Ostrich 2007, 78(2): 115–126
Printed in South Africa — All rights reserved

Copyright © NISC Pty Ltd

OSTRICH
EISSN 1727–947X
doi: 10.2989/OSTRICH.2007.78.2.1.81

Plenary Paper

Objectifs et priorités pour la conservation des oiseaux et de la biodiversité d'Afrique

Thomas Brooks[1]*, Luciano Andriamaro[2], Roy Gereau[3], Frank Hawkins[2], Kim Howell[4], David Knox[1], Penny Langhammer[1], John F Lamoreux[5], Porter P Lowry II[3,6], Quentin Luke[7], Paul Matiku[8], Meghan W McKnight[9], Charles Msuya [4], Robinson Mugo[8], Harison Rabarison[2], Zo Lalaina Rakotobe[2] et Harison Randrianasolo[2]

[1] Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, 2011 Crystal Drive, Suite 500, Arlington VA 22202, USA
[2] Madagascar Center for Biodiversity Conservation, Conservation International, BP 5178, 101 Antananarivo, Madagascar
[3] Africa and Madagascar Department, Missouri Botanical Garden, PO Box 299, St Louis, MO 63166-0299, USA
[4] Wildlife Conservation Society of Tanzania, University of Dar es Salaam, Dar es Salaam, Tanzania
[5] Department of Environmental Sciences, Clark Hall, University of Virginia, PO Box 400123, Charlottesville VA 22903, USA
[6] Département Systématique et Évolution (USM 602), Muséum National d'Histoire Naturelle, CP 39, 57 rue Cuvier, 75231 Paris Cédex 05, France
[7] East Africa Herbarium, National Museums of Kenya, Nairobi, Kenya
[8] Nature Kenya, the East Africa Natural History Society, Museum Hill Road, PO Box 44486, Nairobi, 00100, Kenya
[9] Curriculum in Ecology CB# 3275, Miller Hall, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599, USA
** Auteur correspondant, e-mail: t.brooks@conservation.org*

Résumé

La biodiversité est confrontée à une grave crise d'extinction avec des pertes d'espèces qui atteignent des niveaux trois fois plus importants que les moyennes estimées sur les temps géologiques. Cependant, ni la biodiversité, ni les menaces ne sont distribuées de manière aléatoire sur la planète et il est donc extrêmement important de bien définir les objectifs et les priorités pour entreprendre des actions de conservation destinées à préserver au mieux la biodiversité. De façon plus générale, les priorités peuvent être établies en considérant les caractères de vulnérabilité et irremplaçabilité à partir desquels les 'hotspots' (ou centres névralgiques) de la biodiversité et les 'régions naturelles à biodiversité élevée' ont été délimités. Une nouvelle estimation récente de ces aspects a reconnu 34 'hotspots' et cinq 'régions naturelles à forte biodiversité' dans le monde dont, neuf et deux sont respectivement distribués en Afrique. Nous procédons ici à une estimation des priorités de conservation pour les oiseaux et nous montrons qu'elles sont élevées. Cependant, ces estimations générales ne servent pas la conservation sur le terrain. Pour établir les objectifs de la conservation, il nous faut un système accepté et géré le plus près possible du terrain mais conformément aux standards internationaux, afin d'estimer la biodiversité à de multiples échelles de l'organisation écologique. Le meilleur niveau auquel nous disposons généralement de données complètes est située au rang de l'espèce où nous pouvons appliquer la Liste Rouge de l'UICN pour déterminer les objectifs de la conservation. Nous vérifions dans quelle mesure les niveaux de menace qui pèsent sur les oiseaux reflètent ceux auxquels sont soumis d'autres taxons et montrons que les oiseaux représentent l'un des groupes taxinomiques les moins menacés. La plupart des espèces menacées, et cela quelque soit le groupe taxinomique retenu, sont mieux conservées à travers un réseau de parcs et de réserves protégés et nous pouvons donc prendre en considération les données relatives à leur distribution pour identifier les «Zones d'Importance pour la Biodiversité» (ZIB) qui seront les objectifs de la conservation au niveau du site. Il s'agit d'un dérivé du concept des «Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux» (ZICO) qui a déjà été retenu sur l'ensemble du continent africain. À partir des données provenant d'Afrique de l'Est et de Madagascar, la plupart des espèces des groupes non aviens semblent être représentées dans les ZICO même si de nombreux autres sites peuvent également être identifiés pour d'autres taxons. Alors que la protection des sites est primordiale pour la conservation

de la biodiversité, elle ne sera satisfaisante qu'à condition que les processus écologiques permettant le maintien de ces sites avec ses espèces soient maintenus, jusqu'à envisager des interventions sur l'environnement en considérant des 'corridors' de conservation de la biodiversité, si nécessaires. Les ornithologues africains peuvent participer au processus d'identification des objectifs de la conservation en incitant leurs collègues dans autres disciples de la zoologie et de la botanique à compiler des données obtenues selon des méthodologies comparables ou encore en participant directement aux études portant sur d'autres groupes taxinomiques mais surtout et avant tout en maintenant la qualité et le niveau des données ornithologiques pour le continent.

Abstract

Biodiversity is facing an extinction crisis, with rates of species loss three orders of magnitude higher than average throughout geological history. However, neither biodiversity nor threats are randomly distributed around the planet, and so it is extremely important to target and prioritize conservation activities to make them as effective as possible in preserving biodiversity. At a global scale, priorities can be set by considering a framework of irreplaceability and vulnerability, from which biodiversity 'hotspots' and 'high-biodiversity wilderness areas' can be derived. Recent re-evaluation of these reveals that nine of the world's 34 hotspots and two of five high biodiversity wilderness areas lie in Africa. We assess the extent to which these conservation priorities are also priorities for bird conservation, and show that it is high. However, these global assessments do not inform conservation on the ground. For establishment of conservation targets, we require a system, driven and owned as close to the ground as possible, but following global standards, which assesses biodiversity at multiple scales of ecological organization. The finest scale at which comprehensive data are generally available is the level of the species, where we can use the IUCN Red List to determine targets for conservation. We ask how well levels of threat in birds reflect those in other taxa, and show that birds are one of the least threatened taxonomic groups. Regardless of taxon, most threatened species are best conserved through protecting areas, and so we can use information regarding their distributions to identify Key Biodiversity Areas (KBAs) as targets for site scale conservation. This builds from the concept of Important Bird Areas (IBAs), already applied across Africa. Based on data from East Africa and Madagascar, most species in non-bird groups appear to be represented in IBAs, although numerous additional sites can also be identified for other taxa. While the protection of sites is essential for biodiversity conservation, it will not be sufficient unless we maintain the ecological processes that allow these sites and species to persist, for which landscape interventions through biodiversity conservation 'corridors' are necessary. African ornithologists can contribute to the process of identifying conservation targets by inspiring colleagues from other zoological and botanical disciplines to compile data in similarly comprehensive ways, by contributing directly to studies of other taxa, and above all by maintaining the flow of high quality ornithological data for the continent.

Introduction

Les impacts de l'homme sur la nature mènent des espèces à l'extinction à une vitesse trois fois plus élevées qu'à la moyenne estimée pour l'histoire de la planète (Pimm *et al.* 1995). Cette crise que subit la biodiversité ne montre pas une distribution géographique continue mais des concentrations simultanées de la biodiversité elle-même et des menaces qui pèsent sur elle dans des régions relativement petites et qui sont principalement localisées sous les tropiques, sur des montagnes, le long des côtes ou sur des îles (Myers *et al.* 2000). Il existe également un déficit important des investissements pour la conservation de la biodiversité par rapport aux besoins de la conservation de la biodiversité (James *et al.* 1999), en même temps qu'une demande croissante — et justifiable — d'une transparence de l'investissement réalisé dans la conservation dont l'impact doit être avéré et démontré (Sutherland *et al.* 2004). Il est donc de la plus haute importance que les actions de conservation reposent sur des objectifs et des priorités établies à partir de données biologiques rigoureuses, y compris dans l'espace, pour assurer le meilleur investissement possible.

Dans cet article, nous relevons des impulsions récentes pour déterminer scientifiquement des objectifs et des priorités de conservation et plus particulièrement grâce aux données scientifiques portant sur les oiseaux africains. Avant toute chose, nous procédons à une revue des efforts fournis pour définir les priorités de la conservation à une échelle globale pour déterminer dans quelle mesure ces priorités sont représentatives pour les oiseaux africains. Nous descendons alors au niveau de la conservation sur le terrain (terre et mer) pour évaluer le développement dans l'établissement des objectifs afin d'obtenir des résultats de conservation de la biodiversité. Nous concluons en mettant en évidence les priorités en matière de recherche et de planification de la conservation et posons les jalons pour aider la communauté pan-africaine d'ornithologie à trouver son chemin afin d'y contribuer.

