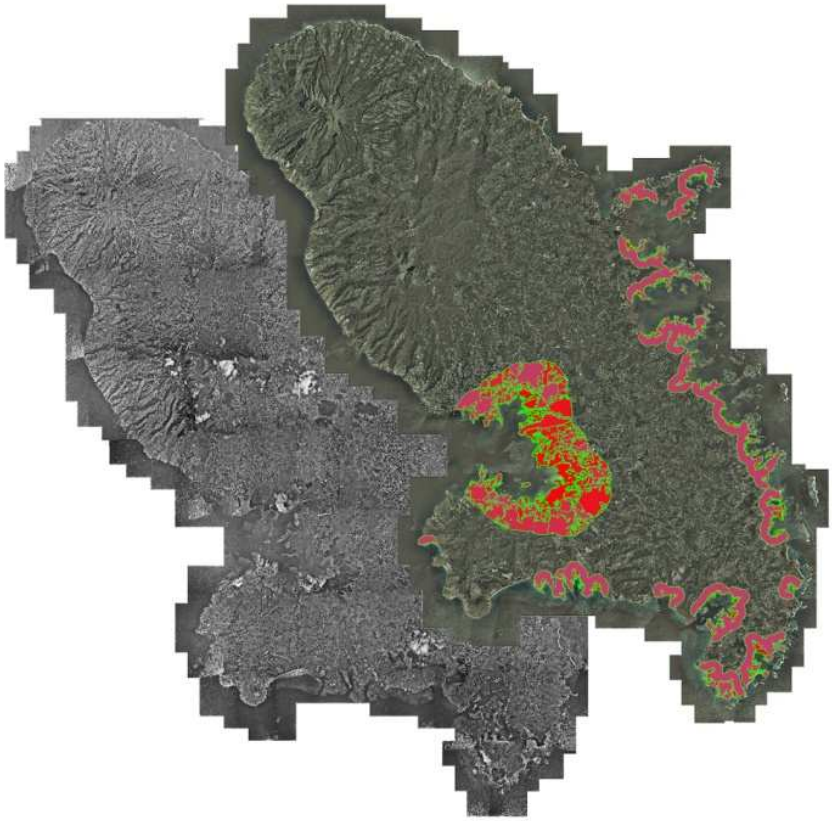
Evolution spatiale des mangroves de Martinique depuis 1951

Rapport d'étude



Rapport final

Décembre 2011

Référence dossier : 1012-01_DIREN_972_Evolution_mangrove

Note : Pour une communication éco-responsable, ce rapport est imprimé en recto verso
sur du papier recyclé ou issu de la gestion de forêts durables, avec une imprimante
respectueuse de l'environnement. La mise en page est conçue pour limiter
le nombre de pages et la consommation d'encre.
www.ademe.fr/eco-conception

Étude pour le compte de :

DEAL Martinique
Pointe de Jaham, BP 7212, 97274 Schoelcher Cedex
Tél : 05 96 71 30 05 ; Télécopie : 05 96 71 25 00
Contact : Fabien Védie
fabien.vedie@developpement-durable.gouv.fr

Rapport à citer sous la forme :

Impact-Mer , 2011. Evolution spatiale des mangroves de Martinique depuis 1951. Rapport d'étude, pour : DEAL Martinique, 109 pp (+ 3 pp annexes).

Rédaction
Guillaume Tollu, Impact-Mer (gtollu@impact-mer.fr)
Jonathan Priam, Impact-Mer (Master 2 UAG)
Contrôle qualité
Mélanie Herteman, Impact-Mer
Coordination générale
Christophe Yvon, Impact-Mer
Terrain
Jonathan Priam & Guillaume Tollu, Impact-Mer
Vectorisation
Jonathan Priam, Impact-Mer, UAG Laboratoire GEODE
Analyse numérique & Cartographie
Guillaume Tollu, Impact-Mer
Crédits photographiques
Jonathan Priam & Guillaume Tollu, Impact-Mer

- Remerciements -
Franck Dolique, UAG GEODE ; Daniel Imbert, Jonathan Migeot, UAG DYNECAR ; Marc Morel, IRD et l'équipe de Caribsat.

90, rue du Professeur Garcin – Didier – 97200 Fort-de-France – Martinique - FWI
Tel-Fax 05 96 63 31 35
contact@impact-mer.fr
www.impact-mer.fr

Sommaire

A. INTRODUCTION 6

B. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE 7

C. METHODOLOGIE 8

1 Etat de l'art 8

2 Développement des objectifs 8

3 Mise en place de la méthode de travail et de la sémiologie 9

3.1 Utilisation de la télédétection pour l'étude des mangroves 9

4 Analyse des jeux d'orthophotographies 10

4.1 Données utilisées 10

4.2 Vectorisation - Cartographie végétale 10

4.3 Vectorisation - Zone tampon 12

4.4 Sémiologie 12

4.5 Vérité terrain 15

4.6 Démarche de qualité 16

5 Traitement des résultats 16

6 Rapport d'études 16

D. RESULTATS 18

1 Résultats généraux 18

1.1 Mangroves de Martinique en 1951 et en 2004 18

1.2 Occupation du sol de la zone tampon à l'échelle de la Martinique en 1951 et en 2004 19

1.3 Evolution générale du trait de côte et du linéaire de limite terrestre de mangrove 21

2 Résultats par communes 22

2.1 Répartition des mangrove par commune 22

2.2 Répartition des typologies de la zone tampon par communes 25

2.3 Evolution du trait de côte et du linéaire de limite terrestre de mangrove par commune 26

3 Résultats par secteurs géographiques 28

3.1 Baie de Fort-de-France 36

3.2 Grande Anse d'Arlet 41

3.3 Baies du Sud - Diamant et Sainte-Luce 45

3.4 Zone estuarienne de Sainte-Luce / Rivière-Pilote 49

3.5 Baie du Marin Sainte-Anne 53

3.6 Zone des Salines à Sainte-Anne 57

3.7 Baie des Anglais 61

3.8 Cul-de-Sac Ferré 65

3.9 Baies de Paquemar et Massy-Massy 69

3.10 Pointes du Vauclin 73

3.11 Baie du Simon 77

3.12 Baie du François 81

3.13 Cul-de-sac des Roseaux 85

3.14 Baie du Robert 89

3.15 Baie du Galion 93
3.16 Baie du Trésor 97

4 Analyse globale de l'évolution des mangroves à l'échelle de la Martinique 101

E. LIMITES ET PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS 103

1.1 Critique de la précision du travail 103
1.2 Les limites de la photo-interprétation 107
1.3 Perspectives 107

F. CONCLUSION 109

G. BIBLIOGRAPHIE 110

H. ANNEXES 111

Liste des figures

Figure 1 : Extrait de la BD ORTHO® 2004 - Mangrove du canal Lézarde au Lamentin 11
Figure 2 : Extrait de type "Urbain" en 1951 (gauche) et 2004 (droite) (Source : BD ORTHO®)....12
Figure 3 : Exemple de zones d' "Habitat" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)....13
Figure 4 : Exemple de zones d' "Habitat diffus" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)....13
Figure 5 : Exemple de zones d' "Agriculture" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)....13
Figure 6 : Exemple de zones "Industrie" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®) 14
Figure 7 : Aéroport en 1951 (g), zone commerciale en 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)....14
Figure 8 : "Nature" sur l'orthophoto de 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)....15
Figure 9 : Répartition des différents faciès en mangrove en 1951 (g) et en 2004 (d) 18
Figure 10 : Répartition des classes thématiques de zone tampon en 1951 (g) et en 2004 (d)....19
Figure 11 : Répartition des mangrove par commune de 1951 (g) et en 2004 (d)....22
Figure 12 : Carte des zones tampon par secteurs géographiques en 2004 30
Figure 13 : Vue générale de la baie de Fort-de-France (Géoportail 3D, IGN) 36
Figure 14 : Extraits des zones : Cohé du Lamentin, baie de Génipa et Trois-Ilets (Géoportail 3D, IGN)....36
Figure 15 : Carte de l'évolution de la mangrove de la baie de Fort-de-France entre 1951 & 2004....38
Figure 16 : Carte de la mangrove de la baie de Fort-de-France et de la zone adjacente (2km) en 1951 (g) & 2004 (d) 39
Figure 17 : Vue aérienne de la mangrove de Grande Anse d'Arlet (Géoportail 3D, IGN) 41
Figure 18 : Carte de l'évolution de la mangrove de Grande Anse entre 1951 & 2004 42
Figure 19 : Carte de la mangrove de Grande Anse et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d) 43
Figure 20 : Vue aérienne des communes de Trois-Rivières, le Céron et le marigot du Diamant (Géoportail 3D, IGN) 45
Figure 21 : Carte de l'évolution des mangroves des baies du sud entre 1951 & 2004 46
Figure 22 : Carte des mangroves de la zone des baies du sud et de leur tampon en 1951 47
Figure 23 : Carte des mangroves de la zone des baies du sud et de leur tampon en 2004 47
Figure 24 : Vue générale de Rivière-Pilote & Sainte-Luce (Géoportail 3D, IGN) 49
Figure 25 : Carte de l'évolution des mangroves de Ste-Luce / rivière Pilote entre 1951 & 2004 50
Figure 26 : Carte des mangroves de Ste-Luce / rivière Pilote et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d) 51
Figure 27 : Vue générale de la Baie du Marin (Géoportail 3D, IGN) 53
Figure 28 : Carte de l'évolution des mangroves de la baie du Marin / Ste-Anne entre 1951 & 2004 54
Figure 29 : Carte des mangroves de la baie du Marin Ste-Anne et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d) 55
Figure 30 : Vue générale de la zone des Salines (Géoportail 3D, IGN)....57
Figure 31 : Carte de l'évolution des mangroves de zone des Salines entre 1951 & 2004 58
Figure 32 : Carte des mangroves de la zone des Salines et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d) 59
Figure 33 : Vue générale de la baie des Anglais et de pointe à Pomme & Baham (Géoportail 3D, IGN)....61
Figure 34 : Carte de l'évolution des mangroves de la zone de la baie des Anglais entre 1951 & 2004....62
Figure 35 : Carte des mangroves de la zone de la baie des Anglais et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d) 63
Figure 36 : Vue générale du Cul-de-Sac Ferré (Géoportail 3D, IGN) 65

Figure 37 : Carte de l'évolution des mangroves du Cul-de-Sac Ferré entre 1951 & 2004 66
Figure 38 : Carte des mangroves du Cul-de-Sac Ferré et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 67
Figure 39 : Vue générale des baies de Massy-Massy & Paquemar, sud Vauclin (Géoportail 3D, IGN).....69
Figure 40 : Carte de l'évolution des mangroves des baies du sud Vauclin entre 1951 & 2004 70
Figure 41 : Carte des mangroves des baies du sud Vauclin et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 71
Figure 42 : Vue générale des Pointes du Vauclin (Géoportail 3D, IGN) 73
Figure 43 : Carte de l'évolution des mangroves des pointes du Vauclin entre 1951 & 2004 74
Figure 44 : Carte des mangroves des pointes du Vauclin et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 75
Figure 45 : Vue générale de la baie du Simon (Géoportail 3D, IGN) 77
Figure 46 : Carte de l'évolution des mangroves du Simon entre 1951 & 2004.....78
Figure 47 : Carte des mangroves du Simon et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 79
Figure 48 : Vue générale du François (Géoportail 3D, IGN) 81
Figure 49 : Carte de l'évolution des mangroves du François entre 1951 & 2004 82
Figure 50 : Carte des mangroves du François et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d).....83
Figure 51 : Vue générale du sud de la Pointe Larose : le Cul-de-Sac des Roseaux (Géoportail 3D, IGN).....85
Figure 52 : Carte de l'évolution des mangroves du Cul-de-Sac des Roseaux entre 1951 & 2004.....86
Figure 53 : Carte des mangroves du Cul-de-Sac des Roseaux et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 87
Figure 54 : Vue générale de la Baie du Robert (Géoportail 3D, IGN) 89
Figure 55 : Carte de l'évolution des mangroves du Robert entre 1951 & 2004.....90
Figure 56 : Carte des mangroves du Robert et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 91
Figure 57 : Vue générale de la Baie du Galion (Géoportail 3D, IGN).....93
Figure 58 : Carte de l'évolution des mangroves du Galion entre 1951 & 2004 94
Figure 59 : Carte des mangroves de la baie du Galion et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d) 95
Figure 60 : Vue générale de la Baie du Trésor sur la Caravelle (Géoportail 3D, IGN) 97
Figure 61 : Carte de l'évolution des mangroves de la Caravelle entre 1951 & 2004 98
Figure 62 : Carte des mangroves de la Caravelle et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d).....99
Figure 63 : Carte de comparaison des vectorisations de mangrove à la pointe des Sables 104
Figure 64 : Carte de comparaison des vectorisations de mangrove à la pointe Melon.....105
Figure 65 : Carte de comparaison de la vectorisation de mangrove à Trois-Rivières.....106
Figure 66 : Exemple d'anomalie sur l'orthophotographie de 2004 107

Liste des tableaux

Tableau 1 : Superficies des différentes typologies de la zone tampon en 1951 et en 2004 (m^2, ha, %) 19
Tableau 2 : Evolution des superficies de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en ha et %).....23
Tableau 3 : Surfaces des différentes typologies de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en ha).....24
Tableau 4 : Surface des différentes typologies de tampon par commune en 1951 & 2004 (en ha) 25
Tableau 5 : Evolution des linéaires côtiers de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en km).....26
Tableau 6 : Evolution des linéaires terrestres de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en km).....27
Tableau 7 : Superficies des zones tampon étudiées, par secteur géographique (en ha et km^2) 30
Tableau 8 : Surface des typologies de mangrove par secteur géographique en 1951 & 2004 (en ha) 32
Tableau 9 : Surface des typologies de tampon par secteur géographique en 1951 & 2004 (en ha).....33
Tableau 10 : Linéaires côtiers de mangrove par commune en 1951 et en 2004 (en mètres) 34
Tableau 11 : Linéaires terrestres de mangrove par secteur géographique en 1951 et en 2004 (en mètres) 35
Tableau 12 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de la baie de Fort-de-France.....37
Tableau 13 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de Grande Anse d'Arlet.....41
Tableau 14 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur des baies du sud 45
Tableau 15 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de Sainte-Luce / Rivière-Pilote 49
Tableau 16 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Marin / Sainte-Anne 53
Tableau 17 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur des Salines 57
Tableau 18 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de la baie des Anglais 61
Tableau 19 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Cul-de-Sac Ferré 65
Tableau 20 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du sud Vauclin.....69
Tableau 21 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Vauclin 73
Tableau 22 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Simon 77
Tableau 23 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du François.....81
Tableau 24 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Cul-de-Sac des Roseaux 85
Tableau 25 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Robert 89
Tableau 26 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Galion.....93
Tableau 27 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de la Caravelle 97

A. Introduction

Le présent document est le rendu de l'étude « Evolution spatiale des mangroves de Martinique depuis 1951 » lancée par la DEAL Martinique fin 2010, dont les objectifs sont développés dans le chapitre qui suit.

Ce rapport décrit :

- les objectifs de l'étude,
- le déroulement de l'étude,
- les méthodologies employées,
- les résultats obtenus,
- les limites de ce travail et des propositions d'amélioration.

Cette étude a fait l'objet d'un stage du Master 2 "Humanités, mention Territoires et Sociétés" (TESOC) avec la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université des Antilles et de la Guyane.

Dans ce cadre, Jonathan Priam (étudiant de l'UAG) a été accueilli durant six mois à Impact-Mer avec comme co-encadrant universitaire le Prof. Franck Dolique (UAG, laboratoire GEODE).

Il a soutenu avec succès son mémoire le 27 juin 2011, sous le titre : "Evolution surfacique de la Baie de Fort-de-France entre 1951 et 2004".

B. Contexte et objectifs de l'étude

Forêt littorale remarquable par sa productivité, sa biodiversité et les nombreux services écosystémiques qu'elle procure, la mangrove joue un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes marins côtiers. Habitat pour de nombreuses espèces marines et terrestres, zone de frai et de nurserie, fonction de filtre et de protection côtière, les enjeux liés à ces formations forestières tropicales sont considérables. Longtemps ignorés par l'homme, les bienfaits des mangroves ont été obérés au cours des générations par le défrichement systématique au profit de l'agriculture, du développement urbain et de différentes infrastructures.

Couvrant environ 1850 hectares en Martinique, cet écosystème subit depuis les années 50 une pression humaine accrue qui a conduit à sa dégradation et à sa régression supposée en terme de superficie. Des phénomènes naturels dévastateurs tel que le cyclone Dean de 2007, dernier en date, fragilisent davantage ces formations végétales fortement impactées par les activités humaines.

Les mentalités ont depuis évolué, les mangroves martiniquaises sont désormais considérées comme partie intégrante du patrimoine naturel de l'île, mais elles demeurent toujours menacées. Bien qu'elles fassent désormais l'objet de mesures de protection sur certains secteurs (projet de réserve naturelle de la baie de Génipa), elles subissent encore actuellement des destructions et des altérations locales.

Face à ce constat, la DEAL Martinique a souhaité engager une étude visant à quantifier précisément l'évolution spatiale des mangroves sur le territoire martiniquais au cours des 60 dernières années. L'objectif étant de disposer d'un bilan fiable, montrant le niveau de régression réel de cet écosystème lié au développement urbain, à l'extension de l'habitat individuel et à l'essor de diverses infrastructures (aéroport, ZAC, marina).

Les mangroves de Martinique ont déjà fait l'objet de plusieurs études qualitatives de caractérisation. Une caractérisation biologique et morphologique de la frange littorale des mangroves martiniquaises a été menée en 2009, pour le compte de la DIREN (Impact-Mer, 2009). Ces études générales (Inventaire des zones humides de la Martinique, Acer Campestre, 2006) ou ponctuelles (études d'impacts essentiellement) se limitent néanmoins à une description des peuplements à un instant donné, sans appréhender de façon fine leur évolution.

La dynamique des peuplements végétaux de cet écosystème fait également l'objet d'analyses spatio-temporelles mais qui demeurent confinées à quelques unités géographiques (Dynamique de restauration de la mangrove après impact cyclonique, action projet Caribsat…).

En 1991, une étude de l'évolution des milieux humides de l'ensemble de la Baie de Fort-de-France entre 1950 et 1988 a été réalisée par D. Imbert sur commande du Conseil Régional et du PNUE. La baie du Marin a également été analysée sous cet angle.

Néanmoins, aucun travail quantitatif précis n'avait été entrepris avant cette étude sur l'ensemble du territoire martiniquais pour qualifier l'évolution linéaire et surfacique des mangroves sur l'ensemble de la Martinique sur les 60 dernières années.

Il a donc été envisagé de réaliser ce travail au travers d'une étude comparative des peuplements forestiers de mangrove en 1951 et en 2004, objet de ce rapport d'étude.

C. Méthodologie

1 Etat de l'art

Longtemps perçue comme un milieu à l'air vicié vecteur de maladies, au substrat attentatoire à l'établissement d'une société et à son épanouissement, la mangrove jouit aujourd'hui de davantage de reconnaissance, notamment à l'égard de son importance d'ordre écologique. Elle est le berceau d'une extraordinaire biodiversité présentant un intérêt patrimonial, mais aussi un intérêt économique notamment à travers des activités telles que la pêche ou le tourisme. Néanmoins, elle demeure en proie à des pressions anthropiques telles que la production de charbon à partir du bois de palétuviers, l'avancée des terres agricoles ou encore de zones commerciales (Blasco 1991).

Du fait de ces enjeux, la mangrove de la Martinique a fait l'objet de plusieurs études, surtout en baie de Fort-de-France, afin de la caractériser sur le plan structural et fonctionnel (Brossard *et al.* 1991). Sous l'impulsion de la DEAL Martinique (Direction de l'Environnement, de l'Aménagement, du Logement, ex-DIREN : DIrection Régionale de l'ENvironnement), une étude bibliographique (Marem 1997) a été menée pour mettre en avant des mesures de protection. En 2009, une autre étude proposant une caractérisation d'un point de vue morphologique et biologique de la frange littorale a été réalisée (Impact-Mer 2009). Il y a eu, selon l'état des lieux de 2004 pour les Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et d'amélioration de la qualité de ses Habitats, quatre estimations de la surface occupée par la mangrove au cours du demi-siècle écoulé, la chiffrant à 1850 ha environ. Cependant, il n'existe encore aucune étude qui ait mesuré de façon précise et dans sa globalité l'emprise de la mangrove et son évolution d'un point de vue surfacique à l'échelle du département. Cela est pourtant nécessaire pour permettre à la DEAL de mener à bien ses missions de protection concernant ce type de zones humides.

2 Développement des objectifs

Il est demandé dans le cahier des charges de « (…) fournir une méthodologie et une sémiologie sur la base des informations exploitables par interprétation visuelle (…) délimiter et qualifier autant que faire se peut les peuplements forestiers de la mangrove sur l'ensemble du territoire martiniquais pour les années 1951 et 2010 (ou 2004) ».

Il est également demandé :

- une représentation de l'occupation des sols dans un périmètre proche (entre 300 m et 2 km, selon l'importance de l'urbanisation) sur chacune des cartes réalisées, mettant en évidence les infrastructures pouvant impacter la mangrove (industries, Zones d'Aménagement Concerté ou ZAC, Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ou ICPE) ;
- le calcul d'indices permettant de quantifier l'évolution des composantes ;
- la réalisation de fiches d'analyse par secteur géographique accompagnant des cartes synthétiques ;
- une analyse globale de l'évolution des mangroves.

3 Mise en place de la méthode de travail et de la sémiologie

La méthodologie employée dans le cadre de cette étude d'analyse des orthophotographies de 1951 et 2004 a fait l'objet d'une mise au point initiale avec la DEAL lors d'une réunion le 31 mars 2011.

Les différents outils et leurs possibilités ont été analysés afin de proposer une méthode permettant de répondre à la problématique de manière poussée à l'échelle de la Martinique.

3.1 Utilisation de la télédétection pour l'étude des mangroves

La cartographie des mangroves a principalement trois applications :

- l'inventaire des ressources,
- le suivi de son évolution dont l'inventaire de ses composantes (étang bois-sec, miroir de chasse),
- la surveillance des sites d'aquaculture.

En raison de son étendue et d'un accès difficile, la télédétection est un outil tout indiqué pour la cartographier en réalisant une économie de temps et de moyens.

De manière générale, les données de télédétection sont acquises par satellite ou par photographie aérienne. Ce sont donc des images, qui apportent des informations permettant d'identifier les objets géographiques sur la base de leur bande spectrale dans le domaine du visible (intensité du signal dans le rouge, le vert, le bleu), mais aussi dans l'invisible (proche-infrarouge, infrarouge lointain…). L'interprétation qui en découle est un exercice de classification, qui peut être réalisé avec des moyens humains ou automatisés.

La photo-interprétation humaine sert à reconnaitre l'occupation des sols, à dessiner des limites sur la base d'une corrélation entre les objets géographiques apparaissant sur les photos aériennes et les observations sur le terrain. Certains logiciels classent automatiquement les surfaces. On parle alors de classification non supervisée ou non-assistée. Lorsque l'expertise de l'homme vient renforcer la classification faite par ordinateur, on parle de classification assistée ou supervisée.

En Martinique, deux études à ce jour ont eu recours à la télédétection pour l'étudie des mangroves. La première date de 2006 (Flower & Imbert 2006) et a visé à inventorier les mangroves de Martinique et Guadeloupe par photo-interprétation. La seconde, a été réalisée dans le cadre du projet CARIBSAT, par le biais de la télédétection numérique. Cette étude ne concerne cependant que la zone de la baie de Fort-de-France.

La dernière estimation en date de superficie de la mangrove à la Martinique est de 2100 hectares en 2006, soit 7 % de l'ensemble des espaces boisés (Gayot & Laval 2006).

L'ensemble le plus vaste et le plus homogène est la mangrove de Génipa sur la côte caraïbe entre Fort-de-France et les Trois-Ilets. Côté Atlantique, elle est plus lâche, et disséminée sur presque toute la longueur du littoral de Trinité à Sainte-Anne. Quelques zones de mangroves sont aussi situées dans des baies de la côte méridionale, avec en particulier les mangroves de la baie du Marin, mais aussi des zones de mangrove à Rivière-Pilote, Trois Rivières ou au Diamant.

4 Analyse des jeux d'orthophotographies

4.1 Données utilisées

Pour la réalisation de ce travail et conformément au CCTP, les données suivantes ont été mises à disposition par la DEAL Martinique, dans le cadre d'une convention d'utilisation :

- la BD ORTHO® IGN© de 1951 en noir et blanc (résolution : 50 cm, projection : WGS84, format : ECW) ;
- la BD ORTHO® IGN© de 2004 en couleur (résolution : 50 cm, projection : Fort Desaix, format : ECW), utilisée faute de la disponibilité des données de 2010 ;
- la BD TOPO® IGN© de 2004 (projection : Fort Desaix) ;
- la couche thématique "Corine Land Cover" de 2006 (projection : WGS84) ;
- la couche thématique des Zones Humides de Martinique (projection: Fort Desaix).

4.2 Vectorisation - Cartographie végétale

Les protocoles et la sémiologie développés durant la première phase ont été appliqués de manière constante à l'échelle de l'île. Comme prévu dans l'offre, tout changement significatif de méthode ou tout problème rencontré s'il y avait eu lieu, aurait été signalé à la DEAL et discuté avec les partenaires compétents.

Le traitement des données cartographiques a été réalisé à l'aide des logiciels informatiques MapInfo, QGIS et IGNMap.

La première étape de l'étude a consisté en l'exploitation des données de 2004. Ce sont en effet les plus proches de la situation actuelle, ce qui permet d'exploiter au mieux les vérités-terrain. Cette base de polygones surfaciques facilite ensuite le travail d'interprétation sur les photos de 1951.

Les polygones représentant les mangroves ont été extraits par requête SQL de la couche vectorielle des zones humides de la Martinique. Bien que d'un point de vue surfacique, leur manque de précision ne permette par leur exploitation directe pour les calculs de surface, ils ont tout de même servi de base pour une localisation rapide et l'établissement de critères pour la reconnaissance visuelle des forêts de palétuviers sur les photographies aériennes.

La **texture** est la clé d'interprétation qui permet le plus facilement l'identification des forêts de palétuviers aux deux dates (Figure 1). On peut la décrire comme un fin moutonnement doux et homogène. Cela est dû à la densité élevée des palétuviers. Elle permet également la distinction avec les autres forêts à la vue de leur aspect plus grossier dû à leur canopée hétérogène.

Les **caractéristiques colorimétriques**, vert clair à vert foncé, facilitent également la perception de cette homogénéité et font apparaitre les cypéracées, qui elles, sont beaucoup plus claires. Au niveau de leur **contour**, les forêts de palétuvier sont irrégulières. On peut distinguer de nouveaux palétuviers sous la forme de touffes ponctuelles. Le **contexte** est également très important. Les palétuviers sont, généralement, en bordure littorale à eau turbide. De la vase est, dans la plupart des cas, visible en arrière mangrove. À partir de ces observations, complétées par des vérifications sur le terrain, un jeu de captures d'images a été créé permettant le recensement et la comparaison des faciès de mangroves durant la phase de prospection de nouvelles zones.

Figure 1 : Extrait de la BD ORTHO® 2004 - Mangrove du canal Lézarde au Lamentin

Légende de la figure : (1) palétuviers (2) eau turbide (3) étang bois sec (4) végétation d'arrière mangrove

Sur la base de ces clés d'interprétation, l'ensemble des mangroves de la Martinique a été détouré en séparant les typologies suivantes :

- Palétuvier
- Etang bois-sec
- Arrière mangrove
- Miroir de chasse (2004 seulement)
- Nuage (1951 seulement)

Après mise au point avec le MO, il a été arrêté qu'en présence d'ombres projetées en lisière de mangrove, seuls les derniers pixels visibles sont retenus. En fonction de l'angle d'ensoleillement, l'information dissimulée par l'ombre peut être plus ou moins importante. Ce défaut d'information reste cependant marginal comparativement à la surface totale des peuplements de palétuviers.

En ce qui concerne les rivières et canaux qui sillonnent la mangrove, il a été décidé de prendre en compte celles et ceux dont la largeur visible sous la canopée est supérieure à 5 mètres. Ici ce n'est pas l'aspect écosystémique qui prévaut, mais celui du couvert forestier.

La présence de miroirs de chasse n'a été décelée qu'en 2004. Elle doit être séparée de la présence de lots de chasse : il s'agit ici de photo-interprétation, et la présence de cabanes caractéristiques sur des zones d'étang bois-sec conduit à la création d'une zone de miroir de chasse, indépendamment du zonage officiel.

La présence de nuages en 1951 perturbe l'interprétation de certaines zones de mangrove et de tampon. Pour les zones de mangrove, il peut être établi dans les cas rencontrés que l'on se situe en mangrove, même si la typologie précise de cette étude ne peut pas être discriminée. Par contre, en ce qui concerne le tampon, aucun postulat ne peut être établi de s'il s'agit de zones naturelles ou anthropisées.

4.3 Vectorisation - Zone tampon

Après vectorisation de la couche concernant les mangroves, une zone tampon ou "buffer" est tracée autour de la mangrove. Cette zone est de 2 kilomètres de Fort-de-France jusqu'à la commune des Trois-Ilets en raison de la forte concentration des activités anthropiques dans ce périmètre, notamment celle des ICPE, et de 600 mètres pour le reste des zones de mangroves de l'île.

Pour renseigner directement le buffer dans sa partie terrestre, il faut dans un premier temps, supprimer la partie marine. Pour ce faire, la couche vectorielle du buffer et celle de la région Martinique issue de la fusion des communes de la BD TOPO® 2004 ont été utilisées à travers l'outil "Intersection" de QGIS, de façon à ce que la couche résultante ne contienne que les aires appartenant aux deux couches. Ensuite, l'exclusion des aires de la couche mangrove de celle du buffer a été réalisée par différenciation symétrique.
En partant des bords extérieurs, des entités sont créées par découpage du buffer et renseignées en fonction de l'occupation du sol de chaque parcelle vectorisée.

4.4 Sémiologie

La sémiologie présentée ici et ses codes de couleur sont utilisés dans l'ensemble des cartes qui suivent. Elle est inspirée de celle de la base de données cartographique *Corine Land Cover* (Annexe 2), réactualisée en 2006 en Martinique.

Sept classes ont été définies pour cette étude et la sémiologie utilisée pour identifier les entités du buffer est la suivante :

- Les centres-villes ou les espaces anthropisés réunissant les infrastructures sportives, militaires, les logements, les commerces et industries localisés de façon ponctuelle sont rangés dans la catégorie "Urbain" de la table attributaire. L'identification de chaque sous-catégorie à l'intérieur de cet ensemble aurait été complexe et long pour l'année 1951 et seule la séparation de grands ensembles est demandée dans le cahier des charges (Figure 2).

Figure 2 : Extrait de type "Urbain" en 1951 (gauche) et 2004 (droite) (Source : BD ORTHO®)
Centre de Fort-de-France (zone identique)

- le type "Habitat" correspond aux maisons individuelles et au terrain qu'elles occupent (jardin) lorsque le périmètre de celui-ci est clairement identifiable. Dans le cas contraire, c'est la bâtisse en elle-même qui est détourée. Ils sont situés en dehors des centres urbains, parfois isolés et reconnaissables à leur proximité par rapport à une

voie d'accès : route, chemin (Figure 3). Sur l'orthophotographie de 1951, ils sont difficiles à différencier du sol nu, car ils présentent les mêmes caractéristiques colorimétriques et ont une longueur inférieure à une quinzaine de mètres et sans jardin.

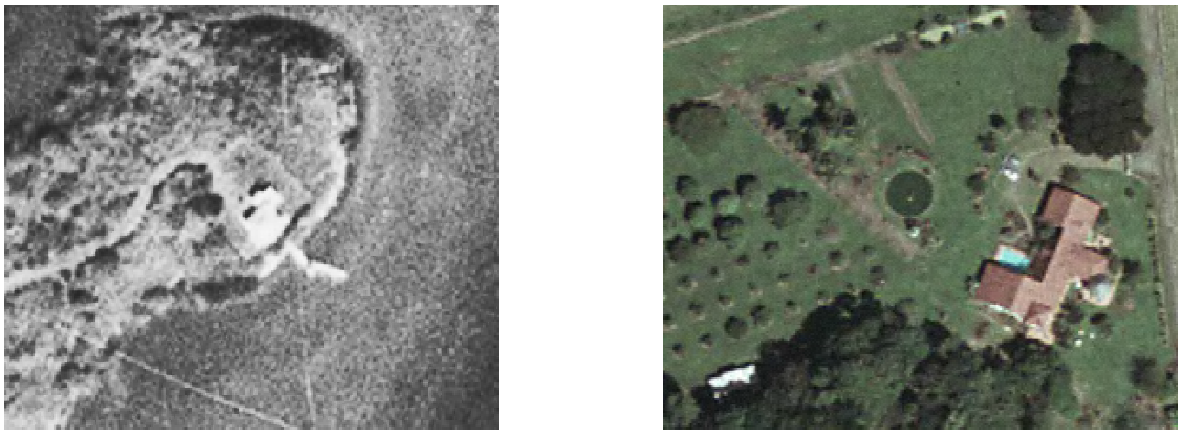


Figure 3 : Exemple de zones d' "Habitat" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)

- L' "Habitat diffus" correspond aux quartiers résidentiels situés en périphérie de la ville, voire en milieu rural. L'espace entre chaque bâtisse est plus important que pour l' "Habitat" (Figure 4).

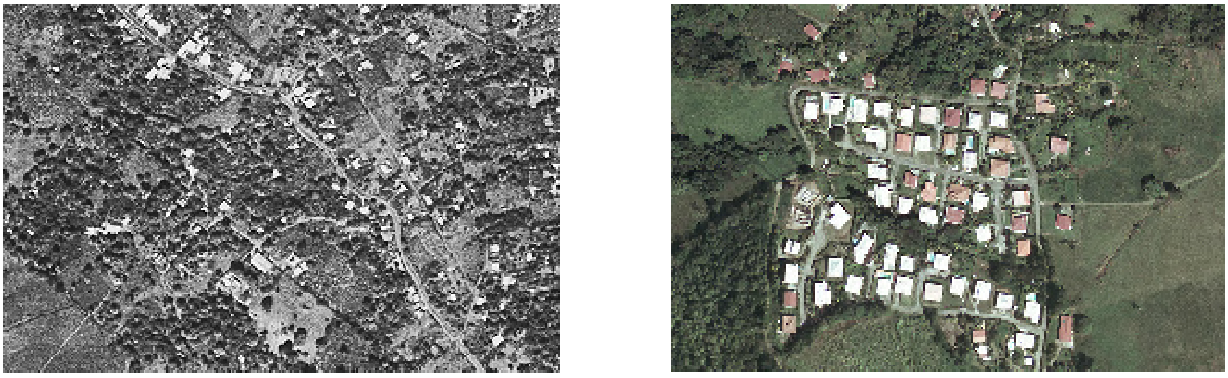


Figure 4 : Exemple de zones d' "Habitat diffus" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)

- l' "Agriculture" regroupe les serres, les parcelles agricoles ainsi que les petites constructions qui s'y trouvent (Figure 5). Les champs sont reconnaissables à la forme des parcelles, la texture homogène, aux sillons laissés dans le sol ou à la présence de chemins d'accès de terre.

Figure 5 : Exemple de zones d' "Agriculture" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)

- l' "Industrie" possède des bâtiments de grande taille et de forme particulière (par exemple, des cuves de produits chimiques, Figure 6). Ces structures sont souvent localisées en périphérie de la ville.

Figure 6 : Exemple de zones "Industrie" en 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)

- la couche "Commerce" a été complétée sur la base de la BD TOPO® de 2004. Elle est en fait constituée des "zones commerciales", des concentrations de commerces aux périphéries des villes. Ces zones commerciales sont reconnaissables à la taille des bâtiments et la présence de parkings. Elles sont généralement localisées le long des voies de circulation rapide (bretelles d'autoroute, routes départementales, Figure 7). L'aéroport et l'hippodrome de Carrère ont été inclus dans cette catégorie à cause de leur fonction première, car ils fournissent un service en premier lieu. Pour l'année 1951, aucun élément ne correspond à cette typologie en dehors de l'aéroport du Lamentin (Figure 7).

