Inventaire des zones humides de la Martinique

Mise à jour de l'inventaire, évolution temporelle des zones humides et préconisations générales de gestion

Rapport final

Aout 2015

Référence dossier : 1207_03

Note : Pour une communication éco-reponsable : 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 :

Parc Naturel Régional de la Martinique
Rue Paul Marie Valère, Fort-de-France, Martinique
Tel : 05 96 64 42 59
Contact : Bénédicte Chanteur
b.chanteur@pnr-martinique.com

DEAL Martinique
Pointe de Jaham BP 7212 97274 Schœlcher
Tél : 05 96 59 57 00 Fax : 05 96 59 58 00
Contact : Denis Etienne
denis-l.etienne@developpement-durable.gouv.fr

Office de l'eau Martinique
7, Avenue Condorcet - BP 32
97201 Fort de France Cedex
Contact : Julie Gresser et Gaëlle Hiélard
julie.gresser@eaumartinique.fr

Rapport à citer sous la forme :

Impact Mer, Bios, IGED, 2015. Inventaire des zones humides de la Martinique. Mise à jour de l'inventaire, évolution temporelle des zones humides et préconisations générales de gestion. Rapport pour: PNRM, DEAL, ODE 220 pp (annexes inclues).

Rédaction :
Impact Mer : Jessica CRILLON, Félix BOMPY
BIOS & associés : Gilles LEBLOND, François MEURGEY, Gérard CHOVET, Jean-François BERNARD
IGED : Antoine CHEULA

Coordination générale :
Impact Mer : Christophe YVON

Cartographie :
Antoine CHEULA, Félix BOMPY

Crédits photographiques :
Impact Mer
Bios
Carouge
IGED

Associations naturalistes partenaires

Expertise naturaliste et écologique :
De nombreux experts de la biodiversité des Antilles ont accompagné ce travail. Nous remercions tout particulièrement pour la qualité de leur travail: Gilles LEBLOND, David BELFAND & Beatriz CONDE (Association LE CAROUGE), Georges TAYALAY (AOMA), Gérard CHOVET, François MEURGEY, Jean-François BERNARD et Michel DELBLOND.

Terrain :
Ce travail a suscité un engouement et a été l'objet d'un travail de terrain collectif intégrant de nombreux acteurs de l'environnement en Martinique.
Nous remercions chaleureusement l'ensemble des participants, nommés en Annexe 1.

90 rue Prof. Garcin – Didier
97200 Fort-de-France
Tel : 05 96 63 31 35
Siret : 534 347 836 00015
contact@impact-mer.fr

Version	Date	Rédigée par	Vérifiée par	Approuvée
V1	02/06	BOMPY F. CRILLON J.	YVON C.	ok
V2	12/08	BOMPY F. CRILLON J.	YVON C.	

Impact Mer
Cabinet d'études et de conseil

90 rue Prof. Garcin – Didier
97200 Fort-de-France
Tel : 05 96 63 31 35
Siret : 534 347 836 00015
contact@impact-mer.fr

Sommaire

INTRODUCTION *1*

A. ZONES HUMIDES DE MARTINIQUE : DEFINITION ET CONTEXTE *3*

1 Définition et contexte réglementaire : législation autour des zones humides 3

1.1 Définitions **3**

1.1.1 Loi sur l'eau 3

1.1.2 Définition scientifique 3

2 Contexte des connaissances 3

2.1 Connaissances générales sur les zones humides **3**

2.1.1 Rôles des zones humides 3

2.1.2 Cadre institutionnel en Martinique 5

2.2 Les acquis de l'inventaire de 2005, principales conclusions **6**

2.2.1 Typologie de 2005 6

2.2.2 Rappel sur les principaux résultats de 2005 8

2.2.3 Limites de l'inventaire de 2005 8

B. OBJET DE L'ETUDE ET PHASAGE *9*

1 Rappel des objectifs généraux 9

1.1 Objet de l'étude **9**

1.2 Problématiques et objectifs de cette étude **9**

2 Périmètre de l'étude 10

3 Déroulement de l'étude, phasage 10

C. PHASES 1 ET 2 : LOCALISATION DES ZONES HUMIDES PAR TELEDETECTION ET EVOLUTION ENTRE 2000 ET 2010 ..... *12*

1 Objectifs et méthodologies 12

1.1 Phase 1 : Pré-localisation **12**

1.1.1 Objectifs 12

1.1.2 Données et outils 12

1.1.3 Protocole 13

1.1.4 Exploitation de la donnée disponible 13

1.1.5 Mise à jour de l'inventaire 2005 16

1.2 Phase 2 : Vérification de terrain **16**

1.2.1 Objectifs 16

1.2.2 Vérifications de terrain 16

1.2.3 Renseignement des sous-types de zones humides 18

1.2.4 Mise en forme de la couche SIG 19

1.3 Analyse des données d'évolution des zones humides (effectifs et superficies) **22**

1.3.1 Analyse des « disparitions » 22

1.3.2 Analyse des « apparitions » 24

2 Résultats et discussion 27

2.1 Résultats généraux : effectifs et superficies des zones humides de Martinique **27**

2.2 Zones apparues et disparues **28**

2.2.1 Résultats globaux : évolution des effectifs et des superficies de zones humides 28

2.2.2 Discussion des résultats : causes d'évolution des effectifs de zones humides 29

2.3 Exhaustivité de la télédétection **36**

2.4 Conclusions sur les effectifs de zones humides **36**

D. PHASE 3 : CARACTERISATION DE 154 ZONES HUMIDES / ETAT 2014 ET EVOLUTION DEPUIS 2004.....37

1 Objectifs et méthodologies..... 37
1.1 Contexte..... 37
1.2 Objectifs..... 37
1.3 Méthodologie..... 38
1.3.1 Mobilisation et participation large des acteurs à l'effort de terrain..... 38
1.3.2 Réalisation des investigations de terrain..... 38
1.3.3 Constitution d'outils et d'un formulaire de terrain..... 38
1.3.4 Inventaire de la flore..... 48
1.3.5 Inventaires de la faune – description des habitats prospectés..... 48
1.3.6 Inventaire de l'avifaune..... 49
1.3.7 Inventaire des insectes aquatiques..... 50
1.3.8 Méthodologie de notation de la valeur patrimoniale de la biodiversité des zones humides..... 52
1.3.9 Notation de la valeur globale des zones humides selon leurs fonctions..... 54
1.3.10 Elaboration d'un outil de bancarisation des données..... 54
1.3.11 Elaboration de fiches synthétiques pour chaque zone humide..... 55
1.1.1 Réalisation d'un atlas Photographique des zones humides de la Martinique..... 55

2 Résultats de la caractérisation 2014 des 154 zones humides et analyse de leur évolution depuis 200557
2.1 Evolution de l'état des zones humides entre 2005 et 2014..... 57
2.1.1 Des zones humides qui disparaissent..... 57
2.1.2 Un état général qui se dégrade..... 58
2.2 Fonctions et valeurs des zones humides..... 58
2.2.1 Valeurs patrimoniales de la biodiversité des zones humides : une mise en évidence de l'intérêt des zones saumâtres ou salées..... 58
2.2.2 Rapide aperçu écologique de la diversité d'espèces rencontrées au cours de cet inventaire..... 59
2.2.3 Des zones humides qui abritent une flore abondante et diversifiée..... 60
2.2.4 Faune des zones humides..... 65
2.2.5 Fonctions hydrologiques des zones humides : un rôle de régulation des écoulements..... 106
2.2.6 Usages des zones humides : une prédominance de la polyculture et de la chasse..... 109
2.2.7 Intérêt économique des zones humides : la ressource en eau..... 110
2.2.8 Fonctions et valeurs socioculturelles : une forte valeur paysagère..... 111
2.2.9 Valeur globale des zones humides : l'importance des mangroves et des lagunes..... 112
2.3 Impacts et menaces en 2014 sur les 154 zones humides..... 114
2.3.1 Impacts constatés : une pollution généralisée des zones humides..... 114
2.3.2 L'urbanisation des zones humides est la menace la plus préoccupante..... 117

E. PHASE 4 : PRECONISATIONS DE GESTION DES ZONES HUMIDES DE LA MARTINIQUE 122

1 Objectifs 122

2 Méthodologie 122

2.1.1 Approche participative et analyse bibliographique..... 122
2.1.2 Méthode de hiérarchisation et coefficients retenus 123
2.1.3 Méthode de sélection des ZHIEP en se basant sur l'indice de priorisation 127
2.1.4 Méthode de sélection des ZSGE 127

3 Résultats et discussion 128

3.1 Hiérarchisation des zones humides.....128

3.1.1 Hiérarchie des 2 276 zones humides 128
3.1.2 Hiérarchie des 154 zones humides..... 129
3.1.3 Comparaison et limites des deux systèmes de hiérarchisation 132
3.1.4 ZHIEP et des ZSGE proposées..... 133
3.1.5 Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau proposées 142

3.2 Préconisations de gestion des zones humides.....143

3.2.1 Préconisations générales de gestion à l'échelle du territoire 144
3.2.2 Propositions de projet de réhabilitation / restauration de zones humides..... 153
3.2.3 Actions types pour la gestion des zones humides 155

CONCLUSION 163

BIBLIOGRAPHIE..... 165

ANNEXES 168

Table des figures

Figure 1 : Services écosystémiques et liens avec le bien être 4
Figure 2 : Carte de l'inventaire des zones humides de la Martinique PNRM, DEAL, 2005 10
Figure 3 : Phasage de l'étude 11
Figure 4 : Schéma général de pré-localisation des zones humides 13
Figure 5 : Schéma d'exploitation de la donnée topographique 14
Figure 6 : Exploitation de la donnée pédologique 14
Figure 7 : Combinaison des indices d'hydromorphie et de drainage pour la délimitation des zones potentiellement humides 15
Figure 8 : Protocole de photo-interprétation 15
Figure 9 : Protocole de mise à jour de l'inventaire 2005 16
Figure 10 : Zones à vérifier 17
Figure 11 : Exemple de disparition de type « C » de zone humide liée au comblement et à la construction 23
Figure 12 : Exemple de disparition de type « I » : différence d'interprétation avec l'inventaire de 2005, la zone était elle humide sur l'orthophoto de 2000 ? 23
Figure 13 : Exemple de disparition de type « H » de zone humide liée à des modifications hydrologiques autour de la zone humide 23
Figure 14 : Exemple de disparition de type « A » liée à l'arrêt de l'alimentation en eau 24
Figure 15 : Exemple de type « V » de zone humide non détectée sur les orthophotos de 2010-12 en raison de sa disparition ou de la couverture végétale 2010-12 24
Figure 16 : Exemple de type « C » : création d'une mare, au Carbet, Fond Savane 25
Figure 17 : Exemple de type « I » : différence d'interprétation sur la présence de zone humide. Ici une zone inondable aux Anses d'Arlet. 25
Figure 18 : Exemple de type « O » : zone oubliée en 2005, visible sur les orthophotos des deux dates d'inventaire 26
Figure 19 : Exemple de type « V » : zone humide non détectée sur les orthophotos de 2000 en raison de la couverture végétale 26
Figure 20 : Exemple de type « A » bassins artificiels existants en 2000 et remis en eau en 2010-12 26
Figure 21 : Diagramme de répartition des types de zone humide (inventaires basés sur les clichés de 2000 et 2012) 27
Figure 22 : Histogramme des effectifs de zones humides par classe de superficie 28
Figure 23 : Proportion des effectifs et des surfaces de zones humides « disparues » ou non détectées en fonction des causes de non détection 30
Figure 24 : Proportion des effectifs et des surfaces de zones humides « apparues» ou nouvellement détectées en fonction des différentes causes d'apparition 31
Figure 25 : Exemple de creusement de mare à Rivière Pilote, la Fleury 32
Figure 26 : Exemple de creusement de bassins à Macouba 33
Figure 27 : Exemple de nouvelle détection ou différence d'interprétation sur une zone inondable à Ducos, proche Genipa 33
Figure 28 : Cas particulier d'intersection de zone apparue en 2012 (bleu foncé) avec l'inventaire 2000 (violet clair) 34
Figure 29 : Photo de la journée de formation et de préparation de l'inventaire, Impact mer 2014 38
Figure 30 : Arbre de décision pour l'attribution des types de zones humides aux zones prospectées 40
Figure 31 : Répartition (en %) des zones humides inventoriées par grands types d'habitat 49
Figure 32 : Modèle de fiche synthétique pour chaque zone humide, Impact Mer 2015 56
Figure 33 : Evolution de l'état des 154 zones humides entre les deux inventaires. 57
Figure 34 : Evolution de l'état des zones humides 58
Figure 35 : Histogramme de répartition des notes « Biodiversité » attribuées aux 154 zones humides 59
Figure 36 : Histogramme des effectifs de zones humides par classe de valeur « Flore » 63
Figure 37 : Répartition des données des différentes familles d'oiseaux aquatiques selon les différentes sessions 65
Figure 38 : Répartition des données des différentes familles d'oiseaux terrestres selon les différentes sessions 65
Figure 39 : Erismature routoutou (D. Belfan). 66
Figure 40 : Taux de présence (%) des espèces aquatiques sédentaires sur l'ensemble des sites 67

Figure 41 : Analyse de correspondance entre les grands types d'habitats et les espèces aquatiques sédentaires 68
Figure 42 : Aigrette bleue (à gauche) et Grèbe à bec bigarré (à droite) (G. Leblond). 69
Figure 43 : Répartition (%) des sites principaux de l'avifaune aquatique sédentaire selon la typologie des habitats. .70
Figure 44 : Les différentes voies de migration (borealbirds.org) 71
Figure 45 : Chevalier à pattes jaune (G. Leblond). 72
Figure 46 : Taux de présence (%) des espèces aquatiques migratrices sur l'ensemble des sites 73
Figure 47 : Analyse de correspondance entre les grands types d'habitats et les principaux migrateurs aquatiques 74
Figure 48 : Balbuzard pêcheur (D. Belfan). 75
Figure 49 : Courlis corlieu (G. Leblond). 75
Figure 50 : Répartition des sites principaux de l'avifaune aquatique migratrice selon la typologie des habitats 77
Figure 51 : Taux de présence (%) des principales espèces terrestres fréquentant les milieux humides et photographie d'un Tyran janeau (D. Belfan). 79
Figure 52 : Structure des populations d'oiseaux de 4 mangroves martiniquaise (Leblond *et al.* 2013). Mangroves de Petit-Bourg, mangrove arbustive (MA) et haute (MH) d'Alesso, mangrove de Génipa. 80
Figure 53 : Répartition (%) du Merle à lunette selon le type de zones humides. 80
Figure 54 : Répartition (%) du Vacher luisant selon les différents type de zone humide. 81
Figure 55 : Répartition (%) de la Paruline jaune en fonction des types de zone humide. 81
Figure 56 : Répartition (%) du Tyran janeau en fonction des types de zone humide 81
Figure 57 : Crécerelle d'Amérique (G. Leblond). 83
Figure 58 : Hirondelle à ventre blanc (G. Leblond). 86
Figure 59 : Carte de localisation de quelques espèces patrimoniales liées aux zones humides de la Martinique. 88
Figure 60 : Répartition des observations des espèces d'odonates par inventaire (Acer Campestre en 2005 ; Meurgey/BIOS en 2014). 89
Figure 61 : Courbe de richesse spécifique cumulée des insectes aquatiques inventoriés en fonction du nombre de jour d'inventaire de terrain en 2014. 90
Figure 62 : Courbe de richesse spécifique cumulée des odonates inventoriés en fonction du nombre de jour d'inventaire de terrain en compilant les résultats de 2005 et 2014 90
Figure 63 : Taux de présence (%) des différentes espèces d'odonates sur l'ensemble des sites. 92
Figure 64 : *Ischnura ramburii* à gauche et *Enallagma coecum* à droite (C. & P. Guezennec) 92
Figure 65 : *Tramea abdominalis à gauche et Erythrodiplax umbrata* à droite (C. & P. Guezennec) 93
Figure 66 : Richesse spécifique en Odonate des différents types de zones humides 94
Figure 67 : Abondance relative des principales espèces d'odonates selon les types de zones humides. 94
Figure 68 : Tropisme des larves des deux principales espèces de zygotères (à gauche) et d'anisoptères (à droite). 95
Figure 69 : De gauche à droite : *Protoneura ailsa, Dythemis sterilis, Tauriphila australis* (G. C. Guzennec) 96
Figure 70 : Carte de répartition de la richesse en espèces d'odonates au cours des inventaires sur les 154 zones humides 98
Figure 71 : Taux de présence des différentes familles d'insectes aquatiques (en orange : les insectes aquatiques ; en bleu : les insectes sus-aquatiques ; en marron : les insectes de rivage). 99
Figure 72 : *Rheumatobates sp1 (Gerridae), Hydrometridae sp1, Microveliinae sp1* (G. Chauvet) 100
Figure 73 : *Naucoridae sp1, Ranatra sp1, Buenoa sp3* (G. Chovet) 101
Figure 74 : *Hydrous sp1* (G. Chovet) 101
Figure 75 : *Cicindela trisignata* (G. Chovet) 103
Figure 76 : Nombre de fonctions hydrauliques relevées lors des inventaires de terrain. 107
Figure 77 : les fonctions hydrogéologiques recensées sur les 154 zones humides. 107
Figure 78 : Nombre d'occurrence des différents usages rencontrés sur les 154 zones inventoriées. Les usages ont été classés par catégories : en vert les usages agricoles, en orange et rouge les équipements et aménagements, en bleu les activités de « loisirs ». 109
Figure 79 : Occurrences des différentes fonctions économiques relevées lors de l'inventaire. 110
Figure 80 : Occurrences des différentes fonctions socio-culturelles identifiées sur les 154 zones humides. 111
Figure 81 : Nombre de zones humides en fonction du nombre d'impacts constatés. 114
Figure 82 : Occurrences des différents impacts négatifs menaçants les zones humides. 115
Figure 83 : Notes moyennes attribuées aux différentes menaces recensées sur les 154 zones humides. 117

Figure 84 : Occurrences des menaces présentes sur les 154 zones humides. 117
Figure 85 : Notes moyennes des différentes menaces selon le type de zone humide. Note maximal théorique / 35. 119
Figure 86 : Histogramme du nombre de zone humide par note de menace. 120
Figure 87 : Tableau d'analyse des différentes méthodes utilisées pour la hiérarchisation des zones humides (Forum des Marais Atlantique 2010) 122
Figure 88 : Histogramme des indices de priorisation par type de zone humide. Le trait en pointillé indique la note moyenne obtenue par les ZHIEP identifiées dans le SDAGE 2010-15. 128
Figure 89 : Carte de répartition des zones humides et de leurs indices de priorisation. En rouge les zones avec les indices de priorisation les plus forts, en bleu les plus faibles. 129
Figure 90 : Histogramme des indices de priorisation par type de zone humide. Le trait en pointillé indique la note moyenne des ZHIEP identifiées dans le SDAGE 2010-15. 131
Figure 91 : Carte des indices de priorisation attribués aux 154 zones humides. En rouge les zones avec les indices de priorisation les plus forts, en bleu les plus faibles. 131
Figure 92 : Superficies et effectifs par type de zone humide des ZHIEP dans le SDAGE 2010-15. 133
Figure 93 : Zones humides actuellement classées en ZHIEP selon l'Annexe 8 du SDAGE 2010-15. 134
Figure 94 : Carte des zones humides proposées en ZHIEP selon le scenario A (mangroves et zones bleues) et comparaison avec les ZHIEP actuelles (en rose, 2010-15). 136
Figure 95 : Nombre et superficie de ZHIEP par type de zones humides ajoutés par rapport au classement du SDAGE. 137
Figure 96 : Carte de localisation des ZHIEP proposées dans le cadre du *scenario B* et de celles présentées dans l'Annexe 8 du SDAGE 2010-15. 138
Figure 97 : Histogramme de distribution des ZHIEP selon les notes attribuées à la valeur de leurs fonctions hydrologiques. Le trait en pointillé indique le seuil de classement proposé en ZSGE. 142
Figure 98 : Répartition des ZSGE proposées selon le type de zone humide. 142
Figure 99 : Localisation des ZSGE proposées. 143
Figure 100 : Trame verte et bleue (www.cypris.fr) 144
Figure 101 : Schéma fonctionnel théorique de la trame bleue des hérons et des limicoles (Leblond, Bompy) 146
Figure 102 : Schéma fonctionnel théorique de la trame verte pour l'avifaune forestière 147
Figure 103 : Schéma théorique de la sous trame bleue aquatique 149
Figure 104 : Processus de délimitation et de mise en gestion des ZHIEP : les étapes à suivre (Forum des Marais Atlantique, 2010). 151
Figure 105 : Procédure de délimitation des ZHIEP et des temps de concertation obligatoires (Forum des Marais Atlantique, 2010). 151
Figure 106 : Evolution de la forêt marécageuse du Galion entre 1951 et 2013 (Impact Mer 2014). 153
Figure 107 : Evolution de la mangrove de l'Anse Belune entre 2000 (orthophoto à d.) et 2015 (image Google Earth à g.) 154
Figure 108 : Grand étang de Puyferrat, orthophoto de 2010 (à droite) et vue en 2014 (à gauche). 155
Figure 109 : Structure de la base de données Access utilisée pour la bancarisation des données de caractérisation des 154 zones humides. xxvi
Figure 110 : Comparaison des notes de « valeur » attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation. L'équation de la droite de régression et le coefficient de corrélation (R^2) sont indiqués. xxxvi
Figure 111 : Comparaison des notes de « menace » attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation. Le coefficient de corrélation est indiqué. xxxvii
Figure 112 : Résultat de la comparaison des notes de menaces attribuées sur le terrain et des notes issues des données des 2276 zones humides ajustées par une détermination statistique des coefficients. xxxviii
Figure 113 : Comparaison des indices de priorisation attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation. L'équation de la droite de régression et le coefficient de corrélation sont indiqués. xxxix

Table des tableaux

Tableau 1 : Typologie élaborée en 2005 lors du premier inventaire des zones humides de la Martinique 7
Tableau 2 : Mise en correspondance des typologies des inventaires 2005 (cliché de 2000) et 2015 (cliché 2012) 19
Tableau 3 : Attributs de la couche SIG 21
Tableau 4 : Liste des causes des disparitions de zones humides ou de non détection 22
Tableau 5 : Liste des causes nouvelles détection ou d'apparition de zones humides 25
Tableau 6 : Effectif (Nb zh) et surface (s zh en ha) par types de zones humides, clichés de 2000 et 2012 27
Tableau 7 : Effectifs et surfaces des zones humides disparues entre 2000 et 2012 28
Tableau 8 : Effectifs et surfaces des zones humides apparues entre 2000 et 2012 29
Tableau 9 : Effectif et superficie des zones humides « disparues » par catégorie 30
Tableau 10 : Effectifs de zones humides « disparues » par catégorie de disparition / non détection et par grand type de zone humide 30
Tableau 11 : Effectif et superficie des zones humides « apparues» par cause d'apparition 31
Tableau 12 : Effectifs de zones humides « apparues» par catégorie et par grand type de zone humide 32
Tableau 13 : Détails des zones disparues intersectant l'inventaire sur les clichés de 2012. 34
Tableau 14 : Détails des zones apparues intersectant l'inventaire basé sur les clichés de 2000. 35
Tableau 15 : Les fonctions économiques des zones humides 44
Tableau 16 : Activités de prélèvements faune et flore 44
Tableau 17 : Activités de loisir 45
Tableau 18 : Valeurs historiques et paysagères 45
Tableau 19 : Usages rencontrés sur les zones humides 46
Tableau 20 : Différents type d'impacts rencontrés 47
Tableau 21 : Menaces potentielles sur les zones humides 47
Tableau 22 : Système d'attribution des points aux espèces 53
Tableau 23 : Système de notation de la valeur globale d'une zone humide parmi les 154 ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain 54
Tableau 24 : Liste des zones humides disparues au sein des 154 zones inventoriées sur le terrain. 57
Tableau 25 : Hiérarchisation des types de zones humides en fonction de la valeur patrimoniale de la faune et de la flore 59
Tableau 26 : Nombre d'espèces recensées dans l'ensemble de la base de données, issus des inventaires de 2005 et 2014 60
Tableau 27 : Nombre d'espèces parmi les familles les plus fréquentes lors des observations 60
Tableau 28 : Liste des dix espèces les plus fréquentes dans les zones humides prospectées en 2014 et en 2005 61
Tableau 29 : Répartition du nombre d'espèces de plantes (dont celles endémiques des Petites Antilles) par type de zone humide 61
Tableau 30 : Note moyenne de la valeur floristique attribuée à chaque type de zone humide 62
Tableau 31 : Liste des 10 zones humides avec les valeurs floristiques les plus élevées 63
Tableau 32 : Liste des espèces indicatrices de zone humide 64
Tableau 33 : Liste des espèces potentiellement indicatrices lorsqu'elle sont en formation dense 64
Tableau 34: Sites principaux de l'avifaune aquatique sédentaires. Les lignes en gras mettent en évidence les zones où la présence de l'Erismature routoutou a été observée. 70
Tableau 35: Principaux sites de l'avifaune aquatique migratrice. 77
Tableau 36 : Déclin de 11 populations de limicoles. dec = déclin apparent ; DEC = déclin significatif ; indice de tendance (d'autant plus élevé que le déclin des population est prononcé). 78
Tableau 37 : Sites de présence du Crécerelle d'Amérique 82
Tableau 38 : Principaux sites de l'avifaune terrestre patrimoniale. 84
Tableau 39 : Liste des espèces aériennes 85
Tableau 40 : Nombre d'espèces observées et d'espèces protégées selon le type de zones humides. 87
Tableau 41 : Liste des espèces aquatiques 91
Tableau 42 : Liste des odonates 91

Tableau 43 : Indice patrimonial des odonates....96
Tableau 44 : Cortèges d'odonates selon Meurgey et al (2012)....97
Tableau 45 : Sites majeurs pour les odonates relevés pendant l'étude....97
Tableau 46 : Indice patrimonial des familles d'insectes aquatiques....103
Tableau 47 : Liste des zones humides d'intérêt pour l'entomofaune aquatique....104
Tableau 48 : Espèces aquatiques exotiques....106
Tableau 49 : Moyenne des notes relatives aux fonctions hydrologiques....108
Tableau 50 : Moyenne des notes relatives aux fonctions économiques en fonction des types de zones humides....111
Tableau 51 : Notes moyennes des fonctions socio-culturelles par type de zone humide....112
Tableau 52 : Valeur globale moyenne par type de zone humide sur une valeur théorique maximale de 49....113
Tableau 53 : Moyennes sur 5 des impacts constatés par type de zone humide....116
Tableau 54 : Liste des 10 zones humides les plus menacées parmi les 154 zones inventoriées....120
Tableau 55 : Pondération des catégories de valeurs et des menaces validées en comité de pilotage....124
Tableau 56 : Méthode de notation des valeurs des 2 276 zones humides....124
Tableau 57 : Méthode de notation des menaces des 2 276 zones humides....125
Tableau 58 : Pondération des catégories de valeurs et des menaces validées en comité de pilotage....126
Tableau 59 : Méthode de notation et pondération des valeurs sur les 154 zones ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain....126
Tableau 60 : Méthode de notation et pondération des menaces sur les 154 zones ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain....127
Tableau 61 : Liste des 30 zones humides avec l'indice de priorisation le plus fort parmi les 154 zones humides caractérisées par le terrain....130
Tableau 62 : Comparaison de la proposition de classement A en ZHIEP avec le classement issu du précédent SDAGE.135
Tableau 63 : Comparaison des superficies de zone humide classées en ZHIEP selon les *scenarii* proposés....141
Tableau 64 : Comparaison des effectifs de zone humide classées en ZHIEP selon les *scenarii* proposés....141
Tableau 65 : Liste d'espèce pour la cohérence de la trame verte et bleue....150
Tableau 66 : Préconisations de gestions concernant les plantes herbacées....156
Tableau 67 : Préconisations de gestion concernant les plantes aquatiques....157
Tableau 68 : Préconisations de gestion concernant les formations ligneuses....158
Tableau 69 : Préconisations de gestion concernant l'aspect hydrologique....159
Tableau 70 : Préconisations de gestion en faveur de la biodiversité....160
Tableau 71 : Préconisations de gestion concernant la sensibilisation et la délimitation des zones humides....161
Tableau 72 : Préconisations de gestion concernant la limitation d'impacts en lien avec des aménagements....162
Tableau 73 : Liste de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactés sur les 154 zones humides (données depuis 2005)xxx
Tableau 74 : Etendue des notes pour chaque groupe considéré....xxxii
Tableau 75 : Notation des espèces patrimoniales de l'avifaune....xxxii
Tableau 76 : Indice de rareté des différentes familles d'insectes....xxxiii
Tableau 77 : Indice patrimonial des différentes espèces d'odonates répertoriés....xxxiii
Tableau 78 : Coefficients utilisés pour l'agrégation des valeurs et le calcul de la valeur globale selon les dires d'experts du comité scientifique et selon une méthode statistique....xxxvi
Tableau 79 : Coefficients utilisés pour l'agrégation des données sources pour le calcul de la menace globale selon les dires d'experts du comité scientifique et selon une méthode statistique....xxxviii

Abréviations

ABC	Atlas de Biodiversité Communaux
BD	Base de Données
CIRAD	Centre International de Recherche en Agronomie et Développement
DEAL	Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
DIREN	Direction de l'Environnement
FDL	Forêt Domaniale du Littoral
GIZC	Gestion Intégrée de Zones Côtières
GPS	Global Positionning System (en)
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IGN	Institut Géographique National
iZH	Inventaire des Zones Humides
ODE	Office de l'eau
ONF	Office National des Forêts
PADD	Plan d'Aménagement et de Développement Durable
PISE	Périmètre Irrigué du Sud Est
PLU	Plans Locaux d'Urbanisme
PNRM	Parc Naturel Régional de la Martinique
REDOM	Réseau Natura 2000 adapté aux DOM
SAR	Schéma d'Aménagement Régional
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIG	Système d'Information Géographique
SMVM	Schéma de Mise en Valeur de la Mer
SPAW	Specially Protected Areas and Wildlife
SRCE	Schéma Régional des Cohérences Ecologiques
TVB	Trame Verte et Bleue
UAG	Université des Antilles et de la Guyane
UICN	Union Internationale de Conservation de la Nature
ZH	Zones Humides
ZHIEP	Zone Humide d'Intérêt Environnemental Particulier
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique
ZSGE	Zone Stratégique pour la Gestion de l'Eau

Introduction

Les zones humides regroupent les écosystèmes les plus productifs de la planète. En abritant 25 % de la biodiversité, ces zones sont, parmi les milieux naturels, les plus riches du monde. En fournissant l'eau et l'alimentation à quantité d'espèces, ces écotones, situés véritablement à l'interface des écosystèmes terrestres, dulçaquicoles et marins, sont d'une grande biodiversité, sous toutes les latitudes. Elles jouent par ailleurs un rôle important pour les espèces migratrices[1]

Elles rendent de nombreux autres services en tant que zones « tampon »pour les différents enjeux liés à l'eau ; rôle de filtre vis à vis du transfert des polluants, fonction de rétention de l'eau pour la préservation de la ressource en eau souterraine et le maintien des débits d'étiage, etc. Elles constituent des éléments incontournables pour la gestion des eaux au niveau de chaque bassin versant.

Cependant, les zones humides comptent parmi les habitats écologiques les plus menacés, ce qui se traduit par la régression de leur superficie (-67 % en France métropolitaine au XX^{e} siècle) et par la dégradation des milieux par des pollutions provenant des bassins versants. En effet, la croissance démographique, l'urbanisation (développement d'infrastructures et autres aménagements lourds), et les activités économiques et agricoles combinées entraînent chaque année la disparition de milieux humides et la pollution des eaux et des sols. Au delà des impacts directs sur les zones humides, leurs disparition et dégradation entrainent le ruissellement des polluants qui atteignent les écosystèmes patrimoniaux situés en aval tels que le littoral, les récifs coralliens et le milieu marin en général. Enfin, les zones humides littorales font partie des écosystèmes les plus directement menacés par le phénomène de réchauffement climatique et/ou de montée des eaux.

La protection, la gestion, la restauration et l'utilisation de façon raisonnée de ces zones riches, sensibles et vulnérables, en conciliant les activités sociales et économiques avec le maintien durable des équilibres naturels, constituent un enjeu capital et un devoir dans l'intérêt de tous et des générations à venir. C'est dans cette optique qu'une véritable reconnaissance politique mondiale s'est mise en place à travers diverses conventions et textes de loi à plusieurs échelles :

- International : Convention Ramsar, Convention de Berne, Convention de Rio
- Union Européenne : La directive « Oiseaux » La directive « Habitats » La directive « Eau »
- National : le code de l'environnement, la loi littoral, la loi sur l'eau, Les lois Pêche, la loi LOADDT (Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire).

En France, depuis 1995, face à ces problématiques inquiétantes de régression des superficies de zones humides sur le territoire français, le « Plan national d'action gouvernemental pour les zones humides » a été mis en place afin de mener une véritable une politique volontariste de préservation et de gestion de ces milieux.

Ces conventions et lois internationales et nationales sont appliquées aux Outremers et traduites localement par des Schémas et plans d'actions : SDAGE, SAR-SMVM valant Schéma de Cohérence Ecologique, puis SCOT, PLU, PADD, contrats de baie et de rivières, démarche GIZC.

Le contexte de la Martinique, tropical, insulaire et volcanique, renforce indubitablement le rôle majeur des zones humides dans la régulation du cycle de l'eau et notamment l'atténuation des crues et du transport des matières solides et des polluants, la ressource en eau. L'urbanisation et certaines pratiques agriculturales ont été des facteurs importants d'abandon ou de destruction de zones humides (ZH).

C'est dans ce contexte, et compte-tenu des enjeux, en particulier en termes de gestion et de protection des zones humides ainsi que de la diffusion des connaissances sur ces milieux, que le Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM) s'est porté maître d'ouvrage de l'inventaire des zones humides du territoire martiniquais.

Un premier inventaire a été réalisé en 2005. Aujourd'hui, **il s'agit d'une réactualisation de cet inventaire**. L'objectif est de recenser et caractériser l'ensemble des zones humides du département de manière à fournir aux différents acteurs et gestionnaires les outils nécessaires à la mise en œuvre d'une politique de protection du patrimoine naturel martiniquais. Cette réactualisation permet aussi **d'affiner l'inventaire de 2005** et de **rendre compte de l'évolution des zones humides** entre les deux périodes.

[1] Ref. Note d'instruction du ministère chargé de l'agriculture aux préfets, domaine MAET (5 pages), du 9 mars 2011

A. Zones humides de Martinique : définition et contexte

1 Définition et contexte réglementaire : législation autour des zones humides

1.1 Définitions

Plusieurs définitions des termes « zones humides » peuvent être retrouvées dans la littérature. On peut retenir la définition réglementaire inscrite dans la loi sur l'eau et des définitions scientifiques apportant des précisions et des aspects complémentaires.

1.1.1 Loi sur l'eau

- Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année» (Art. L.211-1). Récemment, les critères de définition et de délimitation d'une zone humide ont été explicités afin de faciliter une appréciation partagée de ce qu'est une zone humide en vue de leur préservation par la réglementation (articles L.214-7-1 et R. 211-108).

- **L'article L.211-3 du code de l'environnement** précise la notion de "zones humides d'intérêt environnemental particulier " : ce sont les zones humides dont le maintien ou la restauration présente un intérêt pour la gestion intégrée du bassin versant, ou une valeur touristique, écologique, paysagère ou cynégétique particulière. Ces zones peuvent englober les zones humides dites "zones stratégiques pour la gestion de l'eau" prévues à l'article L.212-5-1.

1.1.2 Définition scientifique

Les zones humides sont des écotones, des espaces de transition entre la terre et l'eau, qui remplissent diverses fonctions leur conférant des valeurs biologiques, hydrologiques, économiques et sociologiques remarquables.

Ce sont des écosystèmes qui dépendent d'une inondation peu profonde, chronique ou intermittente, ou de la saturation du substrat, ainsi que la présence de caractéristiques physiques, chimiques et biologiques reflétant ce type d'inondation ou de saturation. Les caractéristiques communes du diagnostic des zones humides sont les sols hydromorphes et la végétation hygrophile. Ces caractéristiques doivent être présentes, sauf là où des facteurs spécifiques physico-chimiques, biotiques ou anthropogéniques les ont éliminées ou ont empêché leur développement.

2 Contexte des connaissances

2.1 Connaissances générales sur les zones humides

2.1.1 Rôles des zones humides

Ces milieux humides recèlent une richesse écologique particulière et souvent exceptionnelle. Elles assurent de plus de nombreuses fonctions :

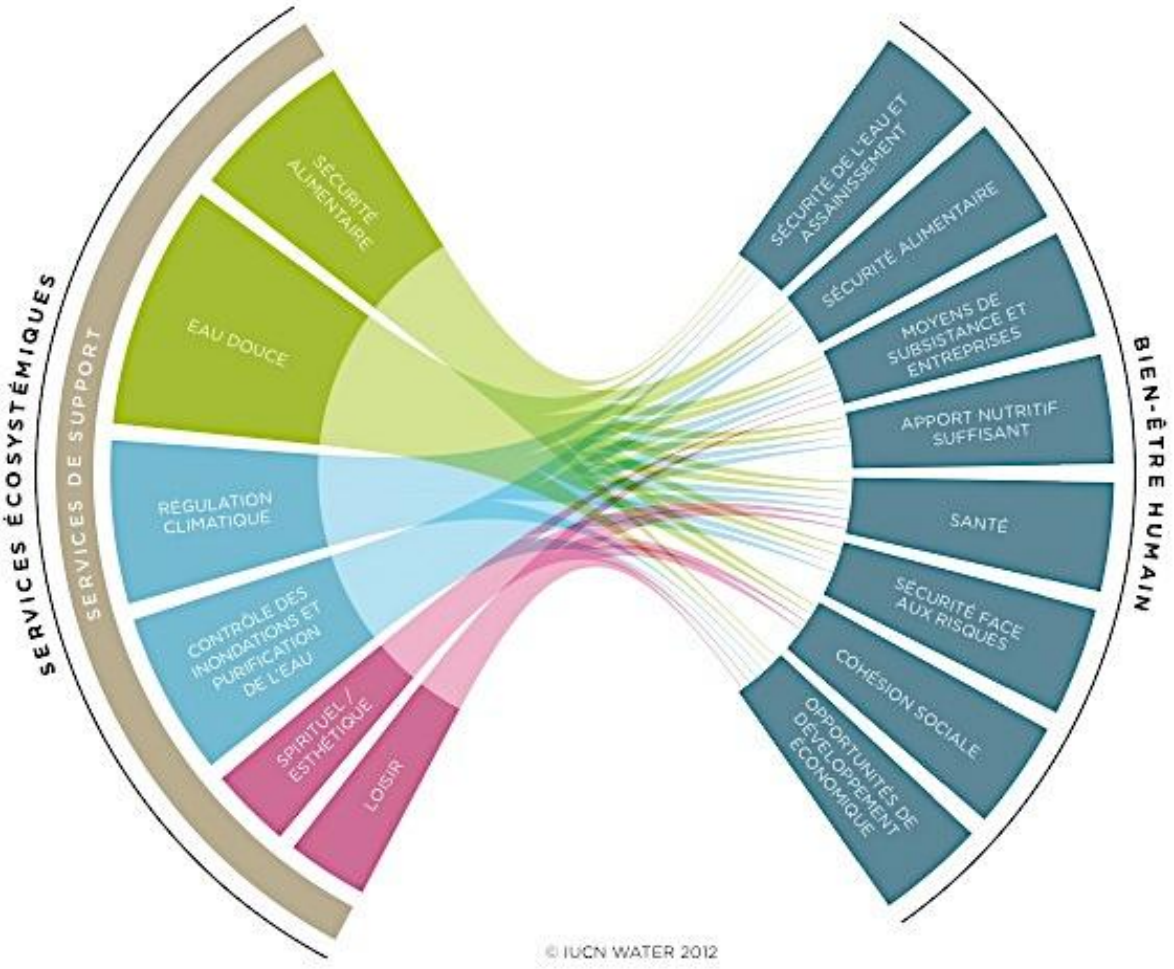


Figure 1 : Services écosystémiques et liens avec le bien être (IUCN 2012)

- **Fonctions biologiques :**

Les zones humides sont des milieux de vie remarquables pour leur biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales y sont inféodées. Ce sont des lieux d'abri, de nourrissage et de reproduction pour de nombreuses espèces, indispensables à la reproduction des batraciens. Elles constituent des étapes migratoires, des lieux de reproduction ou d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques et de poissons.

- **Fonctions hydrologiques :**

Les zones humides participent à la régulation du débit des cours d'eau (atténuation des crues, prévention des inondations, soutien d'étiage, rétention des eaux de ruissellement, recharge des nappes). Leur capacité de stocker et de restituer progressivement de grandes quantités d'eau, permet l'alimentation des nappes d'eau souterraines et superficielles. En favorisant l'épuration grâce à leur riche biocénose (stockage et dégradations biochimiques dans le sol et assimilation par les végétaux, décantation des apports solides), elles participent à la préservation de la qualité de l'eau.

- **Fonctions économiques :**

Des zones humides dépendent de nombreuses activités économiques, telles l'élevage, l'agriculture, l'aquaculture de crustacés, de mollusques ou de poissons, la pêche ou la production d'osier, de sel ou de tourbe.

- **Fonctions sociales et culturelles :**

De par leur grande qualité paysagère, les zones humides sont des lieux de détente, de découverte et de loisirs, propices à de nombreuses activités récréatives, telles la navigation, la chasse ou la pêche. Les zones humides ont pourtant été considérées comme des zones mystiques, insalubre, néfastes pour la santé (avec les moustiques et les maladies telles que la malaria). Dans une logique d'assainissement, les zones humides furent

remblayées et le phénomène se poursuit. Aussi, ces zones remblayées constituait des réserves foncières intéressantes pour des projets d'aménagement, des constructions… Aujourd'hui encore, en Martinique ou ailleurs, certains élus souhaitent drainer et remblayer les zones humides pour des causes sanitaires, et accessoirement, pour le développement de nouvelles zones d'activités.

2.1.2 Cadre institutionnel en Martinique

Outre les grandes conventions internationales sur la biodiversité et le changement climatique, il existe de nombreux dispositifs institutionnels et juridiques plus ou moins contraignants concernant les zones humides.
Sur le plan international, c'est en 1971 qu'à **Ramsar** (Iran) est née « La Convention sur les Zones Humides » qui a permis de définir ce que sont les zones humides, de mettre en avant leur importance en tant que milieux remarquables, et de lister leurs nombreuses fonctionnalités environnementales.
La France ratifie la convention de Ramsar en 1986, et s'engage alors à assurer la conservation de l'ensemble des zones humides de son territoire. L'étang des Salines en Martinique a d'ailleurs fait l'objet d'une labellisation Ramsar en 2008.
C'est en 1995 que la « **Plan national pour les zones humides** » a été adopté, suite à l'évaluation des politiques publiques. Le rapport d'évaluation a mis en évidence la disparition de près des 2/3 des zones humides françaises en une cinquantaine d'années. Le troisième plan national pour les zones humides (2014-2018) regroupe 52 actions. Parmi ces actions certaines concernent spécifiquement les zones humides d'outre-mer :

- Placer **le tiers des mangroves** des outre-mer français sous la protection du Conservatoire du Littoral (soit 35 000 hectares)
- Poursuivre **l'acquisition et l'amélioration des connaissances** sur les récifs coralliens et les écosystèmes associés (mangroves et herbiers)
- Consolider le **pôle relais « mangroves et zones humides outre-mer** » et pérenniser le réseau interrégional d'observation des mangroves
- Développer un **observatoire des impacts du changement climatique** sur les récifs coralliens et les écosystèmes associés (mangroves et herbiers)
- Diffuser largement les **bonnes pratiques** pour faire jouer aux milieux humides leur rôle dans la prévention des risques
- De travailler à la **reconquête des milieux humides** littoraux afin de lutter contre l'érosion
- De protéger plus activement les **mangroves** en outre-mer.

La loi sur l'eau a institué, en 1992, la création des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Ce sont eux qui fixent les orientations fondamentales de la gestion de l'eau à l´échelle des grands bassins versants de métropole et de chaque département d'outre-mer.
En Martinique, le **SDAGE** a été élaboré en 2002 sous la conduite du Comité de Bassin de l'île et révisé en 2009 pour une période de 6 ans (2009-2015) présentant les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau de l'île, ainsi que les objectifs de qualité et de quantité à atteindre. A ce titre, le SDAGE de la Martinique, prévoit (dans son orientation N° 2) de lutter contre les pollutions pour reconquérir et préserver notre patrimoine naturel et de «restaurer la qualité des eaux littorales, des écosystèmes marins et des zones humides». Le SDAGE de Martinique est en cours de révision.

De plus, depuis juillet 2010, un nouvel engagement national s'exprime à travers le Grenelle 2 de l'environnement. Il s'agit d'une inscription de la **Trame Verte et Bleue (TVB)** dans le code de l'environnement. Ces trames contribuent à préserver les zones humides en ayant pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité**,** en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural.

C'est à travers le «**schéma régional de cohérence écologique» (SRCE)** que la TVB est définit à l'échelle régionale. Ce schéma d'aménagement concerne la gestion et la protection des ressources et la restauration des continuités écologiques. Ce schéma est à l'étude en Martinique (Conseil Régional).

Plus spécifiquement encore pour l'outre-mer, les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques est prise en compte par le **Schéma d'Aménagement Régional (SAR)** et **vaut SRCE et SMVM.** Le SAR-SMVM est en cours de révision.

Enfin, toujours à travers le grenelle de l'environnement, il faut prendre en compte le **réseau écologique REDOM spécifique aux DOM**, dont le portage au niveau local est assuré par l'ONF pour les phases I et II. Il s'agit d'un réseau de type NATURA 2000. Actuellement, en Martinique, les listes d'espèces et d'habitats sont pratiquement toutes validées (phase I) et la cartographie (phase II) doit être réalisée en lien avec la Trame verte et bleue et la carte des monuments naturels du Conservatoire botanique.

A l'échelle caribéenne, on peut également citer la convention de Carthagena via son **protocole SPAW** (Specially Protected Areas and Wildlife) établi en 1990 qui a pour objectifs la protection, la préservation et la gestion durable des zones qui présentent une valeur écologique particulière ; ainsi que la protection, la préservation des espèces sauvages menacées ou en voie d'extinction ainsi que leurs habitats. Des listes de

zones et d'espèces, dont un certain nombre font partie des zones humides, ont ainsi été établies et les parties (dont la France) se sont engagées à les protéger. Le protocole SPAW est devenu une loi internationale en 2000.

Les zones humides bénéficient donc d'une **reconnaissance politique forte**, tant internationale, nationale que locale. En effet, la protection, la restauration, et la gestion et utilisation rationnelle de ces zones riches mais vulnérables, en conciliant les activités sociales et économiques avec le maintien durable des équilibres naturels sont autant d'obligations responsables dans l'intérêt de tous et des générations à venir.

Pour cela, il est indispensable, avant d'émettre quelconques préconisations et orientations de gestion de zones humides, de connaître précisément le nombre, la localisation, la typologie et la surface des zones humides de la Martinique, ainsi que les pressions qui s'exercent sur ces écosystèmes.

2.2 Les acquis de l'inventaire de 2005, principales conclusions

Le Parc Naturel Régional de la Martinique avec l'aide financière de la DIREN a réalisé un premier inventaire des zones humides, élaborée par le bureau d'étude *Acer Campestre* en 2005. Ce premier inventaire des zones humidesde la Martinique avait pour objectif de : «mieux connaître et caractériser les zones humides et conduire ensuite un programme concerté de protection et de gestion intégrée ». Il a été réalisé à partir des données cartographiques issues des campagnes IGN de 1999 (cartographie : BD TOPO IGN C 1994, 2000 et SCAN25 R IGN C ; photos aériennes : BD ORTHO IGN 2000 et photos 2004).

2.2.1 Typologie de 2005

Etant donné qu'aucune classification des zones humides n'avait paru adaptée à la Martinique, une typologie a été proposée basée sur les résultats de l'inventaire de 2005. La nature des eaux (salinité) et leur régime (submersion/saturation) sont les premiers critères discriminants. Certains groupes avaient ensuite fait l'objet de divisions liées aux sols, à la superficie, à l'altitude, etc. Cette typologie utilisée lors de l'inventaire des zones humides de 2005 est présentée en Tableau 1.

Tableau 1 : Typologie élaborée en 2005 lors du premier inventaire des zones humides de la Martinique

Type général	Sous-type	Code	Intitulé	Définition
1. ZONES HUMIDES SALEES OU SAUMATRES	**1.1.** avec étendue d'eau salée intérieure permanente	**1.1.1**	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	lagunes, artificielles ou non, et milieux humides connexes appartenant au même ensemble fonctionnel (forêts inondables, etc.).
		1.1.2	Etangs et mares saumâtres ou salés	étangs et mares inondés toute l'année et dont le fonctionnement hydrologique est indépendant des zones dans lesquelles ils s'intègrent, ce qui les distingue des étendues d'eau inondées en permanence au sein de marais (et parfois appelées localement « étangs »), lesquelles ont un fonctionnement lié à l'ensemble du marais.
	1.2. non forestières	**1.2.1**	Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	formations ouvertes colonisées par une végétation herbacée plus ou moins halophile, inondables ou saturées (temporairement ou non).
	1.3. forestières sur sédiments argileux	**1.3.1**	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	massifs sur sols argileux, incluant ou bordés par des zones ouvertes de plus 5 ares (étangs bois-sec, miroirs de chasse), qui leur sont associées par leur fonctionnement hydrologique.
		1.3.2	Mangroves sur sédiments argileux	massifs sur sols argileux, sans zone ouverte associée de superficie significative.
	1.4. forestières sur sédiments argilo-sableux	**1.4.1**	Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	massifs sur sols argilo-sableux, incluant ou bordés par des zones ouvertes de plus 5 ares (étangs bois-sec, miroirs de chasse), qui leur sont associées par leur fonctionnement hydrologique.
		1.4.2	Mangroves sur sédiments argilo-sableux	massifs sur sols argilo-sableux, sans zone ouverte associée de superficie significative.
2. ZONES HUMIDES INONDEES OU SATUREES D'EAU DOUCE	**2.1.** forestières	**2.1.1**	Forêts marécageuses d'eau douce	zones forestières inondables ou saturées d'eau douce caractérisées par une saturation permanente et une inondation de plus de 6 mois dans l'année.
		2.1.2	Forêts inondables d'eau douce	zones forestières inondables ou saturées d'eau douce (temporairement ou non) caractérisées par une saturation temporaire mais récurrente et une inondation inférieure à 6 mois.
	2.2. ouvertes	**2.2.1**	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non stagnante)	zones temporairement saturées ou/et inondées, où l'eau ne stagne pas.
		2.2.2	Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	zones temporairement saturées ou/et inondées, comprenant en leur sein une zone en permanence saturée ou inondée où l'eau peut stagner.
		2.2.3	Zones ouvertes inondables ou saturées d'altitude	zones inondables ou saturées d'eau douce (temporairement ou non), localisées en altitude (environ plus de 1000 m).
3. ETANGS ET MARES D'EAU DOUCE	**3.1.** connectés à des cours d'eau	**3.1.1**	Grands Etangs (>50 ares)	zones en permanence submergées d'eau douce stagnante de superficie supérieure à 50 ares, connectées à des cours d'eau
		3.1.2	Etangs (de 10 à 50 ares)	zones en permanence submergées d'eau douce stagnante de superficie comprise en 10 et 50 ares, connectées à des cours d'eau.
		3.1.3	Mares (<10 ares)	zones en permanence submergées d'eau douce stagnante de superficie inférieure à 10 ares, connectées à des cours d'eau.
	3.2. non connectés à un cours d'eau	**3.2.1**	Mares	zones en permanence submergées d'eau douce stagnante, non connectées à des cours d'eau. Superficie proche ou inférieure à 10 a.
4. BASSINS D'EAU DOUCE AQUACOLES OU D'ÉPURATION	**4.1.** stations d'épuration	**4.1.1**	Bassins d´épuration en activité	bassins d'épuration d'eau douce actuellement exploités.
		4.1.2	Bassins d´épuration hors activité	bassins d'épuration d'eau douce actuellement inexploités.
	4.2. bassins aquacoles	**4.2.1**	Bassins aquacoles en activité	bassins aquacoles d'eau douce actuellement exploités.
		4.2.2	Bassins aquacoles hors activité	bassins aquacoles d'eau douce actuellement inexploités.

2.2.2 Rappel sur les principaux résultats de 2005

Cette étude a été réalisée en trois phases :

- **Etude bibliographique** auprès des principaux acteurs locaux liés à l'environnement (associations, communes, DIREN, ONF, ODE) et avec les données **cartographique** (BDTOPO IGN 1994, 2000 et SCAN25 IGN; photos aériennes : BDORTHO IGN 2000).1230 zones humides ont donc été identifiées via l'outil cartographique, dont 154 ont été inventoriées : atlas cartographique et fiches d'inventaires.
  - Rendus :
    - une cartographie de l'ensemble des zones humides de la Martinique.
    - base Access et un système d'information géographique ont été construits qui regroupent les zones humides connues ou « à vérifier » de la Martinique.
- **Inventaire de 154 zones humides** sélectionnées en respectant autant la répartition par types généraux (mangroves, mares et étangs, zones inondables, etc.) que leur distribution géographique, écologique et climatique. La méthodologie choisie fut la suivante : un relevé « de passage » (non exhaustif) pour la flore et la faune, la délimitation de la zone et la caractérisation de la zone (fonctionnement, valeurs et fonctions, vulnérabilité et éventuelles menaces existantes).
  - Rendu : Fiches descriptives et d'inventaire.
- **Analyse des résultats** d'inventaire et **élaboration d'une typologie** des zones humides en Martinique.
  - Rendu : Rapport complet et annexes.

2.2.3 Limites de l'inventaire de 2005

Bien que 1230 zones humides aient été identifiées (dont 154 inventoriées), environ 160 zones dites « à vérifier », de superficie inconnue, comprennent des zones inondables d'eau douce ou salée, ouvertes ou forestières. Les zones humides «connues» étaient celles déjà référencées sur les SCAN 25 et la BDTOPO. Les zones humides «à vérifier» correspondent à des zones humides qui ne sont submergées que temporairement et qui n'apparaissaient donc pas toujours sur les documents.

En ce qui concerne la délimitation des zones humides, il apparait que c'est surtout la BD TOPO et le SCAN 25 qui ont servi à les réaliser sans s'appuyer sur un travail approfondi de photo-interprétation, de traitement d'image et/ou d'exploitation de données auxiliaires (MNT, carte des sols…). Il en résulte dans certains cas des imprécisions qui n'ont pas été corrigées par des visites de terrain.

Selon ce premier inventaire, **80% de zones humides en Martinique ont une superficie inférieure à 0,05 ha (500 m^2)**. En raison de la répartition des classes de superficies des zones humides et « en considérant que l'intérêt d'une zone augmente globalement avec sa taille (en terme de diversité de milieux et surtout d'impact sur l'environnement) », cette étude s'est concentrée à inventorier 100% des zones de plus de 1 ha, 50% des zones de moins de 1 ha dont 20% des zones de moins de 50 ares et env. 10% des zones de moins de 10 ares.

Même si l'existence de ce réseau de zones humides suivies dans le temps constitue une avancée significative pour les zones humides de la Martinique, on peut regretter l'absence de certaines zones au sein de ce réseau et une légère sous-représentation des mares et des étangs d'eau douce de petite superficie. En effet ces zones sont de loin les plus représentées en nombre et elles peuvent représenter des enjeux importants en biodiversité et services rendus dans certaines zones de la Martinique.

Une première comparaison entre l'inventaire des zones humides et quelques photographies aériennes (2004 et 2010) sur des sites choisis au hasard semblerait montrer une diminution de surface des zones humides mais elle met aussi en évidence deux biais :

- délimitation approximative des zones humides, ce qui remet en question l'évaluation des surfaces.
- présence de zones humides là où les clichés n'en montrent pas (s'agit-il de «zones potentiellement inondables» sachant que les orthophotos sur lesquelles se basent les inventaires sont réalisées en période de carême (saison sèche), ou de zones humides qui ont disparu ?)

La mise en place d'une politique pour la protection et la gestion des zones humides impose maintenant une précision et une exhaustivité supérieures à celles établies en 2005 pour face aux enjeux et aux objectifs de gestion.

Par ailleurs, on peut citer différentes études concernant les zones humides ayant été réalisées depuis le premier inventaire : programme Caribsat (CIRAD, UAG, Impact Mer 2011), évolution des mangroves depuis 1951 (Impact Mer 2010), potentiel écologique des mangroves (Impact Mer 2009).

Aussi, le PNRM, la DEAL et l'ODE ont entrepris d'actualiser cet inventaire en s'appuyant sur des données récentes et techniques innovantes.

B. Objet de l'étude et phasage

1 Rappel des objectifs généraux

1.1 Objet de l'étude

Le Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM), l'Office de l'Eau (ODE) et la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de Martinique réalisent la mise à jour de l'inventaire des zones humides (ZH) élaboré en 2005. Le PNRM est le maitre d'ouvrage de cette opération.
Les objectifs de ce projet sont de

- Participer au plan national d'action pour la sauvegarde des zones humides,
- Constituer une aide à l'application des articles R214-1 à R214-60 du code de l'environnement relatifs au régime de déclaration et d'autorisation au titre de la loi sur l'eau,
- Mettre en œuvre les dispositions du SDAGE relatives au zones humides et renseigner l'indicateur «perte ou gain de zones humides»,
- Disposer d'une connaissance homogène des zones humides, nécessaire à l'élaboration du futur SDAGE (2016-2021) ainsi que des documents d'urbanisme, de la trame verte et bleue, du SAR et des atlas communaux de biodiversité (ABC), et indispensable pour la valorisation de ces milieux par les communes.

1.2 Problématiques et objectifs de cette étude

L'inventaire des zones humides réalisé en 2005 sur les données des images aériennes de 2000 constitue une base qui a permis d'identifier 1230 zones humides sur l'ensemble du territoire de la Martinique et d'en caractériser 154. Cette étude a permis également d'intégrer certaines zones humides remarquables aux différents schémas, planifications et documents d'urbanisme.

Le présent inventaire des zones humides (2015) a permit d'améliorer la précision de la détection en se basant

- sur les orthophotos de 2010 et 2012 qui ont une meilleure résolution (30 cm) que celle utilisée lors de l'inventaire précédent (1 m)
- la disponibilité de nouveaux jeux de données (campagne Litto 3D, précision de l'orthophoto de 2010 supérieure à celles de 2000 ou 2004),
- des techniques géomatiques de traitement et de croisement des données.

Les objectifs de ce travail sont multiples :

1. Effectuer **une mise à jour de l'inventaire** réalisé par le PNRM et la DIREN comprenant principalement une mise à jour de la **localisation** et cartographie générale des zones humides de plus 100 m^2 grâce à des techniques modernes et précises, ainsi qu'une mise à jour de l'inventaire de la **biodiversité** des 156 zones humides déjà identifiées
2. Décrire **l'évolution des zones humides entre 2000 et 2012**[2] : gain ou perte en nombre de zones humides, accroissement ou diminution des superficies par type de zones humides, et cela par typologie
3. Etablir une **hiérarchisation des zones humides** de la Martinique et pré-identifier les **zones humides d'importance environnementale (type ZHIEP et ZSGE**[3]**)** selon les bases de critères définis dans les méthodologies nationales
4. Décrire **l'état écologique** global des zones humides de Martinique et identifier différents **facteurs de qualité et d'intérêt** (localisation, pressions, environnement, espèces remarquables) permettant de caractériser au mieux les zones humides et de les situer dans leur contexte global
5. Faire des **recommandations générales** au regard des éléments réglementaires et du contexte actuel (SDAGE, TVB, ABC).

[2] Dates des photos utilisées respectivement dans les inventaires de 2005 (photo datant de 2000) et de 2015 (photos datant de 2012)

[3] Zone Humide d'Intérêt Ecologique Prioritaire et Zone Stratégique pour la Gestion de l'Eau

2 Périmètre de l'étude

L'inventaire porte sur l'ensemble de l'île de la Martinique. Il donne une image à un instant donné des zones humides du département. Il est appelé à être enrichi grâce aux relevés scientifiques.

Les zones humides concernées par l'étude sont toutes celles de plus de 100 m^2, quelque soit leur type et leur localisation sur le territoire.

Les zones suivantes ont été écartées de l'étude :

- les zones humides strictement marines (récifs coralliens, rivages rocheux ou de sable)
- les cours des rivières et des ravines
- les zones humides de taille inférieures à 100 m².

Figure 2 : Carte de l'inventaire des zones humides de la Martinique PNRM, DEAL, 2005

3 Déroulement de l'étude, phasage

L'inventaire s'est déroulé en quatre phases distinctes (Figure 3) :

1. Pré-localisation : mise à jour de l'inventaire 2005 (photos datant de 2000) sur la base des ortho-photographies IGN de 2010-2012.
2. Vérification de terrain de la pré-localisation et cartographie complète des zones humides de Martinique.
3. Caractérisation et inventaire de la biodiversité d'un échantillon de 154 zones humides.
4. Analyse globale (synthèse de l'état 2015 et évolutions entre les deux inventaires).

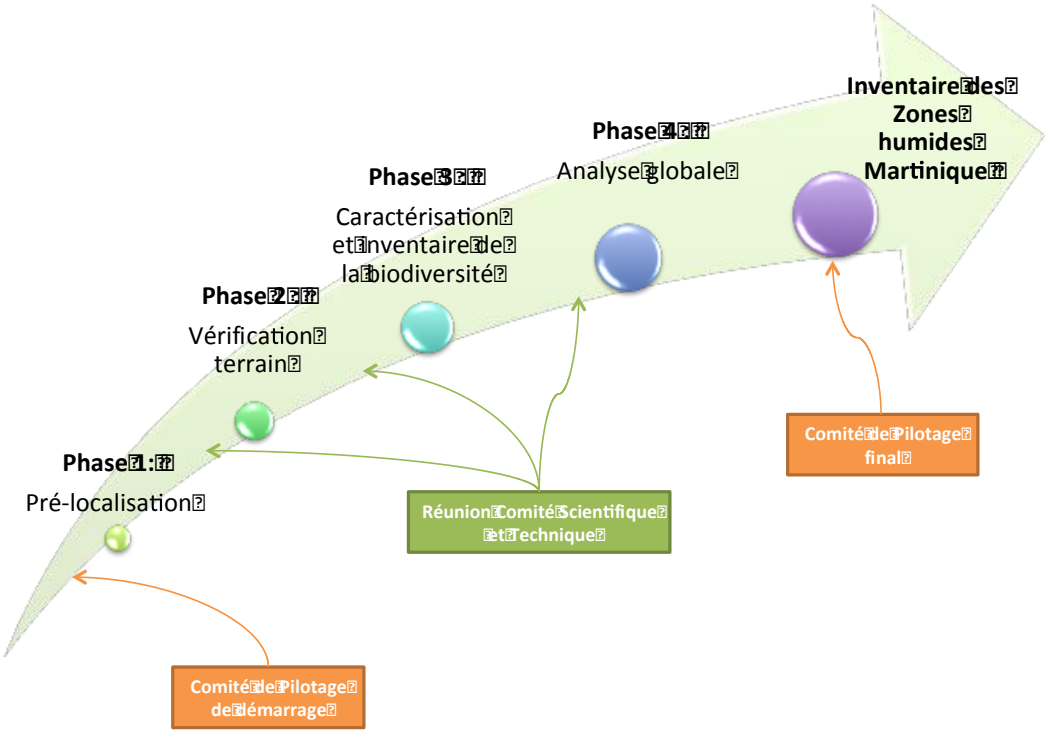


Figure 3 : Phasage de l'étude

PHASE 1 : l'objet de la phase 1 est de mettre à jour l'inventaire DIREN-PNRM 2005 via les couches cartographiques et/ou photographies aériennes existantes (réalisé avec la BD TOPO et les ortho-photos de 2000) en :

- Identifiant l'ensemble des zones humides naturelles ou artificielles de la Martinique de plus de 100 m^2, à l'exception des zones strictement marines et des rivières et ravines permanentes.
- Numérisant les contours, avec une précision de deux mètres.

PHASE 2 : l'objet de la phase 2 est de préciser les zones non validées par les photos aériennes et le traitement d'image (notamment les zones humides «à vérifier») en effectuant des déplacements sur le terrain. Cela permettra de vérifier l'existence des zones humides qui ne sont submergées que temporairement (n'apparaissaient pas sur l'inventaire de 2005), et de compléter le classement typologique de la phase 1 en détaillant les types dans chaque groupe.

PHASE 3 : **l**'objet de la phase 3 est de caractériser et de mettre à jour l'inventaire de la biodiversité d'un échantillon de zones humides en :

- Réalisant des investigations de terrain sur les 154 zones humides pré-identifiées en 2005
- Mettant à jour les fiches descriptives des 154 zones humides issues de l'inventaire 2005
- Complétant le classement typologique des phases 1 et 2

PHASE 4 : l'objet de la phase 4 est d'analyser les données récoltées et d'en extraire le maximum d'information permettant d'améliorer la gestion et la préservation des zones humides, et d'émettre des recommandations à l'attention des décideurs pour une meilleure prise en compte de ces milieux particuliers. Cette phase a été réalisée en

- Menant des enquêtes auprès des différents acteurs des zones humides sur le territoire
- Elaborant un système de notation des valeurs et des menaces sur les zones humides pour les hiérarchiser

C. Phases 1 et 2 : Localisation des zones humides par télédétection et évolution entre 2000 et 2010

1 Objectifs et méthodologies

1.1 Phase 1 : Pré-localisation

1.1.1 Objectifs

La phase de pré-localisation constitue une mise à jour de l'inventaire de 2005 sur la base de l'exploitation de la donnée géographique récemment acquise sur le territoire de la Martinique. Il s'agit d'un travail préparatoire aux visites de terrain qui doit permettre :

i. d'identifier l'ensemble des zones humides de la Martinique,
ii. d'inventorier les zones humides de manière à pouvoir comparer les résultats avec l'étude produite en 2005.

Pour que ces résultats soient comparables, les zones humides identifiées répondent aux critères de la loi sur l'eau. Elles sont également regroupées dans les quatre classes générales présentées dans l'inventaire de 2005 :

- Zones humides salées ou saumâtres
- Zones humides d'eau douce inondables ou saturées
- Etangs et mares d'eau
- Bassins d'eau douce aquacoles et d'épuration.

1.1.2 Données et outils

Données utilisées

- Étude inventaire des zones humides de la Martinique 2005 (avec couches SIG au format shape et base de données Access)
- Evolution spatiale des mangroves de Martinique depuis 1951. Impact Mer, 2011. Rapport pour: DEAL Martinique.
- BD ORTHO 2000, 2004 et 2010
- ORTHO 2010 canal infra-rouge couvrant partiellement la zone d'étude
- MNT à 1 mètre de résolution, issu de la campagne Litto 3D
- BD TOPO 2010
- SCAN 25
- SDAGE 2010
- Fichiers *.shp des sites ZNIEFF, PNRM, réserves naturelles…
- Images satellite Pléiades acquises de juillet à septembre 2012

Précision sur les dates d'inventaire
En ce qui concerne les comparaisons des inventaires par télédétection on notera que l'étude de 2005 se base sur des photos datant de 2000 et la présente étude (inventaire 2015) se base sur des photos de 2010 et 2012. Par soucis de clarté les dates des données sources (2000 et 2012) seront reprises régulièrement dans le texte.

Matériel et logiciels utilisés

Le bureau d'étude IGED travaille sous système d'exploitation Windows et utilise des logiciels libres de traitement d'image, SIG et SGBD :

- QGIS, SAGA GIS et GRASS pour les traitements SIG,
- Orfeo Tool Box 3.14 – Monteverdi 1.12 pour le traitement d'image (logiciel CNES).

Matériel et données fournis par l'IRD : plateforme technique CARIBSAT

Dans le cadre de la convention avec notre partenaire CARIBSAT, l'IRD a mis à disposition son plateau technique comprenant d'une part des stations informatiques puissantes, et d'autre part des logiciels SIG et de traitement d'image propriétaires (ArcGis10, ENVI4.8/IDL, Ecognition Developer 8.7).

Enfin, la couche SIG issue de la carte pédologique de la Martinique 1/20 000 (IRD, Colmet-Daage, 1969) a été fournie pour la réalisation de l'étude.

1.1.3 Protocole

La loi sur l'eau définit une zone humide d'un point de vue réglementaire suivant trois critères :

i. Terrain inondable
ii. Présence de sols hydromorphes
iii. Présence de végétation hygrophile.

Le décret n°2007-135 du 30 janvier 2007 précisant les critères de définitions et de délimitations des zones humides figurant à l'article L.211-1 du code de l'environnement confirme que « en l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide. »

La méthode de pré-localisation des zones humides de la Martinique a consisté à vérifier par télédétection les critères de la loi sur l'eau à partir des photographies aériennes, des cartes et des images satellites à disposition.

Modèle d'identification

Le modèle d'identification prévu reposait en partie sur l'hypothèse qu'une couverture satellite Rapideye pourrait être mise à disposition de l'étude dans le cadre du projet Equipex-Geosud. Cette couverture n'étant pas disponible, elle a été remplacée par un jeu d'images Pléiade acquis entre les mois de juillet et septembre 2012. Cependant, la donnée satellite Pléiade était trop hétérogène et trop « brouillée » pour espérer dégager un indice spectral d'humidité des sols ou de la végétation. Le nombre de descripteurs spectraux de Pléiade est par ailleurs trop limité.

Les indices d'humidité des sols et de végétation initialement prévus ont donc été remplacés par un important travail de **photo-interprétation**. Cette photo-interprétation a été réalisée sur l'observation de zones potentiellement humides dégagées par la combinaison d'indices de drainage et d'hydromorphie des sols (figure ci-dessous).

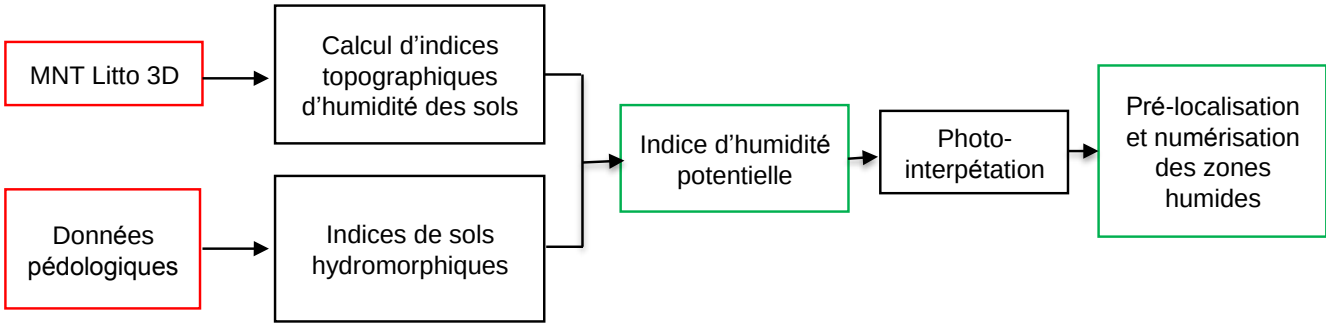


Figure 4 : Schéma général de pré-localisation des zones humides

Etalonnage du modèle d'identification des zones humides

Le protocole de pré-localisation s'appuie sur des visites de terrain pour l'étalonnage du modèle d'identification des zones humides (février 2014). L'étalonnage consiste à vérifier *in situ* les prédicats d'un premier modèle d'identification et d'ajuster le modèle en fonction des résultats. Dès le début de l'étude, la visite d'une vingtaine de sites potentiellement humides a permis d'optimiser la combinaison des indices de drainage et d'hydromorphie, ainsi que les critères visuels de photo-interprétation.

1.1.4 Exploitation de la donnée disponible

Trois ensembles de données ont permis d'appuyer la pré-localisation des zones humides sur les trois critères réglementaires permettant d'identifier une zone humide :

- La donnée topographique Litto3D→critère d'inondabilité
- La donnée pédologique → critère d'hydromorphie des sols
- La donnée satellite et les ortho-photos → critère écologique (végétation).

Exploitation de la donnée topographique

Les traitements topographiques ont été réalisés à partir du MNT Litto3d dégradé à 5mètres de résolution car les artefacts de la donnée de base ne permettent pas de l'exploiter en pleine résolution (1mètre).

La donnée topographique a permis de dégager différentes matrices d'indices de drainage calculés sur la base de l'indice Beven-Kirkby (Beven 1979, Sørensen 2006). Cet indice fournit une information sur la capacité topographique d'accumulation de l'eau, tenant compte à la fois de la pente en un point donné et de la surface de drainage en amont de ce point. L'indice classique se calcul suivant la formule :

$$IBK = \ln(a/\tan(b)) \quad \text{avec} \quad a = \text{surface drainée en amont} ; \quad b = \text{pente}$$

D'autres types d'indices de drainage plus complexes ont également été élaborés sur la même base théorique (Sørensen 2006). L'étalonnage a permis de choisir l'indice dit « SAGA Wetness Index » implémenté dans le logiciel SAGA GIS. La figure suivante illustre les différentes phases de calcul d'indices topographiques d'humidité des sols.

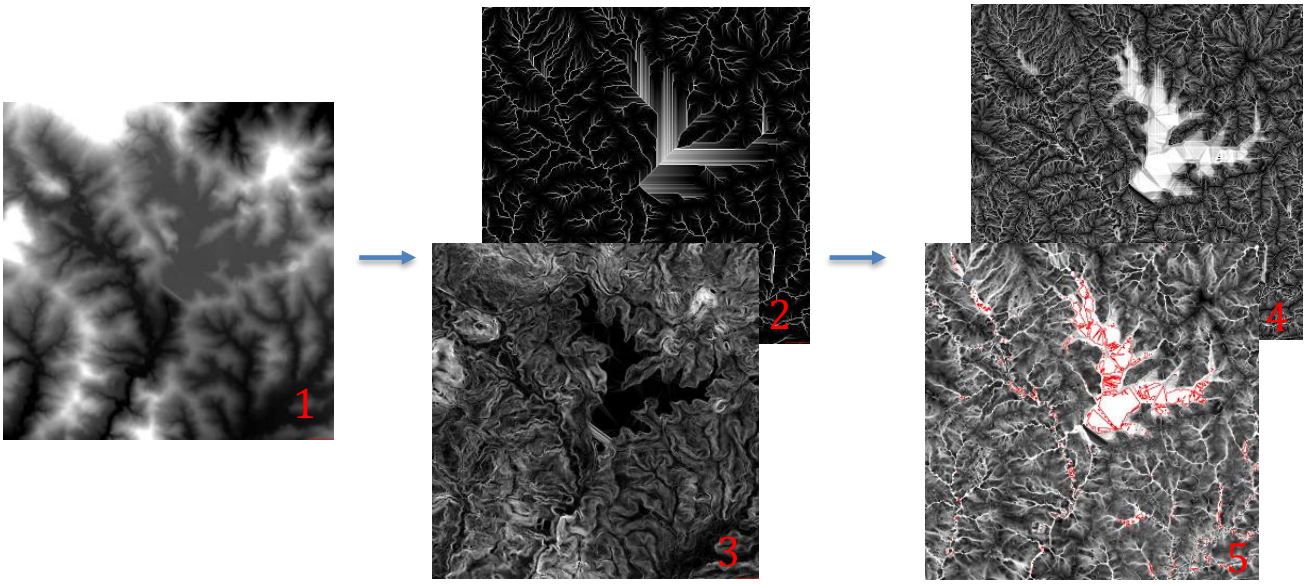
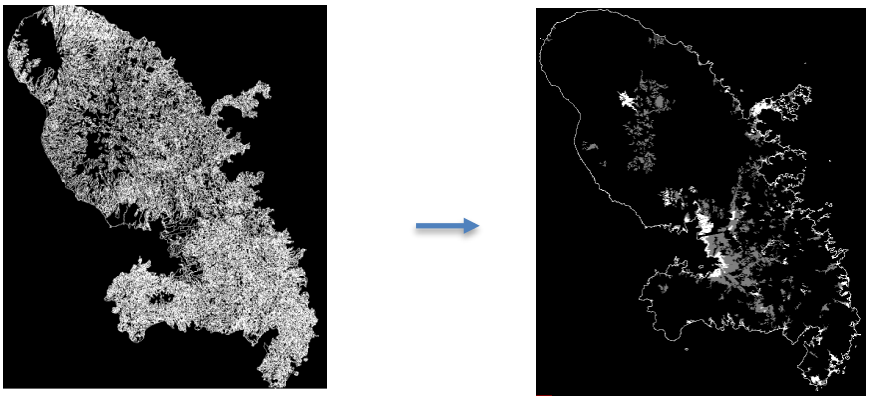


Figure 5 : Schéma d'exploitation de la donnée topographique

Exploitation de la donnée pédologique

La codification hydromorphique de la carte pédologique de Colmet-Daage (1969) a permis de distinguer trois grands degrés d'hydromorphie :

- Les sols très contraints vis-à-vis de l'eau : sols saturés, drainage très mauvais voir nul
- Les sols hydromorphes *stricto sensu*
- Absence d'hydromorphie



Couche vecteur de la carte pédologique Colmet-Daage

Carte d'indice des sols hydromorphiques

Figure 6 : Exploitation de la donnée pédologique

A partir de la couche SIG disponible, trois grands ensembles ont été distingués suivant la codification hydromorphique, pour créer une matrice strictement superposable à la matrice de drainage (cf. paragraphe précédent).

Il faut noter qu'une importante partie de la couverture pédologique n'est pas renseignée du fait de l'urbanisation ou de la topographie (fortes pentes). Compte-tenu de l'échelle de la carte, les fortes pentes englobent des ensembles dont la pédologie aurait probablement pu être caractérisée, notamment aux abords de la Montagne Pelée ou des Pitons du Carbet.

Indice d'humidité potentielle

Un indice d'humidité potentielle a été dégagé en combinant l'indice d'hydromorphie associé à des valeurs « seuils » de pentes et l'indice de drainage. Les seuils ont pu être ajustés au cours de l'étalonnage terrain.

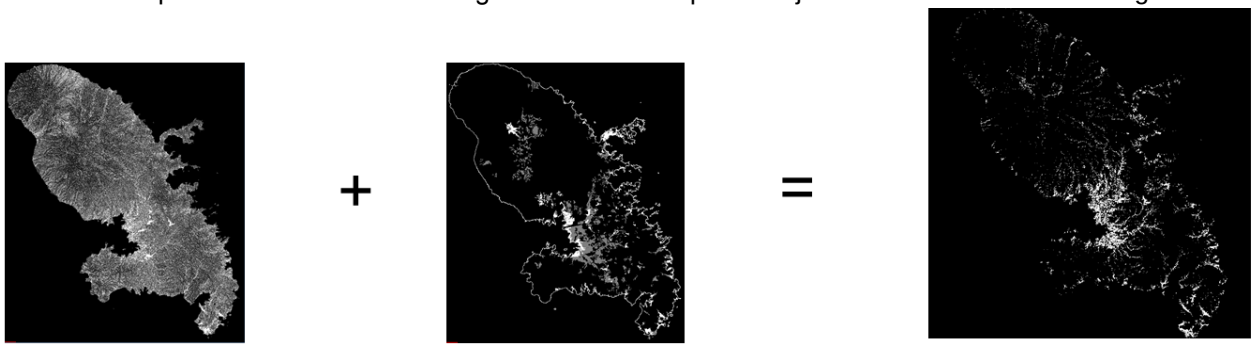


Figure 7 : Combinaison des indices d'hydromorphie et de drainage pour la délimitation des zones potentiellement humides

Exploitation de la donnée image

La donnée satellite Pléiade était trop hétérogène et trop brouillée pour espérer dégager un indice spectral d'humidité des sols ou de la végétation. Le nombre de descripteurs spectraux de Pléiade étant par ailleurs trop limité, il a été décidé d'exploiter la donnée image par photo-interprétation seulement.

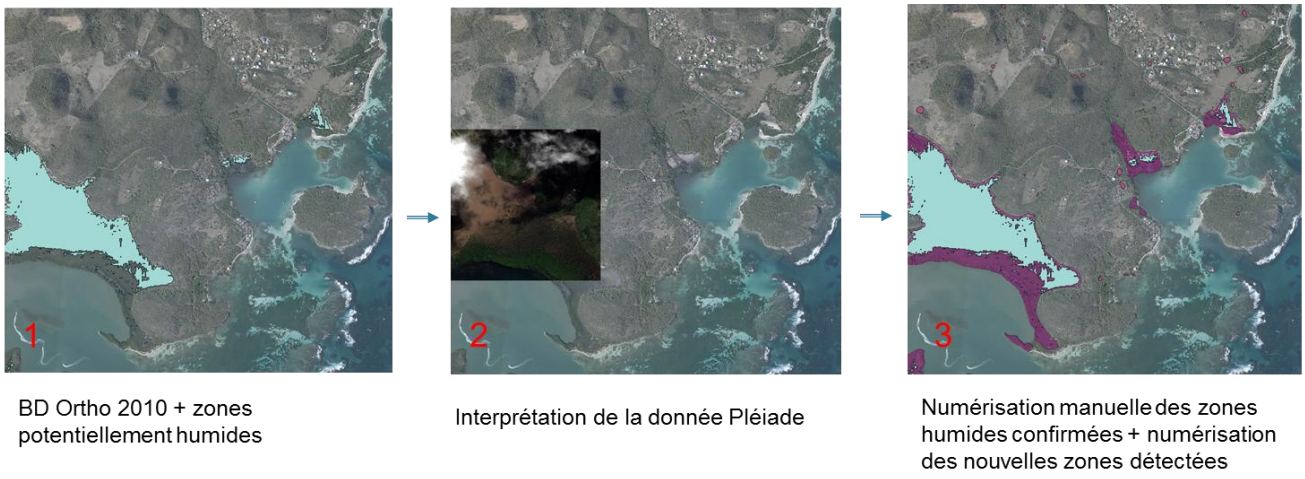


Figure 8 : Protocole de photo-interprétation

Les zones reconnues comme potentiellement humides par l'indice préalablement élaboré (cf. paragraphe précédent) ont été superposées à la BD Ortho 2010 puis aux images Pléiades lorsque l'interprétation de la BD Ortho était douteuse (zones d'ombre, contraste incertain, mauvaise disposition des orthophotos…). Ainsi, différents cas ont été considérés :

- Si les photo-interprétations successives confirment l'humidité → la zone est re-numérisée à la main et attribuée à l'une des 4 classes préétablies.
- Si les photo-interprétations laissent un doute →la zone est numérisée mais sera vérifiée sur le terrain, dans le cadre de la phase 2.
- Si les photo-interprétations infirment la présence d'humidité → la zone est abandonnée.

