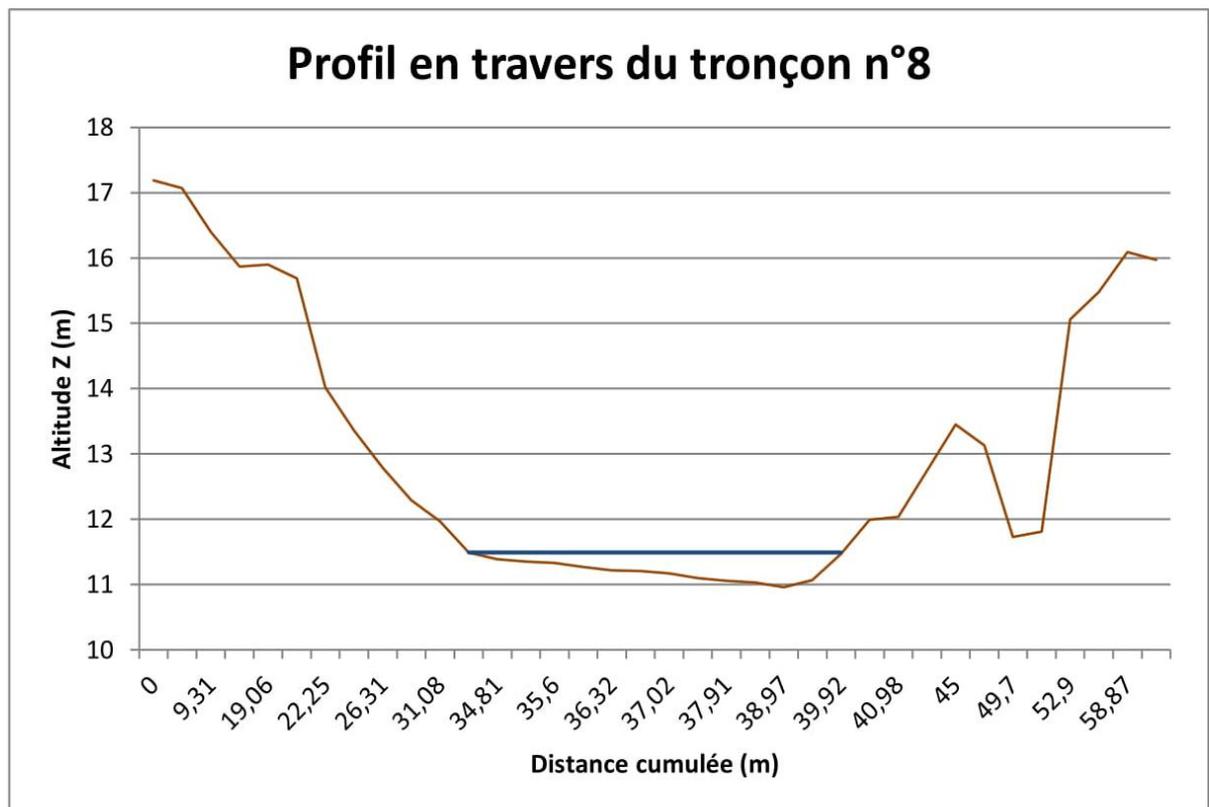
Source : Georep & CartoSud

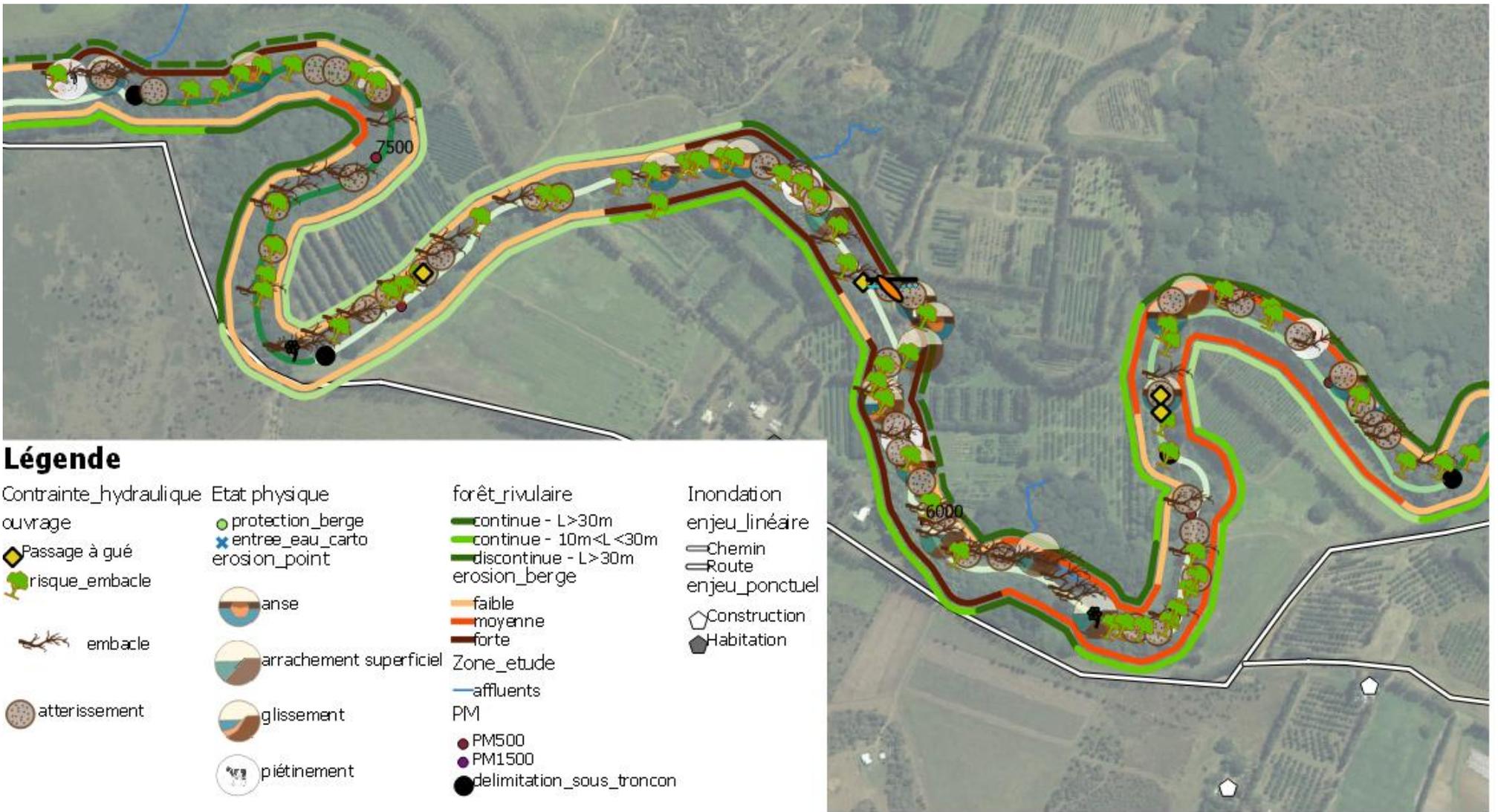
Format A4

Fiche tronçon P8

Tableau récapitulatif et analyse des cartes

Descriptif général	Tronçon n°8 Sous-tronçons n°8.1, 8.2, 8.3, 8.4	Cours d'eau : Pocquereux Longueur tronçon : 12 000 m
Analyse	Ce tronçon se situe sur la commune de La Foa. Tronçon fortement méandré. Puissance spécifique = 190 W/m ² Cette section a tendance à se tresser activement	
Lit mineur et berges	Fond du lit : Gravier, avec une granulométrie décroissante vers l'aval. Largeur mouillée : 5 mètres Largeur plein bord : 45 mètres Faciès d'écoulement : Radier Profondeur d'eau : moins d'un mètre (environ 70 cm) Signe d'érosion importante entre PM21000 et PM20000 en RD. Et Plusieurs passages à gué entraînent un effondrement de la berge localisé.	
Lit majeur	On note 1 creeks affluents en rive droite. Peu de terres agricoles autour à part du pâturage.	
Enjeux	Ouvrage : Chemins en RG. Très peu d'enjeux.	

