

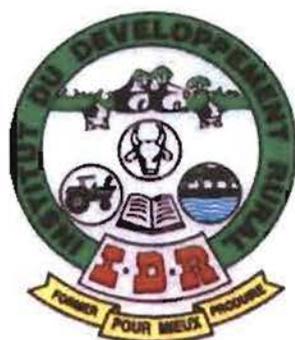
BURKINA FASO

UNITE-PROGRES-JUSTICE

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET  
SUPERIEUR

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE

en vue de l'obtention du

DIPLOME DE MASTER RECHERCHE EN ANALYSE DES POPULATIONS DES  
ESPACES FAUNIQVES ET HALIEUTIQUES (MFH2)

SPECIALITE : Analyse des populations des espaces fauniques

**ETUDE DE LA DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE ET  
INVENTAIRE DES POPULATIONS DES OISEAUX  
ENDEMIQUES D'ANJOUAN EN UNION DES COMORES**

Présenté par : AMELAID Houmadi

Devant le jury composé de :

- Pr Kabré T. André, Directeur de mémoire, Président
- Dr Hien Mipro, membre
- Dr Bacýé Bernard, membre

Réf/ N° : /MFH2 (Halieutique, Faune)

Juillet 2013

## SOMMAIRE

REMERCIEMENT .....	iv
LISTE DES ACRONYMES .....	v
LISTE DES DEFINITIONS.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ANNEXES.....	vii
I. INTRODUCTION .....	1
1.1 Contexte général et problématique .....	1
1.2 Impact humain sur l'environnement.....	2
1.3 Objectif du travail et hypothèses .....	2
II. METHODES .....	4
2.1 ZONE D'ETUDE .....	4
2.1.1 Situation géographique.....	4
2.1.2 Hydrologie.....	5
2.1.3 Le Climat.....	5
2.1.4 La Population .....	6
2.1.5 Economie.....	6
2.1.6 L'agriculture.....	7
2.1.7 La végétation .....	7
2.2 MATERIELS BIOLOGIQUES.....	8
2.2.1. <i>Alectroenas sganzeni sganzeni</i> .....	8
2.2.2. <i>Cinnyris comorensis</i> .....	9
2.2.3. <i>Columba polleni</i> .....	10
2.2.4. <i>Turdus bewsheri</i> .....	11
2.3 MATERIELS UTILISES SUR TERRAIN .....	12
2.4 ECHANTILLONNAGE.....	12
2.5 METHODES D'ANALYSE.....	14
2.5.1. Méthode de Distance sampling .....	14
2.5.2. Analyses exploratoires multi variées.....	15
2.5.3. Modélisation spatiale.....	15
2.5.4. Model linéaire généralisée .....	16
III. RESULTAT .....	18
3.1 Nombre total d'espèces .....	18
3.2 Estimation des densités et des effectifs .....	21

3.2.1.	<i>Alectroenas sganzi sganzi</i> .....	22
3.2.2.	<i>Cinnyris comorensis</i> .....	23
3.2.3.	<i>Columba polleni</i> .....	24
3.2.4.	<i>Turdus bewsheri bewsheri</i> .....	25
3.3	Probabilité et taux de rencontre .....	26
3.4	HABITAT.....	27
3.4.1.	Couvertures forestières.....	30
3.4.2.	Les arbres .....	30
3.4.3.	Canopée et Densité.....	30
3.4.4.	Altitude.....	31
3.4.5.	Pression anthropique .....	32
3.5	PREFERENCE D’HABITAT ET D’ALTITUDE .....	33
3.5.1.	Préférence d’habitat.....	34
	Saison humide .....	34
	Saison sèche .....	35
3.5.2.	Préférence d’altitude .....	36
	Saison humide.....	37
	Saison sèche .....	38
3.6	Répartition spatiale .....	38
IV.	DISCUSSION .....	43
4.1	Densité et effectif.....	43
4.2	Habitat .....	43
4.3	Préférence d’habitat et d’altitude.....	44
4.4	Répartition spatiale .....	45
4.5	Impact humain et menaces .....	46
4.6	Limites méthodologiques .....	47
	CONCLUSION .....	48
	SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS.....	50
	BIBLIOGRAPHIE .....	53
	WEBOGRAPHIE.....	55
	ANNEXE .....	57

A

*Mon père*

*Mr HOUMADI Daoud*

*A ma regrettée mère Mme DJAOURIA Houmadi,*

*paix à son âme.*

*A mes*

*Frères et sœurs*

*qui m'ont toujours soutenu tout*

*au long de mon chemin, et en qui j'ai pu compter dans les*

*épreuves et*

*dans la joie.*

*A toute*

*ma famille*

*que j'aime fort.*

*Dédicaces*

## REMERCIEMENT

Ce travail est le fruit de la collaboration de l'Agence Universitaire de la francophonie, de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, du Centre Nationale de Documentation et de Recherche Scientifique de l'Union des Comores. Nous tenons à remercier toutes ces organisations et institutions pour m'avoir permis d'acquérir des nouvelles compétences.

Nous rendons grâce à Dieu tout puissant et Miséricordieux sans qui rien n'est possible.

Notre profonde reconnaissance va droit à tous les membres de Jury :

- Pr Kabré T. André, Directeur de mémoire, Président
- Dr Hien Mipro, membre
- Dr Bacyé Bernard, membre

Je suis très reconnaissant à Mme Katie GREEN, qui a bien accueilli mon projet de recherche et l'a encouragé aussitôt. Malgré ses multiples occupations, elle ne m'a fait profiter de sa riche expérience. Par ailleurs, sans l'aide matérielle et financière du Projet Engagement Communautaire pour le Développement Durable, l'achèvement de cette étude m'aurait sans doute coûté deux ans d'efforts supplémentaires. Aussi j'exprime toute ma gratitude pour ce soutien précieux qui m'a permis d'arriver à bon port.

La relecture de ce travail a été assurée par Melle Browen DANIEL et mes collègues, je leur suis redevable de nombreuses suggestions qu'ils m'ont faites.

Je remercie vivement Mr ISHAKA Saïd, qui a bien voulu être mon guide sur le terrain et qui m'a aidé à dans l'identification des espèces ; je n'oublie pas Mr MIGUEL F. Astudillo pour ses aides et support en Système d'information Géographique.

Des grands remerciements à Prof AHMED BEN ALLAOUI pour son assistance dans le corps grammatical de ce mémoire.

Je voudrais ensuite remercier le cercle des amis tenaces et persuasifs qui m'ont convaincu de mener ce travail jusqu'au bout, en particulier mes oncles Soulaïmana Houmadi, Omar Houmadi (Directeur de l'école nationale de pêche de Mirontsy), tous mes frères et sœurs particulièrement à Yliane, Enly, Ahmed, Adélaïde, Betty et Mariama qui m'ont toujours soutenu tout au long de mes études.

Enfin je tiens à remercier également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du présent document.

## LISTE DES ACRONYMES

### Abréviations

ade4	Analysis of ecological data: exploratory and euclidian methods in environmental science
ade4tkgui	ade4 Tcl / Tk User Graphical Interface
AIC	Akaike Information Criterion
DBH	Diameter at Breast Height, est une méthode standard permettant d'exprimer le diamètre du tronc d'un arbre à hauteur de la poitrine de l'observateur.
ECDD	Engagement Communautaire pour le Développement Durable
FCFA	Franc des Colonies françaises d'Afrique
FRA	Forest Resource Assessment
GLM	General Model Linear (Model Linéaire Généralisé)
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
MaxEnt	Maximum Entropie
QGIS	Quantum GIS
PIB	Produit Intérieur brut
GPS	Global Position System
Ssp endémique A	Sous espèce endémique à Anjouan
Ssp endémique C	Sous espèce endémique à l'archipel des Comores

### LISTE DES DEFINITIONS

Autochtone	Originaire du pays, qualifie ce qui habite en son lieu d'origine
Avifaune	Désigne l'ensemble des espèces d'oiseaux d'une région donnée
Canopée	Etage supérieur de la forêt, directement influencée par le rayonnement solaire
Densité	Nombre d'individus au kilomètre carré
Diurne	Relatif au jour, qui vit le jour
Effectif	Nombre d'individus
Endémique	Caractéristique d'une région particulière
Endémisme	Caractérise la présence naturelle d'un groupe biologique exclusivement dans une région géographique délimitée
Habitat	Aire de peuplement animal ou végétal
Modélisation	Processus qui consiste à structurer et à représenter visuellement des phénomènes.
Nocturne	Relatif à la nuit, qui vit la nuit
Ornithologique	Qui étudie les oiseaux
Quadrat	Un quadrat est un carré virtuel (c'est-à-dire non tracé), Un quadrat délimite un secteur dans lequel il est possible d'estimer la couverture végétale
Nicheur	Un animal nicheur se dit d'un oiseau qui construit son nid dans une aire géographique délimitée.

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation de l'île d'Anjouan dans de l'archipel des Comores.....	4
Figure 2. <i>Alectroenas sganzi sganzi</i> (cliché d'Amélaïd).....	8
Figure 3. <i>Cinnyris comorensis</i> (cliché d'Amélaïd).....	9
Figure 4. <i>Columba polleni</i> (cliché d'Amélaïd).....	10
Figure 5. <i>Turdus bewsheri bewsheri</i> (cliché d'Amélaïd).....	11
Figure 6. Carte des points d'écoute.....	12
Figure 7. Disposition des points d'écoute.....	13
Figure 8. Disposition des quadrats.....	13
Figure 9. Fréquence d'occurrence des espèces recensées en saison humide et en saison humide.....	19
Figure 10. Fréquence d'occurrence des espèces recensées en saison humide et en saison sèche.....	20
Figure 11. Nombre d'espèces par habitat en fonction des saisons.....	20
Figure 12. Nombre d'individus recensés par classe d'altitude.....	21
Figure 13. Fonction de détection générale d' <i>Alectroenas sganzi sganzi</i> .....	23
Figure 14. Fonction de densité générale d' <i>Alectroenas sganzi sganzi</i> .....	23
Figure 15. Fonction de densité générale du <i>Cinnyris comorensis</i> .....	24
Figure 16. Fonction de détection générale du <i>Cinnyris comorensis</i> .....	24
Figure 17. Fonction de détection générale du <i>Turdus bewsheri bewsheri</i> .....	25
Figure 18. Fonction de densité générale du <i>Turdus bewsheri bewsheri</i> .....	25
Figure 19. Variation saisonnière du pourcentage du taux de rencontre.....	26
Figure 20. Variation saisonnière des densités.....	27
Figure 21. Forêt naturelle.....	28
Figure 22. Forêt dégradée.....	28
Figure 23. Zone agro forestière.....	29
Figure 24. Zone de culture.....	29
Figure 25. Canopée en fonction de la Couverture forestière.....	31
Figure 26. Altitude en fonction de la Couverture forestière.....	32
Figure 27. Impact humain sur la couverture forestière.....	33
Figure 28. Pression anthropique dans les zones forestières.....	33
Figure 29. Préférence espèce-habitat pour saison humide.....	34
Figure 30. Répartition des espèces sur les couvertures forestières pour saison humide.....	34
Figure 31. Répartition des espèces sur les couvertures forestières pour saison sèche.....	35
Figure 32. Préférence espèce-habitat pour saison sèche.....	35
Figure 33. Pourcentage d'observation en saison humide.....	36
Figure 34. Pourcentage d'observation en saison sèche.....	36
Figure 35. Préférence espèce-altitude pour la saison humide.....	37
Figure 36. Répartition des espèces en fonction de l'altitude pour la saison humide.....	37
Figure 37. Répartition des espèces en fonction de l'altitude pour la saison sèche.....	38
Figure 38. Préférence espèce-altitude pour la saison sèche.....	38

Figure 39. Contribution des variables environnementales dans la modélisation de la répartition des quatre espèces d'oiseaux endémiques.....	39
Figure 40. Modélisation de la Répartition spatiale et Probabilité d'occurrence d' <i>Alectroenas sganzini sganzini</i> .....	41
Figure 41. Modélisation de la Répartition spatiale et Probabilité d'occurrence de <i>Cinnyris comorensis</i> .....	41
Figure 42. Modélisation de la Répartition spatiale et Probabilité d'occurrence de <i>Turdus bewsheri bewsheri</i> .....	42
Figure 43. Point de rencontre du <i>Columba polleni</i> .....	42

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1. Les oiseaux rencontrés en fonction des saisons .....	18
Tableau 2. Superficie des aires de répartition des espèces.....	22
Tableau 3. Nombre d'individus recensés par saison et par habitat .....	22
Tableau 4. Densité d' <i>Alectroenas sganzini sganzini</i> .....	23
Tableau 5. Densité de <i>Cinnyris comorensis</i> .....	24
Tableau 5. Densité de <i>Turdus bewsheri bewsheri</i> .....	25
Tableau 6. Pourcentage des Probabilités de détection et des taux de rencontre .....	26

## **LISTE DES ANNEXES**

- Annexe 1. Espèces d'oiseaux d'Anjouan
- Annexe 2. Liste des espèces d'oiseaux intégralement protégées aux Comores
- Annexe 3. Liste des espèces d'oiseaux partiellement protégées aux Comores
- Annexe 4. Arbres forestiers plus fréquents et couramment utilisés par les villageois

## RESUME

L'archipel des Comores, situé à l'entrée Nord du canal de Mozambique, est formé de quatre principales îles : la Grande Comore (1024km<sup>2</sup>), Mohéli (211km<sup>2</sup>), Anjouan (424km<sup>2</sup>) et Mayotte (374km<sup>2</sup>) qui est restée sous administration Française. L'île d'Anjouan, la plus montagneuse, est victime de fortes pressions anthropiques dans les habitats naturels et surtout forestiers ; ce qui met en danger les espèces endémiques dont la biologie est mal connue et qui dépendent de la forêt naturelle. La présente étude s'est déroulée pendant la saison humide et la saison sèche sur toute l'île. Elle a pour objectif d'estimer la densité, de calculer l'effectif, de déterminer la probabilité de détection, d'évaluer la variation saisonnière et d'identifier la répartition spatiale de quatre espèces d'oiseaux endémiques dans les principales couvertures forestières pendant deux saisons. Ces espèces sont : *Alectroenas sganzzini sganzzini*, *Columba polleni*, *Turdus bewsheri bewsheri*, *Cinnyris comorensis*. Nous avons couplé les méthodes de distance sampling, les analyses exploratoires multi variées, les analyses spatiales de modélisation et les analyses de modélisation statistique pour démontrer que chaque espèce d'oiseau a des préférences d'habitat et d'altitude. En effet la forêt, l'urbanisation, les routes, l'altitude et probablement les pentes et les cours d'eau conditionnent la répartition spatiale de ces espèces : *Alectroenas sganzzini sganzzini* préfère la zone de plantation pendant la saison humide et la forêt naturelle pendant la saison sèche. *Columba polleni* semble rester exclusivement dans la zone agroforestière. *Turdus bewsheri bewsheri* reste dans la forêt naturelle pendant la saison humide et dans la zone de plantation pendant la saison sèche. *Cinnyris comorensis* exceptionnellement fréquente un nombre variable d'habitat (la forêt naturelle, la forêt dégradée, la zone agroforestière et la zone de plantation) et d'altitude. Cette étude démontre que pendant la saison sèche les densités d'oiseaux les plus élevées (329, 371, 7414, ind/km<sup>2</sup> respectivement à *Alectroenas sganzzini sganzzini*, à *Turdus bewsheri bewsheri* et à *Cinnyris comorensis*) sont constatées particulièrement dans les habitats de forêt. En conclusion des stratégies de développement durable adaptées et participatives avec les communautés rurales sont nécessaires pour la protection de l'habitat forestier et de la conservation de la biodiversité endémique.

**Key words:** endemic bird , *Alectroenas sganzzini sganzzini*, *Cinnyris comorensis*, *Columba polleni*, *Turdus bewsheri bewsheri*, habitat, density, spatial repartition, Anjouan island Comoros.

## ABSTRACT

The Comoros archipelago, located at the northern entry of the Mozambique Channel, consists of four main islands: Grande Comore (1024 km<sup>2</sup>), Mohéli (211 km<sup>2</sup>), Anjouan (424 km<sup>2</sup>) and Mayotte (374 km<sup>2</sup>) which remained under French administration. The island of Anjouan, the most mountainous is victim of anthropogenic heavy pressures in the natural habitat and especially forest; that threatens endemic species whose biology is less understood and dependent on the natural forest. The present study was conducted during the wet season and the dry season on the whole island. Its objective is to estimate the density, to calculate the number of population, to determine the probability of detection, to assess the seasonal variation and to identify the spatial distribution of four species of endemic birds in the main forest cover in both seasons. These species are: *Alectroenas sganzini sganzini*, *Columba polleni*, *Turdus bewsheri bewsheri*, *Cinnyris comorensis*. We coupled methods Methods of distance sampling, multivariate exploratory analysis, spatial analysis of modeling and statistical modeling analysis to show that each species has its habitat preferences and altitude. Indeed Forestry, urbanization, roads, altitude and probably slope and rivers affect these species; and therefore determine the spatial distribution of these species: *Alectroenas Sganzini Sganzini* prefers planting area during the wet season and natural forest during the dry season. *Columba polleni* seems to remain exclusively in the agroforestry area. *Turdus bewsheri bewsheri* remains in the natural forest during the wet season and the planting area during the dry season. *Cinnyris comorensis* unusually frequent a variable number of habitat (natural forest, degraded forest, agroforestry area and, planting area) and altitude. This study demonstrates that during the dry season the highest bird densities (329, 371, 7414, respectively ind/km<sup>2</sup> respectively at *Alectroenas Sganzini Sganzini* at *Turdus bewsheri bewsheri* and at *Cinnyris comorensis*) are particularly found in forest habitats. Finally appropriate strategies of sustainable development with participation of rural communities are necessary for the protection of forest habitat and the conservation of endemic biodiversity.

**Mots clés:** oiseaux endémique, *Alectroenas sganzini sganzini*, *Cinnyris comorensis*, *Columba polleni*, *Turdus bewsheri bewsheri*, habitat, densité, répartition spatiale, île d'Anjouan-Comores.

# I. INTRODUCTION

## 1.1 Contexte général et problématique

Les forêts tropicales de l'Archipel des Comores ont leur importance dans le fonctionnement de l'écosystème et la vie: non seulement elles constituent un habitat important pour les animaux sauvages, et particulièrement ceux endémiques mais surtout des zones d'espèces végétales indigènes diverses et uniques comme celles de l'île d'Anjouan. Rhett (2009) rapporte que ces forêts tropicales à l'échelle mondiale couvrent moins de 2% de la surface de la terre mais abritent environ 50% de la vie sur la planète (Rhett2009). Les forêts tropicales humides sont aujourd'hui menacées. Aux Comores, ces forêts sont dégradées et l'île d'Anjouan est la plus touchée par la déforestation.

Selon FRA (2010) sur l'évaluation des ressources forestières, les forêts comoriennes abritent un grand pourcentage d'endémisme d'espèces vivantes d'animaux et de végétaux (30 – 60%). L'union des Comores fait partie des 20 îles ou archipels caractérisés, à l'échelon mondial, par un endémisme spécifique remarquable par leur biodiversité (Nadjat2009 ; Caledecott et al.1996). La faune mammalienne est pauvre, de nombreuses espèces ont disparu ; on trouve cependant encore 101 espèces d'oiseaux, 1 106 espèces d'insectes, 21 espèces de reptiles dont 10 endémiques. Parmi celles-ci, 15 espèces sont vulnérables, menacées ou menacées d'extinction selon l'UICN (source Wikipédia). Louette (2008) rapporte que parmi les 39 espèces nicheurs de l'île d'Anjouan, 5 espèces sont endémiques, 7 sous-espèces endémiques propre à l'île et 7 autres sous-espèces endémiques de l'archipel. Cependant il y a peu de données disponibles sur l'écologie d'une part de ces espèces endémiques et mais il n'y a presque pas d'information sur la dynamique des populations de ces mêmes espèces. Il est un constat réel que toutes ces données écologiques sont particulièrement importantes dans la gestion durable des écosystèmes forestiers et la conservation de cette faune endémique. Il est donc nécessaire d'entreprendre des études de recherche sur l'état actuel des effectifs de ces oiseaux et de leur distribution spatiale d'une part mais aussi des préférences d'habitat d'autre part ; au demeurant on pourrait comprendre leur biologie afin d'en déduire des perspectives adéquates de conservation. Cette démarche permettra à l'union des Comores d'initier un programme de développement forestier sur des bases solides afin de reconstituer le domaine forestier, d'améliorer la gestion intégrée des écosystèmes et de renforcer les capacités des institutions chargées du développement du

secteur. Finalement notre question de recherche est de savoir comment se distribuent les espèces des oiseaux endémiques des Comores rencontrées à l'île d'Anjouan en saison humide et en saison sèche ?

## **1.2 Impact humain sur l'environnement**

L'activité humaine a profondément modifié la végétation primitive, surtout dans la région côtière de l'archipel. Toutes les cultures à caractère spéculatif ont laissé des traces dans le paysage, la plus marquante est la cocoteraie (Louette et al. 2004). Une grande partie de la biodiversité terrestre endémique aux Comores appartient aux écosystèmes forestiers et la perte forestière constitue la principale menace pour de nombreuses espèces en voie d'extinction. La biodiversité marine est aussi affectée car l'érosion du sol conduit à l'envasement des récifs de coraux. La perte forestière et la dégradation environnementale constituent aussi de graves menaces pour les Comoriens et leurs moyens d'existence (ECDD Comores 2012).

Les forêts Galeries d'Anjouan sont soumises à de fortes pressions anthropiques croissantes à tel point qu'il n'en reste aujourd'hui que quelques vestiges. Ce recul s'est traduit d'une façon inquiétante par ricochet sur l'assèchement des cours d'eau, conjointement à une tendance à la diminution des précipitations (Nuscia et al, 2011).