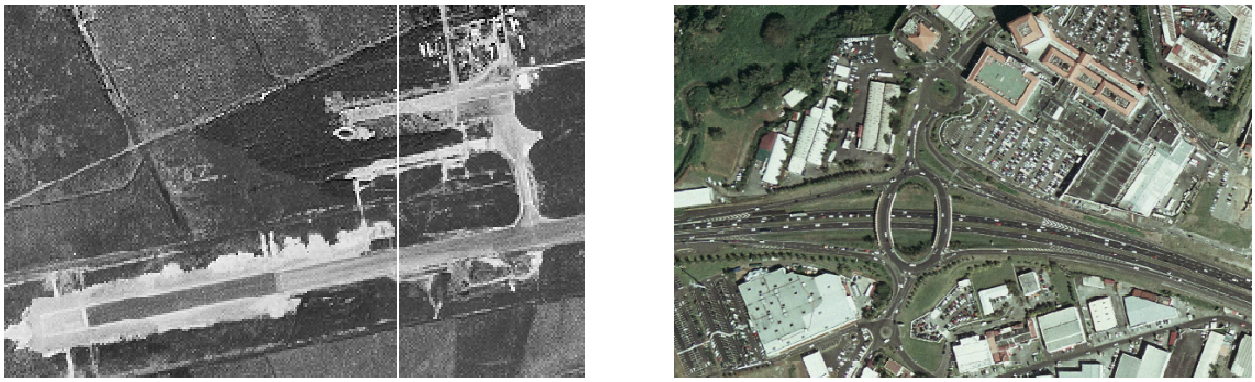


Figure 7 : Aéroport en 1951 (g), zone commerciale en 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)

- enfin la "Nature" regroupe tous les espaces naturels restés vierges, ou anciennement anthropisés, auxquels s'ajoutent les jardins privatifs qui n'ont pas pu être discernés par ailleurs, en particulier dans la typologie "Habitat" (Figure 8).

Figure 8 : "Nature" sur l'orthophoto de 1951 (g) et 2004 (d) (Source : BD ORTHO®)

L'orthophotographie de 1951 a posé certains problèmes d'interprétation en raison de la luminosité excessive à certains endroits ou du grain trop épais pour bien distinguer un champ agricole d'une pelouse.

Le système de projection a dû être uniformisé. En effet, bien que le WGS84 soit devenu la norme, la DEAL continue d'utiliser l'ancien système qui est le Fort Desaix. De ce fait, il a fallu convertir une partie des données issues de la BD TOPO® initialement au format WGS84 vers le Fort Desaix, et produire les couches de résultats dans ce même système de projection.

La même démarche a été appliquée pour le traitement des orthophotos de 1951 à un point près. Le chargement et la lecture de la BD ORTHO® de 2004 se sont faits directement avec le logiciel QGIS. Ce n'est pas le cas pour celle de 1951, qui nécessite une configuration matérielle importante en raison du nombre de dalles qui la constituent (1729 au format argentique contre 87 au format numérique pour la 2004).

Nous avons donc dans un premier temps procédé à un chargement dans IGNMap des dalles de 1951, puis à celui des buffers. Par sélection manuelle, les dalles à l'intérieur du tampon ont été listées, classées par zone, importées sous QGIS et enregistrées sous la forme de projet portant le nom de chaque zone.

4.5 Vérité terrain

Afin de confirmer ou d'infirmer les hypothèses de lecture et de calibrer les interprétations, des observations sur le terrain ont été obligatoires. Pour cela, près d'une vingtaine de sites ont été choisis en fonction de leur particularité, de leur faciès de végétation ainsi que de leur accessibilité. Ces observations de terrain se sont déroulées en février, mars et avril 2011.

Cependant, l'ancienneté de la BD ORTHO® (version de 2004) rendent cette phase délicate, du fait des modifications d'origines anthropiques et/ou climatiques des milieux ayant pu intervenir entre temps, comme par exemple, le passage de l'ouragan DEAN en 2007. Certaines zones de mangrove ont en effet été très impactées depuis 2004, comme en témoigne la présence de souches de palétuviers déracinés. A *contrario*, la mangrove connait une expansion dans d'autres zones où l'on a pu observer la recolonisation d'étang bois-sec par exemple, témoignage de sa grande résilience.

Chaque site a été répertorié sur des fiches sur lesquelles figuraient : les coordonnées GPS, l'image sur laquelle ont été repérées les zones à photo-interpréter. Sur place, des photographies ont été prises pour permettre la vérification paysagère sur l'orthophotographie.

Ainsi une calibration de la méthode permet de réaliser des interprétations plus fines et plus sûres.

4.6 Démarche de qualité

La qualité de l'analyse et sa reproductibilité ont été évaluées dans un souci de précision et de fiabilité. Ce travail permet de réduire le caractère subjectif de la méthode de photo-interprétation, lié à l'opérateur.

Les partenariats mis en place dans le cadre de cette étude ont permis de profiter de l'expertise de différents spécialistes tant sur l'aspect technique de cartographie que sur celui d'études des biocénoses terrestres et marines liées à la mangrove.

Des vérifications de terrain ont été réalisées au cours de la phase de mise en place du protocole.

Une réunion avec le maître d'ouvrage, demandée après la mise au point de la méthodologie a permis de confirmer celle-ci et de vérifier son adéquation avec la demande de la DEAL.

5 Traitement des résultats

Après l'étape d'interprétation des orthophotos et de vectorisation des zones identifiées dans la partie méthodologique vient l'étape d'analyse diachronique.

Différents indicateurs sont évalués. Des indicateurs "basiques" sont dans un premier temps calculés à travers les différences de linéaire et de surface de mangroves mis en évidence. Les évolutions des unités qualitatives qui ont pu être isolées sont ensuite mises en évidence. Des indices plus avancés sont ensuite déterminés pour mettre en évidence divers phénomènes tels que les variations du front côtier et du "front" de limite interne de la mangrove. L'anthropisation est quantifiée et caractérisée.

D'une manière générale, l'évolution de l'occupation des sols aux abords de la mangrove est étudiée pour mieux voir les usages venant perturber le milieu naturel, et les éventuels retours à l'état sauvage.

6 Rapport d'études

Le présent rapport d'étude présente la méthodologie et la sémiologie employées. Il intègre les résultats dans des fiches d'analyse par secteur géographique. Des cartes synthétiques extraites de la base SIG viennent illustrer les rendus. Ces cartes décrivent les variations observées et quantifiées auparavant. En conclusion de l'étude, une analyse globale de l'évolution des mangroves à l'échelle de la Martinique est menée.

Notes

Le fond de carte utilisé pour représenter le contour de l'île, pour faciliter la compréhension, est le polygone "REGION_972_region.shp" issu de la BDCARTHAGE. Il n'est pas aussi précis que notre travail de vectorisation sur les mangroves, ce qui explique certaines zones de décalage. De plus, il a été utilisé pour servir de fond de carte aux ressources de 1951 car aucun autre contour de Martinique proche de 1951 n'est disponible. De fait, les différences au niveau du trait de côte sont plus importantes encore pour cette année.

Quelques zones très limitées de mangrove n'ont pas été vectorisées dans les deux années considérées. Cela est en particulier vrai sur la majorité des îlets, lorsque ces zones sont réduites à des faibles superficies de palétuviers. En effet il est parfois difficile de confirmer ces observations de photo-interprétation lorsque les zones sont trop réduites.

D. Résultats

1 Résultats généraux

1.1 Mangroves de Martinique en 1951 et en 2004

La vectorisation de l'ensemble des surfaces de mangrove en **1951** a permis de mesurer leur surface totale, désormais évaluée à **2241,61 ha**. Ce résultat a été obtenu à l'issue de la vectorisation de **614 parcelles** suivant 4 des typologies arrêtées (arrière mangrove, étang bois-sec, "nuage" et palétuvier).

Pour **2004**, le résultat de la vectorisation de **715 parcelles** suivant 4 typologies (arrière mangrove, étang bois-sec, miroir de chasse et palétuvier), aboutit à une superficie de mangrove totale de **2268,32 ha**.

Sur l'ensemble du territoire, les représentations des différentes typologies de mangroves en 1951 et en 2004 sont les suivantes (Figure 9).

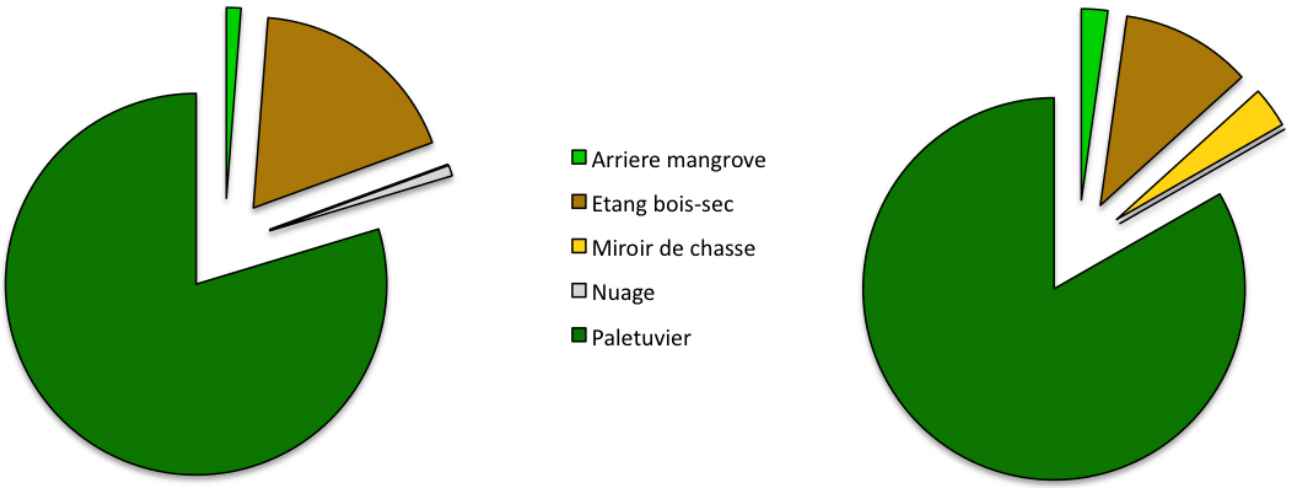


Figure 9 : Répartition des différents faciès en mangrove en 1951 (g) et en 2004 (d)

Pour les deux années, les surfaces occupées par les **palétuviers** occupent plus des trois-quarts des zones considérées : 79,67% de la mangrove en 1951 et 84,27% en 2004.

Le deuxième type majoritaire est l'**étang bois-sec**, avec une représentation de 18,19% en 1951 et 11,19% en 2004.

L'**arrière mangrove** est peu discriminée sur l'ensemble de la zone d'étude, du fait des difficultés inhérentes à sa délimitation. Elle représente 2,25% des surfaces considérées en 2004, et 1,23% en 1951.

Enfin deux classes thématiques ne sont représentées tour à tour que pour une année.

En 1951, des **nuages** au-dessus de la mangrove ne permettent pas de discriminer la typologie, mais la localisation générale des surfaces permet de savoir qu'il s'agit de mangrove (moins de 1%).

En 2004, la présence de **miroirs de chasse** aménagés dans certaines mangroves représente 3,49% de l'ensemble de la mangrove. Ces surfaces sont soit issues de déboisements de zones de palétuviers (ex. au Lamentin), soit de l'occupation d'étangs bois-sec (cas du Vauclin).

1.2 Occupation du sol de la zone tampon à l'échelle de la Martinique en 1951 et en 2004

L'étude sur les zones tampon a été réalisée sur un total de près de **150 km²** (14 869 ha pour 2004), en respectant un rayon de zone analysée de 600 mètres autour des mangroves de toute l'île, à l'exception des pourtours de la baie de Fort-de-France, où ce rayon a été passé à 2 km pour mieux appréhender la zone.

Pour l'année 2004, ces superficies représentent la vectorisation de **1358 parcelles**. En 1951, de plus grands ensembles ont été vectorisés, avec tout de même un total de **641 parcelles** pour une superficie de zone tampon presque identique (14 610 ha).
L'augmentation de superficie de **260 ha** des zones tampons entre 1951 et 2004 s'explique par l'évolution des mangroves, donc de la prise en compte de leur périphérie par l'outil de tampon.

Répartition générale des typologies

La Figure 10 et le Tableau 1 présentent la répartition des différentes typologies séparées dans le cadre de l'étude de la zone tampon, pour les années 1951 et 2004, sur l'ensemble de la Martinique.

Tableau 1 : Superficies des différentes typologies de la zone tampon en 1951 et en 2004 (m², ha, %)

Année	1951			2004		
Occupation	Somme (m²)	Somme (ha)	Pourcentage	Somme (m²)	Somme (ha)	Pourcentage
Nature	86456887,71	8645,69	59,18	69858046,74	6985,80	46,98
Agriculture	50838406,83	5083,84	34,80	35336000,84	3533,60	23,76
Urbain	5186316,38	518,63	3,55	17712833,54	1771,28	11,91
Habitat diffus	1824983,05	182,50	1,25	12732641,57	1273,26	8,56
Commerce				5599557,06	559,96	3,77
Industrie	713996,15	71,40	0,49	4647375,00	464,74	3,13
Habitat	131694,98	13,17	0,09	2806673,21	280,67	1,89
Nuages	944506,28	94,45	0,65			
Total	146096791,38	14609,68	100,00	148693127,96	14869,31	100,00

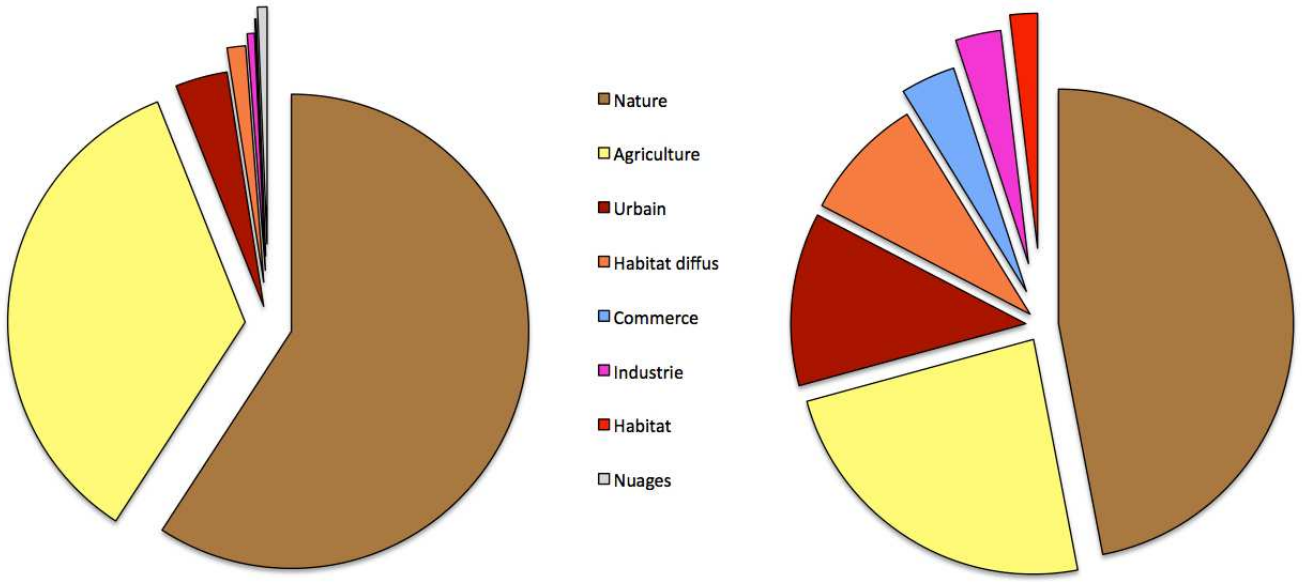


Figure 10 : Répartition des classes thématiques de zone tampon en 1951 (g) et en 2004 (d)

Sur l'ensemble de la zone étudiée, en 2004, la nature occupe la plus large superficie avec près de 92 208 ha, représentant plus de 53% de la zone tampon (Tableau 1 et Figure 10). Suivent l'agriculture avec 20% (35 336 ha), le quart des surfaces restantes étant du bâti, avec dans l'ordre, l'urbain (10%), l'habitat diffus (8,5%), les commerces (3,2%), l'industrie (2,7%) et l' habitat (1,6%).

Il est intéressant de noter que, dans les zones étudiées, les fractions de zones anthropisées et naturelles sont presque égales en 2004.

Ce classement était déjà le même en 1951 (Tableau 1 et Figure 10), mais avec des occupations relatives bien plus élevées en faveur de la nature avec près de 60% de la superficie totale, et quelques 8 910 ha. L'agriculture suit alors avec 34%, tandis que l'urbain ne représente que 3,5%, l'habitat diffus 1,2% et que l'industrie (0,48%) et l'habitat (0,09%) représentent de faibles superficies. Enfin les nuages représentent ici 0,63% de la surface, qui ne peut donc pas être caractérisée.

La typologie du commerce est totalement absente en 1951. Les zones commerciales n'existaient en effet pas encore à cette époque.

Pour 2004, c'est la typologie nuages qui ne vient pas biaiser les photo-interprétations. Cette campagne de prises de vues a profité d'une très bonne fenêtre météo, au moins en ce qui concerne les espaces pris en considération pour cette étude.

1.3 Evolution générale du trait de côte et du linéaire de limite terrestre de mangrove

Les linéaires de trait de côte des mangroves correspondent à la mesure de la longueur de la frange des palétuviers côté littoral.

Les linéaires terrestre de limite des mangroves correspondent à la mesure de la limite des mangroves côté terre.

Ce sont des indicateurs intéressants pour témoigner, en plus des données de superficies, de la complexité du milieu.

Cette complexité, côté marin, est un indicateur du potentiel d'habitat de la frange littorale des palétuviers. C'est donc une donnée écologique importante, la complexité du trait de côte de frange littorale créant d'autant plus d'habitat potentiel pour les espèces habitant dans cette zone.

Physiquement, c'est aussi un indicateur de la régression ou de l'engraissement d'une zone de mangrove pionnière.

En ce qui concerne les linéaires terrestre de limite des mangroves, cela peut permettre de définir les zones où le mitage ou la réaffectation des surfaces à des usages anthropiques est plus ou moins forte.

Ces deux linéaires ont été vectorisés et séparés, en ne prenant pas en compte le réseau hydrographique de la mangrove : les zones de canaux et de rivières.

En **1951**, le **trait de côte** délimité dans le cadre de cette étude est de 98,5 km de linéaire total de mangrove. Ce résultat est obtenu en additionnant les valeurs de 214 segments de bordure littorale de mangrove.

Pour l'année **2004**, ce linéaire est de 110,4 km, pour 317 segments vectorisés. Cela représente une augmentation globale de 12 % (11,9 km) par rapport à l'année 1951.

Pour **1951**, le **linéaire de limite terrestre** de la mangrove est de 253,1 km pour 255 segments.

En **2004**, ce linéaire est de 284,8 km pour 403 segments. L'augmentation est similaire à celle du linéaire côté côte, avec 12,5 % (31,7 km) d'augmentation.

2 Résultats par communes

2.1 Répartition des mangrove par commune

La Figure 11 présente la répartition de la surface totale de mangroves (toutes typologies confondues) de 1951 (à gauche) et de 2004 (à droite) dans les 15 communes concernées en Martinique.

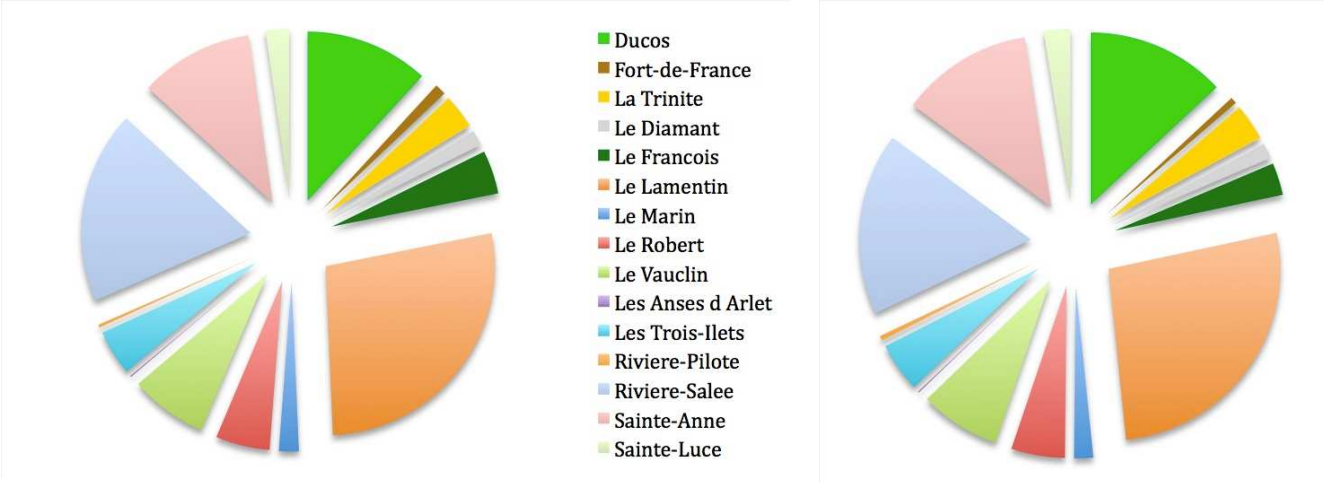


Figure 11 : Répartition des mangrove par commune de 1951 (g) et en 2004 (d)

Les variations de superficies de mangrove, toutes typologies confondues, sont peu marquées dans le temps. Dans trois communes (Le Diamant, Le Robert, Les Anses d'Arlet), les diminutions de surface de la mangrove n'atteignent en effet qu'un hectare. Ceci s'explique en partie par les faibles superficies de mangrove pour les communes du Diamant et des Anses d'Arlet, respectivement 33,06 ha et 2,46 ha en 2004.

Par contre, la superficie de mangrove de la commune du Robert est de 114,48 ha en 2004, (6ème plus grande mangrove de l'île), et une diminution de surface de 1,2 ha est observée entre 1951 et 2004.

Le Tableau 2 présente l'évolution des superficies de mangrove totale par commune entre 1951 et 2004.

Tableau 2 : Evolution des superficies de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en ha et %)

	Superficie de mangrove		Pourcentage du total		Evolution (ha)
Commune	1951	2004	1951	2004	
Sainte-Anne	243,709	281,438	10,87	12,41	+37,7
Ducos	265,094	296,482	11,83	13,07	+31,4
Les Trois-Ilets	96,463	104,778	4,30	4,62	+8,3
Le Vauclin	166,314	172,354	7,42	7,60	+6,0
Sainte-Luce	50,618	56,550	2,26	2,49	+5,9
La Trinite	74,356	78,789	3,32	3,47	+4,4
Rivière-Pilote	6,119	9,778	0,27	0,43	+3,7
Les Anses d'Arlet	2,484	2,462	0,11	0,11	0
Le Diamant	33,233	33,060	1,48	1,46	-0,2
Le Robert	115,682	114,483	5,16	5,05	-1,2
Le Marin	42,464	40,548	1,89	1,79	-1,9
Le Lamentin	615,329	606,342	27,45	26,73	-9,0
Fort-de-France	24,059	13,705	1,07	0,60	-10,4
Rivière-Salée	412,495	388,855	18,40	17,14	-23,6
Le François	93,194	68,697	4,16	3,03	-24,5
Total	2241,612	2268,321	100,00	100,00	+26,7

D'après le Tableau 2, il apparait que, sur **15 communes** concernées, 7 ont gagné de la superficie entre 1951 et 2004, tandis que 7 en ont perdu et qu'une commune, les Anses d'Arlet, a conservé la même superficie.

Les 7 communes ayant gagné de la mangrove sont dans l'ordre décroissant : Sainte-Anne (+ 37,7 ha), Ducos (+ 31,4 ha), les Trois-Ilets (+ 8,3 ha), le Vauclin (+ 6 ha), Sainte-Luce (+ 5,9 ha), la Trinité (+ 4,4 ha) et Rivière-Pilote (+ 3,7 ha).

Les 7 communes ayant perdu de la mangrove sont dans l'ordre décroissant : le Diamant (- 0,2 ha), le Robert (- 1,2 ha), le Marin (- 1,9 ha), le Lamentin (- 9 ha), Fort-de-France (-10,4 ha), Rivière-Salée (- 23,6 ha) et enfin le François (- 24,5 ha).

Cette hiérarchisation décroissante est peu modifiée si l'on ramène les chiffres de variation aux superficies de mangrove des communes concernées (Tableau 2). Quelques rangs de communes s'intervertissent, mais surtout le quatuor de fin devient dans l'ordre décroissant : Fort-de-France (-0,47%) puis le Lamentin (-0,72%) puis le François (-1,13%) et en dernier Rivière-Salée (-1,26%).

Il convient cependant de s'intéresser aux évolutions des différentes typologies de mangrove qui ont été discriminées dans le cadre de cette étude (Tableau 3). La mangrove est en effet un système connu pour sa forte résilience, dont les différents stades évolutifs peuvent se succéder rapidement.

Les résultats des calculs des surfaces des différentes typologies constitutives de la mangrove par commune sont présentés dans le Tableau 3.
Les pertes de superficies sont figurées en rouge, les gains en bleu.

Tableau 3 : Surfaces des différentes typologies de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en ha)

Typologie	Arrière mangrove		Etang bois-sec		Miroir de chasse		Nuage		Palétuvier		Mangrove totale	
Commune	*1951*	*2004*	*1951*	*2004*	*1951*	*2004*	*1951*	*2004*	*1951*	*2004*	*1951*	*2004*
Ducos	5,85	0,29	1,45	7,80		14,37			257,80	274,02	265,09	296,48
Fort-de-France			4,36	1,03					19,69	12,68	24,06	13,71
La Trinite			8,48	6,44		15,30			65,88	57,05	74,36	78,79
Le Diamant			8,56	1,91					24,67	31,15	33,23	33,06
Le François			31,95	12,73					61,25	55,97	93,19	68,70
Le Lamentin	21,78	18,04	105,57	47,22		19,81	20,27		467,70	521,27	615,33	606,34
Le Marin			11,08	9,57					31,38	30,97	42,46	40,55
Le Robert			19,73	7,89					95,95	106,59	115,68	114,48
Le Vauclin			56,47	15,31		17,01			109,85	140,04	166,31	172,35
Les Anses d Arlet			1,15	0,06					1,34	2,40	2,48	2,46
Les Trois-Ilets	0	3,06	8,85	4,22					87,61	97,50	96,46	104,78
Rivière-Pilote			0	0,29					6,12	9,49	6,12	9,78
Rivière-Salée	0	29,15	10,64	3,21					401,85	356,49	412,49	388,85
Sainte-Anne			132,66	126,39					111,05	155,05	243,71	281,44
Sainte-Luce			6,86	6,66		11,66			43,75	38,22	50,62	56,55
Total	27,62	50,54	407,83	250,74	0,00	78,15	20,27	0,00	1785,89	1888,90	2241,61	2268,32

Ce tableau met en évidence l'évolution des superficies de mangrove pour chaque commune et permet de détailler les typologies particulièrement concernées par ces évolutions.
Il apparait que la surface de mangrove diminue par endroits en raison des pressions anthropiques et/ou de phénomènes naturels mais est compensée par ailleurs. Cela témoigne de la capacité de résilience élevée de la mangrove.

Les gains de surfaces s'expliquent par différents facteurs. Ils seront étudiés en détail par secteur géographique par la suite.

Sur la commune du Vauclin par exemple, c'est la capacité de la mangrove à conquérir des sols nus, grâce à son système de dissémination, qui peut en partie expliquer son développement.

Un autre facteur physique expliquant la progression de la mangrove est celui de l'accroissement des apports terrigènes par les canaux et les embouchures, comme par exemple aux Trois-Ilets. La mangrove, ici typiquement alluvionnaire, s'accroit par un phénomène d'engraissement côtier.

À Sainte-Anne, c'est l'abandon de parcelles agricoles, ensuite recolonisées par la mangrove, qui explique principalement sa forte progression.

Certaines augmentations de superficie totale des mangroves dans des communes sont biaisées dans le détail par le fait que les surfaces effectives de palétuviers sont en fait en baisse, tandis que ce sont en réalité les étangs bois-sec ou leur pendant anthropisé, les miroirs de chasse, ou encore l'arrière mangrove, qui sont en fait en augmentation de surface.

2.2 Répartition des typologies de la zone tampon par communes

Le Tableau 4 présente le détail de l'évolution des différentes typologies de zone tampon, distinguées par commune, entre les années 1951 et 2004. Les baisses de superficies sont mises en évidence en rouge.

Tableau 4 : Surface des différentes typologies de tampon par commune en 1951 & 2004 (en ha)

Typologie	Agriculture		Commerce		Habitat		Habitat diffus		Industrie		Nuage		Nature		Urbain		Buffer total	
Commune	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004
Ducos	921,08	389,69	0	15,31	1,26	29,06	26,16	186,88	5,67	44,29	0	0	151,31	356,31	38,55	135,40	1144,04	1156,93
Fort-de-France	154,72	0	0	51,17	0,30	158,27	2,14	2,58	24,21	132,66	0	0	396,52	107,11	229,68	414,46	807,58	866,24
La Trinite	314,16	288,65	0	3,63	0,17	1,95	0,47	12,68	4,72	0,00	0	0	567,42	675,36	0	0	886,94	982,27
Le Diamant	323,92	16,33	0	8,24	0,35	7,13	1,94	49,35	0,00	8,65	0	0	163,82	407,19	0	0,65	490,02	497,55
Le François	208,87	282,30	0	2,14	0,94	2,79	0,00	260,34	2,52	12,40	0	0	941,96	490,64	18,61	58,90	1172,90	1109,50
Le Lamentin	969,74	536,28	0	407,87	0,83	45,82	127,85	97,65	12,37	153,71	23,22	0	923,65	393,67	167,94	611,06	2225,60	2246,06
Le Marin	18,43	11,37	0	0,34	0,27	0,76	2,37	58,37	4,11	11,31	0,30	0	449,38	334,68	14,86	68,51	489,73	485,34
Le Robert	360,86	222,74	0	19,96	0,22	4,25	2,29	144,21	3,53	14,97	0	0	762,38	659,43	8,05	91,94	1137,33	1157,49
Le Vauclin	145,95	462,07	0	0,27	0,47	9,38	0,17	186,52	1,54	1,87	0	0	889,32	386,51	14,74	30,67	1052,20	1077,29
Les Anses d'Arlet	0	0	0	0	0	0	0,12	2,60	0	0	0	0	84,80	80,31	0	0	84,92	82,92
Les Trois-Ilets	176,44	139,85	0	10,27	2,40	6,19	7,66	81,38	6,34	26,53	0	0	1310,00	1136,00	9,88	247,87	1512,72	1648,09
Rivière-Pilote	15,88	0	0	4,09	0	1,09	3,13	23,30	0	1,40	6,01	0	104,86	106,09	0	0	129,87	135,97
Rivière-Salée	992,56	540,69	0	5,15	5,47	9,68	7,79	57,49	6,28	47,16	0	0	399,17	572,36	10,47	78,33	1421,74	1310,86
Sainte-Anne	191,26	389,10	0	31,50	0,39	3,93	0,43	74,51	0,04	1,02	46,52	0	1369,79	1152,56	1,45	12,64	1609,87	1665,26
Sainte-Luce	289,98	254,52	0	0	0,08	0,35	0	35,42	0,08	8,78	18,40	0	131,29	127,61	4,38	20,86	444,22	447,54
Total	5083,84	3533,60	0	559,96	13,17	280,67	182,50	1273,26	71,40	464,74	94,45	0	8645,69	6985,80	518,63	1771,28	14609,68	14869,31

L'évolution des superficies des zones tampon n'est pas prise en compte. Cette donnée, issue des modifications des limites côté terre des mangroves n'est en effet pas pertinente pour évaluer les zones tampon et leurs évolutions. Seules les tendances sont observées.

2.3 Evolution du trait de côte et du linéaire de limite terrestre de mangrove par commune

Il est possible de séparer les linéaires de limites côtières et terrestres de mangrove par communes.

Le Tableau 5 montre les linéaires côtiers de mangrove par commune en 1951 et en 2004, et leur évolution entre ces deux années.

Tableau 5 : Evolution des linéaires côtiers de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en km)

Commune	Linéaire côtier de mangrove en 1951	Linéaire côtier de mangrove en 2004	Evolution 1951-2004
Le Robert	13,06	16,57	3,52
Les Trois-Ilets	7,10	9,23	2,13
La Trinite	6,57	8,37	1,80
Le Vauclin	14,58	16,37	1,79
Le Lamentin	16,18	17,60	1,41
Fort-de-France	1,31	2,07	0,76
Sainte-Luce	4,33	5,03	0,70
Rivière-Salée	5,13	5,74	0,61
Le Francois	7,50	7,94	0,44
Le Diamant	1,84	2,16	0,33
Les Anses d'Arlet	0,00	0,00	0,00
Sainte-Anne	11,81	11,77	-0,04
Ducos	3,10	2,73	-0,37
Rivière-Pilote	0,48	0,00	-0,48
Le Marin	5,55	4,83	-0,72
Total	98,55	110,42	11,87

La commune des Anses d'Arlet ne possède pas de linéaire côtier de mangrove, car il n'y a pas de frange littorale à proprement parler. La mangrove située en arrière d'un cordon littoral n'est pas directement en contact avec la mer.

Quatre communes seulement subissent une perte de linéaire côtier de mangrove, toujours inférieure au kilomètre : -370 mètres pour Ducos, -720 mètres au Marin, -480 mètres à Rivière-Pilote et seulement -37 mètres à Sainte-Anne.

Dans les 10 autres communes, la frange littorale de mangroves entre 1951 et 2004 s'étend, avec des valeurs s'échelonnant entre +328 mètres pour le Diamant et +3,5 km au Robert.

Le Tableau 6 montre les linéaires terrestres de mangrove par commune en 1951 et en 2004, et leur évolution entre ces deux années.

Tableau 6 : Evolution des linéaires terrestres de mangrove par commune en 1951 et 2004 (en km)

Commune	Linéaire terrestre de mangrove en 1951	Linéaire terrestre de mangrove en 2004	Evolution 1951-2004
Sainte-Anne	42,10	50,09	7,99
Le Robert	22,62	28,15	5,53
Le Vauclin	23,41	28,32	4,91
Le Lamentin	51,95	55,96	4,01
La Trinite	13,22	15,97	2,75
Rivière-Salée	21,46	23,45	1,99
Le Marin	7,14	8,84	1,70
Les Trois-Ilets	14,49	15,71	1,23
Sainte-Luce	7,48	8,69	1,20
Le Diamant	9,14	10,17	1,03
Rivière-Pilote	1,65	2,57	0,92
Ducos	17,34	17,85	0,51
Les Anses d'Arlet	1,13	1,08	-0,05
Fort-de-France	2,84	1,91	-0,93
Le François	17,14	16,09	-1,06
Total	253,13	284,85	31,72

L'évolution du linéaire côtier terrestre de la mangrove augmente également pour la majorité des communes de la Martinique.

Le linéaire côtier terrestre de mangrove de 12 communes (sur 15 étudiées) est en augmentation, de 500 m (commune de Ducos) à 8 km (commune de Sainte-Anne).

En revanche, 3 communes subissent une diminution du linéaire côtier terrestre de mangrove : Anses d'Arlet (-50 m), Fort-de-France (-930 m) et le François (- 1 km).

3 Résultats par secteurs géographiques

Les résultats sont présentés par secteur géographique, de la baie de Fort-de-France au Centre-Ouest, à la baie du Trésor à l'extrême Est de la presqu'île de la Caravelle.

Pour chaque secteur géographique défini, une carte synthétique présente l'évolution de la surface des mangroves observées et quantifiées par l'étude.

Le découpage des secteurs géographiques de l'étude est basé sur celui établi précédemment dans l'étude du "Potentiel écologique des mangroves de la Martinique" (Impact-Mer 2009), lui même adapté du rapport sur les zones humides réalisé pour le PNRM en 2006 (Acer Campestre *et al.* 2006).