Les priorités mondiales en matière de conservation de la nature

On a assisté, au cours de la dernière décennie, à l'apparition de la planification systématique de la conservation (Pressey *et al.* 1993). Dans le cadre d'une analyse approfondie de cette discipline, Margules et Pressey (2000) montrent dans quelle mesure l'établissement des priorités de conservation exige que soient pris en compte deux types de données

indépendantes qui sont la nature irremplaçable et la vulnérabilité. La nature irremplaçable est une mesure des possibilités spatiales qui sont disponibles pour la conservation d'un aspect donné de la biodiversité (Pressey *et al*. 1994). La vulnérabilité est une mesure de la menace de perdre un aspect donné de la biodiversité, soit une mesure des possibilités temporelles qui sont disponibles pour sa conservation (Pressey et Taffs 2001). Les endroits caractérisés par un niveau élevé de leur nature irremplaçable avec une vulnérabilité importante sont considérés comme les premières priorités en matière de conservation de la biodiversité, suivis de ceux où la nature irremplaçable est élevée mais qui sont modérément menacés, où la conservation proactive est encore possible (Mittermeier *et al*. 2003a).

La mise en application de cette méthode pour établir les grandes lignes des priorités régionales de la conservation de la nature est vieille d'une vingtaine d'année. Le travail pilote de Myers (1988) avait identifié dix 'hotspots' de biodiversité dans les forêts tropicales, dont un en Afrique (Madagascar). Cette analyse a été mise à jour à plusieurs reprises en ayant donné lieu à des publications scientifiques (Myers *et al*. 2000) ou d'autres à plus large diffusion et identifiant 25 'hotspots' dont six en Afrique (Mittermeier *et al*. 1999). L'analyse des 'hotspots' utilise une méthode liminaire qui retient les régions prioritaires lorsqu'elles abritent au moins 1 500 espèces de plantes endémiques et qu'elles ont subit une perte d'au moins 70% de la surface de l'habitat naturel avant intervention de l'homme. Au total, au moins 44% de toutes les espèces de plantes et 35% de l'ensemble des vertébrés terrestres se sont avérés endémiques aux 25 'hotspots' (qui naturellement abritent beaucoup plus d'espèces non endémiques); en moyenne, seulement 12% de l'habitat naturel des 'hotspots' existe encore (Myers *et al*. 2000).

Parallèlement à l'analyse portant sur les 'hotspots', un certain nombre d'autres évaluations des priorités globales de conservation ont été faites dont l'une des plus connue est celle des écorégions 'Global 200' du WWF US (Olson et Dinerstein 1998). Le 'Global 200' a retenu 142 écorégions prioritaires pour la conservation parmi 867 écorégions terrestres (Olson *et al*. 2001) ainsi que 53 écorégions dulçaquicoles et 43 écorégions marines. D'autres analyses portant sur les priorités mondiales en matière de conservation incluent l'identification des 'Centres de diversité des Plantes' (Davis *et al*. 1994–97) et les 'Régions d'Endémisme des Oiseaux' (Stattersfield *et al*. 1998; voir ci-dessous).

Les analyses portant sur les 'hotspots' et le 'Global 200' diffèrent dans leurs qualités et faiblesses. Une des limites de l'analyse des 'hotspots' de Myers *et al*. (2000) se rencontre dans le fait qu'elle identifie des 'hotspots' sans considérer le reste de la planète alors que la principale limite du système d'écorégions 'Global 200' se trouve dans le fait qu'Olson et Dinerstein (1998) n'ont pas employé de critères quantitatifs pour identifier leurs priorités. Compte tenu de ces réserves, deux nouvelles analyses ont tenté de combiner les avantages des deux méthodologies susmentionnées afin de fournir une mise à jour pertinente des priorités mondiales de conservation de la nature. Mittermeier *et al*. (2004) identifient des 'hotspots' en utilisant les critères proposés par Myers *et al*. (2000) tout en basant les analyses sur des agrégats d'écorégions (Olson *et al*. 2001). De même, Mittermeier *et al*. (2003b) ont identifié des 'régions naturelles à biodiversité élevée' qui sont caractérisées par un niveau élevé de leur nature irremplaçable mais qui subissent une menace faible, comme ces agrégats d'écorégions abritant au moins 1 500 plantes endémiques mais qui ont conservé au moins 70% de l'étendue de leur habitat naturel. L'Afrique abrite ainsi neuf 'hotspots' et deux 'régions naturelles à biodiversité élevée' en regroupant 74 des écorégions qu'Olson *et al*. (2001) avaient retenues.

Dans quelle mesure ces priorités grossièrement ébauchées à l'échelle mondiale pour la conservation globale de la biodiversité servent-elles les priorités de la conservation d'un taxon spécifique dans une région donnée? Ici, cette question est posée dans le contexte des oiseaux africains, et plus particulièrement, nous considérons la valeur des 'hotspots' et des 'régions naturelles à biodiversité élevée' en tant que substitut des priorités de conservation pour les oiseaux africains. Une des méthodes reconnues pour procéder à un test (Ferrier 2002) consiste à évaluer deux valeurs escomptées, celle où le substitut est distribué de façon aléatoire et une valeur optimale si le substitut était parfait. Pour évaluer la première de ces valeurs, nous avons sélectionné de manière aléatoire 74 des 115 écorégions afrotropicales, 1 000 fois, en considérant combien d'espèces d'oiseaux elles abritaient. Pour évaluer la dernière valeur, nous avons lancé un algorithme complémentaire à forte capacité de traitement (Pressey *et al*. 1993), avec des recoupements aléatoires, sur une matrice d'espèces aviennes (à l'exclusion des migrateurs, des oiseaux marins et des espèces allochtones) des écorégions africaines.

Globalement, nous avons constaté que les priorités générales de conservation évaluées à grande échelle représentaient bien la biodiversité avienne de l'Afrique, de manière absolue. Cette représentation n'est pourtant pas significativement meilleure, que ne l'aurait été celle estimée lorsque les écorégions représentant ces 'hotspots' et 'régions naturelles à biodiversité élevée' étaient choisies de manière aléatoire (Tableau 1). Nous n'avons ainsi obtenu qu'une valeur de substitution de $S = 0.02$ — où $S = 1 - (A/A+B)$, A étant la différence entre la valeur optimale et la valeur de substitution, et B étant la différence entre la valeur de substitution et la valeur aléatoire — la valeur de S variant de 1 (substitution parfaite) à 0 (substitution équivalente à un choix aléatoire) en pouvant aller vers des valeurs négatives lorsque la substitution est pire à une sélection aléatoire. Ainsi, 126 espèces d'oiseaux africains ne sont pas représentées dans ces 11 régions prioritaires. Cependant, l'exercice consistant à évaluer toutes les espèces d'oiseaux est un test imparfait dans la mesure où il s'adresse aussi à de nombreuses espèces communes qui sont d'un niveau de priorité faible pour la conservation de la région considérée. En effet, la plupart de ces espèces communes ont des aires de répartition étendues, et ont ainsi tendance à être bien représentées dans des ensembles d'écorégions choisis aléatoirement. Une façon de parer à cet inconvénient afin de veiller à la pertinence pour la conservation consiste à se concentrer sur les espèces menacées (BirdLife International 2004; voir ci-dessous).