## **1.3 Objectif du travail et hypothèses**

L'objectif de cette Recherche est de connaître l'état de la communauté de ces oiseaux endémiques en vue de contribuer à la gestion durable des ressources naturelles floristique et faunique d'Anjouan. Il s'agit pour chaque espèce de :

- Estimer la densité, de calculer l'effectif et de déterminer la probabilité de détection en saison humide et en saison sèche
- Evaluer la variation saisonnière de la densité et d'identifier la répartition spatiale
- Evaluer l'habitat préféré en saison humide et en saison sèche
- formuler des suggestions afin de susciter la gestion durables de la forêt d'Anjouan.

Au cours de cette recherche on évaluera les hypothèses avancées selon lesquelles :

- Les densités varient suivant les saisons.
- Chacune des espèces endémiques a des préférences d'altitude et d'habitats forestiers.

- La topographie de l'île et les impacts humains influent sur répartition géographique de ces espèces.

Ce travail, comporte dans un premier temps une présentation des Comores et une description du site d'étude (l'île d'Anjouan), dans un deuxième temps les matériels et les méthodes utilisés pour collecter et exploiter les données sont présentés ; la troisième partie est consacrée aux résultats obtenus et enfin la discussion et la conclusion viennent en dernière position.

## II. METHODES

### 2.1 ZONE D'ETUDE

#### 2.1.1 Situation géographique

Dans l'océan Indien, l'archipel des Comores forme une entité naturelle, géographique et géologique située dans la partie septentrionale du canal de Mozambique à 280km de la côte est du Mozambique et à 320 km de la grande île de Madagascar (Figure 1). Les Comores se composent de quatre principales îles ; la Grande Comore (1024km<sup>2</sup>), Mohéli (211km<sup>2</sup>), Anjouan (424km<sup>2</sup>) et Mayotte (374km<sup>2</sup>) qui est restée sous administration Française. L'ensemble de l'île se situe entre les latitudes 11°20' et 13° Sud et entre les longitudes 43°10' et 45°0' Est.

Anjouan, est l'île la plus montagneuse de cet archipel avec un point culminant de à 1595 m au mont Ntringui situé à 7 km du littoral (Kamardine Sinane *et al.* 2010 ; Battistini et Vérin 1989). Le relief est très escarpé, avec de nombreuses arêtes vives, des ravins, très pointues aux sommets et des pentes très raides. Sa topographie et sa diversité de la structure édaphique occasionnent une diversité de végétation.

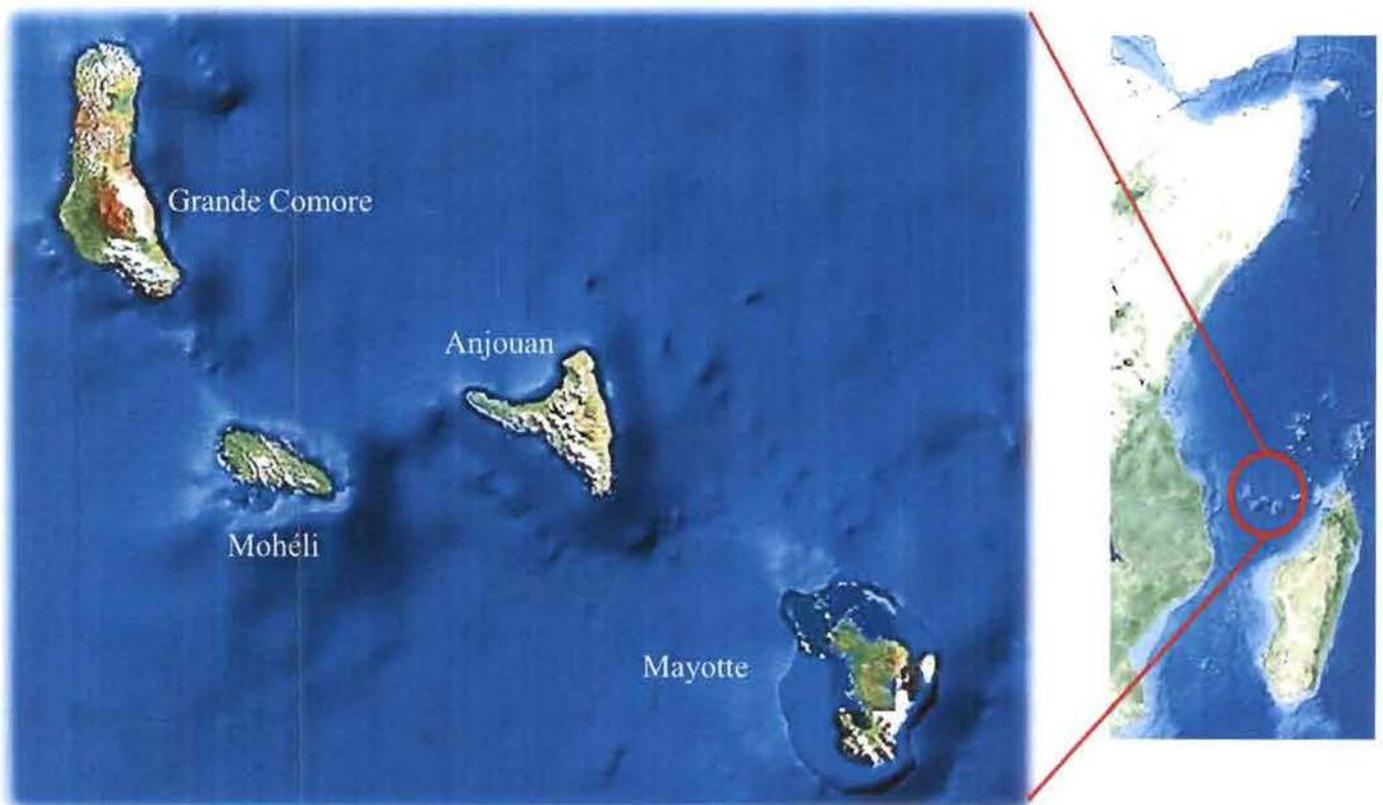


Figure 1. Localisation de l'île d'Anjouan dans de l'archipel des Comores

### **2.1.2 Hydrologie**

Anjouan abrite deux tiers du réseau hydrographique de l'archipel (Mwezinet, 2012). Certaines de ces rivières ne coulent pas toute l'année. En 1950, 49 cours d'eau pérennes étaient recensés, en 1970 il n'y en avait déjà plus qu'une trentaine et, d'après les statistiques, il ne resterait plus aujourd'hui qu'une dizaine de cours d'eau permanents (FAO 2005). Les ressources hydrauliques souterraines de l'île sont suffisantes pour l'alimentation en eau potable de la population (PNUE 2002 cité par EL-Yamine 2012)

L'île a deux lacs d'eau douce : le lac Dzilandzé avec une superficie de 50000 m<sup>2</sup> et d'une profondeur de plus 300 m d'où la plupart des cours de l'île d'Anjouan prennent leur source et le lac Dziya Lautsungu avec une superficie de 20000 m<sup>2</sup> et une profondeur supérieure à 200 m. Un marécage de 0,2 ha et 0,20 m de profondeur se trouve dans la côte Sud-ouest de l'île selon toujours EL-Yamine (2012).

### **2.1.3 Le Climat**

Les Comores bénéficient d'un climat tropical humide sous influence océanique ; le climat est caractérisé par deux grandes saisons une **saison humide et chaude** (été austral) ou (Kashkazi) **et une saison sèche et froide** (hiver austral) ou (Kussi). La saison humide s'étale de novembre à avril période où les pluies sont très abondantes et le régime des précipitations soumis au vent de mousson en provenance du nord-ouest. La saison sèche se caractérise par l'alizée, un vent sec orienté sud-est/nord-ouest. Les pluies sont rares et les températures basses pendant la période de mai au mois d'octobre (Malango 2010). Ce climat est caractérisé par de grandes variations locales en relation avec l'exposition aux vents dominants et l'altitude.

La pluviométrie moyenne est d'environ 2600 mm d'eau par an mais reste très variable selon les endroits (de 1000 à 6000 mm/an). Les endroits les plus humides sont évidemment les endroits les plus élevés. Ces pluies, parfois violentes, peuvent atteindre 200 mm en une journée (Malango 2010). L'insolation varie entre 2000h/an à 3000 h/an avec une moyenne de 2600 h/an.

### ***2.1.4 La Population***

Les Comores ont une forte densité de population, soit environ 328 habitants au km<sup>2</sup>. Le taux d'accroissement démographique est estimé à 2,1 %, et 53 % de la population est âgée de moins de vingt ans. Près de 45 % de la population vit en dessous du seuil de pauvreté, mais l'incidence de la pauvreté est plus élevée dans les zones rurales et à Anjouan (Paulin 2011).

La population d'Anjouan était de 243 732 habitants en 2003, mais elle est la plus densément peuplée (574 hab/km<sup>2</sup>). Le Ministère du Plan de l'Aménagement du Territoire, de l'Energie et de l'Urbanisme en 2005 montre que L'indice de développement humain (IDH) est de 0,547 pour l'Union des Comores. Il est de 0,498 pour Anjouan, selon le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD 2006). La population de l'île d'Anjouan, à l'instar de celle de l'ensemble de l'archipel, est atteinte par des difficultés économiques auxquelles s'ajoute une instabilité institutionnelle chronique (Oraison 2004 et Taglioni 2008).

### ***2.1.5 Economie***

L'archipel des Comores est l'un des pays les plus pauvres au monde et dépend de l'aide internationale. En 2005, le produit intérieur brut (PIB) était estimé à 387 millions de dollars, soit un revenu annuel par habitant de 644,50 dollars (Encarta 2008).

Les ressources naturelles sont limitées, ainsi que le marché intérieur, les capacités institutionnelles sont faibles et la base d'exportation est étroite, ce qui rend son économie particulièrement vulnérable aux chocs extérieurs (Banque Mondiale 2011). L'économie repose essentiellement sur l'agriculture, qui occupe près de 80% de la population active, mais ne suffit pas à nourrir la population. L'archipel est spécialisé dans les plantes à parfum et les épices: l'ylang-ylang (premier rang mondial dans les années 2000), le giroflier et la vanille dont l'exportation constitue les principaux revenus de l'archipel. Les importations alimentaires représentent 45% du total des importations dont 22% pour le riz (Banque Mondiale 2011). La production agricole alimentaire, principalement les bananes et les tubercules, ainsi que la pêche destinée à la consommation locale restent sous-développées, malgré une population rurale représentant les deux tiers de la population (Banque Mondiale 2011).

### ***2.1.6 L'agriculture***

A Anjouan, les systèmes de production sont fondés sur une association de l'agriculture et de l'élevage destinée en premier lieu à satisfaire les besoins alimentaires de la famille. C'est donc l'autoconsommation qui prédomine. Paulin montre dans son rapport en 2011 que : Les cultures sont essentiellement axées sur la production vivrière, céréales, tubercules, légumineuses et arbres fruitiers avec en complément, plus ou moins de cultures de rente, ylang-ylang et girofliers. L'élevage, limité à quelques unités ovines et caprines ou bovines. C'est une agriculture exclusivement manuelle. Les productions ne sont pas régulièrement réparties sur toute l'année du fait que le cycle végétatif des diverses espèces n'est pas uniforme.

### ***2.1.7 La végétation***

D'une manière générale, les formations végétales sont variées en fonction des microclimats et de la nature des sols. Le sol des Comores est d'une fertilité prodigieuse, surtout à l'embouchure des vallées où les dépôts d'alluvion atteignent une grande épaisseur ; on peut dire qu'il n'y a pas un pouce de terre qui ne soit recouvert de végétation. Les sommets des montagnes et les hauts des vallées sont généralement couverts de forêts (Wikipedia 2012). Les formations de forêts primaires pluviales se situent vers les centres des îles où les altitudes sont les plus hautes. On rencontre les mangroves ou les forêts littorales tropicales à l'interface entre le milieu marin et le milieu terrestre. La végétation connaît l'anthropisation, le pâturage, le déboisement, l'incendie volontaire ou non et l'urbanisation. On cultive le cocotier, le giroflier, l'ylang ylang. On trouve également des espèces d'origine tropicale: papayer, bananier, badamier, manguier, avocatier, jaquier, cacaoyer, poivrier, arbre à pain.

## 2.2 MATERIELS BIOLOGIQUES

Cette étude est faite sur 4 espèces d'oiseaux endémiques et diurnes de l'île d'Anjouan dont *Alectroenas sganzini sganzini*, *Cinnyris comorensis*, *Columba polleni* et *Turdus bewsheri bewsheri*.

### 2.2.1. *Alectroenas sganzini sganzini*



Figure 2. *Alectroenas sganzini sganzini* (cliché d'Amélaïd)

*Alectroenas s. sganzini* est un pigeon de coloration généralement bleue. Espèce arboricole, grégaire d'environ 29 cm de long, liée aux régions boisées. Se nourrit de fruits prélevés sur les arbres. Le nid est construit dans un arbre (Louette 1989). C'est une espèce résidant aux îles de l'archipel des Comores. Une autre sous-espèces (*Alectroenas sganzini minor*) vit à Aldabra et a pour origine les îles Comores (IBRAHIM 2012). La ponte est constituée d'un seul œuf.

### Classification

Règne : Animale

Embranchement : Vertébrés

Classe : Oiseaux

Ordre : Columbiformes

Famille : Columbidae

Genre : *Alectroenas*

Espèce : *Alectroenas sganzini sganzini* (Bonaparte 1854)

Nom français : Founingo des Comores

Nom Anjouanais : Ninga

### 2.2.2. *Cinnyris comorensis*



Figure 3. *Cinnyris comorensis* (cliché d'Amélaïd)

Passereau de petite taille 12 à 16 cm, à long bec et territorial que l'on rencontre isolement ou en groupe. Son ventre est noir. Le plumage de la tête et du cou du mâle a un reflet vert métallique. Recherche sa nourriture (nectar et invertébrés) dans les inflorescences d'arbres ou arbustes et profite d'arbre exotique (par exemple corbeille d'or et plusieurs fleurs cultivées). Le nid de forme globuleuse est construit au bout d'une branche (Louette 1989).

#### Classification

Règne : Animale  
Embranchement : Vertébrés  
Classe : Oiseaux  
Ordre : Passeriformes  
Famille : Nectariniidae  
Genre : *Cinnyris*  
Espèce : *Cinnyris comorensis* (Peters 1864)  
Nom français : Suimanga d'Anjouan  
Nom Anjouanais : Shitsoze

### 2.2.3. *Columba polleni*



Le pigeon brun des Comores est une espèce monotypique, de coloration brun-roux. Il est confiant et peu vocal. Il se rencontre rarement au sol, vit en solitaire ou en petits groupes et se nourrit de fruits et de graines (Louette 2008). A Anjouan une petite population persiste dans les régions d'altitude et ces oiseaux pénètrent parfois dans les cultures (Louette et al. 2008, Moorcroft et al. 1996). *Columba polleni* est endémique dans l'ensemble des îles de l'archipel des Comores.

Figure 4. *Columba polleni* (cliché d'Amélaïd)

#### Classification

Règne	: Animale
Embranchement	: Vertébrés
Classe	: Oiseaux
Ordre	: Columbiformes
Famille	: Columbidae
Genre	: Columba
Espèce	: <i>Columba polleni</i> (Schlegel 1865)
Nom français	: Pigeon des Comores
Nom Anjouanais	: Mnyankanga

#### 2.2.4. *Turdus bewsheri*



Passereau brun de grande taille environ 22 cm. Fréquente les régions boisées, se perche sur les arbres mais se rencontre aussi sur le sol. Omnivore. Le nid est une grosse coupe construite dans un arbre ou arbuste (Louette 2008).

Figure 5. *Turdus bewsheri bewsheri* (cliché d'Amélaïd)

#### Classification

Règne	: Animale
Embranchement	: Vertébrés
Classe	: Oiseaux
Ordre	: Passeriformes
Famille	: Turdidae
Genre	: <i>Turdus</i>
Espèce	: <i>Turdus bewsheri bewsheri</i> (Newton 1877)
Nom français	: Grive des Comores
Nom Anjouanais	: Piriko

## 2.3 MATERIELS UTILISES SUR TERRAIN

Au cours des travaux sur terrain, on a utilisé : une carte géographique, des GPS, une caméra, des jumelles binoculaires, des montres, un densimètre, ordinateur, un guide des oiseaux des Comores et des fiches techniques.

## 2.4 ECHANTILLONNAGE

L'étude sur terrain a été effectuée en 2010 par l'équipe de la recherche et du suivi-écologique du « Projet Engagement Communautaire pour le Développement Durable », sur les crêtes des montagnes de l'île pendant la saison sèche (juin, août et septembre) et la saison de pluie (octobre, novembre et décembre) sur 11 sites et totalisant 78 points d'écoute. Dans le but de compléter des informations qualitatives des données de 2010, des recensements se sont effectués au mois de juin 2012 dans les vallées sur 8 sites totalisant 48 points d'écoutes.

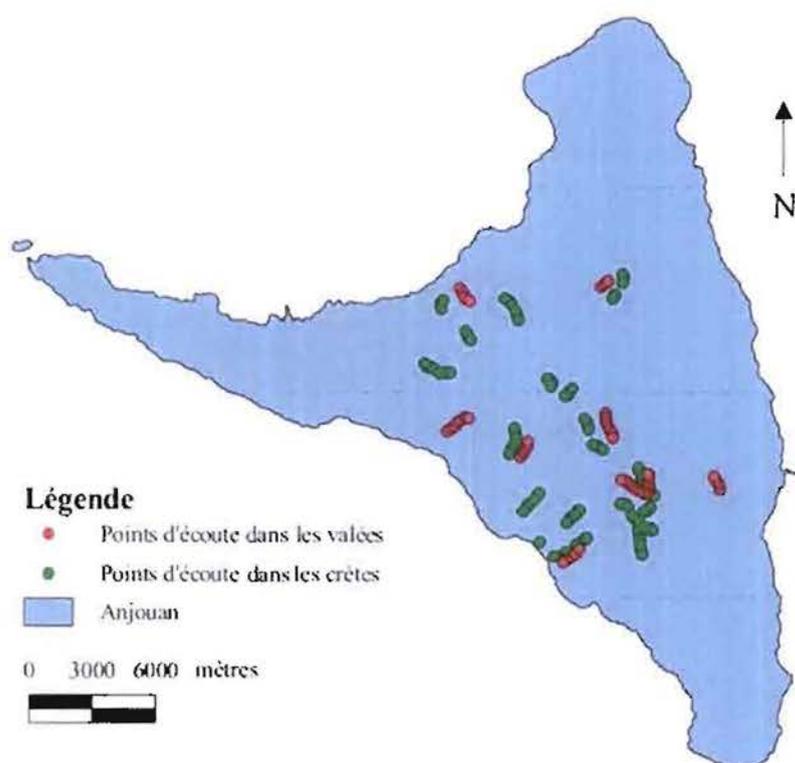


Figure 6. Carte des points d'écoute

Pour recenser les oiseaux, la méthode de « point d'écoute » a été choisie pour obtenir des données quantitatives et qualitatives; à chaque site on établit au hasard 2 transects long de 500

m de façon à pouvoir traverser les différentes formations végétales. Trois points d'écoutes sont faits respectivement à 0m, 200m, et 400m pour chaque transect (Figure 7). Les comptages se déroulent le matin entre 6 heures et 9 heures. A chaque point d'écoute on reste calme pendant 15minutes pour écouter et observer les oiseaux aux alentours. Une fois un oiseau vu ou entendu, on note les paramètres tel que : l'espèce, le nombre, la distance entre observateur et l'oiseau, les coordonnées géographiques, le temps qu'il fait, ainsi que des détails de l'habitat du point d'écoute.

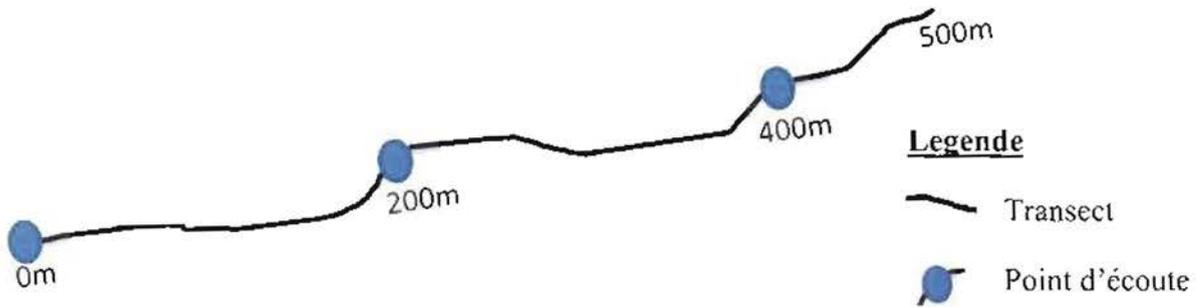


Figure 7. Disposition des points d'écoute

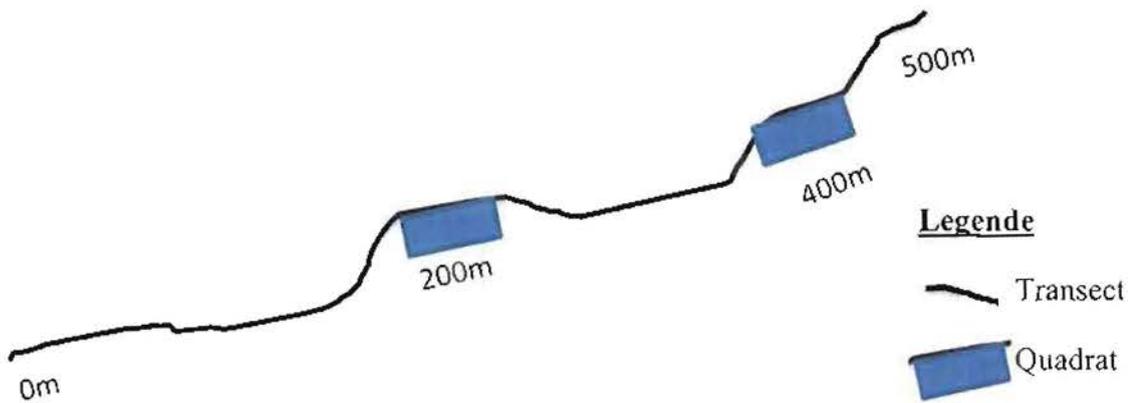


Figure 8. Disposition des quadrats

L'évaluation de la structure de l'habitat a utilisé des quadrats de  $50m^2$  soit  $(2m*25m)$ , à cause du relief très montagneux. Tous les 200m et 400m (au deuxième et troisième point d'écoute) on a établi un quadrat (Figure 8). Les données suivantes sont enregistrées :

- Tous les arbres à diamètre supérieur à 10cm, mesuré à hauteur d'homme ;
- Tous les noms botaniques des espèces d'arbres identifiés ;
- Toutes les hauteurs d'arbres sont estimées en mètres.
- La densité de la canopée, est mesurée à l'aide du densitomètre, au centre de chaque quadrat, dans les quatre points cardinaux.