Seize secteurs géographiques ont été délimités selon les grands ensembles de mangroves, les baies, les bassins versants.

Les 16 secteurs (également délimités dans l'étude précédente (Impact-Mer 2009)) on ici été quelques peu modifiés :

- la Baie de Fort-de-France, découpée alors en trois zones (Cohé, Génipa & Trois-Ilets), est restée entière dans cette étude afin de conserver une unité territoriale de la baie, désormais inscrite dans une démarche de "Contrat de Baie" ;
- trois zones de mangroves non littorales, donc exclues de notre précédente étude, font leur apparition : Anse d'Arlet, les Salines et Pointe Rouge sur le littoral nord de la Caravelle qui est rattachée à la baie du Galion.

Ainsi les 16 secteurs géographiques de mangrove suivants sont analysés.

- **Baie de Fort-de-France** : elle rassemble les entités Cohé du Lamentin, baie de Génipa et Trois-Ilets de l'étude de 2009. La zone est nommée "Fort-de-France" dans la BD SIG.
- **Grande Anse d'Arlet** : ce secteur est en fait constitué d'une unique parcelle de mangrove sur le littoral nord de la baie de Grande Anse (non mentionné dans l'étude de 2009). La zone est nommée "Arlet" dans la BD SIG.
- **Diamant et Sainte-Luce** : cette zone est constituée des baies du sud : Marigot du Diamant, baie du Céron, Taupinière). La zone est nommée "Sud" dans la BD SIG.
- **Zone estuarienne de Sainte-Luce / Rivière-Pilote** : sont ici rassemblées les mangroves du Trou du Diable et de l'entrée de la rivière Pilote. La zone est nommée "Pilote" dans la BD SIG.
- **Baie du Marin Sainte-Anne** : ce secteur possède une unité territoriale naturelle en ce qui concerne ses mangroves, même si pour le moment son "Contrat de Baie" n'a pu aboutir. La zone est nommée "Marin" dans la BD SIG.
- **Zone des Salines à Sainte-Anne** : cette zone de lagunes n'avait pas été prise en compte pour l'étude sur les franges littorales de mangroves (Impact-Mer 2009) car ses mangroves ne donnent pas sur la mer. La zone est nommée "Salines" dans la BD SIG.
- **Baie des Anglais** : cette zone rassemble la mangrove située derrière l'anse Trabaud, au sud de la baie des Anglais (pointe Baham), la baie des Anglais et les zones de mangrove sous l'anse Michel (pointe à Pommes). La zone est nommée "Est_Sainte-Anne" dans la BD SIG.
- **Cul-de-Sac Ferré** : cette baie très fermée d'environ 1,7 km de tour abrite une mangrove à cheval sur les communes de Sainte-Anne et du Marin. La zone est nommée "Ferre" dans la BD SIG.

- **Baies de Paquemar et Massy-Massy** : ces deux baies voisines sont toutes deux assez fermées et bordées d'un cordon assez mince de mangroves. La zone est nommée "Sud_Vauclin" dans la BD SIG.
- **Pointes du Vauclin** : cette zone rassemble les pointes nord du Vauclin, qui abritent entre elles plusieurs zones de mangroves (de la baie des Mulets à Petite Grenade). La zone est nommée "Vauclin" dans la BD SIG.
- **Baie du Simon** : au sud du François, cette zone abrite plusieurs baies de mangroves. La zone est nommée "Simon" dans la BD SIG.
- **Littoral du François** : cette zone comprend les mangroves non littorales des canaux autour du bourg du François, et les petites mangroves du littoral alentour. La zone est nommée "Francois" dans la BD SIG.
- **Cul-de-Sac des Roseaux** : cette zone est située au sud de la pointe Larose et abrite plusieurs petites baies de mangroves, jusqu'à la pointe Thalémont. La zone est nommée "Roseaux" dans la BD SIG.
- **Baie du Robert** : cette baie est constituée d'une succession de petites baies présentant fréquemment, au nord comme au sud du bourg, des zones de mangroves. La zone est nommée "Robert" dans la BD SIG.
- **Baie du Galion** : jusqu'à Gros Raisin. La zone est nommée "Galion" dans la BD SIG.
- **Baie du Trésor** : cette zone rassemble les mangroves de la baie du Trésor *senso stricto*, et la petite zone de mangrove de la baie Granjean. La zone est nommée "Caravelle" dans la BD SIG.

Découpage de la zone tampon suivant les secteurs géographiques :

Les zones tampon sont découpées en conséquence, en suivant au maximum la logique de ce découpage par secteurs (Figure 12). Certaines zones tampon sont mitoyennes et sont alors découpées et partagées entre les secteurs de manière arbitraire.

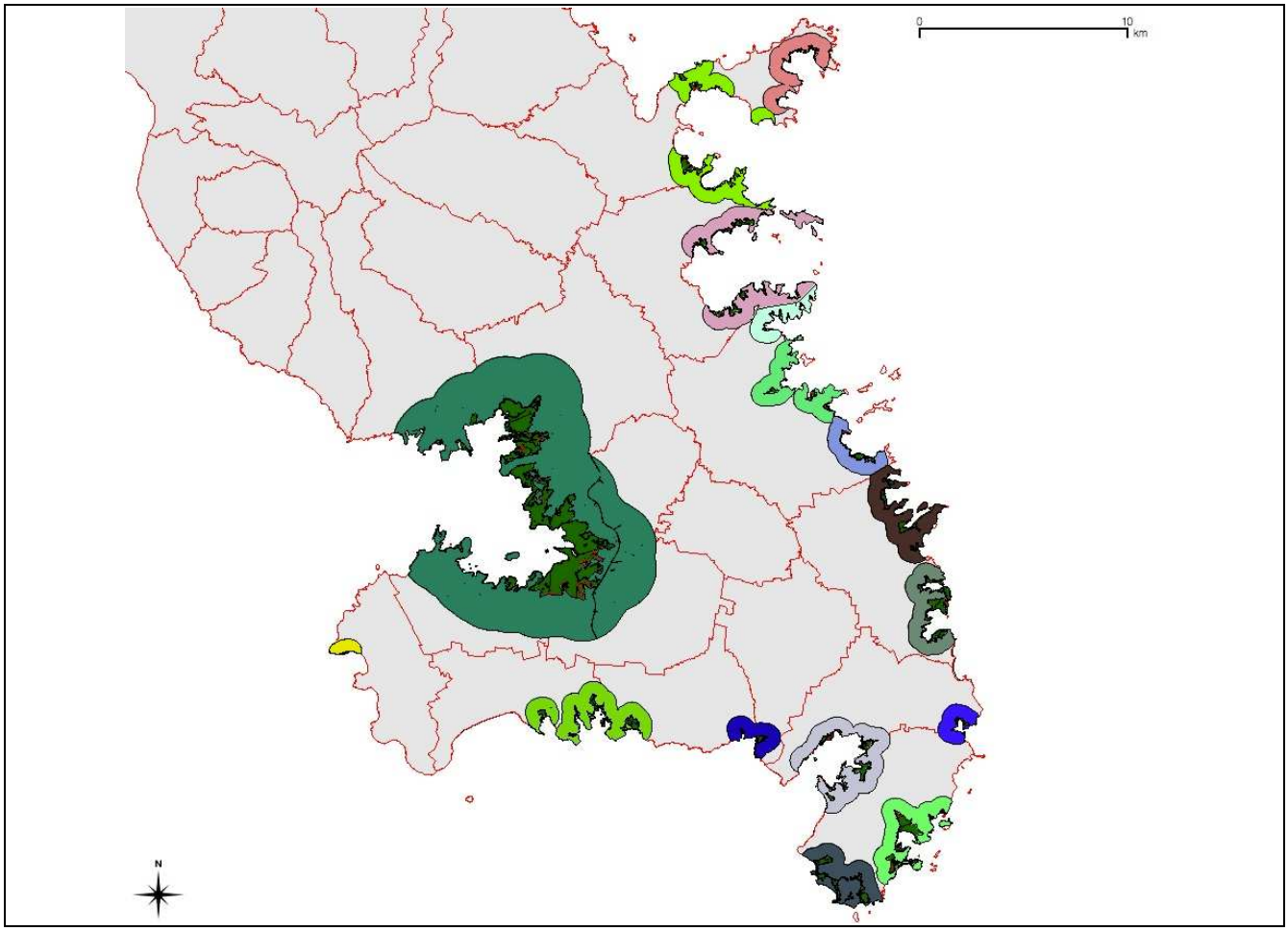


Figure 12 : Carte des zones tampon par secteurs géographiques en 2004

Le Tableau 7 présente les superficies des zones tampon étudiées en 1951 et 2004, par secteur géographique.

Tableau 7 : Superficies des zones tampon étudiées, par secteur géographique (en ha et km^2)
Les secteurs sont ici classés par superficie décroissante de l'année 2004

16 secteurs	1951		2004	
Secteur	Surface (ha)	Surface (km^2)	Surface (ha)	Surface (km^2)
Fort-de-France	7111,67	71,12	7228,18	72,28
Sud	803,89	8,04	817,96	8,18
Marin	802,51	8,03	798,28	7,98
Robert	801,65	8,02	791,57	7,92
Galion	770,73	7,71	791,00	7,91
Vauclin	587,08	5,87	600,82	6,01
Est_Sainte-Anne	592,04	5,92	589,34	5,89
Francois	650,52	6,51	584,82	5,85
Salines	493,48	4,93	548,39	5,48
Sud_Vauclin	486,58	4,87	498,57	4,99
Caravelle	377,00	3,77	474,59	4,75
Simon	294,42	2,94	297,75	2,98
Roseaux	281,39	2,81	287,44	2,87

Pilote	260,54	2,61	263,10	2,63
Ferre	211,26	2,11	214,58	2,15
Arlet	84,92	0,85	82,92	0,83
Surfaces totales	14609,68	146,10	14869,31	148,69

Le Tableau 8 présente le détail de l'évolution des différentes typologies de mangrove distinguées, par secteur géographique, entre les années 1951 et 2004.

Tableau 8 : Surface des typologies de mangrove par secteur géographique en 1951 & 2004 (en ha)

Typologie	Arrière mangrove		Etang bois-sec		Miroir de chasse		Nuage		Palétuvier		Mangrove totale		Evolution
Secteur	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	
Baie de Fort-de-France	27,62	50,54	130,88	63,48		34,18	20,27		1234,66	1261,97	1413,44	1410,16	- 3,28
Baie des Anglais			77,14	58,08					51,83	69,41	128,97	127,49	- 1,48
Baies de Paquemar & Massy-Massy			38,16	11,46		15,61			69,18	87,65	107,34	114,72	+ 7,38
Baie du Marin Ste Anne			26,21	13,42					73,34	84,43	99,55	97,85	- 1,70
Baie du Robert			18,82	7,89					75,87	82,28	94,70	90,18	- 4,52
Baies du Sud Diamant Ste-Luce			15,35	8,51		11,66			66,45	67,45	81,80	87,63	+ 5,83
Zone des Salines			35,73	59,48					11,27	25,63	46,99	85,11	+ 38,12
Baie du Galion			4,67			15,30			73,21	65,94	77,88	81,24	+ 3,36
Pointes du Vauclin			18,31	3,85		1,39			40,67	52,39	58,98	57,64	- 1,34
Baie du Simon			4,80	6,28					26,37	27,26	31,16	33,54	+ 2,38
Littoral du François			24,31	4,42					27,46	18,00	51,77	22,42	- 29,36
Baie du Trésor			4,72	6,44					11,50	12,66	16,22	19,10	+ 2,88
Cul-de-Sac des Roseaux			2,84	2,03					8,66	13,46	11,50	15,50	+ 4,00
Sainte-Luce Rivière-Pilote			0,08	0,35					8,09	11,41	8,17	11,76	+ 3,59
Cul-de-Sac Ferré			4,67	4,98					5,99	6,56	10,66	11,54	+ 0,88
Grande Anse d'Arlet			1,15	0,06					1,34	2,40	2,48	2,46	- 0,02
Total	27,62	50,54	407,83	250,74	0,00	78,15	20,27	0,00	1785,89	1888,90	2241,61	2268,32	+ 26,71

Le Tableau 9 présente le détail de l'évolution des différentes typologies de zone tampon, distinguées par secteur géographique, entre les années 1951 et 2004.

Tableau 9 : Surface des typologies de tampon par secteur géographique en 1951 & 2004 (en ha)

Typologie	Agriculture		Commerce		Habitat		Habitat diffus		Industrie		Nature		Nuage		Urbain		Buffer total	
Secteur	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004	1951	2004
Arlet	0	0	0	0	0	0	0,12	2,60	0	0	84,80	80,31	0	0	0	0	84,92	82,92
Caravelle	0	0	0	0,02	0,06	0,71	0	3,93	0	0	376,94	469,93	0	0	0	0	377,00	474,59
Est_Sainte-Anne	36,07	98,87	0	0,74	0,05	1,52	0	12,69	0	0,01	555,92	475,51	0	0	0	0	592,04	589,34
Ferre	0	8,70	0	0	0,01	0,30	0	3,99	0	0	211,25	201,59	0	0	0	0	211,26	214,58
Fort-de-France	3214,54	1606,51	0	489,78	10,26	249,02	171,60	425,96	54,86	404,35	3180,66	2565,44	23,22	0	456,53	1487,12	7111,67	7228,18
Francois	93,92	31,86	0	2,14	0,60	1,38	0,00	83,80	0	12,35	537,39	394,38	0	0	18,61	58,90	650,52	584,82
Galion	416,50	343,67	0	3,61	0,17	1,29	0,47	40,10	4,72	13,28	348,88	389,05	0	0	0	0	770,73	791,00
Marin	145,00	76,92	0	30,99	0,47	2,51	2,79	114,53	4,15	12,18	633,78	480,00	0	0	16,32	81,15	802,51	798,28
Pilote	15,88	0	0	4,09	0,02	1,44	3,13	24,93	0	1,40	230,83	210,37	6,31	0	4,38	20,86	260,54	263,10
Robert	275,23	184,51	0	19,96	0,15	3,88	2,29	95,23	3,53	1,69	512,40	394,37	0	0	8,05	91,94	801,65	791,57
Roseaux	38,02	108,51	0	0	0,03	1,02	0	52,85	0	0	243,33	125,06	0	0	0	0	281,39	287,44
Salines	28,62	215,99	0	0,11	0,13	0,37	0	1,66	0	0,14	418,21	330,13	46,52	0	0	0	493,48	548,39
Simon	60,23	124,35	0	0	0,31	0,71	0	121,45	2,52	0,04	231,36	51,19	0	0	0	0	294,42	297,75
Sud	613,89	270,85	0	8,24	0,42	7,13	1,94	83,14	0,08	17,43	169,15	430,52	18,40	0	0	0,65	803,89	817,96
Sud_Vauclin	70,47	242,90	0	0,11	0,33	4,33	0	48,09	0	0,09	415,79	203,05	0	0	0	0	486,58	498,57
Vauclin	75,48	219,97	0	0,15	0,14	5,05	0,17	158,30	1,54	1,78	495,00	184,91	0	0	14,74	30,67	587,08	600,82
Total	5083,84	3533,60	0	559,96	13,17	280,67	182,50	1273,26	71,40	464,74	8645,69	6985,80	94,45	0	518,63	1771,28	14609,68	14869,31

L'évolution des superficies des zones tampon n'est pas prise en compte. Cette donnée, issue des modifications des limites côté terre des mangroves n'est en effet pas pertinente pour évaluer les zones tampon et leurs évolutions. Seules les tendances sont observées.

Evolution du trait de côte et du linéaire de limite terrestre de mangrove par secteur géographique :

Il est possible de séparer les linéaires de limites côtières et terrestres de mangrove suivant les secteurs géographiques définis et étudiés ici.

Le Tableau 10 montre les linéaires côtiers de mangrove par secteur géographique en 1951 et en 2004, et leur évolution entre ces deux années.

Tableau 10 : Linéaires côtiers de mangrove par commune en 1951 et en 2004 (en mètres)

Secteur	Linéaire côtier 1951	Linéaire côtier 2004	Evolution
Fort-de-France	32821,34	37359,42	4538,08
Robert	9441,57	11336,97	1895,40
Galion	6617,42	8457,86	1840,44
Sud_Vauclin	8255,22	9425,39	1170,17
Sud	5829,37	6921,49	1092,12
Caravelle	2977,53	4002,11	1024,58
Roseaux	2162,68	2809,52	646,84
Vauclin	6324,76	6943,07	618,32
Francois	2853,16	3274,07	420,91
Ferre	1255,37	1433,62	178,25
Salines	0,00	104,52	104,52
Arlet	0	0	0
Simon	3077,46	3003,18	-74,28
Est_Sainte-Anne	5503,45	5184,60	-318,85
Pilote	820,82	277,64	-543,17
Marin	10605,11	9884,30	-720,80
Total	98545,26	110417,80	11872,54

Le Tableau 11 montre les linéaires terrestres de mangrove par secteur géographique en 1951 et en 2004, et leur évolution entre ces deux années.

Tableau 11 : Linéaires terrestres de mangrove par secteur géographique en 1951 et en 2004 (en mètres)

Secteur	Linéaire terrestre 1951	Linéaire terrestre 2004	Evolution
Fort-de-France	108069,29	114873,54	6804,25
Salines	16120,84	21995,15	5874,30
Sud_Vauclin	11501,46	14864,27	3362,81
Robert	17008,70	20245,92	3237,21
Galion	13564,26	16109,18	2544,92
Marin	17679,73	20051,03	2371,30
Sud	15890,71	17772,25	1881,54
Caravelle	4467,68	6179,61	1711,93
Roseaux	3541,84	5232,13	1690,29
Vauclin	11909,30	13453,64	1544,34
Pilote	2383,44	3658,45	1275,01
Simon	4255,04	5238,65	983,61
Est_Sainte-Anne	13211,84	14035,02	823,18
Ferre	2233,70	2852,38	618,68
Arlet	1133,80	1083,54	-50,26
Francois	10153,98	7204,45	-2949,53
Total	253125,61	284849,19	31723,57

3.1 Baie de Fort-de-France

Ce secteur géographique regroupe, dans les communes de Fort-de-France, du Lamentin, de Ducos, de Rivière Salée et de Trois-Ilets, les sites suivants : "Baie de Génipa", "Cohé du Lamentin" et "les Trois-Ilets", depuis la rive gauche de la rivière Monsieur à Fort-de-France, jusqu'aux secteurs de mangrove relictuelle situés avant la Pointe du Bout, aux Trois-Ilets, limite orientale du secteur géographique.

Figure 13 : Vue générale de la baie de Fort-de-France (Géoportail 3D, IGN)

Figure 14 : Extraits des zones : Cohé du Lamentin, baie de Génipa et Trois-Ilets (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 12 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, dans la baie de Fort-de-France.

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de la baie de Fort-de-France

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	1234,66	1261,97	+
Etangs bois-sec	130,88	63,48	+
Arrière mangrove	27,62	50,54	+
Miroir de chasse	-	34,18	-
Zones non définies (nuages...)	20,27	-	
Mangrove totale	1413,44	1410,16	- 3,28
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	108 069,3	114 873,5	+ 6 804,2
Fort-de-France (total)	2 841,9	1 909,5	- 932,5
Le Lamentin (total)	51 946,0	55 955,3	+ 4 009,3
Ducos (total)	17 338,1	17 849,6	+ 511,5
Rivière-Salée (total)	21 455,1	23 445,5	+ 1 990,4
Les Trois-Ilets (total)	14 488,1	15 713,7	+ 1 225,5
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	32 821,3	37 359,4	+ 4 538,1
Fort-de-France (total)	1 310,4	2 069,9	+ 759,5
Le Lamentin (total)	16 182,2	17 595,7	+ 1 413,4
Ducos (total)	3 102,3	2 728,5	- 373,8
Rivière-Salée (total)	5 128,3	5 739,1	+ 610,7
Les Trois-Ilets (total)	7 098,1	9 226,3	+ 2 128,2
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	3 180,7	2 565,4	-
Zones anthropisées			
Agriculture	3 214,5	1 606,5	-
Commerce	0,0	489,8	+
Habitat	10,3	249,0	+
Habitat diffus	171,6	426,0	+
Industrie	54,9	404,3	+
Urbain	456,5	1487,1	+
Nuages	23,2	-	

La Figure 15 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

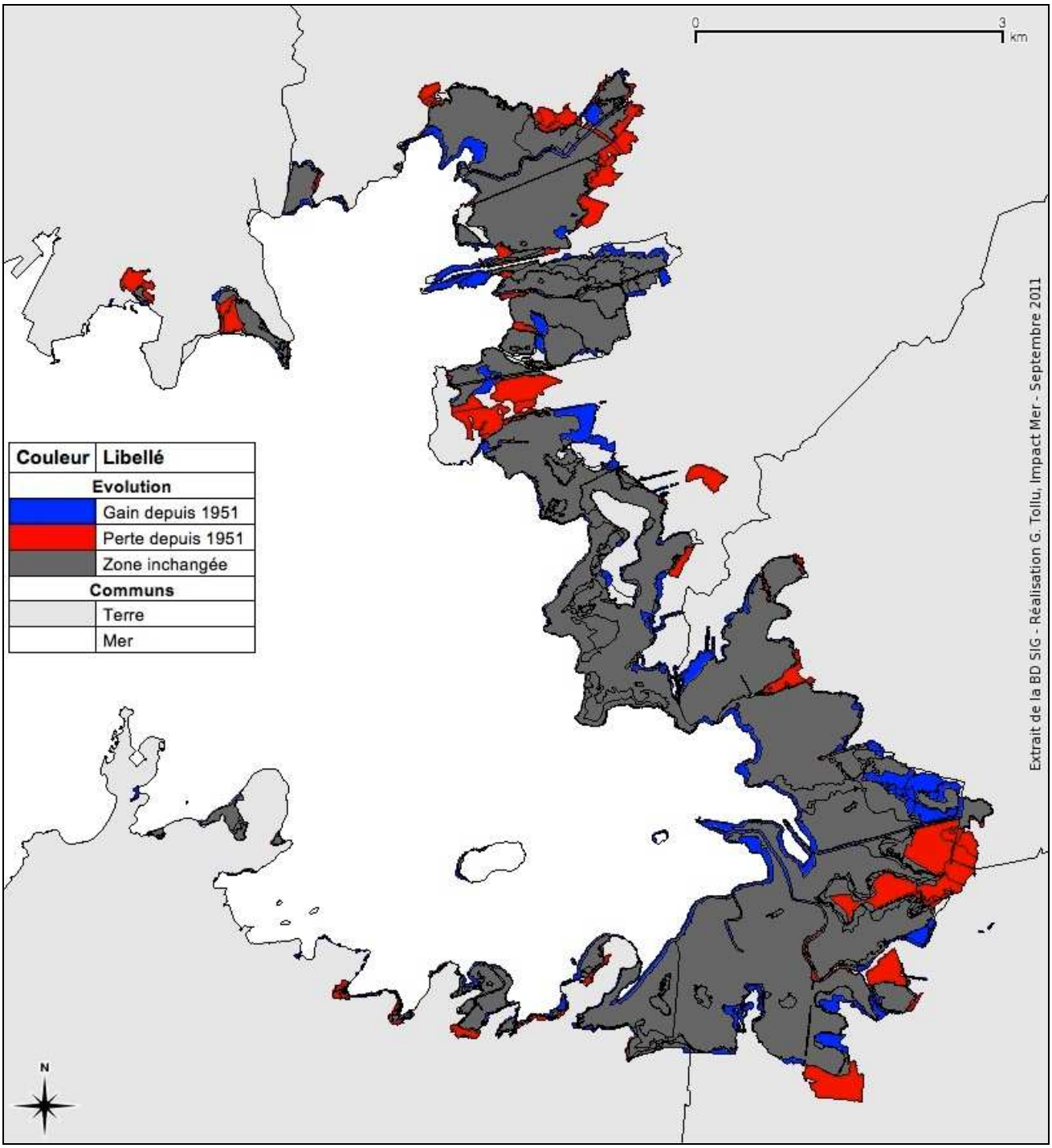


Figure 15 : Carte de l'évolution de la mangrove de la baie de Fort-de-France entre 1951 & 2004

La Figure 16 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 2 km en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

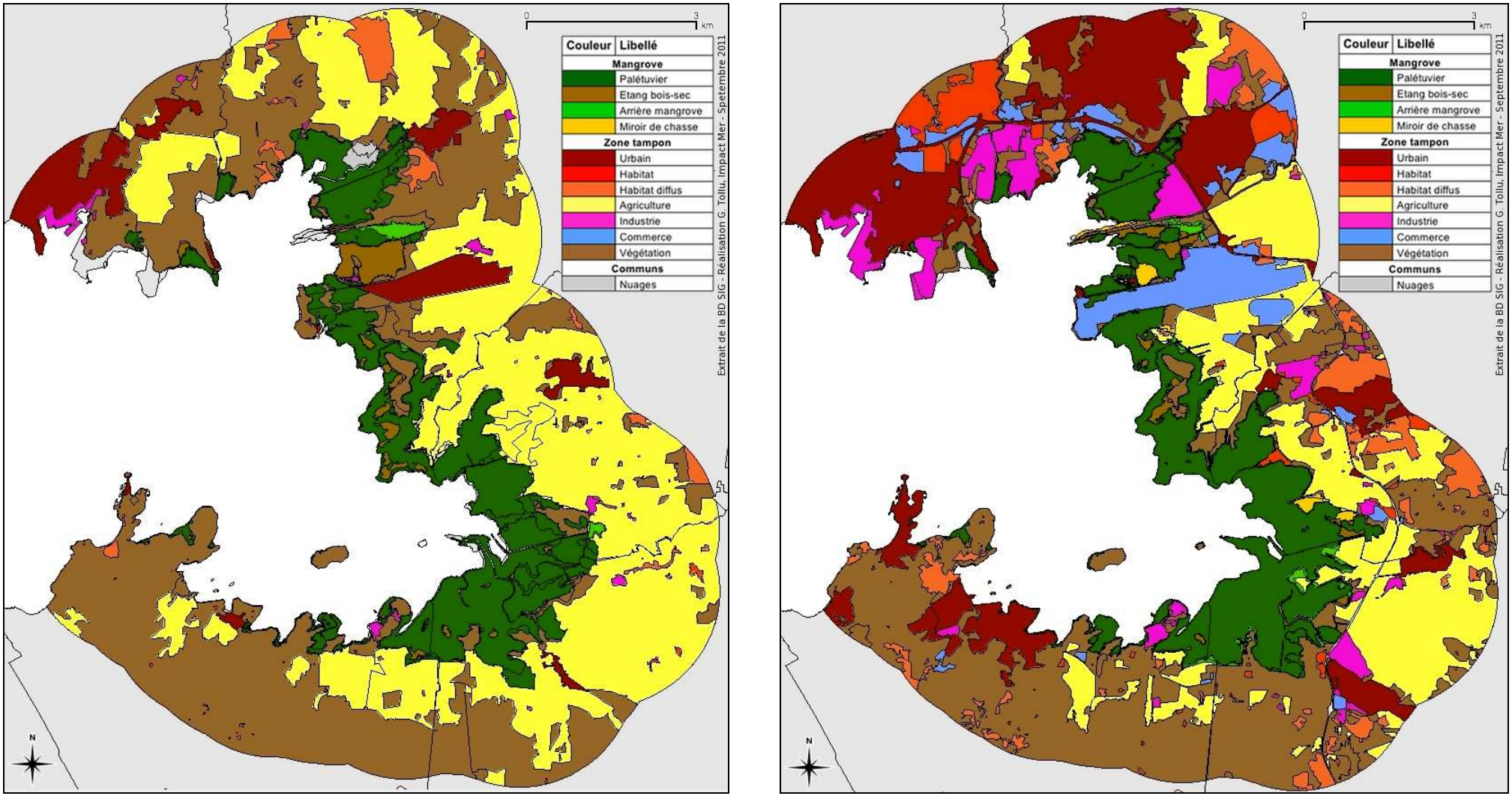


Figure 16 : Carte de la mangrove de la baie de Fort-de-France et de la zone adjacente (2km) en 1951 (g) & 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

D'après le Tableau 12, la superficie totale de la mangrove dans l'ensemble de la baie de Fort-de-France était de 1413 ha en 1951, et de 1410 ha en 2004, soit une diminution de 3,28 ha. Au vu des surfaces concernées, cette diminution surfacique peut-être considérée comme négligeable. En plus de 50 ans, la superficie de mangrove de la baie de Fort-de-France est donc restée stable.

Si la surface totale de la mangrove n'a globalement pas évolué, les superficies des différents types de mangrove considérés (étangs bois sec, mangrove pure, miroir de chasse) ont vu leur proportion changer entre 1951 et 2004.

En effet, la surface occupée par les palétuviers a augmenté de 28 ha. A l'inverse, la superficie des étangs bois-sec a diminué de moitié, bien qu'une portion de ces superficies doit avoir été comptabilisée dans la typologie des miroirs de chasse, non existante en 1951. Enfin la superficie d'arrière mangrove a presque doublé entre les deux dates. Cependant il est noté que la photo-interprétation de cette classe thématique est particulièrement affectée pour le cliché de 1951, par le grain de l'image et l'impossibilité de calibrer le travail à l'aide de vérités-terrain.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le linéaire côtier de mangrove du secteur de la baie de Fort-de-France a augmenté de plus de 4,5 km dans la période étudiée, comme celui de 4 des 5 communes concernées, à l'exception de la commune de Ducos, qui perd 370 mètres de linéaire côtier.

Pour le linéaire du côté terrestre, l'augmentation est de 4,5 km, avec là encore, une perte uniquement sur Ducos avec -930 mètres.

Par endroit les linéaires diminuent alors que la mangrove a progressé. Cela s'explique par le fait que les franges de palétuviers se sont par endroits rejointes, tandis que dans d'autres zones le mitage accroit les linéaires mais pas les surfaces. Ces phénomènes ne permettent pas d'établir de relation directe et homogène avec les superficies de mangrove concernées.

Par contre, cette information permet de quantifier l'intérêt écologique de la mangrove, en particulier en terme d'habitat de frange littorale pour l'avifaune, l'ichtyofaune, les organismes végétaux et animaux épibiontes des mangroves. Côté terre cela peut rendre compte du mitage et de l'envahissement de la mangrove par les usages qui la jouxtent, comme l'agriculture ou la croissance des zones commerciales et industrielles.

Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove

D'après le Tableau 12, alors que la surface de zones à l'état naturel a diminué de plusieurs milliers d'hectares entre 1951 et 2004, la surface des zones urbanisées a fortement augmenté dans la même période, tandis que les surfaces agricoles ont été réduites de moitié. Ce phénomène, lié au développement de la conurbation du fond de la baie de Fort-de-France, est bien visible sur la Figure 16. Les développements des centres-villes de Fort-de-France, le Lamentin, Ducos, Rivière-Salée et Trois-Ilets sont bien visibles.

Sur les 53 ICPE que compte la Martinique, la conurbation Fort-de-France / Lamentin, située au nord de la baie de Cohé, en concentre 17, ce qui montre l'importance première du secteur secondaire dans la zone.

3.2 Grande Anse d'Arlet

Ce secteur géographique correspond uniquement à une zone de mangrove sur le littoral nord de la baie de Grande Anse. L'unique commune concernée est celle des Anses d'Arlet.

Figure 17 : Vue aérienne de la mangrove de Grande Anse d'Arlet (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 13 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, dans la baie de Grande Anse d'Arlet.

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de Grande Anse d'Arlet

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	1,34	2,40	+
Etangs bois-sec	1,15	0,06	-
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	2,48	2,46	-0,02
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	1 133,8	1 083,5	- 50,3
Les Anses d'Arlet (total)	1 133,8	1 083,5	- 50,3
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	-	-	-
Les Anses d'Arlet (total)	-	-	-
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	84,8	80,3	-
Zones anthropisées			
Agriculture	-	-	
Habitat	-	-	
Habitat diffus	0,1	2,6	+
Nuages	-	-	-

La Figure 18 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

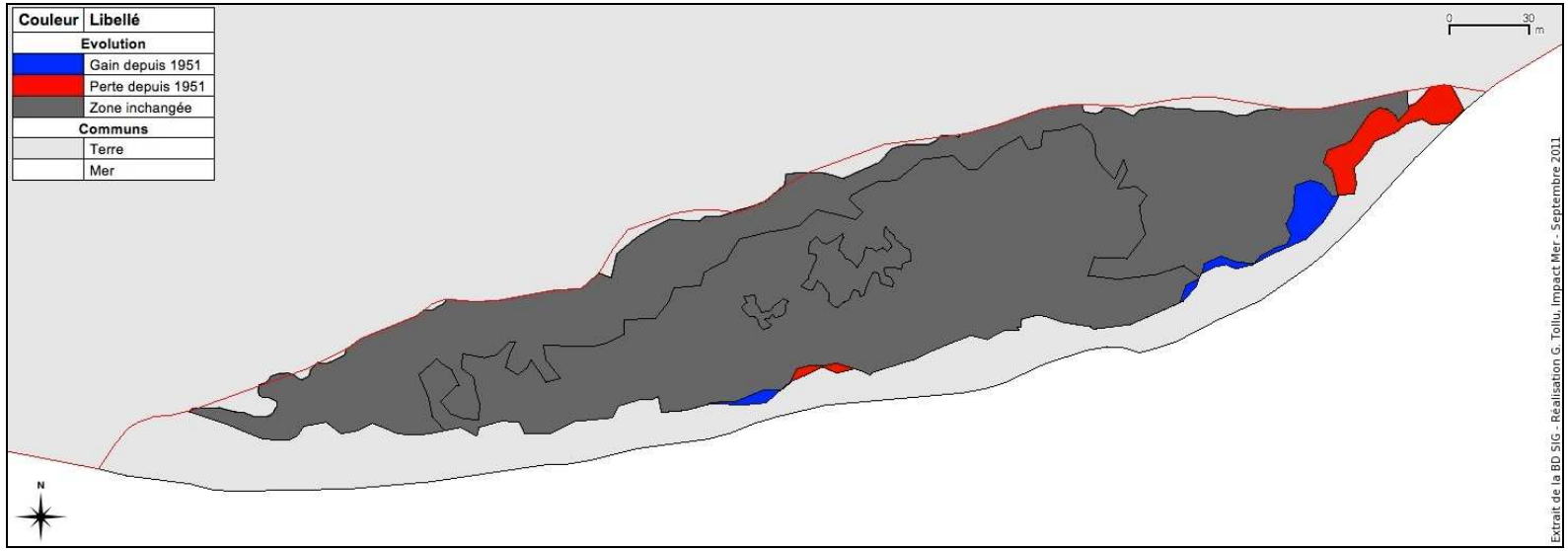


Figure 18 : Carte de l'évolution de la mangrove de Grande Anse entre 1951 & 2004

La Figure 19 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

Figure 19 : Carte de la mangrove de Grande Anse et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

La mangrove considérée ne s'étend que sur la commune des Anses d'Arlet. C'est aussi la seule mangrove de cette commune dont le littoral est plutôt rocheux, et marqué par des séries de pentes abruptes et de baies, à l'image des mornes du paysage terrestre, que les paysages côtiers et sous-marins ne font que prolonger.

En 1951, cette zone de mangrove avait une superficie de 2,48 ha, composée presque à égalité de palétuviers (1,33 ha) et d'étang bois-sec (1,15 ha).

Pour 2004, la superficie de l'ensemble de la zone considérée est de 2,46 ha, dont 97 % sont des palétuviers (2,4 ha), et le reste de l'étang bois sec (0,06 ha).

Cette mangrove a donc conservé sa superficie totale, mais s'est régénérée entre 1951 et 2004, puisque les étangs bois-sec ont été largement recolonisés par les palétuviers.

La Figure 18 montre aussi qu'il y a eu, surtout sur la partie orientale de la zone de mangrove, une perte de superficie vers la pointe tandis que la mangrove s'est élargie à côté.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le secteur a perdu 50 m de linéaire de mangrove côté terre, sur 1133 m en 1951, soit moins de 5 % (même chiffre sur la commune). Il ne possède pas de linéaire côtier.

