



HAL
open science

Cartographie par télédétection et SIG des écotopes potentiels du Moqueur gorge blanche

Antoine Cheula, Jean-Raphaël Gros-Désormeaux, Yuji Kato, Alexis-Georges
Tayalay, S Tollis

► **To cite this version:**

Antoine Cheula, Jean-Raphaël Gros-Désormeaux, Yuji Kato, Alexis-Georges Tayalay, S Tollis. Cartographie par télédétection et SIG des écotopes potentiels du Moqueur gorge blanche. Biodiversité insulaire: la flore, la faune et l'homme dans les Petites Antilles, 2013, Fort de France, France. hal-02967473

HAL Id: hal-02967473

<https://hal.science/hal-02967473>

Submitted on 8 Jan 2022

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

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



Cartographie par télédétection et SIG des écotopes potentiels du Moqueur gorge blanche

Antoine CHEULA, Jean-Raphaël GROS-DESORMEAUX, Yuji KATO, Alexis Georges TAYALAY, Sébastien TOLLIS

Les grandes problématiques environnementales actuelles sont marquées par un phénomène majeur : l'érosion de la diversité biologique. Héritée des modifications de conditions climatiques et/ou des évolutions des activités anthropiques locales, elle représente un axe de réflexion prioritaire. En milieu insulaire plus particulièrement, la conservation de la biodiversité est un objectif sensible. En effet, depuis les travaux de Von Humboldt ou Darwin, les îles sont présentées comme des écosystèmes singuliers et fragiles. L'insularité est favorable à l'apparition d'espèces, de populations, de peuplements, de biocénoses et plus globalement d'écosystèmes inédits. Toutefois, l'originalité des îles est confrontée à une difficulté majeure. Lorsqu'un organisme migrant arrive à coloniser un système insulaire, il peut diverger de son état originel. Des organismes qui ont vécu l'insularité sur un temps relativement long sont condamnés à vivre dans ces conditions pour assurer leur survie. Mais, depuis l'étoffement des systèmes et réseaux d'échange et de communication, l'insularité, telle qu'elle est perçue pour les îles océaniques semble compromise. Dans un tel contexte, les populations d'oiseaux de la Caraïbe inclus dans la liste rouge des espèces menacées selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) sont devenues une priorité en matière de conservation de la diversité biologique avienne mondiale.

Le Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) n'est présent qu'en Martinique et à Sainte-Lucie. Sa qualité d'endémique étroite (aire de distribution limitée à quelques hectares) lui confère l'inquiétant statut d'espèce *en danger*. A Sainte-Lucie, il se rencontre dans la région de Louvet et entre Petite Anse et Dennery (Benito-Espinal, 2003). Pour la Martinique, les observations recueillies à ce jour limiteraient son aire de répartition à la presqu'île de la Caravelle. Dans le cadre d'un développement « écotouristique », cette espèce peut être perçue comme une ressource. Son caractère unique fait partie des éléments attractifs pour un tourisme ornithologique ou naturaliste et plus globalement pour l'écotourisme.

La vulnérabilité du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) concerne nombre d'espèces animales menacées de disparition dans la Caraïbe insulaire. C'est une espèce extrêmement spécialisée qui est inféodée à un type de biotope particulier. Alors qu'elle se retrouvait anciennement dans d'autres secteurs de la Martinique (Pinchon, 1976), les quelques couples restants seraient uniquement présents dans quelques sites de la Réserve Naturelle de la Caravelle (RNC). La concentration des populations sur un site unique, qui plus est une presqu'île, rend ce passereau extrêmement vulnérable. Les menaces qui pèsent sur cette espèce deviennent un facteur supplémentaire d'érosion de la diversité biologique locale, mais aussi mondiale.

Le présent objectif est donc de localiser par télédétection et SIG les écotopes de la presqu'île de la Caravelle qui seraient potentiellement favorables à la survie et au développement de populations de Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*). Dans une démarche de réintroduction et donc de conservation de l'espèce, les éléments de connaissance ainsi acquis et mis en évidence par la cartographie, devraient diminuer les coûts qu'entraînerait une enquête exhaustive de terrain et ouvrir des perspectives méthodologiques qui s'appliqueraient par la suite à d'autres espèces et à d'autres zones de la Martinique.



