

Aires protégées résilientes au changement climatique, PARCC Afrique de l'Ouest



2015

Recommandations pour le suivi des espèces pour la Réserve partielle de faune dite des Éléphants du Gourma (Mali) et la Réserve partielle de faune du Sahel (Burkina Faso)



FRANCAIS

Jamie Carr

UICN Programme mondial
sur les espèces

2015

Le programme des Nations Unies pour l'environnement, Centre de surveillance de la conservation de la nature (UNEP-WCMC) est le centre spécialisé d'évaluation de la biodiversité du programme des Nations Unies pour l'environnement, l'organisation environnementale intergouvernementale la plus importante dans le monde. Le Centre a été en opération depuis plus de 30 ans, alliant recherche et conseils politiques pratiques.



Recommandations pour le suivi des espèces pour la Réserve partielle de faune dite des Éléphants du Gourma (Mali) et la Réserve partielle de faune du Sahel (Burkina Faso), rédigé par Jamie Carr, avec le financement du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) par le biais du PNUE.

- Droits d'auteur :** 2015. Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- Reproduction :** La reproduction de cette publication à des fins éducatives ou non commerciales est autorisée sans permission spéciale, à condition que la reconnaissance de la source soit faite. La réutilisation de toutes les figures est soumise à l'autorisation des détenteurs des droits d'origine. Aucune utilisation de cette publication ne peut être effectuée pour la vente ou toute autre fin commerciale, sans la permission écrite du PNUE. Les demandes d'autorisation, accompagnées d'une déclaration de l'intention et de l'étendue de la reproduction, doivent être envoyées au Directeur, DCPI, UNEP, P.O. Box 30552, Nairobi, Kenya.
- Non responsabilité :** Le contenu de ce rapport ne reflète pas nécessairement les vues ou la politique du PNUE, des organisations participantes ou des éditeurs. Les appellations employées et la présentation des documents dans ce rapport n'impliquent pas l'expression d'une opinion quelconque de la part du PNUE ou des organisations participantes, ou des éditeurs concernant le statut juridique des pays, territoires, villes ou leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites ou la désignation de leurs noms, frontières ou limites. La mention d'une entité commerciale ou d'un produit dans cette publication n'implique pas son approbation par le PNUE.
- Citation :** Carr, J. 2015. *Recommandations pour le suivi des espèces pour la Réserve partielle de faune dite des Éléphants du Gourma (Mali) et la Réserve partielle de faune du Sahel (Burkina Faso)*. *UNEP-WCMC technical report*.
- Disponibilité :** UNEP-WCMC, 219 Huntingdon Road, Cambridge CB3 0DL, UK
Tel: +44 1223 277314; Fax: +44 1223 277136
Email: protectedareas@unep-wcmc.org
URL: <http://www.unep-wcmc.org>

Photo de couverture : Éléphants dans la Réserve partielle de faune du Gourma (Mali). *Droits d'auteur* : Bourama Niagaté.

UNEP promotes environmentally sound practices globally and in its own activities. This publication is printed on 100% recycled paper, using vegetable-based inks and other eco-friendly practices. Our distribution policy aims to reduce UNEP's carbon footprint.

Remerciements

Je remercie les personnes suivantes pour leurs contributions à cette série de rapports : Olaosebikan Babatunde, Fils Bakwo, Omar Ceesay, Abba Djoprio Choupa, Hederick Dankwa, Jan Decher, Tim Dodman, Jakob Fahr, Alusine Fofana, Philippe Gaubert, Eli Greenbaum, Annika Hillers, Mawdo Jallow, Christian Leveque, Bourama Niagate, John Oates, Zan Moussa Samaké, Albert Schenk, Duane Schlitter, Gabriel Segniagbeto et Alfousseini Semega.

Je voudrais également remercier tous les experts qui ont fourni les données sur les traits, sur la base desquelles l'évaluation de la vulnérabilité des espèces fut basée, ainsi que les examinateurs qui ont fourni des commentaires utiles à des versions préliminaires de ce rapport.

Cette étude était financée par les du Fonds pour l'environnement mondial (FEM).

Sommaire

REMERCIEMENT	3
RESUME EXECUTIF	5
1. INTRODUCTION	7
2. L'IMPORTANCE ET LES BASES DU SUIVI DES ESPECES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	9
3. DESCRIPTION DU SITE PILOTE TRANSFRONTALIER	13
4. EVALUATIONS DE LA VULNERABILITE BASEES SUR LES TRAITS BIOLOGIQUES	14
5. CONSULTATIONS D'EXPERTS.....	16
6. RECOMMANDATIONS D'EXPERTS	17
7. LECTURES COMPLEMENTAIRES SUGGEREES	23
8. RÉFÉRENCES	24
ANNEX 1. LISTE DES ESPECES POUR REGRS	25
ANNEX 2. CONSEILS RELATIFS AU SUIVI DES OISEAUX DANS LES AIRES PROTEGEES D'AFRIQUE DE L'OUEST FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

Résumé exécutif

Ce document fait partie d'une série de cinq rapports, et présente les recommandations concernant les stratégies de suivi des impacts du changement climatique sur les espèces dans la **Réserve partielle de faune dite des Éléphants du Gourma et la Réserve partielle de faune du Sahel**, qui se trouvent respectivement au Mali et au Burkina Faso.

Le développement de ces recommandations suit une procédure en trois étapes :

1. L'application du cadre d'évaluation de l'UICN mesurant la vulnérabilité au changement climatique à l'ensemble des vertébrés terrestres et d'eau douce de la région de l'Afrique de l'Ouest, afin d'identifier les espèces susceptibles d'être les plus vulnérables au changement climatique.
2. Une analyse fondée sur le SIG, combinant des données spatialement explicites relatives aux aires de répartition des espèces (issues de la Liste rouge de l'UICN) et aux aires protégées (issues de la Base de données mondiale sur les aires protégées, ou la WDPA) afin d'établir des listes d'espèces considérées pour le site présentant un intérêt.
3. Une consultation auprès des experts sur les espèces qui ont une bonne connaissance du site, au cours de laquelle les résultats des deux premières étapes leur ont été présentés et où il leur a été demandé d'apporter des recommandations spécifiques concernant le suivi en fonction de ceux-ci.

Les principales recommandations formulées sont les suivantes :

Bien qu'aucune espèce spécifique d'amphibiens n'ait été recommandée pour le suivi, le fait que le groupe dans son ensemble soit connu en tant qu'excellent bio-indicateur implique que le suivi de ce groupe au niveau de la communauté est recommandé.

La Grue couronnée (*Balearica pavonina*) était la seule espèce d'oiseaux recommandée pour le suivi, principalement en raison de son statut actuel d'espèce menacée et de la reconnaissance de son haut degré de vulnérabilité au changement climatique du fait de sa préférence pour les habitats des zones humides. Il a été suggéré d'initier (ou de modifier) le suivi des oiseaux avec une plus large portée du point de vue taxonomique, afin d'examiner les impacts anticipés du changement climatique sur l'ensemble de ce groupe sur ce site.

Deux espèces de poissons d'eau douce, *Brycinus nurse* et *Synodontis gobroni*, ont été recommandées pour un suivi sur ce site, car elles sont de taille moyenne, facilement identifiables et peuvent être observées lors d'études plus générales en eaux douces. Globalement, ce groupe est considéré comme étant mieux adapté aux travaux de suivi au niveau de la communauté, qui sont axés sur des habitats clés.

Plusieurs espèces de mammifères ont été recommandées pour le suivi, notamment les grands mammifères *Loxodonta africana* et *Gazella dorcas*, le rongeur *Gerbillus nigeriae*, et les chauves-souris *Eidolon helvum* et *Hipposideros ruber*.

Parmi les reptiles, la tortue terrestre *Centrochelys sulcata* et le Varan des savanes *Varanus exanthematicus* ont été recommandés pour la réalisation d'un suivi, bien que la présence de ce dernier sur ce site nécessite d'être confirmée.

Les recommandations pour tous les groupes comprenaient généralement le suivi (conjointement au suivi de variables climatiques pertinentes) de la disponibilité (c.-à-d. l'abondance et la phénologie) et de la qualité des habitats et micro-habitats clés. Dans le cas des espèces et des habitats aquatiques, le suivi de facteurs tels que le régime fluvial et les taux d'oxygène dissous a également été recommandé. D'autres recommandations spécifiques à certains taxons sont formulées, notamment concernant le suivi des impacts des changements de température sur les proportions de mâles et de femelles parmi les tortues terrestres et aquatiques.

Ce rapport fournit également des recommandations plus générales concernant l'établissement de programmes de suivi, notamment la détermination d'objectifs, le suivi des variables climatiques, et la prise en compte des délais nécessaires en vue d'identifier les tendances des populations d'espèces et de déterminer si celles-ci peuvent être attribuées aux variables climatiques ou correspondent simplement à des variations naturelles. Nous conseillons également vivement aux personnes qui développent des programmes de suivi des espèces de prendre en compte d'autres facteurs, comme par exemple s'il existe un programme de suivi déjà en place ; s'il est préférable de réaliser le suivi d'une, de plusieurs ou de nombreuses espèces ; s'il existe des facteurs de confusion (p. ex. l'activité humaine de la chasse) qui pourraient dissimuler ou faussement impliquer les impacts du changement climatique ; et si l'espèce proposée pour la réalisation du suivi est ou non suffisamment observable pour pouvoir déceler la tendance d'une population. Pour les personnes qui souhaitent développer un programme de suivi d'une ou de plusieurs espèces d'oiseaux, des informations complémentaires

concernant les détails pratiques d'une telle démarche, fournies par BirdLife International, sont présentées en annexe.

1. Introduction

Ce rapport présente les recommandations de stratégies en vue de réaliser le suivi des impacts du changement climatique sur les espèces dans cinq sites pilotes transfrontaliers à travers la région d'étude en Afrique de l'Ouest.

Ce document fait partie d'une série de cinq rapports, chacun d'entre eux s'attachant à l'un des cinq sites d'étude transfrontaliers. Dans le présent rapport, nous étudions la Réserve partielle des éléphants du Gourma (Mali) et la Réserve partielle de faune du Sahel (Burkina Faso) (ci-après collectivement dénommés REGRS). Le rapport contient des informations quant aux méthodes utilisées pour identifier les espèces les plus vulnérables au changement climatique à l'échelle régionale et à l'échelle du site, et présente les résultats se rapportant spécifiquement au site d'étude. Il décrit également les méthodes et les résultats du processus de consultation utilisé pour identifier les espèces (ou les groupes d'espèces) considérées comme étant le mieux adaptées et/ou les priorités majeures par rapport au suivi des impacts du changement climatique au REGRS.

Auparavant, nous présentons des informations concernant l'importance du suivi des espèces dans le contexte du changement climatique.

2. L'importance et les bases du suivi des espèces face au changement climatique

Il est aujourd'hui largement admis que le changement climatique rapide et anthropique a des impacts sur la biodiversité, et continuera à en avoir. Bien que, dans certains cas, une partie des espèces (habituellement les plus généralistes) pourraient bénéficier du changement climatique, pour bon nombre d'autres espèces le changement climatique constituera une nouvelle menace, qui pourrait soit agir seule soit conjointement à des menaces existantes, augmentant ainsi le risque d'extinction locale ou mondiale (Urban 2015). Le consensus général parmi les experts et les publications dans ce domaine révèlent que les impacts du changement climatique sur la biodiversité (et sur les sociétés qui en dépendent) seront principalement négatifs (Bellard *et al.* 2012).

À l'intérieur de leurs aires de répartition actuelles, certaines espèces pourraient être confrontées à l'un ou l'autre des phénomènes suivants en conséquence du changement climatique : changements liés à leurs habitats ou à leurs micro-habitats ; changements des facteurs environnementaux au-delà de seuils tolérables ; perturbations liées à des interactions interspécifiques importantes (p. ex. la perte d'une proie importante, d'un pollinisateur déterminant, etc.) ; l'émergence ou l'augmentation de nouvelles interactions interspécifiques négatives (y compris par les humains) ; la perturbation d'amorces ou de signes environnementaux importants et/ou une fréquence plus élevée des extinctions localisées en raison de phénomènes stochastiques (Foden *et al.* 2013). Il est escompté que les espèces qui sont sensibles à de tels changements (et qui sont, à la base, exposées à un changement climatique important) réagissent éventuellement d'une des deux manières suivantes : (1) Se propager dans des zones où l'environnement est plus approprié, ou (2) s'adapter au changement *in-situ* par une microévolution génétique ou comportementale. Les espèces qui sont dans l'incapacité de réagir de cette manière (p. ex. du fait d'une faible variabilité génétique, d'une faible efficacité de la reproduction, de la présence d'obstacles qui empêchent la dispersion et/ou d'une faible capacité intrinsèque de dispersion) sont les espèces qui sont considérées comme étant les plus vulnérables au changement climatique (Foden *et al.* 2013).

Le suivi de la biodiversité est largement réalisé à travers le monde dans le but de détecter les changements des systèmes naturels, et d'évaluer les besoins et l'efficacité des actions de gestion. La

nécessité d'effectuer le suivi des impacts du changement climatique sur les espèces est à présent de plus en plus urgente, pour que les responsables puissent répondre à cette menace émergente à temps et de manière efficace.

Dans de nombreux cas, le suivi des impacts du changement climatique sur la biodiversité (et en particulier sur les espèces) peut et doit être basé sur les programmes de suivi existants. Toutefois, certaines démarches et réflexions supplémentaires doivent être mises en œuvre lors de l'élaboration d'une stratégie de suivi visant à examiner spécifiquement les impacts du changement climatique. Bien qu'il n'appartienne pas à ce rapport d'exposer les détails d'une stratégie de suivi (des lectures recommandées sur ce sujet sont tout de même suggérées à la fin du document), nous rappelons ci-dessous quelques points clés supplémentaires au lecteur, qui se rapportent spécifiquement à la réalisation d'un suivi dans le contexte du changement climatique :

- 1) Il est essentiel d'effectuer le suivi sur une longue période (qui s'étend idéalement sur plusieurs décennies), étant donné que les effets ne pourraient être détectables qu'au fil de nombreuses années (Yoccoz *et al.* 2001).
- 2) Outre le suivi de la biodiversité, il est essentiel d'effectuer le suivi du climat en tant que tel. Dans certains cas, ces données pourraient provenir de stations météorologiques de longue durée, bien qu'il soit important d'avoir conscience des incertitudes associées à ces données, en particulier lorsque des conclusions sont tirées quant aux tendances correspondant à des lieux plus éloignés et/ou à des échelles plus précises (p. ex. au niveau du micro-habitat). Le protocole idéal consiste à réaliser le suivi de la météorologie et du climat dans le lieu exact où tout échantillonnage de la biodiversité est effectué, bien que cette démarche soit souvent fortement limitée par la disponibilité des ressources et des compétences.
- 3) Toute action de suivi doit fixer ses objectifs avant d'élaborer le protocole d'échantillonnage, étant donné que ceux-ci influenceront fortement ce dernier. De la même manière, le protocole d'échantillonnage (et les analyses anticipées) doit être présenté clairement pour qu'il puisse être systématiquement mis en application par différentes personnes, ce qui sera forcément nécessaire au cours d'une période aussi longue.
- 4) Lors de la sélection des espèces (ou des groupes d'espèces) qui constitueront l'objet de la stratégie de suivi, plusieurs réflexions clés doivent être prises en compte :
 - a. **Y a-t-il déjà un programme de suivi en place**, qui pourrait être adapté en vue d'étudier le changement climatique ? L'utilisation de jeux de données de longue durée peut fournir des indications relatives aux tendances bien plus rapidement qu'en

commençant la démarche à zéro. Toutefois, prenez le temps d'examiner le protocole d'échantillonnage utilisé (et de voir s'il est approprié), ainsi que les autres points qui suivent dans cette section.

