

Plan de Zonage de la Réserve Naturelle d'Itombwe



A. J. Plumptre, D. Kujirakwinja, S. Ayebare

G. Mitamba. E. Muhindo and A. Twendilonge



Novembre 2013

Résumé sommaire

Ce rapport fait une évaluation de la délimitation et la proposition du plan de zonage pour la Réserve d'Itombwe en RDC et le compare avec les informations sur la biodiversité collectées par la Wildlife Conservation Society. En modélisant la distribution des espèces menacées sur la liste rouge de l'UICN: CR, EN ou NU) ou les espèces endémiques du Rift Albertin des cartes des zones d'importance pour la conservation pour les grands et petits mammifères, les oiseaux, les amphibiens et les plantes. Nous avons aussi compilé les signes des grands mammifères observés durant les derniers 15 ans lors des inventaires conduits par la WCS dans des régions importantes pour ce taxon..

Le rapport identifie trois aires clés qui sont importantes pour la conservation et qui ont été omises dans les plans actuels de zonage. Une région, en particulier dans le Nord-Est de la réserve, qui est vraisemblablement si importante qu'elle mérite d'être considérée comme une *zone de conservation intégrale séparée du fait qu'* elle contient au moins 20 espèces endémiques ou espèces menacées(liste rouge de l'UICN as CR ; EN ou VU) qui, vraisemblablement, n'existent que dans cette zone et pas ailleurs dans la réserve. La faisabilité de cette proposition dépendra de la communauté locale et la densité de la population humaine. Néanmoins, nous proposons ceci comme un objectif à réaliser. Les deux autres régions sont importantes respectivement pour respectivement les grands singes et les éléphants.

Nous proposons des zones d'utilisation de terre qui pourront être discutées avec les communautés locales pour le Zonage des Zones d'utilisation durable des ressources qui avaient été proposées. Bien planifié, ce zonage pourra aider à créer des corridors ou des blocs d'habitats pour la conservation des espèces, particulièrement si les zones sont développées et qui ont un impact minimal sur les habitats comme les *Zones de chasse durable*. Nous définissons aussi quelles sont les activités qui pourraient être autorisées dans ces zones. Il est important qu'il y ait un accord pour des telles zones avant que des communautés locales ne soient consultées pour que le plan de zonage de la réserve ne contienne un grand nombre des zones avec différents systèmes de zonage qui ont été proposés dans différents villages.

Nous proposons les étapes suivantes dans le processus qui nécessite un accord entre les partenaires de la conservation sur les zones d'utilisation des zones de terre et ensuite tester ce zonage avec quelques villages sélectionnés pour permettre que les modifications soient faites avant de continuer avec le zonage complet.

Table des matières

Résumé sommaire	2
Remerciements	3
Introduction	4
Le Zonage des aires protégées.....	7
Le zonage actuel dans la Réserve Naturelle d'Itombwe	12
Modélisation de la distribution des espèces	14
Proposition des modifications au zonage d'Itombwe.	23
Modification de la zone de protection intégrale	24
Modification de la zone tampon.....	24
Planification dans la zone d'utilisation durable	25
Propositions des étapes futures pour le zonage de la réserve d'Itombwe	28
Bibliographie	30

Remerciements

Nous remercions SOS-UICN, le Partenariat pour les Fonds des écosystèmes critiques, US Fish and Wildlife Service, La Fondation John D. et Catherine.T. Mac Arthur et USAID CARPE pour avoir financé le travail résumé dans ce rapport. Nous sommes aussi reconnaissants à différentes personnes qui nous ont aidé à la modélisation de la distribution des espèces, particulièrement Julien Kerbis Peterhans (petits mammifères), Michel Menegon et Eli Greenbaun (amphibiens). Nous sommes aussi reconnaissants à tous les assistants de terrain qui nous ont collecté les données sur terrain avec les équipes de WCS pendant plusieurs années à Itombwe.

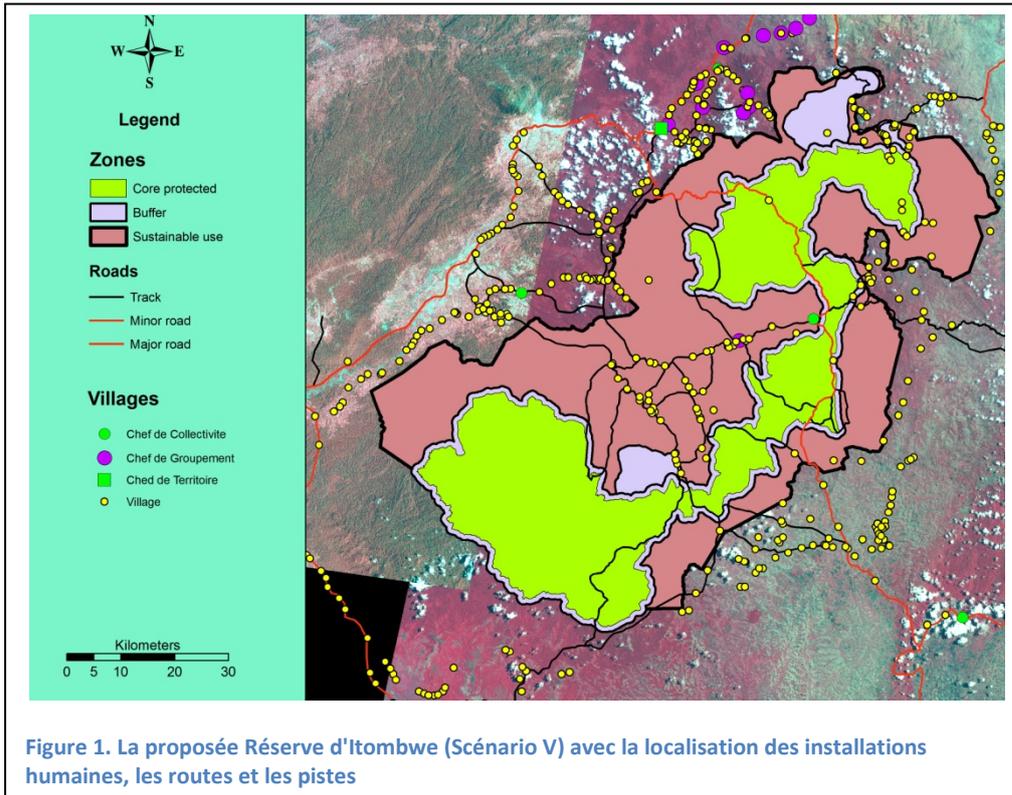


Introduction

La réserve naturelle d'Itombwe à l'Est de la République Démocratique du Congo (RDC) est l'un des sites les plus importants dans le Rift Albertin pour la Conservation de la biodiversité. Le Rift Albertin a plus d'espèces endémiques et menacées des vertébrés que toute autre région en Afrique et comme résultat, il est reconnu faisant partie du point chaud (hotspot) de la région afro-montagnard de l'Est (Plumptre et al. 2004, 2007). Ceci fait du massif d'Itombwe l'un des sites les plus riches en Afrique et aussi dans le monde. Il devient ainsi très important pour la conservation de toutes les endémies et espèces menacées qui s'y trouvent. Les travaux précédents ont démontré l'importance de l'Itombwe pour la conservation des espèces (Prigogine 1971-84, 1985 ; Wilson & Catsis, 1990 ; Omari et al. 1999) et en particulier la conservation des amphibiens (Laurent, 1984; Evans et al. 2008 ; Greenbaum & Kusamba 2012).

Itombwe a beaucoup d'espèces qui sont unique à ce massif, notamment l'hibou de Prigogine, (*Caprimulgus prigoginei*), le *chrysobatrachus cupreonitens* et le *Xenopus itombwensis*. Des espèces supplémentaires ont été observées dans ce massif et un autre site hors du massif : le Congo bay owl (*Phodilus prigoginei*) et au moins quatre espèces d'Amphibiens. Le massif est réputé riche en espèce et les inventaires organisés par la Wildlife Conservation society (WCS) avec le Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) le Chicago Field Museum et Trento Science Museum continuent à découvrir des nouvelles espèces, particulièrement les amphibiens et probablement des reptiles aussi. Celles-ci sont dans le processus d'être analysées et décrites.

Le processus d'Itombwe génère différentes cartes (scénarios) depuis 2006 suivant que les données des réunions avec les parties prenantes sont conduites. Le présent scénario V (figure 1) montre les principales installations humaines à l'intérieur et autour de la réserve d'Itombwe.



Trente trois espèces des vertébrés menacés sont reconnues du massif Itombwe (tableau 1). La plupart des reptiles n'ont pas encore été classés par la liste rouge de l'UICN ce qui explique l'absence des espèces menacées pour le massif.

Tableau 1. Liste des espèces menacées des vertébrés dans le massif.

Mammifères

1. Chimpanzé (*Pan troglodytes*) EN
2. Gorille de Grauer (*Gorilla beringei graueri*) EN
3. Colobe Rouge (*Procolobus rufomitratus*) EN
4. Rahm's Brush Furred Rat (*Lophuromys rahmi*) EN
5. L'hoest's monkey (*Cercopithecus lhoesti*) VU
6. African Spot-necked Otter (*Lutra maculicollis*) VU
7. African Elephant (*Loxodonta africana*) VU
8. Schaller's Mouse Shrew (*Myosorex schalleri*) DD*
9. Grauer's Montane Shrew (*Paracrocidura graueri*) DD*

Oiseaux

10. Congo Bay Owl (*Phodilus prigoginei*) EN *
11. Itombwe Nightjar (*Caprimulgus prigoginei*) EN *
12. Yellow-crested Helmet Shrike (*Prionops alberti*) VU *
13. Albertine Owlet (*Glaucidium albertinum*) VU *
14. African Green Broadbill (*Pseudocalyptomena graueri*) VU*
15. Rockefeller's Sunbird (*Nectarinia rockefelleri*) VU*

-
16. Shelley's Crimson-wing (*Cryptospiza shelleyi*) VU*
- Amphibiens
17. Itombwe massif clawed frog (*Xenopus Itombwensis*) CR*
18. Luvubu Reed Frog (*Hyperolius leleupi*) EN*
19. White-striped Reed Frog (*Hyperolius leucotaenius*) EN*
20. Painted African Frog (*Callixalus pictus*) VU*
21. Ahl's Reed Frog (*Hyperolius castaneus*) VU*
22. Goldbelly Reed Frog (*Hyperolius chrysogaster*) VU*
23. Rugegewald River Frog (*Phrynobatrachus acutirostris*) VU*
24. Visoke River Frog (*Phrynobatrachus bequaerti*) VU*
25. Rwanda River Frog (*Phrynobatrachus versicolor*) VU*
26. Itombwe Screeching Frog (*Arthroleptis hematogaster*) Data deficient*
27. Mwana Screeching Frog (*Arthroleptis vercammeni*) Data deficient*
28. Mukuzira Long-fingered Frog (*Cardioglossa cyaneospila*) Data deficient*
29. Itombwe Golden Frog (*Chrysobatrachus cupreonitens*) Data deficient*
30. No common name (*Hyperolius diaphanous*) Data deficient*
31. Mokanga Forest Treefrog (*Leptopelis fiziensis*) Data deficient
32. Itombwe Puddle Frog (*Phrynobatrachus asper*) Data deficient*
- *espèces endémiques au rift Albertine.

En plus le Céphalophe d'Itombwe (*Cephalophus hepoxanthus*) a été proposé par Groves et Grubb (2011) comme une espèce séparée du Céphalophe de Weyn. Si cela se confirmait, ce céphalophe serait une espèce confinée au massif d'Itombwe. Plusieurs espèces des plantes seraient aussi unique au massif mais nous n'avons pas encore compilé toutes les données de sur ce taxon.