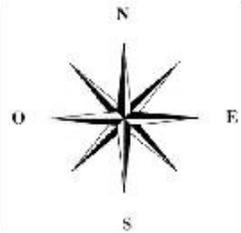
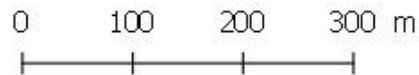




Légende

- | | | | |
|---|---|---|--|
| <p>Contrainte_hydraulique
ouvrage</p> <p>◆ Passage à gué</p> <p>● risque_embacle</p> <p>embacle</p> <p>● atterrissement</p> | <p>Etat physique</p> <p>● protection_berge</p> <p>✕ entree_eau_carto</p> <p>erosion_point</p> <p>anse</p> <p>arrachement superficiel</p> <p>glissement</p> <p>piétinement</p> | <p>forêt_rivulaire</p> <p>continue - L>30m</p> <p>continue - 10m<L<30m</p> <p>discontinue - L>30m</p> <p>erosion_berge</p> <p>faible</p> <p>moyenne</p> <p>forte</p> <p>Zone_etude</p> <p>affluents</p> <p>PM</p> <p>PM500</p> <p>PM1500</p> <p>● delimitation_sous_troncon</p> | <p>Inondation</p> <p>enjeu_linéaire</p> <p>Chemin</p> <p>Route</p> <p>enjeu_ponctuel</p> <p>Construction</p> <p>Habitation</p> |
|---|---|---|--|

Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
Bassin Versant de La Foa
Carte représentant le tronçon n°8 POCQUEREUX
Sous-tronçons 8.1 8.2 8.3



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

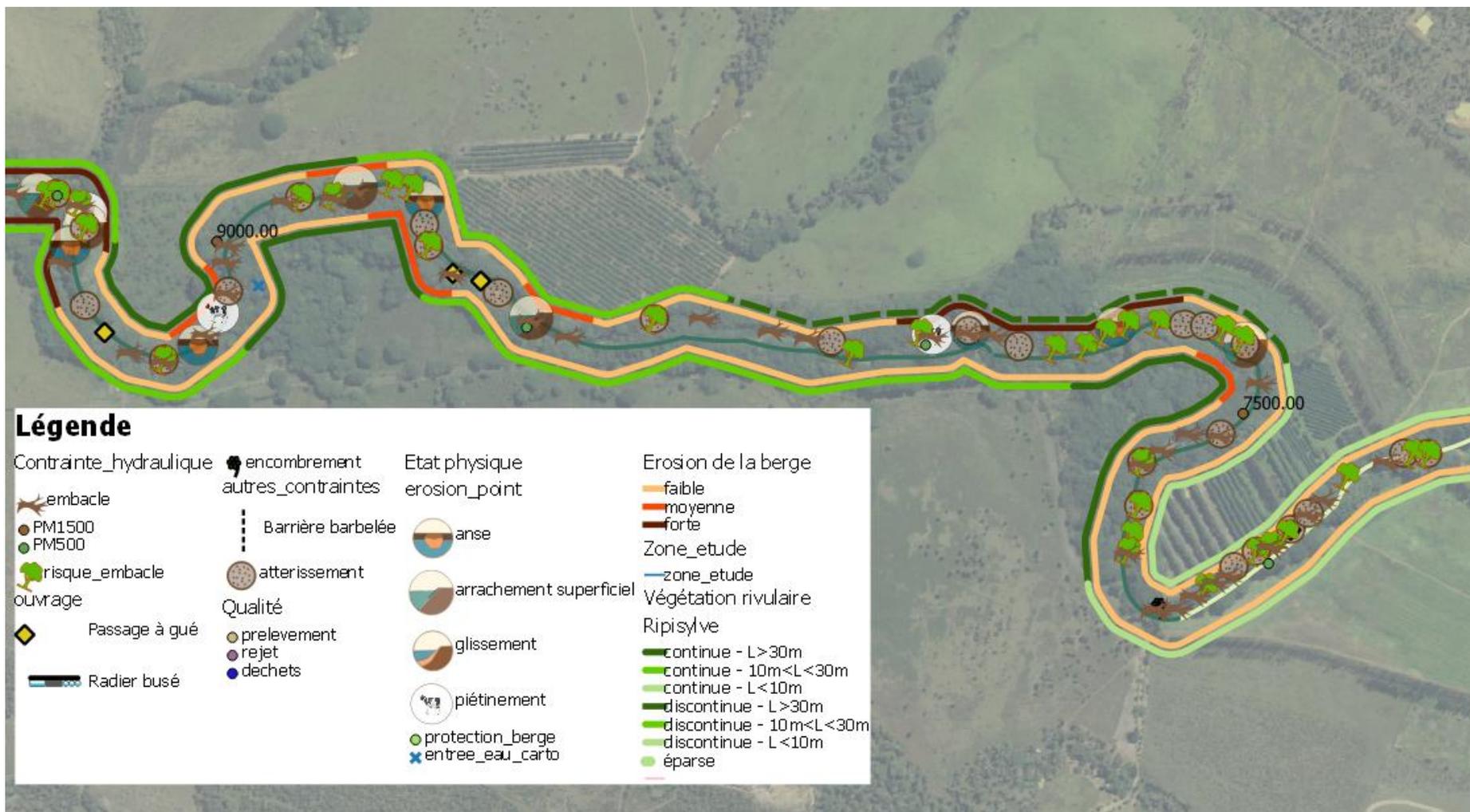
Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 5 000

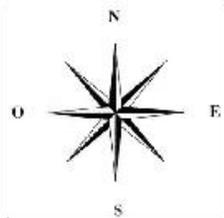
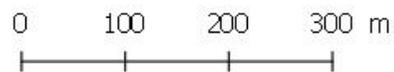
Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4



Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
 Bassin Versant de La Foa
 Carte représentant le tronçon n°8 POCQUEREUX
 Sous-tronçons 8.1



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
 NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier
 Echelle : 1: 5 000
 Date : 09/2018
 Source : Georep & CartoSud
 Format A4