D'après la Figure 18, cette légère perte correspond à la zone de la pointe orientale de la mangrove.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Cette zone de mangrove est limitée côté terre par sa situation de bordure littorale tout de suite adossée au morne, et côté mer par les profondeurs rapidement atteintes.

De fait, la superficie totale de mangrove est restée quasi identique entre les deux dates (baisse de 0,02 ha) et seules les proportions des typologies ont été modifiées, l'étang bois-sec très développé en 1951 s'étant refermé depuis.

Cette zone de mangrove se maintient en place dans une zone favorable limitée, qui ne peut s'accroitre faute de topographie adéquate autour.

L'espace voisin ne comporte que des zones naturelles et de l'habitat diffus. La nature occupe la grande majorité de la zone tampon considérée. Sa proportion a cependant baissé entre 1951 et 2004, au profit de l'habitat diffus, qui est passé de 1,2 ha en 1951 à 26 ha en 2004.

3.3 Baies du Sud - Diamant et Sainte-Luce

Les zones de mangrove sont réduites sur la côte méridionale de la Martinique. Il existe cependant plusieurs franges littorales et mangroves plus importantes, en particulier dans les communes du Diamant et de Sainte-Luce. Les sites concernés de la zone sont le Marigot du Diamant et l'anse du Céron, où se situe la limite intercommunale.

Figure 20 : Vue aérienne des communes de Trois-Rivières, le Céron et le marigot du Diamant (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 14 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, pour les baies du sud.

Tableau 14 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur des baies du sud

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	66,45	67,45	+
Etangs bois-sec	15,35	8,51	-
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	-	11,66	
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	81,80	87,63	+ 5,83
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	15 890,7	17 772,2	+ 1 881,5
Le Diamant (total)	9 143,2	10 171,9	+ 1 028,8
Sainte-Luce (total)	7 482,6	8 687,3	+ 1 204,7
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	5 829,4	6 921,5	+ 1 092,1
Le Diamant (total)	1 835,6	2 164,4	+ 328,8
Sainte-Luce (total)	4 330,2	5 034,7	+ 704,6
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	169,1	430,5	+
Zones anthropisées			
Agriculture	613,9	270,8	-
Commerce	0	8,2	+
Habitat	0,4	7,1	+
Habitat diffus	1,9	83,1	-
Industrie	0,1	17,4	+
Urbain	0	0,6	+
Nuages	18,4		

La Figure 21 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

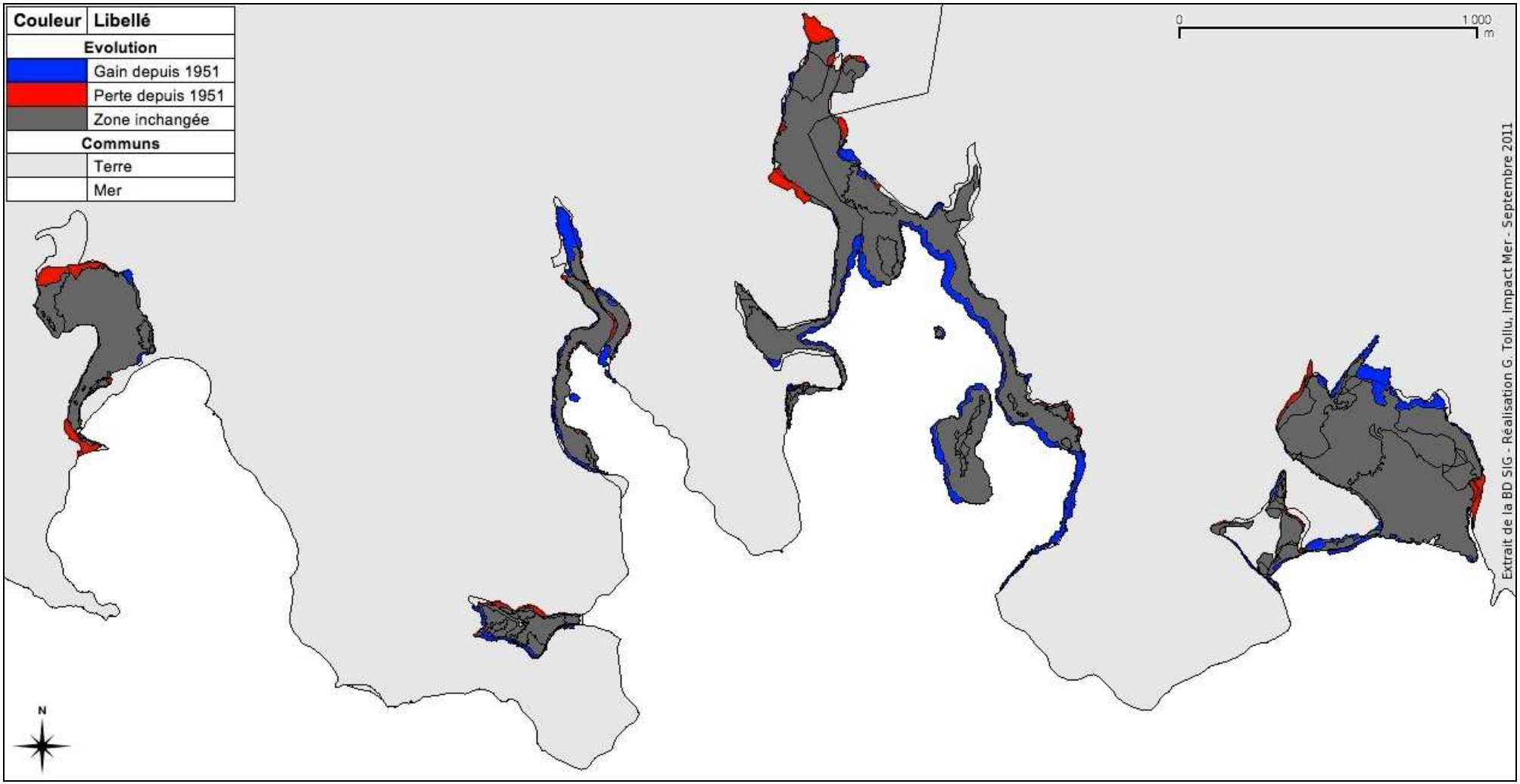


Figure 21 : Carte de l'évolution des mangroves des baies du sud entre 1951 & 2004

Les Figure 22 & Figure 23 montrent l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

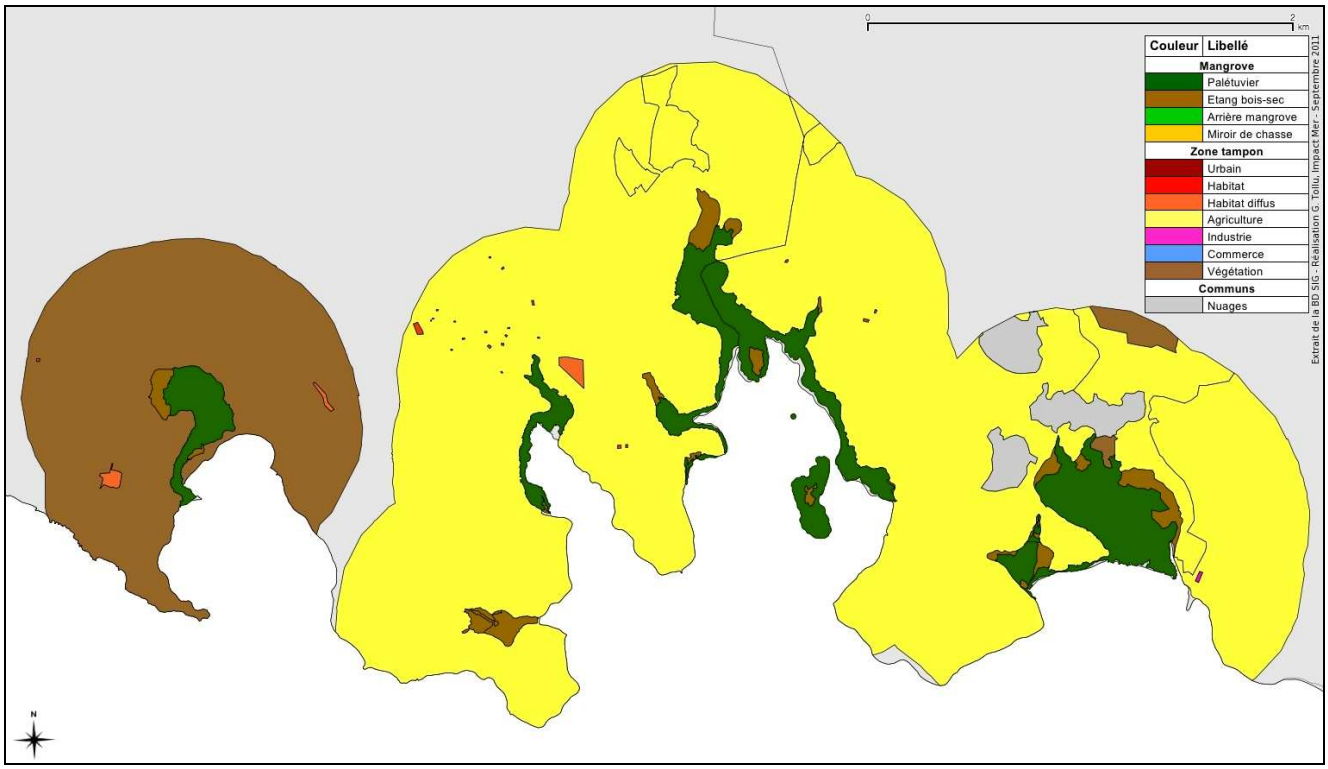


Figure 22 : Carte des mangroves de la zone des baies du sud et de leur tampon en 1951

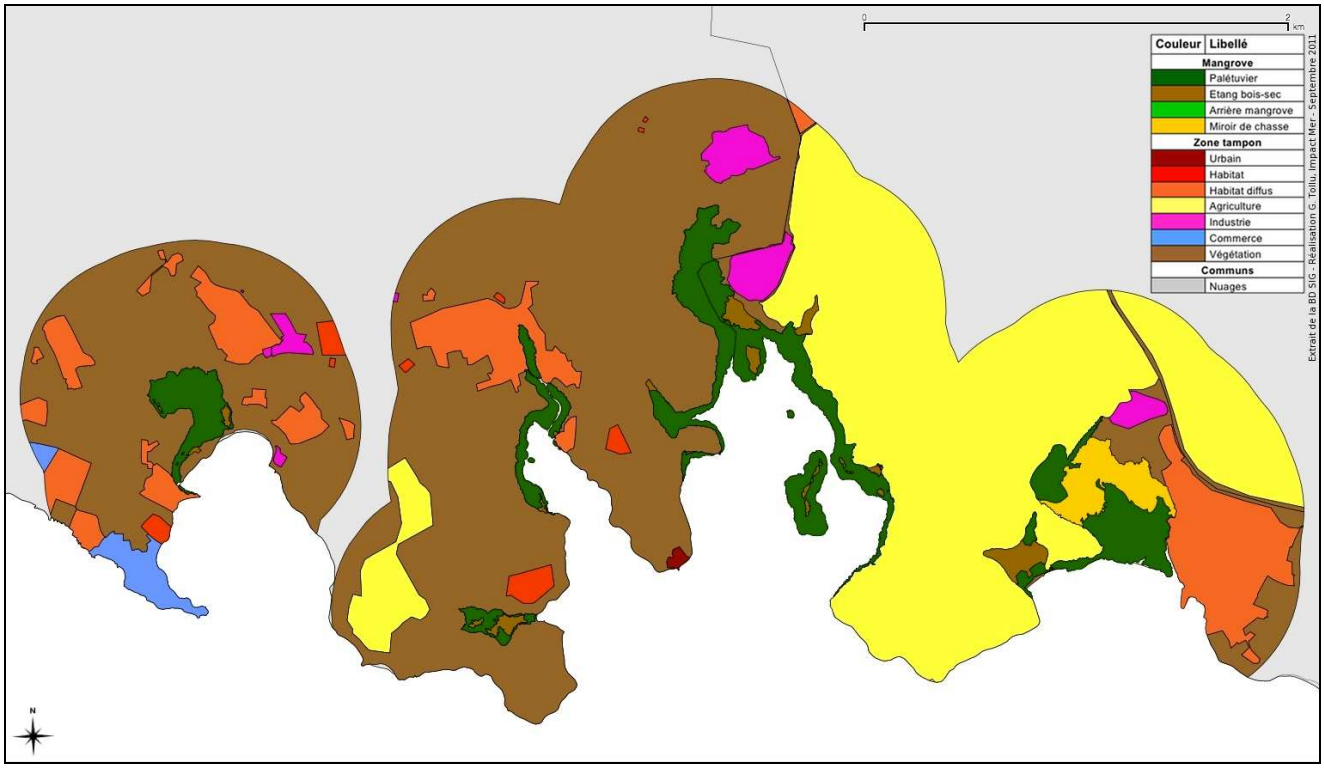


Figure 23 : Carte des mangroves de la zone des baies du sud et de leur tampon en 2004

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

En 1951, les différentes baies de la zone étaient couvertes par une superficie de 82 ha de mangroves. En 2004, la zone présente 87,63 ha de mangrove (augmentation de 5,83 ha).

Ce résultat positif doit cependant être nuancé par le fait que, même si les surfaces de palétuviers ont pris 1 ha, c'est en fait surtout les étangs bois-sec dont les surfaces ont augmenté, dont une large proportion est de plus utilisée en tant que miroir de chasse (Trois-Rivières).

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le **linéaire côtier** de mangrove du secteur des baies du sud a augmenté de près de 1,1 km dans la période étudiée, tandis que celui des deux communes concernées a pris 1,2 km. Pour le **linéaire du côté terrestre**, l'augmentation est de près de 1,9 km, pour 2,2 km sur les communes.

La Figure 21 montre un engraissement littoral généralisé dans la baie du Céron en particulier, mais aussi dans diverses zones côté terre, mais aussi des disparitions de zones terrestres disparates, par exemple à la Cherry et au fond du Céron.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

La zone bénéficie d'un retour franc des zones naturelles (1700 ha à 4300 ha). Ce phénomène se fait au détriment de certaines zones agricoles abandonnées (plus de la moitié perdue, -3430 ha. Les zones urbanisées sont elles aussi en croissance importante, avec les quartiers la Cherry, Taupinière et Trois-Rivières, ainsi que l'industrie (en particulier la décharge du Céron et le site de la distillerie de Trois-Rivières).

3.4 Zone estuarienne de Sainte-Luce / Rivière-Pilote

Un autre secteur géographique du sud, lié à la rivière Pilote, est la zone de mangrove entre Sainte-Luce et Rivière-Pilote. C'est une zone limitée, qui de plus a été fortement impactée par le cyclone DEAN. Les sites concernés sont "Mouillage de la rivière Pilote" et le site voisin "Baie du Trou au Diable".

Figure 24 : Vue générale de Rivière-Pilote & Sainte-Luce (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 15 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, dans le secteur de Ste-Luce / Rivière-Pilote.

Tableau 15 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de Sainte-Luce / Rivière-Pilote

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	8,09	11,41	+
Etangs bois-sec	0,08	0,35	+
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	-	-	
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	8,17	11,76	+ 3,59
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	2 383,4	3 658,5	+ 1 275,0
Rivière-Pilote (total)	1 648,4	2 571,5	+ 923,1
Sainte-Luce (total)	7 482,6	8 687,3	+ 1 204,7
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	820,8	277,6	- 543,2
Rivière-Pilote (total)	484,4	0	- 484,4
Sainte-Luce (total)	4 330,2	5 034,7	+ 704,6
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	2308,3	2103,7	-
Zones anthropisées			
Agriculture	15,9	0	-
Commerce	0,0	4,1	+
Habitat	0,0	1,4	+
Habitat diffus	3,1	24,9	+
Industrie	0	1,4	+
Urbain	4,4	20,9	+
Nuages	6,3	0	-

La Figure 25 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

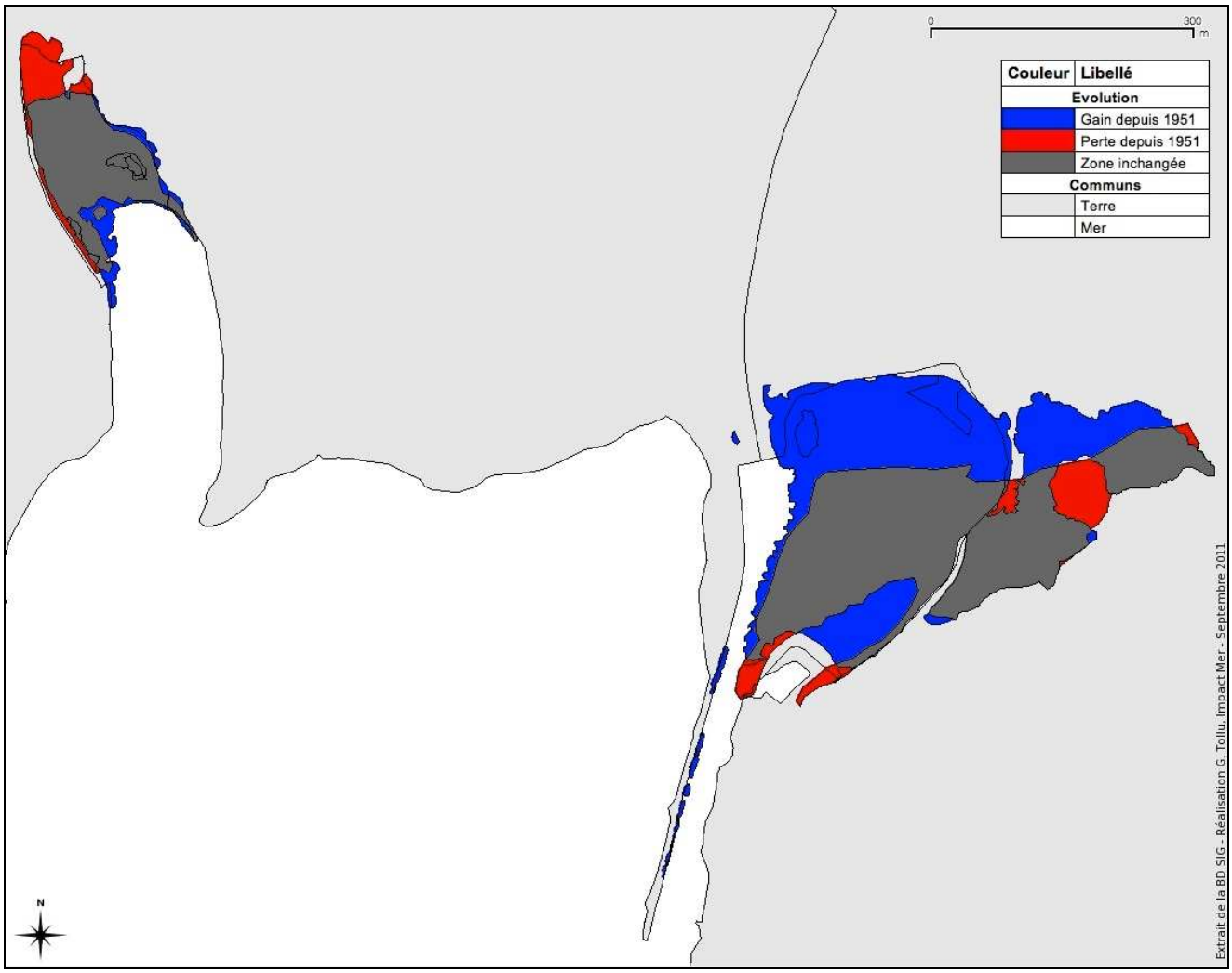


Figure 25 : Carte de l'évolution des mangroves de Ste-Luce / rivière Pilote entre 1951 & 2004

La Figure 26 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

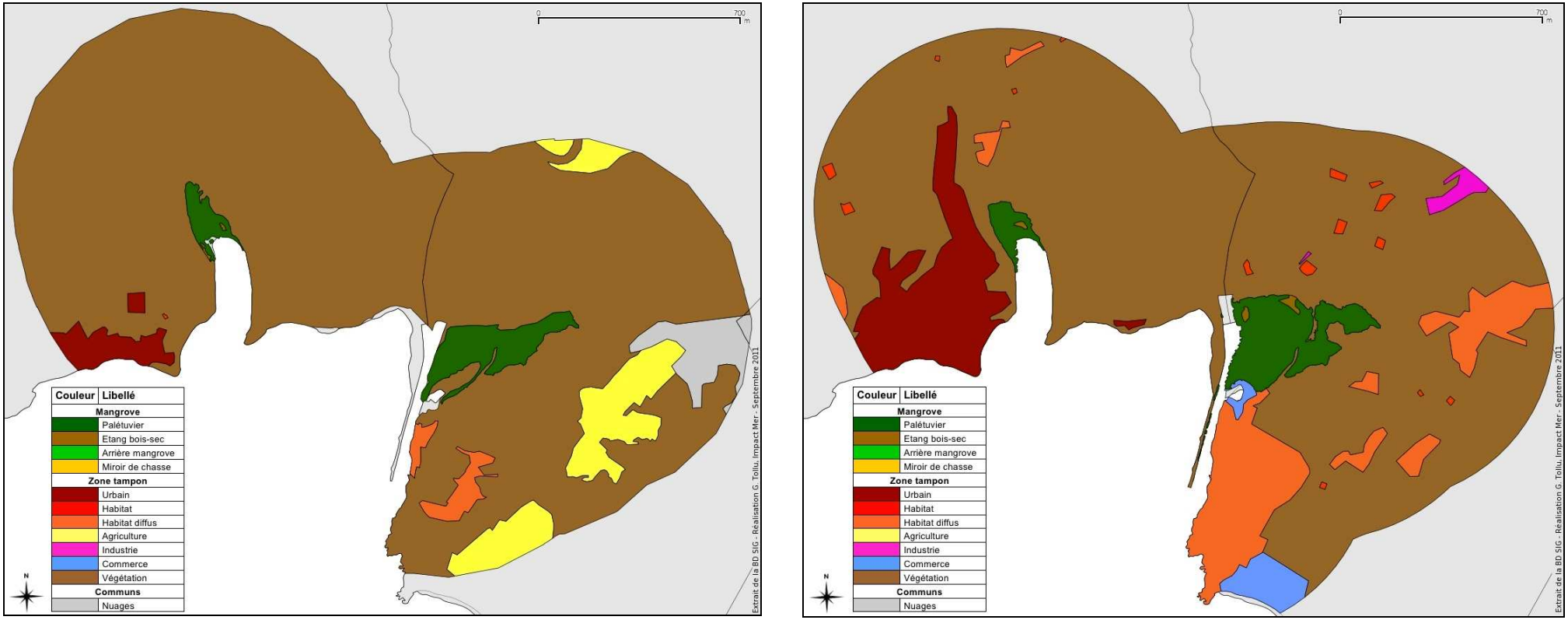


Figure 26 : Carte des mangroves de Ste-Luce / rivière Pilote et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

En 1951, la zone de l'entrée de la rivière Pilote présentait une mangrove étrangement plus réduite, tandis que celle du Trou du Diable était un petit peu plus profonde. La superficie totale était alors de 8,17 ha de mangroves.

En 2004, la même zone présente 11,76 ha de mangrove, avec une augmentation principalement due à celle du couvert des palétuviers dans l'embouchure de la rivière Pilote.

A noter qu'une partie des pertes est due à l'aménagement du port. A l'inverse, la digue aménagée à l'exutoire de la rivière est colonisée par un front pionnier de *Rhizophora mangle* très dynamique.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le linéaire côtier de mangrove du secteur a diminué de plus de 500 m dans la période étudiée, principalement en ce qui concerne Rivière-Pilote (-480 m). Pour le linéaire du côté terrestre, on observe une augmentation de 1,3 km, pour plus de 2,1 km sur les deux communes concernées.

La perte de linéaire côtier est ici très subjective, due uniquement à la zone arrachée pour l'aménagement du port. A côté de cela, la berge de la rivière Pilote s'est engraissée et a accueilli un front pionnier de mangrove jusqu'au pont de la route menant au Marin.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Tandis que les zones naturelles ont été réduites (-200 ha), tout comme l'agriculture (-159 ha), on observe d'après le Tableau 15 et la Figure 26 une forte augmentation des tissus urbains, commerciaux et industriels dans une moindre mesure.

3.5 Baie du Marin Sainte-Anne

La baie du Marin Sainte-Anne comprend plusieurs zones de mangroves distinctes, sur les communes du Marin et de Sainte-Anne.

Figure 27 : Vue générale de la Baie du Marin (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 16 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, dans la baie du Marin.

Tableau 16 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Marin / Sainte-Anne

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	73,34	84,43	+
Etangs bois-sec	26,21	13,42	-
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	-	-	
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	99,55	97,85	-1,70
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	17 679,7	20 051,0	+ 2 371,3
Le Marin (total)	7 144,4	8 843,3	+ 1 698,9
Sainte-Anne (total)	42 101,7	50 090,3	+ 7 988,6
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	10 605,1	9 884,3	- 720,8
Le Marin (total)	5 552,7	4 833,2	- 719,5
Sainte-Anne (total)	11 811,2	11 773,8	- 37,4
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	633,8	480,0	-
Zones anthropisées			
Agriculture	145,0	76,9	-
Commerce	0	31,0	+
Habitat	0,5	2,5	+
Habitat diffus	2,8	114,5	+
Industrie	4,1	12,2	+
Urbain	16,3	81,1	+
Nuages	-	-	

La Figure 28 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

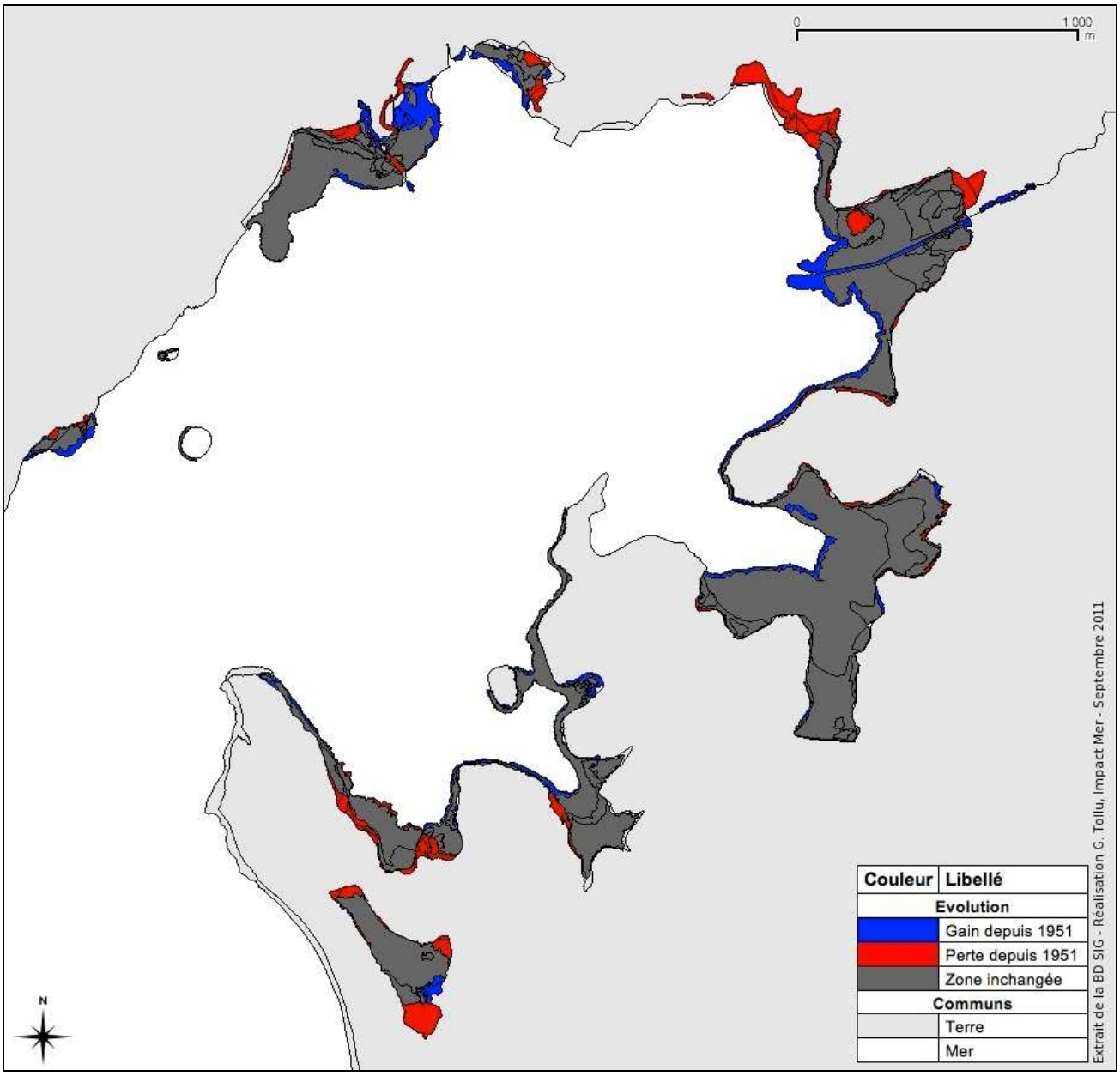


Figure 28 : Carte de l'évolution des mangroves de la baie du Marin / Ste-Anne entre 1951 & 2004

La Figure 29 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

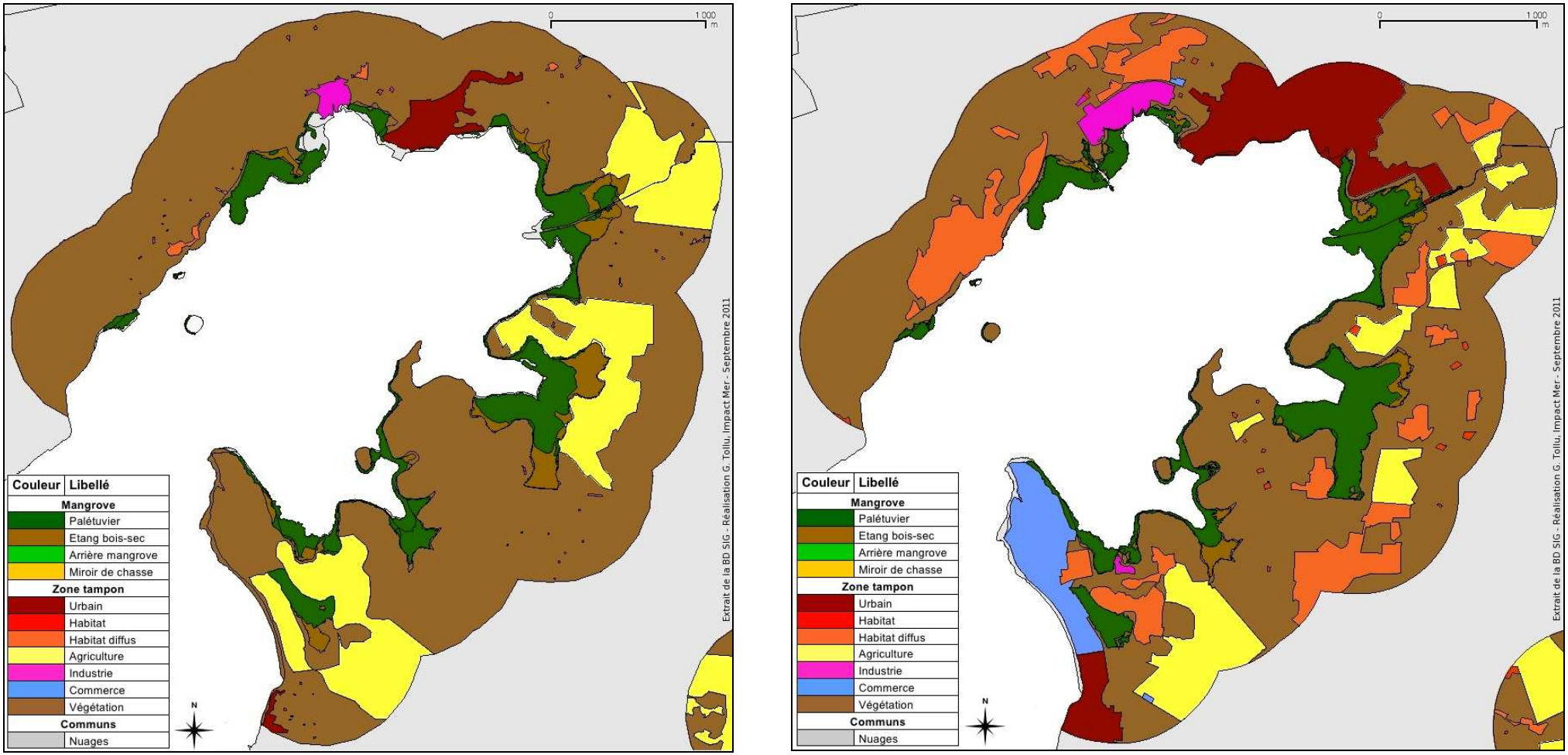


Figure 29 : Carte des mangroves de la baie du Marin Ste-Anne et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

En 1951, l'ensemble de la baie du Marin était couvert par plus de 99 ha de mangroves. En 2004, la même anse présente 97,85 ha de mangrove.

La perte réduite de 1,7 ha est de plus atténuée par la réduction de moitié des surfaces d'étangs bois-sec, qui passent de 23,2 ha à 13,4 ha, témoignage du dynamisme de recolonisation des palétuviers durant cette période.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le **linéaire côtier** de mangrove du secteur de la baie du Marin / Ste-Anne a diminué de 720 m dans la période étudiée, tandis que celui des deux communes concernées a perdu 750 m en tout. Pour le **linéaire du côté terrestre**, l'augmentation est de près de 2,4 km, pour environ 9,7 km sur les communes.

Ces résultats numériques ne témoignent pas directement de la complexité des remaniements qui ont eu lieu tant sur le littoral que dans les terres, dans ce secteur.

Il convient de remarquer que de nombreuses zones ont engraissé, de la Duprey à la pointe Marin, en passant par Trou Manuel, O'Neil et tout le littoral de la baie appartenant à la commune de Sainte-Anne. Par ailleurs l'aménagement de l'est du bourg du Marin, vers la zone du port a nécessité le comblement d'une large bordure littorale de mangrove.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Dans la zone de la baie du Marin comme ailleurs, les zones naturelles (-1500 ha) et agricoles (-700 ha) ont laissé place aux zones habitées, commerciales et industrielles.

Les modifications principales de la zone entre les deux dates considérées sont le développement du bourg du Marin, de ses quartiers isolés et de sa marina, mais aussi celui de Sainte-Anne et en particulier de la pointe Marin et du quartier de Belfond.

3.6 Zone des Salines à Sainte-Anne

A l'extrémité sud de l'île, la zone des Salines dans la commune de Sainte-Anne, comporte plusieurs zones de mangroves. La mangrove considérée ne s'étend que sur la commune de Sainte-Anne. Ce n'est cependant pas la seule mangrove de cette commune dont le littoral aux faciès très diversifiés présente différentes zones de mangroves. Les sites pris en compte sont Petite Anse des Salines et Etang des Salines.

Figure 30 : Vue générale de la zone des Salines (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 17 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, aux Salines.