- La densité des arbustes, est estimée en mètre de la distance visible par l'observateur. Dans chaque quadrat et dans les quatre points cardinaux.
- L'Impact humaine est évalué par la Formation végétale, le type d'exploitation, la présence de feux ou d'élevage, ainsi que la présence et nombre d'arbre coupé.

## 2.5 METHODES D'ANALYSE

Toutes les données collectées sont organisées en base de données sur fichier Excel avant de passer dans les exploitations par les logiciels R, Distance sampling, MaxEnt et Quantum GIS.

### 2.5.1. *Méthode de Distance sampling*

La méthode "distance sampling" (littéralement échantillonnage par les distances) consistent à mesurer la distance entre l'observateur et l'oiseau au moment de l'observation. Ces distances sont utilisées pour construire un modèle statistique et estimer la densité d'une espèce d'oiseau. Elles présentent deux avantages importants (Sandrine 2002):

- elles reposent sur un modèle statistique et permettent donc d'estimer la précision de la densité obtenue (intervalles de confiance autour de la valeur moyenne),
- elles permettent de ne pas tenir compte des variations des conditions d'observations (si celles-ci ne sont pas extrêmes).

#### *Condition d'utilisation de la méthode de Distance de sampling*

Trois hypothèses pratiques sont essentielles :

- La méthode suppose que tous les individus à 0m de l'observateur sont détectés, d'où  $g(0)=1$ .
- Les individus sont détectés à leurs places initiales avant tout mouvement dû à la présence de l'observateur
- Les distances sont mesurées précisément et sans biais

#### *Résultat de la méthode de Distance sampling*

Les estimations des densités par distance sampling, pour chaque espèce sont testées par plusieurs modèles possibles et on a choisi les plus performants. Dans chaque cas, les paramètres suivants sont donnés : modèle de base (Uniforme, Half-normale, Hazard-rate), la

fonction d'ajustement (Cosinus, Polynomial Simple, Hermite Polynomial) et le niveau de contrainte sur la forme de la fonction (monotonique non croissante), ainsi que la distance maximale des contacts retenus (troncage ou non des données), et le nombre de contacts participant à l'analyse.

Les modèles sont jugés d'autant plus performants que:

- leur coefficient d'AIC ou Akaike Information Criteria est minimal (bon ajustement aux données et faible complexité du modèle).
- la probabilité du test du  $X^2$  est élevée (bon ajustement aux données).
- la fonction de détection présente un large 'épaule', se traduisant par un rayon effectif de détection maximal (rouge).

Par ailleurs, la précision du modèle est aussi importante à prendre en compte, le modèle étant d'autant plus précis que le coefficient de variation de la densité (CV) est faible, et que l'écart entre l'estimation minimale et l'estimation maximale (données avec 95% de chances de ne pas se tromper) est réduit. Les meilleurs modèles et leurs résultats sont donc présentés.

### ***2.5.2. Analyses exploratoires multi variées***

Pour l'analyse de l'habitat et de la répartition spatiale des oiseaux, on a utilisé les méthodes classiques d'analyse des données (Analyse Factorielle des Correspondance et Analyse des Composantes Principales) pour explorer les ressemblances entre les différents milieux, périodes et espèces d'une part et les liaisons entre les différents paramètres ou variables écologiques. Ces analyses sont faites par les logiciels statistiques R Studio et R2.15 avec les packages « ade4 » (Analysis of Ecological Data : Exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences) et « ade4TkGUI » (ade4 Tcl / Tk Graphical User Interface)

### ***2.5.3. Modélisation spatiale***

Cette analyse spatiale a fait l'objet d'utilisation des points de présence et dans le logiciel MaxEnt pour modéliser et cartographier la répartition spatiale des espèces. Cela a nécessité l'utilisation des 7 variables ou couches environnementales suivants :

- Forêt
- Route
- Aires urbaines

- Couverture des sols
- Altitude
- Aspect (Est, Ouest, Sud, Nord)
- Pente

Cet outil permet d'évaluer la distribution spatiale des taxa grâce à des données d'observation accompagnées de variables environnementales.

### *Principe de base*

L'entropie correspond à la caractérisation statistique de l'information manquante (Venditti 1998 cité dans Kato 2012). La méthode de maximum entropie (MaxEnt) correspond à la loi de probabilité permettant de prendre en compte un maximum d'incertitude dans le processus de modélisation. Cette modélisation est réalisée à partir de données observées et en fonction des contraintes connues (Elith et *al.* 2011 cité dans Kato 2012).

### *Fonctionnement*

Sur un ensemble de pixel  $X$  (correspondant aux pixel de la zone d'étude) ; on prend plusieurs points de présence d'un phénomène  $(x_1, \dots, x_m)$  issus d'une distribution de probabilité inconnu  $\pi$ . L'objectif du model est d'approximer cette distribution en tenant compte des contraintes (variable environnementale) connues auxquelles elle est soumise (Kato 2012).

### *Evaluation du modèle*

Plusieurs analyses sont produite au cours du calcul du model afin d'évaluer sa pertinence. Parmi eux, les plus significatifs sont :

- l'**AUC** (Area Under Curve), plus elle est comprise entre 0 et 1, plus le model sera approprié aux données étudiées.
- Le **jackknife** qui consiste à une évaluation pour chaque variable, de son apport au modèle.

#### **2.5.4. Model linéaire généralisée**

Des modèles linéaires généralisés (GLM) avec distribution de Poisson ont été utilisés pour évaluer si les densités de chaque espèce d'oiseau endémique dépendent des différents types d'habitat et des différentes altitudes pendant les saisons. Ce model utilise les observations

(points de présence et absence) dite réponse qui doivent être expliquées par les variables explicatives dont :

- Les types d'habitat (forêt naturelle, forêt dégradée, agroforesterie, zone de culture)
- Les saisons (saison sèche et saison humide)
- Les altitudes

### III. RESULTAT

#### 3.1 Nombre total d'espèces

Un total de 22 espèces est observé durant la saison humide contre 28 espèces dans la saison sèche sur un total de 39 espèces qu'on rencontre dans l'île (Table 1). Les oiseaux endémiques se rencontrent pendant les 2 saisons malgré *Collumba polleni* qui a été rencontré seulement en saison sèche. Les figures 9 et 10 les classent selon leur fréquence d'occurrence.

Tableau 1. Les oiseaux rencontrés en fonction des saisons

	Noms spécifiques	Rencontrée en saison humide	Rencontrée en saison sèche	Endémicité
1	<i>Columba polleni</i>			endémique
2	<i>Alectroenas sganzini sganzini</i>			endémique
3	<i>Otus capnodes</i>			endémique
4	<i>Turdus bewsheri bewsheri</i>			endémique
5	<i>Cinnyris comorensis</i>			endémique
6	<i>Accipter francesiae pusillus</i>			Ssp endémique A
7	<i>Leptosomus discolor intermedius</i>			Ssp endémique A
8	<i>Nesillas typica longicaudata</i>			Ssp endémique A
9	<i>Terpsiphone mutata vulpina</i>			Ssp endémique A
10	<i>Zosterops maderaspatana anjouanensis</i>			Ssp endémique A
11	<i>Foudia eminentissima anjouanensis</i>			Ssp endémique A
12	<i>Dicrurus forficatus potior</i>			Ssp endémique A
13	<i>Butorides striatus rhizopora</i>			Ssp endémique C
14	<i>Streptopelia picturata comorensis</i>			Ssp endémique C
15	<i>Coracopsis vasa comorensis</i>			Ssp endémique C
16	<i>Coracopsis nigra sibilans</i>			Ssp endémique C
17	<i>Cypsiurus parvus griveaudi</i>			Ssp endémique C
18	<i>Apus barbatus mayottensis</i>			Ssp endémique C
19	<i>Corythornis vintsioides johannae</i>			Ssp endémique C
20	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			non endémique
21	<i>Phaethon lepturus</i>			non endémique
22	<i>Ardea cinerea</i>			non endémique
23	<i>Casmerodius albus</i>			non endémique
24	<i>Bubulcus ibis</i>			non endémique
25	<i>Circus macroscelus</i>			non endémique
26	<i>Falco peregrinus</i>			non endémique
27	<i>Coturnix coturnix</i>			non endémique
28	<i>Coturnix delegorguei</i>			non endémique
29	<i>Numida meleagris</i>			non endémique
30	<i>Streptopelia capicola</i>			non endémique
31	<i>Turtur tympanistria</i>			non endémique
32	<i>Agapornis canus</i>			non endémique
33	<i>Tyto alba</i>			non endémique
34	<i>Merops superciliosus</i>			non endémique
35	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>			non endémique
36	<i>Lonchura cucullata</i>			non endémique
37	<i>Foudia madagascariensis</i>			non endémique
38	<i>Acridotheres tristis</i>			non endémique
39	<i>Corvus albus</i>			non endémique

Les oiseaux sont généralement mieux présentés en saison sèche. Parmi les espèces les plus fréquentes figurent une seule espèce endémique : *Cinnyris comorensis*, une sous espèce endémique d'Anjouan : *Zosterops Maderaspatana*, et deux espèces non endémiques : *Hypsipetes madagascariensis* et *Acridotheres tristis* qui est une espèce invasive. D'autres sont plus ou moins fréquentes mais en altitude ; il s'agit du *Nesillas typica longicaudata*, *Coracopsis vasa comorensis*, *Alectroenas sganzini sganzini*, *Coracopsis nigra sibilans*, *Foudia madagascariensis*. *Turdus bewsheri bewsheri*, *Dicrurus forficatus potior*, *Terpsiphone mutata vulpina* et *Accipter francesiae pusillus* sont moins fréquentes. *Corvus albus* fréquente généralement les zones agricoles pendant que *Coturnix coturnix* se limite dans les plateaux de Koni-Djodjo. Parmi les espèces les plus rares on cite *Numida meleagris*, *Falco peregrinus*, *Columba polleni*, *Streptopelia capicola* et *Circus mascroscelus*.

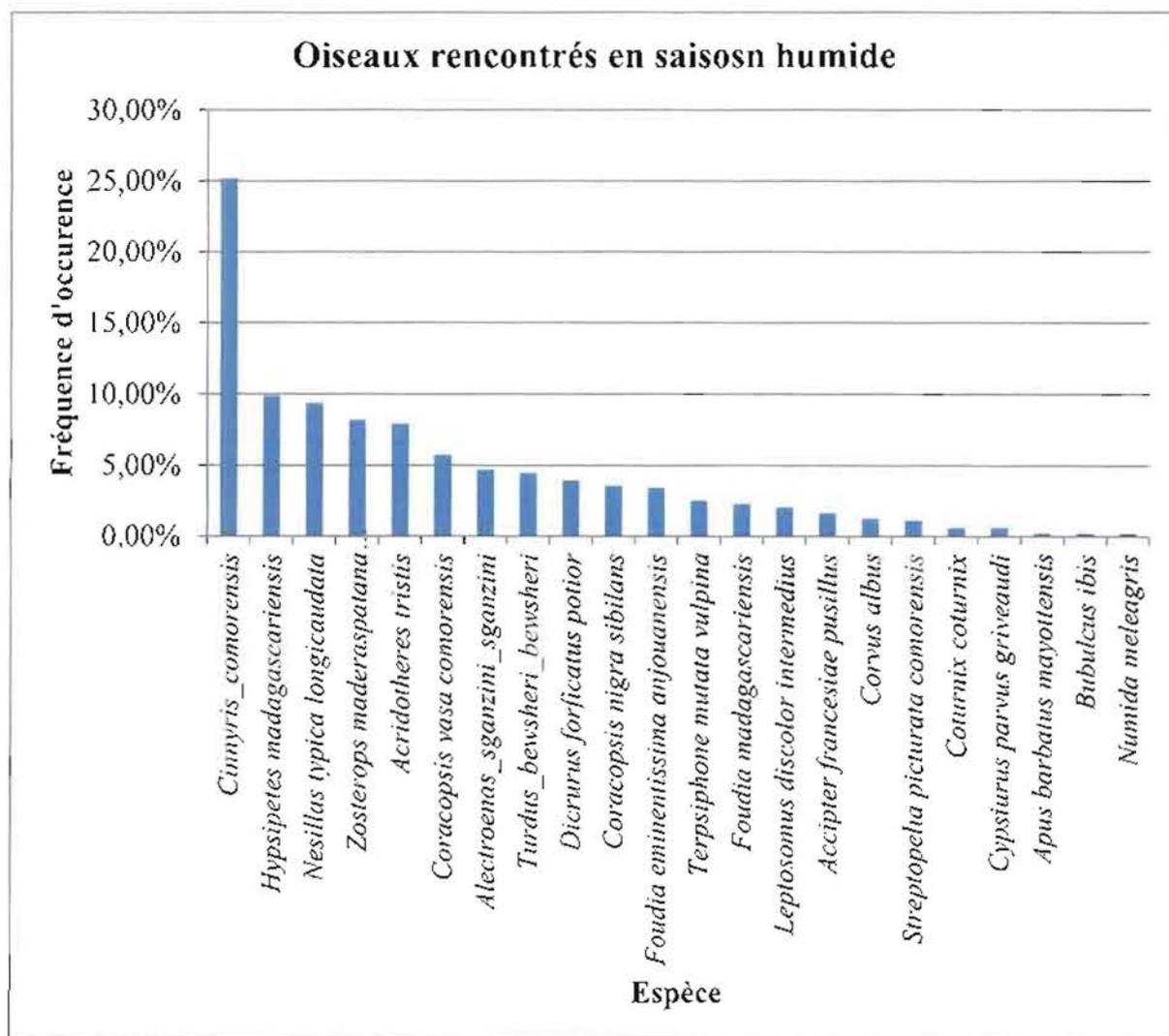


Figure 9. Fréquence d'occurrence des espèces recensées en saison humide et en saison humide

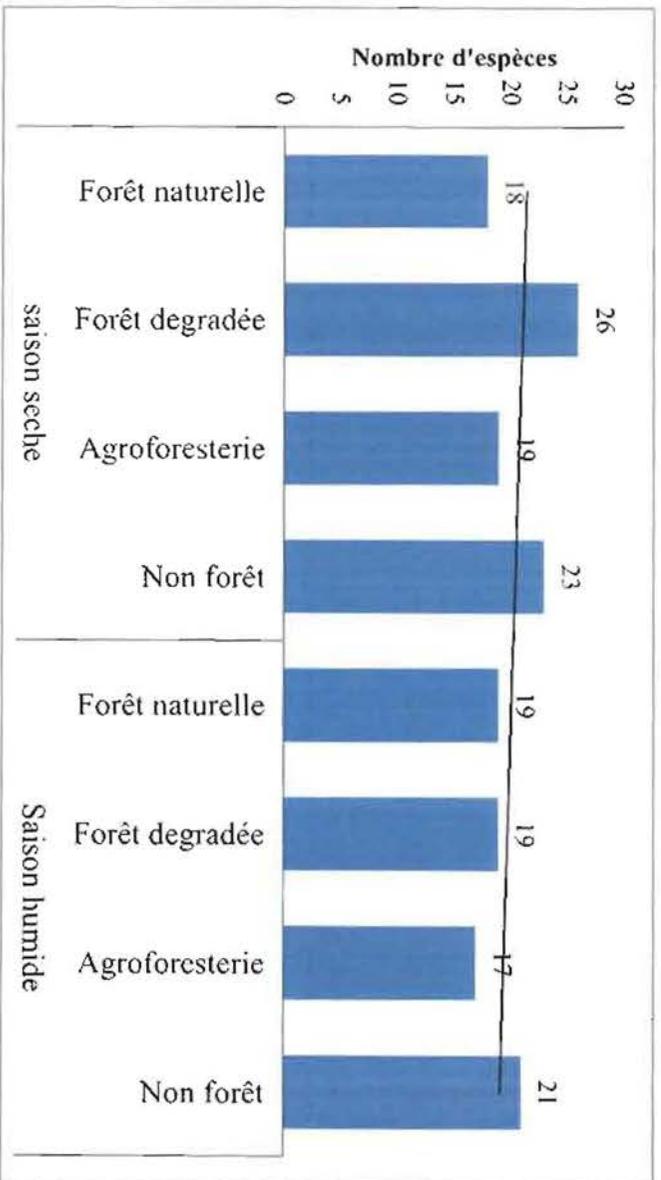


Figure 11. Nombre d'espèces par habitat en fonction des saisons

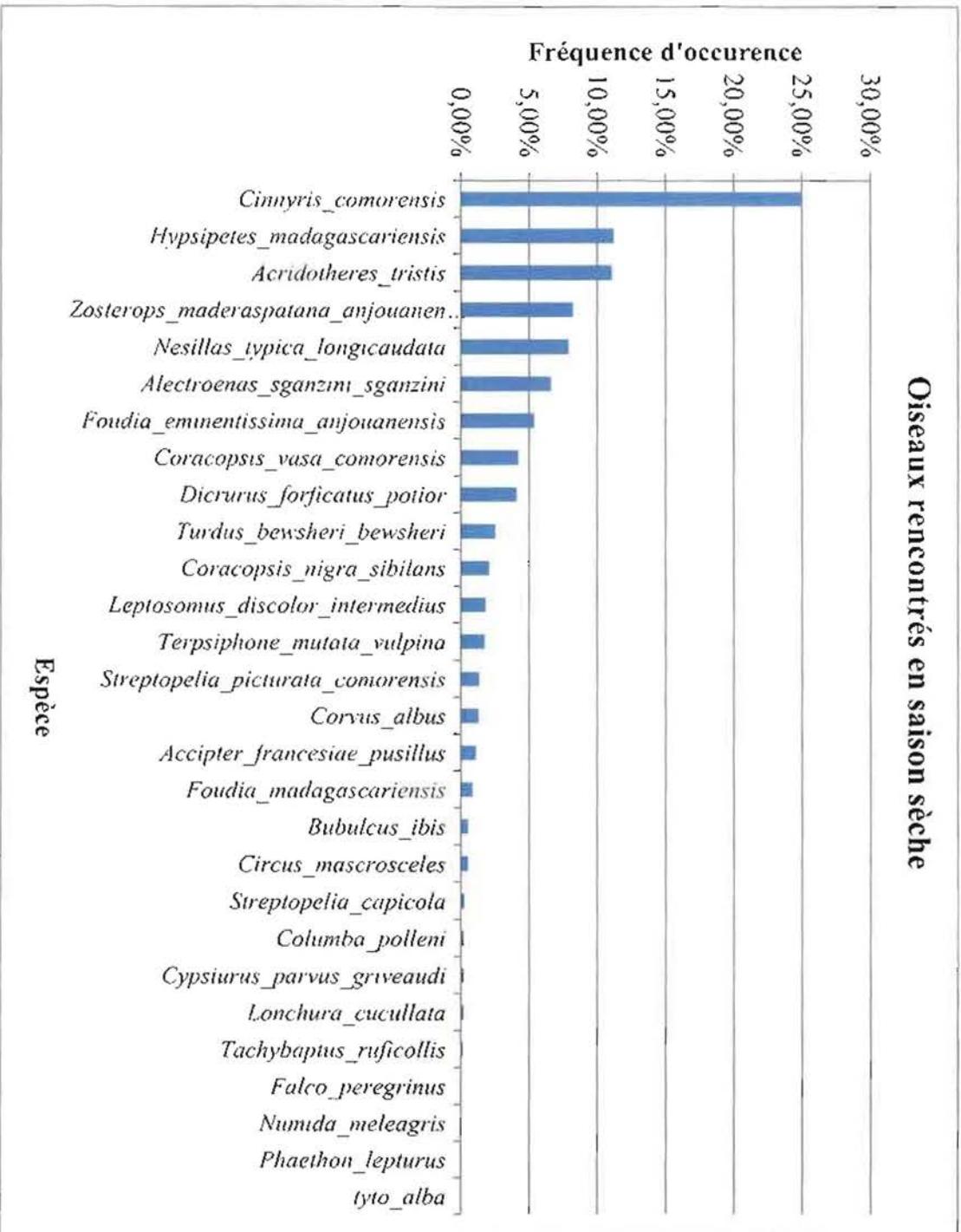


Figure 10. Fréquence d'occurrence des espèces recensées en saison humide et en saison sèche

Les oiseaux endémiques de l'île se rencontrent différemment dans les différents blocs de couverture forestière pendant l'année (Figure 11). Les zones agroforestières semblent héberger un nombre d'individus considérable de cette communauté en saison sèche. Pendant cette saison, ces oiseaux se concentrent davantage dans les blocs de forêt naturelle et dans les zones agroforestières, à l'exception d'*Alectroenas sganzini sganzini* qui se rencontre très faiblement dans les zones agroforestières et dans les plantations là où sa densité devient faible en dessous de celle du *Turdus bewsheri bewsheri*.