Légende

Contrainte_hydrauliqueEtat physique

ouvrage

Passage à gué

risque_embacle

embacle

atterrissement

protection_berge

entree_eau_carto

erosion_point

anse

arrachement superficiel

glissement

piétinement

forêt_rivulaire

continue - L > 30m

continue - 10m < L < 30m

discontinue - L > 30m

erosion_berge

faible

moyenne

forte

Zone_etude

affluents

PM

PM500

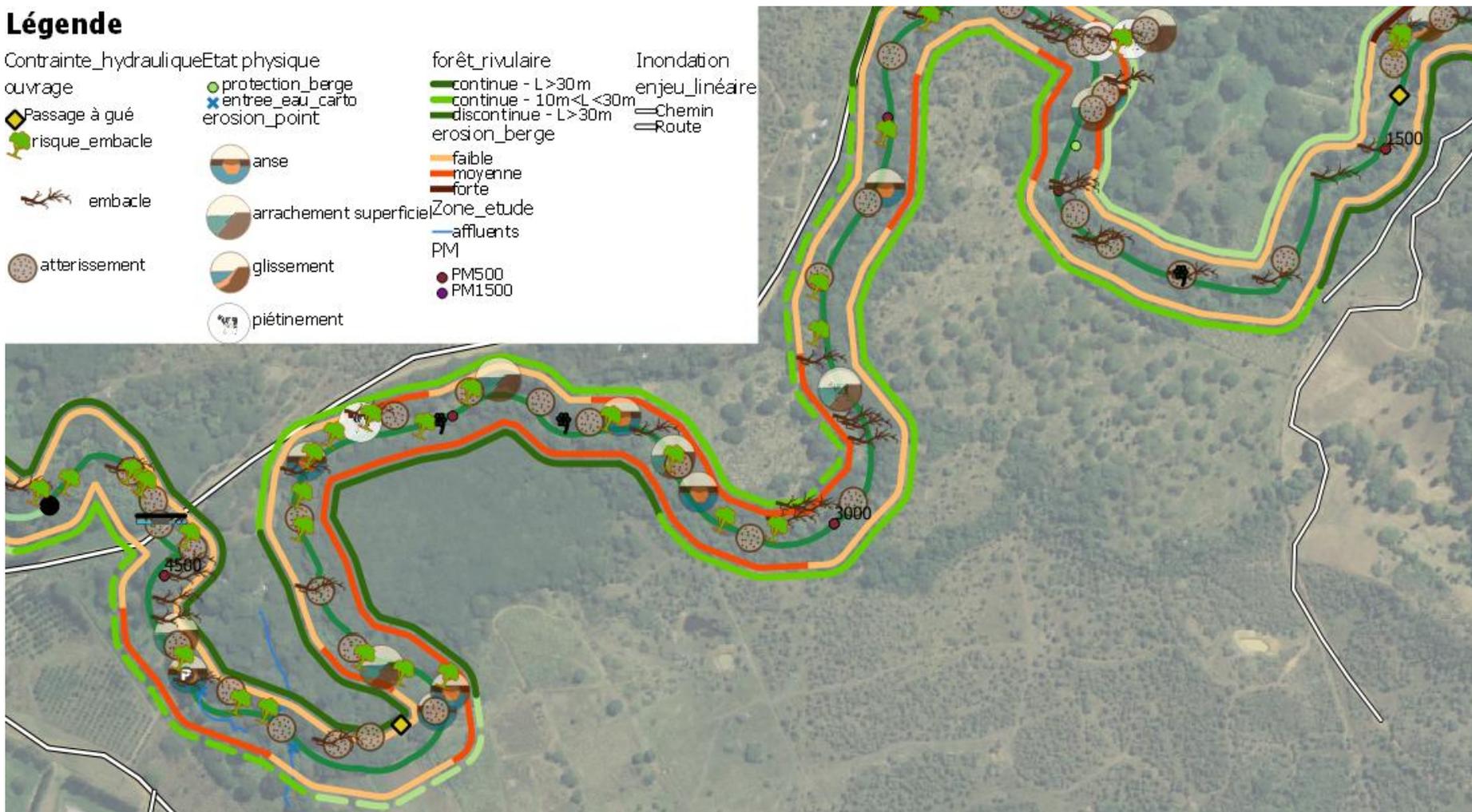
PM1500

Inondation

enjeu_lineaire

Chemin

Route



Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux

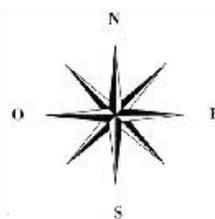
Bassin Versant de La Foa

Carte représentant le tronçon n°8 POCQUEREUX

Sous-tronçons 8.4



0 100 200 300 m



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
NC

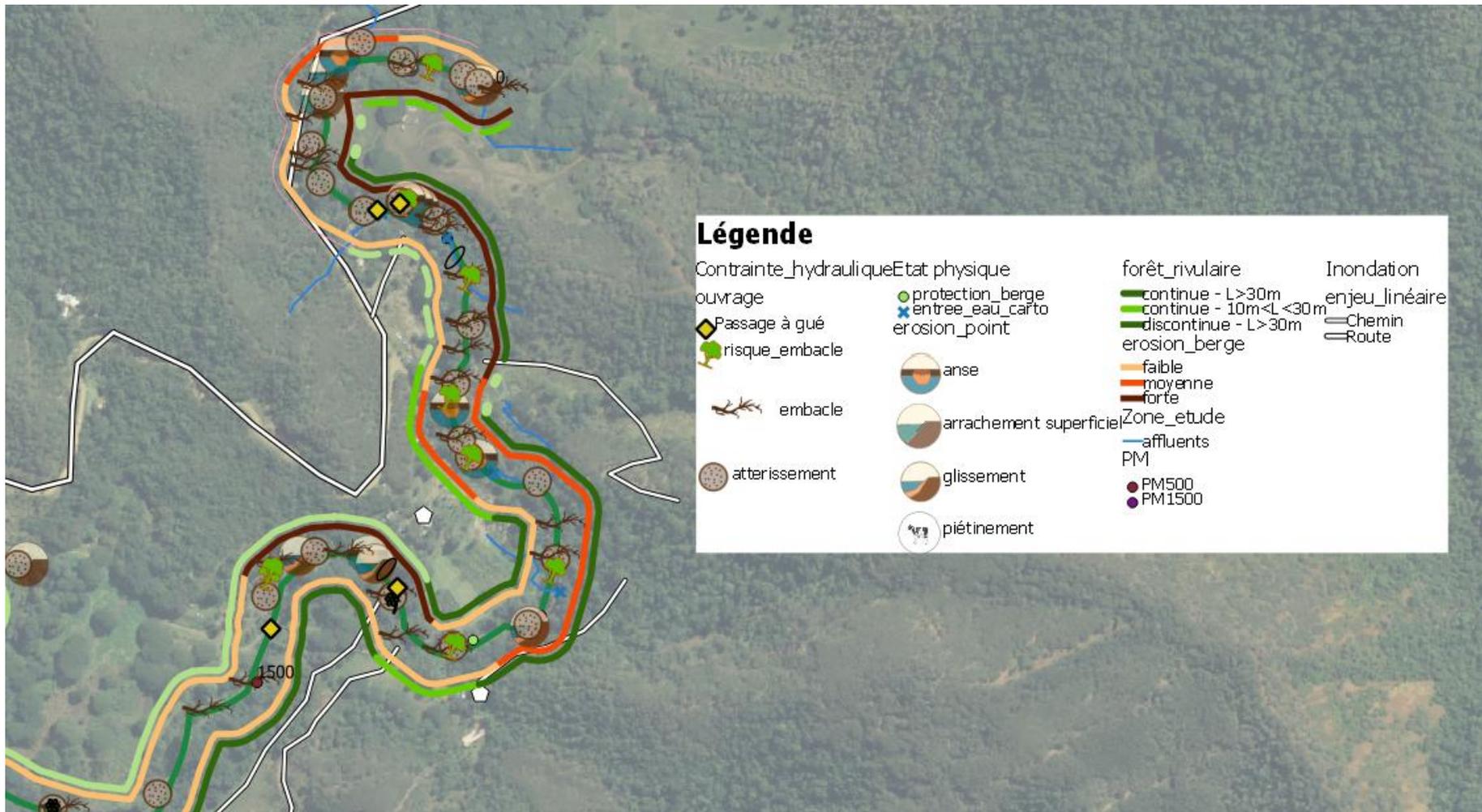
Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1 : 4 500

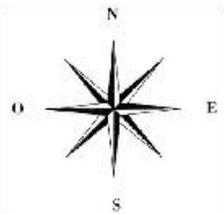
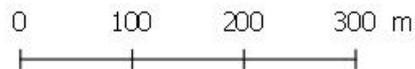
Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4



Diagnostic environnemental La Foa & Pocquereux
 Bassin Versant de La Foa
 Carte représentant le tronçon n°8 POCQUEREUX
 Sous-tronçons 8.4