Par ailleurs, les zones potentiellement humides dégagées par l'indicateur ne couvrent pas toutes les zones humides de la Martinique. En effet, la plupart des mares de petite à très petite taille (inférieure à 200 m²) sont difficilement mises en évidence par l'indice de drainage calculé sur une maille moins adaptée à cette échelle d'observation. De même certaines petites mangroves de front de mer ne sont identifiables que par photo-interprétation.

Ainsi, toutes les zones humides détectées par photo-interprétation ont été numérisées y compris les zones non-détectées par l'indice d'humidité potentielle.

Globalement, les images de la BD Ortho ont permis une photo-interprétation plus précise que la donnée disponible pour l'inventaire précédent. La numérisation a donc pu être faite sur un plus grand nombre de petites

entités (275 entités inférieures à 100 m² ont été identifiées à partir du cliché Pléiade de 2012 pour 172 entités en 2005). Aussi, certains « choix » de numérisation ont été faits différemment par rapport à l'étude précédente.

- **délimitation plus « large »** des zones humides qu'en 2005 pour prendre en compte leur expansion en saison des pluies ou leur capacité maximale de remplissage ; mais également pour être « conservateur dans l'analyse de potentielle disparition de zone humide ou partie de zone humide,
- numérisation des différents types ou sous-types au sein d'une même zone humide : c'est principalement le cas en zone de mangrove où les mangroves boisées ont été numérisées séparément des mangroves sols nus ou milieux connexes.

En fin de pré-localisation, un ensemble de zones humides « à vérifier » a été dégagé. L'indice de fiabilité initialement prévu n'a pas été retenu en raison de l'ajustement de la méthodologie. La photo-interprétation permet d'assurer la fiabilité de la pré-localisation (par rapport à un indice spectrale). Lorsque celle-ci n'est pas suffisamment robuste, les zones sont intégrées à l'ensemble **à vérifier**.

1.1.5 Mise à jour de l'inventaire 2005

Afin de rendre le résultat de cette étude comparable à ceux présentés lors de l'inventaire de 2005, une mise à jour des résultats de l'inventaire de 2005 a été effectuée sur la base du présent inventaire (réalisé à partir du cliché Pléiade de 2012). Les zones identifiées sur le cliché 2012 ont été photo-interprétées sur la BD Ortho 2000 (base de l'inventaire effectué en 2005) afin de contrôler les omissions.

Toutes les zones identifiées sur le cliché 2012 et reconnues comme humides sur la BD Ortho 2000 ont été ajoutées à l'inventaire de 2005. L'ensemble des zones de type 'inondables ou saturées' non reconnues en 2005 a été ajouté à l'inventaire sur la seule base de la photo-interprétation, lorsque l'occupation des sols n'avait pas évolué. Aussi, une rapide revue (non exhaustive) a permis d'identifier des zones humides omises en 2005 (non répertoriées sur l'ortho-photo de 2000 lors de l'étude de 2005) et inexistantes en 2012 (zones humides disparues).

Figure 9 : Protocole de mise à jour de l'inventaire 2005

Enfin, de nombreux bassins aquacoles identifiés en 2005 étaient regroupés en entités « multiparts » (plusieurs polygones ne constituant qu'une seule entité). Ces zones ont été dissociées. Ainsi, le présent inventaire a été complété des omissions, les doublons ont été supprimés et les entités regroupant plusieurs zones ont été dissociées.

1.2 Phase 2 : Vérification de terrain

1.2.1 Objectifs

La pré-localisation des zones humides à partir de photographies aériennes et de données auxiliaires a permis d'identifier un ensemble de zones humides regroupé en 4 grands types préétablis. Toutefois, l'identification de certaines d'entre elles restait douteuse. Cette seconde phase a donc pour triple-objectif :

i. Vérifier les zones humides incertaines
ii. Préciser les sous-types de zones humides identifiées dans la pré-localisation
iii. Compléter et mettre à jour la couche SIG avec l'ensemble de ces éléments.

1.2.2 Vérifications de terrain

Les incertitudes des zones pré-localisées ont été de plusieurs types :

- Présence effective d'une zone humide douteuse
- Limites incertaines (zone humide sous végétation, continuité de talweg douteuse)
- Sous-types de zone humide difficilement identifiables.

Ces sites ont fait l'objet de visites de terrain afin de lever les différentes incertitudes.

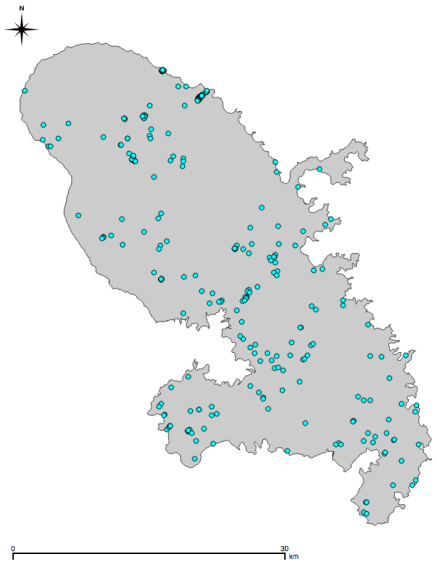


Figure 10 : Zones à vérifier

Protocole de la vérification de terrain

Les zones humides ont été vérifiées sur la base des critères donnés par la loi sur l'eau pour caractériser une zone humide :

- Présence d'eau
- Végétation hygrophile : le premier critère de détermination est la présence d'une végétation hygrophile, « qui affectionne les milieux plus ou moins gorgés d'eau ». En l'absence de liste d'espèces indicatrices arrêtées pour la Martinique, auront été considérées comme végétation hygrophile une courte liste d'espèces définie en concertation avec le PNRM et les acteurs de la botanique de Martinique (ex : plantes aquatiques, plantes hélophytes des genres *Cyperus*, *Ludwigia* …).
- Morphologie des sols : lorsque la végétation n'est pas manifestement hygrophile (culture, ripisylve...) ou pour déterminer les limites extérieures d'une zone humide, la présence de traces d'hydromorphie du sol a été utilisée. L'hydromorphie du sol permet, par ailleurs, de préciser le régime d'inondation ou de saturation des sols (durée et fréquence, hauteur de nappe) et donne des indications sur l'histoire de la formation ou des perturbations éventuelles qui ont affecté la zone humide. Ainsi, certaines zones humides très artificialisées par l'homme (drainage, endiguement) conservent dans le sol des traces d'hydromorphie malgré un fonctionnement hydrologique perturbé. La présence d'eau dans le sol entraîne des réactions physico-chimiques (oxydoréduction du fer) que l'on peut facilement observer en effectuant un sondage à la tarière à main. Les traces d'hydromorphie sont recherchées dans les 50 premiers centimètres du sol. Certains indices peuvent aussi indiquer la présence de sols hydromorphes tels que des trous à crabes pour les zones salées ou saumâtres. Ou encore des mottes de terre qui peuvent traduire des variations de volume du sol dus à des périodes de saturation du sol en eau.

La vérification de l'un de ces critères confirme la présence d'une zone humide d'un point de vue réglementaire.

Résultats de la vérification de terrain

Au total, 288 zones ont été considérées comme « à vérifier » n'ayant pu être confirmées sur la base d'un indice d'humidité potentielle et d'une photo-interprétation fiable. Parmi ces zones, 258 d'entre elles ont été visitées. Les 30 restantes n'ayant pu l'être à cause des difficultés d'accès (propriétés privés, zones montagneuses).

Parmi ces zones visitées :

- 156 ont été reconnues comme effectivement humides
- 102 zones n'ont pas été reconnues comme humides et ont été abandonnées.

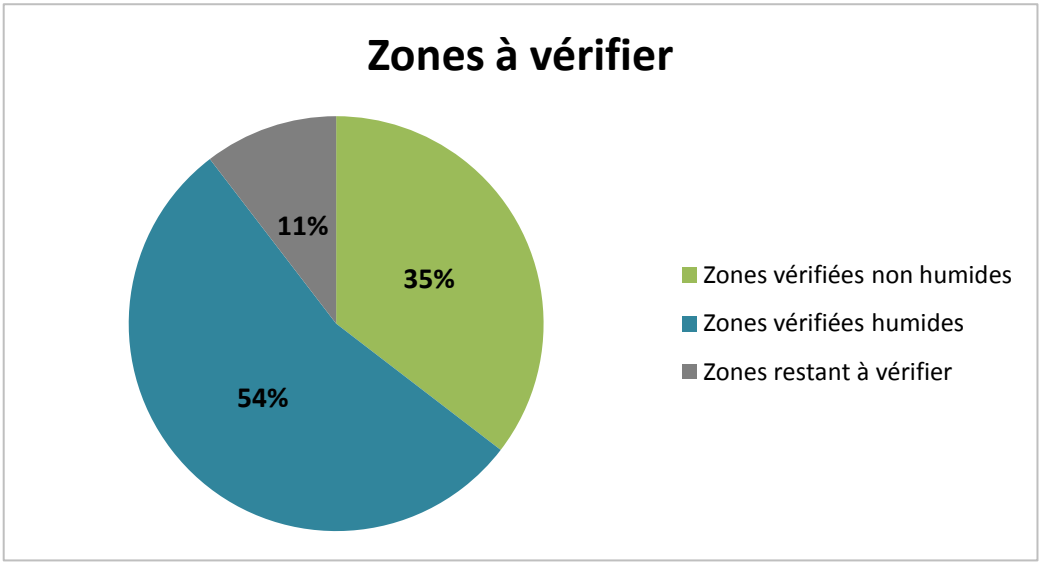


Figure 7 : Résultats des vérifications des zones pré-repérées

Les zones humides confirmées ont été ajoutées aux zones pré-localisées par la phase précédente. Par ailleurs, cette phase a également servi à actualiser l'inventaire des zones humides de 2005 : les zones vérifiées reconnues comme humides et dont l'occupation du sol est restée la même entre 2000 et 2012 (comparaison des BD Ortho 2000 – 2010 et images Pléiades 2012) ont également été ajoutées à l'inventaire de 2005.

Enfin, des photographies des sites visités ont été faites systématiquement pour documenter chacune de ces zones. Ces photographies pourront alimenter la base de données et seront remises au maître d'ouvrage (PNRM).

1.2.3 Renseignement des sous-types de zones humides

Elaboration de la sous-typologie

La sous-typologie des zones humides a été élaborée suivant :

- les capacités documentaires et techniques permettant de renseigner les sous-types
- les cas particuliers rencontrés
- la mise en correspondance avec la sous-typologie proposée dans l'inventaire 2005.

Le Tableau 2 établit la correspondance des types de zones humides et de leurs sous-types avec ceux proposés dans la typologie de 2005.

Tableau 2 : Mise en correspondance des typologies des inventaires 2005 (cliché de 2000) et 2015 (cliché 2012)

Types 2005	g_types 2005	Sous_types 2015	Types 2015
bassin aquacole ou épuration	bassins aquacoles bassins épuration	station épuration	bassin aquacole ou épuration
		bassin aquacole	
		autre	
étang, mare eau douce	étangs et mares d'eau douce	zones humides connectée	étang, mare eau douce
		zones humides non connectée	
saumâtre ou salée	étangs et mares salées mangrove	forêt inondable saumâtre	saumâtre ou salée
		lagune	
		étang, marais littoral	
		Mangrove boisée	
		mangrove –sols nus –milieux connexe	
inondable ou saturée	zones inondables ou/et saturées	ouverte	inondable ou saturée
		foret inondable eau douce	

Les types 2005 présentés dans le tableau sont ceux qui ont été détaillés dans le rapport de fin d'étude (Acer Campestre, 2005). Les g_types 2005 correspondent à des sous-ensembles figurant dans la couche SIG de l'étude de 2005 mais ne reprenant que partiellement les sous-types présentés dans le même rapport.

Afin de faciliter les comparaisons, la présente étude réalisée à partir du cliché Pléiade de 2012 reprend les grands types de 2005. En revanche, de nouveaux sous-types apparaissent afin de préciser l'inventaire :

- Dans la classe 'bassins aquacole ou épuration', le sous-type 'autre'. Il correspond à l'ensemble des bassins artificiels plus ou moins imperméabilisés n'étant ni des stations d'épuration, ni des bassins aquacoles (bassins de carrières, réservoirs agricoles ou industriels, etc.)
- Les classes 'étang, mare eau douce' et 'inondable ou saturée' conservent la sous-typologie de l'étude précédente bien que celle-ci n'apparaisse pas explicitement dans les couches SIG 2005 livrées.
- La classe 'saumâtre ou salée' conserve partiellement la sous-typologie de l'étude précédente bien que celle-ci n'apparaisse pas explicitement dans les couches SIG livrées. Le substrat des mangroves n'est toutefois pas précisé car difficilement identifiable dans cette phase. En revanche, la nature de la végétation est ajoutée.

Mise à jour des sous-types dans la couche SIG

Les sous-types de zones humides ont été renseignés sur la base de données auxiliaires et de relevés de terrain lorsqu'ils étaient nécessaires.

- Les bassins aquacoles et d'épuration se distinguent par photo-interprétation.
- Les mares connectées ou points d'eau non connectés se distinguent sur la base des tracés de cours d'eau établis dans la BD Topo 2010 et des cartes d'accumulation de flux élaborées en phase 1.
- Les zones inondables ou saturées ouvertes ou forestières se distinguent selon les types de végétation.
- Les sous-types de zones saumâtres ou salées se distinguent :
  - par l'altitude
  - les types de formations végétales.

1.2.4 Mise en forme de la couche SIG

Mise en forme de la base de données et élaboration des identifiants

L'inventaire des zones humides de la Martinique se présente sous la forme de 2 couches SIG contenant distinctement :

- l'inventaire de l'étude de 2005 mis à jour
- l'inventaire de la présente étude complété par les zones vérifiées et les sous-types renseignés. Les dates utilisées dans cet inventaire ont été ré-établies à 2000 et 2012, années correspondant respectivement aux données spatiales utilisées pour leur élaboration.

Ces deux inventaires ont été renseignés de manière à pouvoir suivre une zone humide au cours du temps et de manière à être facilement actualisables. Chaque zone s'est donc vue attribuer un numéro, un type et un sous-type de zone, ainsi que des caractéristiques générales (communes, réglementation environnementale, etc.).

Les deux couches contiennent une table *.dbf associée, parfaitement fusionnable, c'est-à-dire que les champs des deux couches sont les mêmes et se renseignent de la même manière). Par ailleurs les entités de l'inventaire 2000 et celles de l'inventaire 2012 ont des identifiants uniques (les mêmes entre les deux inventaires), ce qui permet là encore de fusionner l'ensemble des éléments dans une seule table.

Le Tableau 3 récapitule l'ensemble des attributs compris dans les couches SIG ainsi que leur mode de renseignement.

Elaboration des identifiants

L'identifiant 'ID' se construit avec un numéro de zone, l'année d'inventaire, et un sous numéro permettant de regrouper plusieurs entités lorsque celles-ci recouvrent une seule entité de l'inventaire précédent ou suivant.

Le champ 'ID_NUMBER' ne conserve que le numéro de zone.

Exemple : la zone x identifiée en 2000 a pour attributs :

- ID = x_2000
- ID_NUMBER = x

Admettons que la zone correspondante inventoriée en 2012 comporte plusieurs entités, c'est-à-dire que plusieurs polygones ont été identifiés en 2012 pour une même zone en 2000. Ainsi, **les** zones correspondantes en 2012 auront pour attributs :

- ID = x-1_2012 ID_NUMBER = x
- ID = x-2_2012 ID_NUMBER = x
- ID = x-3_2012 ID_NUMBER = x

  ……

De cette manière, les zones restent associables grâce à l'ID_NUMBER tout en gardant un numéro d'identifiant unique.

Tableau 3 : Attributs de la couche SIG

Nom du champ	Description	Exemple
ID	**numéro d'identifiant associant : - un numéro de zone - un sous numéro - l'année des données utilisées pour l'inventaire (2000 ou 2012)**	
ID_NUMBER	**numéro de zone : identiques en 2000 ou 2012 si les zones sont persistantes**	
IDZH154	**numéro de zone d'inventaire complet**	
TYPES	**bassin aquacole ou épuration étang, mare d'eau douce inondable ou saturée saumâtre ou salée**	
SOUS_TYPES	**station épuration aquacole autre connectée non connectée ouverte foret inondable eau douce mangrove boisée mangrove sol nu étang, marais littoral lagune**	
ST_2000	**station épuration aquacole lagune, étang, marais, mangrove** Correspondent aux sous_types (g_types) présentés dans l'inventaire 2000	
NOTES	**Remarques quand la zone a été visitée**	
SURFACE_M2	**Surface en m²**	
CENTROID_X	**Coordonnée X du centroide du polygone (UTM 20N WGS84)**	
CENTROID_Y	**Coordonnée Y du centroide du polygone (UTM 20N WGS84)**	
INV_2012	**inventorié lors de l'étude de 2015 (cliché 2012) (binaire 0/1)**	
INV_2000	**inventorié lors de l'étude de 2005 (cliché 2000) (binaire 0/1)**	
COMMUNES	**Nom de la commune d'appartenance**	
ZNIEFF2008	**Nom de la Znieff d'appartenance**	
PNR972	**Appartenance au PNR (oui/non)**	
RN2006	**Nom de la réserve naturelle d'appartenance**	
NOM_2000	**Nom attribué à la zone par l'inventaire de 2000**	
date_visite	**Date de la visite si le site a été visité**	
cliché	**Numéro de photo lorsque le site a été visité**	

Zones disparues et apparues

La table attributaire des couches SIG a été élaborée de manière à pouvoir la conserver telle quelle lors des prochains inventaires. Il suffira alors d'ajouter les entités identifiées et d'ajouter un champ d'année d'inventaire en plus des champs INV_2000 et INV_2012. Cette méthode ne permet pas d'intégrer le champ « statut » (zone apparue, persistante, disparue) initialement prévu. En effet, lors des prochains inventaires, il aurait fallu alors préciser les relations d'apparition ou de disparition (apparue par rapport à 2000, 2012…disparue, puis réapparue ?).

Dans notre cas, la méthode d'élaboration d'identifiant, complétée des champs d'année d'inventaire permet d'interroger la table avec une simple requête SQL, ou même en classant les identifiants par ordre croissant ou décroissant pour connaître le statut d'une zone.

1.3 Analyse des données d'évolution des zones humides (effectifs et superficies)

1.3.1 Analyse des « disparitions »

On appelle ici « zone humide disparue » une entité (polygone) de zone humide qui avait été repérée et délimitée lors de l'étude de 2005 (sur la base des orthophotos de 2000) et qui n'a pas été retrouvée lors de l'étude de 2015 (sur la base des orthophotos de 2010 et images Pléiade 2012).

Chaque zone humide « disparue » a été visionnée sur les orthophotos de 2000 et de 2010. Pour chacune d'entre elle, les causes de « disparition » ou non détection lors de l'inventaire de 2015 ont été notés et renseignées dans la table attributaire « zh_disparues_fb ». Les causes sont listées dans le Tableau 4 et illustrées par les figures ci-dessous.

Tableau 4 : Liste des causes des disparitions de zones humides ou de non détection

Code	Description
C	La zone a clairement été comblée ce qui a conduit à sa disparition
I	Le milieu ne semble pas avoir fondamentalement changé entre les deux dates, la disparition est plus liée à une différence d'interprétation de la donnée image, parfois présence de plages recensées comme zones humides en 2005
H	Le milieu a disparu certainement lié à des dysfonctionnements hydrologiques, provoqués par une forte urbanisation des abords ou plus en amont
A	De l'eau libre n'est plus visible, le bassin semble artificiel, la disparition de la zone humide est supposée être liée à une cessation de l'activité de remplissage
V	Il est impossible d'attester de la présence de la zone humide à cause de la couverture végétale qui ne montre plus d'eau libre autrefois visible, ces zones devront être vérifiées

NB : dans les exemples présentés ci-après dans le document. Les orthophotos sont présentées chronologiquement dans le sens de lecture : l'orthophoto de 2000 est toujours présentée à gauche et celle de 2010 à droite.

Figure 11 : Exemple de disparition de type « C » de zone humide liée au comblement et à la construction

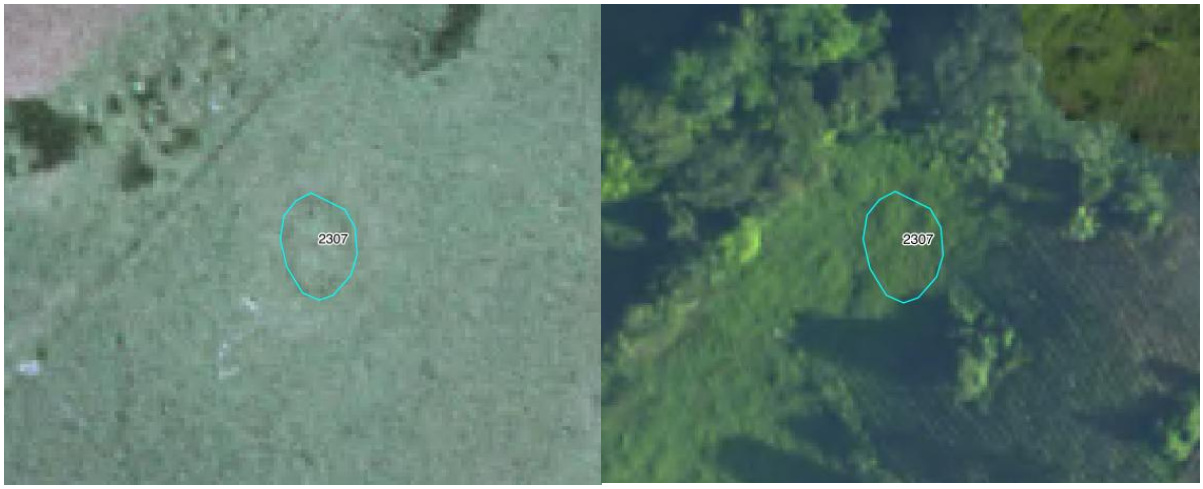


Figure 12 : Exemple de disparition de type « I » : différence d'interprétation avec l'inventaire de 2005, la zone était elle humide sur l'orthophoto de 2000 ?

Figure 13 : Exemple de disparition de type « H » de zone humide liée à des modifications hydrologiques autour de la zone humide

Figure 14 : Exemple de disparition de type « A » liée à l'arrêt de l'alimentation en eau

Figure 15 : Exemple de type « V » de zone humide non détectée sur les orthophotos de 2010-12 en raison de sa disparition ou de la couverture végétale 2010-12

1.3.2 Analyse des « apparitions »

On appelle ici « zone humide apparue» une entité (polygone) de zone humide qui n'avait pas été repérée et délimitée lors de l'étude de 2005 (orthophotos 2000) et qui a été repérée et délimitée lors de l'étude de 2015 (orthophotos 2010 et 2012).

Chaque zone humide « apparue » a été visionnée sur les orthophotos de 2000 et de 2010. Pour chacune d'entre elle, les causes de l'« apparition » ou non détection lors de l'inventaire de 2005 ont été notés et renseignées dans la table attributaire « zh_apparues ». Les causes sont listées dans le tableau et illustrées par les figures ci-dessous.

Tableau 5 : Liste des causes nouvelles détection ou d'apparition de zones humides

Code	Description
C	La zone a clairement été creusée ou créée entre 2000 et 2010 ce qui a conduit à sa détection lors du présent inventaire. Il s'agit majoritairement des bassins artificiels
I	Le milieu ne semble pas avoir fondamentalement changé entre les deux dates, la détection est plus liée à une différence d'interprétation de la donnée image et au croisement des nouvelles données
O	La zone est clairement visible en 2000 et a été oubliée lors du précédent inventaire et malgré la correction qui a été menée au cours de la présente étude
V	La zone est recouverte de végétation, ou à l'ombre, sur l'orthophoto de 2000, il est impossible de dire si cette zone existait déjà ou si elle a été crée
A	Remise en eau de bassins artificiels existants

Figure 16 : Exemple de type « C » : création d'une mare, au Carbet, Fond Savane

Figure 17 : Exemple de type « I » : différence d'interprétation sur la présence de zone humide. Ici une zone inondable aux Anses d'Arlet.

Figure 18 : Exemple de type « O » : zone oubliée en 2005, visible sur les orthophotos des deux dates d'inventaire

Figure 19 : Exemple de type « V » : zone humide non détectée sur les orthophotos de 2000 en raison de la couverture végétale

Figure 20 : Exemple de type « A » bassins artificiels existants en 2000 et remis en eau en 2010-12

2 Résultats et discussion

2.1 Résultats généraux : effectifs et superficies des zones humides de Martinique

Au total, à partir des clichés 2012, on recense 2 276 entités de zone humide sur le territoire de la Martinique.

L'inventaire de 2005 (cliché de 2000) mis à jour compte 1 813 entités. Le Tableau 6 récapitule les surfaces et effectifs des zones humides pour les deux inventaires.

Tableau 6 : Effectif (Nb zh) et surface (s zh en ha) par types de zones humides, clichés de 2000 et 2012

	TOTAL		Bassins aquacoles et épuration		Etangs, mares		Inondables ou saturées		Saumâtres ou salées	
	Nb zh	S zh (ha)	Nb zh	S zh	Nb zh	S zh	Nb zh	S zh	Nb zh	S zh
Tendance	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
2012	2276	2875,0	283	28,5	1178	189,6	271	257,6	545	2399,3
2000	1813	2775,1	289	37,6	1059	174,4	161	264,4	304	2298,7

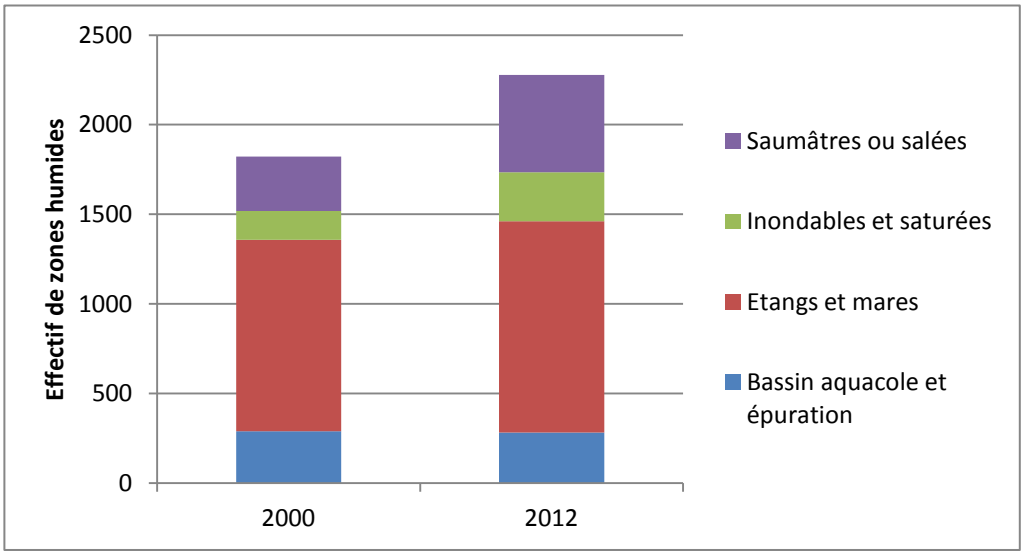


Figure 21 : Diagramme de répartition des types de zone humide (inventaires basés sur les clichés de 2000 et 2012)

Cette grille consigne les résultats bruts tels qu'ils apparaissent dans les couches SIG livrées. Si la surface d'ensemble reste relativement stable (100 ha de différence de surface entre les deux inventaires), l'effectif semble beaucoup évoluer. Cette différence est en partie liée à un choix d'identification et de numérisation.

La Figure 22 présente la répartition des effectifs de 2012 de zone humide par classe de superficie. L'objectif de cette figure est de mettre en avant les zones qui, de par leur superficie et la loi sur l'eau sont couvertes par une réglementation en cas de travaux.

- près de 60 % des zones humides font moins de 0,1 ha
- 27 % font entre 0,1 et 1 ha et font donc l'objet d'une déclaration auprès des services de l'état en cas de travaux
- 13 % sont supérieures à 1 ha et font donc l'objet d'une demande d'autorisation en cas de travaux.

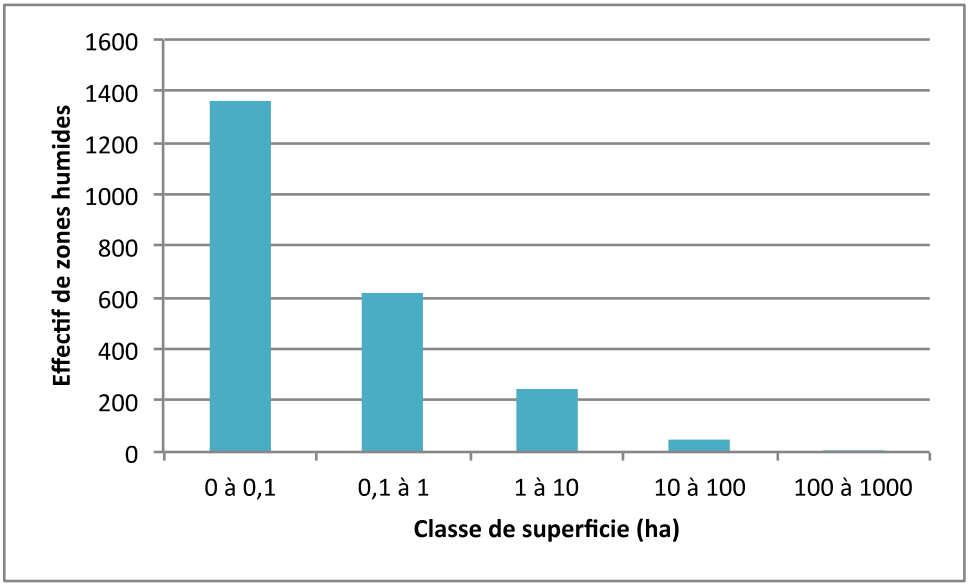


Figure 22 : Histogramme des effectifs de zones humides par classe de superficie.

2.2 Zones apparues et disparues

2.2.1 Résultats globaux : évolution des effectifs et des superficies de zones humides

Les deux inventaires peuvent être interrogés de manière à dégager des ensembles d'entités de zones humides « apparues » (ou « nouvellement détectées lors de l'inventaire 2015 » et « disparues » (ou « non détectées lors de l'inventaire de 2015 »). Dans ce paragraphe il s'agit de distinguer les modifications en terme de contours de zones humides : celles qui ont été nouvellement détectées, ou non re-détectées et celles qui ont changé de surface entre 2000 et 2012.

A l'issue de cette étude, ce sont

- ***177 zones humides de 2000 couvrant près de 17 ha n'ont pas été détectées à nouveau** à partir des données de 2012 : zones dites « disparues »*
- *Les modifications de contours des zones humides ont également entrainé la **disparition de 202 ha supplémentaires de zone humide.***
- *433 zones humides non identifiées en 2005 couvrant environ 65 ha ont été nouvellement détectées à partir des données de 2012 : zones dites « apparues »*
- *Les modifications de contours ont également entrainé l'ajout de 264 ha de zone humide.*

Ces ensembles sont présentés en précisant par type de zone humide dans le Tableau 7 et le Tableau 8.

Tableau 7 : Effectifs et surfaces des zones humides disparues entre 2000 et 2012

Zones disparues en 2012	Effectif	Surface (ha)
bassin aquacole ou épuration	27	2,61
étang, mare eau douce	124	6,29
inondable ou saturée	9	4,78
saumâtre ou salée	17	3,30
Total	**177**	**16,98**

Tableau 8 : Effectifs et surfaces des zones humides apparues entre 2000 et 2012

Zones apparues en 2012	Effectif	Surface (ha)
bassin aquacole ou épuration	93	7,21
étang, mare eau douce	244	8,34
inondable ou saturée	51	19,83
saumâtre ou salée	45	29,06
Total	**433**	**64,46**

On remarque que le type **le plus dynamique en terme d'effectif** est la classe « **étang, mare d'eau douce »**. Ces zones, souvent artificialisées sont en effet régulièrement réaménagées, rebouchées, déplacées. Par ailleurs, l'augmentation substantielle de leur effectif est liée à la qualité de la donnée utilisée pour l'inventaire 2015 qui a permis de dégager de nombreuses zones invisibles ou difficilement identifiables avec la donnée utilisée pour l'inventaire 2005 (et qui n'a pas pu être corrigé). Les mêmes remarques peuvent être faites pour la classe « bassin aquacole ou d'épuration ». Notons également que pour cette dernière classe, les disparitions correspondent souvent à l'abandon de bassins aquacoles. Ces bassins restent pourtant des zones humides 'inondables ou saturées' et ont pour la plupart été reportés dans ce type.

Les types **les plus dynamiques en termes de surface** sont les zones « **inondables ou saturées** » et « **saumâtres ou salées** ». Les disparitions des zones inondables ou saturées correspondent quasi-exclusivement à une anthropisation du milieu. Les apparitions de zones inondables correspondent le plus souvent à une déprise agricole, entraînant une absence probable de drainage. L'augmentation de l'effectif de zones saumâtres ou salées est en partie liée à l'apparition de nouvelles petites zones de mangrove. Elle s'explique aussi par la qualité de la donnée image permettant d'identifier ces zones avec beaucoup plus de certitude qu'avec la donnée utilisée pour l'inventaire 2000.

2.2.2 Discussion des résultats : causes d'évolution des effectifs de zones humides

Evolution globale des effectifs et de la surface

Plusieurs zones humides identifiées sur le cliché de 2012 recouvrent une seule zone humide identifiée en 2005. C'est principalement le cas dans les zones de mangrove où les milieux connexes ont été distingués des mangroves boisées ce qui explique la forte variation d'effectif pour cette classe.

Ainsi, 97 zones inventoriées en 2005 étaient couvertes par 334 zones inventoriées en 2015. Inversement, 18 zones inventoriées en 2015 étaient recouvertes par 47 zones inventoriées en 2005. Les effectifs totaux pour être comparables devront donc être retranchés de ces différentiels.

Dans un référentiel identique :

- Effectif total 2012 = Effectif total de la couche – nombre de zones multiples par rapport à 2000
  = 2277 – (334-97) = **2040 zones humides existantes en 2012**
- Effectif total 2000 = Effectif total de la couche – nombre de zones multiples par rapport à 2012
  = 1813 – (47-18) = **1784 zones humides existantes en 2000**

L'augmentation réelle d'effectif est donc de 256 et correspond bien à la différence entre les zones disparues et les zones apparues. Comme expliqué précédemment, ces écarts s'expliquent par les forts changements d'effectif dans la classe « étangs et mares », et la classe « bassin aquacole ou d'épuration ». La meilleure qualité de la donnée 2012 a probablement permis d'augmenter cet effectif.

En terme de superficies,

- **219 ha de zone humide** n'ont pas été re-détectés et **peuvent être considérés comme disparus**
- 329 ha de zone humide ont été nouvellement détectés

Cette différence correspond à la différence globale entre les deux inventaires avec une « augmentation » globale de la superficie de zone humide détectée d'environ 110 ha liée pour partie aux meilleurs données de détection de zones humides.

Causes des « disparitions » / non détection

Notre inventaire fait état de la* disparition de près de 219 ha de zone humide *et 177 zones humides n'ont pas été retrouvées. Ces 177 zones couvrent près de 17 ha.

Une partie des disparitions / non détection de zones humides peut être imputé à des impacts anthropiques : comblement, perturbations hydrologiques, non remise en eau de bassins. L'autre partie des disparitions / non détection est liée à des différences de méthodes ou de données brutes : dans un certain nombre de cas, il s'agit d'une différence d'interprétation entre les études de 2005 et 2015, dans d'autres cas la végétation empêche de statuer sur la présence de certaines zones en 2015.

Tableau 9 : Effectif et superficie des zones humides « disparues » par catégorie

Cause de « disparition »	Effectif	Superficie (ha)
Arrêt de l'alimentation en eau (A)	20	2,15
Comblement (C)	49	2,98
Dysfonctionnement Hydrologique (H)	1	0,08
Différence d'Interprétation (I)	93	10,83
Non détection liée à la couverture Végétale (V)	(14)	(0,93)
Total	**177**	**16,98**

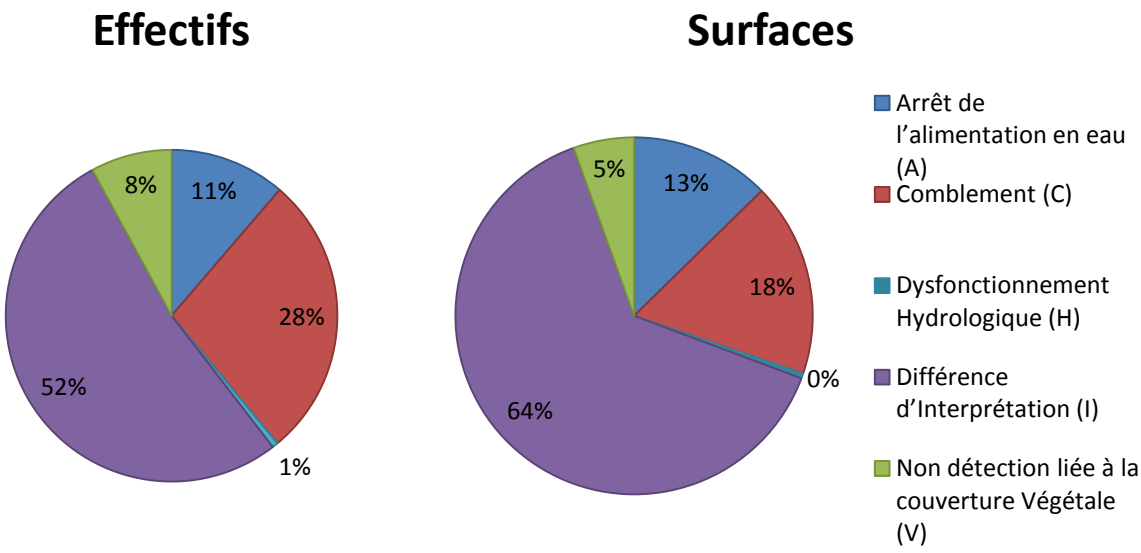


Figure 23 : Proportion des effectifs et des surfaces de zones humides « disparues » ou non détectées en fonction des causes de non détection

Tableau 10 : Effectifs de zones humides « disparues » par catégorie de disparition / non détection et par grand type de zone humide

Cause	Bassin artificiel	Etang, mare eau douce	Inondable - saturée	Saumâtre - salée	Total
Arrêt de l'alimentation en eau (A)	18	2			**20**
Comblement (C)	4	42	1	2	**49**
Dysfonctionnement Hydrologique (H)		1		1	**2**
Différence d'Interprétation (I)	5	65	8	14	**92**
Non détection liée à la couverture Végétale (V)		14			**14**
Total	**27**	**124**	**9**	**17**	**177**

- **Comblement ou disparitions d'ordre anthropiques**

Une cinquantaine de zones (49) a effectivement été comblée en 10 ans. Il s'agit essentiellement (dans 86 % des cas) de mares de petites surfaces (en moyenne 400 m^2). Une grande zone inondable de 0,7 ha a été comblée au Robert pour la construction du centre commercial Oceanis. Une mare de 100 m^2 a été considérée comme étant « disparue » en raison de modifications hydrologiques d'origine anthropique.

L'ensemble de ces comblements est à l'origine d'une perte de surface de zone humide de près de 3 ha.

Une vingtaine de bassins artificiels de production aquacole ne sont plus en eau sur les orthophotos de 2010-12 et n'ont plus été considérés comme des zones humides. Ces bassins couvrent un peu plus de 2 ha.

Au total, les disparitions d'ordre anthropique de zones humides concernent 70 zones humides (40 % des zones « disparues ») qui couvrent 5,21 ha (30 % des zones « disparues ») auxquelles il faut rajouter les 202 ha de zones humides dont les contours ont été modifiées.

♦ **Non détection d'ordre méthodologique**

Une grande majorité des zones humides non détectées en 2015 correspond à une différence d'interprétation. Ces différences d'interprétation concernent 93 zones (53 % des zones « disparues ») et une surface de 10,8 ha (63 % de la surface de zones « disparues »). En s'appuyant rigoureusement sur la méthode de localisation des zones humides décrite ci-avant, ces zones n'ont pas pu être considérées comme « zone humide ». En terme d'effectif, ces différences d'interprétation concernent majoritairement (70 %) des petites mares d'environ 500 m^2 de l'inventaire 2005. En terme de surface, ces différences d'interprétation concernent à la fois les zones humides de type « mares » (3,4 ha), « inondable ou saturée » (4,0 ha) et « saumâtre ou salée» (3,0 ha).

L'autre partie des zones humides détectée en 2005 ne l'a pas été en 2015 en raison de la différence du couvert végétal qui ne permettait pas d'attester de la présence de zone humide sur les orthophotos de 2010-12. Il s'agit essentiellement d'anciennes petites mares d'en moyenne moins de 700 m^2. Ces zones concernent un peu moins d'1 ha et doivent être considérées comme zones humides potentielles « à vérifier ».

Au total, ces différences d'ordre méthodologiques sur l'évolution des zones humides concernent 107 zones humides (60 % des zones disparues) et couvrent 11,8 ha (70 % des zones « disparues »).

Apparitions, nouvelles détections

Entre l'inventaire des zones humides 2015 et celui réalisé en 2005, 433 nouvelles zones humides ont été détectées. Ces différences couvrent près de 64 ha.

Une partie des apparitions / nouvelles détections de zones humides peut être imputée à des impacts anthropiques : creusement, création de mares ou de bassins artificiels. L'autre partie des disparitions / non détection est liée à des différences de méthodes ou de données brutes : dans un certain nombre de cas, liées à des différences d'interprétation entre les études de 2005 et 2015, dans d'autres cas la végétation empêche de statuer sur la présence de certaines zones en 2015.

Tableau 11 : Effectif et superficie des zones humides « apparues» par cause d'apparition

Cause d'apparition	Effectif	Superficie (ha)
Remise en eau de bassin artificiel (A)	4	0,3
Zone humide creusée ou créée (C)	257	13,6
Différence d'interprétation grâce aux nouvelles données (I)	131	38,0
Zone oubliée lors en 2005 (O)	30	11,0
Zone recouverte de végétation en 2000 (V)	11	1,7
Total	**433**	**64,5**

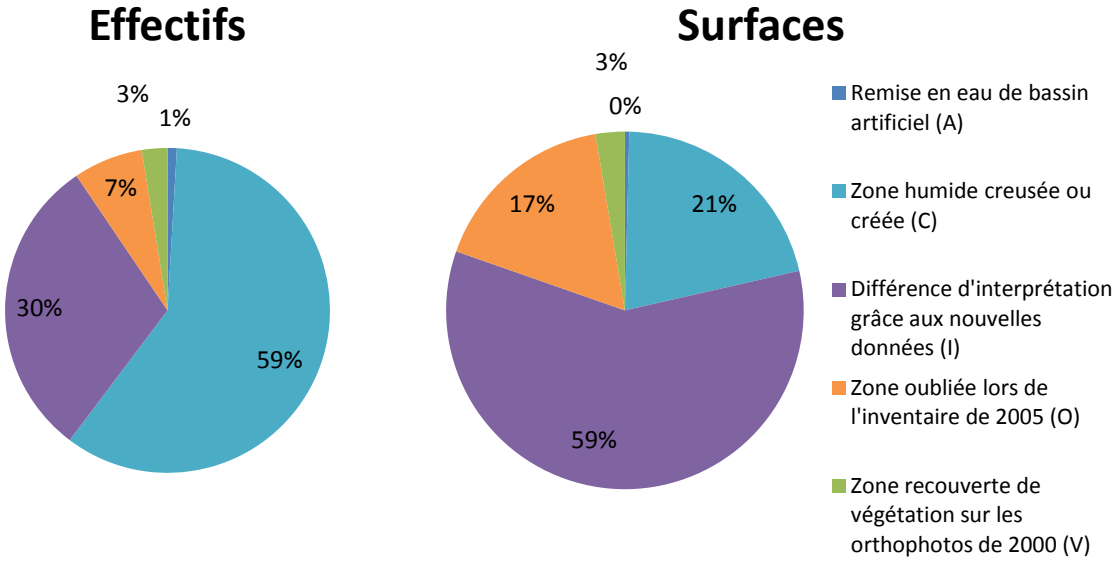


Figure 24 : Proportion des effectifs et des surfaces de zones humides « apparues» ou nouvellement détectées en fonction des différentes causes d'apparition

Tableau 12 : Effectifs de zones humides « apparues» par catégorie et par grand type de zone humide

Cause d'apparition	Bassin artificiel	Etang, mare eau douce	Inondable - saturée	Saumâtre - salée	Total
Remise en eau de bassin artificiel (A)	4				**4**
Zone humide creusée ou créée (C)	80	166	8	3	**257**
Différence d'interprétation grâce aux nouvelles données (I)	6	67	43	15	**131**
Zone oubliée lors de l'inventaire de 2005 (O)	2	3		25	**30**
Zone recouverte de végétation sur les orthophotos de 2000 (V)	1	8		2	**11**
Total	**93**	**244**	**51**	**45**	**433**

- **Création ou creusement de zones humides, « apparitions » d'ordre anthropique**

Un important nombre (257) de zones « artificielles » contenant de l'eau ont été repérées sur les orthophotos de 2010-12 alors qu'elles n'existaient pas en 2000. Il s'agit de bassins ou de mares qui ont été creusées entre les deux dates de prises de vue.

Il s'agit dans un grand nombre de cas (166 soient 65 % des zones « apparues ») de mares d'une superficie moyenne de moins de 400 m^2. Elles se situent essentiellement dans un contexte agricole, liées à des activités de productions végétales ou animales. Ces mares peuvent avoir un intérêt pour la biodiversité dans la mesure où des habitats naturels (massifs forestiers, ripisylve, savanes arborées, friches, etc.) sont à proximité. Elles couvrent 6,1 ha.

Figure 25 : Exemple de creusement de mare à Rivière Pilote, la Fleury

Dans la majeure partie des autres cas (80, soit 31 % des zones « apparues ») il s'agit de bassins industriels (stockage d'eau, stations d'épuration) ou de bassins agricoles, ou encore de carrières qui ont été creusées et qui sont aujourd'hui remplies d'eau. Un petit nombre de ces zones est re-végétalisé, mais la majeure partie reste très artificialisée et dépourvue de végétation. Le gain en terme d'habitat pour des espèces patrimoniales est très faible dans l'immédiat, mais ces zones peuvent jouer un rôle dans l'alimentation en eau de certaines espèces. Ces bassins couvrent une surface de 6,4 ha.

Figure 26 : Exemple de creusement de bassins à Macouba

Quatre bassins ont également été recensés parmi les zones humides de 2010-12 en raison de leur remise en eau alors qu'ils étaient vides en 2000.

Au total, 261 zones humides supplémentaires ont été recensées en 10 ans et couvrent 13,9 ha. En revanche la majorité de ces zones n'ont a priori que très peu d'intérêt d'un point de vue écologique.

- **Modifications d'ordre méthodologique**

Des « apparitions » ou nouvelles détections de zones humides sont également liées à la différence de méthode et source de données entre les deux études.

En effet, 172 zones ont été nouvellement détectées dans cette étude, mais ne peuvent être considérées avec certitude comme des zones ayant été créées entre les deux dates.

Malgré les corrections faites sur la couche SIG des zones humides produite lors de l'étude de 2005, notre analyse a révélée 30 zones « oubliées » couvrant une dizaine d'hectares. De plus, pour 11 zones humides détectées en 2015, il apparaissait impossible, au vu de la qualité des données des orthophotos de 2000 de déterminer si la zone humide existait déjà ou non. Enfin, un grand nombre de zones ont été considérées comme humides lors de cette étude alors qu'elles n'avaient pas été recensées en 2005. Il s'agit ici de notre interprétation, fruit du croisement de l'ensemble des données qui étaient disponibles en 2015. Il faut certainement, en cette catégorie, voir l'amélioration des données supports de cet inventaire (orthophotos de meilleure qualité, calcul d'indices de drainage, terrain de vérification, etc.).

Figure 27 : Exemple de nouvelle détection ou différence d'interprétation sur une zone inondable à Ducos, proche Genipa

Au total, ces différences d'ordre méthodologique, qui illustrent l'amélioration des techniques de télédétection concerne 172 zones humides soit 50 ha.

Point de détail sur l'évolution de la surface globale en zone humide

L'observation des couches SIG montre que parfois, une entité disparue entre 2000 et 2012 intersecte une entité de l'inventaire 2012. Inversement, certaines entités nouvellement détectées en 2012 intersectent des entités inventoriées en 2000 sans y être associées.

Il s'agit là de cas particuliers où les entités des deux inventaires s'intersectent, mais ne peuvent être associées car elles ne sont pas des éléments comparables. La Figure 28 permet d'illustrer ces cas particuliers.

Figure 28 : Cas particulier d'intersection de zone apparue en 2012 (bleu foncé) avec l'inventaire 2000 (violet clair)

En bleu apparaît une zone identifiée en 2012 (ID = 1982_2012). Celle-ci n'a pas été appariée à la zone violette identifiée en 2000 (ID = 2323_2000). Pourtant, elles ont une surface commune qui apparaît en vert sur la figure. Ces zones n'ont pas été associées car elles ne représentent pas des ensembles comparables. L'une est une mare qui a disparu entre 2000 et 2012. L'autre est une surface saumâtre ou salée qui est apparue en 2012. Nous avons donc trouvé préférable de ne pas les associer. Dans d'autres cas, la nature de deux entités variait suffisamment d'un sous-type à un autre pour qu'elles ne soient pas appariées. L'ensemble de ces cas particuliers est détaillé dans les Tableaux ci-dessous.

Tableau 13 : Détails des zones disparues intersectant l'inventaire sur les clichés de 2012.

	ID disparues 2000	type 2000	surface inter-section (m²)	type 2012	ID 2012 intersectée
	2323_2000	étang, mare d'eau douce	1610,32	saumâtre ou salée	1982_2012
	2414_2000	étang, mare d'eau douce	386,31	inondable ou saturée	2081_2012
	2443_2000	saumâtre ou salée	4662,01	inondable ou saturée	2070-2_2012
	2444_2000	saumâtre ou salée	63,44	saumâtre ou salée	312_2012
Total (ha)			**0,67 ha**		

Tableau 14 : Détails des zones apparues intersectant l'inventaire basé sur les clichés de 2000.

	ID apparue 2012	type attribué en 2015	surface inter-section (m²)	type 2012	ID 2000 intersectée
	236_2012	bassin aquacole	17,53	saumâtre ou salée	579_2000
	281_2012	saumâtre ou salée	0,03	saumâtre ou salée	280_2000
	1000_2012	saumâtre ou salée	359,46	saumâtre ou salée	319-1_2000
	1001_2012	saumâtre ou salée	1671,02	saumâtre ou salée	319-1_2000
	1216_2012	saumâtre ou salée	73,94	saumâtre ou salée	1217_2000
	1838_2012	saumâtre ou salée	351,2	saumâtre ou salée	439_2000
	1848_2012	saumâtre ou salée	878,23	saumâtre ou salée	1847-3_2000
	1875_2012	saumâtre ou salée	795,44	saumâtre ou salée	272_2000
	1918_2012	inondable ou saturée	101,52	saumâtre ou salée	306-2_2000
	1982_2012	saumâtre ou salée	1610,32	étang, mare d'eau douce	2323_2000
	316-8_2012	saumâtre ou salée	3146,91	saumâtre ou salée	306-3_2000
	2095_2012	saumâtre ou salée	461,94	saumâtre ou salée	633_2000
Total (ha)			**0,95 ha**		

Ces cas particuliers ne doivent pas être confondus avec celui des bassins aquacoles abandonnés et devenus des zones inondables ou saturées. Dans ce cas, il s'agit bien de mêmes zones humides qui ont été appariées malgré un changement de fonction et par voie de conséquence de type.

Le Tableau 13 montre que ces cas particuliers sont peu nombreux, et que le cumul de leur surface affecte relativement peu les résultats d'ensemble. Au total :

- sur les 16,98 ha de zones disparues ou non détectées sur clichés 2012 (Tableau 7), 0,67 ha sont restés humides.
- sur les 64,46 ha nouvellement identifiés sur clichés 2012 (Tableau 8), 0,95 ha étaient déjà humides en 2000.

In fine, l'évolution de la surface en zone humide en Martinique est liée

- d'une part à l'augmentation globale des effectifs de zones humides,
- d'autre part aux changements au sein de chaque zone humide (extension ou régression)
- et enfin aux techniques de numérisation et d'identification.

Ainsi, entre 2000 et 2012, il y a eu :

- **47 ha d'augmentation de surface** de zone**s humides** liée à
  - des créations de zones humides ou à
  - de nouvelles détections (amélioration de la technique).
- **53 ha restants** correspondent soit à
  - une **extension réelle de zones humides** existantes en 2000 et en 2012, soit à
  - un **choix général de délimitation plus large** des zones humides.
  - Il est difficilement envisageable de mesurer exactement la part de chacun de ces deux facteurs. Au regard de la numérisation effectuée, **on peut estimer l'extension réelle des zones humides** déjà existante en 2000 **à 10- 15 ha.**

Etat donné le parti pris d'une délimitation plus « large » des zones humides, on peut se baser sur la comparaison des délimitations des zones humides en 2000 et 2010-12 pour avoir un bilan cohérent de la surface de zone humide disparue (la surface nouvellement détectée étant plus liée à des choix de délimitation). ***Cette comparaison dresse le bilan que 219 ha de zones humides ont disparu en près de 10 ans, soit près de 7,9 % de la superficie recensée en 2000.***

2.3 Exhaustivité de la télédétection

Les variations d'effectif et de surfaces des inventaires 2005 et 2015 sont en partie liées à l'utilisation de jeux de données inégaux. L'inventaire 2005 était contraint par une donnée spatiale moins abondante, moins précise et de moins bonne qualité.

La télédétection des zones humides de cette étude se veut exhaustive sur les zones humides en eau de plus de 100 m^2. Pourtant, la relativité de la carte pédologique, les difficultés de photo-interprétation (zones d'ombres) et la moins bonne qualité du MNT dans les zones montagneuses du Nord de la Martinique, rendent possibles certaines omissions en milieu forestier autour de la Montagne Pelée ou des Pitons du Carbet. Par ailleurs, la BD Ortho 2010 est formée par une mosaïque d'images dont certains éléments sont tirés de la BD Ortho 2004. La photo-interprétation a donc pu se faire sur de la donnée ancienne (ayant 10 ans à l'heure de la rédaction du présent rapport) à certains endroits. Enfin, la couverture du territoire, très contrainte par les nuages, n'était pas exhaustive et ne permettait pas toujours de compléter la photo-interprétation.

Enfin, cette étude étant rendue en 2015 sur la base d'orthophotos datant de 2010 et 2012, un certain nombre de zones humides ont très probablement été modifiées, comblées ou creusées depuis.

2.4 Conclusions sur les effectifs de zones humides

L'inventaire 2015 des zones humides de la Martinique a permis de recenser **2 276 zones humides** dont près de 2000 constituent des zones pouvant avoir un intérêt significatif pour la biodiversité. Cet inventaire a également permis de mettre en évidence les évolutions suivantes sur la période de 2000 à 2010-12.

- le **comblement d'au moins 70 zones humides** dont la majorité constituent des mares de petites superficies, très vulnérables au comblement,
- la **disparition de 219 ha de zone humide**, soit près de **8 % de la superficie** de zone humide recensée en 2000.

Enfin, un nombre non négligeable de bassins artificiels ont été créés depuis 10 ans ; bien que fortement anthropisés, ces bassins pourront avoir un intérêt pour la biodiversité à long terme.

D. Phase 3 : Caractérisation de 154 zones humides / Etat 2014 et évolution depuis 2004

1 Objectifs et méthodologies

Cette phase a pour but d'intervenir de manière complémentaire à la phase précédente, qui estimait la quantité (nombre, superficie) de zones humides sur le territoire de la Martinique, en cherchant à les caractériser (état, fonctions, valeurs, impacts, menaces). Aussi, un réseau de 154 zones humides a été sélectionné au sein des 2 276 zones humides du territoire, lors de l'étude de 2005, de manière à y réaliser des inventaires de terrain qui permettront d'évaluer leur qualité. Ces 154 zones humides ont été re-visitées sur le terrain en 2014 de manière à mettre à jour la caractérisation et de rendre compte de l'évolution de l'état des zones humides.

1.1 Contexte

La faune et la flore de l'archipel des Caraïbes sont caractérisées par un endémisme important et subissent de fortes pressions, ce qui leur vaut d'être considérée comme un des hot-spots de la biodiversité mondiale. Ce caractère se retrouve dans tous les taxons de la faune indigène invertébrée (insectes, arachnides, mollusques terrestres) et vertébrée (reptiles, oiseaux et chiroptères).

Les zones humides constituent des biotopes privilégiés pour un grand nombre d'espèces végétales et animales inféodées à ces milieux (plantes hygrophiles et hélophytes, essences d'arbres halophiles en mangrove, insectes, oiseaux aquatiques et amphibies, chauves souris piscivores, oiseaux limicoles, etc.) mais aussi pour toutes celles qui s'y alimentent ou s'y abreuvent : oiseaux terrestres insectivores, chiroptères, reptiles, etc. Les structures des peuplements de la faune dépendent du type de zones humides (mangrove, forêt marécageuse, étang d'eau douce, salines, marais, prairie, etc.), de leur surface et de leur isolement. En définitive, les zones humides, lorsqu'elles sont préservées et connectées aux autres milieux patrimoniaux, constituent des milieux très riches en terme de biodiversité animale. Elles sont décrites par François Ramade, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité,* comme « d'authentiques conservatoires naturels de la biodiversité ».

Au delà de la fonction d'habitat et de leur valeur patrimoniale, les **zones humides** rendent de nombreux services et assurent différentes fonctions. Elles jouent notamment un rôle incontournable au niveau de l'hydrologie globale du territoire (ralentissement des eaux de crues, approvisionnement de cours d'eau en saison sèche, bassin de décantation naturel d'effluents, etc.).

Cependant, les **zones humides restent vulnérables** aux modifications anthropiques ainsi qu'à leurs impacts directs ou indirects. Celles-ci sont en effet menacées par la dynamique d'urbanisation, les impacts associés à la sur-fréquentation, aux pollutions agricoles, aux déboisements ou encore à l'absence d'entretien et à l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes. Les zones humides de la Martinique peuvent également participer voire être à l'origine d'activités économiques ou de loisir. Enfin, certaines peuvent être associées à une dimension historique et culturelle du territoire.

Identifier les zones humides, connaître leur fonctionnement, les services qu'elles rendent et les fonctions qu'elles assurent sont des étapes nécessaires pour assurer au mieux leur protection et agir sur la réduction des pressions qui pèsent sur elles. Cette phase 3 a permis de réaliser des inventaires de terrain sur 154 zones humides, déjà inventoriées en 2005, et de mettre en valeur les évolutions observées dans les 10 années.

1.2 Objectifs

Les objectifs de cette phase sont de caractériser finement, par une approche de terrain, un échantillon représentatif de zones humides afin d'observer et de décrire :

- leurs différentes fonctions, leurs valeurs patrimoniales,
- les impacts qu'elles subissent et les menaces qui les entourent, ainsi que
- leur biodiversité (faune, flore).

1.3 Méthodologie

1.3.1 Mobilisation et participation large des acteurs à l'effort de terrain

Au total, 27 personnes ont participé aux inventaires de terrain (liste en Annexe 1).Il est important de remercier l'ensemble des personnes qui se sont investis, souvent bénévolement, dans cet inventaire, et particulièrement Michel Delblond qui aura participé à une trentaine de journées de terrain.

Une journée de formation organisée par Impact Mer (en salle et sur le terrain) a permis à l'ensemble des participants à l'inventaire d'améliorer et de s'approprier les différents outils de terrain mis en place pour cette étude.

Figure 29 : Photo de la journée de formation et de préparation de l'inventaire, Impact mer 2014

1.3.2 Réalisation des investigations de terrain

Il s'agissait d'**inventaires de passage**, **rapides** et n'ayant pas le but d'être exhaustifs, mais plutôt d'apporter une **vision globale**.

Notre groupement a mobilisé une trentaine de personnes qualifiées (bénévoles et acteurs du territoire) dans le cadre de ces inventaires. Ce travail collectif a nécessité une grande organisation, l'élaboration d'outils communs (fiche de terrain, diaporama, to do list, listes d'espèces) et de nombreux temps d'échanges afin de valider ensemble la méthode.

De nombreuses zones humides visitées étaient situées sur des terrains privés parfois très difficiles d'accès (barbelés, barrière, fortes pentes, élevages).

- Afin de prévenir les propriétaires des passages prévus dans le cadre de l'inventaire, une annonce du Parc Naturel Régional de la Martinique a été publiée afin de prévenir les habitants de la réalisation d'un inventaire des zones humides (Annexe 8: communiqué de presse).
- Afin de garantir l'accès aux zones et d'expliquer la démarche d'inventaire aux propriétaires, gestionnaires de zones ou riverain, un arrêté préfectoral a également été émis (Annexe 7: arrêté préfectoral).

1.3.3 Constitution d'outils et d'un formulaire de terrain

Une vingtaine de réunions et temps d'échanges ont été nécessaires pour organiser et préparer le terrain. Plusieurs outils ont été mis en place. Un kit d'outils de terrain a été élaboré et distribué à chacun des acteurs, il comprenait les fiches suivantes :

- Une fiche **To Do list** (Annexe 3) : ensemble des actions à réaliser pour chaque zone humide prospectée.
- Un **formulaire de caractérisation** générale (Annexe 4)
- Une **liste d'espèces végétales** rassemblant les 36 espèces *a priori* les plus communes dans les zones humides de Martinique.

Données de caractérisation générale

Afin de renseigner la base de données et d'élaborer une fiche pour chacune des zones humides dans un cadre commun. Un formulaire de caractérisation générale de terrain a été élaboré en concertation avec les acteurs. Les informations suivantes ont été renseignées :

♦ **Informations d'inventaire**

- Le **nom et le numéro** de la zone humide sont repris de l'inventaire de 2005.
- Les **points GPS** ont été repris à partir du SIG utilisé dans le système de géoréférencement WGS 84 UTM 20 N[4].
- Lorsqu'il était possible de rencontrer les propriétaires ou gestionnaires de la zone, leur **contact** (nom, prénom, numéro de téléphone) a été noté. En leur absence et dans la mesure du possible, des informations ont été prises à leur sujet auprès des riverains.
- La date et les noms des observateurs de l'équipe ont été notés systématiquement.

♦ **Type de la zone humide et délimitation**

- La présence effective de la zone humide est vérifiée selon les critères de la loi sur l'eau[5].
  - Présence d'eau libre stagnante ou
  - Présence de végétation hygrophile ou
  - Présence de sols hydromorphes entre la surface et 1 m de profondeur (cartes pédologiques, sondages à la tarière à main avec vérification d'oxydoréduction du fer dans les 50 premiers centimètres du sol).
  - Les deux derniers critères sont interchangeables : il suffit que l'un des deux soit rempli pour qu'on puisse qualifier officiellement un terrain de zone humide. En effet, l'hydromorphie du sol est testée seulement si la végétation n'est pas caractéristique ou pour déterminer les limites extérieures d'une zone dont la végétation est caractéristique.
- La délimitation de la zone humide est déterminée par SIG puis vérifiée par observation sur le terrain. Lorsque la surface à parcourir est trop importante, la délimitation de la zone humide est déterminée uniquement par cartographie.
- Le **type de la zone humide** est donné en fonction de l'arbre de décision (Figure 30).

[4] A noter que les coordonnées GPS des fiches de l'inventaire de 2005 n'étaient pas dans ce système de référencement et induisent une erreur sur le terrain d'environ 300 m.

[5] L.211-1 et R211-108 du code de l'environnement

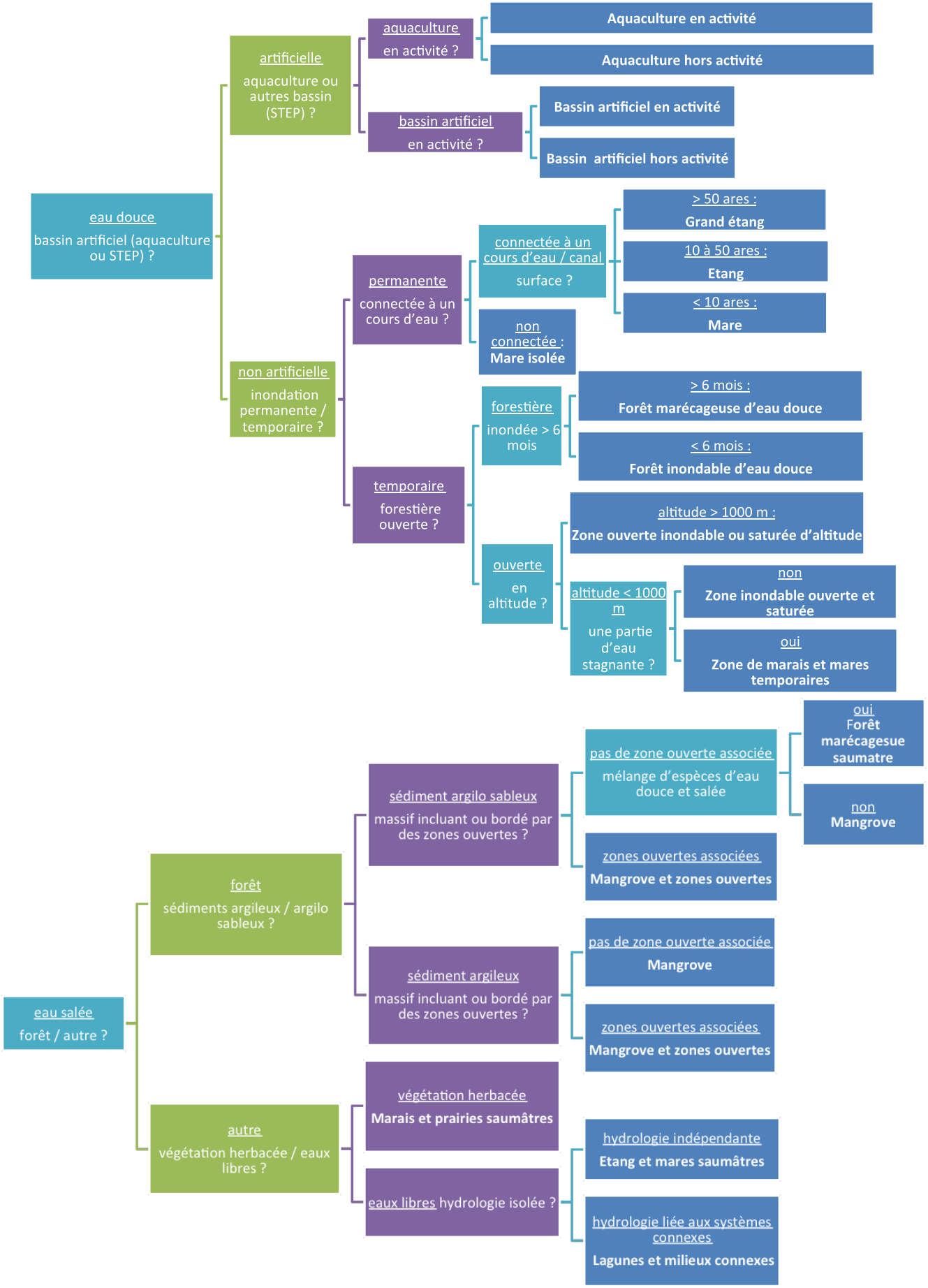


Figure 30 : Arbre de décision pour l'attribution des types de zones humides aux zones prospectées

- On entend par zone humide d'**eau douce**, les zones qui ne sont pas en communication avec la mer ou celles, proches de zone salée, mais ne présentant pas de végétation halophyte (palétuviers).
- Par opposition les zones humides d'**eau salée** sont celles en communication avec la mer (lagunes, mangroves) ainsi que celle présentant, même si ce n'est que par endroit, une végétation halophyte.
- La distinction entre zone humide naturelle et artificielle est relativement complexe, en particulier dans le sud de l'île.
    - Le caractère naturel/artificiel n'est pas toujours lisible sur le terrain dans le cadre d'anciennes zones humides artificielles, et dont la détermination nécessite un historique de la zone. Celui-ci n'est pas toujours disponible dans la base de données de 2005 et/ou auprès des riverains.
    - Aussi, cette distinction s'est faite hiérarchiquement
        - sur dires d'acteurs
        - par l'observation de la géomorphologie de la zone humide (présence de remblais)
    - Par ailleurs, il convient de noter que la typologie utilisée lors de l'inventaire de 2005 ne permettait pas les cas de mare et étang artificiels. Aussi, la typologie a été modifiée afin d'intégrer ces cas.
- La définition du type d'activité (STEP / Aquaculture) et de l'activité (en cours / hors activité) s'est faite
    - Sur dires d'acteurs
    - Par observation. Aquaculture : présence de matériel aquacole.
    - En activité correspondant à une activité récente de moins d'un an
- **Eau libre de manière permanente** correspond à l'observation d'eau libre en période sèche. Celle-ci s'est faite
    - Directement pendant la période sèche (entre mars et mi juillet, période d'inventaire)
    - Sur dires d'acteurs.
- La connexion entre la zone humide et des cours d'eau ou canaux a été vérifiée sur le terrain et en s'appuyant sur la carte IGN. La fonctionnalité des connexions a été évaluée en tenant compte des variations potentielles des niveaux d'eau.
- La superficie a été évaluée par SIG et vérifiée sur l'orthophoto de 2010.
- **Eau libre de manière temporaire** correspond à l'observation d'eau libre durant seulement une certaine partie de l'année, l'observation de ce phénomène est fait
    - En période sèche par constatation d'absence d'eau libre
    - Sur dires d'acteurs.
- La distinction entre une zone humide ouverte et une zone humide forestière est faite sur le terrain par observation des formations végétales dominantes.
- Inondée < ou > à 6 mois
    - Une zone en eau au moment de la période d'inventaire (période sèche) a été considérée comme en eau plus de 6 mois de l'année.
- L'altitude de la zone humide afin de déterminer si elle est supérieure ou inférieure à 1000m est caractérisée par SIG (lecture de cartes topographiques).
    - Pour les zones humides dont l'altitude est supérieure à 1000m, la détermination d'une partie stagnante ou non est faite sur le terrain, cela signifie qu'une partie de la zone (au moins 100 m^2) est en eau libre toute l'année.
- **Pour les zones forestières** :
    - La distinction entre des sédiments argilo-sableux et des sédiments argilo est assez complexe sur le terrain, elle est déterminée par la présence d'une zone sableuse à proximité ou par rapide analyse granulométrique du sol. En cas de doute la distinction s'est faite en se reportant à la typologie du Pr Joseph distinguant les mangroves colluvionnaires à sédiments sableux sur les côtes est et sud de la Martinique des mangroves alluvionnaires de la baie de Fort-de-France
    - La détermination de la présence d'une zone ouverte associée (espace déboisé de type vasière ou étang bois-sec) ou non est réalisée par SIG puis par confirmation sur le terrain en se rendant sur la zone pré localisée par SIG.

♦ **Hydrologie**

Lors des visites de terrain, les entrées et sorties d'eau de la zone humide sont identifiées et caractérisées (types d'entrées et sorties et fréquence).

Types de connexion

La case « précipitations uniquement » est cochée si et seulement les précipitations constituent la seule entrée d'eau dans la zone[6].

Les cases « mer/océan », « cours d'eau, canaux », « plan d'eau », « source » sont cochées si il y a une connexion évidente, c'est-à-dire visible en saison des pluies.

La case « eaux de crues » est cochée quand on constate des traces d'inondation en période de crues (laisses, repères).

Enfin la case « ruissellement diffus » est cochée lorsque la zone humide est alimentée par des ruissellements issus des reliefs alentours sans qu'il n'y ait de tracés de cours d'eau visible.

Fréquence

La case « toute l'année » est cochée si les observations de terrain mènent à penser que l'entrée est faite continuellement, sans aucune interruption. La case « saisonnier » est cochée s'il est estimé que la connexion est interrompue en saison sèche. Et enfin la case « rare/exceptionnel » est cochée s'il est estimé que la connexion hydrologique est d'une durée inférieure à celle de la saison des pluies.

Connexion entre la zone humide et un cours d'eau

- Il y a une « entrée et sortie d'un cours d'eau/canal » dans la zone humide si un cours d'eau se déverse dans celle-ci et en ressort pour évacuer les volumes d'eau que celle-ci ne peut pas contenir.
- Il y a une « entrée de cours d'eau » dans la zone humide lorsque qu'une ravine se déverse dans celle-ci et sans qu'il n'y ait d'exutoire clairement visible.
- Il y a une « sortie d'eau » de la zone humide lorsqu'on constate qu'un cours d'eau, ou qu'une ravine, sort de la zone humide sans qu'il y ait d'entrée.
- Il y a un « cours d'eau qui passe à côté » de la zone humide lorsque celui-ci est assez loin pour ne pas se déverser dedans et assez proche pour avoir des incidences sur la zone humide.

Submersion / saturation du sol

- Il y a « saturation ou inondation exceptionnelle » lorsque les interstices de l'agrégat du sol de surface sont remplis par l'eau pendant la majeure partie de l'année et sans qu'il y ait d'eau libre au dessus du sol. Elle n'est inondée que de façon exceptionnelle.
- Il y a « submersion » lorsque la zone est recouverte par une nappe d'eau libre. La submersion est caractérisée comme étant « permanente » si de l'eau est observée pendant la saison sèche et « non permanente » dans le cas contraire. Il est ensuite distingué les cas de submersion permanente « totale » : couvrant l'intégralité de la superficie de la zone humide, ou « partielle » : lorsque seule une partie de la zone humide reste inondée en saison sèche.

Fonctionnement hydraulique

- Le fonctionnement hydraulique global de la zone (les entrées et les sorties d'eau) est distingué entre fonctionnement « naturel » et « artificiel » :
  - « Artificiel » si le fonctionnement hydraulique a été conçu ou modifié de manière anthropique (barrages, digues, canaux, pompage d'eau, irrigation etc.). Dans ce cas, il est nécessaire de faire la distinction entre un fonctionnement encore « fonctionnel » (barrage ou tuyaux d'irrigation en fonctionnement) ou « abandonné » (si le matériel n'est plus utilisé).
  - « Naturel » si le fonctionnement hydraulique n'intègre aucune pratique humaine. Il est ensuite qualifié comme étant plus ou moins altéré en estimant si les connexions hydrologiques sont fonctionnelles ou pas. Exemple : un fonctionnement hydraulique peut être naturel mais bouché par un éboulement qui limite ou détourne les entrées d'eau.
- Le fonctionnement hydraulique peut remettre ou non en cause les équilibres naturels de la zone, ce qui signifie que dans certains cas, des perturbations hydrauliques peuvent aller à l'encontre de la naturalité de la zone. On peut citer par exemple, la construction d'un barrage ou la formation d'un embâcle.

Fonctions hydrauliques et hydrogéologiques

Les fonctions hydrogéologiques et hydrauliques sont déterminées parmi les quatre proposées. Il est possible que la zone humide remplisse plusieurs de ces fonctions. Lorsqu'une de ces fonctions semble primordiale pour la zone et son espace de fonctionnalité, la fonction est qualifiée de « fonction majeure ». Le nombre de fonctions et la présence de fonction majeure permettent ensuite d'attribuer une note à la fonction de la zone

[6] http://www.zones-humides.eaufrance.fr/identifier/delimiter-pour-la-reglementation

humide. Il nous paraît essentiel de préciser que l'attribution des fonctions ne repose pas sur une étude scientifique approfondie, mais plus sur une observation de terrain et de ses alentours ; il s'agit donc de fonctions probables ou « pressenties ». Lorsque cela est possible, les riverains sont mis à contribution pour témoigner de la pertinence des fonctions supposées.

En ce qui concerne les fonctions hydrogéologiques, on estime qu'il y a

- « Epuration et maintien de la qualité des eaux » lorsque la zone humide est une station d'épuration
- « Décantation des effluents » lorsque la zone humide est située en contrebas de zone d'activité humaine (parcelle agricole, zone urbaine, etc.)
- « Recharge probable d'aquifère » lorsque la zone humide ne présente pas de sortie d'eau et se trouve sur une zone d'aquifère
- « Stockage des eaux : soutien des débits d'étiage » : lorsque la zone présente une sortie d'eau et se trouve dans la partie amont d'un bassin versant

En ce qui concerne les fonctions hydrauliques, on estime qu'il y a :

- « Atténuation des effets des crues et des inondations » lorsque la zone humide est « connectée à »ou « traversée par » un cours d'eau et que sa configuration permet le stockage des eaux de crues
- « Protection des rivages contre l'érosion » lorsque la zone humide est une mangrove qui limite l'effet d'érosion littorale
- « Stabilisation de la sédimentation littorale » lorsque la zone humide est une mangrove à proximité d'un cours d'eau et qu'elle favorise la sédimentation et la fixation des alluvions/colluvions
- « Ralentissement des eaux de ruissellement » lorsque la zone humide est végétalisée (marais, forêt inondable) et est située sur le trajet d'un cours d'eau.

♦ **Environnement**

Environnement dominant et biotopes

L'environnement dominant permet de caractériser les abords de la zone humide de manière synthétique, les biotopes précisent la composition au sein de la zone humide.

- L'environnement dominant précisé entre : « élevage », « cultures », « zones de végétation ouvertes non pâturées », « forêt », ou « zone urbaine et suburbaine » dans le cas où cet environnement est clairement dominant autour de la zone humide, c'est-à-dire si il est prépondérant par l'étendue. Si ce n'est pas le cas et qu'il n'y a pas de milieu clairement dominant, la case « environnement complexe » est cochée.
- Les différents types de biotope constituant la zone humide sont listés. On entend par « biotopes » les milieux biologiques déterminés offrant des conditions d'habitats stables à un ensemble d'espèces animales ou végétales. Les biotopes composant la zone humide sont sélectionnés parmi ceux proposés, leurs proportions de couverture sont estimées (%) et les principales espèces dominantes qui le composent sont citées.
  Si un biotope rencontré ne correspond à aucun des biotopes de la liste, il est ajouté dans « autre ».

Fonction d'habitat

La fonction d'habitat de la zone humide est caractérisée en décrivant succinctement les habitats, puis les fonctions probables de ces habitats sont listées.

- Caractérisation des habitats : La caractérisation de la zone humide en termes d'habitat est réalisée en sélectionnant une des modalités décrites ci dessous :
  - « Habitats diversifiés » si la zone humide présente un ensemble complexe de différents biotopes permettant d'abriter une diversité d'espèces élevée.
  - « Habitat simplifié » si la zone humide présente une faible diversité de biotopes ou est restreinte par des influences anthropiques et ne permet pas d'accueillir une grande diversité d'espèces.
  - « Habitat forestier » si la zone humide est composée d'un biotope forestier dominé par la strate arborée. Il est apparu nécessaire d'apporter cette précision afin de distinguer les zones humides à habitat simplifié de celles, forestières, ne possédant qu'un seul type d'habitat mais susceptibles d'accueillir une biodiversité importante.
  - « Habitat relictuel, rare » si la taille de l'habitat semble avoir été réduit de manière importante, ce qui se concrétise aujourd'hui par un habitat de taille restreinte, accueillant peu d'espèces mais pouvant avoir valeur de refuge pour certaines d'entre elles.
- Fonctions probables de la zone humide en termes d'habitat : Les fonctions probables de la zone humide sont listées en sélectionnant une ou plusieurs fonctions parmi les suivantes :

- « Refuge d'espèces » si la zone humide constitue un habitat isolé au sein d'une zone agricole ou urbanisée et qu'elle est susceptible de servir de refuge à certaines espèces (avifaune, amphibiens, reptiles, etc.).
- « Zone d'accueil ou de repos pour migrateur » lorsque des oiseaux migrateurs ont été aperçus dans la zone humide, ou lorsque la zone humide présente des caractéristiques semblant favorable à leur venue (vasières, miroirs d'eau).
- « Corridor écologique entre plusieurs types de milieux » lorsque la zone humide est connectée à d'autres espaces naturels et est susceptible d'être une zone de passage d'un milieu à l'autre pour certaines espèces.
- « Zone probable d'échanges biologiques » lorsque la zone humide est favorable à la reproduction de certaines espèces.

- Afin de synthétiser la fonction d'habitat, une note de 1 à 5 est attribuée en fonction du nombre de fonctions remplies par la zone humide mais aussi de leur importance.

♦ **Fonctions socio-économiques**

Les fonctions économiques, les activités de prélèvements faune et flore, les activités de loisirs et les valeurs historiques et culturelles de la zone sont listées en fonction de la présence ou non sur le terrain des indices suivants :

Tableau 15 : Les fonctions économiques des zones humides

Fonctions	Indices
Apiculture	Ruche, vente de miel
Bassin aquacole	Echange d'eau, tuyaux, poissons ou crustacées en grand nombre
Bassin d'extraction	Carrière, machines d'extraction, stockage de minéraux
Bassin d'épuration	Brassage de l'eau, eaux usées
Cultures maraîchères	Serres, production intensive de légumes
Eau potable	Signalisation
Eau agricole	Pompage, accès des animaux au point d'eau, abreuvoir
Parc de loisirs	Installations dédiées aux loisirs : base de canoë, parcours aventure, tir sportif, etc.
Pompage d'eau industrielle	Pompage important : pompe et tuyaux de grands diamètres, signalisation
Prélèvement de fourrage	Coupe de la végétation importante et régulière, machines agricoles
Tourisme	Restaurant, hôtel, bar, activités de loisirs, visite, etc.
Zone privée louée (ex : chasse)	Signalisation, (pour chasse : cartouches vides, miradors de chasse)

Tableau 16 : Activités de prélèvements faune et flore

Fonctions	Indices
Chasse	Signalisation, cartouches vides, miradors de chasse, cabanes de chasse, pièges, etc.
Pêche	Signalisation, filets, nasses, palangres, pièges à crabes, etc.
Bois	Stockage de bois coupés, machines sylvicoles
Flore	Cultures, cueillette, dires d'acteurs

Tableau 17 : Activités de loisir

Fonctions	Indices
Activités économiques	Zones touristiques, commerciales ou industrielles autour ou dans la zones humides
Loisirs de plein air	Base de canoë, parcours aventure, tir sportif, etc.
Loisirs mécaniques	Traces ou véhicules : Karting, moto, quad, loisirs mécaniques aériens
Parcours de randonnée	Balisage, chemin, autres signalisations
Tir sportif	Signalisations, cibles, cartouches vides

Tableau 18 : Valeurs historiques et paysagères

Fonctions	Indices
Site historique	Signalisation, zone touristique
Valeur d'espace vert en zone urbaine	Zone humide à végétation assez dense entourée par une zone urbaine
Valeur paysagère remarquable	Signalisation, point de vue, caractère original ou remarquable du lieu
Valeur pédagogique	Panneaux d'informations, excursions organisées avec guide

Afin de synthétiser les fonctions socio-économiques, une note de 1 à 5 est attribuée en fonction du nombre de fonctions remplies par la zone humide mais aussi de leur importance.