- b. **Dois-je faire le suivi d'une, de plusieurs ou de nombreuses espèces ?** Généralement, le suivi de toutes les espèces (suffisamment communes), en se basant sur le choix d'une des techniques, implique peu de travail supplémentaire et est bien plus puissant que le suivi d'un sous-groupe d'espèces présélectionnées. En outre, nous favorisons une évaluation holistique des tendances liées à la biodiversité, dans la mesure du possible. Le point suivant décrit néanmoins la raison pour laquelle certaines espèces pourraient porter à confusion quant à la manière dont le changement climatique a (ou n'a pas) un impact. À ce titre, nous recommandons également d'accorder une attention particulière aux espèces qui sont déjà soupçonnées d'être vulnérables au changement climatique, et pour lesquelles il n'existe aucun facteur de confusion (ou peu) agissant (p. ex. les menaces non climatiques).
- c. **Existe-t-il d'autres facteurs agissants qui pourraient masquer les impacts du changement climatique ?** Pour les espèces qui sont déjà sujettes aux pressions non climatiques en cours (p. ex. les prélèvements anthropiques, la pollution, etc.), il pourrait être impossible de déterminer l'importance de pressions supplémentaires provenant du changement climatique. À ce titre, il est souhaitable de cibler le suivi d'espèces qui ne sont pas affectées par ailleurs. Lorsque l'intention est de s'attacher à une espèce qui est déjà menacée, il est alors possible d'axer les actions sur une sous-population de l'espèce qui est stable et non exposée à d'autres menaces.
- d. **Mon espèce cible est-elle suffisamment observable pour percevoir une tendance de la population ?** Les espèces qui ne sont pas facilement décelées, éventuellement parce qu'elles sont cachées et/ou rares, ne seront pas de bons sujets de suivi car elles ne fourniront pas assez de données pour percevoir un changement lié à la répartition ou à la population. Les responsables doivent chercher à cibler des espèces qui sont suffisamment communes et observables pour fournir un jeu de données utile.
- e. **L'espèce cible est-elle vulnérable au point de subir des adaptations notables liées au changement climatique ?** Les espèces qui ne sont pas suffisamment vulnérables peuvent facilement s'adapter sans vraiment présenter de signes de changements climatiques progressifs. Il est possible de continuer à en effectuer le suivi pour une plus longue période sans changement notable, alors qu'en réalité le climat évolue

radicalement. Le suivi de telles espèces peut engendrer une perte de ressources et d'énergie.

3. Description du site pilote transfrontalier

La réserve partielle des éléphants se situe dans la partie centrale du Mali et a été créée 1956, tandis que la réserve partielle de faune du Sahel au Burkina Faso se situe dans le nord du pays et existe depuis 1970.

Dans le cadre du Projet de Conservation et de Valorisation de la Biodiversité du Gourma et des Eléphants (PCVBGE) du Mali et du Partenariat pour la Gestion des Ecosystèmes Naturelles (PAGEN) du Burkina Faso, un projet d'accord transfrontalier a été initié sous la conduite de l'UICN. Ce projet vise à mettre en place une gestion concertée intégrée et durable des ressources naturelles partagées en faune, en flore et zones humides par le Burkina Faso et la République du Mali, y compris les aires protégées, conformément aux principes du droit international en la matière. Cet accord est global, mais prend en compte de manière spécifique (à travers la mise en place d'un conseil et plan de gestion) chaque type d'écosystème, y compris, l'écosystème du complexe formé par la Réserve du Gourma et la Réserve du Sahel entre le Mali et le Burkina Faso.

4. Evaluations de la vulnérabilité basées sur les traits biologiques

Dans le cadre d'une procédure menée par le Programme mondial sur les espèces de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN GSP), la quasi-totalité des vertébrés terrestres et d'eau douce de la région d'Afrique de l'Ouest ont été évalués en termes de leur vulnérabilité au changement climatique (voir Carr *et al.* 2014 pour le rapport complet). Par le biais de deux ateliers d'experts, de consultations à distance, et en utilisant les données provenant de projets antérieurs, les données relatives aux traits biologiques et écologiques ont été compilées pour 183 amphibiens, 1 172 oiseaux, 517 poissons d'eau douce, 405 mammifères et 307 reptiles. La 'sensibilité' et la 'capacité d'adaptation' au changement climatique et à ses impacts ont pu être déduites de ces données pour chaque espèce. Des projections climatiques futures fournies par le bureau météorologique du Centre Hadley au Royaume-Uni ont été superposées à des polygones de répartition des espèces, compilés dans le cadre du processus d'évaluation des espèces pour la Liste rouge des espèces menacées™ de l'UICN en vue de déterminer les changements en termes de moyennes et de variabilité des températures et des précipitations auxquelles chaque espèce pourrait être exposée. Les espèces qui sont à la fois sensibles et présentent une faible capacité d'adaptation au changement climatique, et qui sont parmi les plus fortement exposées aux changements climatiques, sont qualifiées de 'vulnérables au changement climatique'.

Ces données ont été utilisées pour établir des estimations des niveaux de vulnérabilité des espèces sur chaque site (voir le tableau 1), ainsi que pour orienter les experts sur la sélection des espèces dans le cadre de la stratégie de suivi, comme le décrit la section 5.

Résultats pour REGRS

Une liste des espèces dont la présence dans les aires protégées est considérée comme probable a pu être établie, en utilisant les polygones de répartition des espèces obtenus par le biais du processus d'évaluation pour la Liste rouge de l'UICN, ainsi qu'un polygone représentant les limites géographiques du site.

Il est également important de noter que cette liste d'espèces, présentée en annexe 1 à la fin de ce rapport, comprend et omet vraisemblablement des espèces qui pourraient réellement être présentes ou non sur le site, en raison de la nature imprécise des données spatiales saisies. Toutefois, il a été convenu que cette méthode de production de listes d'espèces pour chaque site était la meilleure

approche, compte tenu de la faible disponibilité de sources de données et/ou de méthodes alternatives, et de la portée considérable de ce travail que nous souhaitons envisager du point de vue taxonomique.

Le tableau 1 présente le nombre total des espèces de chacun des cinq groupes taxonomiques, dont la présence est présumée au REGRS. Ce tableau présente également, chez chaque taxon, le nombre d'espèces considérées comme étant vulnérables au changement climatique, ainsi que le nombre d'espèces jugées comme étant 'susceptibles au changement climatique du point de vue biologique' (c.-à-d. considérées comme étant à la fois sensibles et présentant une faible capacité d'adaptation au changement climatique, mais dont l'exposition à des changements importants n'est pas nécessairement anticipée). Il est important de noter que les mesures de la vulnérabilité totale présentées dans ce tableau sont fonction de toutes les autres espèces considérées dans l'évaluation régionale plus générale, contrairement aux mesures de la susceptibilité du point de vue biologique.

Table 1. Nombre d'espèces étudiées dans ce rapport, y compris les espèces vulnérables au changement climatique et susceptibles du point de vue biologique, dont la présence est présumée au REGRS.

Taxon	Nombre d'espèces estimé	Nombre estimé d'espèces vulnérables au changement climatique	Nombre estimé d'espèces susceptibles du point de vue biologique
Amphibiens	15	2	2
Oiseaux	360	57	70
Poissons d'eau douce	73	27	33
Mammifères	74	13	17
Reptiles	53	13	18

5. Consultations d'experts

En vue de rassembler des suggestions et des recommandations quant à une stratégie de suivi du changement climatique, nous avons consulté un large éventail d'experts locaux et internationaux. Nous nous sommes adressés à plus de 200 experts, et le taux de réponses reçues dépasse à peine les 10 pour cent (il est à noter que certaines personnes ont choisi de formuler leurs remarques à la suite de consultations de groupe, en interne). Les experts ont reçu trois documents (en français et en anglais) :

- Le rapport original d'évaluation régionale (Carr *et al.* 2014), qui fournit le contexte des méthodes utilisées pour évaluer la vulnérabilité au changement climatique au niveau régional.
- Les listes des espèces obtenues pour chacun des cinq sites pilotes, comprenant une indication des traits de vulnérabilité spécifiques relatifs à chaque espèce.
- Un formulaire où faire des suggestions d'espèces admissibles pour le suivi, ainsi que d'autres remarques et suggestions. Ce formulaire requiert trois principaux types d'informations :
 - Le nom de l'espèce (ou du groupe d'espèces) proposée.
 - Une justification du fait que l'espèce (ou le groupe) soit considérée comme une espèce appropriée et/ou importante pour réaliser un suivi face au changement climatique.
 - Une brève description de la manière dont le suivi doit être effectuée.

Le reste de ce document présente un résumé des remarques reçues, qui sont spécifiques à REGRS ou qui le concernent.

6. Recommandations d'experts

Le tableau 2 contient les recommandations relatives au suivi d'espèces spécifiques, formulées par des experts par le biais de notre démarche de consultation.

Tableau 2. Recommandations relatives au suivi pour REGRS, rassemblées par le biais des consultations d'experts

Taxon	Espèce	Remarques taxonomiques	Remarques par rapport au suivi
Amphibiens	Aucune espèce spécifique recommandée pour le suivi.	<p>Bien qu'aucune espèce spécifique d'amphibiens n'ait été suggérée comme espèce candidate pour la réalisation du suivi, la reconnaissance du haut degré de sensibilité au changement climatique de ce groupe dans son ensemble implique que nous recommandions néanmoins certaines actions de suivi.</p> <p>Ces actions peuvent de préférence être ciblées au niveau de la communauté et/ou sur les habitats clés connus pour abriter des amphibiens.</p>	<p>Conjointement au suivi des variables climatiques (la température, y compris la température de l'eau pour les habitats aquatiques, et les précipitations), il est important de réaliser le suivi de la disponibilité (c.-à-d. l'abondance) des habitats et des micro-habitats qui sont connus pour abriter les populations d'amphibiens, ainsi que de l'abondance et de la diversité des espèces d'amphibiens qui en font partie. Dans l'ensemble du site, il convient de recueillir les données relatives aux habitats afin de définir les types d'habitats présents, ainsi que les tendances des populations des espèces.</p>
Oiseaux	<i>Balearica pavonina</i>	<p>Le statut d'espèce menacée attribué à la Grue couronnée (<i>B. pavonina</i>), dont la présence a été enregistrée sur ce site, justifie la réalisation d'actions de suivi supplémentaires, tandis que la préférence de l'espèce pour les habitats des zones humides pourrait augmenter sa vulnérabilité au changement climatique.</p> <p>Bien que <i>B. pavonina</i> puisse être un bon indicateur des impacts du changement climatique, il a cependant été suggéré d'initier (ou de modifier) le suivi des oiseaux avec une plus large portée du point</p>	<p>Dans le cas de <i>B. pavonina</i>, il est souhaitable de réaliser le suivi (conjointement aux variables climatiques) de la qualité et de la disponibilité des habitats (aquatiques en particulier) clés durant la saison sèche et la saison des pluies, ainsi que de la tendance générale des populations de l'espèce.</p> <p>Davantage d'informations générales concernant les détails pratiques du suivi des oiseaux face au changement climatique sont présentées en annexe 2 (Conseils pour réaliser le suivi des oiseaux dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest face au changement climatique).</p>

Taxon	Espèce	Remarques taxonomiques	Remarques par rapport au suivi
		de vue taxonomique, afin d'examiner les impacts anticipés du changement climatique sur l'ensemble de ce groupe sur ce site.	
Poissons	<i>Brycinus nurse ; Synodontis gobroni</i>	<p>Il est considéré que les poissons d'eau douce (et les systèmes aquatiques où ils vivent) sont hautement sensibles au changement climatique et, bien que cette sensibilité puisse varier d'une espèce à l'autre, le groupe convient généralement davantage à la réalisation d'un suivi au niveau de la communauté, tout en ciblant les habitats clés.</p> <p>Les deux espèces proposées sont décrites comme étant des espèces vulnérables au changement climatique qui sont particulièrement appropriées pour la réalisation du suivi, car elles sont de taille moyenne, facilement identifiables et peuvent être observées lors d'études plus générales en eaux douces (Babatunde Olaosebikan, comm. pers.).</p>	<p>Conjointement au suivi des variables climatiques (température et précipitations), il est important d'effectuer le suivi de la disponibilité (c.-à-d. l'abondance) et de la qualité des habitats et des micro-habitats clés pour les poissons.</p> <p>Le suivi de variables supplémentaires, telles que le régime fluvial et les taux d'oxygène dissous, donnera également des indications sur la qualité des habitats aquatiques.</p> <p>Il est important que les actions soient axées sur les habitats et les micro-habitats clés, et il est suggéré que les portions de fleuve susceptibles de s'assécher par intermittence, ainsi que les zones peu profondes qui sont importantes pour la saison du frai et/ou pour le développement des jeunes, soient traitées en priorité pour la réalisation du suivi.</p> <p>Un échantillonnage régulier effectué à ces endroits devrait permettre un suivi de la diversité globale des populations de poissons, et de l'abondance relative des espèces présentes.</p>

Taxon	Espèce	Remarques taxonomiques	Remarques par rapport au suivi
Mammifères	<p><u>Grands mammifères :</u> <i>Loxodonta africana ; Gazella dorcas</i></p> <p><u>Petits mammifères :</u> <i>Gerbillus nigeriae</i></p> <p><u>Chauves-souris :</u> <i>Eidolon helvum ; Hipposideros ruber</i></p>	<p><u>Grands mammifères :</u> Les deux espèces de grands mammifères répertoriées sont visibles et facilement identifiées ; par conséquent, elles sont appropriées pour la réalisation d'un suivi. Elles sont également toutes deux considérées comme étant menacées à l'échelle mondiale, ce qui implique que les actions de suivi doivent être traitées comme une priorité. Toutefois, il est important de noter que, du fait que les deux espèces sont exposées à d'autres menaces (non climatiques), une attention particulière est essentielle lorsqu'il est inféré que les impacts sont liés au changement climatique. Il pourrait être utile de réaliser le suivi des niveaux de prélèvement des espèces par les humains en alliance avec les variables climatiques, afin de déterminer si les impacts du changement climatique sur les communautés humaines influencent la chasse et le commerce du gibier.</p> <p><i>G. nigeriae</i> est décrite comme étant « une espèce méritante pour la réalisation d'un suivi, du fait que sa tolérance aux habitats est restreinte et qu'elle serait évacuée par toute forme de changement climatique qui provoquerait une baisse des précipitations</p>	<p><u>Grands mammifères :</u> La réalisation du suivi doit s'appuyer sur des programmes existants, et doit viser à intégrer des éléments supplémentaires tels que le suivi des variables climatiques (température et précipitations), ainsi que la disponibilité et la qualité des habitats et des micro-habitats nécessaires qui y sont associés. La réalisation du suivi des niveaux de prélèvement des espèces par les humains (p. ex. aux marchés) conjointement aux impacts du changement climatique sur les communautés humaines voisines pourrait souligner les tendances liées au commerce du gibier qui découlent du changement climatique.</p> <p><u>Petits mammifères :</u> Conjointement au suivi des variables climatiques (température et précipitations), il est souhaitable de réaliser le suivi de la qualité/la disponibilité des habitats appropriés pour les espèces, ainsi que de la taille et des tendances des populations globales.</p> <p><u>Chauves-souris :</u> Conjointement au suivi des variables climatiques (température et précipitations), il est important de réaliser le suivi de la disponibilité (c.-à-d. l'abondance) des habitats et des micro-habitats qui sont appropriés pour ces espèces, ainsi que de l'abondance des espèces dans ceux-ci. Dans l'ensemble du site, il convient de recueillir les données relatives aux habitats afin de définir les types d'habitats présents, ainsi que les tendances des populations des espèces. Des relevés des</p>

Taxon	Espèce	Remarques taxonomiques	Remarques par rapport au suivi
		<p>et une hausse des températures » (Duane Schlitter, comm. pers.).</p> <p><u>Chauves-souris</u> : Les chauves-souris ont été décrites par plusieurs experts comme étant des espèces candidates appropriées pour la réalisation du suivi des impacts du changement climatique, en particulier parce qu'elles sont souvent faciles à examiner, sensibles aux changements environnementaux et généralement exposées à moins de pressions supplémentaires que d'autres mammifères. Il est important de tenir compte des activités de l'<i>Eidolon Monitoring Network</i>, qui travaille d'après les suggestions de Newson <i>et al.</i> (2009) selon lesquelles <i>E. helvum</i> constitue un indicateur particulièrement approprié des impacts du changement climatique sur les espèces migratoires. Les réalisateurs de la stratégie de suivi sont encouragés à être en liaison avec ce groupe en vue d'élaborer une base de données fiable.</p>	<p>périodes de floraison et de fructification des espèces alimentaires importantes doivent être effectués, car ils pourraient apporter des éclaircissements quant aux raisons expliquant les tendances observées du point de vue phénologique ou des populations.</p>

Taxon	Espèce	Remarques taxonomiques	Remarques par rapport au suivi
Reptiles	<p><i>Centrochelys sulcata</i>* ; <i>Varanus exanthematicus</i>**</p> <p>*Les tortues aquatiques et terrestres n'étaient pas comprises dans nos évaluations originales de la vulnérabilité.</p> <p>**Les cartes de la Liste rouge de l'UICN suggèrent que <i>V. exanthematicus</i> est absente de ce site (elle n'est donc pas incluse dans la liste globale des espèces), bien que les consultations d'experts indiquent qu'il pourrait s'agir d'une erreur de cartographie et que l'espèce est en réalité présente. Si tel est le cas, le site serait alors proche de la limite nord de l'aire de répartition de l'espèce.</p>	<p>Veillez noter les avertissements concernant l'espèce recommandée dans la colonne de gauche.</p>	<p>Conjointement au suivi des variables climatiques (température et précipitations), il est important de réaliser le suivi de la disponibilité (c.-à-d. l'abondance) des habitats et des micro-habitats qui sont connus pour abriter les populations de ces espèces, ainsi que de l'abondance et de la diversité des espèces de reptiles qui en font partie.</p> <p>Dans le cas des tortues terrestres (et également des tortues aquatiques), il est souhaitable de réaliser le suivi des tendances démographiques, et particulièrement des proportions de mâles et de femelles, afin d'identifier si les changements climatiques ont un impact sur celles-ci.</p>

7. Lectures complémentaires suggérées

Bibby *et al.* (2000) Bird Census techniques (2nd ed). Academic Press, London.