Système de projection : RGNC 91-93 Lambert
 NC

Auteur : Stéphanie Letonnellier

Echelle : 1: 4 500

Date : 09/2018

Source : Georep & CartoSud

Format A4

Annexe 8. Méthodologie d'exploitation des profils en travers

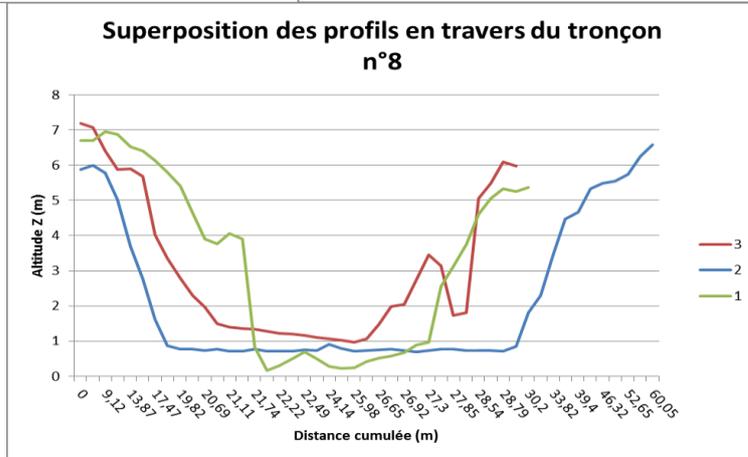
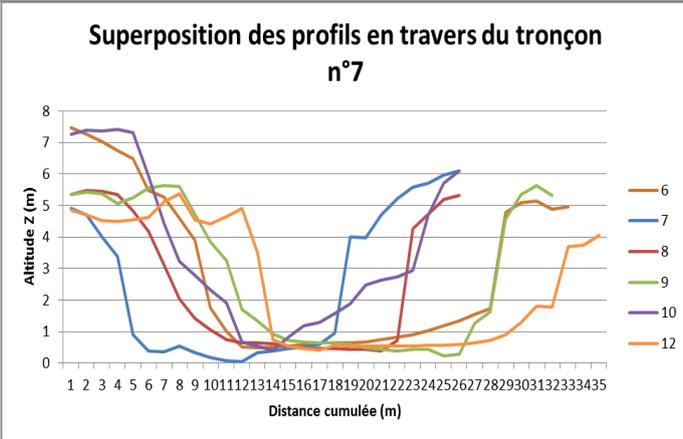
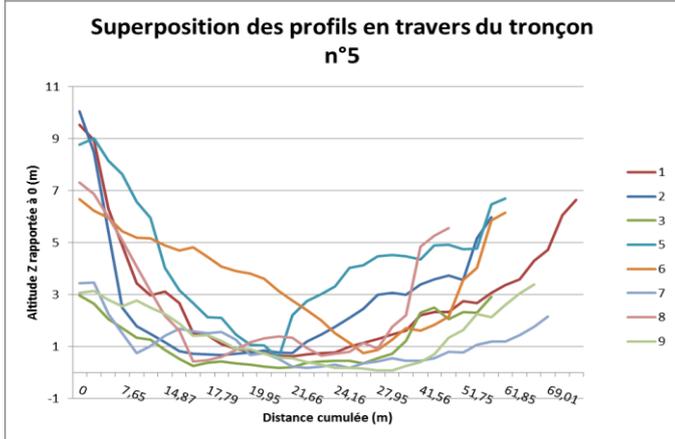
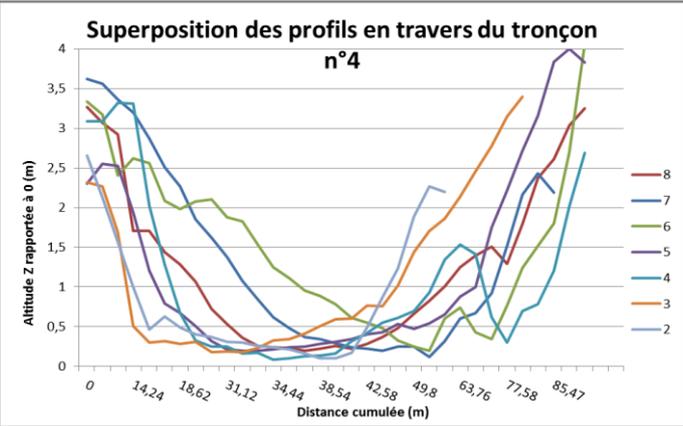
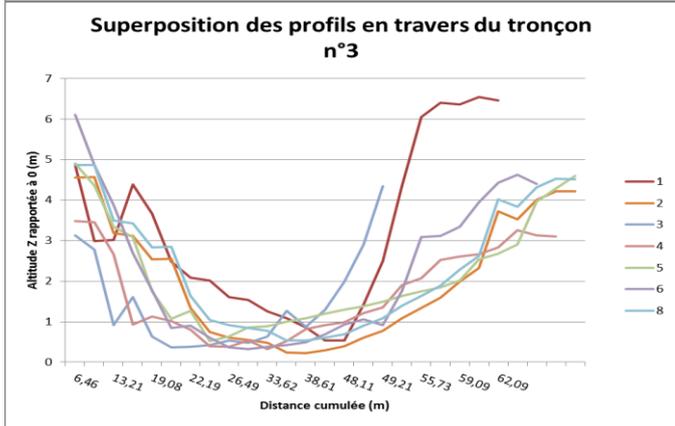
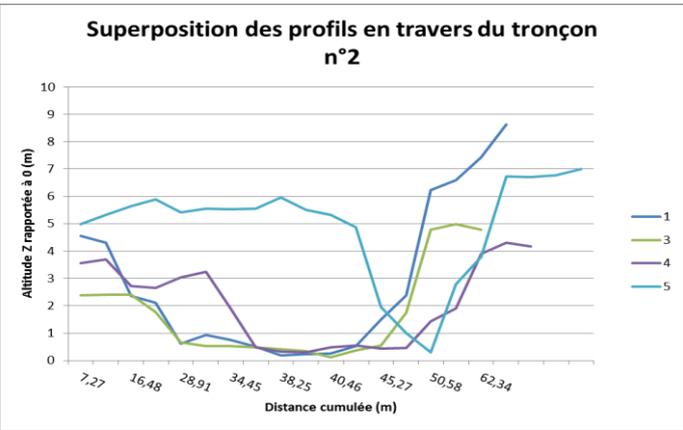
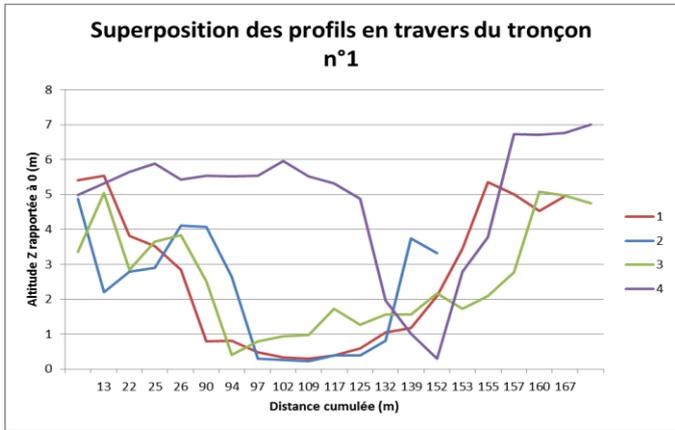
Afin de pouvoir les comparer, l'altitude minimale de chaque profil en travers a été rapportée à 0. Il a été choisi de prendre un profil représentatif, par comparaison avec tous les autres profils, qui semblait décrire la tendance générale. Ainsi un seul profil est associé à chaque tronçon :

Tronçon	Numéro de la courbe sur les graphiques ci-dessous
1	1
2	4
3	6
4	8
5	1
7	9
8	3



importantes au niveau du profil en travers.

