

Master SET

Université Paul Cézanne
Université de Provence



Université Paul Cézanne
Master SET, spécialité BIOSE



La fréquentation de la Réserve naturelle de la Caravelle (Martinique):
Etude quantitative et qualitative, et évaluation de l'impact sur
un oiseau endémique *Ramphocinclus brachyurus brachyurus*

Rapport de stage de
Christelle BERANGER

Stage effectué au Parc naturel régional de la Martinique
Sous la direction de M. Laune



Août 2007

Tuteurs universitaires :
C. Claret et J. Orgeas

Remerciements

Je remercie le Parc naturel régional de la Martinique de m'avoir accueillie et permise de me pencher sur des problématiques qui m'intéressent, et sur une île qui me tient particulièrement à cœur de protéger, du fait de mes origines. Merci à M. Laune de m'avoir conseillée et orientée pour le bon déroulement de ce stage.

Je suis également reconnaissante à M. Tayalay, président de l'Association ornithologique de Martinique, qui m'a apporté une aide indispensable pour mieux comprendre le Moqueur à gorge blanche et pour définir mon protocole d'étude. Un grand merci aussi à M. Bourgade, qui m'a accompagnée sur le terrain...pour toutes ces journées qui commençaient à 4h du matin...Merci également à Nadine pour ses conseils.

Pour sa disponibilité, je tiens à remercier toute l'équipe de la réserve naturelle de la Caravelle qui a pris un grand plaisir à me faire partager ses connaissances : Patrick, Robert, David et Daniel merci...

Pour finir, merci à tous ceux que je n'ai pas cités mais qui étaient auprès de moi (de près ou de loin) pendant ces 6 mois.

Sommaire

Sommaire.....	1
1. Introduction.....	2
1.1. Présentation du PNR de la Martinique.....	2
1.2. Thèmes du stage : fréquentation des espaces naturels et dérangement sur la faune.....	2
1.3. Un stage à deux volets : maîtrise de la fréquentation et étude comportementale d'un oiseau.....	2
2. Matériel et méthodes.....	4
2.1. Terrain d'étude.....	4
2.2. L'espèce étudiée : le Moqueur à gorge blanche.....	5
2.3. Etude du dérangement.....	7
2.4. Etude de fréquentation.....	9
2.5. Traitement statistique.....	11
3. Résultats/ discussion.....	11
3.1. Le comportement du Moqueur à gorge blanche : l'analyse des distances de fuite.....	11
3.2. La localisation des nids du Moqueurs à gorge blanche.....	15
3.3. Mesure de gestion : mise en place d'une zone tampon.....	19
3.4. Etude de fréquentation.....	20
3.5. Mesures pour gérer la fréquentation : réorganisation de l'accueil et quotas.....	23
4. Conclusion/ perspectives.....	26
1.1. Effets sur le comportement du Moqueur à gorge blanche et principe de précaution	26
1.2. Etudes futures à réaliser.....	27
1.3. Gestion de la fréquentation : réduction du dérangement.....	28
Bibliographie.....	29
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Glossaire	
Annexes	

1.1. Présentation du PNR de la Martinique

Le Parc naturel régional de la Martinique est un territoire classé par l'Etat, en raison de la qualité de ses paysages, de ses milieux et de son patrimoine culturel. Il est géré par le Syndicat Mixte du Parc naturel, depuis 1976. Son territoire s'étend sur 32 communes, représentant ainsi 62 725 ha, soit la moitié de l'île.

Les missions du Parc naturel sont diverses : études scientifiques sur la biodiversité, gestion des réserves naturelles, valorisation des produits du terroir, préservation des paysages, diversification de l'offre touristique, éducation à l'environnement, formation aux métiers de l'environnement, etc.

79 salariés travaillent sur la mise en œuvre de ces missions. Le service intégré durant le stage est la Direction de la protection de la nature et des paysages.

1.2. Thèmes du stage : fréquentation des espaces naturels et dérangement sur la faune

Les milieux naturels sont de plus en plus convoités par les activités de loisirs. De nombreux sites, qui jusqu'alors supportaient une faible présence humaine, sont investis par les randonneurs, les cyclistes, les plongeurs, etc. Le développement du tourisme de nature découle également de ce regain d'intérêt pour les espaces naturels et participe fortement à l'augmentation de fréquentation sur ces espaces (Christ et al, 2003).

Cette fréquentation est facteur de dérangement sur la faune. On entend par dérangement : « un phénomène qui peut causer un changement significatif dans les dynamiques d'une population ou dans les caractéristiques écoéthologiques des populations » (Harradine in Blanc et al., 2006). L'activité de randonnée, en particulier, induit un dérangement important : parmi l'avifaune vulnérable potentiellement affectée par le tourisme et les activités de loisirs en France, 56.8% sont affectés par de simples randonneurs (Blanc et al., 2006). La présence de chiens qui accompagnent les marcheurs accroît ce dérangement (Martinetto et al, 1999).

Dans certains cas, l'animal s'adapte par les phénomènes d'habituation ou de compensation. De nombreuses études scientifiques s'intéressent aux comportements des individus pour analyser le degré de dérangement d'une population (Finney, 2005 ; Fernandez-Juricic et rodriguez-Prieto, 2005 ; Martinetto et al, 1999).

1.3. Un stage à deux volets : maîtrise de la fréquentation et étude éthologique d'un oiseau

Les études menées pendant le stage se focalisent sur la Réserve naturelle de la Caravelle, territoire géré par le Parc naturel.

1.3.1. Maîtrise de la fréquentation de la RNC

Le premier volet du stage est une étude explicitement demandée par le Parc naturel : « Etude de fréquentation quantitative et qualitative de la fréquentation de la Réserve

naturelle de la Caravelle, programmation de l'accueil ». Elle s'inscrit dans un projet de réorganisation du site dont le principal changement sera l'interdiction de pénétrer en voiture dans la réserve.

La réorganisation de l'accueil du public induira les aménagements suivants :

- création d'un centre d'accueil à l'entrée de la Réserve naturelle,
- aménagement d'un parking,
- mise en place d'une navette reliant l'espace accueil au départ des sentiers de randonnées/ Château Dubuc.

L'organisation actuelle du site pose différents problèmes que le Parc naturel souhaite régler avec ces aménagements. En effet, la fréquentation est importante, le passage de nombreux véhicules (voitures et cars) au cœur de la réserve pour rejoindre le parking induit une pollution et des problématiques de stationnement, et diverses infractions se produisent comme le braconnage, l'introduction de chiens, etc.

Dans ce contexte, l'objectif de l'étude est, d'une part, de connaître davantage la fréquentation du site en analysant les données quantitatives récoltées et en réalisant une étude qualitative. L'objectif est, d'autre part, de définir un programme pour le futur accueil des visiteurs composé de : un scénario global, les caractéristiques des infrastructures envisagées et une étude proposant un mode de navette adaptée.

1.3.2. Etude de l'impact de la fréquentation sur le Moqueur à gorge blanche

Le deuxième volet du stage a été défini dans le but de répondre à 3 objectifs : intégrer une partie « écologie » au stage, être en relation avec la problématique de la fréquentation, et s'intéresser à un enjeu important de la Réserve naturelle. La lecture de documents et des entretiens avec les gestionnaires ont révélé que le Moqueur à gorge blanche était l'enjeu principal. Le sujet suivant a donc été défini : « Etude de l'impact causée par la fréquentation de la réserve sur le Moqueur à gorge blanche. »

Pour répondre à cette problématique, une étude comportementale de la population de gorge blanche de la réserve a été réalisée en analysant la réponse des individus au dérangement, ou autrement dit les niveaux de tolérance des individus face à la fréquentation. Une question principale se posait donc : « les individus de Moqueurs à gorge blanche sont-ils habitués au passage de visiteurs sur les sentiers? ». Le principe de l'étude est donc de relever les distances de fuite des individus sur deux zones différentes de la réserve, une fréquentée et l'autre non. Plusieurs caractéristiques des milieux sont également relevées pour déterminer quels autres facteurs pourraient influencer la distance de fuite, et donc le comportement des individus face au passage de l'Homme. Une localisation des nids a également été effectuée pour vérifier si la population a tendance ou non à construire ses nids loin des sentiers, et pour analyser l'évolution des localisations des nids.

L'appui scientifique de M. Tayalay, ornithologue spécialisé dans l'étude du Moqueur à gorge blanche et l'appui technique de M. Bourgade, gardien de l'environnement au Parc naturel régional, ont été indispensables pour le volet de cette étude.

2.1 Terrain d'étude

La Réserve naturelle de la Caravelle se situe sur la Presqu'île du même nom, au Nord-est de la Martinique, île des Petites Antilles (fig.1 et 2). Elle s'étend sur 370 ha. Son relief est varié avec des collines, des baies, des anses et des falaises, et culmine à 148m. L'ensemble de la presqu'île est soumis à de fortes sécheresses causées par une très faible pluviosité : il y pleut moins de 1500mm d'eau par an. En période sèche, entre février et mars, les précipitations sont inférieures à 50mm (sur les 2 mois). Les précipitations ont lieu durant la période d'hivernage, de juillet à novembre.



Fig.1 : Localisation de la Martinique dans les Caraïbes (auteur : SIG PNRM, décembre 2005, source : UICN 2004 World Database on Protected Areas)

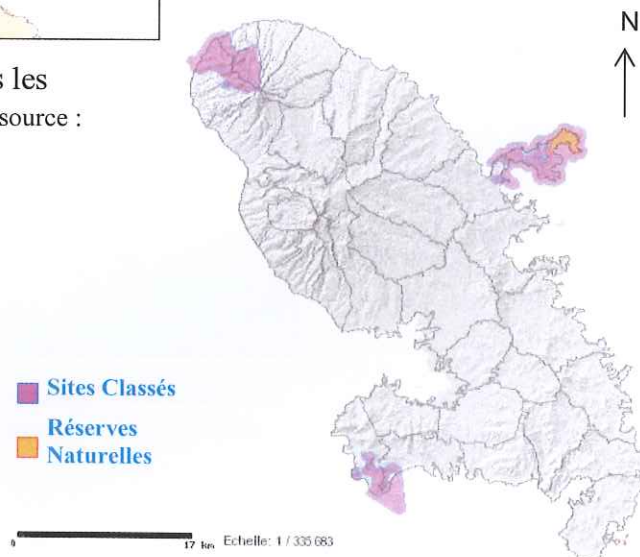


Fig. 2 : Localisation de la Réserve naturelle de la Caravelle et statuts de protection (auteur : C.B, août 2007, source : site internet SIG972).

L'ensemble de la presqu'île fait partie des secteurs les plus anciennement formés de l'île, au plus tard à l'oligocène inférieur. Le foncier se partage entre le Conservatoire du Littoral, l'Office national des forêts, la météorologie nationale, les phares et balises, l'usine du Galion et le Parc naturel. L'ensemble de la presqu'île est un site classé. Le Château Dubuc, situé au sein de la réserve, mais ne faisant pas partie de son périmètre, est classé monument historique depuis 1992.

Les habitats de la réserve sont riches et diversifiés : mangroves, côtes rocheuses, plages de sable, forêts, savanes, etc. Elle abrite également une faune riche, notamment des espèces d'oiseaux rares et endémiques comme l'Oriole de Martinique *Icterus bonana*, présent uniquement sur l'île, et le Moqueur à gorge blanche *Ramphocinclus brachyurus*.

La réserve naturelle est accessible au public, et donc aménagée à cet effet. Il est possible de parcourir le site à travers 3 sentiers différents : le sentier découverte sur l'érosion, le petit sentier, et le grand sentier.

L'étude du Moqueur à gorge blanche s'est focalisée sur deux zones qui font partie de son aire de présence (fig.3), à savoir un habitat de forêts sèches et semi-sèches, dominées par *Myrcia citrifolia* et *Ardisia obovata*, à proximité d'une mangrove, et sur des pentes faibles à moyennes.

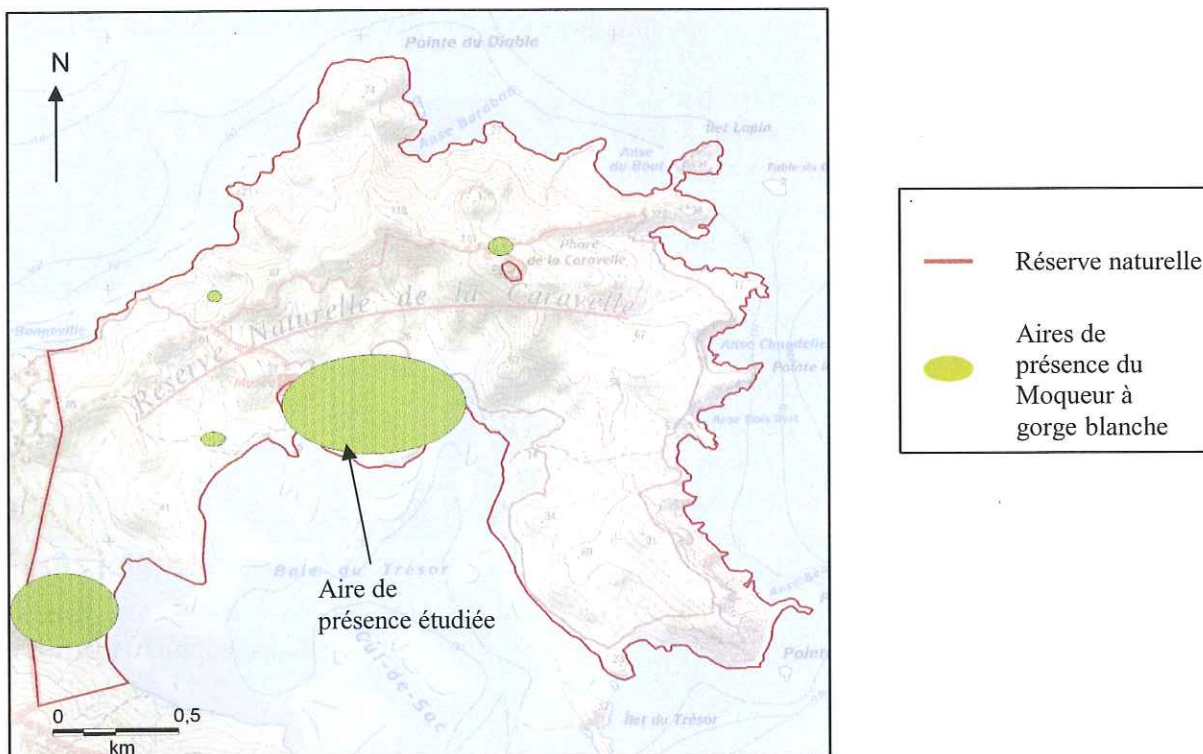


Fig. 3 : Aire de répartition du Moqueur à gorge blanche sur la réserve naturelle de la Caravelle (auteur : C.B, août 2007, source : AOMA, scan25©IGN Paris)

2.2. L'espèce étudiée : le Moqueur à gorge blanche

Le Moqueur à gorge blanche *Ramphocinclus brachyurus* est un passereau de la famille des Mimidae, découvert en 1818 par Vieillot. L'espèce est classée « en danger » par l'UICN

(Union mondiale pour la nature) du fait de sa faible aire de répartition, qui se limite aux îles de la Martinique et de Sainte Lucie, dans les Caraïbes (fig.4 et 5). L'urbanisation, le développement touristique, l'agriculture et la prédation sont les principales causes de la diminution de ses habitats (BirdLife international, 2006).

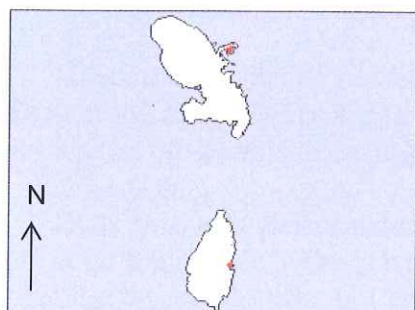


Fig. 4 : Aire de répartition de *Ramphocinclus brachyurus* (source : site internet Birdlife)



Fig. 5 : Moqueur à gorge blanche *Ramphocinclus brachyurus* adulte (source : site internet Birdlife)

La population globale est estimée à 1300-2600 adultes reproducteurs dont 1100-2400 sur Sainte Lucie et 200 en Martinique. Son aire de répartition se limite à 22 km² (BirdLife international, 2006). Selon les études de l'Association Ornithologique de Martinique, les effectifs seraient en augmentation en Martinique.



Fig.6 : Nid de Moqueur à gorge blanche

sèches, etc. Le nid abrite généralement 2 œufs, de couleurs bleu-vert uniforme (Bénito-Espinal et Hautcastel, 2003).

La période de reproduction s'étend d'avril à septembre (Temple et *al.* in review in Temple, 2006). Les œufs sont pondus de mai à août, abrités dans un nid situé entre 0,5 et 3m au-dessus du sol, sur la fourche d'un arbrisseau (fig.6). L'espèce végétale support est généralement le Bois chique *Ardisia obovata*, le Ti Coco *Randia aculeata*, le Bois rouge *Coccoloba swartzii* ou le Merisier *Myrcia citrifolia*. C'est un nid en coupe, dont les soubassements sont essentiellement constitués de feuilles sèches et de brindilles, l'intérieur est aménagé de radicelles, d'écorce de Gommier rouge *Burdera simaruba*, de quelques feuilles

L'une des particularités de l'espèce est la pratique du « cooperative breeding » (Temple, 2006). C'est « un système de reproduction dans lequel plus de deux individus montrent aux parents le comportement à avoir envers le jeune d'une couvée » (Hatchwell et Komder, 2000). Le jeune aide les parents sur différentes activités : le nourrissage des oisillons, l'incubation, et la défense du nid et du territoire. En effet, dans le cas de *Ramphocinclus brachyurus*, aider les parents permet parfois aux jeunes d'acquiescer ensuite un territoire au sein du territoire parental ou à proximité (Temple, 2006). L'espèce est donc hautement sédentaire et reste dans, ou à proximité, du territoire de reproduction. Cela induit

également des distances de dispersion très faibles qui génèrent la persistance de populations isolées.