Davies *et al.* (eds.) (2002) African Forest biodiversity: a field survey manual for vertebrates. Earthwatch Europe. [Available [here](#)]

Lepetz *al.* (2009) Biodiversity monitoring: some proposals to adequately study species' responses to climate change. *Biodiversity and Conservation* 18 (12): 3185-3203. [Available [here](#)]

8. Références

- Bellard *et al.* (2012) Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters* 15(4): 365-377.
- Carr *et al.* (2014) A Climate Change Vulnerability Assessment of West African Species. UNEP-WCMC technical report.
- Foden *et al.* (2013) Identifying the World's Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. *Plos One*. DOI: 10.1371/journal.pone.0065427
- IUCN (2015) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3.
- Newson *et al.* (2009) Indicators of the impact of climate change on migratory species, Endangered species research 7 (2): 101-113.
- Urban (2015) Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348 (6234): 571-573.
- Yoccoz *et al.* (2001) Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 446–453.

Annex 1. Liste des espèces pour REGRS

Les tableaux suivants présentent les listes des espèces établies pour REGRS en se basant sur les cartes de répartition des espèces de la Liste rouge de l'UICN et sur les limites numériques du site. Veuillez noter l'avertissement dans la section 4 concernant la manière dont cette liste a été créée. Les tableaux comprennent des informations relatives au statut de conservation de chaque espèce selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN (IUCN 2014) et des informations relatives à la vulnérabilité perçue vis-à-vis du changement climatique pour chaque espèce en fonction des traits biologiques présentés dans Carr *et al.* (2014). Les cellules vides impliquent qu'une espèce n'est pas sensible, n'est pas vulnérable au changement climatique, etc. Nous recommandons de se référer à Carr *et al.* (2014) afin d'obtenir davantage d'informations relatives aux traits biologiques des espèces étudiés, et de comprendre pleinement le processus d'évaluation appliqué. Il est important de noter qu'un point d'interrogation dans les colonnes finales des tableaux suivants indique que cette espèce a subi un changement taxonomique depuis l'évaluation d'origine, ce qui indique que les données relatives aux traits biologiques ne sont pas disponibles ou ne sont plus valables. Enfin, il convient de noter que ces listes constituent des estimations basées sur des analyses SIG théoriques, et ne doivent pas être considérées comme étant exhaustives ou complètes. Au mieux, nous espérons qu'elles fournissent des indices satisfaisants quant aux espèces qu'il est probable d'observer dans le site d'étude.

Amphibiens

Espèce	Catégorie et critères de la Liste rouge	Sensible ?	Faible capacité d'adaptation ?	Vulnérable au changement climatique ?
<i>Amietophrynus regularis</i>	LC	Oui		
<i>Amietophrynus xeros</i>	LC	Oui		
<i>Bufo pentoni</i>	LC	Oui		
<i>Hoplobatrachus occipitalis</i>	LC			
<i>Hyperolius nitidulus</i>	LC	Oui		
<i>Kassina cassinoides</i>	LC	Oui		
<i>Kassina senegalensis</i>	LC	Oui		
<i>Leptopelis viridis</i>	LC	Oui		
<i>Phrynobatrachus francisci</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Phrynobatrachus latifrons</i>	LC			
<i>Phrynobatrachus natalensis</i>	LC			
<i>Phrynomantis microps</i>	LC	Oui		
<i>Ptychadena pumilio</i>	LC	Oui		

<i>Ptychadena trinodis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Tomopterna cryptotis</i>	LC	Oui		

Oiseaux

Espèce	Catégorie et critères de la Liste rouge	Sensible ?	Faible capacité d'adaptation ?	Vulnérable au changement climatique ?
<i>Accipiter badius</i>	LC		Oui	
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	LC			
<i>Acrocephalus paludicola</i>	VU (A2c)	Oui		
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	LC	Oui		
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	LC	Oui		
<i>Actitis hypoleucos</i>	LC		Oui	
<i>Actophilornis africanus</i>	LC			
<i>Alopochen aegyptiaca</i>	LC		Oui	
<i>Amadina fasciata</i>	LC	Oui		
<i>Amietophrynus regularis</i>	LC	Oui		
<i>Amietophrynus xeros</i>	LC	Oui		
<i>Ammomanes deserti</i>	LC	Oui		
<i>Anas acuta</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Anas crecca</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Anastomus lamelligerus</i>	LC		Oui	
<i>Anhinga rufa</i>	LC		Oui	
<i>Anthoscopus punctifrons</i>	LC	Oui		
<i>Anthreptes platurus</i>	LC		Oui	
<i>Anthus campestris</i>	LC	Oui		
<i>Anthus cervinus</i>	LC		Oui	
<i>Anthus leucophrys</i>	LC			
<i>Anthus richardi</i>	LC	Oui		
<i>Anthus similis</i>	LC			
<i>Anthus trivialis</i>	LC	Oui		
<i>Apus affinis</i>	LC		Oui	
<i>Apus apus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Apus pallidus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Aquila rapax</i>	LC		Oui	
<i>Aquila spilogaster</i>	LC		Oui	
<i>Ardea alba</i>	LC		Oui	
<i>Ardea cinerea</i>	LC		Oui	
<i>Ardea goliath</i>	LC		Oui	
<i>Ardea melanocephala</i>	LC		Oui	

<i>Ardea purpurea</i>	LC		Oui	
<i>Ardeola ralloides</i>	LC		Oui	
<i>Ardeotis arabs</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Asio flammeus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Aythya ferina</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Aythya fuligula</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Aythya nyroca</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Balearica pavonina</i>	VU (A4bcd)		Oui	
<i>Batis senegalensis</i>	LC		Oui	
<i>Bostrychia hagedash</i>	LC		Oui	
<i>Bubalornis albirostris</i>	LC			
<i>Bubo lacteus</i>	LC		Oui	
<i>Bucorvus abyssinicus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Bufo pentoni</i>	LC	Oui		
<i>Buphagus africanus</i>	LC			
<i>Burhinus capensis</i>	LC		Oui	
<i>Burhinus oedicnemus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Burhinus senegalensis</i>	LC		Oui	
<i>Butastur rufipennis</i>	LC		Oui	
<i>Buteo auguralis</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Butorides striata</i>	LC			
<i>Calandrella brachydactyla</i>	LC	Oui		
<i>Calidris alba</i>	LC		Oui	
<i>Calidris alpina</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Calidris ferruginea</i>	LC		Oui	
<i>Calidris minuta</i>	LC		Oui	
<i>Calidris pugnax</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Calidris temminckii</i>	LC		Oui	
<i>Camaroptera brachyura</i>	LC			
<i>Campethera abingoni</i>	LC			
<i>Campethera punctuligera</i>	LC			
<i>Caprimulgus aegyptius</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Caprimulgus climacurus</i>	LC		Oui	
<i>Caprimulgus eximius</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Caprimulgus inornatus</i>	LC		Oui	
<i>Caprimulgus longipennis</i>	LC		Oui	
<i>Caprimulgus tristigma</i>	LC		Oui	
<i>Centropus senegalensis</i>	LC			
<i>Cercomela familiaris</i>	LC			
<i>Cercomela melanura</i>	LC	Oui		
<i>Cercotrichas podobe</i>	LC	Oui		
<i>Ceryle rudis</i>	LC			
<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC			

<i>Charadrius dubius</i>	LC			
<i>Charadrius hiaticula</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Charadrius marginatus</i>	LC		Oui	
<i>Charadrius pecuarius</i>	LC		Oui	
<i>Chelictinia riocourii</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Chlidonias hybrida</i>	LC		Oui	
<i>Chlidonias leucopterus</i>	LC		Oui	
<i>Chrysococcyx caprius</i>	LC			
<i>Ciconia abdimii</i>	LC		Oui	
<i>Ciconia ciconia</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Cinnyricinclus leucogaster</i>	LC			
<i>Circaetus cinerascens</i>	LC		Oui	
<i>Circaetus cinereus</i>	LC		Oui	
<i>Circaetus gallicus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Circus aeruginosus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Circus macrourus</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Circus pygargus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Cisticola aridulus</i>	LC	Oui		
<i>Cisticola galactotes</i>	LC			
<i>Cisticola juncidis</i>	LC			
<i>Clamator glandarius</i>	LC			
<i>Clamator jacobinus</i>	LC			
<i>Clamator levaillantii</i>	LC			
<i>Columba guinea</i>	LC		Oui	
<i>Columba livia</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Coracias abyssinicus</i>	LC			
<i>Coracias garrulus</i>	NT	Oui		
<i>Coracias naevius</i>	LC			
<i>Corvinella corvina</i>	LC			
<i>Corvus albus</i>	LC		Oui	
<i>Corvus ruficollis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Cossypha niveicapilla</i>	LC			
<i>Coturnix coturnix</i>	LC	Oui		
<i>Cuculus gularis</i>	LC		Oui	
<i>Cursorius cursor</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Cursorius temminckii</i>	LC		Oui	
<i>Cypsiurus parvus</i>	LC		Oui	
<i>Delichon urbicum</i>	LC	Oui		
<i>Dendrocygna bicolor</i>	LC			
<i>Dendrocygna viduata</i>	LC	Oui		
<i>Dendropicos elachus</i>	LC	Oui		
<i>Dendropicos goertae</i>	LC	Oui		
<i>Dendropicos obsoletus</i>	LC		Oui	
<i>Dicrurus adsimilis</i>	LC			

<i>Egretta ardesiaca</i>	LC		Oui	
<i>Egretta garzetta</i>	LC		Oui	
<i>Elanus caeruleus</i>	LC		Oui	
<i>Emberiza flaviventris</i>	LC			
<i>Emberiza striolata</i>	LC	Oui		
<i>Emberiza tahapisi</i>	LC			
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Eremalauda dunni</i>	LC	Oui		
<i>Eremomela icteropygialis</i>	LC		Oui	
<i>Eremomela pusilla</i>	LC		Oui	
<i>Eremopterix leucotis</i>	LC		Oui	
<i>Eremopterix nigriceps</i>	LC	Oui		
<i>Erythropygia galactotes</i>	LC	Oui		
<i>Estrilda troglodytes</i>	LC			
<i>Euplectes afer</i>	LC			
<i>Euplectes axillaris</i>	LC			
<i>Euplectes franciscanus</i>	LC			
<i>Euplectes hordeaceus</i>	LC			
<i>Eupodotis senegalensis</i>	LC		Oui	
<i>Falco alopex</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Falco ardosiaceus</i>	LC		Oui	
<i>Falco biarmicus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Falco cherrug</i>	EN (A2bcde+3cde +4bcde)	Oui	Oui	Oui
<i>Falco naumanni</i>	LC			
<i>Falco subbuteo</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Falco vespertinus</i>	NT	Oui		
<i>Ficedula hypoleuca</i>	LC	Oui		
<i>Fulica atra</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Galerida cristata</i>	LC	Oui		
<i>Gallinago gallinago</i>	LC	Oui		
<i>Gallinago media</i>	NT	Oui		
<i>Gallinula angulata</i>	LC			
<i>Gallinula chloropus</i>	LC			
<i>Gelochelidon nilotica</i>	LC	?	?	
<i>Glareola cinerea</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Glareola nordmanni</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Glareola nuchalis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Glareola pratincola</i>	LC		Oui	
<i>Glaucidium perlatum</i>	LC			

<i>Gyps africanus</i>	EN (A2bcd+3bcd+4 bcd)		Oui	
<i>Gyps fulvus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Gyps rueppelli</i>	EN (A2abcd+3bcd +4abcd)	Oui	Oui	Oui
<i>Halcyon chelicuti</i>	LC	Oui		
<i>Halcyon leucocephala</i>	LC			
<i>Halcyon senegalensis</i>	LC	Oui		
<i>Haliaeetus vocifer</i>	LC		Oui	
<i>Hieraaetus pennatus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Hieraaetus wahlbergi</i>	LC		Oui	
<i>Himantopus himantopus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Hippolais icterina</i>	LC	Oui		
<i>Hippolais opaca</i>	LC			
<i>Hippolais pallida</i>	LC			
<i>Hippolais polyglotta</i>	LC			
<i>Hirundo abyssinica</i>	LC			
<i>Hirundo aethiopica</i>	LC			
<i>Hirundo daurica</i>	LC			
<i>Hirundo lucida</i>	LC			
<i>Hirundo preussi</i>	LC			
<i>Hirundo senegalensis</i>	LC			
<i>Hirundo smithii</i>	LC			
<i>Hoplobatrachus occipitalis</i>	LC			
<i>Hydroprogne caspia</i>	LC		Oui	
<i>Hyperolius nitidulus</i>	LC	Oui		
<i>Indicator indicator</i>	LC	Oui		
<i>Ispidina picta</i>	LC			
<i>Ixobrychus minutus</i>	LC	Oui		
<i>Ixobrychus sturmii</i>	LC			
<i>Kassina cassinoides</i>	LC	Oui		
<i>Kassina senegalensis</i>	LC	Oui		
<i>Lagonosticta senegala</i>	LC		Oui	
<i>Lagonosticta virata</i>	LC			
<i>Lamprotornis caudatus</i>	LC			
<i>Lamprotornis chalybaeus</i>	LC			
<i>Lamprotornis chloropterus</i>	LC			
<i>Lamprotornis pulcher</i>	LC			
<i>Lamprotornis purpureus</i>	LC			
<i>Laniarius barbarus</i>	LC		Oui	

<i>Lanius excubitor</i>	LC	Oui		
<i>Lanius excubitoroides</i>	LC			
<i>Lanius isabellinus</i>	LC			
<i>Lanius senator</i>	LC			
<i>Larus cirrocephalus</i>	LC		Oui	
<i>Larus fuscus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Larus ridibundus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Leptopelis viridis</i>	LC	Oui		
<i>Leptoptilos crumenifer</i>	LC		Oui	
<i>Limosa limosa</i>	NT		Oui	
<i>Lissotis melanogaster</i>	LC		Oui	
<i>Locustella luscinioides</i>	LC	Oui		
<i>Locustella naevia</i>	LC	Oui		
<i>Lonchura cantans</i>	LC	Oui		
<i>Lophaetus occipitalis</i>	LC		Oui	
<i>Lophoceros nasutus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Lophotis savilei</i>	LC		Oui	
<i>Luscinia svecica</i>	LC	Oui		
<i>Lybius vieilloti</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Lymnocyptes minimus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Macheiramphus alcinus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Macronyx croceus</i>	LC			
<i>Mareca penelope</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	VU (A2cd+3cd+4cd)	Oui	Oui	Oui
<i>Melierax metabates</i>	LC		Oui	
<i>Merops albicollis</i>	LC		Oui	
<i>Merops nubicus</i>	LC		Oui	
<i>Merops persicus</i>	LC		Oui	
<i>Merops pusillus</i>	LC		Oui	
<i>Microcarbo africanus</i>	LC		Oui	
<i>Micronisus gabar</i>	LC		Oui	
<i>Milvus migrans</i>	LC		Oui	
<i>Mirafraga cantillans</i>	LC			
<i>Mirafraga cordofanica</i>	LC	Oui		
<i>Mirafraga rufocinnamomea</i>	LC			
<i>Motacilla alba</i>	LC	Oui		
<i>Motacilla flava</i>	LC	Oui		
<i>Muscicapa gambagae</i>	LC		Oui	
<i>Muscicapa striata</i>	LC	Oui		
<i>Mycteria ibis</i>	LC		Oui	
<i>Myrmecocichla aethiops</i>	LC			