Il est clair que le massif Itombwe est un site important pour la conservation des espèces menacées ce qui explique la nécessité d'une planification de la conservation qui assurerait la conservation à long terme pour ces espèces. Itombwe est mis en place avec les communautés locales comme Réserve Naturelle et comptera beaucoup des ménages dans ces limites. Il est important qu'une approche de zonage soit utilisé pour identifier et protéger les régions critiques pour la conservation de la faune et de la flore aussi bien que des zones importantes pour l'amélioration des moyens d'existence des populations vivant dans les limites de la réserve. Ce rapport vise à évaluer comment le zonage serait entrepris dans la réserve pour garantir que la conservation des espèces et les besoins d'existence sont tous deux réalisées.

Le Zonage des aires protégées

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) identifie six principaux types d'aires protégées (tableau 2) et Itombwe se retrouverait dans les deux dernières catégories (Dudley & Stolton, 2008). La catégorie V est définie comme étant *une aire protégée où l'interaction entre la population et la nature dans le temps a produit une zone caractéristique distincte avec des valeurs écologique, biologique, culturelle et scientifique significatives et où la protection de l'intégrité de cette interaction est vitale pour conserver et maintenir l'aire avec ses diverses valeurs dont celles liées à la conservations de la nature.* Les sites de la catégorie VI *sont des aires protégées qui conservent l'écosystème et les habitats associé avec les valeurs culturelles et les systèmes de gestion traditionnelle des ressources naturelles traditionnelles.*

Elles sont généralement larges, avec la plus grande partie de l'aire en état naturel, où une proportion est sous une gestion durable de ressource naturelle et où l'utilisation faible non industrielle des ressources naturelles compatible avec la conservation de la nature est perçue comme l'un des objectifs principaux de l'aire (Dudley,2008).

En comparant les deux catégories, Dudley (2008) suggère que la catégorie V *s'applique aux régions où les paysages ont été transformés comme résultat des interactions à long terme avec les humains. La catégorie VI, par contre, les aires restent comme des écosystèmes naturels. L'aspect le plus important dans la catégorie VI est la protection écosystèmes naturels et les processus écologiques à travers la protection de la nature et promotion de l'utilisation durable des ressources naturelles.* Utilisant ces définitions et la clarification de la différence entre les catégories V et VI, nous proposons que la réserve d'Itombwe s'accommoderait mieux dans la catégorie VI.

Tableau 2. Catégories des aires protégées de l'UICN

Les aires sont gérées principalement pour:

- | | |
|------|---|
| I. | Protection stricte |
| | a) La réserve naturelle stricte et |
| | b) Aire sauvage |
| II. | Protection et conservation de l'écosystème (ex.: parc national) |
| III. | Conservation des traits de la nature (ex.: monument naturel) |
| IV. | Conservation par la gestion active (ex.: habitat/aire de gestion des espèces) |
| V. | Conservation et récréation du paysage terrestre /marin (ex.: le paysage terrestre et marin) |
| VI. | Utilisation durable des ressources naturelles (ex.: aire de ressource protégée gérée) |
-

L'UICN ne donne pas des lignes de conduite spécifiques pour le zonage des aires protégées mais suggère que cela peut se provenir de ses directives pour des activités spécifiques tel que le tourisme (Eagles et al. 2009) mais recommande que moins de 25% de l'aire protégée

soit assigné à une zone différente de l'aire protégée qui doit conserver sa désignation (Dudley 2008). Ceci est utilisé comme référence à la règle dite de "septante cinq pourcent". Cependant les aires protégées peuvent avoir différentes catégories d'aires protégées dans les zones (Dudley 2008). Dans ce cas d'espèce, Itombwe pourrait être dans la catégorie VI en général mais contient la catégorie II qui est la zone de protection/conservation. L'UICN reconnaît les zones plus protégées et avec protection faible comme suit :

IUCN recommande que multiples catégories peuvent se retrouver dans une simple aire protégée large quand certaines conditions sont réunies. Ces conditions reflètent la permanence et les objectifs du système de zonage.

Deux scénarios alternatifs existent:

- *Zone « dure » : les zones peuvent être assignées à une catégorie UICN quand elle a : (a) cartographiée ;(b) reconnue légalement ou par un autre moyen y afférent; et (c) a des objectifs de gestion distincte et claire qui peuvent être assignées à une catégorie particulière d'une aire protégée (la règle 75 pourcent).*
- *Zone « de faible protection » : ces zones ne sont pas assignées à la catégorie UICN quand elles (a) sont sujettes à des révisions régulières, telle qu'à travers un processus de planification de la gestion ;(b) ne sont pas reconnues légalement ou par un autre moyen; et (c) ne correspondent pas à une catégorie particulière d'une aire protégée (la règle 75 pourcent s'applique pour définir la catégorie totale pour une aire protégée).*

Pour être claire la catégorisation des zones est possible lorsque la législation primaire décrit et définit les zones dans une aire protégée et pas seulement quand la législation principale permet simplement le zonage dans une aire protégée tel qu'à travers un processus de planification de la gestion. L'UICN recommande dans la plupart des cas qu'assigner différentes catégories à des zones dans une aire protégée n'est pas nécessaire mais peut être approprié dans des grandes aires protégées où les zones spécifiques seraient de la grandeur d'une aire protégée.

De par ces deux définitions des zones, il est utile de réfléchir sur la catégorie de la zone de protection intégrale dans la Réserve d'Itombwe comme ce serait utile de lui conférer un statut particulier pour renforcer sa protection. Cependant, se référant à la nouvelle loi sur la conservation de la nature promulguée en février 2014, celle-ci recommande que le zonage soit fait dans différentes aires protégées pour minimiser les conflits avec les communautés riveraines et assurer l'accès aux ressources naturelles d'usage local. L'UICN donne un diagramme qui guide la prise de décision sur la nécessité ou non d'un zonage dans une aire protégée et de la nécessité d'une catégorie au sein de la même aire protégée (Figure 2).

Le but du zonage des aires protégées a été bien défini par Rotich (2012):

Le zonage se réfère à ce qui peut se faire ou non dans différentes parties d'une aire protégée en termes de la gestion des ressources naturelles, la gestion des ressources culturelles, les usages et avantages des communautés, l'usage touristique et récréationnel, l'accès, les structures et, le développement, la maintenance et les opérations liées à la gestion de l'aire protégée. La gestion par zones permet l'établissement des conditions d'utilisation acceptable et le développement dans l'aire protégée. Pour la plupart des cas, lorsqu'il y a peu d'information sur l'aire protégée, le zonage est une action qui a lieu durant la mise en oeuvre du Plan de gestion. Il permet que certaines zones de l'aire protégée soient affectées à des activités particulières comme la protection des habitats clés ou des sites de reproduction, la recherche, l'éducation, la pêche touristique et le tourisme. Le zonage contribue à réduire ou à éliminer les conflits entre différents utilisateurs des aires protégées, à améliorer la qualité des activités comme le tourisme et facilité la conformité. Le zonage est largement accepté comme méthode garantissant les impacts anthropogéniques dans des zones sensibles, écologiquement riches ou en cours de restauration tout en limitant l'impact des touristes/visiteurs.

Les zones reflètent les prétendues usage des terres, les utilisations existantes, le degré d'utilisation voulue par les communautés ainsi que les degrés de gestion et de développement y afférent. Le zonage peut améliorer les utilisations des terres incompatibles dans des zones spécifiques tout en assurant l'extraction durable des ressources qui seraient bénéfiques aux communautés locales. Le zonage tente de déterminer là où les ressources seront extraites ou protégées et qui pourrait jouir de l'autorité et l'accès dans différentes zones. Le zonage a été conçu pour assurer la répartition géographique des activités humaines et de conservation quant à ce qui concerne leurs niveau et intensité. Le zonage peut être aussi temporel. Cela rappelle les zones voué à différentes utilisations à des périodes différentes, différents jours et saisons (Eagles et al. 2002).

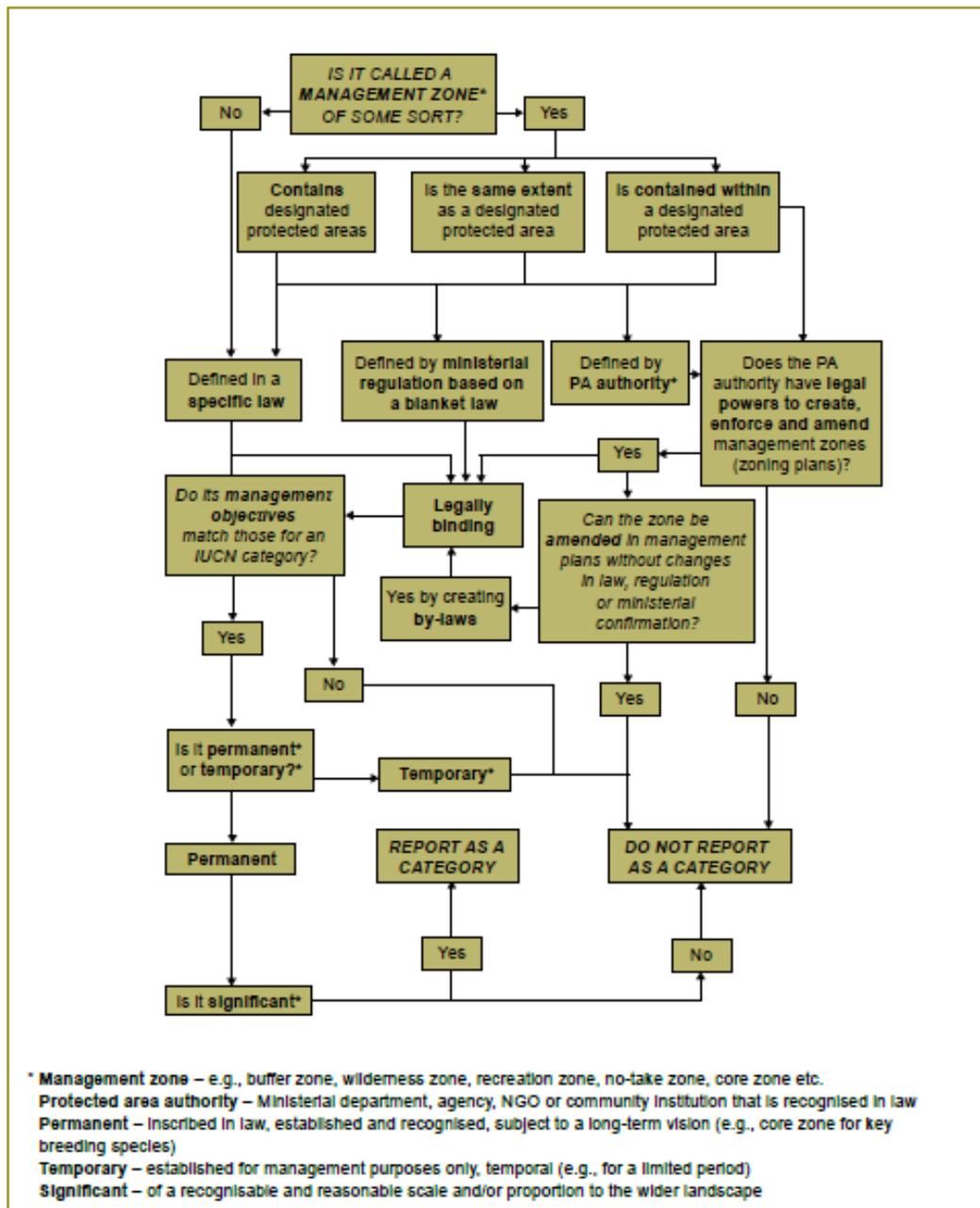


Figure 2. Le diagramme qui peut être d'usage utilisé pour évaluer si les zones seraient données pour avoir une catégorie d'aire protégée séparée (De Dudley 2008)

Les catégories de zonage qui ont été utilisées dans différentes aires protégées sont nombreuses et ne sont pas standardisées entre les sites. Ritoch (2012) a identifié 20 classes de zone qui ont été utilisées et incluaient des désignations comme "zone de conservation intégrale", "zone sauvage", "zone à usage intensif", "développement des enclaves", "zone tampon" et "zone culturelle". Le zonage est un outil de gestion qui est développé à un site et le rend spécifique à un site. Par exemple l'Agence de Conservation Ougandaise (Uganda Wildlife Authority) conçoit différentes zones dans les plans de gestion de ses parcs nationaux et réserves, telles "les zones touristiques", "zone de protection intégrale", "zones d'accès aux ressources par les communautés", et les zones de recherche L'agence forestière

Ougandaise fait de même car elle a entrepris une analyse de toutes ses grandes Réserves forestières centrales à la mi-1990 pour identifier trois zones principales : « réserve naturelle » ; « zone tampon » ; « zone d'utilisation durable ».