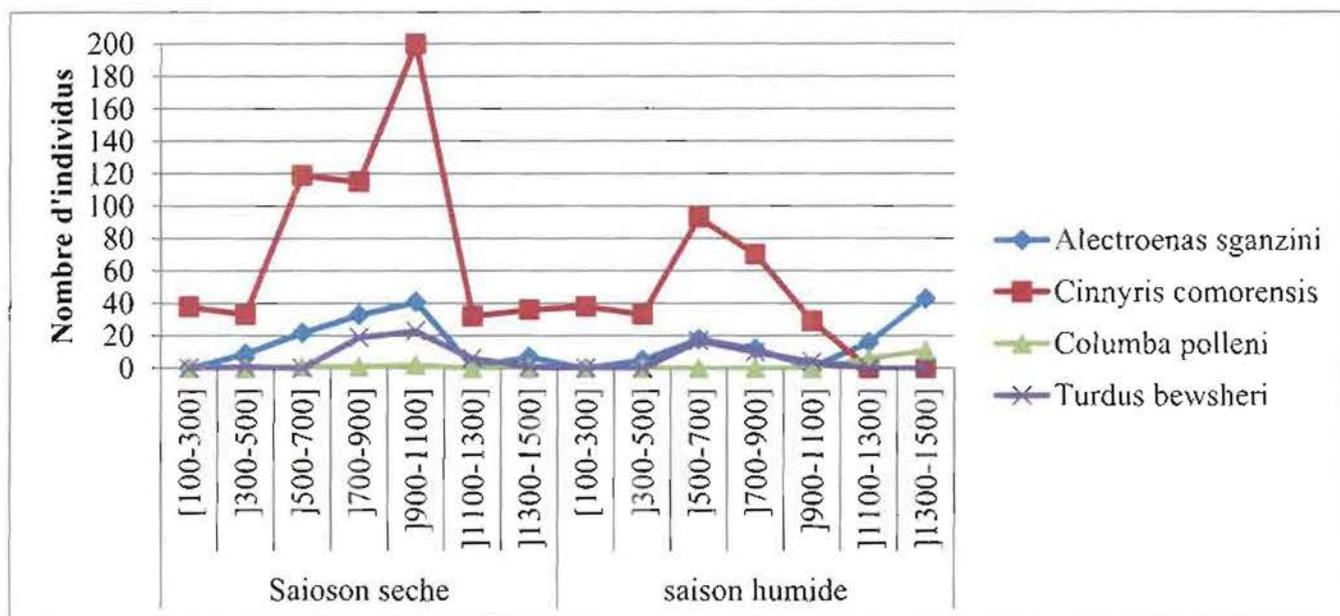


Figure 12. Nombre d'individus recensés par classe d'altitude

Sur le terrain, le nombre d'individu rencontrés pour chaque espèce augmentait avec l'altitude. *Cinnyris comorensis* se rencontre depuis les plus basses altitudes et dans les villes. Dans les régions où l'impact humain est minime, *Alectroenas sganzini sganzini* peut se rencontrer à partir de 200 m d'altitude. *Turdus bewsheri* se rencontre au-delà de 500 m. La figure 12 montre numériquement que la zone comprise entre 700 et 1100 m d'altitude est une zone de forte fréquentation des oiseaux endémiques d'Anjouan.

### 3.2 Estimation des densités et des effectifs

Les estimations des densités et les calculs des effectifs sont obtenus à partir de l'aire de distribution de chaque espèce (Figure 40, 41 et 43) issue de la modélisation dans le logiciel MaxEnt.

**Tableau 2. Superficie des aires de répartition des espèces**

Espèces	Aire de répartition en Km <sup>2</sup>
<i>Alectroenas sganzini sganzini</i>	106,20
<i>Cinnyris comorensis</i>	95,09
<i>Columba polleni</i>	-
<i>Turdus bewsheri bewsheri</i>	88,04

**Tableau 3. Nombre d'individus recensés par saison et par habitat**

	Espèces	Foret naturelle	Foret dégradée	Agro foresterie	Zone de culture	Total des espèces	Total des oiseaux
<b>Saison sèche</b>	<i>Alectroenas sganzini sganzini</i>	27	51	3	32	113	744
	<i>Cinnyris comorensis</i>	89	241	73	174	577	
	<i>Columba polleni</i>	2	2	0	0	4	
	<i>Turdus bewsheri bewsheri</i>	5	21	5	9	50	
<b>Saison humide</b>	<i>Alectroenas sganzini sganzini</i>	12	17	6	10	45	393
	<i>Cinnyris comorensis</i>	76	52	77	101	306	
	<i>Columba polleni</i>	0	0	0	0	0	
	<i>Turdus bewsheri bewsheri</i>	9	11	11	11	42	

### 3.2.1. *Alectroenas sganzini sganzini*

Le nombre total d'individus dénombré d'une part en saison de pluie et d'autre part en saison sèche a permis d'utiliser la méthode de distance sampling pour estimer les densités dans chacune des deux saisons et calculer l'effectif de sa population. (Table 3)

#### Densité et effectif

Douze combinaisons de différents modèles et ajustements ont été testés. Les plus performant est celui utilisant la fonction de base Half-normal ajusté à la fonction cosinus avec le plus faible coefficient d'AIC est 276,87.

La densité générale de l'espèce est de 291 individus/km<sup>2</sup>, estimée à 95% dans l'intervalle de confiance [135-628].

Tableau 4. Densité d'*Alectroenas sganzini sganzini*

	Densité individus/km <sup>2</sup>	Pourcentage du Coefficient de variation	Degrés de liberté	Intervalle de confiance à 95%
Saison sèche	329	16,77	114	237-458
Saison humide	218	23.76	32	135-351

L'estimation de la population est de 31004 individus dont l'intervalle de confiance est de [14405-66733].

Les fonctions caractéristiques sont :

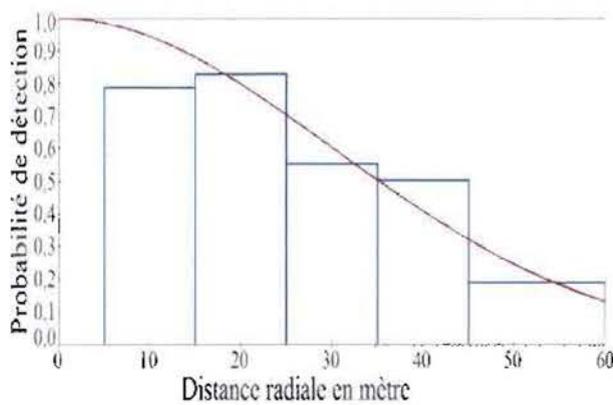


Figure 13. Fonction de détection générale d'*Alectroenas sganzini sganzini*

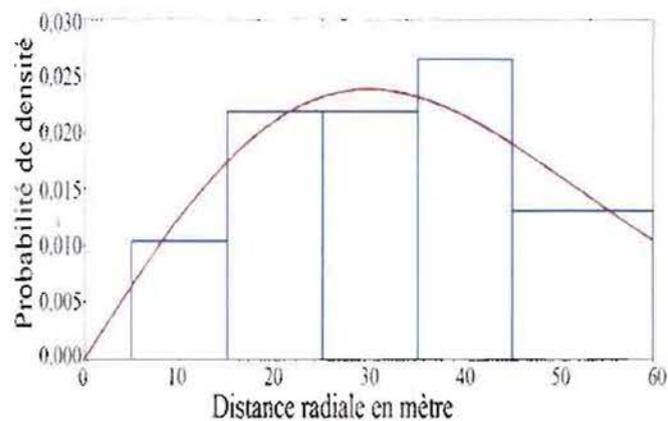


Figure 14. Fonction de densité générale d'*Alectroenas sganzini sganzini*

### 3.2.2. *Cinnyris comorensis*

Les individus dénombrés (Table 3), dans chacun des deux saisons a permis d'utiliser la méthode de distance sampling pour estimer les densités dans les deux saisons et de calculer l'effectif de sa population.

#### Densité et effectif

Quinze combinaisons de différents modèles et ajustements ont été testés. Le plus performant est celui utilisant la fonction de base Half-normal ajusté à la fonction cosinus avec le plus faible coefficient d'AIC est 830,81.

La densité générale de l'espèce est de 7081 individus/km<sup>2</sup>, estimé à 95% dans l'intervalle de confiance [5452-9196].

Tableau 5. Densité de *Cinnyris comorensis*

	Densité individus/km <sup>2</sup>	Pourcentage du Coefficient de variation	Degrés de liberté	Intervalle de confiance à 95%
Saison sèche	7414	18,77	23	5046-10894
Saison humide	6452	22.24	12	3997-10414

L'estimation de la population est de 673410 individus dont l'intervalle de confiance est de [518530-874560].

Les fonctions caractéristiques du modèle retenu sont :

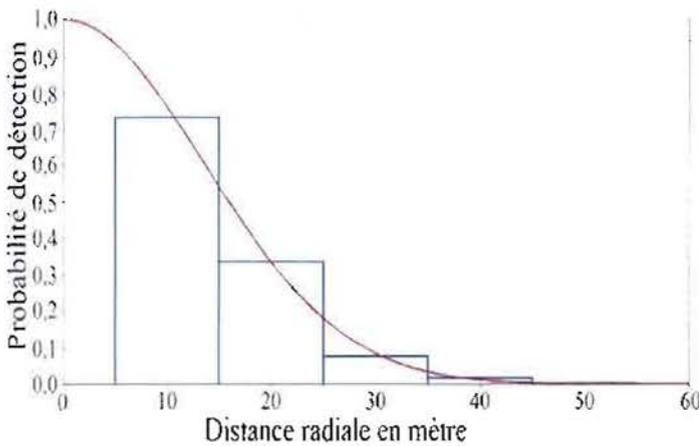


Figure 16. Fonction de détection générale du *Cinnyris comorensis*

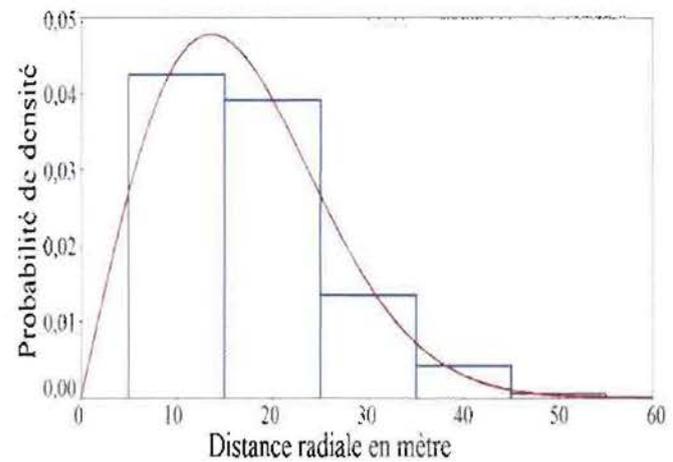


Figure 15. Fonction de densité générale du *Cinnyris comorensis*

### 3.2.3. *Columba polleni*

Le *Columba polleni* est seulement rencontré dans la forêt naturelle et dans la forêt dégradée. Une fois dans la forêt de Bazimini et dans celle d'Ouzini et deux individus à celle de Kowet. Le nombre d'individus rencontrés sur le terrain est très insuffisant et n'a pas permis d'utiliser le programme de Distance pour estimer les densités.

Compte tenu de ces rencontres très raréfiées que nous avons faites dans les couvertures forestières, nous pensons que son effectif total à Anjouan est limité à moins de quelque centaine d'individus. La carte ( Figure 42) illustre les zones où l'espèce a été rencontrée.

### 3.2.4. *Turdus bewsheri bewsheri*

Le nombre d'individus dénombré (Table 3), dans chacune des deux saisons a permis d'utiliser la méthode de distance sampling pour estimer les densités dans chacune des deux saisons et calculer l'effectif de sa population.

#### Densité et effectif

Douze combinaisons de différents modèles et ajustements ont été testés. Le plus performant est celles utilisant la fonction de base uniforme ajusté à la fonction cosinus avec le plus faible coefficient d'AIC.

La densité générale de l'espèce est de 278 individus/km<sup>2</sup>, estimé à 95% dans l'intervalle de confiance [78 - 987].

Tableau 5. Densité de *Turdus bewsheri bewsheri*

	Densité individus/km <sup>2</sup>	Pourcentage du Coefficient de variation	Degrés de liberté	Intervalle de confiance à 95%
Saison humide	371	18.88	63	255-539
Saison sèche	231	15.84	86	169-316

L'estimation de la population est de 24483 individus dont l'intervalle de confiance est de [6896-86919].

Les fonctions caractéristiques sont :

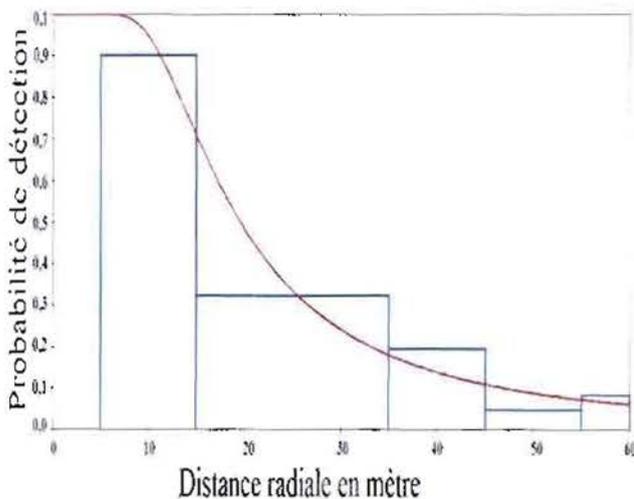


Figure 17. Fonction de détection générale du *Turdus bewsheri bewsheri*

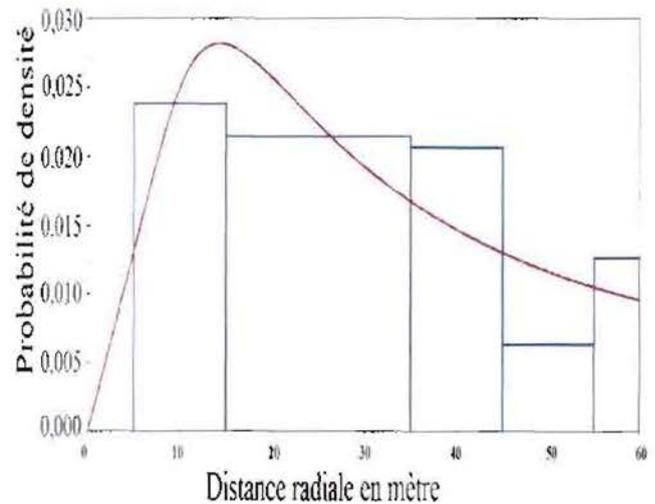


Figure 18. Fonction de densité générale du *Turdus bewsheri bewsheri*

### 3.3 Probabilité et taux de rencontre

Tableau 6. Pourcentage des Probabilités de détection et des taux de rencontre

Espèces	Saison humide			Saison sèche		
	Pourcentage de la probabilité de détection	Pourcentage du taux de rencontre	Taille de groupe	Pourcentage de la probabilité de détection	Pourcentage du taux de rencontre	Taille de groupe
<b>Alectroenas</b>	39,1	51,3	10	78,5	16,9	5
<b>Cinnyris</b>	7,2	86,0	6	10,1	88	2
<b>Columba</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Turdus</b>	55,3	31,5	13	78,7	7,1	14

Ces oiseaux sont généralement plus détectables en saison sèche qu'en saison humide pendant que le nombre d'individus rencontrés par kilomètre de chemin décroît en saison sèche à l'exception de celui du *Cinnyris comorensis*. Le taux de rencontre du *Cinnyris comorensis* semble être stable dans les deux saisons de l'an. *Turdus Bewsheri bewsheri* tend à se rencontrer en saison humide à 31 individus par kilomètre contre 7 en saison sèche ou il se raréfie. *Columba polleni* qui n'est pas un oiseau actif peut se cacher dans les arbres voire même des possibilités de migration. (Figure 19). En saison humide *Alectroenas sganzini sganzini* vit en groupe qui atteint souvent 10 individus et jusqu'à 6 individus pour *Cinnyris comorensis*. En saison sèche où *Alectroenas sganzini sganzini* et *Cinnyris comorensis* sont plus actives, elles vivent en petit groupe.

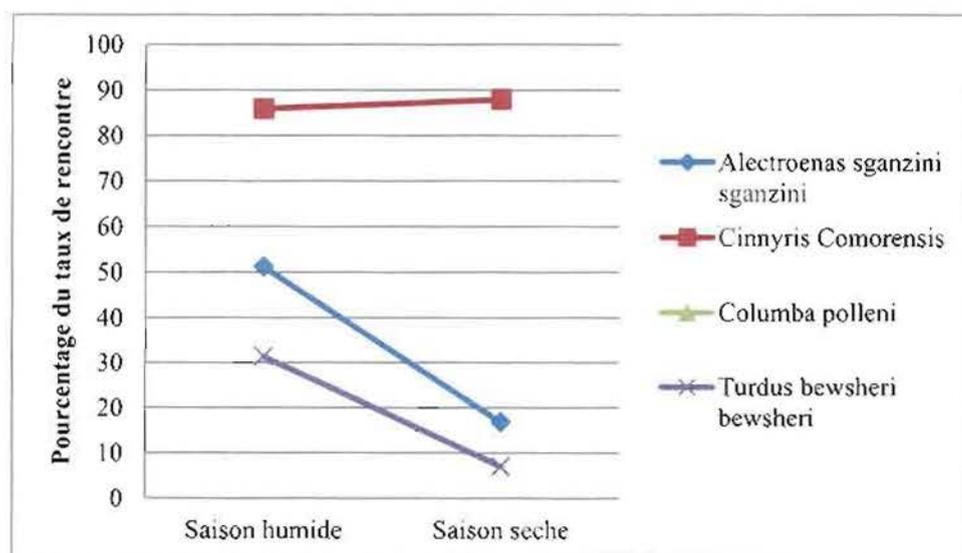


Figure 19. Variation saisonnière du pourcentage du taux de rencontre

Contrairement à *Cinnyris comorensis*, le nombre d'individu rencontré en kilomètre de chemin s'élève en saison humide pour *Alectroenas sganzzini sganzzini* et *Turdus bewsheri*. Cependant on rencontre davantage *Alectroenas sganzzini sganzzini*. Quelle que soit la saison, *Cinnyris comorensis* se rencontre beaucoup plus que les autres espèces (Figure 19).

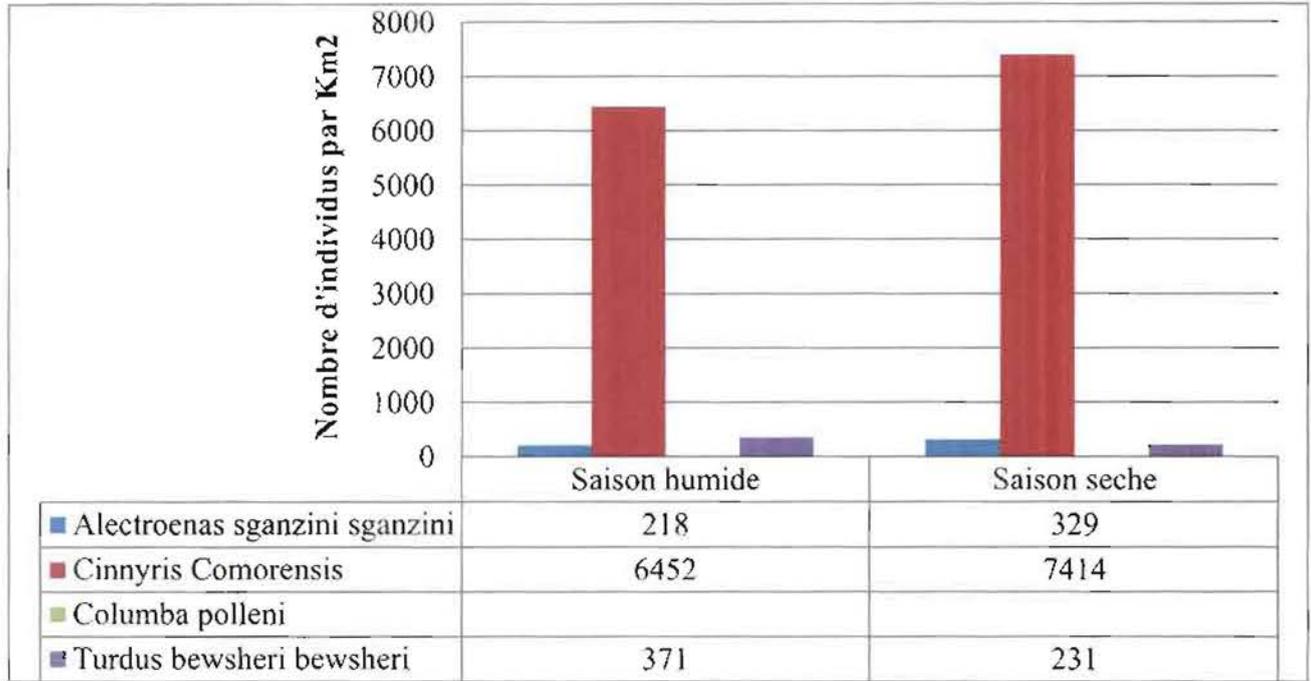


Figure 20. Variation saisonnière des densités

Quelle que soit la saison, la densité de chacun de ces oiseaux reste plus dense dans la forêt que dans les autres couvertures pendant que celle du *Turdus bewsheri* diminue dans la forêt en saison humide (Figure 19 et 20). Les densités baissent généralement en saison de pluie, celles maximales s'observent pendant la saison sèche et surtout dans la forêt pour *Cinnyris comorensis* et *Alectroenas sganzzini sganzzini*. En revanche, *Turdus bewsheri* est plus dense en saison humide, dans la forêt.

### 3.4 HABITAT

L'habitat se définit par l'ensemble d'éléments du paysage qui offrent des ressources suffisantes pour permettre à une population d'une espèce de vivre et se reproduire normalement sur ce territoire. Dans la réalité les limites d'un habitat peuvent être un peu floues, avec des passages doux d'un habitat à un autre habitat, ou plus souvent une mosaïque de milieux.