Tableau 1: Comment les 'hotspots' et les 'régions naturelles à biodiversité élevée' d'Afrique tropicale représentent-ils les oiseaux d'Afrique tropicale? Pour répondre à cette question, faut-il non seulement connaître le nombre d'espèces que ces régions abritent mais aussi le nombre d'espèces qui seraient représentées lorsqu'un même nombre d'écorégions (74) serait choisi de manière aléatoire (1 000 réplications) puis de manière optimale. (Dans ces deux cas, la réponse à la question est «toutes les espèces» dans la mesure où 44 écorégions sont suffisantes pour représenter tous les oiseaux menacés d'Afrique tropicale et 67 écorégions pour représenter l'ensemble des oiseaux d'Afrique tropicale.) La valeur de S varie de 1 (substitution parfaite) à 0 (substitution aléatoire) et peut prendre des valeurs négatives lorsque la substitution est pire que dans la sélection aléatoire. Les 'hotspots' et les 'régions naturelles à biodiversité élevée' d'Afrique tropicale représentent aussi bien l'ensemble de toutes les espèces d'oiseaux d'Afrique tropicale que les espèces menacées parmi celles-ci mais pas mieux que de façon aléatoire pour le premier groupe. L'intervalle de confiance de 95% impose des limites supérieure et inférieure au nombre d'espèces qui sont représentées dans 95% des cas lorsque 74 écorégions d'Afrique tropicale sont sélectionnées de manière aléatoire

	Toutes les espèces d'oiseaux	Les espèces d'oiseaux menacées
Représentées	2 102	181
Au hasard (avec 95 % d'intervalle de confiance)	2 099 (2 024, 2 163)	153 (127, 177)
Optimal	2 228	200
S	0.02	0.60

Nous constatons alors que les 'hotspots' et les 'régions naturelles à biodiversité élevée' fournissent une bonne substitution pour les oiseaux africains menacés: S = 0.60. Seulement 19 espèces ne sont pas représentées, dont cinq sont endémiques au «scarp» de l'Angola (une région encore trop mal connue du point de vue de la botanique pour être considérée en tant que 'hotspot') et six de minuscules îles de l'Atlantique Sud.

Alors que les évaluations des priorités mondiales en matière de conservation permettent de disposer d'un modèle pertinent pour orienter les investissements internationaux, elles ont deux autres limites importantes. D'une part, elles cherchent à évaluer une espèce de classification biologique à l'échelle d'une région, classification sur laquelle elles se basent et qui est certainement utile à grande échelle mais qui finalement est une construction arbitraire, ses résultats variant d'ailleurs selon la manière dont les limites des régions biologiques sont tracées (Brooks *et al*. 2004). Ces obstacles pourront en définitive être surmontés en réalisant des analyses objectives supplémentaires à l'aide de données fiables sur la distribution d'un grand nombre d'espèces afin d'évaluer les priorités globales de la conservation. Stattersfield *et al*. (1998) ont montré comment réaliser cet exercice avec un seul groupe taxinomique supérieur (oiseaux) et ils ont été suivis par un certain nombre d'autres auteurs qui ont suivi une méthodologie similaire en l'appliquant à de multiples taxons à l'échelle d'un continent (par ex. Brooks *et al*. 2001a) ou encore à l'échelle mondiale (par ex. Rodrigues *et al*. 2004a). Ces méthodes ont fourni des résultats qui ressemblent heureusement à ces 'hotspots' et aux résultats d'autres analyses pour déterminer les priorités mondiales (Fonseca *et al*. 2000). Cependant, de telles méthodes resteront insuffisantes tant qu'elles n'auront pas intégré d'autres données portant sur les espèces de plantes (par ex. Küper *et al*. 2004), les espèces d'invertébrés ainsi que les espèces de milieux aquatiques.

Mais, malgré tous ces progrès, nous ne pourrons outrepasser la limite ultime du système de définition des priorités globales de la conservation et cela par définition '*globales*'. Définir des priorités à une telle échelle ne permettra jamais de fournir des informations de conservation sur le terrain dans la mesure où de telles analyses sont basées sur des extrapolations d'aires de distribution d'espèces sur de vastes régions et non pas sur des données portant des présences confirmées. Les extrapolations sont sujettes à de nombreuses erreurs, comme la révélation de points positifs mais faux, qui sont extrêmement dangereuses pour la planification de la conservation car elles pourraient mener à une conclusion erronée montrant qu'une espèce serait protégée alors qu'elle ne l'est pas (Loiselle *et al*. 2003).

Ainsi, le fait que le Madagascar et les îles de l'océan Indien constituent un 'hotspot' ne nous fournit pas d'indication pour savoir où et comment procéder à des actions de conservation de la nature. Nous ne pourrons aborder ces aspects qu'en descendant d'un cran au moins pour évaluer des méthodes d'identification des objectifs destinés à obtenir les résultats escomptés pour la conservation.

Les objectifs de conservation

La conservation est malaisée dans le sens où il n'existe pas une mesure unique pour la biodiversité car la biodiversité est distribuée sur un continuum d'échelles dans l'organisation écologique depuis le niveau des gènes jusqu'à celui de l'ensemble de la biosphère (Wilson 1992, Figure 1). Pour le moment, il ne nous est pas possible de mesurer la biodiversité au niveau des gènes ou des populations de manière uniforme pour l'ensemble des taxons. L'espèce est le meilleur niveau auquel nous pouvons mesurer l'organisation écologique pour identifier les objectifs destinés à réaliser les résultats que nous escomptons pour la conservation (c'est à dire, nos objectifs, ou ce que nous voulons que la conservation réalise). En poursuivant l'élaboration depuis le niveau des espèces pour aller jusqu'au niveau du site, nous pouvons identifier des objectifs pour la conservation de leurs habitats — des sites dans lesquels la biodiversité peut être sauvegardée à court terme. En final, l'échelle la plus grossière à laquelle nous pouvons mettre la conservation en application sur le terrain est celle des environnements terrestres, des bassins versant ou des environnements marins (regroupés sous le terme 'corridors' par

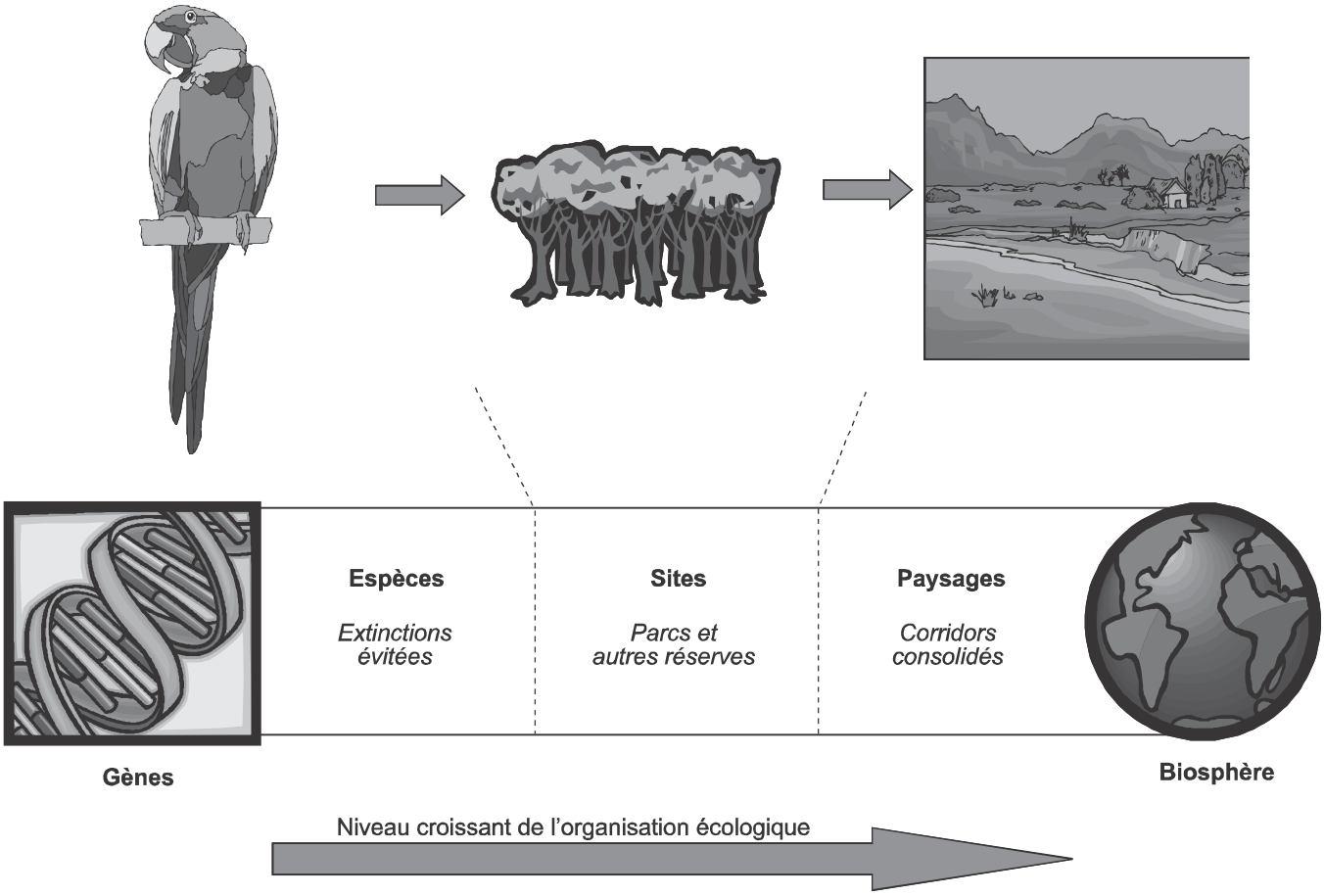


Figure 1: Le continuum des niveaux de l'organisation écologique dans lequel nous pouvons identifier les objectifs pour les résultats que nous escomptons par la conservation (en italique)

