



Projet de promotion et développement du génie-végétal en Guadeloupe



Rapport de mission du 23 au 31 janvier 2015

André Evette

Table des matières

Remerciements	4
1. Contexte	4
1.1 Le projet de promotion et de développement des techniques de génie végétal dans les rivières de la Guadeloupe.....	4
1.2 Objectifs de la mission.....	5
1.3 Contexte géographique	6
1.3.1 Climat, pluviométrie et hydrologie.....	6
1.3.2 Géologie.....	7
1.3.3 Contexte hydrographique	8
1.3.4 La végétation et la ripisylve	9
1.4 Le génie végétal dans les Antilles.....	11
1.4.1 Principes du génie végétal en milieu tropical.....	11
1.4.2 Quelques retours d'expériences dans les Antilles et en milieu tropical	14
1.4.3 Quelles expériences de génie végétal dans les Antilles françaises ?	15
2. Sites visités	17
2.1 Localisation des sites visités	17
2.2 Ravine Caco à Gourbeyre	18
2.3 Rivière Rouge à Gourbeyre.....	19
2.4 Rivière Losteau à Bouillante, partie intermédiaire.....	19
2.5 Rivière Losteau à Bouillante, partie amont	19
2.6 Rivière Losteau à Bouillante, partie aval	20
2.7 Rivière des Pères à Baillif.....	20
2.8 Rivière aux Herbes à Basse Terre	21
2.9 Aval Beaugendre	21
2.10 Intermédiaire Beaugendre	24
2.11 Amont Beaugendre	24
2.12 Rivière Pérou embouchure.....	25
2.13 Rivière Pérou intermédiaire (vieux pont).....	26
2.14 Prise d'Eau Pérou (amont rivière Pérou).....	26
2.15 Canyon Galion du bas commune de Gourbeyre	27
2.16 Canal des Rotours à Morne à l'eau	27
2.17 Ravine Gachette	28

2.18	Rivière Mitan	28
2.19	Ravine Viard à Sainte Rose	29
2.20	Route des Mamelles.....	29
3.	Conclusion	30
3.1	Constat	30
3.2	Perspectives.....	31
3.2.1	Perspectives pour les espèces à utiliser	31
3.2.2	Perspectives sur les techniques de génie-végétal à utiliser en Guadeloupe	33
	Bibliographie	39
	Annexes	41
	Annexe 1 Liste des 18 espèces ligneuses des berges issue de l'étude UAG / Bios / DIREN de 2001	42
	Annexe 2 Liste des 119 espèces des berges issue de l'étude UAG / Bios / DIREN de 2001. Les relevés ont été effectués sur la Grande Rivière à Goyaves, la Rivière La Digue (dont une partie de la berge est sous forme de prairie), la Rivière-sans-nom.	43
	Annexe 3 Liste des espèces des berges de la Grande Rivière à Goyaves issue de l'étude Phase 1 ONF / SAFEGE / DIREN de 2005.....	45
	Annexe 4 : Le projet de promotion et développement du génie-végétal en Guadeloupe	46
	Annexe 5 : Compte-rendu de la réunion du 27 Janvier 2015 à l'Université Antilles Guyane	62

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Marie Robert pour son accueil, la très bonne organisation de la mission, le partage des connaissances sur les milieux guadeloupéens et son engagement sur ce projet. Merci à Hervé Magnin et à tout le personnel du Parc National de Guadeloupe pour leur accueil lors de ma visite.

Mille mercis à Fabrice Dufour pour cette passionnante, dynamique et mouvementée découverte des canyons du Galion et de Beaugendre.

Je suis gré à Charles Vairac de la région Guadeloupe pour les échanges fructueux et le temps qu'il nous a consacré sur le terrain.

Merci à Daniel Imbert et Alain Rousteau pour leur accueil à l'Université des Antilles et les échanges passionnants sur les ripisylves et la végétation de la Guadeloupe.

Je tiens également à remercier Philippe Adam pour la mise à disposition de son rapport de mission en Guadeloupe et pour les précieux échanges que nous avons eus à ce sujet.

Enfin je remercie Catherine Lukie, Christelle Rizzo, Nicole Sardat et Vincent Breton d'Irstea Grenoble pour l'aide administrative et technique qu'ils m'ont apportée pour le bon déroulement de cette mission.

1. Contexte

1.1 Le projet de promotion et de développement des techniques de génie végétal dans les rivières de la Guadeloupe

Le Parc National de la Guadeloupe développe un projet de promotion et de développement des techniques de génie végétal dans les rivières de la Guadeloupe. Ces objectifs demandent le développement de connaissance et de compétences dans le domaine du génie végétal, dans toute la chaîne de réalisation ; depuis la décision jusqu'à la mise en œuvre, en passant par la conception et la réalisation des chantiers, ou le développement d'une filière locale de production de plants et de semence. Ce projet prévoit ainsi le développement progressif d'outils à même d'atteindre ces objectifs. Pour ce faire il apparaît d'abord nécessaire de dresser une typologie de la ripisylve des rivières de Guadeloupe, afin de pouvoir sélectionner les espèces végétales participant au maintien des berges en fonction du système étudié (grande rivière ou ravine), de la ressource en eau (rivière permanente ou intermittente) et des autres conditions de milieu. Cette sélection servira à la mise en place de chantiers pilotes de génie-écologique de confortement des berges en partenariat avec la Région Guadeloupe.

Ce projet général inclut 4 phases :

Phase 1 : Typologie des ripisylves des rivières de Guadeloupe

Il s'agit de décrire les formations végétales des berges et talus des cours d'eau et ravines afin de déterminer les espèces autochtones les mieux adaptées aux techniques de génie-végétal. Cette première phase s'appuie sur des relevés de terrain et une étude bibliographique.

Phase 2 : Mise en culture expérimentale

Caractérisations morphologiques et biologiques des espèces sélectionnées et leur intérêt en génie végétal grâce à des expérimentations ex situ. (Suivi du développement racinaire, production de biomasses aériennes et souterraines, allocation racinaire et stratégie face à la sécheresse, la saturation en eau et la salinité, réussite au bouturage, vitesse de croissance)

Phase 3 : La production des essences et la mise en place des chantiers pilotes

Il s'agit de développer une filière locale d'espèces à utiliser dans les ouvrages de génie végétal en partenariat avec une pépinière privée.

Des expérimentations de confortement des berges par génie-végétal sur les rivières et ravines seront menées en partenariat avec la Région qui a compétence sur l'aménagement des berges. L'idée est d'accompagner le développement des compétences des entreprises locales.

Phase 4 : La valorisation

Cette phase prévoit la rédaction d'un guide méthodologique sur le génie végétal en Guadeloupe en développant les espèces et les techniques à utiliser. Des publications techniques en français et la mise en place d'un site internet dédié pourraient avantageusement accompagner ces opérations de transfert.

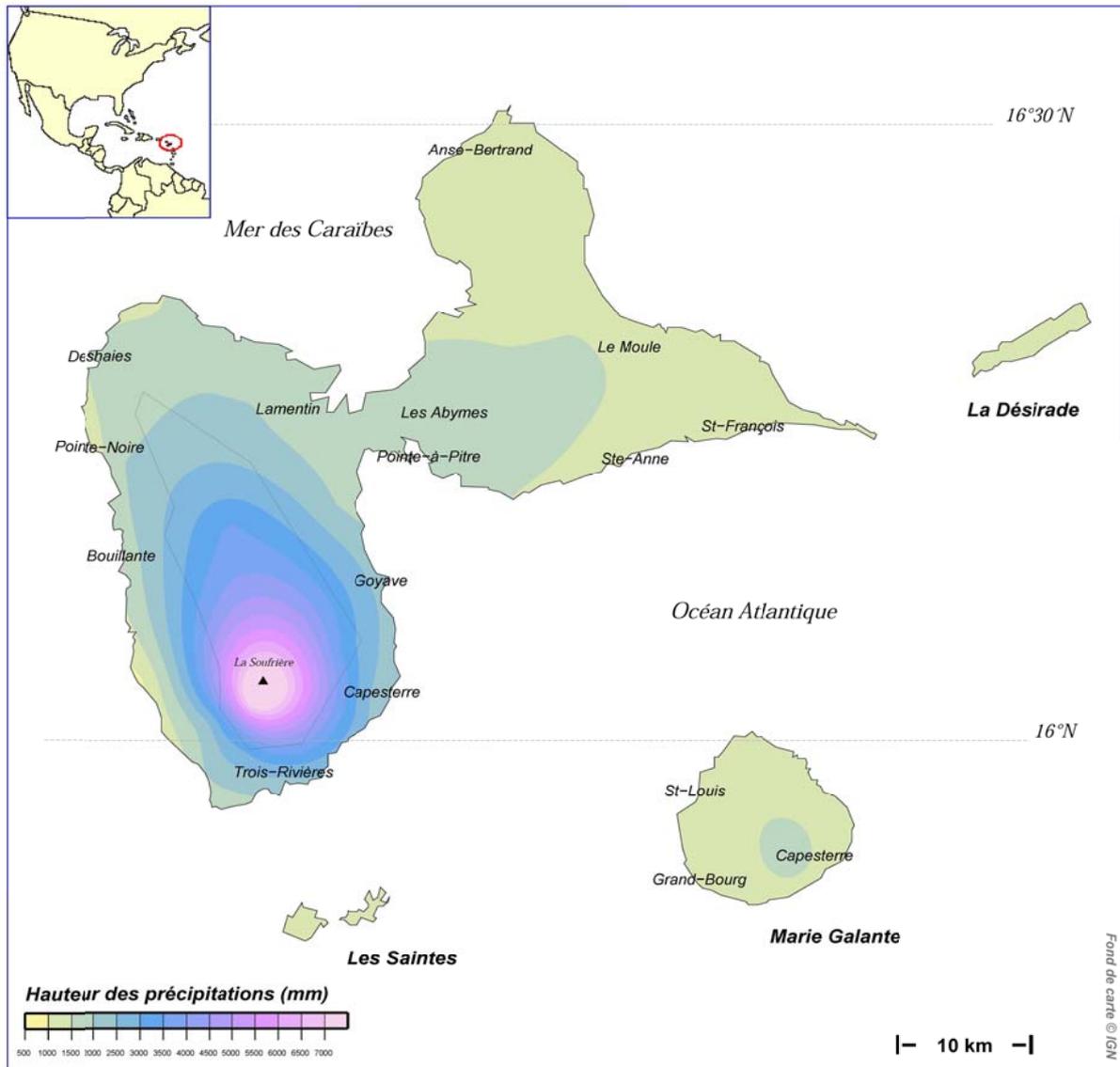
1.2 Objectifs de la mission

La mission avait les objectifs suivants :

1. Se rendre compte du contexte sur le terrain et prospecter les rivières et ravines,
2. Rencontrer les différents partenaires du projet,
3. Commencer la rédaction du CCTP sur la typologie des ripisylves (Action 1),
4. Avancer sur le projet général (partenariats, actions, rédactions, chiffrage...),
5. Présentation du projet aux différents membres du comité de pilotage,
6. Faire un premier retour d'expérience bibliographique sur le génie végétal en milieu tropical et dans les Antilles,

1.3 Contexte géographique

1.3.1 Climat, pluviométrie et hydrologie



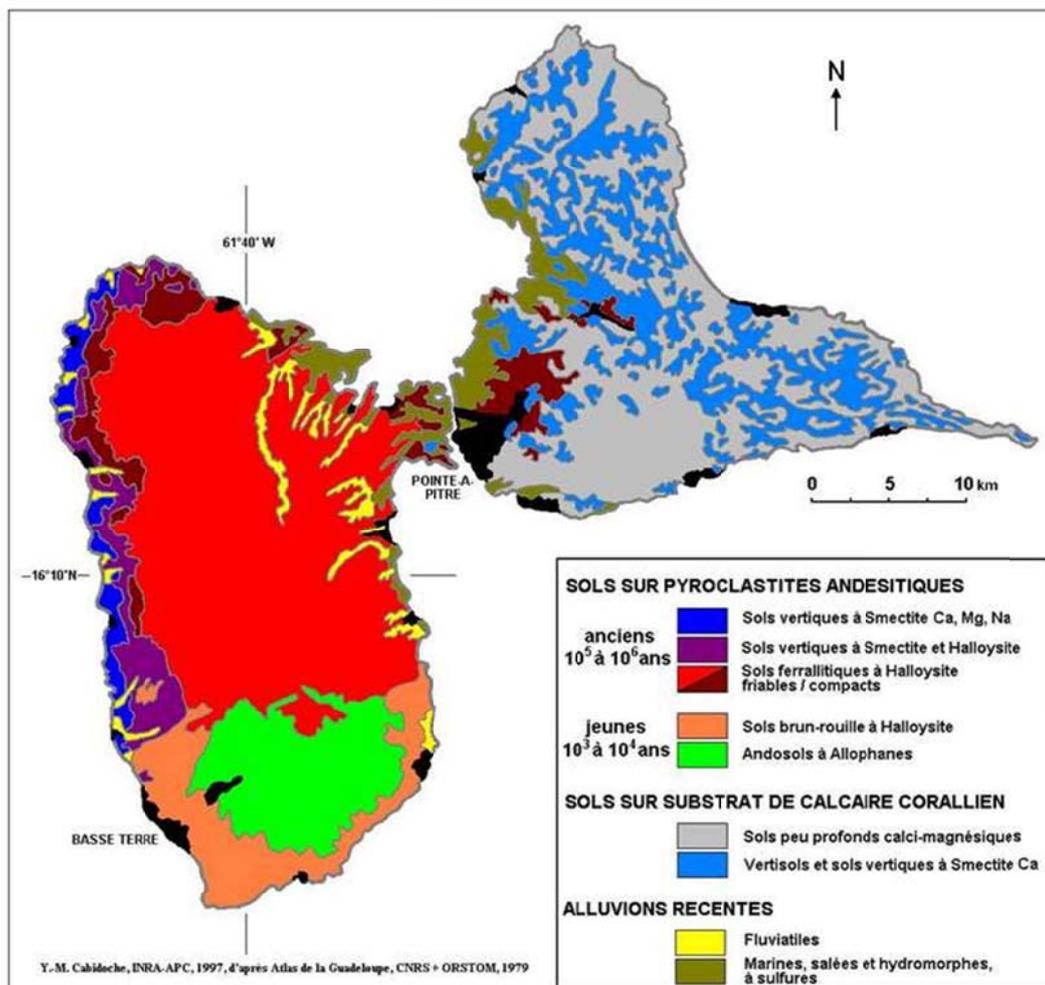
Précipitations moyennes annuelles sur la Guadeloupe – 1981/2010 (Meteo_France 2015)

La carte de pluviométrie moyenne annuelle traduit une grande disparité. Elle varie de 1000 mm sur les petites îles, l'est de Grande-Terre et une étroite bande côtière de Basse-Terre, jusqu'à 10000 mm au sommet de Basse-Terre. La variabilité est amplifiée par les événements cycloniques avec des intensités pluviométriques extrêmes, allant jusqu'à plus de 500 mm en 24 heures sur certaines parties de la Basse Terre lors du passage de l'ouragan Marylin. (Meteo France 2015).

Le plateau calcaire de la Grande-Terre, l'étroite bande côtière Ouest de Basse-Terre et les îles connaissent régulièrement des épisodes de sécheresse. En Basse-Terre, le relief, perpendiculaire au flux des alizés, régule le régime des pluies (Explore 2012).

On peut distinguer deux saisons principales : une saison sèche, «le carême», et «l'hivernage» caractérisé par des pluies fréquentes et intenses de juin à janvier. Carême et hivernage sont séparés par deux intersaisons plus ou moins marquées. Les tempêtes tropicales et cyclones sont fréquents, particulièrement pendant l'hivernage.