Zone d'étude : la presqu'île de la Caravelle

La presqu'île de la Caravelle est une petite péninsule située au nord-est de la Martinique (figure 1). Elle s'étend d'est en ouest sur une longueur d'environ dix kilomètres et sur une largeur variant de un à quatre kilomètres. A la fin du XVII^{ème} siècle, les formations forestières de la Caravelle ont connu un important déboisement. Abandonnée dès la fin du XVIII^{ème} siècle, la superficie consacrée à l'exploitation diminuera notablement au profit de savanes, de fourrés et de forêts secondaires. A partir des années 1970 s'engagea un ensemble de réflexions et d'actions visant la mise en réserve d'une partie de la Presqu'île qui deviendra la RNC.

Le relief de la RNC se décompose en diverses unités topographiques : petites collines, petits ravins, baies, anses et falaises. Son point culminant est estimé à 148 mètres. La pluviométrie annuelle y est inférieure à 1 000 mm : c'est l'un des sites les plus secs de la Martinique. Les milieux littoraux de la RNC sont décomposables en trois principaux types de milieux naturels : les mangroves, les plages et les falaises. Plus à l'intérieur de la réserve, il est possible de distinguer les savanes herbacées, les fourrés et les formations sylvatiques. Les savanes herbacées sont des milieux totalement ouverts où se développent divers types d'herbes ainsi que des orchidées. Elles se répartissent de manière éparse sur l'ensemble de la zone : on les observe aussi bien à l'intérieur des terres que sur le littoral.

Les fourrés sont des formations arbustives denses très fermées dans lesquelles les déplacements sont beaucoup plus contraignants. Essentiellement constituées de Merisiers et de Ti baumes, ces formations colonisent plus particulièrement l'ouest de la RNC. Les fourrés se développent en haut des versants où les sols sont peu profonds. Les formations sylvatiques sont des formations arborées dont l'architecture variera en fonction de la topographie. En effet, les zones boisées situées sur les versants constituent des biotopes plus ouverts que ceux des formations des bassins alluviaux. Les espèces ligneuses y sont distribuées de manière plus éparse.

Figure 1. La zone d'étude (CARIBSAT-IRD)