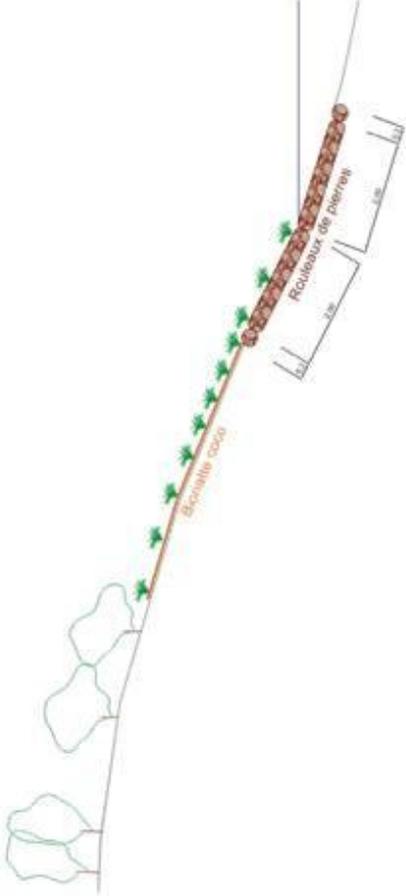
Dans la légende des graphiques, il manque parfois des numéros de courbe. En effet, il est arrivé que certaines courbes ne se superposaient pas du tout aux autres. Après analyse, cela correspondait à des singularités localisées. Celles-ci n'ont donc pas été prises en compte. Par exemple, dans le cas du tronçon n°2, un élargissement très localisé du lit a été observé au niveau du profil en travers n°2 (figure ci-contre), lié notamment à l'entrée d'eau en rive droite (affluent). Dans certains cas, comme pour le profil n°9 du tronçon n°3, ce n'est pas que le lit mineur qui a été considéré, mais également une zone d'expansion en rive droite. D'où des distances cumulées allant jusqu'à 380 mètres. Enfin, des singularités ponctuelles telles que des atterrissements peuvent entraîner des différences



Annexe 9. Tableau présentant les calculs de la puissance spécifique et de la contrainte tractrice. (pb correspond aux valeurs plein bord)

Tronçon	L mouillée (m)	L plein bord (m)	heau (m)	heau pb (m)	Section pb (m ²)	Pente (m/m)	Périmètre mouillé (m)	Rh pb (m)	Qpb	Puissance brute	Puissance spécifique (W/m ²)	Contrainte tractrice (Pa)
1	128	142	3,2	5,2	738	0,0005	266,4	2,77	840	4373	30,8	14,4
2	43	60	1,6	3,4	204	0,0007	92,8	2,20	230	1604	26,7	15,3
3	24	42	1,6	4	168	0,0004	56	3	179	729	17,4	12,3
4	14	85	0,4	3	255	0,0022	34	7,5	1147	24726	290,9	161,7
5	14	32	0,7	5,8	186	0,0017	39,6	4,69	538	9003	281,3	78,5
7	14	31	1	5,3	164	0,0014	38,6	4,26	407	5663	182,7	59,2
8	6	44	1	5	225	0,0010	21,54	10,43	843	8147	186,1	100,8

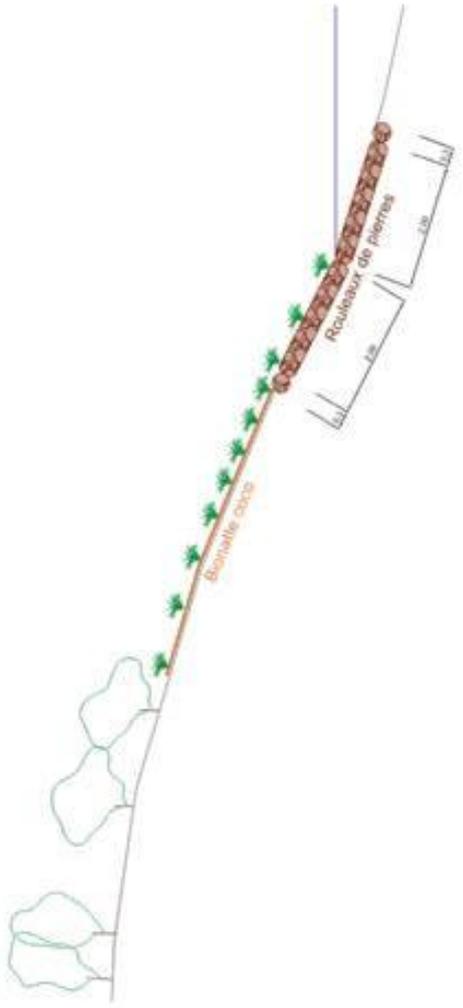
Annexe 10. Fiches travaux concernant les protections de berge

Zone de travaux n°1	Fiche 1.1	Tronçon n°5 & n°6	Cours d'eau: La Foa	Type d'intervention: Aménagement	Linéaire: 500 m	Rive: Gauche														
Coordonnées:		X(A) = 387935 Y(A)=279800	X(B)=387785 Y(B)=279060	Type d'aménagement: protection de berge																
																				
																				
Intervention :																				
																				
Estimation financière																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;"><i>Total engin</i></td> <td style="text-align: right;">1 555 500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>Total amené et repli</i></td> <td style="text-align: right;">256 420</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>Total tronçonneuse</i></td> <td style="text-align: right;">124 000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>Total Gabions</i></td> <td style="text-align: right;">24 700 000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>Total Tapis antiérosifs</i></td> <td style="text-align: right;">677 000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>Total Semences</i></td> <td style="text-align: right;">535 617</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Total général (TTC+aléas) en F:</td> <td style="text-align: right;">37 000 000</td> </tr> </table>							<i>Total engin</i>	1 555 500	<i>Total amené et repli</i>	256 420	<i>Total tronçonneuse</i>	124 000	<i>Total Gabions</i>	24 700 000	<i>Total Tapis antiérosifs</i>	677 000	<i>Total Semences</i>	535 617	Total général (TTC+aléas) en F:	37 000 000
<i>Total engin</i>	1 555 500																			
<i>Total amené et repli</i>	256 420																			
<i>Total tronçonneuse</i>	124 000																			
<i>Total Gabions</i>	24 700 000																			
<i>Total Tapis antiérosifs</i>	677 000																			
<i>Total Semences</i>	535 617																			
Total général (TTC+aléas) en F:	37 000 000																			
																				

Zone de travaux n°1	Fiche 1.2	Tronçon n°5	Cours d'eau : La Foa	Type d'intervention : aménagement	Linéaire : 400 mètres	Rive : Droite
Coordonnées :	X(A) = 387594	Y(A)=279024	X(B)=387495	Y(B)=278695	Type d'aménagement : protection de berge	



Intervention :



Estimation financière

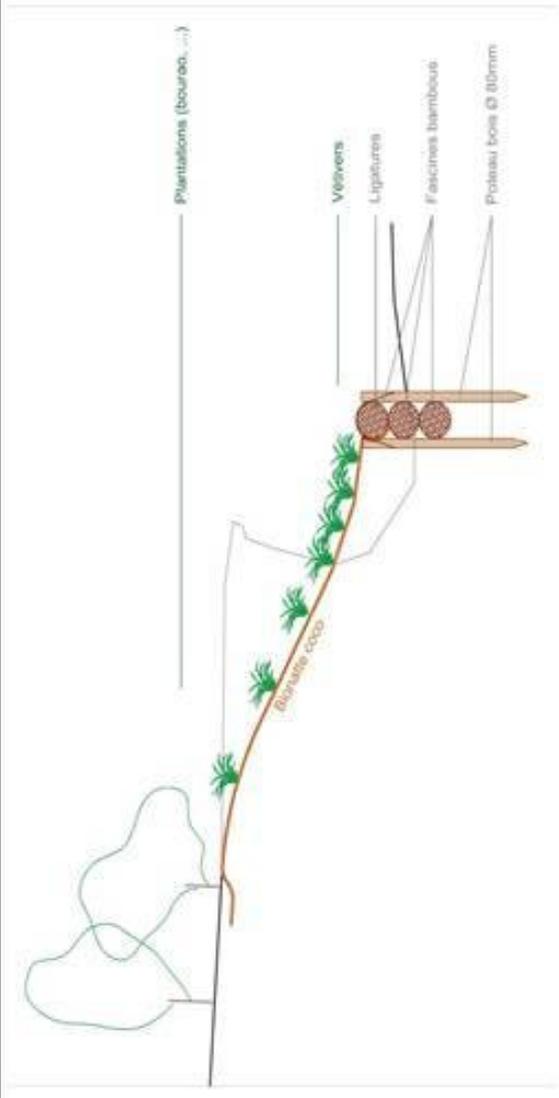
<i>Total engin</i>	1 300 400
<i>Total amené et repli</i>	250 015
<i>Total tronçonneuse</i>	124 000
<i>Total Gabions</i>	-
<i>Total Tapis antiérosifs</i>	541 600
<i>Total Semences</i>	428 533
Total général (TTC+aléas) en F :	30 000 000