Conservation International) dans lesquels notre objectif consiste à maintenir les processus qui permettent à la biodiversité de perdurer dans l'avenir. Pour chacun de ces niveaux, la conservation doit se dérouler dans un cycle global à quatre étapes: (1) l'identification de objectifs quantitatifs et clairement définis dans l'espace (i.e. ce que nous voulons conserver et où cela se trouve), (2) la planification des priorités pour leurs actions, (3) la mise en œuvre des mesures pour s'adresser a ces priorités, et (4) le suivi permanent des progrès réalisés dans la poursuite des résultats escomptés par les objectifs initiaux de conservation. Ici, nous nous concentrons sur la première de ces étapes tout en reconnaissant que les quatre sont toutes essentielles au succès de la conservation.

Au niveau des espèces, nous avons la chance de disposer des travaux et des efforts de la Commission pour la Survie des Espèces de l'UICN (Union Mondiale pour la Conservation) qui depuis quatre décennies œuvre pour estimer les espèces en danger d'extinction dont les résultats représentent la Liste Rouge de l'UICN. En outre, les Listes Rouges concernent de plus en plus de groupes taxinomiques et des critères quantitatifs ont été retenu pour considérer le risque d'extinction des espèces menacées tel que en Danger Critique [CR], en Danger [EN] et Vulnérable [VU] (IUCN 2001). BirdLife International (2004) a procédé à une évaluation de toutes les espèces d'oiseaux à quatre reprises, Baillie et Groombridge (1996) l'ont fait pour presque toutes les espèces de mammifères, l'Évaluation Globale des Mammifères est en cours de mise à jour et une première Évaluation Globale des Amphibiens a été achevée en Octobre 2004 (Stuart *et al*. 2004). Par ailleurs, de nombreuses espèces de plantes et d'invertébrés ont été évaluées, de sorte qu'au total le statut de presque 30 000 espèces a été évalué dont près de 15 000 espèces sont considérées comme globalement menacées (IUCN 2004; www.redlist.org). Mais ces évaluations sont loin de concerner toutes les espèces — les dernières estimations suggérant qu'il existerait six million d'espèces dans le monde (Novotny *et al*. 2002), ce qui signifie que seul un demi pourcent de toutes les espèces a été évalué jusque là, et encore s'agit-il des espèces les plus faciles d'accès (Lamoreux *et al*. 2003). Il est important de bien clarifier les différences entre la Liste Rouge mondiale et les listes nationales (par exemple, Barnes 2000). Les Listes Rouges nationales apportent parfois de nouvelles données importantes sur des endémiques nationaux qui ne sont pas évalués globalement tout en étant en mesure de fournir des informations utiles en matière de politique nationale (Rodriguez *et al*. 2000) mais dans la mesure où elles incluent des espèces qui sont localement rares mais globalement communes, elles sont

Tableau 2: Nombre total d'espèces ainsi que nombres et proportions d'espèces menacées dans cinq des groupes taxinomiques bien évalués en Afrique. Les cycas et les conifères ne représentent qu'une infime partie des espèces de plantes d'Afrique mais constituent les seuls groupes de plantes à avoir été correctement évalués à ce jour. Les oiseaux sont dans l'ensemble les taxons les moins menacés. * Pour l'ensemble des oiseaux menacés d'Afrique, donc en incluant les oiseaux marins ainsi qu'un ensemble d'espèces qui ne sont pas distribuées dans la zone tropicale d'Afrique et ce total excède ainsi celui donné dans le Tableau 1

	Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces menacées	% d'espèces menacées
Oiseaux	2 228	229*	10
Mammifères	1 227	260	1
Amphibiens	957	236	25
Cycas	31	6	19
Conifères	67	42	63

d'un usage nettement plus limitées pour définir les objectifs de la conservation (Hilton-Taylor *et al*. 2000).

Si on considère les groupes taxinomiques qui ont été complètement évalués, l'Afrique abrite un total de 773 espèces considérées comme globalement menacées, sur lesquelles 751 sont endémiques au continent (dont 10 oiseaux et 12 mammifères). Le Tableau 2 reprend ces nombres par groupe taxinomique. Les totaux pour les oiseaux, les mammifères, les amphibiens, les conifères et les cycas représentent la quasi totalité des évaluations de toutes les espèces; parmi elles, il est intéressant de relever que les oiseaux sont dans les groupes taxinomiques supérieurs avec la plus faible proportion d'espèces menacées. Certaines de ces espèces endémiques souffrent d'idiosyncrasie comme par exemple dans la chasse des grandes espèces telles la pintade à poitrine blanche *Agelastes meleagrides* [VU]. De telles menaces sont particulièrement graves pour les espèces insulaires comme le foudi de Maurice *Foudia rubra* [CR] étant donné leur vulnérabilité devant les effets d'espèces envahissantes même si des espèces introduites sur le continent africain comme le corbeau familier *Corvus splendens* puissent détruire le ravage.

La conservation de telles espèces exigera des actions qui devront répondre à des menaces spécifiques et uniques. Les financements pour mener de telles activités d'une importance capitale peuvent être obtenus auprès de sources comme les *Critical Ecosystem Partnership Fund* (www.cepf.net, en cours pour des projets sur la Guinée supérieure, au Karoo pour les succulentes, la région floristique du Cap, Madagascar et les Montagnes d'Arc Oriental et les Forêts Côtières) et à travers des collaborations avec des jardins zoologiques et botaniques ou d'autres institutions œuvrant aux niveaux des espèces. Un bon exemple pour illustrer un tel projet s'attelant spécifiquement à des espèces avec des besoins de conservation complexes est mis en œuvre par un partenariat impliquant BirdLife International qui élabore des plans d'actions pour la conservation des oiseaux globalement menacés en Afrique 'Action Plans for the Conservation of Globally Threatened Birds in Africa'.

Il ne sera pourtant pas possible de conserver toutes les espèces menacées d'Afrique une par une et cela ne sera, heureusement, pas nécessaire, car le premier danger auquel font face la plupart des espèces menacées est la destruction de l'habitat et la principale action de conservation qui sera alors nécessaire d'entreprendre consiste à protéger les habitats où ces espèces vivent. Comment pouvons-nous alors définir nos objectifs au niveau des sites pour la conservation de la biodiversité? Traditionnellement, il s'agissait d'identifier les objectifs en recherchant un consensus des spécialistes de la conservation (Hannah *et al*. 1998). Cette méthode a, par exemple, été suivie dans des ateliers organisés par CI à Madagascar et en Guinée supérieure et par le WWF dans le bassin congolais et dans les régions forestières de Miombo-Mopane. Même si le consensus élaboré au cours de ces ateliers est très important, l'insuffisance de données et de critères objectifs empêchent les justifications et les suivis de conservation ultérieurs. Un deuxième cadre méthodologique, élaboré pour la planification de la conservation dans les 'hotspots' d'Afrique du Sud (Cowling et Heijnis 2001) utilise les habitats en tant que substituts de la biodiversité. Même si cette méthode est quantitative, elle pose problème dans la mesure où les habitats sont souvent de mauvais substituts aux espèces (Araujó *et al*. 2001). Pour résoudre ces aspects, le partenariat de BirdLife International a élaboré la méthode des «Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux» (ZICO) pour identifier des objectifs à l'échelle des sites pour conserver les oiseaux (Bennun et Fishpool 2000). Pour l'ensemble du continent africain, 1 228 ZICO ont été identifiées (Fishpool et Evans 2001).