Le défi majeur du zonage est l'utilisation de la connaissance et l'expertise scientifiques pour identifier :

- a) les lieux où les différentes zones seraient établies, et
- b) les activités pouvant être entreprise dans chaque zone.

S'assurer que le zonage est conçu sur des bases scientifiques solides est important si les zones devraient avoir un plus grand impact pour la conservation de la biodiversité d'un site et le plan de conservation peut améliorer le zonage s'il n'a pas utilisé la connaissance et l'expertise scientifique (Hull et *al.* 2011).

Le zonage actuel dans la Réserve Naturelle d'Itombwe

La réserve naturelle d'Itombwe a connu une histoire complexe pour sa création. Les inventaires du massif d'Itombwe au milieu des années 1900 par les scientifiques dans les années 1990 (Prigogine 1985 ; Laurent 1964) et les conservationnistes au milieu des années 1990 (Wilson & Catsis, 1990 ; Doumenge, 1998 ; Doumenge & Schilter, 1997 ; Omari et al., 1999) ont reconnu l'importance du massif dans la conservation de la biodiversité. Toutefois, la présence de la population humaine dans ce massif a entravé l'établissement du massif en aire protégée. Sur base des informations disponibles à l'ICCN à partir de tous les inventaires et études, le Ministre de l'environnement a signé un Arrêté en 2006 reconnaissant la réserve naturelle d'Itombwe. Malheureusement, cet arrêté a été décidé avec peu de consultation des communautés locales et le texte n'avait pas précisé les limites de la réserve, bien qu'une carte brute était attachée pour localiser le site. Ce qui a engendré beaucoup de frictions avec les communautés locales qui ont créé leurs propres ONGs locales pour combattre la création de la réserve et, avec la Fondation Rainforest qui plaide pour les droits de peuples autochtones d'oeuvrer pour l'annulation de l'arrêté. Recourant à l'approche de résolution des conflits, appuyé par l'USAID (Kujirakwinja et al. 2010), la WCS a pu ramener sur la table les parties en conflit où après plusieurs réunions, les différentes ONGs internationales (WCS, WWF et la Fondation Rainforest) et les ONGs locales (Africapacity et RACCOMI) ont accepté de travailler ensemble avec les communautés de la RNI pour identifier et faire valider les différentes limites de la réserve et développer le plan de zonage.

Au courant des années 2000, le WWF a conduit une étude socioéconomique des populations vivant dans la proposée Réserve Naturelle d'Itombwe afin d'évaluer le degré de dépendance de la population locale face à l'utilisation de la forêt et évaluer le nombre de personnes vivant dans les proposées limites de la réserve (Bisidi et al. 2008). Au courant de la même période, la WCS a conduit plusieurs inventaires biologiques dans différentes parties du massif et les données y afférentes en plus de celles existantes (des années 1990) ont été compilées pour proposer un plan de zonage préliminaire (Plumptre et al. 2009). Il a été recommandé qu'une planification détaillée pour le zonage soit proposée dans le futur.

Depuis 2009 un processus conjoint incluant l'ICCN et les ONGs sus-citées a été mis en place en concertation avec les communautés locales pour déterminer les lieux où les communautés voudraient que les limites de la réserve d'Itombwe soient placées. En travaillant avec les communautés, la superficie de la réserve a augmenté et favoriser la conservation de certains habitats uniques et importants pour la conservation et développer une carte précise de la réserve avec les coordonnées GPS à travers un processus itératif (figure 3). Un plan de zonage préliminaire était proposé lors des différentes consultations avec les communautés mais il était accordé que la première étape étant de finaliser les limites extérieures et après le zonage détaillé de la réserve. A présent trois zones clés ont été proposé dans le plan de zonage (figure 4):

1. Zone de protection intégrale
2. Zone tampon - une ceinture de 2km autour de la zone de conservation intégrale
3. Zone d'utilisation durable

Le Plan de zonage actuel prend en compte les observations des espèces des grands mammifères, particulièrement les singes et les éléphants, mais aussi la localisation des occupations humaines dans la réserve. Quoique ceci soit considéré comme un bon départ pour le processus de zonage, la WCS estime qu'il serait nécessaire de réfléchir profondément sur le zonage avant que les différents intervenants amorcent les consultations avec les communautés à ce sujet et penser au développement du plan d'utilisation des alentours de leurs villages. Il est important d'identifier les zones critiques pour la conservation des espèces menacées identifiées dans le tableau 1. Ce rapport vise à exposer les différentes options de zonage que la WCS propose mais aussi actualiser les informations biologiques collectées dans la réserve.

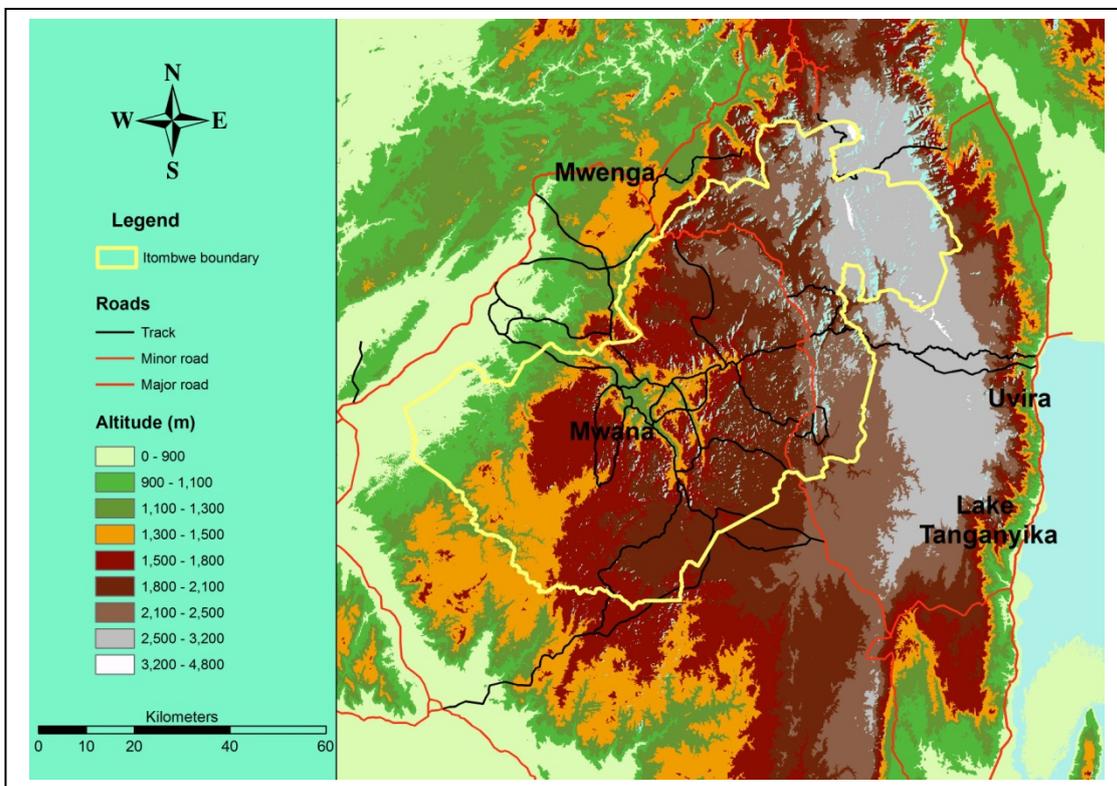


Figure 3. Scenario V du processus de la délimitation d'Itombwe identifiant les limitents finales probable avec les variations altitudinale et la variation de l'attitude dans la réserve.

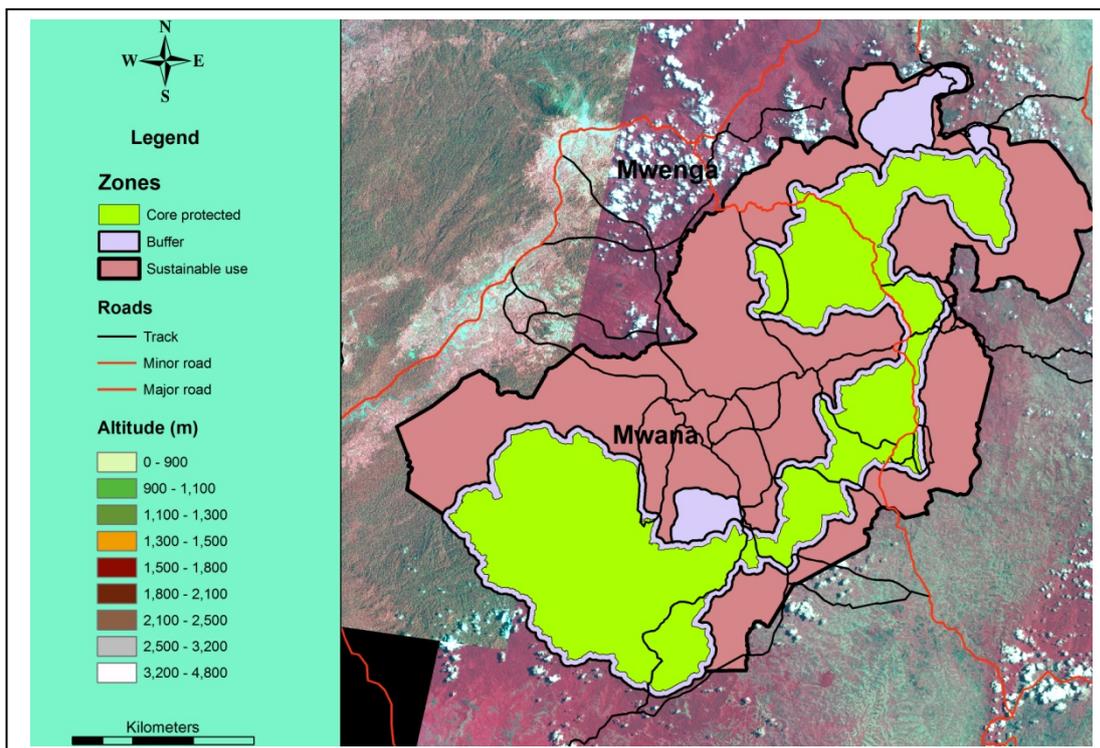


Figure 4. Plan de zonage préliminaire produit sur base de la distribution des grands mammifères et les zones non occupées par la population afin de situer la zone de conservation et de co-gestion.

Modélisation de la distribution des espèces

La WCS a compilé les données provenant des différents inventaires dans le Rift Albertin, mais aussi celles provenant des experts pour différents taxons afin de constituer une base des données compréhensible sur la distribution des espèces endémiques et menacées des vertébrés et plantes du Rift Albertin. Ces données ont été utilisées pour modéliser la distribution des espèces dans le Rift Albertin avec comme résultat les cartes confirmées par différents experts taxonomistes dans chaque domaine.