2.3. Etude du dérangement

2.3.1. Analyse du comportement

L'étude a été menée pendant 17 jours en mai et juin. Les relevés étaient effectués entre 5h30 et 9h, afin d'éviter le passage de visiteurs et pour observer davantage d'individus. Trois sorties test ont permis de réajuster le protocole.

Deux transects étaient parcourus : un transect d'une longueur de 260m hors sentier balisé (1) et un transect de 370m sur un sentier balisé (2) (fig.7). Les transects sont situés au sein de l'habitat de prédilection de l'espèce. Les 2 localisations permettent d'avoir une comparaison entre un site fréquenté et un site non fréquenté par les visiteurs. L'espace autour des 2 transects était divisé en quadrats de 50m de long et 25m de large pour situer les contacts.

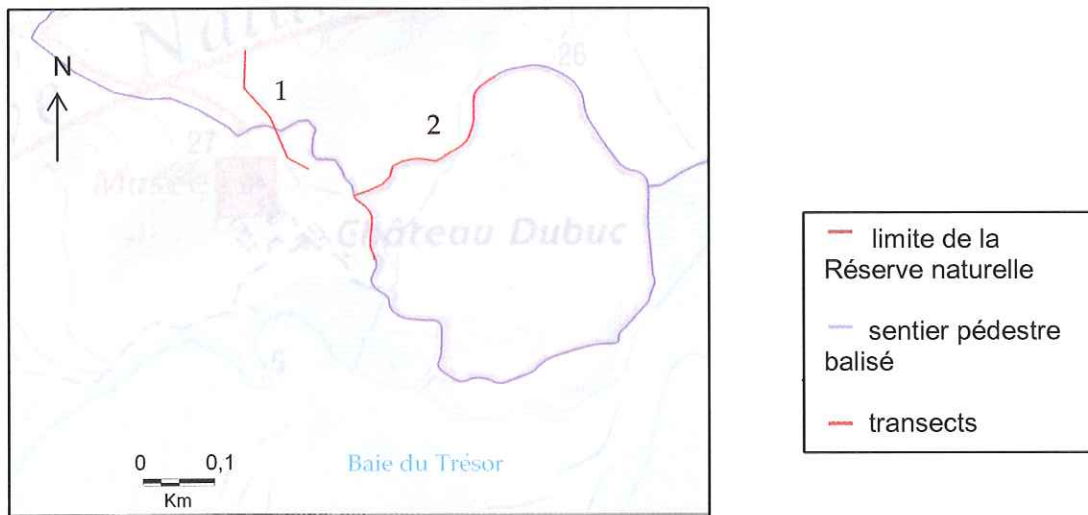


Fig. 7 : Transects de l'étude comportementale (auteur : C. Béranger, août 2007, source : scan25©IGN Paris)

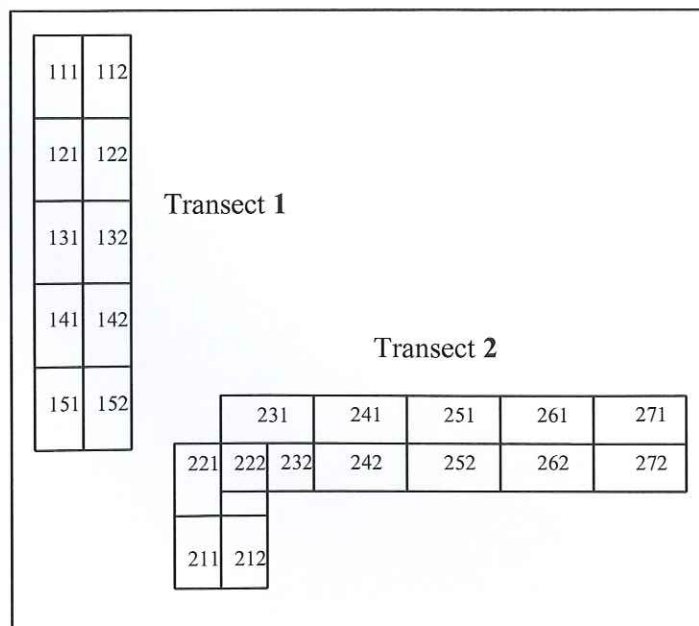


Fig. 8 : Schéma théorique des quadrats étudiés

Deux personnes marchaient calmement le long des transects pour ne pas effrayer les individus. Une fois l'oiseau repéré, l'observateur s'arrêtait pour noter différentes caractéristiques du milieu et les caractéristiques de l'animal à l'aide de jumelles (annexe 1. Fiches de terrain et explications): le transect et le quadrat dans lequel l'individu était contacté, son âge, s'il était bagué ou non, le nombre d'individus en présence, et si l'oiseau cherchait sa nourriture ou non.

Dans un second temps, l'observateur lui-même ou la seconde personne provoquait un dérangement en restant sur le transect afin de noter la distance d'arrêt activité, ou d_a , ainsi que la distance de fuite, ou d_f , (composantes horizontale et verticale) (Fernandez et *al.*, 2004). On définit la distance d'arrêt d'activité comme « la distance entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu arrête son activité », et la distance de fuite comme « la distance entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu s'enfuit ».

Diverses caractéristiques de la fuite étaient notées : fuite totale ou nombre de paliers (arrêts avant la fuite totale), la distance et la hauteur entre chaque palier. Si l'individu était accompagné d'un ou plusieurs individus, il était observé s'ils fuyaient ensemble au même instant ou non, et dans la même direction ou non.

Pour finir, le retour ou non sur le site, et le temps de reprise d'activité étaient notés, en suivant deux méthodes :

- 1- Après avoir contacté un individu et pris des notes, les observateurs continuent à marcher et notent (5 m plus loin) si l'animal revient, et s'il reprend son activité.
- 2- Après avoir contacté un individu et pris des notes, les observateurs restent sur place pendant 3 minutes pour noter si l'animal retourne sur le lieu d'observation et le temps de reprise de son activité. Avec un chronomètre, l'observateur note les résultats chaque minute.

La première méthode permet de simuler le passage d'un visiteur, tandis que la seconde apporte davantage d'informations sur le comportement après le dérangement. Chaque méthode est suivie pendant 2 jours consécutifs.

Le transect qui est parcouru le premier dans la journée est parcouru en second le jour d'après, ceci afin d'observer les 2 transects de façon identique.

Deux caractéristiques du couvert végétal ont été relevées sur les quadrats: sa densité (moyenne, élevée ou très élevée), évaluée selon la pénétration de la lumière et la visibilité, et la hauteur moyenne de la végétation (faible, moyenne ou élevée). En effet, selon Fernandez (2004) les distances de fuite sont corrélées à la structure de la végétation.

2.3.2. Localisation des nids

Trois jours ont été spécifiquement consacrés à la recherche des nids de Moqueurs à gorge blanche mais elle a également été nourrie par des observations pendant l'étude comportementale. L'ensemble des quadrats des 2 transects qui ont servi à l'étude comportementale a été prospecté. Les données suivantes ont été relevées pour chaque nid :

- les coordonnées GPS,
- la distance au plus proche sentier,
- la hauteur du nid,
- l'espèce végétale hôte,

- l'activité du nid
- une description sommaire.

Les coordonnées GPS ont été relevées à l'aide du GPS « i finder-go de Lowrance, 16 canaux récepteurs GPS+ WAAS+ EGNOS ».

2.4. Etude de fréquentation

L'analyse quantitative de la fréquentation se base sur deux types de données : le flux de véhicules sur la RD02, route obligatoirement empruntée par les visiteurs de la réserve naturelle- Château Dubuc, et le flux de visiteurs sur les sentiers pédestres de la Réserve naturelle.

Le nombre de véhicules qui entrent et sortent de la Réserve naturelle est comptabilisé par un compteur routier situé sur la RD02, présent depuis 1995. Chaque trimestre, les données sont transmises au Parc naturel par les services techniques du Conseil Général, sous forme papier. Les données conservées pour l'analyse sont les comptages de 1995, 1996, et des années 2000 à 2007. Les flux de visiteurs étant séparés en flux entrant et flux sortant, il a fallu déterminer la moyenne des deux données pour chaque jour enregistré, ceci afin d'obtenir une vision globale de la fréquentation. Pour évaluer le nombre de visiteurs à partir du flux de véhicules, le nombre de véhicules est multiplié par 2,5 (nombre moyen de personnes par véhicule).

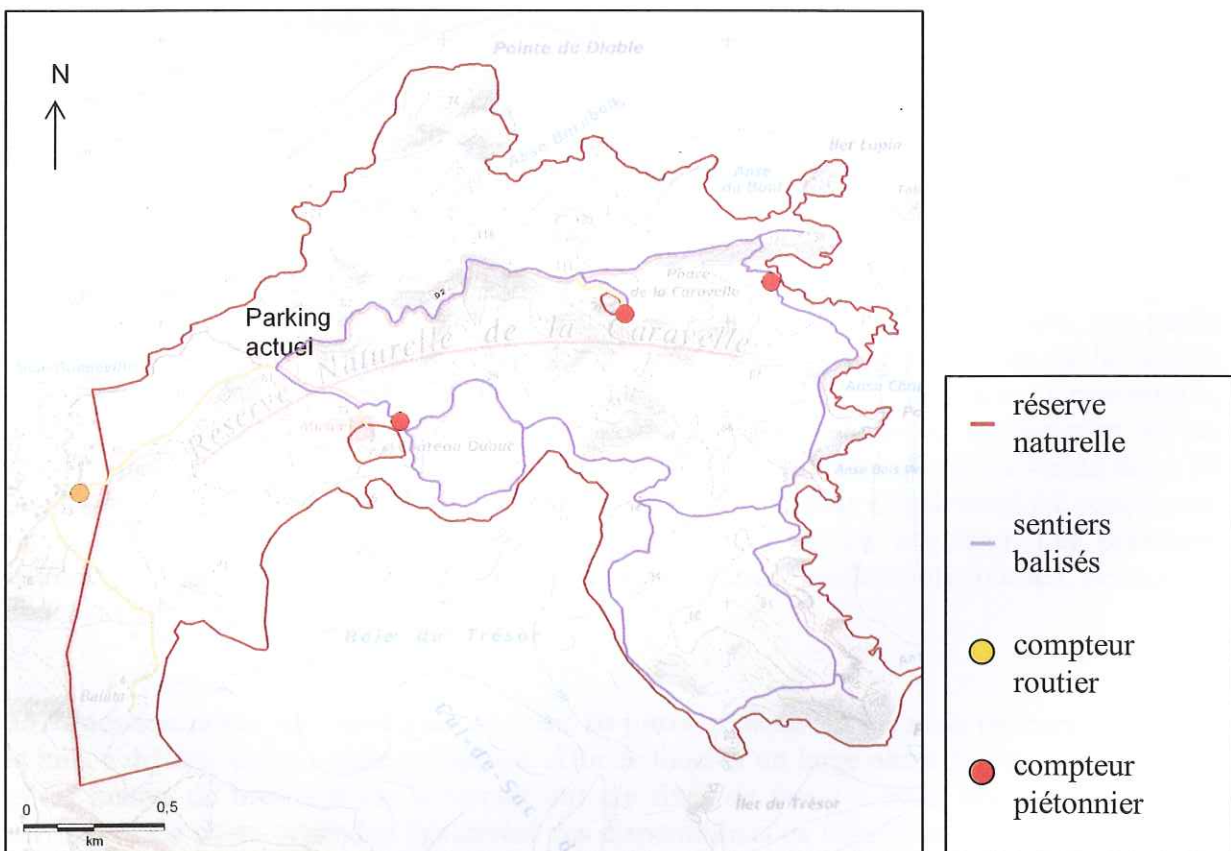


Fig. 9 : Localisation des compteurs routier et piétonniers (auteur : C. Béranger, août 2007, source : scan 25©IGN Paris).

Concernant le comptage pédestre, le Parc naturel a installé 2 éco-compteurs sur les sentiers de la Réserve naturelle en novembre 2000. Le premier se situait sur le petit sentier, et le second sur le grand sentier. Ils ont fonctionné jusqu'à décembre 2001 pour le premier et février 2002 pour le second. Pour les remplacer, 2 éco-compteurs plus performants ont été installés en mars 2007.

Pour l'étude qualitative de la fréquentation, des questionnaires ont été élaborés. Leur conception a nécessité plusieurs étapes préalables afin qu'ils soient complets et adaptés au site.

➤ Recherche bibliographique.

De nombreux documents ont été lus sur la méthodologie pour étudier la fréquentation d'un espace naturel, des études de fréquentation antérieures de la Réserve naturelle de la Caravelle, et des études générales relatives au domaine de l'écologie et de l'aménagement du territoire qui ont été réalisées sur le territoire étudié.

➤ Sorties de terrain

Pour découvrir les problématiques, les atouts et les dysfonctionnements du territoire. Ces sorties ont également permis d'analyser la fréquentation de façon générale (flux et typologie) et poser des premières questions aux visiteurs.

➤ Entretiens semi directifs

Ils ont été menés auprès des 2 gardiens de la réserve naturelle, un employé de l'accueil du Château Dubuc, et la technicienne réserve (annexe 2. Entretiens semi-directifs auprès des employés du site) pour connaître davantage cette fréquentation, les problématiques qu'elle peut poser mais également pour intégrer le personnel de la Réserve naturelle. Ils abordaient plusieurs thèmes. Les résultats des entretiens ont permis de définir les questions intéressantes à éclaircir, et les informations perçues qui seraient nécessaire de confirmer par des données chiffrées.

➤ Montage des questionnaires (annexe 3. Questionnaire visiteurs).

Ils étaient formés de 3 parties : une partie générale remplie par tous les visiteurs, une partie réservée aux visiteurs du Château Dubuc, et une partie réservée aux visiteurs de la réserve naturelle. 8 thèmes étaient abordés : « sociologie », « communication », « pratiques », « niveau de sensibilisation », « lien avec le personnel », « satisfaction », et « opinion sur les mesures de gestion et aménagements envisageables ». Le nombre de questions variait entre 20 et 43 selon les pratiques des visiteurs. Un questionnaire en anglais a également été conçu pour les visiteurs étrangers (annexe 4. Questionnaire visiteurs, version anglaise). **Les premiers questionnaires élaborés ont été testés** auprès des visiteurs pendant une journée, permettant de les raccourcir et de reformuler les questions.

➤ Terrain

137 questionnaires ont été réalisés pendant **16 jours**, répartis sur les mois de mars, avril, mai et juin, à différentes heures de la journée. Afin de toucher un large panel de visiteurs, les jours et les heures de présence sur le terrain ont été fixés de façon à avoir une représentativité suffisante. Ce choix dépendait également des disponibilités de véhicules. Les visiteurs étaient interrogés sur le parking du site, pour obtenir des visiteurs de la Réserve naturelle et du Château Dubuc de façon aléatoire. En fonction du flux de visiteurs, ils remplissaient les questionnaires ou étaient interrogés oralement. La seconde méthode permettait de récolter

davantage de commentaires. Les agents et gardiens de la Réserve naturelle ont également participé à l'étude en distribuant des questionnaires.

2.5. Traitement statistique

Les données relatives à l'étude de la gorge blanche ont été traitées avec les logiciels Statview et R. Les données quantitatives et qualitatives de la fréquentation ont été intégrées dans un tableau Excel. Chaque réponse des questionnaires était soumise à un codage précis (annexe 5. Tableau des résultats des questionnaires (extrait)). Le traitement des données et la génération de graphiques ont été réalisés avec le logiciel Excel.

3. Résultats/ discussion

3.1. Le comportement du Moqueur à gorge blanche : l'analyse des distances de fuite

Après centralisation des données récoltées sur le terrain, seules certaines données ont été gardées pour le traitement. Les variables non traitées sont les suivantes :

- âge : seule la fuite de 2 juvéniles a été observée, les autres données concernent uniquement les adultes.
- baguage : les individus sont très rapides, et cherchent souvent leur nourriture dans la litière, ce qui a rendu difficile le repérage des bagues.
- distance entre l'observateur et l'individu lorsqu'il arrête son activité (ou da) : soit les individus fuient avant même d'avoir noté l'arrêt d'activité, soit la fuite succède immédiatement l'arrêt d'activité.
- détails du deuxième palier : la donnée apporte peu d'informations pour l'objectif final de l'étude.

Ainsi, 249 individus ont été contactés dont 190 visuellement et 59 au chant. 113 distances de fuite ont été relevées. L'exploitation des données révèlent que :

➤ 90% des distances de fuite (df) sont comprises entre 4,2 +/- 1m et 16 +/-1m. 50% sont comprises dans l'intervalle [7, 13] (fig. 10)). La classe la plus représentée est la classe [6,8] soit 25% des distances observées (Fig.11 et tableau 1.). La moyenne des distances est 9.82m, et la médiane 9m.