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur des Salines

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	11,27	25,63	+
Etangs bois-sec	35,73	59,48	+
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	-	-	
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	46,99	85,11	+ 38,12
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	16 120,8	21 995,1	+ 5 874,3
Sainte-Anne (total)	42 101,7	50 090,3	+ 7 988,6
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	0	104,5	104,5
Sainte-Anne (total)	11 811,2	11 773,8	- 37,4
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	418,2	330,1	-
Zones anthropisées			
Agriculture	28,6	216,0	+
Commerce	0	0,1	+
Habitat	0,1	0,4	+
Habitat diffus	0	1,7	+
Industrie	0	0,1	+
Nuages	46,5	0	-

La Figure 31 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

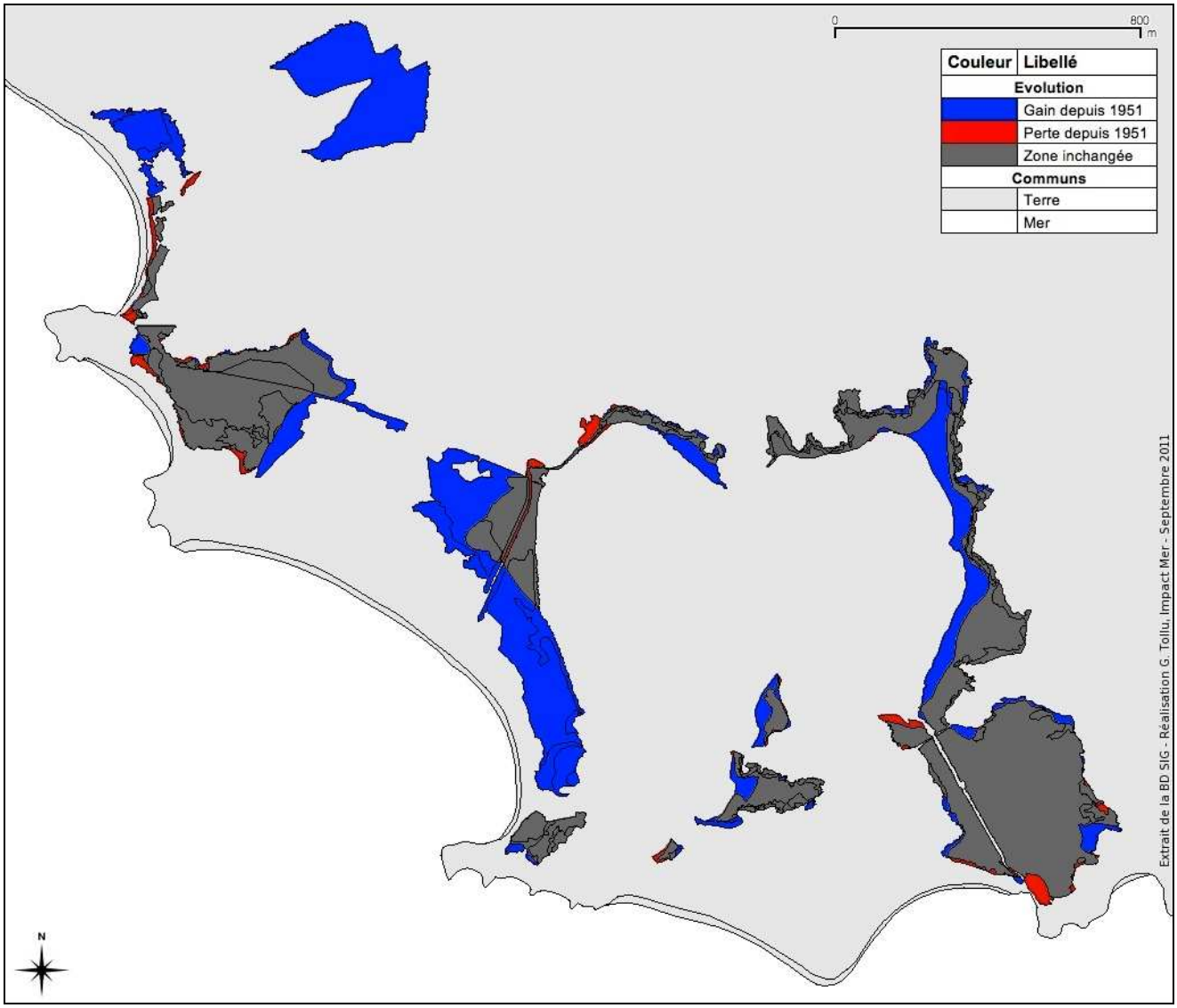


Figure 31 : Carte de l'évolution des mangroves de zone des Salines entre 1951 & 2004

La Figure 32 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

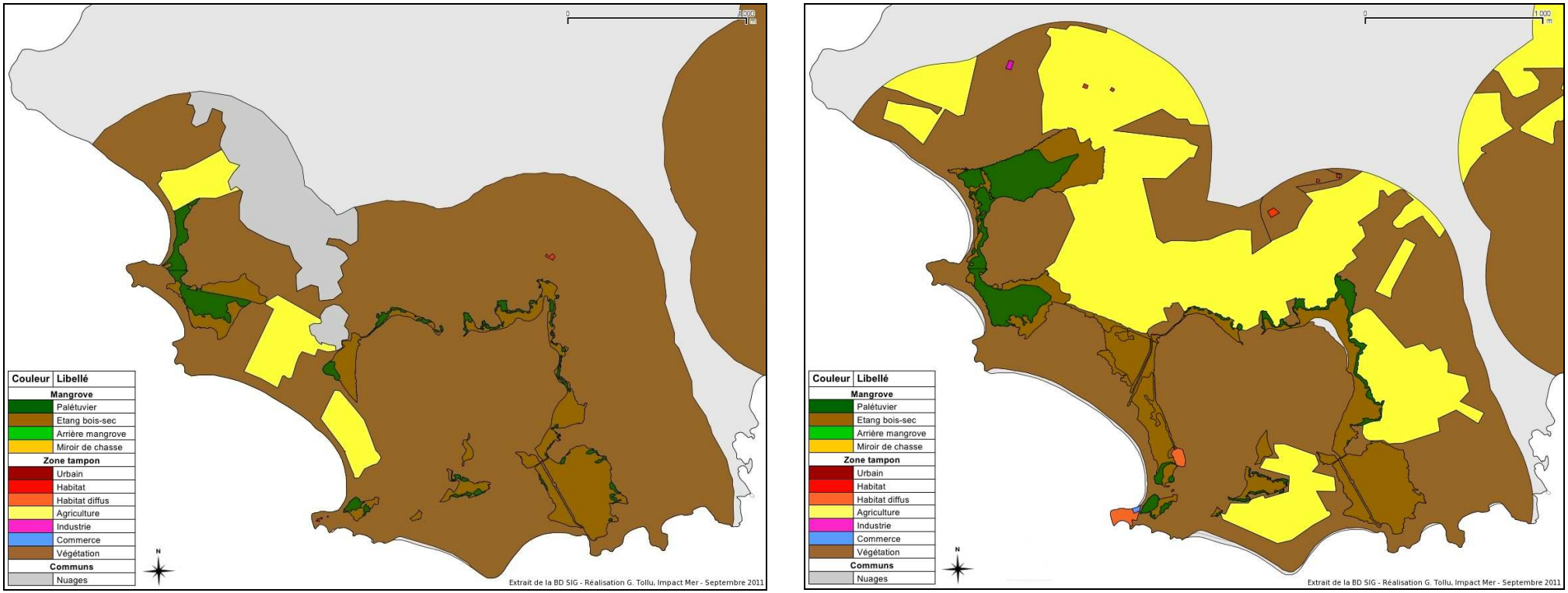


Figure 32 : Carte des mangroves de la zone des Salines et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

La zone des Salines a vu sa mangrove augmenter fortement durant la période considérée.

En 1951, sa superficie était de quelques 47 ha, principalement composés de près de 36 ha d'étangs bois-sec. En 2004, la zone présente 85 ha de mangrove, soit une augmentation de 38 ha. Même si les zones d'étangs bois-sec ont fortement augmenté, les zones colonisées par les palétuviers sont aussi passées de 11 ha à plus de 25 ha.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le secteur a gagné seulement une centaine de mètres de linéaire de mangrove sur le littoral. Par contre le secteur a gagné plus de 5,8 km de linéaire terrestre de mangrove.

En effet, l'examen de la Figure 31 permet de comprendre que cette zone lagunaire est propice au développement de mangroves sur les berges des étangs et de leurs zones adjacentes, tandis que la morphologie du littoral alentour, formé de pointes et de plages de sable, n'est guère adapté à la colonisation par une frange pionnière de palétuviers.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Cette zone isolée est largement laissée à l'état naturel, mais a cependant été de plus en plus exploitée pour des activités agricoles au cours de la période concernée. L'urbanisation est diffuse, mais en augmentation. Les autres usages sont marginaux.

3.7 Baie des Anglais

Au sud-est, dans la commune de Sainte-Anne, s'ouvre la mangrove de la baie des Anglais, au nord de l'Anse Trabaud. La mangrove considérée ne s'étend que sur la commune de Sainte-Anne. Ce n'est cependant pas la seule mangrove de cette commune dont le littoral aux faciès très diversifiés présente différentes zones de mangroves. Les sites concernés sont ceux de la pointe à Pommes, de la baie des Anglais elle-même, et de la pointe Baham et de son prolongement en arrière de Trabaud.

Figure 33 : Vue générale de la baie des Anglais et de pointe à Pomme & Baham (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 18 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, dans la baie des Anglais.

Tableau 18 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de la baie des Anglais

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	51,83	69,41	
Etangs bois-sec	77,14	58,08	
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	128,97	127,49	- 1,48
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	13 211,8	14 035,0	+ 823,2
Sainte-Anne (total)	42 101,7	50 090,3	+ 7 988,6
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	5 503,5	5 184,6	-318,8
Sainte-Anne (total)	11 811,2	11 773,8	- 37,4
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	555,9	475,5	-
Zones anthropisées			
Agriculture	36,1	98,9	+
Commerce	0	0,7	+
Habitat	0,1	1,5	+
Habitat diffus	0	12,7	+
Industrie	0	0,0	+
Nuages	-	-	

La Figure 34 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

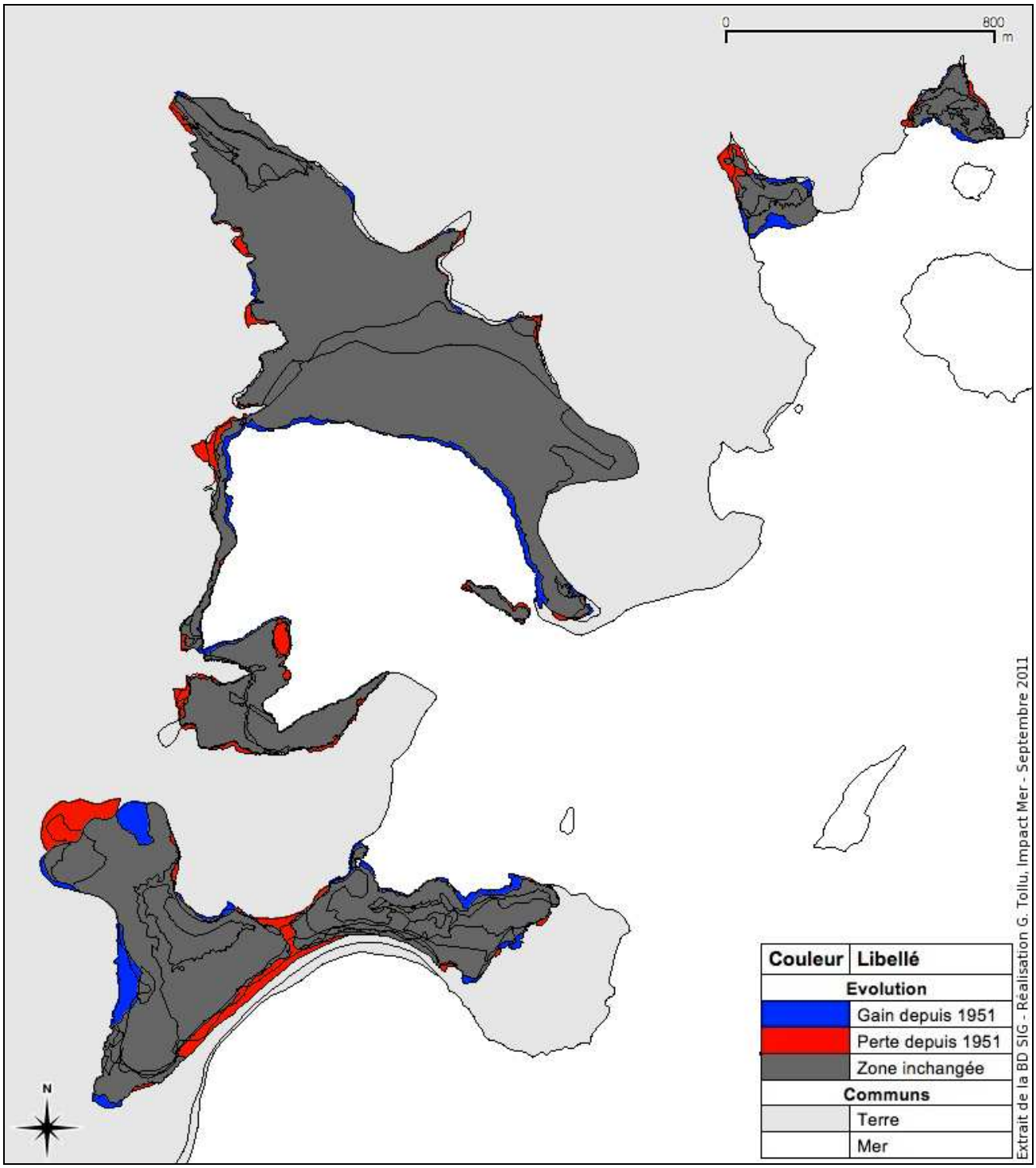


Figure 34 : Carte de l'évolution des mangroves de la zone de la baie des Anglais entre 1951 & 2004

La Figure 35 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

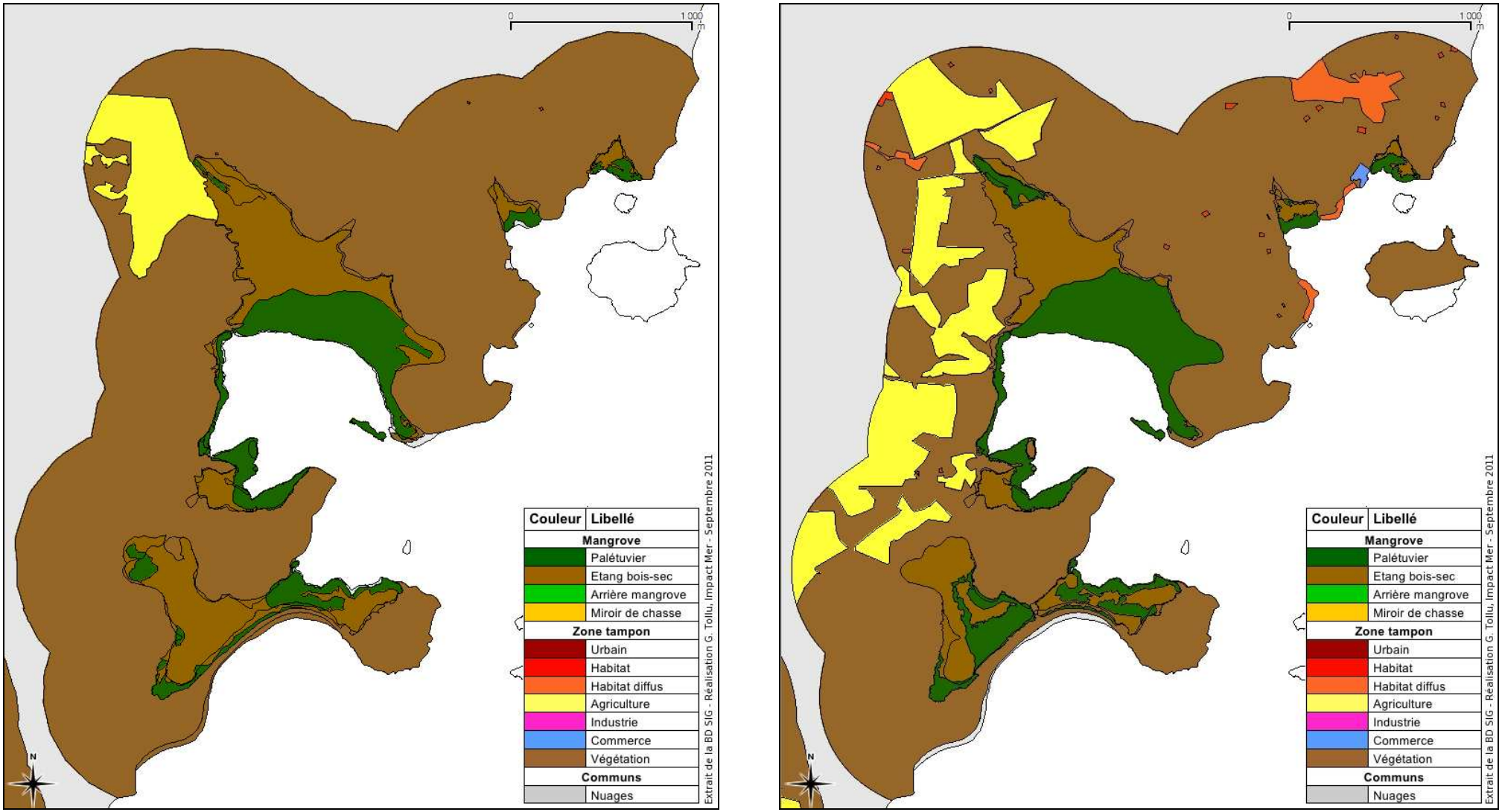


Figure 35 : Carte des mangroves de la zone de la baie des Anglais et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) & 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

L'évolution des superficies de mangrove totale entre 1951 et 2004 va dans le sens d'une perte très réduite de 1,5 ha, en passant de 129 ha à 127,5 ha.

Ce chiffre est tempéré par l'examen plus approfondi des typologies séparées dans le cadre de cette étude, puisqu'il apparait que les surfaces d'étangs bois-sec diminuent de 77 à 58 ha, tandis que les palétuviers passent de 52 ha à plus de 69 ha. Des zones d'étang bois-sec sont en particulier recolonisées par les palétuviers derrière le cordon sableux de Trabaud et en fond de baie des Anglais.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le **linéaire côtier** de mangrove du secteur a légèrement diminué (-320 m). Pour le **linéaire du côté terrestre**, l'augmentation est de 800 m, pour 8 km sur la commune.

La Figure 34 montre que même si les chiffres de superficies et de linéaires sont assez constants, ils ne traduisent pas les modifications bien visibles qui sont intervenues.

On note un engraissement mince mais général de la bordure littorale de la baie des Anglais. A l'inverse, l'ensemble de la zone extérieure de la mangrove en arrière de la plage de l'anse Trabaud a reculé. Pour le reste, on note des disparitions et des apparitions de zones de quelques dizaines de mètres, dans toutes les zones du secteur.

Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove

La zone est très largement dominée par le milieu naturel d'un bout à l'autre de la période considérée (Tableau 18). Cette typologie est cependant réduite de 5559 ha à 4893 ha entre 1951 et 2004, principalement en faveur de l'agriculture en arrière de la baie des Anglais (Figure 35).

3.8 Cul-de-Sac Ferré

Le Cul-de-Sac Ferré présente une mangrove isolée, sur la façade Atlantique, entre les communes du Marin et de Sainte-Anne. A noter que les communes du Marin et de Sainte-Anne présentent deux façades distinctes sur la côte Atlantique et sur le littoral méridional de l'île.

Figure 36 : Vue générale du Cul-de-Sac Ferré (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 19 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au Cul-de-Sac Ferré.

Tableau 19 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Cul-de-Sac Ferré

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	5,99	6,56	+
Etangs bois-sec	4,67	4,98	+
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	10,66	11,54	+ 0,88
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	2 233,7	2 852,4	+ 618,7
Le Marin (total)	7 144,4	8 843,3	+ 1 698,9
Sainte-Anne (total)	42 101,7	50 090,3	+ 7 988,6
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	1 255,4	1 433,6	+ 178,2
Le Marin (total)	5 552,7	4 833,2	- 719,5
Sainte-Anne (total)	11 811,2	11 773,8	- 37,4
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	211,2	201,6	-
Zones anthropisées			
Agriculture	0	8,7	+
Habitat	0,0	0,3	+
Habitat diffus	0	4,0	+
Nuages	-	-	

La Figure 37 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

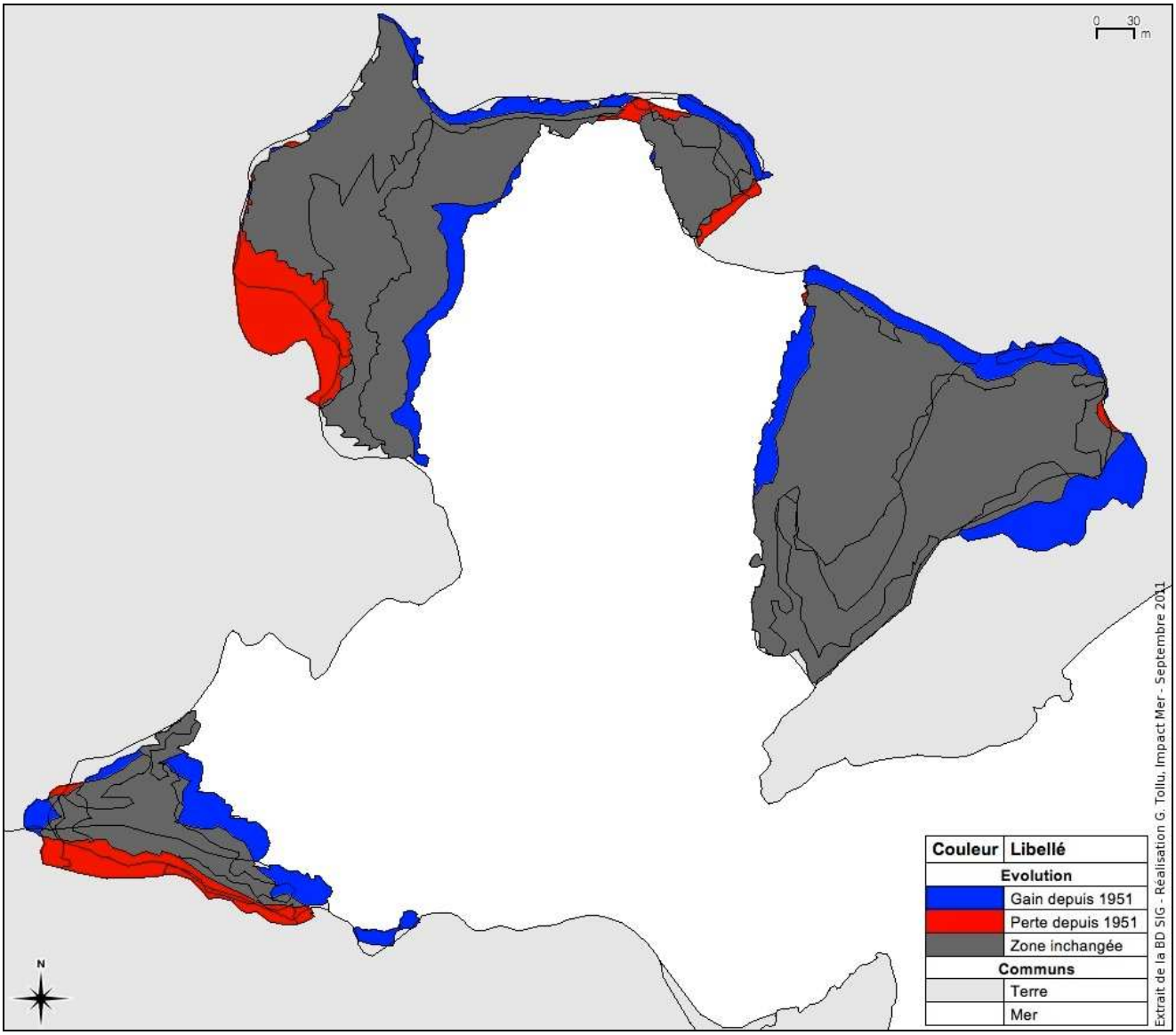


Figure 37 : Carte de l'évolution des mangroves du Cul-de-Sac Ferré entre 1951 & 2004

La Figure 38 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

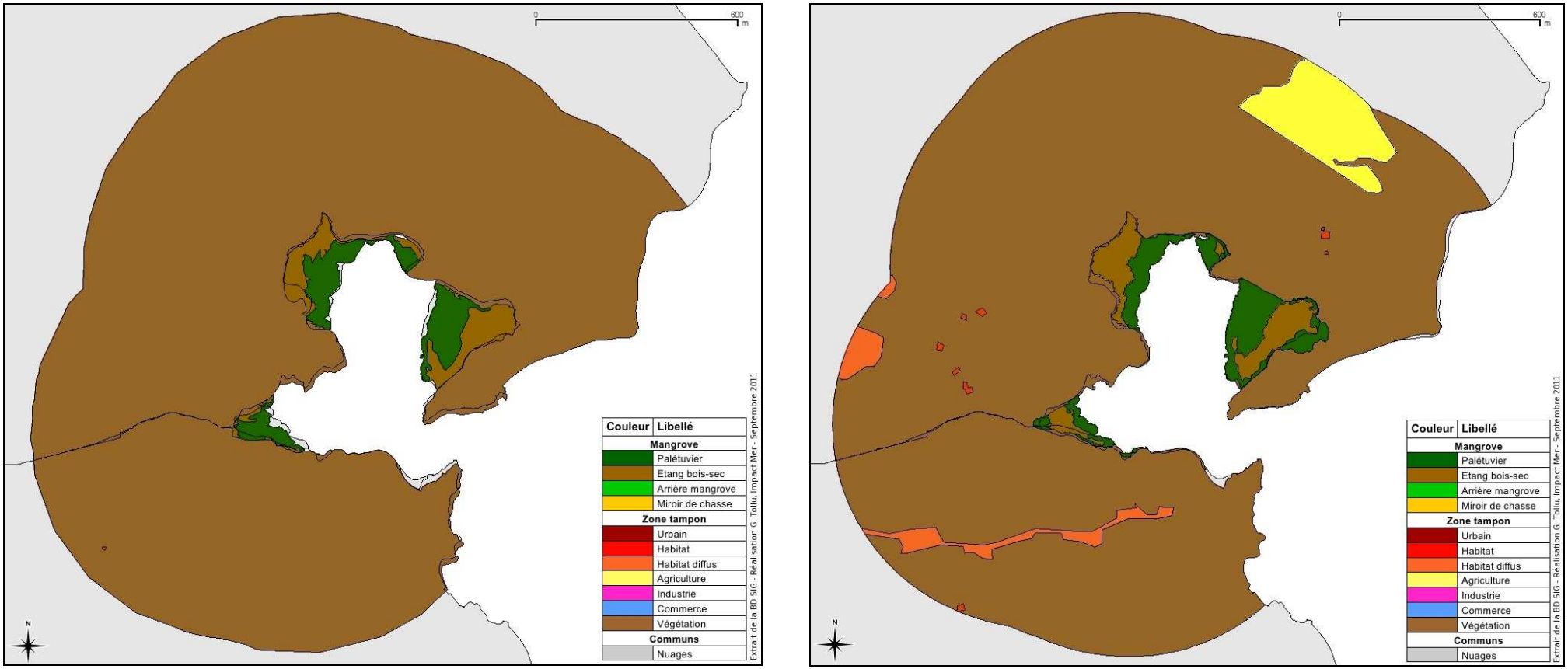


Figure 38 : Carte des mangroves du Cul-de-Sac Ferré et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Le Cul-de-Sac Ferré est une zone réduite, qui présente cependant 11,5 ha de mangrove en 2004, en augmentation de 0,88 ha par rapport à 1951.

Dans le détail, ce sont tout autant les palétuviers que les étangs bois-sec qui augmentent leurs superficies d'environ un demi hectare entre ces deux années.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le secteur augmente dans le même temps ses linéaires côtiers (+180 m) et terrestres (+620 m) de mangrove.

On note d'après la Figure 37 que l'augmentation générale des linéaires côtiers est le résultat d'un engraissement généralisé de la bordure littorale de la baie. Par contre les linéaires terrestres ont évolué en positif et en négatif suivant les zones du cul-de-sac, et même si le positif l'emporte, deux zones montrent des pertes de linéaire et de superficies, alors qu'elles ne semblent pas avoir été modifiées par des facteurs anthropiques entre les deux dates de l'étude.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

On note que la topologie de la zone n'est pas propice au développement de la mangrove côté terre, car la mangrove est déjà presque partout adossée à la naissance des mornes qui encaissent le cul-de-sac.

La zone tampon du Cul-de-Sac Ferré est largement naturelle. Entre les deux dates, les superficies de zone naturelle passent néanmoins de 2112 ha à 2016 ha, au profit de quelques surfaces agricoles et habitées.

3.9 Baies de Paquemar et Massy-Massy

Deux baies juxtaposées s'ouvrent sur la façade Atlantique, au sud de la commune du Vauclin. Il s'agit des baies de Paquemar et Massy-Massy.

Figure 39 : Vue générale des baies de Massy-Massy & Paquemar, sud Vauclin (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 20 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au sud du Vauclin.

Tableau 20 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du sud Vauclin

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	69,18	87,65	+
Etangs bois-sec	38,16	11,46	-
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	-	15,61	+
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	107,34	114,72	+ 7,38
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	11 501,5	14 864,3	+ 3 362,8
Le Vauclin (total)	23 410,8	28 317,9	+ 4 907,1
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	8 255,2	9 425,4	+ 1 170,2
Le Vauclin (total)	14 580,0	16 368,5	+ 1 788,5
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	415,8	203,0	-
Zones anthropisées			
Agriculture	70,5	242,9	+
Commerce	0	0,1	+
Habitat	0,3	4,3	+
Habitat diffus	0	48,1	+
Industrie	0	0,1	+
Nuages	-	-	

La Figure 40 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

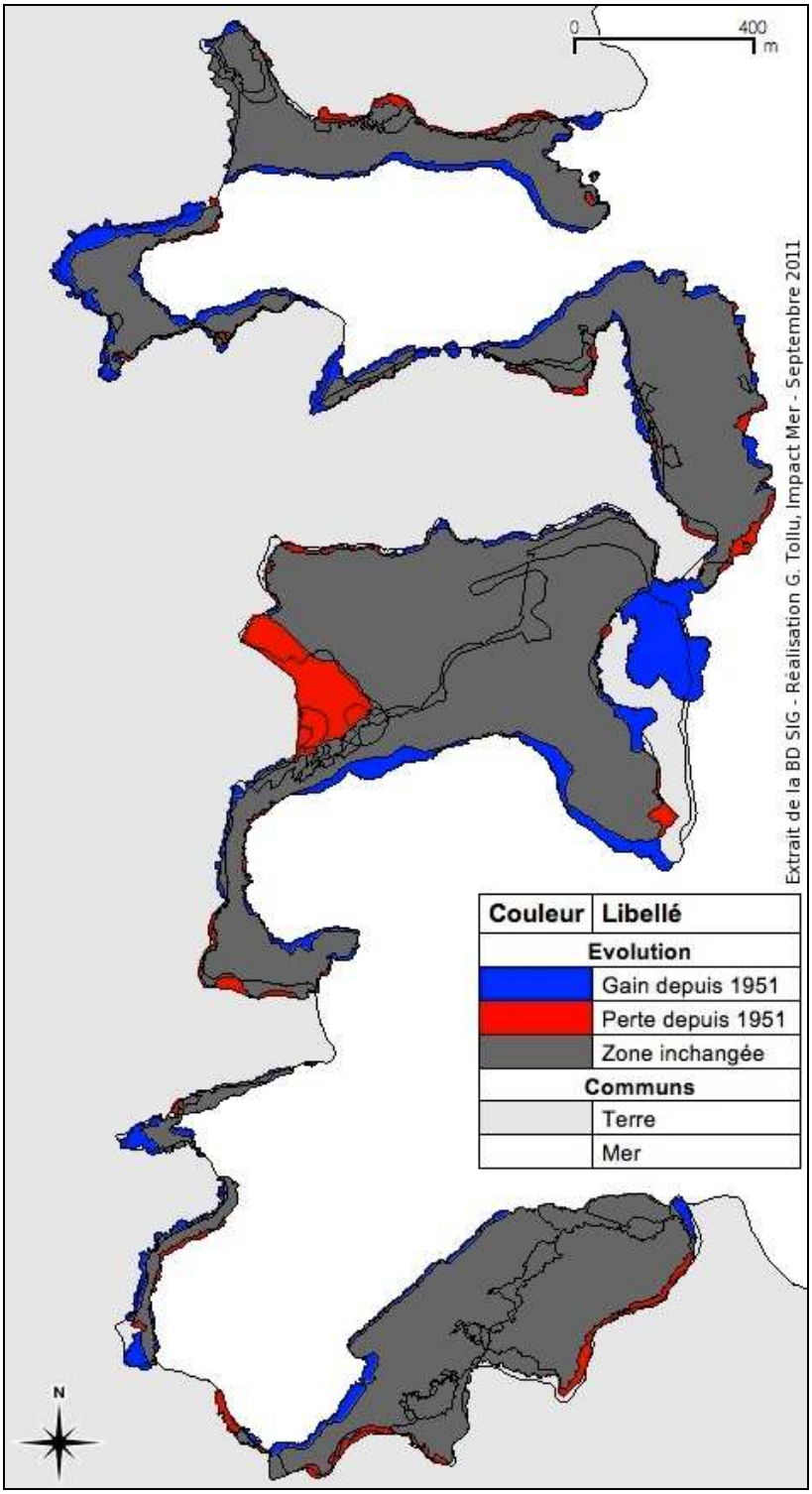


Figure 40 : Carte de l'évolution des mangroves des baies du sud Vauclin entre 1951 & 2004

La Figure 41 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

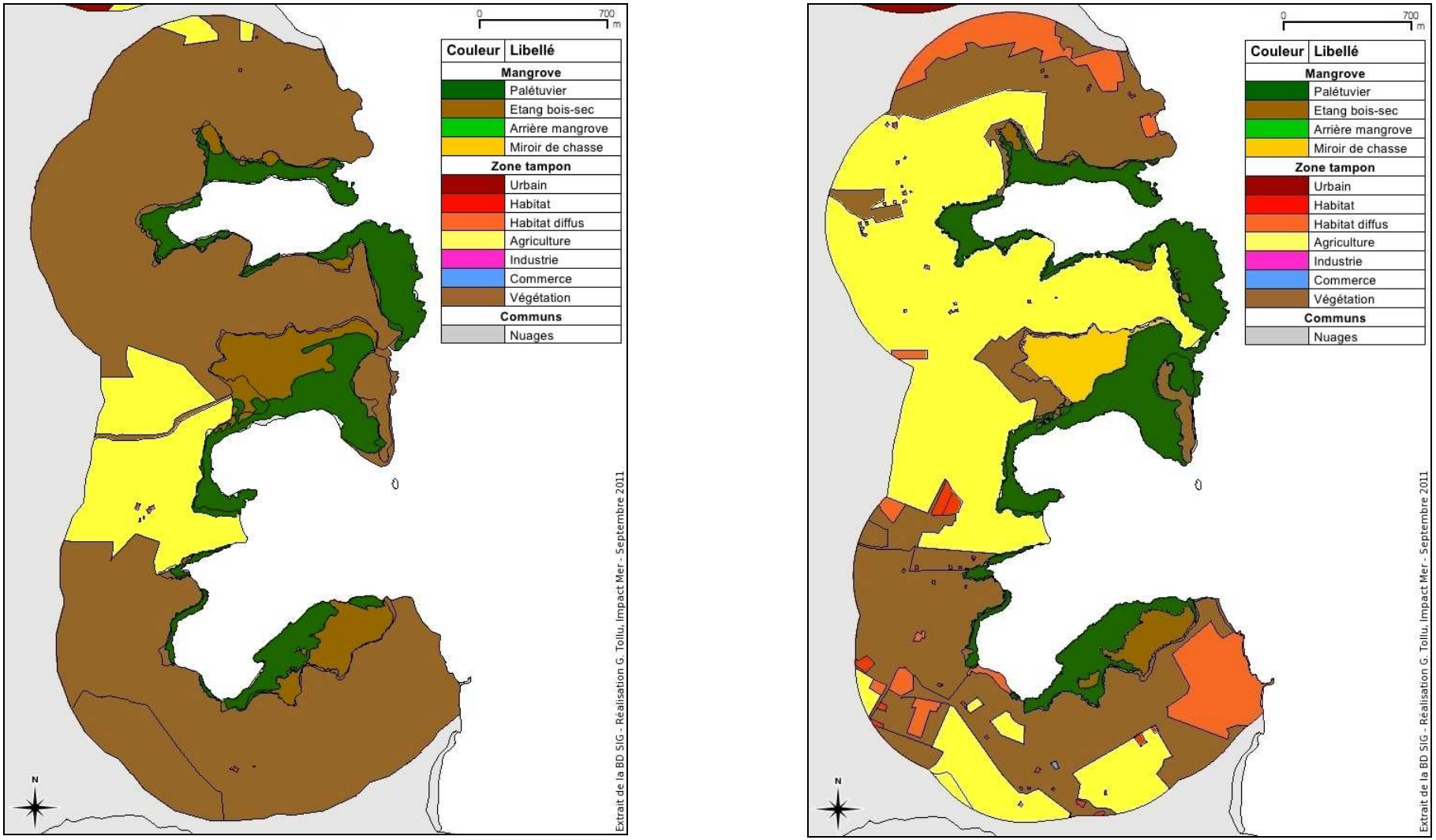


Figure 41 : Carte des mangroves des baies du sud Vauclin et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Les baies du sud du Vauclin de Paquemar et Massy-Massy présentent une augmentation globale de la superficie de leurs mangroves de 7,4 ha, pour 114,7 ha au total en 2004 (Tableau 20).