Zone de travaux n°2	Fiche 2.1	Tronçon n°4 et 5	Cours d'eau : La Foa	Type d'intervention : aménagement	Linéaire : 800 mètres	Rive : Droite
Coordonnées :	X(A) = 386581	Y(A) = 277343	X(B) = 386566	Y(B) = 276629	Type d'aménagement : protection de berge	



Intervention : pose de fascines en bambou et bourao et revégétalisation du talus



Estimation financière

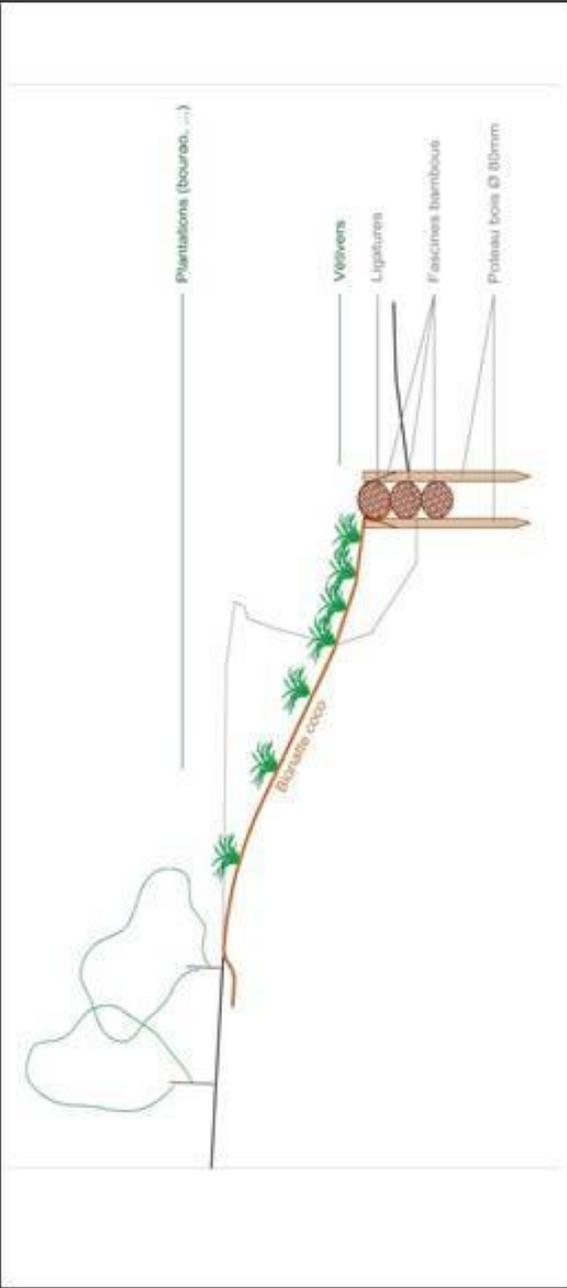
<i>Total engin</i>	2 255 960
<i>Total amené et repli</i>	443 666
<i>Total tronçonneuse</i>	124 000
<i>Total Fascines</i>	4 000 000
<i>Total Tapis antiérosifs</i>	1 083 200
<i>Total Semences</i>	856 867
Total général (TTC+aléas) en F :	11 500 000



Zone de travaux n°2	Fiche 2.2	Tronçon n°5	Cours d'eau : La Foa	Type d'intervention : aménagement	Linéaire : 200 mètres	Rive : Gauche
Coordonnées :	X(A) = 386748	Y(A) = 277031	X(B) = 386702	Y(B) = 276818	Type d'aménagement : protection de berge	



Intervention : pose de fascines en bambou et bourao et revégétalisation du talus



Estimation financière

<i>Total engin</i>	910 460
<i>Total amené et repli</i>	437 261
<i>Total tronçonneuse</i>	124 000
<i>Total Fascines</i>	1 000 000
<i>Total Tapis antiérosifs</i>	270 800
<i>Total Semences</i>	214 367
Total général (TTC+aléas) en F :	4 000 000



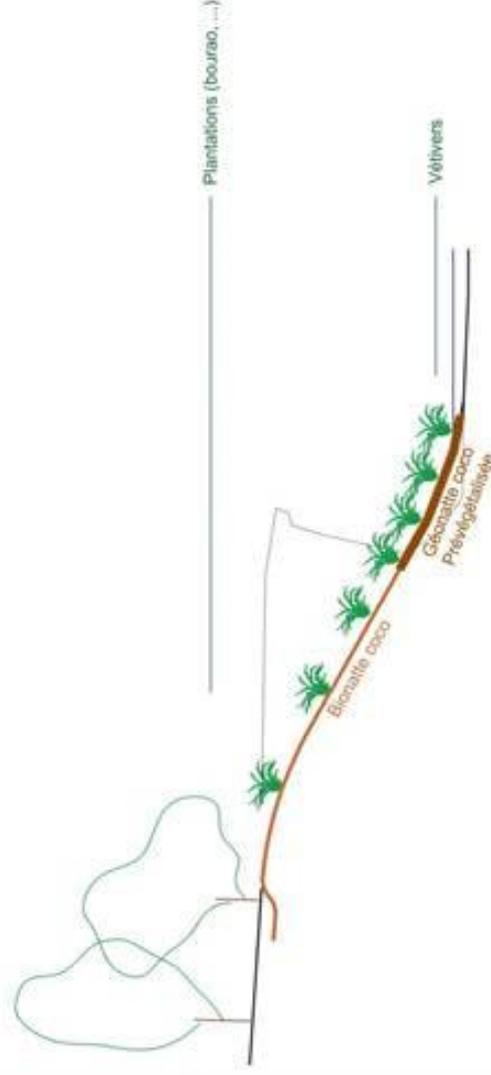
Zone de travaux n°3	Fiche 3.2	Tronçon n°2	Cours d'eau : La Foa	Type d'intervention : aménagement	Linéaire : 200 mètres	Rive : droite
Coordonnées :	X(A) = 38	Y(A) = 27	X(B) = 38	Y(B) = 27	Type d'aménagement : protection de berge	



Estimation financière

<i>Total engin</i>	650 200
<i>Total amené et repli</i>	228 238
<i>Total tronçonneuse</i>	124 000
<i>Total Tapis antiérosifs</i>	466 800
<i>Total Semences</i>	214 367
Total général (TTC+aléas) en F :	2 300 000

Intervention : Pose de géonattes prévégétalisées et revégétalisation du talus





Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitant occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

Résultats attendus

Ces bionattes permettent la protection du la berge contre l'érosion, et peut également permettre la réapparition de végétation par ensemencement. L'enracinement du semis sera renforcé et celui-ci sera fertilisé par la dégradation des fibres végétales.