<i>Necrosyrtes monachus</i>	EN (A2acd+3cd+4acd)		Oui	
<i>Nectarinia pulchella</i>	LC		Oui	
<i>Neophron percnopterus</i>	EN (A2bcde+3bcde+4bcde)	Oui	Oui	Oui
<i>Neotis denhami</i>	NT		Oui	
<i>Neotis nuba</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Nettapus auritus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Nilaus afer</i>	LC		Oui	
<i>Numenius arquata</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Numenius phaeopus</i>	LC		Oui	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	LC		Oui	
<i>Oena capensis</i>	LC		Oui	
<i>Oenanthe deserti</i>	LC	Oui		
<i>Oenanthe heuglini</i>	LC			
<i>Oenanthe hispanica</i>	LC	Oui		
<i>Oenanthe isabellina</i>	LC	Oui		
<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	Oui		
<i>Onychognathus morio</i>	LC			
<i>Ortygospiza atricollis</i>	LC			
<i>Ortyxelos meiffrenii</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Otus scops</i>	LC	Oui		
<i>Otus senegalensis</i>	LC			
<i>Pandion haliaetus</i>	LC		Oui	
<i>Passer griseus</i>	LC			
<i>Passer luteus</i>	LC			
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Pelecanus rufescens</i>	LC		Oui	
<i>Peliperdix coqui</i>	LC			
<i>Petronia dentata</i>	LC			
<i>Petronia pyrgita</i>	LC	Oui		
<i>Phoeniculus purpureus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC	Oui		
<i>Phrynobatrachus francisci</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Phrynobatrachus latifrons</i>	LC			
<i>Phrynobatrachus natalensis</i>	LC			
<i>Phrynomantis microps</i>	LC	Oui		
<i>Phylloscopus bonelli</i>	LC	Oui		
<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	Oui		

<i>Phylloscopus ibericus</i>	LC	Oui		
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	LC	Oui		
<i>Phylloscopus trochilus</i>	LC	Oui		
<i>Pinarocorys erythropygia</i>	LC		Oui	
<i>Platalea alba</i>	LC		Oui	
<i>Platalea leucorodia</i>	LC		Oui	
<i>Plectropterus gambensis</i>	LC		Oui	
<i>Plegadis falcinellus</i>	LC		Oui	
<i>Ploceus cucullatus</i>	LC			
<i>Ploceus luteolus</i>	LC			
<i>Ploceus melanocephalus</i>	LC			
<i>Ploceus vitellinus</i>	LC		Oui	
<i>Pluvianus aegyptius</i>	LC		Oui	
<i>Pogoniulus chrysoconus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Poicephalus senegalus</i>	LC		Oui	
<i>Polemaetus bellicosus</i>	NT		Oui	
<i>Porphyrio alleni</i>	LC			
<i>Porphyrio porphyrio</i>	LC			
<i>Prinia subflava</i>	LC			
<i>Prionops plumatus</i>	LC		Oui	
<i>Psittacula krameri</i>	LC		Oui	
<i>Pternistis bicalcaratus</i>	LC			
<i>Pterocles exustus</i>	LC			
<i>Pterocles quadricinctus</i>	LC			
<i>Ptilopachus petrosus</i>	LC			
<i>Ptilopsis leucotis</i>	LC	?	?	?
<i>Ptilostomus afer</i>	LC		Oui	
<i>Ptychadena pumilio</i>	LC	Oui		
<i>Ptychadena trinodis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Pycnonotus barbatus</i>	LC			
<i>Pytilia melba</i>	LC	Oui		
<i>Quelea erythrops</i>	LC			
<i>Quelea quelea</i>	LC			
<i>Recurvirostra avosetta</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Rhinopomastus aterrimus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Rhinoptilus chalcopterus</i>	LC		Oui	
<i>Riparia paludicola</i>	LC			
<i>Riparia riparia</i>	LC	Oui		
<i>Rostratula benghalensis</i>	LC		Oui	
<i>Rynchops flavirostris</i>	NT		Oui	
<i>Sagittarius serpentarius</i>	VU (A4acd)		Oui	
<i>Sarkidiornis melanotos</i>	LC			

<i>Saxicola torquatus</i>	LC	Oui		
<i>Serinus leucopygius</i>	LC			
<i>Spatula clypeata</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Spatula querquedula</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Spilopelia senegalensis</i>	LC		Oui	
<i>Spiloptila clamans</i>	LC			
<i>Sporopipes frontalis</i>	LC			
<i>Sternula albifrons</i>	LC		Oui	
<i>Streptopelia decipiens</i>	LC		Oui	
<i>Streptopelia roseogrisea</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Streptopelia semitorquata</i>	LC		Oui	
<i>Streptopelia turtur</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Streptopelia vinacea</i>	LC		Oui	
<i>Struthio camelus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	Oui		
<i>Sylvia borin</i>	LC	Oui		
<i>Sylvia cantillans</i>	LC	Oui		
<i>Sylvia communis</i>	LC	Oui		
<i>Sylvia curruca</i>	LC	Oui		
<i>Sylvia hortensis</i>	LC	Oui		
<i>Sylvietta brachyura</i>	LC		Oui	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC			
<i>Tachymarptis aequatorialis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Tachymarptis melba</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Tchagra senegalus</i>	LC			
<i>Terathopius ecaudatus</i>	NT		Oui	
<i>Terpsiphone viridis</i>	LC			
<i>Thalassornis leuconotus</i>	LC		Oui	
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	LC		Oui	
<i>Tomopterna cryptotis</i>	LC	Oui		
<i>Torgos tracheliotos</i>	VU (C2a(ii))	Oui	Oui	Oui
<i>Trachyphonus margaritatus</i>	LC		Oui	
<i>Treron waalia</i>	LC		Oui	
<i>Trionoceps occipitalis</i>	VU (C1+2a(ii))	Oui	Oui	
<i>Tringa erythropus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Tringa glareola</i>	LC		Oui	
<i>Tringa nebularia</i>	LC		Oui	
<i>Tringa ochropus</i>	LC			
<i>Tringa stagnatilis</i>	LC	Oui		
<i>Tringa totanus</i>	LC	Oui	Oui	Oui

<i>Turdoides fulva</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Turnix sylvaticus</i>	LC			
<i>Turtur abyssinicus</i>	LC		Oui	
<i>Turtur afer</i>	LC		Oui	
<i>Tyto alba</i>	LC		Oui	
<i>Upupa epops</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Uraeginthus bengalus</i>	LC			
<i>Urocolius macrourus</i>	LC	Oui		
<i>Vanellus albiceps</i>	LC		Oui	
<i>Vanellus senegallus</i>	LC		Oui	
<i>Vanellus spinosus</i>	LC		Oui	
<i>Vanellus tectus</i>	LC		Oui	
<i>Vidua chalybeata</i>	LC			
<i>Vidua macroura</i>	LC			
<i>Vidua paradisaea</i>	LC			
<i>Vidua togoensis</i>	LC			
<i>Zapornia flavirostra</i>	LC			
<i>Zosterops senegalensis</i>	LC			

Poissons d'eau douce

Espèce	Catégorie et critères de la Liste rouge	Sensible ?	Faible capacité d'adaptation ?	Vulnérable au changement climatique ?
<i>Alestes baremoze</i>	LC	Oui		
<i>Alestes dentex</i>	LC	Oui		
<i>Andersonia leptura</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Arius gigas</i>	NT	Oui		
<i>Auchenoglanis biscutatus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Auchenoglanis occidentalis</i>	LC		Oui	
<i>Bagrus bajad</i>	LC	Oui		
<i>Barbus anema</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Barbus atakorensis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Barbus leonensis</i>	LC		Oui	
<i>Barbus macrops</i>	LC		Oui	
<i>Barbus perince</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Barbus stigmatopygus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Barbus sublineatus</i>	LC		Oui	
<i>Brachysynodontis batensoda</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Brevimyrus niger</i>	LC	Oui	Oui	Oui

<i>Brycinus leuciscus</i>	LC	Oui		
<i>Brycinus macrolepidotus</i>	LC		Oui	
<i>Brycinus nurse</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Chrysichthys auratus</i>	LC		Oui	
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	LC		Oui	
<i>Citharinus latus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Clarias anguillaris</i>	LC			
<i>Clarias gariepinus</i>	NE	Oui		
<i>Clarotes laticeps</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Ctenopoma kingsleyae</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Ctenopoma petherici</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Distichodus brevipinnis</i>	LC		Oui	
<i>Distichodus engycephalus</i>	LC		Oui	
<i>Distichodus rostratus</i>	LC		Oui	
<i>Epiplatys bifasciatus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Epiplatys spilargyreus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Gymnarchus niloticus</i>	LC	Oui		
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Hemichromis fasciatus</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Heterotis niloticus</i>	LC	Oui		
<i>Hydrocynus brevis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Hydrocynus vittatus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Hyperopisus bebe</i>	LC	Oui		
<i>Labeo coubie</i>	LC			
<i>Labeo senegalensis</i>	LC	Oui		
<i>Lates niloticus</i>	LC			
<i>Leptocypris niloticus</i>	LC	Oui		
<i>Malapterurus electricus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Marcusenius senegalensis</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Micralestes elongatus</i>	NE		Oui	
<i>Micropanchax pfaffi</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Mormyrops anguilloides</i>	LC	Oui		
<i>Mormyrus hasselquistii</i>	LC	Oui		
<i>Nannocharax occidentalis</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Neolebias unifasciatus</i>	LC		Oui	
<i>Nothobranchius thierryi</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Oreochromis aureus</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Parachanna obscura</i>	NE		Oui	
<i>Paradistichodus dimidiatus</i>	LC		Oui	
<i>Pellonula leonensis</i>	NE			
<i>Petrocephalus bane ssp. bane</i>	NE	Oui	Oui	

<i>Pollimyrus petricolus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Protopterus annectens</i>	LC	Oui		
<i>Raiamas senegalensis</i>	LC		Oui	
<i>Schilbe intermedius</i>	LC	Oui		
<i>Schilbe mystus</i>	LC	Oui		
<i>Siluranodon auritus</i>	LC	Oui		
<i>Synodontis eupterus</i>	LC		Oui	
<i>Synodontis gambiensis</i>	LC		Oui	
<i>Synodontis gobroni</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Synodontis membranaceus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Synodontis nigrita</i>	LC		Oui	
<i>Synodontis resupinatus</i>	LC		Oui	
<i>Synodontis schall</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Tetraodon lineatus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Tilapia zillii</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Tylochromis sudanensis</i>	LC	Oui	Oui	Oui

Mammifères

Espèce	Catégorie et critères de la Liste rouge	Sensible ?	Faible capacité d'adaptation ?	Vulnérable au changement climatique ?
<i>Acomys johannis</i>	LC			
<i>Aonyx capensis</i>	LC			
<i>Arvicanthis niloticus</i>	LC	Oui		
<i>Asellia tridens</i>	LC	Oui		
<i>Atelerix albiventris</i>	LC	Oui		
<i>Canis adustus</i>	LC			
<i>Canis aureus</i>	LC	Oui		
<i>Chlorocebus sabaues</i>	LC		Oui	
<i>Chlorocebus tantalus</i>	LC		Oui	
<i>Civettictis civetta</i>	LC		Oui	
<i>Crocidura cinderella</i>	LC	Oui		
<i>Crocidura fulvastra</i>	LC	Oui		
<i>Crocidura fuscomurina</i>	LC	Oui		
<i>Crocidura lusitania</i>	LC	Oui		
<i>Crocidura olivieri</i>	LC	Oui		
<i>Crocidura viaria</i>	LC			
<i>Crocidura voi</i>	LC	Oui		
<i>Crocuta crocuta</i>	LC		Oui	
<i>Desmodilliscus braueri</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Eidolon helvum</i>	NT	Oui	Oui	

<i>Eptesicus floweri</i>	LC	Oui		
<i>Erythrocebus patas</i>	LC		Oui	
<i>Eudorcas rufifrons</i>	VU (A2cd)	Oui	Oui	Oui
<i>Felis silvestris</i>	LC	Oui		
<i>Galago senegalensis</i>	LC	Oui		
<i>Gazella dorcas</i>	VU (A2cd)	Oui		
<i>Genetta genetta</i>	LC	Oui		
<i>Gerbillus gerbillus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Gerbillus henleyi</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Gerbillus nancillus</i>	DD	Oui	Oui	Oui
<i>Gerbillus nanus</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Gerbillus nigeriae</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Gerbillus rupicola</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Graphiurus kelleni</i>	LC			
<i>Heliosciurus gambianus</i>	LC			
<i>Herpestes ichneumon</i>	LC			
<i>Herpestes sanguineus</i>	LC			
<i>Hipposideros caffer</i>	LC	Oui	Oui	
<i>Hipposideros jonesi</i>	NT	Oui	Oui	
<i>Hipposideros ruber</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Hyaena hyaena</i>	NT	Oui	Oui	Oui
<i>Ichneumia albicauda</i>	LC			
<i>Ictonyx libyca</i>	LC	Oui		
<i>Ictonyx striatus</i>	LC	Oui		
<i>Jaculus jaculus</i>	LC	Oui		
<i>Leptailurus serval</i>	LC		Oui	
<i>Lepus capensis</i>	LC	Oui		
<i>Lepus microtis</i>	LC			
<i>Loxodonta africana</i>	VU (A2a)	Oui	Oui	
<i>Mastomys erythroleucus</i>	LC			
<i>Mastomys huberti</i>	LC			
<i>Mastomys natalensis</i>	LC			
<i>Mellivora capensis</i>	LC		Oui	
<i>Mus haussa</i>	LC			
<i>Nycteris thebaica</i>	LC	Oui		
<i>Orycteropus afer</i>	LC	Oui		
<i>Papio anubis</i>	LC		Oui	
<i>Pipistrellus guineensis</i>	LC	Oui		
<i>Praomys daltoni</i>	LC			
<i>Procapra capensis</i>	LC	Oui		
<i>Rhinopoma hardwickii</i>	LC	Oui	Oui	Oui

Rhinopoma microphyllum	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Scotophilus leucogaster</i>	LC	Oui		
<i>Scotophilus viridis</i>	LC	Oui		
<i>Steatomys cuppedius</i>	LC	Oui		
<i>Tadarida major</i>	LC			
<i>Tadarida pumila</i>	LC			
Taphozous nudiventris	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Taterillus arenarius</i>	LC	Oui		
<i>Taterillus gracilis</i>	LC			
<i>Taterillus petteri</i>	LC	Oui		
<i>Vulpes pallida</i>	LC	Oui		
<i>Vulpes zerda</i>	LC	Oui		
<i>Xerus erythropus</i>	LC			

Reptiles

Espèce	Catégorie et critères de la Liste rouge	Sensible ?	Faible capacité d'adaptation ?	Vulnérable au changement climatique ?
<i>Acanthodactylus boskianus</i>	NE	Oui		
<i>Acanthodactylus guineensis</i>	NE	Oui		
<i>Acanthodactylus senegalensis</i>	NE	Oui		
<i>Afrotyphlops punctatus</i>	NE	Oui	Oui	
<i>Agama agama</i>	NE	Oui		
<i>Agama boueti</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Agama paragama</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Atractaspis watsoni</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Bamanophis dorri</i>	LC	Oui		
<i>Bitis arietans</i>	NE			
<i>Boaedon lineatus</i>	NE	Oui	Oui	
<i>Cerastes cerastes</i>	NE			
<i>Cerastes vipera</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Chalcides delislei</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Chalcides ocellatus</i>	NE		Oui	
<i>Chamaeleo africanus</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Chamaeleo senegalensis</i>	LC	Oui		
<i>Crotaphopeltis hotamboeia</i>	NE			
<i>Dasypeltis sahelensis</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Echis leucogaster</i>	LC	Oui		

<i>Gongylophis muelleri</i>	NE			
<i>Hemidactylus angulatus</i>	NE	Oui		
<i>Latastia longicaudata</i>	NE			
<i>Lytorhynchus diadema</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Meizodon coronatus</i>	NE	Oui	Oui	
<i>Mesalina guttulata</i>	NE			
<i>Myriopholis boueti</i>	LC	Oui	Oui	Oui
<i>Naja nigricollis</i>	NE			
<i>Natriciteres olivacea</i>	NE			
<i>Philochortus zolii</i>	EN (B2ab(ii,iii))	Oui		
<i>Philothamnus semivariiegatus</i>	NE	Oui		
<i>Prosymna greigerti</i>	NE	Oui		
<i>Psammophis elegans</i>	NE			
<i>Psammophis praeornatus</i>	NE	Oui		
<i>Psammophis schokari</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Ptyodactylus ragazzii</i>	NE		Oui	
<i>Python sebae</i>	NE	Oui		
<i>Scincopus fasciatus</i>	NE			
<i>Scincus albifasciatus</i>	NE	Oui		
<i>Spalerosophis diadema</i>	NE	Oui		
<i>Stenodactylus sthenodactylus</i>	NE		Oui	
<i>Tarentola annularis</i>	NE		Oui	
<i>Tarentola ehippiata</i>	NE		Oui	
<i>Tarentola hoggarensis</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Tarentola parvicarinata</i>	NE		Oui	
<i>Telescopus tripolitanus</i>	NE	Oui		
<i>Trachylepis affinis</i>	NE	Oui	Oui	
<i>Trachylepis perrotetii</i>	NE	Oui	Oui	
<i>Trachylepis quinquetaeniata</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Tricheilostoma bicolor</i>	LC	Oui		
<i>Uromastix dispar</i>	NE	Oui	Oui	Oui
<i>Varanus griseus</i>	NE			
<i>Varanus ornatus</i>	NE			

ANNEXE 2 - Conseils relatifs au suivi des oiseaux dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest face au changement climatique

Rédigé par Stuart Butchart, BirdLife International

Résumé

- Il est important de réaliser le suivi de la biodiversité en vue de déceler les changements et d'évaluer l'efficacité des actions de gestion. La réalisation de suivis est particulièrement importante face au changement climatique, compte tenu des modifications anticipées de l'abondance et de la répartition des espèces, et du niveau d'incertitude associé.
- Les oiseaux constituent des indicateurs utiles de la biodiversité de manière plus générale, car ils sont relativement faciles à observer, à identifier et à dénombrer, ils sont largement répartis dans la plupart des habitats, réactifs aux changements environnementaux et populaires (par conséquent, il existe potentiellement de nombreuses personnes qui ont les compétences pour en effectuer le suivi).
- En vue d'élaborer un programme de suivi, il est nécessaire de fixer des objectifs, de définir une stratégie d'échantillonnage, de sélectionner les techniques appropriées, de former et de motiver des responsables de l'étude, d'analyser les données et d'utiliser les résultats. Des conseils sont dispensés, ci-dessous, pour chaque étape.
- Les unités d'échantillonnage sont généralement définies sous la forme de carrés de 2x2 km ou 10x10 km. Les carrés peuvent être sélectionnés pour l'étude par le biais d'un échantillonnage aléatoire, d'un prélèvement régulier d'échantillons, ou d'un échantillonnage semi-aléatoire. Le libre choix est toutefois à éviter, du fait qu'il introduit des influences.