La forêt de l'île est de type Tropical humide et sempervirent. Les limites entre les différents types d'habitat forestier sont plus ou moins difficiles à différencier. Dans le cas de cette étude, nous les avons différenciés en quatre types d'habitat selon les critères suivants :

### 1) Forêt naturelle



Figure 21. Forêt naturelle

La forêt naturelle est considérée comme n'ayant pas fait l'objet d'intervention humaine et ayant laissé des séquelles importantes ou observables, elle correspond à la végétation naturelle potentielle et autochtone avec une canopée fermée, une forte croissance de mousse sur les troncs et la présence de fougères arborescentes.

### 2) Forêt dégradée



Figure 22. Forêt dégradée

La zone de culture regroupe les zones d'exploitation agricole. Elle est caractérisée par une végétation de basse altitude avec une canopée ouverte. La densité des arbres est très faible.

### ***3.4.1. Couvertures forestières***

L'aspect des différents types de végétation dans les forêts tropicales fait apparaître différentes couches ou strates formés par les espèces d'arbres. De haut en bas on distingue : **La strate supérieure**, des arbres émergents qui dépassent 50m de longueur. **La voute**, composée des arbres allant de 40 à 50m. **La strate intermédiaire** des arbres de 15 à 30m, des lianes et des épiphytes. **La strate inférieure** des jeunes arbres et buissons de 2 à 15m et **le sol forestier** composé d'une végétation de 0 à 2m le long.

### ***3.4.2. Les arbres***

Les arbres sont très diversifiés avec 89 familles de plantes indigènes, 38 familles de plante exogènes et 42 familles de plantes cultivées. Les familles les mieux représentées sont : Euphorbiaceae (11 espèces), Fabaceae (13 espèces), Orchidaceae (26 espèces) et Poaceae (10 espèces) (abdillah, 2011) (annexe 4).

### ***3.4.3. Canopée et Densité***

La canopée ou l'étage supérieur formé par la strate foliaire, directement influencé par les rayons solaire, est généralement fermée dans la forêt naturelle là où les gros arbres sont très importants. Les régions de plantation n'hébergent que quelques arbres fruitiers dominés par le cocotier, le manguier, le giroflier, l'ylang-ylang et quelques fois le fruit à Pain. Par conséquent, la canopée est ouverte dans les milieux de culture et de plantation tandis qu'elle est quasi-ouverte dans la zone agro forestière et quasi-fermée dans la forêt dégradée. La sous couverture végétale formée par des arbres à DBH inférieur à 10 centimètre est plus dense dans la forêt naturelle et dans la zone agro forestière pendant qu'elle est relativement moins dense dans la forêt dégradée. Dans les plantations elle est le plus souvent remplacée par des plantes envahissantes et/ou invasives tels que: des goyaviers, des fougères et des graminées.

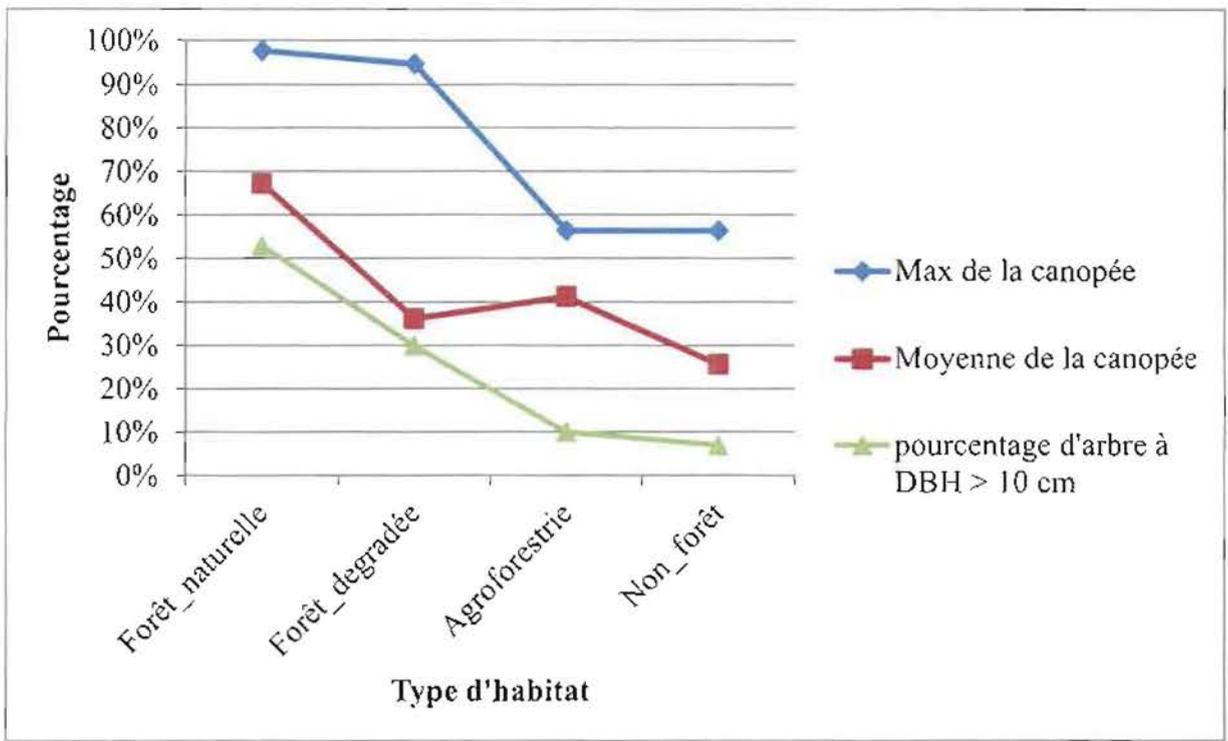


Figure 25. Canopée en fonction de la Couverture forestière

La canopée est généralement fermée dans la forêt naturelle et semi-fermée dans la forêt dégradée. La zone de l'agroforesterie et celle de la culture se caractérisent par des canopées ouvertes et dont la densité des gros arbres est très faible.

#### 3.4.4. Altitude

Les blocs de forêt naturelle se rencontrent en haute altitude à partir de 700 mètres d'élévation et dans des zones difficilement ou non accessibles par l'homme. Les zones de culture et de plantation débutent dans des très basses altitudes jusqu'aux alentours de 1000 mètres d'élévation. Presque toutes les vallées sont occupées par des champs. La zone agroforestière qui est constituée par des espèces d'arbres indigènes et de quelques espèces d'arbres fruitiers plantés par l'homme, renferme généralement une plantation de banane et tarot. La forêt naturelle et la forêt dégradée sont particulièrement réservées dans les hautes altitudes à l'exception de quelques régions où on peut rencontrer autour de 600 mètres d'altitude dans des zones à relief extrêmement accidenté.

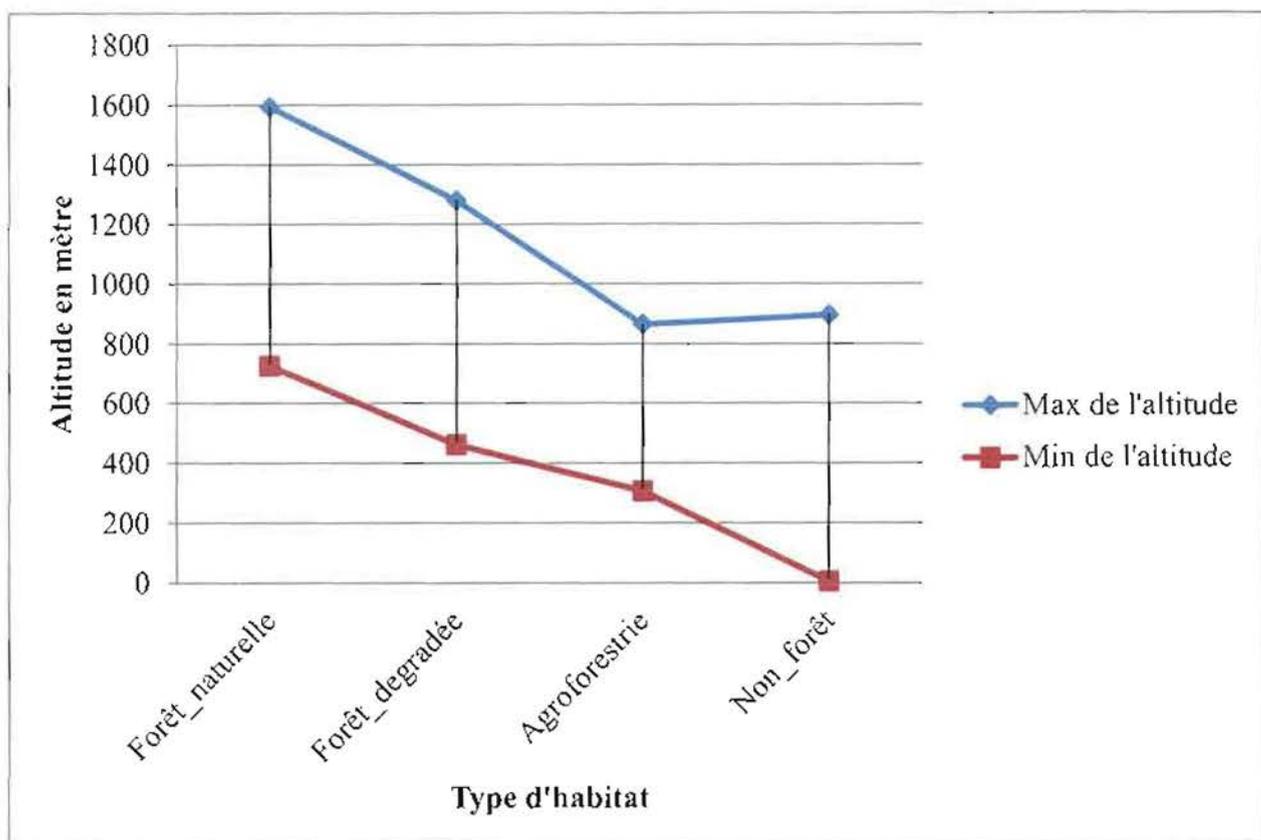


Figure 26. Altitude en fonction de la Couverture forestière

### 3.4.5. Pression anthropique

La quasi-totalité des espèces ligneuses sont utilisées par la population d'Anjouan. Les zones de plantation sont caractérisées par une scène de fort abattage des arbres pour l'énergie du foyer et pour favoriser la lumière aux cultures. Le bois destiné à la fabrication des planches, à la construction et à la distillation des arômes est prélevé dans la forêt dégradée ainsi que dans la forêt naturelle. La scie électrique est beaucoup plus utilisée ces dernières années. Des nouveaux champs de Banane s'établissent illégalement plus haut dans les forêts naturelles et forêts dégradées. Les techniques utilisant le feu pour nettoyer les parcelles sont très moins fréquentes. L'élevage bovine, et rarement celle des caprins s'observe la zone agro forestière.

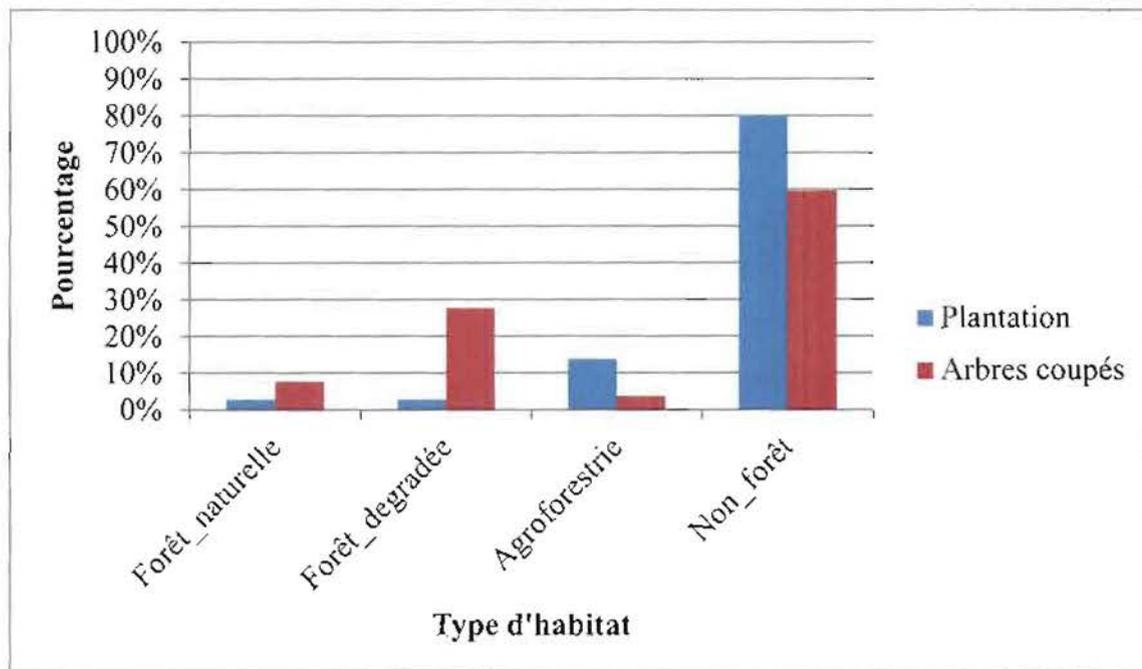


Figure 27. Impact humain sur la couverture forestière

La zone de culture est la zone la plus exploitée de diverse façon comme les cultures maraichères et les cultures vivrières, le pâturage, l'élevage et l'exploitation du bois de chauffe. L'abatage des gros arbres destinés au bois d'œuvre se prélève dans forêt dégradée (Figure 27 et 28).



Figure 28. Pression anthropique dans les zones forestières

### 3.5 PREFERENCE D'HABITAT ET D'ALTITUDE

Le relief d'Anjouan étant montagneux et plus accidenté conditionne les couvertures forestières de sorte qu'on assiste à un gradient de régression de l'habitat naturel à l'habitat dégradé en allant des plus hauts sommets vers la basse altitude et en allant des zones non

accessibles aux zones accessibles. L'ensemble de ces oiseaux montre des habitats et des classes d'altitudes préférées entre les deux saisons de l'an à l'exception du *Cinnyris comorensis* qui apparait dans les différentes strates forestières et altitudinales.

### 3.5.1. Préférence d'habitat

#### Saison humide

On assiste pour ces oiseaux endémiques à une différence significative de répartition ou de préférence dans les 4 types d'habitat ( $=\chi^2 .59, df = 6, P= 0.03457$ ). Durant cette saison, les zones de plantation hébergent massivement *Cinnyris comorensis* contrairement aux autres. *Alectroenas sganzini sganzini* concentre généralement dans la forêt naturelle et dégradée tandis que *Turdus bewsheri bewsheri* reste dans les forêts dégradées et les zones agroforestières. *Columba polleni* semble rester en forêt naturelle et probablement rare dans les autres habitats.

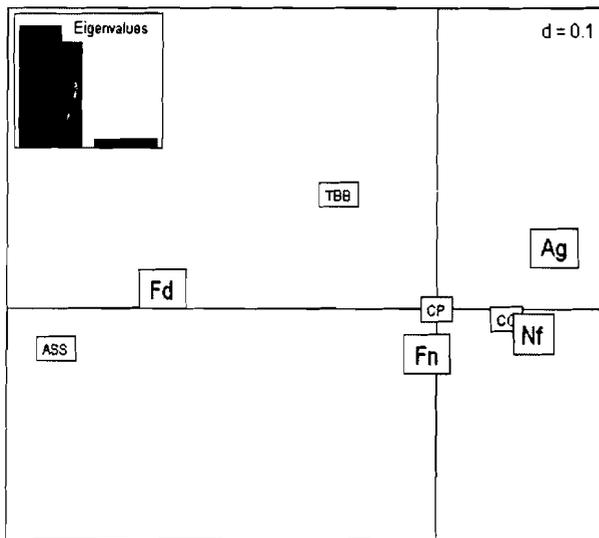


Figure 30. Répartition des espèces sur les couvertures forestières pour saison humide

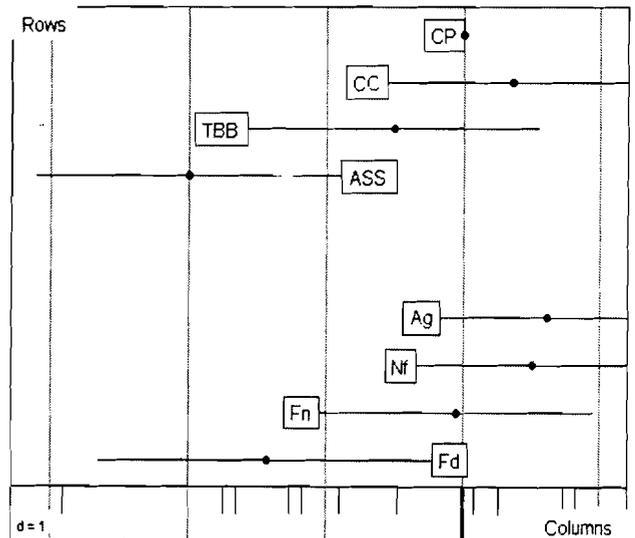


Figure 29. Préférence espèce-habitat pour saison humide

Légende : Ag= Agroforesterie ; ASS= *Alectroenas sganzini sganzini*; CC= *Cinnyris comorensis* ; CP= *Columba polleni* ; Fd = Forêt dégradée ; Fn= Forêt naturelle ; Nf= Zone de culture; TBB= *Turdus bewsheri bewsheri*.

Pendant la saison humide, les zones agroforestières et zone de plantation contribuent fortement à la répartition de ces oiseaux. *Columba polleni* semble rester exclusivement dans

les zones agroforestières et de plantations. *Alectroenas sganzini sganzini* et *Cinnyris comorensis* préfèrent rester dans les zones de plantation mais avec des tendances de fréquentation des zones agroforestières pour *Cinnyris comorensis* et des tendances de fréquentation vers la forêt naturelle pour *Alectroenas sganzini sganzini*. *Turdus bewsheri bewsheri* préfère rester dans la forêt naturelle tout en fréquentant les zones agroforestières.

### Saison sèche

Les espèces montrent une différence significative de répartition ou de préférence dans les 4 types d'habitat en saison de sèche ( $\chi^2 = 14.3947$ ,  $df = 6$ ,  $P = 0.02552$ ). Le *Columba polleni* est strictement dépendant de la forêt naturelle. *Alectroenas sganzini sganzini* est forestier et se rencontre accidentellement dans les plantations pendant la saison sèche. Le *Cinnyris comorensis* préfèrent autant les forêts dégradées tout comme *Turdus bewsheri bewsheri* qui se présente mieux dans les zones de cultures.

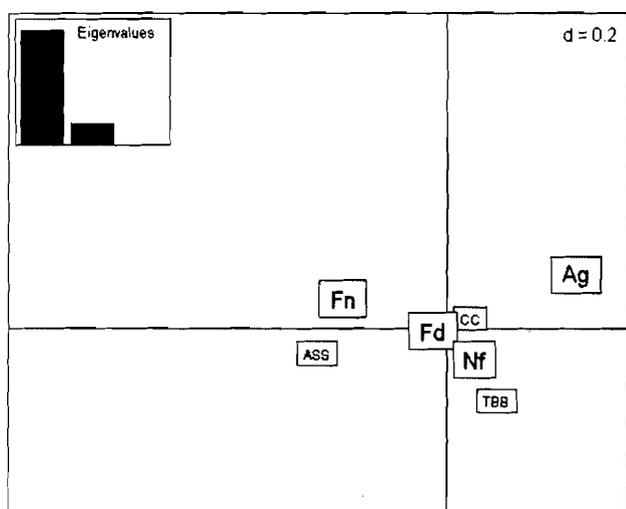


Figure 31. Répartition des espèces sur les couvertures forestières pour saison sèche

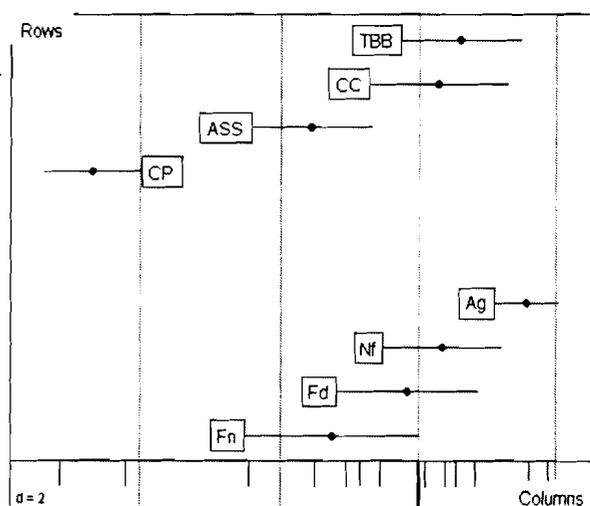


Figure 32. Préférence espèce-habitat pour saison sèche

Légende : Ag= Zone agro forestière ; ASS= *Alectroenas sganzini sganzini*; CC= *Cinnyris comorensis* ; CP= *Columba polleni* ; Fd = Forêt dégradée; Fn ; Nf = Zone de culture; TBB= *Turdus bewsheri bewsheri*

En saison sèche, les zones agro forestières et les zones de plantation contribuent fortement à la répartition de ces oiseaux. *Columba polleni* et *Alectroenas sganzini sganzini* restent dans les habitats de forêt naturelle pendant qu'*Alectroenas sganzini sganzini* fréquente en même temps la forêt dégradée et quelque fois les zones de plantation.