1.3.2 Géologie



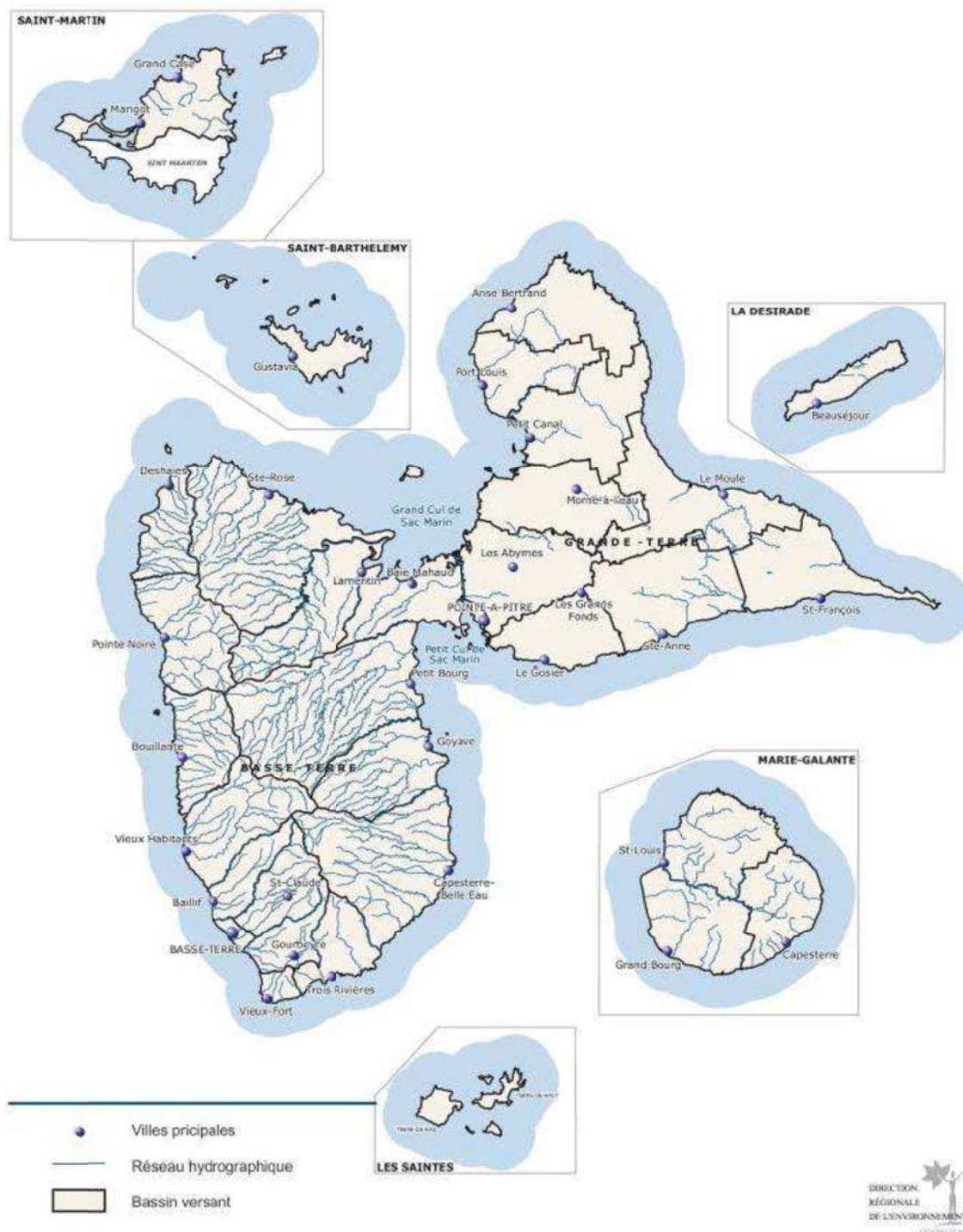
Carte des sols de Guadeloupe - Y.M. Cabidoche INRA-APC Guadeloupe

Les différences pluviométriques observées entre Basse-Terre et Grande-Terre s'accompagnent de différences sur les plans géologiques et topographiques.

La Basse-Terre présente un relief marqué (elle culmine à 1467m au volcan de la Soufrière) et est issue d'un volcanisme récent, résultant d'une zone de subduction, caractérisée par l'enfoncement de la plaque Atlantique sous la plaque Caraïbe.

La Grande-Terre est beaucoup plus plate et culmine à 136m. La Grande-Terre a une géologie à dominante sédimentaire avec une activité volcanique ancienne sur laquelle se sont déposées des formations carbonatées.

1.3.3 Contexte hydrographique

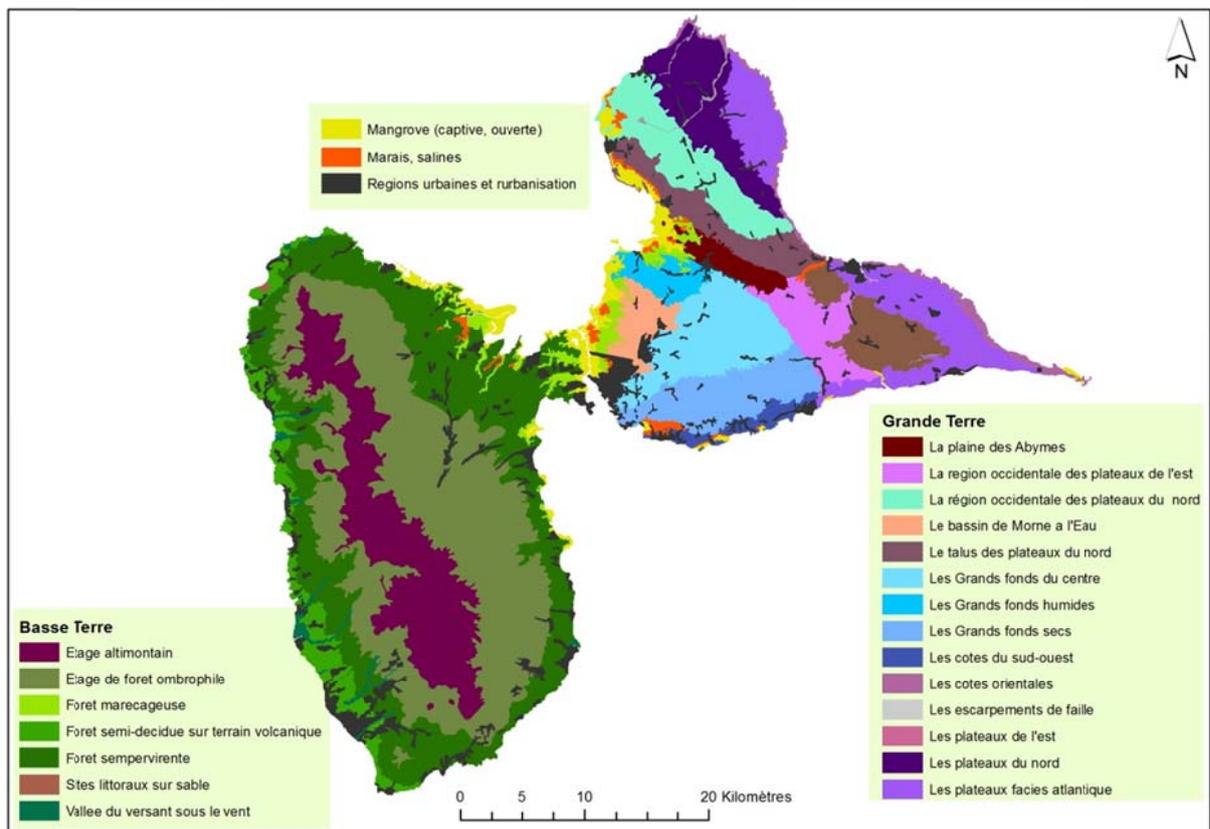


Présentation du district hydrographique de la Guadeloupe, Etat des lieux, Directive Cadre, Comité de Bassin de la Guadeloupe, 2005

L'hétérogénéité des conditions topographiques et pluviométriques fait que la grande majorité des cours d'eau se trouvent sur Basse-Terre, plus de cinquante cours d'eau à écoulement permanents drainent l'île. Ces cours d'eau sont généralement caractérisés par de petits bassins versants. Les temps de concentration de ces petits cours d'eau sont très courts et les débits peuvent monter très rapidement. Leur régime hydrologique est de type torrentiel, largement influencé par les pluies

journalières et les variations climatiques saisonnières. Les débits de crues sont élevés ; la crue décennale se traduit par des débits spécifiques de l'ordre de $10 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. Sur Basse-Terre la surface des bassins versants des principaux cours d'eau est de l'ordre de 10 à 40 km^2 (Beaugendre 16.4, Vieux Habitants 29.4, Capesterre 37.3, Grand Carbet 13.6). La Grande Rivière à Goyave présente elle une étendue d'une autre dimension avec une surface de bassin versant supérieure à 150 km^2 . Ces cours d'eau ont des pentes très élevées en amont (5 à 10 %), avec des pentes plutôt de l'ordre de 1 à 5 % à l'approche du littoral, dans les zones qui accueillent le plus de population, et des pentes faibles inférieure à 1% à l'embouchure. Le transport solide est important et constitue une contrainte importante en terme d'érosion. Ainsi, sur les zones amont des rivières, des blocs de plusieurs mètres de diamètre peuvent être transportés, on retrouve des blocs de plus petit diamètre qui circulent jusqu'à l'embouchure de certains cours d'eau (DIREN Guadeloupe 2005, Explore_2070 2012, Allemand, Delacourt et al. 2014).

1.3.4 La végétation et la ripisylve



Cartographie simplifiée de la végétation de la Guadeloupe d'après (Rousteau, Portecop et al. 1994)

Les cours d'eau et leurs milieux annexes sont des milieux naturellement riches en biodiversité. De nombreuses espèces animales et végétales s'y reproduisent, s'y alimentent et s'y réfugient. Ils englobent des zones d'interface (ou écotones) entre les milieux terrestres et aquatiques et présentent ainsi une très grande richesse floristique et faunistique. Si les lacs et rivières n'occupent

que 1 à 2% de la surface des terres émergées, on considère qu'au moins un tiers des vertébrés (poissons, batraciens, reptiles, oiseaux et mammifères) dépendent étroitement de ces milieux pour accomplir leur cycle biologique (Lévêque 1998). Les formations végétales riveraines permettent également l'accueil de nombreux animaux terrestres (mammifères, oiseaux, amphibiens, arthropodes, etc.), soit durant tout leur cycle de vie, soit seulement pendant une période particulière de ce cycle, comme la reproduction ou l'alimentation.

Outre les espèces inféodées aux milieux rivulaires, les ripisylves accueillent également les espèces qui y transitent. Elles jouent ainsi un rôle majeur de corridors biologiques, utilisés comme couloir de migration par de nombreuses espèces animales et végétales. Ces corridors remplissent des fonctions écologiques essentielles : en canalisant les propagules de beaucoup d'espèces des milieux adjacents et en créant une continuité entre des milieux souvent fragmentés, ils augmentent la diversité génétique des populations et facilitent leur mélange.

Cette grande diversité des espèces animales et végétales des berges de cours d'eau se rencontre également en milieu tropical et s'explique notamment par la grande diversité des structures d'habitats présente dans ces milieux (Remsen and Iii 1983, Mayfield, Ackerly et al. 2006). Toutefois les milieux riverains ne sont pas toujours plus diversifiés que les milieux adjacents, ils présentent cependant très généralement une faune et une flore spécifique qui leur est propre (Sabo, Sponseller et al. 2005).

Les ripisylves remplissent un certain nombre de fonctions écologiques d'importance :

- Elles constituent des zones de nourrissage, d'abri et de reproduction pour la faune (milieux terrestres, et aquatiques), et des zones de circulation des animaux et végétaux (corridor écologique),
- Elles jouent un rôle d'ombrage et de régulation thermique des eaux, qui est directement liée à la teneur en oxygène de l'eau et limite le développement d'herbacées dans le lit,
- Elles fournissent de l'énergie au cours d'eau par apport de litières et de petits animaux,
- Elles jouent un rôle de filtre en participant à la rétention des particules en suspension des eaux de ruissellement provenant des terres riveraines, ce rôle est d'autant plus important qu'il protège les récifs coralliens de l'ensevelissement,
- Elles jouent un rôle de dépollution des eaux provenant du bassin versant amont, notamment en ce qui concerne les nutriments et les pesticides. Elles filtrent et épurent en partie les eaux issues du bassin versant amont,
- Elles contribuent à la protection des berges contre l'érosion en retenant les terres avec leurs systèmes racinaires et en diminuant la vitesse de l'eau par frottement à proximité des berges,
- Elles modifient la morphologie du lit et la dynamique fluviale, elles ralentissent les crues et retiennent les embâcles,
- Elles jouent un rôle de production de biomasse,
- Elles jouent un rôle social en fournissant différents services (alimentaire, pastoral, récréatif, ...).

La ripisylve prend toutefois un sens particulier aux Antilles. En effet si les structures végétales liées à la berge sont bien identifiées sur les parties aval des cours d'eau avec la mangrove, la forêt

marécageuse et une végétation spécifique des bancs de graviers, il n'en est pas de même en amont. En effet, plus en amont la végétation forestière située sur les berges ne semble pas différer fortement de celle présente dans la forêt. La spécificité des cordons rivulaires en milieu forestier reste ainsi à déterminer et fait l'objet d'investigations scientifiques de la part de l'Université des Antilles.

La grande richesse en espèces des milieux tropicaux (on rencontre ainsi plus de 470 espèces d'arbres indigènes dans les Petites Antilles) offre un large choix pour le développement des techniques de génie végétal, en comparaison avec les milieux tempérés.

Le génie végétal fait fréquemment appel aux capacités de multiplication végétative des végétaux, cela permet d'utiliser les structures mécaniques vivantes des plantes (sous forme de plançons, boutures, fagots, pieux...) pour la construction des ouvrages. Les végétaux contribuent ainsi dès le départ à la résistance mécanique des ouvrages. De plus la biomasse de départ est plus importante dans les parties végétatives utilisées que dans les graines des mêmes plantes, c'est une des raisons qui expliquent une meilleure garantie de succès de la multiplication végétative par rapport à la reproduction sexuée, notamment dans les milieux très contraints en termes de conditions abiotiques. La multiplication végétative est connue pour être assez fréquente et efficace dans les forêts humides, par exemple chez les espèces de fougères du genre *Gleichenia* qui colonisent ainsi les milieux récemment perturbés (Sastre and Breuil 2007).

1.4 Le génie végétal dans les Antilles

1.4.1 Principes du génie végétal en milieu tropical

Le génie végétal est un ensemble de techniques de construction fondé sur l'observation et l'imitation des modèles naturels pour répondre à des problématiques d'aménagement du territoire. Les principaux domaines d'utilisation du génie végétal sont (Evette, Roman et al. 2013) :

- la lutte contre l'érosion du sol ou l'instabilité des talus ;
- la renaturation d'un site (écologique, paysagère, etc.) ;
- la lutte contre les espèces invasives ;
- la protection contre les risques naturels ou le bruit.

Nous nous intéresserons ici au génie végétal pour la lutte contre l'érosion. On peut ainsi retenir la définition du génie végétal donnée par un guide sur le génie végétal dans les Caraïbes : « Le génie végétal peut être défini comme l'emploi d'herbes, arbustes, arbres et autres types de végétation dans des ouvrages d'ingénierie construit pour améliorer et protéger les talus et les berges des problèmes liés à l'érosion et aux glissements superficiels » (Clark and Hellin 1996).

Un ouvrage relève du génie végétal si la végétation y assure des fonctions structurelles (stabilité, ancrage) et qu'elle n'intervient pas uniquement comme supplément (verdissement) d'une structure qui se suffit à elle-même sur le plan mécanique. Ainsi, une caractéristique du génie biologique est que les plantes et le matériel végétal constituent des matériaux de construction (vivant) à part entière, utilisables seuls ou en association avec des matériaux inertes (Schiechtl and Stern 1996).

Dans cet esprit, un ouvrage ne peut être qualifié de génie végétal que si les matériaux vivants sont utilisés comme base de sa construction (Adam, Debiais et al. 2008).

Les pluies tropicales se caractérisent par des événements pluviométriques de forte intensité, typiquement, plus de 40 % des pluies ont une intensité supérieure à 25 mm par heure contre moins de 5 % dans les zones non tropicales et les intensités supérieures à 150 mm par heure sont très communes. Ce facteur explique l'importance de l'érosion en zone tropicale (Díaz 2001).

Sur des fortes pentes correspondant à des formations géologiquement jeunes, des perturbations même mineures peuvent conduire à des glissements. Les coûts associés au nettoyage des débris liés au glissement et à la consolidation des glissements sont considérables dans les Antilles. Le génie végétal constitue une alternative possible et économique pour traiter une partie de ces érosions et glissements (Clark and Hellin 1996).

Les îles sont régulièrement sujettes aux cyclones et tempêtes tropicales qui produisent de très fortes précipitations associées à des vents violents. Ces événements favorisent les glissements de terrain et les érosions par la déstabilisation de la canopée, la diminution de la stabilité des sols liée à leur saturation en eau, et l'érosion des berges et ravines par les forces d'arrachement liées aux vitesses d'écoulement élevées.