Dans le détail, cette évolution est positive, avec une augmentation de la superficie des palétuviers, et une diminution de la part des étangs bois-sec, même lorsqu'on ajoute les miroirs de chasse pour l'année 2004.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le **linéaire côtier** de mangrove du secteur augmente de 1,2 km dans la période étudiée, tandis que pour le **linéaire du côté terrestre**, l'augmentation est de 3,3 km, pour 4,9 km sur l'ensemble de la commune du Vauclin.

La Figure 40 permet surtout d'observer un engraissement généralisé de l'intérieur des deux baies considérées.

Par ailleurs une zone du littoral entre les deux baies a vu son littoral être colonisé par une nouvelle zone de mangrove assez étendue, qui fait hélas probablement partie de la zone fortement impactée par Dean dans ce secteur.

Enfin une zone en arrière de la mangrove de Paquemar, entre les deux baies, a disparu, en faveur de l'agriculture d'après la Figure 41.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

La zone considérée, encore très naturelle en 1951, s'est fortement modifiée depuis. Les zones naturelles sont en effet passées de 4158 ha à 2030 ha, principalement au profit de l'agriculture qui passe de 705 ha à 2429 ha, mais aussi de l'habitat, principalement diffus dans cette zone, au niveau de la Pointe Faula, de l'arrière de Paquemar et de Macabou.

3.10 Pointes du Vauclin

Plusieurs pointes et baies juxtaposées marquent la commune du Vauclin. Il s'agit de la pointe Vauclin, de celles de Sans-Souci et des Chaudières, entre lesquelles s'intercalent le cul-de-sac Petite Grenade, la baie des Mulets et celle de Sans-Souci.

Figure 42 : Vue générale des Pointes du Vauclin (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 21 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au Vauclin.

Tableau 21 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Vauclin

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	40,67	52,39	
Etangs bois-sec	18,31	3,85	
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	1,39	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	58,98	57,64	- 1,34
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	11 909,3	13 453,6	+ 1 544,3
Le Vauclin (total)	23 410,8	28 317,9	+ 4 907,1
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	6 324,8	6 943,1	+ 618,3
Le Vauclin (total)	14 580,0	16 368,5	+ 1 788,5
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	495,0	184,9	-
Zones anthropisées			
Agriculture	75,5	220,0	+
Commerce	0	0,1	+
Habitat	0,1	5,0	+
Habitat diffus	0,2	158,3	+
Industrie	1,5	1,8	+
Urbain	14,7	30,7	+
Nuages	-	-	

La Figure 43 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu ce qui a été gagné.

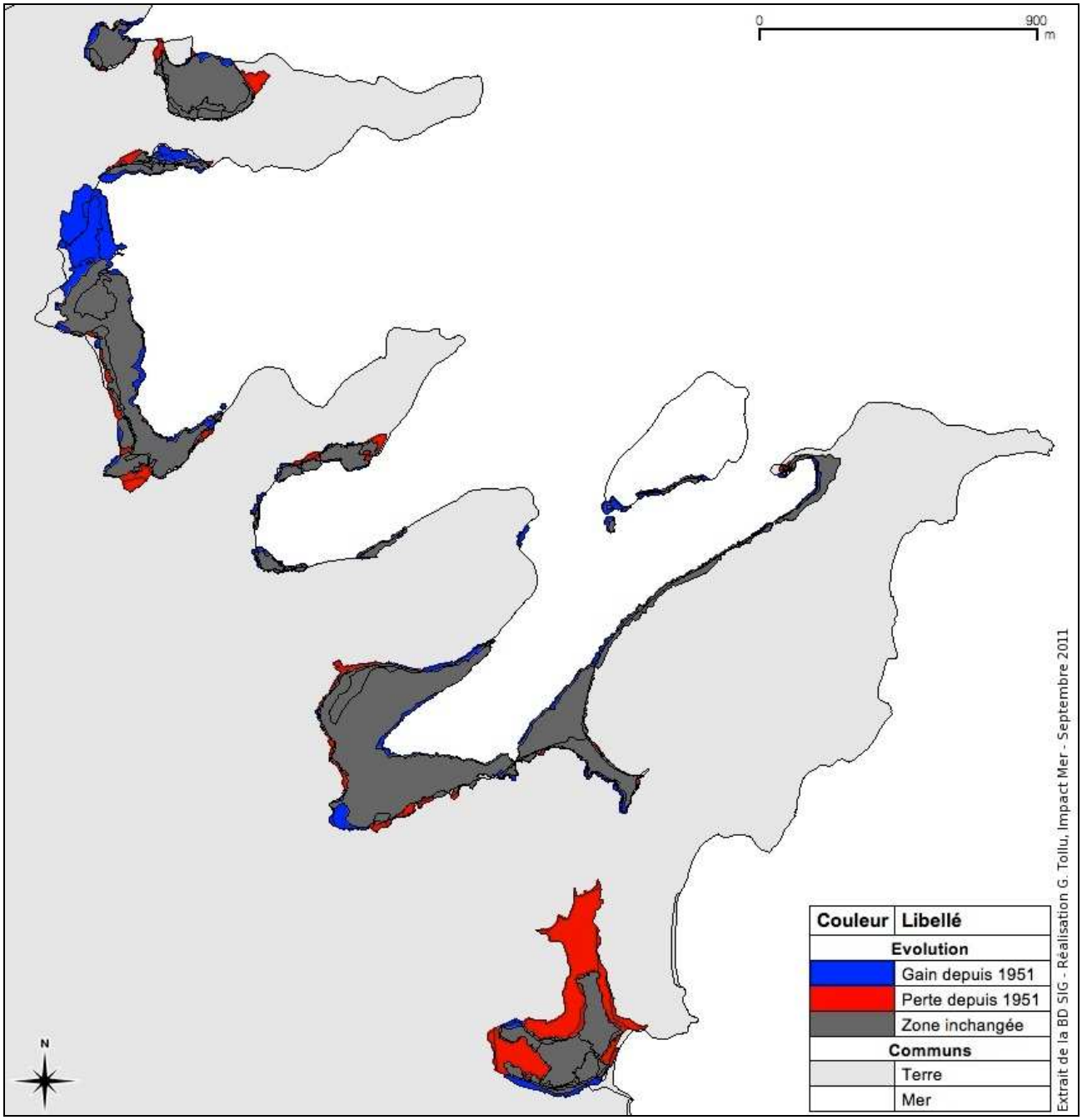


Figure 43 : Carte de l'évolution des mangroves des pointes du Vauclin entre 1951 & 2004

La Figure 44 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

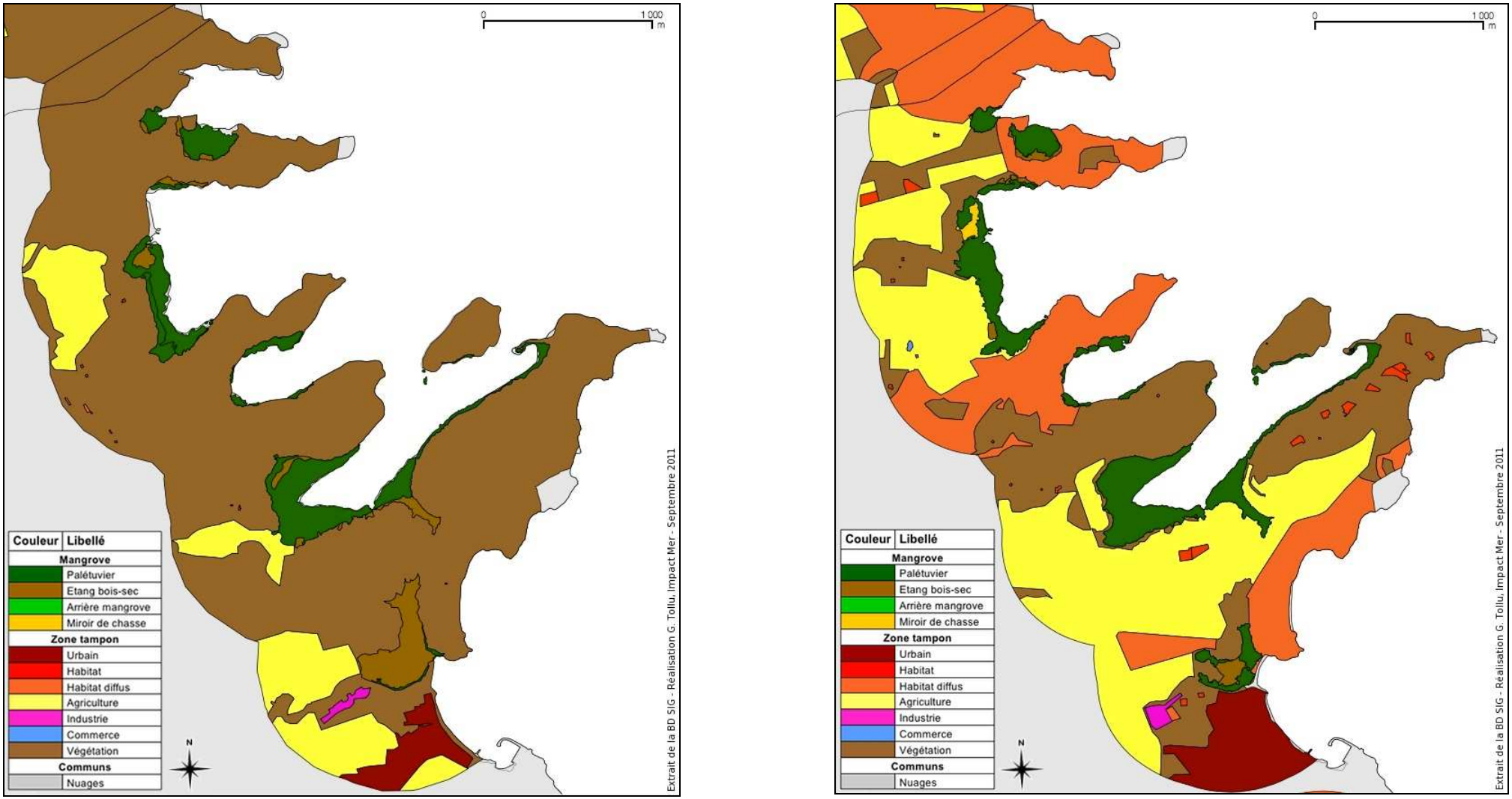


Figure 44 : Carte des mangroves des pointes du Vauclin et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Les superficies de mangrove totale ont peu varié entre 1951 et 2004 sur les pointes du Vauclin, passant de 59 ha à 57,6 ha (baisse de 1,34 ha exactement).

De plus, dans le détail (Tableau 21), cette baisse ne met pas en évidence le fait que environ 12 ha d'étangs bois-sec des 18 ha présents en 1951 ont été repris par du couvert de palétuviers. Les étangs bois-sec et miroirs de chasse sont réduits à un peu plus de 5 ha dans la zone en 2004.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le secteur enregistre des augmentations de **linéaire côtier** (+ 600 m) et de **linéaire du côté terrestre** (+ 1,5 km) alors que la superficie totale des mangroves augmente.

D'après la Figure 43, l'espace considéré est marqué par des disparitions de zones de mangrove, compensées par ailleurs par la colonisation de nouvelles zones. En particulier, un large secteur au nord du bourg du Vauclin, quartier Château-Paille, a été asséché et urbanisé.

Par ailleurs on observe ici encore un engraissement côtier de faible amplitude mais présent presque partout. Enfin une zone de Sans-Souci est colonisée par de la mangrove.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Ce secteur géographique était fortement dominé par des paysages naturels en 1951 (5776 ha). C'est désormais l'agriculture qui prédomine (2191 ha), même si les zones naturelles sont toujours très présentes (1834 ha). L'habitat, surtout diffus en dehors de quelques quartiers, s'est aussi développé, alors que l'industrie et le commerce restent marginaux dans cette zone rurale.

3.11 Baie du Simon

La baie du Simon, au sud du François, présente diverses zones de mangrove, entre le sud de la distillerie et le quartier Dostaly.

Figure 45 : Vue générale de la baie du Simon (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 22 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au Simon.

Tableau 22 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Simon

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	26,37	27,26	+
Etangs bois-sec	4,80	6,28	+
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	-	-	
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	31,16	33,54	+ 2,38
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	4 255,0	5 238,6	+ 983,6
Le François (total)	17 144,5	16 087,3	- 1 057,2
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	3 077,5	3 003,2	- 74,3
Le François (total)	7 500,2	7 936,9	+ 436,7
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	231,4	51,2	-
Zones anthropisées			
Agriculture	60,2	124,3	+
Habitat	0,3	0,7	+
Habitat diffus	0,0	121,4	+
Industrie	2,5	0,0	
Nuages	-	-	

La Figure 46 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

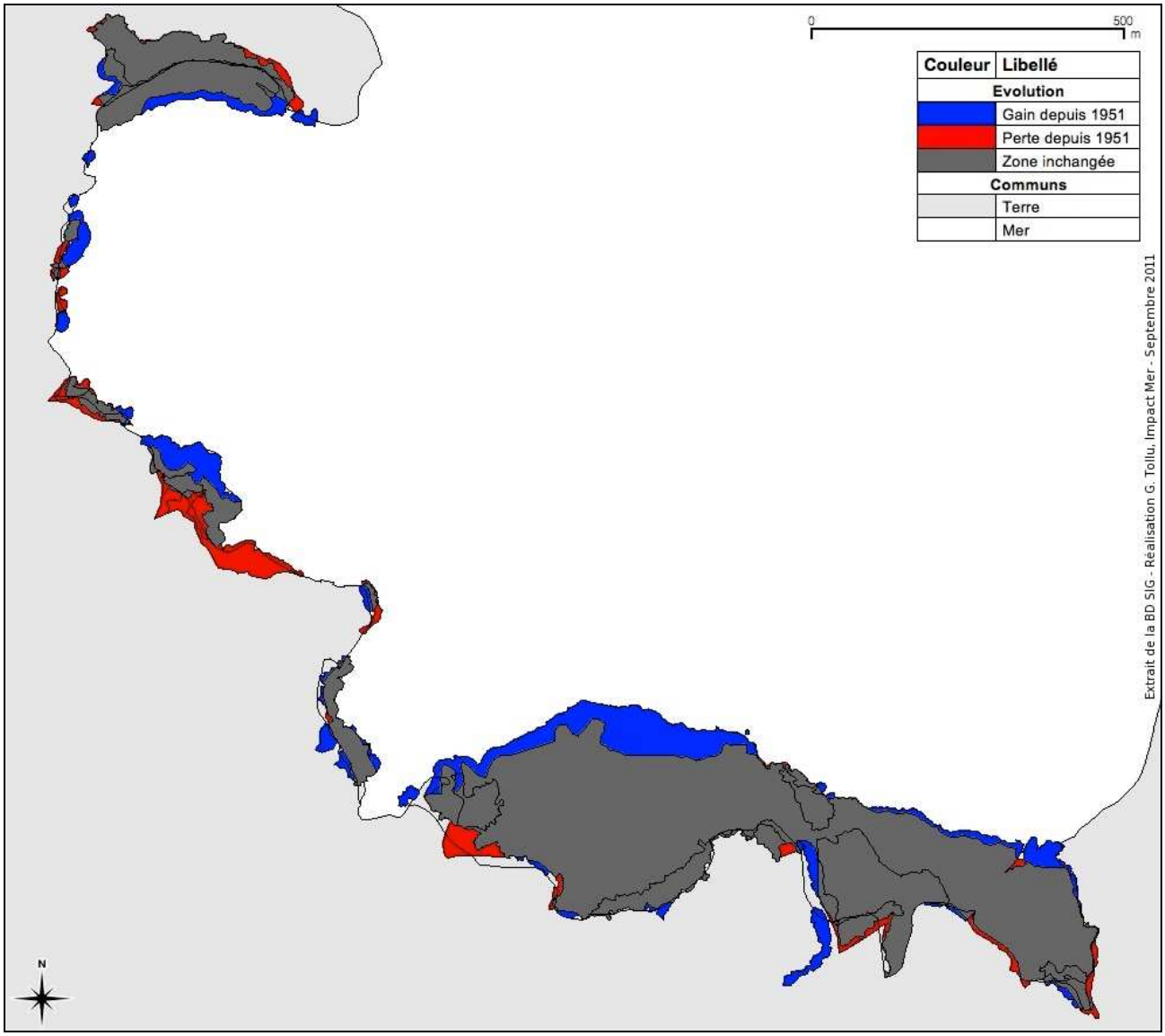


Figure 46 : Carte de l'évolution des mangroves du Simon entre 1951 & 2004

La Figure 47 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

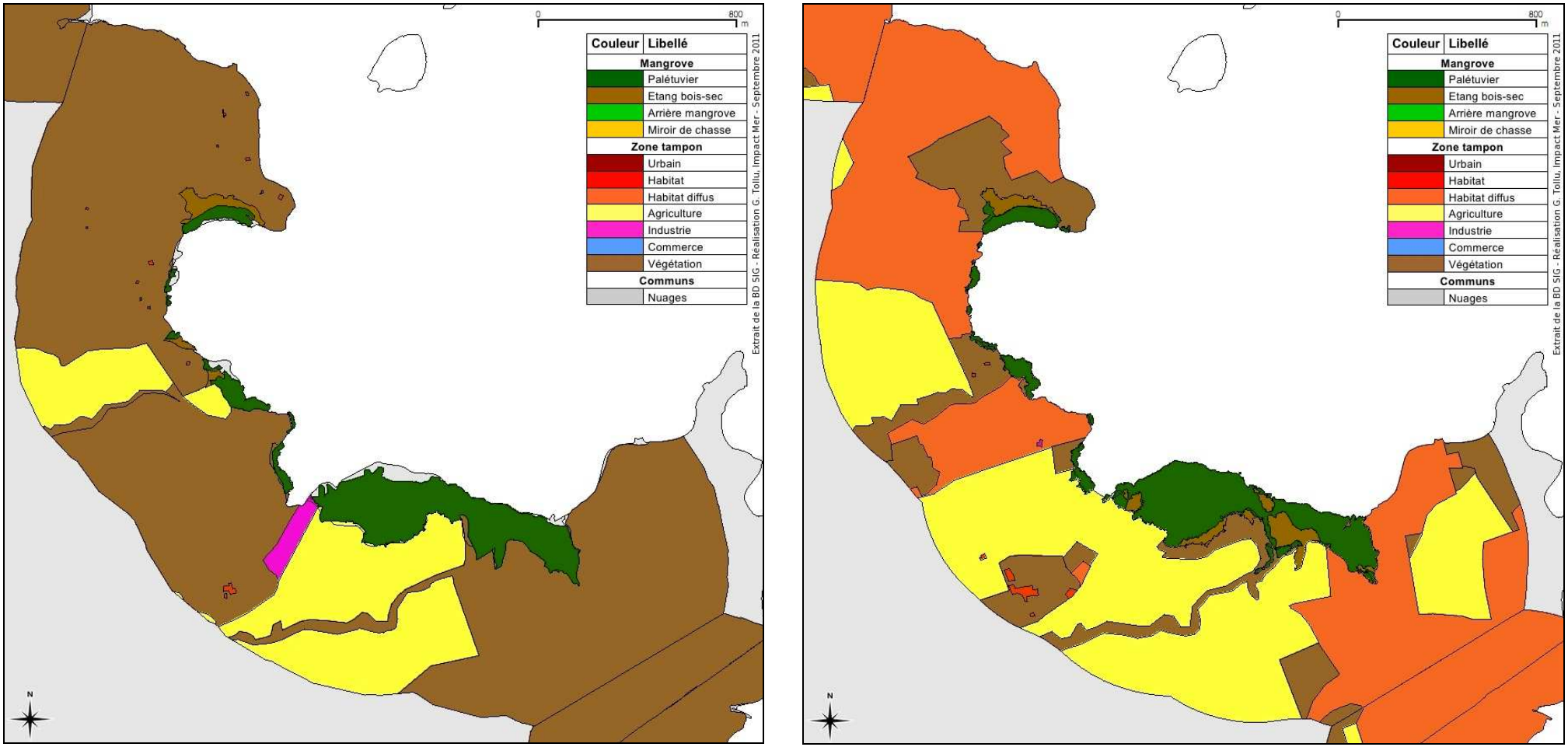


Figure 47 : Carte des mangroves du Simon et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Le secteur du Simon voit ses superficies totales de mangrove augmenter de 2,38 ha (Tableau 22), en passant de 31,1 ha à 33,5 ha. Les deux typologies présentes, palétuviers et étangs bois-sec augmentent, avec une augmentation plus forte des étangs bois-sec (+ 1,5 ha).

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le linéaire côtier de mangrove du secteur du Simon a légèrement diminué, de 75 m dans la période étudiée, tandis que celui de la commune du François a pris 436 m. Pour le linéaire du côté terrestre, l'augmentation est de 980 m, pour une perte de 1000 mètres sur la commune.

La Figure 46 est l'illustration parfaite de l'idée qu'il ne faut pas se fier aux seuls chiffres d'augmentation ou de diminution des linéaires mais que ces données doivent être associées au autres, sur des zones précises.

En effet on observe que l'engraissement de la zone, en particulier sous la distillerie du Simon, est important. Il est cependant aussi synonyme de linéarisation du trait de côte. Ce dernier était en effet plus complexe, avec plus de fonds et de pointes, en 1951. Dans les chiffres, il en résulte donc une augmentation surfacique mais une diminution du linéaire.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Les zones naturelles de la zone du Simon ont fortement baissé, passant de 231,4 ha à 51,2 ha. Cela s'est fait principalement au bénéfice de l'habitat diffus, qui passe de 0 ha à 121,4 ha et conquiert de larges zones au nord et au sud, ainsi que de l'agriculture qui a doublé (60,2 ha à 124,3 ha), par exemple autour de la distillerie du Simon.

3.12 Baie du François

La baie dans laquelle s'est installée la commune du François présente plusieurs baies de mangrove à proximité du bourg, une zone de mangrove au cœur du bourg, près du canal, et une zone de mangrove plus au sud, au lieu-dit Frégate.

Figure 48 : Vue générale du François (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 23 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au François.

Tableau 23 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du François

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	27,46	18,00	
Etangs bois-sec	24,31	4,42	
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	51,77	22,42	- 29,36
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	10 154,0	7 204,5	- 2 949,5
Le François (total)	17 144,5	16 087,3	- 1 057,2
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	2 853,2	3 274,1	+ 420,9
Le François (total)	7 500,2	7 936,9	+ 436,7
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	537,4	394,4	-
Zones anthropisées			
Agriculture	93,9	31,9	-
Commerce	0	2,1	+
Habitat	0,6	1,4	+
Habitat diffus	0	83,8	+
Industrie	0	12,3	+
Urbain	18,6	58,9	+
Nuages	-	-	-

La Figure 49 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

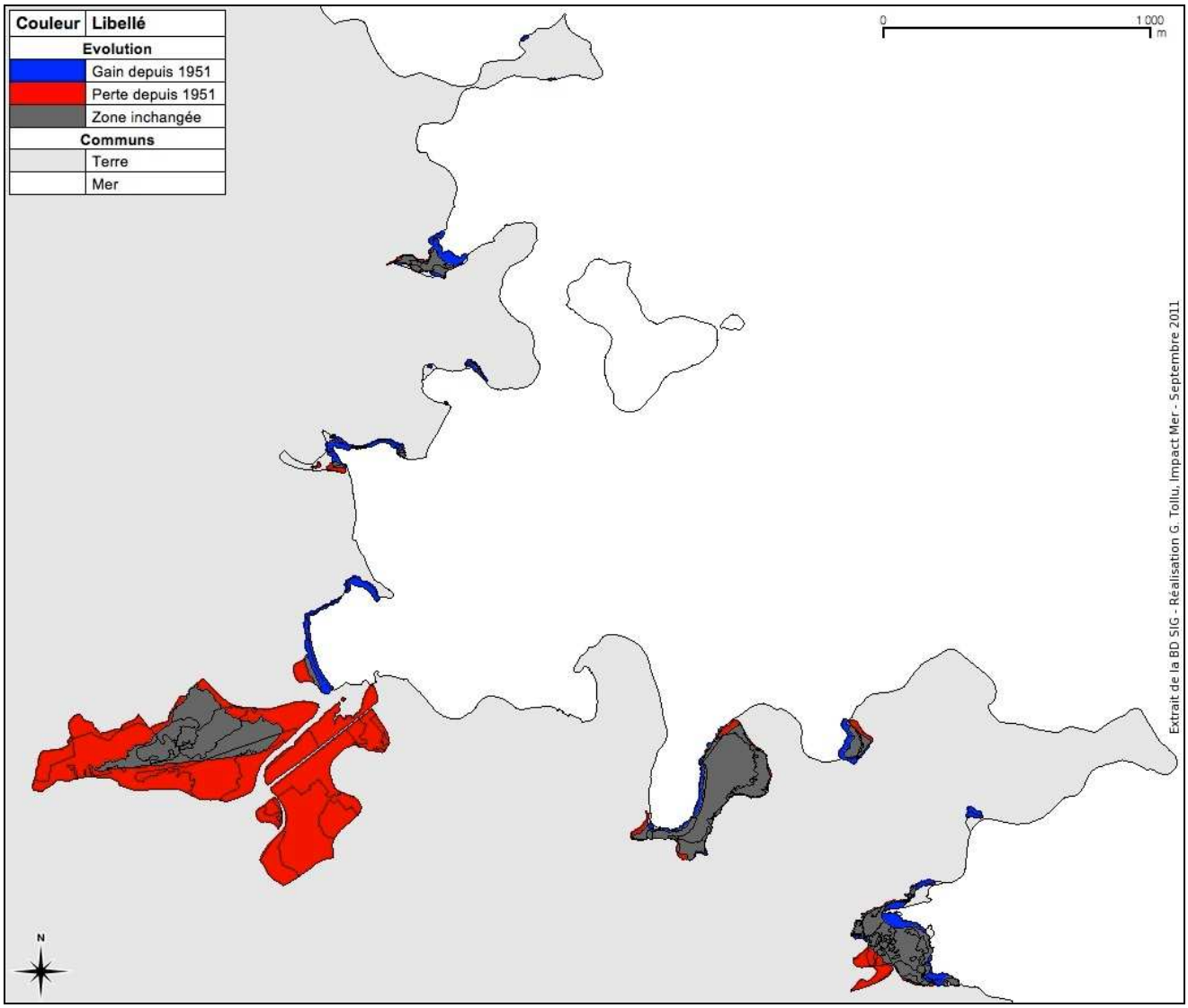


Figure 49 : Carte de l'évolution des mangroves du François entre 1951 & 2004

La Figure 50 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

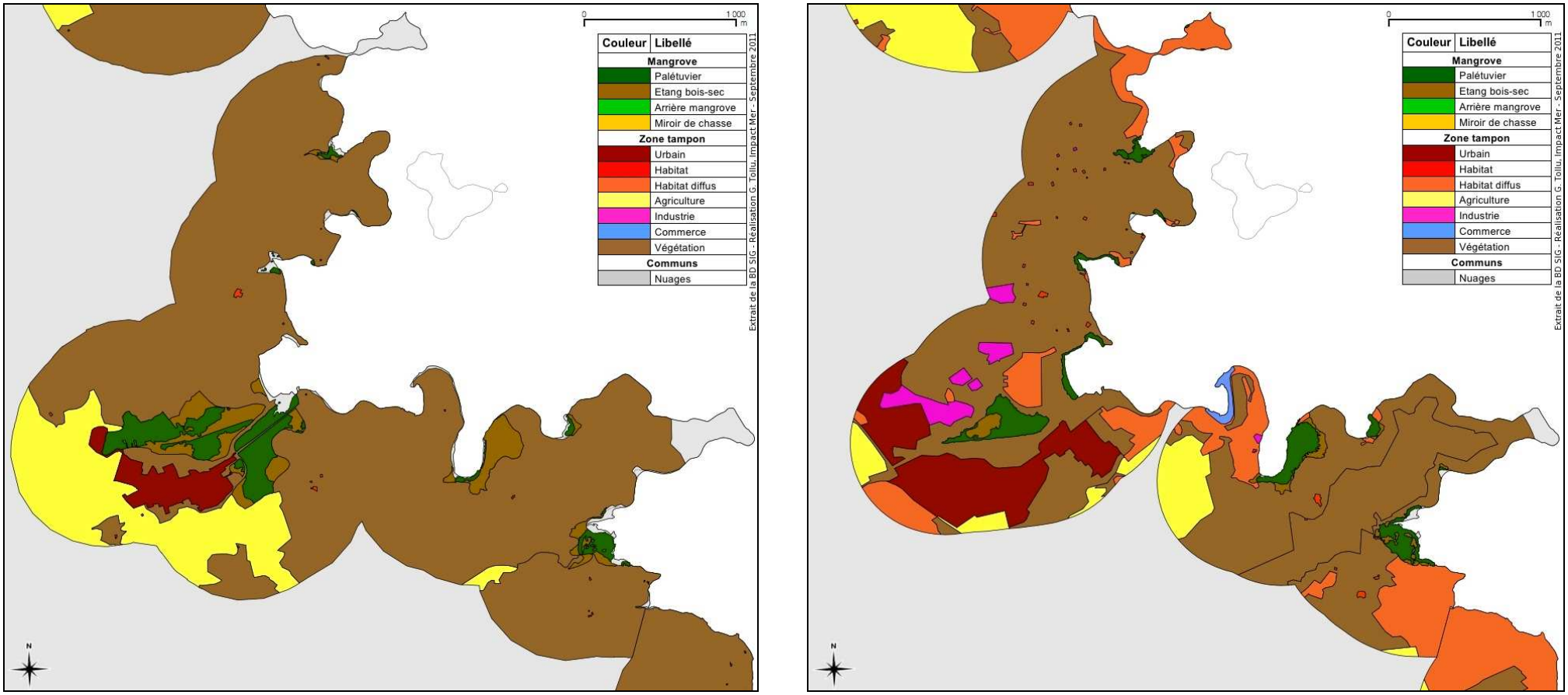


Figure 50 : Carte des mangroves du François et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Les zones de mangrove considérées ne s'étendent que sur la commune du François.

Ce secteur est parmi ceux qui subissent les plus fortes baisses de superficie de mangrove (Tableau 23). Il passe en effet de 51,77 ha en 1951 à 22,42 ha en 2004, soit une baisse de 29,36 ha.

Ce résultat correspond surtout à une baisse de superficie des étangs bois-sec (- 20 ha), mais aussi des zones forestières (- 10 ha).

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le linéaire côtier de mangrove du secteur a augmenté de 400 m dans la période étudiée, tandis que le linéaire du côté terrestre a diminué de près de 3 km.

La Figure 49 permet en effet de remarquer que si l'engraissement de quelques petites zones de mangrove côtières a permis l'augmentation du linéaire côtier, ce sont bien des fortes pertes de superficies de mangrove à distance du littoral qui font perdre ces linéaires terrestres importants.

La baisse importante de superficies de mangroves dans le secteur est due au développement du bourg du François, le long du canal, autour de la rivière et en allant vers le quartier du port (Presqu'île).

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Tout comme pour la baisse de superficie des mangroves, il apparait que c'est l'important développement de l'habitat humain, avec en particulier l'habitat diffus et l'urbanisation de la zone du bourg, qui marque les changements d'occupation du territoire dans la zone. Cette urbanisation se fait au détriment des zones naturelles et agricoles.

3.13 Cul-de-sac des Roseaux

Le littoral compris entre la pointe Thalémont et la pointe Larose au nord du François présente une succession de zones de mangroves discontinues, plus ou moins étendues.

Les sites pris en compte sont la baie "Thalémont", le "Cul de Sac Frégate", le "Cul de Sac des Roseaux", le "Trou Monnerot".

Figure 51 : Vue générale du sud de la Pointe Larose : le Cul-de-Sac des Roseaux (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 24 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au Cul-de-Sac des Roseaux.