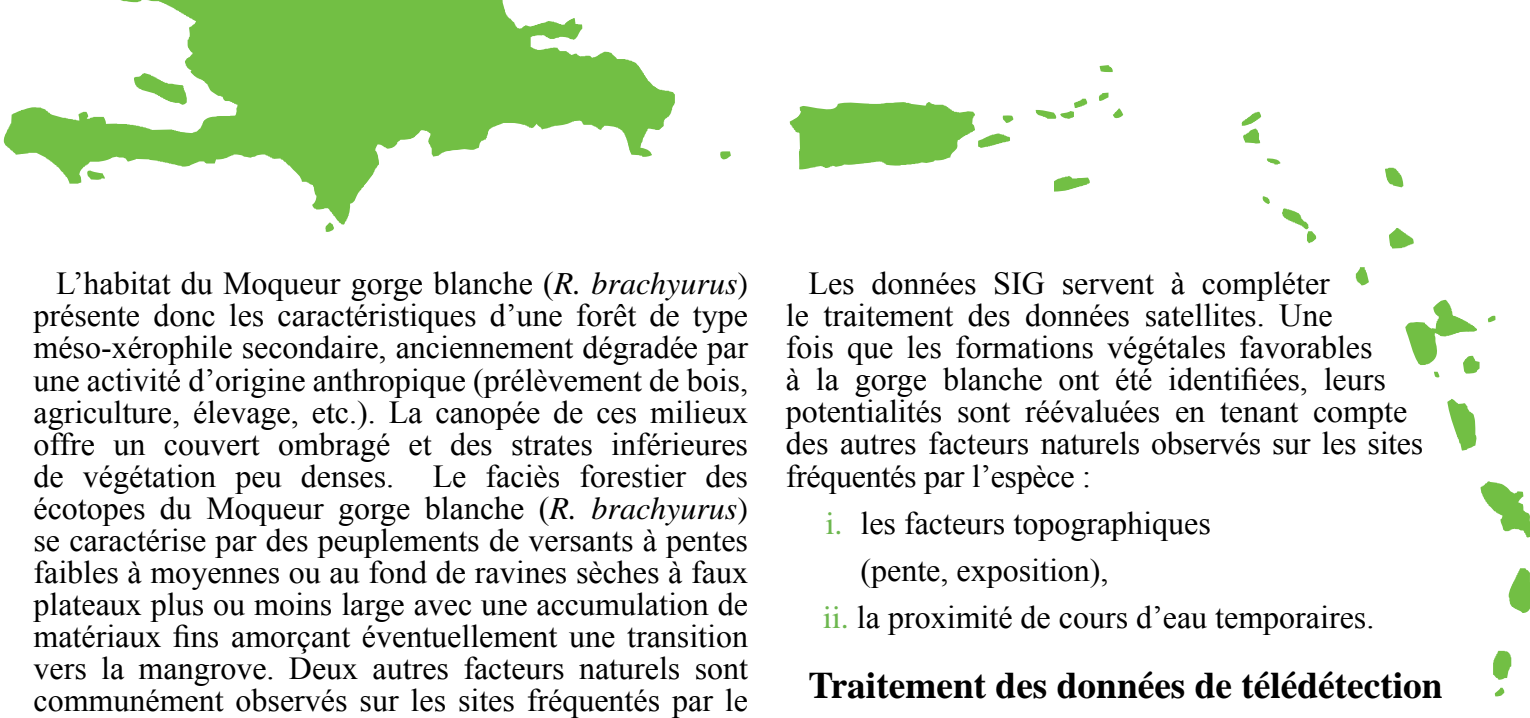
Contexte : les biotopes du Moqueur

Le Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) vit sur l'ensemble des espaces boisés de la RNC. Afin d'optimiser la connaissance de son habitat, nous avons choisi de différencier ses biotopes en fonction de deux des principales activités assurant la survie des populations : la préhension (ou gagnage) de nourriture et la nidification.

Les observations ornithologiques de terrain montrent que :

- i. le Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) affectionne plus particulièrement les zones alluviales lors de sa préhension de nourriture. Situées en amont des zones d'arrière mangrove, les sols y sont plus profonds et sans nappe salée. En effet, l'occupation de sites par des populations de Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) est hautement corrélée à la densité de faune litiéricole (Temple, 2005). L'humidité importante associée à la bonne qualité du sol favorise une importante faune litiéricole. Comme dans de nombreux cas, les facteurs abiotiques joueraient un rôle dans la dynamique comportementale du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) durant le gagnage. Par ailleurs, le milieu fréquenté par l'espèce doit permettre une bonne visibilité en prévention d'une éventuelle prédation et surtout pendant la nidification.
- ii. L'espace de nidification du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) dépendra principalement de l'unité écologique caractérisée par la présence d'espèces ligneuses de type gaulette : ce sont des arbustes allant de 1 cm à 7,5 cm de diamètre et d'une hauteur variant de 1 à 4 mètres. Les gaulettes sont dispersées dans l'ensemble des formations ligneuses de la RNC avec des densités variables en fonction de la succession végétale à laquelle appartient l'unité écologique. L'espèce aura tendance à sélectionner ces dernières comme support de nids : les myrtacées (*Eugenia cordata* ; *Myrcia citrifolia*) sont bien représentées dans cette classe. Le Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) a une préférence pour celles dont le diamètre oscille autour de 3 cm et qui sont soumises à une forme d'isolement de tout ou partie de leur houppier par rapport à ceux des espèces voisines. En effet, l'enchevêtrement des branches peut favoriser l'accès aux nids et indirectement leur prédation. Le choix de nicher dans des ligneux de diamètre aussi faible peut s'expliquer par l'adoption d'une stratégie visant à mieux se prémunir de la prédation.





L'habitat du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) présente donc les caractéristiques d'une forêt de type méso-xérophile secondaire, anciennement dégradée par une activité d'origine anthropique (prélèvement de bois, agriculture, élevage, etc.). La canopée de ces milieux offre un couvert ombragé et des strates inférieures de végétation peu denses. Le faciès forestier des écotopes du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) se caractérise par des peuplements de versants à pentes faibles à moyennes ou au fond de ravines sèches à faux plateaux plus ou moins large avec une accumulation de matériaux fins amorçant éventuellement une transition vers la mangrove. Deux autres facteurs naturels sont communément observés sur les sites fréquentés par le Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) : une orientation les abritant des vents dominants et l'existence d'un cours d'eau temporaire. Précisons enfin, que l'habitat du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) est fréquenté par cinq autres espèces d'oiseaux (*Coccyz minor* ; *Icterus bonana* ; *Turdus nudigenis* ; *Margarops fuscus* ; *Margarops fuscatus*) et par un mammifère (*Herpestes javanicus*). Des rats (*Rattus rattus*) ont aussi fait l'objet d'observations.

Méthodologie

L'étude proposée est un préliminaire visant à dégager une méthode d'identification d'habitat avien à partir de données SIG et de télédétection. Des travaux plus anciens ont été entrepris dans ce domaine (Laffly, 1997) ; nous avons souhaité les améliorer en utilisant d'une part des jeux de données plus précis (SPOT 5, BD TOPO IGN), et d'autre part de nouveaux algorithmes de traitement plus performants. L'étude cartographique se concentre exclusivement sur les zones de gagnage du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*). Les espaces de nidification n'ont pas été considérés.