- Trois principales techniques d'étude distinctes sont décrites : les transects linéaires, les dénombrements par points d'observation et les comptages chronométrés par espèce, qui présentent des pour et des contre et conviennent à différentes situations.
- Généralement, le suivi de toutes les espèces (suffisamment communes), en se basant sur le choix d'une des techniques, implique peu de travail supplémentaire et est bien plus puissant que le suivi d'un sous-groupe d'espèces présélectionnées.
- La formation adéquate et la motivation des responsables de l'étude est essentielle en vue de garantir l'obtention de résultats précis et cohérents.
- Les indicateurs relatifs aux tendances des populations peuvent être relativement facilement calculés à partir des données générées, et ceux-ci peuvent être utilisés pour atteindre les objectifs du suivi, en identifiant les espèces dont les populations diminuent, en évaluant la précision des projections climatiques, en élaborant des actions de gestion et en évaluant l'efficacité des réactions en termes d'adaptation.

1. Introduction

1.1 Les raisons de la réalisation du suivi de la biodiversité

Il est important d'effectuer le suivi de l'état de la biodiversité afin de déceler les changements (p. ex. les augmentations ou les diminutions de l'abondance des populations, les répartitions des espèces, la composition des communautés, etc.) et de déterminer l'efficacité des actions de gestion (par exemple, qui visent à augmenter ou à diminuer l'abondance d'espèces ou d'habitats spécifiques). Dans les aires protégées, le suivi permet de déterminer si la biodiversité que l'aire créée vise à protéger est maintenue, et d'établir et de suivre les interventions en matière de gestion (p. ex. celles qui visent à réduire le braconnage, ou à accroître les chiffres d'une espèce emblématique spécifique).

1.2 La réalisation de suivis face au changement climatique

Sous les effets du changement climatique, la réalisation de suivis est particulièrement importante, car des modifications substantielles sont anticipées parmi les espèces pour lesquelles il est probable que des sites particuliers accueillent des habitats appropriés dans le futur, en raison des conditions climatiques changeantes. Par exemple, en Afrique de l'Ouest, il est escompté que de nombreuses espèces qui sont actuellement présentes dans certaines aires protégées spécifiques ne persistent pas dans le futur du fait des changements anticipés des conditions climatiques dans ces sites. En revanche, il est escompté que d'autres espèces qui présentent une importance en termes de conservation colonisent des aires protégées spécifiques dans le futur. Il sera donc nécessaire d'ajuster la gestion des sites au cours des prochaines décennies. La réalisation de suivis sera cruciale en vue de : (a) déceler si les changements anticipés en termes d'abondance et de présence des espèces se confirment (et dans les délais anticipés), (b) déceler si des modifications inattendues de l'abondance et de la répartition des espèces surviennent, et (c) déterminer si les actions en matière d'adaptation et les interventions en termes de gestion qui sont mises en œuvre sont efficaces.

1.3 Les raisons de la réalisation du suivi des oiseaux

Le suivi de tous les types de faune et de flore sauvages serait extrêmement coûteux et est irréalisable pour différentes raisons. Par chance, les oiseaux constituent souvent des indicateurs utiles des tendances quant à l'état de la nature, et par conséquent de la durabilité de l'utilisation anthropique des paysages et des ressources. La raison en est qu'ils sont relativement visibles, faciles à identifier, suffisamment variés sans toutefois comporter trop d'espèces dans des lieux spécifiques, leur répartition est large, ils sont présents dans la plupart des habitats mais de nombreuses espèces sont plutôt spécialisées en termes de leurs besoins, ils sont réactifs aux changements environnementaux et ils sont populaires (par conséquent, il existe potentiellement de nombreuses personnes qui ont les compétences pour en effectuer le suivi). Il est donc souvent possible et abordable de réaliser le suivi des oiseaux, et l'utilisation des résultats est souvent valable en vue de déduire des tendances relatives à l'environnement plus vaste.

1.4 Les conseils

Afin de faciliter le suivi des oiseaux dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest face au changement climatique, des conseils sont proposés concernant les sujets suivants :

- Établissement d'objectifs pour la réalisation du suivi
- Conception de l'échantillonnage
- Techniques d'étude
- Formation et motivation des responsables de l'étude
- Analyse des données et utilisation des résultats
- Sources complémentaires d'informations

Les conseils s'appuient sur la vaste expérience des partenaires de BirdLife, leurs collaborateurs, et les actions de suivi continues en Afrique, en Europe, en Amérique du Nord et ailleurs, et ils s'inspirent fortement de Senyata (2007). Il est important de noter qu'il n'existe pas de plan directeur pour la réalisation de suivis, et que les méthodes devront être adaptées au contexte local, tout en tenant compte des ressources disponibles, des habitats, de l'abondance des oiseaux, des infrastructures, des structures de gestion et des objectifs en termes de suivi.

2. Établir des objectifs

La première étape dans l'établissement d'actions de suivi consiste à déterminer les objectifs du suivi, car il sera impossible d'élaborer un programme ou de déterminer son efficacité sans clarifier les objectifs qu'il cherche à atteindre.

Les questions que la réalisation du suivi pourrait potentiellement structurer ou auxquelles elle pourrait répondre comprennent notamment les exemples suivants :

- Les espèces qui se trouvent dans une aire protégée spécifique sont-elles affectées par le changement climatique ?

- De quelle manière les espèces sont-elles affectées ?
- Quelles espèces sont le plus gravement affectées ?
- Quelles sont celles qui bénéficient du changement climatique ? Quelles sont celles qui sont affectées négativement ?
- Les répartitions et l'abondance des espèces sont-elles modifiées comme l'anticipent les évaluations de la vulnérabilité au changement climatique (p. ex. modèles de répartition des espèces, ou évaluations de la vulnérabilité au changement climatique basées sur les traits biologiques), en termes d'ampleur, de vitesse, de délais, et d'impacts relatifs parmi les espèces ?
- De quelle manière la gestion de l'aire protégée devrait-elle changer ?
- Les actions en matière d'adaptation au changement climatique sont-elles efficaces ?

Les objectifs choisis détermineront ensuite quel type de données doivent être collectées, en quelle quantité, à quelle fréquence, etc.

3. Conception de l'échantillonnage

Une fois les objectifs du suivi clarifiés, il est important d'élaborer systématiquement un programme de suivi. Les ressources permettent rarement de dénombrer tous les individus de toutes les espèces dans une aire protégée spécifique. Toutefois, la méthode de l'échantillonnage systématique peut engendrer beaucoup moins d'actions et de coûts, tout en fournissant des données pouvant être considérées comme représentatives de l'aire protégée dans son ensemble. Elle nécessite de prédéterminer les lieux dans l'aire protégée, où les données seront collectées, ainsi que l'échéancier et la fréquence de collecte des données.

Le principe de base consiste à étudier régulièrement, de préférence chaque année, un même ensemble de sites, idéalement éparpillés à travers l'aire protégée. Compte tenu de la difficulté à anticiper le futur, et du niveau important d'incertitudes associées aux impacts escomptés du changement climatique sur les espèces, le fait de recueillir des données concernant toutes les espèces d'oiseaux enregistrées (ou du moins toutes les espèces communes) est une démarche judicieuse. Il

est également important d'utiliser une méthodologie standardisée (voir ci-dessous), de préférence mise en application par les mêmes observateurs d'une année à l'autre (en renouvelant les formations afin de garantir la cohérence parmi et entre les observateurs ; voir ci-dessous). Les tendances relatives à l'abondance de chaque espèce peuvent ensuite être calculées en évaluant les changements d'une année à l'autre en termes de dénombrements à chaque lieu d'étude.

3.1 Définir et sélectionner des unités d'échantillonnage

Il est important de standardiser les 'unités d'échantillonnage', c.-à-d. les lieux où seront collectées les données. La meilleure approche consiste à diviser l'intégralité de l'aire protégée en carrés de quadrillage de taille standard, par exemple des carrés de 2x2 km ou 10x10 km, plutôt que d'utiliser des zones de formes irrégulières telles que des zones humides ou des parcelles de forêt spécifiques.

Ensuite, il est nécessaire de sélectionner un échantillon de ces carrés, dans lequel des données seront collectées. Il est extrêmement important, dans la mesure du possible, d'éviter les influences dans la sélection des unités d'échantillonnage. Ces influences pourraient survenir du fait de choisir seulement des carrés qui contiennent des types d'habitats particuliers (p. ex. des zones humides et des forêts, excluant les terres agricoles ou les zones urbaines), ou seulement des zones qui sont connues pour convenir aux oiseaux, ou seulement des zones avec une influence géographique (p. ex. qui s'étendent au nord d'une aire protégée, ou proches du siège du parc). Une approche à éviter, si possible, est celle du 'libre choix'. Le fait de permettre aux observateurs de décider où ils réalisent leur étude aboutit quasiment avec certitude à un échantillon qui présente une influence. Ces lieux ne seront pas représentatifs de l'aire protégée dans son ensemble, et les dénombrements et tendances liés aux oiseaux qui en seront tirés n'indiqueront pas nécessairement les tendances des espèces à travers l'aire protégée.

Plutôt, il est préférable de sélectionner des carrés par le biais d'un échantillonnage aléatoire ou régulier. La première méthode implique la sélection de carrés de manière totalement aléatoire à partir de l'échantillon complet, alors que la seconde implique une sélection tous les 10, 20, ou 100 carrés pour garantir une répartition régulière des carrés d'étude à travers l'aire protégée (l'intervalle et par conséquent le nombre total de carrés sont déterminés par les ressources disponibles et l'hétérogénéité des habitats dans l'aire protégée). Ces deux approches doivent permettre de garantir l'obtention d'un échantillon qui ne présente aucune influence et qui est, par conséquent, représentatif.

Dans la réalité, il se peut que l'utilisation d'une méthode d'échantillonnage totalement aléatoire ou régulière ne soit pas possible si le nombre de responsables potentiels de l'étude est restreint, si les sites sont trop distants, reculés, difficiles ou dangereux d'accès, ou pour d'autres raisons d'ordre pratique. Dans ces cas, il est préférable d'adopter une méthode semi-aléatoire, plus pragmatique, qui permet aux responsables potentiels de l'étude de définir la zone générale dans laquelle l'étude est réalisable (tout en favorisant une définition qui soit la plus vaste possible). Les carrés de l'étude sont ensuite sélectionnés de manière aléatoire à l'intérieur de cette zone. Bien que des influences puissent survenir à grande échelle spatiale, cela permet de s'assurer que les carrés sélectionnés à plus petite échelle ne présentent pas d'influences.

3.2 Gérer les échantillonnages imparfaits

Souvent, pour les raisons précédemment exposées, l'échantillon de carrés étudiés pourrait ne pas être représentatif de la totalité de l'aire protégée. Toutefois, il est possible de contrôler certaines sources majeures d'influence lors de l'analyse des résultats par la pondération des tendances obtenues à partir de chaque site. Les deux manières les plus évidentes d'y parvenir consistent à procéder par région, pour représenter une densité plus élevée de sites d'étude dans certaines parties de l'aire protégée que dans d'autres, ou par habitat, pour corriger l'échantillonnage non représentatif des habitats. Cette dernière méthode nécessite au moins une évaluation basique des habitats dans les carrés d'étude, et une connaissance du couvert végétal des habitats dans l'ensemble de l'aire protégée.

3.3 Fixer le nombre d'échantillons

Le nombre d'échantillons (c.-à-d. les carrés étudiés) dépendra, en grande partie, de la disponibilité des responsables de l'étude, et de la méthode utilisée. En règle générale, il est souhaitable d'obtenir autant d'échantillons que possible, p. ex. dix dénombrements réalisés sur deux sites différents sont préférables à vingt dénombrements réalisés sur un site. De la même manière, de nombreux échantillons prélevés en utilisant une méthode plus simple sont préférables à peu d'échantillons prélevés par le biais de méthodes plus détaillées et qui demandent du temps.

4. Les techniques d'étude

Une fois la conception de l'échantillonnage et le lieu de réalisation du suivi des oiseaux déterminés, l'étape suivante consiste à décider de la méthode à utiliser. De nombreuses publications décrivent en

détail les différentes techniques qui peuvent être utilisées pour étudier les oiseaux (voir ci-dessous). En tenant compte des ressources probables qui sont disponibles pour réaliser le suivi de la biodiversité dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest, trois approches différentes sont recommandées ci-après : les transects linéaires, les dénombrements par points d'observation et les comptages chronométrés par espèce, qui sont chacun décrits ci-dessous.

4.1 Transects linéaires

Cette méthode implique le dénombrement d'oiseaux le long d'un circuit prédéfini à l'intérieur d'un carré d'échantillonnage prédéfini. Une approche régulière du positionnement du circuit à l'intérieur du carré est préférable : la plupart des programmes se basent sur des transects droits tracés du nord au sud, ou d'est en ouest, en passant par le centre d'un carré. Dans la réalité, certaines utilisations des terres (les routes, les cours d'eau, etc.) peuvent limiter l'accès, ce qui engendre des modifications du circuit idéal. Il est important de décrire ou de délimiter le circuit pour que le même exactement puisse être utilisé dans le cadre d'études renouvelées dans le futur.

Dans sa forme la plus simple, la technique consiste à marcher le long du transect et d'enregistrer chacun des oiseaux (vus ou entendus) sur une distance établie, de chaque côté de l'observateur. Dans le cadre de l'analyse, il est essentiel de décider de plusieurs facteurs avant de commencer, tels que a) si l'enregistrement sera réalisé en unités (c.-à-d. en dénombrant par sections, telles que des longueurs de 200 m) plutôt que des totaux pour l'ensemble du transect, b) quand et comment noter l'état des habitats (ce qui permet de comparer les nombres d'oiseaux aux changements relatifs à l'habitat dont ils disposent), c) s'il y a une distance au-delà de laquelle les oiseaux ne doivent pas être dénombrés et d) la vitesse à laquelle marcher le long des transects, qui est souvent imposée par le terrain, le nombre d'oiseaux présents, et les difficultés relatives à l'enregistrement de ces oiseaux. Tous ces éléments doivent être standardisés.

La longueur du transect doit prendre en compte l'abondance et la diversité totales des oiseaux, à quel point l'activité des oiseaux dépend du moment de la journée, et à quel point la qualité des données diminue en fonction de la fatigue de l'observateur. S'il est décidé de marcher le long des transects, il est important de tenir compte du fait que les observateurs veulent en général terminer non loin du lieu où ils ont démarré, pour des raisons d'ordre pratique, par conséquent, un transect dans une direction suivi d'un autre qui retourne sur un circuit parallèle (mais suffisamment éloigné pour éviter les dénombrements en double) constitue une méthode adaptée.

4.2 Les transects par points d'observation

Cette technique consiste à se tenir immobile à un point d'observation prédéterminé et à enregistrer tous les oiseaux entendus ou vus à cet endroit. La méthode du dénombrement par points d'observation est généralement préférable pour dénombrer des espèces moins mobiles, et dans des habitats fermés (p. ex. les forêts), où la mobilité de l'observateur est plus limitée. Comme pour les transects linéaires, une fois l'unité d'échantillonnage (carré) choisie de manière aléatoire, il n'est pas nécessaire de sélectionner aléatoirement les stations de recensement. Si possible, il est préférable d'adopter une approche régulière qui garantit que la totalité de l'unité d'échantillonnage est couverte. Par comparaison aux transects linéaires, les dénombrements par points d'observation pourraient être plus faciles aux endroits où l'accès pose problème, étant donné que l'accès aux différents points peut se faire par le chemin le plus approprié, au lieu de devoir suivre un circuit déterminé.