Dans les pages qui suivent nous décrivons comment les modèles de distribution des espèces étaient construits pour estimer la distribution spatiale actuelle des environnements qui sont favorables pour des oiseaux endémiques (n=33), oiseaux menacés (n=7), plantes endémiques (n=23), plantes menacées (n=7), les grands mammifères endémiques (n=3), les grands mammifères menacés (n=4), petits mammifères endémiques (n=22), petits mammifères menacés (n=7), amphibiens endémiques (n=18) et amphibiens menacés (n=10) de la réserve d'Itombwe.

Nous avons utilisé les espèces de ces quatre groupes taxonomiques parce qu'ils représentent diverses caractéristiques : plantes sessile qui déterminent souvent la diversité des invertébrés, les espèces nécessitant des grandes étendues tels que quelques mammifères et oiseaux, les taxons qui sont plus diversifiées et incluant plusieurs espèces (les plantes, les amphibiens et les oiseaux). La définition des espèces menacées se réfère la

liste rouge de l'UICN (IUCN 2012). Dans le cas des plantes nous avons modéliser les espèces forestiers comme attribut pour les espèces menacées et les plantes endémiques compte tenu du temps limité.

Les modèles de distribution des espèces estiment la distribution géographique actuelle ou potentielle d'une espèce à travers la quantification du rapport de l'occurrence des observations des espèces et les conditions environnementales de ces sites (Elith et al. 2006 ; 2011 ; Pearson, 2007). La quantification du rapport espèces - nécessite la visualisation de l'occurrence des observations des espèces dans l'espace géographique et environnementale. L'espace géographique représente la distribution des espèces sur la carte (défini comme une niche occupée pour les espèces) alors que l'espace environnement est un espace conceptuel défini par les variables environnementaux auxquels les espèces réagissent (Pearson, 2007). Un modèle de distribution des espèces identifie les niches des espèces dans l'espace environnemental comme décrit par l'occurrence des observations des espèces dans l'espace géographique. Quand le modèle est réprojeté de l'espace environnemental à l'espace géographique, le modèle adapte certaines parties de la distribution actuelle et potentielle (Pearson, 2007). Les modèles de distribution des espèces ont été utilisés pour appuyer une variété des faits de conservation incluant : la planification de la conservation et la sélection de la réserve (Watson *et al.* 2010), prévoir les impacts du changement climatique sur les espèce (Willis *et al.* 2009), orienter les inventaires sur terrain afin de découvrir des nouvelles espèces (Pearson 2007), prédire les espèces invasives (Thuiller *et al.*, 2005a) et tester les hypothèses biogéographiques, écologiques et évolutives (Guisan & Thuiller 2005).

Les données de présence des espèces

Les données de présence des espèces ont été obtenues de différentes sources dont la Wildlife conservation Society, l'Atlas des mammifères de la Tanzanie et la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2012: <http://www.gbif.org>). Au total 70.000 observations des oiseaux, plantes et mammifères étaient utilisés pour obtenir les modèles de distribution en utilisant l'algorithme de Maxent. Le nombre des observations de présence utilisé pour obtenir le modèle a varié de 15 à 3000 par espèce. Les grilles des caractéristiques opérationnelles de réception (ROC) étaient utilisées pour évaluer la performance de prédiction de nos modèles (Freeman & Moison, 2008; Manel 2001).

Les grilles ROC fournissent un seuil de mesure indépendant du modèle exact pour les modèles présence - absence.

La zone ROC plots sous la courbe (AVC) fourni un indicateur efficace de performance du modèle et les valeurs $AVC \geq 0,8$ étaient sélectionnées pour l'analyse finale (Manel *et al.* 2001). La liste des espèces modélisées est reprise dans l'annexe 1.

Variables de prédiction

Les variables de prédiction qui sont écologiquement importantes pour la distribution des oiseaux, des mammifères et plantes dans le Rift Albertin étaient sélectionnées (tableau 3). Pour des conditions actuelles, les couches climatiques étaient obtenues à partir de la base de données WorldClim (<http://www.worldclim.org>) à une résolution spatiale d'environ 1km². Les variables de prédiction supplémentaires inclus dans le modèle sont : cloudmean ; cloud max ; lithologie ; modèle digital d'élévation, distance par rapport aux rivières, pente, localisation est et nord, bassin de drainage et l'aspect.

Les variables cloudmean et cloud max proviennent des données de surface de réflectance de MODIS9GA fournies dans le format des données hiérarchiques (HDF) à une résolution temporelle journalière et calculées par G.Picton-Phillips.

Les strates des rivières et routes étaient obtenues de la série des données Africa sampler (WRI 2005). Avant l'inclusion de ces valeurs dans le modèle, la distance euclidienne était calculée à partir de chaque point dans le Rift Albertin à la rivière ou à la route la plus proche. La distance aux rivières ou routes était utilisée comme attribut pour l'accessibilité de l'homme dans une région. La lithologie représente les matériaux géologiques clés qui sont déterminants de la distribution de la végétation (Source: US Geological Survey, The Nature Conservancy). La pente, l'aspect, l'est et l'ouest étaient calculés grâce au modèle digital d'élévation à 90m (source: <http://srtm.usgs.gov/>). Les bassins de drainage étaient obtenus à partir des données de USGS Global de 2003. Toutes les variables prédictives étaient restreintes au Rift Albertin et rééchantillonnées à 1km² de résolution avec le logiciel ArcGIS 9.3. Pour supprimer la multi-colinéarité, nous avons testé la corrélation par paires de Pearson en utilisant ENMTOOLS (Warren *et al.* 2010; une boîte à outils pour le modèle des études comparatives des environnements des niches; <http://purl.oclc.org/enmtools>) et seules les variables avec la corrélation +/- 0,75 étaient retenues.

Tableau 3 : Variables de prédiction utilisées pour modéliser la distribution des espèces endémiques et menacées dans le Rift Albertin.

Nom de la variable	description de la variable
Bio2	Limite de la température moyenne journalière
Bio7	limite de la température annuelle
Bio6	Température moyenne du mois le plus froid
Bio5	Température maximum du mois le plus chaud
Bio12	Précipitation annuelle
Bio17	Précipitation trimestrielle plus sec
Bio16	Précipitation trimestrielle plus humide
Cloud mean	Pourcentage annuel de couverture par les nuages
Cloud max	Couverture nuageuse maximale pour chaque pixel

Roads	Distance par rapport à la route la plus proche.
Lithology	Materiel géologique
DEM	Modèle d'élévation numérique
Rivers	Distance à la rivière la plus proche
Slope	Le taux maximale de variation altitudinale
Eastness	Orientation est-ouest
Nothness	Orientation Nord-sud
Drainage basins	Aire topographiquement drainée par un système hydrologique
Aspect	Orientation de la pente

Les modèles de distributions des espèces étaient développés en utilisant l'approche maximale d'entropie (plus tard 'Maxent', Maxent version 3.3.3e ; Phillips & Duik, 2008).

Maxent est un logiciel de modélisation de la distribution des espèces à partir des observations de présence (Phillips *et al.* 2004, Phillips *et al.* 2006). L'algorithme de Maxent calcule les prédictions ou fait des inférences pour des informations incomplètes (Phillips *et al.* 2006). Nous avons sélectionné Maxent parce qu'il a démontré être le plus performant que d'autres méthodes traitant des observations de présence des différentes observations (ex.: Bioclim, Domain) aussi bien les méthodes traitant des observations de présence-absence (ex.: GAM, GLM, GARP), (Elith *et al.* 2006). Maxent estime la probabilité de distribution avec le maximum d'entropie (ex.: la courbe étendue ou proche à la normale), sujet aux contraintes imposées par l'informations sur les observations de présence et les informations de base sur la zone d'étude (Phillips *et al.* 2006, Elith *et al.* 2011)

Les paramètres des modèles par défaut de Maxent étaient utilisés pour toutes les espèces (valeurs automatiques, limites de convergences = 0,00001, nombre maximum des points de fond= 10.000 et multiplicateur de régularisation= 1). Nous avons ensuite exécuté Maxent en utilisant des caractéristiques de liaison et comparé les résultats avec les distributions connues des espèces. Les caractéristiques tributaires sont fonctions pièces splines linéaires et fonctionnent bien avec les modèles apparentés à GAMs (Elith *et al.* 2011). Pour presque un tiers des espèces modélisées, le modèle 'des paramètres tributaires' fournit un résultat réaliste qui étaient sélectionnés pour ces espèces. Le résultat a été un format logique qui fournit une probabilité estimée de 0 et 1 sur la présence des espèces était le résultat.

Le seuil de la règle de "sensibilité et spécificité maximale" était utilisé pour convertir le format des résultats logique continue de Maxent en prédiction binaire (présence/absence) de la distribution pour chaque espèce (Freeman et Moisen, 2008 ; Manel *et al.* 2011). Cette règle de seuil minimise le taux moyen d'erreur pour les observations positives et le taux d'erreur pour les observations négatives (Freeman et Moisen 2008). Toutes les régions où la probabilité de la présence des espèces était en dessous du seuil étaient regroupées comme « présent » et les régions où la probabilité était en dessous du seuil étaient regroupées comme « absent ». Une couche biaisée d'échantillonnage était incluse dans le Maxent pour quelques taxa afin de vérifier l'intensité de l'échantillonnage. Une couche de biais était

créée en ArcGis 9.3 en utilisant une fenêtre de trois sur trois pour les régions échantillonnées. Les prédictions étaient extrapolées à partir de la strate biaisée vers les zones en dehors de la zone échantillonnée pour prédire la présence des espèces à travers le Rift Albertin. Le Bootstrapping était utilisé comme forme de réplification (10 tests) avec un pourcentage de test aléatoire de 25. Les données test sont sélectionnées par échantillonnage avec remplacement des points d'occurrence des espèces et le nombre des points dans chaque test est équivalent au total des points disponibles pour le test.

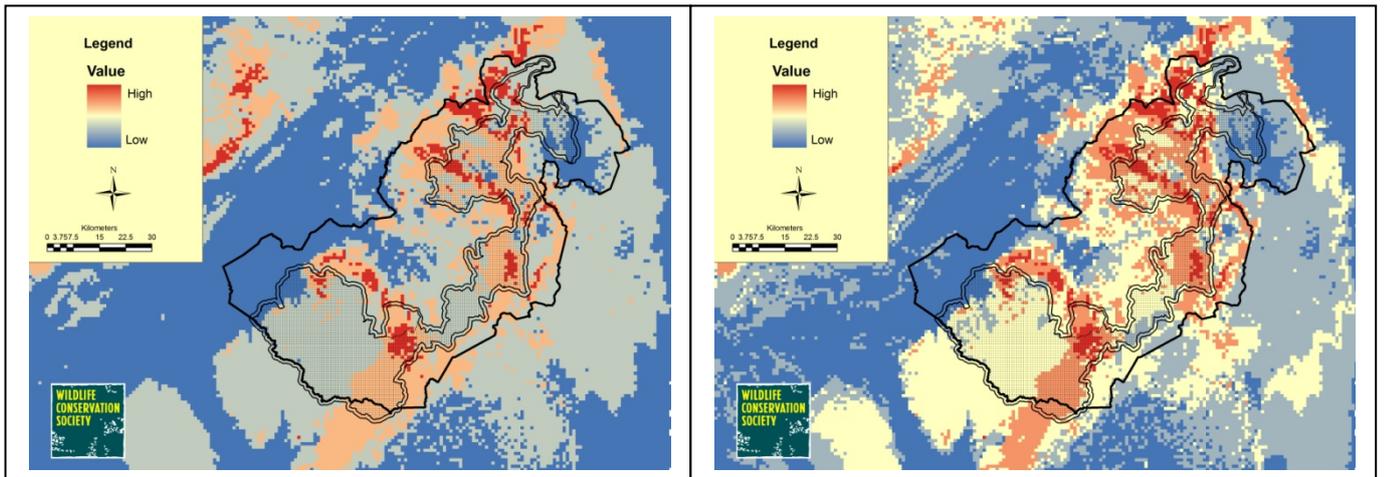
Là où les localisations des points étaient moins de 10 et la zone d'occurrence d'une espèce était restreinte, nous avons utilisé la localisation connue de ladite espèce et son altitude maximum et minimum pour modéliser sa présence probable dans la zone comme une couche présence-absence. Nous avons forcé la distribution dans les limites de l'altitude afin que cela demeure dans les limites des cartes de l'IUCN pour les espèces. Là où nous avons des points de localisation supplémentaires en dehors de la zone, nous avons étendu la zone UICN afin d'inclure tous les points de localisation supplémentaires confiants et correctement identifiés.