*Turdus bewsheri bewsheri* et *Cinnyris comorensis* exploitent mieux les zones de plantation et montrent des fréquentations dans les zones agro forestières

### 3.5.2. Préférence d'altitude

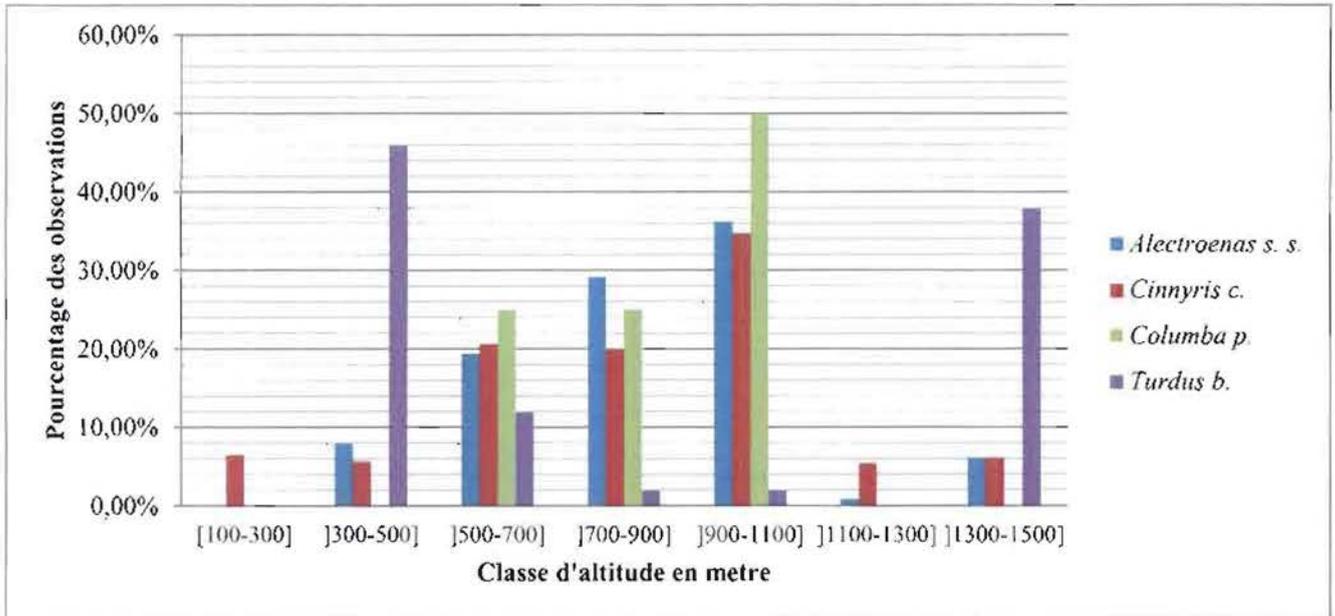


Figure 33. Pourcentage d'observation en saison humide

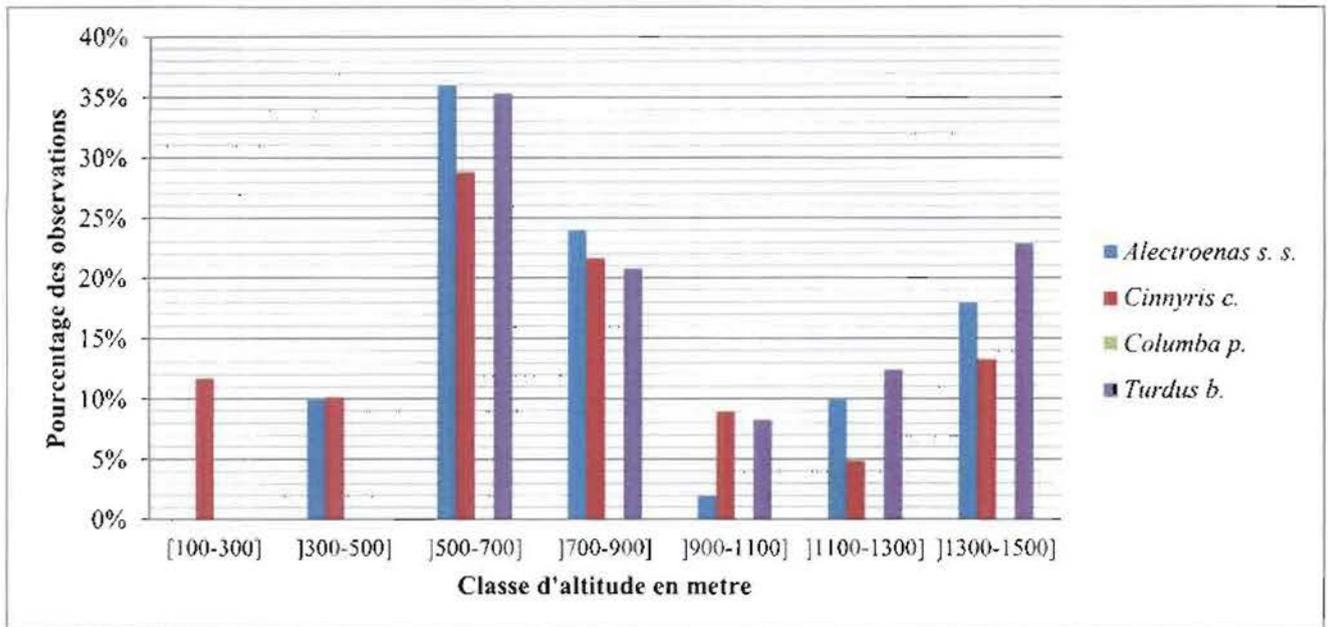


Figure 34. Pourcentage d'observation en saison sèche

La majorité pour chaque espèce a été recensée entre 500 et 900 m d'élévation en saison humide (Figure 33) et entre 700 et 1100 m en saison sèche (Figure 34). *Turdus bewsheri*

*bewsheri* fait exception et est largement rencontrée entre 300 et 500 m et entre 1300 et 1500 m d'altitude respectivement en saison humide et saison sèche.

### Saison humide

Les espèces montrent des différences significatives de répartition suivant l'altitude ( $\chi^2 = 51.2996$ ,  $df = 8$ ,  $P = 2.297e-08$ ).

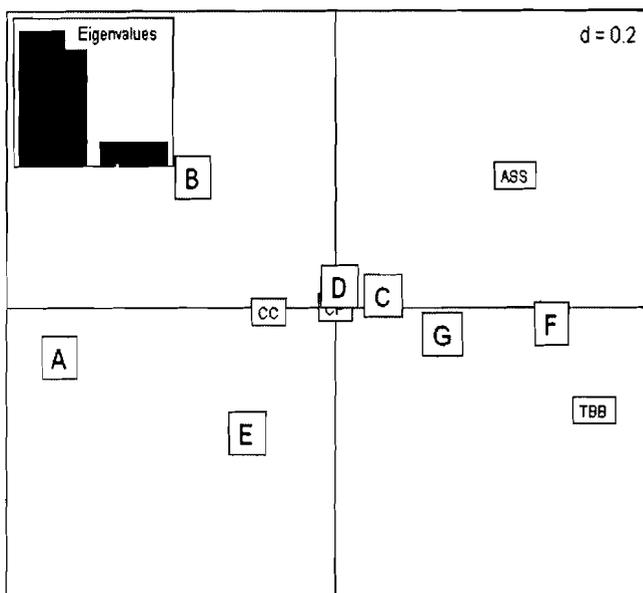


Figure 36. Répartition des espèces en fonction de l'altitude pour la saison humide

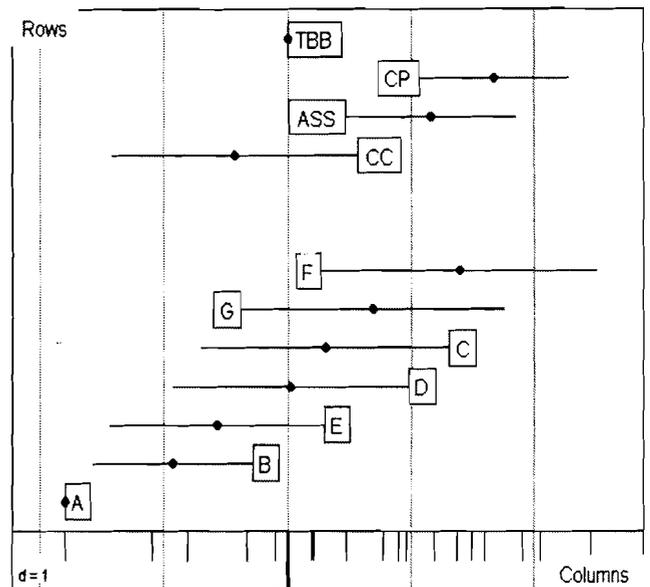


Figure 35. Préférence espèce-altitude pour la saison humide

Légende : ASS= *Alectroenas sganzini sganzini*; CC= *Cinnyris comorensis* ; CP= *Columba polleni* ; TBB= *Turdus bewsheri bewsheri*. les lettres A jusqu'à G représentent les classes d'altitudes en mètre : A=[100-300] ; B= ]300-500]; C= ]500-700]; D= ]700-900]; E= ]900-1100]; F= ]1100-1300]; G= ]1300-1500].

Pendant cette saison, les altitudes qui ont des fortes contributions à la répartition de ces oiseaux sont celles comprises entre 1100 et 1500 m. Ces espèces endémiques se concentrent entre 700 et 1300 m d'altitude. *Turdus bewsheri bewsheri* semble dépendre de la zone allant de 1100 à 1300 m d'altitude pendant que *Cinnyris comorensis* se trouve partout jusqu'aux basses altitudes tandis que *Alectroenas sganzini sganzini* se rencontre au-delà de 500 m.

## Saison sèche

Les différences de préférence des strates d'altitude observées en saison sèche sont significatives ( $\chi^2 = 27.9119$ ,  $df = 8$ ,  $P = 0.0004913$ ).

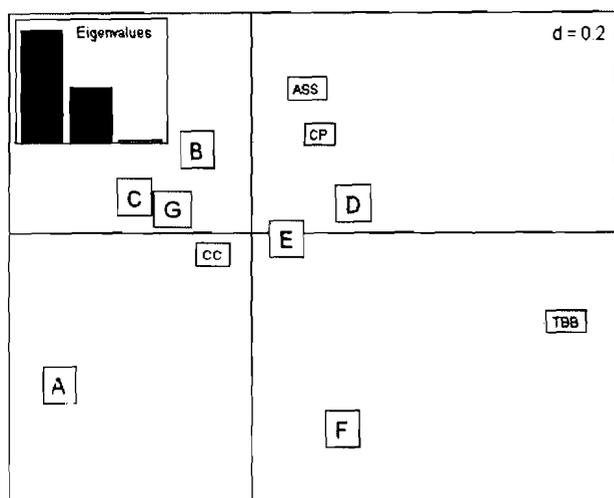


Figure 37. Répartition des espèces en fonction de l'altitude pour la saison sèche

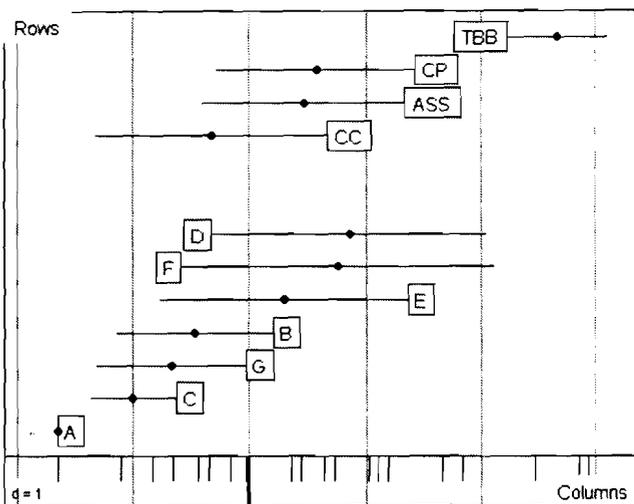


Figure 38. Préférence espèce-altitude pour la saison sèche

Légende : ASS= *Alectroenas sganzeni sganzeni*; CC= *Cinnyris comorensis* ; CP= *Columba polleni* ; TBB= *Turdus bewsheri bewsheri*. les lettres A jusqu'à G représentent les classes d'altitudes en mètre : A=[100-300] ; B= ]300-500]; C= ]500-700]; D= ]700-900]; E= ]900-1100]; F= ]1100-1300]; G= ]1200-1500].

En saison sèche, les altitudes entre 500 m et 1300 m influencent beaucoup les oiseaux endémiques. *Cinnyris comorensis* se montre généraliste de toutes les latitudes. Contrairement à *Alectroenas sganzeni sganzeni* et *Columba polleni* qui pourraient avoir des affinités plus ou moins semblables de préférence altitudinale entre 900 m et 1100 m d'altitude et des tendances de fréquenter jusqu'à 500 m d'altitude. *Turdus bewsheri bewsheri* se distingue des altitudes dépassant les 700 m. Ces trois dernières espèces sont caractéristiques de la strate de 900 m à 1300 m d'altitude.

### 3.6 Répartition spatiale

Les êtres vivants colonisent différents milieux d'une façon non hasardeuse. Ainsi, cette répartition dépend de leurs besoins et des caractéristiques physiques de l'environnement. Ce dernier comprend à la fois des éléments minéraux et des êtres vivants (végétal et animal) qui sont en relation permanente les uns avec les autres. Les manifestations et les activités d'autres variables ou paramètres écologiques influenceront dans la répartition des autres êtres vivants.

Chaque espèce occupe donc un milieu qui correspond à ses exigences. La figure 39 expose en pourcentage les contributions de chacune des variables environnementales dans la modélisation de la répartition des quatre espèces d'oiseaux endémique d'Anjouan.

Les modèles linéaires généralisés avec distribution de poisson menées pour comparer la densité de chaque espèce avec l'altitude et dans chacun des habitats entre les deux saisons montrent que : la densité du *Turdus bewsheri bewsheri* dans les blocs des forêts naturelles ont été significativement plus élevées que dans les forêts dégradées, contrairement dans les zones agro forestières et dans les zone de cultures ( $P = 0.00297, 0.033121, 0.276231, 0.066941$ ). L'altitude a le plus grand effet significatif sur les densités du *Turdus bewsheri bewsheri*, ( $P = 8.33e-06$ ). La densité augmente avec l'altitude en saison sèche et diminue avec l'altitude en saison humide (Figure 40).

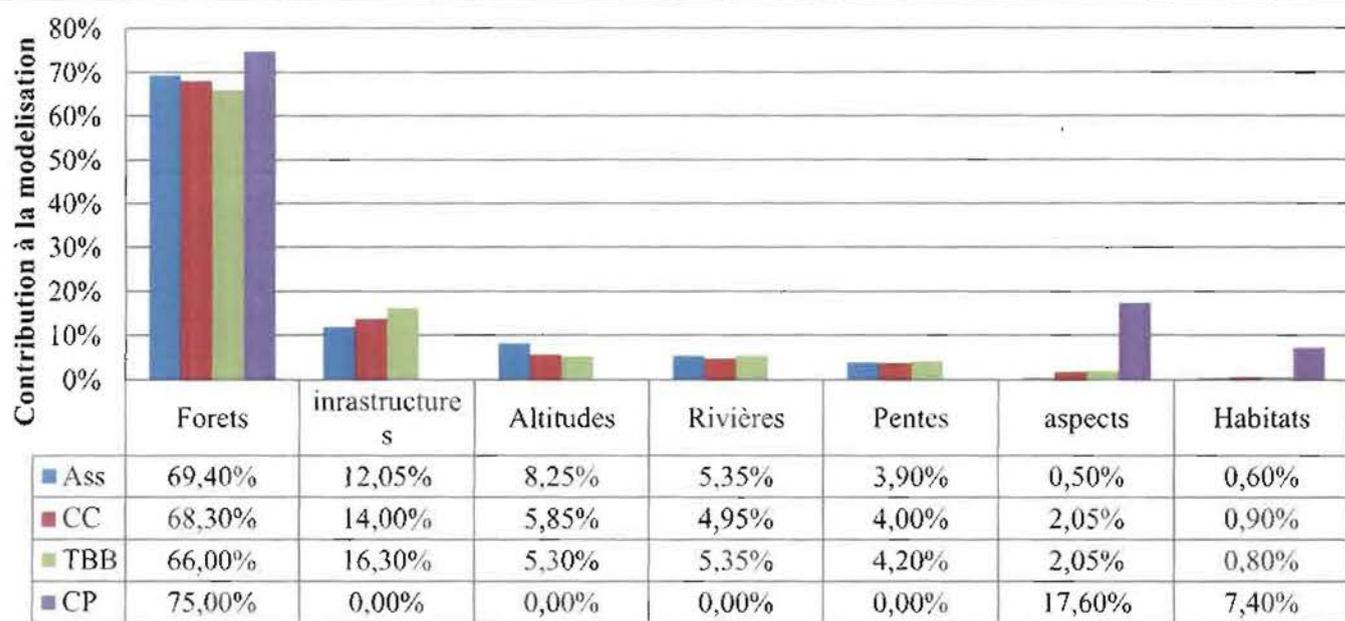


Figure 39. Contribution des variables environnementales dans la modélisation de la répartition des quatre espèces d'oiseaux endémiques

ASS= *Alectroenas sganzini sganzini*; CC= *Cinnyris comorensis* ; CP= *Columba polleni* ; TBB= *Turdus bewsheri bewsheri*

Le modèle avec le faible coefficient d'AIC utilisant uniquement les types d'habitats et l'altitude, la saison n'ayant pas été incluse, montre que l'altitude a eu un effet significatif ( $P = 0.0925, \alpha = 0,05$ ) d'une augmentation de la densité avec l'altitude pour le *Cinnyris comorensis*. Ainsi l'habitat ne semble pas avoir un effet significatif. Le nombre de relevés a été deux fois supérieur en saison sèche. Le modèle le plus parcimonieux utilisant l'habitat et

l'altitude pour *Alectroenas sganzi* montre que ces variables ne semblent pas avoir un effet significatif à propos de sa densité.

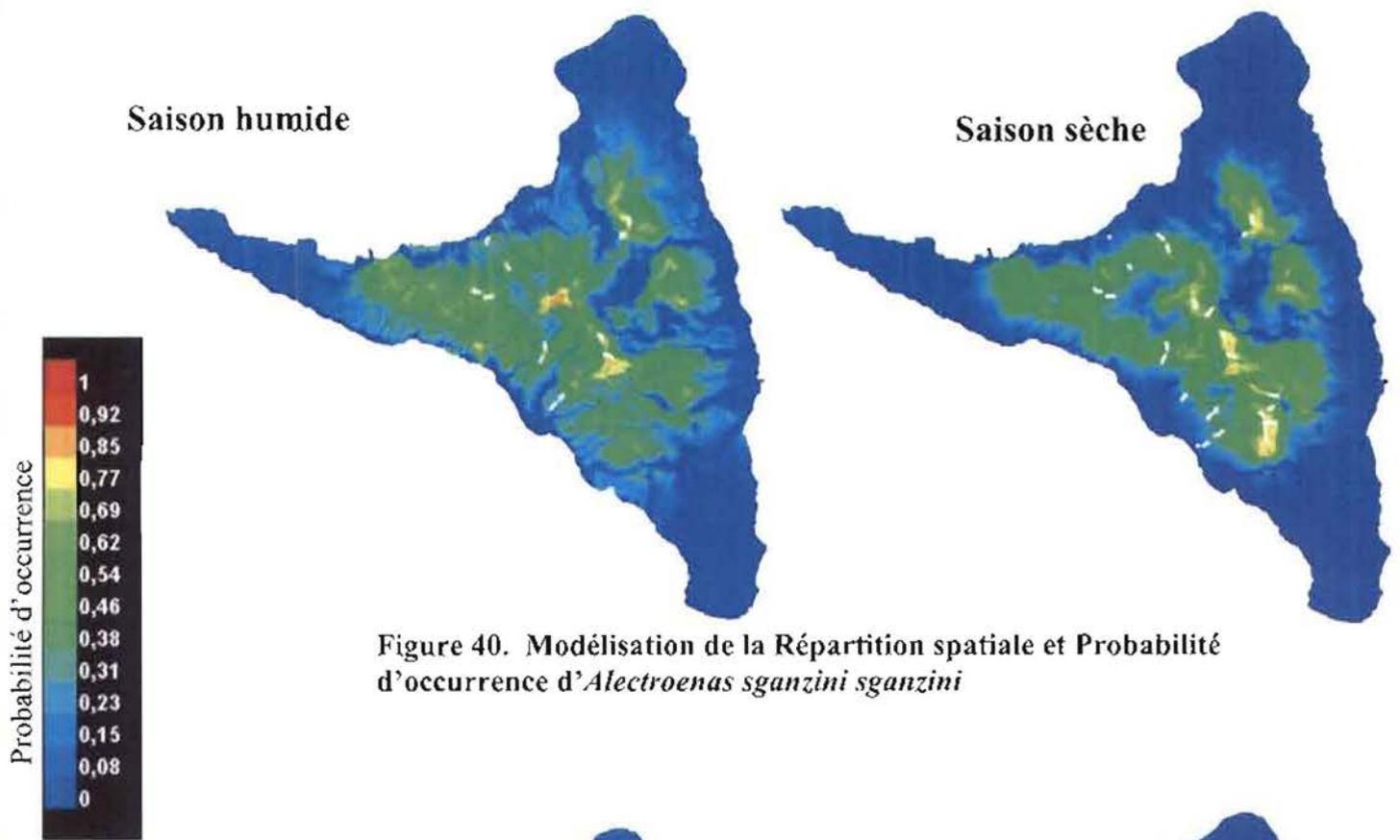


Figure 40. Modélisation de la Répartition spatiale et Probabilité d'occurrence d'*Alectroenas sganzini sganzini*

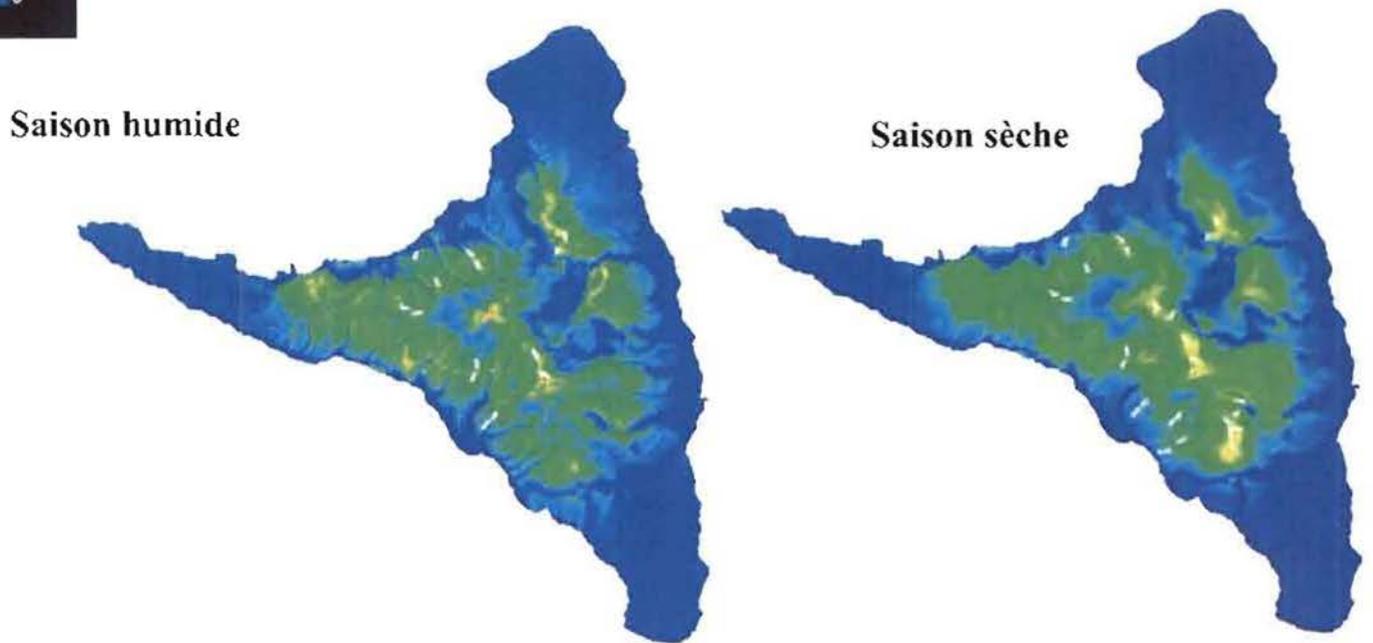


Figure 41. Modélisation de la Répartition spatiale et Probabilité d'occurrence de *Cinnnyris comorensis*

Les zones de couleur bleu ne répondent pas mieux aux modalités de répartition spatiale d'un oiseau endémique. Par conséquent la chance de rencontrer un oiseau endémique est très faible ou même nulle. La probabilité de rencontrer une espèce d'oiseau endémique augmente lorsque la coloration vire du bleu clair au vert. Plus qu'on se dirige vers le centre de l'île et / ou d'un sommet d'une montagne et plus la chance de rencontrer un oiseau endémique

augmente. Les régions à forte probabilité de trouver un oiseau endémique se réduisent à des surfaces très réduites dans les massifs du centre de l'île, là où la forêt naturelle reste encore intacte et dont l'accès de l'homme semblerait impossible ou risqué. Ces zones se caractérisent d'une coloration qui vire du vert au jaune. Les zones à coloration rouge sont les zones importantes pour l'oiseau endémique. Il s'agit des sites d'intérêt majeur qui abritent des effectifs significatifs d'oiseau endémique.