Les végétaux contribuent à la protection des sols contre l'érosion hydrique de plusieurs manières (Clark and Hellin 1996, Gray and Sotir 1996, Díaz 2001).

- Ils interceptent les gouttes de pluie évitant l'effet « splash » sur le sol, ils ralentissent et stockent une partie de l'eau sur leur feuillage. En diminuant la vitesse de l'eau au sol, la végétation diminue ses capacités érosives.
- L'effet de l'évapotranspiration permet une diminution de l'humidité dans le sol qui est extraite par les racines et évacuée au niveau des feuilles. Cette évapotranspiration est particulièrement élevée dans les zones tropicales en raison des températures élevées
- Les végétaux ralentissent la vitesse de l'eau et donc l'érosion, augmentant la rugosité des berges et entraînant le dépôt des sédiments. Ils retiennent les sédiments par effet « peigne ».
- Les tiges souples des plantes arbustives et herbacées vont être plaquées sur le sol par le courant. La force de l'eau vient ainsi aplatir cette végétation sur le sol, celle-ci va ainsi créer une forme de tapis protecteur. Ce tapis va également contribuer à protéger le sol de l'érosion.
- Les racines superficielles augmentent la rugosité du sol et ralentissent l'écoulement de l'eau, elles renforcent la cohésion du sol en surface, protégeant ce dernier de l'érosion. Les racines forment un treillis dense sur les 30 à 50 premiers centimètres, créant un réseau structuré et souple qui maintient le sol.
- Les racines des arbres s'ancrent dans des couches solides, servant de support ou de contrefort aux couches de sols superficiels situés au-dessus.

Les végétaux ont aussi à l'opposé des effets qui peuvent s'avérer favorable à l'érosion, certains processus étant favorable ou défavorable en fonction du contexte :

Ils contribuent à augmenter la taille des gouttes lorsqu'elles chutent du feuillage, accentuent les fentes de dessiccation, augmentent la teneur en eau du sol par augmentation de la perméabilité, transfèrent au sol les forces exercées par le vent sur le houppier avec les risques de déracinement associés. Le poids des arbres peut surcharger les talus et contribuer aux glissements, la turbulence engendrée par des troncs rigides peut générer des érosions.

Caractéristiques recherchées pour les espèces à utiliser en génie végétal (Clark and Hellin 1996, Díaz 2001, Norris, Stokes et al. 2008)

D'une manière générale et dans la mesure du possible, on va rechercher des espèces rudérales et pionnières avec un rapport biomasse aérienne sur souterraine en faveur des racines (racines fortement développées par rapport aux parties aériennes), avec une vitesse de croissance élevée des parties aériennes et racinaires, et avec de fortes capacités de régénération après perturbation.

D'autres caractéristiques sont également recherchées :

- Système racinaire développé (recouvrant, dense et profond)
- Tolérance à la submersion, tolérance à l'ensevelissement et à la déformation du sol
- Supporter la sécheresse (pour leur utilisation en haut de talus en milieu sec)
- Pouvoir se multiplier à partir de racines adventives, boutures ou rhizomes
- Se contenter de sites pauvres en nutriments
- Fixer l'azote, produire une litière importante
- Avoir des graines, des plants ou du matériel végétatif en quantité suffisante pour pouvoir être mis en œuvre sur les ouvrages
- Doivent pouvoir être multipliés facilement pour pouvoir être mis en œuvre en grand nombre dans les ouvrages
- Etre autochtones
- Demander peu d'entretien après plantation
- Espèces qui présentent un usage local (fruitiers,...), ou un service (mellifères ...)

Pour les ligneux :

- Port arbustif (des arbres de haut jet peuvent également être sélectionnés pour les parties d'ouvrage en haut de berge)
- Tiges nombreuses et souples (ralentissement du courant, effet tapis)
- Fortes capacités de reprise au bouturage, développement par les racines adventives

Pour les herbacées,

- Fortes capacités de recouvrement et de multiplication végétative
- Bonnes capacités de multiplication végétative (touffes, rhizomes).

1.4.2 Quelques retours d'expériences dans les Antilles et en milieu tropical

Les expériences menées dans les Grandes Antilles sont à considérer avec intérêt sur le plan technique, les apports en ce qui concerne les espèces risquent cependant d'être faibles en raison des fortes différences entre les cortèges floristiques des Petites et Grandes Antilles. En effet la fosse d'Anegada qui les sépare semble constituer une barrière biogéographique d'importance, de même la flore des Petites Antilles diffère de celle de Trinidad et Tobago. La végétation des Petites Antilles présente ainsi de nombreuses espèces endémiques présentes dans toutes les séries végétales (Sastre and Breuil 2007).

Un guide réalisé en 1996 et réalisé par l'Université de Greenwich au Royaume Uni en lien avec différentes Universités et Instituts des Antilles anglophones est consacré au génie végétal pour l'entretien des routes dans les caraïbes (Clark and Hellin 1996). Il présente de façon synthétique les enjeux, les techniques, une vingtaine d'espèces (très majoritairement exotiques aux Antilles), ainsi que des conseils techniques pour la bonne mise en place du matériel végétal. Parmi les espèces citées, on peut notamment citer *Leucaena leucocephala* indigène de la Guadeloupe (site du MNHN)

Un guide technique relatif au contrôle de l'érosion a été réalisé à Porto Rico en 2005 par le "Puerto Rico Environmental Quality Board" et l'"USDA – Natural Resources Conservation Service". C'est un ouvrage très détaillé et précis notamment en ce qui concerne les différents protocoles de végétalisation, mais qui ne développe pas spécifiquement les techniques de génie végétal pour la protection de berges de cours d'eau. Ce document préconise notamment l'utilisation d'espèces herbacées ou ligneuses exotiques (dont certaines sont envahissantes) comme le Ray-grass (*Lolium Perenne*), le Vetiver (*Vetiveria zizanioides*), les bambous (*Bambusa vulgaris*) ou le Pomme rose (*Syzygium jambos*). Il préconise également l'utilisation d'espèces autochtones, et en propose un certain nombre, notamment en ce qui concerne la plantation des berges de cours d'eau (pages 86-90) (Puerto Rico Environmental Quality Board - USDA 2005). Un guide publié par l'Université des Iles Vierges et intitulé « SEDIMENT AND EROSION CONTROL ON CONSTRUCTION SITES FIELD GUIDE » n'apporte pas beaucoup d'éléments complémentaires au guide ci-dessus, il est comme celui-ci très tourné vers l'érosion des sols et moins vers les berges de cours d'eau. Les techniques de génie végétal n'apparaissent que peu notamment à travers la description des modalités de mise en place des géotextiles ou les modalités d'ensemencement, à noter la présence d'une liste d'espèces pour les ensemencements (University of the Virgin Islands 2002).

Un guide extrêmement complet sur le contrôle de l'érosion en zone tropicale a été réalisé par J. S. DÍAZ professeur à Santander en Colombie. Ce guide rédigé en espagnol, détaille une très large gamme de techniques de génie civil et de génie végétal pour la lutte contre l'érosion. La partie sur le génie végétal est également très renseignée, elle propose notamment une vingtaine d'espèces de plantes herbacées dont le Vetiver et des plantes exotiques (Díaz 2001) et cite *Pittosporum undulatum*, espèces envahissantes qui a posé des problèmes à ce titre lors de la mise en place d'ouvrages de génie végétal dans les Antilles. Ce guide propose également une liste de plus de 80 de ligneux à utiliser dans la lutte contre l'érosion. Cette liste inclut un certain nombre d'exotiques comme les bambous ou le saule des vanniers, mais on peut également y noter un certain nombre d'espèces propres à l'Amérique du Sud et quelques espèces antillaises. Dans cette liste on peut ainsi

noter la présence d'*Haematoxylum campechianum* qui est utilisé en génie végétal pour le contrôle de l'érosion dans les Antilles et qui est indiqué comme indigène de la Guadeloupe sur le site du MNHN. C'est une espèce arborée qui fait beaucoup de semences, et qui peut être recépée. De même *Citharexylum spinosum* est un arbre indigène de la Guadeloupe, utilisé en génie végétal dans les Antilles et qui se bouture (Díaz 2001).

Un travail plus fin de l'analyse du caractère autochtone et des potentialités des différentes espèces proposées dans les guides ci-dessus pourra avantageusement contribuer à élargir et affiner la liste des espèces à utiliser en génie végétal en Guadeloupe et plus généralement dans les Antilles françaises.

1.4.3 Quelles expériences de génie végétal dans les Antilles françaises ?

Un premier tour d'horizon montre que relativement peu d'expériences sont recensées dans le domaine du génie végétal dans les Antilles françaises. Cependant plusieurs expérimentations de stabilisation de talus ou de fond de ravines ont été menées pour limiter les processus d'érosion de la réserve de la Caravelle en Martinique. A la fin des années 1990 une expérimentation a été menée par l'ONF à la demande du Parc pour ralentir le ruissellement et l'érosion à l'aide de palmes de cocotier ou de dosses Mahogany et pour revégétaliser les sédiments piégés sur les versants et les ravins. En 2002 une expérimentation a été menée avec l'IRD pour tester une nouvelle approche biologique de stabilisation des versants dénudés à l'aide d'une litière de bagasse de canne à sucre, et adapter une technique traditionnelle africaine de restauration des terres dégradées. Quatre espèces d'arbres localement présents ont notamment été plantées : le Zikak (*Chrisubalanus ikako*), le Poirier (*Tabebuia heterophilla*), le Courbaril (*Hymenea courbaril*), et des boutures vigoureuses de *Gliricidia sepium*, légumineuse arbustive introduite temporairement pour améliorer la litière en fixant l'azote (Rose, Vénumière et al. 2003)

En 2008 des expérimentations utilisant des techniques de génie végétal (micro barrages filtrants) ont été menées dans le cadre de la lutte contre l'érosion des ravines dans une bananeraie au Robert en Martinique (Rene Corail 2008). Des bouturages ont été réalisés à l'aide de deux espèces autochtones *Draceana massangana*, variété endémique résistante et solidement ancré au sol par un système racinaire plongeant, et *Draceana fragans* hybride introduit et prisé pour ses fleurs. A noter que d'autres espèces indigènes ont été également évaluées pour leur utilisation en génie végétal sous forme de boutures dans ce travail : « *Cordylines* », *Gliricida sepium* et « *Yucca éléphant* », mais ont été abandonnées pour des raisons techniques ou économiques. Du vétiver a également été utilisé pour prévenir l'affouillement de petits barrages notamment réalisés à l'aide de boutures de *Draceana massangana* tressées avec des roseaux. Ces boutures ont montré un taux de reprise supérieur à 90 %.

En Guadeloupe un certain nombre de tentatives ont été menées pour mettre en place des techniques de génie végétal sur les berges de cours d'eau ou sur des talus. Deux études menées en 2001 à la demande de la DIREN visaient ainsi à développer la mise en place de ce type de technique.

L'une menée par le bureau d'étude Biotec (Adam 2001) et l'autre par le bureau d'étude Bios (Rousteau 2001), les deux bénéficiant de l'appui de l'Université Antilles Guyane.

En 2005, la première phase du plan de gestion de la Grande Rivière à Goyaves a inclus un relevé des espèces dominantes des ripisylves et projetait la création d'ouvrages de génie végétal (reconstitution de ripisylves par plantation et bouturage, fascines, lits de plants et plançons, techniques mixtes...). Ce rapport prévoyait également une première expérimentation avec des techniques de génie végétal pures afin de valider leur tenue sur la Grande Rivière à Goyaves, avant de les déployer éventuellement plus largement (DIREN Guadeloupe 2005).

Le bureau d'étude Biotec est également intervenu il y a quelques années pour un projet de protection d'un talus à proximité de l'aéroport, mais c'est finalement une solution en génie civil qui a été retenue (Philippe Adam Communication personnelle).

Lors des visites de terrain menées dans le cadre de la présente mission, l'utilisation de vétiver a pu être notée sur deux sites, sur des talus au-dessus d'enrochements, accompagnés ou non par un linéaire de plantations ligneuses. Ces essais ont été réalisés sur la ravine Caco à Gourbeyre (voir 2.2) et sur la rivière Losteau à Bouillante (voir 2.4).

A noter que lors de la présente mission, nous avons été informés que des confortements de talus associant banquettes grillagées et génie végétal étaient réalisés sous maîtrise d'ouvrage de route de Guadeloupe (une réalisation à Sainte Marie et une en projet à Goyave).

Vu l'importance des zones d'érosion à la fois sur les talus routiers ou les berges de cours d'eau ou ravines dans des contextes de pente et de sol très variés, il existe un fort potentiel pour l'utilisation de techniques de protection contre l'érosion utilisant du végétal qu'il s'agisse de techniques de génie végétal pur ou de techniques mixtes.

2. Sites visités

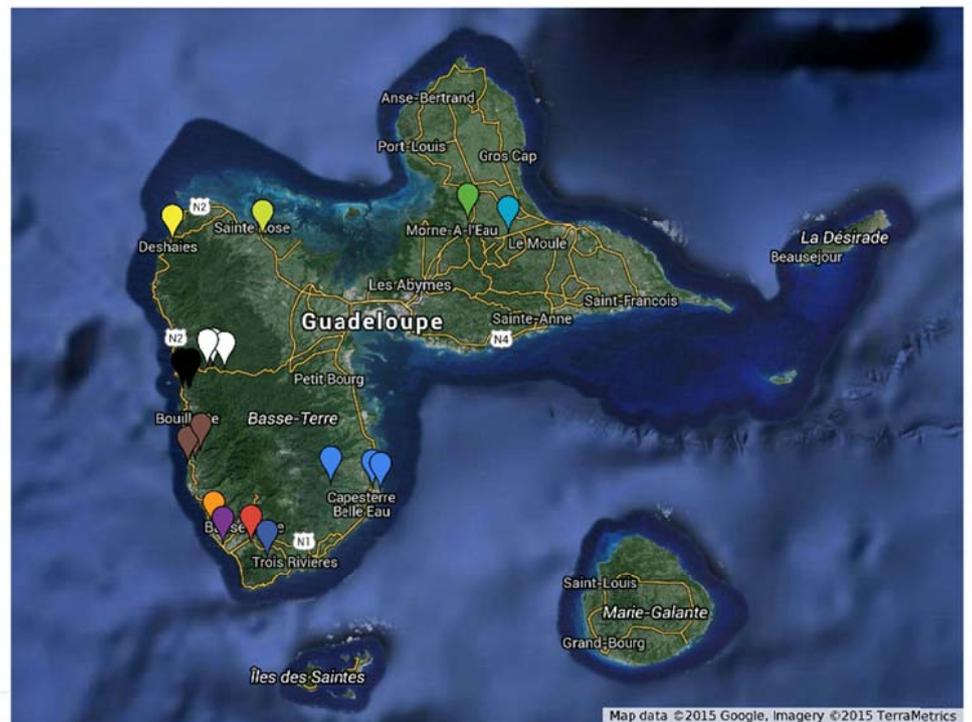
2.1 Localisation des sites visités

Une vingtaine de sites couvrant une large part de la diversité des types de cours d'eau, de ravines et de végétation présents en Guadeloupe.

Mission Génie Végétal 2015

Liste des sites visités

-  Rivière Mitan Deshaies
-  Ravine Viard aval
-  Morne à l'eau aval
-  Ravine Gachette
-  Rivière Pérou embouchure
-  Rivière Pérou intermédiaire
-  Rivière Pérou prise d'eau
-  Ravine Caco
-  Rivière rouge
-  Basse Terre
-  Rivière des Pères
-  Beaugendre aval
-  Beaugendre intermédiaire
-  Beaugendre amont
-  Losteau aval
-  Losteau Vetiver
-  Losteau amont
-  Érosion Mamelles 1
-  Érosion Mamelles 3
-  Érosion Mamelles 2



Carte : <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=zTo9KQAe9S9Q.k0igDUjTXa9Q&usp=sharing>

2.2 Ravine Caco à Gourbeyre



Ravine Caco, photo de la double buse et des dernières touffes de vétiver visibles sur le haut du talus.

Il s'agit d'une ravine qui a fait l'objet d'une érosion liée au débordement de l'émissaire. Cet ouvrage de protection de berge a ainsi été mis en place car l'eau s'est écoulée sur la berge en rive gauche, l'ouvrage hydraulique en amont ayant été submergé l'eau a dévalé la route et le talus rive gauche. Il semble que cela soit à cause de la nature de l'ouvrage hydraulique constitué d'une double buse (ce type d'ouvrage se bouche lors des crues).