Les usages sont listés en fonction de la présence ou non sur la zone des indices suivants :

Tableau 19 : Usages rencontrés sur les zones humides

Usages	Indices
Zone d'habitat urbain	Habitation, jardin, haie, etc.
Zone industrielle et commerciale	Grande surface, usine, galerie marchande
Infrastructure linéaire, réseaux de télécommunication	Route, ligne de téléphone ou électrique
Extraction de matériaux	Machine d'extraction, stockage des matériaux, carrière
Dépôt de matériaux, décharge	Stockage de déchets inertes ou non en petite ou grande quantité
Equipement sportif et de loisirs	Base de canoë/ kayak, tir sportif, loisirs mécaniques, etc.
Infrastructures agricoles	Bâtiments d'élevage (porcherie, poulailler, serre)
Bassins aquacoles	Echange d'eau, tuyaux, poissons ou crustacées en grand nombre
Maraichage, horticulture	Serre, pépinière, légumes ou plantes produites de manière intensive
Grandes cultures	Champs (bananes, canne à sucre, maïs, etc.), travail du sol, machines agricoles
Polycultures, élevage	Animaux (vaches, chèvres, moutons), petites parcelles, clôtures, piétinement, excréments
Pastoralisme	Animaux (vaches, chèvres, moutons) élevés de manière intensive, grandes parcelles, piétinement, excréments
Jachères, friches	Végétation importante, lieu à l'abandon, pas d'entretien
Sylviculture de forêt plantée	Arbres positionnés de manière linéaire, bois entreposé, machines sylvicoles
Sylviculture de forêt non plantée	Bois entreposé, machines sylvicoles, combustion, sacs de charbon
Randonnée/loisirs de plein air	Balisage, chemin, autres signalisations / base de canoë, parcours aventure, tir sportif, etc.
Chasse	Cartouches vides, miradors de chasse, pièges, etc.
Pêche	Signalisation, filets, nasses, palangres, pièges à crabes, etc.
Cueillette (faune, flore)	Dires d'acteurs, traces de coupe

En face de chaque usage, les numéros d'impacts correspondant constatés sont listés, pour chaque impact une notation de 1 (impact très léger) à 4 (impact très fort) est proposée.

Les impacts sont listés en fonction de la présence ou non sur la zone des indices suivants :

Tableau 20 : Différents type d'impacts rencontrés

Impacts	Indices
Destruction directe forte et irréversible par artificialisation	Barrages, remblais, comblement
Perturbations temporaires	Pompage, irrigation, abreuvement
Modifications hydrologiques fortes : comblement, assèchement total, drainage	Remblais
Modifications hydrologiques faibles : assèchement partiel, drainage, perturbation de l'alimentation en eau	Digues, canaux, irrigation
Pollution de l'eau et des sols	Cultures environnantes, bidons de pesticides, infrastructures linéaires importantes
Pollutions visuelles, olfactives, sonores	Déchets, bruit important, odeurs
Prélèvement faune/flore	Signalisation, cartouches vides, miradors de chasse, pièges, filets, nasses, palangres, pièges à crabes, stockage de bois coupés, machines sylvicoles, cultures, cueillette, dire d'acteurs
Erosion de la biodiversité	Coupe importante d'arbres, de la végétation bordant la zone humide, chasse ou pêche intensive
Impact positif : création/extension de zones humides	Machines pour creuser, dires d'acteurs, signalisation
Impact positif via la zone tampon	Bande enherbée, haies, ripisylve

Si un impact rencontré ne correspond à aucun des impacts de la liste, il est possible d'ajouter de nouveaux impacts dans « autres ».

Les menaces potentielles sont répertoriées grâce à des signes, indices ou pressions qui laissent prévoir quelque chose de nuisible. Ces menaces (si il en existe) sont ensuite notées de 0 à 4.

Tableau 21 : Menaces potentielles sur les zones humides

Menaces	Indices
Urbanisme, industrie	Proximité centre commercial, usine. Construction, agrandissement, signalisation
Fréquentation humaine	Zone touristique, randonnée, base de loisirs, zone de chasse ou de pêche
Cultures	Champs (bananes, canne à sucre, maïs, etc.), travail du sol, machines agricoles, serre, pépinière, légumes ou plantes produites de manière intensive, pesticides
Elevages	Animaux (vaches, chèvres, moutons), piétinement important, excréments
Sylvicultures, déboisements	Arbres positionnés de manière linéaire, bois entreposé, machines sylvicoles, combustion, sacs de charbon
Prélèvement : chasse, pêche	Cartouches vides, miradors de chasse, pièges, signalisation, filets, nasses, palangres, pièges à crabes.
Absence d'entretien	Végétation importante, lieu à l'abandon, zone humide tendant vers l'assèchement

- **Etat général et dynamique de la zone humide**

L'état général de la zone humide est:

- « détruit » si la zone humide n'existe plus ou si elle est en voie de disparition
- « mauvais » si l'état de la zone humide est vraiment préoccupant et remet en cause son équilibre sur le court terme
- « moyen » si l'état de la zone humide est détérioré par un certain nombre d'impacts ou de menaces, ne remettant pas pour autant en cause son équilibre sur le court terme.
- « bon » si l'état de la zone humide subit quelques pressions, restant tout de même mineures.
- « très bon » si l'état de la zone humide est quasiment indemne de toutes pressions.

L'état de naturalité de la zone humide est également précisé :

- « Artificialisée » correspond à un milieu totalement anthropisé de part sa création ou des modifications (barrage, etc.). L'origine artificielle est déterminée sur dires d'experts ou par la présence de remblais.
- « Secondaire très dégradé-artificialisé » correspond à un milieu très touché par l'anthropisation, peu de plantes aux alentours, fonctionnement hydrologique modifié (pompage, canal, etc.)
- « Secondaire » est un milieu engendré par la perturbation d'un milieu déjà avancé dans la succession biologique
- « Primaire dégradée- secondaire avancée » correspond à un milieu dont l'anthropisation est moins forte que pour l'état nommé « Secondaire » mais tout de même présente
- « Primaire intacte » correspond à une zone humide à l'aspect totalement naturel, indemne d'anthropisation. C'est un état très rarement rencontré.

- La dynamique de la zone est estimée :
  - « vers un milieu sec » si des signes d'assèchement important sont visibles et irrémédiables.
  - « vers un milieu humide plus simple » si le milieu subit des pressions assez important modifiant son fonctionnement sans pour autant l'assécher.
  - « stable » si la zone humide ne présente pas de menaces pouvant altérer grandement son fonctionnement global.
  - « vers un milieu humide plus complexe » si une partie de la zone humide présente des signes de développement vers une autre typologie de zone humide.
  - « impossible à déterminer sur le terrain » si aucun indice sur le terrain ne permet d'affirmer avec certitude l'évolution de la zone.

1.3.4 Inventaire de la flore

♦ **La question des espèces indicatrices de zones humides**

L'Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement propose une liste d'espèces indicatrices de zone humide. Cette liste d'espèces ne s'applique pas en Outre-mer. A terme, chaque région doit amender cette annexe en fournissant une liste d'espèces indicatrices locales. A ce jour, il n'existe pas de liste validée d'espèces indicatrices des zones humides en Martinique. Cela pose d'ailleurs des difficultés dans le cadre de l'application des textes sur le territoire et la définition des zones humides (Police de l'Eau). Nos résultats permettent de proposer une liste d'espèces indicatrices de zone humide pour la Martinique, dont la portée devrait être valide à une échelle plus large, les Petites Antilles.

♦ **Liste des espèces habituellement rencontrées dans les zones humides**

Dans le cadre de l'étude, nous avons établi, en concertation avec plusieurs experts et botanistes (cf. Compte rendu réunion technique Botanique), une liste des espèces a priori habituellement rencontrées dans les zones humides de la Martinique (Annexe 4, piv). Cette liste avait pour but de constituer une base commune pour les différents acteurs impliqués dans les inventaires botaniques de terrain. Il s'agissait des espèces dont la présence devait obligatoirement être vérifiée sur le terrain quelque soit les opérateurs.

♦ **Protocole de terrain**

Pour chaque zone humide, une liste des espèces identifiée a été constituée sur le terrain. Les espèces ont été identifiées en s'appuyant sur les flores locales (Fournet 1978, Sastre & Breuil 2007). Les cas échéants, des individus ont été prélevés dans le milieu pour vérifier leur identification (loupe). Dans la mesure du possible des photos des individus ont été prises pour illustrer les différentes espèces rencontrées.

La prospection botanique s'est concentrée sur la surface étant considérée comme une zone humide, mais a également listé les espèces présentes à ses abords, sur une largeur d'environ 10 m.

1.3.5 Inventaires de la faune – description des habitats prospectés

Les sites inventoriés pour la faune sont répartis dans 4 grands types d'habitats :

- Les étangs et mares d'eau douce. Ils sont tous d'origine anthropique et généralement dédiés à l'élevage et la culture.
- Les zones humides d'eau douce inondable ou saturées. Elles sont d'origine naturelles, servant de réceptacle aux eaux de ruissellement. Par contre la végétation originelle a disparue. Pouvant être à sec une bonne partie de l'année, beaucoup sont peu fréquentées par l'avifaune aquatique.

- Les bassins d'eau douce artificiels (aquacoles ou pour l'épuration). D'origine anthropique, les premiers sont en grande partie désaffectés, et les autres, très artificialisés ; cependant ils peuvent réserver des surprises par la présence de limicoles autour des bassins en eau.
- Les zones humides saumâtres ou salées sont les seuls milieux proches d'un état originel, bien qu'ils aient été dégradés voire détruits par différentes activités anthropiques, ce qui semble notamment être le cas de la forêt marécageuse.

En nombre de sites, les milieux d'eau douce inventoriés pour la faune sont largement dominants : 75 % des sites. Par contre en superficie, les zones humides salées ou saumâtres dominent largement avec 85 % des surfaces (Figure 32).

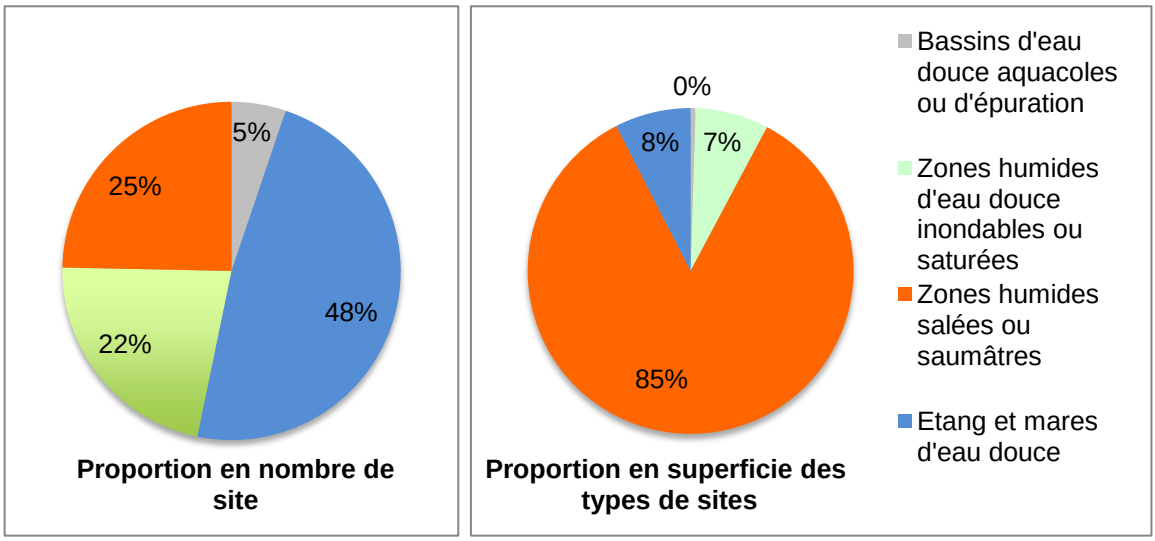


Figure 31 : Répartition (en %) des zones humides inventoriées par grands types d'habitat

1.3.6 Inventaire de l'avifaune

Points de contexte

Les zones humides peuvent être définies comme des habitats dont le principal facteur principal d'influence est l'eau, généralement stagnante : mares, retenues d'eau, marais, marécages, lagunes, salines, mangroves, etc. Ces écosystèmes particuliers accueillent un faune associée dont des groupes d'oiseaux qui se sont adaptés à ces conditions humides : morphologie, étanchéité du plumage, serres, etc.

En terme de richesse spécifique, en Martinique, les zones humides sont de loin les milieux les plus riches en oiseaux car elles sont fréquentées par différents groupes d'oiseaux sédentaires et migrateurs.

D'un point de vue systématique et écosystémique, trois catégories d'oiseaux peuvent se distinguer :

- Les familles dépendantes des zones humides, comme les canards (*Anatidae*), les hérons (*Ardeidae*), les limicoles (*Charadriidae* et *Scolopacidae*) ainsi que de grands échassiers comme les courlis.
- Les espèces qui intègrent les milieux humides dans leurs « niches écologiques »comme certains laridés, oiseaux marins, qui fréquentent les milieux humides (Mouette atricille, Sterne hansel), ou comme le Martin-pêcheur d'Amérique présent aussi sur les cours d'eau et les lagons.
- Les espèces qui appartiennent à des familles plus terrestres mais qui se sont spécialisées dans les milieux humides, comme le Balbuzard pêcheur et la Paruline des ruisseaux.

Deux autres groupes qui ne sont pas inféodés aux milieux humides, mais dont certaines populations peuvent être favorisées en raison de la provende alimentaire de ces milieux, sont à prendre en compte. Il s'agit des oiseaux terrestres et des oiseaux aériens au sein duquel se trouvent des espèces qui peuvent être favorisées par les milieux humides, principalement dans des zones de mangrove.

D'autre part, l'ensemble de ces oiseaux peuvent se subdiviser en sédentaires, présents toute l'année, et en migrateurs, absents une partie de l'année, du moins pour les adultes : des juvéniles de quelques espèces peuvent être observés toute l'année, comme par exemple ceux du Tournepierre à collier.

Acquisition des données

Afin d'avoir une liste la plus exhaustive possible des espèces, principalement celles inféodées aux milieux humides, une recherche a été effectué auprès de différentes sources : PNRM, DEAL, des associations, des bureaux d'études et des rapports d'études. Au final, trois catégories de données ont été prises en compte :

- Les données de l'étude zones humides de Martinique de 2005. Elles ont été récupérées via la base de données fournie par le PNRM

- Les données collectées lors des campagnes terrain de l'inventaire des zones humide de 2014.
- Les données historiques. Il s'agit de toutes les données récupérées en dehors des études « Inventaire des zones humides de la Martinique » de 2005 et 2014. Elles sont issues de la base de donnée Faune Martinique, des observations de l'association Le Carouge et de celles du bureau d'étude BIOS

Un travail de vérification a été effectué sur l'ensemble de ce nouveau jeu de données.

Listes des espèces

La liste des espèces a été construite à partir de la nouvelle base de données historiques issues de quelques études (cf. Bibliographie), de la base de donnée Faune Martinique, des prospections inhérentes au programme d'inventaire de 2005 (Acer Campestre) et de 2014 (Bios *et al*.).

Nomenclature

La systématique a été revue et s'est inspiré de récentes modifications : travaux concernant la liste rouge des oiseaux de Guadeloupe et liste systématique de Clément's. Les corrections ont été apportées à la base de données.

Choix des groupes d'espèces

Pour mener à bien une réflexion cohérente sur les populations d'oiseaux qui fréquentent les zones humides inventoriées, il a été nécessaire de regrouper les espèces selon :

- des critères écologiques (aquatiques, terrestres, etc.) et de comportement (migration),
- des critères patrimoniaux à l'échelle locale, nationale ou internationale.

Cette répartition à deux niveaux permet de séparer les données relativement exhaustives et celles plus informatives. En effet, si toutes les espèces rencontrées sont notées et intégrées dans la base de données, seules celles relatives aux milieux humides, plus particulièrement les sédentaires, ont été prises en considération pour étudier les différents sites. Les autres, en raison d'une plus grande variabilité dans leurs présences, sont citées surtout à titre informatif. Cependant, certaines ont été utilisées pour constituer les listes des groupes « Espèces migratrices aquatiques », « Espèces patrimoniales aquatiques », « Espèces patrimoniales terrestres », et « Espèces remarquables ».

♦ **Groupes répondant à des critères écologiques et comportementaux**

Il s'agit de distinguer dans un premier temps, les espèces liées aux milieux humides (espèces aquatiques) de celles des milieux terrestres et dans un deuxième temps, les oiseaux sédentaires des oiseaux migrateurs. Pour ces derniers, les oiseaux aquatiques ont été uniquement pris en compte en raison du manque de données sur les migrateurs terrestres ; cependant quelques espèces remarquables (comme les faucons) seront abordées.

- Espèces aquatiques sédentaires
- Espèces aquatiques migratrices
- Espèces terrestres

♦ **Groupes répondant à des critères patrimoniaux**

Les critères pris en compte sont, la répartition, la valence écologique, la sensibilité aux perturbations du milieu et à la pollution, et de surcroit, pour quelques espèces terrestres, le niveau d'endémisme. La présence de ces espèces doit permettre d'amener des mesures de protection et d'aménagements si nécessaires.

- Espèces patrimoniales aquatiques
- Espèces patrimoniales terrestres
- Espèces remarquables

Dans la mesure où il s'agit dans cette étude d'effectuer un diagnostic sur différentes zones humides, les **espèces aquatiques sédentaires**, inféodées aux zones aquatiques et humides, ont été choisies dans l'analyse des données.

D'une manière générale, les oiseaux terrestres communs n'ont pas été pris en compte dans l'analyse en raison de l'importante variabilité entre les différentes prospections et, d'autre part, parce qu'ils sont tributaires des milieux terrestres. De surcroit, des inventaires sur ce groupe auraient demandé la réalisation de points d'écoute sur chaque site, ce qui n'était pas réalisable dans le cadre de cette étude.

1.3.7 Inventaire des insectes aquatiques

Points de contexte sur les insectes aquatiques et les zones humides

Les zones humides peuvent être définies comme des habitats dont le principal facteur principal d'influence est l'eau, généralement stagnante : mares, retenues d'eau, marais, marécages, lagunes, salines, mangroves, etc. Ces écosystèmes particuliers accueillent une faune associée dont les insectes aquatiques dont au moins un des stades de développement vit dans l'eau. Bien qu'ils soient courants, principalement dans les eaux douces, il y a peu de travaux de détermination sur ces familles d'insectes, hormis les odonates bien étudiés par François

Meurgey. Ils jouent pourtant un rôle important dans l'écologie des zones humides et dans les réseaux trophiques, étant présents à différents niveaux de la chaine alimentaire : détritivores, phytophages, prédateurs. Ils peuvent même être un maillon essentiel comme c'est le cas dans les lagunes de Petite-Terre (Guadeloupe) où ils constituent l'alimentation essentielle des limicoles.

Au cours de cette étude, trois groupes seront distingués d'un point de vue systématique et écosystémique :

- Les odonates qui regroupent les libellules et les demoiselles ou agrions.
- Les insectes de surface qui exploitent la surface des étendues d'eau comme les gerris.
- Les autres espèces aquatiques dont la plupart ont un stade *imago* aquatique.

Lors des inventaires des zones humides de 2005, seuls les odonates avaient fait l'objet d'inventaires.

Acquisition de données bibliographiques

Une recherche bibliographique a été menée à l'échelle de la Martinique par François Meurgey qui a consulté plus de 600 publications.

Méthode de récolte

Cet inventaire des insectes aquatiques des zones humides de la Martinique n'a pas la prétention d'être exhaustif. Bien que le temps passé sur chacune des 101 stations prospectées ne pouvait permettre un échantillonnage complet, les espèces abondantes n'ont certainement pas échappé aux recherches et la comparaison des résultats de capture est sans doute significative de la richesse relative d'un site à l'autre.

Les insectes aquatiques ont été récoltés au **filet troubleau**, grande épuisette solide à long manche, pourvue d'une toile dont les mailles ne sont pas séparées de plus d'1 mm. Après un balayage régulier du milieu aquatique, en surface, en pleine eau ou sur le fond, son contenu est observé dans le filet puis déversé sur une nappe blanche. Les insectes mobiles, qui se repèrent aisément sur fond blanc, sont saisis avec une pince très souple inoxydable et placés dans un flacon dont la taille est adaptée à la taille et au nombre des individus. Selon les cas, le flacon est

- Vide, avec quelques éléments de l'environnement : végétaux, feuilles mortes, brindilles, gravier, sable ou vase, si l'on désire observer des comportements. La quantité d'eau libre doit rester faible car la plupart de ces insectes ont une respiration aérienne et se noient facilement s'ils ne peuvent pas fréquemment rejoindre la surface.
- ou rempli d'alcool à 95°pour un placement en collection pour comptage, tri et détermination ultérieurs.

Une étiquette mentionnant le code de la zone humide et la date, écrite au crayon est immédiatement introduite dans le flacon avant fermeture.

Au cours de cet inventaire, tous les échantillons ont été conservés car de nombreuses espèces n'ont pas encore été recensées en Martinique et se ressemblent à tel point à l'œil nu qu'une étude ultérieure au laboratoire, sous la loupe binoculaire et en réalisant des préparations anatomiques, est indispensable pour identifier les espèces[7]. Au cours de prochains inventaires, les espèces les plus courantes et bien reconnues pourront être relâchées dans le milieu après comptage.

Le filet troubleau présente quelques des limites :

- Le maillage de 1 mm retenu permet de récolter tous les insectes adultes et la majorité des larves mais les plus petites et les Aptérygotes peuvent ne pas être retenus. Un maillage plus fin (filet à plancton) permettrait de récupérer ces animaux, mais la quantité de débris et de vase retenue rend le tri des échantillons très difficile.
- Certains insectes sont plus rapides que le mouvement que l'on peut imposer au filet et peuvent donc s'échapper.
- Les récoltes dans les fonds vaseux sont trop chargés de matières en suspension : la filtration est très ralentie et le tri dans ce milieu opaque est très aléatoire.

Aussi, une **épuisette** plus courte et plus maniable, mais de même maillage, peut faciliter la capture des petits insectes du rivage, et un **filet à papillons** sont nécessaires pour capturer les insectes des rives au vol vif (*Cicindelidae*, *Saldidae*, Diptères), ainsi que les insectes des plantes partiellement immergées.

Conditionnement et préparation des échantillons

De retour au laboratoire, chaque flacon est ouvert et son contenu est trié : les individus sont d'abord débarrassés des impuretés, puis observés sous la loupe binoculaire et séparés selon leur morphologie. Chaque individu se présente de manière différente, mais ce travail permet de repérer des ressemblances ou des différences morphologiques, qui se répètent et aboutissent à la conviction de l'homogénéité d'une forme. Cette forme peut évoquer une espèce, on parlera alors de *morpho-species*, mais elle peut aussi correspondre à un

[7] Les prélèvements de faune effectués pour cette étude ne représentent qu'une infime partie de chaque zone humide et ne risquent pas d'appauvrir la biodiversité du lieu.

sexe d'une espèce, ou à une forme juvénile à différents stades, ou à une forme particulière parmi toutes les formes que peut prendre une même espèce.

Par exemple, chez les Hémiptères Népomorphes et surtout Gerromorphes, qui sont connus pour la variabilité du développement de leurs ailes. Certaines espèces sont toujours ailées, d'autres, pourtant proches, toujours aptères. Chez d'autres espèces les individus ont des ailes plus ou moins développées, avec jusqu'à sept catégories de développements entre ailés et aptères en passant par les hémi-, les brachy-, les micro-ptères etc. Le développement des ailes s'accompagne ou non de la déformation d'autres structures du thorax et de la musculature associée.

La proportion de toutes les différentes formes dans une population varie selon le lieu, la saison, l'année, le sexe et selon les espèces. Poisson (1924) a montré qu'une composante génétique intervenait dans l'élaboration d'un *morpho-species*, mais qu'elle ne déterminait pas tout. Ce phénomène a compliqué considérablement les investigations car ces Hémiptères constituent l'essentiel de la faune entomologique aquatique.

Chaque forme finalement reconnue est isolée et à partir d'un seul flacon de départ, on peut obtenir une dizaine de petits tubes renfermant chacun une forme différente.

Il s'agit ensuite de réaliser un travail de réunion : essayer de trouver des éléments morphologiques et de localisation dans les mêmes zones, pour tenter de reconstituer une espèce complète avec les imagos des deux sexes, leurs différentes formes d'ailes et leurs juvéniles à différents stades.

Détermination des espèces

La détermination des espèces est également une tâche complexe liée à l'absence d'ouvrage de référence sur la faune des Antilles.

Pour les Coléoptères des publications très spécialisées existent, mais aucun travail de synthèse sur les Coléoptères aquatiques des Antilles n'a été répertorié. Cette étude s'est fortement basée sur un ouvrage de Floride (Elper J.H. 2010) afin de d'identifier la famille pour la plupart et le genre ou l'espèce pour certains.

Pour les Hémiptères aquatiques, la tâche a été plus complexe : aucun article n'est référencé par Meurgey sur ce groupe. Une publication de Pastor Alayo D. (1974), sans figures, sur Cuba, permet de retrouver certaines espèces du livre de Heckman C.W. (2011) consacré à l'Amérique du Sud ; mais la comparaison avec les *morpho-species* connues de Guadeloupe reste une tâche complexe.

Pour les odonates, les exemplaires ont été envoyés à François Meurgey spécialiste de ce groupe qui a pu identifier de façon certaines la quasi-totalité des larves.

1.3.8 Méthodologie de notation de la valeur patrimoniale de la biodiversité des zones humides

Des notes sur la valeur patrimoniale de la biodiversité des zones humides ont été attribuées en mobilisant les données d'inventaire récoltées sur le terrain.

Précisions sur la notion de biodiversité

La biodiversité est un concept relativement nouveau conçu de façon sensiblement différente selon la problématique concernée.

Dans l'analyse des zones humides, on peut observer deux conceptions :

- Une première assez facile à appréhender, et qui consiste à rendre compte de la quantité d'espèces biologiques présente dans la zone observée. D'un point de vue de l'écologie théorique, il s'agit en fait de **richesse spécifique**.
- La deuxième conception correspond à la définition officielle en écologie : La biodiversité s'exprime à trois niveaux d'organisation qui sont : le niveau des **espèces**, le niveau des **gènes** et enfin le niveau de la diversité des **structures écologiques**. A ce titre, la rareté des espèces et les menaces qu'elles subissent sont nécessaires à prendre en compte.

♦ **Richesse spécifique**

La biodiversité qui se réfère à la richesse en espèce répond à une approche descriptive. Cependant, du nombre d'espèces observées, on ne peut rien déduire quant à la valeur patrimoniale de la zone concernée. A superficie égale, la forêt primaire contient souvent moins d'espèces végétales que certaines prairies pâturées. Pour autant, on ne peut pas dire qu'une prairie allouée au bétail soit un site plus important du point de vue de la biodiversité.

♦ **Les espèces endémiques et menacées selon l'UICN**

La question de la prise en compte des espèces endémiques ne fait pas aujourd'hui l'objet d'un consensus clair. Certaines conceptions privilégient ces espèces (endémique de la Martinique, endémique des Petites Antilles, endémique des Antilles, endémique de la région Caraïbe). D'autres points de vue plus pragmatiques observent

que des espèces autochtones non endémiques sont très vulnérables, c'est-à-dire qu'elles sont dans un processus d'extinction régionale, alors que certaines endémiques représentées par des millions d'individus dans différents milieux relativement bien protégés ne présentent aucun danger d'extinction. A ce titre le statut UICN des espèces, renseigné par la liste rouge de la flore élaborée pour la Martinique en novembre 2013 permet de statuer sur la vulnérabilité de ces espèces.

Note « Flore » sur 10

Une note a été attribuée à chaque espèce en fonction de son statut UICN (Liste rouge pour la Martinique, UICN 2013) ou ZNIEFF et de son endémisme. Les points ont été attribués en se basant sur les critères présentés dans le tableau ci dessous. Pour chaque espèce les points liés au statut et à l'endémisme ont été additionnés. Les espèces végétales allochtones ne peuvent logiquement être prises en compte à la Martinique au regard du patrimoine naturel (situation différente en France hexagonale). Elles peuvent et pour certaines doivent être traitées du point de vue d'autres types de patrimoine notamment celui des usages (agriculture, patrimoine culturel).

Tableau 22 : Système d'attribution des points aux espèces

Critère d'attribution de points	Valeur	Points iZH
Statut	IUCN : CR	40
	IUCN : EN	30
	IUCN : VU	20
	ZNIEFF : déterminante	10
Endémisme	Une localité de la Martinique	4
	Martinique	3
	Petites Antilles	2
	Antilles	1

Ex : *Aechmea reclinata* = espèce en danger critique d'extinction, endémique de la Martinique = 43 pts

Une note a été attribuée à chaque zone humide de la manière suivante :

- En additionnant les points iZH de l'ensemble des espèces présentes
- En reportant sur 10 les points des zones humides, cela en divisant le total obtenu par la zone humide en question par 181 (somme des points iZH la plus élevée pour la zone inondable du Piton de l'Alma) et en multipliant par 10.

Notes « Faune » sur 10

Le même principe a été appliqué sur les différentes faunes inventoriées

- Pour l'avifaune / 5
  - Une note a été attribuée à chaque espèce
  - Les espèces patrimoniales aquatiques : 10 pts
  - Les espèces patrimoniales terrestres favorisées par des zones humides (mangrove) : 5 pts
  - Espèce non patrimoniale liée aux milieux humides : 1 pt
  - Les notes des espèces présentes sur chaque zone humide ont été sommées
  - Les notes ont été mises sur 5 en divisant chaque note par la valeur de la zone humide la plus élevée (85 pour les Salines) et en la multipliant par 5
- Pour les odonates / 2,5
  - Une note a été attribuée à chaque espèce liée aux milieux humides
  - Un coefficient de rareté et d'intérêt patrimonial a été attribué à chaque espèce
  - Pour chaque zone humide, une note a été calculée en additionnant le nombre d'espèces liées aux milieux humides avec la somme des coefficients de rareté/intérêt
  - Les notes ont été mises sur 2,5 en divisant chaque note par la valeur de la zone humide la plus élevée (66 pour le Grand étang de Phaeton) et en la multipliant par 2,5
- Pour les insectes aquatiques / 2,5
  - La notation pour les insectes aquatiques a suivi le même système que pour les odonates
  - Les notes ont été mises sur 2,5 en divisant chaque note par la valeur de la zone humide la plus élevée (51 pour la mare de Val d'or) et en la multipliant par 2,5

La pondération différente selon les taxons a pour but de refléter la différence d'effort d'inventaire selon les taxons en donnant plus de poids à l'avifaune (deux passages réalisés sur de nombreux sites, longue série de données bibliographiques). Les notes des différents taxons ont été sommées pour avoir une note « Faune » sur 10.

Notes « Valeur Biodiversité » sur 20

Une note de la valeur de la Biodiversité a été attribuée sur 20 en additionnant la note « Flore » et la note « Faune ».

1.3.9 Notation de la valeur globale des zones humides selon leurs fonctions

Afin d'évaluer la valeur globale des zones humides, une méthodologie d'agrégation des différentes notes et valeurs relevées sur le terrain a été validée en comité scientifique. Celle-ci s'est fortement inspirée des solutions proposées dans le Manuel d'aide à l'identification des « zones humides prioritaires », des ZHIEP et des ZSGE réalisé par le Forum des Marais Atlantique.

Elle est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 23 : Système de notation de la valeur globale d'une zone humide parmi les 154 ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain

	Catégorie	Sous-catégorie	Critère de notation	Précisions	Notation
Valeur d'une zone humide				Maximum théorique	49
	Patrimoine naturel			Maximum théorique	20
		Faune	note en fonction des espèces inventoriées sur le terrain	note valeur attribuée sp par sp / somme de point sp par zh / point sp centrés réduits pour toutes les zh et mis entre 0 et 5	10
		Flore	note en fonction des espèces inventoriées sur le terrain	note valeur attribuée sp par sp / somme de point sp par zh / point sp centrés réduits pour toutes les zh et mis entre 0 et 5	10
	Hydrologie			Maximum théorique	12
		Fonction hydraulique	note sur le terrain / 5	épuration, décantation effluents, recharge aquifère, stockage eau soutien débits étiages (1 pt par fonction, 3 pt si fonction essentielle)	6
		Fonction hydrogéologique	note sur le terrain / 5	atténuation crues, protection rivage érosion, stabilisation sédimentation littorale, ralentissement eaux ruissellement (1 pt par fonction, 3 pt si fonction essentielle)	6
	Socio-économique			Maximum théorique	7
		Fonction économique	note sur le terrain / 5	moyenne de ces notes, mise sur 7	
		Activité de prélèvement faune-flore	note sur le terrain / 5		
		Activité de loisir	note sur le terrain / 5		
		Valeur historique et culturelle	note sur le terrain / 5		
	Naturalité				5
		Naturalité de la zone	note sur le terrain / 5	primaire intacte, primaire dégradée, secondaire, secondaire dégradée, artificialisée	
	Types				5
				saumâtre, salée (mangrove)	5
				étang, mares	3
				zones inondables, saturées	2
				bassins artificiels, aquacoles, épuration	0
Menaces sur la zone humide					35
		Urbanisme, industrie	note sur le terrain / 5	somme de ces notes, sur un maximum théorique de 35	
		Fréquentation	note sur le terrain / 5		
		Mise en culture	note sur le terrain / 5		
		Mise en élevage	note sur le terrain / 5		
		Sylviculture, déboisement	note sur le terrain / 5		
		Prélèvement : chasse, pêche	note sur le terrain / 5		
		Absence d'entretien	note sur le terrain / 5		

1.3.10 Elaboration d'un outil de bancarisation des données

L'ensemble des données relevées sur le terrain a été bancarisé conformément au CCTP dans une base de données *Access* basée sur celle qui avait été conçue en 2005. Des modifications ont été apportées de manière à pouvoir conserver une base de données unique avec les données d'inventaires de 2005 et de 2014, ainsi que d'éventuels futurs inventaires. L'architecture de la base de données est présentée en Annexe 6, pxxvi. La principale modification a constitué à séparer dans deux tables différentes

- les informations fixes d'un inventaire à l'autre (nom de la zone, numéro de la zone, bassin versant concerné, coordonnées géographiques)
- les informations pouvant évoluer d'un inventaire à l'autre (année de l'inventaire, superficie de la zone, type de zone humide, environnement dominant, menaces, usages).

Dans un second temps, la base de données a été convertie au format PostGreSQL de manière à être mobilisable par les services de l'état.

Le numéro de zone humide conservé d'un inventaire à l'autre permettra également de faire le lien avec les tables attributaires de la base de données SIG élaborée sous QGis en format ESRI.

1.3.11 Elaboration de fiches synthétiques pour chaque zone humide

Un modèle de fiche a fait l'objet d'une validation avec l'ensemble des acteurs de l'étude. 154 fiches ont été élaborées sur la base des inventaires de terrain et données disponibles pour chaque zone humides.

1.3.12 Réalisation d'un atlas Photographique des zones humides de la Martinique

Toutes les photographies prises lors des inventaires ont été rassemblées, classées par zones humides et en fonction des thématiques (vue d'ensemble, menaces).

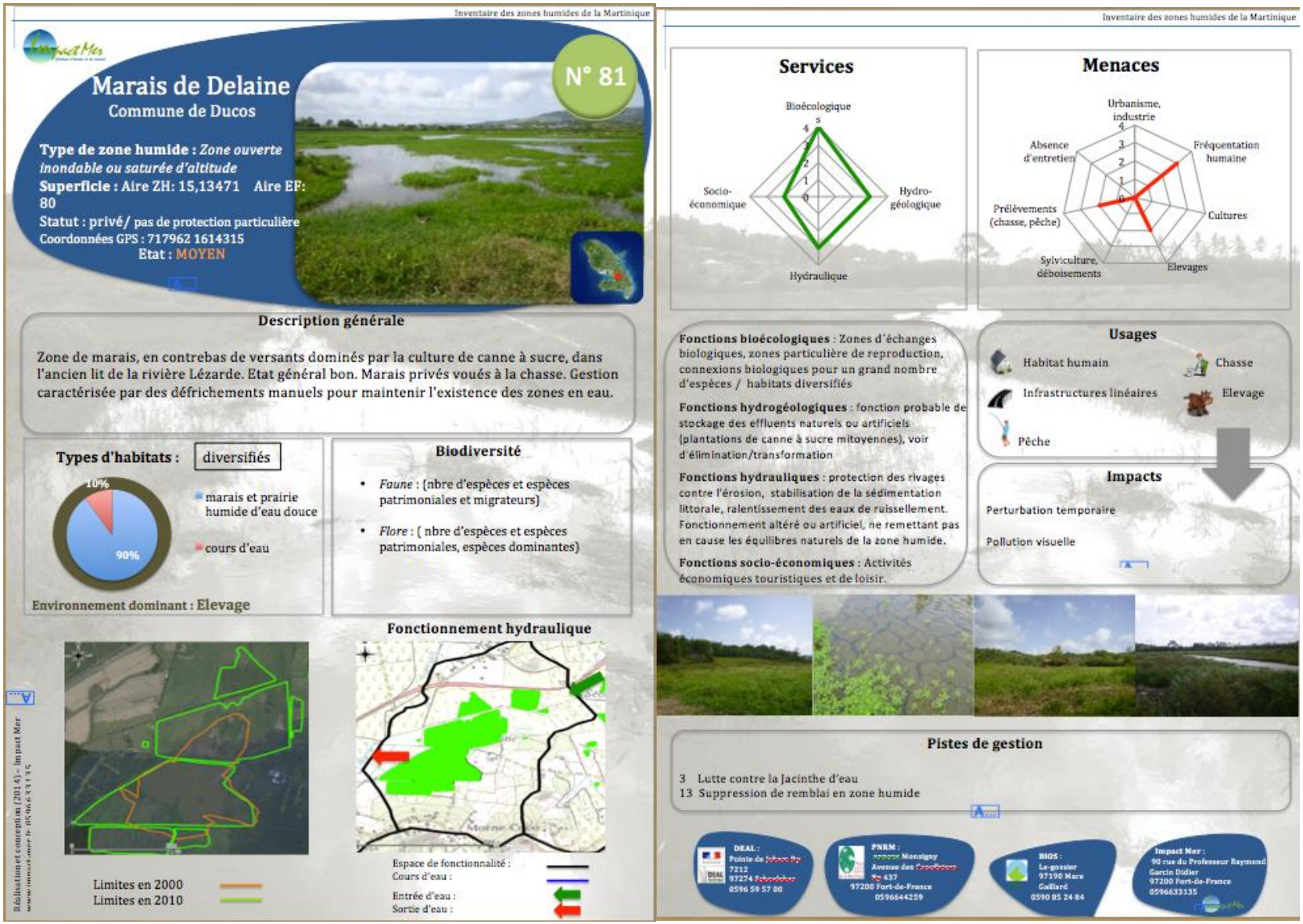


Figure 32 : Modèle de fiche synthétique pour chaque zone humide, Impact Mer 2015

2 Résultats de la caractérisation 2014 des 154 zones humides et analyse de leur évolution depuis 2005

Les résultats présentés dans les paragraphes ci-dessous concerne l'exploitation des données des 154 zones humides prospectées sur le terrain.

2.1 Evolution de l'état des zones humides entre 2005 et 2014

Au cours des inventaires de terrain menés en 2005 et en 2014, l'état général des 154 zones humides inventoriées sur le terrain a été évalué en cinq classes (détruit, mauvais état, état moyen, bon état et très bon état). La Figure 33 présente le nombre de zones humides recensées pour chacune des classes d'état.

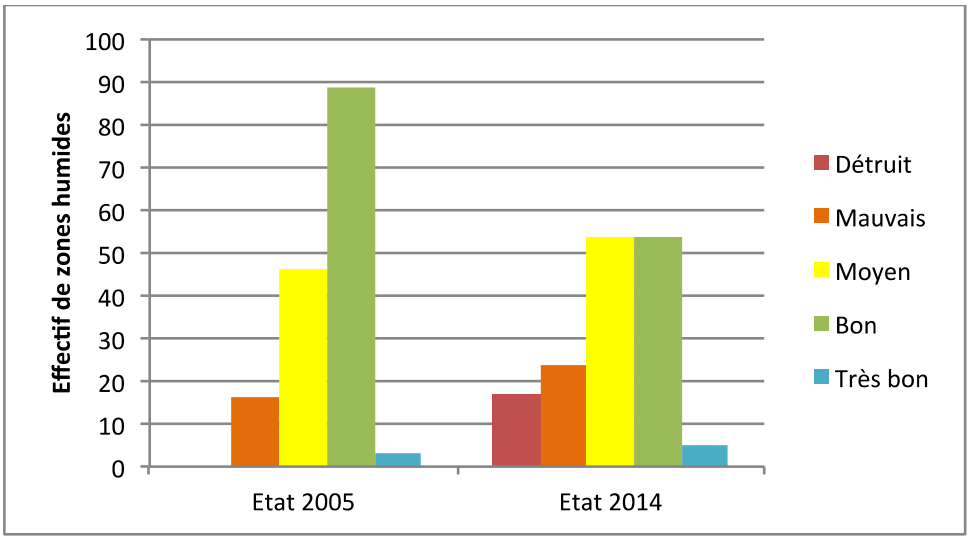


Figure 33 : Evolution de l'état des 154 zones humides entre les deux inventaires.

2.1.1 Des zones humides qui disparaissent

Lors du second inventaire 17 zones (Tableau 24***), recensées comme étant humides en 2005, ont été considérées comme n'étant plus des zones humides en 2014.***

Tableau 24 : Liste des zones humides disparues au sein des 154 zones inventoriées sur le terrain.

Nom de la zone humide	Superficie (ha)	Commune
Etang de Canal	0,00	Ducos
Etang de Barrière Lacroix	0,33	Sainte-Anne
Mare de Cocotte	0,00	Ducos
Mare de Cambeilh	0,03	Le Vauclin
Zone inondable de Beauséjour	0,16	Le Robert
Mare de La Fleury (Nord)	0,04	Rivière-Salée
Zone inondable de la Cité Lacroix	0,00	Le Robert
Mare de Bellevue	0,06	Rivière-Salée
Grand étang de Puyferrat	0,41	Le Marin
Etang de Cambeilh	0,19	Le Vauclin
Zone inondable de Robert	0,00	Le Robert
Etang de carrière de Césaire	0,00	Le Lamentin
Etang de La Pointe	0,12	Les Trois-Ilets
Grand étang de la Pointe Faula	0,42	Le Vauclin
Mare temporaire de Brisse	0,00	Le Robert
Zone inondable de Trianon Sud	0,00	Le François
Mare du Morne Tringle	0,00	Sainte-Marie

Dans la plupart des cas, la disparition de la zone humide est liée à des comblements ou des perturbations hydrologiques trop importantes. Ces disparitions concernent donc 11 % des zones humides de l'échantillon

retenu pour le suivi de terrain. Au sein de ces 17 zones disparues, on compte 14 étangs ou mares d'eau douce et 3 zones inondables. Ces 17 zones humides disparues sont présentées dans le tableau ci-dessus.

2.1.2 Un état général qui se dégrade

Au delà des 17 zones humides qui ont disparu, l'état général des zones humides a eu tendance à se dégrader (Figure 34***).***

- **66 zones humides sur 154 (soit 43 %) ont vu leur état se dégrader** entre 2005 et 2014, dont 17,5 sévèrement dégradé
- 63 zones humides ont un état qui a été considéré comme stable
- 25 ont un état qui a été jugé meilleur en 2014 qu'en 2005

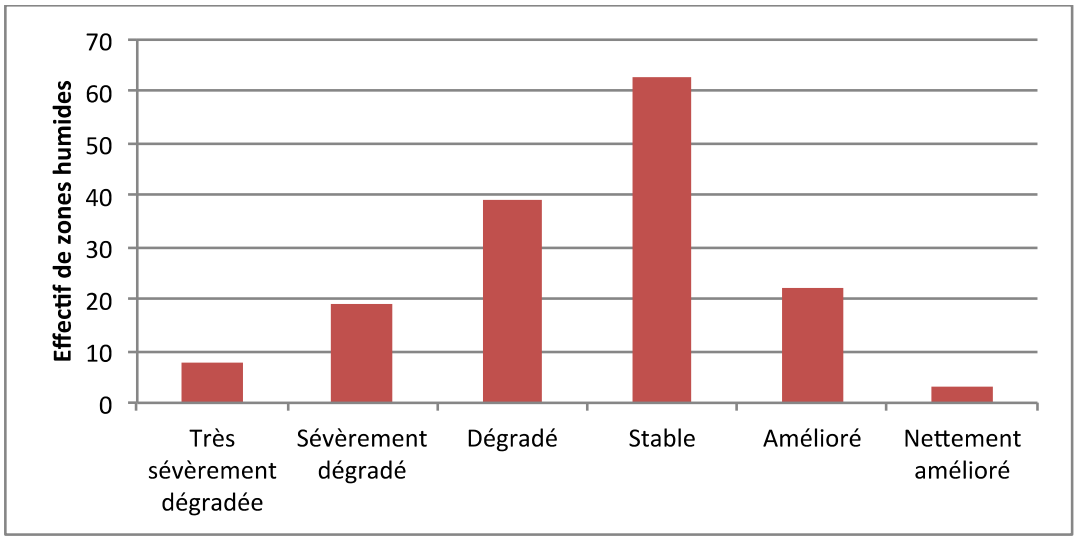


Figure 34 : Evolution de l'état des zones humides.

Au delà de la disparition de zones humides, c'est une dégradation de l'état de près de la moitié des zones humides inventoriées qui est constaté. Parmi les zones dont l'état a été sévèrement dégradé on peut citer la mangrove de l'Anse Belune (Trinité), celle de Petit-Bourg (Rivière-Salée), la mare du Val d'or, l'étang de Beauregard et la saline Dillon (Sainte-Anne), le grand étang de Saint-Charles et la mare d'O'Mullane (Le Diamant), l'étang de Marlette (Le François), la mare de Ravine Plate (Le Vauclin)…

Dans ces zones, de nombreux impacts ont régulièrement été constatés, ceux-ci sont détaillés dans le paragraphe Impacts et menaces en 2014 sur les 154 zones humides, p114.

A noter que pour 16 % des zones humides, l'état a été jugé meilleur en 2014 par rapport à 2005. Les différentes fonctions et valeurs qui déterminent ce meilleur état sont présentées dans le paragraphe Fonctions et valeurs des zones humides, p58.

2.2 Fonctions et valeurs des zones humides

Les paragraphes qui suivent détaillent les fonctions assurées par les zones humides ainsi que l'estimation de leur valeur relative. Les valeurs présentées sont celles qui ont été calculées conformément à la méthodologie présentée ci-avant et ayant pour but de hiérarchiser les zones. Les valeurs n'ont pas pour vocation d'être considérées comme des valeurs absolues.

2.2.1 Valeurs patrimoniales de la biodiversité des zones humides : une mise en évidence de l'intérêt des zones saumâtres ou salées

Le Tableau 25 présente les notes moyennes attribuées aux différents types de zone humide en terme de valeur patrimoniale.

Les types de zones étant les mieux notées sont

- Les lagunes et milieux connexes, notamment par la diversité de l'avifaune à qui elles servent d'habitat
- Les zones inondables d'altitudes, essentiellement en raison de la forte valeur patrimoniale de la flore qui y est associée
- Les forêts, marais et prairies herbacés saumâtres et les mangroves, par les valeurs patrimoniales élevées à la fois de la faune et de la flore

Tableau 25 : Hiérarchisation des types de zones humides en fonction de la valeur patrimoniale de la faune et de la flore

Type ZH	Note biodiversité / 20	Rang
Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	8,2	1
Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	6,3	2
Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	5,4	3
Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	5,3	4
Forêt marécageuse saumâtres	5,0	5
Mangroves sur sédiments argilo-sableux	4,9	6
Mangroves sur sédiments argileux	4,8	7
Etangs et mares saumâtres ou salés	4,8	8
Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	4,5	9
Grands Etangs (>50 ares)	3,9	10
Etangs (de 10 à 50 ares)	3,4	11
Mares de crête ou de sommet	2,7	12
Mares (<10 ares)	2,4	13
Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	2,2	14
Bassins aquacoles en activité	2,0	15
Bassins aquacoles hors activité	2,0	16
Zone humide disparue	1,5	17
Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	1,3	18
Bassin d´épuration en activité	1,2	19
Bassins d´épuration hors activité	1,1	20

On peut noter que, mises sur 20, ces notes sont relativement faibles. Ceci est essentiellement dû au système de notation et à l'échelle des valeurs patrimoniales de la biodiversité. En effet, selon le système de notation utilisé, quelques zones humides présentent une valeur exceptionnelle au regard de laquelle, les autres zones humides ne se distinguent pas vraiment (Figure 35). Ce système de notation a pour unique but d'établir une hiérarchisation et permettre la comparaison entre les zones étudiées. Celui-ci ne doit aucunement être pris par la valeur absolue de la note.

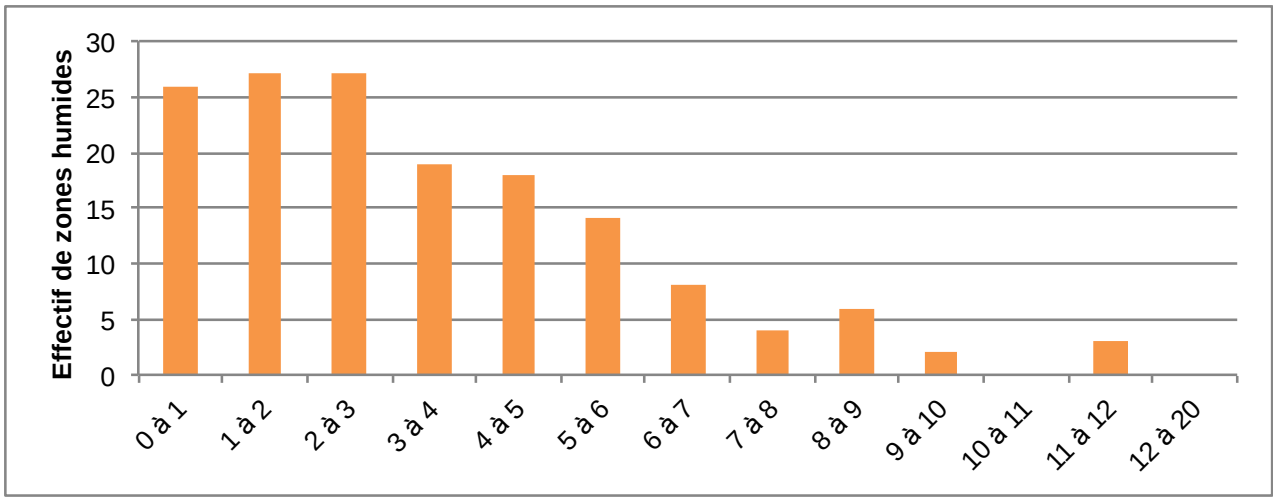


Figure 35 : Histogramme de répartition des notes « Biodiversité » attribuées aux 154 zones humides

2.2.2 Rapide aperçu écologique de la diversité d'espèces rencontrées au cours de cet inventaire

Le Tableau 26 donne un aperçu général du nombre d'espèces recensées sur les 154 zones humides au cours des inventaires de 2005 et de 2014.

Tableau 26 : Nombre d'espèces recensées dans l'ensemble de la base de données, issus des inventaires de 2005 et 2014.

Taxon / type biologique	Nombre d'espèces de 2005 à 2014	Nombre d'espèces 2005	Nombre d'espèces 2014
Flore	605	387	534
Avifaune	112	55	75
Odonates	20	14	20
Insectes aquatiques	69	0	69

2.2.3 Des zones humides qui abritent une flore abondante et diversifiée

Les inventaires de terrain ont permis de relever la présence de **605** espèces entre 2005 et 2014, soit près de **21 % de la flore de la Martinique** sur les 154 zones humides étudiées qui représentent seulement **1 % de la surface** du territoire.

Même si la totalité des espèces identifiées en 2005 n'a pas été de nouveau observée en 2014, on peut considérer que ces zones humides en constituent des habitats potentiels. Ces inventaires ont concerné les zones humides mais également leurs abords, ce qui explique que des espèces de milieux secs ont été listées.

Les tableaux qui suivent se basent sur les données d'inventaire les plus récentes (2014) afin de donner une idée de la flore actuelle hébergée par les 154 zones humides.

Les familles les plus représentées dans les 154 zones humides en termes de diversité d'espèces sont essentiellement des familles de plantes herbacées (*Poaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*) dont les espèces sont très diversifiées dans les zones humides d'eau douce (mares, zones inondables). Cette représentation des familles est très proche des résultats obtenus en 2005 (Tableau 27). Un nombre plus grand d'espèces a été identifié parmi les *Poaceae* et les *Cyperaceae* grâce à la participation de Michel Delblond expert dans ces familles.

Tableau 27 : Nombre d'espèces parmi les familles les plus fréquentes lors des observations

Rang	Famille	Nombre d'espèce - 2014	Nombre d'espèce - 2005
1	*Poaceae*	46	33
2	*Cyperaceae*	37	24
3	*Fabaceae*	32	32
4	*Compositae*	31	
5	*Mimosaceae*	23	18
6	*Euphorbiaceae*	21	11
7	*Convolvulaceae*	14	
8	*Rubiaceae*	14	15
9	*Caesalpiniaceae*	13	14
10	*Apocynaceae*	11	
11	*Verbenaceae*	11	
12	*Malvaceae*	10	
13	*Boraginaceae*	9	14
14	*Capparaceae*	9	
15	*Amaranthaceae*	7	

Les espèces les plus fréquemment rencontrées lors des inventaires (Tableau 28) sont

- des espèces rudérales traduisant la dominance de milieux ouverts et anthropisés parmi les 154 zones humides : *Mimosa pigra*, *Ipomoea tiliacea*, *Mikania micrantha*, *Commelina diffusa*. Ce cortège d'espèces témoigne également de la dégradation des zones humides et de la banalisation de leur flore.
- des espèces très communes que l'on peut considérer comme typiques des zones humides d'eau douce de la Martinique : *Ludwigia octovalvis*, *Cyperus alopecuroides*
- des espèces de milieux secs représentant des abords des nombreuses mares du sud-est de la Martinique : *Haematoxylon campechianum*, *Capparis flexuosa*
- des espèces de mangrove ou d'arrière mangrove traduisant de la bonne représentation de ces biotopes parmi les 154 zones humides : *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle.*

Tableau 28 : Liste des dix espèces les plus fréquentes dans les zones humides prospectées en 2014 et en 2005

Genre espèce	Type biologique	Nombre occurrences / 154- 2014	Nombre d'occurrences - 2005
Mimosa pigra	Arbustif	77	87
Ipomoea tiliacea	Liane	56	38
Mikania micrantha	Liane	46	44
Ludwigia octovalvis	Herbacé	44	51
Haematoxylon campechianum	Arbre	43	54
Laguncularia racemosa	Arbre	42	
Commelina diffusa	Herbacé	41	
Cyperus alopecuroides	Herbacé	41	43
Capparis flexuosa	Liane	39	39
Rhizophora mangle	Arbre	39	

De manière globale les inventaires effectués se prêtaient assez mal à la détection d'espèces rares et protégées dans la mesure où il s'agissait d'inventaires de passages cherchant uniquement à décrire les milieux des zones humides. Toutefois, de la même manière qu'en 2005, aucune espèce protégée n'a été recensée alors que 17 espèces ont été classées dans la liste rouge de l'UICN pour la Martinique.

Le Tableau 29 présente la richesse spécifique des différents types de zones humides.

Tableau 29 : Répartition du nombre d'espèces de plantes (dont celles endémiques des Petites Antilles) par type de zone humide

Eau	Grand type ZH	Type zones humides	Nb espèces	dont endémiques
Salée	Ouverte ou végétation herbacée	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	116	
		Etangs et mares saumâtres ou salés	31	
		Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	73	
	Forestière	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	87	1
		Mangroves sur sédiments argileux	84	
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	159	3
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux	95	
		Forêts marécageuses saumâtres	127	1
Douce	Zones inondables	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	142	
		Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	84	
		Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	53	12
	Eau libre	Grands Etangs (>50 ares)	152	2
		Etangs (de 10 à 50 ares)	116	1
		Mares (<10 ares)	88	1
		Mares de crête ou de sommet	206	1
	Bassin artificiel	Bassin d´épuration en activité	20	
		Bassins d´épuration hors activité	4	
		Bassins aquacoles en activité	3	
		Bassins aquacoles hors activité	53	

Les zones humides avec le plus grand nombre d'espèces sont

- les mares de sommet, en raison de leur nombre important (29 parmi les 154 zones) et la diversité de leurs localisations (sud-est, sud-ouest, centre, nord-est). La mare de Morne Bellevue (Vauclin) et celle de Rabat-Joie (Marin) hébergent plus de 40 espèces végétales
- les mangroves sur sédiments argilo-sableux avec milieux connexes en raison de la diversité de biotopes (mangrove boisée, fourrés d'arrière-mangrove, prairies saumâtres, vasières, plages sablo-vaseuses) à l'intérieur ou à proximité immédiate de cette catégorie de zones humides. Par exemple, les mangroves

de la baie de Massy-Massy et de Grande Anse d'Arlet abritent respectivement 52 et 44 espèces végétales.

- les grands étangs en raison de la diversité de leurs localisations, leur capacité à héberger une flore aquatique, hélophyte, et terrestre sur leurs abords. Le Grand étang de Thoraille au Diamant abrite 50 espèces végétales.

Les zones humides abritant le plus grand nombre d'espèces endémiques des Petites Antilles sont les zones inondables d'altitude (Piton de l'Alma, Caldeira de la Montagne Pelée, plateau des Palmistes) avec notamment : *Gaultheria swartzii* et *Lobelia conglobata* qui sont des espèces vulnérables (UICN) ou encore *Charianthus nodosus*, *Epidendrum patens*, *Palicourea martinicensis*, *Pitcairnia spicata*, *Schefflera attenuata*.

A noter que 103 espèces ont également été inventoriées dans les 17 zones humides disparues. Il s'agissait pour la plupart d'espèces rudérales communes.

La notation décrite en 1.3.8, p52, a été utilisée pour attribuer une valeur à chaque zone humide en fonction de l'intérêt de chaque espèce observée en 2014, selon son statut UICN et son endémisme.

Les types de zones humides ayant le plus de valeur patrimoniale sont (Tableau 30).

Tableau 30 : Note moyenne de la valeur floristique attribuée à chaque type de zone humide

Eau	Grand type ZH	Type zones humides	Moyenne valeur flore	Rang
Salée	Ouverte ou végétation herbacée	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	5,3	2
		Etangs et mares saumâtres ou salés	2,5	9
		Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	3,0	6
	Forestière	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	4,0	3
		Mangroves sur sédiments argileux	2,7	8
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	2,9	7
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux	3,4	5
		Forêts marécageuses saumâtres	3,8	4
Douce	Zones inondables	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	6,3	1
		Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	0,7	17
		Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	1,1	13
	Eau libre	Grands Etangs (>50 ares)	1,8	10
		Etangs (de 10 à 50 ares)	1,6	11
		Mares (<10 ares)	1,0	14
		Mares de crête ou de sommet	0,9	16
	Bassin artificiel	Bassin d´épuration en activité	0,0	19
		Bassins d´épuration hors activité	0,0	19
		Bassins aquacoles en activité	1,0	14
		Bassins aquacoles hors activité	1,5	12
Zones humides disparues			0,5	18

- les zones humides d'altitude, notamment par le statut UICN et l'endémisme des espèces présentes.
- les lagunes ayant des milieux connexes, comme celle de Macabou ou des Salines, car celles ci abritent une association
  - de quelques espèces menacées sur leurs abords (*Hura crepitans*, *Capparis cynophallophora*, *Lonchocarpus roseus*, *Opuntia dilenii* ou *Philosocereus royenii*)
  - des espèces de mangrove étant toutes déterminantes pour les ZNIEFF
- mangroves sur sédiments argileux ayant des milieux connexes, comme celles de Four à Chaux (Rivière Salée / Trois-Ilets) ou de Poirier (Rivière Pilote), cette diversité de milieux étant à l'origine d'une grande diversité d'espèces dont certaines vulnérables selon l'UICN et endémiques des Petites Antilles (*Croton bixoides*, *Cordia nesophila*) et d'autres déterminantes des milieux de mangrove (palétuviers).
- forêts marécageuses saumâtres, car celles-ci concernent en partie des formations de forêt marécageuse à *Pterocarpus officinalis* qui sont des écosystèmes « mâtures » très rares à l'échelle des Petites Antilles qui abritent des espèces sur la liste rouge de l'UICN (*P. officinalis*, *Vittaria lineata*, *Hibiscus pernambucensis*, *Lonchocarpus roseus*, *Entada polystachya*).

Les dix zones humides ayant le plus de valeur patrimoniale pour la flore parmi les 154 sont listées dans le Tableau 31.

Tableau 31 : Liste des 10 zones humides avec les valeurs floristiques les plus élevées

Nom de la zone humide	Points « Flore »	Notes valeur « Flore » / 10
Zone humide d'altitude du Piton de l'Alma	181	10
Forêt marécageuse du Galion	163	9,02
Zone humide d'altitude du plateau des Palmistes	155	8,56
Mangrove de Poirier	143	7,90
Mangrove de Grande Anse d'Arlet	136	7,51
Lagune de Macabou	133	7,35
Etang de Thoraille	124	6,86
Etang salé de la Maison de la Canne	123	6,80
Mangrove de l'Habitation Four à Chaux	122	6,74
Forêt marécageuse de la Vierge des Marins (Trinité)	113	6,24

Etant donné les grands écarts en terme de valeur intrinsèque de la flore entre les différentes zones humides, les notes « Flore » attribuées aux zones sont, en moyenne, relativement faibles : 1,9 ± 2,3 ; voir Figure 36.

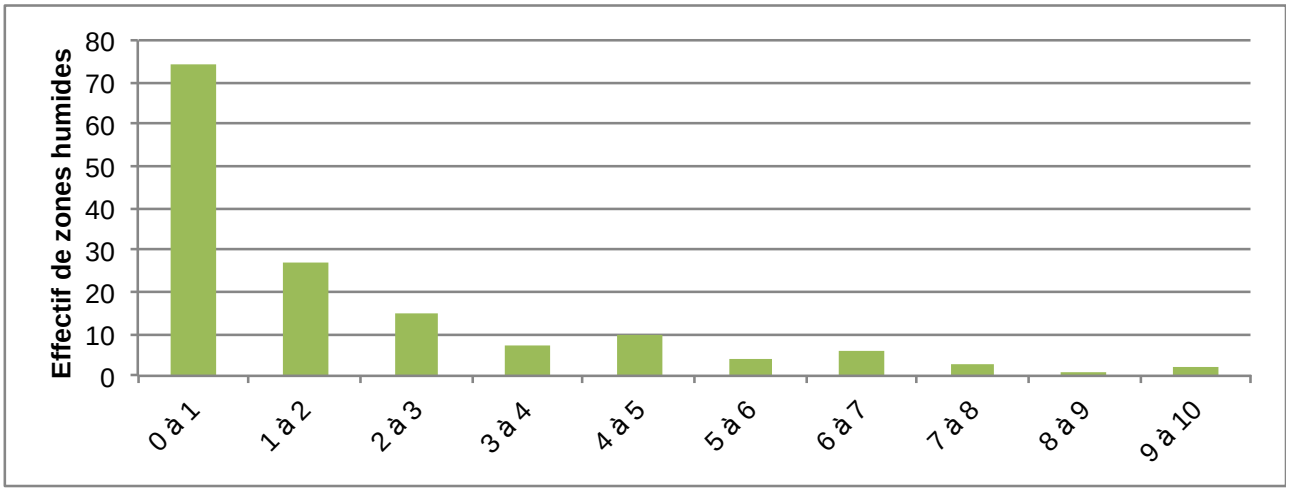


Figure 36 : Histogramme des effectifs de zones humides par classe de valeur « Flore »

♦ **Liste des espèces indicatrices des zones humides**

Lors des échanges techniques (DEAL, BIOS), il est apparu nécessaire que cette étude participe à définir une liste d'espèces indicatrices de zone humide. Le profil idéal d'une espèce indicatrice répond aux critères suivants :

- Hygrophile stricte (uniquement présente dans des zones humides)
- Espèce aisément reconnaissable
- Pas de faux-ami proche (espèce semblable non hygrophile stricte)

La liste des espèces hygrophiles indicatrices des zones humides proposée à l'issue des inventaires menés sur le terrain est présentée ci-dessous et reprise en Annexe 9. Cette liste s'est voulue plutôt large et propose 50 espèces dont 9 mériteraient des investigations complémentaires afin de s'assurer de leur caractère strictement associé aux zones humides. Il reviendra aux organismes référents en botanique sur le territoire (DEAL, Conservatoire botanique, CSRPN) de préciser cette liste.

Tableau 32 : Liste des espèces indicatrices de zone humide

Espèce	indicatrices	Espèce	indicatrices
Aeschynomene sensitiva	VRAIE (à vérifier)	*Lemna aequinoctialis*	VRAIE
Ammannia baccifera	VRAIE	*Lemna valdiviana*	VRAIE
Ammannia latifolia	VRAIE	*Lindernia microcalyx*	VRAIE
Andropogon glomeratus	VRAIE (à vérifier)	*Ludwigia erecta*	VRAIE
Annona glabra	VRAIE	*Ludwigia hyssopifolia*	VRAIE
Avicennia germinans	VRAIE	*Machaerium lunatum*	VRAIE
Avicennia schaueriana	VRAIE	*Montrichardia arborescens*	VRAIE
Bacopa cf. caroliniana	VRAIE	*Neptunia plena*	VRAIE
Caperonia palustris	VRAIE	*Nymphaea amazonum*	VRAIE
Cladium jamaicense	VRAIE	*Nymphaea ampla*	VRAIE
Cydista aequinoctialis	VRAIE	*Nymphaea caerulea*	VRAIE
Dalbergia ecastaphyllum	VRAIE	*Nymphaea sp*	VRAIE
Eichhornia crassipes	VRAIE	*Nymphoides indica*	VRAIE
Eleocharis flavescens	VRAIE	*Paspalidium geminatum*	VRAIE (à vérifier)
Eleocharis interstincta	VRAIE	*Paspalum vaginatum*	VRAIE (à vérifier)
Eleocharis mutata	VRAIE	*Pistia stratiotes*	VRAIE
Epaltes brasiliensis	VRAIE (à vérifier)	*Pterocarpus officinalis*	VRAIE
Fimbristylis ferruginea	VRAIE	*Rhabdadenia biflora*	VRAIE
Fimbristylis spadicea	VRAIE (à vérifier)	*Rhizophora mangle*	VRAIE
Fuirena umbellata	VRAIE	*Rhynchospora corymbosa*	VRAIE (à vérifier)
Halophila stipulacea	VRAIE	*Ruppia maritima*	VRAIE
Hibiscus pernambucensis	VRAIE (à vérifier)	*Salvinia auriculata*	VRAIE
Hydrilla vericillata	VRAIE	*Sesbania emerus*	VRAIE (à vérifier)
Hymenachne amplexicaulis	VRAIE	*Thelypteris interrupta*	VRAIE
Laguncularia racemosa	VRAIE	*Typha domingensis*	VRAIE

Par ailleurs, nous proposons que l'expression écologique des espèces puisse être prise en compte pour l'identification des zones humides. Dans certains cas, une zone clairement humide peut ne pas présenter une des espèces du cortège listé ci-dessus. Certaines autres espèces (Tableau 33) n'étant pas strictement inféodées aux zones humides pourraient alors être mobilisées car il est apparu que celles-ci, lorsqu'elles sont trouvées en formations denses, deviennent indicatrices.

Tableau 33 : Liste des espèces potentiellement indicatrices lorsqu'elle sont en formation dense

Espèce
Cyperus esculentus
Paspalum fasciculatum
Pycreus polystachyos
Cyperus alopecuroides
Cyperus elegans
Cyperus ligularis
Cyperus luzulae
Cyperus ochraceus
Ludwigia octovalvis
Senna alata
Sesbania sericea
Torulinium odoratum

2.2.4 Faune des zones humides

Une avifaune très diversifiée et fortement liée aux zones humides

La collecte de données ornithologiques et les observations menées au cours de cette étude ont permis d'identifier 111 espèces d'oiseaux sur les 154 zones humides inventoriées. Cela signifie que au moins 55 % de l'avifaune de Martinique a fréquenté, pendant tout ou une partie de l'année depuis 2005, les 1 % du territoire que représente la zone d'étude.

- **Nouvelles données issues de cet inventaire**

L'acquisition de nouvelles données a ciblé les oiseaux aquatiques sédentaires et migrateurs. Les oiseaux terrestres ont été pris en compte lorsqu'il s'agissait d'espèces patrimoniales ou remarquables.

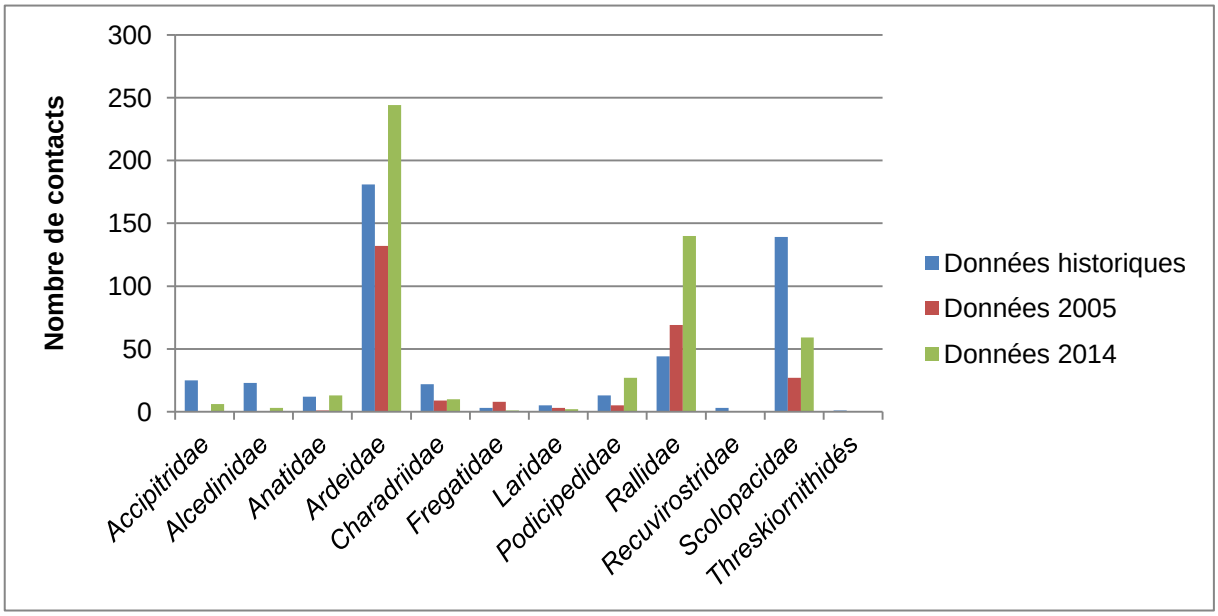


Figure 37 : Répartition des données des différentes familles d'oiseaux aquatiques selon les différentes sessions

Les données historiques et celles collectées en 2014 ont fortement enrichi la base de données des oiseaux aquatiques principalement au niveau des familles de limicoles (*Scolopacidae*) des Ardéidés et des espèces remarquables comme le Balbuzard pêcheur (*Accipitridae*) ou encore le Martin pêcheur d'Amérique (*Alcedenidae*).

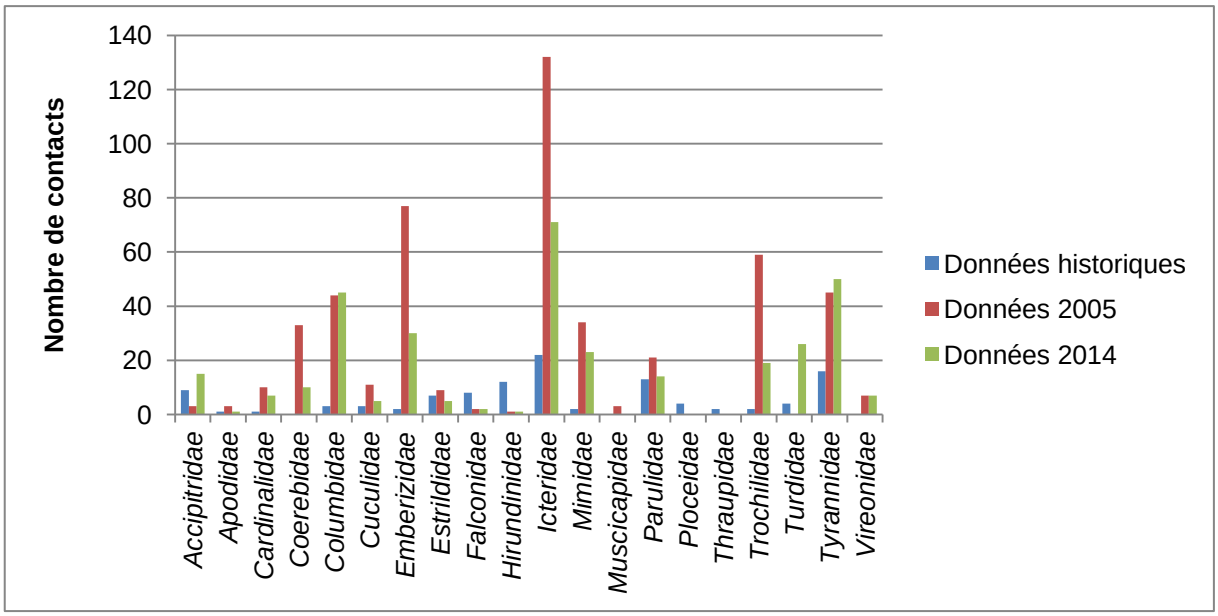


Figure 38 : Répartition des données des différentes familles d'oiseaux terrestres selon les différentes sessions

Par contre, les espèces d'oiseaux terrestres ont été beaucoup plus prises en compte pendant la session de 2005, mais elles concernent majoritairement des habitats terrestres ou des oiseaux très ubiquistes comme le Sucrier à ventre jaune (*Coerebidae*) ou le Quiscale merle (*Icteridae*).

♦ **Les espèces aquatiques sédentaires**

Il s'agit des espèces inféodées aux milieux aquatiques et humides, pouvant être observées toute l'année. Selon le cas, elles utilisent les sites pour s'alimenter et/ou pour s'y reproduire.

Il n'y a pas d'espèces endémiques dans ce groupe, la plupart des oiseaux sont répandus sur les continents américains. Il y a par contre une sous-espèce antillaise (Petites et Grandes Antilles) pour le Grèbe à bec bigarré : *Podilymbus podiceps antillarum* (Clement's et al. 2014).

Les espèces aquatiques nicheuses

- ✓ Podicipedidés
  - Grèbe à bec bigarré
- ✓ Anatidae
  - Erismature routoutou
- ✓ Ardeidés
  - Héron vert
  - Petit blongios
- ✓ Rallidés
  - Gallinule d'Amérique,
  - Foulque à cachet blanc
- ✓ Charadriidés
  - Pluvier de Wilson

Figure 39 : Erismature routoutou (D. Belfan).

Les espèces aquatiques ou marines qui s'alimentent ou se posent sur les sites

- ✓ Frégatidés
  - Frégate magnifique
- ✓ Ardéidés
  - Aigrette bleue
  - Aigrette neigeuse
  - Grande aigrette
  - Bihoreau violacé
  - Bihoreau gris
- ✓ Laridés
  - Sterne royale

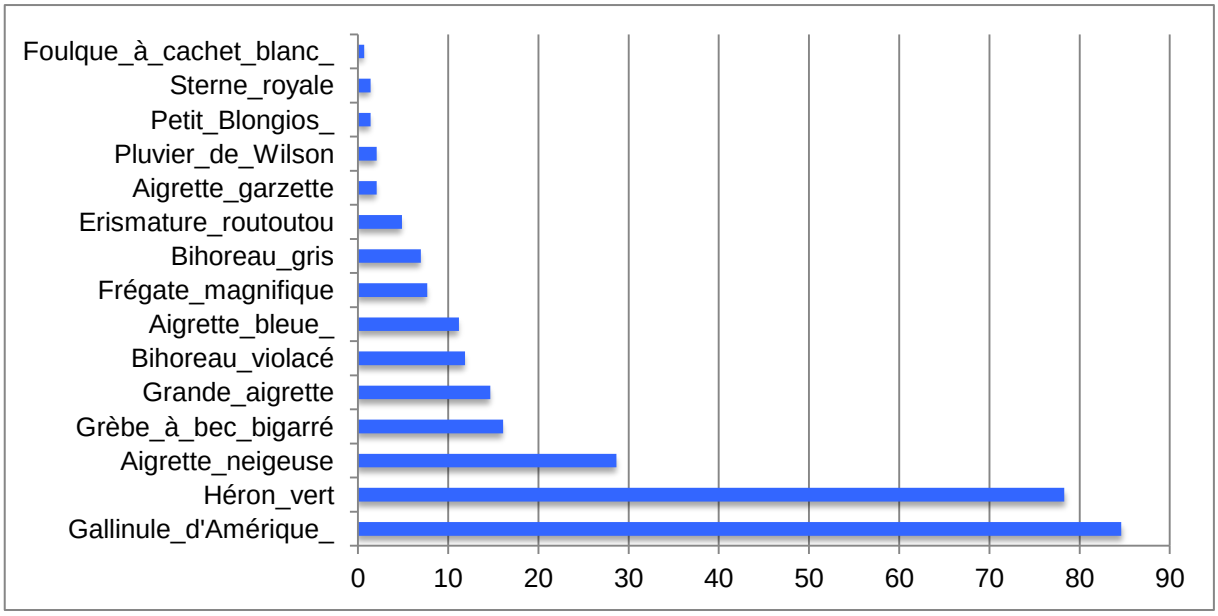


Figure 40 : Taux de présence (%) des espèces aquatiques sédentaires sur l'ensemble des sites

Le Héron vert et la Gallinule d'Amérique (Poule d'eau) sont de loin les espèces les plus fréquentes, avec respectivement un taux de présence de 78 et 85 %. Bien qu'inféodées aux milieux aquatiques, ces deux espèces utilisent les parties terrestres adjacentes, surtout le soir pour la gallinule que l'on peut rencontrer sur les pelouses qui bordent certains étangs. Le héron vert, encore plus ubiquiste, est présent aussi dans des milieux éloignés des points d'eau.

Une autre espèce est régulièrement observée (28 % des sites), tant au niveau des mangroves que sur les mares, bien qu'elle ne soit pas reportée comme étant nicheuse en Martinique, il s'agit de l'Aigrette neigeuse. Sa présence est conditionnée par l'accessibilité et l'abondance de ses proies (poissons et invertébrés aquatiques).

L'espèce sédentaire strictement aquatique la plus fréquente est le Grèbe à bec bigarré, relevé dans 16 % des sites. Appelé aussi « plongeon », il pêche en plongée des vertébrés et des invertébrés aquatiques et a donc besoin d'un minimum de hauteur d'eau. Il dresse son nid dans la végétation aquatique, au ras de l'eau. Ses pattes natatoires situées très en arrière (adaptation à la plongée) ne lui permettent pas une circulation aisée au sol. Il fait partie des espèces patrimoniales en raison de sa faible valence écologique.

Les répartitions du Bihoreau violacé et du Bihoreau gris sont à relativiser en raison de leurs comportements plutôt nocturnes qui impliquent généralement une sous-évaluation de leurs présences. A prendre aussi en considération, pour les données historiques, la confusion possible entre les jeunes de ces deux espèces.

Les canards sont représentés par l'Erismature routoutou qui niche sur certains plans d'eau, dans presque 5 % des sites. La Frégate magnifique qui survole les retenues d'eau et à l'occasion y pêche, a été contacté sur un peu plus de 7 % des zones.

Habitats privilégiés

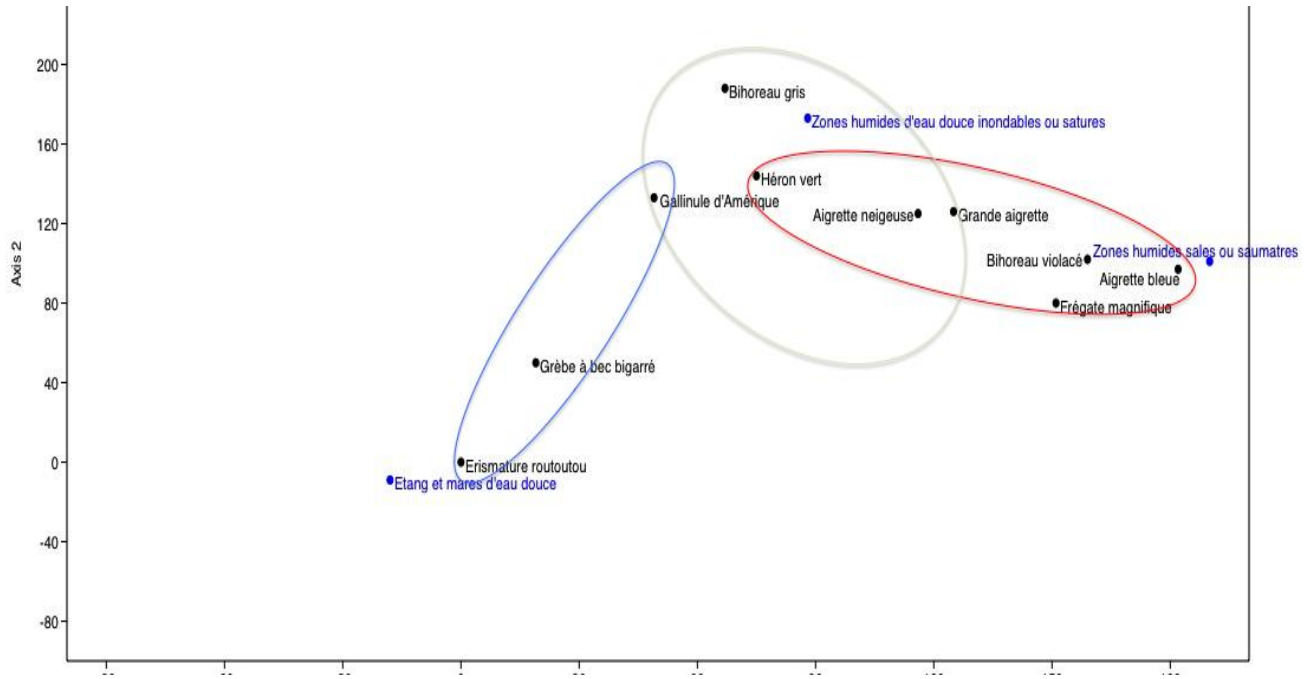


Figure 41 : Analyse de correspondance entre les grands types d'habitats et les espèces aquatiques sédentaires

Une analyse de correspondance effectuée sur les données relatives aux espèces les plus courantes (Figure 41), permet d'entrevoir leurs affinités selon les grands types d'habitats. Ainsi l'Erismature routoutou et le Grèbe à bec bigarré sont plus sur les étangs et mares d'eau douce, alors l'Aigrette bleue, la Frégate magnifique et le Bihoreau violacé sont associés aux zones humides salées ou saumâtres. Les autres espèces ont des tendances moins marquées.