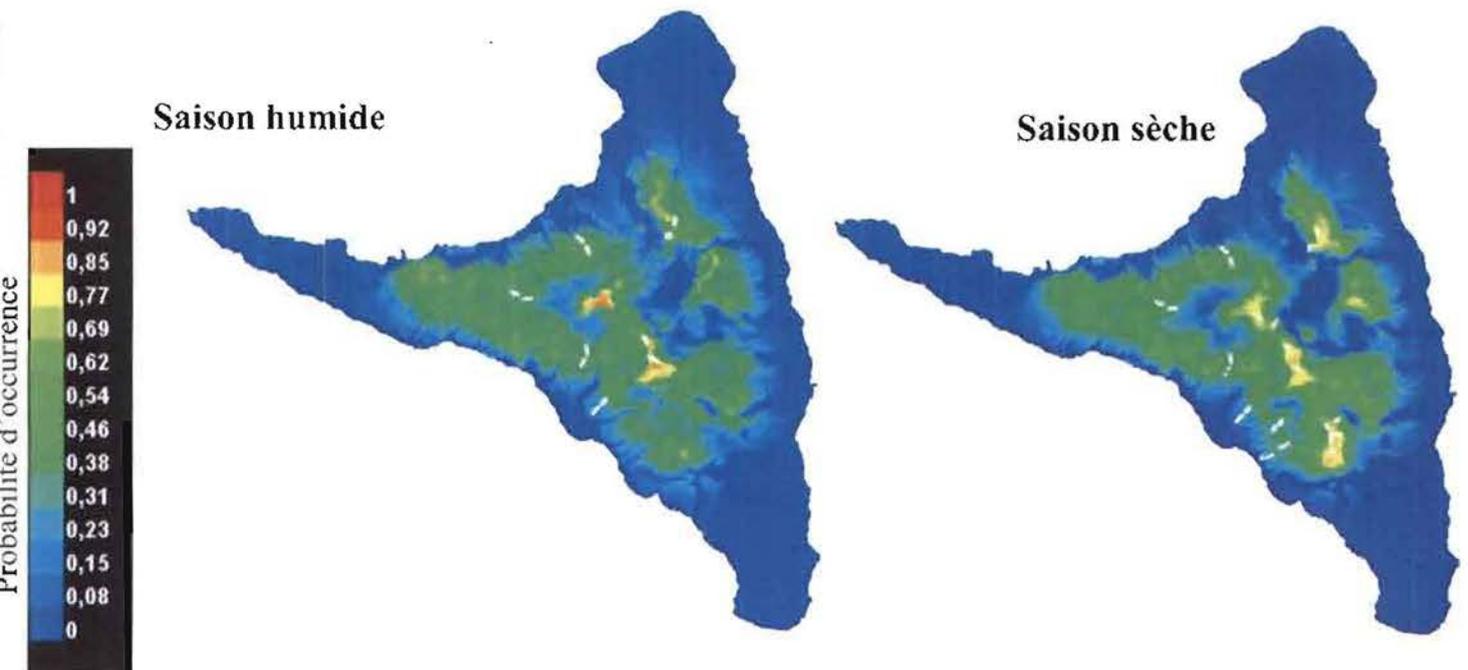


Figure 42. Modélisation de la Répartition spatiale et Probabilité d'occurrence de *Turdus bewsheri bewsheri*

*Columba polleni*. est rencontré seulement pendant la saison sèche : une fois dans un versant nord-ouest et deux fois dans un versant sud-ouest. Ces données qui sont insuffisantes n'ont pas permis à la modélisation de la répartition spatiale.

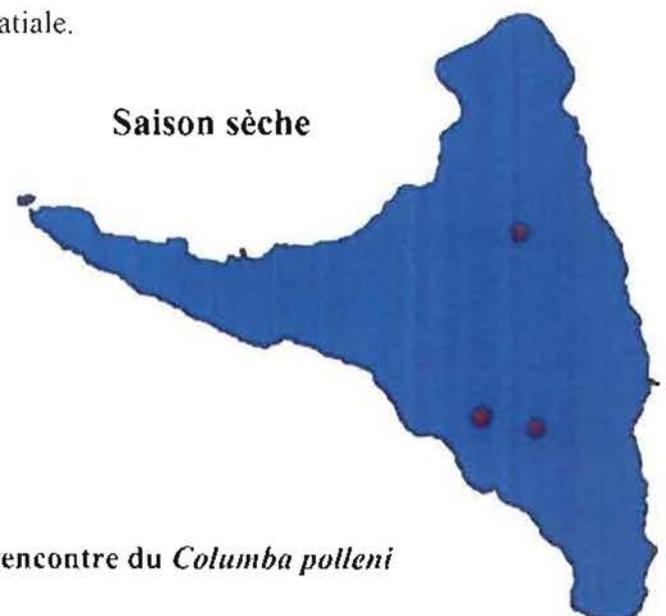


Figure 43. Point de rencontre du *Columba polleni*

## IV. DISCUSSION

### 4.1 Densité et effectif

Par comparaison aux études de Louette (1989) dans les deux îles sœurs, la densité moyenne du *Cinnyris comorensis* est de 4 fois supérieure au *Cinnyris humbloti humbloti* de Ngazidja et de 3,4 fois supérieur au *Cinnyris humbloti mohelicus* de Mohéli. Elle est aussi 8 fois plus élevée que celles des sous-espèces endémiques *Cinnyris notatus moebii* et 11 fois plus élevée au *Cinnyris notata voeltzkowi* respectivement rencontrées à Ngazidja et à Mohéli. Celle du *Turdus bewsheri bewsheri* est légèrement inférieure au *Turdus bewsheri comorensis* (Ngazidja) et 3,7 fois inférieure au *Turdus bewsheri moheliensis* (Mohéli). La densité d'*Alectroenas sganzzini sganzzini* est de 4,1 et 5,1 fois plus faible par rapport à ces homologues de Ngazidja et de Mohéli. *Columba polleni* est très peu rencontrés au cours de notre recensement pourtant dans les îles voisines, les densités ont été de 2.6 ind/ha et 1.7ind/ha respectivement à Ngazidja et Mohéli (Louette, 1989).

### 4.2 Habitat

La structure de l'habitat forestier est formée par des blocs de forêt plus moins discontinus et des forêts galeries qui bordent les vallées, des structures différentes et dont les limites entre deux blocs différents sont immédiates ou souvent confondues. Les blocs des forêts naturelles se situent dans le centre de l'Île, généralement en haute altitude et dans les zones hautement accidentées et rocheuses, là où l'accès de l'homme est resté impossible. Au Sud-ouest, les blocs de forêt naturelle commence à partir de 600m d'altitude.

L'île étant d'origine volcanique, montagneuse et très creusée par un important réseau hydrologique conditionne les pressions d'origine anthropique et la couverture forestière de sorte qu'en allant des côtes au centre de l'île on rencontre d'abord les zones de plantation qui s'étendent jusqu'à 900m d'élévation et dépassent 1000m d'altitude dans la zone de Bazimini. Ensuite on rencontre les blocs de forêt sous-plantées ou agroforestiers. Au Sud-ouest ces blocs commencent vers 300m d'altitude et se rencontrent jusqu'à plus haut dans les zones de Dzilandzé et de Trindrini. Pourtant au-delà de 600m d'altitude, des blocs de forêt naturelle sont trouvables au Sud-ouest. Les blocs des forêts dégradées constitueraient des zones intermédiaires entre les blocs de forêt naturelle et de forêt sous-plantée.

Dans la forêt naturelle comme dans la forêt dégradée, la canopée est fermée, les gros arbres sont par conséquent fréquents (figure 25). L'extraction du bois d'œuvre pour la construction, les planches et la distillation d'essences aromatiques fait apparaître des espaces ouverts dans les forêts naturelles et dégradées. Contrairement dans les zones agro forestières où l'on plante exclusivement la banane et le taro, la densité des gros arbres diminue progressivement de l'amont en aval. La canopée est semi-ouverte et est ouverte dans les zones de culture (figure 25). La plantation de giroflier a pénétré dans les zones agro forestières et dans les forêts dégradées. Des nouveaux champs de bananiers et des taros sont encourus d'établissement d'une façon illégale aux milieux des bonnes forêts naturelles et à des altitudes dépassant 1000m d'élévation.

La végétation de l'île est plus diversifiée, les basses altitudes sont dominées par des cocoteraies, et des manguiers et sont depuis Jadis exploitées par les communautés d'une part pour des cultures de rentes Surtout le Girofle, l'Ylang-ylang et souvent la vanille qui est plantée d'avantage dans les champs de haute et moyenne altitude. Et d'autre part, des cultures vivrières en association donc les principaux sont le manioc, la banane, les ambrevades, les arachides et quelque fois la patate et le maïs. Les techniques de culture restent archaïques et manuelles. Il s'agira donc d'éliminer les arbres pour permettre une bonne pénétration de la lumière (figure 24). La canopée reste ouverte, la végétation de 0 à 2m de long devient importante, le plus souvent dominée par des espèces invasives. Les gros arbres sont rares et on rencontre souvent les arbres plantés à savoir le giroflier, le manguiers, l'arbre à pain ainsi que des arbres fruitiers. Dans certaines régions, on assiste à des importantes activités de jardinage particulièrement à l'Est et jusqu'à haute altitude ou l'on plante surtout la tomate, l'oignon, la carotte et la laitue.

Des études récentes de Soufiane en 2012, montrent aussi que d'une façon générale, la forêt naturelle ne couvre qu'une petite partie de l'espace forestière. La forêt naturelle se présente en petits lambeaux. La plantation domine les autres types d'habitat et constituant la preuve d'une forte pression anthropique sur la forêt.

### **4.3 Préférence d'habitat et d'altitude**

Les oiseaux endémiques d'Anjouan se répartissent différemment dans les couvertures forestières ainsi que pendant les deux saisons de l'an. Ils fréquentent ensemble d'avantage entre 500 et 900m d'altitude dans la saison de pluie (figure 35 et 36). *Cinnyris comorensis*

fréquente tous les altitudes tandis que *Alectroenas sganzini sganzini* et *Turdus bewsheri bewsheri* se rencontre à partir de 500m d'altitude. En saison sèche l'étage entre 900 et 1000m d'élévation est beaucoup plus fréquenté par rapport à la saison de pluie. *Turdus bewsheri bewsheri* descend jusqu'entre 300 et 500m d'altitude pendant que les autres diminuent considérablement dans les altitudes supérieurs à 1000m.

*Cinnyris comorensis*, préfère les zones de culture et les blocs agroforestiers pendant les deux saisons de l'année. *Turdus bewsheri bewsheri* regagne la forêt naturelle pendant la saison de pluie avant de descendre vivre dans les zones de culture avec des tendances vers les Zone agro forestières. *Alectroenas sganzini sganzini* fréquente les gros arbres de la forêt toute l'année et descend jusqu'aux zones de plantation pendant la saison sèche (figure 32).

#### 4.4 Répartition spatiale

La répartition géographique de chacun de ces espèces d'oiseaux est fortement influencé par la forêt naturelle, les zones urbaines et particulièrement par les autoroutes (figure 39). Les différences altitudinales influencent *Alectroenas sganzini sganzini* qui semble ne pas être trop influencé par l'exposition et l'habitat. Il est probable qu'il s'adapte mieux dans les zones agro forestières et les forêts dégradés. Les structures des différents types d'habitat et ainsi que de l'exposition (Est, Ouest, Sud et Nord) semble contribuer d'une façon minime à l'exception du *Columba polleni* qui est influencé par la forêt naturelle, l'exposition et les types d'habitat. Probablement ce dernier fréquenterait mieux les côtes de l'ouest de l'Îles et est rencontré en basse altitude dans les champs de plantation. Il semblerait ne pas être trop influencé par l'altitude, les rivières et les pentes. *Cinnyris comorensis* est rencontrés même à des très faibles altitudes ainsi que dans les zones urbaines est désormais influencé par l'altitude

Pendant la saison humide, les oiseaux endémiques se repartiraient d'une façon plus ou moins large avec de faibles chances de les rencontrer dans les basses altitudes (figure 40, 41 43). Contrairement en saison sèche, ou la répartition de chacun tend à se concentrer vers le centre de l'île et en altitude. On observe ainsi une déconcentration suivi d'un déplacement de ces derniers vers le Sud. *Columba polleni* montre répartition géographique indifférent avec faible chance d'être rencontré dans les zones de cultures.

## 4.5 Impact humain et menaces

L'impact humain est présent dans les différentes couvertures et est particulièrement importante dans les zones de culture, où les exploitations principales sont l'agriculture, l'extraction du bois de chauffe, le pâturage et quelque fois l'élevage bovin et caprin. La culture sur brulis se rencontre un peu rare. Plutôt certains cultivateurs et planteurs de tomate brûlent les produits du défrichage pour utiliser la cendre comme l'engrais. La coupe de bois est élevée dans les zones agroforestières soit 30% des arbres coupés ; et sont majoritairement destinés à la fabrication des planches. Et près de 10% d'arbres coupés proviennent de la forêt naturelle. L'exploitation anarchique et les coupes de bois illicites facilitées par l'utilisation des tronçonneuses à grande échelle sont préjudiciables pour le secteur forestier qui n'a pas encore connu les nouvelles technologies d'exploitation et de valorisation du bois (Aboubacar et al. 2010). Des nouveaux sentiers voient le jour dans les forêts naturelles.

L'établissement des nouvelles routes dans les zones forestières favorise la fréquentation humaine dans ces endroits et facilite l'extraction du bois d'œuvre par la facilitation du transport. Elle a aussi permis l'apparition d'un nouveau marché de travail : l'extraction de pouzzolane, sédiment volcanique, par creusement des montagnes et des collines. L'utilisation de la scie électrique est à la mode.

Cette ouverture des espaces forestiers permet l'invasion des espèces invasives végétales d'une part qui détruisent les habitats et d'autre part des espèces invasives animales comme les rapaces qui seront favorisés par des bons champs de vision et par la diminution du champ de replis de la proie. La diminution des ressources peut accentuer des compétitions et ou des attaques de leurs œufs et leurs petits par des rongeurs.

En effet, outre les problèmes domestiques et l'alimentation quotidienne que peuvent provoquer le manque de bois d'énergie et la baisse de rendement agricole ; l'île connaît une forte pression démographique avec une densité de la population de 550/km<sup>2</sup> (Hailane 2003). Il a aussi montré que la déforestation a atteint un seuil critique et depuis ces dernières années les indicateurs de la dégradation consécutives sont particulièrement visibles par :

- L'assèchement des rivières.
- La diminution de la fertilité du sol.
- L'envasement des rivières et des littoraux.

- La disparition des espèces floristiques et fauniques à caractères d'endémisme.

#### **4.6 Limites méthodologiques**

La topographie de l'île présentant un nombre important de montagnes et à pente raide entre des vallées ne permettant pas l'établissement des points d'écoute d'une façon hasardeuse ou d'une bonne façon systématique. Cependant ils étaient établis sur les chemins déjà existants et utilisés par les villageois. Les distances entre l'observateur et l'animal sont estimées par l'observateur tandis que celle séparant deux points d'écoutes (200m) est mesurée de façon que 100 m équivalent à 150 pas. Malgré les chances de rencontre très réduit du *Columba polleni* dans l'île, Le très faible recensement au cours de cette étude pourrait probablement être influencé par son caractère moins actif et moins mobile.

En raison de difficulté d'inaccessibilité dans la plupart des zones très montagneuses et accidentées, les quadrats de 50m<sup>2</sup> établis pour l'habitat sont supposé petite pour pouvoir nous apporter des informations suffisantes sur les effets de l'impact humain.

Pendant la saison de pluie, quelques jours de terrain ont étaient ajournés en raison des pluies et des vents. La disponibilité de documentation sur la biologie est limité et souvent rare. La plupart des documents utilisés au cours de cette recherche proviennent de l'internet. Ce dernier étant en faible débit ainsi que le régime fréquent de coupure de courant ont beaucoup trainé le progrès et ont constitué parmi d'autres l'une des grands problèmes.

## CONCLUSION

L'étude de recherche réalisée pendant les deux saisons de l'an, penchée sur les oiseaux endémiques des Comores rencontrés à Anjouan s'est focalisée sur :

- ✓ L'estimation de la densité et de l'effectif de la population de chaque espèce.
- ✓ La détermination de la probabilité de détection dans les deux saisons.
- ✓ D'identifier la répartition spatiale de ces derniers dans les deux saisons.
- ✓ D'évaluer la variation saisonnière de chaque espèce.
- ✓ Evaluer l'habitat
- ✓ Et de formuler des suggestions pour la gestion durables de la forêt d'Anjouan.

Ainsi les résultats issus des estimations des densités et des effectifs des populations, à l'exception du *Columba polleni* nous ont permis de connaître l'état de la population de chacune des espèces et de déterminer les altitudes préférées ainsi que les types d'habitat préférés pendant la saison pluvieuse et aussi pendant la saison sèche. La modélisation de la répartition spatiale des espèces dans les deux saisons présentent les zones importantes pour la conservation des oiseaux endémiques et les mouvements de chaque espèce, probablement occasionné par les conditions du milieu.

Cette étude nous montre que chacun de ces oiseaux endémiques se rencontrent mieux au centre de l'île, là où existe encore des blocs de forêts naturelles notamment dans les monts Ntringui et Trindrini ainsi que dans d'autres zones présentant des falaises donc l'accès de l'homme est difficile voire impossible. C'est le cas du Nord-Est dans les versants des deux massifs des forêts de Bazimini et de Koni ngani. Dans la saison sèche, la forêt de Moya devient une zone importante pour l'ensemble de ces oiseaux et les meilleures chances de rencontrer une espèce d'oiseaux endémiques tend à se concentrer en altitude et au Sud. Il est donc démontré qu'il y a une étroite dépendance de ces espèces avec leurs habitats naturelles qui ne sont autre que la forêt naturelle.

La forêt naturelle, l'urbanisation, l'altitude, les routes et probablement les cours d'eau et les pentes influencent leurs conditions de vie et par conséquent conditionnent leur répartition spatiale. Des oiseaux invasifs et cosmopolites comme *Acridotheres tristis* et *Corvus albus* totalisent 11,44% des recensements ce qui pourrait constituer une menace aux espèces endémiques. Les principaux rapaces, *Accipiter francesiae pusillus*, *Circus mascroscelus*, *Tyto*

*alba* présentent moins de 2% des recensements et en revanche on n'exclut pas dans les menaces l'effet prédatif et probablement l'attaque des œufs et des nouveaux nées par des rongeurs comme *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*, et *Suncus madagascariensis* et de la civette *Viverricula indica*.

La connaissance de telles informations n'est pas suffisante pour la conservation mais un pas dans la bonne direction. Etant donné que les villageois sont les principaux acteurs des destructions des habitats forestiers, ils doivent être périodiquement informés des résultats des recherches concernant l'évolution des habitats et de la biodiversité. Par ailleurs ils devront être responsabilisés de la gestion durable des ressources forestières, ce qui serait un autre outil à la protection de ces espèces et de leurs habitats naturelles. Malheureusement à l'heure actuelle l'absence de l'application d'une politique forestière pousse les villageois à s'emparer illégalement de nouvelles terres agricoles dans les hauteurs et dans la forêt naturelle.