Les travaux ont consisté à la mise en place de blocs et à la végétalisation à l'aide de vétiver au-dessus des enrochements sur toute la surface du talus. Le vétiver a quasiment disparu. Il n'est plus présent que sur quelques touffes à proximité de la route. Ailleurs il a été exclu par d'autres espèces herbacées.

L'ouvrage a été conçu par le bureau d'étude Caraïbes Environnement.

La pente de la ravine à la sortie de la buse est de l'ordre de 8 %, les blocs du fond ont des arêtes de 0,5 à 0,7 m. La pente des enrochements de l'ordre de 68% avec des blocs d'arêtes de 0,5 à 1 m.

2.3 Rivière Rouge à Gourbeyre

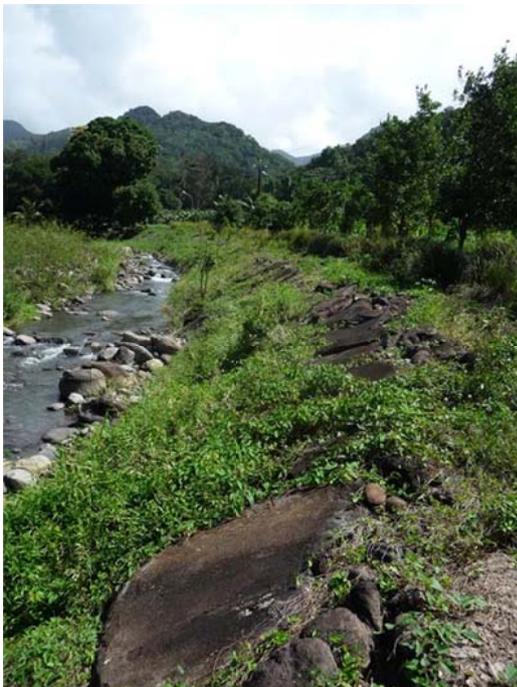


Photo : Rivière Rouge

Les travaux ont consisté à l'arrangement du lit et des berges suite à un affouillement sous la clôture d'une propriété riveraine.

Site très végétalisé dans sa partie supérieure et berges très pentues, difficilement accessible. Des blocs ont été remis en place pour protéger un riverain. Ces travaux ont eu lieu en 2011.

2.4 Rivière Losteau à Bouillante, partie intermédiaire



La route a été emportée lors de la tempête Jeanne. L'ouvrage de protection a été réalisé en 2004/2005 en extrados de méandre, en face d'une berge naturelle. Il est constitué d'enrochements secs. Ces blocs cyclopéens en andésite proviennent de la carrière de Deshaies. Ces blocs ont une arête visible moyenne d'environ 1,5 mètre et une taille bien plus importante que celle des blocs du fond (plutôt de l'ordre de 0,7). La pente du cours d'eau est inférieure à 1%. La pente de la berge donnée pour 3 pour 2.

Des arbres et du vétiver ont été plantés en retrait au-dessus de l'enrochement, la végétation est entretenue par la mairie.

Photo : Vue générale de l'enrochement, les plantations linéaires sont visibles en haut à droite.

2.5 Rivière Losteau à Bouillante, partie amont



La rivière a emporté la route en rive gauche, lorsque le pont s'est mis en charge. Un enrochement bétonné a été mis en place en rive gauche juste en amont du pont. Les blocs de l'enrochement se désolidarisent.

La pente du cours d'eau sur la section du pont est d'environ 2,5 %

Photo : vu de l'enrochement bétonné qui se déstructure.

2.6 Rivière Losteau à Bouillante, partie aval



Un enrochement bétonné très pentu a été mis en place en rive gauche, pour permettre l'installation d'un bâtiment en proximité immédiate du cours d'eau.

La berge est restée naturelle en rive droite.

Du béton a été coulé dans les interstices de blocs cyclopéens à la main. Les plans ont été réalisés par le bureau d'étude ACCESS.

Photo : Enrochements bétonnés à l'aval de la rivière Losteau

2.7 Rivière des Pères à Baillif



Un mur de gabions a été mis en place par une société privée en aout 2014. L'objectif était de reprendre de l'espace pris par le cours d'eau. L'espace derrière les gabions a été comblé de terre. Des blocs ont été installés en pied de berge.

Le mur de gabion constitue une berge relativement rigide et verticale, très minérale et qui vient en saillie dans le cours d'eau.

Photo : vu du remblai et du mur en gabions

Présence d'enrochements en rive gauche sous le pont.

La pente du cours d'eau à l'aval du pont est d'environ 3,6 %. De très gros blocs circulent lors des cyclones.

2.8 Rivière aux Herbes à Basse Terre

La rivière aux Herbes dans la traversée de Basse-Terre est très artificialisée, entre enrochements libres et liaisonnés, murs et fond en béton, la rivière est très minérale ne laissant plus de place aux espèces animales et végétales inféodées à ces milieux.



Sur la partie aval de la rivière, des enrochements ont été faits en août 2014 pour protéger le marché.

A l'aval de la dernière route, à l'embouchure avec la mer des enrochements datant des années 2000 sont présents.

La pente des berges enrochées est d'environ 70 % et la pente du lit entre les deux ponts aval est d'environ 1,1 % (section vraisemblablement ennoyée avec courbe de remous en crue vu la proximité de l'océan et le plus petit gabarit du pont aval).

Photo : enrochements à l'aval de la rivière aux Herbes



Dans la traversée de la ville, le lit est complètement bétonné sur plus de cent mètres linéaires. La pente approximative du cours d'eau à l'amont du second pont (début du lit bétonné) est d'environ 3 %.

Plus à l'amont les berges sont constituées de béton et d'enrochements bétonnés.

Photo : Vue du lit bétonné de la Rivière aux Herbes

2.9 Aval Beaugendre

La granulométrie est plus faible tout à l'aval avec des sables et graviers accompagnés de quelques blocs. On trouve de gros fourrés de *Mimosa Pigra*, avec deux espèces de graminées : une petite à

ligule obtuse triangulaire et une grande canne (à ligule poilue). Les trois sont dominantes, présence importante de lianes rampantes également à l'aval dans les zones calmes.

Les îlots centraux se sont végétalisés après avril 2014 où ils étaient encore à nu après le passage de la tempête tropicale de novembre 2013. La végétation est donc récente car tout le lit avait été décapé.

La pente est faible de l'ordre de 0,7 %. Elle augmente doucement pour atteindre environ 2 % au niveau du pont situé 500 mètres en amont.

Les berges sont souvent enrochées, parfois érodées et verticales avec un mélange de blocs et de scories, pouvant menacer à terme certaines habitations. Présence d'un enrochement bétonné en rive droite à l'amont du pont pour protéger une habitation.



Photo : Fourré de Mimosas et granulométrie à l'aval du torrent de Beaugendre



Photo : Les racines des graminées présentes sur la berge du cours d'eau et sur les bancs constituent un système racinaire dense qui vient stabiliser les galets du fond du lit.

A noter la présence d'un flamboyant sous un mur vertical en scorie, il a été contourné par la rivière, mais son système racinaire a maintenu un îlot. Un enrochement de protection s'est effondré, mais le flamboyant a résisté à l'érosion.



Photo : à gauche, enrochements végétalisés naturellement, à droite, berges végétalisées avec cannes et fourrés de mimosa.

2.10 Intermédiaire Beaugendre

La rive droite est naturelle, la rive gauche est un peu enrochée. Présence de murs de scories avec des blocs andésitiques quasi verticaux en rive droite. Des arbres à moitié déchaussés retiennent des blocs de gros volume en surplomb. La pente est de l'ordre de 3 %.



Photo : Présence de gabions éventrés en rive gauche.

Photo : Berge verticale et blocs andésitiques retenus par les racines des arbres.

On note la présence de fourrés à *Mimosa pigra*, mais les essences forestières sont plus présentes et diversifiées qu'en aval.

2.11 Amont Beaugendre



Photo : les racines viennent enlacer les enrochements

Présence d'un pont submersible au travers du cours d'eau. Il est curé après chaque crue, les sédiments bloqués à l'amont sont enlevés au godet et placés à l'aval.

Les berges rive gauche et rive droite sont enrochées en amont (notamment pour protéger une habitation).

L'enrochement amont en rive gauche est végétalisé par de la canne sur sa partie inférieure et par une plante rampante.

Un arbre a ses racines qui s'enfoncent dans un rocher montrant une structure stabilisante intéressante. Les végétaux viennent ainsi renforcer la stabilité de l'enrochement.

2.12 Rivière Pérou embouchure



Photo : L'embouchure de la rivière Pérou commune de Capesterre-Belle-Eau

On note la présence d'espèces halophiles notamment avec la régénération de raisinier bord de mer.

La pente est quasi-nulle, mais on note la présence de blocs massifs erratiques au milieu du lit.

2.13 Rivière Pérou intermédiaire (vieux pont)



Présence d'un mur de scories à nu en rive droite (quasi vertical). Enrochement en andésite sous le pont. Présence de lianes, de cannes et de mimosa avec des structures végétales proches de celles observées à l'aval de Beaugendre. La pente du cours d'eau est de l'ordre de 1,5 %.

Photo : présence d'une strate herbacée en berge avec cannes.

2.14 Prise d'Eau Pérou (amont rivière Pérou)



Ce site se situe en milieu forestier, à l'aval d'une prise d'eau potable. On peut noter la présence d'arbres anciens sur les berges qui maintiennent les blocs, on peut observer des structures racinaires intéressantes pour le génie végétal.

La pente du cours d'eau est de l'ordre de 3 %.

Photo : Système racinaire protégeant la berge

2.15 Canyon Galion du bas commune de Gourbeyre

Le type de structure très érodée présente sur le canyon permet d'avoir accès à la nature du sous-sol sans végétation et de visualiser l'importance et la profondeur des systèmes racinaires. D'une manière générale les racines pénètrent très peu dans le sous-sol et courent superficiellement.



Il s'agit de la zone amont d'un petit cours d'eau, de gorges creusées dans des matériaux volcaniques, avec des coulées pyroclastiques, souvent friables et pulvérulentes, mais parfois plus dures, sur la partie aval on arrive sur un support rocheux andésitique. Les blocs andésitiques sont détachés des coulées pyroclastiques et sont mobilisés dans le cours d'eau. Il existe une très grande hétérogénéité dans les matériaux géologiques, sur quelques dizaines de centimètres on peut passer de zones très denses à d'autres plus pulvérulentes.

On note la présence de gros blocs andésitiques (jusqu'à 2 ou 3 m de long) qui circulent dans le lit du canyon.

On note que la végétation tient sur les berges à la sortie des gorges là où le cours d'eau s'élargit.

Photo : Végétation stabilisant les berges

2.16 Canal des Rotours à Morne à l'eau



Dans la partie aval, le cours d'eau n'a pas de pente, c'est un canal creusé au 19^{ème} Siècle pour transporter la canne à sucre vers le Grand Cul de Sac Marin. On note la présence d'une végétation halophile avec des palétuviers.

La contrainte de batillage peut conduire à des érosions localisées.

Photo : Ripisylve du canal des Rotours

2.17 Ravine Gachette

La pente est faible, la végétation est tout à fait à même de tenir les berges.

Présence de gravats, de remblais et de déchets de jardin sur les berges et à proximité. On note également la présence de plantes échappées de jardins.

Par secteur les berges sont herbacées et soumises à la pression du pâturage.

2.18 Rivière Mitan



Photo : Pâturage des berges

La rivière est polluée par les matières en suspension qui semblent issues de la carrière située plus en amont.

Les berges sont soumises au pâturage sur plusieurs secteurs, entraînant des érosions localisées.

La pente varie de 1 à 3 % dans la zone prospectée, en augmentant vers l'amont.



Photo érosion de berge sur la parie amont de la rivière Mitan

2.19 Ravine Viard à Sainte Rose



Photos : A gauche, protection des berges d'un jardin en pneus et béton, à droite construction d'une habitation empiétant directement sur le lit de la ravine plus en amont.

Comme de nombreuses rivières du Nord-Ouest de Basse-Terre, la pente du cours d'eau est faible à l'aval. La pente sur tout le tronçon prospecté est inférieure à 1 %. La partie aval est semi-urbaine, et la partie amont plus forestière.

2.20 Route des Mamelles

La route des Mamelles présente des zones d'érosion et de glissements dont une partie pourrait être traitée avec des techniques de génie végétal ou des techniques mixtes. Ces zones d'érosion se trouvent dans la série hygrophile et hors berge de cours d'eau et sort donc du cadre du présent travail.



Photos : A gauche, exemple d'érosion observée sur la route des Mamelles, à droite les herbacées et ligneux colonisent la zone de glissement

3. Conclusion

3.1 Constat

Les observations de terrain faites lors de la mission et les autres études préalables (Adam 2001, Rousteau 2001, DIREN Guadeloupe 2005) montrent que les processus d'érosion sont fréquents et résultent de la dynamique naturelle prononcée des cours d'eau de Guadeloupe. Sur Basse-Terre, ils ont tendance à être plus nombreux en amont où les berges sont quasiment verticales et la pente des rivières plus élevée, mais elles sont également parfois présentes à l'aval et notamment dans l'extrados des méandres, là où les contraintes érosives sont les plus fortes. La présence fréquente de berges verticales mêlant des blocs andésitiques dans une matrice de matériaux volcaniques pulvérulents engendre un risque érosif accru. On rencontre ainsi de nombreux problèmes d'érosion sur tout le linéaire des cours d'eau. La granulométrie grossière et la mobilité du fond du lit des cours d'eau constituent également une contrainte importante à prendre en compte. En Basse-Terre on rencontre des cours d'eau à faible pente avec des zones marécageuses, avec des problèmes d'érosion plus réduits, même s'ils peuvent exister localement.

Lorsque la forte dynamique érosive naturelle des cours d'eau menace des enjeux à protéger comme des infrastructures ou des bâtiments, les berges des cours d'eau guadeloupéens sont généralement protégées par des techniques minérales. Le plus souvent ces berges sont enrochées, parfois les enrochements sont liaisonnés, quelquefois l'ensemble des berges (voire le fond du lit) sont bétonnés. La pente très forte des enrochements, parfois de l'ordre de un pour un limite leurs possibilités de végétalisation, la surface offerte aux végétaux éventuels est faible et il y a peu de dépôt de litière dans les interstices. On note ainsi une présence fréquente d'enrochements cyclopéens agencés, parfois liaisonnés. Ce type de structure manque de souplesse et ne peut s'adapter en cas du mouvement du fond du lit ou de la berge. Les enrochements constituent des points durs non adaptables et se retrouvent suspendus en cas d'enfoncement du lit. Le problème est ainsi de ne voir le bloc que comme un élément granulaire dont le poids doit être suffisant pour ne pas être emporté par le courant. Le bloc fait partie d'un ouvrage qui a un fonctionnement dans son ensemble et qui peut gagner à être déformable.



Photo : Enrochement liaisonné déstabilisé à Basse-Terre sur la rivière aux Herbes

Les évènements extrêmes constitués par les cyclones et tempêtes tropicales sont de première importance pour la structuration des cours d'eau et de la morphologie des lits. Ils sont également les facteurs déclencheurs d'un très grand nombre d'érosions et de glissements.

La dynamique végétale sur ces glissements est très rapide. Ainsi, après 5 ans les traces de glissements de terrain ne sont plus visibles à partir de l'analyse des photographies aériennes, les ligneux ont complètement recolonisé ces espaces ouverts (Allemand, Delacourt et al. 2014).

3.2 Perspectives

3.2.1 Perspectives pour les espèces à utiliser

Principes généraux

Les populations étant majoritairement installées dans la frange littorale de Basse Terre et sur Grande Terre, c'est dans la partie basse de l'île que sont situés les principaux enjeux, et donc les zones susceptibles d'accueillir les ouvrages. On travaillera donc sur les espèces des séries de végétation littorales, xérophiles et mésophiles ces dernières pouvant monter jusqu'à 400 à 500 mètres en fonction de l'exposition au vent ou sous le vent (Sastre and Breuil 2007). A noter également les mangroves situées à l'embouchure de certaines rivières et la forêt marécageuse située plus en amont, notamment en Grande Terre. Les forêts ripicoles et marécageuses à *Pterocarpus* sont présentes et en régression à l'aval des cours d'eau à très basse altitude (Rousteau 2001, Bâ, Béna et al. 2015) Ils constituent des milieux écologiques particulièrement intéressants et fragiles que l'on cherchera à reconstituer lors de l'éventuelle création d'ouvrages dans ces zones.