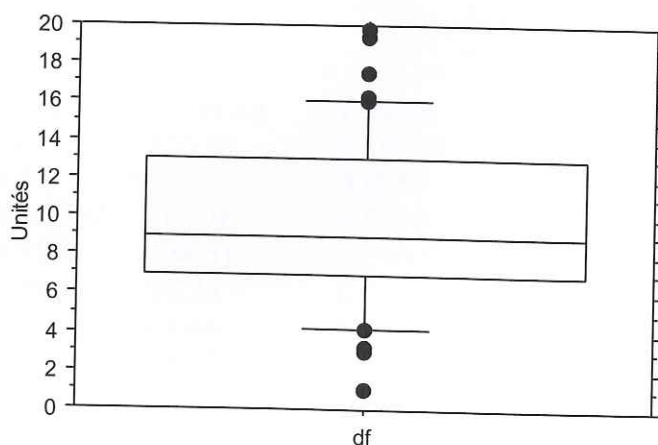


Fig. 10 : Répartition des distances de fuite observées

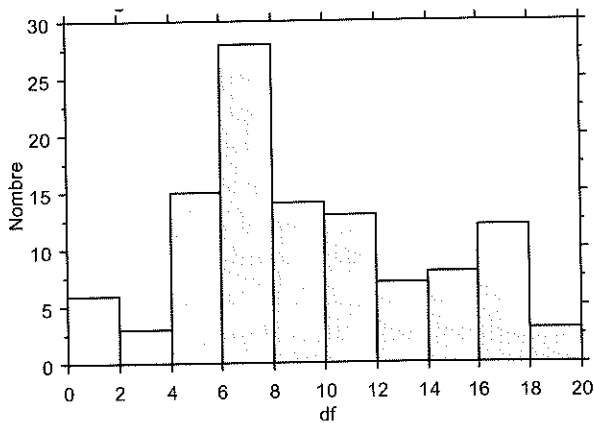


Fig. 11 : Distribution en fréquence des distances de fuite

Tableau 1. Distribution en fréquence des distances de fuite

De(>=)	à(<)	Nombre	Pourcentage
0	2	6	5
2	4	3	3
4	6	15	13
6	8	28	25
8	10	14	12
10	12	13	12
12	14	7	6
14	16	8	7
16	18	12	11
18	20	3	3
20	22	4	4
	Total	113	100

Sur la population étudiée, un Moqueur à gorge blanche fuit lorsque la distance entre l'oiseau et l'observateur se réduit à 9.82m. La distance de fuite des individus est majoritairement comprise entre 6 et 8m.

➤ La réalisation d'une analyse de variance, ou anova, assure que le transect est un facteur explicatif significatif des distances de fuite. La normalité de la distribution des distances de fuite n'est pas vérifiée, mais cela ne remet pas en cause les résultats de l'anova, qui est peu influencée par la non normalité. De plus, la distribution des fréquences de df (fig.11) ne contredit pas la normalité. Concernant l'homogénéité des variances, l'ensemble des facteurs gardés la vérifie exceptés le facteur « nombre d'individus, ou nbind » mais la transformation de la variable de donne pas de meilleur résultat. Les autres facteurs significatifs sont : le vent, la luminosité, la présence de pluie, l'ouverture du milieu, le nombre d'individus en présence, et les croisements luminosité/ transect et vent/ ouverture du milieu (tableau 2). Concernant la valeur des distances de fuite selon les transects, le graphe en boîtes permet de visualiser également les écarts entre les deux transects (fig. 12).

Tableau 2. Tableau de variances des facteurs significatifs

Response: df					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
vent	2	311.62	155.81	12.6663	1.365e-05 ***
lum	2	149.97	74.99	6.0959	0.0032531 **
pluiel	1	105.16	105.16	8.5489	0.0043420 **
tr	1	154.51	154.51	12.5607	0.0006185 ***
ouvmil	3	234.79	78.26	6.3622	0.0005705 ***
nbind	3	193.98	64.66	5.2565	0.0021479 **
lum:tr	1	98.03	98.03	7.9690	0.0058202 **
vent:ouvmil	6	373.24	62.21	5.0570	0.0001574 ***
Residuals	93	1144.01	12.30		

(Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1)

L'état du ciel, la brume, l'occurrence de pluie avant le parcours des transects, et l'activité de l'individu lors du dérangement n'influencent pas significativement la distance de fuite.

Concernant particulièrement le facteur significatif « transect », les intervalles comprenant la majorité des valeurs sont plus bas pour la transect 2 (T2) (fig. 12) : 90% des distances de fuite sont comprises entre 6,6 et 19,8m sur le transect 1(T1), tandis que 90% sont comprises entre 3,2 et 16m sur le transect2, 50% des valeurs sont comprises entre 8,1 et 15,9m sur T1 tandis qu'elles sont comprises dans l'intervalle [5,8,11,4] pour le second transect. La médiane des distances pour T2 est également nettement inférieure avec 7,6m contre 13m pour T1. Les moyennes des distances sont : 12,65m pour T1 et 8,7m pour T2.

On conclut donc que les distances de fuite sont généralement plus faibles sur le transect fréquenté (T2) et que cette différence est significative d'après l'anova.

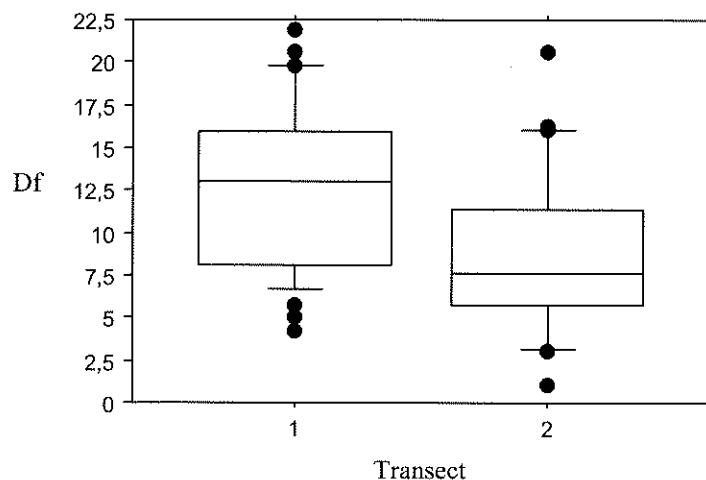


Fig. 12 : Distances de fuite en fonction des transects

➤ Après une régression linéaire multiple effectuée sur la distance de fuite et l'ensemble des facteurs significatifs, on conclut que la distance de fuite diminue quand:

- les individus sont contactés sur la zone fréquentée
- le vent est présent
- le temps est pluvieux
- la luminosité est plus importante sur la zone fréquentée
- le vent est présent et la densité végétale plus élevée.

On conclut également que :

- df est différent selon l'intensité de la lumière mais la distance de fuite n'augmente pas avec l'augmentation de luminosité et donc avec l'augmentation de visibilité
- df est différent selon la densité végétale du milieu mais n'augmente pas avec l'ouverture du milieu et donc avec l'augmentation de visibilité.
- df est différent selon le nombre d'individus en présence mais n'augmente pas avec le nombre d'individus. Il n'existe pas de rapport direct entre la vigilance des individus et le nombre d'individus en présence.

La diminution des distances de fuite sur la zone fréquentée signifie que les individus sont moins vigilants. Sachant que certaines espèces s'adaptent au dérangement en diminuant leur distance de fuite (Urfi *et al.* et Duchesne *et al.* in Blanc *et al.*, 2006), on peut supposer

que les individus sont davantage habitués au passage des visiteurs lorsqu'ils sont sur une zone fréquentée. Au sein de la même espèce, il semble que les individus ont des comportements différents selon la zone de présence. Il faut noter que l'habituation des individus dans les zones fréquentées peut avoir des impacts négatifs sur la survie de la population car les individus, par la diminution de leur vigilance, s'exposent davantage aux risques de prédation (Patonnier in Banc et *al.*, 2006).

Hormis la présence d'un sentier, la vigilance des individus est influencée par d'autres facteurs. La présence de vent ou de pluie peut perturber la vigilance des individus, probablement en multipliant les bruits (branches et feuilles qui chutent) dans la forêt. Cependant, l'augmentation de visibilité (luminosité et ouverture du milieu plus importante) n'est pas liée à une augmentation de vigilance, toutefois sur la zone fréquentée l'augmentation de luminosité induit une fuite plus rapide, ainsi que l'augmentation de la densité végétale en présence de vent. On peut conclure qu'une visibilité importante ne suffit pas aux individus pour détecter le passage d'un visiteur rapidement et s'enfuir. C'est lorsque ces facteurs sont couplés à la présence de vent ou à la présence des individus sur la zone fréquentée qu'ils influencent df. Or la présence de vent et la présence d'individus sur le T2 sont deux facteurs qui sont significatifs quand ils sont pris en compte seuls. Il n'y a donc pas de rapport direct entre la visibilité dans le milieu et la fuite des individus.

➤ L'étude du comportement des individus après la fuite révèle que :

- 46 % effectuent une fuite totale, sans paliers. 54 % effectuent entre 1 et 4 paliers.
- 52 % ne reviennent pas après la fuite. Selon la méthode 2 uniquement, c'est-à-dire en observant pendant 3 minutes après le dérangement, 56% ne reviennent pas : la présence d'un observateur ne perturbe pas les individus pour revenir.
- Parmi les individus qui reviennent après le dérangement, 69 % reprennent leur activité, qui est généralement la recherche de nourriture. 85% après 1 minute, 11% après 2 minutes et 4% après 3 minutes.

Les individus fuient au passage de visiteurs et reviennent dans la moitié des cas pour généralement reprendre leur activité (69%) rapidement. Le retour rapide des individus sur la même zone après le dérangement montre leur adaptation. Cependant, on peut supposer que le passage répété de visiteurs sur des zones de présence de la population peut, à long terme, sans compensation, perturber leur activité, notamment la recherche de nourriture. Les stratégies de compensation sont diverses: les individus se nourrissent plus longtemps une fois le dérangement terminé (Urfi et *al.* in Blanc et *al.*, 2006) ou ingèrent davantage de nourriture en conservant le même temps de nourrissage (Swennen et *al.* in Blanc et *al.*, 2006).

La seconde méthode ne diminue pas le nombre de retours après le dérangement des individus mais elle permet de conclure quant à la reprise d'activité rapide des individus qui reviennent sur le lieu du dérangement.

3.2. La localisation des nids du Moqueurs à gorge blanche

25 nids du Moqueur à gorge blanche ont été localisés au sein des quadrats utilisés pour l'étude comportementale de la population (1 nid actif est à l'extérieur des quadrats) (annexe 6. Liste des nids). Un relevé des coordonnées GPS a permis de réaliser la carte de répartition suivante (fig.13).

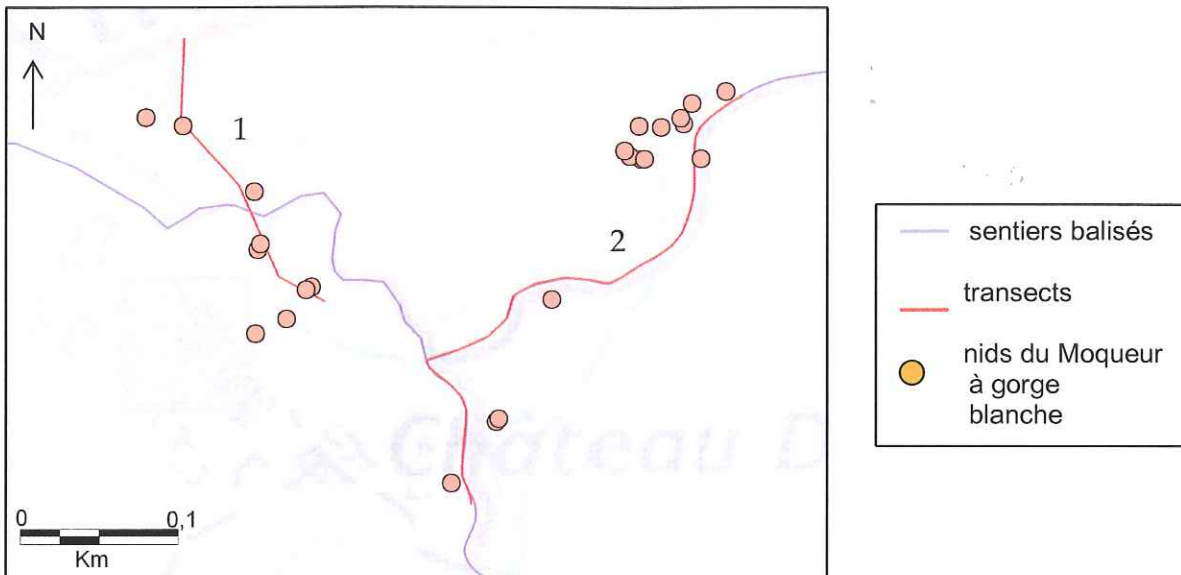


Fig. 13 : Localisation des nids du Moqueur à gorge blanche dans les quadrats prospectés

On note que :

- 7 sont actifs, c'est-à-dire que des individus ont été aperçus dans, ou à proximité, du nid durant une période t pendant la période d'observation.
- 18 sont anciens ou issus d'une tentative. L'oiseau peut, en effet, commencer la fabrication de son nid sur un arbre mais l'arrêter en cours (mort de l'oiseau, dérangement). Bénito-Espinal et Hautcastel (2003) notent que dès que le nid est repéré le couple casse les œufs et l'abandonne.

Concernant l'ensemble des nids,

- 16 sont dans la zone du transect 2, c'est-à-dire près d'un sentier balisé, 9 sont dans la zone du transect 1.
- Ils sont présents dans 12 quadrats, la majorité (44%) est dans les quadrats 261 et 271 (transect 2, portion 6 et 7, à gauche) (fig.14).
- 64% se situent dans un milieu dont la densité végétale est faible (fig.15) et 56% dont la hauteur moyenne de la végétation est également faible (fig.16).
- 80% sont portés par un merisier *Myrcia citrifolia* (fig.17).
- Ils sont en moyenne à 19m du sentier le plus proche, la majorité (24%) est située entre 15 et 20m. Une grande partie (16%) est située entre 0 et 5m (fig.18).
- ils sont majoritairement (10%) à une hauteur de 2 à 3 m (fig.19).

Nb nids

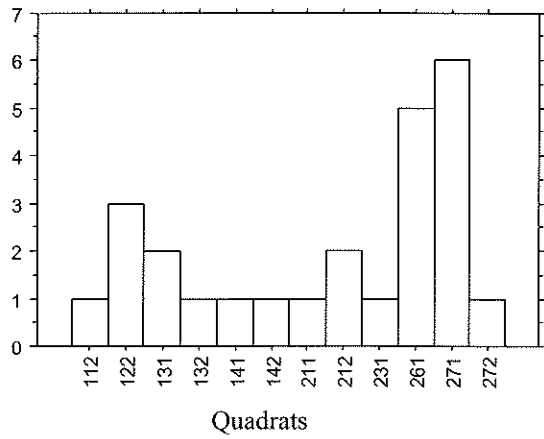


Fig. 14 : Distribution des nids en fonction des quadrats

Nb nids

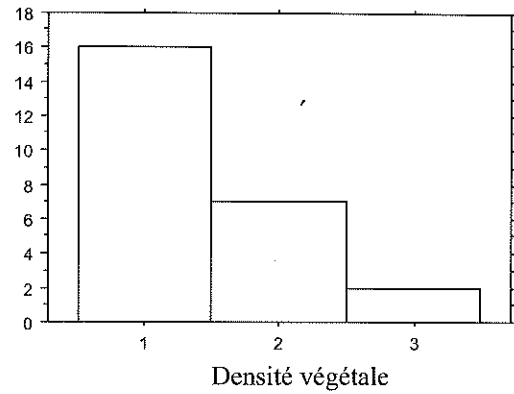


Fig. 15 : Distribution des nids en fonction de l'ouverture du milieu (1 : densité faible ; 2 : densité moyenne ; 3 : densité élevée).

Nb nids

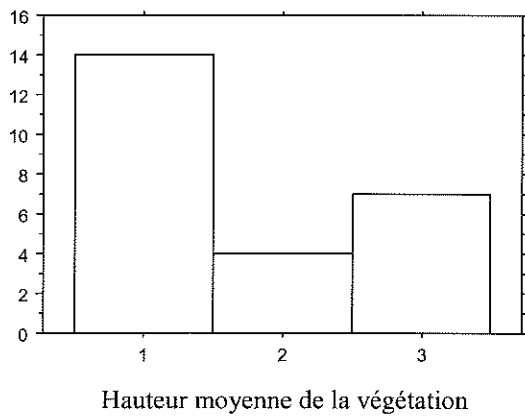


Fig. 16 : Distribution des nids en fonction de la hauteur moyenne de la végétation (1 : faible ; 2 : moyenne ; 3 : élevée).