Dans cette perspective, les données de télédétection ont été utilisées afin d'identifier les formations végétales favorables au gagnage de l'espèce. Nous avons vu dans la partie précédente qu'il s'agit de formations méso-xérophiles secondaires avec une canopée relativement resserrée présentant un sous-bois ombragé. Sur la presqu'île de la Caravelle, ces espaces s'opposent à des formations arbustives à herbacées plus ouvertes, correspondant à des systèmes xérophiles ou méso-xérophiles plus récemment dégradés. Les données de télédétection doivent donc permettre de discriminer ces deux ensembles grâce :

- i. aux différences d'activité chlorophyllienne qui les caractérisent,
- ii. à la réponse spectrale de l'arrière-plan sol dans le cas des formations végétales les plus ouvertes.

Les données SIG servent à compléter le traitement des données satellites. Une fois que les formations végétales favorables à la gorge blanche ont été identifiées, leurs potentialités sont réévaluées en tenant compte des autres facteurs naturels observés sur les sites fréquentés par l'espèce :

- i. les facteurs topographiques (pente, exposition),
- ii. la proximité de cours d'eau temporaires.

Traitement des données de télédétection

La donnée de télédétection utilisée dans le cadre de cette étude est un extrait d'image SPOT 5 acquise le 14-11-2006, centré sur la presqu'île de la Caravelle. Notre choix s'est porté sur cette image en raison de la bonne qualité de son contraste et d'une couverture nuageuse quasi-nulle. La donnée SPOT 5 se caractérise par une résolution spatiale de 10x10m et une information spectrale répartie sur 4 canaux (MIR, PIR, Rouge et Vert). Le canal panchromatique (2.5x2.5m) n'a pas été utilisé en raison d'un trop grand coût de traitement et d'une information de texture limitée dans le cas de notre étude. Deux indices de végétation ont été calculés à partir des descripteurs spectraux : le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) permettant de bien discriminer l'activité chlorophyllienne de la végétation en présence (Bannari *et al.*, 1995) et le NDWI (*Normalized Difference Water Index*) permettant de discriminer la végétation en eau (mangrove) des autres formations végétales (Gao, 1996).

Quatre canaux spectraux et deux indices de végétation, soit six bandes ont finalement servi de descripteurs à des algorithmes de classification supervisée dits non-paramétriques. Par opposition aux algorithmes paramétriques classiques, les algorithmes non-paramétriques ne reposent plus sur l'hypothèse d'une distribution gaussienne des données pour la séparation des classes. En fait, ils ne formulent aucune hypothèse sur la distribution des données et permettent d'obtenir des résultats assez satisfaisants.

Comme leur nom l'indique, les classificateurs supervisés nécessitent un apprentissage, c'est-à-dire que des parcelles d'entraînement doivent être sélectionnées afin de donner un modèle d'extrapolation à l'algorithme. Dix points d'observations du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) ont été relevés au GPS dans la RNC. Une zone tampon ou buffer de 50m (correspondant à la limite d'écoute) a été délimitée autour de chacun de ces points pour l'apprentissage de la classe de végétation favorable au gagnage du Moqueur. Les parcelles d'apprentissage des autres classes ont été sélectionnées par photo-interprétation. Les classes ont



été déterminées suivant les thématiques d'occupation des sols rencontrées sur la zone d'étude. Chacune de ces thématiques a été conservée afin d'éviter les confusions qu'aurait amenées un rassemblement en une seule classe.

Tableau 1. Classes retenues pour la classification

1. Bâti	7. Nuage
2. Sol nu	8. Ombre de nuage
3. Roches affleurantes	9. Mangrove
4. Sable humide	10. Végétation ouverte
5. Mer	11. Végétation potentielle à Moqueur gorge blanche (<i>R. brachyurus</i>)
6. Mer peu profonde	

Les 11 classes retenues apparaissent dans le tableau 1.

Deux algorithmes de classification ont été utilisés en raison de leur caractère automatique : un séparateur à vaste marge (SVM, Pal et Mather, 2005) et un réseau neuronal à trois couches (Bishop, 1995, Canty, 2009). Le séparateur à vaste marge repose sur une fonction noyau qui détermine la forme du séparateur de classe. La fonction est implémentée dans le logiciel ENVI et les 5 fonctions noyau ont été testées. Les autres paramètres ont été choisis par défaut. Le réseau neuronal repose sur le choix d'un nombre de neurones dans les couches cachées de l'algorithme. Plusieurs classifications ont été effectuées en utilisant n , $2n$ et $3n$ neurones dans chaque couche cachée avec n = nombre de classes en sortie. Au final, 8 classifications ont été effectuées :