Compte tenu des progrès réalisés dans les évaluations de la biodiversité au cours des dernières années (comme les évaluations mondiales des mammifères ou des amphibiens abordés ci-dessus) il est à présent possible d'étendre la méthode des ZICO pour incorporer d'autres groupes taxoinomiques. C'est ainsi que de nombreuses organisations de conservation ont conjointement lancé un concept des «Zones d'Importance pour la Biodiversité» (ZIB) en tant qu'objectifs au niveau de site pour réaliser la conservation de la biodiversité (Eken *et al*. 2004). L'évaluation des ZIB trouve ses racines dans le même cadre avec la nature irremplaçable et la vulnérabilité qui avait employé globalement pour identifier les 'hotspots' avec des critères directement dérivés de ceux des ZICO. Un critère pour les ZICO ou les ZIB concerne la vulnérabilité, à savoir la présence d'espèces globalement menacées, quelque soit le taxon, dans un site donné. Trois critères des ZICO et des ZIB, quant à eux, concernent la nature irremplaçable pour qualifier des sites, à savoir a) les espèces distribuées sur des aires de moins de 50 000km^2 (Stattersfield *et al*. 1998); b) des concentrations de plus de 1% de la population globale d'une espèce donnée à une époque donnée (Mittermeier *et al*. 2003c); ou c) des

Tableau 3: Représentation des espèces menacées dans les ZICO et les ZIB de l'Arc Oriental et des Forêts Côtières, et de Madagascar. Les trois valeurs des pourcentages entre parenthèses pour chaque 'hotspot' correspondent aux pourcentages du nombre total d'espèces menacées et leur somme égale 100%. Les ZICO identifiés pour les oiseaux menacés dans les deux 'hotspots' couvrent la grande majorité des espèces menacées dans les autres taxons. Ce pourcentage élevé d'espèces menacées non aviennes représentées dans les ZICO est vérifié pour la plupart des groupes taxinomiques supérieurs (les pourcentages pour chaque groupe taxonomiques est donné entre crochets): les poissons correspondent au seul groupe pour lequel plus de 80% des espèces menacées ne sont pas représentées dans les ZICO. Cependant, un certain nombre de ZIB supplémentaires peut être identifié pour ces autres taxons, dont quelques unes qui sont nécessaire à représenter les quelques espèces menacées qui ne sont pas couvertes par les ZICO

	Arc Oriental et Forêts Côtières		Madagascar	
Nombre total d'espèces menacées	333		316	
ZICO	30		80	
Espèces d'oiseaux menacées	28	(8%)	28	(9%)
Autres espèces menacées	279	(84%)	239	(76%)
Amphibiens (Amphibia)	33	[100%]	43	[81%]
Crustacés (Crustacea)	0	[0%]	1	[100%]
Poissons (Actinopterygii)	0	[0%]	19	[38%]
Mammifères (Mammalia)	26	[90%]	40	[95%]
Mollusques (Gastropoda)	6	[86%]	13	[100%]
Plantes	214	[91%]	112	[97%]
Reptiles	0	[0%]	11	[85%]
ZIB supplémentaires	120		52	
Espèces menacées supplémentaires	26	(8%)	49	(15%)
Amphibiens (Amphibia)	0	[0%]	10	[19%]
Crustacés (Crustacea)	0	[0%]	0	[0%]
Poissons (Actinopterygii)	0	[0%]	31	[62%]
Mammifères (Mammalia)	3	[10%]	2	[5%]
Mollusques (Gastropoda)	1	[14%]	0	[0%]
Plantes	22	[9%]	4	[3%]
Reptiles	0	[0%]	2	[15%]

espèces limités à des biomes particuliers (Olson *et al*. 2001). Les 'sites' sont délimités en considérant les exigences des espèces retenues, bien que dans des habitats extrêmement fragmentés (comme c'est souvent le cas dans les 'hotspots') ils seront généralement délimités approximativement en suivant les limites des occupations des sols (comme les parcs nationaux et autres réserves). Il n'existe pas de superficie maximale ou minimale pour les ZICO ou les ZIB, certains seront nécessairement très petits alors que d'autres pourront être plutôt étendus.

Quelles sont les conséquences de l'expansion des ZICO en ZIB en termes de nombres d'espèces et de sites considérés? Le nombre d'espèces identifiées dans un ou plusieurs sites augmente considérablement au fur et à mesure que le nombre de ZIB augmente. Ainsi, depuis que les ZIB ont été définis pour les 'hotspots' de l'Arc Oriental et les Forêts Côtières, et de Madagascar, le nombre d'espèces concernées est passé de 56 oiseaux menacés à 649 espèces globalement menacées (Tableau 3). Des évidences préliminaires à partir de données brutes suggèrent que les ZICO permettent une assez bonne représentation d'autres taxons (Brooks *et al*. 2001b) comme le confirment les données portant sur les 'hotspots' de l'Arc Oriental et des Forêts Côtières, et de Madagascar. En effet, la grande majorité des 649 espèces menacées de ces deux 'hotspots' — 88% — sont rencontrées dans les 110 ZIB qui avaient préalablement été identifiés en tant que ZICO à partir des données relatives aux oiseaux. Ce schéma se vérifie généralement au niveau des groupes taxinomiques supérieurs. Tous les groupes taxinomiques, à l'exception des poissons, montrent 80% de leurs espèces menacées dans les ZICO. Toutefois, dans la mesure où les exercices portant sur la sélection des ZIB ne considèrent pas l'efficacité des sites, un assez grand nombre de ZIB sont également retenus pour ces autres espèces menacées: 120 dans l'Arc Oriental et les Forêts Côtières, et 52 à Madagascar (Figure 2). Les quelques nouvelles espèces ainsi concernées et qui n'existaient pas dans les ZICO (26 dans l'Arc Oriental et les Forêts Côtières, et 49 à Madagascar) sont disséminées dans une poignée de nouveaux sites. Seuls 15 nouveaux ZIB de l'Arc Oriental et des Forêts Côtières, et 28 de Madagascar sont nécessaires pour représenter ces espèces additionnelles.

Il ne s'agit là que de données initiales qui peuvent être améliorées de trois manières. La première, le critère portant sur la nature irremplaçable des ZIB demande à être testé et mis en application, car il n'a, jusqu'à présent, été appliqué qu'aux ZICO. Deuxièmement, l'incorporation d'espèces au sein de nombreux groupes taxinomiques supérieurs est, bien sur, incomplète, ce qui pose problème lors des comparaisons entre les taxons ou dans l'espace (bien que des ZIB retenus pour des taxons supérieurs, qui n'ont pas encore été complètement évalués, sont toujours des objectifs de conservation important à part entière).

Ainsi, par exemple, le 'hotspot' de l'Arc Oriental et des Forêts Côtières assure-t-il une protection à 235 espèces de plantes vasculaires globalement menacées de l'actuelle Liste Rouge, mais ne concerne qu'une seule monocotylédone (le palmier *Dypsis pembana* [VU]) et aucune espèce