Tableau 24 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Cul-de-Sac des Roseaux

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	8,66	13,46	+ 4,8
Etangs bois-sec	2,84	2,03	- 0,8
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	11,50	15,50	+ 4,0
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	3 541,8	5 232,1	+ 1 690,3
Le François (total)	17 144,5	16 087,3	- 1 057,2
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	2 162,7	2 809,5	+ 646,8
Le François (total)	7 500,2	7 936,9	+ 436,7
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	243,3	125,1	-
Zones anthropisées			
Agriculture	38,0	108,5	+
Habitat	0,0	1,0	+
Habitat diffus	0	52,8	+
Nuages	-	-	

La Figure 52 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

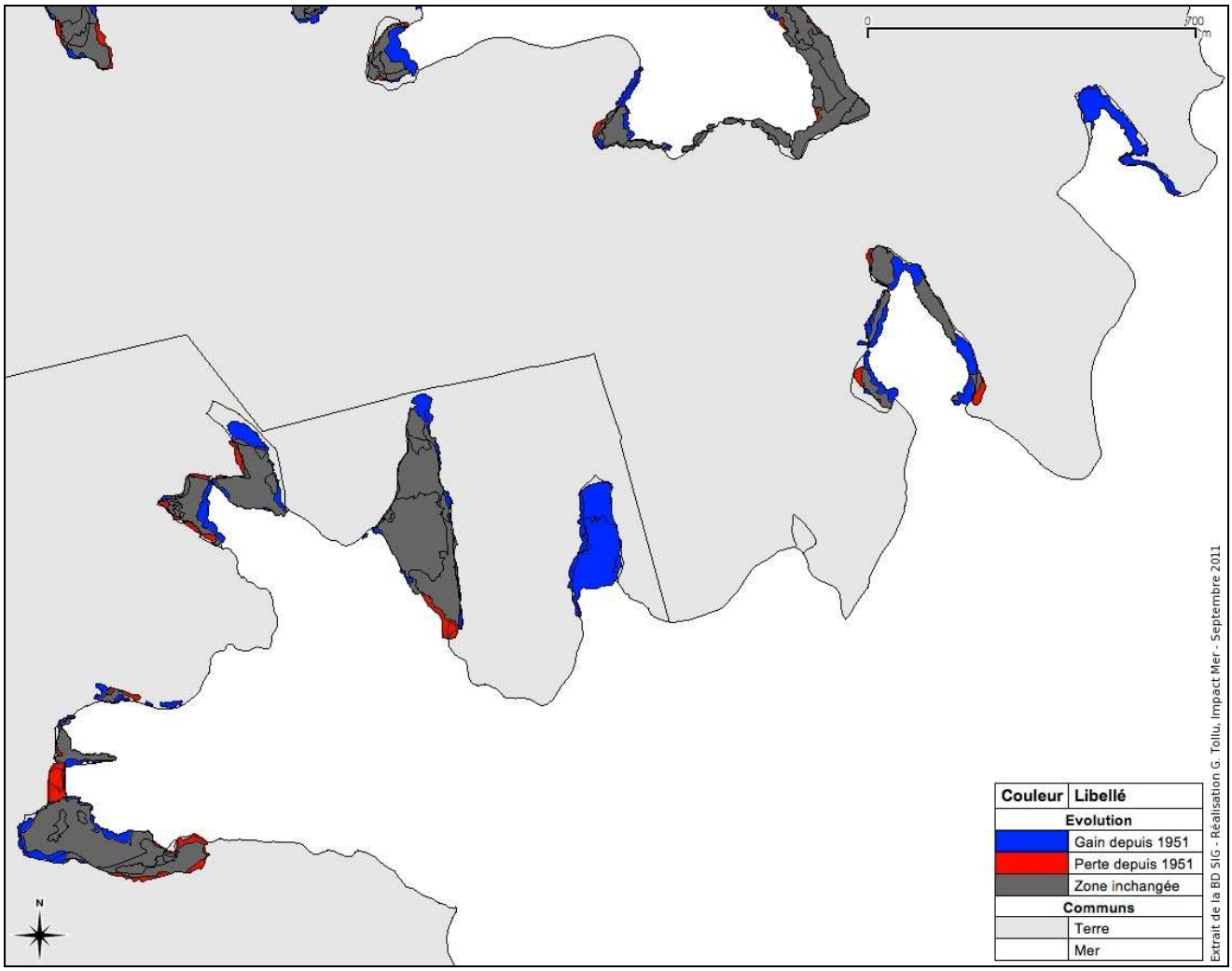


Figure 52 : Carte de l'évolution des mangroves du Cul-de-Sac des Roseaux entre 1951 & 2004

La Figure 53 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

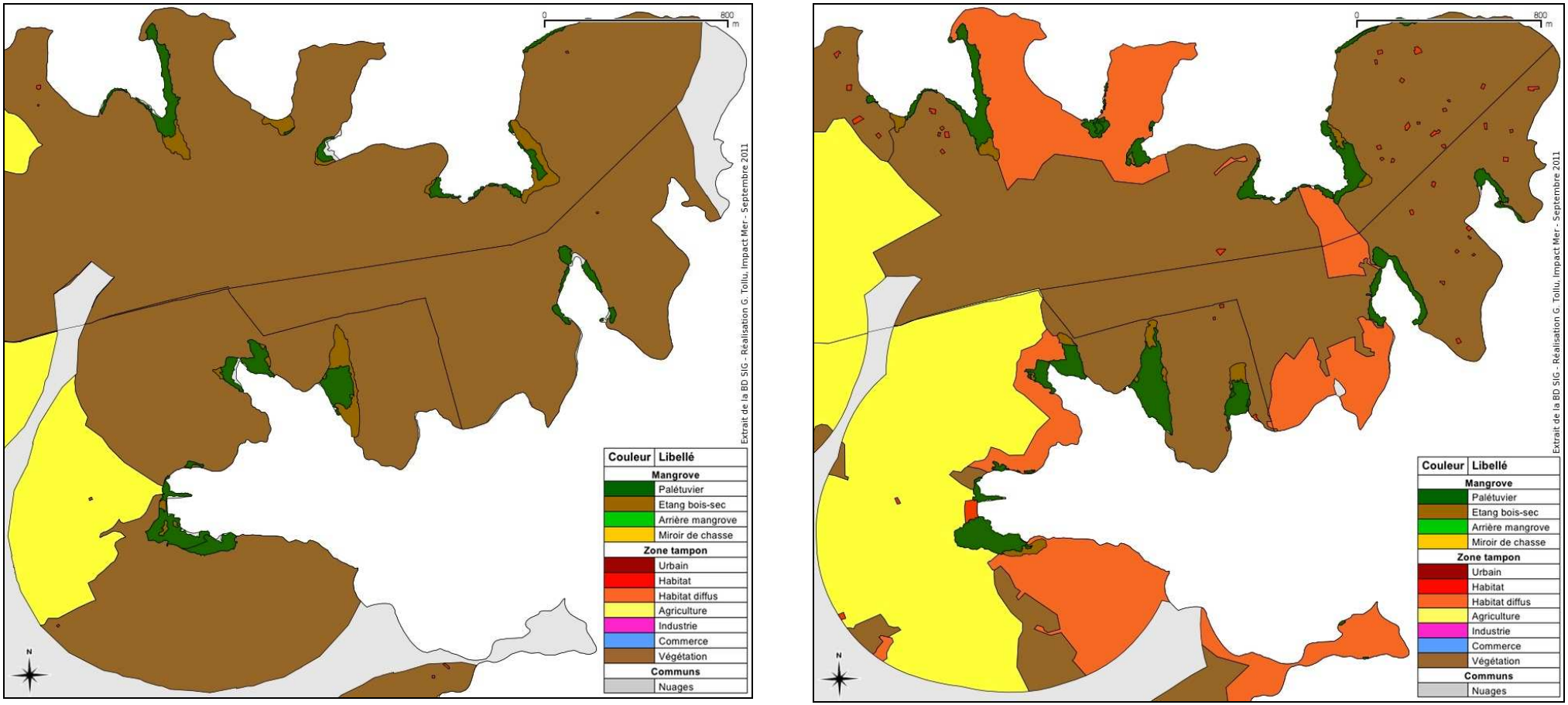


Figure 53 : Carte des mangroves du Cul-de-Sac des Roseaux et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

D'après le Tableau 24, le cul-de-sac des Roseaux voit ses superficies de mangrove augmenter de 4 ha entre 1951 (11,5 ha) et 2004 (15,5 ha). Dans le détail, une légère baisse des surfaces d'étangs bois-sec (- 0,8 ha) est compensée par l'augmentation du couvert de palétuviers de près de 5 ha.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Les **linéaires côtier et terrestres** de mangrove du secteur augmentent respectivement de 650 m et 1690 m. La Figure 52 permet de mettre en évidence que les pertes de superficies dans la zone sont partout mineures. Par contre les trois fonds de la côte sud de la Pointe Larose sont en particulier colonisés par la mangrove entre 1951 et 2004.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

Dans cette zone de superficie limitée, c'est l'agriculture et l'habitat diffus qui viennent remplacer une large proportion (près de la moitié) des zones naturelles de la zone entre 1951 et 2004.

3.14 Baie du Robert

Dans la baie du Robert se situent plusieurs zones de mangroves établies dans les fonds des nombreuses baies qui morcellent ce territoire. L'ensemble est situé sur la commune du Robert.

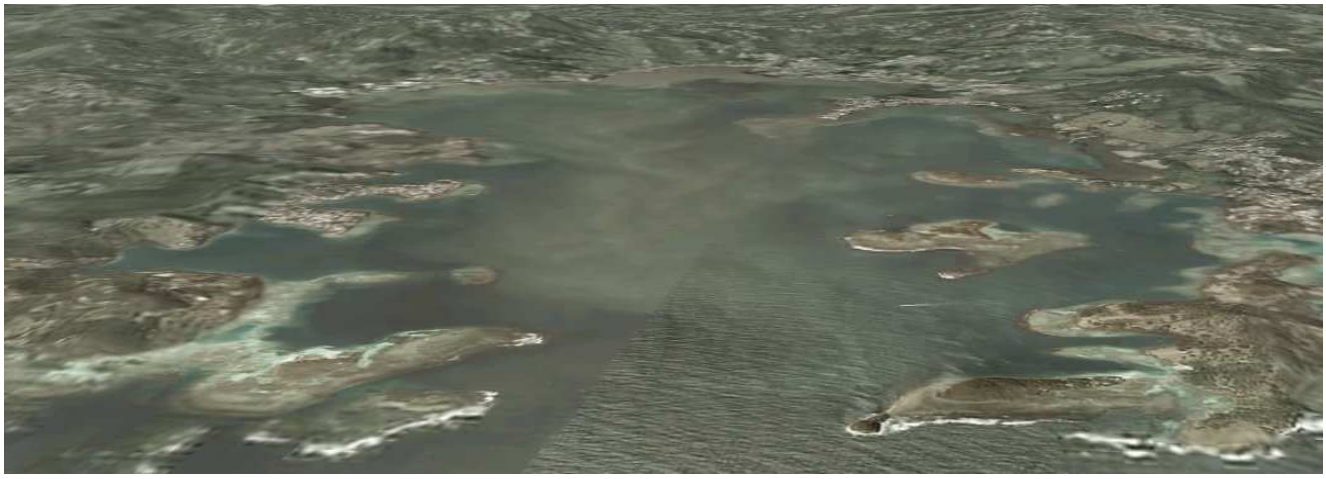


Figure 54 : Vue générale de la Baie du Robert (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 25 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au Robert.

Tableau 25 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Robert

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	75,87	82,28	
Etangs bois-sec	18,82	7,89	
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	94,70	90,18	- 4,52
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	17 008,7	20 245,9	+ 3 237,2
Le Robert (total)	22 623,3	28 149,5	+ 5 526,2
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	9 441,6	11 337,0	+ 1 895,4
Le Robert (total)	13 058,0	16 574,8	+ 3 516,8
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	512,4	394,4	-
Zones anthropisées			
Agriculture	275,2	184,5	-
Commerce	0	20,0	+
Habitat	0,1	3,9	+
Habitat diffus	2,3	95,2	+
Industrie	3,5	1,7	-
Urbain	8,0	91,9	
Nuages	-	-	-

La Figure 55 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

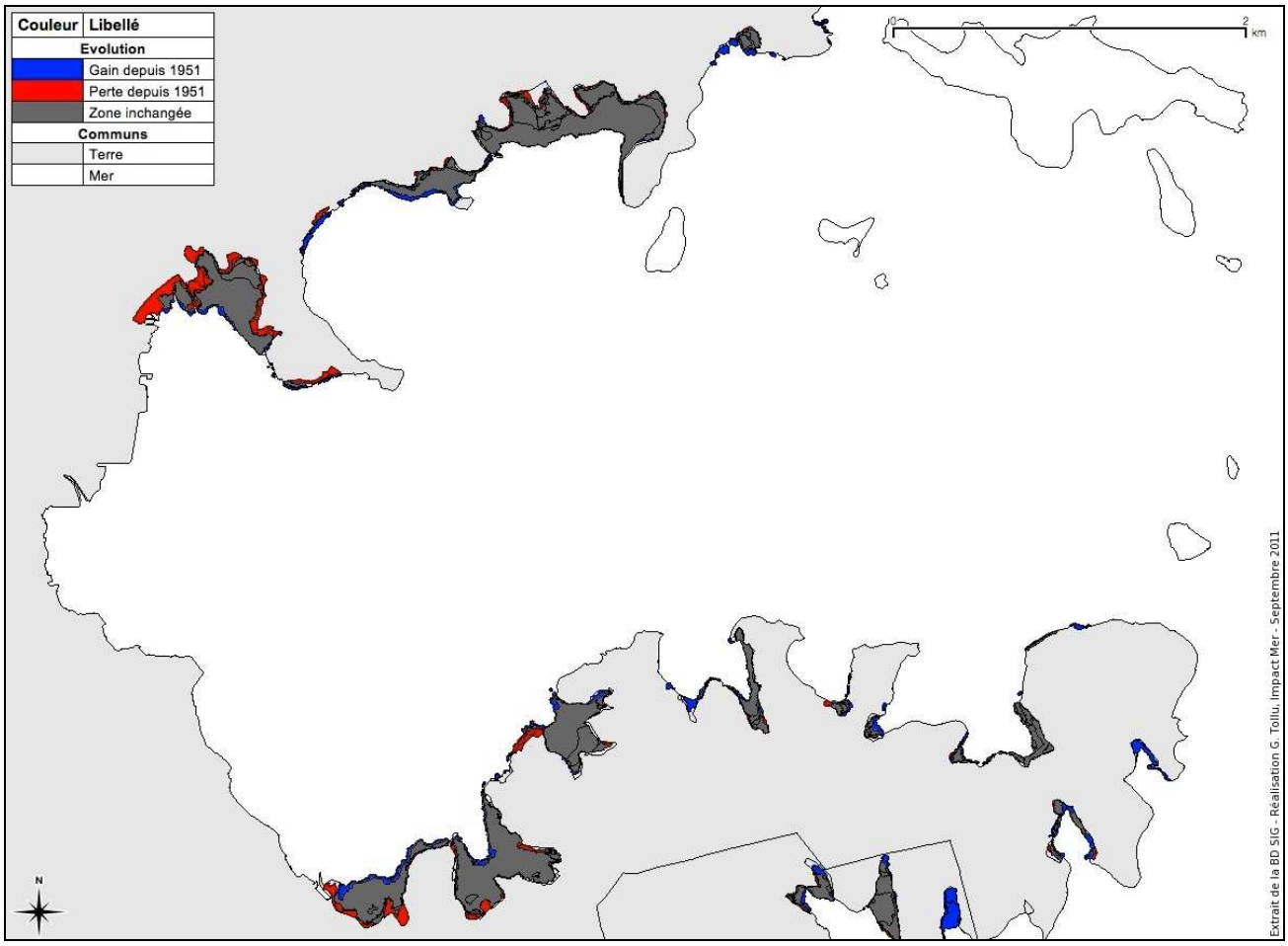


Figure 55 : Carte de l'évolution des mangroves du Robert entre 1951 & 2004

La Figure 56 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

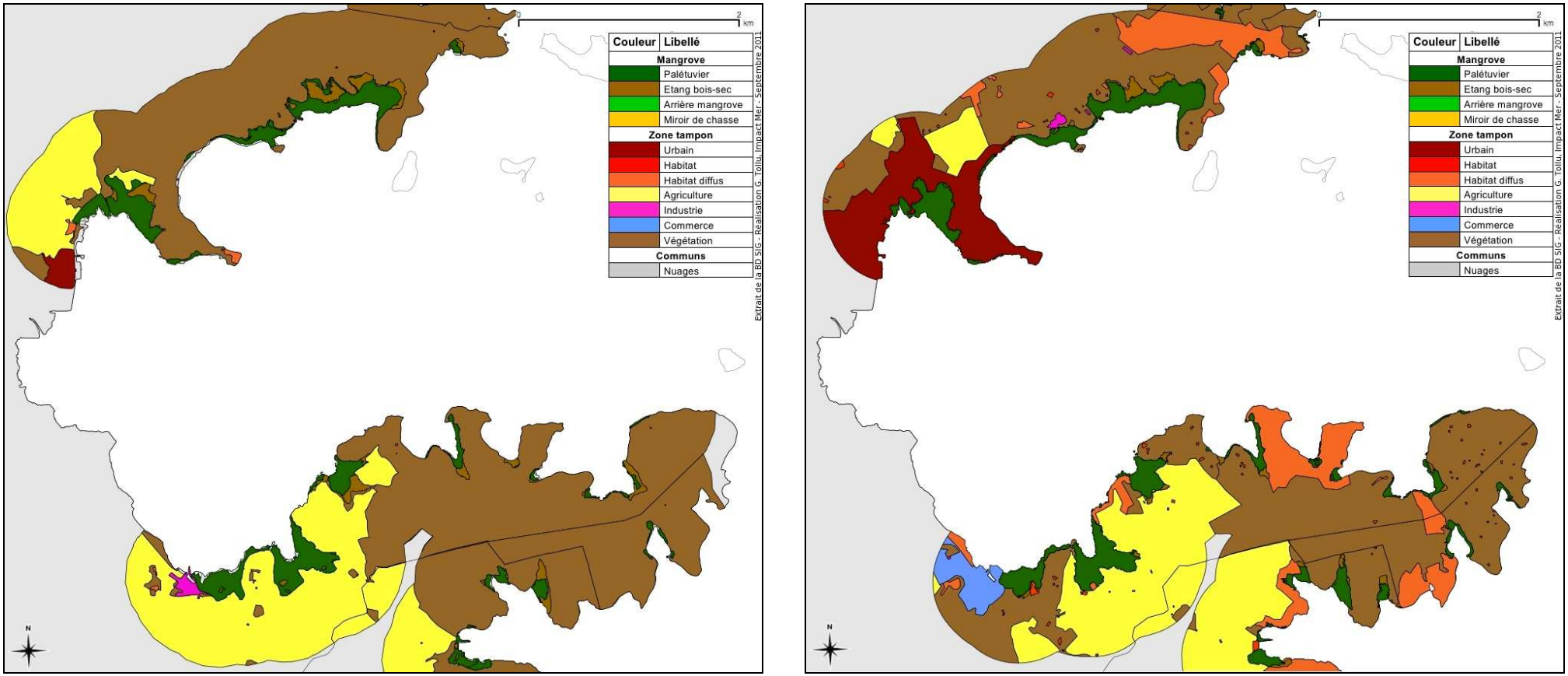


Figure 56 : Carte des mangroves du Robert et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Les zones de mangrove considérées ne s'étendent que sur la commune du Robert.

Le secteur de la baie du Robert possède 90,2 ha de zones de mangrove très disséminées en 2004, contre 94,7 ha en 1951.

Cette réduction de 4,5 ha est dans le détail, d'après le Tableau 25, principalement expliquée par une réduction des superficies d'étangs bois-sec (de 18,8 ha à 7,9 ha), tandis que les zones de palétuviers prolifèrent et passent de 75,9 ha à 82,3 ha.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le secteur du Robert a gagné plus de 3,2 km de linéaire de mangrove côté terre (5,5 km sur la commune), et un peu moins de 1,9 km de linéaire côtier (3,5 km sur la commune).

La Figure 55 permet de constater un engraissement faible mais généralisé de la majorité des zones de mangroves. Des pertes de superficies sont cependant constatées en arrière des zones de mangrove proches du bourg et de la base de la pointe Larose au sud.

Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove

Dans la baie du Robert comme dans la majorité des autres secteurs, il apparait que les zones agricoles et naturelles cèdent une partie de leur superficie à l'habitat et aux commerces associés. La zone proche de la mangrove, soit une large partie du pourtour de la baie, reste cependant assez naturelle.

3.15 Baie du Galion

Le dernier secteur géographique considéré est le littoral de la baie du Galion, du nord du Robert jusque dans la baie du Trésor, auquel peuvent être ajoutées les quelques petites zones de mangroves du nord de la Caravelle. Les zones de mangrove considérées s'étendent sur deux communes : le Robert et Trinité. Les sites concernés sont du sud au nord : baie du Galion, baie Gros Raisin, auxquels ont été ajoutés les sites isolés sur l'autre versant de la presqu'ile, de pointe Rouge, car ils partagent la même zone tampon.

Figure 57 : Vue générale de la Baie du Galion (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 26 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, au Galion.

Tableau 26 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur du Galion

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	73,21	65,94	-
Etangs bois-sec	4,67	0	-
Arrière mangrove	-	-	
Miroir de chasse	0	15,30	+
Zones non définies (nuages...)	-	-	
Mangrove totale	77,88	81,24	+ 3,36
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	13 564,3	16 109,2	+ 2 544,9
Le Robert (total)	22 623,3	28 149,5	+ 5 526,2
La Trinité (total)	13 223,7	15 973,1	+ 2 749,4
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	6 617,4	8 457,9	+ 1 840,4
Le Robert (total)	13 058,0	16 574,8	+ 3 516,8
La Trinité (total)	6 571,7	8 372,1	+ 1 800,4
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	348,9	389,0	+
Zones anthropisées			
Agriculture	416,5	343,7	-
Commerce	0	3,6	+
Habitat	0,2	1,3	+
Habitat diffus	0,5	40,1	+
Industrie	4,7	13,3	+
Nuages	-	-	-

La Figure 58 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

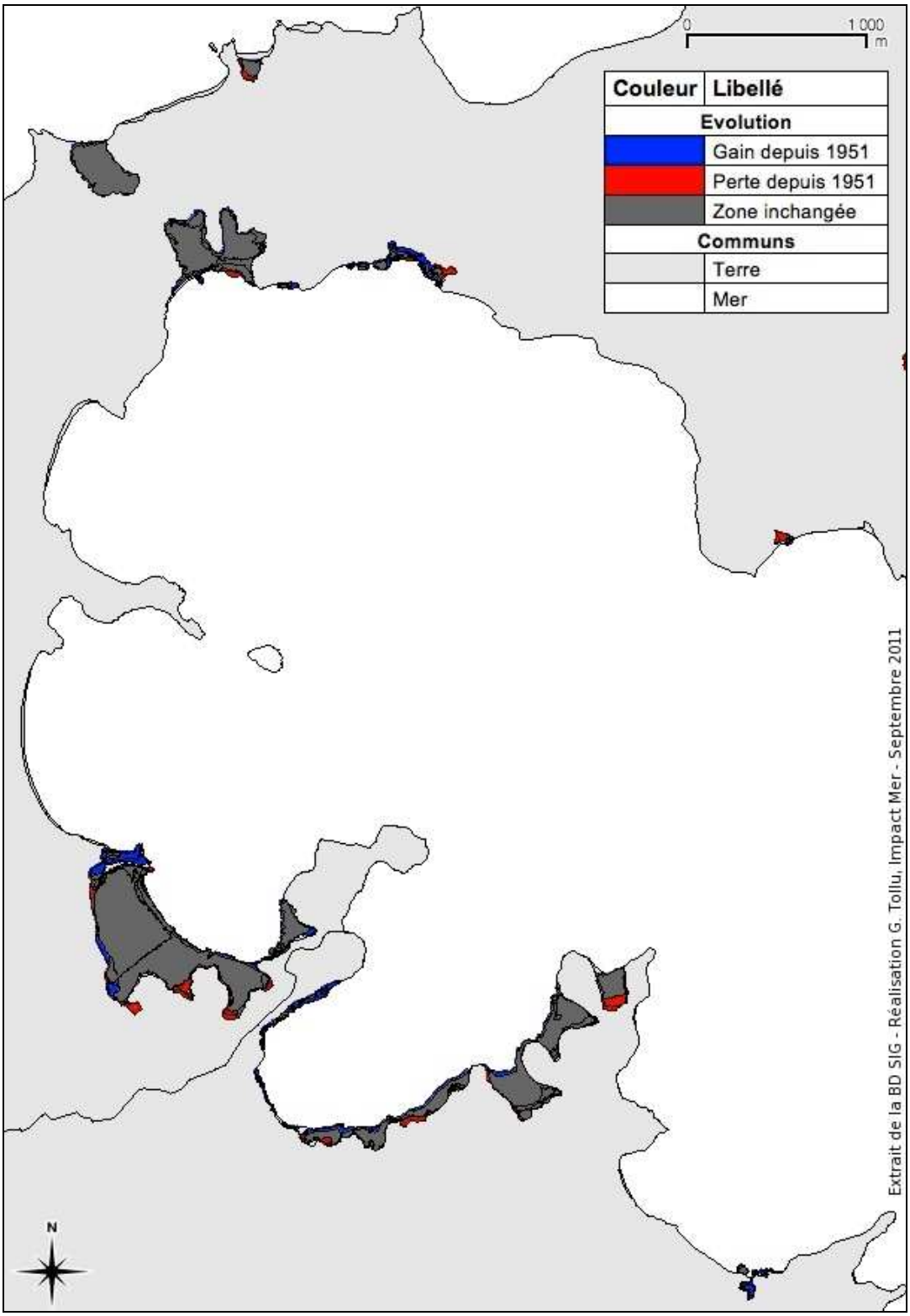


Figure 58 : Carte de l'évolution des mangroves du Galion entre 1951 & 2004

La Figure 59 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

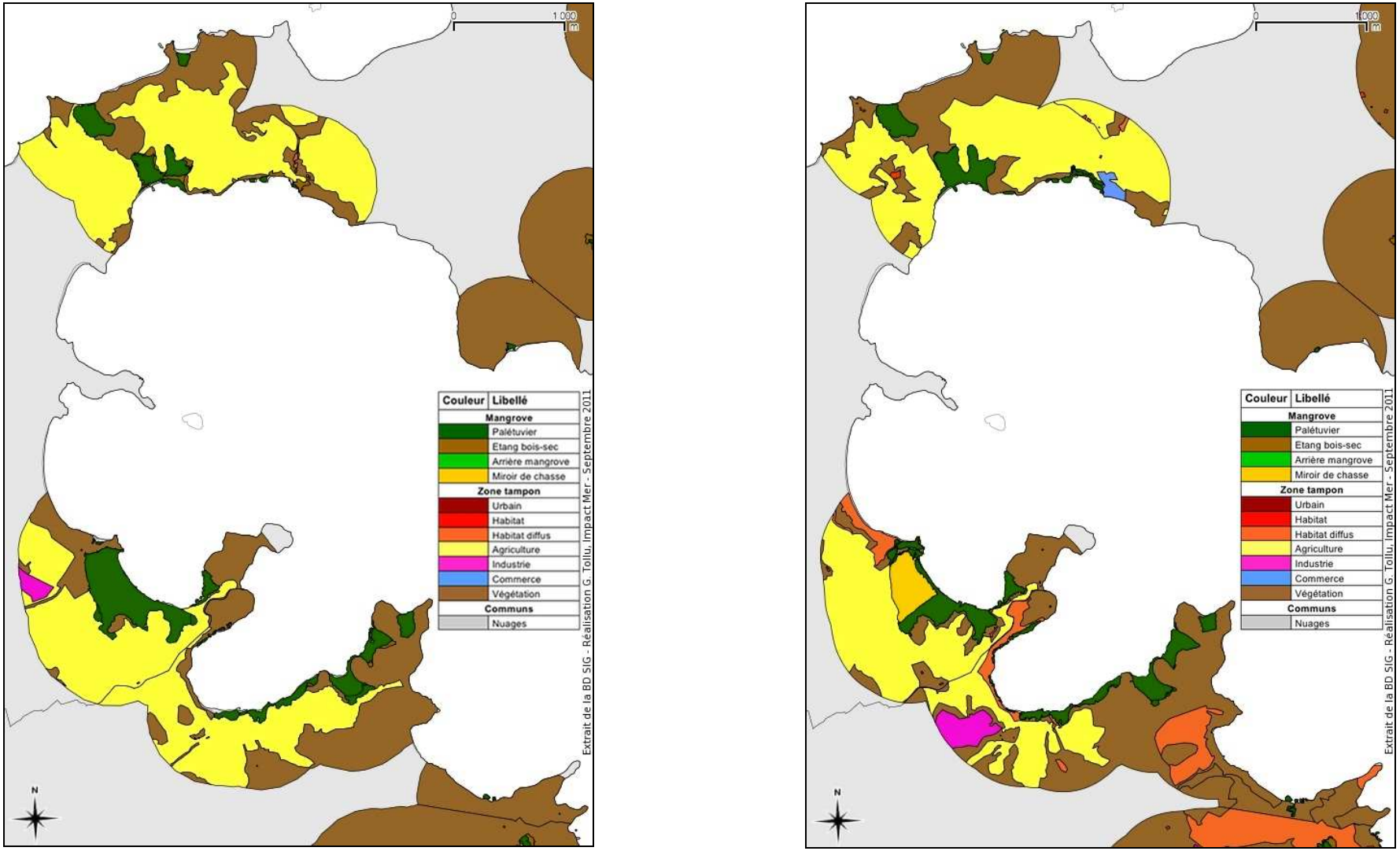


Figure 59 : Carte des mangroves de la baie du Galion et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

La baie du Galion a vu ses superficies de mangrove augmenter de 3,36 ha entre 1951 et 2004, et passer de 77,9 ha à 81,2 ha.

D'après le Tableau 26, cette augmentation ne correspond cependant pas à une colonisation des palétuviers dont les superficies diminuent de 65,9 ha à 73,2 ha, mais à la formation d'étangs bois-sec et leur aménagement en miroirs de chasse dans la zone.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le **linéaire côtier** de mangrove du secteur du Galion a augmenté de 1,8 km dans la période étudiée, tandis que celui des deux communes concernées a pris 5,3 km. Pour le **linéaire du côté terrestre**, l'augmentation est de 2,5 km, pour 8,2 km sur les communes.

Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove

La zone du Galion est atypique. En effet c'est la seule où la superficie des espaces naturels a augmenté au cours de la période considérée (de 349 ha à 389 ha). L'habitat, l'industrie et le commerce ont eux aussi augmenté leurs superficies, et c'est finalement au détriment de l'agriculture que ces augmentations de surfaces se sont faites. Cette zone historiquement très agricole (canne à sucre) a vu sa superficie agraire diminuer fortement (416 ha à 344 ha).

3.16 Baie du Trésor

Le dernier secteur géographique considéré est celui de la baie du Trésor, auquel est ajoutée la zone de mangrove de la baie Granjean. L'ensemble est situé sur la presqu'île de la Caravelle, sur la commune de la Trinité.

Figure 60 : Vue générale de la Baie du Trésor sur la Caravelle (Géoportail 3D, IGN)

Le Tableau 27 présente l'ensemble des résultats de surfaces et de linéaires de mangrove, extraites des calculs dans la BD SIG de l'étude, à la Caravelle.

Tableau 27 : Tableau récapitulatif des résultats pour le secteur de la Caravelle

Tableau récapitulatif	1951	2004	Bilan
Importance des différents espaces constituant la mangrove (en ha)			
Palétuviers	11,50	12,66	+
Etangs bois-sec	4,72	6,44	+
Arrière mangrove	-	-	-
Miroir de chasse	-	-	-
Zones non définies (nuages...)	-	-	-
Mangrove totale	16,22	19,10	+ 2,88
Calcul du linéaire terrestre de mangrove (en mètres)			
Secteur	4 467,7	6 179,6	+ 1 711,9
La Trinité (total)	13 223,7	15 973,1	+ 2 749,4
Calcul du linéaire côtier de mangrove (en mètres)			
Secteur	2 977,5	4 002,1	+ 1 024,6
La Trinité (total)	6 571,7	8 372,1	+ 1 800,4
Mutation de l'espace terrestre au delà de la mangrove (en ha)			
Zones naturelles	376,9	469,9	+
Zones anthropisées			
Commerce	0	0,0	+
Habitat	0,1	0,7	+
Habitat diffus	0	3,9	+
Nuages	-	-	-

La Figure 61 présente l'évolution surfacique des mangroves entre 1951 et 2004 : en gris ce qui a été conservé, en rouge ce qui a été perdu et en bleu, ce qui a été gagné.

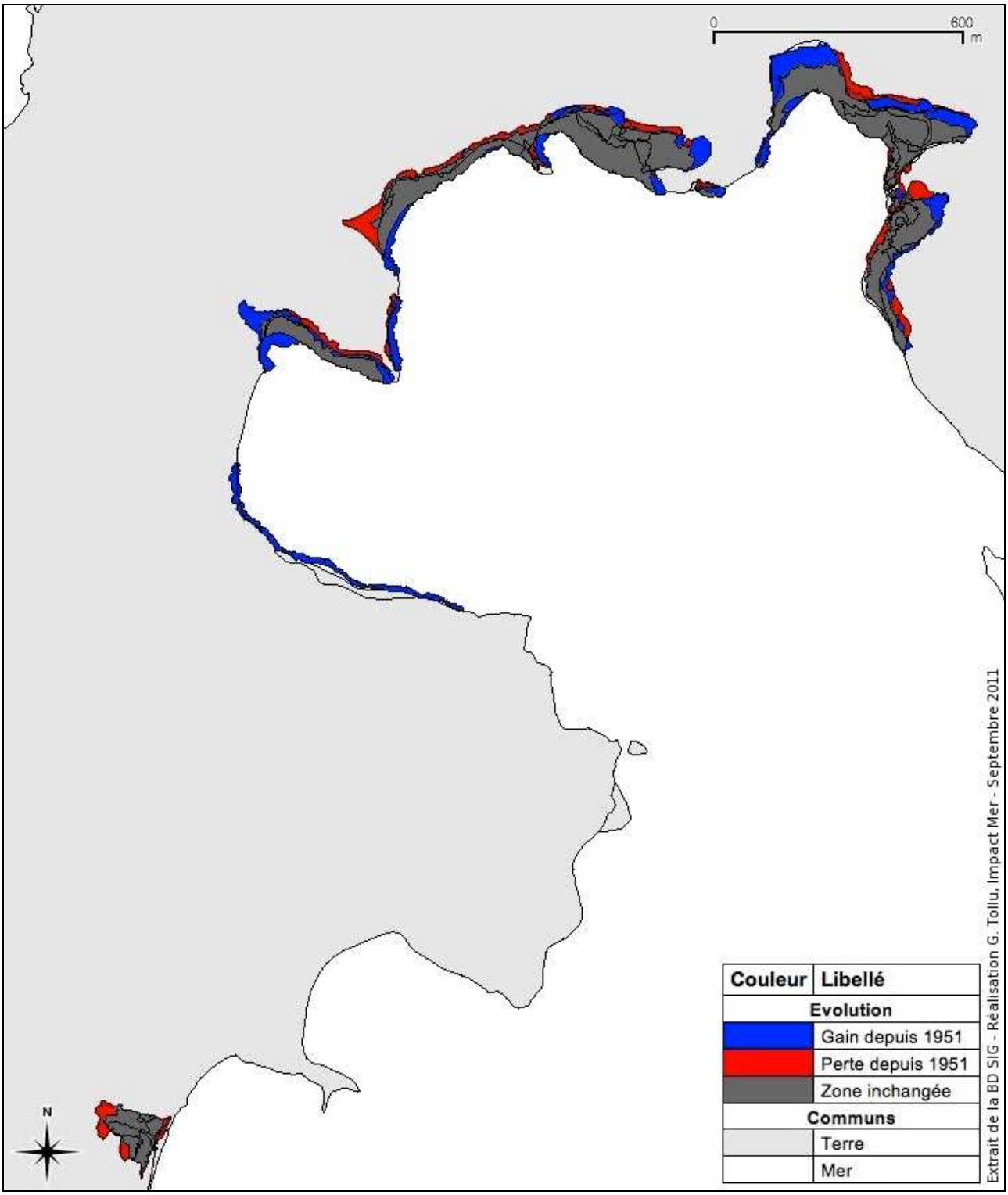


Figure 61 : Carte de l'évolution des mangroves de la Caravelle entre 1951 & 2004

La Figure 62 montre l'occupation du sol des mangroves et des zones tampon du secteur géographique (zones adjacentes, à 600 m en arrière de la mangrove), suivant les classes thématiques de l'étude.

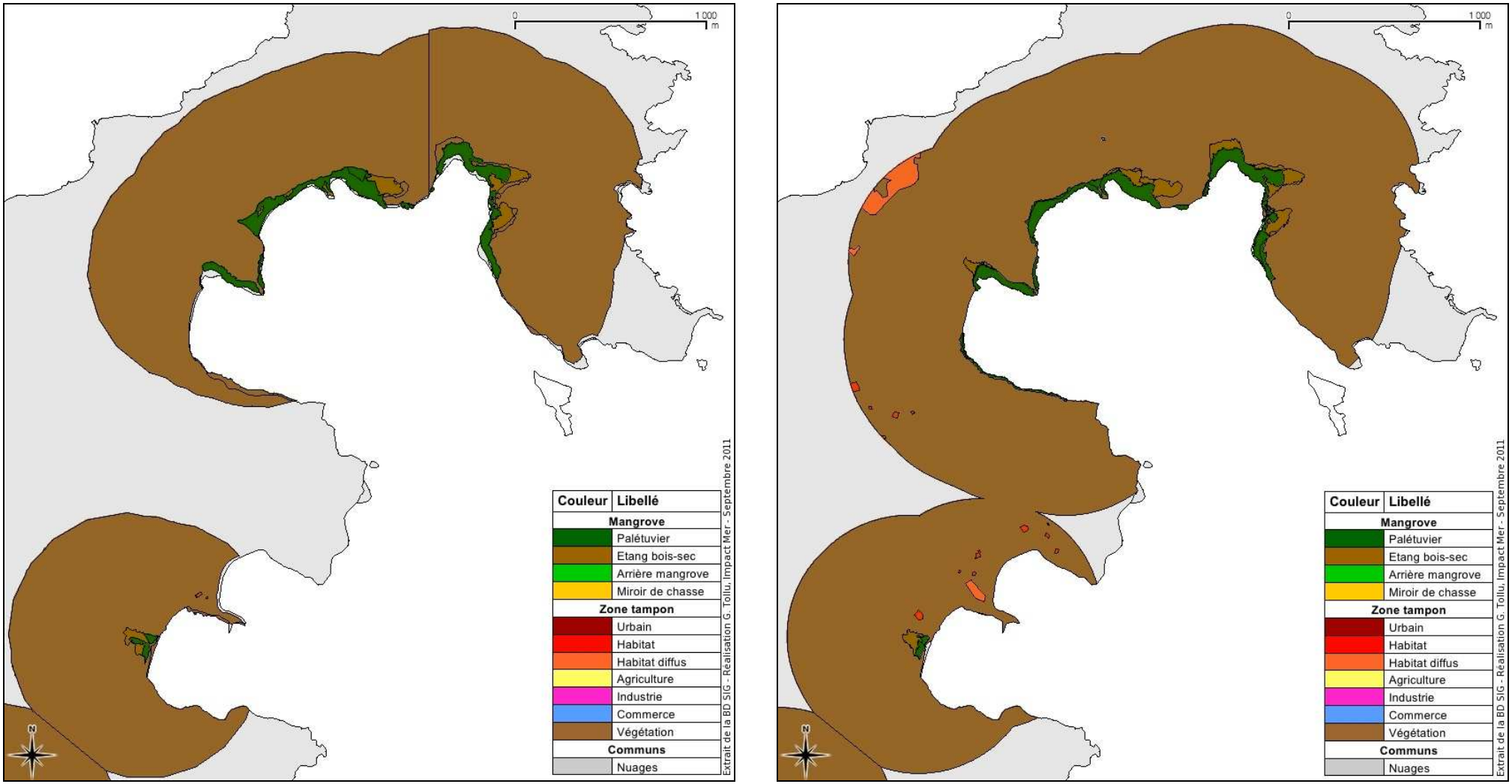


Figure 62 : Carte des mangroves de la Caravelle et de la zone adjacente (600m) en 1951 (g) et en 2004 (d)

Evolution des surfaces de mangrove de la zone entre 1951 et 2004.