Evaluation de la distribution des espèces dans la Réserve Naturelle Itombwe

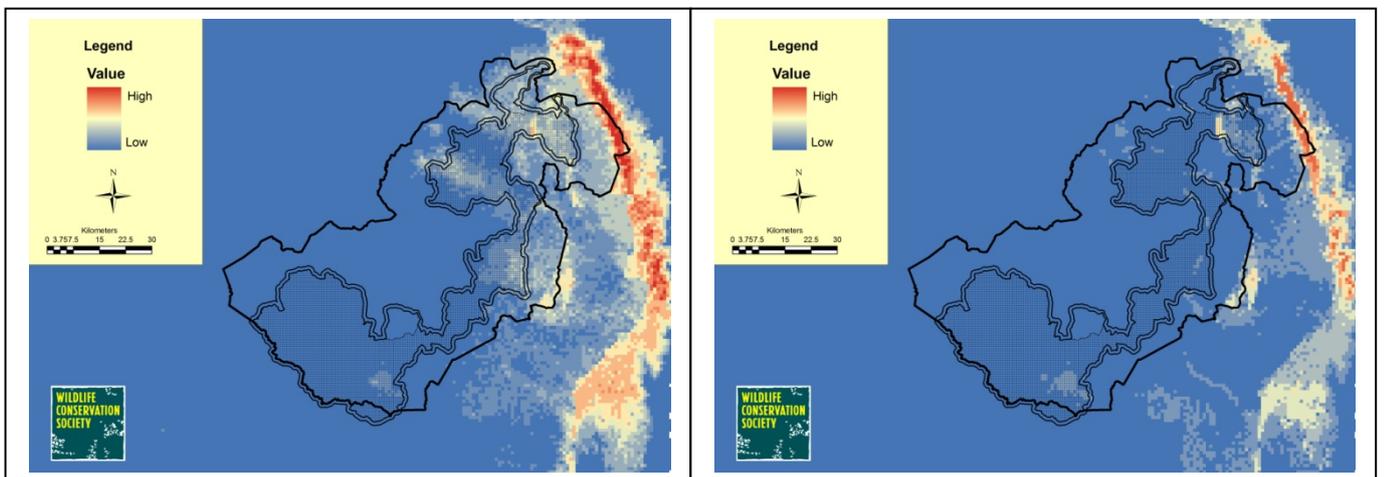
Les résultats de la modélisation des espèces reprennent toutes les espèces endémiques et menacées des trois taxons des vertébrés et plantes se trouvant dans le massif d'Itombwe. La modélisation a concerné toutes les espèces pour lesquelles nous avons trouvé suffisamment des données suivant les méthodes décrites ci-haut. Pour certaines espèces qui ont été vue seulement une fois ou rarement et où il n'y aurait pas des données sur l'altitude, la distribution n'a pas été modélisée mais les localisations des espèces ont été utilisées.. Il nous a paru difficile de modéliser toutes les 352 espèces de plantes endémiques pour le Rift Albertine comme la localisation des données sont très éparpillées et sont seulement présent les résultats pour ceux avec des données suffisantes pour modéliser avec les strates variables que nous avons utilisé pour d'autres taxa ci-haut.

Les résultats combinés sur des cartes pour chaque groupe taxonomique (grands mammifères, petits mammifères, oiseaux, amphibiens et plantes) montrant le nombre d'espèces endémiques ou menacées dans chaque grille de 1x1 km sur l'étendue de la réserve d'Itombwe (figure 5). Les cartes fournissent une voie rapide de visualiser les zones où les espèces sont plus abondantes mais leur interprétation nécessite plus d'attention. En choisissant les "zones les plus riche" sur les cartes ne garantira pas la conservation de toutes les espèces dans la proposée réserve proposée qu'il faille que les cartes des espèces individuelles soient revues'.

Grands mammifères



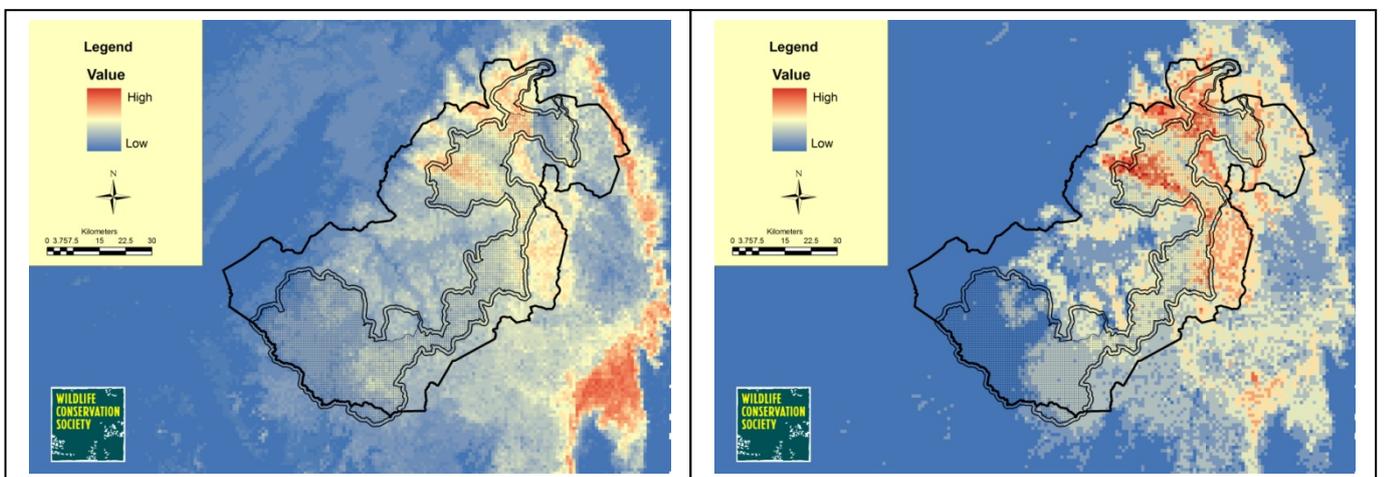
Petits mammifères



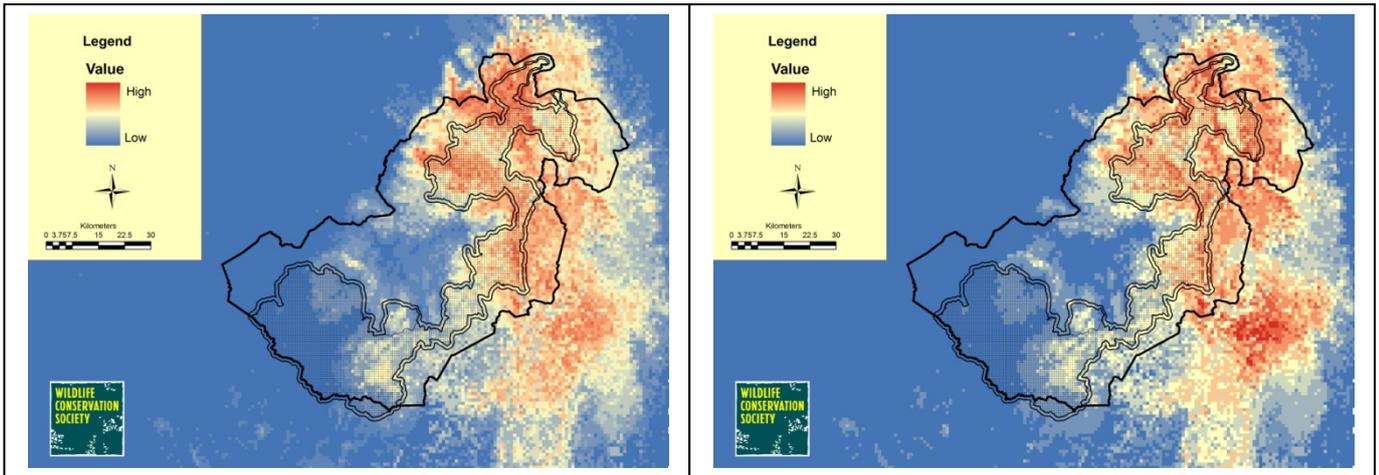
Endémiques

Menacées

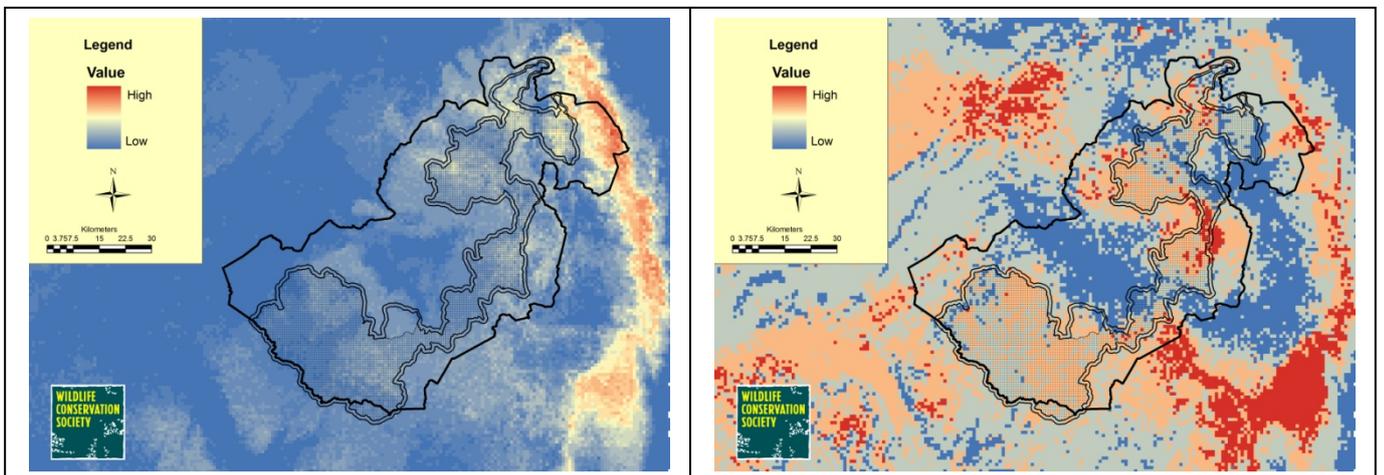
Oiseaux



Amphibiens



Plantes



Endémique

Menacées

Figure 5. Différentes cartes d'abondance relative des espèces endémiques (gauche) et menacées (droite) pour chaque groupe taxonomique. Les limites extérieures et la zone de protection intégrale, et la zone tampon actuellement proposé sont superposées sur chacune des cartes. Les zones les plus rouges contiennent plus d'espèces pendant que les zones bleues en contiennent peu.