Tableau 2. Classificateurs et paramètres

SVM	Neural Net
5 fonctions noyaux :	Nombres de neurones cachés :
▶ Polynôme du 1 ^{er} degré	▶ 11
▶ Polynôme du 2 ^e degré	▶ 22
▶ Polynôme du 3 ^e degré	▶ 33
▶ Fonction sigmoïdale	
▶ Fonction radiale	

Enfin, nous avons voulu tirer profit du résultat souvent proche de chacune de ces classifications, tout en s'affranchissant des possibles surestimations de certaines d'entre elles. Ainsi, chaque pixel de l'image a été noté en fonction du nombre de fois qu'il s'est vu attribuer la classe. Les notes s'échelonnent donc de 0 à 8. Seuls les pixels de l'image dont la note était supérieure à 6 (attribués dans plus

de 75 % des cas à la classe 11) ont été retenus comme zone de gagnage potentiel du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*). L'image binaire obtenue distingue les zones de gagnage potentiel des autres zones.

Apport des données SIG

Si le couvert végétal est un caractère restrictif pour déterminer les habitats potentiels du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*), il n'est pas le seul paramètre à prendre en compte. Nous avons vu en effet qu'en plus d'une couverture végétale spécifique, les zones d'habitats recherchées se caractérisent par la présence d'une litière pour le moins homogène, comportant une biomasse d'invertébrés importante. Par ailleurs, l'exposition aux vents dominants intervient également comme facteur limitant de la présence du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*). L'apport de données topographiques nous a permis de tenir compte de l'ensemble de ces facteurs.

La présence d'une litière homogène, plus ou moins épaisse a été directement associée aux zones d'alluvionnement. Deux critères ont été choisis pour mettre en évidence les bassins alluviaux : la proximité à un cours d'eau et l'inclinaison des pentes. La proximité du cours d'eau est un paramètre essentiel pour localiser les bassins alluviaux. De fait, une zone de 50 mètres a été retenue autour de chacun de ceux-ci comme zone maximale d'influence sur les habitats potentiels du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*). Le choix de cette distance se justifie par la nécessité de retenir des bassins alluviaux qui ne soient pas trop ouverts, offrant ainsi une protection plus importante aux évènements climatiques. L'inclinaison des pentes apporte des indications complémentaires concernant la structure du bassin alluvial. Ce sont les faibles pentes, disposant d'une litière au sol plus importante, qui constitueront les zones les plus favorables au gagnage du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*).

L'orientation des pentes permet de juger de l'exposition d'un bassin alluvial aux vents dominants. Les bassins les plus protégés des vents qui arrivent de l'Océan Atlantique sont ceux qui s'étirent sur un axe nord-sud, avec en conséquence des pentes orientées soit vers l'est, soit vers l'ouest.

Bien qu'une partie de la zone d'étude se constitue en réserve naturelle, la presqu'île de la Caravelle comporte également des espaces d'habitations, routes, chemins, etc. Toutefois, la proximité des zones de pression humaine n'a pas été prise en compte dans la mesure où les observations de terrain ne semblent pas montrer qu'elles influent sur les lieux de fréquentation de l'espèce.

Les données utilisées pour ces analyses SIG sont issues de la BD Topo de l'Institut Géographique National (IGN) produite en 2004. Le logiciel ArcGIS 9.3 a été utilisé pour les traitements. Les pentes et les expositions des versants sur la Presqu'île de la Caravelle ont été calculées à partir des données d'altitude issues du Modèle Numérique de Terrain

(MNT) de la Martinique. La couche hydrographique de la BD Topo a permis d'obtenir la distance aux cours d'eau. Les cartographies des différents critères ont été produites sous la forme de rasters à dix mètres de résolution de manière à les rendre superposables à la donnée satellite SPOT 5.

Tableau 3. Grille de notation des facteurs identifiés

Notation	Distance aux cours d'eau	Inclinaison des pentes	Orientation des pentes
0	Plus de 50 m	Plus de 30%	Orientation Nord - Sud
1	Entre 40 et 50 m	Entre 24% et 30%	
2	Entre 30 et 40 m	Entre 18% et 24%	
3	Entre 20 et 30 m	Entre 12% et 18%	Orientation SE - SO - NE - NO
4	Entre 10 et 20 m	Entre 6% et 12%	
5	Entre 0 et 10 m	Moins de 6%	Orientation Est - Ouest

Dans le but d'obtenir un indicateur unique pour mettre en évidence le caractère favorable d'un espace, il était nécessaire de normaliser les différents critères utilisés sur la même échelle de valeurs. Ainsi, l'inclinaison des pentes, leur orientation et la distance aux cours d'eau ont chacun été transposés sur un intervalle de 0 à 5 : 0 indiquant que le critère en question n'est pas favorable du tout à l'habitat du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*), 5 signifiant au contraire des conditions très positives. Le détail de la transposition apparaît dans le tableau 3. Ainsi, trois notes de 0 à 5 ont été attribuées à chaque pixel de la matrice couvrant le territoire d'étude.