Méthode employée

Souvent utilisés sur des berges pentues, ces bionattes en fibre naturelles peuvent être de différents grammages selon le site, et existent en version ensemencée ou non. Elles sont constituées d'un enchevêtrement de différentes fibres végétales (paille, coco ou mélange des deux), et maintenues par des micros filets cousus entre eux (photodégradable ou biodégradable). Selon les fibres utilisées, et le type de filets, la bionatte peut avoir une durabilité et une résistance variées. Elles permettent de diminuer les vitesses de l'eau, favorisant ainsi l'infiltration et réduisant l'écoulement. Elles permettent l'établissement d'un microclimat permettant une germination plus rapide. Il faut bien sûr fixer ces bionattes à la berge, cela peut se faire par des clous en bois avec tourillon en tête (biodégradable). Pour de fortes pentes ($>1/1$), il existe parfois des bionattes renforcées, cousues à des géofilets.



Coûts et financements possibles

D'après le bordereau des prix unitaires, donné par l'entreprise Jean Lefebvre Pacifique, le coût du géotextile est de 437 F CFP/m², soit environ 4€.

Limite

Cette technique ne peut s'appliquer que pour des berges de pente maximale 1/1.

Indicateurs de suivi

Au bout de quelques années, la bionatte se désagrège. Cette solution ne nécessite pas d'entretien particulier.

Pour en savoir plus

AquaTerra Solutions : fiches solutions sur les tapis érosifs http://www.aquaterra-solutions.fr/pdf/bionatte_c125.pdf

<http://www.genie-vegetal.eu/produit/fiche/149/nag-c125-bn.htm>

Point de vue local

Cette technique est l'une des plus utilisées en Nouvelle-Calédonie : Bourail, Moindou, Thio, Port Laguerre,... En effet, elle est souvent utilisée en complément des gabions tubulaires souples (génie civil) afin d'amener, sur les talus, une revégétalisation. C'est une technique dite mixte.

Remarques

Les bionattes, sur le territoire, ne sont pas fixées par des clous en bois, mais par des agrafes. Il faudra compter 50 F/agrafe, sachant qu'il y a environ 4 agrafes par mètre carré.



Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitants occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

Résultats attendus

Ces géo filets coco protègent les berges contre l'érosion, en favorisant l'infiltration des eaux de ruissellement ainsi que l'enracinement et le développement des espèces végétales plantées.

Permet un maintien de l'humidité du sol nécessaire au développement de la végétation. Ce géotextile est adapté aux milieux humides et permet une protection des semences par dessèchement et enlèvement par le vent.

Cette technique permet un bon apport de biodiversité, et la création de nouveaux habitats.

Méthode employée

Le géotextile biodégradable est naturel, formé à partir du tissage de cordelettes de fibres de coco. Une fois posés sur la berge, l'efficacité peut se voir très vite et ne nécessite pas de grand entretien. Cela permet à la fois de stabiliser la berge, mais limite également l'évaporation et favorise l'infiltration de l'eau.

Différents maillages et grammages permettent une bonne insertion selon les milieux, et une bonne intégration paysagère (on peut en trouver de couleur brune).

Pour faciliter le transport jusqu'au site, il est possible de les compacter sous forme de balle, ou de les conditionner sous forme de rouleaux. (Moins lourd, plus facile à déplier, absence de plis lors du dépliage). Il est ensuite nécessaire de fixer ce géotextile au sol. Il existe des clous en bois avec tourbillon ou encoche en tête, totalement biodégradables.



Coûts et financements possibles

D'après le bordereau des prix unitaires, donné par l'entreprise Jean Lefebvre Pacifique, le coût du géotextile est de 1417 F CFP /m², soit environ 12 €.

Limites

Cela reste une protection temporaire, dans l'attente du développement de la végétation. Si un fort épisode pluvieux se présente, et que la végétation n'a pas encore pu s'enraciner profondément dans les berges, tout peut disparaître.

Pour en savoir plus

AquaTerra Solutions : fiches solutions sur les tapis érosifs

<http://www.genie-vegetal.eu/page/102/6-1--les-geotextiles-coco-ou-jute--geofilets-.htm>

Indicateurs de suivi

Au bout d'environ 3 ans, toute la végétation sera mise en place, le géotextile commencera alors à se dégrader. Cette solution ne nécessite pas d'entretien particulier.

Point de vue local

Cette technique n'a pas encore été utilisée sur les berges de rivière dans le cadre de travaux fait par la DDR. Cependant, les géotextiles sont utilisés sur les bords de route, afin de stabiliser les talus.

Remarques

Cette technique est très proche de la bionatte, mais est beaucoup plus coûteuse. A la différence de celle-ci, elles ne couvrent pas entièrement la berge (30 à 70% de couverture). Cependant, celles-ci étant recouvertes de terres, elles s'intègrent bien plus facilement dans le paysage car quasiment invisibles.



Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitant occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

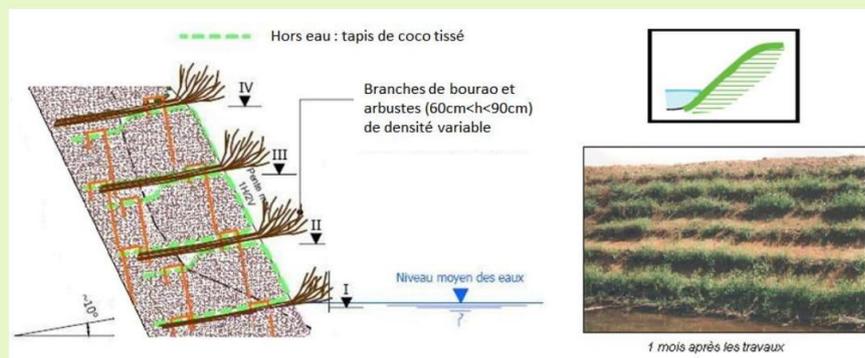
Résultats attendus

Les racines pénètrent rapidement et se développent profondément, amenant à une stabilisation de berge très efficace, par réduction de la vitesse d'écoulement des eaux. La zone peut alors être colonisée par d'autres essences, permettant une diversité végétale naturelle. C'est l'une des meilleures méthodes pour un effet en profondeur efficace, et une des plus simples.

Méthode employée

Les lits de branche sont beaucoup utilisés au niveau des pieds de berges, pour des berges pentus et instables.

Celui-ci est formé par exemple de branches de Bourao coupées du tronc afin d'obtenir une bouture. Elles sont disposées, dans de petites tranchées, côte à côte (10 à 20 pièces par mètre), et recouvertes de matériaux. Entre chaque étage, les matériaux sont retenus par des boudins de géotextile en fibre de coco, et un tapis tissé apposé sur la berge, entre les branches. En général, les branches ont un diamètre compris entre 1 et 3 cm, et mesurent au moins 1 m (elles sont plantées aux trois quarts dans la berge).



Coûts et financements possibles

Le coût, pour des lits de branche en métropole (donc avec du saule) s'élève à 20 à 40 €/ mois (fourniture et mise en œuvre des matériaux). Il faudra donc l'adapter au prix du marché néo-calédonien. Si les matières premières étaient les mêmes, les prix seraient de 2500 à 500 F CFP.

Limites

Les berges ne seront protégées qu'au bout de 2 à 3 ans : efficacité différée

La protection reste éphémère, selon la durée de vie de l'espèce utilisée.

Pour en savoir plus

Adam P., *Le génie végétal : un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*. La documentation française, 2008, 290 p.

Indicateurs de suivi

Efficacité réelle au bout de 2 à 3 ans. Les boutures meurent au fur et à mesure mais se régénèrent.

Point de vue local

Sur le territoire, cette technique n'a jamais été employée, même pour essai.

Remarques

Il est également possible d'installer des lits de plants, auquel cas les plants possèdent déjà des racines.