De par ces résultats, la zone de protection intégrale pourra couvrir la plupart des espèces des différents groupes taxonomiques tels les grands mammifères. Il est encourageant de constater que cette zone répond aux besoins de ce groupe pour lequel elle a été conçu. Néanmoins, il ya certains taxons, particulièrement les petits mammifères endémiques et menacées qui le plus souvent se retrouvent à l'extérieur de la zone de conservation de l'aire protégé. Ces cartes montrent le nombre relatif des espèces dans chaque grille de 1km² à travers la réserve aussi bien qu'à l'extérieur mais ne montre pas quelle espèce ne se retrouve pas dans la zone de conservation de l'aire protégé. Le tableau 4 liste les espèces qui ne se retrouvent pas dans la zone de protection intégrale de l'aire protégé.

Tableau 4. Les espèces qui n'ont pas été prédites par le modèle dans la zone de protection intégrale.

Espèces	Superficie prédite dans Itombwe (km ²)	Localisation
<i>Oiseaux</i>		
Dusky Crimsonwing	54	N-E dans les savanes/forêts de haute altitude
Red-collared Mountain	32	N-E dans les savanes/forêts de haute altitude
Ruwenzori Double-collared	26	N-E dans les savanes/forêts de haute altitude
Strange Weaver	17	N-E dans les savanes/forêts de haute altitude
<i>Petits mammifères</i>		
<i>Crocidura lanosa</i>	85	N
<i>Delanymys brooksi</i>	195	N
<i>Hylomyscus denniae</i>	64	N
<i>Hylomyscus vulcanorum</i>	160	N
<i>Otomys denti</i>	59	N
<i>Praomys degraafi</i>	100	N
<i>Ruwenzorisorex suncoides</i>	103	N
<i>Scutisorex somereni</i>	117	N
<i>Sylvisorex lunaris</i>	33	N
<i>Thamnomys venustus</i>	94	N
<i>Plantes</i>		
<i>Harungana Montana</i>	19	N-E de la forêt de haute altitude
<i>Impatiens purpureo-violacea</i>	106	N
<i>Isoglossa vulcanicola</i>	339	N
<i>Rubus runssorensis</i>	211	N
<i>Rytigynia kigeziensis</i>	16	N
<i>Amphibiens</i>		
<i>Chrysobatrachus cupreonitens</i>	638	N-E dans les savanes/forêts de haute altitude

En se référant à la cartographie de la distribution de ces 20 espèces qui sont importantes pour la conservation mais qui se retrouvent à l'extérieur de la zone de protection intégrale, on peut constater l'importance pour la conservation de la crête de la haute altitude Nord-Est (figure 6). Cette crête part de la partie Nord de la réserve passant par la partie Nord-Est de la réserve et jusqu'au Sud dans les hauteurs de la cité de Fizi. Alors que nous ne proposons pas ralentir le processus de délimitation des limites de la réserve, nous croyons qu'il y aurait des options de travailler avec les communautés locales pour négocier l'expansion de la réserve le long de cette crête pour maximiser la protections de ces espèces.

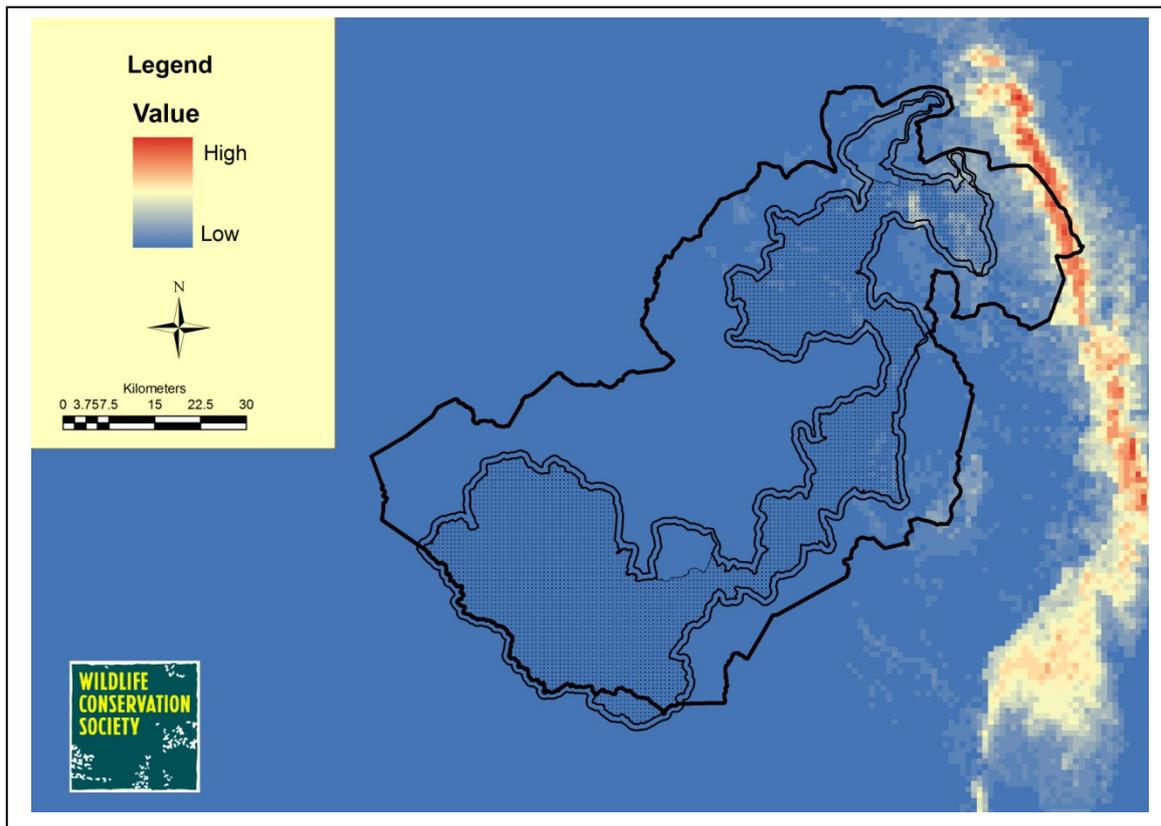


Figure 6. Carte de distribution des 20 espèces endémiques et menacées qui se retrouvent en dehors de la zone de protection intégrée

Une évaluation plus détaillée de quelques grands mammifères clés, bien que les cartes montrent plus les observations actuelles des espèces que les distributions modélisées - indique que la zone de protection intégrale inclut certaines localisations des gorilles, chimpanzés et buffles, mais n'inclut pas les zones de concentration des éléphants, bongo et d'autres zones de concentrations des gorilles et chimpanzés (figure 7). Il apparaît qu'il y a des régions particulières dans la vallée de Mwana en particulier mais aussi à l'Est de Mwenga où la protection des grands mammifères nécessite des actions de conservation quoique ces espèces partagent le même espace avec des populations humaines. WCS travaille avec les communautés dans la région de Mwana pour développer et s'accorder sur les principes de gestion et diverses réglementations.

Proposition des modifications au zonage d'Itombwe.

Il apparaît clairement que l'approche actuelle des zones n'est pas adéquate pour conserver certaines des espèces clés qui se trouvent dans la Réserve d'Itombwe. Certaines zones nécessitent une attention particulière :

1. Les régions de haute altitude dans le Nord-est qui sont prédites contenir beaucoup d'espèces endémiques et menacées pour des petits animaux (petits mammifères, oiseaux, amphibiens et plantes). Il serait préférable que la zone de conservation soit élargie à ces zones critiques quoi que cela nécessitera des négociations intenses avec les populations qui y vivent et cela nécessitera le rétablissement de la connexion entre les petites pièces d'habitats.
2. La région de Mwana où les éléphants, les chimpanzés et les gorilles ont été observés.
3. La région de Mwenga où il ya une concentration particulières des observations des gorilles.

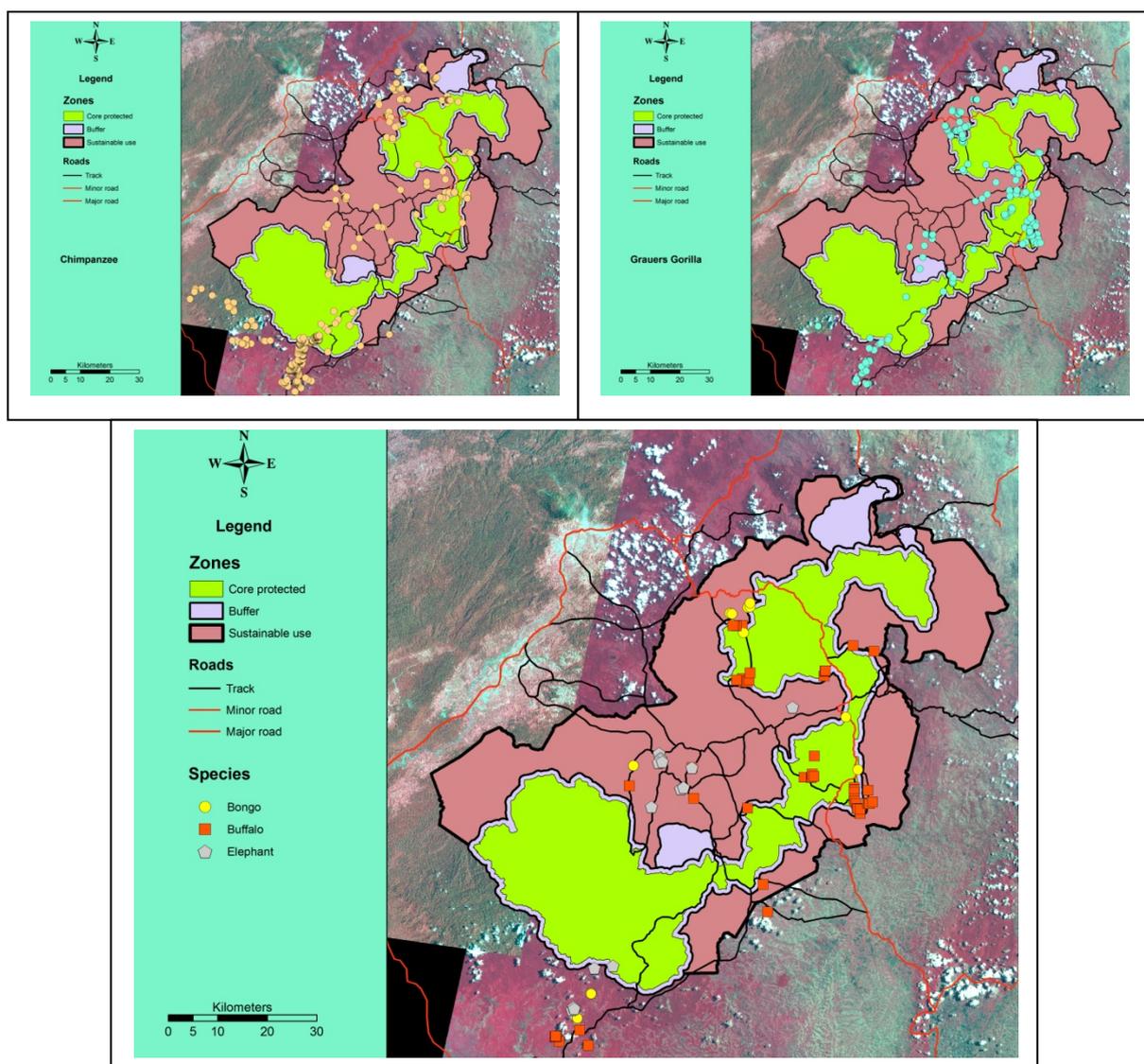


Figure 7. Localisation des observations des nids des chimpanzés (Carte gauche en haut), observations des nids, crottes et signes des gorilles (Haut à droite) et le Bongo, buffle et éléphant (bas) à partir des travaux d'inventaires dans la proposée réserve

Il se dégage plusieurs options qui pourraient être explorées afin de revoir le zonage proposé:

- a) revoir les limites de la zone de conservation pour inclure certaines de ces zones d'importance
- b) revoir les limites de la zone tampon qui, à l'heure actuelle, est très étroite et est difficile qu'elle contribue à la conservation de la Réserve, mais aussi elle serait coûteuse pour sa délimitation
- c) pour délimiter la zone d'utilisation durable de sorte qu'il y ait quelques utilisations de la terre qui soient plus compatibles avec la conservation.