L'étape suivante a été l'agrégation des différents critères. Le même poids ayant été attribué à chacune des variables, les notes de chaque pixel ont été additionnées pour obtenir un indicateur final échelonné entre 0 et 15.

Une classification finale de cet indicateur permet l'identification de 3 types de zones :

- ▶ les zones non favorables : cela correspond soit aux zones qui ne disposent pas de la végétation adéquate, et qui ont donc été définies comme zones d'exclusion pour l'analyse SIG (valeur de l'indicateur égale à 0), soit aux zones pour lesquelles chacun des critères topographiques prend une valeur nulle ;
- ▶ les zones moyennement favorables : ce sont des zones pour lesquelles le couvert végétal est bon, et qui réunissent une partie des conditions topographiques ou hydrographiques adéquates, sans pour autant présenter un profil idéal (valeur de l'indicateur inférieure à 7,5) ;
- ▶ les zones très favorables : tous les critères sont favorables au gainage du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) (valeur de l'indicateur supérieure à 7,5).

Ces résultats ont donné lieu à la réalisation d'une cartographie des habitats potentiels du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*).

Validation des résultats

Afin d'évaluer la précision de la cartographie obtenue, un ensemble de 15 points d'observation a été sélectionné dans chacune des trois zones identifiées, soit au total 45 points. La sélection s'est faite de la manière la plus aléatoire possible, et dans un souci de couverture de l'ensemble de l'espace étudié. Pour des raisons d'accessibilité, seulement 26 points ont pu faire l'objet d'une observation : 5 points en zone favorable, 9 points en zone moyennement favorable et 12 points en zone défavorable. Les points sélectionnés et visités apparaissent sur la **figure 2**.

Au cours des observations de terrain, la potentialité de fréquentation du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) a été évaluée selon les mêmes critères que ceux utilisés pour la cartographie, et selon notre connaissance de la zone.

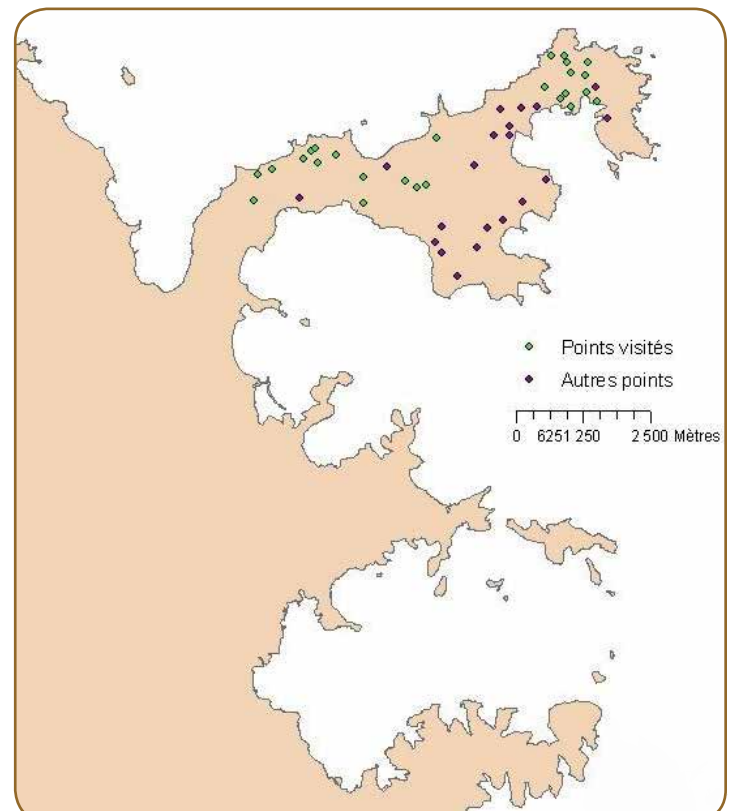


Figure 2. Points de validation terrain (CARIBSAT-IRD)

Résultats

La figure 3 présente le résultat cartographique de l'étude. Sur l'ensemble de la presqu'île de la Caravelle, les zones moyennement favorables et très favorables au gainage du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) couvrent respectivement 16.4 % et 6 % de la superficie globale. Ainsi, au total, plus de 1/5 de l'espace de la caravelle serait susceptible d'accueillir le Moqueur.