Nb nids

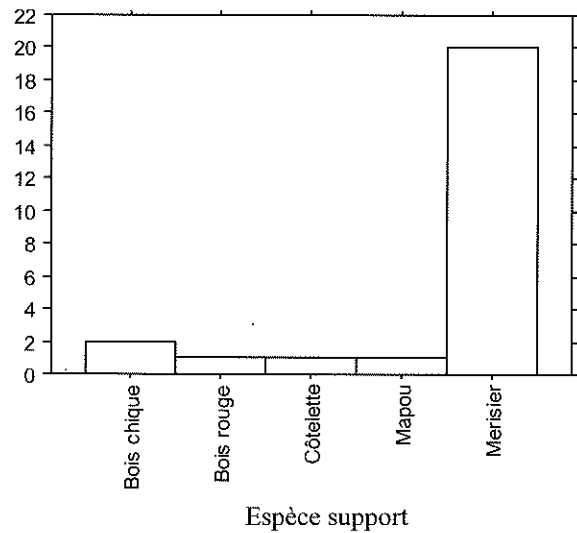


Fig. 17 : Distribution des nids en fonction de l'espèce végétale support

Nb nids

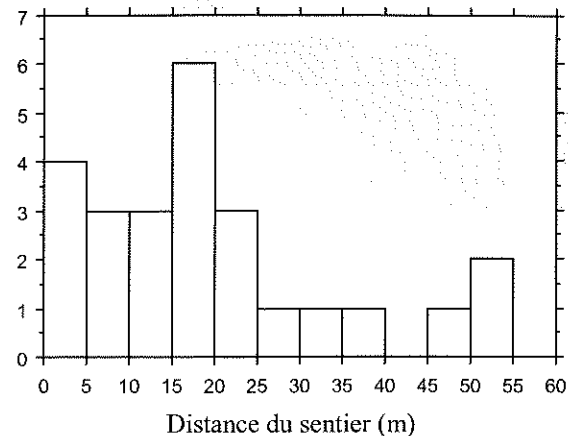


Fig. 18 : Distribution des nids en fonction de leur distance du sentier balisé le plus proche

Nb nids

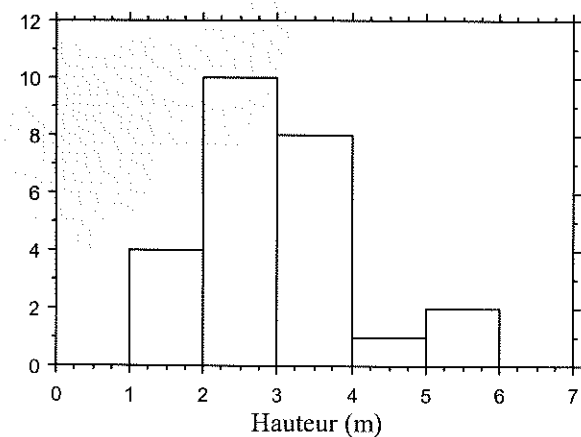


Fig. 19 : Distribution des nids en fonction de leur hauteur

Concernant les 7 nids actifs uniquement,

- 3 sont dans la zone du transect1, contre 4 dans la zone du transect2 (sur le sentier balisé).
- Ils sont répartis dans 6 quadrats, 2 sont dans le quadrat 271 (transect2, portion7, à gauche) (tableau 3).
- Comme pour l'ensemble des nids, ils sont majoritairement (4) dans un milieu dont la densité végétale est faible (tableau 4).
- Il n'y a pas de différence significative entre les nombres de nids dans des milieux dont la hauteur moyenne de végétation est différente (tableau 5).
- Ils se situent en moyenne à 24,29 m du sentier le plus proche: 2 se situent entre 0 et 5m du sentier, les autres sont au-delà de 10m (tableau 6).
- 2 sont entre 2 et 3m de hauteur, 3 sont entre 3 et 4m (tableau 7).
- Une majorité (4) sont sur un merisier *Myrcia citrifolia* (tableau 8).

Tableau 3. Distribution des nids actifs en fonction des quadrats

Quadrats	Nombre de nids
122	1
131	1
141	1
211	1
231	1
271	2
Total	7

Tableau 4. Distribution des nids actifs en fonction de l'ouverture du milieu

Densité végétale	Nombre De nids
faible	4
Moyenne	2
élevée	1
Total	7

Tableau 5. Distribution des nids actifs en fonction de la hauteur de la végétation

Hauteur moyenne de la végétation	Nombre de nids
basse	2
moyennement haute	2
haute	3
Total	7

Tableau 6. Distribution des nids actifs en fonction de leur distance au sentier balisé le plus proche

Distance du sentier (m)	Nombre de nids
[0,5[	2
[5,10[	0
[10,15[	1
[15,20[	0
[20,25[	0
[25,30[	1
[30,35[	1
[35,40[	0
[40,45[	0
[45,50[	1
[50,55[	1
Total	7

Tableau 7. Distribution des nids actifs en fonction de leur hauteur

Hauteur du nid (m)	Nombre de nids
[0,1[	0
[1,2[	0
[2,3[	2
[3,4[	3
[4,5[	1
[5,6[	1
Total	7

Tableau 8. Distribution des nids actifs en fonction de l'espèce support

Espèce support	Nombre de nids
Bois chique	2
Côtelette	1
Merisier Myrcia citrifolia	4
Total	7

Comparaison entre la localisation des nids anciens ou issus d'une tentative et les nids actifs

Pour les nids actifs (a), les distances au sentier sont plus disparates entre les déciles 1 et 9 (fig. 20): 90% des valeurs sont comprises entre 0,44 et 51,6m. Pour les nids anciens ou issus d'une tentative (b), 90% des distances sont comprises entre 4,3 et 31,4m. De plus, pour a, 50% des distances sont comprises entre 4,4 et 42m, tandis qu'elles sont comprises entre 9 et 20,8m pour b. En comparant les moyennes et les médianes des deux groupes, on remarque qu'elles sont plus faibles pour b : elles sont respectivement de 17,05m et 16,4m pour b contre 24,29m et 28m pour a.

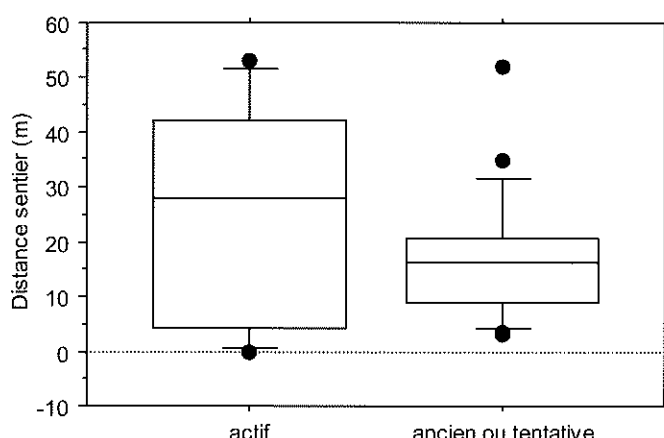


Fig. 20 : Distance entre les nids et le sentier le plus proche en fonction de l'activité des nids

Globalement, la majorité des nids anciens ou issus d'une tentative est plus proche des sentiers balisés que les nids actifs.

En effectuant une régression simple sur ces données (logiciel R), nous avons la confirmation que la distance au sentier le plus proche du nid augmente lorsque ce nid est actif (coefficient=7,2).

De nombreux nids se trouvent à proximité du sentier balisé, 28% se situent à moins de 10m dont 1 premier nid actif à 2,20m et 1 second sur le sentier. Les deux zones de prédilection pour la pose des nids (quadrats 261 et 271) sont proches du sentier balisé également. **On suppose donc que la présence d'un sentier n'empêche pas aux couples de construire leur nid à proximité.**

Mais malgré la présence de nids près des sentiers, ils sont construits en moyenne à 19m et sont majoritairement au-delà de 15m. En général, les nids actifs repérés sont également au-delà de 10m du sentier.

Il a été démontré que les nids sont majoritairement dans un milieu dont la densité végétale et la hauteur moyenne de la végétation sont faibles (fig 15 et 16). Or, **les deux zones de prédilection pour la pose de nids font partie des seules zones, avec les quadrats 262 et 272, dont la densité végétale et la hauteur moyenne de la végétation sont faibles.**

La présence de nids à proximité d'un sentier balisé peut s'expliquer par :

- une structure de végétation adaptée pour la pose des nids sur ces zones
- une disponibilité d'habitats favorables réduite sur le territoire (Gill et *al.*, 2001)
- la sédentarité de l'espèce et la dispersion de jeunes sur de faibles distances. C'est la pratique du « cooperative breeding » qui implique ce comportement (cf. présentation de l'espèce).

En comparant les positions des nids actifs par rapport aux nids anciens ou issus d'une tentative, on note que les nids actifs sont plus éloignés. Ce résultat amène à 2 hypothèses :

- 1- **la population s'éloigne des sentiers pour la pose des nids, en comparaison des nidifications précédentes** (dans le cas où les nids non actifs seraient des anciens nids).
- 2- **un couple qui commence à construire son nid près d'un sentier est forcé de s'éloigner du sentier** (dans le cas où les nids non actifs seraient des tentatives).

Dans les 2 cas, l'analyse sur les 25 nids repérés amène à supposer que les individus ont été contraints de s'éloigner du sentier pour poser leur nid.

3.3 Mesures de gestion

D'après l'étude comportementale, les individus sont davantage habitués sur les zones fréquentées, leurs distances de fuite étant plus faibles. Toutefois Patonnier (in Blanc et *al.*, 2006) note que l'animal peut s'habituer seulement jusqu'à un certain niveau de dérangement. Passé ce seuil, le dérangement peut être léthal pour la population.

Dans ce cas, si l'objectif est d'éviter tout dérangement des individus dans ses zones de présence, il convient de mettre en place une zone tampon autour de celles-ci. Si on prend en compte la moyenne des distances de fuite (m_{df}), on obtient une distance d'approche minimale (DAM), c'est-à-dire la distance en deçà de laquelle les individus ne doivent pas être approchés pour éviter tout dérangement, égale à $29,5 \pm 1m$ ($DAM=3*m_{df}$). **On en déduit une zone tampon de $681,3 \pm 1m^2$ autour des aires de présence de la population ($\pi*(1,5*m_{df})^2$)** (Fernandez et *al.*, 2004).

Cette zone tampon peut être mise en place, en période de nidification, autour des zones privilégiées pour la pose des nids. Dans ce cas, si une réorganisation des sentiers est opérée, il conviendra de prendre en compte cette zone tampon et d'éviter, dans la mesure du possible, l'aménagement de sentiers en son sein.

3.4. Etude de fréquentation

3.4.1. Etude quantitative

L'analyse des comptages routiers a donné les résultats suivants :

- Chaque année, le site de la Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc accueille en moyenne 229 038 visiteurs,
- 250 véhicules en moyenne pénètrent dans la Réserve naturelle chaque jour, soit 625 visiteurs,
- Entre 2001 et 2006, la fréquentation n'a pas fortement évolué, restant aux alentours de 650 visiteurs/ jours en moyenne (annexe 7. Evolution de la fréquentation sur la Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc, entre 2001 et 2006). Toutefois, on observe une légère augmentation entre 2001 et 2002, le nombre de visiteurs moyen/ jour passe de 652 à 663. Elle chute ensuite à 646 visiteurs/ jours en 2003, reste stable en 2004 (647 visiteurs/jour) et baisse à nouveau fortement en 2005 (614 visiteurs/ jour). Elle augmente en 2006 pour atteindre 643 visiteurs/ jour,
- L'année 2002 a comptabilisé une fréquentation maximale avec 254 415 visiteurs,
- En 2002 également, le débit journalier a atteint un maximum de 604 véhicules en une journée, soit 1510 visiteurs,

⇒ Evolution de la fréquentation sur une année :

➤ La fréquentation évolue de façon identique d'une année sur l'autre (annexe 8. Evolution de la fréquentation de la Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc, au cours d'une année) :

Elle plafonne de janvier à mars (856 visiteurs/ jour), puis diminue jusqu'au mois de juin où elle atteint seulement 185 visiteurs/ jour. Elle augmente ensuite jusqu'en août (685 visiteurs/ jour), chute en septembre où elle est à son minimum (175 visiteurs/ jours) et augmente à nouveau progressivement jusqu'en décembre où elle atteint 234 visiteurs/ jour.

➤ L'évolution de la fréquentation sur l'année révèle que les périodes de forte affluence sont les mois de janvier, février et mars :

En moyenne, 342 véhicules se rendent sur le site chaque jour, soit 856 visiteurs.

➤ Les mois d'avril et août comptabilisent un flux moins élevé de visiteurs que de janvier à mars, mais qui reste important :

En moyenne, en avril, 304 véhicules viennent sur le site chaque jour, soit 760 visiteurs.

En moyenne, en août, 274 véhicules viennent sur le site chaque jour, soit 685 visiteurs.

➤ Les mois de mai, juillet, novembre et décembre comptabilisent une fréquentation moyenne :

En moyenne, 235 véhicules se rendent sur le site chaque jour, soit 588 visiteurs.

➤ Les périodes creuses sont les mois de juin, septembre et octobre :

En moyenne, moins de 190 véhicules se rendent sur le site, chaque jour, soit moins de 475 visiteurs.

Les périodes de forte affluence et les périodes creuses correspondent aux fluctuations de l'arrivée des touristes sur l'île.

3.4.2. Etude qualitative

L'intégralité de l'étude de fréquentation (graphiques et commentaires) est présente dans le rapport destiné au Parc naturel.

Les résultats principaux à retenir de l'étude sont les suivants :

1- Malgré la présence de quelques visiteurs qui viennent pour courir ou observer les animaux sauvages, le site est principalement un lieu de balade et de découverte de paysages pour les touristes (qui sont majoritaires parmi les visiteurs) et de loisirs pour les résidents (une grande part de résidents interrogés est habituée à venir régulièrement) (fig.21 et 22).

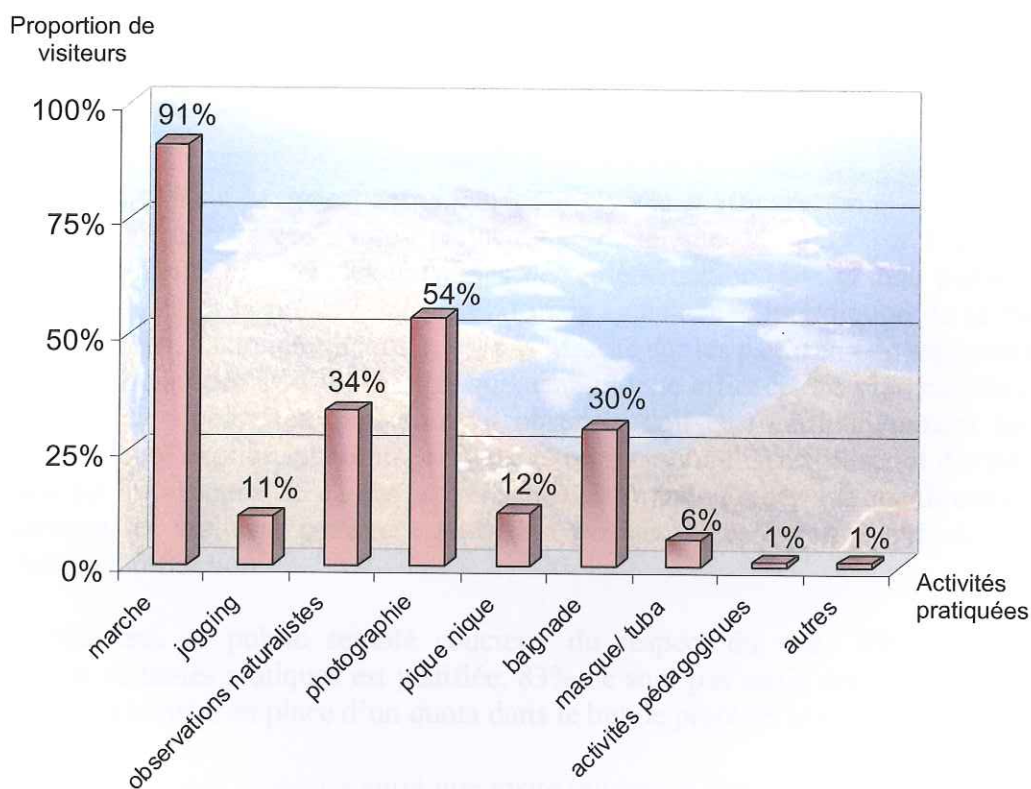


Fig. 21 : Activités pratiquées par les visiteurs

2- Il n'existe pas de différences nettes entre le niveau de satisfaction des visiteurs du Château Dubuc et de la réserve naturelle, excepté pour la qualité du parking (différence de 9 points) qui satisfait davantage les visiteurs de la réserve, et pour la mise en place d'une navette qui intéresserait plus de visiteurs du Château Dubuc (différence de 15 points). De plus, nombreux sont ceux qui visitent les deux espaces. La prise en compte du site dans son ensemble est donc justifiée. Malgré leur différence de statut de protection, il est intéressant de penser le site globalement, notamment pour les futurs aménagements qui seront entrepris.

Proportion de visiteurs

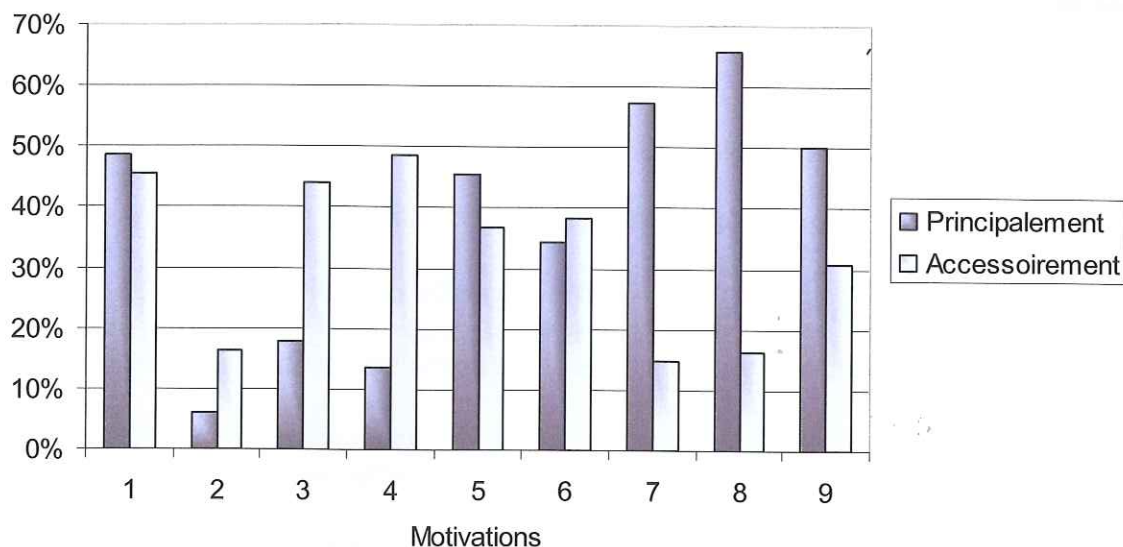


Fig. 22 : Motivations des visiteurs en venant sur le site (1. marcher, pratiquer une activité sportive, mais sans forcer ; 2. la performance physique, aller plus loin, plus vite ; 3. observer des animaux sauvages en liberté ; 4. développer vos connaissances sur la nature ; 5. respirer l'air pur, s'oxygéner ; 6. profiter du silence ; 7. partager avec un autre ou d'autres les joies de la balade ; 8. simplement pour contempler les paysages, rêver ; 9. découvrir le patrimoine culturel martiniquais).