Chacune de ces décisions devra être prise en consultation avec les communautés vivant dans ces secteurs mais elles pourraient guider les discussions sur base d'un plan basé sur l'information contenue dans ce rapport et discuter des détails si le plan est faisable sinon comment il pourrait être adapté.

Modification de la zone de protection intégrale

Etant donné l'importance du secteur de la mosaïque de prairie - forêt de haute altitude dans le nord-est de la réserve où nous proposerions que des discussions soient entamées avec la communauté locale pour créer une zone de protection intégrale. En principe, cela implique que la zone de protection se prolongerait au delà des limites proposées actuellement et impliquerait plus de négociations et la modification des limites de la réserve. Considérant l'urgence de finaliser la création de la réserve, nous proposerions que les limites actuelles soient maintenues dans l'arrêté et qu'en cas de compromis sur la modification des limites, des amendements soient portés à l'autorité.

Modification de la zone tampon

La zone tampon comme proposée est une forme de couloir étroit à la zone de protection intégrale. Ce sera coûteux pour délimiter la zone considérée comme différente de la zone de protection intégrale car elle a un long contour et sa valeur ajoutée à la conservation de la zone n'est pas claire. Même les activités qui devraient avoir lieu dans ladite zone ne sont pas claires du tout comparativement à la zone de protection intégrale et la zone d'utilisation durable des ressources (voir ci-dessous). Nous proposerions que la zone tampon soit redéfinie et intégrée comme une zone d'utilisation de terre dans la zone d'utilisation durable des ressources et que la zone tampon étroite soit intégrée dans la zone de protection intégrale.

Planification dans la zone d'utilisation durable

Si la zone d'utilisation durable n'est pas bien planifiée, il est probable qu'elle se convertisse en champs pour l'agriculture et des habitations avec des petits habitats naturels clairsemés. Ce processus s'est produit plusieurs fois en Afrique de l'Est où des zones naturelles ont été converties d'une manière non planifiée et cela dans l'espace temporel de 20-40 ans.. Il faut un processus de zonage ou la planification d'utilisation de terre dans la zone d'utilisation durable pour éviter l'utilisation non planifiée et ceci doit se faire avec les communautés locales pour s'assurer que les limites sont acceptées. Il faut une série d'options pour les zones d'utilisation de la terre et bien définir les différentes activités autorisées ou non dans ces zones.

Nous proposons une série de zones d'utilisation de terre et des activités y afférentes qui pourraient être adoptées dans la réserve d'Itombwe.

1. *Zone d'installation humaine* :Ce serait une portion de terre où des grands villages peuvent s'installer et se développer. Actuellement beaucoup de gens habitent dans Itombwe dans de petites hameaux et les ménages ce qui rend compliqué les interventions de développement en vue d'améliorer les conditions de vie des ménages. En conséquence, il serait difficile d'améliorer l'infrastructure sociale pour chaque petit village. En principe, on commencera par l' identification des zones d'installation où on permettrait à des écoles, les formations médicales et toute autre infrastructure de s'installer. Ceci attirerait les habitants des petits villages de s'installer dans ces zones de développement et libérer certains espaces de la réserve. Ce type de développement ne forcerait pas des personnes à se déplacer mais fournirait une incitation d'agir au profit de leurs familles.

Les zones d'installation vont dégrader les habitats naturels et n'auront aucune valeur pour la conservation.

2. *Zone agricole* : Chaque installation humaine aura besoin d'une zone agricole pour usage actuelle ou future. Les études menées dans la réserve de Faune à Okapi ont montré que chaque ménage cultive environ 1 hectare de terre chaque année (Brown 2009). Cette étude de zonage a également estimée comment calculer la superficie de terre nécessaire pour maintenir un nombre de ménages dans un village si ce dernier recourait à l'agriculture sur brûlis:

la superficie requise pour l'agriculture durable pour prévenir les pratiques non durables pour une période (temps t) avec H comme ménages agriculteur, est calculé par :

$$(Sn + Sn \times F) \times H + (H \times 0.05)$$

où : S = superficie moyenne de champ par ménage par an, n = nombre de champs cultivés par ménage par an, F = période de jachère (années) et H = nombre de ménages agriculteurs (Brown, 2009).

L'auteur admet que c'est une estimation globale mais constitue la base utile pour évaluer les besoins potentiels de terre d'un village. Il s'applique à l'agriculture sur brûlis seulement quoiqu'il soit possible d'améliorer la production agricole sur de plus petites portions de terre dans le massif d'Itombwe et de réduire la déforestation.

Quoi que les portions de terre qui régénèrent de l'agriculture auraient une végétation naturelle, il est peu probable qu'elles soient de grande valeur pour la conservation.

3. *Zones de pâturage (pastorales)* : Ces zones seront des portions de terre affectées au bétail pour la pâture. Ceci devrait être localisé dans les savanes où on éviterait de couper la forêt pour des nouveaux pâturages. Les zones de pâturage seront autour des villages dans la même région que les zones agricoles.

Quoi que peu importantes pour la conservation, ces zones peuvent conserver l'habitat pour des oiseaux de prairie, des plantes et quelques espèces d'amphibiens. Les écosystèmes marécageuses avec des prairies devraient être identifiées comme sites importants pour conservation (voir ci-dessous) pour bien protéger les espèces d'amphibiens menacées.

4. *Le bois et les produits forestiers non ligneux (PFNLs)* : ce sont des zones où la communauté accepte l'exploitation durable du bois et autres produits ligneux. D'autres produits incluent le bois de chauffe, les sticks de construction, les plantes médicinales, le miel, le rotin, etc. Ce sont des zones où la chasse de viande de brousse (pour les espèces non protégées et non menacées) pourrait être permise. Ces zones devraient être situées à proximité des villages et à l'extérieur la zone agricole.

Ces zones peuvent avoir une certaine valeur pour la conservation mais ne pourront pas être utiles pour la protection des espèces menacées et endémiques décrites dans ce rapport.

5. *Zones d'extraction minière* : L'exploitation minière artisanale est une pratique courante dans le massif d'Itombwe et continuera jusqu'à ce que les minerais s'épuisent. Les habitants de ce massif veulent continuer d'extraire les minerais dans la Réserve et il serait difficile de les arrêter. Cependant, on pourrait développer des réglementations adaptées qui viseraient à réduire au minimum les impacts environnementaux et sur la santé humaine tout en préservant la biodiversité à proximité des sites d'extraction. Si des accords seraient conclus pour la chasse durable que seuls quelques mammifères seraient permis dans ces zones, elle pourrait agir couloir.
6. *Zone de chasse durable* : la chasse sera autorisée pour certaines espèces (principalement les céphalophes et le phacochère) et ne permettrait la collecte d'autres produits naturels. Ce seront des vastes étendues éloignées du village. Alors que la chasse durable sera autorisée dans la zone d'exploitation des produits ligneux

et des PFNLs, la zone de chasse sera limitée à la chasse de certaines espèces seulement et visera à la chasse durable.

Ces zones seront des régions où les espèces qui ne sont pas chassées peuvent être protégées et jouer le rôle des couloirs reliant certaines parties de la zone de protection intégrale. Ils seront particulièrement importants pour les espèces telles que des gorilles, des chimpanzés, des éléphants et le bongo.

7. *Sites d'intérêt pour la conservation* : Nous envisageons des zones spécifiques d'importance pour la conservation identifiées comme sites d'intérêt de conservation (SCI). Ces zones seraient des marécages ou des habitats rares qui ne se retrouvent pas dans différentes zones de la réserve et contiendraient des espèces d'importance pour la conservation. Elles seront reconnues ainsi après la discussion avec les communautés locales et l'évaluation de l'importance biologique potentielle du site.
8. *Sites d'usage culturel*: ces zones seront similaires au SCI mais ce seront des zones où la population a des attachements culturels particuliers au site. Ce seraient des zones où des ancêtres étaient enterrés ou des sites pour des cérémonies culturelles. Ce sont des sites identifiés par la communauté locale durant les sessions de planification de l'utilisation des terres. Ces zones pourraient avoir une valeur limitée de conservation suivant l'état naturel de l'habitat et le type d'habitat.

La gestion de chacune de ces zones sera différente. Dans certaines zones, il peut être souhaitable d'avoir une cogestion étroite entre l'ICCN et la communauté et dans d'autres zones, la communauté peut contrôler probablement la zone par elle-même. Au même moment que la discussion sur les activités à mener dans chacune des zones sera tenue, les intervenants devront aussi discuter des options de gestions desdites zones.

Il n'est pas facile de cartographier toutes ces zones sans dialoguer avec les communautés locales dans le massif d'Itombwe. Cependant il est possible d'identifier les zones où l'on devrait améliorer la protection des habitats identifiés comme importants pour la conservation à travers les données présentées dans ce rapport. Trois zones principaux identifiés ci-dessus (p 25) peuvent être cartographiées et la planification de l'utilisation des terres faite pour assurer leur conservation si possible (Figure 8). Le couloir à travers la vallée de Mwana par exemple pourrait être cartographiée avec les communautés s'ils acceptent de relier les zones de chasse durable/ les Zones d'extraction minière dans cette région afin que les espèces telles que les singes et les éléphants puissent utiliser le couloir. D'autres zones peuvent également être reliées en réfléchissant stratégiquement comment le processus de cartographie d'utilisation des terres dans différents de villages pourrait relier les villages adjacents pour créer des grands blocs de forêt ou de couloirs.