La présence de nombreuses espèces endémiques dans l'Archipel de la Guadeloupe plaide pour l'utilisation de certaines de ces espèces dans la mesure où elles répondent aux critères recherchés pour l'utilisation dans le domaine du génie végétal. On cherchera ainsi à associer aux fonctions de

protection contre l'érosion des ouvrages, une fonction de conservation pour des espèces endémiques, rares ou menacées.

Dans cette idée, on cherchera également à installer des espèces qui peuvent avoir un usage (fruits comestibles, plante ornementale, mellifère, graines pour colliers..), comme le manguier par exemple qui est présent en extrados de méandre sur certaines berges de la Grande Rivière à Goyaves (DIREN Guadeloupe 2005). Ces usages potentiels des espèces sont recensés dans Rollet & Coll (Rollet, Chekmahomed et al. 2010).

Lors de l'étude des cours d'eau qui sera menée dans la phase 1 du projet, on mènera une recherche attentive des zones perturbées pour voir comment la nature s'y prend pour les recoloniser et les revégétaliser. Il s'agira de regarder parmi les espèces pionnières qui assistent ce processus de succession quelles sont celles qui sont intéressantes pour être utilisées en génie végétal. Un intérêt particulier sera ainsi porté aux espaces perturbés et cicatriciels, (zones d'érosion, de glissement, chablis...) pour lister les espèces pionnières qui recolonisent ces milieux.

Quelles connaissances des espèces à utiliser en Guadeloupe ?

Dans son étude de 2001, Alain Rousteau donne 18 espèces ligneuses présentes sur les berges, cette liste est issue de relevés comprenant 119 espèces réalisés sur la Grande Rivière à Goyave, la Rivière La Digue (dont une partie de la berge est sous forme de prairie) et la Rivière-sans-nom (Rousteau 2001), (voir en Annexes 1 et 2).

La première phase du plan de gestion de la Grande Rivière à Goyaves réalisé par l'ONF et la SAFEGE pour le compte de la DIREN en 2005 liste les espèces des berges les plus fréquentes de la Grande Rivière à Goyaves sur 3 grandes zones, la partie amont, la partie intermédiaire et l'estuaire. Une petite trentaine d'espèces ligneuses sont ainsi listées, ainsi qu'une espèce arbustive (*Mimosa Pigra*) et cinq espèces herbacées. A noter la présence de deux espèces exotiques envahissantes très présentes sauf dans l'estuaire : le Pomme rose (*Syzygium jambos*) et le Bambou (*Bambusa sp*), le Balsa est également présent sur le même secteur (DIREN Guadeloupe 2005).

Dans la phase 2 du Plan de Gestion de la Grande Rivière à Goyaves, un certain nombre d'espèces sont préconisées pour les expérimentations envisagées pour le génie végétal :

- Espèces arborées: Gommier rouge (*Bursera simaruba*), Calebassier (*Crescentia cujete*) et Ficus (Ficus benjamina),
- Espèces arbustives: Glicinidia (*Glicinidia sepium*), Banglin (*Mimosa pigra*),
- Espèces graminées: Vétiver (*Vetiveria zizanoïdes*), s'agissant d'une exotique, on cherche plutôt à trouver de herbacées autochtones.

On peut également citer les espèces repérées par Díaz (2001) et Clark (1996), et notamment *Haematoxylum campechianum*, *Citharexylum spinosum* et *Leucaena leucocephala* qui sont autochtones des Antilles et présentent des intérêts pour le génie végétal.

Parmi l'ensemble des espèces citées dans ces études, *Rhizophora mangle* (pour la mangrove), *Pterocarpus officinalis* (pour les forêts marécageuses) et *Mimosa pigra* (souvent présente en compagnie d'herbacées) sur les bancs de gravier et les atterrissements à l'aval des cours d'eau et présentant des capacités pionnières marquées) apparaissent particulièrement importantes comme éléments structurant de leur formation végétale. *Mimosa Pigra* et les herbacées compagnes constituent des espèces pionnières qui apparaissent particulièrement prometteuses pour initier les successions végétales sur les zones fortement soumises aux écoulements (vitesses, temps d'immersion). Les capacités de régénération et de culture de *Mimosa pigra* demandent à être

évaluées, car cette espèce constitue un candidat de choix pour être utilisé dans les techniques de génie végétal, notamment en pied de berge. A noter également l'efficacité des *Pterocarpus* en tant qu'arbre d'ombrage, l'architecture de l'espèce lui permet en effet d'établir un houppier à large développement horizontal (Rousteau 2001).

Même si le pool de graminées autochtones de Guadeloupe est faible, on pourra procéder à des essais avec les cannes compagne du Banglin, on pourra aussi rechercher parmi les cypéracées.

Période d'intervention :

Les travaux sur la végétation devront être réalisés au début la saison pluvieuse. Il est ainsi recommandé de réaliser les opérations de végétalisation (ensemencements, plantations, bouturages....) au début de la saison des pluies, pour permettre à l'enracinement de bien se développer avant l'arrivée du Carême. Les végétaux seront ainsi à même de résister aux épisodes plus secs du Carême (Clark and Hellin 1996, Díaz 2001).

Lumière et pâturage :

Une attention particulière devra également être portée aux ouvrages réalisés en zones forestières. En effet un ombrage trop important est un des freins majeurs au développement des ouvrages de génie végétal, où l'on utilise fréquemment des espèces pionnières qui ont besoin de lumière. Ce problème se pose avec d'autant plus d'acuité en forêt tropicale où la canopée peut absorber 80 à 90 % de la lumière (Sastre and Breuil 2007). Le cas échéant des travaux d'abattage devront être réalisés préalablement aux chantiers.

De même dans les zones soumises au pâturage, les ouvrages devront être mis en défens et un effort de concertation devra être conduit auprès des éleveurs.

Entretien :

Pour améliorer la résistance mécanique des ouvrages de génie végétal, il est souvent utile de prévoir un entretien régulier des ligneux pour garder des tiges souples qui vont se plier lors des crues, et éviter les troncs rigides qui constituent des points durs et créent des zones de turbulence. Un entretien régulier permet également de maintenir un couvert végétal arbustif important, en limitant l'auto-éclaircie, évitant ainsi qu'un individu domine la canopée et que les individus dominés périssent.

Par exemple, on observe souvent sur les enrochements végétalisés naturellement, de gros arbres dont l'ombre semble empêcher le développement d'autres ligneux (notamment en zones sèches). La structure rigide de ce type de tronc est susceptible de créer des remous lors des crues et de générer des problèmes d'érosion.

De plus il sera utile de prévoir un suivi sur 3 ans du chantier par l'entreprise qui l'aura réalisé, il s'agit de garantir ainsi la reprise des végétaux, et le cas échéant de les remplacer, ou de replanter en cas de mortalité ou de mauvais développement.

3.2.2 Perspectives sur les techniques de génie-végétal à utiliser en Guadeloupe

Il est important de laisser aux cours d'eau leur capacité de divagation tant sur les plans hydrogéomorphologique qu'écologique. Pour leur bon fonctionnement, et notamment pour le maintien de leur biodiversité et de leur capacité de transport solide, les cours d'eau doivent rester libres de se déplacer sur les plans verticaux et horizontaux. Toutefois, compte tenu des différents

enjeux socio-économiques présents à proximité immédiate des cours d'eau, il est également important de protéger certaines berges contre l'érosion. C'est notamment le cas lorsque des zones urbaines, industrielles ou des infrastructures de transport sont menacées. Ainsi, le fait de protéger les berges ne se justifie que lorsque des enjeux non déplaçables sont menacés par l'érosion.

En ce qui concerne la réalisation de chantiers, un travail d'explication et de co-construction du projet avec les personnes habitant à proximité est garante d'une bonne acceptation et donc d'un bon développement de l'ouvrage. Il peut ainsi être judicieux de choisir certains arbres qui ont un intérêt localement (Clark and Hellin 1996).

Prescriptions techniques sur le type d'ouvrages à utiliser

D'une manière générale les contraintes mécaniques diminuent avec la pente des berges, et on cherchera ainsi à diminuer la pente des berges de cours d'eau là où l'occupation du sol le permet. Sur les rivières à forte pente et à fort transport solide, notamment sur Basse-Terre on utilisera de préférence des techniques mixtes associant génie civil et génie végétal. On pourra ainsi faire appel à des techniques associant enrochement de pied de berge (qui pourront être végétalisés) et technique végétale en haut de berge (lits de plants et plançons, couches de branches à rejet, ensemencement et bouturage...). On pourra aussi faire appel à l'utilisation d'enrochements végétalisés sur les secteurs à plus forte contrainte, ce qui correspond d'ailleurs à des modèles naturels sur certains cours d'eau.

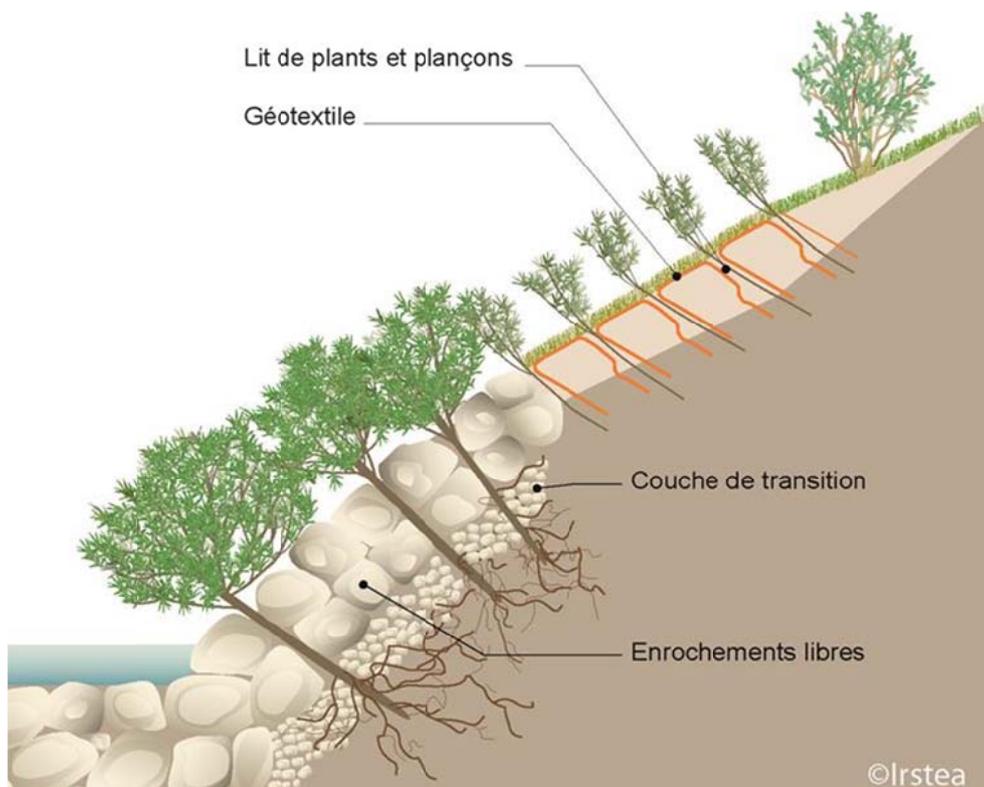


Figure : Exemple de schéma type de technique mixte sur une rivière à forte pente, associant enrochement végétalisé en pied de berge et lits de plants et plançons en haut de berge.

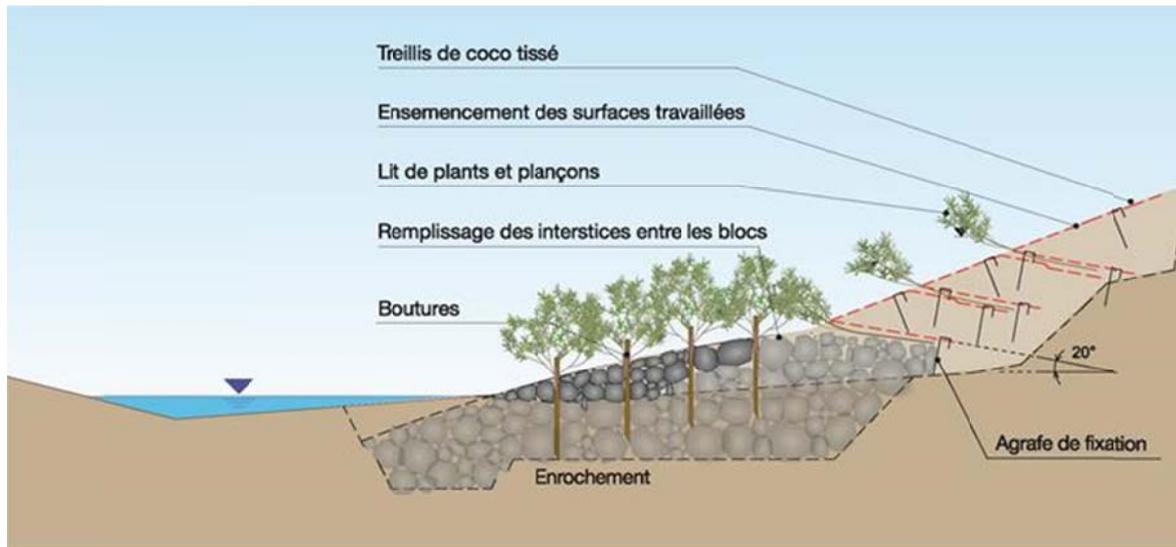


Figure : Schéma d'un épi végétalisé sur un cours d'eau à forte pente (d'après Evette, Roman et al. 2013)

La technique des épis (végétalisés dans la mesure du possible) permet de repousser les contraintes mécaniques vers le centre du cours d'eau. Elles consistent à mettre en place une série d'épis le long des berges qui rentrent transversalement dans le lit et diminuent les forces tractrices au droit des berges, permettant le développement de techniques végétales sur celles-ci. Ces techniques demandent d'avoir un minimum d'espace mais ont fait leurs preuves sur les rivières à forte pente et à fort débit solide (Adam 2001, Adam, Debiais et al. 2008, Evette, Roman et al. 2013). Des exemples dont on pourra s'inspirer sont ainsi donnés dans ces dernières références.

Sur Grande-Terre et sur la partie aval de certains cours d'eau de Basse-Terre, lorsque les pentes et le transport solide sont plus faibles, il sera possible d'utiliser des techniques de génie végétal pures, avec par exemple des fascines de pied de berge et des couches de branches à rejet, lits de plants et plançons ou simplement plantation et bouturage notamment sur les parties supérieures. Sur les cours d'eau les plus lents, des techniques de type fascines d'hélophyte peuvent s'avérer adaptées et sont ainsi préconisées par Adam dans son rapport de 2001.

Pourquoi végétaliser des enrochements



Photo : Rivière de Beaugendre, enrochement végétalisé « naturel »

Les enrochements végétalisés correspondent à des modèles naturels fortement présents sur les rivières de Guadeloupe et notamment sur les rivières torrentielles de Basse-Terre. A ce titre, leur mise en place rentre dans le cadre du génie végétal.

Les enrochements végétalisés présentent différents avantages par rapport aux enrochements secs :

- Sur le plan écologique, ils permettent le retour d'une certaine biodiversité (plantes, entomofaune, avifaune...), le maintien d'une partie des fonctions de corridor de la ripisylve et un moindre développement des espèces exotiques envahissantes. Après quelques années, la litière amenée par les ligneux contribue à l'apparition d'autres espèces végétales et animales.



- Sur le plan paysager, la végétalisation des enrochements permet de leur donner une apparence plus naturelle et de mieux les intégrer à leur environnement.
- Sur le plan mécanique, la présence de végétation contribue généralement à la résistance mécanique de l'ouvrage en ralentissant la vitesse du courant à proximité de la berge et en fixant le sol présent sur ou entre les enrochements. La végétation permet également de piéger les sédiments. La présence des tiges et des racines qui s'agencent autour des blocs contribue également à renforcer la structure de l'enrochement. De plus lorsque les enrochements sont végétalisés avec des espèces arbustives, les tiges de petits diamètres vont venir se coucher contre l'enrochement, et jusqu'à un certain point leur apporter une protection complémentaire par « effet tapis ». Les enrochements végétalisés sont donc généralement plus stables que les enrochements secs.

Photo : Bloc en surplomb de la berge, fixé par les racines d'un arbre,

Les techniques d'enrochements diffèrent notamment par la granulométrie, l'arrangement et l'épaisseur de blocs. Dans tous les cas, il est possible de procéder à la végétalisation de ces enrochements soit au fur et à mesure de leur mise en place, soit à posteriori.