3- La signalisation sur le site est correctement implantée et efficace. En effet, les visiteurs aperçoivent quasiment tous (89%) les panneaux de réglementation et les lisent (85%). Lorsqu'on leur demande de citer des exemples de réglementation, une grande partie (43%) cite le dépôt d'ordures et le prélèvement (36%) mais également l'interdiction de se baigner dans les bains de boue. Cette interdiction n'est pas inscrite sur les panneaux de réglementation mais sur une affiche au départ d'un sentier, qui semble donc efficace. La présence de chiens qui est une infraction peu citée mais souvent observée doit être particulièrement prise en compte. Une brochure expliquant ses impacts sur le milieu naturel sensibiliserait davantage le public. Autoriser la présence de chiens jusqu'au parking mais donner systématiquement des amendes lorsque les visiteurs pénètrent au-delà avec leur chien serait éventuellement un moyen de limiter l'infraction.

4- Généralement, le public semble soucieux du respect du site : 99% pensent que l'interdiction de certaines pratiques est justifiée, 83% ne sont pas sortis des sentiers balisés et 66% accepteraient la mise en place d'un quota dans le but de protéger le milieu naturel.

5- Sachant qu'un seul visiteur a suivi une visite guidée, la multiplication de guides sur le site permettrait de :

- augmenter le temps des visites au Château Dubuc,
- canaliser et concentrer la fréquentation de la réserve,
- diminuer le nombre d'infractions.

Les outils interactifs étant appréciés (paroliers, maquette), il conviendra de les développer si une réorganisation des visites est opérée, et dans le futur centre d'accueil également. Le remplacement des panneaux d'informations sur le patrimoine naturel par des panneaux pivotants questions-réponses sera probablement fortement apprécié.

6- La majorité des visiteurs (65%) sait que le territoire est classé Réserve naturelle mais seulement 27% des résidents martiniquais ont connaissance du statut de Parc naturel régional.

Le parc naturel, qui est gestionnaire du site, devra développer la communication autour de ses actions sur le site afin de faire connaître son rôle en terme de gestion d'espaces naturels.

3.5. Mesures pour gérer la fréquentation : réorganisation de l'accueil et quotas

L'analyse des données quantitatives a révélé une fréquentation moyenne de 229 038 visiteurs par an.

Ce flux de visiteurs a plusieurs effets négatifs :

- perturbations causées par les voitures (annexe 9. Aire de stationnement au cœur de la réserve naturelle) : érosion, dévégétalisation sur la zone de parking, nuisance sonore, rejets de polluants.
- érosion par les randonneurs (annexe 10. Impacts du passage des visiteurs sur les sentiers)
- dérangements pour la faune : effet comparable à la disparition d'habitats.
- commerce des espèces
- dégradation des habitats : déchets, piétinement par le hors sentier.
- prélèvement
- braconnage

La fréquentation a donc besoin d'être gérée, surtout pour éviter un dérangement massif sur les zones de présence du Moqueur à gorge blanche, qui peut être affectée à long terme par la fréquentation. Dans ce but, le Parc naturel a choisi de réorganiser l'aménagement du site et l'accueil des visiteurs.

Une proposition pour le futur aménagement peut être scénarisée ainsi (annexe 11. Plan de l'espace accueil) : imaginons le cheminement des visiteurs une fois les aménagements terminés... (L'intégralité de la description du projet, de la programmation de l'accueil et des exigences environnementales pour les constructions sont jointes *via* le rapport de stage destiné au Parc naturel.)

Etape 1 : Accès au site

Les visiteurs accèdent au site à pied, en voiture, ou via les transports en commun de la commune qui sont organisés de façon à desservir le site. Une desserte par voie maritime est à étudier.

Etape 2 : Entrée de l'espace accueil

Dès l'entrée du site, l'accès est interdit pour tous les véhicules exceptés les personnes à mobilité réduite, les services du phare, les services de la météo, la sécurité civile et le personnel. Des panneaux et une barrière fermée, placée en aval du parking, matérialisent l'interdiction. La signalisation oriente alors le visiteur vers le parking aménagé. Une barrière automatique distribue des tickets de stationnement.

Etape 3 : Accès au parking

Le parking est placé en amont du centre d'accueil. Le tarif est unique quel que soit le temps de stationnement. Le règlement s'effectue au guichet automatique, à la fin de la visite.

Une fois stationné, le visiteur se rend directement dans la réserve naturelle ou entre dans le centre d'accueil.

Lorsque le parking est saturé, les visiteurs sont réorientés sur des parkings de délestage au bourg de Tartane (parkings déjà existants). Ils sont desservis par le réseau de transport en commun de la commune. Ils sont au nombre de 2 : le parking face au ponton de Tartane (25 places) et le parking de la Brèche (80 places).

Etape 4 : Visite du centre d'accueil.

Le visiteur peut être renseigné au centre d'accueil et visiter un espace muséographique. La vente des tickets pour les différents services (visite, sortie du parking) s'effectue également dans le bâtiment. Il est possible de coupler parking/visite du château.

Après la découverte du centre, le visiteur choisit de rester sur la terrasse, de se rafraîchir, ou de quitter le site.

Si le visiteur n'est pas intéressé par l'espace muséographique et la boutique, il peut simplement demander des renseignements ou acheter des tickets pour les différents services au guichet, qui donne sur l'extérieur du bâtiment.

Une attention particulière est portée pour construire le bâtiment selon les normes HQE adaptées aux Antilles qui respectent les exigences suivantes : chantier à faibles nuisances, architecture traditionnelle, économie d'énergie et utilisation des énergies renouvelables, confort thermique, réduction des consommations d'eau et tri des déchets.

Etape 5 : Accès aux sites naturel et culturel

Dans le cas où le visiteur souhaite rejoindre le départ des sentiers de randonnée ou le Château Dubuc, 2 possibilités s'offrent à lui :

- la marche sur 750m jusqu'au départ du grand sentier et 1km110 jusqu'au Château Dubuc- départ du petit sentier.
- la navette, de type « petit train ».

Etape 6 : Navette

L'accès à la navette est gratuit. Les frais de fonctionnement sont financés par la vente des tickets de stationnement, de la visite du château Dubuc, et des produits de la boutique auxquels il conviendra éventuellement d'ajouter une subvention d'équilibre.

Il est inapproprié de faire payer la navette pour diverses raisons :

- le coût de la visite pourrait devenir dissuasif : parking, navette, visite du château, etc.
- rendre payant l'accès à un site naturel serait déprécié par les visiteurs souhaitant simplement parcourir les sentiers (cf. étude de fréquentation).
- la fréquentation risquerait de baisser, diminuant ainsi les recettes du Château Dubuc.

La fréquence des départs dépend du flux de visiteurs. Il est souhaitable que la navette stationne durant 5 minutes minimum, pour attendre son remplissage. Le conducteur est relié au centre d'accueil et au Château Dubuc pour être informé lorsque des visiteurs souhaitent effectuer le trajet.

Il conviendra de mettre en place un petit train à alimentation électrique afin d'éviter toute émission polluante et de garder un site propre. Il doit être intégré au site. Concernant l'esthétique du petit train, il doit être le plus simple possible, recouvert de matériaux naturels (bois, bambous, etc.), ouvert, avec des couleurs discrètes. L'objectif est de lui donner un aspect naturel, notamment pour satisfaire les visiteurs qui souhaitent un minimum d'aménagements. Il convient d'éviter l'importation d'un train touristique citadin et de créer un train spécifique à La Caravelle.

Etape 7 : Arrivée aux départs des sentiers

Arrivé sur les lieux de départ des sentiers, le visiteur s'oriente grâce à la signalisation déjà existante. Il emprunte le grand sentier, ou accède, 300m plus loin, au petit sentier et au Château Dubuc. S'il désire visiter le Château, il est de nouveau accueilli par les guides.

Etape 8 : Visite du Château Dubuc

Le visiteur est accueilli par un guide qui récupère les tickets achetés au centre d'accueil et mène des visites régulièrement dans la journée (toutes les heures par exemple).

Etape 9 : Sortie du site

La visite terminée, le visiteur paye son stationnement à un distributeur automatique et obtient un ticket de sortie qu'il insère dans la barrière automatique de sortie. Le contact avec le personnel est plus apprécié que le règlement à un distributeur automatique mais les périodes de forte affluence seront difficiles à gérer par deux employés qui ont également la mission d'accueillir et vendre des tickets.

Le scénario proposé sera ainsi un moyen de préserver davantage les habitats naturels de la réserve et les espèces qu'ils hébergent. Cela permettra de :

1- filtrer une partie de la fréquentation

Grâce au nouvel aménagement, la pratique de certains visiteurs pourra se limiter à la découverte du centre d'accueil. Ils pourront découvrir les richesses naturelles et culturelles du site à l'espace muséographique, sans parcourir les sentiers, et se renseigner auprès du personnel d'accueil. Les supports étant interactifs, les écoles qui sont nombreuses à se rendre sur la réserve pourront également se contenter de cette visite.

2- faire prendre conscience aux visiteurs qu'ils pénètrent un espace protégé

En bloquant l'accès aux véhicules, les visiteurs sont amenés à regarder davantage la signalisation et les raisons qui justifient cette interdiction. Le visiteur prend alors conscience que l'espace dans lequel il entre est fragile. Aujourd'hui, 64,8% des visiteurs savent que le site est classé Réserve naturelle (étude de fréquentation). Grâce à l'aménagement, l'ensemble des visiteurs sera informé de ce statut.

3- annuler les effets négatifs du passage des voitures.

Le déplacement du parking vers l'extérieur de la réserve évitera le passage des véhicules sur la RD02 et ses nuisances sur le milieu naturel.

4- prévenir les infractions et la fréquentation nocturne

La présence d'une barrière fermée et d'un personnel à l'entrée de la réserve, empêchera les braconniers de circuler librement. Les visiteurs qui entrent avec leur chien pourront être interpellés.

La seconde mesure de gestion est la mise en place de quotas pour l'entrée des visiteurs dans le site. Il semble difficile aujourd'hui, de fixer un nombre de personnes maximum à ne pas dépasser. Les quotas s'appuient donc sur la limitation du nombre de grands groupes, la dispersion des flux sur des zones moins sensibles, et le rassemblement des petits groupes.

Les grands groupes ne doivent pas dépasser 90 personnes présentes simultanément, les scolaires doivent être séparés en sous-groupes de 30 élèves environ, accompagnés par un adulte les encourageant à être silencieux. Il serait intéressant de fournir aux élèves une brochure expliquant les différents effets du dérangement sur la faune. Il est primordial de disperser les sous-groupes : sentier de l'érosion (zone près de la RD2, peu visitée), visite du Château Dubuc. Le petit sentier est en effet une zone très fréquentée surtout par les scolaires (étude quantitative et observations). Pour les grands groupes qui viennent sur la réserve sans avoir prévenu le Parc naturel, l'accès peut leur être refusé si le garde moniteur estime qu'il y a déjà trop de visiteurs.

Pour les petits groupes, les familles et les personnes seules, il convient d'organiser davantage de visites guidées, pour canaliser la fréquentation, et les orienter également vers d'autres zones moins sensibles.

4. Conclusion/ perspectives

4.1. Effets sur le comportement du Moqueur à gorge blanche et principe de précaution

Les résultats de l'étude comportementale sur le Moqueur à gorge blanche nous informent sur les adaptations face au dérangement causé par la fréquentation sur les sentiers. La mise en évidence d'une différence entre les distances de fuite des individus sur une zone proche et une zone éloignée d'un sentier laisse supposer que les individus sont davantage habitués au passage de visiteurs lorsqu'ils sont près d'un sentier (Urfi et *al.* in Blanc et *al.*, 2006). Une attention particulière doit donc être portée sur cette adaptation qui peut accroître la prédation (mangoustes et rats) sur la population, moins vigilante.

Concernant la répartition des nids, certains se situent à proximité voire sur les sentiers, la zone de prédilection qui regroupe une grande partie de nids se situe également près d'un sentier. La présence d'un sentier n'empêche donc pas les individus de construire leur nid à proximité. Cependant, les nids sont construits en général à plus de 15m d'un sentier. On suppose que les individus ont choisi ces zones malgré le passage répété de visiteurs parce que le milieu est adapté à la pose des nids, les habitats disponibles sont peu nombreux, et l'espèce est très sédentaire (les jeunes restent sur ou à proximité du territoire parental) (Temple, 2006). L'analyse de la position des 25 nids repérés a également révélé que les individus se sont éloignés des sentiers par rapport aux nidifications ou aux tentatives de nidifications précédentes.

Un impact de la présence de sentiers sur le comportement des individus semble donc vérifié mais l'évolution positive des effectifs de population sur la réserve naturelle indique qu'aujourd'hui la fréquentation n'a pas d'effet à l'échelle de la population. Ce cas est décrit par Triplet (in Blanc et *al.*, 2006) qui indique que cela ne signifie pas que la fréquentation n'a pas d'impact sur la survie de la population. En effet, les effets sur la population peuvent survenir à long terme ou être indirects (augmentation du taux de prédation) (Platonnier in Blanc et *al.*, 2006). De plus, les effectifs ne sont pas suivis annuellement, ce qui amène à douter d'une évolution positive certaine de la population de la réserve.

Le dérangement peut également causer des effets physiologiques, non étudiés ici, comme l'élévation du rythme cardiaque (Weimerskirch et *al.* in Finney et *al.*, 2005) ou l'augmentation de la production d'hormones de stress (Romero et Romero in Finney et *al.*, 2005). Ces effets sont en mesure de générer une réduction des taux de survie et du succès de reproduction dans les zones fréquentées (Goodrich et Berger in Finney et *al.*, 2005).

Par principe de précaution, les effets qui ont été observés et les effets susceptibles de se produire justifient une gestion de la fréquentation afin qu'elle n'augmente pas de façon excessive. Les individus semblent habitués mais l'habituation n'est effective que jusqu'à un certain seuil qui une fois dépassé peut provoquer la mort des individus (Platonnier, in Blanc et *al.*, 2006). S'il est choisi d'éviter tout dérangement sur l'espèce, il convient de mettre en place une zone tampon de 681,3m autour de son aire de présence, aire qui peut se limiter aux zones de présence des nids dans un premier temps.

4.2 Etudes futures à réaliser

Afin de confirmer les résultats de l'étude et comprendre davantage le comportement de l'espèce face au dérangement causé par la fréquentation, un suivi annuel des effectifs de population doit être effectué car il doit compléter l'étude comportementale pour avoir des résultats plus complets (Fernandez et *al.*, 2005). Il convient également de continuer la localisation des nids pour analyser l'évolution de leur position par rapport aux sentiers et la couplée à l'étude du succès reproducteur sur les zones fréquentées et non fréquentées. En effet, il est nécessaire de vérifier que la pose de nids à proximité des sentiers aboutit à la naissance de poussins.

Concernant la méthode utilisée pendant l'étude, la méthode consistant à observer les individus pendant 3 minutes après le dérangement apporte plus d'informations sur la reprise d'activité et n'empêche pas le retour de l'individu. Il est donc plus intéressant de conserver uniquement cette méthode pour les études futures. Toutefois, il sera plus précis de noter les distances de fuite exactes en utilisant un mètre et non en les évaluant comme dans cette étude. Le nombre de données journalières sera réduit, impliquant donc un nombre de jours de terrain plus élevé.

Concernant le choix de la zone d'étude, il serait intéressant d'améliorer l'étude en comparant le comportement d'individus présents dans la réserve au comportement d'individus hors réserve. Les différences de comportement seront probablement plus importantes.

Concernant le créneau horaire de l'étude, des informations supplémentaires seraient apportées en observant les individus aux heures de présence des touristes. En effet, certaines espèces s'adaptent en se nourrissant plus longtemps, une fois le dérangement terminé (Urfi et *al.* in Blanc et *al.*, 2006).

4.3. Gestion de la fréquentation : réduction du dérangement

Les gestionnaires de la réserve naturelle ont une forte responsabilité envers la protection de l'espèce qui, rappelons-le, est endémique à la presqu'île de la Caravelle et à Sainte-Lucie, et classée « en danger » d'extinction. Un des moyens à mettre en œuvre pour sa protection, et pour la protection des milieux naturels de la réserve en général, est la gestion du flux de visiteurs. Dans ce contexte, les résultats de l'étude quantitative apportent une connaissance précise des flux (229 038 visiteurs/ an en moyenne) qui aidera à mieux les gérer. Les résultats de l'étude qualitative, via les 137 questionnaires auprès des visiteurs, sera un outil pour la prise de décision. Les aménagements futurs (panneaux informatifs, visites guidées) pourront être justifiés par des données précises et chiffrées.

La réorganisation de l'accueil, avec le recul du parking en dehors de la réserve, l'aménagement d'un centre d'accueil et la mise en place d'une navette, sera un moyen de filtrer une partie de la fréquentation et donc de diminuer le dérangement sur la faune et les éventuels impacts sur les milieux (érosion, pollution). La proposition de mettre en place des quotas pour les groupes et les écoles, et de rassembler les petits groupes par l'organisation de visites guidées régulières, vise également à diminuer les divers impacts de la fréquentation. Le scénario d'accueil proposé prend en compte le cheminement des visiteurs de l'accès au site jusqu'à leur découverte des sentiers ou du Château Dubuc. Il sera un appui pour organiser le fonctionnement global du site et penser les caractéristiques des ouvrages.