La quantité de dénombrements par points d'observation à utiliser à l'intérieur d'un carré d'échantillonnage dépend essentiellement de la taille du carré, bien que la plupart des programmes visent 10-20 points d'observation par carré. Il est à noter que la précision des dénombrements aux points d'observation peut être augmentée en renouvelant ceux-ci, mais au détriment de la totalité de la zone étudiée. Cet équilibre a également des implications quant à la durée des périodes de dénombrement à établir à chaque point d'observation : des périodes de 5-10 minutes sont fréquemment utilisées. En outre, il est recommandé de prévoir une période initiale 'd'installation' avant le dénombrement (généralement 2 minutes). Il sera également nécessaire de décider si tous les oiseaux observés ou entendus à une station de dénombrement seront enregistrés, ou uniquement ceux dans un rayon déterminé (p. ex. 100 m, 200 m) à partir du point d'observation.

Le tableau 1 résume certaines des questions principales à prendre en compte lors du choix entre les transects linéaires et les dénombrements par points d'observation, par rapport à l'efficacité (c.-à-d. quelle méthode répond le mieux aux questions posées), au bon fonctionnement (quelle méthode fournit les données nécessaires de la manière la plus rentable) et au caractère approprié pour les responsables de l'étude.

Tableau 1. Les avantages et les inconvénients des transects linéaires et par points d'observation

Transect linéaire	Transect par points d'observation
Relativement efficace en cas de faibles densités d'oiseaux et dans des habitats comportant peu d'espèces (p. ex. les déserts, les terres agricoles, etc.)	Plus approprié en cas de fortes densités d'oiseaux, particulièrement dans les habitats riches en espèces (p. ex. les forêts)
Convient aux habitats ouverts	Convient aux habitats denses
Approprié pour les espèces larges et visibles	Approprié pour les espèces furtives ou cachées
Approprié pour les zones facilement accessibles	Approprié dans les zones où l'accessibilité est mauvaise

4.3 Les comptages chronométrés par espèce

Les comptages chronométrés par espèce (TSC) sont des listes des espèces observées dans un habitat particulier (les habitats ne sont pas mixtes, car ils comportent généralement des communautés d'oiseaux nettement différentes), tout en enregistrant l'heure à laquelle une espèce est enregistrée pour la première fois. Une étude d'une durée d'une heure peut donc être divisée en blocs de dix minutes, et pour chaque espèce, le bloc dans lequel elle a été enregistrée pour la première fois est pris en note. La note 6 est attribuée à toutes les espèces qui sont enregistrées pour la première fois au cours des 10 premières minutes, la note 5 est attribuée à toutes les espèces qui sont enregistrées pour la première fois au cours des deuxièmes 10 minutes, la note 4 est attribuée à toutes les espèces qui sont enregistrées pour la première fois au cours des troisièmes 10 minutes, et ainsi de suite. La note 0 est attribuée à toutes les espèces non enregistrées au cours de cette heure.

Ces TSC sont ensuite renouvelés autant de fois que nécessaire et de manière aussi étendue que possible dans l'habitat. Pour chaque espèce, la note moyenne de tous les dénombrements d'une heure donne une mesure relative de l'abondance. Il est supposé que les espèces les plus communes seront enregistrées plus fréquemment et plus rapidement et que, par conséquent, une note cumulative plus

élevée leur serait attribuée. Souvent, les responsables d'étude sont autorisés à se promener partout, mais il est également possible d'indiquer un circuit fixe (sélectionné de manière aléatoire), qui pourrait être plus utile en termes d'observations renouvelées le long d'une section spécifique d'un habitat particulier. Par conséquent, si l'état de l'habitat le long de cette section est également enregistré, les notes des TSC pourraient ensuite être mises en corrélation avec tous les changements d'habitat observés.

Toutefois, les résultats des TSC doivent être interprétés avec prudence, étant donné que les notes de chaque TSC (c.-à-d. la note 6, 5, 4, 3, 2, 1, ou 0) mesurent l'abondance relative d'une espèce à ce moment, et une note cumulative de ceux-ci sur plusieurs sites et la déduction de tendances à partir de ces indices au cours des années (ou suite aux dénombrements renouvelés) ne correspondent pas à une somme arithmétique.

Tableau 2. Pertinence des dénombrements par points d'observation, des transects linéaires et des comptages chronométrés par espèce pour différents groupes d'oiseaux. Adaptation d'après Gibbons & Gregory (2005). Deux astérisques indiquent une plus grande pertinence.

Méthode	Oiseaux aquatiques	Rapaces	Gibiers plumes	à Passereaux
Dénombrement par points d'observation	*	*	*	**
Transect linéaire	**	**	**	**
Comptage chronométré par espèce	*	**	**	**

4.4 Analyses d'ensemble

Il est important de noter que les trois techniques sont fortement influencées par la détectabilité : les dénombrements seront bien plus faibles pour les espèces peu sonores, cachées et de petite taille que pour les espèces sonores, visibles et de grande taille, présentes à une densité similaire. De la même manière, l'habitat aura également un impact sur les nombres relevés (plus élevés dans les habitats

plus ouverts, plus faibles dans les habitats plus denses). Toutefois, il est possible que ces éléments ne soient pas problématiques, étant donné que le suivi doit être renouvelé (idéalement chaque année) aux mêmes sites et en utilisant les mêmes méthodes, afin que les changements relatifs d'un dénombrement à l'autre ne soient pas influencés. La difficulté à détecter certaines espèces peut toutefois impliquer qu'elles soient enregistrées à une fréquence trop faible pour que des données adéquates soient collectées en vue de réaliser le suivi des tendances.

Ces techniques permettent également l'estimation des densités des populations (et par conséquent des estimations de la taille des populations), pour autant que la distance entre l'observateur et l'oiseau soit enregistrée, et que la détectabilité des oiseaux diminue en fonction de l'augmentation de la distance (voir la section ci-dessous pour des références concernant 'l'échantillonnage basé sur la distance'). Bien que 'l'échantillonnage basé sur la distance' soit une méthode pertinente pour les estimations relatives aux populations, elle n'est pas nécessaire pour les analyses des tendances. Toutefois, si les responsables de l'étude sont en mesure de gérer la complexité supplémentaire liée au fait d'enregistrer la distance (en bandes) jusqu'à chaque oiseau enregistré, cela maximise l'utilité des données collectées.

Il est important de souligner qu'une fois la technique (transects linéaires, transects par points d'observation ou TSC) sélectionnée, elle ne doit pas être changée au fil du temps, afin de garantir la comparabilité. D'autres questions à prendre en compte sont notamment les suivantes :

- À quelle fréquence effectuer les dénombrements ? Pour les points d'observation et les transects, il est souhaitable de multiplier les visites, car il est facile d'omettre certaines espèces ou d'obtenir des dénombrements particulièrement élevés ou faibles lors d'une seule visite. De nombreux programmes se basent sur deux visites par an, et retiennent le dénombrement le plus élevé de ces visites pour chacune des espèces, pour effectuer l'analyse. Les TSC sont beaucoup moins fiables, par conséquent un nombre plus important de dénombrements serait nécessaire.
- À quelle période de l'année effectuer le dénombrement ? Cela dépend de la période de l'année à laquelle la reproduction atteint son apogée ou à laquelle les oiseaux sont le plus facilement repérés. Dans certains pays tropicaux, il pourrait être préférable d'étaler les dénombrements sur toute l'année (p. ex. 2 dénombrements à 6 mois d'intervalle, 3 dénombrements à 4 mois d'intervalle, ou 4 dénombrements à 3 mois d'intervalle).

- À quel moment de la journée effectuer le dénombrement ? Il est préférable de l'effectuer tôt le matin en raison de l'activité plus intense des oiseaux, toutefois il est possible que ce critère doive être assoupli du fait du temps de trajet jusqu'à certains sites.
- Faut-il dénombrer toutes les espèces, ou un sous-groupe déterminé ? La seconde solution n'est pas souhaitable étant donné qu'elle limite la portée de l'action de suivi, qu'elle omet des données et n'est pas durable (nous ne savons pas pour quelles espèces il serait important de réaliser un suivi dans le futur, par conséquent la référence ne serait pas nécessairement adéquate si nous décidons d'ajouter ultérieurement des espèces complémentaires). Toutefois, le suivi d'un sous-groupe d'espèces pourrait rendre un programme de suivi plus accessible, réalisable et pratique pour certains publics, en fonction de leurs aptitudes, de l'utilisation prévue des données, etc.

5. Former et motiver les responsables d'étude

Une fois la conception de l'échantillon et les techniques d'étude définies, il convient de porter une attention particulière aux réflexions pratiques quant à la mise en œuvre du suivi. Cela pourrait être effectué par les responsables des aires protégées (p. ex. les gardes du parc) et/ou des observateurs bénévoles (p. ex. faisant partie d'ONG de conservation de l'environnement). Il est donc crucial d'utiliser de bonnes pratiques de gestion pour recruter, former et engager des participants en s'assurant que leur implication dans le programme est agréable et gratifiante. En outre, il est important de s'assurer de l'apport suffisant en termes de soutien, de conseils et de formation, pour que les données recueillies soient solides, fiables et cohérentes.

Formation

Une bonne formation constitue un élément essentiel pour mener à bien le suivi, afin de renforcer les capacités quant à la conception d'études, la gestion de réseaux de responsables d'étude, l'analyse des données, la communication des résultats et leur utilisation pour contribuer à la gestion et à la prise de décisions. Il est probable que cela implique à la fois des formations en face à face (p. ex. par le biais d'ateliers) et la diffusion de supports de formation.

Les objectifs des ateliers de formation sont les suivants :

- Décrire la logique sous-jacente à la réalisation du suivi, et sa valeur pour une aire protégée

- Apporter des connaissances de base en matière de conception et de méthodes d'étude
- Décrire en détail la méthode d'étude à utiliser
- Inclure des sessions axées sur l'identification, le bon remplissage de formulaires, les problématiques en matière de santé et de sécurité
- Alternner entre des sessions pratiques et des sessions théoriques, tout en donnant aux participants l'opportunité d'échanger sur leurs expériences et leurs opinions.

Outre un atelier détaillé au début du suivi, des formations renouvelées doivent être réalisées au besoin (et au moins une fois par an).

Fournir du matériel de soutien

Afin de maximiser la participation, la précision et la cohérence des données collectées, une partie ou l'ensemble du matériel suivant peut être élaboré :

- Formulaires de saisie de données – qui doivent être faciles à lire et permettre d'y enregistrer toutes les données nécessaires sur le terrain
- Protocoles d'étude – qui doivent décrire en détail les méthodes à utiliser pour que tout le monde comprenne ce qui est à faire, et que la collecte de données soit cohérente
- Guides de terrain – si leur coût est trop élevé, des kits d'identification modifiés illustrant seulement les espèces susceptibles d'être observées pourraient alors être envisagés
- Posters, dépliants, brochures, etc. – pour fournir les informations appropriées aux responsables d'étude et aux autres parties prenantes concernées

Incitations

Le recrutement, l'engagement et la motivation continue des responsables d'étude pourraient être fortement favorisés par le biais d'incitations (il est à noter que la durabilité à long terme est également cruciale). Celles-ci peuvent inclure notamment la reconnaissance (p. ex. récompenses désignées), des prix (p. ex. un guide de terrain gratuit, ou des jumelles), des formations supplémentaires, ou des opportunités de voyage. Si des bénévoles sont impliqués dans la réalisation du suivi, des contacts personnels réguliers sont importants, ou du moins une communication régulière.

Les résultats du suivi doivent être exposés aux responsables d'étude aussi rapidement que possible, par exemple par le biais de lettres d'information, de sites internet, de rapports annuels, de brochures, etc. Cela permet aux responsables d'étude de voir les résultats de leurs actions et contribue donc à maintenir la motivation.

5. Analyser les données et utiliser les résultats

Avant de lancer un programme de suivi, il est important d'envisager la manière d'analyser les données recueillies. Des règles peuvent être nécessaires pour identifier, vérifier et, si nécessaire, supprimer les relevés inexacts (p. ex. probables mauvaises identifications, vagabonds, dénombrements invraisemblablement élevés, etc.). Les données doivent être saisies dans une grille ou une base de données appropriée, pour ensuite réaliser les analyses. Durant la première année d'un programme, il s'agira de statistiques descriptives simples telles que le nombre d'espèces, et leur abondance relative. Après trois ou quatre années consécutives, il conviendra de développer les tendances des espèces pour celles le plus fréquemment enregistrées, pour lesquelles il existe suffisamment de données. La production de tendances requiert l'analyse des changements en termes de dénombrements dans chaque site d'une année à l'autre, et peut être réalisée par le biais de différentes approches de modélisation. L'une des approches recommandées consiste à utiliser le logiciel d'analyse TRIM (*Trends and Indices for Monitoring data* : www.ebcc.info/trim.html), fait sur mesure et disponible gratuitement.

Les indices des tendances relatives aux populations peuvent être calculés pour des espèces (p. ex. les espèces emblématiques ou celles qui présentent une importance en termes de conservation et pour lesquelles une aire protégée a été créée), des ensembles d'espèces similaires (p. ex. les vautours, les oiseaux aquatiques), des groupes d'espèces caractéristiques d'habitats spécifiques au sein d'une aire protégée (p. ex. les espèces forestières, les espèces savaniques), les espèces sur lesquelles un impact négatif dû au changement climatique est anticipé, ou les espèces ciblées par des actions de gestion (notamment les interventions en termes d'adaptation).

Ils peuvent permettre de diagnostiquer un problème (par l'identification d'un ensemble d'espèces dont les populations sont en baisse), d'évaluer la précision des projections climatiques (en termes des espèces pour lesquelles il est anticipé que les populations diminuent ou que la répartition soit

modifiée, ou de la période de tels changements), d'articuler des actions de gestion et d'évaluer l'efficacité des réactions.

6. Références et sources d'information complémentaires

Bennun, L. and Howell, K. (2002): *Birds*. In: Davies, G. and Hoffmann M., eds., *African Forest biodiversity: a field survey manual for vertebrates*. Earthwatch Europe. Available at: www.earthwatch.org/atf/cf/{BD9A05BF-0860-451E-AA867FBF37574C00}/african_forest.pdf

Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. and Mustoe, S.H. (2000) *Bird Census techniques* (2nd ed). Academic Press, London.

Bibby C., Jones M. and Marsden S. (1998) *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society, London.

Eaton, M.A., Gregory, R.D. and Farrar, A. (2002) Bird conservation and citizen science: counting, caring and acting. *Ecos* 23: 5-13.

Freeman, S.N., Pomeroy, D.E. and Tushabe, H. (2003) On the use of Timed Species Counts to estimate avian abundance indices in species-rich communities. *African J. Ecol.* 41: 337-348.

Gibbons D.W. and Gregory R.D. (2005): *Birds*. In: Sutherland W.J., ed.,: *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge. Free to conservation biologists and institutions in developing countries: <http://www.nhbs.com/Conservation/gratis-books.html>.

Gilbert, G., Gibbons, D.W. and Evans, J. (1998) *Bird monitoring methods, a manual of techniques for key UK species*. RSPB, Sandy, UK.

Greenwood, J.J.D. and Robinson, R.A. (2005a) Principles of sampling. In: Sutherland W.J., ed., *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.

Greenwood, J.J.D. and Robinson, R.A. (2005b) General census methods. In: Sutherland W.J., ed., *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.

Gregory R.D., Gibbons D.W. and Donald P.F. (2004) *Bird census and survey techniques*. In: Sutherland W.J., Newton I. and Green R.E., eds., *Bird ecology and conservation; a handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford.

Jones, J. P. G., Asner, G. P., Butchart, S. H. M. and Karanth, K. U. (2013) The 'why', 'what' and 'how' of monitoring for conservation. Pp. 327-343 in MacDonald, D. W and Willis, K. J., Eds. *Key Topics in Conservation Biology 2*. Cambridge: Wiley-Blackwell.

Pomeroy, D. (1992) *Counting birds: a guide to assessing numbers, biomass, and diversity of Afrotropical birds*. African Wildlife Foundation, Nairobi, Kenya.

Senyatso, K. (2007) *Guidelines for the development of Common Bird Monitoring in Africa*. BirdLife International, Cambridge, UK.

Logiciels disponibles gratuitement

Distance. A software package for estimating bird population density. Available at: www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance.

TRIM (Trends and Indices for Monitoring data). An easy-to-use software package for producing species population trends from monitoring data. Available at: www.ebcc.info/trim.html.