Une attention particulière doit être portée à protéger l'écorce des boutures. En effet, la partie vivante de la bouture se situe juste sous l'écorce et est facilement abimée par les frottements ou l'écrasement au contact du rocher. Les boutures ou pieux doivent être installés perpendiculairement à la berge, ils doivent être suffisamment longs de manière à s'enfoncer dans la terre derrière les enrochements. Ces boutures vont donc traverser la couche de transition qui va éviter l'érosion interne de l'enrochement par arrachement des matériaux fins situés sous les blocs. D'une manière générale, lorsqu'on réalise un enrochement végétalisé, il est préférable d'utiliser une couche de transition plutôt qu'un géotextile synthétique pour protéger l'ouvrage contre l'érosion interne. En effet, les racines peuvent se développer à travers la couche de transition, ce qui n'est pas le cas avec un géotextile synthétique. Dans la mesure du possible et au moins pour les boutures situées sur la partie inférieure de la berge, on cherchera à ce que ces dernières atteignent le niveau moyen des eaux. Les enrochements constituent en effet des milieux particulièrement drainants, où la chaleur est accumulée par les roches exposées au soleil et où les risques de sécheresse sont importants.

On peut distinguer deux techniques principales de végétalisation d'enrochements : la mise en place de boutures dans les interstices et l'utilisation de lits de plants et plançons.

La première se fait soit à l'avancement (pose de blocs, mise en place de terre, puis de boutures ou plançons), soit après la pose des enrochements. La première méthode est de loin préférable, puisqu'elle permet de mettre en place des boutures qui vont chercher la terre derrière les enrochements et la couche de transition. Cela permet une meilleure reprise, une meilleure résistance à la sécheresse, et un meilleur ancrage des boutures ou plançons.

La pose de lits de plants et plançons peut également avantageusement se faire à l'avancement, auquel cas on pose une première couche d'enrochement, puis les végétaux sur lesquels on verse des

matériaux terreux, avant de reposer la couche d'enrochement suivante. Il est aussi parfois possible d'installer des lits ou paquets de branches à posteriori en soulevant les blocs avec une pelle mécanique et en intercalant les végétaux, cette méthode réclame toutefois des conditions et une technicité particulières (Evette, Baz et al. 2015).



Février 2011



Septembre 2011

Photos : Exemple de l'évolution de la végétation sur un enrochement végétalisé à l'avancement avec des plançons et un ensemencement sur la rivière Arve, à l'issue de travaux et 7 mois après leur réalisation (Evette, Roman et al. 2013).



Photos : Exemples de structures racinaires anastomosées présentes en berges de cours d'eau formant un treillage vivant.

Les formes de racines anastomosées sont assez présentes (voir photo ci-dessus), et pourraient donner des résultats intéressants pour des techniques de tressage, couches de branches ou de lits de plants et plançons, reste à voir si ce type d'espèce est susceptible de bouturer.

Bibliographie

Adam, P. (2001). GUADELOUPE, ETUDE SUR LA STABILISATION BIOLOGIQUE INTEGREE DES BERGES DE RIVIERES, DIREN GUadeloupe. **Rapport n° 99-105**: 41.

Adam, P., N. Debiais, F. Gerber and B. Lachat (2008). Le génie végétal, Un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques. Paris, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables. La Documentation française.

Allemand, P., C. Delacourt, E. Lajeunesse, O. Devauchelle and F. Beauducel (2014). "Erosive effects of the storm Helena (1963) on Basse Terre Island (Guadeloupe — Lesser Antilles Arc)." Geomorphology **206**: 79-86.

Bâ, M. A., G. Béna, B. Dreyfus, C. Le Roux, Y. Prin, M. Dulormne, D. Imbert, F. Muller, A. Rousteau and C. Plenchette (2015). Analyse spatiale et fonctionnelle de la diversité d'un système symbiotique en milieux insulaire et continental. Cas du *Pterocarpus officinalis* Jacq. et de ses microorganismes associés en forêt marécageuse: 9.

Clark, J. and J. Hellin (1996). Bio-engineering for Effective Road Maintenance in the Caribbean. Chatham, UK, Natural Resources Institute.

Díaz, J. (2001). Control de erosión en zonas tropicales, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia,.

DIREN Guadeloupe (2005). Plan de Gestion de la Grande Rivière à Goyaves - Phase 1 Etat des Lieux et Ddiagnostic: 108.

DIREN Guadeloupe (2005). Plan de Gestion de la Grande Rivière à Goyaves - Phase 2 Propositions de Travaux: 46.

Evette, A., F. Baz, P. Cavallé, P. Frossard and P. Raymond (2015). "Quelles techniques pour végétaliser des enrochements de berges de cours d'eau ? ." Sciences Eaux & Territoires Hors Série.

Evette, A., D. Roman, J.-B. Barré, P. Cavallé and F. Espinasse (2013). Recueil d'expériences techniques. Génie végétal en rivière de montagne - Connaissances et retours d'expériences sur l'utilisation d'espèces et de techniques végétales : végétalisation de berges et ouvrages bois. Grenoble. E. A. Bonin L., Frossard P.-A., Prunier P., Roman D., Valé N.: 63-145.

Explore_2070 (2012). Hydrologie de surface, B3 – Hydrologie DOM, MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE: 158.

Gray, D. and R. Sotir (1996). Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization - A Practical Guide for Erosion Control. New York, John Wiley and Sons, Inc.

Lévêque, C. (1998). "Biodiversity and management of inland aquatic ecosystems." Revue des Sciences de l'Eau **11**(SPEC. ISS.): 211-221.

Mayfield, M. M., D. Ackerly and G. C. Daily (2006). "The diversity and conservation of plant reproductive and dispersal functional traits in human-dominated tropical landscapes." Journal of Ecology **94**(3): 522-536.

Meteo_France. (2015). "Pluies extrêmes aux Antilles ", from <http://pluiesextremes.meteo.fr/antilles/Pluviometrie-sur-la-Guadeloupe.html>.

Norris, J. E., A. Stokes, B. Mickovski, E. Cammeraat, R. Van Beek, B. C. Nicoll and A. Achim (2008). Slope stability and erosion control. Dordrecht, Springer.

Puerto Rico Environmental Quality Board - USDA (2005). Puerto Rico Erosion and Sediment Control Handbook for Developing Areas.

Remsen, J. V., Jr. and T. A. P. Iii (1983). "Contribution of River-Created Habitats to Bird Species Richness in Amazonia." Biotropica **15**(3): 223-231.

Rene Corail, D. (2008). Test de l'efficacité de techniques de génie végétal (micro barrages filtrants) dans le cadre de la lutte contre l'érosion ravinaire dans une bananeraie au Robert en Martinique, Cemagref Martinique, PRAM, UFR de géographie de Caen.

Rollet, B., A. Chekmahomed, J. Fiard, A. Rousteau, J. Mouton, J. David, R. Huc, J. Jérémie and ... (2010). Arbres des Petites Antilles Tome 2. Descriptions des espèces, OFFICE NATIONAL DES FORÊTS.

Roose, E., N. Vénumière, P. Laune, J. Louri and R. Rovela (2003). Expérimentations sur la lutte antiérosive et la revégétalisation assistée d'un versant décapé de la Réserve Naturelle de la Caravelle en Martinique. Rapport 3 : Résultats de la deuxième campagne (2002). 27.

Rousteau, A., J. Portecop and B. P.-à.-P. Rollet, Guadeloupe : ONF et Université Antilles, Guyane. (1994). Carte écologique de la Guadeloupe.

Rousteau, A. B. (2001). Etude préalable à la végétalisation des berges, DIREN Guadeloupe: 26.

Sabo, J. L., R. Sponseller, M. Dixon, K. Gade, T. Harms, J. Heffernan, A. Jani, G. Katz, C. Soykan, J. Watts and J. Welter (2005). "RIPARIAN ZONES INCREASE REGIONAL SPECIES RICHNESS BY HARBORING DIFFERENT, NOT MORE, SPECIES." Ecology **86**(1): 56-62.

Sastre, C. and A. Breuil (2007). Plantes, milieux et paysages des Antilles françaises. Écologie, biologie, identification, protection et usages. Mèze, Éditions Biotope.

Schiechtl, H. M. and R. Stern (1996). Water Bioengineering Techniques for Watercourse, Bank and Shoreline Protection. Oxford (UK), Blackwell Science.

University of the Virgin Islands (2002). Sediment and Erosion Control on Construction Sites Field Guide.

#

Annexes

Annexe 1 Liste des 18 espèces ligneuses des berges issue de l'étude UAG / Bios / DIREN de 2001

1. *Rhizophora mangle*
2. *Pterocarpus officinalis*
3. *Andira inermis*
4. *Dussia martinicensis*
5. *Inga laurinia*
6. *Inga ingoides*
7. *Cecropia schreberiana*
8. *Simarouba amara*
9. *Lauraceae spp.*
10. *Marila racemosa*
11. *Dalberia ecastaphyllum*
12. *Dalbergia monetaria*
13. *Coccoloba venosa*
14. *Hernandia sonora*
15. *Hura crepitans*
16. *Chimarrhis cymosa*
17. *Ochroma pyramidalis*
18. *Mimosa pigra*

			Berges	Berges	Berges	Berges	Berges	Berges	Berges	Berges	Berges	
				Riv. La	La Digue	Riv. Sans	GRG	GRG	GRG	GRG	GRG	
				Digue	Prairies	nom	galets	riv ext	amont	gué	gué prairie	somme
Solanum americanum	<i>Solanaceae</i>	Dicot.				1						1
Solanum torvum	<i>Solanaceae</i>	Dicot.				1						1
Trema micrantha	<i>Ulmaceae</i>	Dicot.				1						1
Eryngium foetidum	<i>Umbelliferae</i>	Dicot.				1						1
Dracaena fragrans	<i>Agavaceae</i>	Monocot.				1						1
Syngonium podophyllum	<i>Araceae</i>	Monocot.				1						1
Dioscorea pilosiuscula	<i>Dioscoreaceae</i>	Monocot.				1						1
Adiantum latifolium	<i>Polypodiaceae-Adiantoideae</i>	Pterido.				1						1
Adiantum obliquum	<i>Polypodiaceae-Adiantoideae</i>	Pterido.				1						1
Polypodium aureum	<i>Polypodiaceae-Polypodioideae</i>	Pterido.				1						1
Thelypteris dentata	<i>Polypodiaceae-Pteridoideae</i>	Pterido.				1						1
Byrsonima spicata	<i>Malpighiaceae</i>	Dicot.						1				1
Nymphaea sp.	<i>Nymphaeaceae</i>	Dicot.						1				1
Scleria pterota	<i>Cyperaceae</i>	Monocot.						1				1
Pennisetum purpureum	<i>Poaceae</i>	Monocot.						1				1
Schizachyrium microstachyum	<i>Poaceae</i>	Monocot.						1				1
Bellucia grossularioides	<i>Melastomataceae</i>	Dicot.							1			1
Coccoloba ascendens	<i>Polygonaceae</i>	Dicot.							1			1
Eriochloa polystachia	<i>Poaceae</i>	Monocot.									1	1
Annona glabra	<i>Annonaceae</i>	Dicot.	1									0
Annona reticulata	<i>Annonaceae</i>	Dicot.	1									0
Clibadium erosum	<i>Asteraceae</i>	Dicot.	1									0
Ceiba pentandra	<i>Bombacaceae</i>	Dicot.	1									0
Pachira insignis	<i>Bombacaceae</i>	Dicot.	1									0
Chrysobalanus icaco	<i>Chrysobalanaceae</i>	Dicot.	1									0
Clusia major	<i>Clusiaceae</i>	Dicot.	1									0
Marila racemosa	<i>Clusiaceae</i>	Dicot.	1									0
Symphonia globulifera	<i>Clusiaceae</i>	Dicot.	1									0
Laguncularia racemosa	<i>Combretaceae</i>	Dicot.	1									0
Sloanea dentata	<i>Elaeocarpaceae</i>	Dicot.	1									0
Hura crepitans	<i>Euphorbiaceae</i>	Dicot.	1									0
Phyllanthus mimosoides	<i>Euphorbiaceae</i>	Dicot.	1									0
Homalium racemosum	<i>Flacourtiaceae</i>	Dicot.	1									0
Hernandia sonora	<i>Hernandiaceae</i>	Dicot.	1									0
Ocotea dominicana	<i>Lauraceae</i>	Dicot.	1									0
Ocotea leucoxydon	<i>Lauraceae</i>	Dicot.	1									0
Andira inermis	<i>Leguminosae-Fabaceae</i>	Dicot.	1									0
Dalbergia ecastaphyllum	<i>Leguminosae-Fabaceae</i>	Dicot.	1									0
Dalbergia monetaria	<i>Leguminosae-Fabaceae</i>	Dicot.	1									0
Dussia martinicensis	<i>Leguminosae-Fabaceae</i>	Dicot.	1									0
Machaerium lunatum	<i>Leguminosae-Fabaceae</i>	Dicot.	1									0
Sesbania sericea	<i>Leguminosae-Fabaceae</i>	Dicot.	1									0
Entada gigas	<i>Leguminosae-Mimosaceae</i>	Dicot.	1									0
Hibiscus pernambucensis	<i>Malvaceae</i>	Dicot.	1									0
Psidium guajava	<i>Myrtaceae</i>	Dicot.	1									0
Ludwigia sp.	<i>Onagraceae</i>	Dicot.	1									0
Coccoloba swartzii	<i>Polygonaceae</i>	Dicot.	1									0
Coccoloba venosa	<i>Polygonaceae</i>	Dicot.	1									0
Rhizophora mangle	<i>Rhizophoraceae</i>	Dicot.	1									0
Chimarrhis cymosa	<i>Rubiaceae</i>	Dicot.	1									0
Lippia nodiflora	<i>Verbenaceae</i>	Dicot.	1									0
Montrichardia arborescens	<i>Araceae</i>	Monocot.	1									0
Asplundia insignis	<i>Cyclanthaceae</i>	Monocot.	1									0
Eleocharis mutata	<i>Cyperaceae</i>	Monocot.	1									0
Heliconia psittacorum	<i>Heliconiaceae</i>	Monocot.	1									0
Ischnosiphon aromum	<i>Marantaceae</i>	Monocot.	1									0
Andropogon bicornis	<i>Poaceae</i>	Monocot.	1									0
Gynerium sagittatum	<i>Poaceae</i>	Monocot.	1									0
Eichhornia crassipes	<i>Pontederiaceae</i>	Monocot.	1									0
Dicranopteris pectinata	<i>Gleicheniaceae</i>	Pterido.	1									0
Acrostichum aureum	<i>Polypodiaceae-Dryopteridoideae</i>	Pterido.	1									0
Acrostichum danaeifolium	<i>Polypodiaceae-Pteridoideae</i>	Pterido.	1									0

Annexe 3 Liste des espèces des berges de la Grande Rivière à Goyaves issue de l'étude Phase 1 ONF / SAFEGE / DIREN de 2005

ESPECES LIGNEUSES

Partie amont

Slonea massonii
Sloneatruncata
Chimarrhis cymosa
Buchenavia tetraphylla
Cecropia peltata
Miconia mirabilis
Ochaoma pyramidale
Inga ingoides
Inga Laurina
Ficus benjamina)
Sapium caribaeum)
Ochroma pyramidale (Exotique ?)
Syzinium jambos (espèce exotique envahissante)

Bambusa sp (espèces exotiques envahissantes)

Plus à l'aval, mais à l'amont de la mangrove:

Terminalia cattapa
Cordia sulcata
Spondias monbin
Ceibapendrata
Ficus sp
Cassia samea
Cocos nucifera
Mangifera indica
Ochroma pyramidale (Exotique ?)
Syzinium jambos (espèce exotique envahissante)
Bambusa sp (espèces exotiques envahissantes)

Dans l'estuaire mangrove, forêts marécageuse et atterrissements

Rhizophora mangle
Colocarpus erecta
Laguncularia racemosa
Avicenia germinans
Pterocarpus officinalis

VEGETATION ARBUSTIVE

La végétation arbustive est essentiellement représentée par *Mimosa pigra* fortement colonisateur des atterrissements.

VEGETATION HERBACEE

Partie amont

Heliconia sp
Philodendron giganteum
Etilingera eliator
Dicranopteris pectinata

Dans la mangrove,

Acrostichum aureum).