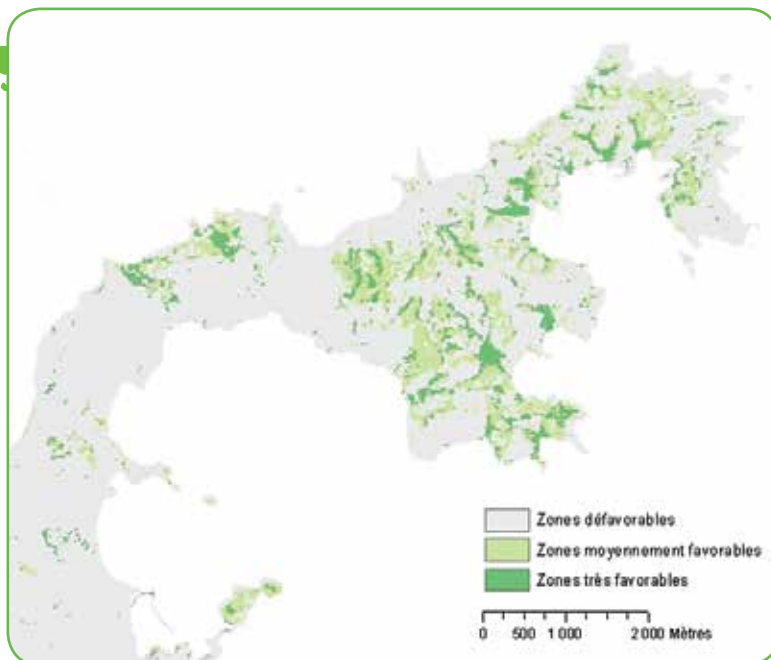


Figure 3. Cartographie des espaces de gainage potentiel du Moqueur gorge blanche (CARIBSAT-IRD)

Les relevés de terrain permettent de commenter ces résultats de manière plus détaillée (**Tableau 4**). La précision globale de la matrice de confusion montre que 15/26 soit environ 57.7 % des observations de terrain sont correctement classées.

Tableau 4. Matrice de confusion de la classification obtenue

Observation de terrain	Zones très favorables	Zones moyennement favorables	Zones défavorables	Total des observations
Résultat cartographique				
Zones très favorables	3	4	1	8
Zones moyennement favorables	2	4	3	9
Zone défavorables	0	1	8	9
Total des observations	5	9	12	26

Le résultat d'ensemble est donc moyen, mais il peut être relativisé compte tenu du fait que sur les 11 observations mal classées, 6 d'entre elles expriment une confusion entre zones moyennement favorables et zones très favorables. Ces confusions s'expliquent facilement par le seuillage relatif des notations entre ces différentes zones d'une part, et par le

caractère subjectif de certaines observations de terrain d'autre part.

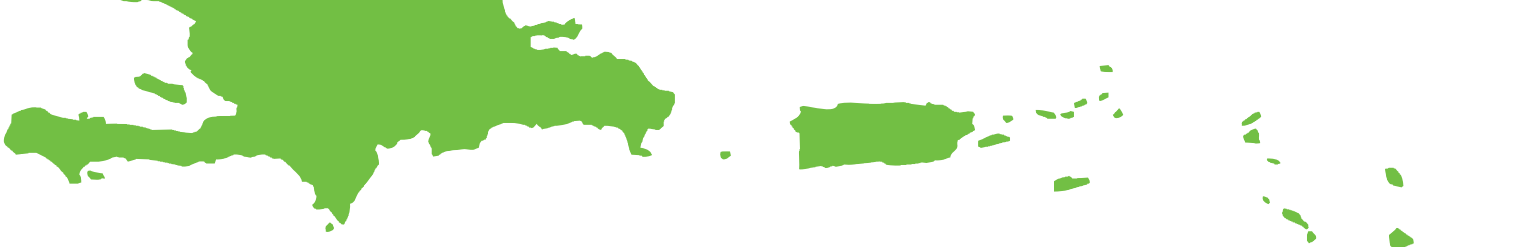
Les confusions les plus problématiques concernent l'erreur en colonne de la zone défavorable. Dans un seul cas, on observe une confusion entre une zone défavorable relevée sur le terrain et une zone très favorable estimée sur la carte (**figure 3**). Il s'agit là d'un cas très particulier de forêt marécageuse en zone de bas-fond. La formation végétale, la pente et l'exposition de la pente ont été évaluées de manière positive sans pouvoir tenir compte d'un substrat humide et marécageux. Les trois confusions entre zones moyennement favorables et zones défavorables s'expliquent par une sur-attribution des formations végétales favorables au Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*).