Les résultats de l'étude qualitative sont complets dans le sens où ils touchent différents domaines. L'étude ponctuelle de départ étant réalisée, il convient pour la suite d'effectuer des études permettant d'analyser l'évolution de cette fréquentation. Dans ce but, il serait nécessaire de les mener régulièrement, tous les 2-3 ans par exemple, en utilisant une méthode identique et en conservant les mêmes questionnaires. Les questionnaires utilisés pour l'étude présentée peuvent être repris, mais en retirant quelques questions qui étaient uniquement utiles pour les problématiques actuelles. En effet, la rubrique « opinion sur les mesures de gestion/ aménagements envisageables » serait inutile.

Bibliographie

Articles scientifiques (8)

Blanc R., Guillemain M., Mouronval J.B, Desmonts D. et Fritz H. (2006). Effects of non-consumptive leisure disturbance to wildlife. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 61 : 117- 133.

Christ C., Hillel O., Matus S., Sweeting J. (2003). Tourism and biodiversity, Mapping Tourism's Global Footprint. Conservation international. 42 p.

Fernandez-Juricic E., Vaca R., Schroeder N. (2004). Spatial and temporal responses of forest birds to human approaches in a protected area and implications for two management strategies. *Biol. Conserv.* 117: 407-416.

Fernandez-Juricic E., Rodriguez-Prieto I. (2005). Effects of direct disturbance on the endemic Iberian frog *Rana iberica* at individual and population levels. *Biol. Conserv.* 123: 1-9.

Finney S.K, Peace-Higgins J.W et Yalden D.W (2005). The effect of recreational disturbance on an upland breeding bird, the golden plover *Pluvialis apricaria*. *Biol. Conserv.* 121: 53-63.

Gill J.A, Norris K., Sutherland W.J (2001). Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biol. Conserv.* 97: 265-268.

Martinetto K., Cugnasse J.M. et Gilbert Y. (1999). Sensibilité au dérangement lié à la randonnée et à la présence de chien chez le mouflon méditerranéen. In Cinquième Forum des Gestionnaires. Activités de pleine nature. Comment concilier fréquentation et préservation dans les espaces naturels. Ed. Réserves Naturelles de France, 21-27.

Temple, H.J., Hoffman, J.I. et Amos, W. (2006). Dispersal, philopatry and intergroup relatedness: fine-scale genetic structure in the white-breasted thrasher, *Ramphocinclus brachyurus*. *Molecular Ecology* 15: 3449-3458.

Rapports techniques (11)

AGC Consultants (2001). La fréquentation du Parc national de la Vanoise. 252 p

Bulens P.J., Le Dru A., Tayalay G., Bonet J., Tanasi M. (1994). Premiers résultats sur un suivi de l'avifaune de la presqu'île de la Caravelle. Association pour l'étude et la protection des vertébrés des petites Antilles. Parc naturel régional de la Martinique. 57 p.

CERTA (2003). Desserte et stationnement de la Réserve Naturelle de la Caravelle- Etude de faisabilité et programmation. Parc naturel régional de la Martinique. 76 p.

Delcourt G. et Guichard N. (1999). Etudier la fréquentation dans les espaces naturels: méthodologie. Atelier technique des espaces naturels. 62 p.

Ougier S. (2004). Etude du Moqueur à gorge blanche (*Ramphocinclus brachyurus brachyurus*) dans la réserve naturelle de la Caravelle en Martinique (972)- Rapport des annexes. Rapport de stage BTSA. Association Ornithologique de la Martinique. 66 p.

Parc naturel régional de la Martinique (2007). Rapport d'activités 2006 de la Réserve naturelle de la Caravelle. 17 p.

Revel A.M, Barré N., Leman J.H et Feldman Ph. (1996). Suivi ornithologique de la RNC 1995-1996. AEVA. Parc naturel régional de la Martinique. 16 p.

Soubrane M. (2000). Gestion des flux touristiques sur sites sensibles- fiche n°38- Parc national des Ecrins- Leader Territoire Ecrins. CEDAET. 95 p.

Tayalay G. (1999). Distribution spatiale du Moqueur à gorge blanche. Association ornithologique de la Martinique. Parc naturel régional de la Martinique. 27 p.

Tomatis J. et Victor F. (1992). Etude de fréquentation du Parc des Ecrins- Méthodologie. Détente (consultants en loisirs et tourisme). 45 p.

Urba97 (1998). Réserve naturelle de la Caravelle- Programmation d'un dispositif d'accueil du public. Parc naturel régional de la Martinique. 25p.

Ouvrages (2)

Bénito- Espinal E. et Hautcastel P. (2003). Les oiseaux des Antilles et leur nid. Ed. PLB Editions, Guadeloupe. 320 p.

Dao R. (2003). Guide pour la création des centres d'accueil des réserves naturelles. Réserves Naturelles de France. 72 p.

Site internet(1)

BirdLife International (2006) Species factsheet: *Ramphocinclus brachyurus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 15/2/2007

Liste des figures

- Figure 1 : Localisation de la Martinique dans les Caraïbes
Figure 2 : Localisation de la réserve naturelle de la Caravelle et statuts de protection
Figure 3 : Aire de répartition du Moqueur à Gorge blanche sur la Réserve naturelle de la Caravelle
Figure 4 : Aire de répartition de *Ramphocinclus brachyurus*
Figure 5 : Moqueur à gorge blanche *Ramphocinclus brachyurus* adulte
Figure 6 : Nid de Moqueur à gorge blanche
Figure 7 : Transects de l'étude comportementale
Figure 8 : Schéma théorique des quadrats étudiés
Figure 9 : Localisation des compteurs routier et piétonniers
Figure 10 : Répartition des distances de fuite observées
Figure 11 : Distribution en fréquence des distances de fuite
Figure 12 : Distances de fuite en fonction des transects
Figure 13 : Localisation des nids de gorge blanche dans les quadrats prospectés
Figure 14 : Distribution des nids en fonction des quadrats
Figure 15 : Distribution des nids en fonction de l'ouverture du milieu
Figure 16 : Distribution des nids en fonction de la hauteur moyenne de la végétation
Figure 17 : Distribution des nids en fonction de l'espèce végétale support
Figure 18 : Distribution des nids en fonction de leur distance du sentier balisé le plus proche
Figure 19 : Distribution des nids en fonction de leur hauteur
Figure 20 : Distance entre les nids et le sentier le plus proche en fonction de l'activité des nids
Figure 21 : Activités pratiquées par les visiteurs
Figure 22 : Motivations des visiteurs en venant sur le site

Liste des tableaux

- Tableau 1. Distribution en fréquence des distances de fuite
Tableau 2. Tableau de variances des facteurs significatifs
Tableau 3. Distribution des nids actifs en fonction des quadrats
Tableau 4. Distribution des nids actifs en fonction de l'ouverture du milieu
Tableau 5. Distribution des nids actifs en fonction de la hauteur de la végétation
Tableau 6. Distribution des nids actifs en fonction de leur distance au sentier balisé le plus proche
Tableau 7. Distribution des nids actifs en fonction de leur hauteur
Tableau 8. Distribution des nids actifs en fonction de l'espèce support

Liste des abréviations

Anova : analyse de variances

DAM : distance d'approche minimale

Df : distance de fuite.

UICN : Union mondiale pour la nature

PNRM : Parc naturel régional de la Martinique

SIG : Système d'information géographique

T1: Transect 1

T2: Transect 2

Glossaire

Compensation: développement de stratégies pour compenser la perte d'énergie liée au dérangement.

« **Cooperative breeding** »: Système de reproduction dans lequel plus de deux individus montrent aux parents le comportement à avoir envers le jeune d'une couvée.

Dérangement: « un phénomène qui peut causer un changement significatif dans les dynamiques d'une population ou dans les caractéristiques écoéthologiques des populations » (Harradine in Blanc et *al.*, 2006).

Distance de fuite: distance entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu s'enfuit.

Habituation: Mécanisme par lequel l'individu minimise ou arrête de réagir à un stimulus, évitant donc des dépenses d'énergie inutiles.



ANNEXES

Table des annexes

Annexe 1.	Fiches de terrain (Méthodes 1 et 2) et explications.....	1
Annexe 2.	Entretiens semi-directifs auprès des employés du site « Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc ».....	4
Annexe 3.	Questionnaire visiteurs.....	5
Annexe 4.	Questionnaire visiteurs, version anglaise.....	10
Annexe 5.	Tableau des résultats des questionnaires.....	15
Annexe 6.	Liste des nids.....	16
Annexe 7.	Evolution de la fréquentation sur la Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc, entre 2001 et 2006 (comptages routiers).....	18
Annexe 8.	Evolution de la fréquentation sur la Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc, au cours d'une année (comptages routiers).....	19
Annexe 9.	Aire de stationnement au cœur de la réserve naturelle.....	20
Annexe 10.	Impacts du passage des visiteurs sur les sentiers.....	21
Annexe 11.	Plan de l'espace accueil.....	22

Annexe1. Fiches de terrain (Méthodes 1 et 2) et explications

n°	nature contact	transect	Quadrat	âge	bagage	nombre ind.	activité	da	ha	df	ft	paliers	paliers distance	paliers hauteur	fuite groupe tps	fuite groupe dist	observation + 5 m	heure/ conditions
1.C	1	1	1.g	1		1	1	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1	1	
								2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	1	2-			
								3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	2	3-			
								4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4	4-(2-3m)	4-(2-3m)	3	4-			
								5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5	5-(>3m)	5-(>3m)	>3	5-			
								6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6	1-0m	2-(0-1m)	2	2-			
								7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7	2-(0-1m)	2-(0-1m)	3	3-			
2.V	2	2.d	2		2	2	2	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1	2	1	
								2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
								4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4	4-(2-3m)	4-(2-3m)	>3	4-			
								5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5	5-(>3m)	5-(>3m)	1-0m	5-			
								6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
3.A	3	3	3		3	3	3	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1	3	2	
								2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
								4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4	4-(2-3m)	4-(2-3m)	1-0m	4-			
								5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5	5-(>3m)	5-(>3m)	2-(0-1m)	5-			
								6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
1.C	1	1.g	1		1	1	1	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1	1-0m	1-0m	1	1	1	
								2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
								4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4	4-(2-3m)	4-(2-3m)	1-0m	4-			
								5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5	5-(>3m)	5-(>3m)	2-(0-1m)	5-			
								6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
2.V	2	2.d	2		2	2	2	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1	1-0m	1-0m	1	1	2	
								2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
								4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4	4-(2-3m)	4-(2-3m)	1-0m	4-			
								5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5	5-(>3m)	5-(>3m)	2-(0-1m)	5-			
								6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
3.A	3	3	3		3	3	3	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1	1-0m	1-0m	1	1	3	
								2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			
								4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4	4-(2-3m)	4-(2-3m)	1-0m	4-			
								5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5	5-(>3m)	5-(>3m)	2-(0-1m)	5-			
								6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6	2-(0-1m)	2-(0-1m)	2	2-			
								7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7	3-(1-2m)	3-(1-2m)	3	3-			

n°	nature contact	transect	Quadrat	âge	baguage	nombre ind	activité	da	ha	df	hf	paliers	détails paliers	détails paliers	fuite groupe tps	fuite groupe dis	observation 3 min	heure/ conditions		
1.C	2.V	1	1.g	1			1	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1'	1			
				2				2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	1	2'	2			
				3				3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	2	3-(1-2m)	3-(1-2m)	1	3'	3			
				4				4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	3	4-(2-3m)	4-(2-3m)	2	2'	1			
				5				5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	> 3	5-(>3m)	5-(>3m)	3	1-0m	2		2	
				6				6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)		2-(0-1m)	2-(0-1m)		2- + (0-1m)				
				7				7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)		3-(1-2m)	3-(1-2m)		3- + (1-2m)				
1.C	2.V	1	1.g	1			1	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1'	1			
				2				2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	1	2'	2			
				3				3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	2	3'	3			
				4				4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	2	4-(2-3m)	4-(2-3m)	2	2'	1			
				5				5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	> 3	5-(>3m)	5-(>3m)	3	1-0m	2		2	
				6				6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)		2-(0-1m)	2-(0-1m)		2- + (0-1m)				
				7				7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)		3-(1-2m)	3-(1-2m)		3- + (1-2m)				
1.C	2.V	1	1.g	1			1	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1'	1			
				2				2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	1	2'	2			
				3				3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	2	3'	3			
				4				4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	2	4-(2-3m)	4-(2-3m)	2	2'	1			
				5				5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	> 3	5-(>3m)	5-(>3m)	3	1-0m	2		2	
				6				6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)		2-(0-1m)	2-(0-1m)		2- + (0-1m)				
				7				7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)		3-(1-2m)	3-(1-2m)		3- + (1-2m)				
1.C	2.V	1	1.g	1			1	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1-(0-2m)	1	1-0m	1-0m	1	1'	1			
				2				2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2-(2-4 m)	2	2-(0-1m)	2-(0-1m)	1	2'	2			
				3				3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3-(4-6 m)	3	3-(1-2m)	3-(1-2m)	2	3'	3			
				4				4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	4-(6-8 m)	2	4-(2-3m)	4-(2-3m)	2	2'	1			
				5				5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	5-(8-10m)	> 3	5-(>3m)	5-(>3m)	3	1-0m	2		2	
				6				6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)	6-(10-12m)		2-(0-1m)	2-(0-1m)		2- + (0-1m)				
				7				7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)	7-(12-14m)		3-(1-2m)	3-(1-2m)		3- + (1-2m)				

Explications de la fiche de terrain :

1. « **n°** » : numéro de l'observation
2. « **nature contact** » : moyen qui a permis de contacter l'individu (1.C= chant ; 2.V= visuel ; 3.A= autre (bruit dans litière pour la recherche de nourriture, vol).
3. « **transect** » : transect dans lequel individu contacté (1 ou 2).
4. « **quadrat** » : quadrat dans lequel individu contacté (1 à 7), puis 1 pour gauche et 2 pour droite.
5. « **âge** » : adulte (1), jeune (2), non déterminé (3).
6. « **baguage** » : présence de bague, couleur des bagues sur les deux pattes (étude d'une association).
7. « **nombre d'individus** » : nombre d'individus contactés à un instant donné.
8. « **activité** » : 1. s'il cherche sa nourriture dans la litière, 2. si non.
9. « **da** » : distance entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu arrête son activité.
10. « **ha** » : hauteur entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu arrête son activité.
11. « **df** » : distance entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu s'enfuit. Cette distance a été évaluée dans un intervalle de 2m, et non mesurée, pour plusieurs raisons : l'observateur qui note les événements succédant la fuite peut oublier la position de l'oiseau avant sa fuite ; cela évite de déranger d'autres individus en sortant des transects.
12. « **hf** » : hauteur entre l'observateur et l'individu lorsque l'individu s'enfuit.
13. « **palier** » : caractéristique de la fuite, nombre de paliers avant la fuite totale.
14. « **détails paliers** » : détails des paliers 1 (P1) et 2 (P2) ;
15. « **fuite groupe tps** » : si les individus contactés sur la même zone, à un instant donné, fuient en même temps après le dérangement (1. oui, 2. non).
16. « **fuite groupe dist** » : si les individus contactés sur la même zone, à un instant donné, fuient dans la même direction.
17. « **observation +5m** » pour la méthode 1 : l'observateur continue sa marche après le dérangement et note 5m plus loin si l'individu est sur la même zone (1), sur une autre zone, ou s'il n'est pas revenu (3); et s'il a repris son activité (1) ou non (2).
« **observation 3 min** » pour la méthode 2 : les mêmes données que la méthode 1 sont relevées mais l'observateur reste sur la zone où il a créé le dérangement pour noter le comportement de l'oiseau après 1,2, et 3 minutes (1', 2', 3').
18. « **heure/ conditions d'observation** ».

Annexe 2. Entretiens semi-directifs auprès des employés du site « Réserve naturelle de la Caravelle-Château Dubuc ».

Thèmes à renseigner et questions directives:

- 1. Niveau de sensibilisation des usagers**
 - En général, les visiteurs respectent-ils le règlement de la réserve ?
 - Quelles infractions sont-elles les plus fréquentes ?
 - Zones plus sujettes au hors sentier ?
 - Rappelez- vous certains éléments de la réglementation aux visiteurs ?
- 2. Pratiques des visiteurs**
 - Quelles sont généralement les activités présentes sur le site ? (propositions : marche, plage...)?
 - Sites plus fréquentés ?
- 3. Sociologie**
 - Quels sont les différents types de personnes qui fréquentent le site ? (propositions : familles, groupes...)
 - Intervalles d'âge plus représentés ?
 - Percevez-vous des différences entre visiteurs Dubuc et réserve ?
 - Visiteurs majoritairement locaux ou touristes ? Différence entre les jours de la semaine ?
- 4. Satisfaction des visiteurs**
 - Des visiteurs se sont-ils plaint au niveau de Dubuc ou de la réserve ? Au sujet aménagement, accueil, ou autre ? (notamment stationnement)
 - Visiteurs sont-ils satisfaits d'un élément particulier dans Dubuc ou réserve ?
 - Personnellement, quels sont les points faibles de la réserve à tous les niveaux (accueil, aménagement, desserte, préservation, communication...)?
 - Si vous aviez les moyens d'agir sur ces points faibles, que feriez-vous ?
- 5. Objectifs des visiteurs en venant sur le site**
 - Visiteurs viennent-ils en priorité sur la réserve ou sur Dubuc ? Petit sentier ou grand sentier ?
- 6. Opinion sur les différentes possibilités d'améliorer la desserte.**
 - Idées personnelles pour améliorer la desserte et stationnement.
- 7. Combien de visiteurs sur le site.**
 - Périodes pendant lesquelles fréquentation plus importante ?
 - Parking souvent saturé ? quelles périodes majoritairement ?
- 8. Autres éléments à rajouter sur la problématique de la fréquentation ?**

Annexe 3. Questionnaire visiteurs

	Questionnaire visiteurs	Lundi- mardi- mercredi- jeudi- vendredi- samedi- dimanche Date : Heure :
--	-------------------------	--

Merci de consacrer un moment pour répondre à ce questionnaire. 15 minutes sont généralement nécessaires. Vos réponses permettront de mettre en place des mesures afin de protéger davantage les richesses du site, adapter son aménagement, et améliorer l'accueil.