ANNEXE 2 - Conseils relatifs au suivi des oiseaux dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest face au changement climatique

Rédigé par Stuart Butchart, BirdLife International

Résumé

- Il est important de réaliser le suivi de la biodiversité en vue de déceler les changements et d'évaluer l'efficacité des actions de gestion. La réalisation de suivis est particulièrement importante face au changement climatique, compte tenu des modifications anticipées de l'abondance et de la répartition des espèces, et du niveau d'incertitude associé.

- Les oiseaux constituent des indicateurs utiles de la biodiversité de manière plus générale, car ils sont relativement faciles à observer, à identifier et à dénombrer, ils sont largement répartis dans la plupart des habitats, réactifs aux changements environnementaux et populaires (par conséquent, il existe potentiellement de nombreuses personnes qui ont les compétences pour en effectuer le suivi).
- En vue d'élaborer un programme de suivi, il est nécessaire de fixer des objectifs, de définir une stratégie d'échantillonnage, de sélectionner les techniques appropriées, de former et de motiver des responsables de l'étude, d'analyser les données et d'utiliser les résultats. Des conseils sont dispensés, ci-dessous, pour chaque étape.
- Les unités d'échantillonnage sont généralement définies sous la forme de carrés de 2x2 km ou 10x10 km. Les carrés peuvent être sélectionnés pour l'étude par le biais d'un échantillonnage aléatoire, d'un prélèvement régulier d'échantillons, ou d'un échantillonnage semi-aléatoire. Le libre choix est toutefois à éviter, du fait qu'il introduit des influences.
- Trois principales techniques d'étude distinctes sont décrites : les transects linéaires, les dénombrements par points d'observation et les comptages chronométrés par espèce, qui présentent des pour et des contre et conviennent à différentes situations.
- Généralement, le suivi de toutes les espèces (suffisamment communes), en se basant sur le choix d'une des techniques, implique peu de travail supplémentaire et est bien plus puissant que le suivi d'un sous-groupe d'espèces présélectionnées.
- La formation adéquate et la motivation des responsables de l'étude est essentielle en vue de garantir l'obtention de résultats précis et cohérents.
- Les indicateurs relatifs aux tendances des populations peuvent être relativement facilement calculés à partir des données générées, et ceux-ci peuvent être utilisés pour atteindre les objectifs du suivi, en identifiant les espèces dont les populations diminuent, en évaluant la précision des projections climatiques, en élaborant des actions de gestion et en évaluant l'efficacité des réactions en termes d'adaptation.

1. Introduction

1.1 Les raisons de la réalisation du suivi de la biodiversité

Il est important d'effectuer le suivi de l'état de la biodiversité afin de déceler les changements (p. ex. les augmentations ou les diminutions de l'abondance des populations, les répartitions des espèces, la composition des communautés, etc.) et de déterminer l'efficacité des actions de gestion (par exemple, qui visent à augmenter ou à diminuer l'abondance d'espèces ou d'habitats spécifiques). Dans les aires protégées, le suivi permet de déterminer si la biodiversité que l'aire créée vise à protéger est maintenue, et d'établir et de suivre les interventions en matière de gestion (p. ex. celles qui visent à réduire le braconnage, ou à accroître les chiffres d'une espèce emblématique spécifique).

1.2 La réalisation de suivis face au changement climatique

Sous les effets du changement climatique, la réalisation de suivis est particulièrement importante, car des modifications substantielles sont anticipées parmi les espèces pour lesquelles il est probable que des sites particuliers accueillent des habitats appropriés dans le futur, en raison des conditions climatiques changeantes. Par exemple, en Afrique de l'Ouest, il est escompté que de nombreuses espèces qui sont actuellement présentes dans certaines aires protégées spécifiques ne persistent pas dans le futur du fait des changements anticipés des conditions climatiques dans ces sites. En revanche, il est escompté que d'autres espèces qui présentent une importance en termes de conservation colonisent des aires protégées spécifiques dans le futur. Il sera donc nécessaire d'ajuster la gestion des sites au cours des prochaines décennies. La réalisation de suivis sera cruciale en vue de : (a) déceler si les changements anticipés en termes d'abondance et de présence des espèces se confirment (et dans les délais anticipés), (b) déceler si des modifications inattendues de l'abondance et de la répartition des espèces surviennent, et (c) déterminer si les actions en matière d'adaptation et les interventions en termes de gestion qui sont mises en œuvre sont efficaces.

1.3 Les raisons de la réalisation du suivi des oiseaux

Le suivi de tous les types de faune et de flore sauvages serait extrêmement coûteux et est irréalisable pour différentes raisons. Par chance, les oiseaux constituent souvent des indicateurs utiles des tendances quant à l'état de la nature, et par conséquent de la durabilité de l'utilisation anthropique des paysages et des ressources. La raison en est qu'ils sont relativement visibles, faciles à identifier, suffisamment variés sans toutefois comporter trop d'espèces dans des lieux spécifiques, leur répartition est large, ils sont présents dans la plupart des habitats mais de nombreuses espèces sont

plutôt spécialisées en termes de leurs besoins, ils sont réactifs aux changements environnementaux et ils sont populaires (par conséquent, il existe potentiellement de nombreuses personnes qui ont les compétences pour en effectuer le suivi). Il est donc souvent possible et abordable de réaliser le suivi des oiseaux, et l'utilisation des résultats est souvent valable en vue de déduire des tendances relatives à l'environnement plus vaste.

1.4 Les conseils

Afin de faciliter le suivi des oiseaux dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest face au changement climatique, des conseils sont proposés concernant les sujets suivants :

- Établissement d'objectifs pour la réalisation du suivi
- Conception de l'échantillonnage
- Techniques d'étude
- Formation et motivation des responsables de l'étude
- Analyse des données et utilisation des résultats
- Sources complémentaires d'informations

Les conseils s'appuient sur la vaste expérience des partenaires de BirdLife, leurs collaborateurs, et les actions de suivi continues en Afrique, en Europe, en Amérique du Nord et ailleurs, et ils s'inspirent fortement de Senyata (2007). Il est important de noter qu'il n'existe pas de plan directeur pour la réalisation de suivis, et que les méthodes devront être adaptées au contexte local, tout en tenant compte des ressources disponibles, des habitats, de l'abondance des oiseaux, des infrastructures, des structures de gestion et des objectifs en termes de suivi.

2. Établir des objectifs

La première étape dans l'établissement d'actions de suivi consiste à déterminer les objectifs du suivi, car il sera impossible d'élaborer un programme ou de déterminer son efficacité sans clarifier les objectifs qu'il cherche à atteindre.

Les questions que la réalisation du suivi pourrait potentiellement structurer ou auxquelles elle pourrait répondre comprennent notamment les exemples suivants :

- Les espèces qui se trouvent dans une aire protégée spécifique sont-elles affectées par le changement climatique ?
- De quelle manière les espèces sont-elles affectées ?
- Quelles espèces sont le plus gravement affectées ?
- Quelles sont celles qui bénéficient du changement climatique ? Quelles sont celles qui sont affectées négativement ?
- Les répartitions et l'abondance des espèces sont-elles modifiées comme l'anticipent les évaluations de la vulnérabilité au changement climatique (p. ex. modèles de répartition des espèces, ou évaluations de la vulnérabilité au changement climatique basées sur les traits biologiques), en termes d'ampleur, de vitesse, de délais, et d'impacts relatifs parmi les espèces ?
- De quelle manière la gestion de l'aire protégée devrait-elle changer ?
- Les actions en matière d'adaptation au changement climatique sont-elles efficaces ?

Les objectifs choisis détermineront ensuite quel type de données doivent être collectées, en quelle quantité, à quelle fréquence, etc.

3. Conception de l'échantillonnage

Une fois les objectifs du suivi clarifiés, il est important d'élaborer systématiquement un programme de suivi. Les ressources permettent rarement de dénombrer tous les individus de toutes les espèces dans une aire protégée spécifique. Toutefois, la méthode de l'échantillonnage systématique peut engendrer beaucoup moins d'actions et de coûts, tout en fournissant des données pouvant être considérées comme représentatives de l'aire protégée dans son ensemble. Elle nécessite de prédéterminer les lieux dans l'aire protégée, où les données seront collectées, ainsi que l'échéancier et la fréquence de collecte des données.

Le principe de base consiste à étudier régulièrement, de préférence chaque année, un même ensemble de sites, idéalement éparpillés à travers l'aire protégée. Compte tenu de la difficulté à anticiper le futur, et du niveau important d'incertitudes associées aux impacts escomptés du changement climatique sur les espèces, le fait de recueillir des données concernant toutes les espèces

d'oiseaux enregistrées (ou du moins toutes les espèces communes) est une démarche judicieuse. Il est également important d'utiliser une méthodologie standardisée (voir ci-dessous), de préférence mise en application par les mêmes observateurs d'une année à l'autre (en renouvelant les formations afin de garantir la cohérence parmi et entre les observateurs ; voir ci-dessous). Les tendances relatives à l'abondance de chaque espèce peuvent ensuite être calculées en évaluant les changements d'une année à l'autre en termes de dénombrements à chaque lieu d'étude.

3.1 Définir et sélectionner des unités d'échantillonnage

Il est important de standardiser les 'unités d'échantillonnage', c.-à-d. les lieux où seront collectées les données. La meilleure approche consiste à diviser l'intégralité de l'aire protégée en carrés de quadrillage de taille standard, par exemple des carrés de 2x2 km ou 10x10 km, plutôt que d'utiliser des zones de formes irrégulières telles que des zones humides ou des parcelles de forêt spécifiques.

Ensuite, il est nécessaire de sélectionner un échantillon de ces carrés, dans lequel des données seront collectées. Il est extrêmement important, dans la mesure du possible, d'éviter les influences dans la sélection des unités d'échantillonnage. Ces influences pourraient survenir du fait de choisir seulement des carrés qui contiennent des types d'habitats particuliers (p. ex. des zones humides et des forêts, excluant les terres agricoles ou les zones urbaines), ou seulement des zones qui sont connues pour convenir aux oiseaux, ou seulement des zones avec une influence géographique (p. ex. qui s'étendent au nord d'une aire protégée, ou proches du siège du parc). Une approche à éviter, si possible, est celle du 'libre choix'. Le fait de permettre aux observateurs de décider où ils réalisent leur étude aboutit quasiment avec certitude à un échantillon qui présente une influence. Ces lieux ne seront pas représentatifs de l'aire protégée dans son ensemble, et les dénombrements et tendances liés aux oiseaux qui en seront tirés n'indiqueront pas nécessairement les tendances des espèces à travers l'aire protégée.

Plutôt, il est préférable de sélectionner des carrés par le biais d'un échantillonnage aléatoire ou régulier. La première méthode implique la sélection de carrés de manière totalement aléatoire à partir de l'échantillon complet, alors que la seconde implique une sélection tous les 10, 20, ou 100 carrés pour garantir une répartition régulière des carrés d'étude à travers l'aire protégée (l'intervalle et par conséquent le nombre total de carrés sont déterminés par les ressources disponibles et l'hétérogénéité des habitats dans l'aire protégée). Ces deux approches doivent permettre de garantir l'obtention d'un échantillon qui ne présente aucune influence et qui est, par conséquent, représentatif.

Dans la réalité, il se peut que l'utilisation d'une méthode d'échantillonnage totalement aléatoire ou régulière ne soit pas possible si le nombre de responsables potentiels de l'étude est restreint, si les sites sont trop distants, reculés, difficiles ou dangereux d'accès, ou pour d'autres raisons d'ordre pratique. Dans ces cas, il est préférable d'adopter une méthode semi-aléatoire, plus pragmatique, qui permet aux responsables potentiels de l'étude de définir la zone générale dans laquelle l'étude est réalisable (tout en favorisant une définition qui soit la plus vaste possible). Les carrés de l'étude sont ensuite sélectionnés de manière aléatoire à l'intérieur de cette zone. Bien que des influences puissent survenir à grande échelle spatiale, cela permet de s'assurer que les carrés sélectionnés à plus petite échelle ne présentent pas d'influences.

3.2 Gérer les échantillonnages imparfaits

Souvent, pour les raisons précédemment exposées, l'échantillon de carrés étudiés pourrait ne pas être représentatif de la totalité de l'aire protégée. Toutefois, il est possible de contrôler certaines sources majeures d'influence lors de l'analyse des résultats par la pondération des tendances obtenues à partir de chaque site. Les deux manières les plus évidentes d'y parvenir consistent à procéder par région, pour représenter une densité plus élevée de sites d'étude dans certaines parties de l'aire protégée que dans d'autres, ou par habitat, pour corriger l'échantillonnage non représentatif des habitats. Cette dernière méthode nécessite au moins une évaluation basique des habitats dans les carrés d'étude, et une connaissance du couvert végétal des habitats dans l'ensemble de l'aire protégée.

3.3 Fixer le nombre d'échantillons

Le nombre d'échantillons (c.-à-d. les carrés étudiés) dépendra, en grande partie, de la disponibilité des responsables de l'étude, et de la méthode utilisée. En règle générale, il est souhaitable d'obtenir autant d'échantillons que possible, p. ex. dix dénombrements réalisés sur deux sites différents sont préférables à vingt dénombrements réalisés sur un site. De la même manière, de nombreux échantillons prélevés en utilisant une méthode plus simple sont préférables à peu d'échantillons prélevés par le biais de méthodes plus détaillées et qui demandent du temps.

4. Les techniques d'étude

Une fois la conception de l'échantillonnage et le lieu de réalisation du suivi des oiseaux déterminés, l'étape suivante consiste à décider de la méthode à utiliser. De nombreuses publications décrivent en détail les différentes techniques qui peuvent être utilisées pour étudier les oiseaux (voir ci-dessous). En tenant compte des ressources probables qui sont disponibles pour réaliser le suivi de la biodiversité

dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest, trois approches différentes sont recommandées ci-après : les transects linéaires, les dénombrements par points d'observation et les comptages chronométrés par espèce, qui sont chacun décrits ci-dessous.

4.1 Transects linéaires

Cette méthode implique le dénombrement d'oiseaux le long d'un circuit prédéfini à l'intérieur d'un carré d'échantillonnage prédéfini. Une approche régulière du positionnement du circuit à l'intérieur du carré est préférable : la plupart des programmes se basent sur des transects droits tracés du nord au sud, ou d'est en ouest, en passant par le centre d'un carré. Dans la réalité, certaines utilisations des terres (les routes, les cours d'eau, etc.) peuvent limiter l'accès, ce qui engendre des modifications du circuit idéal. Il est important de décrire ou de délimiter le circuit pour que le même exactement puisse être utilisé dans le cadre d'études renouvelées dans le futur.

Dans sa forme la plus simple, la technique consiste à marcher le long du transect et d'enregistrer chacun des oiseaux (vus ou entendus) sur une distance établie, de chaque côté de l'observateur. Dans le cadre de l'analyse, il est essentiel de décider de plusieurs facteurs avant de commencer, tels que a) si l'enregistrement sera réalisé en unités (c.-à-d. en dénombrant par sections, telles que des longueurs de 200 m) plutôt que des totaux pour l'ensemble du transect, b) quand et comment noter l'état des habitats (ce qui permet de comparer les nombres d'oiseaux aux changements relatifs à l'habitat dont ils disposent), c) s'il y a une distance au-delà de laquelle les oiseaux ne doivent pas être dénombrés et d) la vitesse à laquelle marcher le long des transects, qui est souvent imposée par le terrain, le nombre d'oiseaux présents, et les difficultés relatives à l'enregistrement de ces oiseaux. Tous ces éléments doivent être standardisés.

La longueur du transect doit prendre en compte l'abondance et la diversité totales des oiseaux, à quel point l'activité des oiseaux dépend du moment de la journée, et à quel point la qualité des données diminue en fonction de la fatigue de l'observateur. S'il est décidé de marcher le long des transects, il est important de tenir compte du fait que les observateurs veulent en général terminer non loin du lieu où ils ont démarré, pour des raisons d'ordre pratique, par conséquent, un transect dans une direction suivi d'un autre qui retourne sur un circuit parallèle (mais suffisamment éloigné pour éviter les dénombrements en double) constitue une méthode adaptée.

4.2 Les transects par points d'observation

Cette technique consiste à se tenir immobile à un point d'observation prédéterminé et à enregistrer tous les oiseaux entendus ou vus à cet endroit. La méthode du dénombrement par points

d'observation est généralement préférable pour dénombrer des espèces moins mobiles, et dans des habitats fermés (p. ex. les forêts), où la mobilité de l'observateur est plus limitée. Comme pour les transects linéaires, une fois l'unité d'échantillonnage (carré) choisie de manière aléatoire, il n'est pas nécessaire de sélectionner aléatoirement les stations de recensement. Si possible, il est préférable d'adopter une approche régulière qui garantit que la totalité de l'unité d'échantillonnage est couverte. Par comparaison aux transects linéaires, les dénombrements par points d'observation pourraient être plus faciles aux endroits où l'accès pose problème, étant donné que l'accès aux différents points peut se faire par le chemin le plus approprié, au lieu de devoir suivre un circuit déterminé.