L'une des principales menaces pour les oiseaux et les espèces endémiques est la destruction de l'habitat. Actuellement les villageois comprennent les rôles que peuvent jouer la flore principalement les arbres dans les forêts, ainsi que l'importance de la faune comme certains insectes tel que les abeilles, ou les vers de terres et la chauvesouris de Livingstone. Comme les conditions de vie ne s'améliorent pas et même s'aggravent de jour en jour par la croissance démographique, le manque d'emplois, et la perpétuelle instabilité politique d'autres préoccupations et poussent les paysans vers l'exploitation abusive de la forêt. C'est ainsi que les populations pauvres envahissent la forêt pour la culture et l'exploitation du bois d'œuvre.

## SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS

L'établissement d'un système de responsabilisation et de gestion des terroirs et des produits forestiers par des institutions villageoises suivies de l'assistance et de l'appui de l'autorité locale en l'occurrence, des mairies, de la gendarmerie, des ONG et des associations locales serait nécessaire à la limitation des pressions anthropiques dans les zones forestières. Il est urgent que l'exécutif de l'île autonome d'Anjouan interdise l'établissement de nouveaux champs de culture au-delà de 1000m d'altitude et trouve un consensus avec ceux déjà mis en place. Les lois interdisant les exploitations forestières existent dans l'union des Comores mais elles n'ont jamais été appliquées. Ces lois pourront être transférées aux mairies et aux institutions villageoises qui restent les meilleurs superviseurs. Toutefois l'une des stratégies qui peuvent être en mesure de contribuer efficacement à la conservation de ces espèces serait celle qui privilégie la protection de leur habitat naturel. De plus, il serait judicieux d'encourager les commerçants et/ou les menuisiers locaux à importer des produits dérivés de la sylviculture (les produits bruts et finis) par un dédouanement gratuit. Ce serait une mesure écologique salubre destinée à protéger l'écosystème forestier contre le déboisement abusive. De plus cette mesure écologique devrait faire l'objet d'un projet de loi à soumettre aux parlementaires de l'union des Comores.

Il serait idéal pour le gouvernement de l'île d'Anjouan et les structures environnementales déjà en place de bien informer, sensibiliser et responsabiliser les villageois pour l'établissement de ce nouveau système de gestion forestière et de lutte contre le vol :

- Chaque cultivateur doit verser une participation annuelle minimale de 5000 FCFA et maximale de 15000 FCFA. Ce prix dépendra et augmentera en fonction de la superficie de la parcelle, de la distance par rapport au village, du niveau de l'altitude, du type de la couverture forestière.
- La somme collectée et l'appui de l'Etat serviront à payer des gardes forestiers
- Un produit volé dans un champ par la négligence des gardes forestiers sera pénalisé par une somme qui sera amputée dans les salaires des gardes forestiers concernés.
- Un voleur saisi payera le double de ce qu'il a volé au sein de la structure communale avant d'être relâché en liberté.
- Les coupes des bois, les feux forestiers, la chasse, les creusages des collines seront gérés par les mairies.

Ce système devrait être complété par des assistances et des conseils sur l'agriculture ainsi que de l'information périodique sur l'évolution de la biodiversité, des habitats forestiers de l'agriculture ainsi que les prévisions de leurs états pour les années à venir et des dangers qui peuvent survenir vis-à-vis du changement climatique. Apprendre aux paysans les techniques agricoles adaptés de lutte contre l'érosion, de reboisement, d'élevage, de sylviculture et de l'aménagement du territoire. Orienter les villageois et les favoriser à l'utilisation de l'énergie solaire dans les foyers et de trouver des solutions avec des nouveaux Alambiques qui fonctionneraient moyennant les hydrocarbures ou le courant électrique. La formation des femmes pour la fabrication des cuiseurs solaires et des panneaux solaires pour l'énergie est un atout pour diminuer le chômage. Vu la demande croissante du bois de construction, le traitement et la transformation des déchets plastiques devrait servir à la fabrication des poutres et des planches. L'installation des structures pour les fabrications des cuiseurs solaires, des panneaux solaires et du traitement des déchets plastiques dans l'île sont des défis à relever pour la conservation de l'habitat forestier et du progrès de l'économie.

Les études de LLOYD, en 2010 montrent qu'étudier les modèles de distribution des oiseaux pour identifier leurs habitats idéales est l'une des stratégies appropriés pour la conservation de l'espèce. La proposition de création d'aire protégée dans la forêt du mont Ntringui devrait introduire également la forêt de Trindrini dans le noyau dure du fait de son importance pour la conservation de la biodiversité endémique comme le montre ci-dessus la modélisation de la répartition spatiale des Oiseaux endémiques des Comores rencontrés à Anjouan et étendre l'ensemble. Les limites préliminaires de cette aire protégée sont trop zigzagüées et très proches par endroits. Au fil du temps les limites de ces zones étroites risquent d'être grignotées ou carrément envahies. Par conséquent, il faudrait les élargir ou à défaut négocier avec les exploitants les systèmes et les techniques agricoles adaptables et durables.

Des efforts sont nécessaires premièrement pour faire des études de suivi approfondies avec GPS sur *columba pollenis* sur ses mouvements pour mieux comprendre son habitat et la dynamique spatio-temporelle, l'état de sa population et voir s'il existe une possibilité de migration entre les Îles de l'archipel. Ensuite des recherches sont aussi nécessaires sur l'impact des espèces invasives végétales et animales (rapaces et rongeurs), sur les oiseaux endémiques.

Les villageois ignorent fort l'ensemble du patrimoine endémique du pays ainsi que leurs valeurs et bénéfiques. Il serait donc primordial d'élaborer des documents en langue nationale

pour la Biodiversité et l'éducation environnementale ; d'organiser des concours basées sur l'environnement pour les villageois et les écoles primaires. Produire et diffuser périodiquement des documentaires et débats axés sur l'agriculture et l'environnement dans les chaines médiathèques nationales et locales.

## BIBLIOGRAPHIE

A.H. ANLLAOUDDINE, F. ASSANE, ANNE B., SELMI K. (2011). Résultat de l'inventaire forestier Nationale, Union des Comores.

ABDILLAHI Maoulida. (2012). Délimitation du mont Ntringui en Aire protégé.

ABOUBACAR A., AHMED A., BEN ABDOU Z. et HALIDI BEN A. (2010). Énoncé de la politique forestière de l'union des Comores. 27 p.

AÏNOUDINE S. (1998). Anjouan l'histoire d'une crise foncière. Collection Archipel des Comores/ vision du passé et du présent, 17 p.

ALI SOILIH, M. (2007). Diagnostic des forêts naturelles d'Anjouan en vue du lancement d'un projet d'inventaire pour la conservation et la gestion des forêts naturelles d'Anjouan. Programme des Nations-Unis pour le Développement.

Banque mondiale. (2011). Rapport 2011 sur l'engagement international dans les états fragiles. Union des Comores, 78 p.

BATTISTINI, R. et E. VERIN. (1989). *Les Comores*, ACCT / Nathan, 263 p.

BUCKLAND, S. T., ANDERSON, D. R, BURNHAM, K. P & LAAKE, J. L. (2001 – 2004). Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University press, Inc., New York.

BUTLER. (2009). Les forêts tropicales. <<http://fr.mongabay.com/rainforests/>>, consulté le 26 Octobre 2012.

EL-YAMINE. (2012). étude de la distribution et de l'habitat des reptiles nocturnes d'Anjouan-Comores. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master 2, Université des Comores.

Encarta, 2008. Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation

FRA. (2010). Évaluation des ressources forestières mondiales 2010, rapport national Comores», Département des Forêts/ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 41 p.

GAUDARD, H.R. et A. KAUFMANT. (2001). La vague déferlante de l'immigration. *Mappemonde*, no. 64, pp. 7-14

HAILANE ALI ABDOU. (2003). Rapport d'un projet sur l'atelier régional sur la lutte contre les espèces exotiques envahissantes et la réhabilitation des îlots et les sites terrestres de grands intérêts écologiques. in Proceedings of the Regional Workshop on Invasive Alien Species

and Terrestrial Ecosystem Rehabilitation in Western Indian Ocean Island States, 207 p.  
<[http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/Seychelles\\_IAS\\_workshop.pdf](http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/Seychelles_IAS_workshop.pdf)> ,  
consulté le 06 Septembre 2012.

IBRAHIM A. S. (2012). Estimation de la densité et étude de l'alimentation d'*Alectroenas sganzini sganzini* dans trois forêts du versant Sud Est de Karthala (Nkourani, Mohoro et Ntsinimoipanga). Mémoire de master, Université des Comores, 98 p.

Kato Y. (2012). Méthodologie pour le calcul de probabilité d'implantation de l'habitat dispersé par entropie maximale. Programme INTERRG Caraïbe IV. <[www.Coribsat.Teledetection.fr](http://www.Coribsat.Teledetection.fr)>

K. GREEN. (2012). Cartographie de la couverture des sols et de la biodiversité terrestre aux Comores. In Projet Engagement Communautaire pour le Développement Durable.

KAMARDINE S., GILBERT D., GWENAËLLE P., ROLAND T. (2010). Fragilisation et modification des formations littorales meubles sur l'île d'Anjouan (Comores) : quand l'érosion d'origine anthropique se conjugue au changement climatique. Dossier : Les petits États et territoires insulaires face aux changements climatiques : vulnérabilité, adaptation et développement, vol 10 / n<sup>o</sup> 3. <<http://vertigo.revues.org/10528?lang=pt>> , consulté le 10 Aout 2012.

LLOYD, S.P. (2010). Habitat Suitability Modeling for the Anjouan Scops Owl, a Cryptic Unstudied Species. 63 pp 1-55.

LOUETTE M., L. BIJNENS, J. STEVENS & L. JANSSENS. (1989). Comparison of forest bird communities on Ngazidja and Mwali (Comoro Islands). Ostrich suppl., 14: 33-37.

LOUETTE M., ABDÉRÉMANE H., YAHAYA I. & MEIRTE D. (2008). Atlas des oiseaux nicheurs de la Grande Comore, de Mohéli et d'Anjouan. Mus. Roy. Afr. Centr. 294. ISBN : 978-9-0747-5237-4.

LCUETTE, M. (2004). Oiseaux. in: LOUETTE, M., MEIRTE, D. & JOCQUE, R. (eds). La faune terrestre de l'archipel des Comores. Studies in Afrotropical Zoology (MRAC, Tervuren). 293 pp 1-456. ISBN : 90-75894-63-5.

M. SOUFIANE. (2012). Étude de la distribution géographique avec estimation de la population actuelle pour l'identification de stratégies de conservations appropriées à la conservation de l'*Otus capnodes*. mémoire de master, Université des Comores, 60 p.

NADJAT. (2009). Quatrième rapport national sur la diversité biologique. Union des Comores / Ministère de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Environnement chargé de l'Energie, de l'Industrie et de l'Artisanat, 104 p. <[www.cbd.int/doc/world/km/km-nr-04-fr.pdf](http://www.cbd.int/doc/world/km/km-nr-04-fr.pdf)> consulté le 12 Aout 2012

NUSCIA A, SIGRID G., AZIZ B., DAVID L., THEODORE R., AHAMADI D. O. et IBRAHIM S. (2011). Caractérisation et suivi des forêts galeries à Anjouan (Comores) pour leur conservation et restauration ». < <http://www.planet-action.org/web/85-project-detail.php?projectID=7166> >, consulté le 10 Aout 2012.

ORAISON, A. (2004). La mise en place des institutions de l'union des Comores prévues par les institutions du 23 décembre 2001. *Revue Française de Droit constitutionnel*, no.60, pp. 771-795

PAULIN H., AURELIE T. (2011). Soutenir l'intensification agricole et développer des innovations agroforestières et agro-écologiques à Anjouan. Rapport de Mission/ Définition du partenariat entre AVSF-Madagascar et le projet ECDD-Comores. 71 p.

Projet, Seychelles. (2005). Réhabilitation des espaces insulaires : éradication des espèces exotiques envahissantes et réintroduction d'espèces endémiques menacées. Mars 2005. <[http://www.ffem.fr/jahia/webdav/site/ffem/shared/ELEMENTS\\_COMMUNS/U\\_ADMINISTRATEUR/projets%20FFEM/Fiche\\_Projet\\_Seychelles\\_EspeciesInvasives.pdf](http://www.ffem.fr/jahia/webdav/site/ffem/shared/ELEMENTS_COMMUNS/U_ADMINISTRATEUR/projets%20FFEM/Fiche_Projet_Seychelles_EspeciesInvasives.pdf)> consulté le 12 jan 2012.

SAFFORD, R. J. (2001). Comoros. In: Fishpool, L.D.C.; EVANS, M.I. (ed.), Important Bird Areas in Africa and associated islands: Priority sites for conservation, pp. 185-190. Pisces Publications and BirdLife International (BirdLife Conservation Series No.11), Newbury and Cambridge, UK.

SANDRINE RUETTE. (2002). Méthode de suivi des populations de renard : évaluations récentes et perspectives. Source : Rapport scientifique 2002 ONCFS, juillet 2003.

TAGLIONI, F. (2008). L'île d'Anjouan figure de la Balkanisation de l'archipel des Comores», *Echo Géo* < <http://echogeo.revues.org> >, consulté le 02 Juin 2012

Union des Comores. (2002) Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques Comores. <<http://unfccc.int/resource/docs/natc/comnc1.pdf>> consulté le 19 janvier 2012.

## WEBOGRAPHIE

BirdLife International. (2012). Species factsheet: *Alectroenas sganzeni*. <<http://www.birdlife.org>>, consulté le 23 Aout 2012

Climat Anjouan. <[http://afasasso.free.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=54&Itemid=67](http://afasasso.free.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=67)> , consulté le 19 janvier 2012.

ECDD Comores. (2012). Situation environnementale : Les causes de la déforestation. <<http://www.ecddcomoros.org/fr/les-comores/situation-environnementale/>> consulté le 15 Juillet 2012.

FAO (2005). AQUASTAT - Système d'information de la FAO sur l'eau et l'agriculture.  
<[http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions/comores/printfra1.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/comores/printfra1.stm) > consulté le 15 Juillet 2013.

Malango. (2010).< [http://www.malango-comores.fr/imprime.php?page=le\\_climat\\_des\\_comores](http://www.malango-comores.fr/imprime.php?page=le_climat_des_comores)>

Mwezinet. (2012). LA NATURE AUX COMORES .Les rivières et cascades.<<http://www.comores-online.com/mwezinet/nature/riviere.htm>>

Wikipedia (2012). Flore des Comores.  
<[http://fr.wikipedia.org/wiki/Flore\\_des\\_Comores#Flore](http://fr.wikipedia.org/wiki/Flore_des_Comores#Flore)> consulté le 30 juillet 2012.

# ANNEXE

## Annexe 1. Espèces d'oiseaux d'Anjouan

	Noms spécifiques	Noms vernaculaires	Espèces endémiques	Sous-espèces endémiques d'Anjouan	Sous-espèces endémiques des Comores	Espèces non-endémiques
1	<i>Columba polleni</i>	Pigeon des Comoros	x			
2	<i>Alectroenas sganzini sganzini</i>	Founingo des Comores	x			
3	<i>Otus capnodes</i>	Petit-duc d'Anjouan	x			
4	<i>Turdus bewsheri bewsheri</i>	Grive des Comores	x			
5	<i>Cinnyris comorensis</i>	Souimanga d'Anjouan	x			
6	<i>Accipter francesiae pusillus</i>	Épervier de Frances		x		
7	<i>Leptosomus discolor intermedius</i>	Courol		x		
8	<i>Nesillas typica longicaudata</i>	Fauvette de Madagascar		x		
9	<i>Terpsiphone mutata vulpina</i>	Moucherolle de Madagascar		x		
10	<i>Zosterops maderaspatana anjouanensis</i>	Zostérops malgache		x		
11	<i>Foudia eminentissima anjouanensis</i>	Foudy de forêt		x		
12	<i>Dicurus forficatus potior</i>	Drongo malgache		x		
13	<i>Butorides striatus rhizopora</i>	Héron vert			x	
14	<i>Streptopelia picturata comorensis</i>	Tourerelle peinte			x	
15	<i>Coracopsis vasa comorensis</i>	Perroquet vaza			x	
16	<i>Coracopsis nigra sibilans</i>	Petit Perroquet noir			x	
17	<i>Cypsiurus parvus griveaudi</i>	Martinet des Palmes			x	
18	<i>Apus barbatus mayottensis</i>	Martinet noir africain			x	
19	<i>Corythornis vintsioides johannae</i>	Martin-pêcheur malachite			x	
20	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux				x
21	<i>Phaethon lepturus</i>	Petit Phaéton				x
22	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré				x
23	<i>Casmerodius albus</i>	Grande aigrette				x
24	<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-boeufs				x
25	<i>Circus macroscoteles</i>	Busard de Madagascar				x
26	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin				x
27	<i>Coturnix coturnix</i>	Caille commune				x
28	<i>Coturnix delegorguei</i>	Caille arlequine				x
29	<i>Numida meleagris</i>	Pintade sauvage				x
30	<i>Streptopelia capicola</i>	Tourerelle du Cap				x
31	<i>Turtur tympanistria</i>	Tourerelle tambourette				x
32	<i>Agapornis canus</i>	Inséparable à tête grise				x
33	<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie				x
34	<i>Merops superciliosus</i>	Guépier malgache				x
35	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	Bulbul malgache				x
36	<i>Lonchura cucullata</i>	Spermète à capuchon				x
37	<i>Foudia madagascariensis</i>	Foudy malgache				x
38	<i>Acridothores tristis</i>	Mainate				x
39	<i>Corvus albus</i>	Corbeau pie				x

## Annexe 2. Liste des espèces d'oiseaux intégralement protégées aux Comores

Nom Scientifique	Nom Français	Nom Comorien
<i>Adrea humbloti</i>	Heron de Humblot	Sounga
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Shimpanga
<i>Circus maillardi</i>	Buzard de Maillard	Panduzi, Ivanga, Bundi-bacangui
<i>Dromas ardeola</i>	Drome ardéole	
<i>Columba polleni</i>	Pigeon des Comores	Mweya, Ngakanga, Lulu
<i>Trerongriveaudi</i>	Pigeon vert des Comores	
<i>Alectoenas sganzini</i>	Fouquier des Comores	Ninga
<i>Otus capnodes</i>	Petit-duc d'Anjouan	Badanga
<i>Otus moheliensis</i>	Petit-duc de Mohéli	
<i>Otus pauliani</i>	Petit-duc du Karthala	Chinding, Ndehu
<i>Hypsipetes parviriostris</i>	Bulbul des Comores	Msopve
<i>Turdus bewsheri</i>	Grive des Comores	Nakushiru, lulu
<i>Humblotia flavirostris</i>	Gobe-mouches du Karthala	
<i>Nesillas mariaae</i>	Fauvette de Mohéli	Bambi
<i>Nesillas typica longicaudata</i>	Fauvette d'Anjouan	Bambi
<i>Nesillas brevicaudata</i>	Fauvette de la Grande Comore	Perachwa
<i>Decirurus fuscipennis</i>	Drogon de la Grande Comore	Marimudu, Kwasiru
<i>Zosterops mourouniensis</i>	Zostérops du Mont-Karthala	Nyandronga, Nadonga
<i>Foudia eminentissima</i>	Foudy des Comores	Mbera-gog, Mbere
<i>Nectarina comorensis</i>	Souimanga d'Anjouan	Shitsozi
<i>Nectarina humbloti</i>	Souimanga d'Humblot	Ntuba, Shitsozi
<i>Cyanolanius comorensis</i>	Artémie azurée des Comores	

## Annexe 3. Liste des espèces d'oiseaux partiellement protégées aux Comores

Nom Scientifique	Nom Français	Nom Comorien
<i>Agapornis cana</i>	Inséparable à tête grise	Dourwa
<i>Coracopsis nigra</i>	Perroquet noir	Kwédzu
<i>Coracopsis vasa</i>	Perroquet vasa	Kwédzi
<i>Puffinus thurstoni</i>	Puffin d'Audubon	Minadri
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castageux	Nkariha
Accipitridae, falconidae	Tous les rapaces diurnes	
Tytonidae	Rapaces nocturnes sauf ceux en liste I	Bwindri
Ardeidae	Tous les herbons et Aigrettes	Ma sounga
Laridés	Tous les canards	Ma banta
Charadriidae	Tous les sternes, goélands	
Scolopacidae	Tous les becasseaux, chevaliers etc .....	
Sulidae	Tous les fous	
Phoenicopteridae	Tous les flamants roses	

**Annexe 4. Arbres forestiers plus fréquents et couramment utilisées par les villageois.**

FAMILLE	Noms scientifiques	Nom local
ARALIACEAE	<i>Cussonias picata</i>	Mtremguemwa
ASTERACEAE	<i>Brachylaena ramiflora</i>	Mchélé / Hadza
EUPHORBIACEAE	<i>Croton sp</i>	Mhupvé
APOCYNACEAE	<i>Acokanthera schimperi</i>	Mdjaanfar
CLUSIACEAE	<i>Callophyllum comorensis</i>	Mtruwagnugni
CLUSIACEAE	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Mimbadjewu
CUNONIACEAE	<i>Weinmania comorensis</i>	Mkindrikidri
MORACEAE	<i>Ficus reflexa</i>	Mvuvu
LAURACEAE	<i>Ocotea comorensis</i>	Mrobwé
MELIACEAE	<i>Khaya comorensis</i>	Mpori
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa kiri</i>	Mdjaru
RUTACEAE	<i>Teclea punctata</i>	Ngnagé
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus sp</i>	Mrundatsolé
FLACOURTIACEAE	<i>Aphloia theaeformis</i>	Chivissachidu
LOGANIACEAE	<i>Anthocleista grandiflora</i>	Mpapa
PIPERACEAE	<i>Piper capens</i>	Mdahafilifili
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea sp</i>	Puzi / vaibe
MORACEAE	<i>Ficus reflexa</i>	Mzingara
BUDDLEDJACEE	<i>Nuxia pseudo dentata</i>	Mwaha