Il existe aussi des tapis de branche ou couche de branche qui consiste à disposer des branches vivantes disposées dans le sens de la pente capables de faire des rejets en une couche assez épaisse permettant de recouvrir le sol. Le tapis est fixé à l'aide de pieux, de rameaux, de fascines ou de tressage afin qu'il ne soit pas emporté par le courant. Celui-ci a tendance à rendre le milieu mono spécifique et empêche l'installation d'espèces basses.



Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitant occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

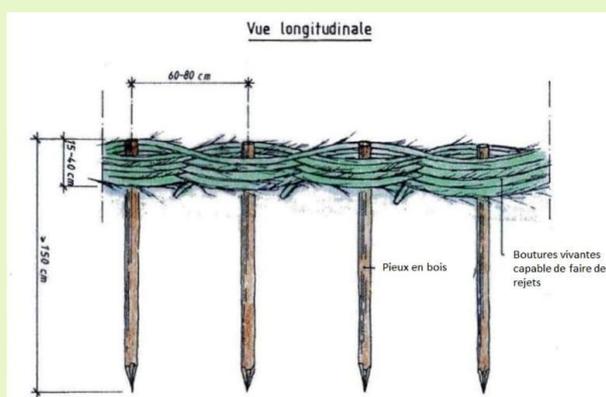
Résultats attendus

Les couches superficielles peu stables sont consolidées, le terrain est retenu, stabilisé et protégé contre les affouillements (avec lits de branche)

Méthode employée

Cette technique peut s'adapter facilement aux conditions de terrain de la zone.

Tous les mètres environ, des pieux en bois sont enfoncés dans les berges (verticalement), et des boutures vivantes courtes sont intercalées entre deux pieux à raison d'un paquet tous les 30 cm. Les boutures vivantes longues sont ensuite tressées autour des pieux, alors que leur extrémité inférieure est plantée dans le sol. Un remblaiement est ensuite ajouté pour favoriser le développement des racines des boutures, ce qui amène à l'enfouissement des tressages.



Coûts et financements possibles

10 000 F CFP par mètre linéaire, soit 80 € environ.

Limites

Cette technique exige beaucoup de travail et beaucoup d'entretien (réduction des profils en travers). De plus, beaucoup de matériaux sont utilisés, au vu du faible enracinement observé.

Pour en savoir plus

<http://www.genie-vegetal.eu/page/55/4-5--tressage-de-saule.htm>

Indicateurs de suivi

Point de vue local

Des essais de tressages ont déjà été faits à Bourail. Cependant, il est apparu que les boutures de Bourao ne sont pas assez flexibles pour être tressées, ou du moins que les branches choisies n'étaient pas toutes homogènes et d'assez petite taille. De plus, le tressage en lui-même a été laborieux, une telle activité étant considérée comme occupation de femme dans la culture kanak.

Remarques

Avant de refaire des essais sur cette technique, il serait bien de procéder à des études plus approfondies concernant les éventuelles espèces qui pourraient être utilisées.



Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitant occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

Résultats attendus

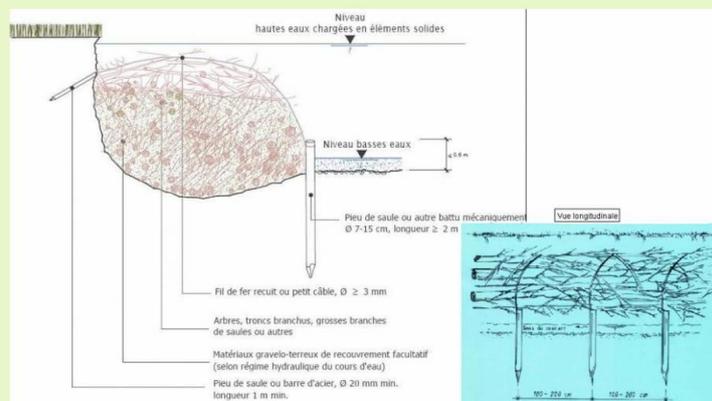
Les encoches d'érosion sont comblées en piégeant les alluvions dans le peigne : ces peignes permettent de combler les anses par dépôts d'alluvions, notamment après une crue. Permet la restauration de caches sous berge (intéressant pour la faune piscicole et avicole). Permet également une dissipation de courant.

Méthode employée

Il s'agit d'un enchevêtrement de branches, de troncs, arbres, terre,... attachés entre eux puis fixé à la berge solidement. Il est possible de placer tout type de matériau végétal, qu'il soit inerte ou vivant.

Souvent utilisé surtout pour des cours d'eau charriant beaucoup d'alluvions, des pieds de berge sapés, des berges affouillées,...

La mise en place est assez facile et très peu onéreuse, la protection est immédiate, et colonisable par de nouvelles essences.



Coûts et financements possibles

Pas d'informations.

Limites

On ne peut pas le placer sur de longs linéaires, c'est un aménagement plutôt localisé.

Pour en savoir plus

<http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD1011/bei/beiere/groupe2/node/78>

Indicateurs de suivi

Il faudra repositionner les branches mal placées, notamment après les crues, et éventuellement regarnir le peigne.

Point de vue local

Cette technique n'a encore jamais été utilisée en Nouvelle-Calédonie.

Remarques

Les aménagements sur le territoire sont rarement faits à des endroits très localisés tels que des encoches d'érosion.



Contexte et objectifs

Du point de vue morphologique, la rivière est un milieu évolutif avec une certaine marge de liberté, le lit mineur n'est donc pas figé. De nos jours, l'occupation croissante du lit majeur amène à un besoin de protection de ces infrastructures, de ces habitations. En Nouvelle-Calédonie notamment, sur la côte Ouest, un grand nombre d'exploitants occupent les terres en bordure de rivière. Pour eux, une érosion de la berge est synonyme de perte de terrain agricole.

Résultats attendus

Les boudins permettent une protection quasi immédiate des berges, et permettent la formation d'un support d'ancrage pour l'enracinement de végétaux. De par son aspect naturel, les boudins coco, au bout de quelques années sont quasiment invisible dans le paysage.

Méthode employée

La fascine coco est sous forme de boudin, composé de filet en fibre de coco (mailles nouées), et garni de fibres de coco compressés. Les boudins coco ont une longueur standard de 3 mètres et un diamètre de 30 cm. Ils peuvent être plantés d'hélophytes mais sont le plus souvent en Nouvelle-Calédonie plantés de vétiver. Elles ont une grande capacité d'infiltration, ce qui favorise une implantation rapide de la végétation.

Ceux-ci ne nécessitent pas de gros travaux de terrassement et d'engins de manutention. Le matériau est complètement biodégradable et très simple à mettre en simple (matériau souple).



Coûts et financements possibles

D'après le bordereau transmis par Jan Lefebvre Pacifique, le coût de cet aménagement est de 1283 F/mètre linéaire, soit environ 10 €.

Limites

Cette technique sera difficilement adaptable à des cours d'eau à forte puissance spécifique. Elle pourra cependant être associée à des techniques de génie végétal pour être plus robuste.

Indicateurs de suivi

Les boudins coco ont en général une durée de vie de 5 à 10 ans, avant qu'ils se biodégradent naturellement.

Pour en savoir plus

genie-vegetal.eu/produit/fiche/99/boudins-ou-fascines-de-coco

ecobiotex.fr/produits-annexes/filtres-coco-bio-pour-chantiers/25-fascine-boudin-coco

aquaterra-solutions.fr/pdf/veg_boudins_coco

Point de vue local

La technique a été mise en place dans la commune de Bourail, en association avec des gabions tubulaires souples en pied de berge pour un meilleur renforcement.

Remarques

En Nouvelle-Calédonie, les boudins coco sont également plantés de *Chrysopogon zizanioides* ou Vétiver (*poaceae*), une plante très présente sur le territoire, originaire d'Asie.