Les espèces patrimoniales

Il s'agit principalement d'espèces d'eau douce, mis à part le Pluvier de Wilson dont la nidification, découverte par David Belfan en 2014, se situe sur le littoral ou en bordure de salines.

*Foulque à cachet blanc (*Fulica caribaea*)*

L'espèce est présente au nord de l'Amérique du sud et aux Antilles (Clement's, 2014). Il a un comportement similaire à la Gallinule d'Amérique, mais plus inféodé à des plans d'eau conséquent avec une végétation aquatique. Un des seuls sites connus en Martinique est le Grand étang de Phaéton (zone humide n°8) où l'espèce est connue depuis au moins 2008 (Belfan et Condé, com pers) et s'y reproduit.

*Petit Blongios (*Ixobrychus exilis exilis*)*

Ce petit héron est présent du sud du Canada à l'Amérique central ainsi qu'aux Antilles (Clement's, 2014). Il a été recensé sur trois zones humides : le Grand étang de Phaéton (ZH 8), la Prairie humides de Carrère (ZH 76) et en arrière de la Baie de la Poterie (ZH 91). Discret, il peut passer inaperçu et, de ce fait, est probablement plus courant notamment dans les zones d'arrière mangrove. Il fréquente les palétuviers et les formations d'herbacées inondables.

*Erismature routoutou (*Nomonyx dominicus*)*

Ce canard est le seul qui niche actuellement en Martinique. Il est présent du Sud Texas au Brésil et dans les Antilles (Clement's, 2014). Il a été répertorié sur 7 zones : Grand étang de Gondeau (ZH 24), Grand étang de Belle étoile (ZH 41), Etang de Rives Chancel (ZH 44), Mare de Morne Bellevue (ZH 67), Etang de Malevault (ZH 122), Lagune des salines (ZH 139), Etang de la Reynoird (ZH 141). Il niche dans la végétation aquatique des mares et des étangs d'eau douce. En dehors de la période de reproduction, il peut se rencontrer dans des milieux saumâtres à salés.

*Grèbe à bec bigarré (*Podilymbus podiceps antillarum*)*

Cette sous-espèce antillaise de Grèbe à bec bigarré est présente sur les plans d'eau généralement d'eau douce. Il niche dans la végétation aquatique. Il est présent sur 23 zones : zones humides6, 8, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 28, 29, 30, 37, 39, 40, 41, 50, 75 80, 81, 115, 117.

*Pluvier de Wilson (*Charadrius wilsonia wilsonia*)*

Ce petit échassier vient d'être répertorié nicheur (Belfan, com pers) au niveau de la Saline de la Martinique. Il étend son aire de répartition : il est nicheur dans les îles du nord et en Guadeloupe. Nichant au sol, il est

particulièrement exposé aux prédateurs terrestres comme la mangouste et aux dérangements. Des mesures de protection doivent être envisagée.

Les espèces indicatrices de présence de zones humides

Dans le cas présent, seront appelées espèces indicatrices, celles dont la présence indique systématiquement la présence d'un milieu ou de l'état d'un milieu. Si toutes les espèces aquatiques sédentaires décrites sont présentes dans les milieux humides, peu sont systématiquement présente. Au niveau des zones humides qui ont été inventoriées, trois oiseaux peuvent être considérés :

- Le Héron vert est présent dans toutes les zones humides, ainsi que les rivières. Il est vrai qu'il peut se rencontrer dans des milieux plus terrestres comme les jardins, les routes ou les bois, mais il y a toujours une zone humide à proximité.
- La Gallinule poule d'eau est indicatrice d'une zone humide d'eau douce à saumâtre. Par contre, elle ne traduira pas l'état de ce milieu : elle fréquente aussi bien les zones polluées ou saines que des zones ouvertes ou complétement recouverte de végétation aquatique.
- Le Grèbe à bec bigarré est indicateur de zones humides avec un plan d'eau assez profond. Sa présence est souvent associée à des poissons.

Des espèces comme l'Erismature routoutou ou la Foulque caraïbes (Foulque à cachet blanc) sont peut-être indicatrices d'étangs et de mares écologiquement équilibrées, mais le peu de données relevées, ne permet pas de tester statistiquement cette hypothèse.

Les espèces remarquables

Ce sont des hérons (Ardéidés) qui peuvent être assimilés à des sédentaires : même si la nidification n'est pas encore avéré, il sont observés à différentes périodes de l'année. Par contre, ils sont pour l'instant peu communs.

- Aigrette bleue
- Aigrette garzette
- Grande aigrette

Figure 42 : Aigrette bleue (à gauche) et Grèbe à bec bigarré (à droite) (G. Leblond).

Les sites privilégiés

S'il est vrai que certains sites paraissent plus importants que d'autres en raison de leurs richesses spécifiques ou par la présence d'espèces patrimoniales, il n'en demeure pas moins que les enjeux patrimoniaux de ce groupe d'oiseau résident en la présence de nombreuses zones humides qui constituent une trame bleue à l'échelle de l'île. Cette trame bleue permet la dispersion des jeunes et offre la possibilité aux adultes, lors de sécheresses appuyées, d'avoir des zones refuges. Les sites intéressants pour ce groupe (richesse spécifique élevée ou présence d'espèces patrimoniales) sont présentés dans le Tableau 34.

Tableau 34: Sites principaux de l'avifaune aquatique sédentaires. Les lignes en gras mettent en évidence les zones où la présence de l'Erismature routoutou a été observée.

Code du site	Nom du site	Type de zone humide	Richesse spécifique
127	Lagune de la Pointe Rochelle	Zones humides salées ou saumâtres	10
139	**Lagune des Salines**	**Zones humides salées ou saumâtres**	**9**
8	Grand étang de Phaéton	Etang et mares d'eau douce	8
76	Prairies humides de Carrère	Zones humides salées ou saumâtres	8
81	Marais de Delaine	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées	7
90	Mangrove de Morne Cabrit	Zones humides salées ou saumâtres	7
134	Mangrove de Fond Moustiques	Zones humides salées ou saumâtres	7
3	Mangrove du Petit-Bourg	Zones humides salées ou saumâtres	6
40	Grand étang de Bel Air	Etang et mares d'eau douce	6
89	Mangrove de la Pointe Royale	Zones humides salées ou saumâtres	6
94	Mangrove de Génipa	Zones humides salées ou saumâtres	6
96	Mangrove de la Pointe Vatable	Zones humides salées ou saumâtres	6
98	Mangrove de l'Anse Trabaud	Zones humides salées ou saumâtres	6
104	Mangrove de Trois Rivières	Zones humides salées ou saumâtres	6
128	Mangrove du Vieux Pont	Zones humides salées ou saumâtres	6
2	Mangrove de Californie	Zones humides salées ou saumâtres	5
7	Marais de La Fayette	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées	5
24	**Grand étang de Gondeau**	**Etang et mares d'eau douce**	**5**
41	**Grand étang de Belle Etoile**	**Etang et mares d'eau douce**	**5**
93	Mangrove de Canal (sud)	Zones humides salées ou saumâtres	5
95	Mangrove de l'Habitation Four à chaux	Zones humides salées ou saumâtres	5
141	**Etang de la Reynoird**	**Etang et mares d'eau douce**	**4**
67	**Mare de Morne Bellevue**	**Etang et mares d'eau douce**	**3**
122	**Etang de Malevault**	**Etang et mares d'eau douce**	**3**
44	**Etang de Rives Chancel**	**Etang et mares d'eau douce**	**2**

La répartition des principaux sites retenus en fonction de la typologie des habitats est illustrée par la Figure 43. Elle montre d'une manière générale, l'importance des zones humides ou saumâtres et des étangs et mares d'eau douce pour l'avifaune aquatique sédentaire. Il est vrai que les zones inondables peuvent être à sec pendant une bonne partie de l'année et ne sont donc attractives que pendant la période des pluies.

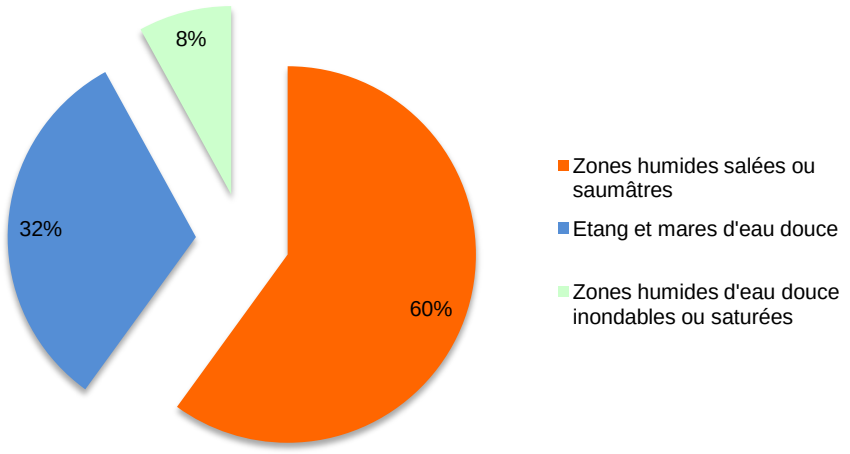


Figure 43 : Répartition (%) des sites principaux de l'avifaune aquatique sédentaire selon la typologie des habitats.

Les menaces et les contraintes

La sécheresse

Elle est plus ou moins cyclique. Il s'agit d'un paramètre environnemental, qui peut être influencé par les activités humaines : réchauffement climatique, déboisement, etc. Elle touche surtout les espèces aquatiques d'eau douce comme la Gallinule poule d'eau, le Grèbe à bec bigarré et le Canard routoutou. L'assèchement des zones humides amène probablement les oiseaux à migrer vers les zones encore en eau plus favorables et peut être à changer d'île. Dans ce cas, il y a probablement à chaque fois, disparition et recolonisation des populations d'oiseaux. Les zones qui restent toujours en eau servent de lieu de refuge.

La disparition de zones humides

Elle entraine une diminution des populations existantes. Elle est provoqué par

- des défauts d'entretien : envahissement par la végétation, atterrissement.
- des remblaiements.
- l'interruption ou la perturbation du fonctionnement hydraulique comme par exemple le drainage.

La pollution

La pollution des zones humides et soit directe avec le rejet de macro déchets polluants comme les batteries ou des rejets d'hydrocarbure par exemple, soit indirectement par le ruissèlement des bassins versants. Les métaux lourds comme le plomb ou le mercure et les biocides issus des activités anthropiques peuvent présenter un risque sanitaire pour les populations sédentaires par bioaccumulation (concentration dans l'organisme) et bioamplification concentration en remontant le réseau trophique. Les effets peuvent être variable : stérilité, baisse du succès de reproduction (fragilisation des œufs), anomalie du développement embryonnaire, trouble du comportement, etc.

La chasse

Bien que les oiseaux de ce groupe ne soient pas des espèces gibiers, cette activité de loisir impacte les espèces qui ne sont pas chassées par le dérangement. Il sera d'autant plus important que la surface de la zone humide est petite, dissuadant la reproduction des espèces sensibles comme le Canard routoutou et la Foulque caraïbes.

- **Les espèces aquatiques migratrices**

Les migrations des oiseaux passant par les Antilles

L'arc antillais est une des voies de migration de l'avifaune qui se reproduit en Amérique du nord et descend vers l'Amérique centrale, les Caraïbes et l'Amérique du sud pour y passer l'hiver (Figure 44). La migration postnuptiale (après la reproduction) s'effectue de juillet à décembre : les limicoles plutôt de juillet à août, les canards en octobre et les hérons et les passereaux d'octobre à décembre. La remontée vers les sites de nidification (période de migration prénuptiale) s'effectue généralement de mars à mai.

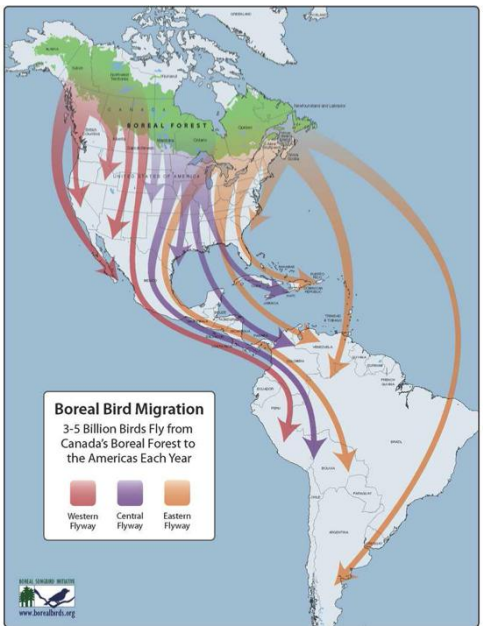


Figure 44 : Les différentes voies de migration (borealbirds.org)

Les populations migratoires comprennent des adultes et des jeunes de l'année. Ils devront faire face à un certains nombre de menaces naturelles au cours de leurs voyages et sur les sites d'étape et d'hivernage : prédateurs différents de ceux qu'ils connaissent, conditions atmosphériques et climatiques, adaptation aux nouveaux réseaux trophiques, etc. A cela s'ajoutera les menaces anthropiques : pollution des sites et chasse.

Certaines espèces ont une fidélité aux sites d'hivernage, ce qui les amène à retourner tous les ans aux mêmes endroits. C'est le cas de la Paruline des ruisseaux dont plusieurs individus ont été contrôlés sur le même site de baguage à plusieurs reprises (Leblond *et al.*, 2013).

Les sites d'étape migratoire et les aires d'hivernage sont aussi importants que les aires de reproduction. Longtemps considérés comme secondaires, ils sont pourtant occupés pendant presque les ¾ de la vie des oiseaux. Ils permettent aux jeunes d'achever leurs développement vers le stade adulte (mues) et à l'ensemble de la population d'engranger les réserves qui leurs permettront de voyager et de se reproduire convenablement.

Aussi, la préoccupation des limicoles qui arrivent en Martinique, que cela soit pour une étape ou pour établir un territoire d'hivernage, est de s'alimenter. Cet empressement les rend vulnérables et certains limicoles sont attirés par tout ce qui ressemble à une zone humide et peuvent ainsi se retrouver dans des milieux artificiels comme les champs de melons lorsque les films plastiques utilisés pour les plantations, encore visibles, miroitent comme une étendue d'eau.

Les espèces migratrices observées

La Figure 46 présente les espèces migratrices qui ont été répertoriées. Elles se répartissent dans 12 familles : les Anatidés, les Ardéidés, les Threskiornithidés, les Accipitridés, les Rallidés, les Récurvirostridés, les Charadriidés, les Scolopacidés, les Laridés, les Sternidés, les Alcedinidés et une famille de passereaux, les Parulidés dont les deux représentants (Paruline des ruisseaux et Paruline hochequeue) sont inféodés aux milieux humides.

Les données de ce groupe ont été issues de la bibliographie ou collectées sur les 49 sites inventoriés pendant la période de migration au cours de cette étude. Cependant, en prenant en compte que les périodes de passages migratoires sont différents selon les groupes (limicoles, canard, etc.), les données actuelles ne doivent pas être prises en compte en tant que critère absolu pour comparer les zones.

Figure 45 : Chevalier à pattes jaune (G. Leblond).

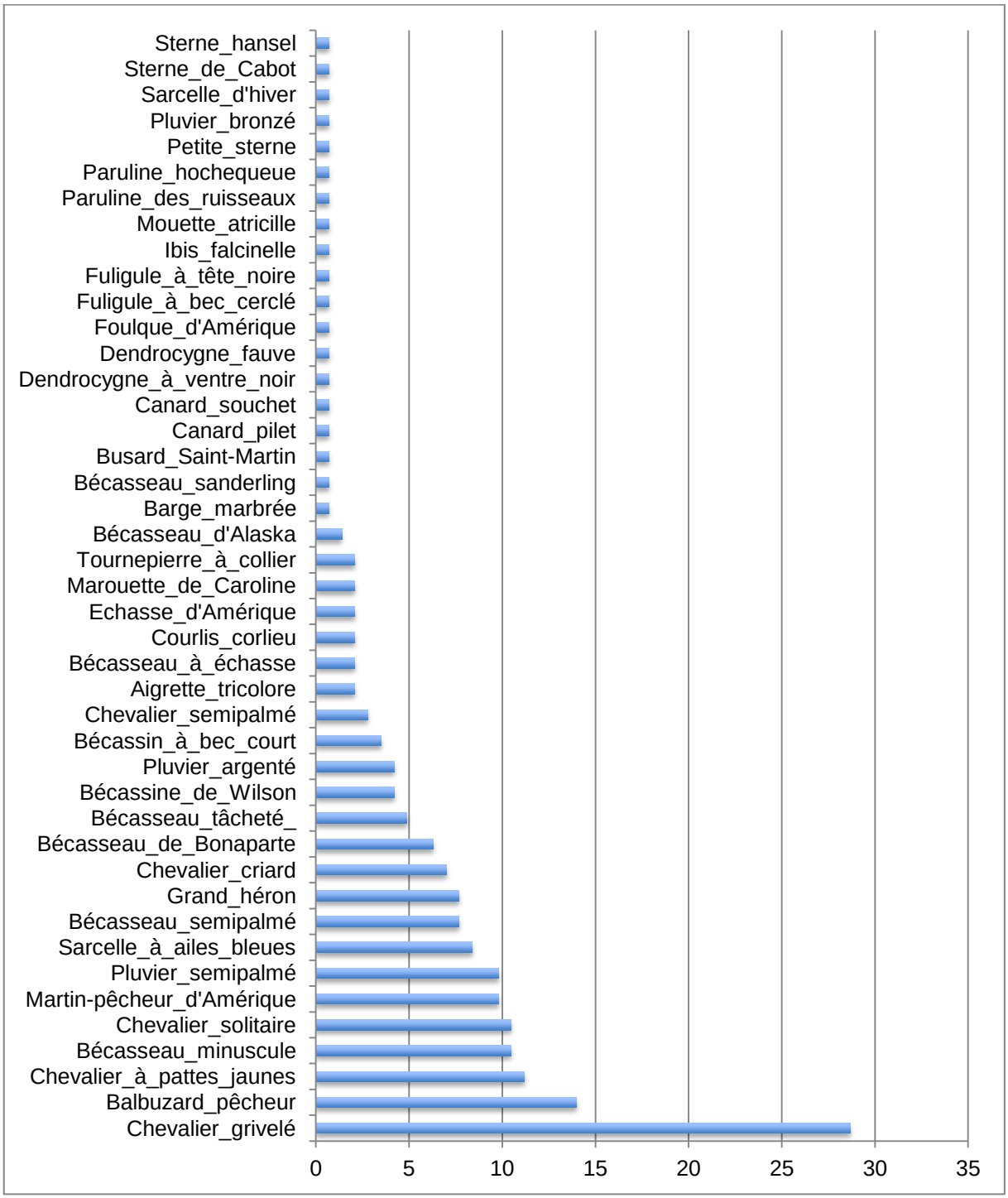


Figure 46 : Taux de présence (%) des espèces aquatiques migratrices sur l'ensemble des sites

Les espèces les plus fréquentes ont été répertoriées sur moins de 30 % des sites ce qui traduit probablement un sous effort d'échantillonnage pendant la migration post nuptiale, de juillet à octobre.

Espèces dominantes

L'espèce migratrice la plus fréquente est le Chevalier grivelé contacté sur plus de 28 % des sites. Il est présent aussi bien sur le littoral et dans la mangrove que sur le pourtour des étangs et des mares. Il hiverne de juillet à avril en Martinique.

Une autre espèce relativement courante sur le littoral et sur les plans d'eau, le Balbuzard pêcheur, remarquable de par sa taille et son comportement. Il hiverne de juillet à avril et des juvéniles peuvent être observés toute l'année.

Espèces présentes sur plus de 10% des sites

Elles sont représentées par un groupe de limicoles : le Chevalier à pattes jaunes, le Chevalier solitaire et le Bécasseau minuscule. Ces trois espèces peuvent se rencontrer aussi bien sur le littoral que sur les berges de plans d'eau intérieurs.

Espèces présentes sur plus de 5% des sites

7 espèces sont concernées. En dehors des limicoles comme le Chevalier criard, Grand chevalier et le Bécasseau semi palmé, citons le Martin pêcheur d'Amérique, un canard (la Sarcelle à ailes bleues) et un héron (le Grand héron).

Espèces présentes sur plus de 1% des sites

Ce sont majoritairement des limicoles, un héron (l'Aigrette tricolore) et un rallidé (la Marouette de Caroline). Cette dernière est probablement beaucoup plus commune, mais discrète elle passe facilement inaperçue.

Espèces présentes sur moins de 1% des sites

Pour la plupart, ce sont des espèces occasionnelles ou accidentelles. Cependant, certaines bien qu'aperçue régulièrement sont très localisées comme la Petite sterne ou encore, parce qu'elles ont été peu répertoriées, la Paruline hochequeue et la Paruline des ruisseaux. Ces deux dernières espèces font partie d'une famille d'oiseaux terrestres, mais se sont spécialisés dans les milieux humides.

Habitats privilégiés

Figure 47 : Analyse de correspondance entre les grands types d'habitats et les principaux migrateurs aquatiques

L'analyse de correspondance effectuée sur les données des principaux migrateurs permet de distinguer différents tropismes :

- Les zones humides salées ou saumâtres sont privilégiées par le Courlis corlieu, le Tournepierre à collier, le Pluvier semi palmé et le Pluvier argenté
- Les étangs et mares d'eau douce sont privilégiés par le Chevalier solitaire, le Chevalier grivelé et la Sarcelle à ailes bleues.
- La répartition des autres espèces est plus variée.

Les espèces patrimoniales

*Le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus carolinensis*)*

Ce rapace est piscivore. Bien qu'appartenant à une famille terrestre, il a développé des caractères anatomiques adaptés à la pêche comme des spicules sur les coussinets des serres et un deuxième doigt opposable pour agripper les poissons. Il est très sensible aux pollutions aux pesticides et aux métaux lourds, d'autant plus qu'il est situé en haut de la chaine alimentaire. Hivernant, il reste présent presque 9 mois sur ses sites d'hivernage.

Figure 48 : Balbuzard pêcheur (D. Belfan).

*Le Chevalier à pattes jaunes (*Tringa flavipes*)*

Ce limicole dont les populations étaient importantes est très chassé aux Antilles françaises, ce qui participe à son déclin. Il est présent dans les eaux humides salées ou saumâtres ainsi que dans celles d'eau douce. Il parvient à hiverner dans les zones où il n'est pas chassé.

*Le Chevalier solitaire (*Tringa solitaria*)*

Ce limicole hivernant est plutôt fréquent dans les zones humides et les étangs d'eau douce. Il est plus rare dans les milieux salés. Ses populations sont considérées comme en régression (Andres *et al*. 2012).

*Le Courlis corlieu (*Numenius phaeopus hudsonicus*)*

Ce gros limicole fréquente plutôt les zones humides salées ou saumâtres. Les populations de la sous-espèce *N.p.hudsonicus* qui migrent aux Antilles sont en régression (Andres *et al*. 2012).

*Le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*)*

Cette espèce est l'emblème du déclin des limicoles avec une baisse de 70 % des populations de la sous-espèce C.c.rufa au cours de la dernière décennie. Bien qu'il ne fasse pas partie des données (peut être à cause de sa confusion avec d'autres espèces ?), des individus ont été contactés (obs pers, Condé, com pers) à proximité de Macabou, sur le littoral.

Figure 49 : Courlis corlieu (G. Leblond).

Les espèces indicatrices

Il n'y a pas à proprement dit d'espèces indicatrices dans ce groupe pour la simple raison que les migrations peuvent être fluctuantes d'une année sur l'autre. D'autre part, lors des étapes, les espèces sont moins

regardantes sur la qualité des zones, l'essentiel étant pour elles de s'alimenter pour continuer leurs périples. Aussi, la présence ou l'absence d'une espèce n'est pas systématiquement lié à un milieu ou à son état.

Les espèces remarquables

La plupart de ces espèces sont occasionnelles mise à part le Martin pêcheur d'Amérique, qui est un oiseau migrateur hivernant.

- ✓ Anatidés
  - Dendrocygne à ventre noir
  - Dendrocygne fauve
  - Canard pilet
  - Canard souchet
  - Fuligule à bec cerclé
  - Fuligule à tête noire
  - Sarcelle à ailes verte
- ✓ Ardéidés
  - Aigrette tricolore
  - Grand héron
- ✓ Récurvirostridés
  - Echasse d'Amérique
- ✓ Threskiornithidés
  - Ibis falcinelle
- ✓ Scolopacidés
  - Barge marbrée
- ✓ Accipitridés
  - Busard Saint Martin
- ✓ Alcedinidés
  - Martin pêcheur d'Amérique
- ✓ Parulidés
  - Paruline des ruisseaux
  - Paruline hochequeue

Les sites privilégiés

Les sites de migrations sont importants pour les haltes migratoires et, pour les oiseaux qui hivernent en Martinique, constituent des territoires d'hivernage. La qualité écologique et la tranquillité de ces zones sont aussi importantes pour la survie des espèces que les zones de reproduction situées pour la plupart des migrateurs tout au nord de l'Amérique. Le Tableau 35 présente les principaux sites pour ce groupe d'oiseaux et indique le nombre d'espèces observées (richesse spécifique) et la Figure 50 présente les types de sites sur lesquels ces espèces ont été observées.

Tableau 35: Principaux sites de l'avifaune aquatique migratrice.

Code du site	Nom du site	Type de zone humide	Richesse spécifique
139	Lagune des Salines	Zones humides salées ou saumâtres	26
127	Lagune de la Pointe Rochelle	Zones humides salées ou saumâtres	19
76	Prairies humides de Carrère	Zones humides salées ou saumâtres	16
98	Mangrove de l'anse Trabaud	Zones humides salées ou saumâtres	16
134	Mangrove de Fond Moustiques	Zones humides salées ou saumâtres	12
90	Mangrove de Morne Cabrit	Zones humides salées ou saumâtres	11
104	Mangrove de Trois Rivières	Zones humides salées ou saumâtres	10
81	Marais de Delaine	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées	8
8	Grand étang de Phaéton	Etang et mares d'eau douce	7
72	Bassin d'épuration du Carbet	Bassins d'eau douce aquacoles ou d'épuration	7
3	Mangrove du Petit-Bourg	Zones humides salées ou saumâtres	6
7	Marais de La Fayette	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées	6
15	Lagune de Macabou	Zones humides salées ou saumâtres	6
95	Mangrove de l'Habitation Four à chaux	Zones humides salées ou saumâtres	5
55	Bassins d'épuration de Champflore	Bassins d'eau douce aquacoles ou d'épuration	5
85	Mangrove de la Distillerie du Simon	Zones humides salées ou saumâtres	5
137	Mangrove du Cul-de-sac Ferré	Zones humides salées ou saumâtres	5
141	Etang de la Reynoird	Etang et mares d'eau douce	5
94	Mangrove de Génipa	Zones humides salées ou saumâtres	4
128	Mangrove du Vieux Pont	Zones humides salées ou saumâtres	4
91	Mangrove de la Baie de la Poterie	Zones humides salées ou saumâtres	4

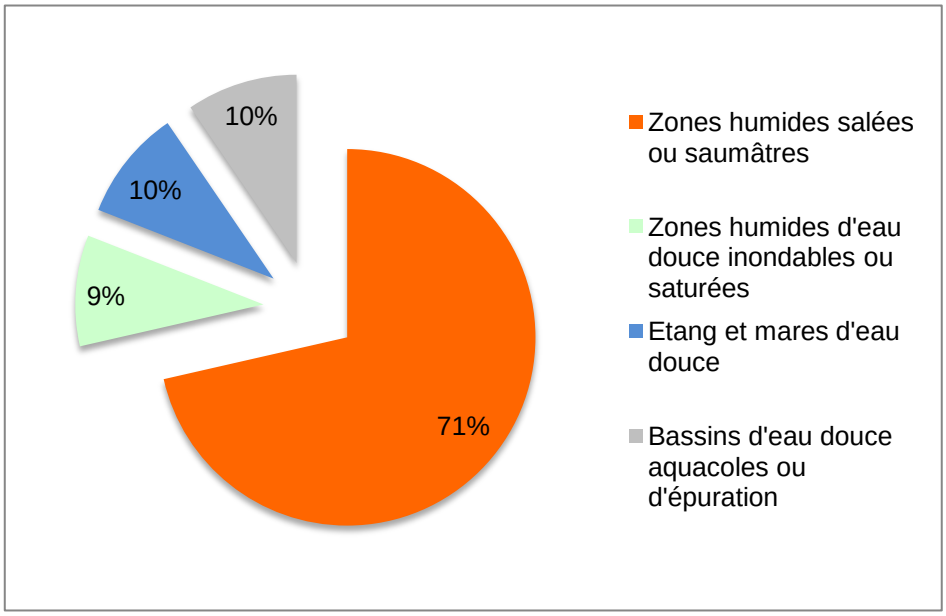


Figure 50 : Répartition des sites principaux de l'avifaune aquatique migratrice selon la typologie des habitats

Bien que ne représentant que 25 % des sites étudiés, les zones humides salées ou saumâtres représentent plus de 70 % des sites utilisés par les migrateurs ce qui leurs confère une importance stratégique pour la préservation de ces populations.

Les menaces et les contraintes

Ce sont les mêmes que pour les espèces aquatiques sédentaires (sécheresse, disparition des zones humides, pollution des sites) mais avec une autre dimension en ce qui concerne la chasse. En effet, 23 espèces sont concernées par cette pratique. Il a longtemps été considéré que la chasse n'avait pas d'impact sur l'avifaune migratrice, le déclin de certaines populations de limicoles (Andres *et al*. 2012 ; Morrison *et al*. 2006) remet en cause cette approche.

La difficulté d'estimer correctement les populations est un argument souvent utilisé pour minimiser les impacts de la chasse sur ces oiseaux, pourtant clairement évoqués dans l'analyse des causes de régression du Petit

chevalier à pattes jaunes (Clay *et al*. 2012). Cependant, depuis quelques années, les estimations des effectifs sont relativement concordantes (Tableau 36).

Tableau 36 : Déclin de 11 populations de limicoles. dec = déclin apparent ; DEC = déclin significatif ; indice de tendance (d'autant plus élevé que le déclin des population est prononcé).

Espèces	Déclin sur le long terme	Déclin sur le court terme	Indice de tendance
Pluvier bronzé	dec	?	3
Pluvier neigeux	dec	dec	4
Pluvier de Wilson	dec	dec	4
Chevalier à pattes jaunes	DEC	**DEC**	5
Courlis corlieu	dec	dec	4
Tournepierre à collier	**DEC**	**DEC**	5
Bécasseau maubèche	**DEC**	**DEC**	5
Bécasseau sanderling	dec	dec	4
Bécasseau semi palmé	dec	dec	3
Bécasseau d'Alaska	dec	dec	4
Bécasseau tâcheté	**DEC**	**DEC**	5

Ces tendances doivent être prises au sérieux et l'une des **menaces évoquées sur les limicoles** qui empruntent la route des Antilles est la **chasse pratiquée dans les Antilles françaises** et à la Barbade (Clay *et al*. 2012).

A l'heure actuelle, il est impossible de connaître le nombre d'oiseaux migrateurs tués en Martinique et donc d'évaluer la pression de chasse, comme il est très difficile de connaître exactement le nombre de terrains de chasse répartis sur ou à la périphérie des zones humides. Cette opacité couplé au contenu de l'Arrêté de chasse de la saison 2014-2015 pour la Martinique (la chasse au gibier d'eau est autorisé tous les jours du 27 juillet au 15 février) incitent à considérer cette activité comme une menace aggravante sur les populations de limicoles en déclin.

♦ **Les espèces terrestres**

Il n'y a pas d'espèces terrestres strictement inféodées aux milieux humides hormis celles évoquées dans le chapitre consacré aux espèces aquatiques migratrices à savoir le Balbuzard pêcheur, le Busard Saint Martin, la Paruline hochequeue et la Paruline des ruisseaux. Les autres oiseaux et de surcroit les sédentaires sont présents également dans d'autres milieux, qu'ils soient forestiers, littoraux ou anthropiques.

Toutefois, les zones humides, de par la présence d'invertébrés (insectes volants comme des moustiques, diptères, fourmis, etc.) sont des aires d'alimentation privilégiées pour de nombreux d'invertivores et elles peuvent être ainsi favorables à certaines populations d'oiseaux comme les parulines migratrices, la Paruline jaune, le Vacher luisant, le Quiscale merle, et le Tyran janeau. La quasi-absence d'espèces plus sensibles comme l'Oriole de la Martinique ou le Moucherolle gobemouche peut s'expliquer par l'isolement des sites inventoriés de massifs forestiers conséquents.

Les espèces terrestres favorisées par les milieux humides

Ce sont principalement les formations forestières comme les mangroves qui jouent ce rôle d'accueil. Cependant elles ont été affectées par le passage du cyclone Dean en 2007 qui a détruit en grande partie de la mangrove haute. Les données recueillies dans le cadre du précédent inventaire des zones humides de la Martinique (Acer Campestre 2005) ne sont pas réellement exploitables pour toutes les espèces. Cependant, il a été sélectionné les oiseaux qui paraissaient avoir été dénombrés correctement ou qui ont pu faire l'objet d'un complément d'investigation et qui ont une affinité pour les milieux humides.

Les espèces terrestres favorisées par les milieux humides sont

- Le Quiscale merle
- La Paruline jaune
- Le Merle à lunette
- Le Vacher luisant
- Le Tyran janneau

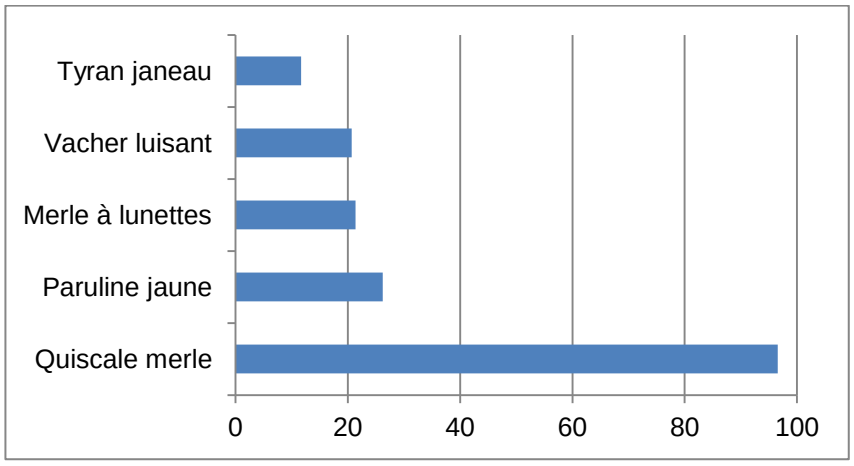


Figure 51 : Taux de présence (%) des principales espèces terrestres fréquentant les milieux humides et photographie d'un Tyran janeau (D. Belfan).

Le Quiscale merle est largement dominant puisque présent dans 96 % de l'ensemble des sites inventoriés. Il est favorisé par les activités anthropiques mais utilise les zones humides pour s'abreuver (mare et retenue), pour s'alimenter en invertébrés et petits vertébrés et pouvant même pêcher des alevins au niveau des pisciculture (obs pers).

La Paruline jaune est présente dans 26 % des sites, soit dans les mangroves, soit dans la végétation arbustive jouxtant la zone humide. La sous-espèce (*S.p.ruficapilla*) est endémique de la Martinique.

Le Merle à lunettes est une espèce très répandue dans tous les milieux anthropisés (jardin, cultures, etc.) du moment qu'il y ait des bosquets ou des boisements. Elle a été recensée sur 21 % des sites.

Le Vacher luisant est un oiseau parasite présent en Martinique depuis au moins l'année 1948 (Post *et al.* 1977) qui pond un ou deux œufs dans le nid d'espèces hôtes dont les plus communes (Post *et al*. 1990) sont le Viréo à moustache, la Paruline jaune, l'Elénie siffleuse, le Quiscale merle et l'Oriole de la Martinique.

Le Tyran janeau est un tyrannidé forestier qui se nourrit d'insectes attrapé surtout au vol. La sous-espèce (*M.o.sclateri*) est un insectivore présent dans les milieux boisés. Il a été répertorié sur un peu plus de 10 % des sites.

Une étude diligentée sur 4 mangroves de la Martinique (Leblond *et al.* 2013) permet d'avoir une idée plus aboutie de la structure de ces populations (Figure 52).

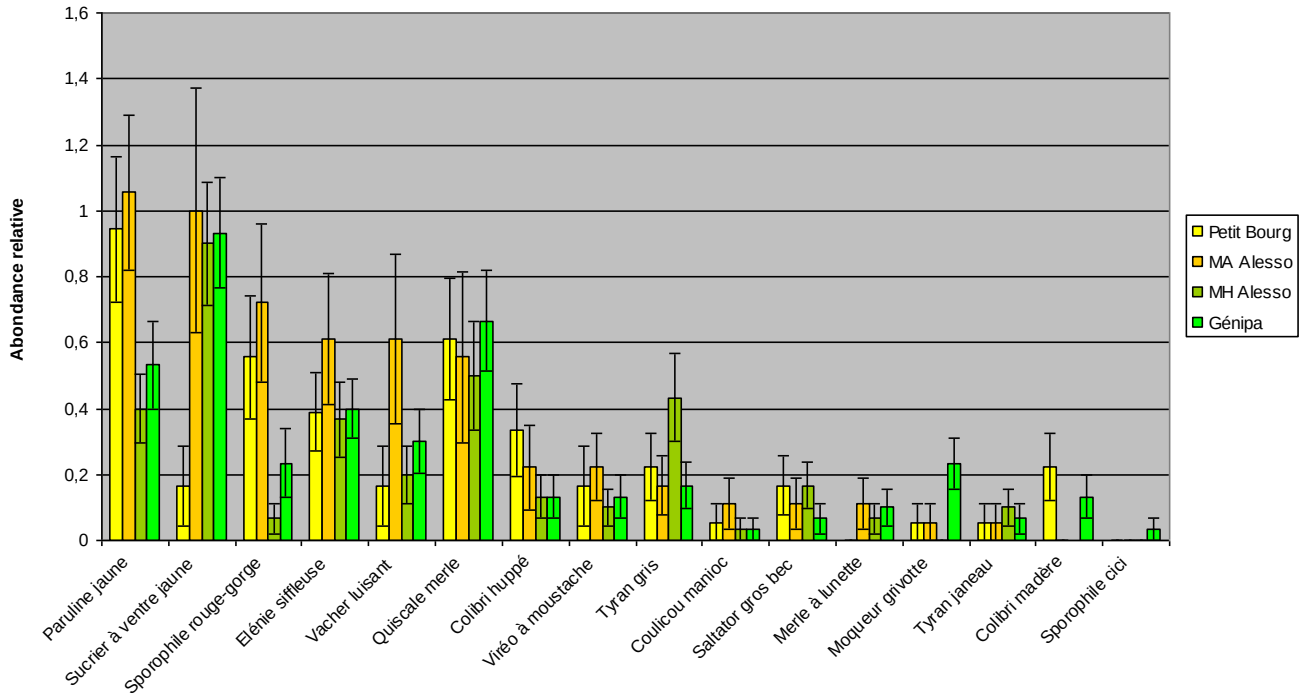


Figure 52 : Structure des populations d'oiseaux de 4 mangroves martiniquaise (Leblond *et al.* 2013). Mangroves de Petit-Bourg, mangrove arbustive (MA) et haute (MH) d'Alesso, mangrove de Génipa.

On remarquera qu'au niveau des mangroves arbustives (en jaune), les populations de Paruline jaune dominent, d'où l'importance de ces milieux pour cet oiseau alors que le passage du cyclone Dean a fortement déstructuré son habitat (Leblond *et al*. 2013).

Habitats privilégiés pour les espèces terrestres favorisées par les zones humides

L'analyse s'est effectuée sur les cinq espèces identifiées dans la Figure 51. Si le Quiscale merle est présent dans l'ensemble des types de zone humide, les autres espèces ont été distinguées en raison de leurs utilisations différentes des habitats.

Le Merle à lunettes est une espèce qui sera limitée par l'absence de végétation arbustive ou boisée (Figure 53). Il est très présent dans les mangroves et les étangs et mares lorsque celle ci sont entourés de bois ou de bosquet : Il abonde dans les ravines boisées.

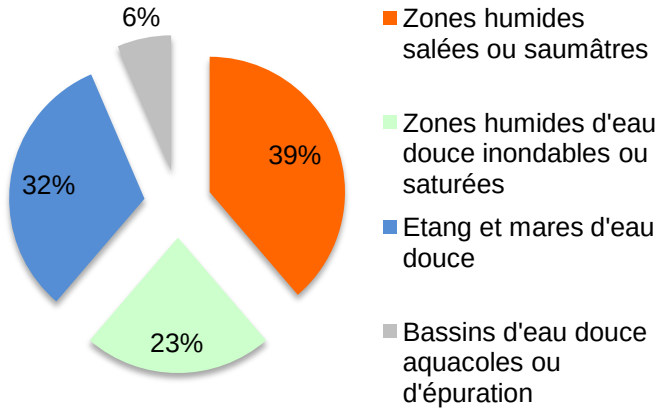


Figure 53 : Répartition (%) du Merle à lunette selon le type de zones humides.

Le Vacher luisant (Figure 54) est très présent dans les mangroves dans lesquelles il rencontre les espèces qui accueilleront son œuf (Paruline jaune, etc.). Il sera aussi présent dans ou aux abords des zones humides d'eau douce en raison de la présence des habitats anthropiques favorables à son alimentation (cultures, prairies, etc.) qu'il partage souvent avec le Quiscale merle.

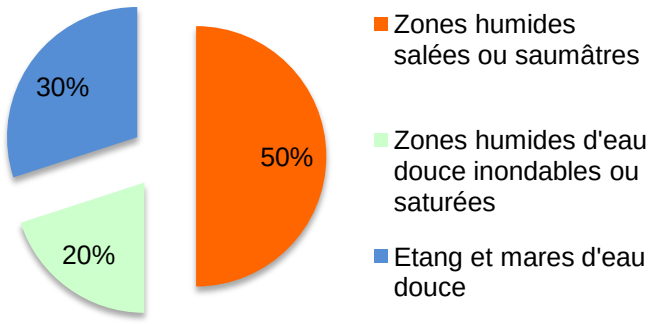


Figure 54 : Répartition (%) du Vacher luisant selon les différents type de zone humide.

La Paruline jaune est très présente dans les mangroves (Figure 55) en raison de leurs structures arbustives et forestières. Sur les autres sites, elle fréquentera plutôt la végétation rivulaire ou celle des abords.

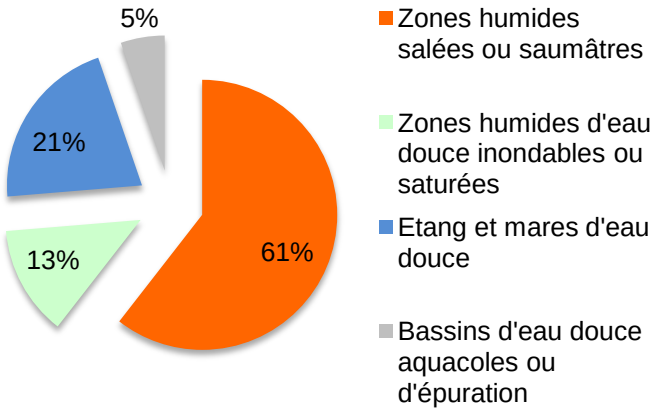


Figure 55 : Répartition (%) de la Paruline jaune en fonction des types de zone humide.

Le Tyran janeau est une espèce forestière, ce qui se retrouve au niveau de sa répartition, les zones humides salées ou saumâtres étant essentiellement des mangroves (Figure 56).

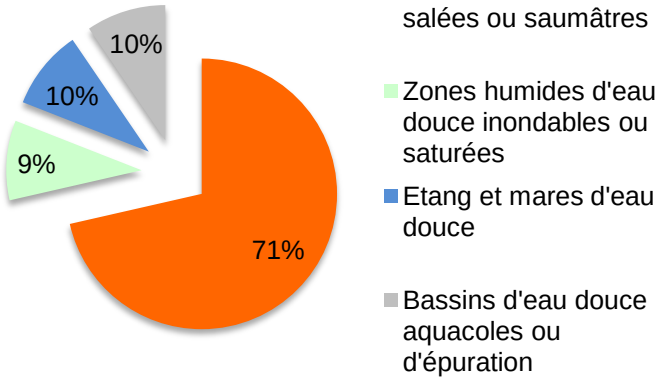


Figure 56 : Répartition (%) du Tyran janeau en fonction des types de zone humide

Les espèces terrestres patrimoniales rencontrées dans les zones humides

Quatre espèces sont concernées, elles sont toutes forestières :

- ✓ Tyrannidés
  - Le Tyran janeau
  - Le Moucherolle gobemouche
- ✓ Parulidés
  - La Paruline jaune
- ✓ Ictéridés
  - L'Oriole de la Martinique

Si le Tyran janeau et la Paruline jaune sont relativement communs dans les mangroves, le Moucherolle gobemouche et l'Oriole de la Martinique ne sont mentionnées que sur un seul site. Il est probable que les populations de ces deux espèces aient été affectées par le cyclone Dean ainsi que par l'isolement des mangroves des massifs forestiers plus intérieurs.

Les espèces indicatrices de zones humides

Il n'y a pas à proprement dit d'espèces terrestres indicatrices de zones humides. Par contre la structure des populations et la richesse spécifique d'une zone peuvent dénoter un habitat plus évolué (Leblond *et al*. 2013).

Les espèces remarquables parmi les espèces terrestres rencontrées au cours de cet inventaire

Les rapaces occupent une position particulière en raison de leur place de prédateurs au sommet de la chaine alimentaire. Bien que les quatre espèces de rapaces observées au cours de cet inventaire (Petite buse, Crécerelle d'Amérique, Faucon pèlerin, Faucon émerillon) ne soient pas strictement inféodées aux milieux humides, elles interviennent dans les réseaux trophiques en régulant les populations proies :

- rongeurs, reptiles, insectes, passereaux pour la Petite buse et le Crécerelle d'Amérique. Ces deux espèces sont sédentaires et sont probablement en compétition : le Crécerelle d'Amérique, abondant en Guadeloupe, est en Martinique beaucoup plus rare que la Petite buse qui est absente de l'île sœur.
- oiseaux et chiroptères pour les faucons pèlerin et émerillon. Les deux espèces sont hivernantes en Martinique. De part leurs comportements de chasse, ces deux oiseaux pourraient d'ailleurs intégrer le groupe des espèces aériennes.

Tableau 37 : Sites de présence du Crécerelle d'Amérique

Code du site	Nom du site	Type de zone humide
4	Mangrove de Grande Anse d'Arlet	Zones humides salées ou saumâtres
6	Grand étang de Duchâtel	Etang et mares d'eau douce
13	Grand étang de Puyferrat	Etang et mares d'eau douce
81	Marais de Delaine	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées
85	Mangrove de la Distillerie du Simon	Zones humides salées ou saumâtres
94	Mangrove de Génipa	Zones humides salées ou saumâtres

Figure 57 : Crécerelle d'Amérique (G. Leblond).

Les sites privilégiés des espèces patrimoniales terrestres

Le tableau ci-dessous présente les 46 sites répertoriés accueillant des espèces terrestres patrimoniales.

Tableau 38 : Principaux sites de l'avifaune terrestre patrimoniale.

Code ZH	Nom de zone humide	Code ZH	Nom de zone humide
2	Mangrove de Californie	**88**	Mangrove de la Reynoird
3	Mangrove du Petit-Bourg	**89**	Mangrove de la Pointe Royale
6	Grand étang de Duchâtel	**90**	Mangrove de Morne Cabrit
8	Grand étang de Phaéton	**92**	Mangrove du Canal (nord)
15	Lagune de Macabou	**93**	Mangrove de Canal (sud)
17	Grand étang de Cap Cabaret	**94**	Mangrove de Génipa
28	Retenue de La Manzo	**95**	Mangrove de l'Habitation Four chaux
34	Marais de l'Ancienne Usine de Petit-Bourg	**96**	Mangrove de la Pointe Vatable
35	Mare du Morne Champagne	**98**	Mangrove de l'Anse Trabaud
36	Etang de Thoraille (1)	**99**	Mangrove de Sainte-Anne
37	Etang de Sagesse	**101**	Mangrove de Bareto
43	Zone inondable de Fond Giromond	**102**	Mangrove du Canal O'Neil
46	Etang de Cambeilh	**103**	Mangrove de Dostaly
48	Etang de Morne Félix	**104**	Mangrove de Trois Rivières
53	Etang de Maupou	**112**	Fort inondable du Diamant
55	Bassins d'épuration de Champflore	**116**	Zone inondable du Domaine de Belfond
66	Mare de Cambeilh	**117**	Zone inondable de Rivière Massel
67	Mare de Morne Bellevue	**128**	Mangrove du Vieux Pont
72	Bassin d'épuration du Carbet	**133**	Fort inondable du Bassin salé
82	Mangrove du Canal du François	**134**	Mangrove de Fond Moustiques
85	Mangrove de la Distillerie du Simon	**137**	Mangrove du Cul-de-sac Ferré
86	Mangrove de la Pointe des Sables	**150**	Etang salé de la Maison de la Canne
87	Mangrove de la Mansarde rance	**155**	Forêt inondable de Rivière Beauregard

Le Moucherolle gobemouche et l'Oriole de la Martinique ont été répertoriés en 2007 dans la mangrove de Génipa (sites 3 et 128) et dans quelques boisements adjacents aux retenues et mares des sites 6, 28, 48 et 66.

Les menaces des espèces terrestres

Pour les espèces qui sont présentes en mangrove, une sécheresse appuyée peut impacter sur le succès de reproduction en raison d'une pénurie de proies (insectes, etc.).

La disparition des mangroves est préjudiciable pour les espèces forestières d'autant plus que les massifs ont été très touchés par le cyclone Dean. Ces habitats constituent des « oasis » pour ces populations au sein des milieux urbains et agricoles.

♦ **Les espèces aériennes**

Il est important de distinguer ce groupe qui utilise principalement l'espace aérien pour s'alimenter. Bien qu'il ne soit pas inféodé aux zones humides, l'abondance saisonnière de proies (insectes volants et plancton aérien) ou la présence d'eau douce (abreuvement) attirent les espèces qui le composent : hirondelles, martinets et engoulevents. Ces derniers n'ont pas été répertoriés dans la base de donnée mais de part leurs répartitions, ils sont assurément présents.

Tableau 39 : Liste des espèces aériennes

Apodidae
Martinet chiquesol
Martinet sombre
Caprimulgidae
Engoulevent Coré
Engoulevent d'Amérique
Hirundinidae
Hirondelle à ventre blanc
Hirondelle de rivage
Hirondelle rustique

Les Apodidés

Les martinets sont plutôt présents au niveau des massifs montagneux, mais ils peuvent faire des raids alimentaires sur les zones humides ou s'abreuver (généralement le soir) sur les plans d'eau. Deux espèces sont migrateurs nicheurs : le Martinet chiquesol et le Martinet sombre.

Les Caprimulgidés

Les engoulevents sont des oiseaux particuliers, cachés au sol pendant la journée, ils explorent l'espace aérien dès la tombée de la nuit à la recherche d'insectes volants. Cette activité crépusculaire et nocturne, explique probablement l'absence de données.

Une espèce est nicheuse en Martinique, l'Engoulevent coré (*Caprimulgus cayennensis*) et une autre migratrice (*Chordeiles minor*).

Les Hirundinidés

Les hirondelles sont les espèces aériennes les plus connues. Une espèce est migratrice nicheuse en Martinique : l'Hirondelle à ventre blanc. Les autres sont migratrices dont une hivernante : l'Hirondelle rustique. Les hirondelles forment des ballets aériens au dessus des zones humides.

Figure 58 : Hirondelle à ventre blanc (G. Leblond).

♦ **Bilan sur l'avifaune**

Plus de la moitié des espèces d'oiseaux de la Martinique fréquente les zones humides

La collecte de données ornithologiques et les observations menées au cours de cette étude ont permis d'identifier **111 espèces d'oiseaux** sur les 154 zones humides inventoriées.

Cela signifie que au moins 55 % de l'avifaune de Martinique a fréquenté, pendant tout ou une partie de l'année, les 1 % du territoire que représente la zone d'étude.

Tableau 40 : Nombre d'espèces observées et d'espèces protégées selon le type de zones humides.

Eau	Grand type ZH	Type zones humides	Nombre d'espèce	dont protégées
Salée	Ouverte ou végétation herbacée	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	56	42
		Etangs et mares saumâtres ou salés	11	9
		Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	41	25
	Forestière	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	39	31
		Mangroves sur sédiments argileux	47	38
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	63	42
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux	27	23
		Forêts marécageuses saumâtres	40	29
Douce	Zones inondables	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	36	24
		Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	21	16
		Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	10	8
	Eau libre	Grands Etangs (>50 ares)	44	31
		Etangs (de 10 à 50 ares)	49	33
		Mares (<10 ares)	49	33
		Mares de crête ou de sommet	42	26
	Bassin artificiel	Bassin d´épuration en activité	17	14
		Bassins d´épuration hors activité	14	12
		Bassins aquacoles en activité	12	11
		Bassins aquacoles hors activité	14	9
Zones humides disparues			33	26

Carte de localisation de l'avifaune patrimoniale

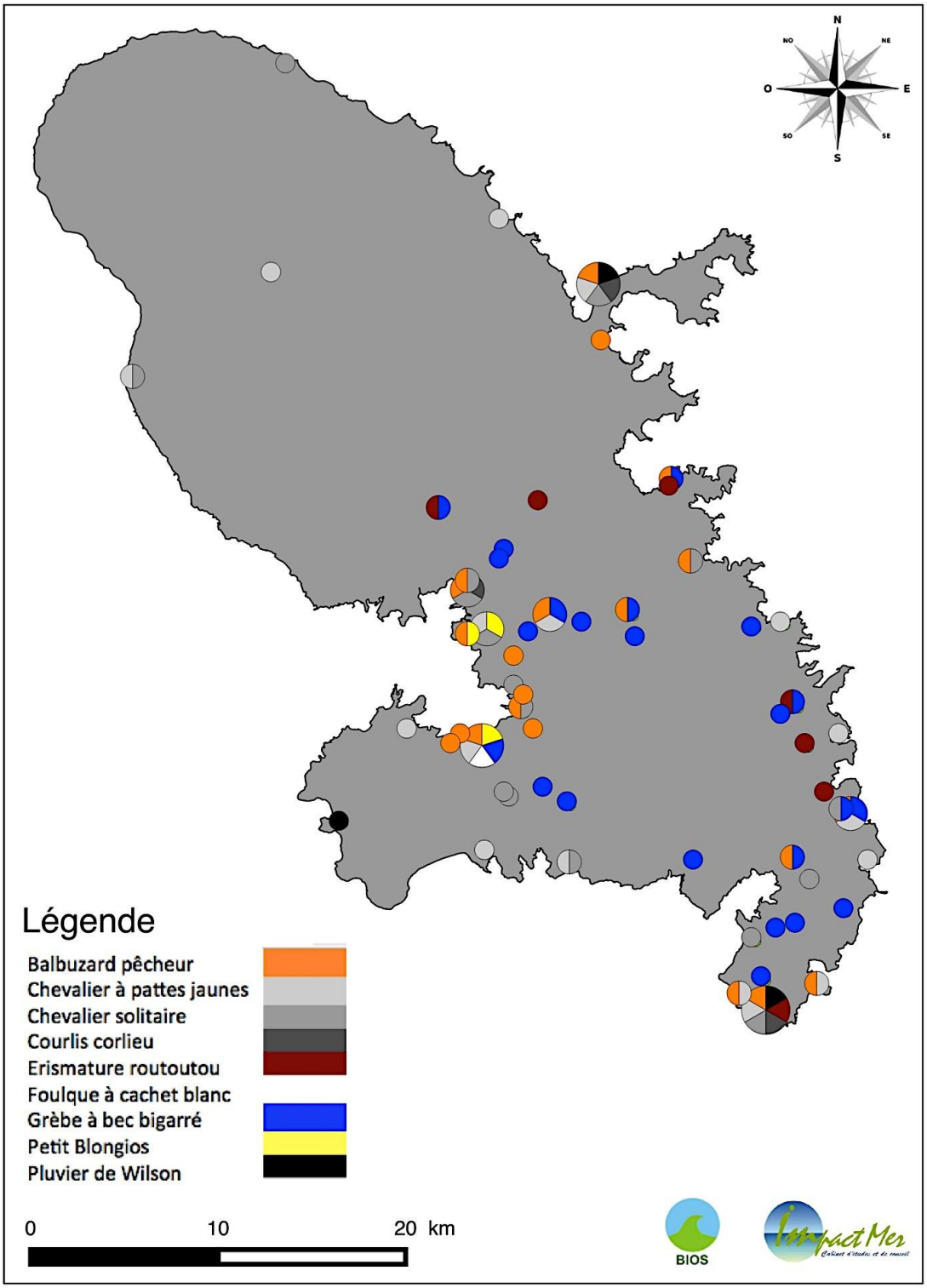


Figure 59 : Carte de localisation de quelques espèces patrimoniales liées aux zones humides de la Martinique.

Insectes aquatiques et odonates des zones humides

- **Nouvelles données**

Pour le super groupe « insectes aquatiques », toutes les données présentées dans cette étude sont issues d'un travail d'inventaire de terrain et sont donc nouvelles pour les zones humides de la Martinique. Pour les odonates, les observations du premier inventaire ont été remobilisées et complétées par six nouvelles espèces observées sur le terrain en 2014 par François Meurgey et BIOS (Figure 60).

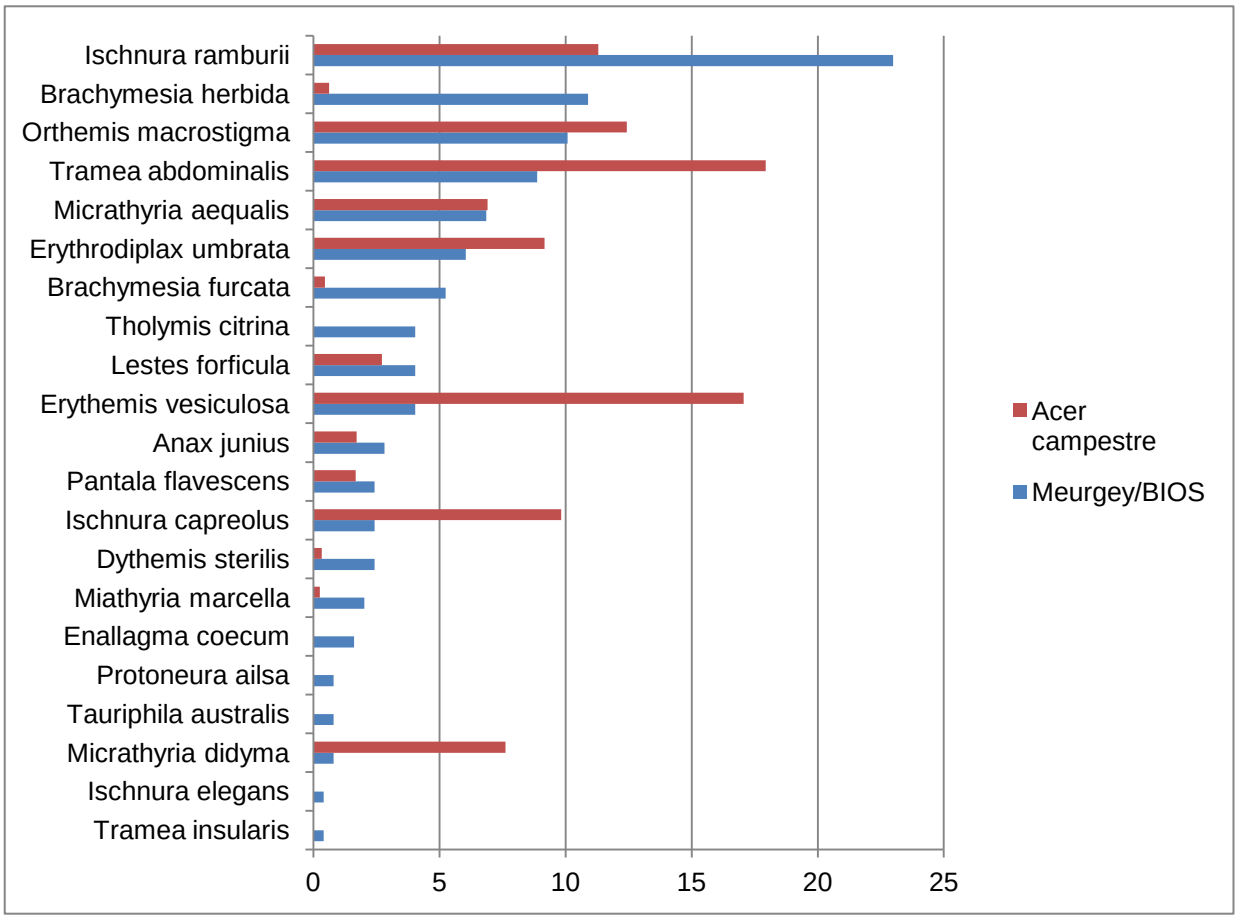


Figure 60 : Répartition des observations des espèces d'odonates par inventaire (Acer Campestre en 2005 ; Meurgey/BIOS en 2014).

♦ **Nombre d'espèces observées d'odonates et d'insectes aquatiques**

Au total, ont été observés:

- ***20 espèces d'odonates comprises dans 5 familles***
- ***65 espèces d'insectes aquatiques ou liés aux zones humides, réparties dans 23 familles.***

Courbes des richesses cumulées

Il est possible de se donner une idée de l'exhaustivité des inventaires en visualisant les courbes de richesses cumulées.

En ce qui concerne les espèces aquatiques (Figure 61), la tendance logarithmique de la courbe des richesses cumulées indique un échantillonnage correct mais encore insuffisant. Cela peut s'expliquer par une saisonnalité marquée, la dispersion d'espèces plus rares et/ou plus petites et la localisation des prélèvements.

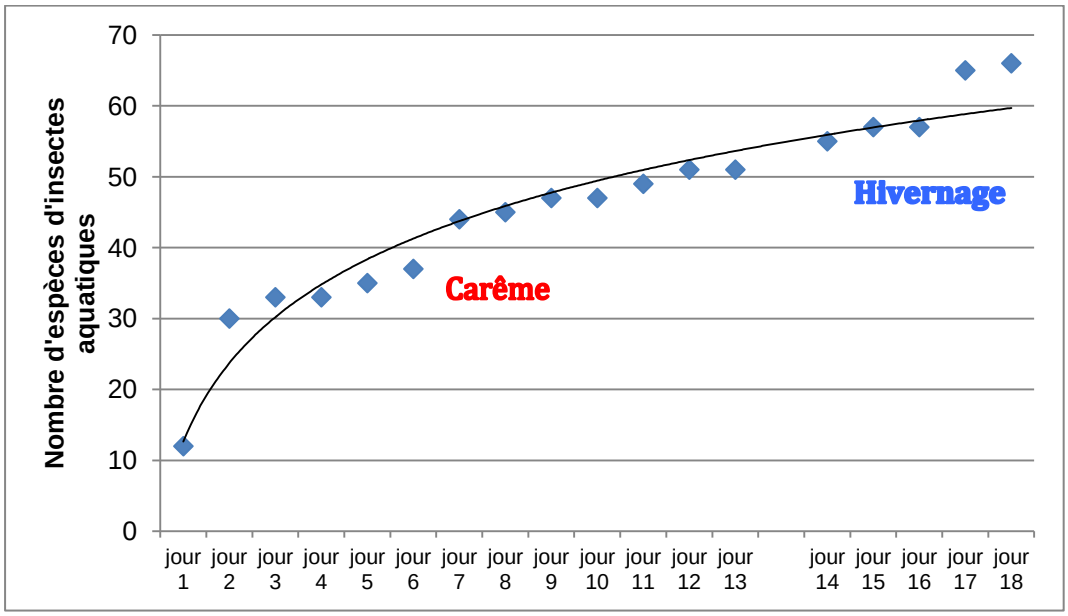


Figure 61 : Courbe de richesse spécifique cumulée des insectes aquatiques inventoriés en fonction du nombre de jour d'inventaire de terrain en 2014.

Pour les odonates (Figure 62), si la courbe de richesse cumulée semble plus aboutie, il faut noter que plusieurs paliers se distinguent. Ils répondent probablement à des méthodes de prélèvement différentes selon les sessions d'inventaire (capture ou observation d'adultes, récolte des exuvies et récolte des larves aquatiques pour la dernière période d'inventaire).

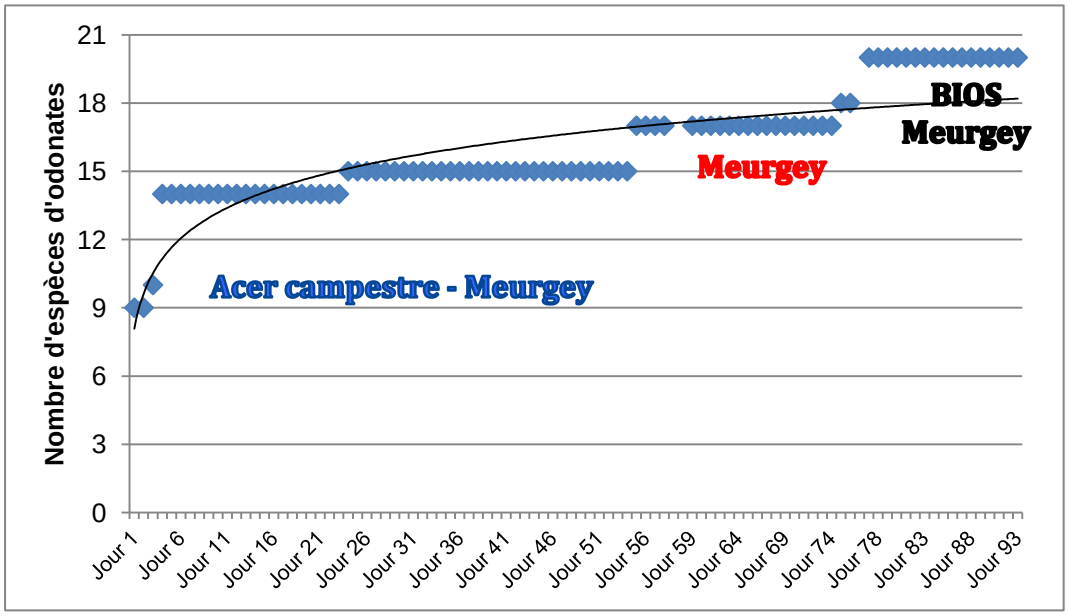


Figure 62 : Courbe de richesse spécifique cumulée des odonates inventoriés en fonction du nombre de jour d'inventaire de terrain en compilant les résultats de 2005 et 2014

Listes des espèces d'insectes des zones humides

Elles ne sont pas exhaustives et sont établies selon le niveau de détermination actuel et ses limites.

Afin d'améliorer la détermination et l'identification d'espèce pour le groupe « insectes aquatiques », il est prévu une recherche de spécialistes selon les familles et, si ils l'acceptent, l'envoi de différents échantillons pour détermination.

Liste des espèces d'insectes aquatiques observées

Au total, 22 familles ont été identifiées pour les insectes aquatiques sans compter celle des *Termididae*. La famille des *Gerridae* (gerris) est la plus riche avec 14 morpho-species relevées, suivie par celle des *Dysticidae* (dytiques), 10 espèces et de celle des *Veliidae* (9 espèces), autres patineurs de surface.

Tableau 41 : Liste des espèces aquatiques

Famille	Espèce	Famille	Espèce	Famille	Espèce
Baetidae	*Baetidae 1*	***Gerridae***	*Gerrinae 1*	***Lygaeidae***	*Lygaeidae 1*
Belostomidae	*Belostoma sp1*		*Gerrinae 2*	***Naucoridae***	*Naucoridae 1*
Caenidae	*Caenidae 1*		*Gerrinae 4*	***Nepidae***	*Ranatra sp1*
Carabidae	*Colliuris sp1*		*Gerrinae 6*	***Noteridae***	*Hydrocanthus sp1*
Chironomidae	*Chironomidae 1*		*Gerrinae 7*		*Pronoterus sp1*
Cicindelidae	*Cicindela trisignata*		*Gerrinae 8*		*Suphis sp1*
Corixidae	*Corixidae 1*		*Gerrinae 9*	***Notonectidae***	*Buenoa sp1*
	Corixidae 2		*Rheumatobates sp1*		*Buenoa sp2*
	Corixidae 3		*Rheumatobates sp2*		*Buenoa sp3*
Culicidae	*Culicidae 1*		*Rheumatobates sp3*	***Pleidae***	*Pleidae 1*
Curculionidae	*Curculionidae sp1*		*Rheumatobates sp4*	***Reduviidae***	*Reduviidae 1*
Dytiscidae	*Dytiscidae 1*		*Rheumatobates sp5*	***Saldidae***	*Saldidae 1*
	Dytiscidae 10		*Rheumatobates sp6*	***Termitidae***	*Nasutitermes sp1*
	Dytiscidae 2		*Rheumatobates sp8*	***Veliidae***	*Microveliinae 1*
	Dytiscidae 3	***Hydrometridae***	*Hydrometridae 1*		*Microveliinae 2*
	Dytiscidae 4		*Hydrometridae 2*		*Microveliinae 3*
	Dytiscidae 5	***Hydrophilidae***	*Derallus rudis*		*Microveliinae 4*
	Dytiscidae 6		*Hydrophilidae 1*		*Microveliinae 5*
	Dytiscidae 7		*Hydrophilidae 2*		*Microveliinae 6*
	Dytiscidae 8		*Hydrophilidae 3*		*Microveliinae 7*
	Dytiscidae 9		*Hydrophilidae 4*		*Rhagovelia sp1*
			Hydrophilidae 6		*Rhagovelia sp2*

Liste des espèces d'odonates observées

Tableau 42 : Liste des odonates

Famille	Espèce	Famille	Espèce
Aeshnidae	*Anax junius*	***Libellulidae***	*Erythrodiplax umbrata*
Coenagrionidae	*Ischnura capreolus*		*Miathyria marcella*
	Ischnura ramburii		*Micrathyria aequalis*
	Enallagma coecum		*Micrathyria didyma*
Lestidae	*Lestes forficula*		*Orthemis macrostigma*
Protoneuridae	*Protoneura ailsa*		*Pantala flavescens*
Libellulidae	*Brachymesia furcata*		*Tauriphila australis*
	Brachymesia herbida		*Tholymis citrina*
	Dythemis sterilis		*Tramea abdominalis*
	Erythemis vesiculosa		*Tramea insularis*

- **Les odonates**

Les espèces collectées durant cette étude sont caractéristiques des zones humides stagnantes de plaine comme les mares et les étangs. Au total **20 espèces ont été inventoriées** ce qui correspond **à plus de 68 % de la faune odonatologique connue de l'île** (Meurgey 2005, Meurgey & Picard 2011). Elles se répartissent en deux ordres, deux sous-genres, cinq familles et quinze genres. Sans surprise, la famille des *Libellulidae* est la

mieux représentée dans cette étude, ce qui est en cohérence avec le nombre d'espèce plus important de cette famille aux Antilles.

Les collectes de larves correspondent bien au spectre odonatologique basé sur les captures d'imagos (stade final de développement de l'insecte). Ceci n'est pas toujours le cas et, en l'occurrence, la pression de prospection pour les imagos et les larves a ici été équivalente, ce qui traduit un inventaire correctement mené. La prise en compte des stades exuvies et larves dans ce type d'inventaire est une nécessité dans la mesure où les éventuels principes de gestion concernant ces taxa ne peuvent être mis en place en ne considérant que les seuls imagos.

Globalement, le peuplement des libellules recensées correspond bien à la faune odonatologique typique des zones humides de Martinique, avec cependant quelques éléments à plus forte charge patrimoniale.

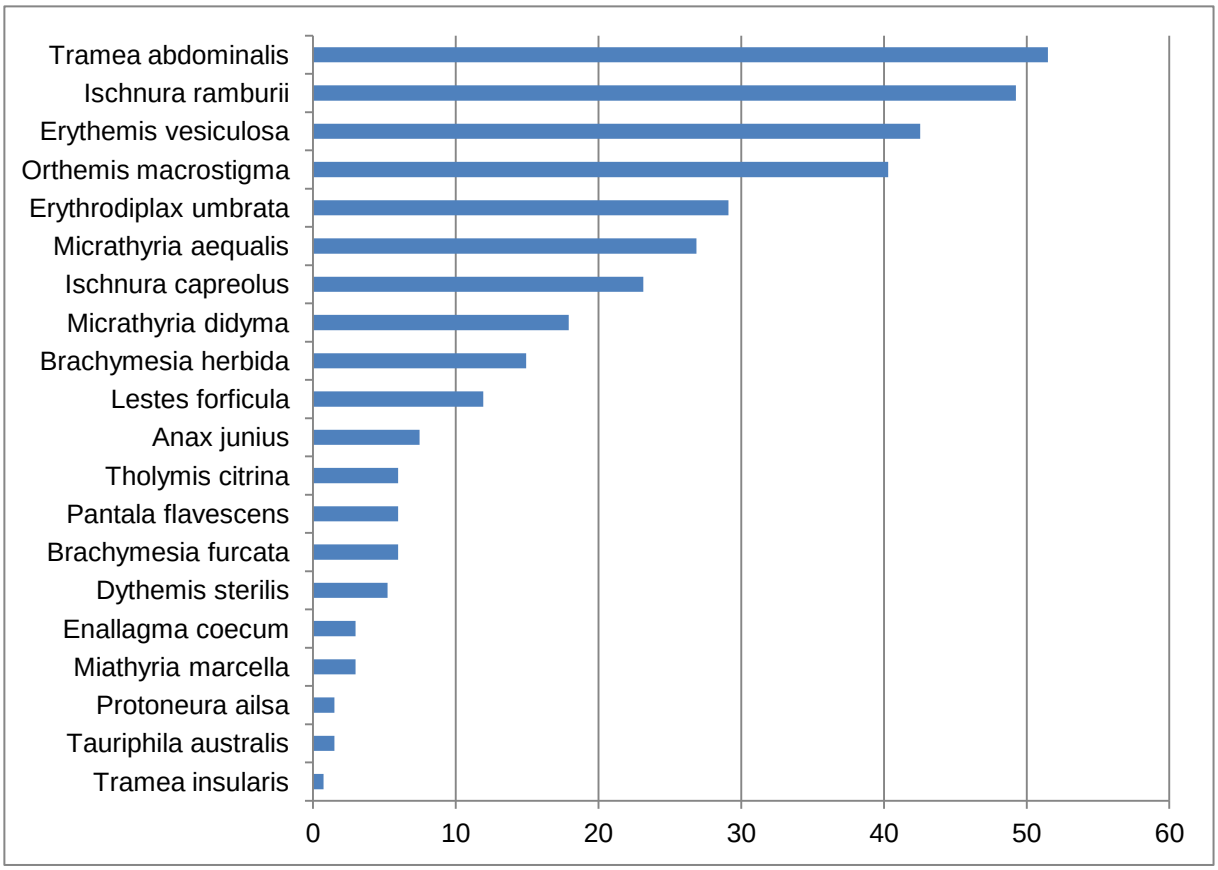


Figure 63 : Taux de présence (%) des différentes espèces d'odonates sur l'ensemble des sites.

Ordre des *Zygoptera*

Appelés aussi « Demoiselles » ou agrion, ces odonates ont les ailes dressées sur le dos au repos, elles ont la base étroite et l'abdomen très allongé pour les adultes. Les juvéniles portent un "masque" : lèvre inférieure en pince préhensile repliée sous la tête au repos, mais pouvant être projeté en avant pour capturer une proie. Les branchies sont trois organes foliacés à l'extrémité de l'abdomen. Elles sont des prédateurs à tous les stades de développement. L'agrion le plus commun (Figure 63) est *Ischnura ramburii* répertorié dans 49 % des sites.

Figure 64 : *Ischnura ramburii* à gauche et *Enallagma coecum* à droite (C. & P. Guezennec)

La famille des ***Protoneuridae*** n'est représentée en Martinique que par une seule espèce (*Protoneura ailsa*, cf. ci-dessous). La famille des ***Coenagrionidae*** est représentée par trois espèces sur les quatre que compte cette famille en Martinique : *Ischnura hastata* est très rare et n'a été découverte qu'en une seule station en 2008. La famille des ***Lestidae*** est représentée par une espèce commune, *Lestes forficula* dans les zones sèches de la Martinique.

Ordre des *Anisoptera*

Appelés « Libellules », les adultes ont des ailes opposées à plat au repos. Elles sont à base élargie et leur abdomen est généralement moins long que les « Demoiselles ». Les juvéniles avec un "masque" comme les Zygoptères ; la branchie est dans une cavité rectale dilatée qui peut être contractée pour expulser un jet d'eau vers l'arrière entre 3 valves pointues servant de tuyère (propulsion par réaction). Elles sont également des prédateurs à tous les stades de développement. La libellule la plus commune de cet inventaire (Figure 63) est *Tramea abdominalis*.

Figure 65 : *Tramea abdominalis à gauche et Erythrodiplax umbrata* à droite (C. & P. Guezennec)

D'un point de vue des familles, les **Aeshnidae** ne sont représentés que par une seule espèce (*Anax junius*). Cette espèce nord-américaine est l'espèce la plus courante et la plus abondante de cette famille aux Antilles, représentée par seulement deux espèces. La seconde espèce, *Triacanthagyna caribbea* est nocturne et seules les exuvies (ou les larves) peuvent prouver la présence de cette espèce dans un milieu. Aucune larve de cette espèce n'est présente dans les collectes effectuées, il semble que *T. caribbea* ne soit pas présente dans les zones humides inventoriées.

Les ***Libellulidae*** ne comportent que les espèces liées aux zones stagnantes ou légèrement courantes de la Martinique et correspondent, en réalité, à presque la totalité des espèces de ces milieux.

Les habitats privilégiés des odonates

Tous stades confondus (imagos et larves), le nombre d'espèces d'odonates par habitat est équivalent (Figure 66) avec même un léger avantage pour les bassins artificiels (aquacoles ou d'épuration). Cependant, en prenant en compte les abondances relatives (Figure 67), les milieux qui paraissent les plus favorables sont les étangs et les mares d'eau douce sauf pour *Erythrodiplax umbrata* qui semble privilégier les zones humides salées ou saumâtres. Cependant il faut prendre en compte que les adultes (imagos) étant aériens, ceux-ci sont moins dépendants des milieux aquatiques. A contrario, les stades larvaires (Figure 68) privilégient les milieux d'eau douce et principalement les étangs et les mares. Seules trois espèces ont été trouvées au stade larvaire dans les zones saumâtres, *Ischnura ramburii*, *Orthemis macrostigma* et *Brachymesia herbida*. Ces résultats sont conforme aux observations de Meurgey (Meurgey *et al*. 2011).

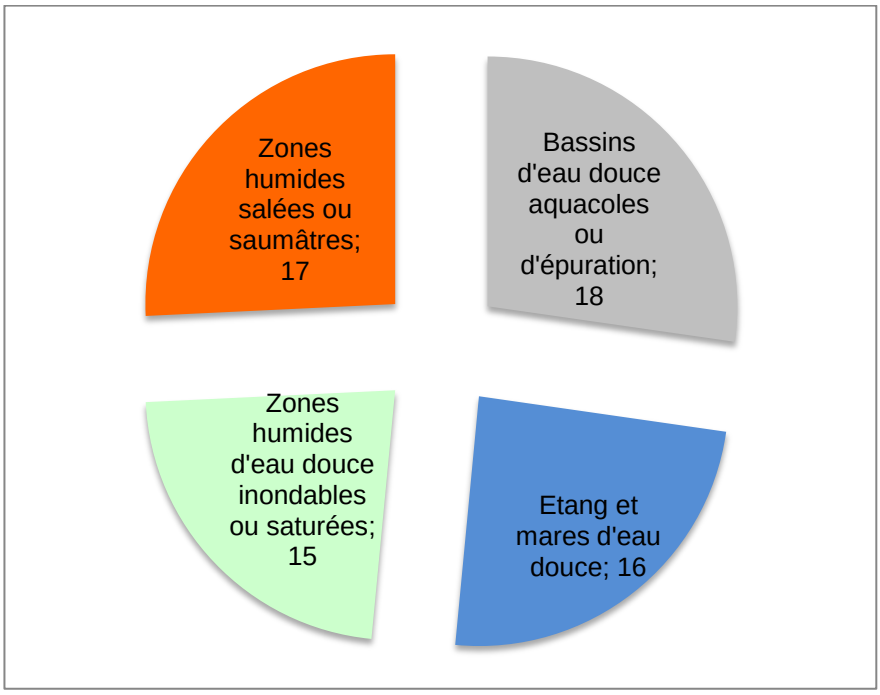


Figure 66 : Richesse spécifique en Odonate des différents types de zones humides

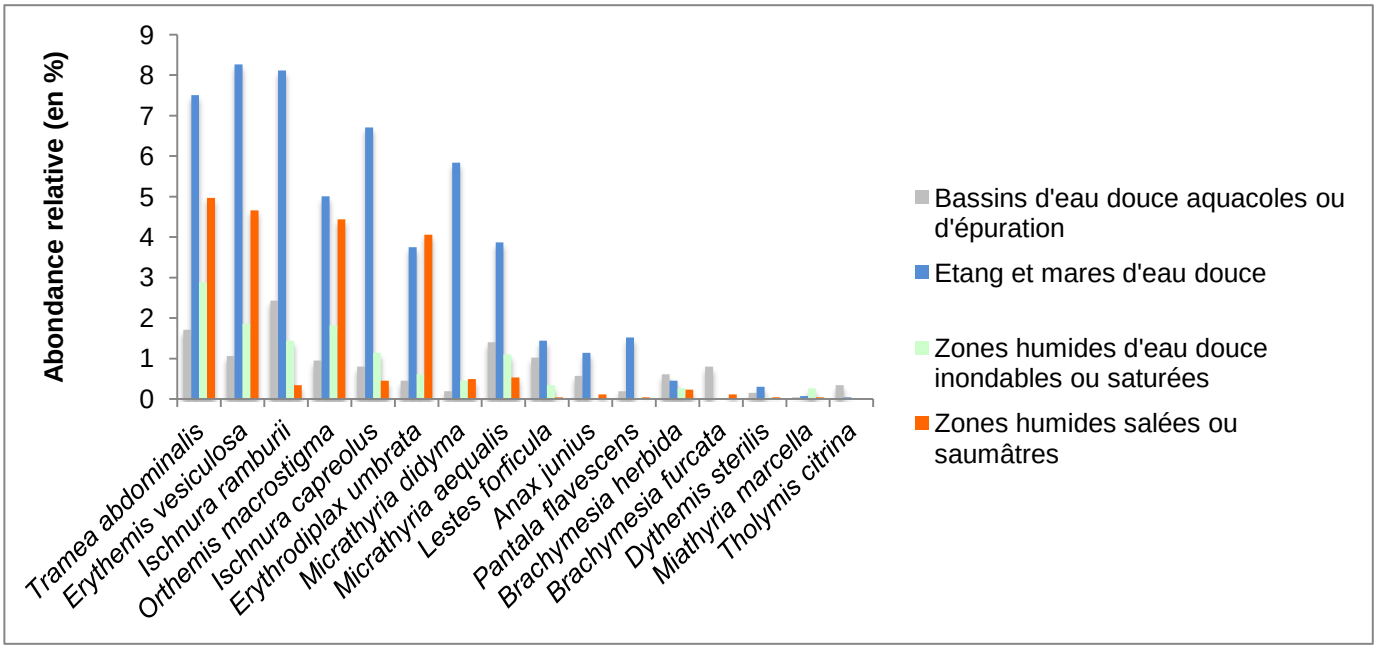


Figure 67 : Abondance relative des principales espèces d'odonates selon les types de zones humides.