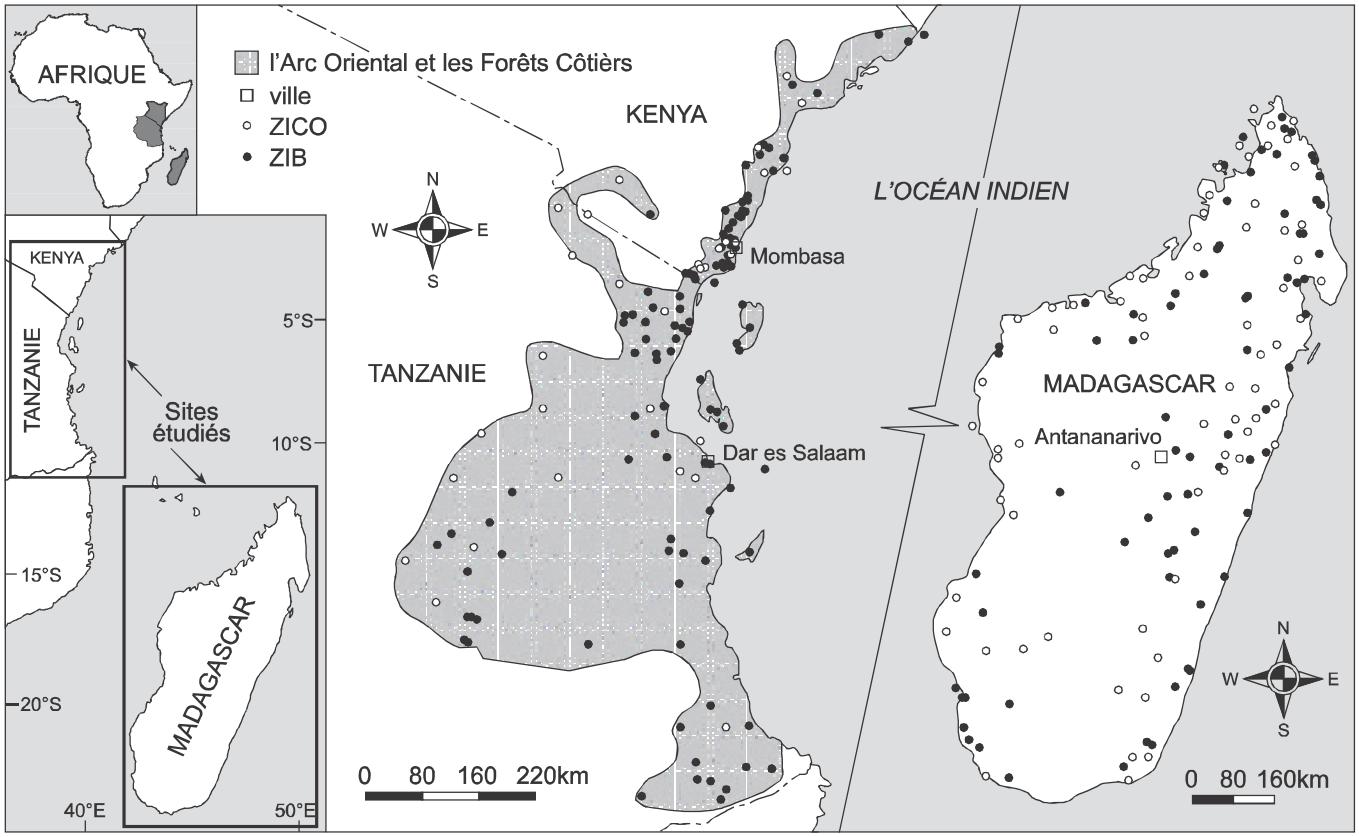


Figure 2: ZICO (en blanc) et ZIB (en noir) identifiées dans l'Arc Oriental et les Forêts Côtières, et à Madagascar

herbacée (par exemple, aucune espèce d'Orchidaceae, d'*Impatiens*, ni de *Saintpaulia*). En procédant à un dépistage préliminaire de tous les taxons de plantes vasculaires du 'hotspot', il s'avère que pas moins de 1 538 taxons pourraient être menacés. De même, le Missouri Botanical Garden et d'autres procèdent actuellement à une synthèse des données sur les plantes de Madagascar, qui suggère que des centaines d'espèces additionnelles seraient également menacées. Troisièmement, la délimitation des sites subit un nouvel examen afin de modifier éventuellement les limites des ZICO en intégrant les exigences des nouvelles espèces non aviennes. Nous ne pensons cependant pas que ces nouveaux résultats soient amenés à changer qualitativement avec l'amélioration des données — comme mentionné ci-dessus, il est probable que la plupart des taxons non aviens sera représenté dans les ZICO mais que de nombreux autres ZIB seront également identifiés.

En même temps que se déroule la sélection des ZIB, une opération internationale d'importance se poursuit qui porte sur l'identification et la conservation de la 'partie émergente de l'iceberg des objectifs de conservation à l'échelle des sites — l'Alliance pour Zéro Extinction (AZE, www.zeroextinction.org). Les critères que retient l'AZE pour sélectionner des sites sont extrêmement rigoureux: ils doivent en réalité abriter la totalité de la population globale d'au moins une espèce considérée comme étant en Danger Critique ou en Danger de la Liste Rouge de l'UICN. Ainsi, pour chacun des sites de l'AZE, la conservation est-elle essentielle pour éviter l'extinction d'espèces. Les sites de l'AZE représentent un sous-ensemble parfait de ZIB. En Afrique, 77 sites AZE ont été identifiés pour 120 espèces dont 32 espèces d'oiseaux (Tableau 4). Il s'agit des priorités absolues les plus élevées pour la conservation de sites spécifiques sur le continent.

L'exécution de la conservation au niveau des ZIB exige que la protection de chaque site soit réalisée de sorte à garantir la sauvegarde de la biodiversité pour laquelle il est important. Pour ce faire, il faudra souvent assurer une sorte de protection officielle sous forme de parcs nationaux ou autres réserves nationales ou régionales, mais d'autres mécanismes de sauvegarde sont appropriés dans d'autres cas comme la conservation communautaire, les territoires indigènes ou les réserves privées. Une palette de moyens est disponible pour supporter la protection des ZIB comme le «Global Conservation Fund» de Conservation International (www.conservation.org/xp/gcf).

Même si la protection des ZIB est essentielle pour la conservation de la biodiversité, une telle protection de l'habitat peut ne pas être suffisante dans certains cas. Ceci, parce que les processus écologiques fonctionnent souvent à des échelles bien plus étendues que celles des sites individuels mais qu'ils sont par contre vitaux au maintien des espèces menacées et des ZIB. Alors que la science requise pour mesurer ces processus écologiques et puisse donc nous procurer les critères quantitatifs pour la conservation des environnements terrestres et marins, et des bassins versants en est toujours aux prémices (Rouget *et al.* 2003), les caractéristiques générales pour la

Tableau 4: Sites identifiés pour les oiseaux d'Afrique par L'Alliance pour Zéro Extinction. Elles correspondent à la 'partie émergée de l'iceberg' en matière de priorités de conservation

Sites AZE	Espèces d'Oiseaux AZE
Gabela, Angola	*Sheppardia gabela* [EN]
Mt Cameroun et Mokobo-Onge, Cameroun	*Francolinus camerunensis* [EN]
Ilhéu Raso, Cape Verde	*Alauda razae* [CR]
Mohéli/Montagnes Mwali, Comores	*Otus moheliensis* [CR]
Mont Karthala, Comores	*Otus pauliani* [CR], *Dicrurus fuscipennis* [EN], *Humblotia flavirostris* [EN]
Hautes Terres de Ndzuani, Comores	*Otus capnodes* [CR]
Montagne d'Itombwe, République Démocratique de Congo	*Phodilus prigoginei* [EN], *Caprimulgus prigoginei* [EN]
Forêt du Day, Djibouti	*Francolinus ochropectus* [CR]
Forêts de la colline de Taita, Kenya	*Turdus helleri* [CR], Apalis fuscigularis [CR]
Plaine des Chicots — Plaine d'Affouches, Réunion	*Coracina newtoni* [EN]
Zwedru, Libéria	*Phyllastrephus leucolepis* [CR]
Lac Alaotra, Madagascar	*Tachybaptus rufolavatus* [CR], *Aythya innotata* [CR]
Parc National et Réserve Spéciale de la Montagne d'Ambre, Madagascar	*Monticola erythronotus* [EN]
Rodrigues [à Maurice]	*Acrocephalus rodericanus* [EN]
Pentes du Sud, Forêt de Macchabé-Brise Fer, Maurice	*Streptopelia mayeri* [EN]
Réserve Forestière de IITA, Ibadan, Nigéria	*Malimbus ibadanensis* [EN]
Montado do Areeiro, Maderia [au Portugal]	*Pterodroma madeira* [CR]
Forêts de basse altitude de São Tomé, São Tomé et Príncipe	*Bostrychia bocagei* [CR], *Lanius newtoni* [CR], *Neospiza concolor* [CR]
La Digue, Seychelles	*Terpsiphone corvina* [CR]
Les Hautes Terres de Mahé, Seychelles	*Otus insularis* [EN]
Buulobarde, Somalie	*Laniarius liberatus* [CR]
Jowhar-Warshiikh, Somalie	*Mirafra ashi* [EN]
Montagnes Orientales d'Usambara, Tanzanie	*Hyliota usambarae* [EN]
Montagnes d'Uluguru, Tanzanie	*Malaconotus alius* [EN]
Montagnes Occidentales d'Usambara, Tanzanie	*Sheppardia montana* [EN]

consolidation des corridors de conservation de la biodiversité sont relativement claires. Premièrement, certaines espèces menacées ont besoin d'un espace trop étendu (qu'il s'agisse de leur aire de distribution ou de migration) pour que leur conservation soit possible dans des sites individuels, de sorte que ces espaces et donc les connections entre les ZIB doivent être intégrés dans des corridors. Deuxièmement, il devrait être possible d'identifier, de quantifier et de cartographier les processus écologiques desquels les ZIB dépendent et qui pourraient inclure la prédation, les processus hydrologiques, le feu et les gradients nécessaires à la résilience dans les cas de changements climatiques.