Cochez les réponses. Plusieurs choix sont possibles.

Merci de remettre le questionnaire à l'accueil du château Dubuc ou à un gardien de l'environnement.

1) Votre sexe ? homme femme

2) Votre âge ?

15-24 ans	25- 34 ans	35- 44 ans	45- 54 ans	55- 64 ans	65 ans et plus

3) Votre profession ? (Pour les chômeurs, indiquez votre dernière activité) :

- Agriculteur..... 1
 - Artisan, commerçant, chef d'entreprise, cadre supérieur.....2
 - Cadre moyen.....3
 - Employés.....4
 - Ouvriers..... 5
 - Retraités.....6
 - professions intermédiaires (infirmier, instituteur...).....7
 - Autres (*écrire en clair*):.....8
- Si vous avez un doute, inscrivez la profession en clair :*

4) Résidez-vous en Martinique ? oui non

Si vous résidez en Martinique

4. a) Dans quelle commune?

Si vous ne résidez pas en Martinique

4.b) Dans quel pays (précisez la région pour les résidents de métropole) ?

5) Par quels moyens avez-vous connu le site ?

- famille..... 1
- amis.....2
- collègues de travail.....3
- guides touristiques (guide du routard...).....4
- personnel d'un restaurant ou commerce de la Martinique.....5
- office de tourisme..... 6
- agence de voyage..... 7
- autres (*écrire en clair*):..... 8

6) Etes-vous venu :

- Seul..... 1
- En couple..... 2
- En famille..... 3
- Avec un ou des amis..... 4
- Avec votre entreprise..... 5
- Avec une association..... 6

- Avec une école.....7
- Autres (*écrire en clair*):.....8

7) Pour quelles raisons êtes-vous venu sur le site ?

	I. Principalement	II. Accessoirement	III. Pas du tout
1. Marcher, pratiquer une activité sportive, mais sans forcer			
2. La performance physique, aller plus loin, plus vite			
3. Observer des animaux sauvages en liberté			
4. Développer vos connaissances sur la nature			
5. Respirer l'air pur, s'oxygéner			
6. Profiter du silence			
7. Partager avec un autre ou d'autres (compagne, enfant, ami...) les joies de la balade			
8. Simplement pour contempler les paysages, rêver			
9. Découvrir le patrimoine culturel martiniquais			
10. Autres (<i>écrire en clair</i>) :			

8) Etes-vous déjà venu sur le site ?..... oui non

Si vous êtes déjà venu sur le site, répondez à l'une des questions suivantes. Sinon passez à la question 9)

8.1) Si vous venez rarement, êtes-vous déjà venu :

- 1 fois..... 1
- 2 fois..... 2
- 3 fois..... 3
- plus de 3 fois..... 4

8.2) Si vous venez régulièrement, venez-vous à raison de:

- une fois par an..... 5
- plusieurs fois par an..... 6
- 1 fois par mois..... 7
- plusieurs fois par mois..... 8
- 1 fois par semaine..... 9
- plusieurs jours par semaine..... 10
- tous les jours..... 11
- autres (*écrire en clair*) :..... 12

A propos de la visite de ce jour

9) Connaissez-vous le statut de l'espace dans lequel vous êtes ?..... oui non

Si oui

9.1) Quel est-il ? (*Plusieurs réponses sont possibles*)

- territoire de parc naturel national..... 1
- territoire de parc naturel régional..... 2
- réserve naturelle..... 3
- parcs et jardins..... 4
- espace protégé..... 5

10) Avez-vous aperçu les panneaux rappelant la réglementation du site?..... oui non

Si oui

10.1) Les avez-vous lus ?..... oui non

Si oui

10.2) Pensez-vous que l'on a raison d'interdire ces pratiques ?..... oui non

10.3) Pouvez-vous citer deux exemples de réglementation :

.....

.....

11) Quel a été votre contact avec le personnel de l'accueil du château Dubuc ? :

- aucun..... 1
- salutation..... 2

- explications sur la visite du château..... 3
- rappel du règlement..... 4
- informations sur les promenades du site..... 5
- conseils (prendre de l'eau, etc.)..... 6
- autres (*écrire en clair*) :..... 7

12) Avez-vous croisé un garde moniteur ou un gardien de l'environnement ?..... oui non



Si oui

12.1) Est-ce qu'il vous a :

- salué..... 1
- rappelé le règlement..... 2
- informer sur les promenades du site..... 3
- conseiller (prendre de l'eau, etc.)..... 4
- autres (*écrire en clair*) :..... 5

13) Etiez-vous accompagné d'un guide ?..... oui non

Si oui

13.1) Etait-il affrété au Parc naturel?..... oui non

14) Quel est votre niveau de satisfaction sur (mettre une croix dans les cases appropriées):

	1. très satisfait	2. satisfait	3. peu satisfait	4. Insatisfait/ pourquoi ?
I. Accès au site				
II. Etat de la route				
III. Parking				
IV. Accueil par le personnel				

15) Que pensez-vous de pénétrer en voiture dans la réserve naturelle, pour rejoindre le parking ?

- indispensable..... 1
- pratique..... 2
- intolérable..... 3
- indifférent..... 4

Dans le cas où il était interdit de pénétrer dans la réserve naturelle et où un parking était aménagé à l'extérieur de la réserve (au niveau de la barrière en bois, à 20 min à pied du Château Dubuc) :

16) Seriez-vous intéressé par :

	1. Beaucoup intéressé	2. Un peu intéressé	3. Pas du tout intéressé	4. Sans opinion
I. Une navette reliant le parking aux départs des sentiers et du Château Dubuc				
II. Un centre d'accueil au niveau du parking				
III. Un personnel d'accueil au niveau du parking				

17) Dans ce cas, par quels moyens aimeriez-vous rejoindre le Château Dubuc ou le départ des sentiers:

- marche (20 min. jusqu'au Château)..... 1
- vélos..... 2
- petit train..... 3
- véhicules motorisés (fourgonnettes)..... 4
- « pédalos » (navette sur rails qui avancent par l'action du pédalage)..... 5
- calèches tractées par des chevaux ou des mulets..... 6
- « Karavélway » (tramway adapté au milieu) 7
- autres (écrire en clair) : 8

18) Que penseriez-vous s'il était interdit d'accéder au site lorsqu'il y a trop de visiteurs ?

- bien pour garder le site calme..... 1
- bien pour protéger le milieu naturel..... 2
- bien pour la sécurité des visiteurs..... 3
- pas bien..... 4
- inutile..... 5
- indifférent..... 6

19) Avez-vous visité le château Dubuc ? oui non

Si vous avez visité le château Dubuc, répondez aux questions suivantes. Sinon, passez à la question 20)

19.1) Combien de temps a duré votre visite ?

0- 30 min	30 min- 1h	1h-1h30	1h30- 2h	Plus de 2h

19.2) Avez-vous fait le tour des 20 arrêts du parcours ?..... oui non

19.3) I. Avez-vous lu :

- tous les panneaux..... 1
- quasiment tous..... 2
- quelques uns..... 3
- aucun..... 4

19.4) II. Avez-vous pris un moment pour regarder la maquette ?..... oui non

19.5) III. Avez-vous utilisé les bornes d'écoute ?..... oui non

19.6) Quel est votre niveau de satisfaction sur :

	1. très satisfait	2. satisfait	3. peu satisfait	4. Insatisfait/ pourquoi ?
I. Etat général du domaine				
II. Bornes d'écoute				
III. Panneaux d'informations				
IV. Guide (si vous en avez eu un)				

20) Vous êtes-vous promené sur les sentiers de la réserve naturelle ?..... oui non

Si vous vous êtes promené sur les sentiers de la réserve naturelle, répondez aux questions suivantes.

Sinon le questionnaire est terminé

20.1) Combien de temps a duré votre balade ? :

0- 30 min	30 min- 1h	1h-1h30	1h30- 2h	2h-2h30	2h30-3h	Plus de 3h

20.2) Quelles activités avez-vous pratiquées :

- marche..... 1
- jogging..... 2
- observations naturalistes 3
- photographie..... 4
- pique nique..... 5
- baignade..... 6

- masque/ tuba..... 7
- activités pédagogiques (association, école, guide)..... 8
- course d'orientation..... 9
- autres (*écrire en clair*):..... 10

20.3) Quels sentiers avez-vous parcouru :

- le sentier découverte sur le thème de l'érosion ?..... 1
- le petit sentier du site (forêt, mangrove) ?..... 2
- le grand sentier du site (phare, littoral) ?..... 3
- ne sait pas..... 4

20.4) Etes-vous allé au phare ?..... oui non

20.5) Avez-vous lu les panneaux d'information sur le patrimoine naturel (espèces, mangrove...) ?

- tous..... 1
- quelques uns..... 2
- aucun..... 3

20.6) Vous êtes vous arrêté à des observatoires (maison en bois près de la mangrove, garde-corps) ?..... oui non



20.7) Avez-vous été amené à sortir des sentiers balisés ?..... oui non

Si oui, répondez aux questions suivantes. Sinon, passez à la question 20.8)

20.7.1) Sur quelles zones ?

- mangrove..... 1
- forêt..... 2
- plage..... 3
- côte..... 4

20.7.2) Et pour quelles raisons ?

- par erreur..... 1
- observer le paysage, faune et flore..... 2
- prendre une photo..... 3
- aller vous baigner..... 4
- être isolé..... 5
- autres (*écrire en clair*) :..... 6

20.8) Quel est votre niveau de satisfaction sur :

	1. très satisfait	2. satisfait	3. peu satisfait	4. Insatisfait/ pourquoi ?
I. Etat des sentiers				
II. Panneaux sur le patrimoine naturel				
III. Balisage (panneaux, marquage)				
IV. Observatoires				

Commentaires/ suggestions :

Annexe 4. Questionnaire visiteurs, version anglaise

	Questionnaire visitors	Lundi- mardi- mercredi- jeudi- vendredi- samedi- dimanche Date : Heure :
--	------------------------	--

Thank you for taking the time to answer the followings questions. 15 minutes will be necessary.

Your answers will allow us to develop actions in order to protect the site, to manage equipment, and to improve the way we greet visitors and to give a better service.

Please write a cross in the appropriate square. Several choices are possible.

At completion, please hand this questionnaire back to the reception of the Dubuc castle or to one of the guardians of the environment.

1) Gender ? male female

2) Age ?

15-24	25- 34	35- 44	45- 54	55- 64	65 +

3) What's your occupation ? (If you are unemployed, note your last occupation) :

- Farmer..... 1
- Artisan, shopkeeper, or business owner..... 2
- Executive..... 3
- Employee..... 4
- Manual worker..... 5
- Pensioner..... 6
- Other (write it):..... 7

If you have a doubt, write your occupation :

4) Which country are you from ?

5) How did you hear about us ?

- family..... 1
- friends..... 2
- work colleague..... 3
- touristic guide..... 4
- an employee of a restaurant or a store in Martinique..... 5
- tourist bureau..... 6
- tour operator..... 7
- other (write it):..... 8

6) Did you come here :

- Alone..... 1
- In couple..... 2
- In family..... 3
- With some friends..... 4
- With your company..... 5
- With an association..... 6
- With a school..... 7
- Other (write it):..... 8

7) Why did you choose this site to visit ?

	I. Mainly	II. Secondarily	III. Not at all
1. To walk, To do some sport, but without big efforts			
2. For physical performance, to go further and faster			
3. To look at wildlife in liberty			
4. To improve your knowledge about nature			
5. To get some fresh air			
6. To take advantage of calm			
7. To share the happiness of walking with close ones (companion, child, friend...)			
8. To contemplate landscapes, to dream simply			
9. To learn about historical heritage of Martinique			
10. other (write it) :			

8) Have you already come to this site?..... yes no

if yes, please answer one of the followings questions. If no, please go to question 9)

8.1) Please tell us if you have visited us:

- once..... 1
- twice..... 2
- 3 times..... 3
- more than 3 fois..... 4

8.2) If you come regularly, do you come:

- once every year..... 5
- several times a year 6
- once a month 7
- several times a month..... 8
- once a week 9
- several days a week 10
- every day 11
- other (write it) : 12

About your tour of this day

9) Do you know the status of the area ?..... yes no

if yes

9.1) Which is it ? (several answers are possible)

- the territory of a national park 1
- the territory of a natural and regional park 2
- a natural reserve 3
- a garden 4
- a protected area 5

10) Did you see the signs which indicate the rules ?..... yes no

if yes

10.1) Did you read them?..... yes no

if yes

10.2) Do you think those rules are fair?..... yes no

10.3) May you write 2 examples of those rules :

.....

11) How was your contact with the people of the reception of the Dubuc castle ? :

- none..... 1
- greeting..... 2
- informations about the visit of the castle..... 3
- recall of the rules of the natural reserve..... 4
- informations about the trails of the natural reserve..... 5
- advices (to take some water.....)..... 6

other (write it) :7

12) Did you meet a guardian of environnement?..... yes no



If you did

12.1) Did he :

- greet you.....1
- recall the rules of the natural reserve.....2
- give you informations about the trails of the reserve.....3
- give you advise (to take some water, ..).....4
- other (write it) :.....5

13) Did you have a guide for the visit ?..... yes no

If yes

13.1) Was he from the Natural park ?..... yes no

14) How satisfied were you about (write a cross in the appropriate square):

	1. Very satisfied	2. satisfied	3. Not very satisfied	4. unsatisfied/ why ?
I. Access of the site				
II. Condition of the roads				
III. Car park				
IV. Reception				

15) Would you consider entering the Natural reserve by car :

- essential..... 1
- practical..... 2
- intolerable..... 3
- indifferent..... 4

If it was forbidden for cars to enter into the natural reserve and if a car park was made outside of the natural reserve (just next to the wooden gate, 20 minutes-walk of the Dubuc Castle) :

16) Would you be interested in :

	1. Very interested	2. interested	3. Not interested at all	4. Without opinion
I. A shuttle between the car park and the departure of trails/ the Dubuc castle				
II. A reception desk at the car park				
III. Receptionists at the car park				

17) Which way would you like to join the Dubuc castle and the departures of the trails:

- a walk (20 min. as far as the Dubuc castle) 1
- bicycle.....2
- little train 3
- vans4
- « pédalos » (shuttle which works in pedaling)5
- carts..... 6

- « Karavelway » (a tramway integrated in the site) 7
- other (*write it*) : 8

8) What do you think about forbidding the access to the reserve when it is overcrowded ?

- good to keep a calm site 1
- good to protect nature 2
- good to secure people 3
- needless 4
- indifferent 5

9) Did you get a tour of the Dubuc castle? yes no

If yes, please answer the followings questions. If no, please go to question 20)

19.1) How long did your visit take ?

0- 30 min	30 min- 1h	1h-1h30	1h30- 2h	Plus de 2h

19.2) Did you visit all the spots of the tour? yes no

19.3) I. Did you read:

- all the signs 1
- almost of the signs 2
- some of the signs 3
- none 4

19.4) II. Did you take a moment to look at the model ? yes no

19.5) III. Did you use the "listening boxes"? yes no

19.6) Would you be interested in:

	1. Very satisfied	2. satisfied	3. Not very satisfied	4. unsatisfied/ why ?
General condition the site				
listening boxes				
Informations				
Guide (if you had one)				

10) Did you walk on the trails of the Natural reserve ? yes no

If you walked on the trails of the Natural reserve , please answer the followings questions.

If you didn't walk on the trails, the questionnaire is over

20.1) How long did your walk take ? :

0- 30 min	30 min- 1h	1h-1h30	1h30- 2h	2h-2h30	2h30-3h	3h +

20.2) Did you do one of those activities :

- jogging 1
- observation of wildlife 2
- photography 3
- picnic 4
- swim 5
- snorkeling 6
- fishing (fishes or crabs) 7
- hunting 8
- pedagogic activities (associations, school, guide) 9
- orientation race 10
- bivouac 11
- other (*write it*) : 12

20.3) Which trails did you walk on:

- the pedagogic trail about erosion ?..... 1
- the little trail of the spot (forest, mangrove swamp)?..... 2
- the big trail of the spot (lighthouse, coastline) ?.....3
- You don't know..... 4

20.4) Did you go to the lighthouse?..... yes no

If yes

Did you:

- Simply do a break 1
- look at the table of orientation2
- take photos 3
- have a picnic4
- look at wildlife 5
- other (*write it*):..... 6

20.5) Did you see and read the signs about natural heritage (species, mangrove swamp...)?

- all of them..... 1
- some of them.....2
- none 3

20.6) Did you stop at look-out posts (wooden house in the mangrove swamp, manropes on the coastline)?..... yes no



20.7) Did you walk out of the set trails?..... yes no

If you walked out of the set trails, please answer the following questions (if you didn't, pass to the question 20.8)

20.7.1) On which other areas did you walk ?

- mangrove swamp..... 1
- forest..... 2
- beach..... 3
- coastline..... 4

20.7.2) Why ?