Globalement, les milieux d'eau douce et principalement les étangs et les mares d'eau douces sont beaucoup plus fréquentés par les stades larvaires. Les espèces dominantes sont *Ischnura ramburii* pour les agrions et *Orthemis macrostigma* pour les libellules.

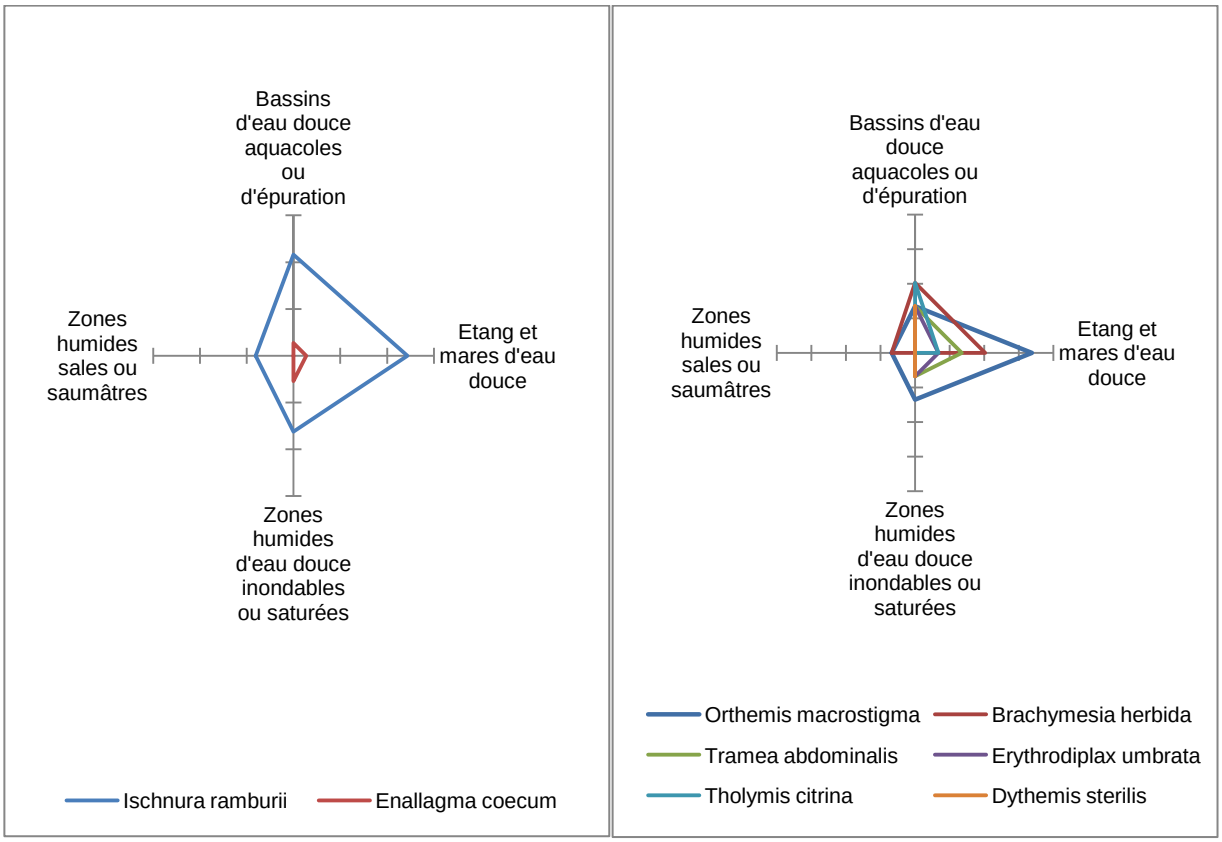


Figure 68 : Tropisme des larves des deux principales espèces de zygotères (à gauche) et d'anisoptères (à droite).

Les espèces d'odonates patrimoniales

Quelques espèces à plus forte valeur patrimoniale ont été recensées :

- ***Protoneura ailsa*** est une espèce endémique de trois îles des Petites Antilles (Dominique, Martinique et Sainte-Lucie) où elle est partout relativement fréquente. Sa répartition mondiale limitée, ainsi que les atteintes à ces habitats (parties calmes des cours moyens des rivières) lui confèrent un caractère patrimonial important.

- ***Ischnura capreolus*** est une très petite espèce, discrète, qui vit dans les zones humides annexes des mangroves (parfois à la lisière de celles-ci), dans les queues d'étangs de faible profondeur, les zones marécageuses et les prairies humides avec un couvert végétal dense. La présence de bovins est un élément essentiel de la reproduction de cette espèce ; les pontes sont très souvent déposées dans l'eau contenue dans les empreintes de vaches dans les zones marécageuses.

- ***Enallagma coecum*** est une espèce endémique des Antilles, présente sous forme de sous-espèces depuis Cuba jusqu'à Grenade. Bien que localement d'importantes populations puissent être observées, cette espèce n'est présente que localement dans les îles considérées. Son milieu de reproduction consiste en zones calmes des rivières riches en végétation hydrophytique et hélophytique.

- ***Dythemis sterilis*** est un petit *Libellulidae* dont la taxonomie est actuellement à l'étude. Les premiers résultats indiquent que cette espèce panaméricaine est en fait une endémique des Petites Antilles avec une forme différente à Saint-Vincent. *D. sterilis* est présent en Martinique dans les zones humides plus ou moins stagnantes de basse altitude aussi bien que le long des ravines d'altitude, ce qui pourrait correspondre à deux morpho-species différentes.

- ***Tauriphila australis*** est une espèce antillaise qui s'est récemment installée dans deux îles des Petites Antilles (Guadeloupe et Martinique) (Meurgey & Picard 2011). Bien que répandu dans les Antilles, cet élément de la faune odonatologique des Antilles françaises est rare et augmente la diversité des sites.

Figure 69 : De gauche à droite : *Protoneura ailsa, Dythemis sterilis, Tauriphila australis* (G. C. Guzennec)

A partir de ces éléments et en prenant en compte l'abondance de ces espèces en Martinique et dans les inventaires sur les zones humides, il a été proposé un indice patrimonial (Tableau 43) qui servira pour le calcul de notation pour les sites.

Tableau 43 : Indice patrimonial des odonates

Espèces	Indice patrimonial	Espèces	Indice patrimonial
Protoneura ailsa	6	***Micrathyria aequalis***	4
Enallagma coecum	6	***Tramea insularis***	3
Brachymesia furcata	6	***Tauriphila australis***	3
Tholymis citrina	6	***Miathyria marcella***	3
Anax junius	6	***Brachymesia herbida***	3
Lestes forficula	5	***Erythrodiplax umbrata***	3
Micrathyria didyma	5	***Orthemis macrostigma***	2
Ischnura capreolus	5	***Erythemis vesiculosa***	2
Dythemis sterilis	4	***Ischnura ramburii***	1
Pantala flavescens	4	***Tramea abdominalis***	1

Les espèces d'odonates indicatrices

Les connaissances actuelles sur l'écologie des libellules recensées ne permettent pas d'identifier d'espèces indicatrices, d'autant plus que la plupart des odonates sont relativement ubiquistes et sur les espèces plus rares les données demeurent trop peu abondantes.

Néanmoins, Meurgey et Picard (2012) dans leur ouvrage « Les libellules des Antilles françaises » identifient des cortèges d'odonates (Tableau 44) caractéristiques de certains milieux.

Tableau 44 : Cortèges d'odonates selon Meurgey et *al.* (2012)

Ordre	Espèces	Eaux stagnantes	Milieux pionniers	Forêt marécageuse
Anisoptera	*Anax junius*	■		
	Brachymesia herbida	■		
	Erythemis vesiculosa	■		
	Erythrodiplax umbrata	■		
	Micrathyria aequalis	■		
	Micrathyria didyma			■
	Orthemis macrostigma		■	
	Pantala flavescens		■	
	Tholymis citrina			■
	Tramea abdominalis	■		
Zygoptera	*Ischnura ramburii*		■	
	Lestes forficula		■	

Cependant, après confrontation avec les observations réalisées au cours de cet inventaire, il semble que cette classification soit à prendre avec précaution et reste à compléter et préciser.

Les sites privilégiés par les odonates

Le Tableau 45 présente les sites majeurs en raison de leurs richesses spécifiques en odonates et de leur indice patrimonial. Il s'agit principalement d'étangs et de mares d'eau douce.

Tableau 45 : Sites majeurs pour les odonates relevés pendant l'étude.

Code du site	Nom du site	Types de zones humides	Richesse Spécifique
8	Grand étang de Phaéton	Etang et mares d'eau douce	**13**
26	Grand Etang salé de La Pointe	Zones humides sales ou saumâtres	**12**
28	Retenue de La Manzo	Etang et mares d'eau douce	**12**
11	Grand étang de Petite France	Etang et mares d'eau douce	**11**
121	Mare de la Distillerie du Simon	Etang et mares d'eau douce	**11**
6	Grand étang de Duchatel	Etang et mares d'eau douce	**10**
27	Etang de La Pointe	Etang et mares d'eau douce	**9**
46	Etang de Cambeilh	Etang et mares d'eau douce	**8**
116	Zone inondable du Domaine de Belfond	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées	**8**
47	Etang de Saint-Esprit	Etang et mares d'eau douce	**7**
64	Mare de Rabat-joie	Etang et mares d'eau douce	**7**
122	Etang de Malevault	Etang et mares d'eau douce	**7**
131	Mare de Fond Repos (bas)	Etang et mares d'eau douce	**7**
143	Etang de Thoraille (2)	Etang et mares d'eau douce	**7**
153	Fort marécageuse du Galion	Zones humides d'eau douce inondables ou saturées	**7**
16	Grand étang des Quatre chemins	Etang et mares d'eau douce	**6**
15	Lagune de Macabou	Zones humides sales ou saumâtres	**7**

Carte de répartition de la richesse en odonates

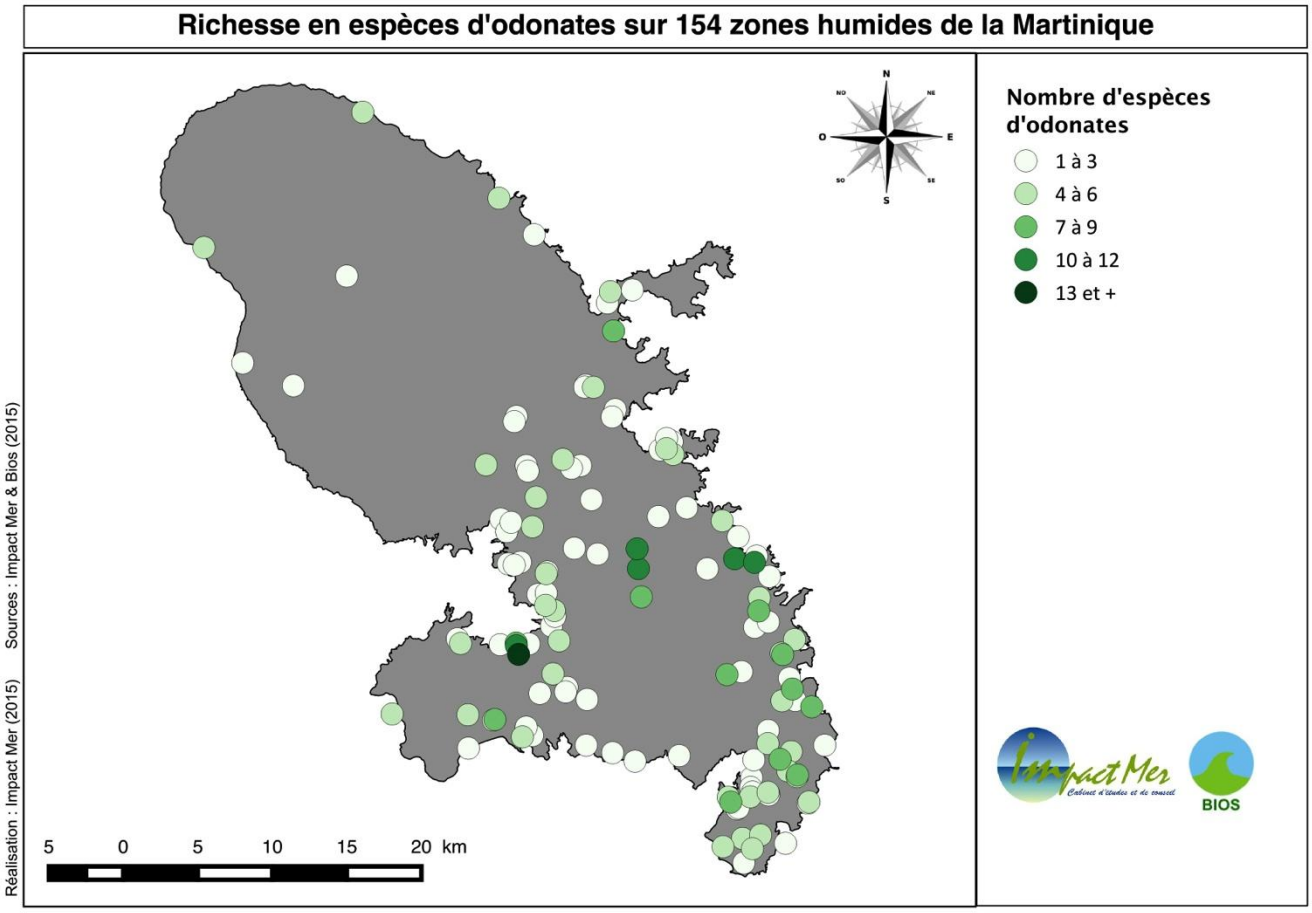


Figure 70 : Carte de répartition de la richesse en espèces d'odonates au cours des inventaires sur les 154 zones humides

Les menaces

Dépendant des milieux aquatiques, les populations d'odonates peuvent être affectées par les diverses atteintes à ces habitats :

- la disparition des mares et l'interruption des réseaux hydrographiques
- les sécheresses appuyées
- les pollutions par différents pesticides ou par les produits utilisés pour lutter contre les moustiques,
- l'introduction ou la présence d'espèces prédatrices exotiques : tilapias, écrevisses, Crapaud buffle,
- la prolifération d'espèces végétales envahissantes comme la laitue d'eau et la jacinthe d'eau. Elles asphyxient le milieu.

♦ **Le super groupe « insectes aquatiques »**

Ce super groupe comprend les insectes aquatiques avec 13 familles et 34 espèces, les insectes sus-aquatiques (qui se déplacent à la surface de l'eau) comprenant 3 familles et 23 espèces et enfin les insectes de « rivages », présents sur les rives ou sur la végétation rivulaire ou aquatique (Figure 71).

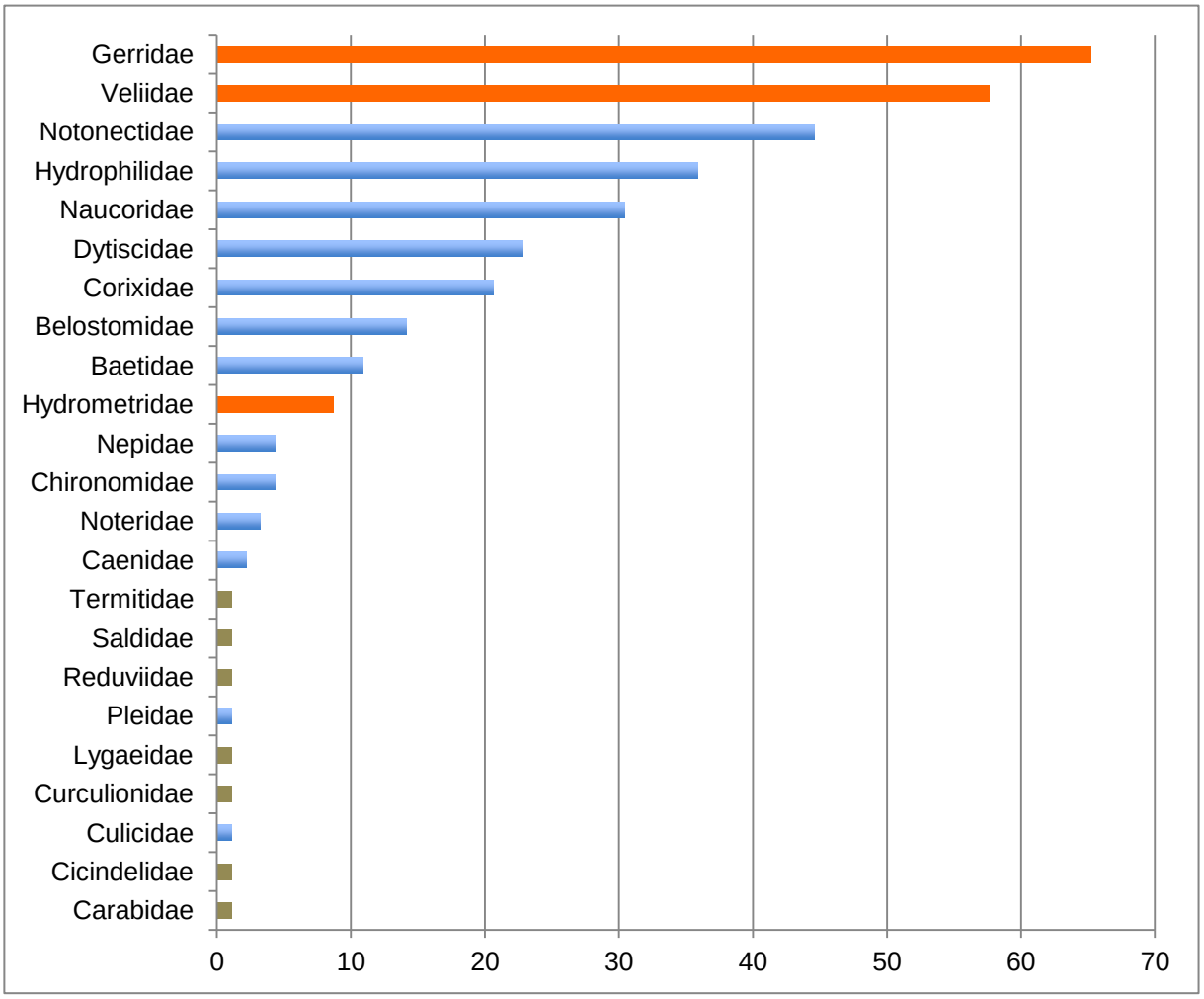


Figure 71 : Taux de présence des différentes familles d'insectes aquatiques (en orange : les insectes aquatiques ; en bleu : les insectes sus-aquatiques ; en marron : les insectes de rivage).

Les insectes sus-aquatiques

Les plus gros, assez connus, sont aussi appelés « araignées d'eau ». Ils se déplacent à la surface de l'eau.

Les Gerromorphes

Les Gerromorphes sont des punaises patineuses de surface, elles portent un plastron de soies hydrofuges sur la face ventrale, des pattes servant de rames ou de pagaies qui mettent à profit les phénomènes de tension superficielle. Ils sont tous prédateurs ou au moins carnivores, souvent aux dépens de proies en train de se noyer, souvent en petits groupes. Brachyptérisme ou aptérisme fréquent, en proportion variable selon les espèces, le sexe, les localités et les saisons, devenant la règle chez certaines espèces. Ils fréquentent tous les types de zones humides mais sont plus fréquents dans les étangs ou mares d'eau douce.

- ***Gerridae*** : « Araignées d'eau », insertion rapprochée des pattes moyennes et postérieures, très allongées, à mouvements synchrones, permettant même des petits sauts; pattes antérieures préhensiles.
- ***Hydrometridae*** : corps en forme de bâtonnet avec la tête aussi longue que le thorax entier. Pattes grêles avec mouvements alternés de marche.
- ***Veliidae*** : famille composite, dont les subdivisions ne nous apparaissent pas encore très claires. Insertion à peu près équidistante des 3 paires de pattes à mouvements alternés très rapides. Seules les *Rhagoveliinae* se distinguent aisément par leur relative grande taille (supérieure à 3mm), leur aspect trapu et leur localisation dans les eaux en mouvement. Les autres : Macro-, Meso- et Micro-veliinae ou – veliidae selon les auteurs, sont nettement plus petits et nous les avons laissés temporairement en tant que *Microveliinae*.

Figure 72 : *Rheumatobates sp1 (Gerridae), Hydrometridae sp1, Microveliinae sp1* (G. Chauvet)

Les insectes aquatiques

Les Ephemeroptera

"Manne", insectes ailés primitifs, ailes dressées sur le dos au repos, 2 ou 3 fouets à l'extrémité de l'abdomen, ne s'alimentent pas à l'état imaginal. Nous n'avons capturé que des juvéniles, dans des eaux stagnantes : pièces buccales broyeuses, branchies dorso-abdominales, 3 fouets à l'extrémité de l'abdomen. Surtout phytophages ou détritiphages.

- ***Baetidae*** : les juvéniles mâles sont caractérisés par la présence de 4 yeux composés (les femelles n'en ont que 2). Les branchies foliacées sont disposées par paire sur chaque segment abdominal. Les Baetidae sont principalement associés aux étangs ou mares d'eau douce et absents des zones inondables.
- ***Caenidae*** : les juvéniles sont caractérisés par la première paire de branchies abdominales en bouclier couvrant les paires suivantes.

Les Hemiptera *:*

Il s'agit de paurométaboles (pas de stade immobile entre la larve et l'adulte) ; pièces buccales en rostre piqueur articulé. Il s'agit de l'ordre le plus représenté avec plusieurs « super familles ». Les Hemiptera sont préférentiellement inféodés aux étangs ou mares d'eau douce.

- **Les Népomorphes** : "Punaises d'eau", s'enfonce dans le milieu liquide, mais leur respiration aérienne leur impose de remonter régulièrement à la surface pour renouveler leur provision d'air. Tous prédateurs à l'exception des *Corixidae*
  - ***Belostomidae*** : "Bélostome", grandes (> 20 mm) punaises d'eau, à corps ovoïde aplati, à pattes antérieures ravisseuses et à nage par mouvements alternés des pattes moyennes et postérieures. Les œufs sont pondus sur le dos des mâles.
  - ***Corixidae*** : "Corixes", pièces buccales transformées en organe de collecte et filtration du plancton (phyto et zooplancton) associé à des pattes antérieures en peigne. Corps allongé, aplati, nage par mouvements symétriques des pattes postérieures essentiellement. Derniers segments abdominaux des mâles dissymétriques. Pullulations dans certaines lagunes salées.
  - ***Naucoridae*** : "Naucore", taille moyenne (5-8 mm) corps ovoïde bombé, mêmes caractères des pattes et de la nage que les *Belostomidae*
  - ***Nepidae*** : corps prolongé par un siphon respiratoire au bout de l'abdomen jouant le rôle de tuba. La "Ranatre" ici présente a le corps très allongé et des pattes antérieures ravisseuses comme une mante religieuse. Nage lente et maladroite par mouvements alternés des pattes moyennes et postérieures, grêles et très longues.
  - ***Notonectidae*** : "Notonecte", corps allongé, ailes en toit; nage sur le dos par mouvements symétriques des pattes postérieures transformées en rames. Les mâles de la sous-famille des *Anisopinae* présentent un organe stridulant sur les tibias antérieurs.
  - ***Pleidae*** : mêmes caractères que les *Notonectidae*, mais beaucoup plus petits et corps moins de deux fois plus long que large.

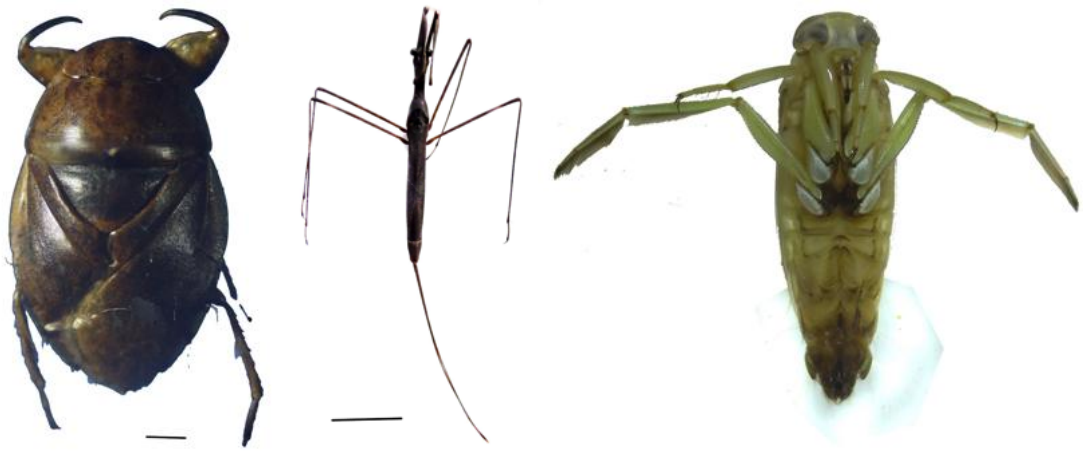


Figure 73 : *Naucoridae sp1, Ranatra sp1, Buenoa sp3* (G. Chovet)

Les Coleoptera

Holométaboles (métamorphose complète : larve très différente de l'imago, un stade nymphal entre larve et imago) caractérisés par la transformation des ailes antérieures en élytres durs, jointifs sur la ligne médiane, formant un étui protecteur pour les ailes postérieures membraneuses servant seules au vol; pièces buccales broyeuses. Ceux-ci ont essentiellement été retrouvé dans les étangs ou mares d'eau douce. Plusieurs super familles sont à considérer :

- **Les Adéphages** : 3 premiers sternites abdominaux visibles fusionnés dans leur partie médiane; la plupart prédateurs.
  - ***Dytiscidae*** : "Dytiques", forme ovoïde, très hydrodynamique, antennes filiformes, pattes postérieures en rames à mouvements synchrones : nage rapide. Respiration aérienne en renouvelant la provision d'air maintenue sous les élytres par contact de l'extrémité postérieure du corps avec l'air en surface. Larves allongées avec un rétrécissement prothoracique.
  - ***Noteridae*** : Très proches des *Dytiscidae*, mais corps plus bombé et hanches des pattes postérieures couvrant toute la largeur du segment.
- **Les Haplogastres** : Pas de fusion des segments abdominaux, mais le premier visible ne l'est que sous forme de deux petites pièces latérales. Régimes variés.
  - ***Hydrophilidae*** : "Hydrophiles", bien caractérisés par leurs palpes maxillaires plus longs que les antennes, courtes et épaissies, dont la surface couverte de soies hydrofuges sert de conduit pour le renouvellement de l'air jusqu'aux stigmates prothoraciques. Souvent présence d'un éperon mésothoracique dirigé vers l'arrière. Imagos phytophages, mais larves prédatrices, sans rétrécissement prothoracique.

Figure 74 : *Hydrous sp1* (G. Chovet)

Les Diptera

Ailes antérieures seules fonctionnelles, ailes postérieures réduites à des balanciers.

- **Nématocères** : Antennes banales à nombreux articles identiques. Larves à capsule céphalique bien développée, à mandibules mobiles horizontalement.
  - ***Chironomidae*** : "Vers de vase". Imagos ressemblant à des moustiques sans trompe piqueuse, souvent verts (réduction du fer en sels ferreux). Larves vermiformes sans pattes, dans la vase;

à respiration trans-tégumentaire; souvent rouges (fer ferrique) par la présence d'une hémoglobine dissoute dans l'hémolymphe renforçant le transport d'oxygène permettant la survie dans ces vases réductrices très pauvres en cet élément. Cette famille (comme les larves de Libellules) est sûrement beaucoup plus répandue car on n'a pas toujours fouillé la vase du fond.

- ***Culicidae*** : "Moustiques". Imagos couverts de poils ou d'écailles, ailes frangées; femelles à trompe piqueuse, souvent hématophages. Larves apodes transparentes, planctonophages, avec un siphon respiratoire postérieur. Nymphes munies de deux trompettes respiratoires thoraciques. Ces larves et nymphes n'ont pas été récoltées systématiquement car transparentes, très mobiles et difficiles à identifier.

Les insectes de rivages

Ce sont des espèces terrestres qui sont inféodés aux rives ou aux végétaux aériens des zones humides. Ils n'étaient pas vraiment ciblés par les méthodes d'inventaires orientés plutôt vers les espèces aquatiques. Aussi la richesse spécifique de ce groupe et les abondances sont sous estimés par rapport aux autres. Il n'est pas improbable par exemple qu'il y ait des orthoptères spécialisés.

Les Blattodea

Paurométaboles ; pièces buccales broyeuses.

- ***Termitidae*** : "Termites", insectes sociaux, sexués ailés à 4 ailes semblables, ouvriers et soldats aptères; pièces buccales broyeuses. Juvéniles ressemblant à de petits imagos, mais restant dans la termitière. Xylophages.

Le genre *Nasutitermes* est caractérisé par des soldats pourvus d'une tête en poire pouvant projeter un liquide gluant sur un agresseur. Le nid en terre est généralement installé au niveau d'une ramification des arbres; ici sur *Pterocarpus officinalis.* Bien qu'exclusivement aériens ces insectes sont très abondants dans la forêt marécageuse, mais ils sont aussi présents dans les forêts terrestres.

Les Hemiptera

- Les Cimicomorphes : Punaises terrestres (Géocorises); pas de trichobothries (soies au fond d'une cupule) sous l'abdomen; scutellum réduit.
  - ***Reduviidae*** : rostre arqué de 3 articles. Prédateurs.
- Les Pentatomorphes : Punaises terrestres (Géocorises); trichobothries sur la face ventrale de l'abdomen; scutellum plus long que le tiers de la longueur de l'aile.
  - ***Lygaeidae*** : antenne de 4 articles, présence de 2 ocelles, moins de 6 nervures sur la membrane. Phytophages.
- Les Leptopodomorphes :
  - ***Saldidae*** : Punaise de rivage; yeux saillants, pattes postérieures sauteuses. Prédateurs.

Les Coléoptera

- Les Adéphages
  - ***Carabidae*** : terrestres, mais le genre *Colliuris* présent ici vit dans la végétation au bord des zones humides.
  - ***Cicindelidae*** : "Cicindèles terrestres aussi, mais les imagos présents ici restent sur les rives sableuses où ils chassent au vol les insectes qui viennent sur les détritus végétaux. Les larves chassent à l'affut à l'entrée d'un terrier qu'elles creusent dans le sable.
- Les Cryptogastres : Pas de fusion des segments abdominaux, mais le premier sternite, visible précédemment, ne l'est plus et on ne distingue plus que 5 segments abdominaux.
  - ***Curculionidae*** : "Charançons", Tête prolongée par un museau qui porte les antennes en massue et les pièces buccales. Pattes à 4 articles aux tarses. Globalement terrestres, mais certaines espèces sont inféodées à des plantes + ou – aquatiques. Imagos et larves toujours phytophages.

Les habitats privilégiés

Les tropismes envers les types de zone humide ont été analysés pour les familles représentatives de l'échantillonnage. Il s'agit de tendances générales qui demanderont à être validées par des échantillonnages plus précis et conséquents à l'échelle de ces espèces. Par exemple, de manière générale les représentant de la famille des Corixidés préfèrent les eaux douces, mais en regardant au niveau de l'espèce, il est constaté que *Corixidae* 1 se retrouve principalement dans les milieux salés, ce qui est conforme à des observations réalisées en Guadeloupe.

D'une manière générale, **les étangs et les mares d'eau douces restent les milieux privilégiés** pour de nombreuses familles. Il n'est pas encore évident à l'issu des résultats de déterminer les conditions idéales pour favoriser la biodiversité, une simple flaque pouvant contenir plusieurs espèces. Cependant de manière

empirique, il est possible de déterminer au niveau des mares **quelques facteurs défavorables** aux peuplements d'insectes aquatiques :

- Les rives abruptes. Elles ne favorisent pas la litière aquatique ni l'emprise de la végétation terricole.
- Les plans d'eau profonds. Il semble que les milieux profonds soient pauvres en insectes.
- Le recouvrement complet du plan d'eau par de la végétation aquatique flottante comme les jacinthes d'eau conduit à une asphyxie du milieu. Seules quelques espèces peuvent en profiter comme la libellule *Miathyria marcella* (Meurgey *et al*. 2011)
- L'absence de végétation : manque de niches écologiques, contact direct des prédateurs et des proies. Les effets sont importants dans les sites poissonneux.
- Une densité importante de poissons. Particulièrement préjudiciable pour les insectes surtout pour ceux qui ont un comportement natatoire.

Espèces patrimoniales et espèces indicatrices parmi les insectes aquatiques

Le peu d'inventaires et de connaissances sur les « insectes aquatiques » ne permettent pas de mettre réellement en évidence des espèces patrimoniales ou indicatrices. Malgré cela, un indice patrimonial (Tableau 46) a été proposé. Il prend en compte la rareté des familles dans les inventaires, ainsi que leurs écologies. Cet indice sera pris en compte dans les calculs de notation pour les sites.

Tableau 46 : Indice patrimonial des familles d'insectes aquatiques

Famille	Indice patrimonial	Famille	Indice patrimonial
Cicindellidae	7	***Chironomidae***	4
Pleidae	7	***Hydrophilidae***	4
Reduviidae	7	***Carabidae***	3
Caenidae	7	***Lygaeidae***	3
Noteridae	7	***Saldidae***	3
Nepidae	7	***Notonectidae***	3
Baetidae	7	***Veliidae***	2
Limnobatidae	6	***Gerridae***	1
Belostomidae	6	***Culicidae***	0
Corixidae	6	***Curculionidae***	0
Dytiscidae	5	***Rhinotermitidae***	0
Naucoridae	5		

Figure 75 : *Cicindela trisignata* (G. Chovet)

Sites privilégiés pour les insectes aquatiques

Le Tableau 47 dresse la liste des zones humides d'intérêt pour les insectes aquatiques.

Tableau 47 : Liste des zones humides d'intérêt pour l'entomofaune aquatique.

N° de zone humide	Nom du site	Type de zone humide
8	Grand étang de Phaéton	Etang et mares d'eau douce
9	Etang de la Rivière Pagerie	Etang et mares d'eau douce
10	Etang salé de la Pagerie	Zones humides salées ou saumâtres
19	Grand étang de Beauregard	Etang et mares d'eau douce
33	Etang de Marlette	Etang et mares d'eau douce
42	Mare de Beauregard-Sucrière	Etang et mares d'eau douce
49	Etang de Petit Pérou	Etang et mares d'eau douce
63	Mare de Val d'Or	Etang et mares d'eau douce
64	Mare de Rabat-joie	Etang et mares d'eau douce
65	Mare de Ferré	Etang et mares d'eau douce
73	Bassin d'aquaculture de La montagne	Bassins d'eau douce aquacoles ou d'épuration
74	Mare de Cocotte	Etang et mares d'eau douce
86	Mangrove de la Pointe des Sables	Zones humides sales ou saumâtres
88	Mangrove de la Reynoird	Zones humides sales ou saumâtres
147	Etang de la Pointe Michel	Etang et mares d'eau douce

Les menaces anthropiques et les risques naturels pouvant impacter les insectes aquatiques

La sécheresse

Il s'agit d'un phénomène cyclique d'intensité variable selon les années et qui peut être influencé par les activités humaines : réchauffement climatique, déboisement, etc. Il faut aussi considérer les mares ou flaques temporaires qui s'assèchent au bout de quelques jours.

Les stratégies des invertébrés aquatiques diffèrent selon les groupes et les espèces : ils peuvent se déplacer, s'enterrer ou de pondre des œufs qui résisteront à la sécheresse. Les cycles de reproduction peuvent également être courts pour profiter de la présence d'eau. Pour certaines espèces (notonectes, coryx, etc.), les œufs donnent naissance à des larves semblables aux adultes.

Les poissons

Pour les insectes aquatiques, les poissons sont des prédateurs redoutables surtout dans les plans d'eau sans végétation. Les espèces naturellement présentes, sont rarement abondantes. En revanche, les espèces introduites soit à des fins d'élevage (Tilapia), soit pour lutter contre les moustiques (Guppy) ou encore, pour les espèces d'aquarium, parce qu'elles ont été relâchées, peuvent réduire de façon significative les populations d'insectes.

La disparition de la végétation aquatique autochtone

Elle est souvent provoquée par :

- Des entretiens radicaux des mares : rectification des berges par exemple.
- Le développement des espèces végétales envahissantes comme la Jacinthe d'eau.

La disparition de zones humides

Elle entraine une diminution des populations d'insectes aquatiques. Elle est provoqué par :

- Des défauts d'entretiens : envahissement par la végétation terricole, atterrissement.
- Des remblaiements.
- L'interruption ou la perturbation du fonctionnement hydraulique comme par exemple le drainage.

L'impact sera d'autant plus important qu'il touchera les zones humides et les plans d'eau permanents qui abritent des espèces au développement long.

La pollution

La pollution des zones humides est de deux ordres : elle est provoquée « involontairement » par les écoulements ou la présence de déchets polluants (effluents agricoles, eaux de ruissellement polluées, etc.) ou « volontairement » dans le cadre de luttes contre les moustiques. Il serait d'ailleurs intéressant de voir si certains insectes aquatiques entomophages comme les notonectes ne peuvent pas jouer le rôle des poissons et des insecticides.

Le cas des amphibiens

Dans l'esprit commun, les amphibiens sont généralement associés aux zones humides. Pourtant, en Martinique, ceux qui sont associés aux pièces d'eau sont généralement des espèces introduites, *Scinax ruber* et *Rhinella marina* qui ont un stade têtard aquatique. On compte tout de même une espèce endémique de la Martinique : l'Allobate de la Martinique. (*Allobates chalcopis*). Pour cette dernière, les têtards pourraient se développer dans l'eau située à la base des feuilles de broméliacées comme l'Ananas sauvage de montagne (Dewynter *et al.* 2011).

Deux populations d'Allobates de la Martinique sont répertoriées, une sur la Montagne Pelée, elle inclurait le site n°106 (zone humide d'altitude Caldeira), l'autre au niveau du Piton Boucher, à proximité du site n°5 : le Piton de l'Alma. Au vu du statut IUCN de cette espèce, Vulnérable (VU), la présence de cette espèce confère au site 106 une importance remarquable.

Le cas des espèces exotiques animales

D'après la bibliographie, il n'y a pas d'espèces exotiques aquatiques dans les taxons étudiés de ce rapport. A priori ce fait est confirmé par les observations de terrain. Dans le groupe des oiseaux aquatiques, les quelques espèces observées sont des canards d'élevage ou des appelants pour la chasse. Pour les insectes aquatiques, les déterminations étant en cours, il serait risqué d'être affirmatif sur ce taxon. Cependant il y a peu de raison pour qu'accidentellement ou volontairement des introductions aient eu lieu. En effet, ces insectes n'intéressent ni les aquariophiles, ni les collectionneurs, ni les aquaculteurs. En revanche, dans les autres taxons, un minimum de 17 espèces exotiques (Tableau 48) dont 8 sont des mollusques d'eau douce et 2 des amphibiens.

Quatre causes principales d'introduction d'espèces sont à préciser :

- **Le rejet d'espèces d'aquarium**. Presque la moitié des espèces sont concernées. La vente d'espèces exotiques est toujours un risque. Une fois rejetées dans le milieu naturel, elles peuvent être en dormance et passer inaperçues tant que les conditions de leur expansion ne sont pas réunies. Les impacts sont difficilement contrôlables. La tortue de Floride en est un exemple. D'après une étude récente (Maillard *et al*. 2014) et nos observations, elle est présente dans beaucoup de plans d'eau et même en rivière. Son régime est omnivore et comprend en majorité des végétaux, des mollusques et des invertébrés.
- **La lutte biologique**. Quatre espèces sont concernées. Le crapaud géant a été introduit au 19ème siècle (Breuil 2002) pour lutter contre des ravageurs de la canne à sucre. Le mollusque, *Melanoides turbaculatus* a été introduit pour l'aquariophilie mais il a ensuite été utilisé dans les années 80 (Pointier 2001) pour rentrer en compétition avec les planorbes vecteurs de la bilharziose, *Biomphalaria glabrata* et *B. straminea*. Des apports massifs de cette espèce ont eu lieu. Les guppys (*Poecilia reticulata* et *P.vivipara*) sont utilisés pour lutter contre les moustiques.
- **L'aquaculture**. Sous couverts de développement économique, des espèces exogènes sont introduites avec des conséquences sur la faune dulçaquicole indigène qui à ce jour ne sont pas évaluées. Le plus inquiétant est la sélection d'espèces qui peuvent se reproduire dans le milieu naturel, comme cela est le cas pour l'écrevisse australienne (*Cherax quadricarinatus*) que l'on retrouve dans le barrage de la Manzo.
- **Les introductions accidentelles**. Elles sont le fait généralement de négligence et d'absence de quarantaine. Elles constituent 11 % des cas.

Tableau 48 : Espèces aquatiques exotiques

Groupe	Espèces	Cause de l'introduction
Mollusques d'eau douce	*Melanoides turbaculatus*	Aquariophilie, lutte biologique
	Melanoides amabilis	Aquariophilie
	Tarebia granifera	Aquariophilie
	Ameriana carinata	Aquariophilie
	Marisa cornuarietis	Aquariophilie
	Gyraulus sp	Aquariophilie
	Biomphalaria straminea	?
	Helisoma duryi	Aquariophilie
Crustacés d'eau douces	*Cherax quadricarinatus*	Aquaculture
	Macrobrachium rosenbergii	Aquaculture
Insectes aquatiques	?	?
Poissons	*Oreochromis mossambicus*	Aquaculture
	Poecilia reticulata	Aquariophilie, lutte biologique
	Poecilia vivipara	Aquariophilie, lutte biologique
	Xiphophorus hellerii	Aquariophilie
Amphibiens	*Scinax ruber*	Accidentelle
	Rhinella marina	Lutte biologique
Reptiles aquatiques	*Trachemys scripta*	Aquariophilie
Oiseaux aquatiques	aucune	-
Mammifères aquatiques	*Rattus norvegicus*	Accidentelle

L'impact de leurs introductions est relative aux relations interspécifiques animales : prédation et/ou compétition qui peut se traduire par la disparition d'une espèce. La dispersion de ces espèces peut se faire par voie naturelle lors de la saison des pluies ou artificiellement en déplaçant des individus comme c'est le cas pour les tortues de Floride.

2.2.5 Fonctions hydrologiques des zones humides : un rôle de régulation des écoulements

L'eau est l'élément fondamental de la vie des milieux humides. Elle alimente les écosystèmes, apporte des matières fertilisantes et bien souvent sculpte le paysage. Mais si tous les milieux humides sont marqués par l'abondance fluctuante de l'eau, leur dynamique hydrologique est en revanche très variable d'un milieu à l'autre, selon le climat, la localisation géographique et l'histoire des sites[8].

Les fonctions hydrauliques assurées par les 154 zones humides inventoriées sont les suivantes :

- **Soutien des débits d'étiage pour 90** d'entres elles : lors des périodes de sècheresse, l'eau accumulée dans les nappes et zones humides permettent d'alimenter en eau différentes activités (agriculture) et d'assurer les besoins hydriques de la végétation.
- **Décantation des effluents** : les effluents décantent au niveau des zones humides permettant ainsi de limiter le transfert des polluants en aval. **68 zones humides** sur les 154 assurent directement cette fonction.
- **Maintien de la qualité des eaux** est une fonction assurée par **43 zones humides** sur les 154.
- **Recharge probable d'aquifère** est une fonction identifiée pour **12** des 154 zones humides recensées.

[8] http://www.zones-humides.eaufrance.fr/interets/fonctions/fonctions-hydrologiques

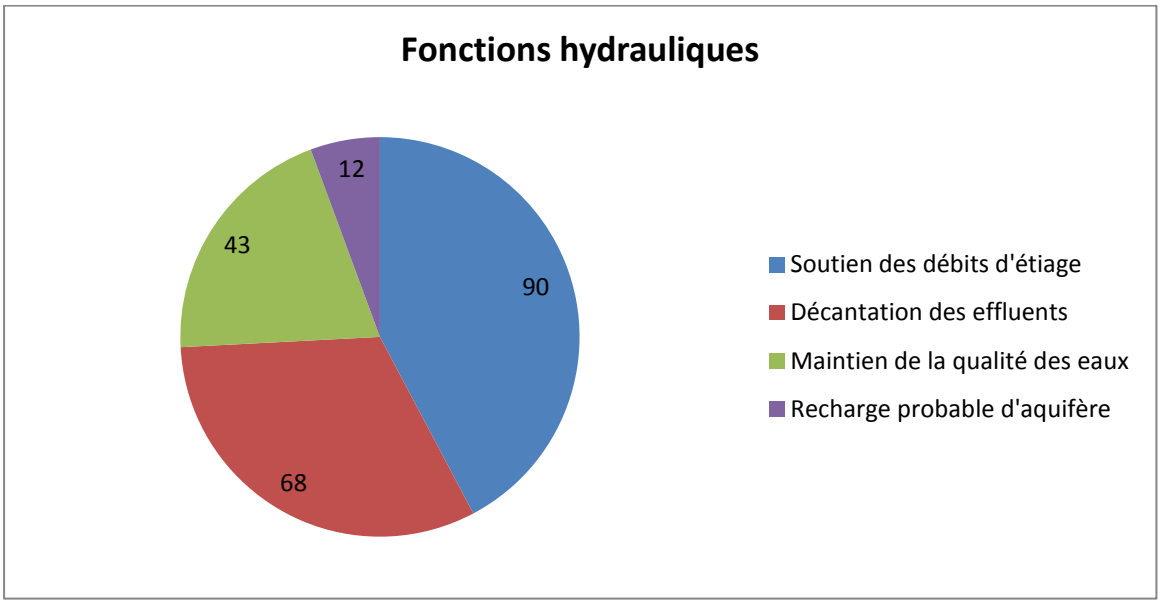


Figure 76 : Nombre de fonctions hydrauliques relevées lors des inventaires de terrain.

Concernant les fonctions hydrogéologiques :

- **Ralentissement des eaux de ruissellement** **pour la moitié des zones humides** recensées: avec l'artificialisation des sols, la vitesse de ruissellement s'accroit et les eaux entrainent de nombreuses particules non retenues par la végétation (sédiments, polluants …).
- **Atténuation des inondations** : les zones humides reçoivent et concentrent les eaux lors des fortes pluies, limitant ainsi le risque inondation. **69/154 zones humides** semblent assurer cette fonction.
- **Stabilisation de la sédimentation littorale** pour **34 zones humides** : les zones humides retiennent de nombreuses particules, elles filtrent les eaux de ruissellement et limitent ainsi les apports terrigènes en milieu marin.
- **Protection du rivage contre l'érosion** : les zones humides, notamment les mangroves, jouent un rôle important de lutte contre l'érosion et de protection du trait de côte. Cette fonction est aussi très importante en cas d'évènements exceptionnels (cyclones, tsunamis …). **24/154 zones humides** assurent cette fonction.

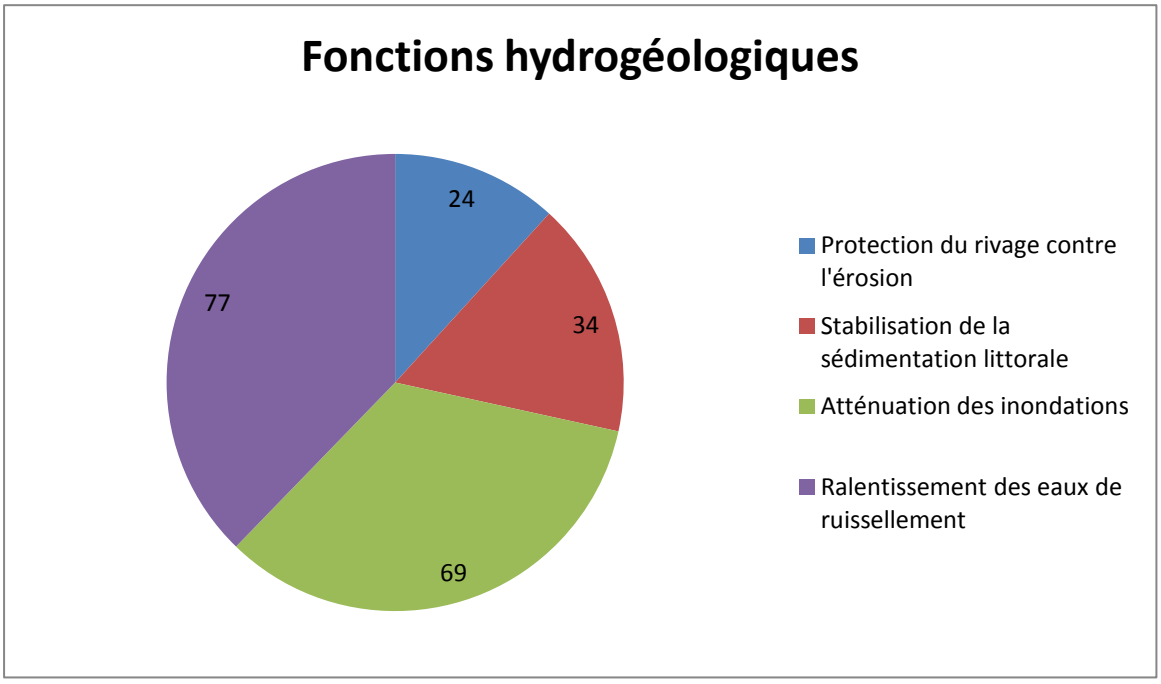


Figure 77 : les fonctions hydrogéologiques recensées sur les 154 zones humides.

Les zones humides forestières littorales de type mangroves obtiennent une moyenne plus importante concernant les fonctions hydrologiques. Ceci est principalement dû au fait qu'elles assurent des fonctions de protection des rivages.

Tableau 49 : Moyenne des notes relatives aux fonctions hydrologiques.

Eau	Grand type ZH	Type zones humides	Moyenne fonction hydrologique	Rang
Salée	Ouverte ou végétation herbacée	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	2,2	13
		Etangs et mares saumâtres ou salés	2,3	11
		Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	2,8	7
	Forestière	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	3,2	4
		Mangroves sur sédiments argileux	3,5	1
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	3,0	5
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux	3,4	2
		Forêts marécageuses saumâtres	3,3	3
Douce	Zones inondables	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	2,8	8
		Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	2,3	12
		Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	2,4	10
	Eau libre	Grands Etangs (>50 ares)	1,9	16
		Etangs (de 10 à 50 ares)	2,1	15
		Mares (<10 ares)	2,8	6
		Mares de crête ou de sommet	2,2	14
	Bassin artificiel	Bassin d´épuration en activité	1,9	17
		Bassins d´épuration hors activité	1,4	20
		Bassins aquacoles en activité	2,5	9
		Bassins aquacoles hors activité	1,0	21

2.2.6 Usages des zones humides : une prédominance de la polyculture et de la chasse

Les zones humides sont le lieu de nombreux usages, notamment pour les riverains. La Figure 78 présente le nombre de fois où les différents usages ont été rencontrés sur les 154 zones humides.

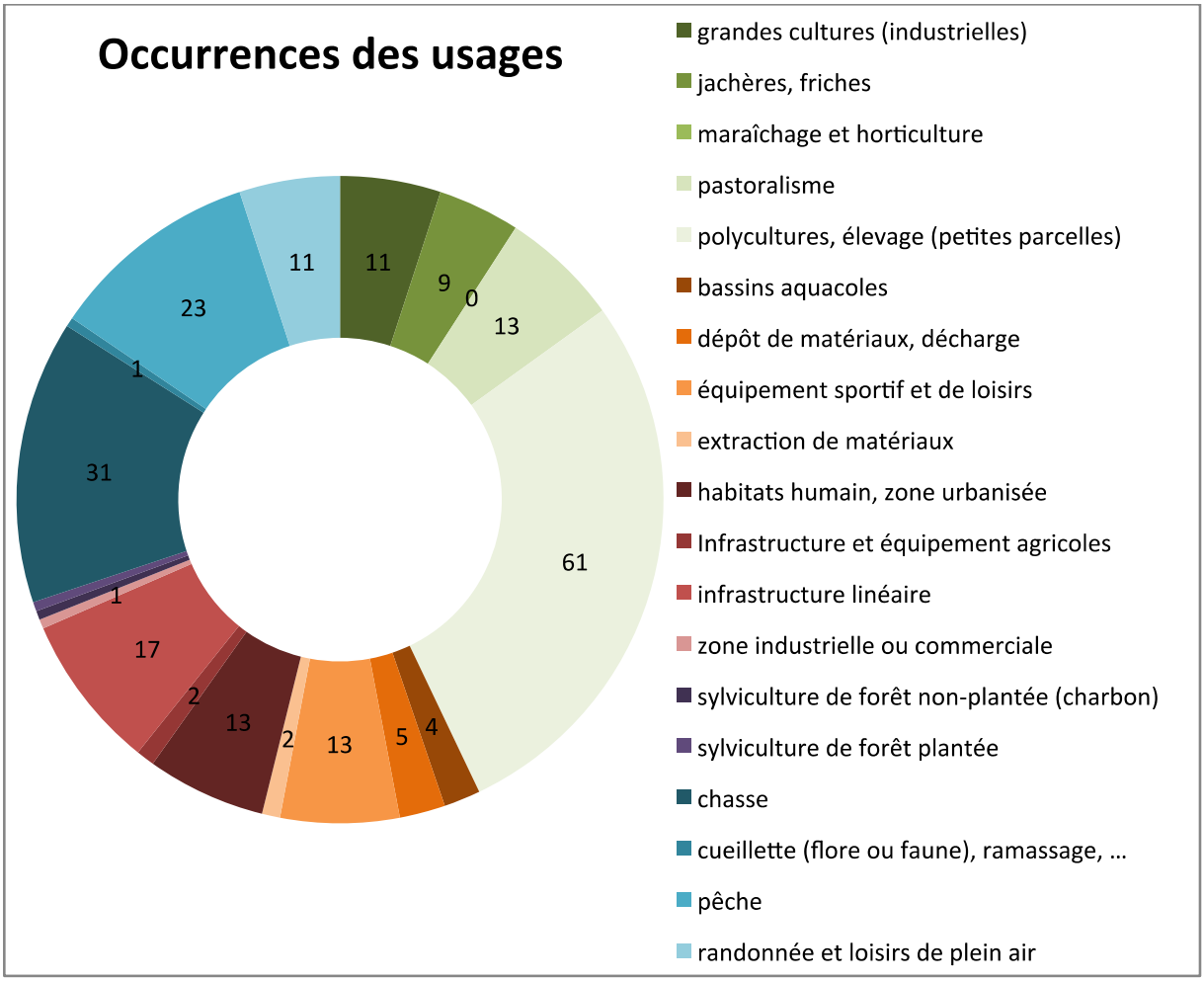


Figure 78 : Nombre d'occurrence des différents usages rencontrés sur les 154 zones inventoriées. Les usages ont été classés par catégories : en vert les usages agricoles, en orange et rouge les équipements et aménagements, en bleu les activités de « loisirs ».

L'usage le plus fréquent est l'utilisation de l'eau pour un usage agricole. Celui-ci concerne plus de 60 % des zones humides inventoriées. Il est en général pratiqué pour l'irrigation de petites parcelles ou pour l'abreuvement du bétail, et concerne essentiellement les petites mares et les étangs, particulièrement fréquent dans le sud de l'île.

Le second usage le plus fréquemment rencontré sur les zones humides est la chasse (hors chasse au crabe de terre, considérée dans la rubrique pêche). Celui ci est pratiqué sur des territoires de sociétés de chasse positionnés le plus souvent en arrière mangrove ou à proximité de lagune (Marais de Lafayette à Ducos, mangrove du Galion ou Lagune de la pointe Rochelle à Trinité), mais aussi en dehors : des cartouches ont régulièrement été observées autour de mares et étang.

De nombreuses activités de pêche au crabe ont également été constatées dans l'ensemble des zones de mangrove et d'arrière mangrove de l'île. La pêche au crabe est un usage ayant une forte valeur culturelle pour la population de la Martinique. Celle-ci est réglementée par arrêté préfectoral et interdite du 15 juillet au 15 février, mais nos observations de terrain ont montré que de nombreux pièges étaient encore sur place aux mois de juillet et d'aout. Quelques activités de pêche à la ligne dans des mares ayant quelques « Lapias » a également été notée.

Les zones humides inventoriées sont également le siège de nombreux aménagements que cela soit des infrastructures de type réseau traversant la zone humide, ou bien des équipements à vocation touristique.

2.2.7 Intérêt économique des zones humides : la ressource en eau

Les zones humides sont utilisées depuis toujours pour les activités humaines (agriculture, élevage). Toutes ces activités et les usages n'ont pas toujours une importance d'ordre économique, mais certaines sont sources directes de revenus ou d'économie pour les agents économiques.

A titre d'exemple, sur les 154 zones visitées pour les inventaires, 48 sont utilisées dans le cadre de pratiques agricoles pour l'élevage et 23 pour l'irrigation. Leur utilisation permet à leurs gestionnaires d'éviter de payer une partie de l'eau utilisée, en ce sens ces zones ont un réel intérêt économique. Les zones humides jouent aussi un rôle important pour le développement du tourisme. On peut lister la présence de nombreux opérateurs économiques ayant pour vocation l'accueil et la découverte du patrimoine naturel de la Martinique dont les zones humides, et notamment les mangroves, font partie intégrante (22 zones / 154). A noter que de nombreux projets de développement sont encore à l'étude et que ceux ci pourraient permettre de valoriser des zones humides aujourd'hui délaissées[9].

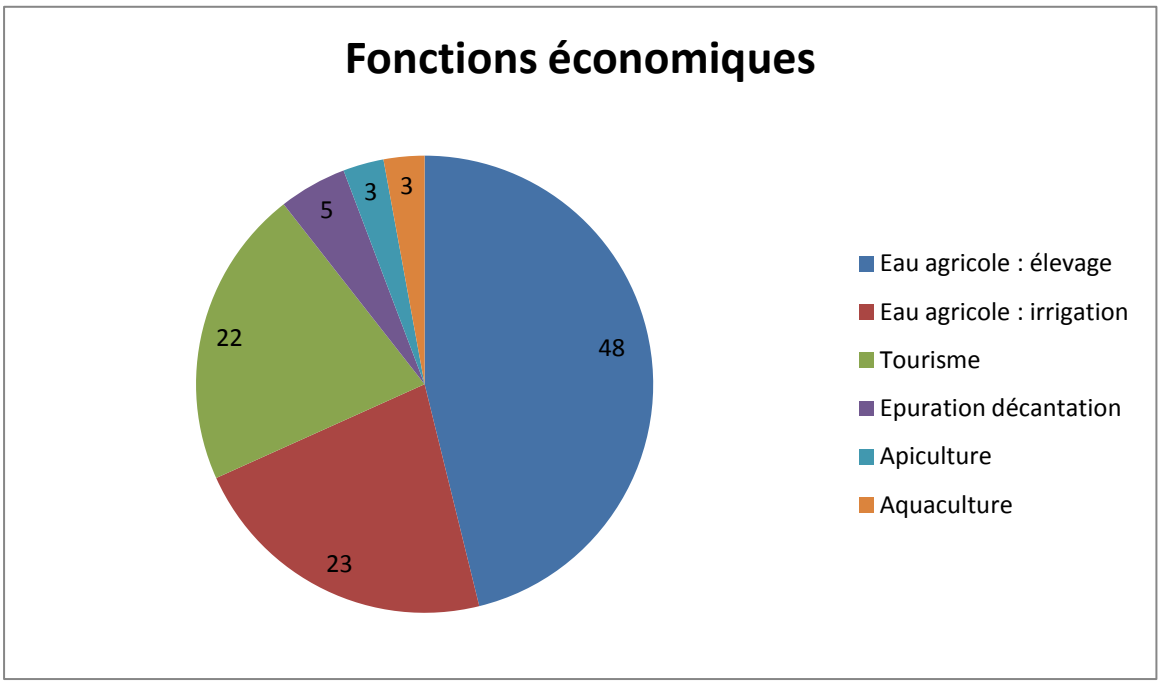


Figure 79 : Occurrences des différentes fonctions économiques relevées lors de l'inventaire.

Au niveau des fonctions économiques évaluées lors de l'inventaire de terrain (Tableau 50), les bassins d'épuration et bassins aquacoles ont obtenu les notes les plus importantes. En effet, ces types de zones humides, le plus souvent artificielles, ont été crées pour assurer des activités économiques à part entière et constituent des sources de revenus directs pour leurs gestionnaires. Les grands étangs sont le lieu de prélèvement important d'eau pour l'irrigation ou l'abreuvement du bétail, notamment dans la partie sud-est de l'île. Un projet porté par le conseil général serait d'ailleurs en cours afin d'évaluer la faisabilité de réhabilitation de quelques étangs ou grandes mares pour alimenter le réseau du périmètre d'irrigation sud-est (PISE) et palier aux coupures d'eau pendant les carêmes prolongés.

Il reste relativement délicat de chiffrer l'importance économique des zones humides sur la base d'inventaires de terrain rapide. Néanmoins, de nombreuses études économiques tentent d'évaluer les valeurs des services rendus par ces zones. Il est aussi important de noter que la présence de zones humides en bon état permet aussi la réduction des impacts, et donc des coûts associés, lors des évènements exceptionnels (fortes pluies, élévation brutale du niveau de la mer, cyclone…).

[9] A titre d'illustration, un projet de réhabilitation de bassins aquacoles à vocation touristique avec des aménagements spécifiques pour l'avifaune serait en cours.

Tableau 50 : Moyenne des notes relatives aux fonctions économiques en fonction des types de zones humides.

Eau	Grand type ZH	Type zones humides	Moyenne fonction économique	Rang
Salée	Ouverte ou végétation herbacée	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	3,3	3
		Etangs et mares saumâtres ou salés	2,5	7
		Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	2,7	4
	Forestière	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	1,3	19
		Mangroves sur sédiments argileux	2,0	8
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	2,0	8
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux	1,4	18
		Forêts marécageuses saumâtres	1,4	17
Douce	Zones inondables	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	1,6	14
		Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	1,6	15
	Zones inondables Eau libre	Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	1,5	16
		Grands Etangs (>50 ares)	2,5	6
		Etangs (de 10 à 50 ares)	1,8	12
	Eau libre Bassin artificiel	Mares (<10 ares)	1,8	13
		Mares de crête ou de sommet	1,8	11
		Bassin d´épuration en activité	4,5	1
		Bassins d´épuration hors activité	2,0	8
	Bassin artificiel	Bassins aquacoles en activité	4,0	2
		Bassins aquacoles hors activité	2,7	4

2.2.8 Fonctions et valeurs socioculturelles : une forte valeur paysagère

Dans toutes les régions du monde, les zones humides et les ressources en eau ont attiré les peuples et les sociétés parce qu'elles fournissent des services vitaux et sont des lieux où les communautés locales ont développé des liens culturels très forts et des pratiques d'utilisation durable. En Martinique, les zones humides ont surtout une valeur paysagère et culturelle forte (Figure 80).

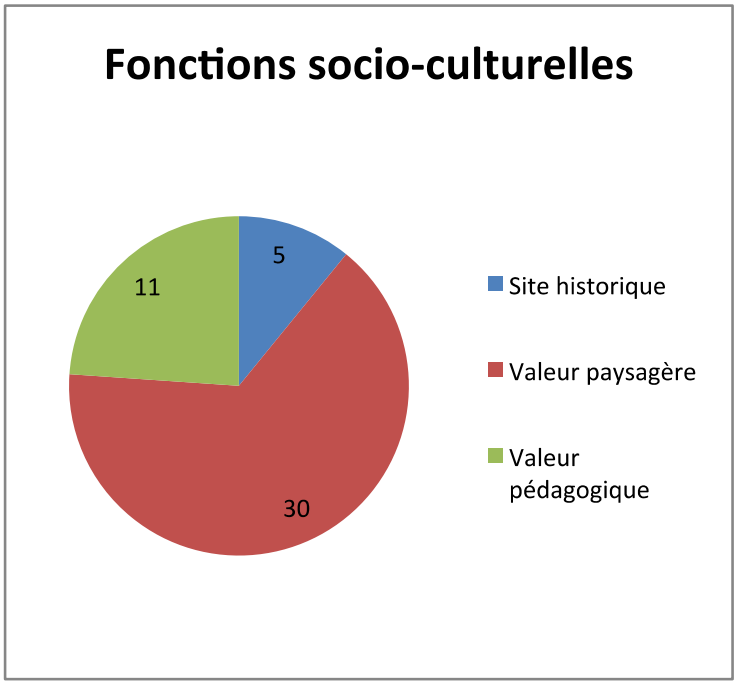


Figure 80 : Occurrences des différentes fonctions socio-culturelles identifiées sur les 154 zones humides.

Les zones humides ayant le plus de valeur socio-culturelle sont les mangroves, les forêts marécageuses, les zones humides d'altitude, les lagunes et les étangs (Tableau 51).

Tableau 51 : Notes moyennes des fonctions socio-culturelles par type de zone humide.

Eau	Grand type ZH	Type zones humides	Moyenne fonction socio-culturelles	Rang
Salée	Ouverte ou végétation herbacée	Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	2,5	2
		Etangs et mares saumâtres ou salés	1,0	15
		Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	1,3	9
	Forestière	Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	1,5	5
		Mangroves sur sédiments argileux	1,1	13
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	1,8	3
		Mangroves sur sédiments argilo-sableux	1,4	8
		Forêts marécageuses saumâtres	1,4	7
Douce	Zones inondables	Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	1,3	12
		Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	0,9	19
		Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	3,3	1
	Eau libre	Grands Etangs (>50 ares)	1,5	4
		Etangs (de 10 à 50 ares)	1,3	11
		Mares (<10 ares)	1,0	15
		Mares de crête ou de sommet	1,1	13
	Bassins artificiels	Bassin d´épuration en activité	1,0	15
		Bassins d´épuration hors activité	1,0	15
		Bassins aquacoles en activité	1,5	5
		Bassins aquacoles hors activité	1,3	9

2.2.9 Valeur globale des zones humides : l'importance des mangroves et des lagunes

Les zones saumâtres ou salées sont celles ayant le plus de valeur

D'une manière générale les zones ayant la note la plus élevée en valeur globale (obtenue en regroupant le patrimoine naturel, les fonctions hydrologiques, les fonctions économiques et culturelles) sont les zones des **milieux salés à saumâtres**.

Celles-ci se distinguent essentiellement par la forte valeur attribuée au patrimoine naturel qu'elles hébergent et aux fonctions hydrauliques qu'elles assurent (protection de la côte, stabilisation du littoral, maintien de la qualité de l'eau). Dans la plupart des cas, elles sont associées à des usages importants d'un point de vue socio-culturel comme la chasse ou la pêche aux crabes.

Les **zones humides d'altitude** présentent également une valeur globale élevée liée aux espèces rares et à forte valeur patrimoniale qu'elles abritent ainsi qu'à leur position stratégique en hauteur des bassins versants qui leur confère des fonctions hydrauliques nécessaires à la sécurité du développement dans les parties aval (stockage de l'eau utile en période d'étiage ou de fortes précipitations).

Les plans d'eau douce tels que les mares et les étangs sont d'une valeur globale moindre que les types de zones précédemment cités mais assurent des fonctions essentielles d'approvisionnement en eau pour l'agriculture en plus d'abriter une biodiversité parfois d'intérêt. Ces différents types de plans d'eau se trouvent, *in fine,* logiquement hiérarchisés par leur superficie : la valeur globale est d'autant plus importante que le plan d'eau est vaste et les réserves en eau abondantes.

Tableau 52 : Valeur globale moyenne par type de zone humide sur une valeur théorique maximale de 49

Type	Valeur globale moyenne	Nombre de zones
Mangroves sur sédiments argileux	25,2	7
Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)	25,1	4
Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes	24,3	4
Mangroves sur sédiments argilo-sableux	24,3	5
Etangs et mares saumâtres ou salés	23,6	2
Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	23,5	3
Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	23,2	14
Forêts marécageuses saumâtres	23,0	9
Zones ouvertes inondables ou saturées d'attitude	22,1	4
Grands Etangs (>50 ares)	17,2	13
Etangs (de 10 à 50 ares)	15,4	11
Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	14,8	8
Mares (<10 ares)	14,1	10
Mares de crête ou de sommet	13,6	28
Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	12,7	7
Bassins aquacoles en activité	10,7	2
Bassin d´épuration en activité	9,7	2
Bassins aquacoles hors activité	9,6	3
Bassins d´épuration hors activité	5,1	1
Zone humide disparue	4,74	17

Les fonctions des zones humides devraient jouer un rôle crucial dans l'adaptation au changement climatique

Les fonctions actuelles des zones humides sont importantes pour le bien être des populations. Leurs services et leurs rôles vont devenir d'autant plus cruciales avec les effets prévus pour le changement climatique. Les fonctions hydrauliques de soutien des débits en carême, de conservation de la ressource en eau seront d'autant plus importantes qu'il est annoncé que le premier semestre de l'année deviendra de plus en plus sec au cours du siècle à venir. Les fonctions de stabilisation de la sédimentation littorale et de ralentissement de la houle seront d'autant plus importantes pour les zones littorales que le niveau de la mer devrait augmenter (entre 50 et 90 cm) au cours du siècle à venir.

2.3 Impacts et menaces en 2014 sur les 154 zones humides

Les paragraphes qui suivent listent les impacts (ou « atteintes ») constatés sur les zones humides ainsi que les menaces (ou « futures atteintes potentielles »).

2.3.1 Impacts constatés : une pollution généralisée des zones humides

L'échantillon de 154 zones humides choisi lors de l'inventaire de 2005 est constitué de zones humides dispersées sur le territoire et de types multiples. Cet échantillon peut être considéré comme suffisamment représentatif pour en tirer des conclusions sur l'ensemble des zones humides de la Martinique.

Les inventaires réalisés sur ces mêmes zones en 2014 permettent de se rendre compte des dégradations que subissent les zones humides sur une échelle de temps d'à peu près 10 ans.

Au total, **11% (17 sur les 154) des zones humides recensées en 2005 n'existent plus en 2014** (année de la réalisation du terrain de la présente étude). Ces zones ont été comblées volontairement (construction, remblais, zones d'activités) ou ont disparu à la suite d'un changement de leur fonctionnement hydrologique (ravines détournées).

Par ailleurs, certaines zones humides n'ont pas entièrement disparues mais ont été sévèrement dégradées ou partiellement comblées.

Près de 100 % de zones humides impactées par des activités humaines

D'une manière globale, **dans 92 % des cas (**Figure 81**), des impacts ont été constatés** sur les zones humides inventoriées (sur seulement 12 d'entre elles aucun impact négatif n'a été recensé).

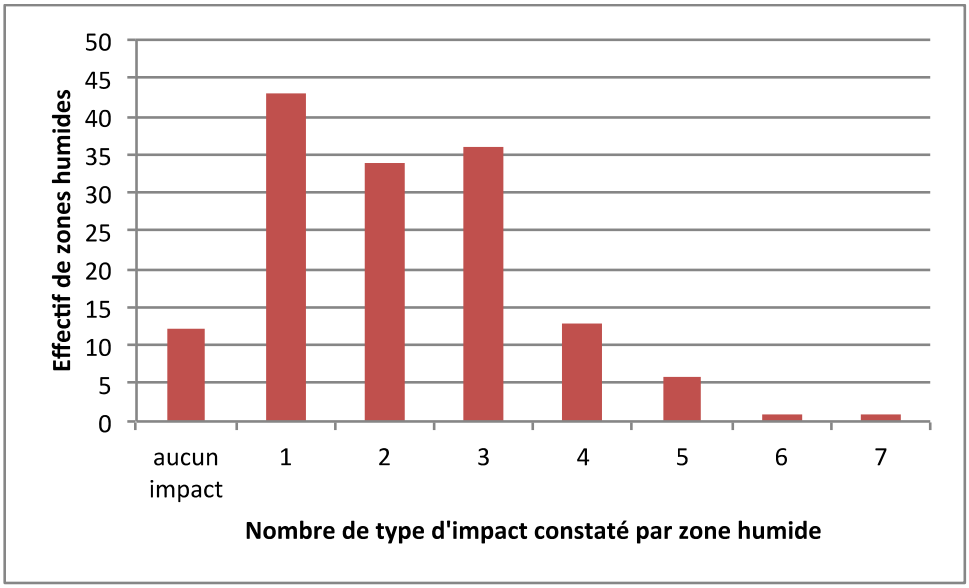


Figure 81 : Nombre de zones humides en fonction du nombre d'impacts constatés.

La présence généralisée de déchets, de pollutions et des dégradations multiples

Près de 10 % des zones humides ont subi sur une partie de leur superficie une destruction directe forte et irréversible et 38 % sont directement impactées par la pollution de l'eau et des sols (Figure 82). Les impacts retrouvés le plus fréquemment (dans plus de 60 % des 154 zones visitées) sont des pollutions qu'elles soient liées à la présence des macro déchets (58 %) ou à des traces évidentes de pollution de l'eau et des sols (38 %). Dans 29 % des cas des indices de prélèvement de la faune et de la flore pouvant engendrer des impacts sur la zone humide ont été constatés. Enfin, sur une grande partie des zones, des impacts divers ont été constatés (dégradations physiques, perturbations hydrologiques temporaires).

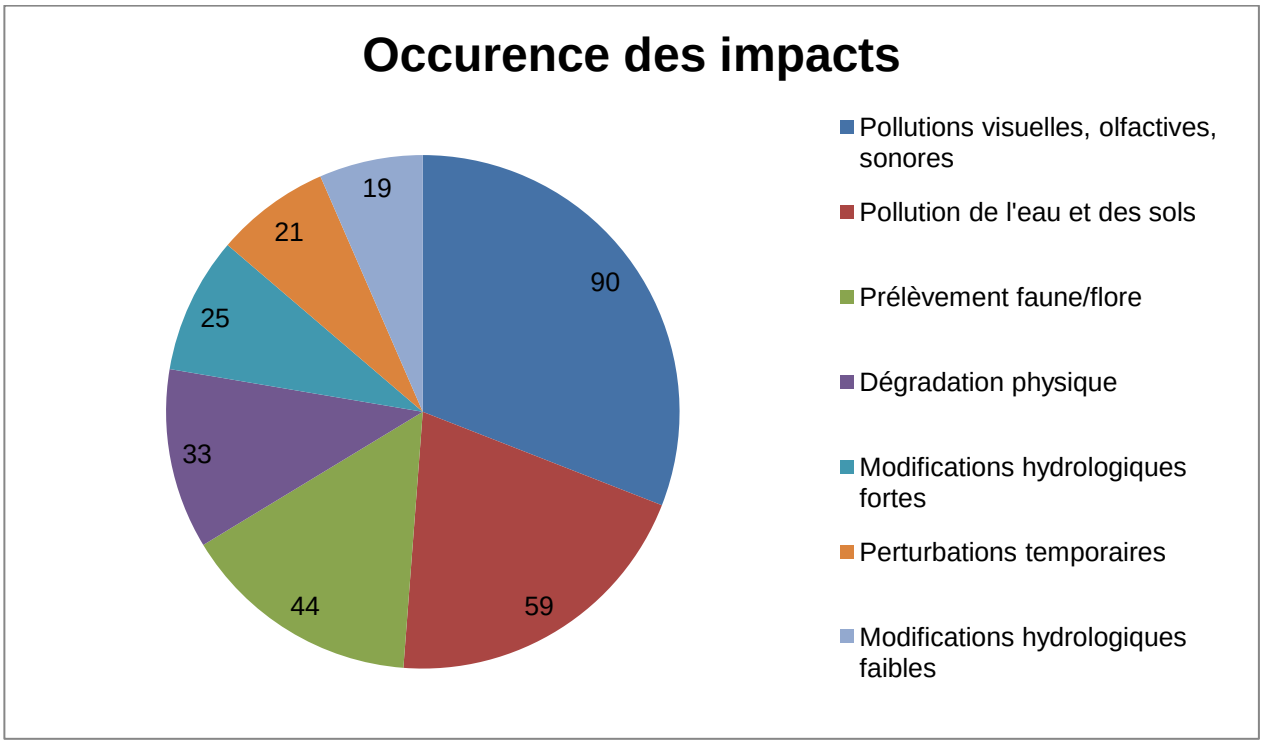


Figure 82 : Occurrences des différents impacts négatifs menaçants les zones humides.

Des impacts qui touchent toutes les zones humides, quelque soit leurs types

Les types de zones humides étant les plus touchés par les impacts négatifs sont les étangs et les mangroves, mais dans l'ensemble, tous les types de zones humides sont concernées par des impacts. Situées en bordure de zones d'activité (Mangrove de Génipa) ou sur des territoires agricoles pour les étangs, ces zones humides subissent de nombreuses pressions liées à l'urbanisation et à la pollution (Tableau 53). Seuls les zones humides en altitude semblent relativement épargnées par les impacts.

Parmi les zones les plus touchées par les impacts on peut citer le marais de l'ancienne usine de Petit-Bourg ainsi que la mangrove à proximité (Ducos, Rivière-Salée), le Grand étang et la zone inondable de Mondésir (Sainte-Anne), la mangrove de Fond-Moustique (Sainte-Anne), la mangrove de la distillerie du Simon (Le François) et la forêt marécageuse du Galion (Trinité).

Tableau 53 : Moyennes sur 5 des impacts constatés par type de zone humide.

Types zone humide	Dégradation physique : érosion, sédimentation, atterissement, piétinement	Destruction directe forte et irréversible, par artificialisation ("bétonisation", etc.)	Erosion de biodiversité	Impact positif via la zone tampon	Modifications hydrologiques faibles : assèchement partiel, , perturbation des fluxd'eau, …	Modifications hydrologiques fortes : comblement, assèchement total, drainage, …	Perturbations temporaires	Pollution de l'eau et des sols (pesticides, …)	Pollutions visuelles (déchets, etc), olfactives, sonores	Prélèvement faune/flore	Moyenne des impacts négatifs	Impact positif : création/extension de zone humide	Impact positif : entretien, aménagement, gestion de la zone humide
Zones non humides	4,0	3,5			2,0	3,6		3,0	2,5	2,0	3,2		
Lagunes et milieux connexes (boisés ou non)							3,0	2,0	2,0	1,3	1,9		2,3
Etangs et mares saumâtres ou salés					3,0	2,0		4,0	1,0	3,0	2,6		3,0
Marais et prairies herbacés saumâtres ou salés	1,0		2,0			3,0	3,0	3,0	3,0	2,7	2,6		2,0
Mangroves sur sédiments argileux et milieux ouverts connexes					2,0		2,0	1,5	2,5	2,0	2,0		
Mangroves sur sédiments argileux		2,7				3,3		2,0	2,3	2,0	2,5		
Mangroves sur sédiments argilo-sableux et milieux ouverts connexes	1,7	3,0	2,0	3,0	2,0	3,5	2,5	2,7	2,6	2,3	2,5		3,5
Mangroves sur sédiments argilo-sableux		3,0				3,0	1,0	2,5	2,8	1,0	2,5		
Forêts marécageuses saumâtres		3,0	2,0			2,5	2,0	1,5	2,0	1,4	2,0		
Zones inondables ouvertes ou saturées d'altitude			1,0				1,0				1,0		
Zones de marais et mares temporaires (eau douce stagnante)	1,7			1,0	1,0		4,0	1,3	2,0		1,6		4,0
Zones inondables ouvertes ou saturées (eau douce non-stagnante)	2,3				2,0	4,0	1,8	2,0	2,9	2,0	2,4		
Grands Etangs (>50 ares)	2,0		4,0		2,0	3,7	4,0	2,8	1,9	2,0	2,5	4,0	1,9
Etangs (de 10 à 50 ares)	2,5			1,0	2,0	3,0	1,0	2,3	1,8	2,0	2,0		2,0
Mares (<10 ares)	3,0	2,0	1,5		2,0	2,0		2,0	1,7	2,0	1,9		1,0
Mares de crête ou de sommet	1,8		1,0	1,0	1,8	5,0	1,3	2,2	1,4	1,8	1,8	2,3	3,0
Bassin d´épuration en activité		4,0				4,0		5,0		1,0	3,6	3,5	3,0
Bassins d´épuration hors activité													
Bassins aquacoles en activité													
Bassins aquacoles hors activité	2,0							2,0	2,0	3,0	2,2		2,0

2.3.2 L'urbanisation des zones humides est la menace la plus préoccupante

La menace la plus forte pour les zones humides est l'urbanisation des milieux (Figure 83***).***

Les pollutions liées aux usages agricoles ou encore la conversion de zones humides, telles que les arrières-mangroves, en terres agricoles constitue la seconde menace la plus préoccupante. Enfin, l'absence d'entretien est une menace essentiellement les petites mares, dont les faibles superficies peuvent rapidement se faire recouvrir par des espèces exotiques envahissantes aquaties (Jacinthe ou Laitue d'eau), ou peuvent être sujettes à des comblements progressifs par l'érosion des bassins versants.