Troisièmement, la consolidation des corridors est à un niveau suffisant pour parer aux menaces pesant sur les environnements terrestres et marins par le biais du développement d'infrastructures (comme des routes ou des barrages), et ces menaces devraient ainsi nous fournir des informations pour la planification des corridors (bien qu'elles ne fournissent pas d'objectifs pour la conservation en elles-mêmes). Finalement, la conservation des environnements terrestres dans la plupart des pays d'Afrique devra en fin de compte incorporer un certain niveau de restauration de l'habitat comme dans les écosystèmes les plus dégradés afin de perpétuer l'existence des espèces dans les plus petits ZIB.

Une fois que le premier ensemble d'objectifs pour les actions de conservation aura été défini, il sera nécessaire de déterminer les priorités en matière d'actions pour identifier lesquelles seront à programmer en premier. Ce processus est plus généralement abordé dans les ZIB où il s'agit de donner priorité à l'espace, c'est à dire qu'il faut d'abord procéder à une analyse des lacunes afin de séparer les sites qui font déjà l'objet d'investissements de la conservation (comme les parcs et autres réserves qui font déjà l'objet d'une protection réelle) de ceux qui constituent des lacunes. Certaines aires protégées resteront vulnérables, comme les «parcs sur papier» et représenteront ainsi des lacunes partielles. Le processus exigera alors que soit réalisée une évaluation de la vulnérabilité et de la irremplaçable de tous les sites; ceux qui présentent les deux caractéristiques seront alors les premières priorités pour recevoir les nouveaux investissements. Rodrigues *et al*. (2004a, 2004b) ont utilisé un cadre similaire, bien qu'à une échelle différente, dans leur analyse globale de lacunes, et des processus globalement identiques pour déterminer les priorités ont été suivis à Madagascar et en Afrique de l'Est. Ce cadre global pour déterminer les priorités peut être généralisé à partir de cas d'espèces de priorités au sein de sites pour permettre de déterminer les priorités entre toutes les actions de conservation.

Conclusions

Des données rigoureuses et un processus transparent et itératif constitueront la base de la planification et des actions de la conservation si celle-ci se veut d'être efficace. Les organismes œuvrant pour la conservation de la nature doivent donc soutenir activement la collecte de telles

données et la planification basée sur la science. Nous avons montré ici qu'il s'agissait de le faire tant au niveau mondial pour l'identification des 'hotspots' en tant que priorités pour la conservation, qu'au niveau local de l'identification des objectifs de conservation et des résultats escomptés sur le terrain. Compte tenu de la pluralité des niveaux de la biodiversité, ces objectifs doivent être définis au niveau des espèces (Liste Rouge de l'UICN), du site (ZIB) et au niveau du corridor. Il y a plusieurs cas prometteurs sur la manière dont l'incorporation des données et méthodes scientifiques a favorisé la conservation sur le continent africain. Un bon exemple est rencontré sur le plateau de Kinangop au Kenya qui, après avoir été retenu en tant que ZICO de par son importance pour l'espèce globalement menacée qu'est le Pipit de Sharp *Macronyx sharpei* [EN] (Bennun et Njoroge 1999), est devenu la mire d'un «groupe de promotion du site» pour les actions de conservation à mener localement (Mwangi 2004).

Un grand oubli dans ces discussions concerne la question de la conservation des milieux aquatiques. Dans le domaine marin, l'Afrique abrite cinq des dix 'hotspots' de récifs coralliens du monde (Roberts *et al*. 2002) ainsi que d'autres écosystèmes (estuaires, mangroves, zones de pâture d'algues, eaux de montagnes) qui sont vraisemblablement de grande importance pour la conservation des espèces. Cependant, la plupart de cette diversité reste à découvrir et n'est même pas évaluée. Les menaces qui pèsent sur la diversité dulçaquicole en Afrique sont probablement encore plus graves de par la demande croissante d'eau pour l'utilisation par l'homme sur l'ensemble du continent. De nombreuses extinctions ont déjà été enregistrées, entre autres, parmi les poissons de la famille des cichlidés du lac Victoria (Seehausen *et al*. 1997). L'évaluation et la conservation de la biodiversité des eaux africaines est donc de la plus haute priorité. L'évaluation de la conservation des oiseaux (ex. Dodman 1997) a permis de faire quelques progrès dans ce sens mais beaucoup reste à faire.

Comment la communauté ornithologique panafricaine peut-elle apporter sa participation pour relever le défi qui consiste à mener la planification de la conservation pour les oiseaux vers celle de la biodiversité dans son ensemble? Les ornithologistes africains peuvent y contribuer de deux manières au moins. La communication et la collaboration entre les disciplines zoologique et botanique sont essentielles afin de permettre à la planification de la conservation pour les oiseaux (pour lesquels des données bien meilleures sont disponibles par rapport aux autres groupes taxinomiques supérieurs) de stimuler un effort similaire de la part de leurs collègues en mammalogie, herpétologie, ichtyologie, botanique et biologie des invertébrés. Et mieux encore, il n'y a pas de raison de ne pas encourager les ornithologues à étendre le champ de leurs activités pour appliquer leurs compétences, techniques et moyens logistiques à d'autres taxons, de préférence en collaboration avec des spécialistes. Dans le pire des cas, les projets et expéditions menées dans des régions isolées devraient au moins essayer d'incorporer des spécialités inter-taxinomiques. Il va de soi qu'il n'est pas moins important de poursuivre simultanément l'amélioration des données portant sur les oiseaux afin d'apporter des informations sur des nouvelles espèces, de nouvelles localités, en contribuant à l'évaluation sur la meilleure façon de conserver les sites importants et en procédant au suivi des changements dans le temps (Brooks et Thompson 2001). En conclusion, un développement considérable des efforts en matière de formation des ornithologues et des biologistes nationaux de la conservation est indispensable pour réaliser l'ensemble de ces activités (Short 1984).

Deux derniers points absolument primordiaux doivent être soulignés en conclusion. D'une part, si l'établissement des priorités mondiales de la conservation doit obligatoirement être contrôlé depuis le haut (pour éviter les politiques de clochers), l'identification des objectifs pour réaliser la conservation doit, au contraire, être institutionnellement exécutée par le bas. La planification de la conservation est inextricablement liée à sa mise en œuvre. D'autre part et par voie de conséquence, si le processus scientifique décrit ci-dessus pour établir des objectifs pour réaliser des résultats de conservation est essentiel, il n'est pas moins important d'imposer la même rigueur à la planification de la conservation d'un objectif donné, afin de mettre en œuvre ces actions garantes et de suivre leur réussite. Ce n'est qu'en abordant la conservation en tant que cycle dirigé localement pour établir les objectifs, la planification, la mise en œuvre et le suivi qu'il sera possible d'atteindre le but de la préservation de la biodiversité.

Remerciements

Nous adressons nos vifs remerciements à nos collègues – trop nombreux pour être nommés – au sein et en dehors de nos organisations, pour leurs apports stimulants au développement des idées et des données ici présentées. Leon Bennun et Lincoln Fishpool ont fourni des commentaires perspicaces sur le manuscrit. Le travail décrit dans ce document comprend (sans s'y limiter) des projets financés par la Fondation de la Famille Moore à travers le Centre pour la Science Appliquée en Biodiversité de CI, par la Fondation Gordon et Betty Moore à travers le Centre pour la Conservation de la Biodiversité de CI Madagascar et par le Fond de Partenariat pour les Ecosystèmes Critiques (John Watkins, Nina Marshall, Dan Martin et Jorgen Thomsen). Nous tenons aussi à remercier Ralisa Andriamahavita pour des suggestions très utiles sur la traduction.

Références

Araujó MB, Humphries CJ, Densham PJ, Lampinen R, Hagemeijer WJM, Mitchell-Jones AJ et Gasc JP 2001. Would environmental diversity be a good surrogate for species diversity? *Ecography* 24: 103–111

Baillie J et Groombridge B 1996. *1996 IUCN Red List of threatened animals*. IUCN, Gland, Switzerland

Barnes K 2000. *The Eskom Red Data Book of birds of South Africa, Lesotho and Swaziland*. BirdLife South Africa, Johannesburg, South Africa

Bennun L et Njoroge P 1999. *Important Bird Areas in Kenya*. NatureKenya, Nairobi, Kenya

Bennun LA et Fishpool LDC 2000. Important Bird Areas in Africa. *Ostrich* 71: 150–153

BirdLife International 2004. *Threatened Birds of the World 2004*.