- by mistake.....1
- to look at landscapes and wildlife..... 2
- to take a photo..... 3
- to go swimming.....4
- to be alone.....5
- other (*write it*) :..... 6

20.8) Are you satisfied with :

	1.Very satisfied	2. Satisfied	3. Not very satisfied	4. unsatisfied/ why ?
I. Condition of trails				
II. Sign about natural heritage				
III. Signaling				
IV. Observatories				

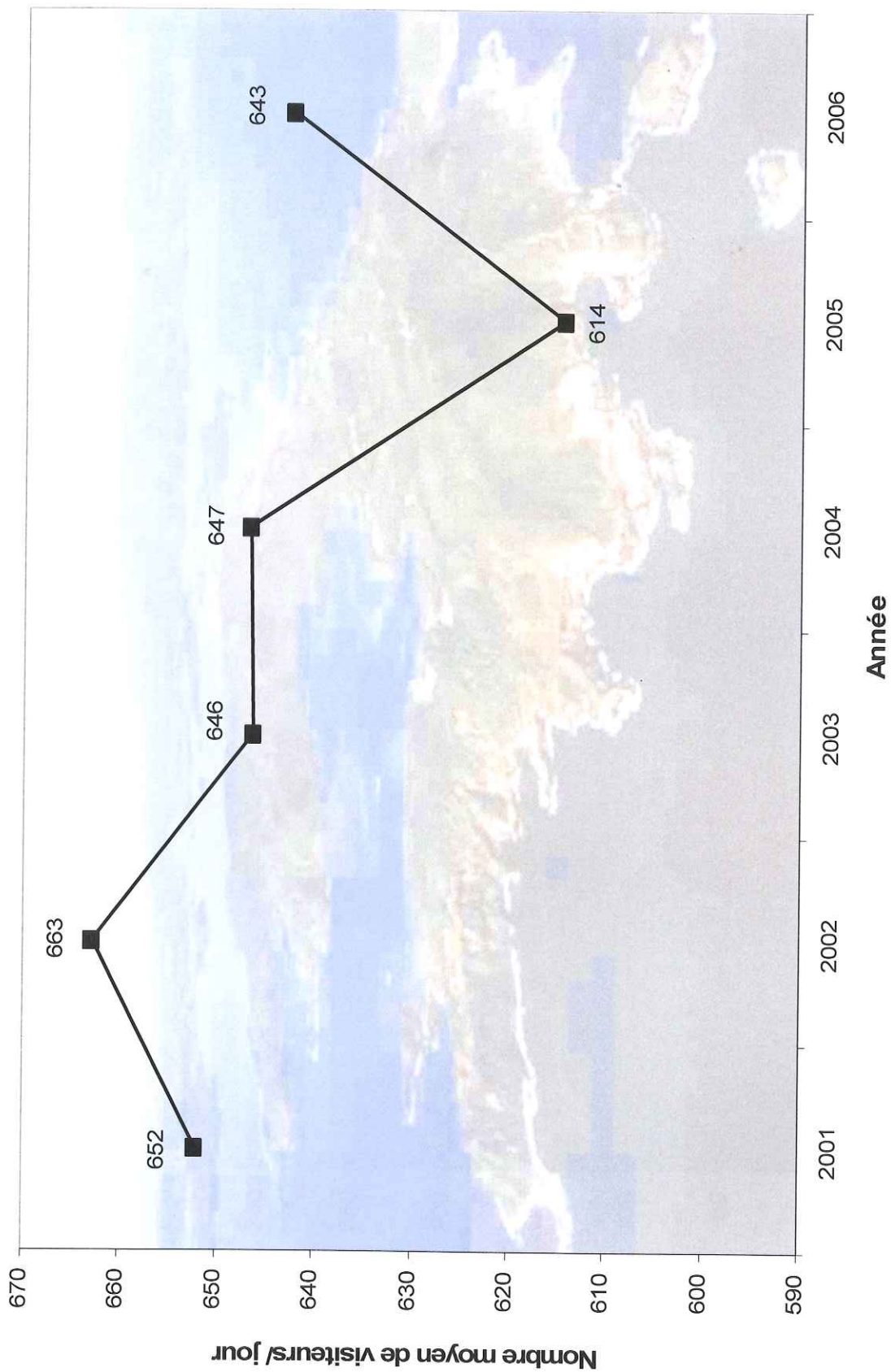
Commentary/ suggestions :

Annexe 6. Liste des nids

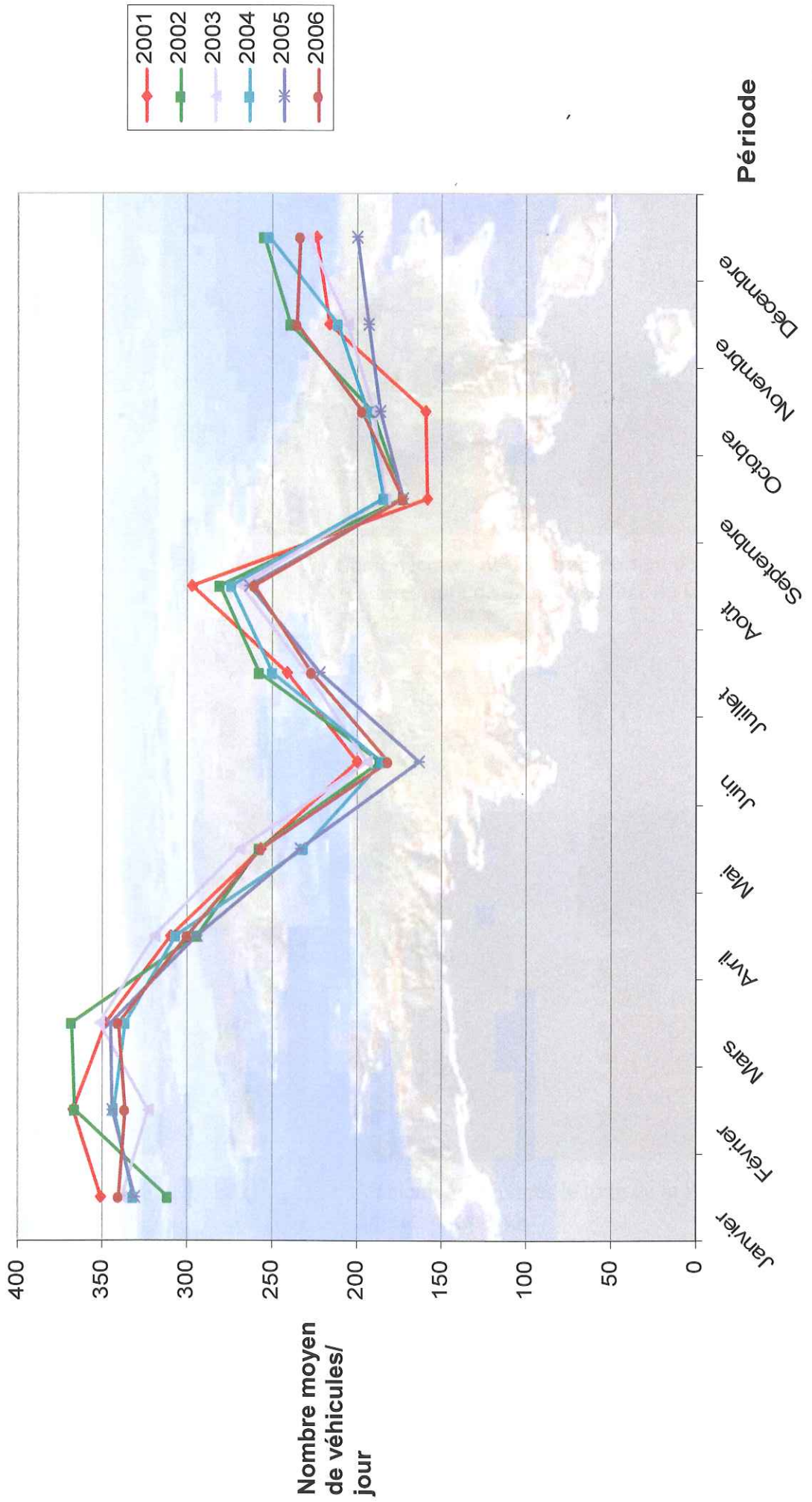
N° nid	Transect	Quadrat	Distance au sentier le plus proche	Espèce support	Hauteur	Activité	Description
1	1	2	28 m	Bois chique <i>Ardisia obovata</i>	2,35m	Actif, 1 adulte aperçu dans le nid	Gros, finalisé
2	1	2	18 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3,18m	Ancien ou tentative	Brindilles
3	1	1	11 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,16m	Ancien ou tentative	Quelques brindilles
4	1	2	9 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	1,60m	Ancien ou tentative	Taille moyenne brindilles
5	1	3	52 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,68m	Ancien ou tentative	Quelques brindilles
6	1	3	46 m	Bois chique <i>Ardisia obovata</i>	4.10m	Actif	Gros, finalisé
7	1	3	23 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3,96m	Ancien ou tentative	Gros brindilles
8	1	4	35 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,60m	Ancien ou tentative	Quelques brindilles
9	1	4	53 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3,55 m	Actif, 1 adulte vu	Gros
10	2	1	10,8 m	Côtelette <i>Citharexylum spinosum</i>	5,05 m	Actif	Gros
11	2	1	15 m	Bois rouge <i>Coccoloba swartzii</i>	3,45 m	Ancien ou tentative	Brindilles
12	2	1	15 m	Mapou <i>Pisonia fragans</i>	5,60 m	Ancien ou tentative	Brindilles
13	2	3	2,20 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3m	Actif, 1 individu dans le nid	Gros, finalisé

N° nid	Transect	Quadrat	Distance au sentier le plus proche	Espèce support	Hauteur	Activité	Description
14	2	6	7 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	1,80m	Ancien ou tentative	Brindilles
15	2	6	17,8 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	1,87m	Ancien ou tentative	Brindilles
16	2	6	17,8 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,45m	Ancien ou tentative	Quelques Brindilles
17	2	6	10 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,36m	Ancien ou tentative	Brindilles
18	2	6	20,8 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,86m	Ancien ou tentative	Gros
19	2	7	6 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,28 m	Ancien ou tentative	Taille moyenne brindilles
20	2	7	3,20m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3,60 m	Ancien ou tentative	brindilles
21	2	7	3,60 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3 m	Ancien ou tentative	Quelques brindilles
22	2	7	30 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	3,60 m environ	Actif, 2 individus le défendent	Gros
23	2	7	19,7 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,70 m	Ancien ou tentative	Brindilles
24	2	7	23 m	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	1,9 m	Ancien ou tentative	Brindilles
25	2	7	Sur le sentier	Merisier <i>Myrcia citrifolia</i>	2,50m	Actif	Nid gros, finalisé

Annexe 7. Evolution de la fréquentation sur la Réserve naturelle de la Caravelle- Château Dubuc, entre 2001 et 2006 (comptages routiers)



Annexe 8. Evolution de la fréquentation sur la Réserve naturelle de la Caravelle-Château Dubuc, au cours d'une année (comptages routiers)



Annexe 9. Aire de stationnement au cœur de la réserve naturelle



Parking au sein de la Réserve naturelle, vu du sentier sur l'érosion



Stationnement de cars transportant des scolaires, aire de manœuvre face au Château Dubuc



Véhicules stationnés devant la route menant au phare et à la station météo.



Véhicules stationnés le long de la RD02, en amont du parking.

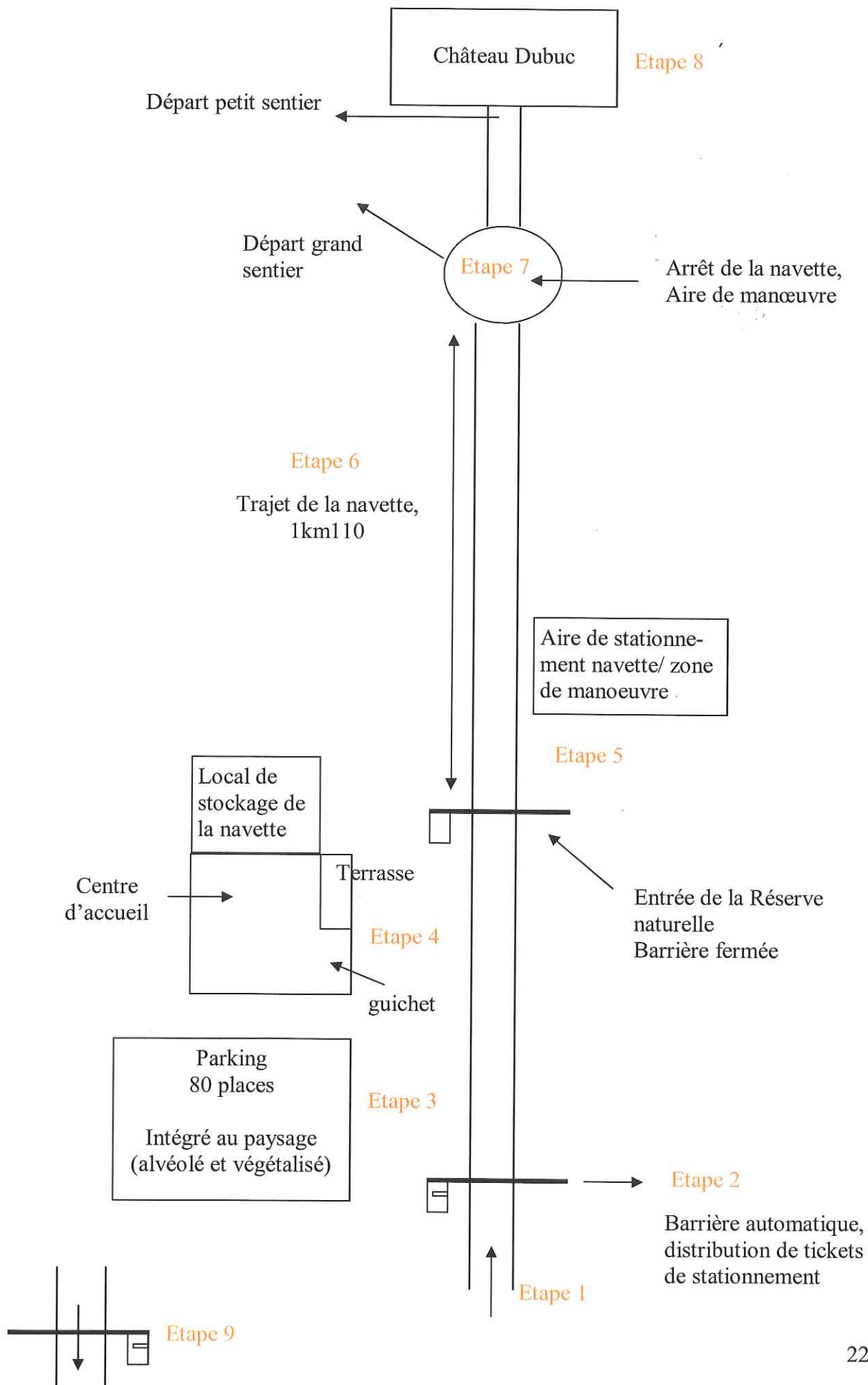
Annexe 10. Impacts du passage des visiteurs sur les sentiers



Sentier balisé érodé



Sentier créé par le « hors sentier »



Résumé

Les réserves naturelles ouvertes au public attirent de plus en plus de visiteurs. Aujourd'hui, la question n'est plus « faut-il accueillir le public dans ces espaces ? » mais « comment accueillir le public de façon à le satisfaire et à éviter les impacts sur les habitats naturels ? ». Cette étude s'intéresse donc, d'une part, au dérangement lié à la fréquentation de la Réserve naturelle de la Caravelle (Martinique) sur un oiseau endémique *Ramphocinclus brachyurus brachyurus*. Nous avons posé l'hypothèse suivante : « Sur les zones à proximité des sentiers, les individus sont habitués au passage de touristes ». Afin de la vérifier, 2 transects, l'un sur un sentier et l'autre non, ont été parcourus pour noter les distances de fuite des individus et localiser les nids. Le traitement statistique a révélé que les individus sont moins vigilants sur les zones proches des sentiers et sont contraints de construire leurs nids plus loin. Nous exposons, d'autre part, la méthode et les résultats de l'étude de fréquentation de la réserve, étude indispensable pour mieux connaître la fréquentation d'un espace naturel et donc pour mieux la gérer. L'analyse de comptages routiers et piétonniers, ainsi que la réalisation de 137 questionnaires auprès de visiteurs, ont permis de cibler notamment les catégories de personnes fréquentant le site, leurs pratiques et leur niveau de sensibilisation, et de préciser les niveaux de fréquentation selon les différentes périodes de l'année. Nous avons proposé en tant que mesures de gestion un scénario pour le futur accueil du public, qui s'inscrit dans un projet de réorganisation de l'entrée du site, et des quotas régulant le nombre de groupes et leur effectif. Le gestionnaire pourra s'appuyer sur ces résultats pour prendre des décisions sur la réserve et définir précisément la réorganisation de l'accueil sur le site.

Mots-clés: dérangement, fréquentation, oiseau, réserve naturelle.

Abstract

More and more people visit natural reserves avoided to welcome visitors. Nowadays, we are not wonder if those territories must welcome people or not, but how they must welcome people to make them satisfied, and not to impact natural habitats. On the one hand, this study deals with the disturbance of the frequentation on the endemic bird *Ramphocinclus brachyurus brachyurus*, in the Natural reserve of Caravelle (West Indies). We suggested the possibility that: "birds are used to see visitors near the area of trails". To check this hypothesis, we surveyed 2 transects, on a trail or not. Flight initiation distances and locations of nests were noted. With the statistical analysis, we concluded that birds are less vigilant next to the trails and are forced to build their nest further away. On the other hand, this study deals with the method and the results of a survey of the frequentation of the reserve. Indeed, a survey of the frequentation is necessary to improve knowledge about frequentation of a natural site and to manage it better. We analysed road and pedestrian meters, and asked 137 visitors about to know the categories of people which visit the site, their activities, and their level of consciousness. The results also indicate the levels of the frequentation depending on periods of the year. For management implications, we suggested a scenario to welcome people, because of the project of reorganization of the site. We also suggested quotas for the number of groups and their effective. The manager will be able to use those results to make decisions about the site and to welcome visitors better in the new site.

Key words: disturbance, frequentation, bird, natural reserve.