Les zones de mangrove considérées ne s'étendent que sur la commune de la Trinité.

Dans ce secteur, les superficies de mangrove sont en augmentation durant la période considérée, passant de 16,2 ha à 19,1 ha (+ 2,9 ha).

Le Tableau 27 montre en outre que les deux typologies présentes, palétuviers et étangs bois-sec, augmentent toutes deux. Les étangs bois-sec augmentent en particulier de près de 2 ha dans la zone d'accès à la plage du fond de la baie.

Considérations sur les linéaires de mangrove

Le secteur de la Caravelle a gagné plus de 1,7 km de linéaire de mangrove côté terre (2,7 km sur la commune), et un peu plus d'un km de linéaire côtier (1,8 km sur la commune).

La Figure 61 permet de remarquer que la zone a en particulier bénéficié d'un engraissement généralisé de la bordure littorale dans les zones peu profondes, en particulier au sud (Balata).

Par ailleurs, on constate que cette zone adossée aux mornes et donc "limitée" par ceux ci, fait preuve d'une certaine malléabilité des zones de mangrove, avec une alternance forte de zones de gain et de perte de superficies colonisées.

Mutation de l’espace terrestre au delà de la mangrove

La zone est presque exclusivement naturelle, tant en 1951 qu'en 2004. La majeure partie de la zone considérée a été classée en RNR et est de ce fait très préservée.

Par ailleurs, l'augmentation de superficie naturelle observée est due à l'augmentation à la fois surfacique et linéaire de mangrove, qui fait prendre en compte une zone tampon bien plus large en 2004 qu'en 1951.

4 Analyse globale de l'évolution des mangroves à l'échelle de la Martinique

Cette étude a permis d'analyser l'évolution de la superficie des mangroves à l'échelle de la Martinique entre 1951 et 2004. Elle localise et quantifie de façon précise les augmentations et les pertes de surfaces.

Ce travail permet de conclure qu'en 2004 la mangrove occupe 22,7 km², soit 2% de la Martinique, dont la majorité est composée de mangrove pure (typologie « palétuviers » avec plus de 84% sur l'ensemble de la mangrove (Figure 9).

Cette étude met en avant une augmentation de la superficie totale de la mangrove entre 1951 et 2004. Ce chiffre est supérieur à ceux que l'on trouve dans la littérature, à savoir 18 km² et 21 km² (Gayot & Laval 2006).

Deux considérations, l'une méthodologique et l'autre écosystémique, doivent cependant être évoquées.

En premier lieu, la différence de méthodologie avec les précédentes estimations, comme par exemple le choix d'inclure ou non les tannes et l'arrière mangrove dans l'inventaire, ne permet pas une comparaison effective avec les données de la littérature.

Reste que dans la comparaison de date à date, la mangrove a effectivement augmenté de quelques dizaines d'hectares, soit un peu plus de 1%. Cette augmentation de surface, par endroits importante, reste cependant faible à l'échelle de l'ensemble des mangroves de l'île.

Plus précisément, on s'aperçoit que les augmentations de surface sont souvent dues à un développement du front pionnier de *Rhizophora mangle*, tandis que les pertes de superficies sont plutôt dues à l'anthropisation en arrière de la mangrove (agriculture, urbanisation).

Hors le développement d'un front pionnier peut être perçu plus comme le témoignage d'un dérèglement que comme celui d'un bénéfice. Même si l'engraissement du trait de côte par des apports sédimentaires et la colonisation de ce substrat par les palétuviers ne sont pas néfastes, il convient de s'interroger sur les causes de ces apports terrigènes croissants.

De fait, l'augmentation de la superficie des mangroves en Martinique est plus le témoignage d'un dysfonctionnement et d'une dégradation des bassins versants de l'île que d'une restauration effective de l'écosystème complexe que représente la mangrove, toujours en proie à des pressions diverses telles que les modifications de l'hydrologie et des apports telluriques, les aménagements anthropiques et le non respect de son intégrité sous toutes ses formes.

L'étude des zones en arrière de la mangrove (dites "zones tampon") montre à quel point la mutation de ces espaces est importante entre 1951 et 2004.

Les surfaces dites "naturelles" totales ont régressé de 8646 ha en 1951 à 6986 ha en 2004, soit une baisse de l'ordre de 20% (1660 ha). Cela reste une approximation, sachant que les superficies étudiées ne sont pas identiques mais comparables, avec environ 260 ha d'augmentation de taille du buffer toutes typologies confondues, entre les deux années, sur l'ensemble de l'île.

Les territoires non artificialisés représentent environ 59 % de la zone tampon en 1951 contre 47 % en 2004. Cela reste des proportions élevées, d'autant que la mangrove n'est pas comptabilisée, mais cela fait référence à des zones voisines de zones humides, où l'occupation du sol reste particulière.

Seules deux communes voient leur surface agraire augmenter : le François et le Vauclin. Partout ailleurs, cette surface des cultures diminue, et passe de 5084 ha en 1951 à 3534 ha en 2004.

Le scénario majoritairement rencontré est le suivant : forte baisse des surfaces naturelles et dans une moindre mesure des zones agricoles en faveur de l'urbanisation sous ses différentes formes (densité d'habitat, activités associées : secteurs secondaires et tertiaires).

Certaines zones plus urbaines montrent ce modèle de manière exacerbée, tandis que d'autres zones plus rurales montent des scénarii atypiques, où même parfois les surfaces agricoles voire naturelles augmentent, souvent en fait grâce à la modification de l'étendue de la zone tampon de la zone, du fait de l'augmentation des superficies de mangroves.

Les **communes littorales de métropole** sont caractérisées par :

- la forte présence de territoires artificialisés : les terres urbanisées représentent 10,4 % du territoire contre 3,9 % en métropole, soit 2,7 fois plus. Les espaces verts sont 4,3 fois plus importants et les zones industrielles, commerciales et les réseaux de communication 2,7 fois ;
- la sous-représentation des terres agricoles : 41,4 % du littoral contre 59,8 % en métropole ;
- la surreprésentation des espaces à végétation arbustive ou herbacée (pelouses, landes, maquis), trois fois plus nombreux qu'en métropole ;
- la part très importante des zones humides et des surfaces en eau. Elles représentent 8,9 % du territoire littoral contre seulement 1,2 %, en métropole.

Colas, S. (2011). Etudes & documents - Le littoral : chiffres-clés **:** 40.

On constate que ces caractéristiques semblent s'appliquer, voire s'amplifier à la Martinique.

En 2004, les territoires urbanisés représentent 25,4 % de la zone étudiée, mangrove plus son tampon.

Ce chiffre important est cependant majoré par le fait que l'on considère un tampon plus large autour de la baie de Fort-de-France, qui est la zone la plus urbanisée de l'île. De plus le contexte insulaire est connu pour renforcer encore l'urbanisation littorale.

L'agriculture est bien sous-représentée, avec seulement 20,6 % du territoire considéré dans l'étude. Là encore, ce résultat doit être remis dans son contexte, où l'on considère les zones humides et une zone tampon définie arbitrairement.

Les zones humides sont ici aussi fortement représentées, avec 13,2 % de la superficie de la zone d'étude. Cette forte représentation est due à la présence de l'écosystème particulier des mangroves. Le chiffre présenté pour la métropole pourrait aussi augmenter à l'échelle régionale dans des zones littorales connues pour leurs zones humides : marais, lagunes...

Enfin les zones naturelles regroupées, zones humides plus zones terrestres en zone tampon représentent 54% des territoires étudiés. Elles sont donc fortement représentées dans les zones étudiées.

E. Limites et propositions d'améliorations

Les méthodes employées ainsi que les moyens financiers, techniques et humains mis en œuvre au cours de cette étude peuvent engendrer certaines limites aux résultats finaux.

1.1 Critique de la précision du travail

Pour permettre de réaliser un travail de photo-interprétation précis, une campagne plus importante de vérités-terrain aurait été nécessaire. En effet, le travail est d'autant plus fiable si la comparaison entre les données acquises *in situ* et la photo-interprétation est conséquente.

D'autre part, la non disponibilité d'orthophotographies récentes rend le travail moins précis : celles de 2004 sont obsolètes notamment à cause de plusieurs épisodes cycloniques, dont DEAN à la mi-août 2007, qui a fortement impacté certaines zones de mangrove de Martinique. Le travail aboutit alors à un état des lieux "non vérifiable" *in situ* pour 2004, et ne permet pas d'obtenir de chiffres pour 2011.

Une technique d'évaluation de la qualité de la vectorisation a cependant été imaginée pour tenter d'appréhender la qualité des résultats obtenus en 2004. Il s'agit de s'appuyer sur des études ponctuelles disponibles dans la bibliographie, au plus près de l'année 2004, et de confronter ces cartographies à celles réalisées dans le cadre du présent travail.

Ainsi il a été possible de trouver trois études permettant de réaliser cette démarche :

- l'une pour la zone de la mangrove de la pointe des Sables / Quartier Etang Z'abricots à Fort-de-France (Impact-Mer 2008), réalisée en 2008 (donc après DEAN),
- une autre pour la mangrove de la pointe Melon au Robert (SEPANMAR 2006), avec des observations datant de juin et septembre 2006 donc avant le passage de DEAN,
- une troisième pour la zone de la mangrove de Trois-Rivières à Sainte-Luce, réalisée avant le passage de DEAN, en 2005 (SEPANMAR 2005).

La Figure 63 présente la carte des peuplements végétaux issue de l'étude de la pointe des Sables / Quartier Etang Z'abricots à Fort-de-France (Impact-Mer 2008), comparée à un extrait de la BD cartographique de notre étude, cadré à une échelle équivalente.

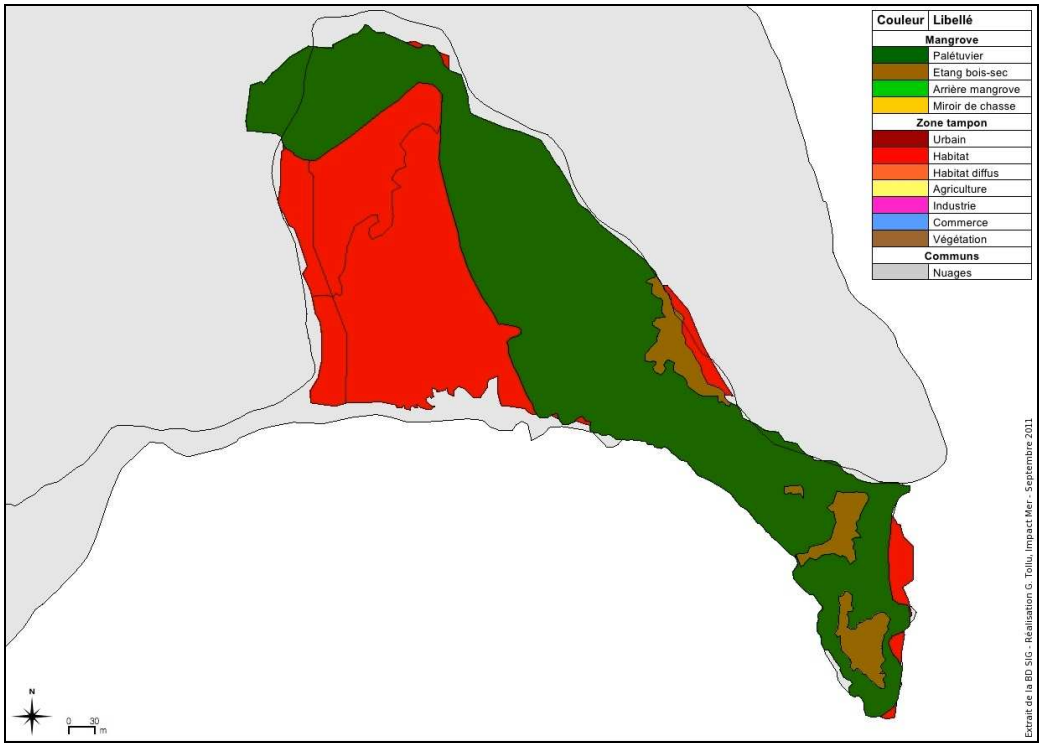


Figure 63 : Carte de comparaison des vectorisations de mangrove à la pointe des Sables

La Figure 64 présente la carte des peuplements végétaux issue de l'étude de la pointe Melon au Robert (SEPANMAR 2006), comparée à un extrait de la BD cartographique de notre étude, cadré à une échelle équivalente.

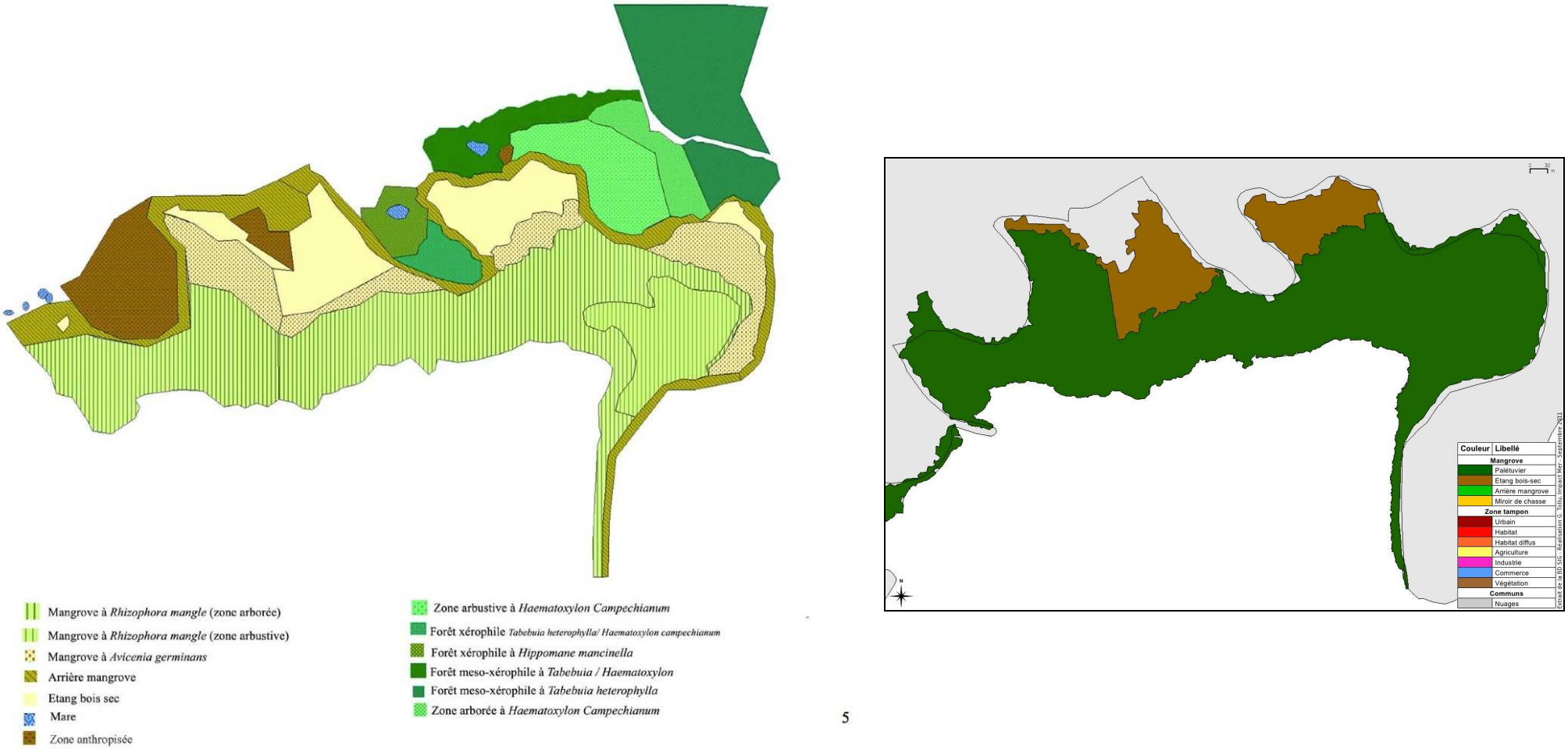
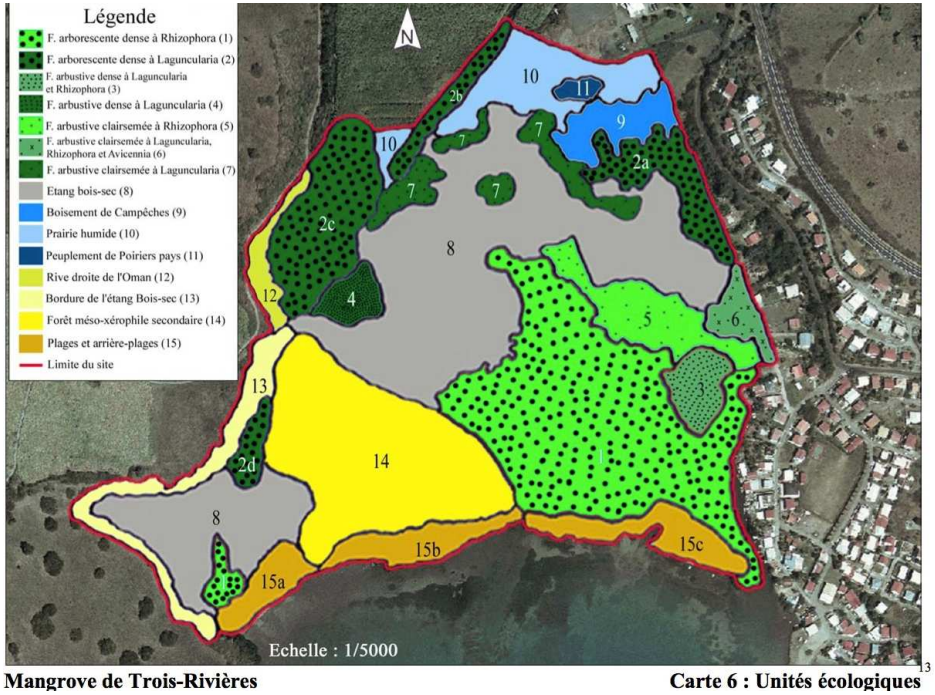


Figure 64 : Carte de comparaison des vectorisations de mangrove à la pointe Melon

La Figure 65 présente la carte des peuplements végétaux issue de l'étude de la mangrove de Trois-Rivières à Sainte-Luce (SEPANMAR 2005), comparée à un extrait de la BD cartographique de notre étude, cadré à une échelle équivalente.



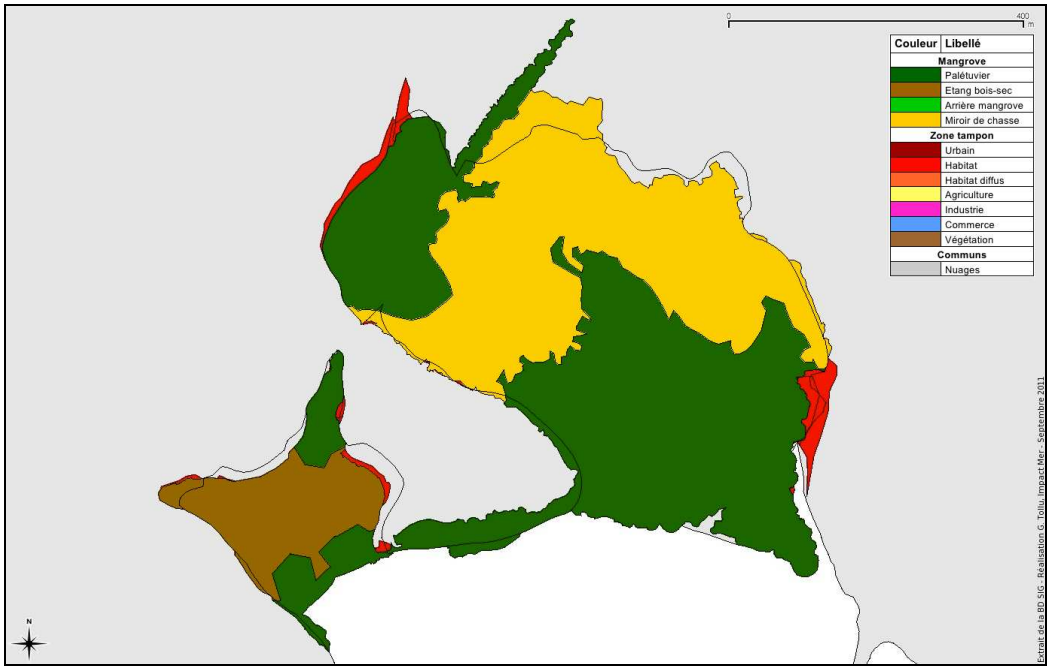


Figure 65 : Carte de comparaison de la vectorisation de mangrove à Trois-Rivières

Ces trois comparaisons montrent que les études localisées sur telle ou telle zone de mangrove permettent d'affiner considérablement les typologies de peuplements végétaux de la mangrove, et des zones adjacentes, mais que notre étude discerne cependant avec un très bon niveau de précision les limites de la mangrove et les typologies qui peuvent être séparées dans le cadre de ce travail.

Les études ponctuelles réalisées à la pointe Melon au Robert et à Trois-Rivières, commune de Sainte-Luce, datent d'avant Dean. Il est cependant délicat de tenter d'évaluer un impact sur la mangrove avec ces cartes de peuplements, d'autant que la méthodologie de leur établissement et leur précision ne sont pas connus.

1.2 Les limites de la photo-interprétation

La photo-interprétation connaît des limites de précision, géographique et qualitative.

La justesse des résultats est tributaire de la qualité de l'image. Suivant l'angle de prise de vue, le temps d'exposition et l'éclairement, les objets géographiques peuvent être complètement différents au niveau de la forme ou de la teinte. Le manque de similitudes dans l'aspect photographique d'objets pourtant identiques limite les possibilités d'identification. La phase d'harmonisation et de correction au moment de la transformation de la photographie en orthophotographie ne permet pas toujours d'y remédier.

Par exemple, sur la Figure 66, un découpage est nettement visible au niveau de la mer, et la texture a été détériorée.

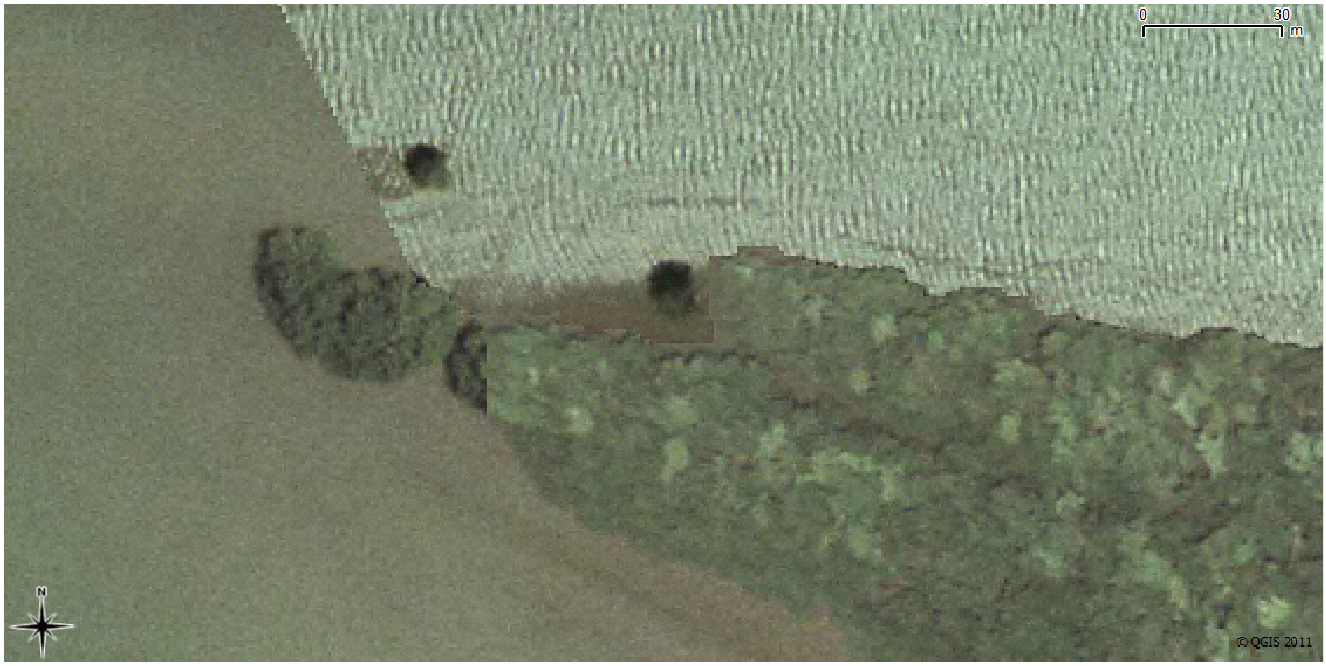


Figure 66 : Exemple d'anomalie sur l'orthophotographie de 2004

L'une des difficultés de la photo-interprétation traditionnelle a toujours été la subjectivité des résultats ainsi que leur géo-positionnement et leur transfert à l'utilisateur. Les fichiers doivent être transmis avec une fiche explicative de métadonnées, reprenant la typologie retenue et le système géodésique utilisé.

1.3 Perspectives

Concernant l'analyse des orthophotographies en noir et blanc telles que celle utilisée ici pour l'année 1951, l'utilisation des traitements automatisés pourrait apporter des résultats plus rapidement et avec plus de fiabilité. Il faudrait pour cela réussir à implémenter sur un logiciel (ex : eCognition), les caractéristiques des palétuviers puis les contrôler de façon analogique. La vision humaine est apte à réaliser de bons discernements sur la couleur, le ton, la texture. Cependant l'œil humain ne peut pas saisir toutes les subtilités et variances qui composent une image. Un œil entrainé ne saisit que 30 variations dans le gris. De plus l'objectivité des résultats est variable d'un individu à l'autre en fonction de l'expérience.

Il aurait été intéressant de reconduire cet inventaire sur la base d'images satellitaires prises après le passage de cyclones majeurs à la Martinique tels que David, ouragan de classe 4 en 1979. S'il est vrai, au vu des résultats présentés, que la mangrove a globalement évolué de manière positive sur 53 ans sur l'ensemble du territoire martiniquais, aucune étude n'a caractérisé sa capacité de résilience sur cette période.

Il a aussi été montré que l'augmentation de superficie globale de la mangrove est majoritairement causée par un engraissement côtier, probablement dû à l'apport de sédiments terrigènes. Le chiffrage de ces flux d'apports sédimentaires issus des bassins versants, par secteur géographique, serait un travail important à mener. Il permettrait de désigner les zones terrestres où l'érosion des sols est trop importante.

Il est à noter que le trait de côte de mangroves en Martinique devrait être surveillé de manière plus importante dans les années à venir. En effet, dans le cadre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), un nouvel axe de surveillance devrait être développé à l'horizon 2012, et devrait intégrer un indicateur basé sur l'importance et la qualité des linéaires de frange littorale de mangrove dans le cadre d'un axe nouveau sur l'hydromorphologie côtière (BRGM & ONEMA 2009).

Un tel travail permettrait d'ajouter une dimension qui manque à ce travail : une indication de l'état de santé des superficies évaluées ici. Ce n'est évidemment pas le même travail, et cela nécessite d'autres méthodes d'investigation que la photo-interpétation. Un travail mettant en synergie plusieurs méthodologies devrait permettre d'obtenir des résultats plus précis et solides.

Toutes ces acquisitions de nouvelles données scientifiques sur le trait de côte et en particulier sur le fonctionnement et l'évolution des mangroves interviennent dans un contexte où la gestion du changement climatique et l'anticipation des aléas à venir deviennent primordiales. La mangrove joue dans ce domaine un rôle majeur en particulier de protection littorale contre les aléas de vent et de submersion marine.

F. Conclusion

Cette étude a permis d'analyser l'évolution de la superficie des mangroves à l'échelle de la Martinique entre 1951 et 2004. Elle localise et quantifie de façon précise les augmentations et les pertes de surfaces. Elle permet aussi de caractériser les occupations du sol venant modifier et remplacer ces modifications de superficies. Une étude plus approfondie, zone par zone, peut permettre de mieux qualifier et de quantifier les facteurs naturels et anthropiques à l'origine de ces modifications.

L'évolution future de la mangrove martiniquaise dépend beaucoup de l'efficacité des politiques publiques mises en œuvre, découlant d'un choix de développement durable. Des études telles que celle là permettent d'éclairer les décideurs sur les choix à faire, et de témoigner par la suite de la pertinence des mesures mises en place.

Le recours à l'outil SIG rend possible les croisements de données nécessaires à la réalisation de ce type d'étude. Il peut aussi favoriser les recoupements de données avec d'autres thématiques existantes. Cette étude doit ainsi pouvoir être encore valorisée, et facilement remise à jour avec des données plus récentes dans l'avenir.

G. Bibliographie

Acer Campestre, Lurel Environnement, Contrechamp, 2006. Inventaire des zones humides de la Martinique. Rapport pour: Parc Naturel Régional de la Martinique, 105 p.

Blasco, F., 1991. Les mangroves. La Recherche, pp. 444-453.

BRGM, ONEMA, 2009. Mise en place du volet "hydro-morphologie" des eaux côtières et de transition dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau - Phase 1 : méthodologie de définition du "très bon état" et identification préliminaire des paramètres à suivre. Rapport pour: BRGM, 112 p.

Brossard, M., Imbert, D., Menard, S., Cuny, P., 1991. La mangrove de la baie de Fort de France : relations sols-végétation et dynamique actuelle. Rapport pour: Région Martinique, PNUE, x p.

Colas, S., 2011. Etudes & docments - Le littoral : chiffres-clés. Rapport pour: Service de l'observation et des statistiques - Ministère de l'Ecologie du Développement Durable des Transports et du Logement, 40 p.

Flower, J.-M., Imbert, D., 2006. Recovery deficiency following tree mortality in mangroves of two Caribbean islands: field survey and statistical classification. Wetlands Ecology and Management, 14 (2), 185-199.

Gayot, M., Laval, S., 2006. Inventaire des zones humides de la Martinique. Rapport de synthèse du PNRM. Acer Campestre, Lurel Environnement. Rapport pour: Parc Naturel Régional de la Martinique, 105 p.

Impact-Mer, 2008. ZAC de l'Étang Z'Abricots : étude et suivi écologique de la mangrove. Rapport pour: SEMAFF, 48 p.

Impact-Mer, 2009. Potentiel écologique des mangroves de Martinique : caractérisation morphologique et biologique de la frange littorale. Rapport pour: DIREN Martinique, 77 (+ annexes) p.

Marem, S., 1997. Etude générale bibliographique sur la mangrove. DIREN Martinique, 68 p.

SEPANMAR, 2005. Partie 1: Diagnostic écologique de la mangrove de Trois-Rivières. Rapport pour: Conservatoire du Littoral, 50 p.

SEPANMAR, 2006. Etude de la mangrove de Pointe Melon - Phase II - Rapport de mission. Rapport pour: Impact-Mer, 22 (+ annexes) p.

H. Annexes

Annexe 1 : Nomenclature de l'étude

Annexe 2 : Nomenclature CORINE Land Cover

Annexe 1 : Nomenclature de l'étude

couleur	code_html	libellé
Mangrove		
	006600	Palétuvier
	996600	Etang bois-sec
	00CC00	Arrière mangrove
	FFCC00	Miroir de chasse
Zone tampon		
	990000	Urbain
	FF0000	Habitat
	FF6633	Habitat diffus
	FFFF66	Agriculture
	FF00CC	Industrie
	6699FF	Commerce
	996633	Végétation
Communs		
	CCCCCC	Nuages

Annexe 2 : Nomenclature CORINE Land Cover

couleur	code_clc_niveau_3	libelle_fr
	111	Tissu urbain continu
	112	Tissu urbain discontinu
	121	Zones industrielles et commerciales
	122	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
	123	Zones portuaires
	124	Aéroports
	131	Extraction de matériaux
	132	Décharges
	133	Chantiers
	141	Espaces verts urbains
	142	Equipements sportifs et de loisirs
	211	Terres arables hors périmètres d'irrigation
	212	Périmètres irrigués en permanence
	213	Rizières
	221	Vignobles
	222	Vergers et petits fruits
	223	Oliveraies
	224	Canne à sucre
	225	Bananeraies
	226	Palmeraies
	227	Caféiers
	231	Prairies
	241	Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
	242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes
	243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
	244	Territoires agro forestiers
	311	Forêts de feuillus
	312	Forêts de conifères
	313	Forêts mélangées
	314	Mangroves
	321	Pelouses et pâturages naturels
	322	Landes et broussailles
	323	Végétation sclérophylle
	324	Forêt et végétation arbustive en mutation
	331	Plages, dunes et sable
	332	Roches nues
	333	Végétation clairsemée
	334	Zones incendiées
	335	Glaciers et neiges éternelles
	411	Marais intérieurs
	412	Tourbières
	421	Marais maritimes
	422	Marais salants
	423	Zones intertidales
	511	Cours et voies d'eau
	512	Plans d'eau
	513	Cours et voies d'eau temporaires
	521	Lagunes littorales
	522	Estuaires
	523	Mers et océans

Résumé

En 2011, la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Martinique (DEAL) a confié à Impact Mer l'analyse de l'évolution spatiale des mangroves de l'île entre 1951 et 2004. La photo-interprétation d'un jeu d'orthophotos de ces deux années a permis de cartographier, de qualifier et quantifier les zones de mangrove et les zones adjacentes. Cette étude a été réalisée à trois échelles : sur l'ensemble de l'ile, par commune, et selon 16 secteurs géographiques délimités suivant des critères d'homogénéité.

Les principaux résultats de cette étude montrent que la superficie de la mangrove est relativement stable entre ces dates : évaluée à 2241 ha en 1951 et 2268 ha en 2004. Quatre grandes classes ont pu être mises en évidence : (1) palétuviers (79% en 1951 et 84% en 2004), (2) étangs bois-sec (18% en 1951 et 11% en 2004), (3) arrière mangrove (2,2 en 1951 et 1,2% en 2004), (4) miroirs de chasse (3,5% en 2004 uniquement). L'analyse de l'occupation du sol voisine (150 km^2 de surface en amont de la mangrove) a permis de mettre en évidence une diminution de la superficie des espaces naturels (dont la mangrove et les espaces agricoles), au profit de l'urbanisation (habitat, industrie et commerces). Le trait de côte de mangrove et le linéaire de bordure terrestre de mangrove ont aussi été étudiés. Côté bordure littorale, il est de 98 km en 1951 et 110 km en 2004. Côté terre, il est de 253 km en 1951 et 285 km en 2004.

Les résultats de cette étude sont présentés dans deux rendus : une base de données SIG et un rapport complet richement illustrés d'extraits cartographiques. Ils serviront d'outils d'aide à la décision en matière de gestion et de valorisation de cet écosystème mangrove. Ce travail sert également de base pour un suivi de l'évolution de la mangrove en Martinique à plus long terme, grâce à des mises à jours ultérieures facilement réalisables.

Mots-clés

Martinique ; mangrove ; occupation du sol ; évolution ; SIG ; cartographie