La quantité de dénombrements par points d'observation à utiliser à l'intérieur d'un carré d'échantillonnage dépend essentiellement de la taille du carré, bien que la plupart des programmes visent 10-20 points d'observation par carré. Il est à noter que la précision des dénombrements aux points d'observation peut être augmentée en renouvelant ceux-ci, mais au détriment de la totalité de la zone étudiée. Cet équilibre a également des implications quant à la durée des périodes de dénombrement à établir à chaque point d'observation : des périodes de 5-10 minutes sont fréquemment utilisées. En outre, il est recommandé de prévoir une période initiale 'd'installation' avant le dénombrement (généralement 2 minutes). Il sera également nécessaire de décider si tous les oiseaux observés ou entendus à une station de dénombrement seront enregistrés, ou uniquement ceux dans un rayon déterminé (p. ex. 100 m, 200 m) à partir du point d'observation.

Le tableau 1 résume certaines des questions principales à prendre en compte lors du choix entre les transects linéaires et les dénombrements par points d'observation, par rapport à l'efficacité (c.-à-d. quelle méthode répond le mieux aux questions posées), au bon fonctionnement (quelle méthode fournit les données nécessaires de la manière la plus rentable) et au caractère approprié pour les responsables de l'étude.

Tableau 1. Les avantages et les inconvénients des transects linéaires et par points d'observation

Transect linéaire	Transect par points d'observation
Relativement efficace en cas de faibles densités d'oiseaux et dans des habitats comportant peu	Plus approprié en cas de fortes densités d'oiseaux, particulièrement dans les habitats riches en espèces (p. ex. les forêts)

d'espèces (p. ex. les déserts, les terres agricoles, etc.)

Convient aux habitats ouverts

Convient aux habitats denses

Approprié pour les espèces larges et visibles

Approprié pour les espèces furtives ou cachées

Approprié pour les zones facilement accessibles

Approprié dans les zones où l'accessibilité est mauvaise

4.3 Les comptages chronométrés par espèce

Les comptages chronométrés par espèce (TSC) sont des listes des espèces observées dans un habitat particulier (les habitats ne sont pas mixtes, car ils comportent généralement des communautés d'oiseaux nettement différentes), tout en enregistrant l'heure à laquelle une espèce est enregistrée pour la première fois. Une étude d'une durée d'une heure peut donc être divisée en blocs de dix minutes, et pour chaque espèce, le bloc dans lequel elle a été enregistrée pour la première fois est pris en note. La note 6 est attribuée à toutes les espèces qui sont enregistrées pour la première fois au cours des 10 premières minutes, la note 5 est attribuée à toutes les espèces qui sont enregistrées pour la première fois au cours des deuxièmes 10 minutes, la note 4 est attribuée à toutes les espèces qui sont enregistrées pour la première fois au cours des troisièmes 10 minutes, et ainsi de suite. La note 0 est attribuée à toutes les espèces non enregistrées au cours de cette heure.

Ces TSC sont ensuite renouvelés autant de fois que nécessaire et de manière aussi étendue que possible dans l'habitat. Pour chaque espèce, la note moyenne de tous les dénombrements d'une heure donne une mesure relative de l'abondance. Il est supposé que les espèces les plus communes seront enregistrées plus fréquemment et plus rapidement et que, par conséquent, une note cumulative plus élevée leur serait attribuée. Souvent, les responsables d'étude sont autorisés à se promener partout, mais il est également possible d'indiquer un circuit fixe (sélectionné de manière aléatoire), qui pourrait être plus utile en termes d'observations renouvelées le long d'une section spécifique d'un habitat particulier. Par conséquent, si l'état de l'habitat le long de cette section est également enregistré, les

notes des TSC pourraient ensuite être mises en corrélation avec tous les changements d'habitat observés.

Toutefois, les résultats des TSC doivent être interprétés avec prudence, étant donné que les notes de chaque TSC (c.-à-d. la note 6, 5, 4, 3, 2, 1, ou 0) mesurent l'abondance relative d'une espèce à ce moment, et une note cumulative de ceux-ci sur plusieurs sites et la déduction de tendances à partir de ces indices au cours des années (ou suite aux dénombrements renouvelés) ne correspondent pas à une somme arithmétique.

Tableau 2. Pertinence des dénombrements par points d'observation, des transects linéaires et des comptages chronométrés par espèce pour différents groupes d'oiseaux. Adaptation d'après Gibbons & Gregory (2005). Deux astérisques indiquent une plus grande pertinence.

Méthode	Oiseaux aquatiques	Rapaces	Gibiers plumes	à Passereaux
Dénombrement par points d'observation	*	*	*	**
Transect linéaire	**	**	**	**
Comptage chronométré par espèce	*	**	**	**

4.4 Analyses d'ensemble

Il est important de noter que les trois techniques sont fortement influencées par la détectabilité : les dénombrements seront bien plus faibles pour les espèces peu sonores, cachées et de petite taille que pour les espèces sonores, visibles et de grande taille, présentes à une densité similaire. De la même manière, l'habitat aura également un impact sur les nombres relevés (plus élevés dans les habitats plus ouverts, plus faibles dans les habitats plus denses). Toutefois, il est possible que ces éléments ne soient pas problématiques, étant donné que le suivi doit être renouvelé (idéalement chaque année) aux mêmes sites et en utilisant les mêmes méthodes, afin que les changements relatifs d'un dénombrement à l'autre ne soient pas influencés. La difficulté à détecter certaines espèces peut

toutefois impliquer qu'elles soient enregistrées à une fréquence trop faible pour que des données adéquates soient collectées en vue de réaliser le suivi des tendances.

Ces techniques permettent également l'estimation des densités des populations (et par conséquent des estimations de la taille des populations), pour autant que la distance entre l'observateur et l'oiseau soit enregistrée, et que la détectabilité des oiseaux diminue en fonction de l'augmentation de la distance (voir la section ci-dessous pour des références concernant 'l'échantillonnage basé sur la distance'). Bien que 'l'échantillonnage basé sur la distance' soit une méthode pertinente pour les estimations relatives aux populations, elle n'est pas nécessaire pour les analyses des tendances. Toutefois, si les responsables de l'étude sont en mesure de gérer la complexité supplémentaire liée au fait d'enregistrer la distance (en bandes) jusqu'à chaque oiseau enregistré, cela maximise l'utilité des données collectées.

Il est important de souligner qu'une fois la technique (transects linéaires, transects par points d'observation ou TSC) sélectionnée, elle ne doit pas être changée au fil du temps, afin de garantir la comparabilité. D'autres questions à prendre en compte sont notamment les suivantes :

- À quelle fréquence effectuer les dénombrements ? Pour les points d'observation et les transects, il est souhaitable de multiplier les visites, car il est facile d'omettre certaines espèces ou d'obtenir des dénombrements particulièrement élevés ou faibles lors d'une seule visite. De nombreux programmes se basent sur deux visites par an, et retiennent le dénombrement le plus élevé de ces visites pour chacune des espèces, pour effectuer l'analyse. Les TSC sont beaucoup moins fiables, par conséquent un nombre plus important de dénombrements serait nécessaire.
- À quelle période de l'année effectuer le dénombrement ? Cela dépend de la période de l'année à laquelle la reproduction atteint son apogée ou à laquelle les oiseaux sont le plus facilement repérés. Dans certains pays tropicaux, il pourrait être préférable d'étaler les dénombrements sur toute l'année (p. ex. 2 dénombrements à 6 mois d'intervalle, 3 dénombrements à 4 mois d'intervalle, ou 4 dénombrements à 3 mois d'intervalle).
- À quel moment de la journée effectuer le dénombrement ? Il est préférable de l'effectuer tôt le matin en raison de l'activité plus intense des oiseaux, toutefois il est possible que ce critère doive être assoupli du fait du temps de trajet jusqu'à certains sites.
- Faut-il dénombrer toutes les espèces, ou un sous-groupe déterminé ? La seconde solution n'est pas souhaitable étant donné qu'elle limite la portée de l'action de suivi, qu'elle omet des

données et n'est pas durable (nous ne savons pas pour quelles espèces il serait important de réaliser un suivi dans le futur, par conséquent la référence ne serait pas nécessairement adéquate si nous décidons d'ajouter ultérieurement des espèces complémentaires). Toutefois, le suivi d'un sous-groupe d'espèces pourrait rendre un programme de suivi plus accessible, réalisable et pratique pour certains publics, en fonction de leurs aptitudes, de l'utilisation prévue des données, etc.

5. Former et motiver les responsables d'étude

Une fois la conception de l'échantillon et les techniques d'étude définies, il convient de porter une attention particulière aux réflexions pratiques quant à la mise en œuvre du suivi. Cela pourrait être effectué par les responsables des aires protégées (p. ex. les gardes du parc) et/ou des observateurs bénévoles (p. ex. faisant partie d'ONG de conservation de l'environnement). Il est donc crucial d'utiliser de bonnes pratiques de gestion pour recruter, former et engager des participants en s'assurant que leur implication dans le programme est agréable et gratifiante. En outre, il est important de s'assurer de l'apport suffisant en termes de soutien, de conseils et de formation, pour que les données recueillies soient solides, fiables et cohérentes.

Formation

Une bonne formation constitue un élément essentiel pour mener à bien le suivi, afin de renforcer les capacités quant à la conception d'études, la gestion de réseaux de responsables d'étude, l'analyse des données, la communication des résultats et leur utilisation pour contribuer à la gestion et à la prise de décisions. Il est probable que cela implique à la fois des formations en face à face (p. ex. par le biais d'ateliers) et la diffusion de supports de formation.

Les objectifs des ateliers de formation sont les suivants :

- Décrire la logique sous-jacente à la réalisation du suivi, et sa valeur pour une aire protégée
- Apporter des connaissances de base en matière de conception et de méthodes d'étude
- Décrire en détail la méthode d'étude à utiliser
- Inclure des sessions axées sur l'identification, le bon remplissage de formulaires, les problématiques en matière de santé et de sécurité

- Alternier entre des sessions pratiques et des sessions théoriques, tout en donnant aux participants l'opportunité d'échanger sur leurs expériences et leurs opinions.

Outre un atelier détaillé au début du suivi, des formations renouvelées doivent être réalisées au besoin (et au moins une fois par an).

Fournir du matériel de soutien

Afin de maximiser la participation, la précision et la cohérence des données collectées, une partie ou l'ensemble du matériel suivant peut être élaboré :

- Formulaires de saisie de données – qui doivent être faciles à lire et permettre d'y enregistrer toutes les données nécessaires sur le terrain
- Protocoles d'étude – qui doivent décrire en détail les méthodes à utiliser pour que tout le monde comprenne ce qui est à faire, et que la collecte de données soit cohérente
- Guides de terrain – si leur coût est trop élevé, des kits d'identification modifiés illustrant seulement les espèces susceptibles d'être observées pourraient alors être envisagés
- Posters, dépliants, brochures, etc. – pour fournir les informations appropriées aux responsables d'étude et aux autres parties prenantes concernées

Incitations

Le recrutement, l'engagement et la motivation continue des responsables d'étude pourraient être fortement favorisés par le biais d'incitations (il est à noter que la durabilité à long terme est également cruciale). Celles-ci peuvent inclure notamment la reconnaissance (p. ex. récompenses désignées), des prix (p. ex. un guide de terrain gratuit, ou des jumelles), des formations supplémentaires, ou des opportunités de voyage. Si des bénévoles sont impliqués dans la réalisation du suivi, des contacts personnels réguliers sont importants, ou du moins une communication régulière.

Les résultats du suivi doivent être exposés aux responsables d'étude aussi rapidement que possible, par exemple par le biais de lettres d'information, de sites internet, de rapports annuels, de brochures, etc. Cela permet aux responsables d'étude de voir les résultats de leurs actions et contribue donc à maintenir la motivation.

5. Analyser les données et utiliser les résultats

Avant de lancer un programme de suivi, il est important d'envisager la manière d'analyser les données recueillies. Des règles peuvent être nécessaires pour identifier, vérifier et, si nécessaire, supprimer les relevés inexacts (p. ex. probables mauvaises identifications, vagabonds, dénombrements invraisemblablement élevés, etc.). Les données doivent être saisies dans une grille ou une base de données appropriée, pour ensuite réaliser les analyses. Durant la première année d'un programme, il s'agira de statistiques descriptives simples telles que le nombre d'espèces, et leur abondance relative. Après trois ou quatre années consécutives, il conviendra de développer les tendances des espèces pour celles le plus fréquemment enregistrées, pour lesquelles il existe suffisamment de données. La production de tendances requiert l'analyse des changements en termes de dénombrements dans chaque site d'une année à l'autre, et peut être réalisée par le biais de différentes approches de modélisation. L'une des approches recommandées consiste à utiliser le logiciel d'analyse TRIM (*Trends and Indices for Monitoring data* : www.ebcc.info/trim.html), fait sur mesure et disponible gratuitement.

Les indices des tendances relatives aux populations peuvent être calculés pour des espèces (p. ex. les espèces emblématiques ou celles qui présentent une importance en termes de conservation et pour lesquelles une aire protégée a été créée), des ensembles d'espèces similaires (p. ex. les vautours, les oiseaux aquatiques), des groupes d'espèces caractéristiques d'habitats spécifiques au sein d'une aire protégée (p. ex. les espèces forestières, les espèces savaniques), les espèces sur lesquelles un impact négatif dû au changement climatique est anticipé, ou les espèces ciblées par des actions de gestion (notamment les interventions en termes d'adaptation).

Ils peuvent permettre de diagnostiquer un problème (par l'identification d'un ensemble d'espèces dont les populations sont en baisse), d'évaluer la précision des projections climatiques (en termes des espèces pour lesquelles il est anticipé que les populations diminuent ou que la répartition soit modifiée, ou de la période de tels changements), d'articuler des actions de gestion et d'évaluer l'efficacité des réactions.

6. Références et sources d'information complémentaires

- Bennun, L. and Howell, K. (2002): *Birds*. In: Davies, G. and Hoffmann M., eds., *African Forest biodiversity: a field survey manual for vertebrates*. Earthwatch Europe. Available at: www.earthwatch.org/atf/cf/{BD9A05BF-0860-451E-AA867FBF37574C00}/african_forest.pdf
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. and Mustoe, S.H. (2000) *Bird Census techniques* (2nd ed). Academic Press, London.
- Bibby C., Jones M. and Marsden S. (1998) *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society, London.
- Eaton, M.A., Gregory, R.D. and Farrar, A. (2002) Bird conservation and citizen science: counting, caring and acting. *Ecos* 23: 5-13.
- Freeman, S.N., Pomeroy, D.E. and Tushabe, H. (2003) On the use of Timed Species Counts to estimate avian abundance indices in species-rich communities. *African J. Ecol.* 41: 337-348.
- Gibbons D.W. and Gregory R.D. (2005): *Birds*. In: Sutherland W.J., ed.,: *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge. Free to conservation biologists and institutions in developing countries: <http://www.nhbs.com/Conservation/gratis-books.html>.
- Gilbert, G., Gibbons, D.W. and Evans, J. (1998) *Bird monitoring methods, a manual of techniques for key UK species*. RSPB, Sandy, UK.
- Greenwood, J.J.D. and Robinson, R.A. (2005a) Principles of sampling. In: Sutherland W.J., ed., *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Greenwood, J.J.D. and Robinson, R.A. (2005b) General census methods. In: Sutherland W.J., ed., *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gregory R.D., Gibbons D.W. and Donald P.F. (2004) *Bird census and survey techniques*. In: Sutherland W.J., Newton I. and Green R.E., eds., *Bird ecology and conservation; a handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford.
- Jones, J. P. G., Asner, G. P., Butchart, S. H. M. and Karanth, K. U. (2013) The 'why', 'what' and 'how' of monitoring for conservation. Pp. 327-343 in MacDonald, D. W and Willis, K. J., Eds. Key Topics in Conservation Biology 2. Cambridge: Wiley-Blackwell.

Pomeroy, D. (1992) *Counting birds: a guide to assessing numbers, biomass, and diversity of Afrotropical birds*. African Wildlife Foundation, Nairobi, Kenya.

Senyatso, K. (2007) *Guidelines for the development of Common Bird Monitoring in Africa*. BirdLife International, Cambridge, UK.

Logiciels disponibles gratuitement

Distance. A software package for estimating bird population density. Available at: www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance.

TRIM (Trends and Indices for Monitoring data). An easy-to-use software package for producing species population trends from monitoring data. Available at: www.ebcc.info/trim.html.