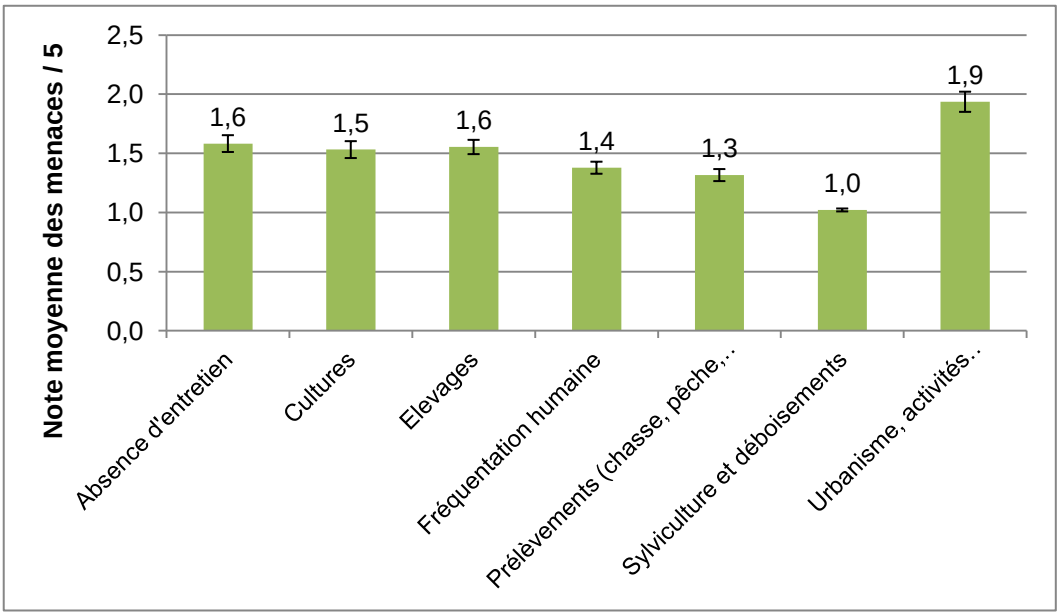


Figure 83 : Notes moyennes attribuées aux différentes menaces recensées sur les 154 zones humides.

L'urbanisation menace la moitié des zones humides inventoriées (79) ; elle est en nette progression par rapport à l'inventaire de 2005 (37 zones concernées à l'époque). C'est le type de menace le plus fréquent devant l'élevage, l'absence d'entretien, la production agricole végétale et la fréquentation humaine.

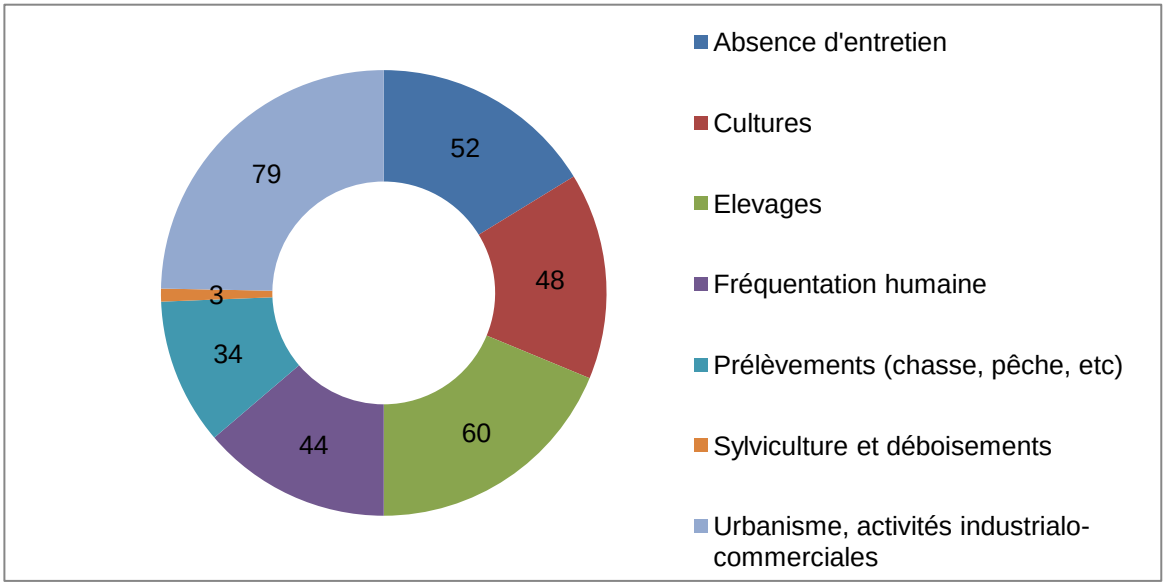


Figure 84 : Occurrences des menaces présentes sur les 154 zones humides.

Les zones les plus menacées par l'urbanisation sont les forêts marécageuses et les mangroves, mais l'ensemble des types de zones humides reste concerné par cette menace à plus ou moins long terme. Par ailleurs, l'analyse des 17 zones humides disparues montre que ce sont essentiellement des étangs, des mares ou des prairies inondables de superficies restreintes, celles-ci étant les plus faciles à combler ou à drainer.

En ce qui concerne les mangroves, la menace liée à l'urbanisation se manifeste le plus souvent de manière indirecte par l'altération de l'hydrologie en amont par la mise en place d'aménagements. Ceux-ci modifient les équilibres hydriques et physico chimiques en aval, dans les actuelles zones de mangrove et défavorisent le développement des espèces structurantes de ces milieux. Pour illustrer ce cas de figure, on peut citer la zone

de mangrove de Trou Manuel, au Marin, située en aval de la zone d'activité Artimer : les sols ont été imperméabiliser en amont pour la mise en place de cet aménagement, la collecte et l'évacuation des eaux s'effectue désormais via la ravine de Trou Manuel, qui a été canalisée à travers la mangrove avec l'obstruction d'un de ses bras naturels. La mangrove dépérit dans une partie de cette zone qui ne reçoit plus les eaux douces issues du ruissellement (Impact Mer 2004).

Les activités agricoles (élevage, productions végétales) aux alentours peuvent être sources de pollution et d'eutrophisation des milieux humides, essentiellement pour les zones humides d'eau douce (mares et étangs). Les activités d'élevage peuvent en outre participer à la destructuration physique des berges des mares. L'absence d'entretien est préoccupant particulièrement pour les petites mares d'origine anthropique. Creusées par le passé pour pallier aux manques d'eau chroniques pendant les périodes de carême, elles constituent un élément patrimonial du paysage du sud de la Martinique. La mise en place du réseau d'irrigation pour développer l'agriculture dans cette région de l'île a certainement une part importante de responsabilité dans l'abandon de ces petites mares. Certaines de ces anciennes mares ont aujourd'hui disparues en raison de l'atterrissement naturel ou de la rupture des remblais qui les consolidaient.

La fréquentation humaine, qu'elle soit liée au passage d'axes de communication à proximité, d'activités de tourisme ou encore d'activités de chasse ou de pêche, menace les zones humides car elle est associée à la dispersion de nombreux macrodéchets (VHU, moteurs, bidons d'huile, plastiques) sources de contamination du milieu (pollution en métaux lourds, hydrocarbures, pesticides). La chasse et la pêche peuvent être à l'origine de coupes de bois et menacent en ce sens certaines zones humides. Enfin, aucune sylviculture n'a été recensée sur les zones humides inventoriées et cette activité ne semble pas constituer une menace.

Enfin, les espèces exotiques envahissantes (Laitue d'eau, Jacinthe d'eau) ne sont pas à même de faire disparaître une zone humide mais participent à la dégradation de la qualité des milieux.

In fine, ce sont les bassins aquacoles hors activités qui sont les plus menacés à court terme (Figure 85). Ces zones humides anthropiques abandonnées ont de fortes chances d'être transformées vers d'autres usages. En effet, dans de nombreux cas, le statut actuel de zone humide a été délicat à attribuer, ces zones n'étant plus alimentées que par l'eau de pluie et largement mise en pâturage. Ne constituant pas des zones naturelles et étant généralement de faible valeur patrimoniale, les menaces sur ces zones ne semblent pas si préoccupantes. Ces zones peuvent même devenir des sources potentielles de nuisances (développement de moustiques, pollutions olfactives en cas d'effluents).

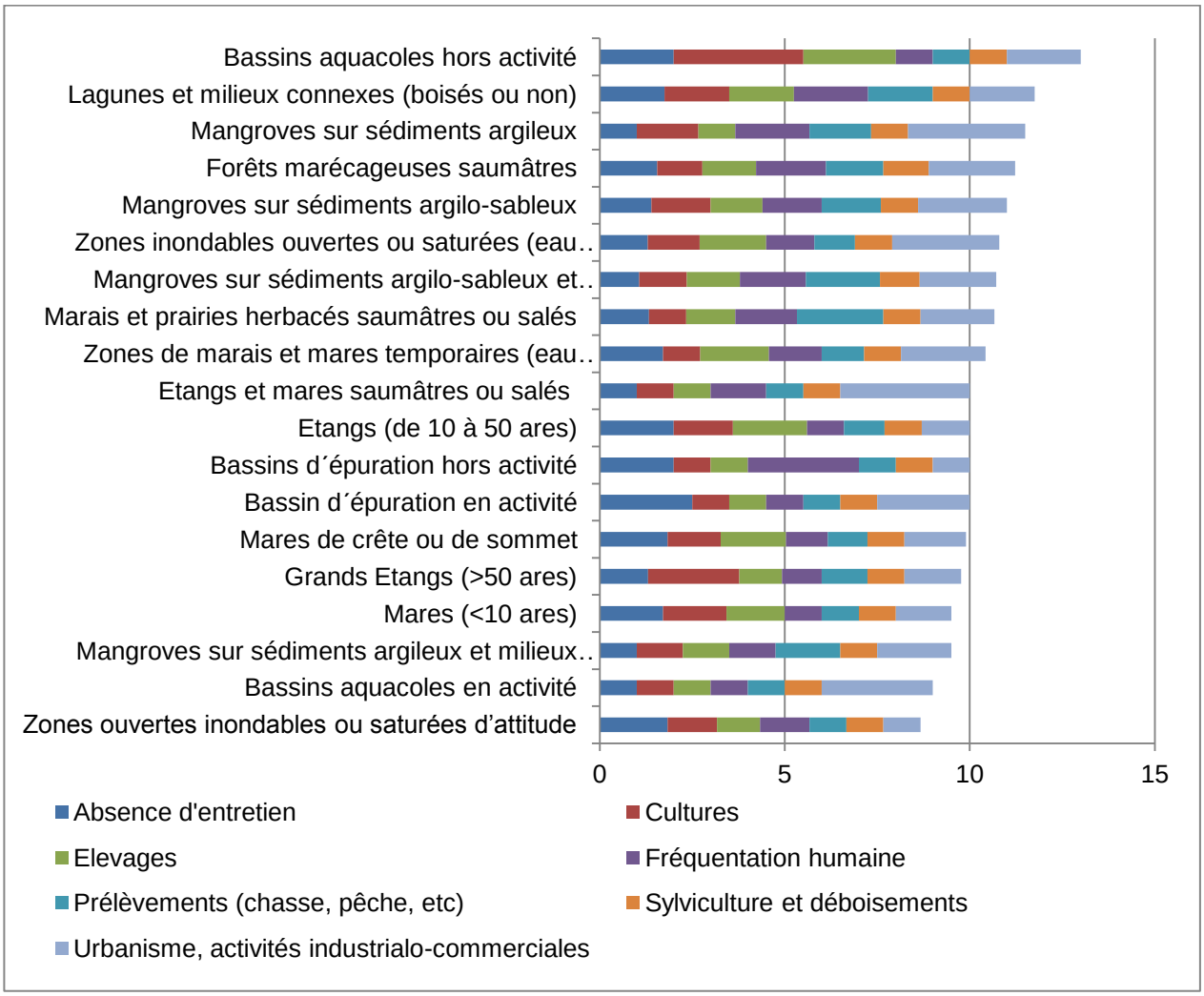


Figure 85 : Notes moyennes des différentes menaces selon le type de zone humide. Note maximal théorique / 35.

En revanche, les niveaux de menace élevés pesant sur les lagunes, mangroves et forêts marécageuses sont préoccupantes au regard de la valeur globale de ces zones et des nombreuses fonctions qu'elles assurent. Celles-ci sont largement menacées par l'urbanisation et les perturbations hydrologiques induites en amont ainsi que par la conversion des terres à leurs frontières en zones agricoles. Ces menaces restent d'actualité en dépit de la récente prise de conscience de l'importance de ces zones et de son relais dans les médias.

- **Liste des zones humides les plus menacées**

Le Tableau 54 dresse la liste des 10 zones humides considérées comme étant les plus menacées et renseigne la menace dominante ainsi que leur rang par rapport à leur valeur globale attribuée.

Tableau 54 : Liste des 10 zones humides les plus menacées parmi les 154 zones inventoriées

Code	Nom de la zone humide	Aire (ha)	Rang sur la valeur globale / 154	Note globale Menace / 35	Menace dominante
139	Lagune des Salines	119,4	3	19	Pollution agricole
87	Mangrove de la Mansarde rance	3,6	31	14	Urbanisation
142	Bassins d'aquaculture de La Charmille (hors activité)	0,3	141	14	Absence d'entretien
136	Zone inondable de Mondésir	0,3	108	14	Urbanisation
60	Etang de La Digue	0,5	105	14	Absence d'entretien
90	Mangrove de Morne Cabrit	69,1	22	13	Urbanisation
102	Mangrove du Canal O'Neil	22,6	19	13	Urbanisation
81	Marais de Delaine	20,1	53	13	Pâturage
113	Forêt inondable de Pont Café	0,4	39	13	Urbanisation
41	Grand Etang de Belle Etoile	1,5	106	13	Pollution agricole

La lagune des Salines apparaît comme la zone humide avec le plus fort niveau de menace. Cela peut paraître étonnant étant donné ses nombreux statuts de protection mais, celle ci est entourée de multiples activités ayant des impacts sur la zone humide. Même si celles-ci ne sont pas susceptibles de remettre en cause son statut de zone humide à court terme, toutes participent à une dégradation de la qualité du milieu qui est d'autant plus préoccupante que la valeur globale de cette zone est l'une des plus importante des zones humides inventoriées, voire de tout le territoire. Les nombreux outils réglementaires de protection et la mise en place prochainement d'un plan de gestion dans le cadre du programme MANG[10] devraient permettre de mettre en place une gestion raisonnée de la zone avec l'ensemble des acteurs de manière à diminuer le niveau de menace. Les menaces les plus préoccupantes sont les pollutions agricoles liées à la culture de melon, très gourmande en intrants (pesticides, engrais) et associées à une faible couverture végétale qui facilite l'érosion et l'atterrissement de la lagune. Par ailleurs, la très forte fréquentation de ses abords de manière semi-permanente (constructions illicites) est source de nombreux rejets (pollutions domestiques, déchets) qui contaminent l'étang. L'établissement d'une zone de chasse ou encore la non gestion des effluents d'élevage à proximité immédiate du site sont d'autres menaces contre la bonne qualité de l'écosystème. Enfin, la position géomorphologique de la lagune des Salines, séparée de la mer par un mince cordon sableux, qui n'a pas toujours existé à l'échelle des temps géologiques, est également menacée par le changement climatique et l'élévation du niveau de la mer.

Un ensemble de zones humides est fortement menacé (Figure 86), mais avec un niveau moindre que l'étang des Salines, avec des niveaux de menace jugés comme étant équivalents entre eux.

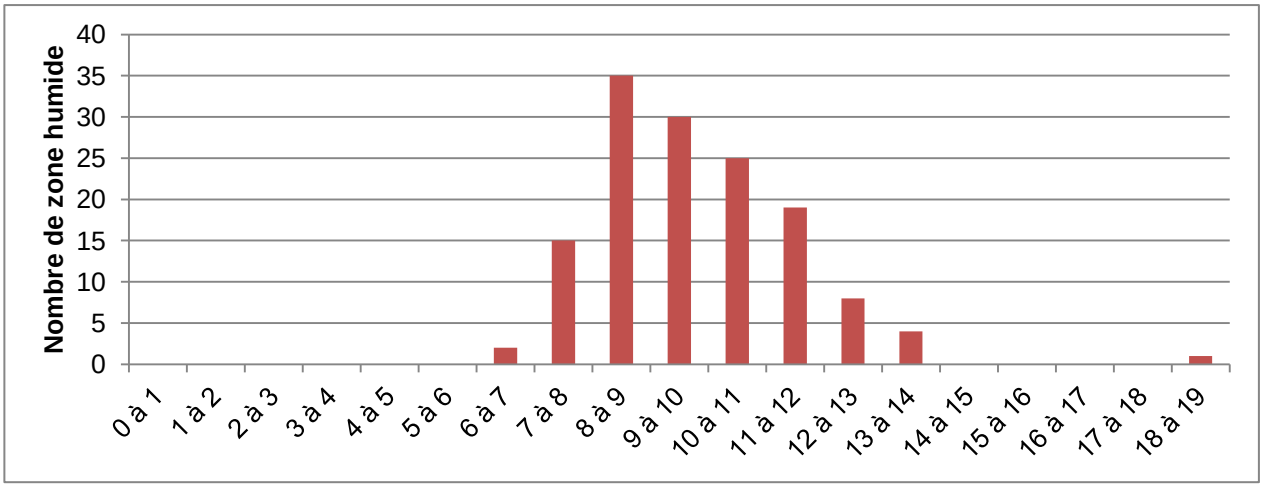


Figure 86 : Histogramme du nombre de zone humide par note de menace.

On peut citer les mangroves de Mansarde Rancée (François), Morne Cabrit (Lamentin), du Canal O'Neil (Marin), les anciens bassins d'aquaculture de la Charmille (Saint-Joseph), la zone inondable de Mondésir (Sainte-Anne), les marais de Delaine (Ducos), la forêt inondable de Pont Café (Sainte-Luce), ou encore le

[10] Programme MANG porté par le Conservatoire du littoral, l'Atelier Technique des Espaces Naturels et l'Office de l'eau.

Grand Etang de Belle Etoile (Vauclin). Les menaces qui pèsent sur ces zones humides sont diverses mais, d'une manière générale, le risque d'urbanisation et de pollution d'origine agricole représente les menaces dominantes.

Le changement climatique une menace anthropique indirecte pour les zones humides

Le présent rapport dresse la liste des menaces anthropiques directes pouvant détruire tout ou partie des zones humides inventorier et atteindre la qualité des milieux. Les projections climatiques pour le siècle à venir (augmentation en fréquence et/ou en intensité des sècheresses, des épisodes cycloniques, élévation du niveau de la mer) constituent à moyen terme des menaces dont il reste aujourd'hui difficile d'évaluer l'ampleur. Cette difficulté est liée à un manque de connaissances scientifiques sur la résistance et résilience des différents écosystèmes et à la faible précision actuelle des projections climatiques. Il est certain que les différents types de zones humides, et les zones humides entre elles, ne sont pas toutes autant sensibles aux différentes projections climatiques de par leur structure et leur alimentation en eau. Aussi, des efforts futurs pourront être menés afin d'évaluer plus précisément ces menaces

Cependant il apparaît essentiel de penser dès maintenant aux programmes d'actions possibles pour

- Evaluer plus précisément les impacts à venir (ampleurs, localisation, fréquence)
- Evaluer la vulnérabilité et la résilience des écosystèmes
- Définir une liste d'actions permettant de réduire dès maintenant les futurs impacts potentiels
- Entreprendre les aménagements nécessaires pour assurer le maintien des zones humides à moyen et long terme

E. Phase 4 : Préconisations de gestion des zones humides de la Martinique

1 Objectifs

Les zones humides ont des fonctions et des valeurs d'importance de premier ordre qu'il convient de protéger. Dans un contexte global où il n'est pas possible de mettre un statut de protection fort sur l'ensemble des zones humides du territoire, il apparaît essentiel de prioriser l'action et de hiérarchiser les zones humides pour agir sur celles ayant le plus de valeur et étant les plus menacées. Cette démarche s'apparente à celles des hotspots ou « points chauds » de la biodiversité[11] qui part du principe qu'il faut **protéger en priorité** les espaces naturels où la **biodiversité est à la fois importante et menacée**.

Cette phase a pour objectifs :

- d'établir une hiérarchisation des zones humides et une pré-identification des ZHIEP et ZSGE sur l'ensemble des zones humides de la Martinique
- d'émettre des propositions générales de préconisation de gestion des zones humides.

2 Méthodologie

2.1.1 Approche participative et analyse bibliographique

Afin de proposer une méthode de hiérarchisation adaptée, les méthodes listées ci-dessous ont été utilisées

- Analyse bibliographique des méthodes de hiérarchisation
- Série d'entretiens d'acteurs clefs
- Questionnaire envoyé à l'ensemble des communes de la Martinique (Annexe 11, pxxxii)
- Réunions scientifiques et techniques avec les partenaires et acteurs concernés en Martinique

Afin de définir une méthode commune et adaptée pour la hiérarchisation des zones humides, une analyse bibliographique des méthodes de hiérarchisation existantes a été réalisée, une quinzaine d'entretiens menée et une méthodologie a été présentée pour discussion et validation au cours d'un comité scientifique.

Bibliographie

La bibliographie a montré qu'aucune méthode « normée » n'avait pour l'instant été retenue pour les processus de hiérarchisation des zones humides. Les méthodes utilisées dépendent beaucoup des initiatives de chaque organisme ayant mené ces inventaires. Trois types de méthodes ont été utilisés avec des résultats divers.

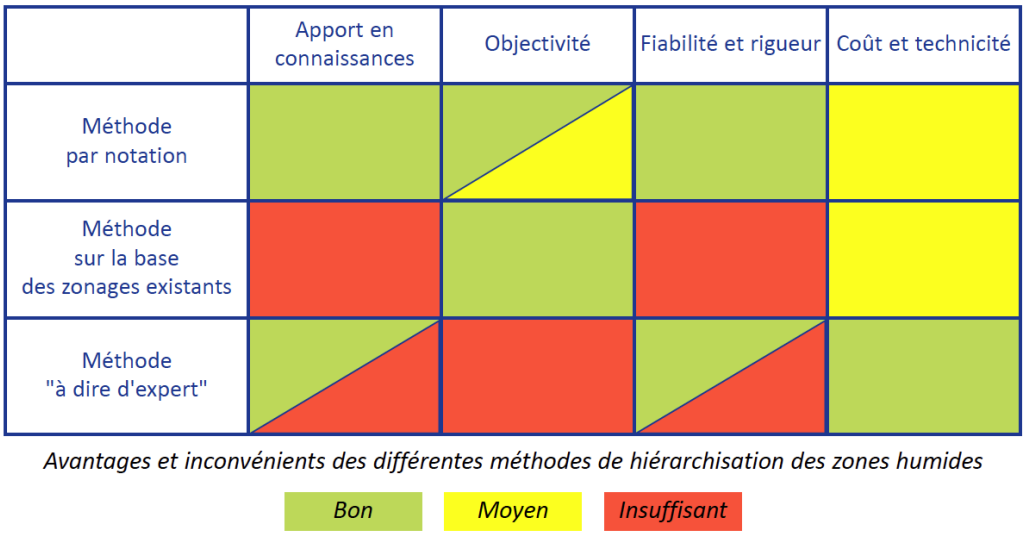


Figure 87 : Tableau d'analyse des différentes méthodes utilisées pour la hiérarchisation des zones humides (Forum des Marais Atlantique 2010)

[11]Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403 (6772): 853-858.

Entretiens

La liste des personnes ressources rencontrées est présentée en Annexe 2, pii.

Au cours de ces entretiens, il s'agissait de :

- Définir les critères de hiérarchisation
- Rassembler l'ensemble des données utilisables et pertinentes sur le territoire
- Proposer une méthode de notation pour une hiérarchisation adaptée.

Il est ressorti de ces entretiens les besoins suivants :

- Elaborer un outil permettant de hiérarchiser toutes les zones humides de la Martinique pour prioriser l'action et de ne pas se contenter des 154 zones humides bien connues.
- En utilisant les données qui couvrent l'ensemble du territoire de manière la plus homogène possible :
  - d'éviter les critères « subjectifs » pour que la méthode soit la plus transparente possible.
  - de hiérarchiser les zones en se basant sur leurs valeurs globales(par rapport à leurs fonctions) et à leurs menaces. Un indice de priorisation de l'action sera calculé en multipliant la note de valeur globale avec la note des menaces.
  - de ne pas tenir compte, dans le calcul de la valeur globale, des régimes de protection réglementaire des zones.
  - de prendre en compte le type de zone humide dans la notation de la valeur globale.
  - de favoriser par le système de notation de la valeur
    - les mangroves
    - les zones humides de grande superficie.

Comité scientifique

Lors d'un comité scientifique rassemblant les différents partenaires (PNRM, ODE, DEAL), l'enjeu a été de valider, pour les 2 276 zones humides recensées, un système de notation des valeurs et des menaces en s'appuyant sur les données disponibles sur l'échelle du territoire.

Le comité a également validé la méthodologie de notation des valeurs et des menaces à l'échelle des 154 zones humides ayant fait l'objet d'une caractérisation de terrain.

In fine, il a été choisi d'utiliser une méthode basée sur les zonages existants pour les 2 276 zones humides et de la comparer avec la méthode de notation élaborée à l'échelle des 154 zones humides.

2.1.2 Méthode de hiérarchisation et coefficients retenus

Il a été décidé de calculer un indice qui tient compte à la fois des valeurs et des fonctions que rendent chacune des zones humides et également des menaces auxquelles elles sont confrontées. Cet indice est un **indice de priorisation** dont la valeur doit servir à hiérarchiser les zones humides de manière à prioriser l'action. La valeur absolue de cet indice ne doit en aucun cas être repris en compte sans bien en mesurer la signification et le calcul.

Le comité scientifique a choisi de calculer cet indice en multipliant les notes attribuées aux valeurs et aux menaces.

$$\boldsymbol{Indice\ de\ priorisation = Note\ sur\ les\ valeurs \times note\ sur\ les\ menaces}$$

Un cadre global de pondération a également été défini de manière à pondérer les valeurs par rapport aux menaces dans le calcul de l'indice de priorisation. Il a été choisi d'accorder plus de poids aux valeurs qu'aux menaces de manière à privilégier les zones humides qui remplissent de nombreuses fonctions et moyennement menacées par rapport aux zones humides très menacées mais ayant peu de valeur. Les coefficients de ce cadre global sont détaillés dans la définition des méthodologies de notation dans les paragraphes qui suivent.

- Les valeurs ont été notées sur un maximum théorique de 49
- Les menaces ont été notées sur un maximum théorique de 22

Les paragraphes ci-dessous détaillent le calcul des notes de valeurs et de menaces pour chacune des deux échelles de cette étude :

- La méthodologie de notation pour couvrir l'ensemble des zones humides de la Martinique (échelle des 2 276 zones humides)
- La méthodologie de notation des 154 zones humides inventoriées sur le terrain.

Pour l'ensemble des zones humides de la Martinique (2 276)

Suite à l'analyse et aux différentes propositions, la pondération des coefficients (Tableau 55) et l'utilisation des données sources suivantes (Tableau 56) ont été validées en comité scientifique.

Tableau 55 : Pondération des catégories de valeurs et des menaces validées en comité de pilotage

	Catégorie	Notation	
Valeur d'une zone humide	Patrimoine naturel	20	49
	Hydrologie	12	
	Socio-économique	7	
	Naturalité	5	
	Type	5	
Menaces sur la zone humide	Risque de pollution	10	22
	Risque de comblement	10	
	Risque d'invasion biologique	2	

Tableau 56 : Méthode de notation des valeurs des 2 276 zones humides

	Catégorie	Sous-catégorie	Critères	Notation
Valeur d'une zone humide				49→ 44 (si TVB non disponible)
	Patrimoine naturel			20→15 si pas de données TVB
		Faune Martinique / 6	1 ou plusieurs espèces protégées	6
			Nombreuses (>=5) espèces	3
			entre 1-4 sp	2
			pas d'espèces	0
		Trame verte et bleue / 5 NB : données non disponibles	réservoir	5
			corridor	3
			hors de la TVB	0
		ZNIEFF / 4	dans une ZNIEFF	4
			hors ZNIEFF	0
		Zones naturelles PNRM / 5	Zones Naturelles d'Intérêt Majeur	5
			Zones Naturelles Sensibles	3
			hors couches	0
	Hydrologie			12
		PPRinondation / 5	aléa majeur et fort	5
			moyen et moyen spécifique	2
			aléa nul	0
		Position dans le Bassin Versant / 1	tête de BV	0
			bas de BV	1
		Connexion rivières / 3	si oui	3
			si non	0
		Périmètre protection captage	immédiat	3
			rapproche	3
			éloigné	1
			hors périmètre	0
	Socio-économique			7
		Couche PNRM paysages / 4	dans la couche paysage	4
			hors couche	0
		Zones de chasse / 3	recoupement avec couches DEAL / ONF	3
			pas de recoupement	0

Suite du Tableau 56

Catégorie	Sous-catégorie	Critères	Notation
Valeur d'une zone humide			49→ 44 (si TVB non disponible)
Naturalité			5
	couche BD Topo / 3	Végétation ou espace naturel	3
		Réseau routier, voie ferrée, urbanisme	0
	PLU / 2	Zones N	2
Types			5
		saumâtre, salée (mangrove)	5
		étang, mares	3
		zones inondables, saturées	3
		bassins artificiels, aquacoles, épuration	0

Tableau 57 : Méthode de notation des menaces des 2 276 zones humides

Catégorie	Sous-catégorie	Critères	Notation
Menaces sur la zone humide			22
Risque de pollution			10
	Artificialisation du Bassin Versant / 5	si % urbanisé + agricole > 50 %	5
		si % urbanisé + agricole entre 20 et 50 %	3
		si % urbanisé + agricole < 20 %	1
		si % urbanisé + agricole < 5 %	0
	Fichier pression de l'Office De l'Eau	Notes mise sur 5 en moyennant l'ensemble des notes attribuées aux « pollutions diffuses » ainsi que celles des « décharges » et « sites et sols pollués »	5
Risque de comblement			10
	Statut des PLU / 5	zones AU (à urbaniser)	4
	Zone Bâties BD TOPO	si à - 100 m de zone urbaine	2
		sinon	0
	Superficie, risque de comblement / 4	surface < 0,1 ha	4
		surface entre 0,1 et 1 ha	2
		surface > 1 ha	1
Risque d'invasion biologique			2
	Présence EEE / 2 En se basant sur le travail de recensement de la société l'Herminier	Si présence des genres *Hydrilla*, *Eichhornia*, *Pistia*	2
		autres EEE	1
		si pas d'EEE	0

Pour les zones humides ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain (154 zones)

Suite à l'analyse et aux différentes propositions, la pondération des coefficients (Tableau 58) et l'utilisation des données sources suivantes (Tableau 59 et Tableau 60) ont été validées en comité scientifique.

Tableau 58 : Pondération des catégories de valeurs et des menaces validées en comité de pilotage

	Catégorie	Notation	
Valeur d'une zone humide	Patrimoine naturel	20	49
	Hydrologie	12	
	Socio-économique	7	
	Naturalité	5	
	Type	5	
Menaces sur la zone humide	Urbanisme, industrie Fréquentation Mise en culture Mise en élevage Sylviculture, déboisement Prélèvement : chasse, pêche		22

Tableau 59 : Méthode de notation et pondération des valeurs sur les 154 zones ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain

	Catégorie	Sous-catégorie	Critère de notation	Précisions	Notation
Valeur d'une zone humide					49
	Patrimoine naturel				20
		Faune	note en fonction des espèces inventoriées sur le terrain	note valeur attribuée sp par sp / somme de point sp par zh / point sp centrés réduits pour toutes les zh et mis entre 0 et 10	10
		Flore	note en fonction des espèces inventoriées sur le terrain	note valeur attribuée sp par sp / somme de point sp par zh / point sp centrés réduits pour toutes les zh et mis entre 0 et 10	10
	Hydrologie				12
		Fonction hydraulique	note sur le terrain / 5	épuration, décantation effluents, recharge aquifère, stockage eau soutien débits étiages (1 pt par fonction, 3 pt si fonction essentielle)	6
		Fonction hydrogéologique	note sur le terrain / 5	atténuation crues, protection rivage érosion, stabilisation sédimentation littorale, ralentissement eaux ruissellement (1 pt par fonction, 3 pt si fonction essentielle)	6
	Socio-économique				7
		Fonction économique	note sur le terrain / 5	moyenne de ces notes, mise sur 7	
		Activité de prélèvement faune-flore	note sur le terrain / 5		
		Activité de loisir	note sur le terrain / 5		
		Valeur historique et culturelle	note sur le terrain / 5		
	Naturalité				5
		Naturalité de la zone	note sur le terrain / 5	primaire intacte, primaire dégradée, secondaire, secondaire dégradée, artificialisée	
	Types de zone humide				5
				saumâtre, salée (mangrove)	5
				étang, mares	3
				zones inondables, saturées	2
				bassins artificiels, aquacoles, épuration	0

Tableau 60 : Méthode de notation et pondération des menaces sur les 154 zones ayant fait l'objet d'un inventaire de terrain

Catégorie	Sous-catégorie	Critère de notation	Précisions	Notation
Menaces sur la zone humide				22
	Urbanisme, industrie	note sur le terrain / 4	moyenne de ces notes, mise sur 22	
	Fréquentation	note sur le terrain / 4		
	Mise en culture et pollution agricole	note sur le terrain / 4		
	Mise en élevage et pollution	note sur le terrain / 4		
	Sylviculture, déboisement	note sur le terrain / 4		
	Prélèvement : chasse, pêche	note sur le terrain / 4		
	Absence d'entretien	note sur le terrain / 4		

2.1.3 Méthode de sélection des ZHIEP en se basant sur l'indice de priorisation

Afin de permettre l'utilisation rapide de l'identification des zones humides d'intérêt prioritaire, notamment dans le cadre de la révision du SDAGE. Nous proposons

- de se baser en partie sur l'un des principes utilisés pour la définition des ZHIEP dans le SDAGE précédent : de **classer l'intégralité des zones de mangroves en ZHIEP**
- de réviser la liste des ZHIEP « hors mangroves » en se basant sur la hiérarchisation des 2 276 zones humides et de l'élargir (l'actuelle liste en compte 35) en proposant les 100 zones humides « hors mangrove » avec les plus forts indices de priorisation

2.1.4 Méthode de sélection des ZSGE

Les Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE), font partie des Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP). Elles ont donc été choisies au sein de la liste des ZHIEP telle que définie dans les paragraphes ci-avant en retenant celles dont les valeurs des fonctions hydrologiques étaient les plus importantes.

3 Résultats et discussion

3.1 Hiérarchisation des zones humides

3.1.1 Hiérarchie des 2 276 zones humides

La Figure 88 présente un histogramme avec la répartition des zones humides par indice de priorisation. L'analyse de l'ensemble des zones humides de la Martinique montre des résultats ayant la tendance suivante.

- Les zones saumâtres ou salées ont les plus forts indices de priorisation, avec une moyenne de 122
- Les étangs ou mares et zones saturées ou inondables ont des indices de priorisation du même ordre de grandeur et inférieurs aux zones saumâtres ou salées, soient respectivement des indices moyens de 78 et 71
- Les bassins artificiels (aquacoles ou d'épuration) sont les zones humides avec les indices de priorisation les plus faibles, indice moyen = 42

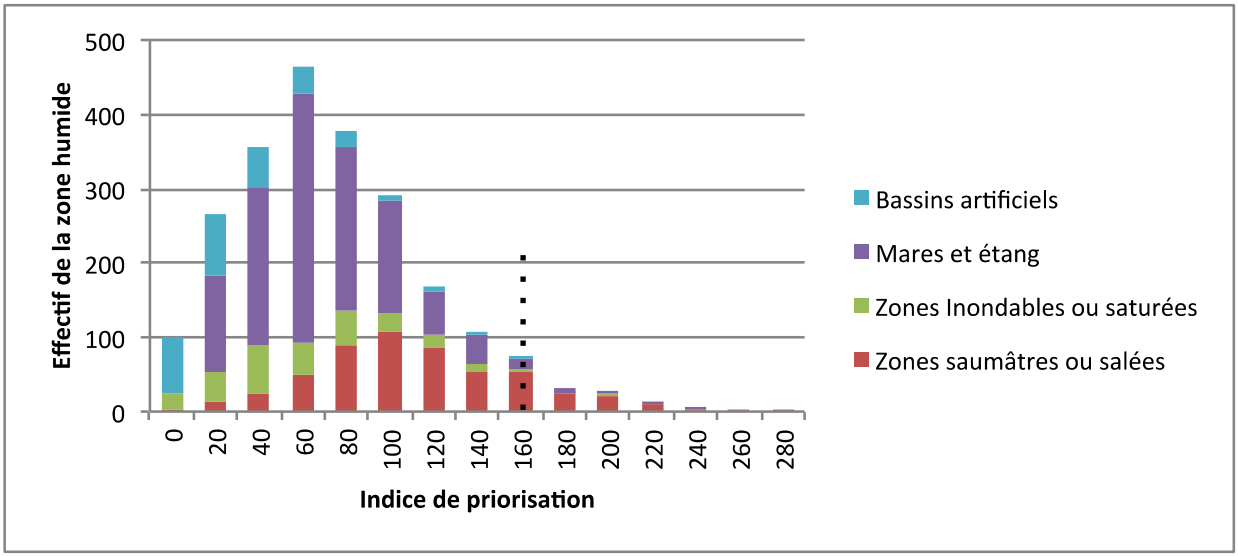


Figure 88 : Histogramme des indices de priorisation par type de zone humide. Le trait en pointillé indique la note moyenne obtenue par les ZHIEP identifiées dans le SDAGE 2010-15.

Les notes élevées attribuées aux zones saumâtres ou salées viennent du fait qu'il s'agit pour la plupart de mangroves et de lagunes et qui ont une valeur intrinsèque plus élevée mais ont également été plus étudiées que les autres types de zones humides. En effet, ces études sont en proportion des enjeux associés à ces zones dont la valeur intrinsèque est plus élevée.

Les ZHIEP qui ont été déterminées dans le SDAGE 2010-15 peuvent servir de zones humides témoins pour vérifier que les indices de priorisation attribuent bien une valeur élevée aux zones les plus intéressantes. Par ce système de notation, ces zones obtiennent indice moyen de 158 ± 2,5 (moyenne et erreur type) et sont donc en moyenne dans les 7 % des zones humides ayant les plus forts indices. Aussi, ce résultat montre que ce système de notation peut être utilisé pour l'identification de ZHIEP.

La Figure 89 présente la carte de répartition des indices de priorisation associés aux zones humides. On peut constater que les zones humides avec les indices les plus élevés sont en général celles du littoral, soit en majorité les zones saumâtres ou salées. Plusieurs ensemble de zones humides d'intérêt apparaissent également à l'intérieur des terres, au nord du Marin, sur les reliefs au sud de Trois-îlets ou entre les massifs des Pitons du Carbet et de la Montagne Pelée.

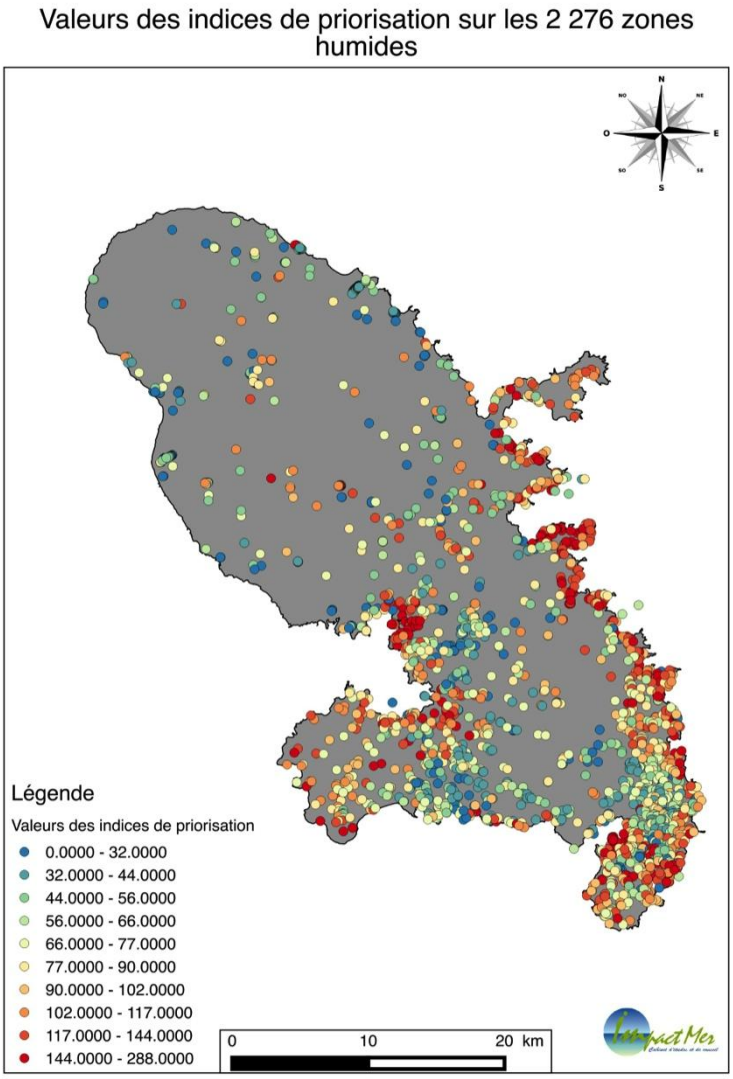


Figure 89 : Carte de répartition des zones humides et de leurs indices de priorisation. En rouge les zones avec les indices de priorisation les plus forts, en bleu les plus faibles.

3.1.2 Hiérarchie des 154 zones humides

Le Tableau 61 présente les 30 zones humides avec les plus forts indices de priorisation (valeurs x menaces) au sein de l'échantillon des 154 zones inventoriées. Les notes de valeurs et de menaces sont rappelées pour chacune des zones.

Les deux zones ayant les plus forts indices sont deux des zones emblématiques de la Martinique : l'étang des Salines et la forêt marécageuse du Galion. Les mangroves de la baie de Fort-de-France et les mangroves du sud-est de l'île sont également fortement représentées dans les zones humides prioritaires. Ces classements sont notamment dus aux fonctions essentielles de ces zones (épuration des eaux de ruissellement, habitats d'espèces patrimoniales) et à leurs forts degrés de menace (pression urbaine, pollutions).

Tableau 61 : Liste des 30 zones humides avec l'indice de priorisation le plus fort parmi les 154 zones humides caractérisées par le terrain

N°	Nom de la zone humide	Aire (ha)	Valeur globale	Menace globale	Indice de priorisation	Rang
139	Lagune des Salines	119,40	29,16	11,94	348,23	1
153	Forêt marécageuse du Galion	3,89	32,10	7,54	242,14	2
87	Mangrove de la Mansarde rance	3,64	23,22	8,80	204,36	3
102	Mangrove du Canal O'Neil	22,64	24,98	8,17	204,10	4
90	Mangrove de Morne Cabrit	69,15	24,78	8,17	202,48	5
93	Mangrove de Canal Cocotte (sud)	176,80	25,79	7,54	194,52	6
3	Mangrove du Petit-Bourg	57,18	25,74	7,54	194,18	7
76	Prairies humides de Carrère	47,23	25,04	7,54	188,87	8
2	Mangrove de Californie	73,88	24,84	7,54	187,38	9
186	Forêt marécageuse de la Vierge des marins	4,08	24,67	7,54	186,10	10
100	Mangrove de Poirier	9,18	26,25	6,91	181,50	11
113	Forêt inondable de Pont Café	0,44	22,20	8,17	181,38	12
112	Forêt inondable du Diamant	6,86	23,90	7,54	180,27	13
94	Mangrove de Genipa	176,80	23,88	7,54	180,11	14
134	Mangrove de Fond Moustiques	29,90	25,65	6,91	177,37	15
85	Mangrove de la Distillerie du Simon	8,07	21,56	8,17	176,17	16
128	Mangrove du Vieux Pont	29,88	25,22	6,91	174,36	17
104	Mangrove de Trois Rivières	31,61	27,51	6,29	172,95	18
126	Prairies humides de Petite Cocotte	32,31	22,86	7,54	172,46	19
101	Mangrove de Bareto	33,28	27,33	6,29	171,81	20
127	Lagune de la Pointe Rochelle	6,02	23,81	6,91	164,64	21
81	Marais de Delaine	20,07	19,83	8,17	162,00	22
86	Mangrove de la Pointe des Sables	3,56	25,73	6,29	161,71	23
99	Mangrove de Sainte-Anne	5,72	23,35	6,91	161,44	24
92	Mangrove du Canal (nord)	207,90	25,55	6,29	160,62	25
4	Mangrove de Grande Anse d'Arlet	2,16	25,14	6,29	158,01	26
10	Etang salé de la Pagerie	1,49	22,21	6,91	153,54	27
18	Grand étang de Mondésir	0,50	20,09	7,54	151,53	28
95	Mangrove de l'Habitation Four à chaux	138,70	23,96	6,29	150,59	29
155	Forêt inondable de Rivière Beauregard	4,13	21,77	6,91	150,54	30

La Figure 90 présente la répartition des différents types de zone humide en fonction de la note de priorisation. L'ensemble des zones humides qui ont été classées en ZHIEP dans l'Annexe 8 du SDAGE 2010-15, et qui ont donc un intérêt environnemental, ont eu des indices de priorisation élevés et été bien classés (124 ± 7 ;moyenne et erreur type). Aussi, cette méthodologie apparaît satisfaisante pour déterminer quelles zones humides peuvent être classées en ZHIEP.

Par ailleurs, ces résultats présentent la même tendance que la méthodologie appliquée à l'échelle des 2 276 zones humides.

Les zones saumâtres ou salées apparaissent comme les zones avec les plus forts indices de priorisation.

- Indice moyen de priorisation pour ces zones humides : 163
- 27 des 30 premières zones sont des zones saumâtres ou salées.

Cela signifie que ce sont les zones qui nécessitent de manière prioritaire des mesures de protection et de gestion des menaces.

Les zones inondables ou saturées et les mares ou les étangs ont, en moyenne, des indices moyens de priorisation proches, respectivement 97 et 91.

Enfin, les bassins artificiels ont des indices de priorisation plus faibles : 65 en moyenne.

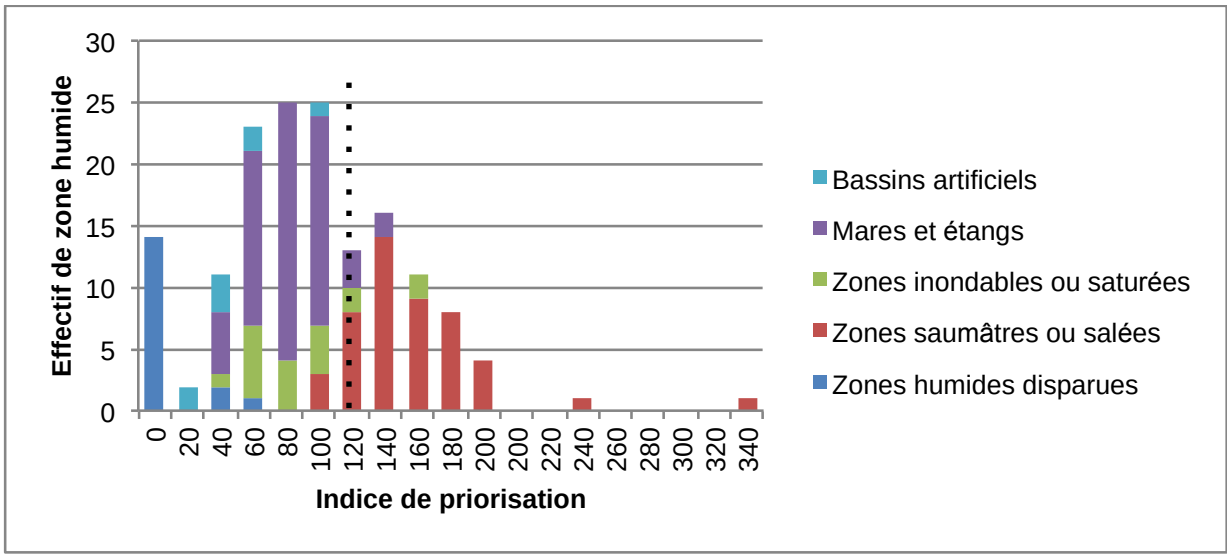


Figure 90 : Histogramme des indices de priorisation par type de zone humide. Le trait en pointillé indique la note moyenne des ZHIEP identifiées dans le SDAGE 2010-15.

Au vu de ces résultats, il apparaît prioritaire de vérifier quelles sont les mesures actuelles de protection et de réduction des menaces sur les zones saumâtres ou salées, puis de mettre en place des mesures adéquates pour assurer leur protection.

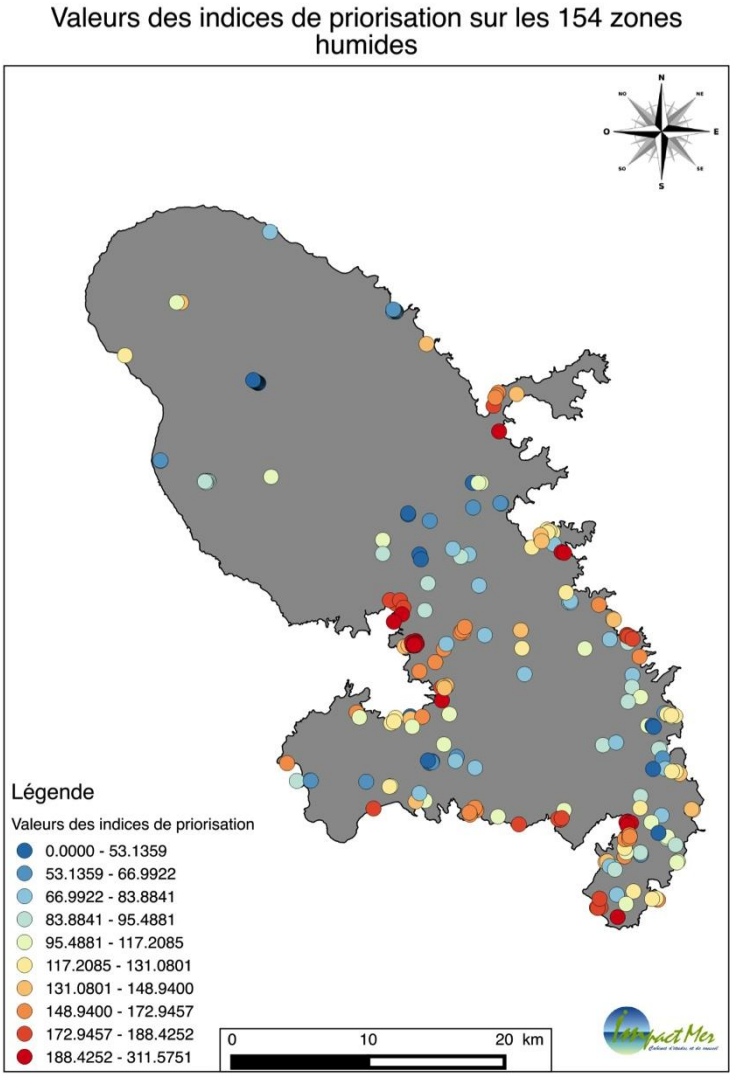


Figure 91 : Carte des indices de priorisation attribués aux 154 zones humides. En rouge les zones avec les indices de priorisation les plus forts, en bleu les plus faibles.

3.1.3 Comparaison et limites des deux systèmes de hiérarchisation

Le paragraphe qui suit présente la conclusion d'un travail de comparaison des deux méthodologies de hiérarchisation (méthode des 154 et méthode des 2 276 zones humides). Celui ci a cherché à comparer sur les 154 zones humides inventoriées sur le terrain, les notes attribuées aux valeurs, aux menaces et les indices de priorisation en fonction des deux méthodes.

La description du travail mené sur la comparaison des deux méthodologies est présentée en Annexe 13, pxxxvi.

Conclusion sur la comparaison des systèmes de notation et de hiérarchisation

Les méthodologies d'évaluation des valeurs donnent des résultats relativement semblables et cette méthode paraît adaptée sur l'échelle du territoire. Les résultats gagneront en précision avec la généralisation de données d'inventaire et le renseignement des outils couvrant la globalité du territoire tel que l'observatoire de la biodiversité ou encore le site faune-martinique.com.

En revanche, les notations des menaces donnent des résultats différents entre les deux méthodologies et il semblera nécessaire de repenser un système d'évaluation de ces menaces, notamment pour celles liées à l'urbanisation et aux usages agricoles.

Cependant lorsque l'on s'intéresse aux résultats des zones humides qui apparaissent comme étant prioritaires pour la conservation selon les deux méthodes, il est rassurant de constater que **les zones humides à fortes valeurs patrimoniales**, telles que celles qui ont été classées en tant que ZHIEP dans le SDAGE 2010-15, comme l'étang des Salines, la forêt marécageuse du Galion, **sont toujours identifiées**. **On peut donc se baser sur le système proposé par cette étude** qui doit permettre d'identifier les zones humides prioritaires pour le classement en ZHIEP pour le SDAGE 2016-21.

In fine, il est compréhensible que l'exercice de notation des valeurs et des menaces donne des résultats différents de par les différences de méthodologie et d'échelles de travail entre des relevés de terrain précis à l'échelle d'un petit nombre de zones humides et l'utilisation de données existantes couvrant l'ensemble d'un territoire et un nombre élevé de zones. Aussi, il est apparu difficile de parvenir à faire concorder les deux systèmes de notation dans l'état actuel des jeux de données mobilisables.

A noter que l'évaluation des menaces pour les zones humides sur l'ensemble d'un territoire est un exercice difficile. L'absence, à l'heure actuelle, de méthodologie unifiée définie par les services de l'état pour la hiérarchisation des zones humides et l'identification des zones humides d'intérêt environnemental particulier est également un écueil pour la mise en place de ces démarches.

3.1.4 ZHIEP et des ZSGE proposées

Description de la démarche et compatibilité avec les précédents classements en ZHIEP

L'analyse des valeurs a bien mis en évidence le rôle prépondérant des mangroves en tant qu'habitat pour une biodiversité patrimoniale, en tant que zones assurant des fonctions hydrologiques essentielles et étant également le catalyseur de développement économique lié à un tourisme de plus en plus vert. Aussi, de manière conforme à ce qu'il avait été décidé lors de la mise en place du précédent SDAGE de **classer l'intégralité des zones de mangroves en ZHIEP**. Nous présentons ensuite plusieurs *scenarii* de classement en ZHIEP.

- L'existant : les ZHIEP annexées au SDAGE 2010-15, soient toutes les mangroves + 38 autres zones
- 3 propositions de classement en ZHIEP issues de la présente étude :
  A. toutes les mangroves + les 38 zones humides « hors mangrove » avec les plus forts indices de priorisation
  B. toutes les mangroves + les 100 zones humides « hors mangrove » avec les plus forts indices de priorisation + les anciennes ZHIEP
  C. toutes les mangroves + les 200 zones humides « hors mangrove » avec les plus forts indices de priorisation + les anciennes ZHIEP

Pour chacun de ces *scenarii* seront présentés

- une carte des ZHIEP proposées ainsi que
- leurs répartitions en termes d'effectif de zones humides et de superficie par type de zone humide.

Les ZHIEP actuelles - issues du SDAGE 2010-15

Lors de la mise en place du précédent SDAGE, 38 zones avaient été classées en ZHIEP à dires d'experts en se basant notamment sur les 154 zones humides inventoriées au cours de l'inventaire des zones humides de la Martinique 2005. Les Figure 92 et Figure 93 présentent et localisent ces ZHIEP.

Ce précédent travail induit le classement en ZHIEP de **488 zones humides** qui couvrent **2 416 ha**.

A noter que **depuis 2005, trois anciennes ZHIEP ont disparues**, toutes se situaient sur la commune du Robert : la zone inondable du Robert a été totalement comblée pour la construction du Géant Océanis, la zone inondable de la Cité Lacroix et la mare temporaire de Brisse on également disparues.

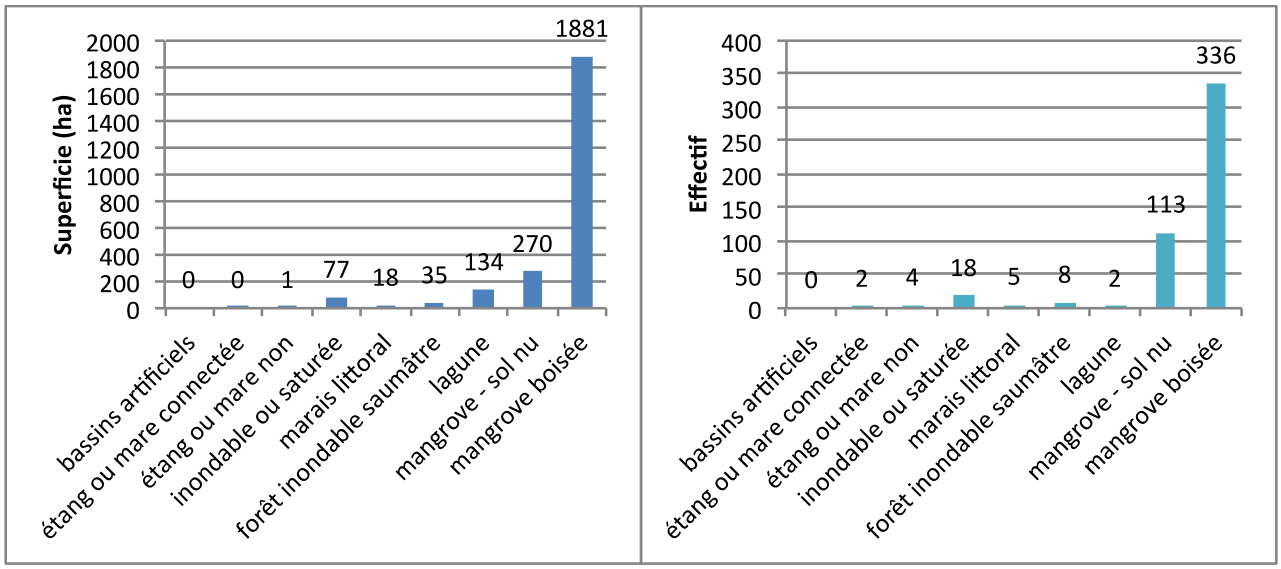


Figure 92 : Superficies et effectifs par type de zone humide des ZHIEP dans le SDAGE 2010-15.

Ce classement, établi à dire d'experts, présente l'avantage de protéger l'intégralité des mangroves et certaines zones humides côtières (lagune des salines), mais protégeait au final relativement peu de zones humides intérieur (étangs) pouvant avoir une forte valeur écosystémique.

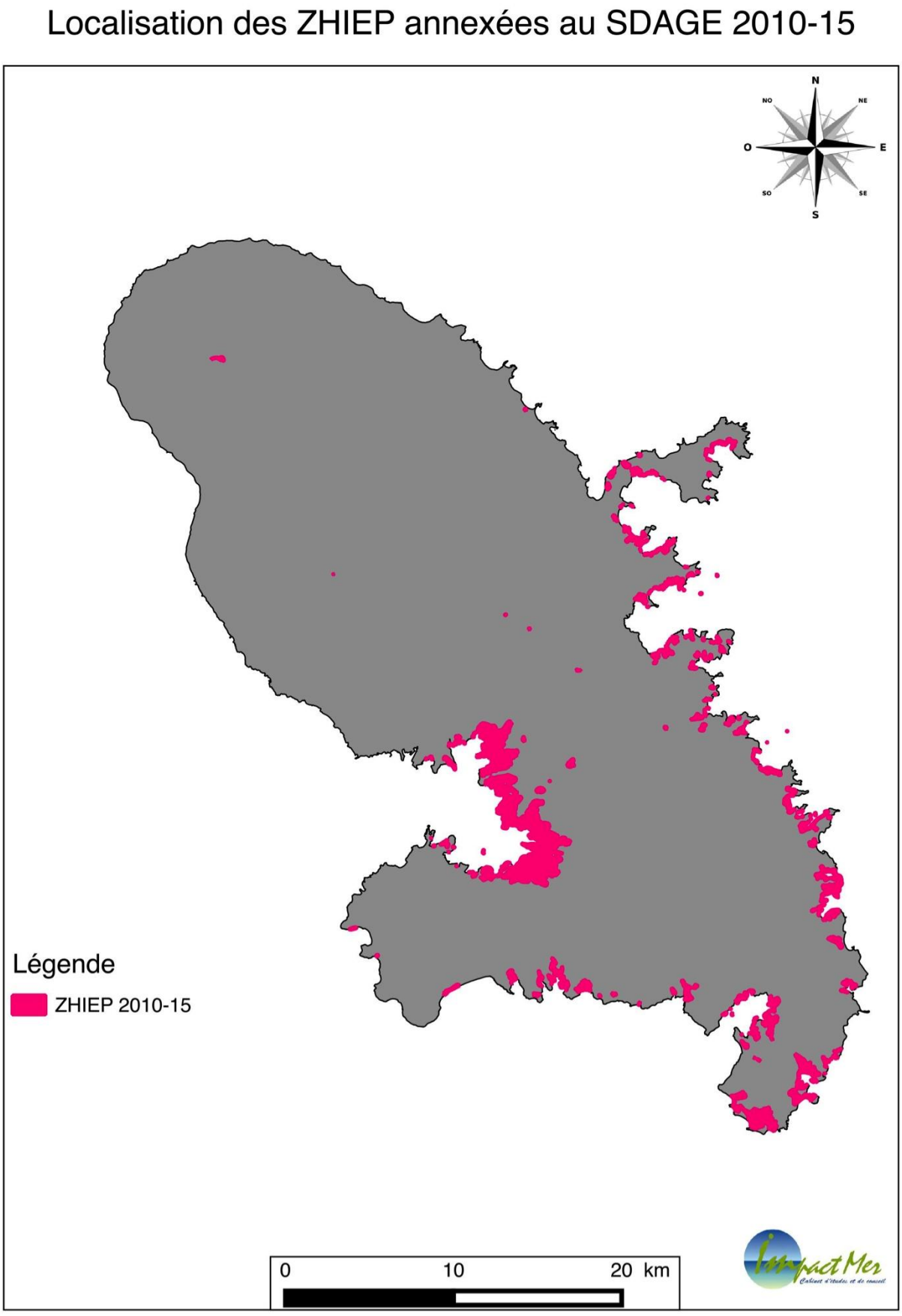


Figure 93 : Zones humides actuellement classées en ZHIEP selon l'Annexe 8 du SDAGE 2010-15.

Proposition A : toutes les mangroves et 38 zones prioritaires

Nous proposons ici d'**utiliser l'indice de priorisation** calculé par la méthode des 2 276 zones humides de manière **à classer en ZHIEP 38 zones,** soit un même nombre de zones « hors mangrove » que lors du précédent SDAGE.

Le Tableau 62 présente la comparaison par type de zone humide entre le classement issu de la proposition A et le classement en ZHIEP issu du SDAGE 2010-15.

Conformément à la construction de ce scenario, l'effectif global reste constant et **488 zones restent classées** en ZHIEP. En revanche, les zones classées évoluent pour les zones humides intérieures, notamment en augmentant le nombre de marais littoraux, d'étangs et de mares, et en diminuant le nombre de zones inondables. La **superficie globale classée diminue de 70,2 ha**, notamment à cause du déclassement de grandes zones inondables.

Tableau 62 : Comparaison de la proposition de classement A en ZHIEP avec le classement issu du précédent SDAGE.

	Superficie (ha)			Effectif		
Type de zones humides	**Perte**	**Gain**	**Bilan**	**Perte**	**Gain**	**Bilan**
Bassins artificiels	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Etang ou mare connectée	0,1	8,9	8,8	2	8	6
Etang ou mare non connectée	0,1	5,5	5,4	3	12	9
Inondable ou saturée	77,4	0,6	-76,9	17	1	-16
Marais littoral	7,8	3,6	-4,1	4	7	3
Forêt inondable saumâtre	31,5	28,1	-3,4	7	5	-2
Lagune	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Mangrove - sol nu	-	-	-	-	-	-
Mangrove boisée	-	-	-	-	-	-
Total	116,9	46,6	-70,2	33	33	0

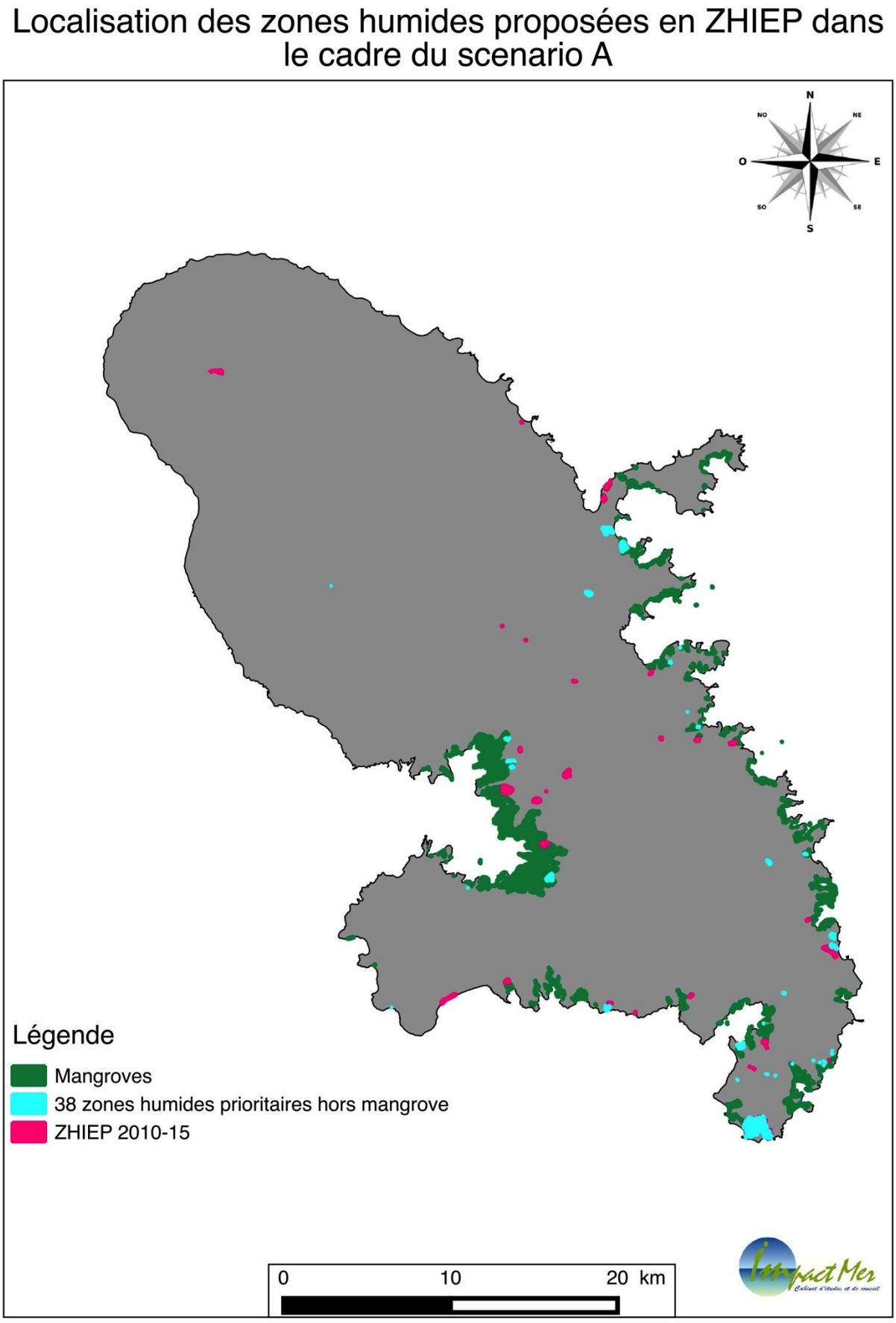


Figure 94 : Carte des zones humides proposées en ZHIEP selon le scenario A (mangroves et zones bleues) et comparaison avec les ZHIEP actuelles (en rose, 2010-15).

Proposition B : toutes les mangroves et 100 zones prioritaires

Nous proposons ici d'utiliser l'indice de priorisation calculé par la méthode des 2 276 zones humides de manière **à classer en ZHIEP les 100 zones humides « hors mangrove » ayant la plus forte valeur d'indice**. Les 38 zones qui avaient été classées en ZHIEP lors de la mise en place du précédent SDAGE ont également été conservées dans ce classement. A également été rajouté le lac de barrage de la Manzo qui n'apparaissait pas dans les 100 zones humides prioritaires mais dont l'importance stratégique par rapport à la gestion de l'eau sur le territoire est de premier plan et justifie un tel classement.

Cette nouvelle démarche a classé en ZHIEP 10 des 38 zones humides « hors mangrove » qui ont été retenues. Ceci est, entres autres, dû au fait que l'identification des 38 ZHIEP qui avait été effectuée se basait uniquement sur les données des 154 zones humides inventoriées sur le terrain.

Les résultats combinés de cette nouvelle démarche et le classement ZHIEP précédent (SDAGE 2010-15) amènent au **classement, en tant que ZHIEP, de 579 zones humides réparties sur 2 578 ha** dont 83 % de la superficie est constituée de mangrove. La nouvelle démarche de classement en ZHIEP entraine **l'ajout de 162 ha de zones humides** répartis sur **91 zones** (Figure 95).

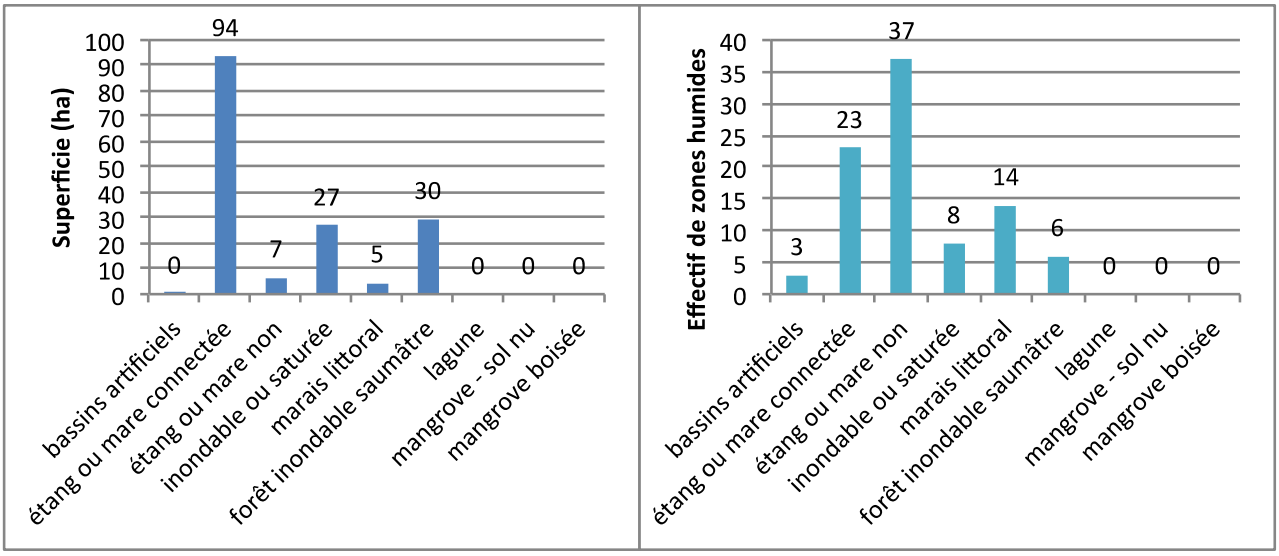


Figure 95 : Nombre et superficie de ZHIEP par type de zones humides ajoutés par rapport au classement du SDAGE.

Au sein des ZHIEP proposées, les mangroves conservent leur place majeure (2 151 ha), et sont suivies en termes de superficie classée, par les lagunes (134 ha), les zones inondables ou saturées (104 ha) puis par la catégorie étang ou mare (94 ha) notamment par le classement du lac de la Manzo. Sont également proposés le classement de 65 ha de forêt inondable ou marécageuse, 23 ha de marais littoral et moins d'un hectare de bassins artificiels.

Ce classement conserve l'accent sur la protection des zones humides littorales qui sont celles ayant le plus de valeur sur le territoire de la Martinique ; mais il permet aussi d'intégrer de nombreuses zones humides à forte valeur écosystémique et économique à l'intérieur de terres.

La Figure 96, présente la carte des ZHIEP avec les mangroves, les 38 zones déjà identifiées ainsi que les 91 zones supplémentaires.

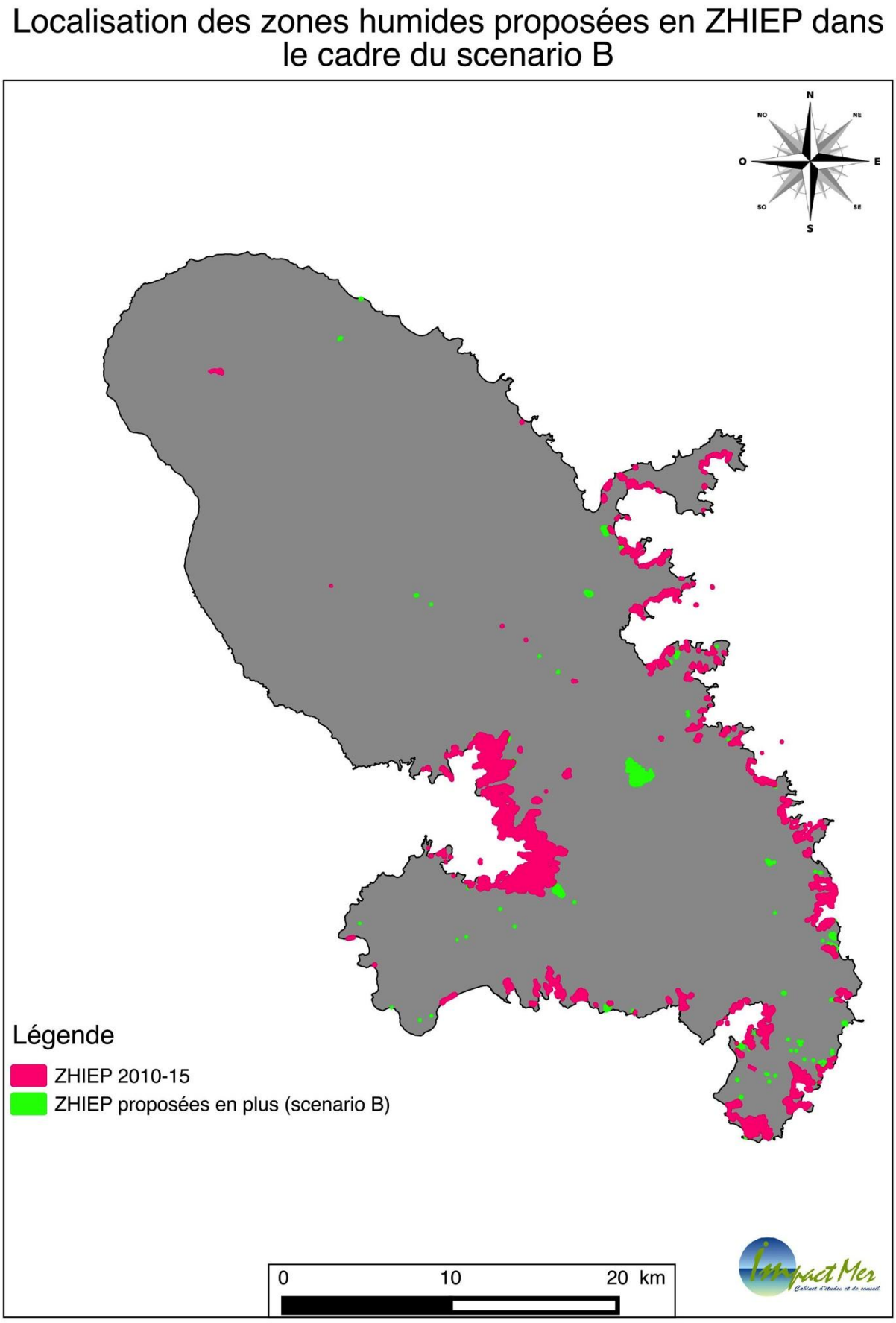


Figure 96 : Carte de localisation des ZHIEP proposées dans le cadre du *scenario B* et de celles présentées dans l'Annexe 8 du SDAGE 2010-15.

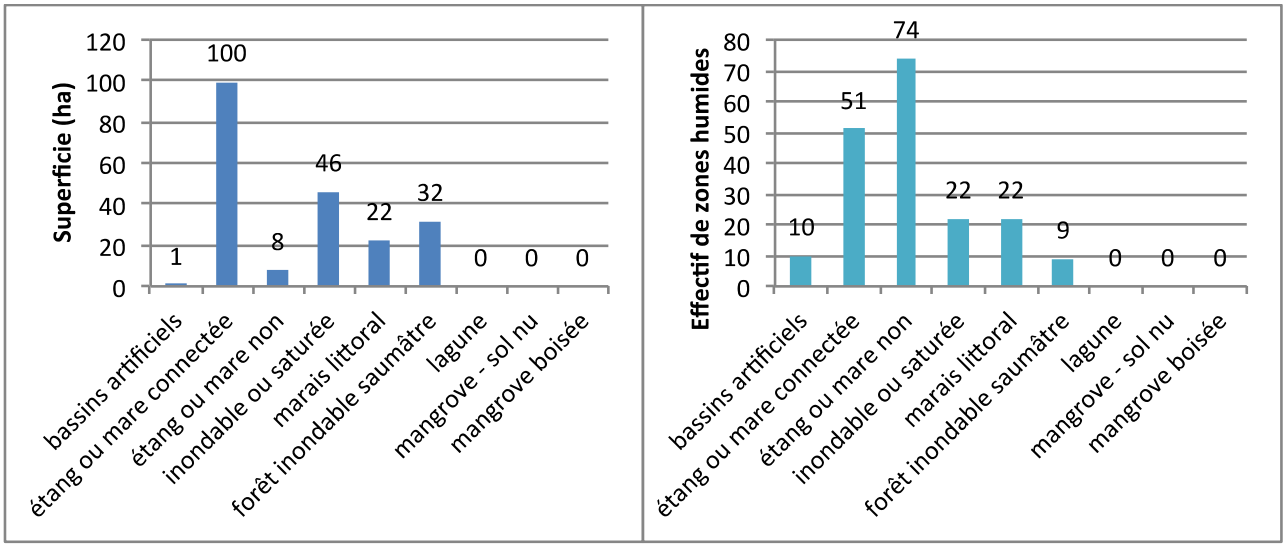
Proposition C : toutes les mangroves et 200 zones prioritaires

Dans ce scenario ont été classés en ZHIEP :

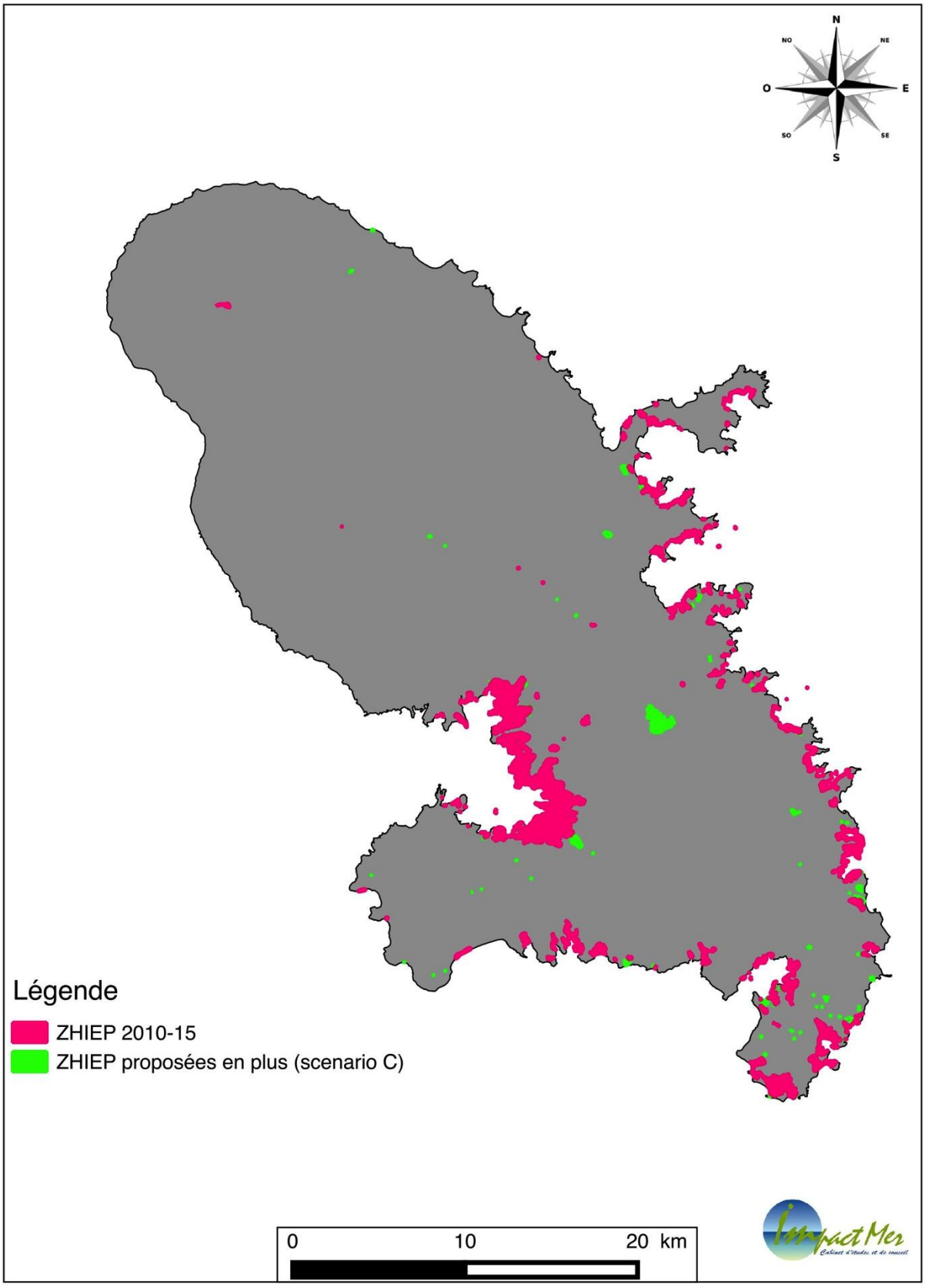
- l'intégralité des mangroves
- les ZHIEP du SDAGE 2010-15
- les 200 zones humides les mieux notées par l'indice de priorisation

Ce scenario aboutit au **classement de 676 zones humides qui couvrent 2 625 ha**, dont 82 % de la superficie est constituée de mangrove.

Confronté au classement des ZHIEP dans le SDAGE 2010-15, ce scenario entraine **l'ajout de 188 zones** humides réparties **sur 209 ha**.



Localisation des zones humides proposées en ZHIEP dans le cadre du scenario C



Comparaison des différents scenarii de classement en ZHIEP

Les tableaux ci-dessous présentent des comparaisons des *scenarii* présentés ci-dessus en comparant les superficies et les effectifs de zones classées en ZHIEP selon le type de zone humide.