Annexe 4 : Le projet de promotion et développement du génie-végétal en Guadeloupe

Titre du projet : Promotion et développement du génie végétal sur les rivières de Guadeloupe



**Présentation générale du projet
&
Demande de financement de l'action 1 :**

Mise en place d'une typologie des ripisylves dans l'objectif de définir les espèces adaptées aux techniques de génie végétal sur les berges de rivière

Date de présentation : Commission environnement du 10 octobre 2014



Illustration 1: Fabien Salles-PNG



Parc national de la Guadeloupe

Montéran • 97120 Saint-Claude

Tél. +590 590 41 55 55 • Fax +590 590 41 55 56

www.guadeloupe-parcnational.fr • contact@guadeloupe-parcnational.fr

FICHE PROJET SYNTHETIQUE

1-Titre du Projet : Mise en place d'une typologie des ripisylves dans l'objectif de sélectionner les espèces adaptées aux techniques de génie végétal sur les berges de rivière

2- Coordonnateur :

ROBERT Marie
Chargée de mission milieux aquatiques
Adresse : Parc national de la Guadeloupe
Monteran
97120 Saint-Claude
Tel : 05.90.415.574
Port : 06.90.84.78.38
email : marie.robert@guadeloupe-parcnational.fr

3-Résumé (Enjeux/Contexte/Descriptif/Objectif/Résultats attendus/Valorisation):

Les travaux en rivière sont réalisés par la Région dans le cadre de son programme pluriannuel des travaux de restauration et d'entretien des cours d'eau et ravines de Guadeloupe. Les travaux réalisés sont variés et nombreux, le plus récurrent étant le confortement des berges par enrochement ou pose de gabions. Les techniques végétales, bien que proposées, sont utilisées sur de petites portions, l'artificialisation des berges est donc en constante augmentation en Guadeloupe. Cette artificialisation a des conséquences sur l'équilibre de l'écosystème rivière en réduisant considérablement les échanges terre-eau nécessaire à l'apport de matière trophique et donc à l'alimentation de la faune aquatique. Pourtant les berges de rivière constituent des milieux abritant une richesse biologique très élevée et assurent des fonctions écologiques essentielles (dépollution, corridors...).

La présente demande de subvention correspond à la première action d'un projet plus global qui vise à promouvoir et développer les techniques de génie végétal sur les berges des rivières de Guadeloupe. Ce projet général prévoit le développement progressif d'outils à même d'atteindre ces objectifs. Pour ce faire il apparaît d'abord nécessaire de dresser une typologie de la ripisylve des rivières de Guadeloupe, puis de sélectionner les espèces végétales participant au maintien des berges en fonction du système étudié (grande rivière ou ravine) et de la ressource en eau (rivière permanente ou intermittente). Cette sélection servira à la mise en place de chantiers pilotes de génie-écologique de confortement des berges en partenariat avec la Région Guadeloupe. Il s'agira alors de rédiger un guide méthodologique de génie-écologique applicable dans les Antilles Françaises dans le cadre des travaux et entretien des cours d'eau. L'ensemble de ces actions s'appuiera sur des outils de communication modernes et ambitieux. L'objectif final est de fournir les éléments techniques et de communication à même de faire évoluer les perceptions et les usages en matière de protection de berge.

L'action 1 vise à améliorer la connaissance des essences végétales participant au maintien des berges des rivières de Guadeloupe. Les avancées attendus de cette



Parc national de la Guadeloupe

Titre du projet : Définition de la typologie des ripisylves des rivières en fonction des conditions climatiques et hydrauliques dans le cadre d'un projet d'expérimentation de confortement de berges de rivières par des techniques de génie-écologique

action sont de plusieurs ordres : inventaire d'espèces, différenciation typologique des ripisylves entre Nord-Basse-Terre, Sud-Basse-Terre, Côte-au-Vent, Côte-sous-le-Vent, Grande-Terre, listing des essences nécessaires au maintien des berges, développement de techniques de génie-écologique adapté à l'environnement des Antilles Françaises.

Ces premiers éléments de connaissance constituent un socle indispensable au développement d'un projet ambitieux de promotion des techniques de génie végétal sur les rivières de Guadeloupe.

4-Durée du Projet

Durée du Projet Général: 6 ans

Durée de l'action 1 : 6 mois



..... Parc national de la Guadeloupe

LE DEMANDEUR

Nom de l'organisme : Parc national de la Guadeloupe

Interlocuteur au sein de l'organisme demandeur :

ROBERT Marie (CV et Fiche de poste joints)

Chargée de mission milieux aquatiques

Adresse : Parc national de la Guadeloupe

Monteran

97120 Saint-Claude

Tel : 05.90.415.574

Port : 06.90.84.78.38

email : marie.robert@guadeloupe-parcnational.fr

LES PARTENAIRES DU PROJET

Nom, organisme, compétences

Partenaire 1 : L'Office National des Forêts (accord de principe)

Marc Gayot

Partenaire 2 : La Région Guadeloupe (co-financeur, projet éligible, demande en cours)

Marguerite Joyau-Dahomay

Pierre Halley

Partenaire 3 : L'IRSTEA (accord de principe)

André Evette

Partenaire 4 : Une commune Adhérente du Parc (en attente de la signature de la charte)

Partenaire 5 : Office de l'Eau Guadeloupe (co-financeur, projet éligible, demande en cours)

Sophie Kanor

Partenaire 6 : Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (co-financeur, projet éligible, demande en cours)

Pierre Boesch

Partenaire 7 : L'Université Antilles-Guyane (accord de principe)

Alain Rousteau

Daniel Imbert



Parc national de la Guadeloupe

DESCRIPTION DU PROJET GENERAL

Contexte et enjeux

En juin 2009, le Parc national de la Guadeloupe a changé de dimension. Autrefois centré sur ses cœurs terrestres, il accueille aujourd'hui de nouveaux espaces protégés marins et surtout il peut maintenant travailler sur 21 communes du territoire. Il élargit ses missions et devient un véritable acteur du développement durable au service du territoire guadeloupéen.

Il s'engage donc au travers de sa charte de territoire à développer des projets permettant la préservation de son patrimoine et le développement de son économie.

Les principaux enjeux du Parc national de la Guadeloupe sont, entre autres, d'être un atout pour le territoire en établissant des relations privilégiées entre les équipes du parc, les collectivités territoriales et les structures locales, puis de préserver les patrimoines naturel, culturel et paysager en développant des techniques de gestion respectueuses des milieux naturels.

Il s'engage en particulier dans la préservation des milieux d'eau douce qui figurent parmi les écosystèmes les plus fragiles. De nombreuses actions d'inventaires de la biodiversité mais aussi d'expérimentation dans le cadre de l'amélioration de la continuité écologique sur les cours d'eau de Guadeloupe sont déjà engagées par le Parc.

Le Parc national de la Guadeloupe souhaite renfoncer cet engagement en travaillant sur le développement de techniques de génie-écologique dans le cadre du confortement des berges. Il souhaite ainsi diminuer l'artificialisation des berges, action nocive au bon fonctionnement du système hydrobiologique. Il s'y est engagé au travers de sa charte de territoire dans sa mesure 2.1.1.2 « *préserver les milieux d'eau douce* » et son orientation 2.1.3 « *maintenir et restaurer les corridors écologiques* »

La région a en charge, par délégation de l'état, la gestion des cours d'eau de la Guadeloupe. Elle assure cette fonction à travers son programme pluriannuel des travaux de restauration et d'entretien des cours d'eau et ravines de Guadeloupe. En 2011, la région a travaillé sur 41 cours d'eau, puis sur 14 en 2013. Parmi les nombreux travaux réalisés par la région, le confortement des berges par enrochement prend une grande place. Les techniques actuellement utilisées majoritairement pour prévenir les glissements de terrain ou lutter contre les inondations des biens et des personnes sont soit de la pose de gabion, soit de l'enrochement en pierres et béton projeté, soit la pose de mur de protection en béton coulé sur place. Ces techniques employées par les entreprises de BTP sont rassurantes pour les particuliers mais ont un impact fortement négatif sur la bonne fonctionnalité du système rivière. Pourtant il existe souvent des alternatives plus douces, plus respectueuses sur le plan environnemental et paysager et moins coûteuses : les techniques de génie végétal. Ces techniques ont fait la preuve de leur efficacité même sur des rivières dynamiques. La faiblesse d'utilisation de ces techniques sur le territoire de la Guadeloupe découle directement d'un important



déficit de communication et de connaissance autour de ce type de techniques.

De plus, il est aujourd'hui démontré que les techniques de génie végétal apportent une réelle plus-value environnementale aux berges de cours d'eau, et il apparaît primordial d'améliorer les fonctionnalités écologiques des berges de cours d'eau aménagées.

En effet, les rivières constituent des systèmes dynamiques fortement influencés par le milieu terrestre. La végétation des berges, située dans les zones de contact entre le milieu terrestre et l'eau, joue un rôle prépondérant au sein des écosystèmes d'eau courante. Son extrême diversité, véritable patrimoine écologique renferme un potentiel inestimable (réserve génétique) tant au niveau de la flore que de la faune. La végétation riveraine offre également à la faune aquatique une mosaïque d'habitats indispensable aux alevins de poissons et larves de crustacés qui y trouvent refuge le temps de grandir. Elle constitue également une source de nourriture sans cesse renouvelée. Elle freine les courants pendant les crues, filtre les pollutions diffuses et maintient les berges. Elle a d'autant plus d'influence que le cours d'eau est étroit.

Sa conservation est nécessaire à l'équilibre et au maintien de la qualité globale de nos rivières.

Ce projet répond à cette préoccupation mais également aux objectifs de la trame verte et bleue (article 121) de la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2012, à l'objectif de remise en état des continuités écologiques imposé au schéma régional de cohérence écologique et intègre la stratégie nationale pour la biodiversité 2010-2020.

Objectifs

OBJECTIF GENERAL : PROMOUVOIR LES TECHNIQUES DE GENIE VEGETAL SUR LES COURS D'EAU DE GUADELOUPE

L'objectif général peut se décliner en sous-objectifs relevant de chacun des trois piliers du développement durable :

Objectifs écologiques

- 1 - Améliorer la biodiversité et les fonctions écologiques des berges des cours d'eau aménagés.
- 2- Augmenter les connaissances sur le fonctionnement des rivières et sur la végétation rivulaire du territoire Guadeloupéen.
- 3-Déterminer et mettre en culture les espèces sauvages autochtones favorables au maintien des berges.
- 4-Définir des techniques de génie-végétal adaptés aux conditions locales (végétation spécifique, fortes crues).
- 5-Développer des techniques mixtes qui associent matériaux minéraux et végétaux vivants lorsque le génie végétal pur est insuffisant.
- 6-Remplacer à moyen terme les techniques dite de BTP génie-civil par des



Parc national de la Guadeloupe

techniques de génie-écologique quand les conditions le permettent.

Objectifs sociaux

1-Améliorer la gouvernance par une concertation poussée entre les différents acteurs publics et privés à l'amont de la mise en place des chantiers pilotes : police de l'eau, office de l'eau, collectivités territoriales, parc national de la Guadeloupe, riverains, prestataires privés, etc

2-Mettre en cohérence les politiques publiques de protection de berge pour une meilleure prise en compte de l'environnement

3-Former les associations d'insertion travaillant déjà sur l'entretien des rivières (comme bèl rivyé péyi ou l'association Parc et Jardins) à des techniques de restaurations en partenariat avec l'entreprise choisie

4-Améliorer l'attractivité et la qualité paysagère des berges des cours d'eau

Objectifs économiques

1-Créer un nouveau métier sur le territoire

2-Augmenter l'offre des pépiniéristes en terme d'essences végétales

3-Développer une filière locale de génie écologique

Mise en œuvre du projet : Description des différentes actions

ACTION 1 : TYPOLOGIE DES RIPISYLVES DES RIVIÈRES DE GUADELOUPE

1-Pré-étude cartographie : état des lieux sur emprise ripisylve pour choix des cours d'eau (topographie, profil en long, profil en travers)

Identifier tous linéaires de rivières/ravines de Guadeloupe et les séparer en 5 zones géographiques : Nord Basse-Terre, Sud Basse-Terre, Côte-au-Vent, Côte-sous-le-Vent, Nord Grande-Terre.

Seulement les tronçons situés entre la plus haute altitude et la plus basse altitude d'habitations connues en bord de rivière/ravine dans le secteur géographique seront conservés.

Sélectionner 2 rivières et 2 ravines (représentatives) dans chacune des zones géographiques, soit au total 18 rivières/ravines car on ne trouve pas de rivière en Grande-Terre.

Dans chaque cas, sélectionner une rivière très peu anthropisée et une autre très anthropisée pour relever le maximum de type différents de végétation.

2-Étude sur la typologie des ripisylves à partir de relevés botaniques

Trois zones de prospection par rivière/ravine seront étudiées, elles seront réparties le long du gradient altitudinal. L'ensemble des espèces arborées, arbustives et herbacées les plus fréquentes des berges seront relevées. Une attention particulière sera apportée aux plantes pionnières.

3-Bibliographie sur les espèces relevées

Le prestataire procédera à la recherche des caractéristiques des espèces identifiées lors de l'action de terrain : écologie, résistance, traits morphologiques, capacité à tenir les berges, vitesse de croissance...



Parc national de la Guadeloupe

Bibliographie à l'échelle des Antilles et Amérique tropicale

4-Choix des espèces les mieux adaptées aux techniques de génie-végétal

Le croisement des résultats de l'étude bibliographique et des relevés de terrain permettra de proposer une liste d'espèces présélectionnées pour être mises en œuvre dans les ouvrages de génie végétal.

Xgftghfbh ggfbgf

L'étude sera réalisée par un bureau d'étude spécialisé sélectionné sur appel d'offre

ACTION 2 : MISE EN CULTURE EXPÉRIMENTALE

Caractérisations morphologiques et biologiques des espèces sélectionnées et leur intérêt en génie végétal grâce à des expérimentations ex situ. (Suivi du développement racinaire, production de biomasses aériennes et souterraines, allocation racinaire et stratégie face à la sécheresse, la saturation en eau et la salinité, réussite au bouturage, vitesse de croissance)

Cette action sera, à priori, réalisée par l'UAG et l'IRSTEA sous convention de recherche

ACTION 3 : PRODUCTION DES ESSENCES ET MISE EN PLACE DES CHANTIERS PILOTES

3.1-Mise en culture en pépinière

Les espèces sélectionnées pour leur capacité à être utilisées en génie végétal seront mises en production en vue de leur utilisation sur les chantiers pilotes. La possibilité de développement d'une filière locale de production à l'issue du projet sera étudiée.

Cette action sera réalisée en partenariat avec un prestataire spécialisé sélectionné sur appel d'offre (pépiniériste...)

3.2-Expérimentation de confortement des berges par génie-végétal sur petit et grand-système

Mise en place coordonnée de chantiers pilotes à caractère expérimental et démonstratif sur des berges de cours d'eau. Il s'agit de s'inspirer des techniques utilisées dans d'autres régions (zones tropicales, métropole,...) et de les adapter au contexte local.

Cette action sera réalisée par un prestataire spécialisé sélectionné sur appel d'offre.

L'expérimentation se fera sous maîtrise d'ouvrage régionale aidée d'Irstea et de l'UAG. Il pourra être fait appel à des experts nationaux ou internationaux ayant déjà réalisés des ouvrages en milieu tropical.

ACTION 4 : RÉDACTION DU GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

Élaboration d'un guide des techniques de génie végétal appliquées aux rivières de Guadeloupe. Cet ouvrage sera destiné à l'usage des professionnels de



l'environnement et de l'aménagement des cours d'eau, ainsi qu'aux partenaires techniques et financiers et aux étudiants à des fins pédagogiques et de vulgarisation. L'ouvrage comprendra trois parties, la première sur les principes d'aménagement des berges et le respect des fonctionnalités écologiques des cours d'eau, la seconde sur le recueil d'expériences et de techniques de génie végétal appliquées aux rivières antillaises, et la troisième sur les espèces à utiliser. Le guide sera disponible en téléchargement après le projet grâce à la mise à jour continue du site Internet du projet.

*Cette action sera réalisée en partenariat avec des prestataires spécialisés sélectionnés sur appel d'offre.
L'élaboration de ce guide fera l'objet d'une validation technique d'Irstea, de l'Uag, du Png.*

ACTION 5 : SUIVI ET ÉVALUATION DES TRAVAUX DE GÉNIE VÉGÉTAL

Évaluation et suivi de la biodiversité et de la résistance mécanique des chantiers pilotes à l'issue de leur réalisation.