CD-ROM. BirdLife International, Cambridge, UK.

Brooks T et Thompson H 2001. Current bird conservation issues in Africa. *Auk* 118: 575–582

Brooks T, Balmford A, Burgess N, Fjeldså J, Hansen LA, Moore J, Rahbek C et Williams P 2001a. Toward a blueprint for conservation in Africa. *BioScience* 51: 613–624

Brooks T, Balmford A, Burgess N, Hansen LA, Moore J, Rahbek C, Williams P, Bennun L, Byaruhanga A, Kasoma P, Njoroge P, Pomeroy D et Wondafrash M 2001b. Conservation priorities for birds and biodiversity: do East African Important Bird Areas represent species diversity in other terrestrial vertebrate groups? *Ostrich suppl.* 15: 3–12

Brooks TM, Fonseca GAB da et Rodrigues ASL 2004. Species, data, and conservation planning. *Conservation Biology* 18: 1682–1688

Cowling RM et Heijnis CE 2001. The identification of Broad Habitat Units as biodiversity entities for systematic conservation planning in the Cape Floristic Region. *South African Journal of Botany* 67: 15–38

Davis SD, Heywood VH et Hamilton AC 1994–97. *Centers of Plant Diversity*. A guide and strategy for their conservation. Volumes 1–3. WWF and IUCN, Cambridge, UK

Dodman T 1997. *A preliminary waterbird monitoring strategy for Africa*. Wetlands International Publication 43. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands

Eken G, Bennun L, Brooks TM, Darwall W, Foster M, Knox D, Langhammer P, Matiku P, Radford E, Salaman P, Sechrest W, Smith ML, Spector S et Tordoff J 2004. Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience* 54: 110–118

Ferrier S 2002. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: Where to from here? *Systematic Biology* 51: 331–363

Fishpool LDC et Evans MI 2001. *Important Bird Areas in Africa and Associated Islands*. BirdLife International, Cambridge, UK

Fonseca GAB da, Balmford A, Bibby C, Boitani L, Corsi F, Brooks T, Gascon C, Olivieri S, Mittermeier R, Burgess N, Dinerstein E, Olson D, Hannah L, Lovett J, Moyer D, Rahbek C, Stuart S et Williams P 2000. Following Africa's lead in setting priorities. *Nature* 405: 393–394

Hannah L, Rakotosamimanana B, Ganzhorn J, Mittermeier RA, Olivieri S, Iyer L, Rajabelina S, Hough J, Andriamialisoa F, Bowles I et Tilkin G 1998. Participatory planning, scientific priorities, and landscape conservation in Madagascar. *Environmental Conservation* 25: 30–36

Hilton-Taylor C, Mace GM, Capper DR, Collar NJ, Stuart SN, Bibby CJ, Pollack C et Thomsen JB 2000. Assessment mismatches must be sorted out: they leave species at risk. *Nature* 404: 541

IUCN 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland

IUCN 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland

James A, Gaston K et Balmford A 1999. Balancing the Earth's accounts. *Nature* 401: 323–324

Küper W, Sommer JH, Lovett JC, Mutke J, Linder HP, Beentje HJ, van Rompaey RSAR, Chatelain C, Sosef M et Barthlott W 2004. Africa's hotspots of biodiversity redefined. *Annals of the Missouri Botanic Garden* 91: 525–535

Lamoreux J, Akçakaya HR, Bennun L, Collar NJ, Boitani L, Brackett D, Bräutigam A, Brooks TM, Fonseca GAB da, Mittermeier RA, Rylands AB, Gärdenfors U, Hilton-Taylor C, Mace G, Stein BA et Stuart S 2003. Value of the IUCN Red List. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 214–215

Loiselle BA, Howell CA, Graham CH, Goerck JM, Brooks T, Smith KG et Williams PH 2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation Biology* 17: 1591–1600

Margules CR et Pressey RL 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243–253

Mittermeier RA, Meyers N, Robles Gil P et Mittermeier CG 1999. *Hotspots*. CEMEX, Mexico

Mittermeier RA, Fonseca GAB da, Brooks T, Pilgrim J et Rodrigues A 2003a. Hotspots and coldspots. *American Scientist* 91: 384

Mittermeier RA, Mittermeier CG, Brooks TM, Pilgrim JD, Konstant WR, Fonseca GAB da et Kormos C 2003b. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 100: 10309–10313

Mittermeier RA, Robles Gil P, Mittermeier CG, Brooks T, Hoffmann M, Konstant WR, Fonseca GAB da et Mast RB 2003c. *Wildlife Spectacles*. CEMEX, Mexico

Mittermeier RA, Robles Gil P, Hoffmann M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J et Fonseca GAB da 2004. *Hotspots Revisited*. CEMEX, Mexico

Mwangi S 2004. Securing the future of Sharpe's Longclaw. *Nature East Africa* 34: 18–19

Myers N 1988. Threatened biotas: "hotspots" in tropical forests. *The Environmentalist* 8: 1–20

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB da et Kent J 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858

Novotny V, Basset Y, Miller SE, Weiblen GD, Bremer B, Cizek L et Drozd P 2002. Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. *Nature* 416: 841–844

Olson DM et Dinerstein E 1998. The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12: 502–515

Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED, Burgess ND, Powell GVN, Underwood EC, D'Amico JA, Itoua I, Strand HE, Morrison JC, Loucks CJ, Allnutt TF, Ricketts TH, Kura Y, Lamoreux JF, Wettengel WW, Hedao P et Kassem KR 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth. *BioScience* 51: 933–938

Pimm SL, Russell GJ, Gittleman JL et Brooks TM 1995. The future of biodiversity. *Science* 269: 347–350

Pressey RL et Taffs KH (2001) Sampling of land types by protected areas: three measures of effectiveness applied to western New South Wales. *Biological Conservation* 101: 105–117

Pressey RL, Humphries CJ, Margules CR, Vane-Wright RI et Williams PH 1993. Beyond opportunism – key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology & Evolution* 8: 124–128

Pressey RL, Johnson IR et Wilson PD 1994. Shades of irreplaceability – towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiversity and Conservation* 3: 242–262

Roberts CM, McClean CJ, Veron JEN, Hawkins JP, Allen GR, McAllister DE, Mittermeier CG, Schueler FW, Spalding M, Wells F, Vynne C et Werner TB 2002. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science* 295: 1280–1284

Rodrigues ASL, Andelman SJ, Bakarr MI, Boitani L, Brooks TM, Cowling RM, Fishpool LDC, Fonseca GAB da, Gaston KJ, Hoffmann M, Long JS, Marquet PA, Pilgrim JD, Pressey RL, Schipper J, Sechrest W, Stuart SN, Underhill LG, Waller RW, Watts MEJ et Yan X 2004a. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428: 640–643

Rodrigues ASL, Akçakaya HR, Andelman SJ, Bakarr MI, Boitani L, Brooks TM, Chanson JS, Fishpool LDC, Fonseca GAB da, Gaston KJ, Hoffmann M, Marquet PA, Pilgrim JD, Pressey RL, Schipper J, Sechrest W, Stuart SN, Underhill LG, Waller RW, Watts MEJ et Yan X 2004b. Global gap analysis

– priority regions for expanding the global protected area network. *BioScience* 54: 1092–1100

Rodriguez JP, Ashenfelter G, Rojas-Suarez F, Garcia Fernandez JJ, Suarez L et Dobson AP 2000. Local data are vital to worldwide conservation. *Nature* 403: 241

Rouget M, Cowling RM, Pressey RL et Richardson DM 2003. Identifying spatial components of ecological and evolutionary processes for regional conservation planning in the Cape Floristic Region, South Africa. *Diversity and Distributions* 9: 191–210

Seehausen O, Witte F, Katunzi EF, Smits J et Bouton N 1997. Patterns of remnant cichlid fauna in southern Lake Victoria. *Conservation Biology* 11: 890–904

Short LL 1984. Priorities in ornithology: the urgent need for tropical research and researchers. *Auk* 101: 892–893

Stattersfield AJ, Crosby MJ, Long AJ et Wege DC 1998. *Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation*. BirdLife International, Cambridge, UK

Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL et Waller RW 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786

Sutherland WJ, Pullin AS et Dolman PM 2004. The need for evidence-based conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 305–308

Wilson EO (1992) *The Diversity of Life*. Belknap Harvard, Cambridge, USA