Tableau 63 : Comparaison des superficies (ha) de zone humide classées en ZHIEP selon les *scenarii* proposés

	Scenarii			
Type de zones humides	**SDAGE 2010-15**	**A**	**B**	**C**
bassins artificiels	0,0	0,0	0,2	0,7
étang ou mare connectée	0,1	8,9	94,0	99,8
étang ou mare non connectée	0,7	6,1	7,3	8,5
inondable ou saturée	77,4	0,6	104,5	123,7
marais littoral	18,3	14,1	22,9	40,7
forêt inondable saumâtre	35,4	31,9	65,0	67,2
lagune	133,8	133,8	133,8	133,8
mangrove - sol nu	269,9	269,9	269,9	269,9
mangrove boisée	1880,7	1880,7	1880,7	1880,7
Total	**2416,2**	**2346,0**	**2578,2**	**2624,9**
Proportion de mangrove	**89%**	**92%**	**83%**	**82%**
Proportion des zones humides de la Martinique en ZHIEP	**84%**	**82%**	**90%**	**91%**

Tableau 64 : Comparaison des effectifs de zone humide classées en ZHIEP selon les *scenarii* proposés

	Scenarii			
Type de zones humides	**SDAGE 2010-15**	**A**	**B**	**C**
bassins artificiels	0	0	3	10
étang ou mare connectée	2	8	25	53
étang ou mare non connectée	4	13	41	78
inondable ou saturée	18	2	26	40
marais littoral	5	8	19	27
forêt inondable saumâtre	8	6	14	17
lagune	2	2	2	2
mangrove - sol nu	113	113	113	113
mangrove boisée	336	336	336	336
Total	**488**	**488**	**579**	**676**
Proportion de mangrove	**92%**	**92%**	**78%**	**66%**
Proportion des zones humides de la Martinique en ZHIEP	**17%**	**17%**	**20%**	**24%**

Le scenario A conserve un même effectif de zones humides classées en ZHIEP mais la surface concernée diminue. Le scenario B augmente significativement le nombre de ZHIEP : 20 % des zones humides de la Martinique deviennent classées. Enfin, le scenario C continue d'élargir la couverture des ZHIEP pour atteindre, en effectif, près d'un quart des zones humides de la Martinique.

Le scenario A apparaît comme le moins satisfaisant. Nous préconisons que le dispositif actuel des ZHIEP soit conservé et élargi que cela soit un premier temps aux 100 zones d'intérêt ou dans un second temps aux 200 autres zones.

3.1.5 Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau proposées

L'ensemble des notations attribuées aux valeurs hydrologiques des zones humides a été repris pour les zones proposées au classement ZHIEP. La distribution des notes est présentée sur la Figure 97.

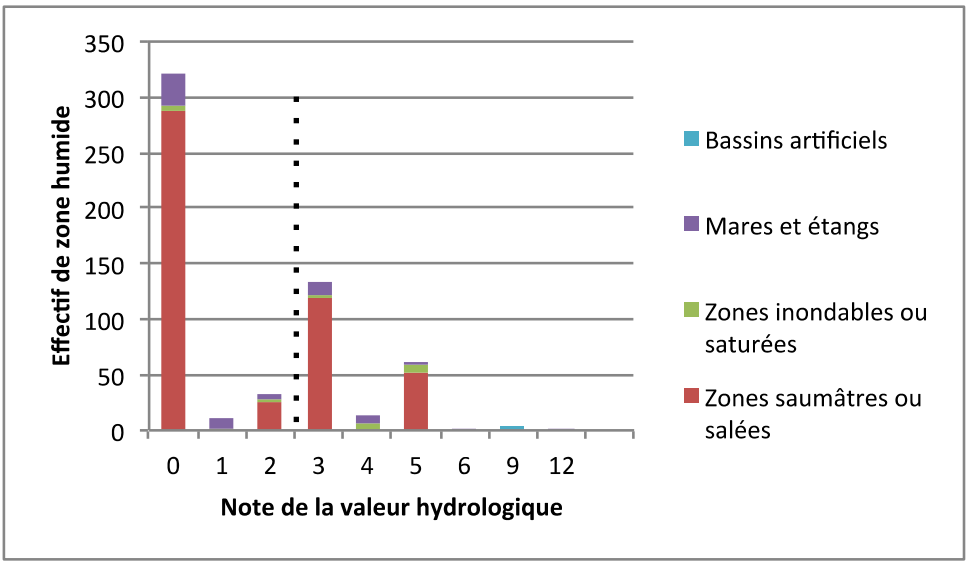


Figure 97 : Histogramme de distribution des ZHIEP selon les notes attribuées à la valeur de leurs fonctions hydrologiques. Le trait en pointillé indique le seuil de classement proposé en ZSGE.

Par exemple, en intégrant toutes les ZHIEP du ***scenario* B** ayant une note supérieure ou égale à 3, 214 zones humides peuvent être classées en ZSGE. Celles-ci regroupent une grande partie de mangrove et de zones salées ou saumâtres (172) mais également tout type de zones humides : 23 mares ou étangs, 16 zones inondables, 3 bassins artificiels (Figure 98). Leur localisation est présentée dans la Figure 99.

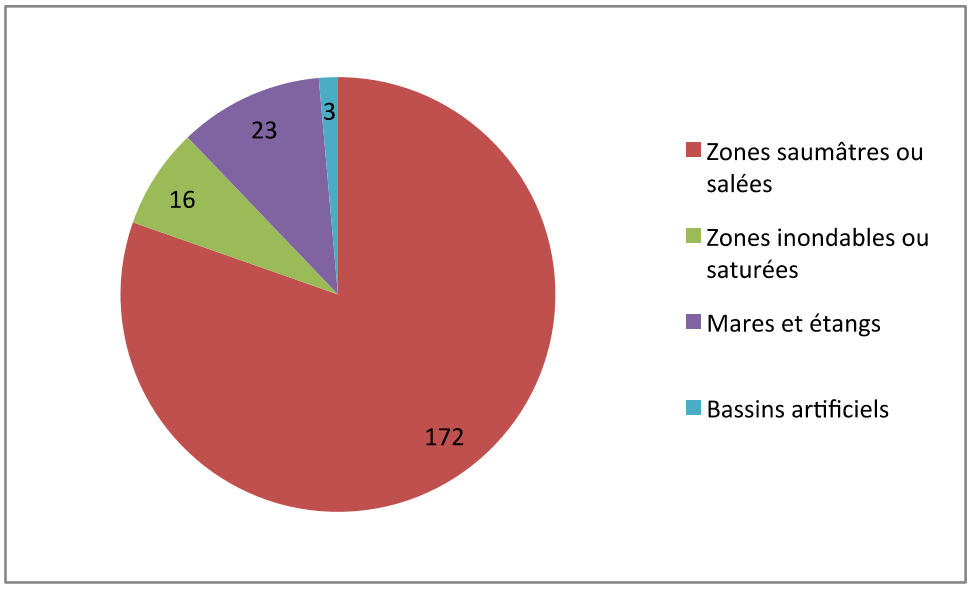


Figure 98 : Répartition des ZSGE proposées selon le type de zone humide.

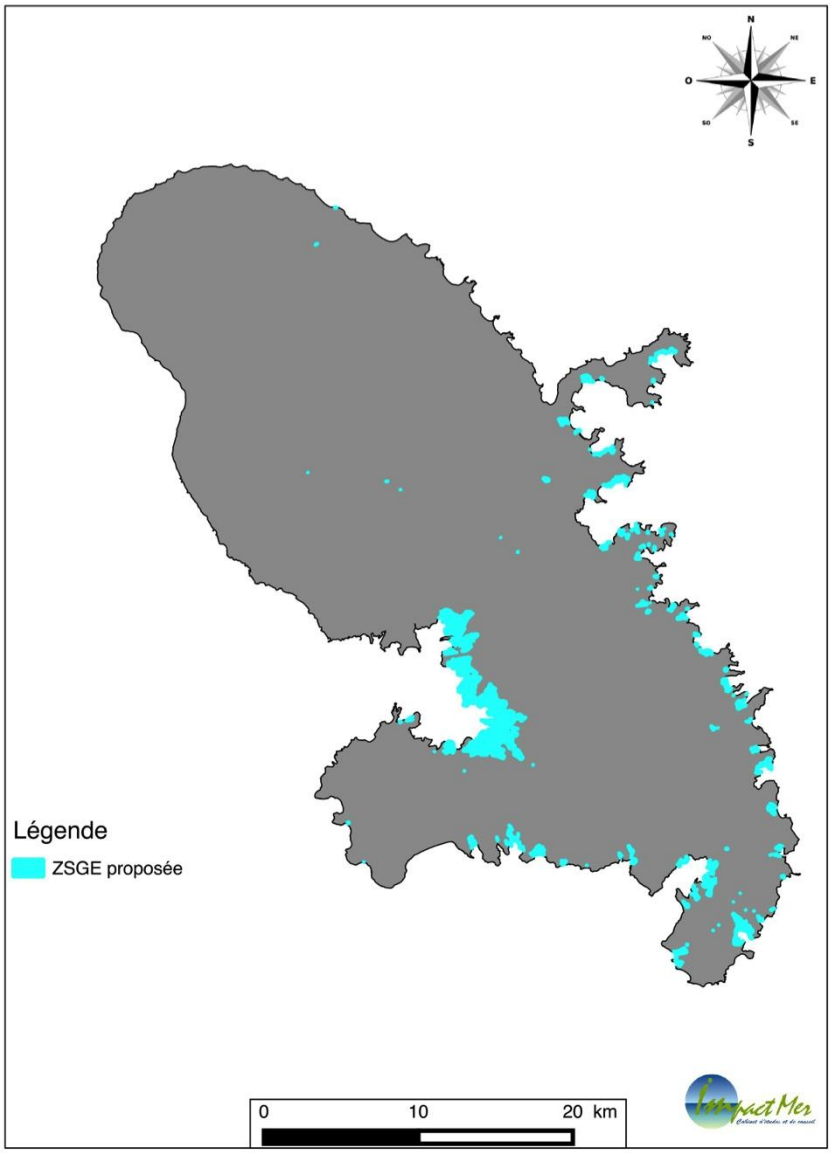


Figure 99 : Localisation des ZSGE proposées, suivant le classement en ZHIEP du *scenario* B

3.2 Préconisations de gestion des zones humides

Au vu des enjeux du territoire de la Martinique, il apparaît crucial de mettre à la disposition des services de l'état l'ensemble des outils réglementaires pour favoriser une gestion des milieux et zones humides selon les principes du développement durable. D'une manière générale, les zones humides de la Martinique assurent des fonctions essentielles au bien-être des populations et restent menacées, tant par leur disparition progressive que par leur dégradation. Cette étude contribue d'une manière significative à doter les services de l'état d'outils pour la gestion des zones humides notamment par

- la base de données répertoriant toutes les zones humides du territoire
- la base de données de suivi des caractéristiques de 154 zones humides qui forment un réseau de suivi de terrain depuis 2005
- l'identification de zones humides prioritaires pour la gestion et la protection (ZHIEP et ZSGE)
- une liste d'espèces végétales indicatrices de zones humides

L'ambition de l'étude est également de fournir des pistes pour que la volonté et la démarche actuelle de protection des zones humides continuent.

Aussi les paragraphes qui suivent cherchent

- à donner des préconisations générales pour la gestion des zones humides sur l'ensemble du territoire.
- à proposer des projets de réhabilitation ou restauration de quelques zones humides pouvant faire l'objet de sites pilotes
- à lister des actions types pour la gestion des zones humides

3.2.1 Préconisations générales de gestion à l'échelle du territoire

Intégrer les zones humides au centre des réflexions pour la mise en place de la trame verte et bleue

Les paragraphes qui suivent proposent une approche de la trame verte et bleue via les zones humides. Il s'agit ici de raisonner sur le rôle des zones humides recensées dans les premières parties de cette étude sur le maillage des connectivités écologiques. Ces éléments ont pour but de participer à la réflexion actuelle sur la mise en place du schéma régional des cohérences écologiques qui est en cours à la Martinique.

- **Trame verte et bleue : éléments de contexte et préalables**

Le dispositif Trame verte et bleue est une stratégie nationale relativement récente en France (Grenelle de l'environnement 2009-2010) bien que cette notion existe depuis fort longtemps notamment au travers de nombreux travaux et réalisations au Canada. L'objectif est de **lutter contre la fragmentation des milieux** en préservant ou en créant des continuités (corridors) écologiques entre des habitats « sources » (réservoirs) de biodiversité et des isolats afin de rétablir des flux d'espèces.

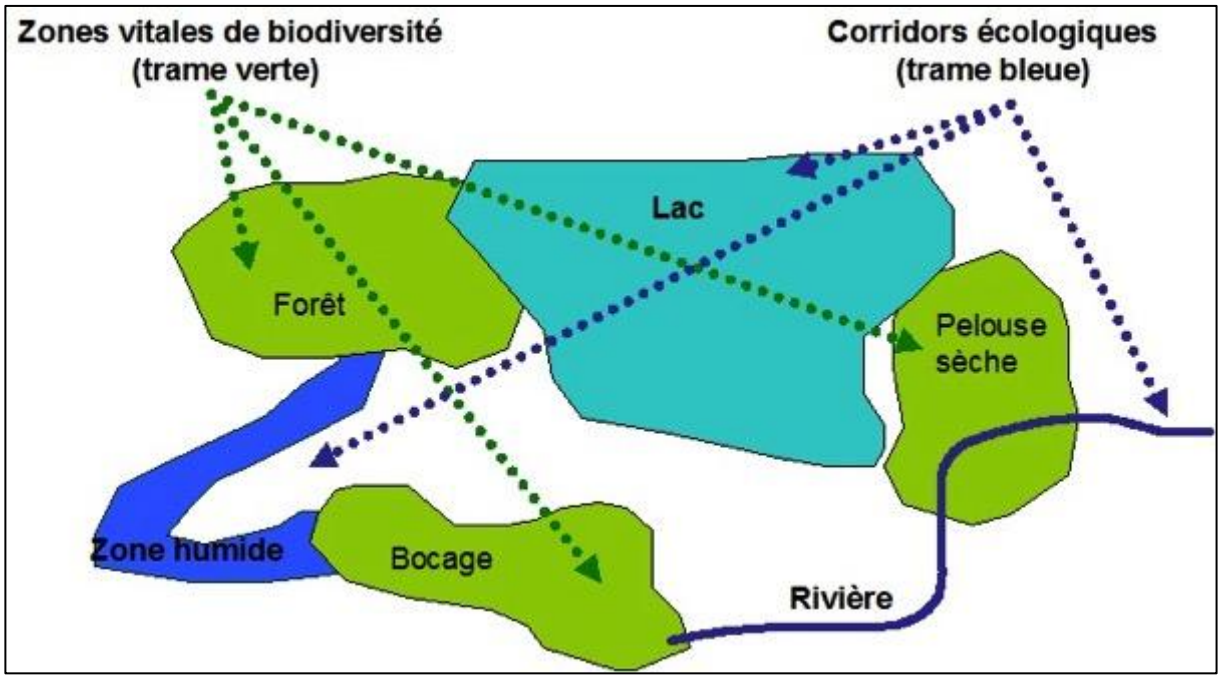


Figure 100 : Trame verte et bleue (www.cypris.fr)

Les fonctionnalités des trames vertes et bleues dépendent de la capacité des espèces à se déplacer sur des distances plus ou moins longues. En ce qui concerne la faune, certaines notions sont à considérer :

- ✓ Pour les **passereaux forestiers**, la **contiguïté avec les massifs sources** est préférable via des corridors et/ou des zones nodales qui sont des boisements suffisamment grands pour permettre l'installation de quelques couples.
- ✓ Les **oiseaux aquatiques**, sont **moins gênés par l'éloignement** des différents sites, surtout qu'en période de sécheresse, ils sont amenés à se déplacer. Cependant **pour qu'une population s'établisse** et perdure, **une superficie en eau suffisante est nécessaire**, soit d'un seul tenant, soit en plusieurs étangs pas trop éloignés les uns des autres.
- ✓ Les oiseaux migrateurs se déplacent sur de grandes distances. En revanche, pour les **migrateurs potentiellement hivernants** à la Martinique, l'établissement de territoire d'hivernage peut être favorisé par le **rapprochement des milieux favorables**.
- ✓ Chez les odonates, certaines espèces, comme *Pantala flavescens* ou *Tramea abdominalis*, peuvent se déplacer facilement. Pour d'autres, comme les zygoptères, la distance peut être un obstacle (Meurgey, 2011).
- ✓ Chez les insectes aquatiques, les connaissances sur les possibilités de déplacement des individus sont très limitées. Il est intéressant de noter que, dans certaines familles (Veliidés), il y a des individus ailés avec probablement une plus grande mobilité et d'autres, sans ailes avec un territoire plus restreint. Les paramètres nécessaires pour avoir une continuité fonctionnelle sont donc variables selon la famille, l'espèce et même la forme de l'individu, et les connaissances manquent particulièrement pour ces taxons.

- **Les diverses fragmentations**

La fragmentation des habitats peut être de **différents ordres**, plus ou moins évidents. Les plus connus sont ceux qui physiquement morcellent les milieux (déboisement), ou gênent, allant jusqu'à interrompre, les connectivités hydrauliques (remblaiement). Par contre, moins perceptibles sont les fragmentations dues à des

barrières de « dérangements » comme les chemins de découverte très fréquentés. Ils provoquent, de part et d'autre du sentier, une aire de désertion des espèces sensibles qui correspond généralement à une distance de fuite. Le parcours de découverte de la saline de Sainte-Anne en est un exemple : seule les espèces peu sensibles sont observables, les autres se tiennent à une distance respectable. Il en va de même pour les zones où les terrains de chasse sont alignés et contigus avec des espaces naturels.

- **Etat de la trame verte et bleue**

La fragmentation des milieux naturels a du commencer dès l'arrivée de l'Homme, de manière réduite pendant la période précolombienne, beaucoup plus conséquente avec l'arrivée des occidentaux. Une interprétation de la carte de Moreau du Temple (Joseph, 2009) indique une occupation agricole importante de la Martinique en 1770, avec une forêt « relictuelle » au nord de la Martinique et l'isolement déjà marqué des massifs de mangrove avec les mornes boisés. Selon Philippe Joseph :

> *« La mise en place au milieu du 17e siècle de la société d'habitations dans les îles françaises et de celle de plantations dans les îles anglaises entraîna une très profonde déforestation et la disparition de milieux naturels convertis, entre autres, en agro-systèmes ».*

Les zones humides littorales

Au XVIII^{ème} siècle, les zones humides littorales étaient déjà, pour la plupart, isolées des massifs forestiers qui, pour l'avifaune forestière, constituaient les massifs sources. Cet isolement était longitudinal en raison de l'occupation de l'arrière mangrove par les cultures. Ces patchs boisés étaient aussi entaillés transversalement par les bourgs et, au sud de la Martinique, par les salines de Sainte-Anne qui existaient déjà. A l'heure actuelle, les mangroves constituent les seuls massifs boisés de basse altitude de la Martinique. Malheureusement, au XX^{ème} et au XXI^{ème} siècle, la fragmentation de ces zones reste d'actualité, soit à cause de l'extension urbaine, soit par la présence de miroirs de chasse, milieux ouverts entretenus pour attirer les limicoles et les canards.

La continuité directe des différentes mangroves de la Martinique n'a jamais existé en raison du littoral très découpé de l'île. Cependant, le lien s'effectuait soit transversalement, en remontant les basins versants forestiers pour les espèces forestières, soit en aval par la mer pour les espèces marines. Pour les espèces qui se déplacent facilement sur de longues distances et en milieux ouverts comme les hérons ou les limicoles, l'ensemble des mangroves de la Martinique constitue un réseau qu'ils peuvent exploiter au gré de l'accès à la ressource trophique.

Les migrateurs et l'avifaune aquatique :

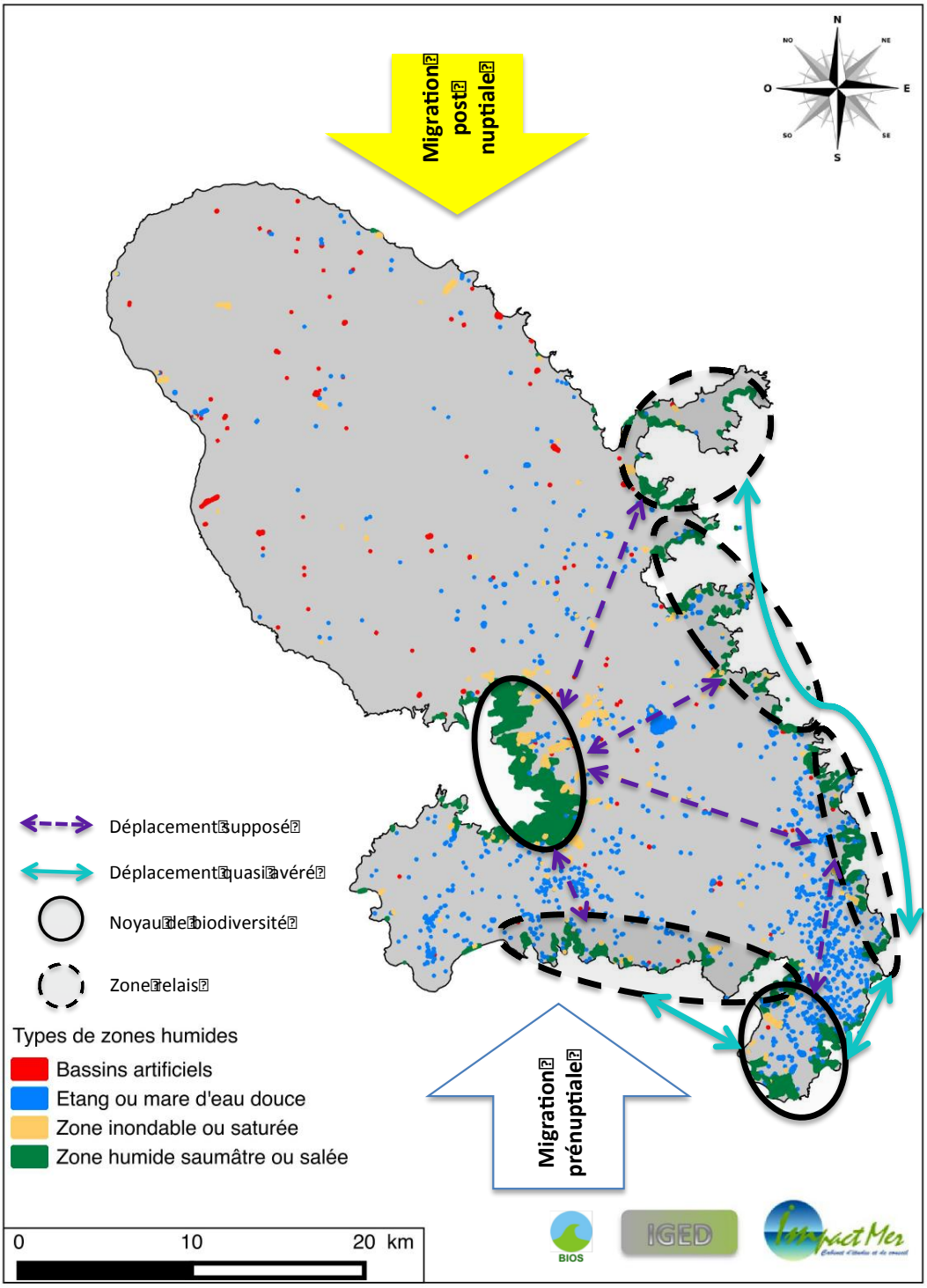


Figure 101 : Schéma fonctionnel théorique de la trame bleue des hérons et des limicoles (Leblond, Bompy)

Deux noyaux de biodiversité, la Baie de Fort-de-France et le sud de la Martinique, ont été identifiés par l'analyse des données et de la cartographie des zones humides. Ces deux réservoirs correspondent aux sites les plus riches (diversité et effectifs) et constituent des étapes cruciales sur les voies de migrations post et pré nuptiales. Les zones relais correspondent à des ensembles de zones humides plus éparpillées, comme la presqu'île de la Caravelle, qui permettent de drainer les flux vers les deux réservoirs de biodiversité, tout du moins pendant la migration postnuptiale qui s'effectue du nord vers le sud.

Pour les hivernants et les sédentaires, il est probable que les différentes zones interagissent selon un schéma de métapopulations alimentées par les noyaux de biodiversité. Toutefois, à l'heure actuelle, il s'agit d'hypothèses qui mériteraient d'être confirmées par des études et des suivis *ad hoc*.

Le cas des oiseaux sédentaires terrestres des zones humides :

Les forêts littorales humides constituent des aires privilégiées d'alimentation pour l'avifaune forestière et pour quelques espèces, des zones de reproduction. Pour comprendre comment ces habitats participent à la circulation de l'avifaune forestière, il faut se situer à l'échelle de la Martinique, en prenant en compte les données cartographiques de couverture forestière (DAAF) et la répartition de l'Oriole de la Martinique (Dewinter *et al.*, 2014).

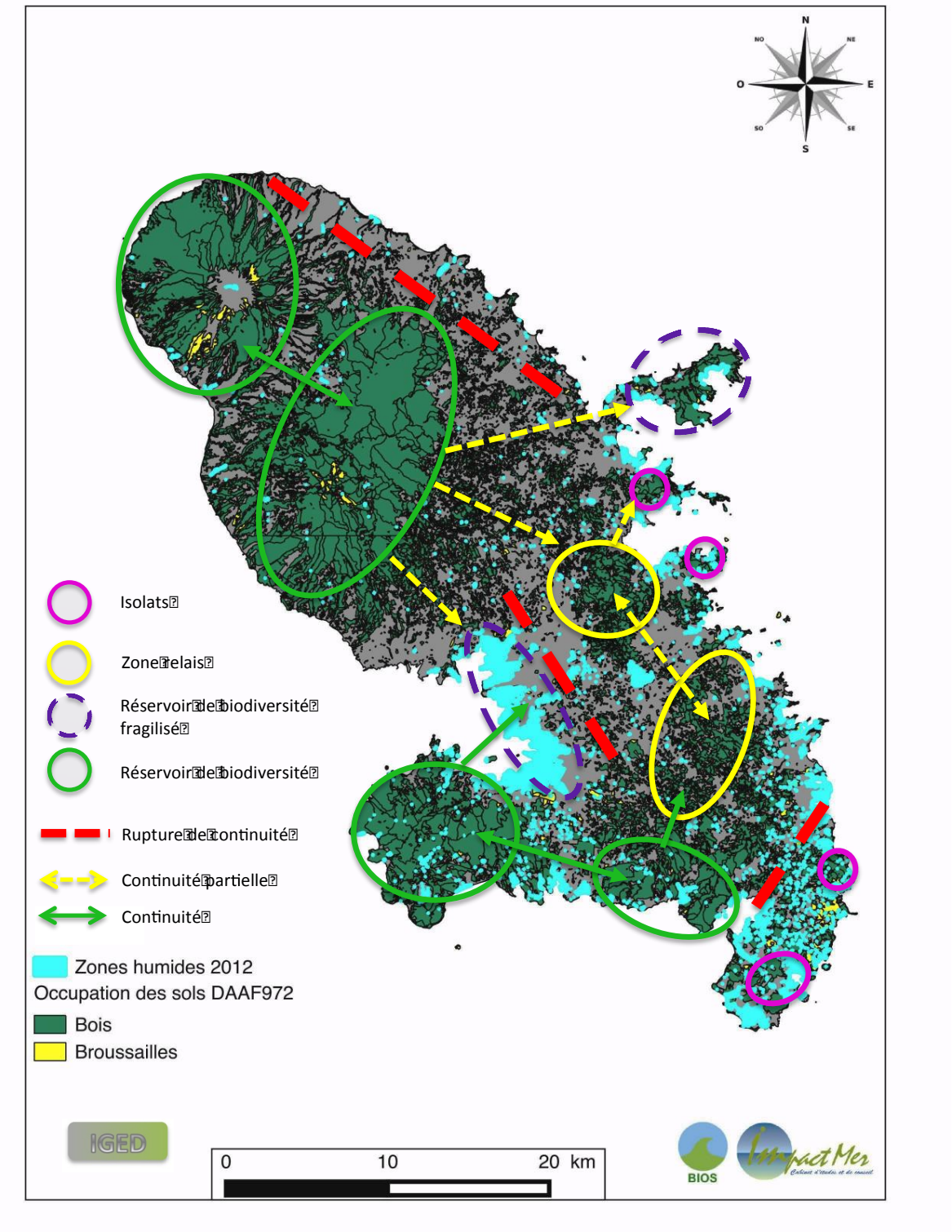


Figure 102 : Schéma fonctionnel théorique de la trame verte pour l'avifaune forestière

Plusieurs ensembles sont à considérer :

- ✓ Les réservoirs de biodiversité. Ils sont constitués de massifs boisés encore cohérents : deux grands massifs au nord et deux massifs plus petits au sud et à l'ouest.
- ✓ Les réservoirs de biodiversité fragilisés. Ils sont soit fortement isolés comme la Presqu'île de la Caravelle, soit partiellement comme la forêt littorale humide de la Baie de Fort-de-France. Pour cette dernière, la structure forestière a été largement impactée par le cyclone Dean.
- ✓ Les zones relais. Elles peuvent jouer le rôle de corridors écologiques de type « pas japonais » ou bien être considéré comme des réservoirs de métapopulations.
- ✓ Les isolats. Ce sont des zones déconnectées des réservoirs de biodiversité, ce qui se traduit généralement par l'absence d'espèces patrimoniales forestières.

Les différentes continuités entre ces ensembles sont plus ou moins fortes voire quasiment nulle (rupture de continuité.) ce qui est le cas des formations forestières littorales atlantiques, pour la plupart séparées des noyaux de biodiversité.

Le schéma proposé ci-dessus traduit schématiquement la trame verte et souligne le rôle que pourraient avoir les zones humides boisées. Il apparaît que ce sont surtout les mangroves de la Baie de Fort-de-France de part leurs superficies qui semblent jouer un rôle dans la circulation des espèces entre le sud et le nord de la Martinique.

Les zones humides intérieures : les étangs et les mares

Ce sont le plus souvent des milieux artificiels ou très artificialisés, qui répondent à des besoins agricoles.

Différent cas de connectivités existent :

- ➢ Les étangs et les mares isolés situées principalement sur la façade nord atlantique. Ils sont peu favorables à la dispersion des espèces
- ➢ Les étendues d'eau connectées entre elles par un réseau hydrographique. Cela concerne notamment le centre nord de la Martinique, et une partie du centre. Les cours d'eau peuvent faire le lien entre différents points d'eau et permettre à des espèces patrimoniales d'odonates présentes aussi dans les eaux courantes comme *Protoneura ailsa* de fréquenter les mares.
- ➢ Les groupes de mares. Ils constituent généralement des centres de biodiversité ou bien des aires de déplacements pour la faune aquatique.
- ➢ Les étangs et les mares connectées à une zone humide. Ils peuvent bénéficier de la présence d'espèces plus littorales.

Les étangs et les mares sont pour la plupart situés en milieux urbanisés ou agricoles où la trame verte est généralement inexistante. Le réseau hydrographique est plus ou moins fonctionnel, impacté par les infrastructures routières et d'urbanisation (sous dimensionnement des buses, remblaiements, etc.) qui constituent des points d'obstacle aux connexions écologiques.

Les cartes de répartition du Grèbe à bec bigarré (Figure 59, p88) et de la richesse spécifique en odonates des zones humides (Figure 70, p98) ont servi à déterminer les réservoirs de biodiversité (Figure 103, ci-dessous) et ainsi à élaborer cette amorce de trame bleue pour les étangs et les mares. Elle est constituée de plusieurs ensembles :

- ➢ 4 aires « réservoir de biodiversité » caractérisées par une densité importante de mares et une forte biodiversité. Au sein de ces ensembles, la dispersion de la faune s'effectue avec une moindre contrainte.
- ➢ 2 « réservoirs de biodiversité montagnards » caractérisés des plans d'eau plus dispersés, une moindre richesse spécifique mais par contre, la présence d'espèces plus patrimoniales.
- ➢ des zones relais ou d'aires de déplacement qui correspondent à priori à des zones moins favorables pour l'installation des espèces, soit parce que les points d'eau sont plus éloignés les uns des autres, soit en raison de conditions écologiques moins adéquates.

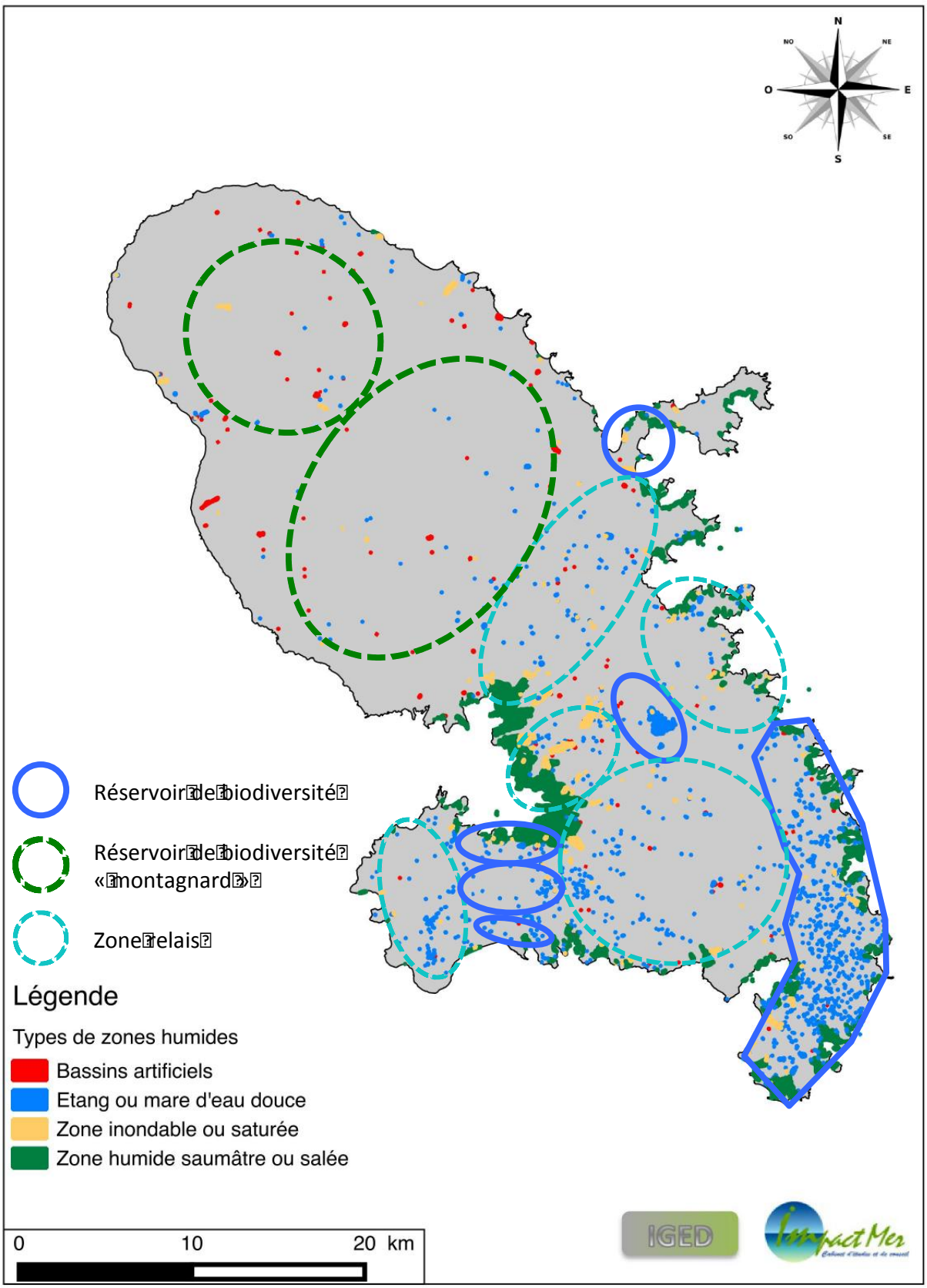


Figure 103 : Schéma théorique de la sous trame bleue aquatique

Les différentes continuités fonctionnelles entre les réservoirs de biodiversité sont difficiles à établir. En effet, un bon nombre de sites sont temporairement à sec ce qui implique pour les insectes aquatiques des phases d'extinction, d'émigration et d'immigration, ou encore une adaptation des stades larvaires ou des imagos à l'assèchement en s'enfouissant. Pour les espèces qui peuvent se déplacer, les plans d'eau plus pérennes serviront d'aires de regroupement pendant les périodes d'à-sec. La dispersion et la colonisation sont aussi

hétérogènes entre les différents groupes faunistiques et espèces. Par exemple, au niveau des odonates (Meurgey *et al.*, 2011), plusieurs stratégies de dispersions peuvent être notées :

- ✓ Des déplacements passifs comme chez *Protoneura ailsa*. Les immatures se regroupent sur leurs sites de développement, se reproduisent et les femelles fécondées se laissent porter par les vents pour atteindre d'autres sites.
- ✓ Des déplacements actifs avec une diapause dans des zones refuges pendant les périodes sèches. Cela concerne les espèces comme *Erythrodiplax umbrata*. Les adultes attendent dans ces milieux transitoires dans l'attente de la saison des pluies pour rejoindre ou coloniser les points d'eau.
- ✓ Des déplacements actifs courts. La dispersion s'effectue sur quelques mètres : mares ou étangs voisins.
- ✓ Des déplacements actifs à tendances migratoires. Les nouvelles générations occupent d'autres sites que les précédentes.

Pour les oiseaux comme le Grèbe à bec bigarré, il est constaté une alternance entre

- regroupement pendant la période sèche dans les zones sources plus pérenne et
- dispersion pendant la saison des pluies et la période de reproduction.

D'un pont de vue fonctionnel, les hypothèses suivantes sont proposées:

- les réservoirs de biodiversité (en bleu foncé dans la Figure 103) sont constitués de métapopulations, c'est à dire qu'à l'intérieur de ces zones sources, les populations des plans d'eau sont en réseau, à différentes échelles selon les taxons.
- Les réservoirs de biodiversité montagnards sont constitués de plans d'eau isolés, sauf pour les plus proches. Les échanges sont plus aléatoires. La proximité de rivières influe certainement sur la composition faunistique.

♦ **Proposition d'espèces ou de groupes d'espèces pour la cohérence de la Trame Verte et Bleue**

A l'issue de ces travaux, certaines espèces ou taxon des zones humides se distinguent pour illustrer la cohérence pour la trame verte et bleue. Toutefois il est nécessaire de noter la méconnaissance profonde des dynamiques de populations et des mécanismes de dispersion de ces animaux en Martinique.

Tableau 65 : Liste d'espèce pour la cohérence de la trame verte et bleue

Type de zone humide	Taxon	Espèce / Taxons
Plan d'eau	Avifaune	Le Grèbe à bec bigarré L'Erismature Routoutou
Plan d'eau	Insectes	Odonates Insectes aquatiques
Zone humide forestière	Avifaune	Tyran janeau Paruline des ruisseaux
Zone humide arbustive	Avifaune	Paruline jaune
Marais herbacés	Avifaune	Petit blongios

Cette liste n'est qu'une amorce et n'est certainement pas exhaustive tant en taxon qu'en espèces. La majorité des espèces choisies sont sédentaires car la présence ou l'absence de migrateurs peut dépendre de facteurs inhérents à la migration. Une exception toutefois, la Paruline des ruisseaux qui hiverne dans les zones humides forestières et qui peut indiquer par son absence un dérèglement structurel ou écologique de ces formations forestières.

La poursuite du processus en classement et mise en gestion des ZHIEP et ZSGE

Le classement en Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier ou en Zones Stratégiques pour la Gestion de l'eau doit permettre de mettre en place, sur ces zones, une « bonne gestion » évaluée par des indicateurs. Pour favoriser la bonne gestion des zones humides, nous recommandons que la démarche se poursuive en suivant les étapes suivantes (Figure 104) :

- L'intégration de ce classement dans le nouveau Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux devra permettre la continuité du processus.
- La délimitation des ZHIEP par arrêté préfectoral après consultation des acteurs du territoire identifiés dans le Code rural

- La mise en place d'un programme d'actions et d'indicateurs de bonne gestion avec les propriétaires (privés, publics) des zones identifiées et les acteurs du territoire
- L 'évaluation de la gestion des ZHIEP et éventuellement la mise en place d'une phase avec contrainte pour les propriétaires

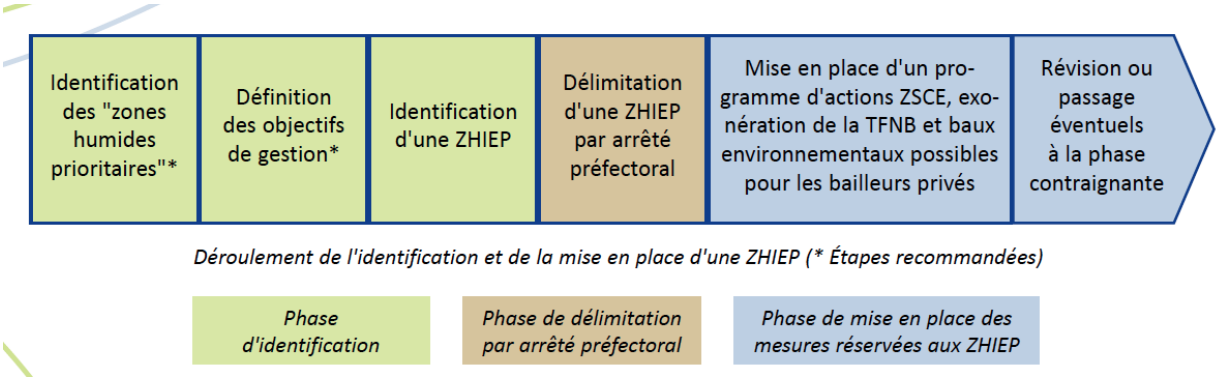


Figure 104 : Processus de délimitation et de mise en gestion des ZHIEP : les étapes à suivre (Forum des Marais Atlantique, 2010).

La Figure 105 présente la procédure de délimitation des ZHIEP transmise par le Forum des Marais Atlantique.

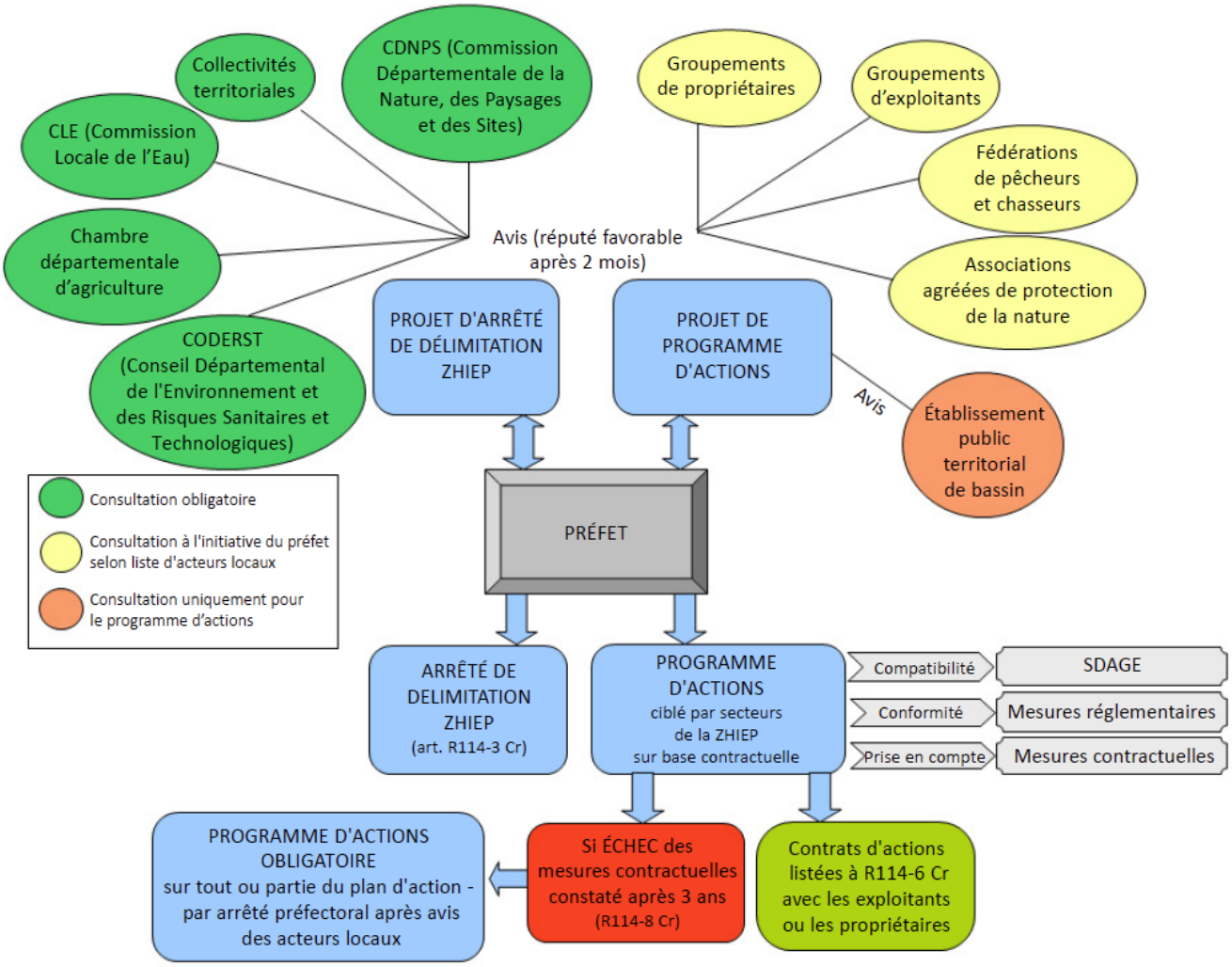


Figure 105 : Procédure de délimitation des ZHIEP et des temps de concertation obligatoires (Forum des Marais Atlantique, 2010).

Renforcer les capacités de contrôle et d'action des services publics sur les zones humides

Différents actions peuvent être menées pour renforcer les capacités de contrôle des services de l'état. Nous proposons

- D'affermir réglementairement une liste d'espèces indicatrices de zone humide pour adapter les articles L. 214-7 et R. 211-108 du Code de l'environnement. Nous proposons que la liste d'espèces hygrophiles, indicatrices de zones humides de la Martinique proposée dans cette étude (Annexe 9, pxxix) soit
    - présentée par la DEAL au Conservatoire Botanique et au Conseil Scientifique de Région pour la Protection de la Nature pour discussion et validation
    - présentée à la préfecture dans une proposition d'arrêté préfectoral établissant une liste d'espèces indicatrices
- De former les agents du service public pouvant dresser des procès verbaux (Communes, EPCI, Police de l'eau, ONF, PNRM, Conservatoire du littoral, Conseil Général, etc.) à la reconnaissance de zone humide par les outils de
    - botanique : être capable de reconnaître sur le terrain les espèces indicatrices, savoir prendre les informations et les transmettre au Conservatoire Botanique en cas de doute sur l'identification
    - pédologie : être capable de réalise une carotte avec une tarière, savoir reconnaître les différents horizons de sol et leur appartenance à la classe des sols hydromorphes

Poursuivre le suivi du réseau de zones humides et l'inclure dans la démarche d'observatoire de la biodiversité de la Martinique

Les deux inventaires de zones humides menés en 2005 et en 2014-15 ont permis de suivre dans le temps 154 zones humides. Ces inventaires incluent de nombreuses données sur la biodiversité des milieux qu'il s'agirait de rendre consultables par le plus grand nombre. A ce titre, l'observatoire de la biodiversité dont les missions sont en cours de définition, pourrait permettre de centraliser de diffuser les informations adéquates. Des outils de centralisation de données tels que faune-martinique.com sont déjà opérationnels et permettent d'ores et déjà de bancariser l'ensemble des données d'observation de la faune.

Notre étude montre qu'en 10 ans, 17 zones humides sur 154 ont disparues. Assurer un passage rapide sur ces zones de manière régulière permettrait de les suivre au plus près et de réagir en cas de constat de forte dégradation.

Agrandir ce réseau de caractérisation et de suivi de zones humides aux ZHIEP proposées permettrait également de suivre au plus près, dans le cadre de la démarche décrite ci-avant, l'état de ces zones d'intérêt et de réagir à temps en cas de forte dégradation.

Doter le territoire de compétences en création / restauration de zones humides

La loi sur l'eau stipule qu'en cas de destruction de zone humide, la compensation doit s'exercer à hauteur de 5 fois la superficie détruite. La compensation acceptable doit restituer les mêmes services écologiques que ceux endommagées, sur une entité biogégraphiques de même niveau (ex: retrait de remblais ou de drainage sur des zones humides préexistantes et altérées par les générations antérieures).

Il apparaît essentiel de doter la Martinique en compétence de création et restauration de zones humides de manière à pouvoir proposer localement des projets de compensation. A l'heure actuelle, il n'est pas possible de mettre facilement en place un projet de création ou restauration de zone humide car

- les techniques de création / restauration ne sont pas connues ou testées pour la plupart des types de zones humides (aucun projet significatif sur la mangrove, les lagunes, les vasières ; stade expérimental pour la restauration de la forêt marécageuse ; quelques projets sur les zones inondables et les mares). Les zones humides saumâtres ou salées, qui sont celles qui ont les plus fortes valeurs et qui sont parmi les plus menacées, n'ont à ce jour été l'objet d'aucun projet d'envergure mené à bien.
- les filières nécessaires pour la mise en œuvre de travaux de création/restauration n'ont pas aujourd'hui la capacité de fournir rapidement des prestations
    - manque de pépinières en capacité de fournir des plants de plantes hygrophiles
    - manque de connaissances sur les itinéraires techniques de plantation et d'entretien
    - manque d'engins spécialisés dans l'entretien de zones humides (faucardeuse)
- le fonctionnement hydraulique de ces systèmes complexes, notamment les zones humides saumâtres ou salées, reste mal maitrisé alors qu'il s'agit de la composante principale pour la création de ces milieux.
- les sites potentiels pour de tels projets n'ont pas été répertoriés sur l'ensemble du territoire. A ce titre nous proposons, dans le paragraphe qui suit, quelques sites pouvant faire l'objet de tels projets expérimentaux de restauration.

Aussi, la gestion future des zones humides de la Martinique doit se lancer dans une phase expérimentale afin de tester des techniques de réhabilitation/restauration voire de création de zones humides afin que les actions de compensation préconisées dans le cadre d'études d'impact puissent effectivement voir le jour.

3.2.2 Propositions de projet de réhabilitation / restauration de zones humides

Nous proposons quelques sites pilotes pour mener à bien des projets de restauration. Les sites ont été sélectionnés

- en se basant sur les inventaires menés sur les 154 zones humides et en privilégiant les sites dont l'état s'est fortement dégradé entre les deux inventaires
- en sélectionnant un site par type de zone humide

La forêt marécageuse du Galion

La forêt marécageuse du Galion sur la commune de Trinité est le plus grand massif de forêt à *Pterocarpus* de la Martinique. Ce massif est traversé par un remblai qui supporte la route nationale et qui est percé de 2 buses de faibles diamètres. Par ailleurs, aucun entretien de ces buses n'a été programmé et les nombreux embâcles produits lors des épisodes de dépressions tropicales bouchent les buses. Il en résulte une déconnexion hydrologique entre les parties amont et aval. Celle-ci ne semble pas mettre en péril à court terme la survie de cet écosystème rare et de forte valeur patrimoniale. Cependant, cette déconnexion hydrologique pose à moyen terme des problèmes pour la survie et le maintien de cette forêt.

- Le remblai fait action de barrage et retient les eaux dans la partie amont. En conséquence, le niveau de l'eau est beaucoup plus important que dans la partie aval (>1,5 m, voire 2 m dans certains endroits à l'amont par rapport à des profondeurs de 1 m max dans la partie aval). Il est même dangereux de pénétrer dans le massif. Ces hauteurs d'eau trop élevées limitent les emplacements où la régénération de *Pterocarpus* peut s'installer. A moyen terme il est probable que la structure de la forêt se dégrade.
- L'action de barrage a pour effet de limiter l'arrivée d'eau salée venue de la mer. En conséquence, en cas de fortes pluies, la salinité de la partie amont devient nulle et peut favoriser l'établissement de lianes, d'espèces exotiques envahissantes ou d'autres espèces typiques des milieux d'eau douce pouvant entrer en concurrence avec le *Pterocarpus* et limiter sa croissance et sa reproduction. Le canal en aval, est déjà en partie envahi par de la Jacinthe d'eau.

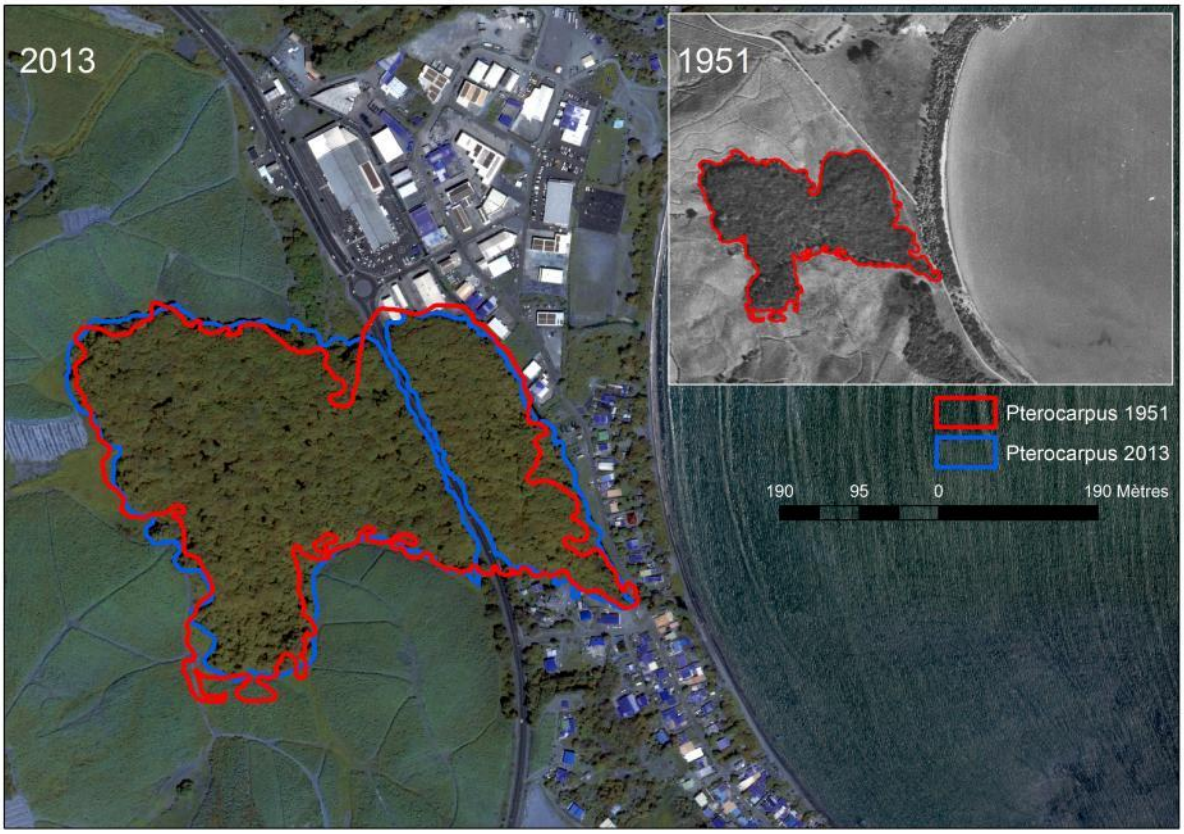


Figure 106 : Evolution de la forêt marécageuse du Galion entre 1951 et 2013 (Impact Mer 2014).

Une étude financée par CAP Nord et menée par un groupement Impact Mer – Bios a déjà fourni un certain nombre de préconisations de gestion pour améliorer l'état de cette zone humide (Impact Mer 2014). Ces préconisations, sous forme de fiches, comprennent notamment

- Restaurer l'hydrologie de la forêt marécageuse en menant
    - une étude précise de la circulation actuelle de l'eau entre les deux massifs et le canal qui rejoint la mer
    - une étude de redimensionnement d'ouvrage hydraulique au niveau de la RN1
- Restaurer la trame verte pour assurer la connectivité du massif avec d'autres massifs boisés
- Gérer les lisières de manière à favoriser les espèces d'intérêt, assurer des transitions « douces » et former des zones tampons grâce à ces lisières
- Délimiter clairement le périmètre de la forêt sur le site pour dissuader les impacts (coupes, élevage, décharge) sur le milieu
- Valoriser la forêt marécageuse en repensant les éléments de communication autour de la forêt (mise à jour des panneaux, déplacement des panneaux existants, favoriser un lien avec la ZAC du Bac située à proximité immédiate, etc.)
- Nettoyer les macro-déchets présents dans les lisières de la forêt
- Etudier et mettre en place une solution de traitement des eaux pluviales de la ZAC du Bac

La mangrove de l'Anse Bélune

Ce massif de mangrove sur la commune de Trinité a été sévèrement endommagé entre 2005 et 2014-15. Une partie autrefois boisée a laissée la place à une grande étendue d'eau où subsistent quelques troncs morts en chandelle de palétuviers. Cet « étang bois-sec » est nettement visible sur la route qui mène au village de Tartane, à Trinité et a un fort impact paysager.

Figure 107 : Evolution de la mangrove de l'Anse Belune entre 2000 (orthophoto à d.) et 2015 (image Google Earth à g.)

Nous proposons que ce site fasse l'objet d'une démarche de restauration écologique basée sur les principes de la Société de la Restauration Ecologique en

- Approfondissant la caractérisation du site, notamment sur les paramètres hydrologiques et pédologiques historiques (carottes pédologiques) et actuels (salinité du sol, nutriments)
- En définissant un écosystème cible auquel le processus de restauration doit mener
- En planifiant les actions à mener pour transformer progressivement le site actuel en l'écosystème cible défini

Cette démarche visera notamment à établir un diagnostic des causes de la dégradation de cette zone humide

- facteurs anthropiques (aménagements en amont, en aval, coupes, etc.)
- facteurs naturels (cyclones)

Il s'agira ensuite d'évaluer les obstacles et les facteurs limitant la résilience naturelle de cette mangrove et de voir dans quelle mesure des actions peuvent être entreprises pour favoriser l'établissement et la croissance de plantules de palétuviers.

Réhabilitation du Grand étang de Puyferrat

Le grand étang de Puyferrat, situé sur la commune du Marin, était un étang de 4 000 m^2 qui n'existe plus aujourd'hui.

Figure 108 : Grand étang de Puyferrat, orthophoto de 2010 (à droite) et vue en 2014 (à gauche).

Le barrage avait un usage agricole et permettait de fournir de l'eau au bétail aux environs. Sa position en connexion avec des haies boisées en faisait une zone d'intérêt pour la biodiversité en 2005 : présence de fougère dorée, de quelques espèces d'oiseaux protégées et de plusieurs libellules d'intérêt. Les riverains nous ont signalé que l'étang avait disparu suite à une violente dépression tropicale entre 2012 et 2014 et à la rupture d'un remblai qui retenait l'eau.

Il semble intéressant de proposer un projet de restauration de cette zone humide car celle-ci présente un contexte différent des deux précédentes propositions en se situant sur un terrain privé qui se retrouve dans de très nombreux cas dans le sud de la Martinique. Par ailleurs, dans ce cas particulier, la réhabilitation d'un étang permettrait de renforcer la trame verte et bleue dans cette zone.

Dans ce cas précis nous proposons que les actions suivantes soient réalisées

- diagnostic hydrologique de la zone et du remblai qui aurait été brisé
- estimation des travaux de remise en état du remblai
- définition d'un cahier des charges pour le profilage et la végétation des berges. La végétation à favoriser devra se baser sur la liste des espèces présentes en 2005. Les plantations ou zones à mettre en défens pour favoriser la régénération naturelle devront à la fois se baser sur la configuration de l'étang observée sur les orthophotos de 2000 ou de 2004, et chercher à assurer la continuité écologique avec les milieux environnants.
- définition avec l'agriculteur d'un plan de gestion et de prélèvement d'eau à respecter.

3.2.3 Actions types pour la gestion des zones humides

Des préconisations générales de gestion ont été proposées dans le cadre de l'étude. Les tableaux avec les principales préconisations générales applicables aux zones inventoriées sont présentés ci-dessous. Ils répertorient : le descriptif de l'action de gestion, son objectif, sa période de réalisation, sa fréquence de répétition et sa budgétisation.

Tableau 66 : Préconisations de gestions concernant les plantes herbacées

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût
Fauche	Limiter la fermeture du milieu	Tous les mois à tous les ans selon la dynamique	Les opérations de fauche sont idéalement réalisées annuellement après floraison et fructification. Elles concernent des végétations herbacées terrestres et sont manuelles ou semi-mécanisées (débroussailleuse).	Prairies inondables, rives de points d'eau, bordures de mangroves, forêts inondables, mares.	Environ 100€/ha
Pâturage	Ouverture du milieu	Saisonnière-continue	Le bétail (bovin, ovin, équin) broute et piétine, ces deux actions participent à modifier le milieu et peuvent donc être utilisées à des fins de gestion de la zone humide. Le pâturage doit être maitrisé de manière à éviter le surpâturage entraînant un tassement excessif, une destruction des berges et l'élimination d'espèces patrimoniales.	Prairies inondables, rives de points d'eau.	Gratuit
Etrepage et décapage	Limiter la fermeture du milieu et favoriser la diversité des habitats	Ponctuelle ou tous les 5 à 10 ans	Délimitation de la zone à traiter, élimination du couvert végétal, étrépage (suppression de l'horizon superficiel du sol, les semences viables sont laissées en place) ou décapage (suppression des horizons superficiels, les semences viables sont enlevées), ramassage et exportation des matériaux. Ces étapes peuvent se faire de façon manuelle (houe) ou mécanisée (pelle avec godet large).	Marais, prairies humides, végétation amphibie	3000 à 4000€/ha
Reconversion d'un labour en prairie	Limiter la fermeture du milieu et favoriser la diversité des habitats	Ponctuelle	Cette opération consiste en la destruction du précédent cultural (déchaumage), la préparation du lit de semences (labour si nécessaire et passage d'un vibroculteur ou d'une herse rotative), le semis. Le couvert s'enrichira ensuite avec le temps d'espèces naturellement présentes dans le milieu	Marais ou prairies inondables recouvertes par les cultures	150 à 280€/ha (en fonction des itinéraires techniques choisis)

Tableau 67 : Préconisations de gestion concernant les plantes aquatiques

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût à l'hectare
Lutte contre la jacinthe d'eau	Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	6 mois - 2 ans	Opération ciblée sur la Jacinthe d'eau et la Laitue d'eau. Elle consiste en leur ramassage et leur mise en dépôt dans des centres de traitement des déchets. Les jacinthes d'eau récoltées peuvent servir à la production de compost ou de biogaz. Cette opération peut être réalisée manuellement à l'aide de fourches, râteaux (dans le cadre de points d'eau de petite superficie), ou mécaniquement (lorsque les superficies deviennent importantes).	Points d'eau douce.	Points d'eau douce.
Lutte biologique contre la Laitue d'eau	Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	6 mois - 2 ans	Possibilité de lutte biologique grâce à l'introduction d'un charançon (*Neochetina eichhorniae),*cet insecte permettra de réduire de manière notable l'infestation des végétaux en un ou deux ans. Le ramassage manuel comme cité précédemment n'est possible que sur de petites surfaces. Les effets du développement des populations de cet insecte restent à évaluer.	Points d'eau douce	Coût non trouvé

Tableau 68 : Préconisations de gestion concernant les formations ligneuses

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût à l'hectare
Broyage	Restaurer des milieux naturels	ponctuelle, ou tous les 5 - 10 ans	Opération de restauration réalisée ponctuellement afin de modifier la couverture végétale vers une couverture végétale « objectif » pouvant correspondre à une végétation antérieure avant perturbation. Les opérations de broyage sont des opérations de restauration. Elles concernent des végétations denses, hautes, mêlant herbacées et semi-ligneux. Elles nécessitent généralement des engins puissants (tracteurs, broyeurs).	Prairies inondables, rives de points d'eau, bordures de mangroves et forêts inondables.	120-160€/ha
Coupe et abatage d'arbres et d'arbustes	Limiter la fermeture des milieux et favoriser la diversité des habitats	Selon les objectifs de gestion	Identification des arbres à abattre, abattage à la tronçonneuse, façonnage (mise en grume, bois fendus, broyage) et exportation (débardage par traction animale ou mécanique).	Mares ou étangs où les arbres influent fortement sur le comblement de la zone	Abattage (coupe et évacuation) :200 à 500€.
Reboisement	Renforcement ou création de forêt littorales humides : forêt marécageuse, mangrove. Trame verte	Selon les objectifs de gestion	Le reboisement des zones humides soit touchées par les cyclones soit par les actions anthropiques (construction, miroir de chasse, etc.) est à prévoir de même que la constitution de trame verte pour favoriser la circulation de la faune et/ou la création de forêts marécageuses.	Zone humide déboisée ou abimée par les cyclones ou les actions anthropiques	2000€/ha

Tableau 69 : Préconisations de gestion concernant l'aspect hydrologique

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût à l'hectare
Curage des mares	Limiter le comblement des zones humides et réhabiliter le fonctionnement hydraulique	15-20ans	Cette opération concerne les mares s'étant comblées. Elle peut être réalisée manuellement pour des petites mares (< 20 m2) ou mécaniquement (pelleteuse avec godet plat et percé). Dans le cadre de travaux mécanisés, il s'agit de prendre soin, de préserver la couche imperméable (argile) et de réaliser les travaux de manière fractionnée (1/3 la première année, un second la deuxième année, le dernier n'est jamais curé). Le contour de la mare doit être irrégulier (formes courbes) et son profil varié (pentes, profondeurs) pour favoriser la biodiversité et son intégration paysagère.	Mares naturelles, mares creusées pour le stockage d'eau.	9 à 13€/m3
Effacement de drainage	Modifier le fonctionnement hydraulique	Ponctuelle	Cette opération consiste à restaurer la zone humide et son fonctionnement. La restauration de tels sites repose sur la mise en place d'obstacles perpendiculairement au fossé ou le comblement complet des fossés. Le chantier est constitué de plusieurs étapes : suppression de la végétation, apport de matériaux, tassement.	Zone humide drainée	10 à 15€/m3
Suppression de remblai	Lutter contre comblement de la zone humide	Ponctuelle	Cette opération consiste à identifier la nature du remblai, d'évaluer son volume, d'exporter les matériaux et de remettre en état le site (lissage, apport de terre végétale, végétalisation de la zone humide). Les objectifs principaux d'une telle action sont la restauration des fonctions de la zone humide mais également la suppression de pollution éventuelles.	Zone humide remblayée avec des déchets inertes	10 à 15€/m3
Restauration d'ouvrages hydrauliques	Entretenir les milieux et favoriser la biodiversité	Ponctuelle	L'absence d'entretien est la principale cause de dégradation. Pour les digues, la restauration passe par plusieurs étapes: le colmatage des fuites, la réfection de la digue, la protection contre l'érosion, le reprofilage partiel ou total. Pour les ouvrages de régulation et de gestion (vannes, bondes, moines...) : remplacement par un ouvrage de même nature ayant les mêmes dimensions.	Tous types	15€/m3

Tableau 70 : Préconisations de gestion en faveur de la biodiversité

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût à l'hectare
Favoriser la nidification des oiseaux	Favoriser les espèces patrimoniales liées aux milieux humides	Selon les objectifs de gestion	L'absence de milieux favorables pour la reproduction limite les populations de certaines espèces d'oiseaux	Tous types de zones humides	Variable en fonction des objectifs
Profilage des berges en pente douce	Favoriser la biodiversité et la végétalisation autour de la zone humide, favoriser les inondations régulières	Ponctuelle	Privilégier la pente la plus faible possible ou des banquettes de faible profondeur avant la berge.	Mares et retenues	15€/m3

Tableau 71 : Préconisations de gestion concernant la sensibilisation et la délimitation des zones humides

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût à l'hectare
Aménagement de chemin en zone humide	Limiter les impacts de la fréquentation (piétinement)	15-20ans	Selon les objectifs recherchés, le type de fréquentation et les contraintes (telles que la portance des sols, l'existence de milieux fragiles, le fonctionnement hydrologique, etc.), le type de projet sera différent. Il peut être de plusieurs natures : un simple chemin fauché, un chemin sur plaquette de bois, un chemin sablé, un chemin sur platelage.	Zone humide intéressante pour une ouverture au public	15€/m3 pour chemin sur plaquette de bois et chemin sablé, 150€/m3 pour platelage
Parcours pédagogique	Sensibiliser les habitants aux différents services rendus par les zones humides et la richesse qu'elles abritent	Ponctuelle	Mettre en place ou entretenir un parcours pédagogique précisant les rôles de la zone humide, sa faune et flore caractéristique et/ou patrimoniale ainsi que les enjeux. Il s'agit de guider les visiteurs à la découverte du milieu, de son environnement et des usages.	Zone humide intéressante pour une ouverture au public	Très variable selon les devis
Délimitation	Réduction des impacts anthropiques	Ponctuelle	Un contour fin peut être réalisé afin d'obtenir une bonne délimitation mais les moyens nécessaires pour ce travail en limitent souvent l'étendue. Une délimitation physique peut réduire les impacts sur le milieu par les animaux ou les humains. La mise en place d'une barrière solide telle que des clôtures électriques ou barbelées réduirait l'accès à la zone et donc le piétinement, les pollutions, etc.	Zone humide menacée par la fréquentation humaine ou animale	5 à 10€/m linéaire
Signalisation	Limiter les impacts de la fréquentation	Ponctuelle	La signalisation aura deux impacts positifs : un effet de protection et un but pédagogique. Elle peut réduire les impacts anthropiques sur la zone.La signalisation doit être bien réfléchie, être intégrée au paysage, faite avec le consentement du propriétaire et avec des matériaux durables et enfin contenir uniquement des informations nécessaires (FARAMA, 2006).	Zone humide menacée par la fréquentation humaine	De 200 à 500€ le panneau

Tableau 72 : Préconisations de gestion concernant la limitation d'impacts en lien avec des aménagements

Nom action	Objectifs sur le milieu	Fréquence	Description	Type de ZH préférentiel	Coût à l'hectare
Création de talus en amont de zone humide	Limiter pollution et érosion	Ponctuelle	Cette opération consiste à créer un talus en amont de zone humide pour la protéger de l'atterrissement, de l'érosion et de décharge de nutriments (nitrates). Préparation de l'emprise du talus (délimitation, préparation du terrain), prélèvement de terre sur site (en amont du talus) et/ou apport de terre végétale, décapage à la pelle mécanique (10 à 20 cm de profondeur), conformation et façonnage du talus (base entre 1,8 et 2,5 m, sommet entre 0,8 et 1 m, hauteur du talus entre 0,8 et 1,4 m) à la pelle au godet large ou à fossés. Ensemencement du talus et plantation de haie (*Gliricidia sepium* par exemple).	Zone humide proche d'activités agricoles ou urbaines	15€/m3
Extraction de déchets visuels	Lutter contre la pollution	Ponctuelle	L'extraction des macro-déchets s'avère obligatoire sur certaines zones où la pollution visuelle est très importante. Les macro-déchets contribueront avec le temps à la pollution de l'eau et des sols. L'extraction peut être réalisée à la main si le nombre de déchets n'est pas trop important ou alors de manière mécanique si les déchets excèdent une certaine taille.	Zone humide menacée par la pollution visuelle	Difficilement chiffrable, variable en fonction des méthodes employées
Destruction d'habitats insalubres	Lutter contre la pollution	Ponctuelle	La destruction d'habitats insalubres (pollution visuelle) s'avère obligatoire sur certaines zones où on en trouve en nombre important. En effet, ceux-ci contribueront avec le temps à la pollution de l'eau et des sols. De plus, lorsqu'ils se trouvent sur des zones paysagères remarquables, il semble important de les détruire ou, si nécessaire, de les remplacer. L'extraction se fait de façon mécanique, il est donc nécessaire de faire appel à une entreprise.	Zone humide menacée par la présence d'habitats insalubres	Difficilement chiffrable, variable en fonction des méthodes employées

Conclusion

Les zones humides couvrent une superficie de **2 875 hectares** et représentent 2,5 % de la surface du territoire de la Martinique. La moitié de cette surface est occupée par les mangroves qui constituent une des spécificités de l'île.

Disparitions et dégradations : un constat alarmant

La **disparition des zones humides** a été **démontrée dans cette étude en Martinique :**

- entre 2000 et 2010-12, 219 hectares, soit près de **8 % de la surface globale des zones humides recensées, ont disparu**.
- sur les 154 zones humides inventoriées en 2005, 17 zones, soit 11 %, ont disparu.

Il est toutefois délicat de donner un chiffre exact, mais on peut évaluer le **rythme de disparition des zones humides** entre **5 et 10 % en terme d'effectifs et de surface tous les 10 ans**. A ce rythme, **entre 10 et 20 % des zones humides pourraient disparaître au cours des 20 prochaines années,** et 40 et 60 % des zones humides pourraient avoir disparu en un siècle.

Au delà de la disparition de zones humides, une forte **dégradation de ces milieux a également été constatée par la** présente étude :

Le nombre de zones humides en bon état a diminué entre 2005 et 2014 et, sur les 154 zones humides**, l'état de 43 % d'entre elles s'est dégradé.** L'insularité et la forte démographie de la Martinique accentuent les pressions foncières, l'artificialisation des terres et l'incidence des pollutions sur ces milieux fragiles.

Perspectives d'évolution des zones humides - Des zones naturellement évolutives

Les zones humides sont « naturellement » des milieux instables. Leur **évolution spontanée** est liée à des comblements (endogènes et par des apports extérieurs) par endroit, associé à la transformation des terrains connexes en nouvelles zones humides. Le cas des mangroves, qui progressent sur le milieu marin lorsque les sédiments forment des vasières partiellement exondées, illustre la capacité d'évolution des zones humides dans l'espace. Le cas du déplacement des zones inondables dans les lits majeurs des cours d'eau constitue une autre illustration. En dépit de la nature « mouvante » de ces milieux, des zones humides ont été créées ou figées par l'homme afin de permettre leur exploitation en termes de services ou de production. D'autres ont été drainées, détruites, ou remblayées pour répondre à d'autres objectifs du territoire (grandes infrastructures, développement agricole, habitat et activités artisanales). Ces aménagements, sont désormais à l'origine de risques d'inondation et de submersion accrus pour les terrains environnants, et posent problème par rapport aux enjeux, souvent stratégiques pour le territoire, auxquels ils sont associés (Yvon & Bompy 2014).

La destruction et la dégradation des zones humides pourraient s'accélérer avec les changements globaux.

Par ailleurs, la population de l'île de la Martinique a fortement augmenté, les aménagements et constructions se poursuivent, la demande en eau d'irrigation continue d'augmenter, les activités sur le littoral se développent… ces nombreux éléments, lorsque non maitrisés et non encadrés, sont à l'origine de la dégradation et de la disparition de zones humides.

Réussir à préserver, valoriser voire améliorer la qualité des zones humides dans un tel contexte constitue un défi d'envergure que les services publics et les citoyens de la Martinique devront relever dans le siècle à venir.

A moyen terme, les effets du **changement climatique** constituent également des **menaces pour les zones humides**. L'élévation du niveau de la mer, la modification des régimes de précipitations, des sécheresses plus intenses et plus fréquentes, une intensité cyclonique plus importante… sont autant de phénomènes susceptibles de dégrader les zones humides de la Martinique et d'affecter leur résilience. Leurs incidences sur ces milieux restent toutefois difficiles à estimer convenablement, mais une vision à long terme prenant ces éléments en compte apparaît comme indispensable dans les réflexions sur la gestion du territoire et le développement durable de la Martinique.

Face à ces constats il apparaît urgent que des actes forts soient entrepris pour la sauvegarde et la restauration de ces milieux, dans la perspective d'une gestion et d'une valorisation globales de la biodiversité et du territoire terrestre et maritime.

Elaboration d'une « boite à outils » pour améliorer la gestion des zones humides

De nombreuses réglementations protègent aujourd'hui ces milieux, néanmoins malgré la mise en place parfois ancienne de ces dispositifs, la fragmentation et la diminution des zones humides se poursuivent à un rythme inquiétant. Avec l'actualisation de l'inventaire des zones humides « version 2015 », la Martinique se dote d'une boite à outils ayant pour but d'assister les services publics et les décideurs dans leur gestion des zones humides.

La « boite à outils » fournie par cette étude comprend :

- bases de données d'informations géo-localisées
- liste d'espèces indicatrices
- outil d'aide à la décision pour la priorisation de l'action sur les zones humides
- exemples de projet de restauration
- liste d'actions type pour la gestion des zones humides.

La base de données élaborée dans le cadre de cette étude est actualisée et précise : localisant et compilant de nombreuses données générales sur le territoire mais aussi l'ensemble des données et informations collectées dans le cadre de cette étude. L'ambition affichée par les porteurs de cette étude (PNRM, DEAL, ODE) est de pouvoir mettre en place des outils de diffusion et de partage des connaissances sur ces milieux humides.

Faire mieux connaître et actualiser la connaissance pour mieux gérer

Mieux connaître permettra de mieux gérer et mieux protéger ces milieux fragiles et fortement menacés. Les actions de sensibilisation, le développement d'outils pédagogiques, d'outils de gestion, d'outils de connaissance permettront de sensibiliser, limiter les impacts et d'apporter les éléments nécessaires aux objectifs de sauvegarde nationaux des zones humides.

La poursuite du suivi des zones humides apparaît comme une action incontournable à entreprendre du fait de la sensibilité et de la nature évolutive de ces milieux.

La valorisation de ce type d'étude (lors de la journée consacrée aux zones humides le 9 juin 2015 organisée par la DEAL, l'ODE et le Parc Naturel Régional de la Martinique) et le travail collaboratif des acteurs (Pôle Relais Mangroves et Zones Humides d'Outre Mer) ont constitué des temps d'échanges entre acteurs sur la gestion et les problématiques des zones humides. L'organisation de mobilisations de ce type et l'attribution d'une place réservée aux zones humides dans les différentes manifestations (liées à l'environnement ou non) permettra de continuer et d'étendre les actions de sensibilisation.

La bonne qualité des eaux et des milieux humides, à la base de la gestion des bassins versants

La prise en compte des réseaux hydrographiques, écologiques (trame verte et bleue), et de l'ensemble des **bassins versants** est indispensable à la compréhension des problématiques de gestion de la biodiversité des zones humides et de la bande côtière, si importante pour la Martinique. En cherchant à **s'inscrire dans la démarche de formalisation de la Trame Verte et Bleue**, cette étude se veut « fonctionnelle », puisse-t-elle constituer une base solide pour l'aboutissement du Schéma Régional des Cohérences Ecologiques.

Considérées comme les « reins de la planète », les zones humides régulent les crues, filtrent une partie des polluants et des sédiments limitant les impacts en aval. L'absence de zones humides fonctionnelles conjuguée à l'artificialisation des sols entraînent des écoulements plus importants, plus rapides et plus chargés en sédiments et polluants jusqu'aux eaux littorales. Les écosystèmes littoraux et marins se retrouvent envasés, étouffés, eutrophisés, contaminés.

Etant désormais acquis que les eaux qui ruissellent des bassins versants impactent directement les eaux littorales, la réduction des pollutions en amont devient un enjeu important pour restaurer les habitats naturels en aval et l'ensemble des ressources associées (économie « bleue » : ressources marines halieutiques et touristiques).

Aussi, **réfléchir à l'échelle des bassins versants** depuis les lignes de crête jusqu'à l'espace littoral **apparaît incontournable** pour atteindre une **gestion durable** des écosystèmes insulaires de Martinique.

La pression foncière croissante et les effets du changement climatique laissent présager la dégradation et la destruction de zones humides dans les années à venir.

Des solutions concrètes pour la restauration des services rendus par les zones humides

Face à ces constats, il apparaît également urgent que la Martinique soit en capacité de **proposer des solutions de restauration et de compensation** aux impacts directs et indirects affectant les zones humides. La **mise en place de projets pilotes et de tests dès aujourd'hui** permettrait de préparer au mieux ces situations.

Bibliographie

Acer Campestre & Lurel Environnement. 2005. Inventaire des zones humides de la Martinique. PNRM. 104p.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, PAR Allag Dhuisme F. 2012. Trame verte et bleue : cadrage national. 49p

Alayo, P. 1974. Los hemípteros acuáticos de Cuba. Torreia (nueva serie) 36: 9- 64.

Andres, B.A. 2015. Shorebirds of conservation concern in the United of States of America-2015. U.S Fish and Wildlife service. 11p.

Andres, B.A ; Smith, P.A ; Morrison, G ; Gratto-Trevor, C.L ; Brown, S.C ; Frlis, C.A. 2012. Population estimates of North American shorebirds, 2012. Wader Study Group Bulletin, 119 (3). 178-192.

AOMA. 2003. Les oiseaux limicoles en Martinique. Suivi 2001. Les travaux scientifiques du PNRM. 25p.

Barataud, M. ; Giosa, S. ; Issartel, G. ; Jemin, J. Bioévaluation des forêts de Martinique par l'étude de l'activité des chiroptères. 2014. SFEPM/Groupe chiroptères Outre-mer. 68p.

Beven, K.J. & Kirby M.J. 1979. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. Hydrological Sciences Bulletin. 24 : 1.43-69.

Bios, Impact Mer, ONF par Leblond, G ; Migeot, J. 2013. Structure des peuplements de l'avifaune en fonction des différents habitats forestiers des zones humides de Guadeloupe et de Martinique. 62p.

Bios, Impact Mer par Leblond.G., 2011. Etude globale des étangs du conservatoire du littoral de Saint-Martin : volet avifaune. 25p.

Bios, ASL par Leblond.G. 2007. Etat des lieux et propositions d'actions pour la gestion des étangs de Terres Basses (Saint Martin) : Étang de Baie Longue et Étang de Baie rouge. 27p.

Bios, commune de Saint-Martin par Leblond G., 2005. Evaluation scientifique des vertébrés terrestres des étangs de Saint Martin. Rapport final. 55 p.

Breuil, M. 2002. Histoire naturelle des Amphibiens et reptiles de l'archipel Guadeloupéen. Patrimoines naturels, 54. 339p.

Cirad, UAG, IRD, Impact Mer, 2011. Caribsat - Rapport technique - Cartographie de la mangrove de Fort-de-France - Action 5. Rapport pour: Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 33 (+ annexes)-33 (+ annexes) pp.