Le bon développement des espèces plantées et la colonisation par les autres espèces autochtones seront suivis de manière à connaître les potentialités d'accueil de la biodiversité de ces ouvrages.

Une évaluation de l'état mécanique sera réalisée de façon concomitante.

Cette action sera, à priori, réalisée par l'Uag et l'Irstea sous convention de recherche

ACTION 6 : COMMUNICATION ET VALORISATION

Élaboration de supports de communication « grand public » et de promotion du génie végétal et organisation d'actions de formation à la mise en œuvre des techniques de génie végétal en rivière de montagne. Conception et mise en place d'une plateforme Internet dédiée au projet et au génie végétal sur les rivières de Guadeloupe. Élaboration de supports de communication et d'information (panneaux et plaquettes d'information) à destination des usagers des cours d'eau concernés par la réalisation de chantiers pilotes.

Ces missions seront sous traitées à des entreprises spécialisées sélectionnées sur appel d'offre

ACTION 7 : MANAGEMENT DU PROJET

Échanges et animation du projet : communication en interne et organisation des comités de pilotage, suivi administratif et financier et coordination des actions du projet,

Organisation d'un colloque de restitution rassemblant les professionnels de l'environnement, les responsables politiques et autres publics concernés par le projet afin de porter à connaissance les actions et produits issus du projet ainsi que l'engagement des partenaires et des financeurs.

Le management du projet sera assuré par le Parc National de Guadeloupe, certaines parties pourront être sous traitées (colloque...)

Les actions 2 à 7 seront détaillées à posteriori dans les dossiers de demande de



Titre du projet : Définition de la typologie des ripisylves des rivières en fonction des conditions climatiques et hydrauliques dans le cadre d'un projet d'expérimentation de confortement de berges de rivières par des techniques de génie-écologique

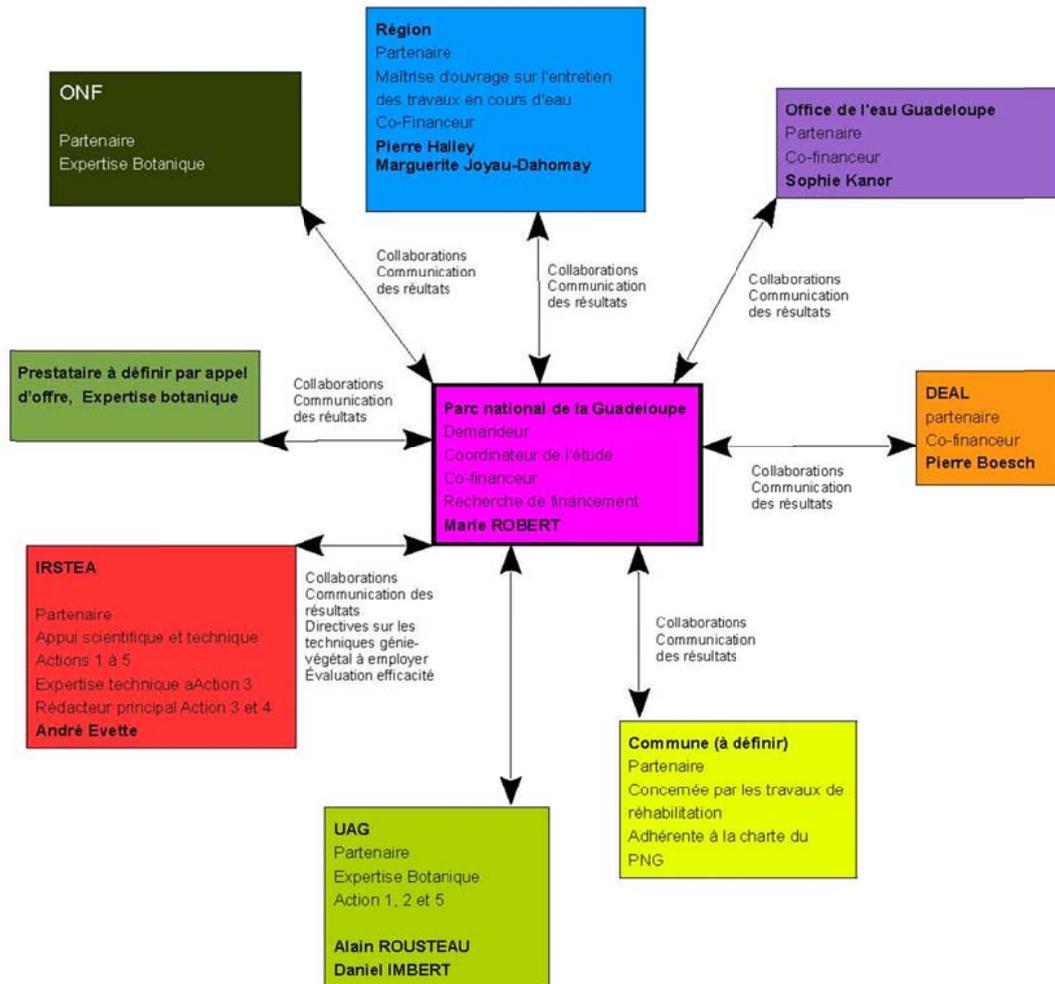
subvention. Elles nécessiteront la validation de l'équipe projet et s'appuieront sur les partenaires du projet et sur des prestataires spécialisés quand cela sera nécessaire.



..... Parc national de la Guadeloupe

Organisation et calendrier

L'équipe Projet : organisation générale, organigramme des tâches et des responsabilités, rôles respectifs



Un comité de pilotage comprenant un représentant de chacun des partenaires assurera le suivi et la cohérence du projet tout au long de son déroulement. Il se réunira à minima deux fois par an. Et plus fréquemment et/ou en comité plus restreint si nécessaire

Titre du projet : Définition de la typologie des ripisylves des rivières en fonction des conditions climatiques et hydrauliques dans le cadre d'un projet d'expérimentation de confortement de berges de rivières par des techniques de génie-écologique

Calendrier prévisionnel de de l'action 1

Action 1 : Étude ripisylves Expertise Botanique		Année 2014		Année 2015					
		Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin
Organisme	Tâche								
PNG (appui Irstea)	rédaction de l'appel d'offre et passation du marche								
Comité de pilotage	Réunions								
Prestataire à définir par appel d'offre	Pré-étude cartographique								
Prestataire à définir par appel d'offre	Relevé botanique								
Prestataire à définir par appel d'offre	Recherche bibliographique								
Prestataire à définir par appel d'offre	Rédaction Et synthèse								

Calendrier prévisionnel général

Calendrier Général du Projet			Année 2014		Année 2015		Année 2016			Année 2017			Année 2018			Année 2019			Année 2020			
			T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3
N° de l'action	Désignation de l'action	Principal organisme impliqué																				
1	Étude ripisylves Expertise Botanique	Prestataire à définir par appel d'offre																				
2	Mise en culture expérimentale	Instituts de recherche (UAG, Irstea...)																				
3	3.1 Production des essences	Prestataire spécialisé à définir par appel d'offre (ONF, pépiniériste...)																				
	3.2 Mise en place des chantiers pilotes	Prestataire à définir par appel d'offre, CR, PNG, Irstea																				
4	Rédaction d'un guide méthodologique	Irstea, PNG,...																				
5	Suivi et évaluation des chantiers pilotes	Instituts de recherche (UAG, Irstea...)																				
6	Communication et valorisation	Prestataires spécialisés																				
7	Management du projet	PNG																				



Parc national de la Guadeloupe

BUGDET PREVISIONNEL DE L'ACTION 1

Budget prévisionnel pour le financement de l'action 1 sur 2015.

Postes de dépenses	Nb jours	Coût unitaire € TTC	Montant € TTC
ETUDE : TYPOLOGIE DES RIPISYLVES DES RIVIÈRES DE GUADELOUPE (Appel d'offres)			73500
Frais de personnel			27000
Gestion et coordination de l'étude	2	1500	3000
Participations aux réunions	2	1500	3000
Préparations des campagnes d'échantillonnages de terrain	4	1500	6000
Bibliographie	5	1500	7500
Rédaction	5	1500	7500
Frais d'analyse			46500
Analyse cartographique	5	1500	7500
Échantillonnage terrain et expertise floristique	42	750	31500
Analyse des données	5	1500	7500
APPUI TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE PAR L' IRSTEA (Convention recherche)			9650
Frais de personnel			3800
Participation à la rédaction du dossier de subvention	1,5	760	1140
Participation à la rédaction du cahier des charges de l'étude	1,5	760	1140
Participations au suivi de l'étude	2	760	1520
Frais de mission			5850
Mission de 5 jours pour reconnaissance de terrain, rencontre des partenaires et suivi de l'étude (dernier semaine de janvier)	5	760	3800
Prospection cours d'eau	5	110	550
Frais de déplacement (vol, repas, nuitée)		Forfait	1500



Titre du projet : Définition de la typologie des ripisylves des rivières en fonction des conditions climatiques et hydrauliques dans le cadre d'un projet d'expérimentation de confortement de berges de rivières par des techniques de génie-écologique

APPUI TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE PAR L'UAG (convention recherche)			3000
Frais de personnel			
Participation à la rédaction du cahier des charges de l'étude	2	750	1500
Participations au suivi de l'étude	2	750	1500
TOTAL			86150
Financement PNG			20 000
Financement Office de l'Eau (en cours de demande)			15 000
Financement DEAL (en cours de demande)			10 000
Subvention demandée			41150



Parc national de la Guadeloupe

**Annexe 5 : Compte-rendu de la réunion du 27 Janvier 2015 à l'Université
Antilles Guyane**



COMPTE RENDU DE LA REUNION UNIVERSITE ANTILLES GUYANE / PARC NATIONAL DE LA GUADELOUPE

Objet : présentation du projet « définition de la typologie des ripisylves des rivières en fonction des conditions climatiques et hydrauliques dans le cadre d'un projet d'expérimentation de confortement de berges de rivières par des techniques de génie-écologique ».

Date : 27 Janvier 2015

Personnes présentes (par Odre Alphabétique) :

EVETTE André, expert en génie végétal à Irstea Grenoble
IMBERT Daniel, Maître de conférence à l'UAG
MAGNIN Hervé, chef du service Patrimoines au PNG
ROBERT Marie, chargée de mission Milieux Aquatiques au PNG
ROLLE Laurie, doctorante sous la tutelle d'Alain ROUSTEAU à l'UAG
ROUSTEAU Alain, Maître de conférence à l'UAG



Présentation de l'étude

Marie ROBERT remet à Daniel Imbert, Laurie Rolle et Alain Rousteau un exemplaire papier du projet.

Hervé Magnin et Marie Robert présentent le projet (voir détail en annexe)

Thèse de Laurie Rolle

Laurie Rolle, doctorante sous la tutelle d'Alain Rousteau à l'Université Antilles Guyane, nous présente son sujet de stage concernant la caractérisation des ripisylves, et la problématique de l'existence ou non d'une ripisylve spécifique dans les petites Antilles : La flore ripicole existe-t-elle ? Elle s'intéressera également aux fonctions de corridors de la végétation rivulaire. Sa thèse est financée par une bourse de la Région Martinique. Le relevé terrain est effectué sur les deux territoires : Guadeloupe et Martinique. Le test du protocole de la thèse est en cours. Ce protocole ne correspond pas à la typologie des espèces recherchées en berges à des fins de génie végétal. Les travaux de terrain ne pourront donc être menés de concert entre la thèse et l'étude menée par le Parc.

Liste des études déjà réalisées en lien avec la thématique de la typologie des ripisylves dans une perspective de génie végétal

Les études déjà menées sur le sujet ou en lien avec le sujet sont listées :

- 1-L'étude sur la dynamique de l'érosion par Céline Dessert (OVSG)
- 2-L'étude 2001 commandé par la DIREN. Alain Rousteau possède une version fragmentée, il l'a transmis à Marie ROBERT. Marie ROBERT se rapproche de Mr Fomet pour voir s'il posséderait une version complète.
- 3-Le bureau d'étude Caraïbes Environnement a fait une étude en 2004 commanditée par la DIREN suite à l'étude 2001 de l'UAG. Marie ROBERT se charge de solliciter DIREN et le bureau d'étude pour récupérer celle-ci.
- 4-En 2004 l'ONF et la SAFEGE ont réalisé une étude sur la Grande-Rivière à Goyave, une liste d'espèces liée au projet de réhabilitation du cours d'eau intègre ce rapport.

André Evette effectuera également une recherche sur les expériences en génie végétal dans les Caraïbes et en Amérique Centrale.

Objectif des ouvrages de génie végétal pour le confortement des berges.

Ce projet ambitionne de développer de solutions alternatives aux techniques de génie civil



Parc national de la Guadeloupe

Montéran • 97120 Saint-Claude

Tél. +590 590 41 55 55 • Fax +590 590 41 55 56

www.guadeloupe-parcnational.fr • contact@guadeloupe-parcnational.fr

généralement employées (enrochements, gabions, béton), il vise à utiliser des méthodes plus douces incluant du génie végétal sans exclure les techniques de génie-mixte qui seront régulièrement imposées par nos systèmes torrentiels. L'objectif de ces ouvrages est d'abord de protéger une berge afin de sécuriser les biens et les personnes. L'idée est d'intégrer le végétal et de copier les modèles naturels fonctionnels pour s'en approcher et améliorer la naturalité en retrouvant le plus de fonctionnalités écologiques possibles (support de biodiversité, corridors, épuration...). Il ne s'agit pas de recréer un milieu naturel sans humain au sens strict.

Echanges sur l'organisation et le déroulement de l'étude

Action 1 : TYPOLOGIE DES RIPISYLVES DES RIVIÈRES DE GUADELOUPE

La mise en place d'une convention de recherche directement avec l'Université sur l'action 1 n'est pas envisageable. La charge de travail des botanistes (Alain Rousteau et Daniel Imbert) ne leur permettent pas de s'engager en cette année 2015.

L'ONF ne souhaite pas s'engager en R&D dans le projet mais éventuellement comme prestataire dans le cas d'un marché d'appel d'offre.

En Guadeloupe s'il existe des espèces ripicoles, il n'existe pas a priori de formation ripicoles.

Le travail envisagé sur le génie végétal en berge n'est pas aussi large qu'une typologie des ripisylves et correspond à une approche plus fine des espèces structurantes et dominantes des berges de cours d'eau en zone aval (potentiellement urbanisée).

L'étude prévoit de s'intéresser aux milieux halophiles (embouchure), aux espèces de pied de berge mais aussi aux espèces de haut et milieu de berge (depuis des milieux xériques jusqu'à des milieux humides).

L'étude envisagée n'est pas une typologie exhaustive mais est un inventaire poussé des espèces structurantes et dominantes des berges au niveau des quatre strates (herbacée, arbustive, arborée et lianes). Une espèce peu présente mais avec un intérêt particulier pourra ainsi également être mise en avant.

L'étude vise à rechercher les espèces qui vont être efficaces sur le plan du génie végétal (avec des traits biologiques adaptés).

Daniel Imbert et Alain Rousteau attirent notre attention sur l'intérêt de travailler sur tout type de station avec une attention particulière aux espaces cicatriciels, en étudiant les espèces pionnières qui s'y développent. Eventuellement, il pourrait être fait appel à des photographies aériennes passées.

Daniel Imbert et Alain Rousteau s'engagent à participer à la rédaction, relecture et validation du cahier des charges des clauses techniques qui sera soumis au bureau d'étude pour la réalisation de l'action 1.

Action 2 : MISE EN CULTURE EXPÉRIMENTALE

Une convention de recherche tripartite Parc UAG, Irstea cadrera les travaux.

Ces expérimentations pourront avoir lieu dans la nouvelle serre, 20 à 30 réplicats par espèces 20 espèces maximum.

Les traits possibles à étudier sont définis dans le projet annexé

Pour le financement de cette deuxième action, un montage FEDER est envisagé. Marie ROBERT se rapprochera de Daniel IMBERT et Alain ROUSTEAU pour mieux connaître les besoins en moyens humains et matériels.

Ces expérimentations pourraient avantagusement intéresser des étudiants de M1 ou M2.

Action 5 : SUIVI ET ÉVALUATION DES TRAVAUX DE GÉNIE VÉGÉTAL

Ces travaux pourront faire l'objet de sujets de stage pour les Master 1 et 2.

Daniel Imbert et Alain Rousteau acceptent d'intégrer le comité de pilotage et font part de leur intérêt pour le projet



Parc national de la Guadeloupe