Finalement, l'analyse de la matrice de confusion nous permet d'affirmer que si la distinction entre zones moyennement favorables et zones très favorables est délicate, la méthode présente une assez bonne fiabilité pour distinguer les zones potentielles en général (moyenne et très favorable) des zones où le potentiel est nul (21/26 relevés bien classés soit plus de 80 % de précision). Dans ce cas, l'erreur exprime exclusivement une surestimation des zones d'habitats potentiels du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) (de 20 % environ).

Discussion

L'étude présente un résultat cartographique relativement fiable pour l'identification des zones potentielles de gainage du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*) sur la presqu'île de la Caravelle en Martinique. Si les zones d'habitats sont légèrement surestimées, les données de validation montrent que l'estimation de zone de potentiel défavorable est très fiable. L'étude permet donc de fournir, selon une méthode simple, rapide et moins coûteuse

qu'une enquête de terrain exhaustive, un document permettant de renseigner et d'accompagner la gestion, la valorisation et la protection de la biodiversité de l'avifaune. Il s'adresse directement aux gestionnaires des espaces naturels ou aux collectivités locales.



L'étude présentée reste un préliminaire. L'ensemble des points de validation sélectionnés doivent faire l'objet d'une visite de terrain de manière à rendre plus consistante l'analyse post-traitement. Par ailleurs, la méthode manque de fiabilité concernant la distinction des différentes potentialités d'habitat. Une technique plus robuste de seuillage des notations doit être envisagée, et un système d'observation de terrain doit être élaboré avec des paramètres plus nombreux et des critères de différenciation plus rigoureux.

Pour finir, plusieurs perspectives s'ouvrent à cette étude. Une méthode similaire pourrait être reproduite à Sainte-Lucie, de manière à obtenir un document exhaustif sur les zones d'habitats potentiels du Moqueur gorge blanche (*R. brachyurus*). Enfin, la prochaine acquisition de données LIDAR sur l'ensemble de la Martinique permettra d'envisager une modélisation 3D des formations végétales qui permettra de caractériser les zones d'habitats de manière plus fine (Clawges, 2008).

Remerciements

Le recueil des données sur le Moqueur gorge blanche en Martinique a été en partie soutenu financièrement par la Commission européenne et le Ministère français de l'environnement, à travers le programme LIFE + de la CAP DOM, qui est coordonné au niveau national par la LPO / BirdLife France et localement à la Martinique par l'AOMA. Le traitement des données recueillies a été réalisé au sein du plateau technique du projet CARIBSAT coordonné par l'Institut de recherche pour le développement, dans le cadre du programme INTERREG IV Caraïbes qui est en partie soutenu financièrement par la Commission européenne.

Références bibliographiques

BANNARI A., MORIN D., BONN F., HUETE A.R., 1995, A review of vegetation indices, *Remote Sensing Reviews*, Vol. 13, 95-120

BÉNITO-ESPINAL E., HAUTCASTEL P., 2003, *Les oiseaux des Antilles et leur nid*, PLB éditions, Abymes, 320 p.

BISHOP C.M., 1995, *Neural Network for Pattern recognition*, Oxford University Press, Oxford, 482 p.

CANTY M.J., 2009, "Boosting a fast neural network for supervised landcover classification", *Computers & Geosciences*, n°35, pp. 1280-1295

CLAWGES R., VIERLING K., VIERLING L., ROWELL E., 2008, The use of airborne lidar to assess avian species diversity, density, and occurrence in a pine/ aspen forest, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 112, pp.2064-2073

GAOB.C., 1996, "NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space". *Remote Sensing of Environment*, Vol. 58, pp. 257-268

LAFFLY D., 1997, Ecologie, télédétection et SIG : les écotopes du grand tetras dans le Haut-Jura, *Mappemonde*, n°", pp. 27-30

PAL M., MATHER P. M., 2005, Support vector machines for classification in remote sensing, *International Journal of Remote Sensing*, vol. 26, pp. 1007-1011

PINCHON R., 1976, *Faune des Antilles françaises : les oiseaux*, Fort-de-France, documentation de la Réserve du Père Pinchon, 326 p.

TEMPLE H.J., 2005, "Ecology, cooperative breeding and conservation of the White-breasted Thrasher (*Ramphocinclus brachyurus*)", *PhD.: ecology. University of Cambridge*, Cambridge, 201 p.