Clay, R.P ; Lesterhuis, A.J ; Centron S. 2012. Conservation plan for the Lesser Yellowlegs (*Tringa flavipes*). WHSRN. 60p.

Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, D. Roberson, T. A. Fredericks, B. L. Sullivan, and C. L. Wood. 2014. The ebird/Clements checklist of birds of the world. Version 6.9.

DEAL Guadeloupe ; DEAL Martinique. 2013. Les invasions biologiques des Antilles françaises. Diagnostic et état des lieux des connaissances. 81P.

DEAL Martinique. 2014. Arrêté N° 2014188-0020 relatif à l'ouverture de la chasse pour la campagne 2014-2015 dans le département de la Martinique. 3p.

DEAL Martinique, Biotope, Didelphis par Dewynter, M. ; Godefroid, C. ; Conde, B. ; Pelletier, V. 2014. Distribution, écologie et statut de conservation de l'Oriole de Martinique (*Icterus bonana*). 25p.

DEAL Martinique, Biotope par Dewynter, M. ; Pineau, K. ; Bas, Y. 2012. La niche écologique d'*Allobates chalcopis*. Application pour la conservation. 21p.

DEAL Martinique, Biotope par Dewynter, M ; Pineau, K ; Thonnel, A. 2011. Le statut d'Allobates chalcopis. 34p.

DIREN Martinique. Stratégie locale pour la biodiversité Martinique. 2005. 115p.

Epler, J.H. 1996c. Identification manual for the water beetles of Florida. FL Dept. Environ. Protection, Tallahassee.FL.257p.

Forum des marais atlantiques. 2010. Manuel d'aide à l'identification des « Zones humides prioritaires », des ZHIEP et des ZSGE. Les Agences de l'eau, ONEMA, MEED. 74p

Fournet, J. 1978. Flore illustrée des Phanérogames de Guadeloupe et de Martinique.

Heckman, C.W. 2011. Encyclopedia of South American aquatic insects : Hemiptera-Heteroptera. Springer. 657p.

Imbert D., Leblond G., Chovet G., 2005. Etude préliminaire des variations spatio-temporelles de l'occupation des milieux humides de la plaine des Abymes (Guadeloupe) par l'avifaune sédentaire et l'entomofaune. Poster SCSCB. UAG/BIOS.

Impact Mer, 2011. Evolution spatiale des mangroves de Martinique depuis 1951. Rapport pour: DEAL Martinique, 55 (+ annexes) pp.

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

Impact mer, Bios, Pareto, Asconit, Ecolab, Entech par Herteman, M., Batailler, C. , Gueneuc, T. , Leblond, G., Copin,Y., Moser,T., Walker,R., Fromard,F., Lambs,L., 2012 ; Réalisation du suivi des étangs en vue de la mise en œuvre de rejet de station de traitement. Rapport final ; Tome 2 : synthèse des résultats et propositions par étang. 130p.

Indermuelhe N. ; Angélibert S. ; Oerteli B. 2008. IBEM : Indice de biodiversité des étangs et mares. Manuel d'utilisation. HES de Lullier, 33p.

Joseph, P. 2009. La végétation forestière des Petites Antilles. Edition Karthala. 490p.

Le Carouge par Godefroid, C. ; Belfan, D. ; Conde, B. 2013. Inventaire de l'avifaune sédentaire et migratrice de la partie ouest du site RAMSAR. DEAL Martinique. 76p.

Leguerrier, D. 2005. Construction et étude d'un modèle de réseau trophique de la vasière de Brouage (Bassin de Marennes Oléron, France). Thèse de Doctorat. Ifremer/Université de la Rochelle. 655p.

Maillard, J.F. 2004. Les orientations régionales de Gestion de la faune sauvage et d'amélioration de la qualité de ses habitats. ONCFS/DIREN. 37p.

Maillard, J.F ; David, G. 2014. Rapport d'étude sur la répartition à la Martinique de la Tortue de Floride à tempes rouges et élément de biologie. SHNLH/DEAL Martinique. 68p.

Meurgey, F. 2005. Etude faunistique des odonates de Martinique. SFO/DIREN. 105p.

Meurgey, F ; Picard L. 2011. Les libellules des Antilles Françaises. Biotope, Mèze (collection Parthénope). Muséum national d'histoire naturelle.440p.

Morrison, R.I.G, McCaffery, B.J., Gill, R.E., Skagen, S.K., Jones, S.L., Page, G.W., Gratto-Trevor, C.L. & Andres, B.A. 2006. Population estimates of North American shorebirds, 2006. Wader Study Group Bull. 111.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403 (6772): 853-858.

PNRM, Impact Mer, BIOS, Le Carouge par Thabard, M ; Herteman, M ; De Gaulejac, B ; Leblond, G. 2013. Projet d'extension de la réserve naturelle nationale des îlets de Saint Anne.. 207p.

PNRM par Le Scao, R. 2013. Suivi des limicoles côtiers. Programme de dénombrement. Phase test. 18p.

Pointier, J.P. 2001. Invading freshwater snails and biological control in Martinique Island, French West Indies. Mem Inst oswaldo Cru, Rio de Janeiro, Vol.96, suppl : 67-74.

Poisson, R. 1924. Contribution à l'étude des Hémiptères aquatiques. Bulletin Biologique de France et de Belgique. 636p.

Post,W ; Wiley, J.W. 1977a. The Shiny Cowbird in the West Indies. *The Condor* 79: 119-121.

Post, W ; Wiley, J.W. 1977b. Reproductive interactions of the Shiny Cowbird and the Yellowshouldered Blackbird. *The Condor* 79: 176-l 84.

Post,W ; Nakamura, T.K, Cruz, A. 1990. Patterns of Shiny cowbird parasitism in St Lucia and southwestern Puerto Rico. The Condor 92 : 461-469.

Rabarison-Andriamiba, G.A ; Caveriviere, A. 1989. Les régimes alimentaires des prédateurs potentiels de la crevette Penaeus notialis au Sénégal. Place trophique des crevettes. CRODT. 82p.

Raffaele H ; Wiley J ; Garrido O ; Keith A ; Raffaele J. 2006. Les oiseaux des Antilles. Edition Michel Quintin. 231p.

Sastre C ; Breuil A. 2007. Plantes, milieux et paysages des Antilles françaises : Ecologie, biologie, identification, protection et usages. Biotope, Mèze, 672 p.

SEPANMAR. 2004. Les limicoles en Martinique. Suivi 2002-2003. Les travaux scientifiques du PNRM. 43p.

Sørensen, R. ; Zinko, U. ; Seibert, J. 2006. On the calculation of the topographic wetness index : evaluation of different methods based on field observations. Hydrology and Earth System Sciences. 10, 101-112p

Wilke, A.L ; Johnston-Gonzalez, R.J. 2010. Conservation plan for the Whimbrel (*Numenius phaeopus*). WHSRN. 77p.

Yvon C. ; Bompy F. 2014. Les zones humides tropicales face aux inondations et submersion – le cas de la mangrove de Génipa en Martinique. Zones humides infos n°82-83. 11p.

Table des Annexes

ANNEXE 1 : LISTE DES PARTICIPANTS AUX INVENTAIRES ET VERIFICATIONS DE TERRAIN.....I

ANNEXE 2 : LISTE DES ENTRETIENS REALISES II

ANNEXE 3 : INVENTAIRES DE TERRAIN / TO DO LIST « CARACTERISATION GENERALE »..... III

ANNEXE 4 : INVENTAIRES DE TERRAIN / FICHE DE CARACTERISATION GENERALE..... IV

ANNEXE 5 : EXEMPLES D'EVOLUTION DES ZONES HUMIDES : « NOUVELLES DETECTIONS » ET « NON DETECTIONS »..... XII

ANNEXE 6 : STRUCTURE DE LA BASE DE DONNEES ACCESS..... XXVI

ANNEXE 7 : ARRETE PREFECTORAL..... XXVII

ANNEXE 8 : COMMUNIQUE DE PRESSE DU PARC NATUREL REGIONAL..... XXVIII

ANNEXE 9 : LISTE DES ESPECES INDICATRICES DE ZONES HUMIDES..... XXIX

ANNEXE 10 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX SUR LES 154 ZONES HUMIDES XXX

ANNEXE 11 : INDICES DE PATRIMONIALITE POUR LA FAUNE..... XXXII

ANNEXE 12 : LETTRE A DESTINATION DES COMMUNES POUR L'INVENTAIRE DES ZONES HUMIDES DE LA MARTINIQUE XXXIV

ANNEXE 13 : COMPARAISON DES METHODES DE HIERARCHISATION ET TEST D'OPTIMISATION STATISTIQUE. XXXVI

Annexe 1 : Liste des participants aux inventaires et vérifications de terrain

Voici l'ensemble des personnes qui a participé aux inventaires et vérifications de terrain au cours de l'inventaire des zones humides 2014-15.

NOM	Prénom	Organisme
AUGUSTE	Christophe	PNRM
BAHUAUD	Anthony	Bénévole
BELFAN	David	Association Le Carouge
BELROSE	Yohan	
BERNARD	Jean-François	BIOS
BOMPY	Felix	IMPACT MER
CHAUVET	Gérard	BIOS
CONDE	Beatriz	Association Le Carouge
CRILLON	Jessica	IMPACT MER
CUROT-LODEON	Elisa	Bénévole
CYPRIA	Julie	IMPACT MER
DELBLOND	Michel	Bénévole
DELNATTE	César	DEAL
GRESSER	Julie	ODE
LAVOCAT-BERNARD	Elisabeth	Bénévole
LEBLOND	Gilles	BIOS
LE TELLIER	Jérôme	IMPACT MER
MAGER	Anais	IMPACT MER
MAUGEE	Levy	PNRM
QUENETTE	Gwenaël	Bénévole
RATEAU	Fabian	ODE
TAYALAY	Georges	AOMA
TOLLU	Guillaume	IMPACT MER
KELLY	Thomas	PNRM
VATBLE	Pascal	PNRM
VENITE	Lauriane	PNRM

Annexe 2 : Liste des entretiens réalisés

Structures	Personnes Interrogées	Dates
ODE	Julie GRESSER, Gaëlle HIELARD, Fabian RATEAU	18/11/14
DEAL	Denis ETIENNE	18/11/14
DEAL - POLICE DE L'EAU	Michel PERREL	18/11/14
ONF	Rodrigue DORE	20/11/14
Conservatoire des espaces naturels Ardèche	Anthony GARCIA	20/11/14
DEAL	César DELNATTE	20/11/14
DEAL	Jean-Pierre GOUT	20/11/14
Forum des marais atlantique	Ludovic LUCAS et Loïc ANRAS	27/11/14
Conseil Général de la Martinique		31/11/14
PNRM	Bénédicte CHANTEUR, Lévy MAUGE et Pascal VALAT	03/12/14
Agriculteur	Mr COQ	08/12/14
Bureau Périmètre Irrigué du Sud Est	Hervé GENEVIEVE	03/12/15

Annexe 3 : Inventaires de terrain / To do list « Caractérisation générale »

Inventaire des zones humides Martinique 2014

Consignes / To do list sur le terrain : Caractérisation générale et inventaire botanique

1 Préparation du terrain

- ☐ Repérer la ZH ciblée sur une carte IGN (prévoir au moins 5 ZH par sorties en cas de difficultés d'accès sur la ZH initialement ciblée)
- ☐ Contacter les autres acteurs de l'iZH pour avoir des informations sur les accès
- ☐ Repérer et prévoir les différents accès possibles
- ☐ Préparation du matériel

2 Matériel

- ☐ Kit terrain par ZH ciblée incluant
  - Carte IGN de la Martinique / secteur concerné
  - Extrait de carte IGN 1/25 000 centrée sur la ZH
  - Formulaire de caractérisation générale
  - Atlas botanique des espèces de ZH
  - Fiche de caractérisation générale de 2005
  - Fiche d'inventaire de 2005
  - Lettre d'information du PNRM aux propriétaires, gestionnaires, usagers de la démarche d'inventaire
- ☐ Appareil photo / jumelles
- ☐ Support rédaction
- ☐ GPS
- ☐ Tenue de terrain (pochette étanche pour conserver les feuilles au sec)

3 A faire sur le terrain

- ☐ Noter l'accès (et remarques sur l'accès) sur l'extrait de carte IGN
- ☐ Tenter de rencontrer les propriétaires/gestionnaires/usages de la ZH et noter leurs contacts. Leur poser des questions sur le fonctionnement et la dynamique
- ☐ Prendre des photos générales du site et de son environnement
  - Si possible géolocaliser les photos
- ☐ Remplir la fiche de caractérisation générale + noter toutes les remarques supplémentaires
- ☐ Se déplacer sur la zone humide pour caractériser les entrées et sorties d'eau
- ☐ Faire la liste des espèces observées
  - Flore : identifier les espèces de l'atlas et évaluer leur abondance
    - Très commune, commune, assez commune, rare, très rare
  - Prendre des photos des espèces, en particulier les espèces végétales non identifiées
    - Formation, + Allure générale
    - Fleurs, fruits
    - Feuille (forme, disposition, nervation, + détails (poils, glandes, etc.)
  - Géolocaliser (ou dessiner sur l'extrait de carte) la présence des différentes espèces végétales
  - Idéalement faire un schéma de la répartition des différents types de biotopes sur la ZH
  - Faune
- ☐ Noter les déplacements effectués sur la ZH sur la carte

Annexe 4 : Inventaires de terrain / Fiche de caractérisation générale

Inventaire des zones humides de la Martinique – 2014

Fiche terrain de caractérisation générale

Remplir la fiche ci-dessous en prenant le maximum de photos pour illustrer les différents items. Un membre du binôme peut commencer l'inventaire floristique.

1 Informations d'inventaire

Nom de la zone : Pt GPS (WGS 84): O _____
N° de la zone : N _____
Date : Contact Propriétaire : _____
Nom Prénom des observateurs :

1. _____
2. _____

2 Type de la zone humide et délimitation

Est ce toujours une zone humide ? □ oui □ non
Pour préciser le type de zone humide, suivez l'arbre de décision :

□ eau douce	□ zone humide artificielle / □ zone humide naturelle	□ aquaculture	□ en activité			aquaculture en activité
			□ hors activité			aquaculture hors activité
		□ STEP	□ en activité			STEP en activité
			□ hors activité			STEP hors activité
		□ eau libre de manière permanente	□ connectée à un cours d'eau / canal		□ > 50 ares	grand étang
					10 < □ < 50 ares	étang
					□ < 10 ares	mare
			□ non connectée à un cours d'eau / canal			mare
		□ temporaire	□ forestière	□ inondée > 6 mois		forêt marécageuse d'eau douce
				□ inondée < 6 mois		foret inondable d'eau douce
			□ ouverte	□ altitude > 1000 m		zone ouverte inondable ou saturée en altitude
				□ altitude < 1000 m	□ une partie stagnante	zone inondable ouverte et saturée
					□ pas de partie stagnante	zone de marais ou mares temporaire
□ eau salée	□ forestière	□ sédiment argilo sableux	□ mélange d'espèces d'eau salée et douce			forêt marécageuse saumâtre
			□ pas de zone ouverte associée			mangrove
			□ présence de zones ouvertes associées (bois secs)			mangrove
		□ sédiment argilo	□ pas de zone ouverte associée			mangrove
			□ présence de zones ouvertes associées			mangrove
	□ ouverte	□ végétation herbacée				marais et prairies saumatres
		□ eau libre	□ hydrologie indépendante			étang et mares saumatres
			□ hydrologie liée aux systèmes connexes			lagunes et milieux connexes

1

2.1 Critères de définition de la zone humide et éléments de délimitation

La zone humide présente t elle :

- ☐ de l'eau stagnante ou de l'eau libre de faible profondeur
- ☐ des sols hydromorphes
- ☐ une végétation hygrophile

La zone humide est délimitée par

- ☐ des milieux anthropisés (terres agricoles, zones urbanisées)
- ☐ des espaces naturels (autres que zone humide, pouvant être plus ou moins dégradés

3 Hydrologie

Quelles sont les entrées et les sorties d'eau de la zone humide, à quelle fréquence se font ces échanges ?

	Entrée			Sortie		
	toute l'année	saisonnier : saison pluies/sèche	rare / exceptionnel	toute l'année	saisonnier : saison pluies/sèche	rare / exceptionnel
précipitations uniquement	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mer / océan	☐	☐	☐	☐	☐	☐
cours d'eau, canaux	☐	☐	☐	☐	☐	☐
eaux de crues	☐	☐	☐	☐	☐	☐
nappes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
plans d'eau	☐	☐	☐	☐	☐	☐
ruissellement diffus	☐	☐	☐	☐	☐	☐
source	☐	☐	☐	☐	☐	☐
autre	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Comment la zone humide est elle connectée à des cours d'eau / canaux ?

- ☐ traversée par un cours d'eau sans stockage d'eau
- ☐ entrée et sortie d'un cours d'eau / canal
- ☐ entrée de cours d'eau dans la Zone Humide
- ☐ sortie de cours d'eau de la Zone Humide
- ☐ un cours d'eau passe à côté
- ☐ aucune connexion

De quelle nature est la submersion / saturation du sol ?

<table>
<tr><td colspan="3">☐ Saturation, ou inondation exceptionnel (eau sous la surface du sol)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">☐ Submersion (eau au dessus de la surface du sol)</td><td rowspan="2">☐ Submersion permanente</td><td>☐ Submersion permanente totale (toute la zone)</td></tr>
<tr><td>☐ Submersion permanente partielle (une partie de la zone)</td></tr>
<tr><td colspan="2">☐ Submersion non permanente</td></tr>
</table>

Le fonctionnement hydraulique global de la zone est il :

☐ naturel	☐ non altéré
	☐ altéré
	☐ très altéré
☐ artificiel	☐ fonctionnel
	☐ abandonné

Le fonctionnement hydraulique remet il en cause les équilibres naturels de la zone ?

☐ oui
☐ non

Fonctions hydrauliques et hydrogéologiques de la zone humide :

Cochez les fonctions probables que remplit la zone humide (pensez à ses fonctions probables en saison des pluies et en saison sèche), cochez s'il s'agit, selon vous, d'une fonction essentielle de la zone humide pour le fonctionnement global de la zone :

Fonctions hydrogéologiques (plusieurs choix possibles)	Fonction essentielle ?
☐ épuration et maintien de la qualité des eaux	☐
☐ fonction probable de décantation d'effluents	☐
☐ recharge probable des aquifères	☐
☐ stockage des eaux : soutien des débits d'étiage	☐

Fonctions hydrauliques (plusieurs choix possibles)	Fonction essentielle ?
☐ atténuation des effets des crues et des inondations	☐
☐ protection des rivages contre l'érosion	☐
☐ stabilisation de la sédimentation littorale	☐
☐ ralentissement des eaux de ruissellement	☐

4 Environnement

***Par quel type de milieux sont dominés les abords de la zone** humide (un seul choix possible) :*

☐ De l'élevage
☐ des cultures
☐ des zones de végétation ouvertes non pâturées
☐ de la forêt
☐ de la zone urbaine, suburbaine
☐ un environnement complexe (pas de milieu clairement dominant)

3

Lister les biotopes qui composent la zone humide, la **proportion** (estimée en %) de la zone humide occupée par chacun **des biotopes** et **les espèces qui les dominent** :

Type de biotope	Sous type de biotope	%	Espèces dominantes
Plage de galets	plages de galets sans végétation		
	plages de galets avec végétation		
Plages de sable boisées			
Lacs, étangs, mares (eau saumâtre)	eaux libres saumâtres		
	marais salants		
	vasières saumâtres		
Mangroves	mangrove arborescente		
	mangrove arborescente et arbustive		
	mangrove arbustive		
	mangrove arbustive claire et herbacée		
	mangrove à peuplement complexe		
	Etangs bois-secs, sol nu, zones déboisées		
Marais et prairies humides saumâtres			
Boisements et fourrés d'arrière-mangrove	groupements arborés		
	groupements arbustifs		
Marais et prairies humides d'eau douce			
Forets inondables (eau peu ou pas salée)			
Lac étangs mares (eau douce)	sans végétation aquatique		
	bassins aquacoles en activité		
	formation amphibie ou/et de rive		
	végétation aquatique		
	vasières et plages		
Cours d'eau			
Banc de sédiments	bancs de vase sans végétation		
	bancs de vase avec végétation		
Végétation ripicole, de bas-fonds	végétation amphibie de berges		
	forêt ripicole type sec/sub-humide		
	forêt ripicole type sub-humide/humide		
Rochers, éboulis et sables intérieurs			
Rochers, exposés et falaises de l'intérieur			
Savane herbacée	xérophile (pâturée ou non)		
	mésophile (pâturée ou non)		
	humide d'altitude (lycopodes, mousses)		
Savane arbustive			
Forêt	forêt mésophile		
	forêt hygrophile		
Verger, plantation	forêt plantée		
Cultures	bananeraies		
	champ de canne à sucre		
	d'un seul tenant (hors ban. et c. à sucre)		
	cultures sur petites parcelles, mélangées		
	cultures inondées		
Friches et terrains rudéraux			
Zone urbanisée	zone d'habitat humain		
	zone commerciale ou industrielle		
	carrières, tabliers		
Stations d'épuration			
Zone de création de compost			
Autres :			

4

Fonctions des habitats de la zone humide

Caractérisez les habitats de la zone humide (plusieurs choix possibles)

- ☐ habitats diversifiés au sein de la zone humide
- ☐ habitat simplifié (cultures, pâtures, entretien)
- ☐ habitat forestier
- ☐ habitat relictuel rare

*Cochez les fonctions probables de la zone humide en terme **d'habitat** (plusieurs choix possibles)*

- ☐ refuge d'espèces
- ☐ zone d'accueil ou de repos pour migrateurs
- ☐ corridor écologique entre plusieurs types de milieux
- ☐ zone probable d'échanges biologiques

Donnez une note de 1 (faible) à 5 (élevée) de la valeur de la fonction d'habitat :

1	2	3	4	5

5 Fonctions socio-économiques

Cochez les fonctions économiques, les activités de prélèvements, de loisir et les valeurs culturelles attachées à la zone humide. Notez les de 1 (faible valeur ajoutée ou service) à 5 (forte) dans le tableau.

Fonctions économiques de la zone humide

- ☐ Apiculture
- ☐ Bassin aquacole
- ☐ Bassin d'extraction
- ☐ Bassin d'épuration
- ☐ Cultures maraîchères
- ☐ Eau potable
- ☐ Eau agricole (☐ culture, ☐ élevage, ☐ d'appoint)
- ☐ Parc de loisir
- ☐ Pompage d'eau industrielle, précisez :
- ☐ Prélèvement de fourrage
- ☐ Tourisme
- ☐ Zone privée louée (ex : chasse), pour qui :
- ☐ Autres :

Activités de prélèvements faune et flore

- ☐ Chasse
- ☐ Pêche
- ☐ Bois
- ☐ Flore, préciser :
- ☐ Autres :

Activités de loisir

- ☐ Activités économiques (☐ autour ou ☐ dans la ZH)
- ☐ Loisirs de plein air
- ☐ Loisirs mécaniques
- ☐ Parcours de randonnée
- ☐ Tir sportif
- ☐ Autres :

Valeurs historiques et culturelles

- ☐ Site historique (☐ dans la ZH, ☐ à proximité)
- ☐ Valeur d'espace vert en zone urbaine
- ☐ Valeur paysagère remarquable
- ☐ Valeur pédagogique
- ☐ Autres :

Notez les valeurs de cette zone humide

éco	prélèv	loisir	culture
5	5	5	5
4	4	4	4
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1

Définition : **Espace de fonctionnalité**. On entend par espace de fonctionnalité l'étendue géographique qui permet à la zone humide de fonctionner, c.a.d d'un point de vue hydrologique (bassin versant en amont, connexion avec la mer en aval, etc.) mais aussi d'un point de vue écologique (espace nécessaire à la vie d'une espèce, etc.).

5

Les usages et leurs impacts

1. Notez la **localisation de l'usage** (dans la zone humide : ZH, ou dans l'espace de fonctionnalité, EF, cf. définition ci-avant).
2. Notez en face de **chaque usage** les numéros **d'impacts** correspondant constatés et attribuer, entre parenthèse, **une note de 1** (impact très léger) à 4 (impact très fort) à chaque impact : ex : Extraction de matériaux : 1(4), 6 (3), 7 (2)…

Localisation		Liste des Usages		Liste des Impacts	
ZH	EF				
☐	☐	Equipements et aménagements	Zone d'habitat urbain	1	*Destruction directe forte et irréversible, par artificialisation*
☐	☐		Zone industrielle ou commerciale	2	*Perturbations temporaires*
☐	☐		Infrastructure linéaire, réseaux de communication	3	*Modif hydrologiques fortes : comblement, assèchement total, drainage*
☐	☐		Extraction de matériaux	4	*Modif hydrologiques faibles : assèchement partiel, drainage, perturbation de l'alim en eau*
☐	☐		Dépôt de matériaux, décharge	5	*Dégradation physique : érosion, sédimentation, atterrissement, piétinement*
☐	☐		Equipement sportif et de loisirs	6	*Pollution de l'eau et des sols (pesticides, etc.)*
☐	☐		Infrastructures agricoles (ex élevage hors sol)	7	*Pollutions visuelles (déchets), olfactives, sonores*
☐	☐		Bassins aquacoles	8	*Prélèvement faune/flore*
☐	☐	Activités agricoles	Maraîchage et horticulture	9	*Erosion de biodiversité*
☐	☐		Grandes cultures	10	*Impact positif : création/extension de ZH*
☐	☐		Polycultures, élevage (petites parcelles)	11	*Impact positif : entretien, gestion ZH*
☐	☐		Pastoralisme	12	*Impact positif via la zone tampon*
☐	☐		Jachères, friches	13	*Autres :*
☐	☐	Forêt	Sylviculture de forêt plantée	14	*Autres :*
☐	☐		Sylviculture de forêt non-plantée (dont charbon)		
☐	☐	Loisirs et tourisme	Randonnée / loisirs plein air		
☐	☐		Chasse		
☐	☐		Pêche		
☐	☐		Cueillette (flore ou faune)		
☐	☐	Pêche professionnelle			
☐	☐	Autre :			

Les menaces sur la zone humide

Attribuez une note aux menaces potentielles (pouvant affecter le fonctionnement de la zone humide dans un avenir proche) de 1 à 4

Menaces	1	2	3	4
Urbanisme, industrie				
Fréquentation humaine				
Cultures				
Elevages				
Sylvicultures, déboisements				
Prélèvement : chasse, pêche				
Absence d'entretien				

6

6 Etat général et dynamique de la zone humide

Etat général de la zone humide

- ☐ Détruit
- ☐ Mauvais
- ☐ Moyen
- ☐ Bon
- ☐ Très bon

Etat de la naturalité : la zone humide a t elle un aspect naturel ?

- ☐ Artificialisée
- ☐ Secondaire très dégradée-artificialisée
- ☐ Secondaire
- ☐ Primaire dégradée - secondaire avancée
- ☐ Primaire intacte

Dynamique estimée de la zone humide

Tentez d'estimer quelle est la dynamique de la zone humide. Des entretiens avec des acteurs peuvent permettre de l'appréhender.

- ☐ Vers milieu sec
- ☐ Vers milieu humide plus simple
- ☐ Stable
- ☐ Vers milieu humide plus complexe
- ☐ Impossible à déterminer sur le terrain

Préconisations de gestion

Quelles actions de gestion peuvent être mises en place ?

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Remarque générale / notes sur la zone humide

7

7 Inventaire floristique

1. A l'aide de « l'Atlas des plantes typiques des zones humides » lister les espèces présentes sur la zone (liste ci dessous, cocher dans la case de gauche si présente). Préciser l'abondance de chaque espèce sur la ZH dans la case de droite (TC : très commune, C : commune, AC ou AR : assez commune / rare, R ou TR : rare /très rare).

	Acrostichum aureum L.		Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. f.
	Alternanthera sessilis (L.) R.Br. ex DC		Lemna aequinoctialis Welw.
	Alternanthera tenella Colla var tenella		Lemna valdiviana Phil.
	Ammannia latifolia L.		Lippia strigulosa
	Avicennia germinans (L.) L.		Lippia nodiflora (L.) Michx.
	Bacopa monnieri (L.) Pennell		Ludwigia erecta (L.) H. Hara
	Conocarpus erectus		Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven
	Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub.		Machaerium lunatum (L. f.) Ducke
	Dalbergia monetaria L. f.		Mimosa pigra L.
	Echinochloa colona (L.) Link		Montrichardia arborescens (L.) Schott
	Echinochloa guadeloupensis (Hack.) Wiegand		Nepsera aquatica (Aubl.) Naudin
	Eichhornia crassipes (Mart.) Solms		Pistia stratiotes L.
	Eleocharis interstincta (Vahl) Roem. & Schult.		Pterocarpus officinalis Jacq.
	Eleocharis mutata (L.) Roem. & Schult.		Pycreus polystachyos (Rottb.) Beauv.
	Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl		Rhizophora mangle L.
	Fuirena umbellata Rottb.		Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwats
	Heliotropium curassavicum L.		Torulinium odoratum (L.) Hooper
	Hydrilla verticillata (L. f.) Royle		Utricularia obtusa Sw.

2. Compléter la liste de présence / absence avec toutes les autres espèces connues sur la zone humide.

_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____

3. Pour les espèces non identifiées, noter l'espèce « sp + n° » et prendre des photos : formation végétale, individu, détails (disposition des feuilles, feuille, fleur, fruit, glandes etc.).

8

Annexe 5 : Exemples d'évolution des zones humides : « nouvelles détections » et « non détections »

Dans les paragraphes qui suivent, sont présentés une même localisation sur les orthophotos de 2005 (à gauche) et de 2010-12 (à droite).

Apparition de zones humides

Apparition avérée de zones humides

Creusement de mare à Rivière Pilote, la Fleury

Creusement d'étang au Diamant à Palmiste

Création de mare à Morne Rouge

Creusement de bassins à Macouba

Création de bassins industriels à Saint Pierre

Création de mare dans les hauteurs de Case-Pilote

Etang de carrière au Robert

Création de bassins agricoles au sud de Basse Pointe

Zones humides nouvellement détectées ou différences d'interprétation

Détection de mangrove et avancée du trait de côte au sud de la décharge de la Trompeuse, à Fort-de-France

Détection de massifs de mangrove au Robert, dans la baie de Petit Galion

Mangrove nouvellement détectée au Robert, sur l'îlet Petite Martinique

Sol nu en mangrove (étang bois sec), nouvellement détecté à Trinité dans la Baie du Trésor

Mangrove nouvellement détectée et augmentation de la surface du massif au François

Détection de mare à Trois ilets

Nouvelle détection ou différence d'interprétation sur une zone inondable à Ducos, proche Genipa

Disparition de zones humides

Disparitions constatées

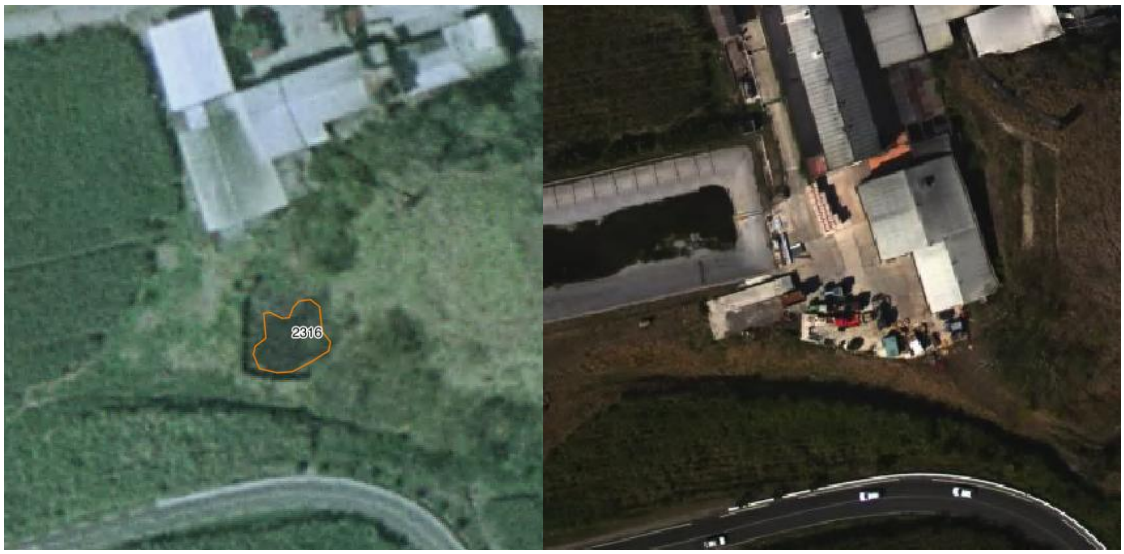
Mare comblée au Diamant vers Morne vert

Comblement de zone humide au François, à la Pointe Cerisier (Cap Est)

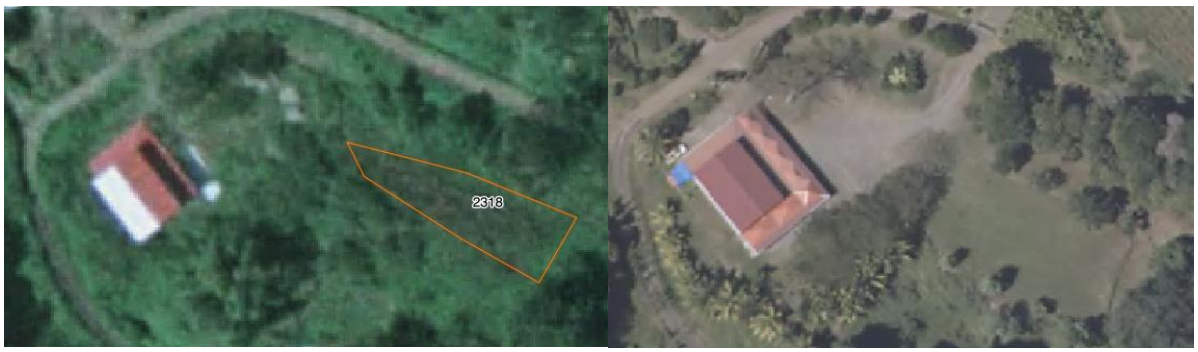
Comblement zone humide au Vauclin, site d'éolienne

Comblement de zone inondable ou mare à Trois Rivières

Etang comblé vers le Carbet



Zone inondable vers le Robert



Zone comblée au Vauclin vers Ravine plate

Comblement de zone humide au Vauclin

Comblement d'un étang à Sainte Marie, Fond Saint-Jacques

Comblement partiel et mise en place d'un lieu de stockage à Ducos, proche de la prison

Construction du Géant Casino Oceanis sur une zone inondable au Robert

Comblement pour des terres agricoles à Ducos, Canal Cocotte

Cessation d'activité aquacole à Saint Joseph, la Charmille

Différences d'interprétation

Différence d'interprétation sur une mare au Carbet

Mare agricole vers le lieu dit de la Médaille

Zone humide vers Pointe Savane au Robert

Bassin vers Ajoupa Bouillon

Anciennes carrières à Ajoupa Bouillon sur la rivière Capot

Différence d'interprétation sur des zones inondables à Fond Doré, Tivoli, Fort de France

Différence d'interprétation sur des zones inondables vers Rivière Salée

Différence d'interprétation à Case Pilote, Fond Boucher

Différence d'interprétation ou comblement de zone humide à Saint-Esprit

Différence d'interprétation ou modification de la couverture végétale au Marin, vers Morne Courbaril

Annexe 6 : Structure de la base de données Access

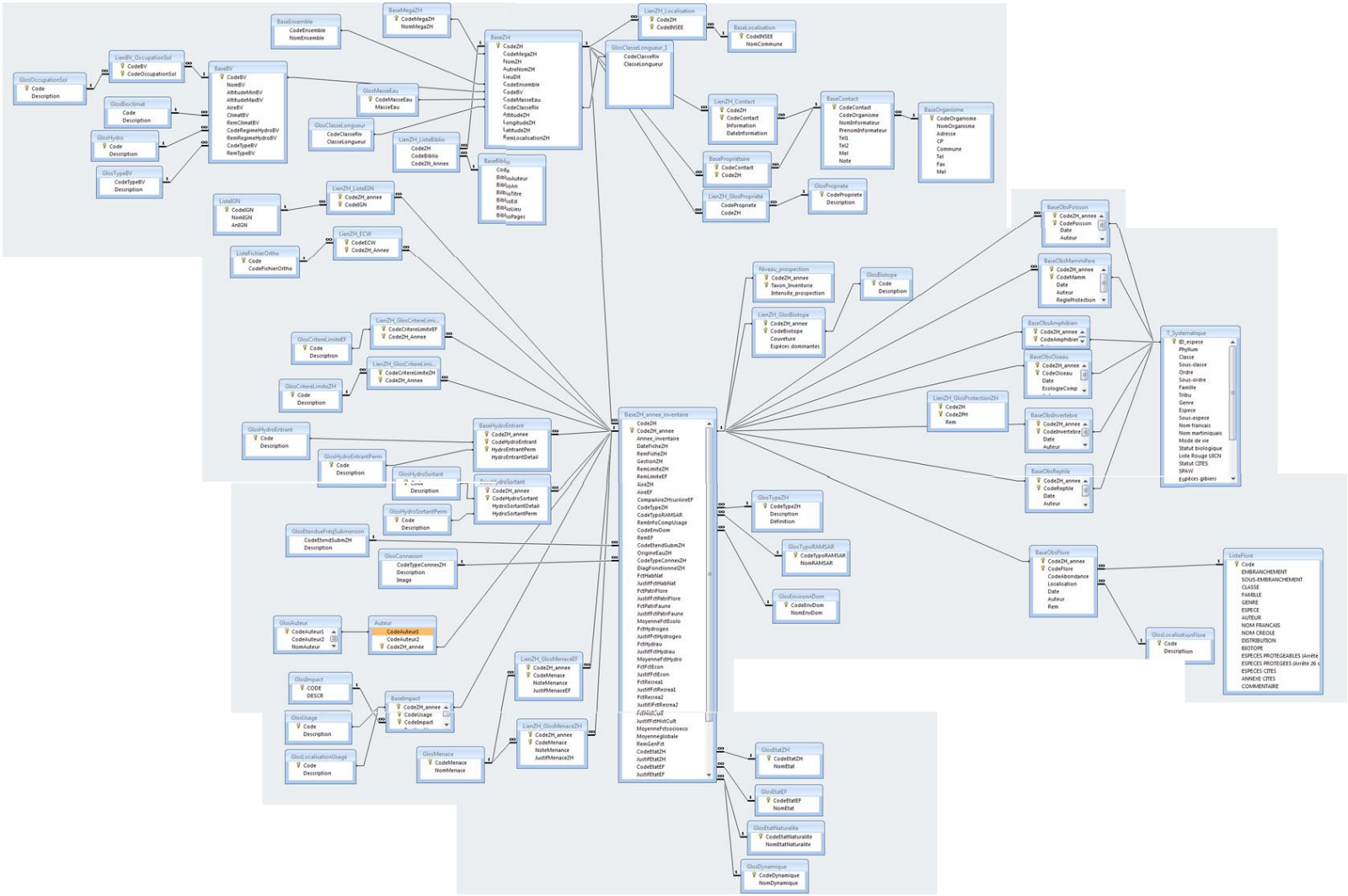


Figure 109 : Structure de la base de données Access utilisée pour la bancarisation des données de caractérisation des 154 zones humides.

Annexe 7 : Arrêté préfectoral

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA MARTINIQUE

Direction de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
de la Martinique

Service Paysage, Eau et Biodiversité
Pôle eau et Milieux Aquatiques

Arrêté préfectoral n°

PORTANT AUTORISATION DE PÉNÉTRER SUR LES PROPRIÉTÉS PRIVÉES

LE PREFET
Chevalier de l'ordre national du mérite

Vu le code de l'environnement, notamment son article L. 411-5 ;

Vu la loi du 29 décembre 1892 sur les dommages causés à la propriété privée par l'exécution des travaux publics ;

Vu la loi no 43-374 du 6 juillet 1943, relative à l'exécution de travaux géodésiques et cadastraux et à la conservation des signaux, bornes et repères, validée et modifiée par la loi no 57-391 du 28 mars 1957 ;

Considérant l'étude de révision de l'inventaire des zones humides de la Martinique réalisée sous maitrise d'ouvrage du Parc Naturel Régional ;

Sur proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture ;

ARRETE

Article 1er

En vue d'exécuter les opérations nécessaires à l'étude de révision de l'inventaire des zones humides de la Martinique, les agents de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), du Parc Naturel Régional (PNRM), de l'Office National des Forets (ONF), du Service Mixte de Police de l'Environnement (SMPE), de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), des bureaux d'études en charges des inventaires (Impact-Mer, BIOS, Association Le Carouge,...) et ceux auxquels la DEAL aura délégué ses droits, sont autorisés à procéder, dans toutes les communes de la Martinique, à toutes les opérations qu'exigent leurs travaux et, à cet effet, à pénétrer dans les propriétés privées, closes ou non closes (à l'exception des locaux consacrés à l'habitation), à franchir les murs et autres clôtures et obstacles qui pourraient entraver leurs opérations.

La présente autorisation est accordée jusqu'au 31 décembre 2014.

Annexe 8 : Communiqué de presse du Parc Naturel Régional

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Inventaire des Zones Humides de la Martinique

Le Parc Naturel Régional de la Martinique a réalisé en 2005 un inventaire des Zones Humides de la Martinique. Il met en évidence l'intérêt patrimonial et fonctionnel des zones humides, mais également leur grande vulnérabilité et les menaces qui pèsent sur ces milieux.

Cependant, cet inventaire mérite d'être actualisé.

De février 2014 à mars 2015, le PNRM révisera cet inventaire de la biodiversité sur 154 zones humides afin de compléter les éléments de connaissance de ces écosystèmes et de préconiser des mesures de gestion et de valorisation de ces espaces avec les propriétaires concernés.

Nous remercions les propriétaires des terrains sur lesquels se trouvent des zones humides de faciliter l'accès des experts.

CONTACTS PRESSE :
Jessica BEAL – Chargée de communication–0696 21 66 22 – j.beal@pnr-martinique.com
Bénédicte CHANTEUR – Chargée de mission scientifique – 0596 64 45 67

15 MAI 2014

Le Directeur Général,

R. BRITHMER

SYNDICAT MIXTE DU PARC NATUREL REGIONAL DE LA MARTINIQUE DE COLLECTIVITES TERRITORIALES

Annexe 9 : Liste des espèces indicatrices de zones humides

Tableau : Espèces indicatrices strictes de zones humides

Espèce	indicatrices	Espèce	indicatrices
Aeschynomene sensitiva	VRAIE (à vérifier)	Lemna aequinoctialis	VRAIE
Ammannia baccifera	VRAIE	Lemna valdiviana	VRAIE
Ammannia latifolia	VRAIE	Lindernia microcalyx	VRAIE
Andropogon glomeratus	VRAIE (à vérifier)	Ludwigia erecta	VRAIE
Annona glabra	VRAIE	Ludwigia hyssopifolia	VRAIE
Avicennia germinans	VRAIE	Machaerium lunatum	VRAIE
Avicennia schaueriana	VRAIE	Montrichardia arborescens	VRAIE
Bacopa cf. caroliniana	VRAIE	Neptunia plena	VRAIE
Caperonia palustris	VRAIE	Nymphaea amazonum	VRAIE
Cladium jamaicense	VRAIE	Nymphaea ampla	VRAIE
Cydista aequinoctialis	VRAIE	Nymphaea caerulea	VRAIE
Dalbergia ecastaphyllum	VRAIE	Nymphaea sp	VRAIE
Eichhornia crassipes	VRAIE	Nymphoides indica	VRAIE
Eleocharis flavescens	VRAIE	Paspalidium geminatum	VRAIE (à vérifier)
Eleocharis interstincta	VRAIE	Paspalum vaginatum	VRAIE (à vérifier)
Eleocharis mutata	VRAIE	Pistia stratiotes	VRAIE
Epaltes brasiliensis	VRAIE (à vérifier)	Pterocarpus officinalis	VRAIE
Fimbristylis ferruginea	VRAIE	Rhabdadenia biflora	VRAIE
Fimbristylis spadicea	VRAIE (à vérifier)	Rhizophora mangle	VRAIE
Fuirena umbellata	VRAIE	Rhynchospora corymbosa	VRAIE (à vérifier)
Halophila stipulacea	VRAIE	Ruppia maritima	VRAIE
Hibiscus pernambucensis	VRAIE (à vérifier)	Salvinia auriculata	VRAIE
Hydrilla vericillata	VRAIE	Sesbania emerus	VRAIE (à vérifier)
Hymenachne amplexicaulis	VRAIE	Thelypteris interrupta	VRAIE
Laguncularia racemosa	VRAIE	Typha domingensis	VRAIE

Annexe 10 : Liste des espèces d'oiseaux sur les 154 zones humides

Tableau 73 : Liste de l'ensemble des espèces d'oiseaux contactés sur les 154 zones humides (données depuis 2005)

Famille	*Nom Latin*	Nom commun	Statut biologique	Protégée
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Petite buse	Nicheur	oui
Accipitridae	*Circus cyaneus*	Busard Saint-Martin	Accidentel	
Accipitridae	*Pandion haliaetus*	Balbuzard pêcheur	Migrateur	oui
Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martin-pêcheur d'Amérique	Migrateur	oui
Anatidae	*Anas acuta*	Canard pilet	Migrateur	
Anatidae	*Anas clypeata*	Canard souchet	Migrateur	
Anatidae	*Anas crecca*	Sarcelle d'hiver	Migrateur	
Anatidae	*Anas discors*	Sarcelle à ailes bleues	Migrateur	
Anatidae	*Aythya affinis*	Fuligule à tête noire	Migrateur	
Anatidae	*Aythya collaris*	Fuligule à bec cerclé	Migrateur	
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Dendrocygne à ventre noir	Migrateur	
Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Dendrocygne fauve	Migrateur	
Anatidae	*Nomonyx dominicus*	Erismature routoutou	Nicheur	oui
Apodidae	*Chaetura martinica*	Martinet chiquesol	Nicheur	oui
Apodidae	*Cypseloides niger*	Martinet sombre	Nicheur	oui
Ardeidae	*Ardea alba*	Grande Aigrette	Migrateur	oui
Ardeidae	*Ardea herodias*	Grand héron	Migrateur	oui
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Héron garde-bœufs	Introduit	oui
Ardeidae	*Butorides virescens*	Héron vert	Nicheur	oui
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Aigrette bleue	Nicheur	oui
Ardeidae	*Egretta garzetta*	Aigrette garzette	Accidentel	oui
Ardeidae	*Egretta thula*	Aigrette neigeuse	Migrateur	oui
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Aigrette tricolore	Migrateur occasionnel	oui
Ardeidae	*Ixobrychus exilis*	Petit Blongios	?	?
Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Bihoreau violacé	Nicheur	oui
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Bihoreau gris	Migrateur	
Cardinalidae	*Saltator albicollis*	Saltator gros-bec	Nicheur	oui
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Pluvier semipalmé	Migrateur	oui
Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	Pluvier de Wilson	Migrateur accidentel	oui
Charadriidae	*Pluvialis dominica*	Pluvier bronzé	Migrateur	
Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Pluvier argenté	Migrateur	
Coerebidae	*Coereba flaveola*	Sucrier à ventre jaune	Nicheur	oui
Columbidae	*Columbina passerina*	Colombe à queue noire	Nicheur	
Columbidae	*Patagioenas squamosa*	Pigeon à cou rouge	Erratique	
Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tourterelle oreillarde	Migrateur	
Columbidae	*Zenaida aurita*	Tourterelle à queue carrée	Nicheur	
Columbides	*Streptopelia decaocto*	Tourterelle turque	Introduit	
Cuculidae	*Coccyzus minor*	Coulicou manioc	Nicheur	oui
Emberizidae	*Loxigilla noctis*	Sporophile rougegorge	Nicheur	oui
Emberizidae	*Sicalis luteola*	Sicale des savanes	Introduit	
Emberizidae	*Tiaris bicolor*	Sporophile cici	Nicheur	oui
Estrildidae	*Amandava amandava*	Bengali rouge	Introduit	
Estrildidae	*Estrilda astrild*	Astrild ondulé	Accidentel	
Estrildidae	*Estrilda melpoda*	Astrild à joues oranges	Introduit	
Estrildidae	*Estrilda troglodytes*	Astrild cendré	Introduit	
Estrildidae	*Lonchura maja*	Capucin à tête blanche	Introduit	
Estrildidae	*Lonchura malacca*	Capucin à dos marron	Introduit	
Falconidae	*Falco columbarius*	Faucon émerillon	Migrateur	oui
Falconidae	*Falco peregrinus*	Faucon pèlerin	Migrateur	oui
Falconidae	*Falco sparverius*	Crécerelle d'Amérique	Nicheur	oui
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Frégate magnifique	Migrateur	oui
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Hirondelle rustique	Migrateur	oui
Hirundinidae	*Progne dominicensis*	Hirondelle à ventre blanc	Migrateur/Nicheur	oui

Hirundinidae	*Riparia riparia*	Hirondelle de rivage	Migrateur accidentel	oui
Icteridae	*Icterus bonana*	Oriole de la Martinique	Nicheur	oui
Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Vacher luisant	Introduit	
Icteridae	*Quiscalus lugubris*	Quiscale merle	Nicheur	oui
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Mouette atricille	Migrateur	oui
Mimidae	*Allenia fusca*	Moqueur grivotte	?	?
Mimidae	*Cinclocerthia gutturalis*	Trembleur gris	Nicheur	
Mimidae	*Mimus gilvus*	Moqueur des savanes	Nicheur	oui
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Paruline masquée	?	?
Parulidae	*Parkesia motacilla*	Paruline hochequeue	Migrateur	oui
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Paruline des ruisseaux	Migrateur	oui
Parulidae	*Setophaga petechia*	Paruline jaune	Nicheur	oui
Parulidae	*Setophaga striata*	Paruline rayée	Migrateur	oui
Ploceidae	*Euplectes franciscanus*	Euplecte franciscain	?	?
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Grèbe à bec bigarré	Nicheur	oui
Rallidae	*Fulica americana*	Foulque d'Amérique	Migrateur	oui
Rallidae	*Fulica caribaea*	Foulque à cachet blanc	Nicheur	oui
Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallinule d'Amérique	Nicheur	oui
Rallidae	*Porzana carolina*	Marouette de Caroline	Migrateur occasionnel	oui
Rallidae	*Rallus longirostris*	Râle gris	Occasionnel	
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Echasse d'Amérique	Migrateur	
Scolopacidae	*Actitis macularia*	Chevalier grivelé	Migrateur	oui
Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Tournepierre à collier	Migrateur	
Scolopacidae	*Calidris alba*	Bécasseau sanderling	Migrateur	oui
Scolopacidae	*Calidris fuscicollis*	Bécasseau de Bonaparte	Migrateur	oui
Scolopacidae	*Calidris himantopus*	Bécasseau à échasse	Migrateur	
Scolopacidae	*Calidris mauri*	Bécasseau d'Alaska	Migrateur	oui
Scolopacidae	*Calidris melanotos*	Bécasseau tacheté	Migrateur	
Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Bécasseau minuscule	Migrateur	oui
Scolopacidae	*Calidris pusilla*	Bécasseau semipalmé	Migrateur	oui
Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Bécassine de Wilson	?	?
Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	Bécassin à bec court	Migrateur	
Scolopacidae	*Limosa fedoa*	Barge marbrée	Migrateur accidentel	
Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Courlis corlieu	Migrateur	
Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Chevalier à pattes jaunes	Migrateur	
Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Chevalier criard	Migrateur	
Scolopacidae	*Tringa semipalmatus*	Chevalier semipalmé	Migrateur	
Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Chevalier solitaire	Migrateur	oui
Sternidae	*Gelochelidon nilotica*	Sterne hansel	Migrateur	oui
Sternidae	*Sterna acuflavida*	Sterne de Cabot	Migrateur	oui
Sternidae	*Sterna dougallii*	Sterne de Dougall	Migrateur/Nicheur	oui
Sternidae	*Sternula antillarum*	Petite sterne	Migrateur	oui
Sternidae	*Thalasseus maximus*	Sterne royale	Migrateur	oui
Sulidae	*Sula leucogaster*	Fou brun	Nicheur	oui
Thraupidae	*Oryzoborus angolensis*	Sporophile curio	Introduit	
Threskiornithidae	*Plegadis falcinellus*	Ibis falcinelle	Accidentel	oui
Trochilidae	*Cyanophaia bicolor*	Colibri à tête bleue	Nicheur	oui
Trochilidae	*Eulampis holosericeus*	Colibri falle-vert	Nicheur	oui
Trochilidae	*Eulampis jugularis*	Colibri madère	Nicheur	oui
Trochilidae	*Orthorhyncus cristatus*	Colibri huppé	?	?
Turdidae	*Myadestes genibarbis*	Solitaire à gorge rouge	Nicheur	oui
Turdidae	*Turdus nudigenis*	Merle à lunettes	Nicheur	oui
Tyrannidae	*Contopus latirostris*	Moucherolle gobemouche	Nicheur	oui
Tyrannidae	*Elaenia martinica*	Elénie siffleuse	Nicheur	oui
Tyrannidae	*Myiarchus oberi*	Tyran janeau	Nicheur	
Tyrannidae	*Tyrannus dominicensis*	Tyran gris	Nicheur	oui
Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tyran des savanes	?	?
Vireonidae	*Vireo altiloquus*	Viréo à moustaches	Nicheur	oui

Annexe 11 : Indices de patrimonialité pour la faune

Notation des sites.

La notation des sites s'est appuyée sur trois inventaires : l'avifaune, le super groupe « Insectes aquatiques » et les odonates.

Le calcul s'est effectué en mettant une note pour les espèces ou les familles patrimoniales citées dans les chapitres les concernant. Trois notes sont ainsi données à chaque zone humide. Elle s'affiche pour chaque site dans les fiches de synthèse sous la forme : Notes (note avifaune ; note insectes aquatiques ; note odonates). Par exemple pour la saline de Sainte-Anne, le libellé est : Notes (10 ;1 ;1). Les chiffres sont remplacés par le caractère « - » lorsque les inventaires n'ont pas pu être effectués, à savoir :

- zone sèche lors de l'inventaire du taxon,
- zone non accessible lors de l'inventaire du taxon.

Tableau 74 : Etendue des notes pour chaque groupe considéré.

Taxon	Etendue des notes
Avifaune	0 à 85
Insectes aquatiques	0 à 51
Odonates	0 à 59

Avifaune

Le parti pris a été d'affecter 10 points pour les espèces patrimoniales aquatiques et 5 points pour les espèces patrimoniales terrestres.

La note est calculée en prenant en compte le nombre d'espèces et les notes patrimoniales :

Tableau 75 : Notation des espèces patrimoniales de l'avifaune.

Espèces patrimoniales	**Indice patrimoial**
Espèces aquatiques sédentaires	
Foulque à cachet blanc	10
Petit blongios	10
Erismature routoutou	10
Grèbe à bec bigarré	10
Pluvier de Wilson	10
Espèces aquatiques migratrices	
Balbuzar pêcheur	10
Chevalier à pattes jaunes	10
Chevalier solitaire	10
Courlis corlieu	10
Bécasseau maubèche	10
Espèces terrestres	
Tyran janeau	5
Moucherolle gobemouche	5
Paruline jaune	5
Oriole de la Martinique	5

Note Avifaune = taxa S + (Nb Sp Aqua x 10)+(Nb Sp terr x 5), avec :

Taxa S = Espèces liées aux milieux humides : Une espèce = 1

Sp Aqua = Espèces patrimoniales aquatiques = 10

Sp Terre = Espèces patrimoniales terrestres favorisées par zones humides comme les mangroves = 5

Les notes varient de 0, lorsqu'il n'y a pas eu d'oiseaux aquatiques répertoriés, à 85 pour l'étang des Salines de Sainte-Anne.

Les insectes aquatiques

Pour les insectes aquatiques, hors odonates, en l'absence de connaissances sur la systématique et sur les populations en Martinique, un indice de rareté a été pris en compte pour les familles et en fonction des résultats de taux de présence issus de cette étude. L'indice par espèce varie de 0, pour les moustiques par exemple (*Culicidae*), à 7 pour les *Cicindellidae*.

Tableau 76 : Indice de rareté des différentes familles d'insectes.

Familles	Indice patrimonial	Familles	Indice patrimonial
Cicindellidae	7	*Chironomidae*	4
Pleidae	7	*Hydrophilidae*	4
Reduviidae	7	*Carabidae*	3
Caenidae	7	*Lygaeidae*	3
Noteridae	7	*Saldidae*	3
Nepidae	7	*Notonectidae*	3
Baetidae	7	*Veliidae*	2
Limnobatidae	6	*Gerridae*	1
Belostomidae	6	*Culicidae*	0
Corixidae	6	*Curculionidae*	0
Dytiscidae	5	*Rhinotermitidae*	0
Naucoridae	5		

Note = Taxa S + somme des indices de rareté

Taxa S = Espèces liées aux milieux humides : Une espèce = 1

SIR = Somme des indices de rareté pour une même station

Indice de rareté : voir tableau ci dessous

Les notes des zones humides oscillent de 0 (pas d'insectes aquatiques capturés) à 51, ce qui correspond à deux zones humides : la Mare de val d'or (site 63) et la mangrove de la Pointe des sables (site 86).

Les odonates

Les odonates bénéficient d'une meilleure connaissance grâce aux travaux de François Meurgey. Aussi il a été possible d'établir un indice patrimonial en tenant compte, pour chaque espèce, de la fréquence d'observation et de la rareté en Martinique.

Tableau 77 : Indice patrimonial des différentes espèces d'odonates répertoriés

Espèces	Indice patrimonial	Espèces	Indice patrimonial
Protoneura ailsa	6	*Micrathyria aequalis*	4
Enallagma coecum	6	*Tramea insularis*	3
Brachymesia furcata	6	*Tauriphila australis*	3
Tholymis citrina	6	*Miathyria marcella*	3
Anax junius	6	*Brachymesia herbida*	3
Lestes forficula	5	*Erythrodiplax umbrata*	3
Micrathyria didyma	5	*Orthemis macrostigma*	2
Ischnura capreolus	5	*Erythemis vesiculosa*	2
Dythemis sterilis	4	*Ischnura ramburii*	1
Pantala flavescens	4	*Tramea abdominalis*	1

Note = taxa S +somme des indices pondéré

Taxa S = Espèces liées aux milieux humides : Une espèce = 1

SIP = Somme des indices pondérés pour une même station

Indice pondéré = indice de rareté pondéré selon la valeur patrimoniale et l'abondance en Martinique.

Les notes varient de 0 à 66. Cette dernière note correspond au site 8 : le Grand étang de Phaéton.

Annexe 12: Lettre à destination des communes pour l'inventaire des zones humides de la Martinique

Bonjour,

Le bureau d'études Impact Mer, basé en Martinique, réalise actuellement l'inventaire des zones humides de la Martinique. Cette étude est commanditée par le Parc Naturel Régional de la Martinique et la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

Cette étude comporte 4 phases.

- Les trois premières ont été réalisées:
  - la pré-localisation des zones humides,
  - la vérification de terrain,
  - la caractérisation et inventaire de la biodiversité sur un échantillon de 154 de ces zones humides.
- La 4^{e}phase de cette étude est en cours, il s'agit de l'analyse de l'ensemble des données afin d'organiser les actions de gestion des zones humides à l'échelle du territoire de la Martinique.Un des objectifs cette phase est la **hiérarchisation des zones humides** afin de**prioriser l'action** sur le territoire.

Dans le cadre de cette dernière phase, nous avons choisi de recueillir vos avis sur les zones humides de votre territoire. Nous vous remercions par avance du temps que vous prendrez pour nous répondre en participant à cet inventaire, nécessaire à la bonne gestion des zones humides martiniquaises.

Sur la carte de votre commune qui vous est fournit, nous vous remercions d'entourer les zones humides (mares, étangs, zones inondables, mangroves) qui vous semblent importantes (d'intérêt prioritaire pour y mener des actions de gestion) sur votre commune et de préciser pour quelles raisons celles-ci vous semblent prioritaires.

Nous vous proposons un cadre standard pour que nous puissions recueillir l'information de toutes les communes. Pouvez-vous remplir, page suivante, le tableau proposé afin de préciser les critères de choix de ces zones humides.

Nous attendons vos réponses avant le 20 février 2014 à l'adresse mail suivante : fbompy@impact-mer.fr. Nous sommes aussi disponibles par téléphone pour toute demande d'information : 05 96 30 01 17.

Ces critères se regroupent en plusieurs catégories telles que :

- intérêt agricole (si la zone humide joue un rôle pour l'abreuvement des animaux ou l'irrigation des cultures)
- intérêt écologique (présence de nombreuses espèces, d'espèces rares, protégées, des espèces exotiques envahissantes)
- intérêt pour la chasse (zone humide en zone de chasse, zone de refuge ou de gagnage pour le gibier)
- intérêt paysager
- intérêt touristique
- intérêt pour les inondations
- autre intérêt (dans ce cas à préciser entre parenthèse)

Une zone humide peut avoir plusieurs critères de choix. Voir exemple ci-dessous et carte associée.

N° zone humide (nom local de la zone)	Critères de choix (n°)
Exemple 1 : n°258 (mangrove Grande Anse)	2, 4, 5, 7 (limite les effets de la houle cyclonique)
Exemple 2 : n°2217 (zone inondable entrée bourg)	6

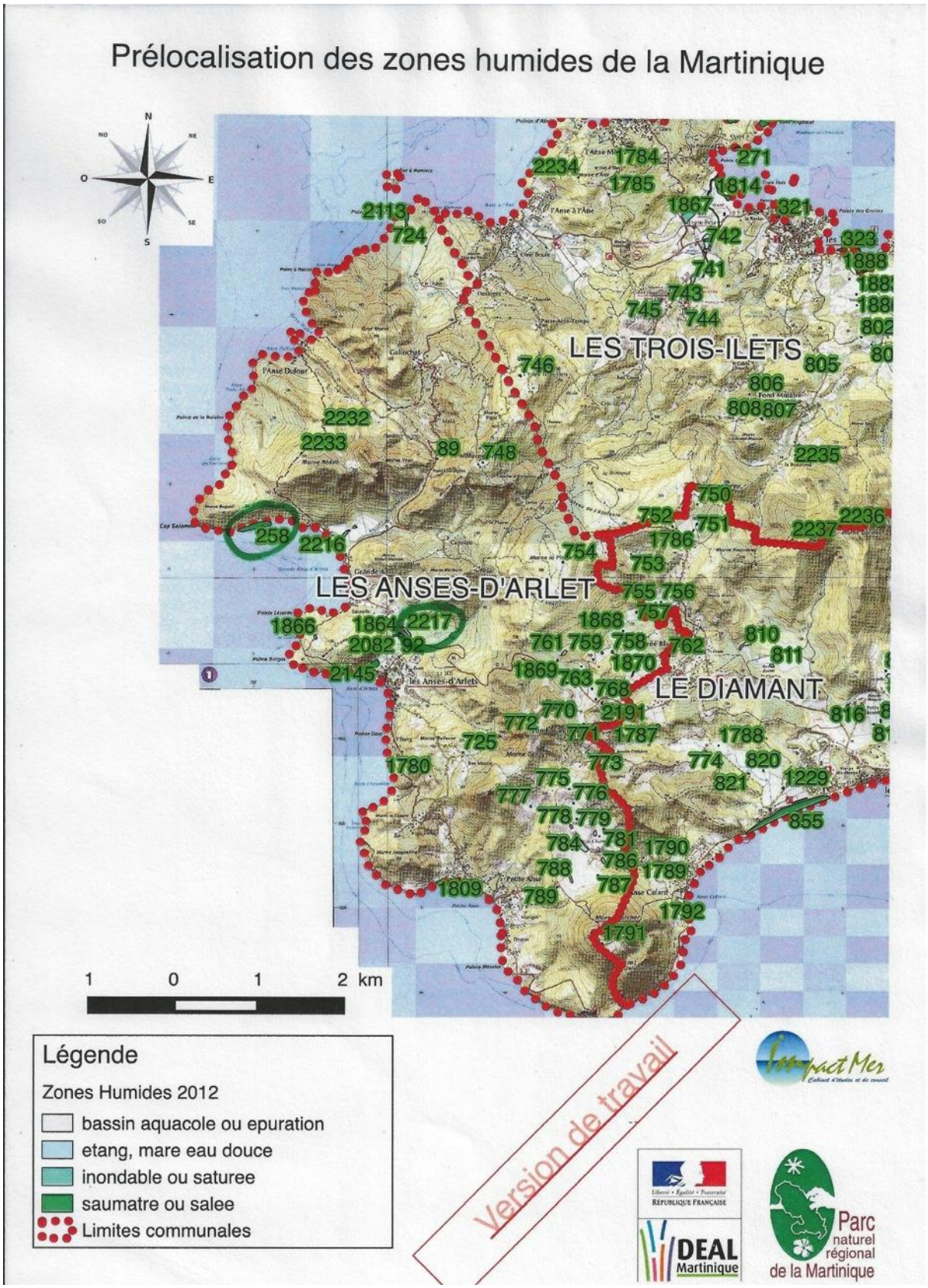


Figure : Exemple de proposition de zones humides prioritaires pour la commune des Anses d'Arlet

Impact Mer, 2004. Etat zero de la mangrove littorale et des biocénoses benthiques de la baie de Carenantilles, du port de pêche et de la plage du bourg et de la mangrove de la rivière Trou Manuel. Rapport pour: Ville du Marin.

Annexe 13: Comparaison des méthodes de hiérarchisation et test d'optimisation statistique

Comparaison des notations des valeurs

La Figure 110 compare les notes de « valeur » attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation, telles qu'elles ont été définies en comité scientifique. D'une manière générale les deux méthodes suivent la même tendance (nuage de points globalement croissant), elles sont cohérentes entre elles. Les zones humides des extrêmes (valeurs fortes ou faibles) sont notées à peu près de la même manière par les deux méthodes de notation. Cependant, zone par zone, il existe des écarts entre les deux méthodes (nuage de points dispersé), ce qui est bien représenté par le coefficient de corrélation (R^2 = 0,43).

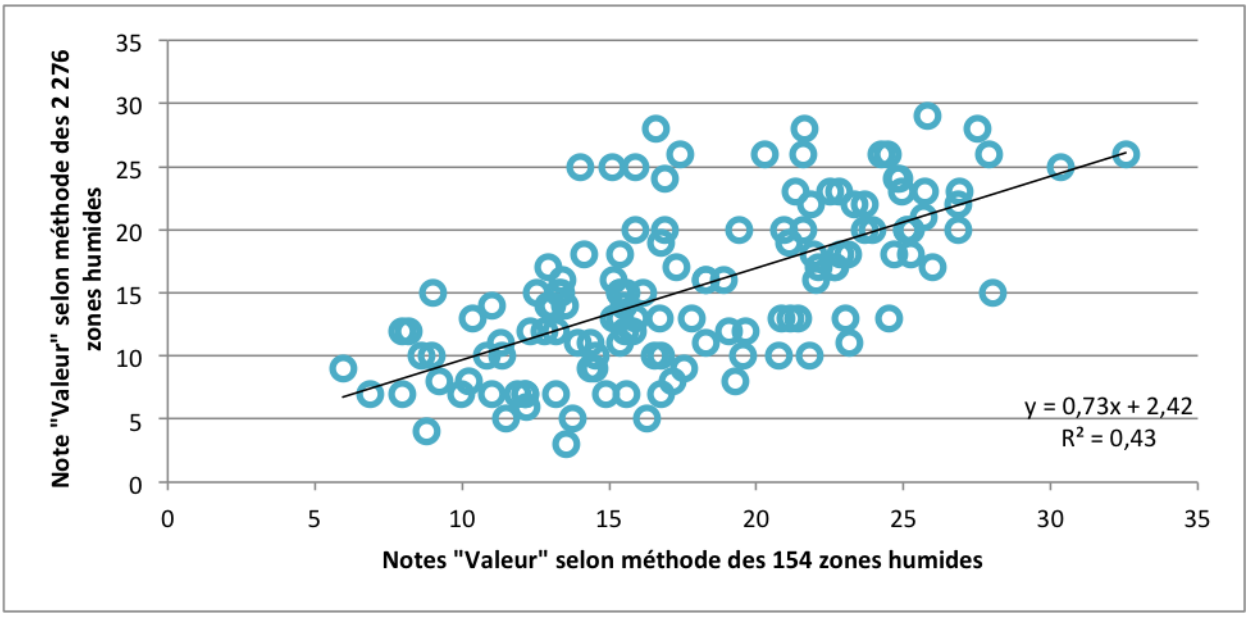


Figure 110 : Comparaison des notes de « valeur » attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation. L'équation de la droite de régression et le coefficient de corrélation (R^2) sont indiqués.

Un travail d'amélioration de la méthode d'estimation de la valeur globale des 2276 zones humides a été effectué

- en se basant sur la valeur globale estimée sur le terrain
- en recherchant les meilleurs coefficients à attribuer aux différentes valeurs (patrimoine naturel, hydrologie, socio-économie, naturalité, type de zone humide). Le logiciel de statistique R et la fonction de modélisation linéaire lm() ont été utilisés.

Le résultat de ce travail montre qu'on ne peut qu'améliorer à la marge la correspondance entre les deux méthodes en jouant sur les coefficients (Tableau 78). Le R^2 peut être amélioré d'uniquement 0,02 pour atteindre 0,45 en modifiant les coefficients et en ajoutant pour toutes les zones humides une valeur de base de 3,6.

Tableau 78 : Coefficients utilisés pour l'agrégation des valeurs et le calcul de la valeur globale selon les dires d'experts du comité scientifique et selon une méthode statistique.

Valeurs	Coefficients élaborés en comité scientifique	Coefficients ajustés statistiquement
Valeur de base	0	3,6
Patrimoine naturel	20	9,1
Hydrologie	12	6,4
Socio-économie	7	0,1
Naturalité	5	2,5
Type	5	12,8
R2	**0,43**	**0,45**

On peut donc conclure que globalement la méthodologie de notation des valeurs, élaborée en comité scientifique, en se basant uniquement sur les données cartographiques existantes permet d'approcher de manière relativement convenable la valeur de ces zones humides. Cette méthodologie gagnera, à l'avenir, d'autant plus en précision dans l'évaluation de la valeur des zones humides que des bases de données

cartographiques évaluant les différentes fonctions seront mieux renseignées (couvertures plus homogènes du territoire, échelles plus fines, relevés de nouvelles données…).

Comparaison de la notation des menaces

De la même manière que précédemment, la Figure 111 compare les notes attribuées aux menaces sur les 154 zones humides selon les deux méthodologies de notation présentées plus tôt dans le présent rapport. De manière générale, les résultats issus des deux systèmes de notation ne s'accordent pas sur l'évaluation des menaces. Aucune tendance du nuage de point ne se dessine, ce qui est également indiqué par le coefficient de corrélation nul.

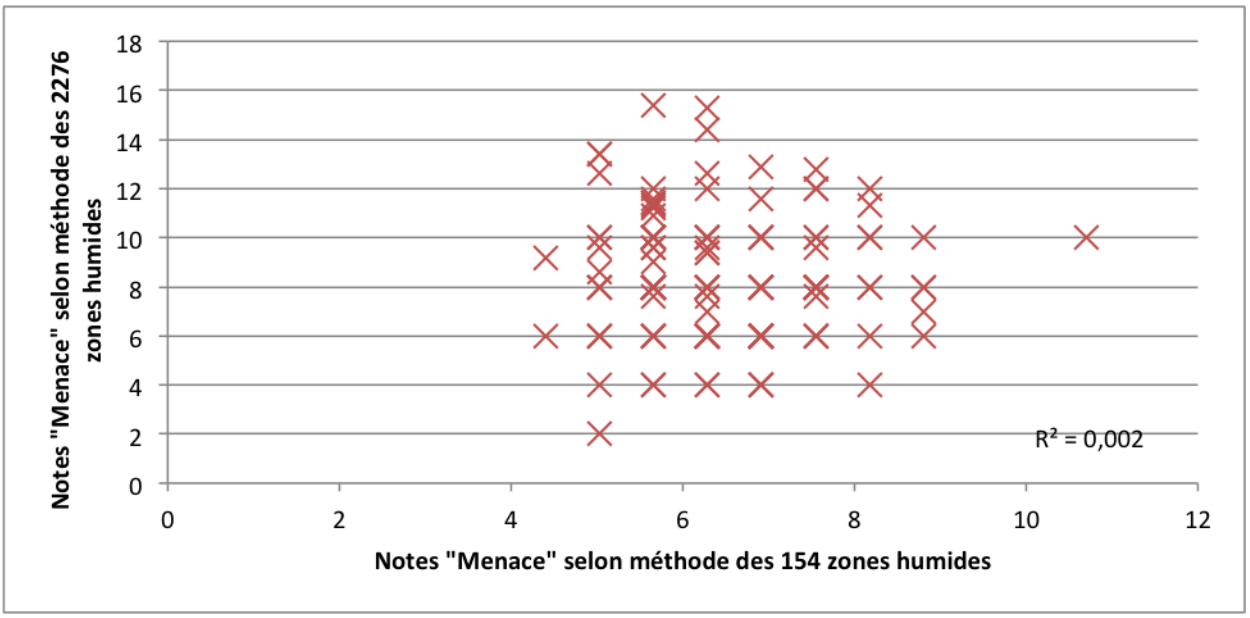


Figure 111 : Comparaison des notes de « menace » attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation. Le coefficient de corrélation est indiqué.

En considérant que les notes attribuées sur le terrain constituent les notes de références, on peut conclure que l'évaluation des menaces par la méthodologie des 2 276 zones humides n'est pas satisfaisante dans son état actuel. Divers travaux exploratoires ont été menés afin de tenter d'améliorer l'évaluation des menaces

- Ajustement des coefficients en cherchant à améliorer la correspondance entre les deux notes de menace globale. Pour réaliser cet ajustement le solveur Excel a été utilisé sur le système de pondération des différentes menaces pour maximiser le coefficient de corrélation. Celui-ci n'a conduit a aucun résultat concluant, au mieux le coefficient de corrélation a atteint 0,01.
- Ajustement des coefficients de manière statistique, avec le logiciel R et la fonction lm(), en utilisant la même démarche que pour les valeurs. Le coefficient de corrélation a été significativement amélioré en modifiant les coefficients attribués aux données sources selon le Tableau 79 mais les valeurs attribuées statistiquement aux coefficients sont difficilement interprétables (ex : valeur négative pour la prise en compte des zones à urbaniser).

Tableau 79 : Coefficients utilisés pour l'agrégation des données sources pour le calcul de la menace globale selon les dires d'experts du comité scientifique et selon une méthode statistique.

Données sources	Coefficients attribués en comité scientifique	Coefficients optimisé statistiquement
Menace de base	0,0	10,2
Artificialisation du bassin versant	5,0	0,4
Pression selon l'ODE	5,0	-0,9
Zone à urbaniser des PLU	4,0	0,8
Zone à - de 100m de zone bâtie	2,0	0,3
Superficie de la zone humide	4,0	-0,8
Présence d'espèce exotique envahissante	2,0	3,3
R^2	0,002	0,07

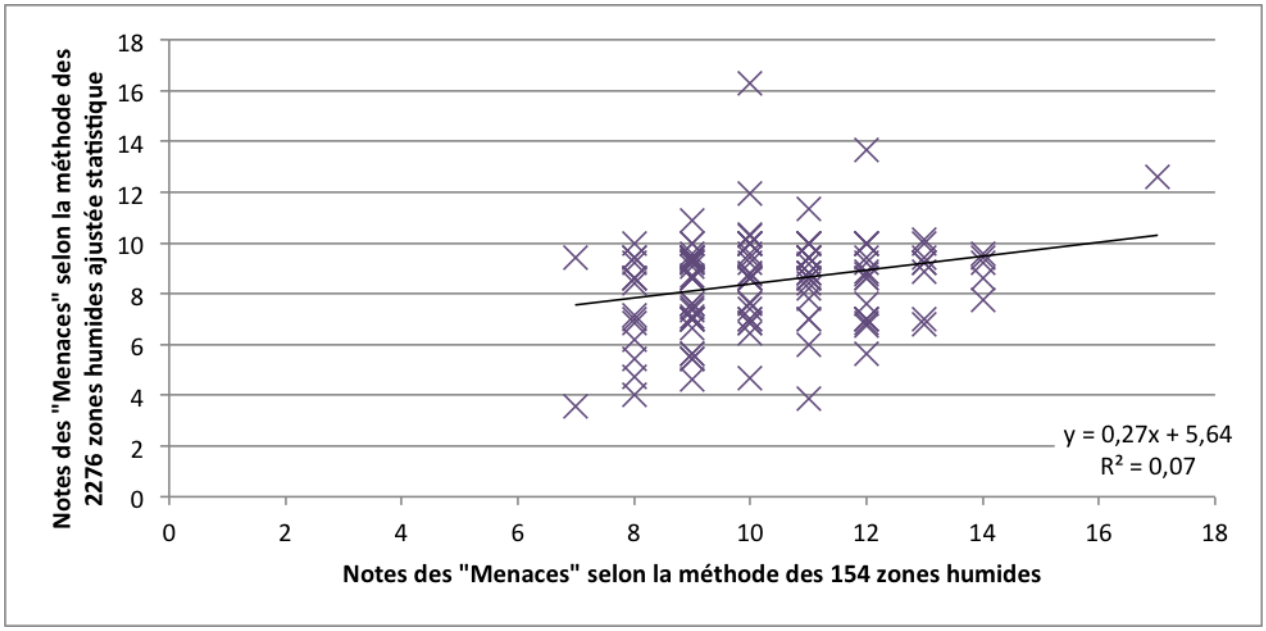


Figure 112 : Résultat de la comparaison des notes de menaces attribuées sur le terrain et des notes issues des données des 2276 zones humides ajustées par une détermination statistique des coefficients.

- Evaluation des menaces sur les 154 zones humides selon les mêmes catégories que celles utilisées dans la méthodologie des 2 276 zones humides.
  - Des notes ont été attribuées sur le risque de pollution, le risque de comblement et le risque d'invasion biologique en se basant sur les notes attribuées aux menaces dans le formulaire de terrain et aux données d'inventaire pour les espèces exotiques envahissantes. Le résultat s'est également trouvé infructueux avec un coefficient de corrélation de 0,00006.
  - Une recherche des meilleurs coefficients avec le logiciel R et la fonction lm() a permis d'améliorer le coefficient de corrélation (0,12) mais les coefficients attribués aux différentes menaces relevées sur le terrain deviennent alors difficilement interprétables (ex : coefficient négatif de l'effet de la fréquentation sur la menace globale).

Aussi il a été conclu qu'il n'était pas possible, avec les jeux de données mobilisables actuellement, de parvenir à une évaluation fine, au cas par cas, des menaces sur chacune des zones humides pour l'ensemble du territoire.

Les éléments suivants pourraient, à l'avenir permettre d'améliorer l'évaluation des menaces en se basant sur des données existantes :

- Obtenir une couverture plus homogène du territoire des inventaires d'espèces exotiques envahissantes, via un outil collaboratif de mise en ligne de la donnée du même type que faune-martinique.com
- Améliorer les évaluations de risque de la pollution de l'eau à l'échelle des sous secteurs hydrographiques
- Evaluer finement la pression d'urbanisation en se basant sur les dynamiques d'urbanisation des dernières années

- Evaluer pour chaque type de culture les pollutions potentielles et le risque de mise en culture des zones humides alentours
- Evaluer la présence d'élevage à proximité et leur cheptel afin d'évaluer les pollutions potentielles et le risque de pâturage des zones humides alentours
- Localiser les décharges sauvages
- Mobiliser l'ensemble des infractions relevées contre les zones humides (pollutions, coupe, comblement)

Comparaison des indices de priorisation

L'indice de priorisation mobilise les notes attribuées aux valeurs et aux menaces et les multiplie. Les indices ont été calculé pour les 154 zones humides selon les deux méthodes et sont comparés dans la Figure 113.

De manière générale, les deux méthodes donnent la même tendance au niveau de leurs indices. Le nuage de point reste assez dispersé avec un coefficient de corrélation faible (R^2 = 0,28). Ceci s'explique par la faible corrélation des notes attribuées aux menaces (R^2 = 0), qui dégrade la corrélation convenable (R^2 = 0,43) qui s'observait sur les notes des valeurs.

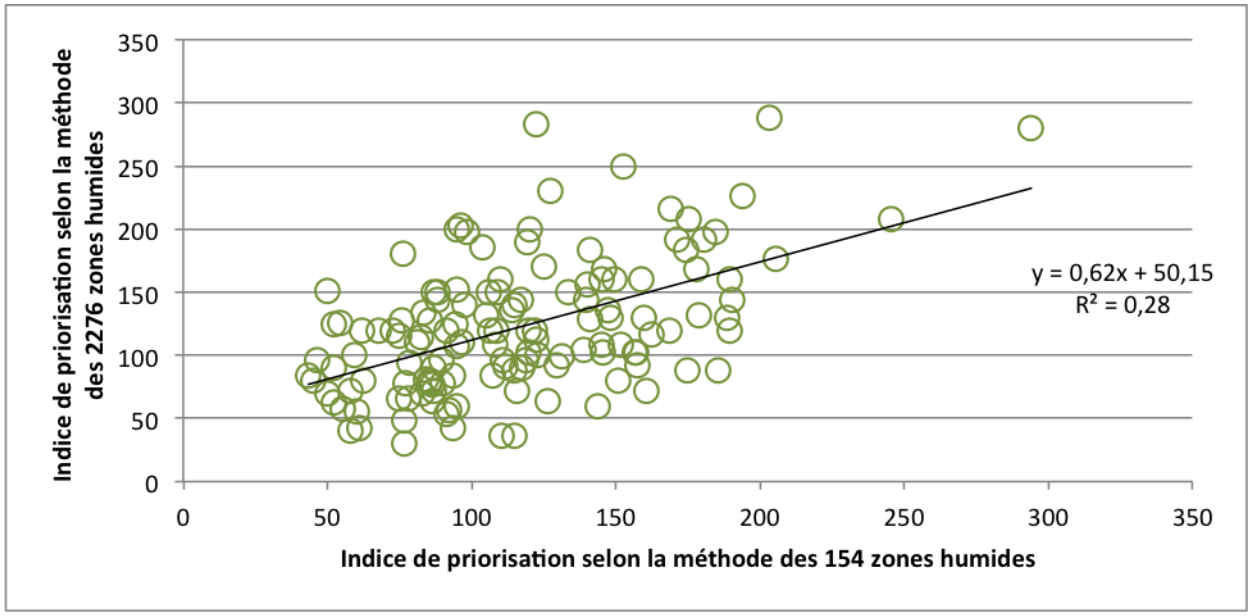


Figure 113 : Comparaison des indices de priorisation attribuées aux 154 zones humides selon les deux méthodes de notation. L'équation de la droite de régression et le coefficient de corrélation sont indiqués.