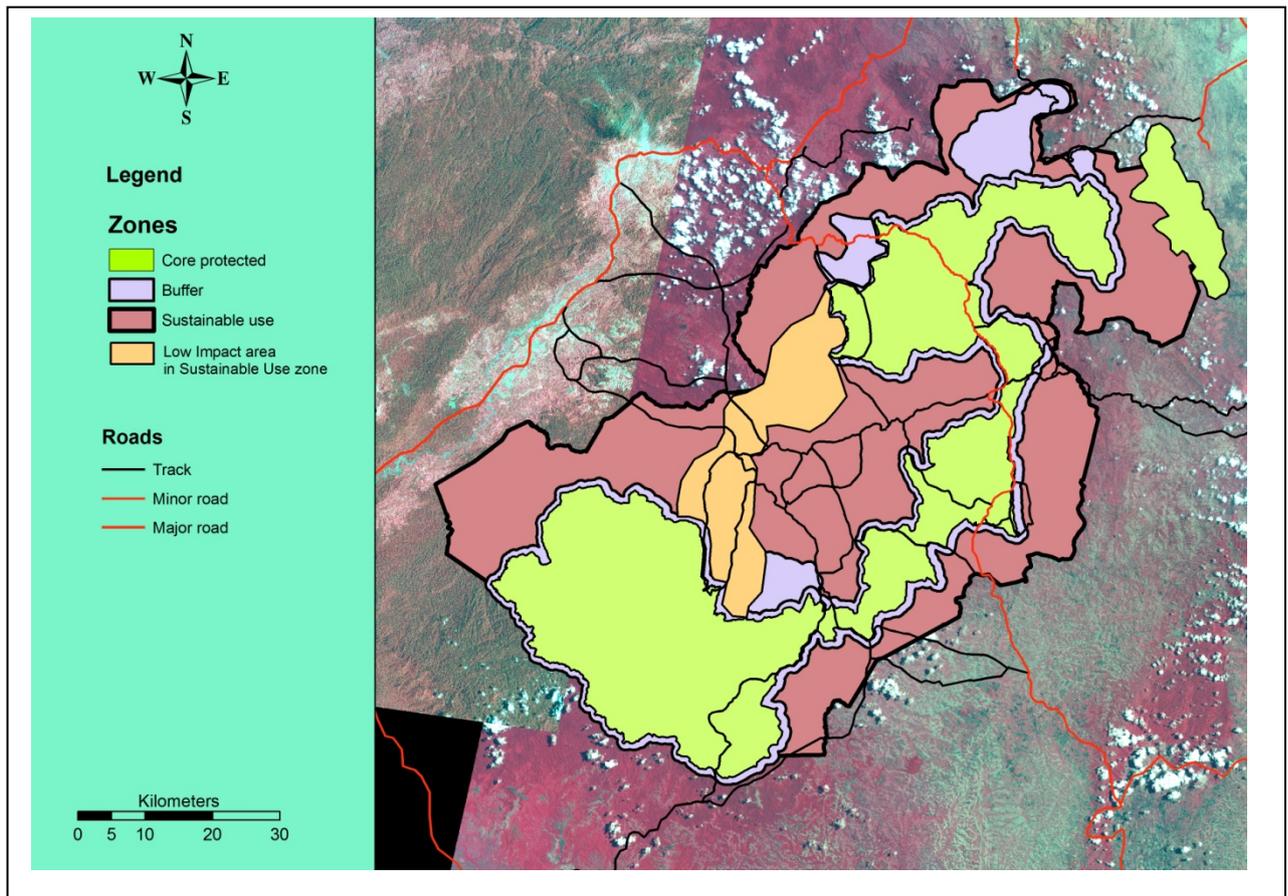


Figure 8. Zonage modifié avec des zones additionnelles devant être planifiées, particulièrement la zone de protection intégrale supplémentaire dans le nord-est et le couloir à impact humain réduit comme es Zones de chasse durable

Propositions des étapes futures pour le zonage de la réserve d'Itombwe ¶

Plusieurs étapes doivent être franchies avant que les équipes ne commencent à discuter du zonage dans la réserve avec les communautés.

D'abord il faut un compromis entre partenaires de la conservation sur les différentes zones à proposer. Une fois qu'une proposition des zones est adoptée, il serait utile d'envoyer des équipes dans certains villages pour tester l'adoption des diverses zones pour discuter des diverses activités qui seraient permises dans chaque type de zone et les raffiner après ces consultations. Cela concerne particulièrement :

1. Le besoin ou non de la zone-tampon - quelles sont les activités qui y seraient autorisées et en quoi elle est différente des zones d'utilisation des terres proposées pour la zone d'utilisation durable ?

-
2. Quelles zones d'utilisation des terres proposées pour la zone d'utilisation durable et les définitions claires pour chaque zone qui identifient les types d'activités autorisées dans chaque zone et quels types d'activités interdites?.

C'est seulement après que les partenaires de la conservation et les représentants des communautés se soient accordés sur ces zones et raffiné là où cela est nécessaire que les plans d'utilisation des terres de chacune des zones pour chaque village et hameau seraient développés en intégrant les différentes zones. Ce zonage avec les communautés locales doit se faire d'une manière coordonnée de sorte que les plans d'utilisation des terres pour les villages adjacents aient des zones d'utilisation des terres semblables les unes à côté des autres et autant que possible afin qu'elles forment des unités de conservation vastes dans la réserve. Afin d'y arriver, y a besoin d'une coordination étroite entre les partenaires et le partage régulier des cartes et des plans afin d'assurer qu'un zonage intégré de la réserve soit développé.

Il est nécessaire que les partenaires continuent à travailler étroitement ensemble pour réaliser ce travail pour que le produit final soit meilleur pour assurer la conservation dans cette zone. Si ce zonage est mal planifié, il pourrait mener à la perte de la valeur de conservation de la majeure partie de la zone d'utilisation durable mais si cela est bien fait, il servirait d' une étude de cas de la répartition des zones dans une aire protégée.

Bibliographie

- Bisidi, Y., Languy, M., Baleke, E., Lusuna, M., Muhigwa, B., Bisusa, G. And Basabose, A.K. 2008. *L'utilisation et la conservation des ressources forestières à l'Itombwe : perception de la population*. WWF EARPO 54pp.
- Brown, E. 2009. *Participatory Land Use Zoning in Okapi Wildlife Reserve (OWR), Democratic Republic of Congo (DRC)*. Unpublished Report to Wildlife Conservation Society Translinks Program.
- Doumenge, C. 1998. Forest diversity, distribution and dynamique in the Itombwe mountains, South Kivu, Congo Democratic Republic. *Mountain Research and Development* 18, 249-264.
- Doumenge, C and Schilter, C. 1997. *Les Monts Itombwe: d'une enquête environnementale et socio-économique à la planification d'interventions au Zaïre*. Unpublished report, IUCN, Gland.
- Dudley, N. (Editor) (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland, Switzerland: IUCN. 86pp. WITH Stolton, S., P. Shadie and N. Dudley (2013). *IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types*, Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 21, Gland, Switzerland: IUCN. 31pp
- Dudley, N. and Stolton, S. (eds) (2008). *Defining protected areas: an international conference in Almeria, Spain*. Gland, Switzerland: IUCN. 220 pp
- Eagles, Paul F.J., McCool, Stephen F. and Haynes, Christopher D.A. (2002). *Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management*. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xv + 183pp.
- Elith, J., Graham, C. H., Anderson, R. P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J. McC., Peterson, A. T., Phillips, S. J., Richardson, K. S., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R. E., Sobero'n, J., Williams, S., Wisz, M. S. and Zimmermann, N. E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129-151
- Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y.E. & Yates, C.J. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17, 43–57.
- Evans, B.J., Carter, T.F., Tobias, M.L., Kelley, D.B., Hanner, R. and Tinsley, R.C. 2008. A new species of clawed frog (genus *Xenopus*) from the Itombwe Massif, Democratic Republic of the Congo: implications for DNA barcodes and biodiversity conservation. *Zootaxa* 1780, 55-68.
- Freeman, E.A. and Moison, G. 2008. A comparison of the performance of threshold criteria for binary classification in terms of predicted prevalence and kappa. *Ecological modeling*, 217, 48–58

GBIF 2012. *Global Biodiversity Information Facility Website*: www.gbif.org

Greenbaum, E. and Kusamba, C. 2012. Conservation Implications following the rediscovery of four frog species from the Itombwe Natural Reserve, eastern Democratic Republic of Congo. *Herpetological Review*, 43, 253-259.

Guisan A and Thuiller W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9): 993-1009.

Hull, V., Xu, W., Liu, W., Zhou, S., Vina, A., Zhang, J., Tuanmu, M., Huang, J., Linderman, M., Chen, X., Huang, Y., Ouyang, Z., Zhang, H., & Liu, J. 2011. Evaluating the efficacy of zoning designations for protected area management. *Biological Conservation*, 144, 3028-3037.

IUCN. 2012 *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1 (available at www.iucnredlist.org).

Kujirakwinja, D., Shamavu, P., Hammill, A., Crawford, A., Bamba A. and Plumptre, A.J. (2010). *Healing the Rift: Peace building in and around protected areas in the Democratic Republic of Congo's Albertine Rift*. Unpublished Report to USAID.

Laurent, R.F. (1964) Adaptive modifications in frogs of an isolated highland fauna in central Africa. *Evolution* **18**, 458-467.

Manel, S., Williams, H.C. and Ormerod, S.J. 2001. Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology*, 38 , 921–931

Omari, I., Hart, J.A., Butynski, T.M., Birhashirwa, N.R., Upoki, A., M'Keyo, Y., Bengana, F., Bashonga, M., and Bagurubumwe, N. (1999) The Itombwe Massif, Democratic Republic of Congo: biological surveys and conservation, with an emphasis on Grauer's gorilla and birds endemic to the Albertine rift. *Oryx* 33, 301-322.

Pearson R.G., Roadworthy, C.J., Nakamura, M., Peterson, A.T. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34, 102-117.

Phillips, S. J. and Dudík, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31, 161–175.
<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>

Phillips, S.J., Dudik, M., and Schapire, R.E. 2004. A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modelling. In: *Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning*, Banff, Canada. ACM Press, New York pp. 655-662.

Phillips, S.J., Anderson, R.P. and Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231-259

Plumptre, A.J., Davenport, T.R.B., Behangana, M., Kityo, R., Eilu, G., Ssegawa, P., Ewango, C., and Kahindo, C. 2004. Albertine Rift, pp 255-262. In: *Hotspots Revisited: Earth's*

Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions. Eds. Mittermeier, R.A., Robles-Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J.D., Brooks, T.M., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J.L. & Fonseca, G. Second Edition. Cemex, Mexico.

Plumptre, A.J., Davenport, T.R.B., Behangana, M., Kityo, R., Eilu, G., Ssegawa, P., Ewango, C., Meirte, D., Kahindo, C., Herremans, M., Kerbis Peterhans, J., Pilgrim, J., Wilson, M., Languy, M. and Moyer, D. (2007). The Biodiversity of the Albertine Rift. *Biological Conservation* 134, 178-194

Plumptre, A.J., Amsini, F., Kujirakwinja, D., Hart, J., Nyembo, B., Vyahavwa, C., Bujo, F., Masanga, A., Matunguru, J., Mwinyihali, R. and Tshombe, R. (2009). *Itombwe Massif Conservation Project: Delimitation and zoning of the Itombwe Natural Reserve for protection of great apes*. Unpublished Report to US Fish and Wildlife Service. Project 98210 – 7– G293. 29 pp.

Prigogine, A. (1971-1984) *Les oiseaux de l'Itombwe et de son hinterland*. Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale. Sciences Zoologiques No. 185, 223, 243. Tervuren, Belgium

Prigogine, A. (1985) Conservation of the avifauna of the forests of the Albertine Rift. In: *Conservation of Tropical Forest birds*. International council for Bird Preservation Technical Publication No. 4. pp 277-295 Birdlife International, Cambridge.

Rotich, D. 2012. Concept of zoning management in protected areas. *Journal of Environment and Earth Science*, 2, 173-183.

Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo, M. B., Sykes, M. T. and Prentice, I. C. 2005a. Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 8245–8250.

Warren, D.L., R.E. Glor, and M. Turelli. 2010. ENMTools: a toolbox for comparative studies of environmental niche models. *Ecography*, 33, 607-611.

Watson, J.E.M., Cross, M., Rowland, E., Joseph, L.N., Rao, M. and Seimon, A. (2011). Planning for species conservation in a time of climate change. In: *Climate Change Volume 3: Research and technology for climate change adaptation and mitigation* (editors Juan Blanco and Houshang Kheradmand), InTech Publishers. ISBN 979-953-307-278-3, Pp 379-402.

Willis, S.G., Hole, D.G., Collingham, Y.C., Hilton, G., Rahbek, C., and Huntley, B. 2009. Assessing the Impacts of Future Climate Change on Protected Area Networks: A Method to Simulate Individual Species' Responses. *Environmental Management*, 43, 836-845

Wilson, J.R. and Catsis, M.C. (1990) *A preliminary survey of the forests of the Itombwe mountains and the Kahuzi Biega national park extension, east Zaire: July-September 1989*. Unpublished report to ICCN and WWF.