

Aires Protégées Résilientes au Changement Climatique, PARCC Afrique de l'Ouest



2014

Evaluation de la vulnérabilité des espèces ouest-africaines au changement climatique



FRANCAIS

Jamie Carr, Adrian Hughes et Wendy Foden

UICN Programme mondial sur les espèces

1/1/2014

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.



Evaluation de la vulnérabilité des espèces ouest-africaines au changement climatique, préparé par Jamie Carr, Adrian Hughes et Wendy Foden, avec le financement du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) par le biais du PNUE.

Droits d'auteur : 2014. 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, UNEP-WCMC, 219 Huntingdon Road, Cambridge, CB3 0DL, Royaume-Uni.

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.A., Hughes, A.F. et Foden, W.B. (2014). Evaluation de la vulnérabilité des espèces ouest-africaines au changement climatique. *UNEP-WCMC technical report*.

Disponibilité : UNEP World Conservation Monitoring Centre (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: Dipneuste ouest-africain (*Protopterus annectens*). *Droits d'auteur* : T. Moritz.

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.

Sommaire

REMERCIEMENTS	4
RESUME EXECUTIF.....	5
1. INTRODUCTION	7
2. METHODES	8
3. RESULTATS : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES AMPHIBIENS OUEST-AFRICAINS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	15
4. RESULTATS : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES OISEAUX OUEST-AFRICAINS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	23
5. RESULTATS : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES POISSONS D'EAU DOUCE OUEST- AFRICAINS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	32
6. RESULTATS : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES MAMMIFERES OUEST-AFRICAINS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	42
7. RESULTATS : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES REPTILES OUEST-AFRICAINS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	52
8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	62

Remerciements

Nous sommes grandement reconnaissants au Fonds pour l'environnement mondial (FEM), qui a financé le projet PARCC Afrique de l'Ouest, notamment cette composante.

Pour leurs contributions aux évaluations des espèces, nous remercions : William Branch, Laurent Chirio, Hederick Dankwa, Jan Decher, Jakob Fahr, Philippe Gaubert, Jonathan Johnny, Kodi Dadnadji Klamadji, Christian Leveque, Luca Luiselli, David Mallon, Jallow Mawdo, Mbairo Le-Naimian, Bourama Niagate, Lokpe-Djabadjo N'mogniba, John Oates, Babatunde David Olaosebikan, Didier Paugy, Johannes Penner, Mark-Oliver Roedel, Duane Schlitter, Gabriel Segniagbeto, Matt Shirley, Alhaji Malikie Siaka, Biramou Sissoko, Jean-François Trape, Philipp Wagner et Thomas Wilms, ainsi que toutes les personnes ayant participé aux évaluations mondiales des amphibiens et des oiseaux, qui nous ont aimablement autorisés à utiliser les données qui en découlent.

Nos remerciements s'adressent également aux bénévoles dévoués, membres de la Commission pour la survie des espèces de l'UICN, qui continuent de fournir les vastes jeux de données sur lesquels s'est basée une grande partie de ce travail, de même qu'à Mike Hoffmann et Simon Stuart du Secrétariat de la CSE, qui apportent une orientation spécifique sur ce projet.

Nous remercions tous les membres du Groupe consultatif d'experts techniques du projet PARCC Afrique de l'Ouest, et tous les Agents de liaison nationaux (NLO) impliqués dans le projet, notamment : Bora Masumbuko de l'UICN-PACO ; Elise Belle et Neil Burgess du PNUE-WCMC ; Stuart Butchart et BirdLife International (qui ont apporté des informations relatives aux oiseaux) ; Richard Jones, Andrew Hartley et Wilfran Moufouma-Okia du bureau météorologique du R-U (qui ont fourni des données régionales sur le changement climatique) ; Steve Willis et David Baker de l'Université de Durham ; Bob Smith du Durrell Institute for Conservation and Ecology ; Kotchikpa Okoumassou (NLO Togo), Famara Drammeh (ex-NLO Gambie), Brahim Hissein Dagga (NLO Tchad), Souhayata Haidara (NLO Mali) et Kate Garnett (NLO Sierra Léone).

Enfin, nous remercions tout le personnel de l'UICN qui a contribué à ce travail, notamment : Jemma Able, qui a aidé à la réalisation des cartes de ce rapport ; Phillip Bowles, Neil Cox, Tulia Defex et Nieves Garcia, qui ont contribué à l'évaluation des espèces de reptiles, y compris la préparation des bilans et l'animation des ateliers ; Amy Burden et Maureen Martindell, qui ont apporté un soutien administratif tout au long du projet ; et Han Meng, qui a aidé à réviser et à corriger le présent rapport.

Résumé exécutif

Ce rapport résume une évaluation de la vulnérabilité au changement climatique de pratiquement tous les vertébrés terrestres et d'eau douce d'Afrique de l'Ouest. En utilisant les informations présentées dans ce rapport, ainsi que dans le jeu de données qui l'accompagne, nous espérons que les agents de conservation de l'environnement qui travaillent en Afrique de l'Ouest seront mieux outillés pour déterminer les espèces et les lieux prioritaires en vue de garantir l'utilisation la plus efficace des ressources dans le cadre du maintien de la survie des espèces face au changement climatique.

Par le biais de deux ateliers d'experts, de consultations à distance, et en utilisant les données provenant de projets antérieurs, nous avons pu compiler des données relatives aux traits biologiques et écologiques 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 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'.

Dans ce rapport, nous présentons le nombre d'espèces qui répondent aux critères de chaque composante de notre cadre d'évaluation, notamment pour chaque trait biologique utilisé, pour chaque 'dimension' du cadre (sensibilité, faible capacité d'adaptation et exposition) et le nombre total d'espèces considérées comme étant globalement vulnérables au changement climatique. Ces informations peuvent aider les agents de conservation de l'environnement à identifier les mécanismes les plus répandus par lesquels le changement climatique pourrait avoir un impact sur chaque groupe taxonomique de la région, et peuvent contribuer à amorcer le développement de réponses adaptées. Ce rapport associé au jeu de données qui l'accompagne permettra aux agents de conservation de l'environnement de développer des réponses adaptées qui peuvent aider à améliorer les impacts du changement climatique sur les espèces ou les groupes d'espèces.

À partir des résultats combinés des évaluations des espèces, il est possible de créer des cartes qui mettent en évidence les vastes zones géographiques contenant un nombre et/ou un taux élevés d'espèces vulnérables au changement climatique pour un taxon spécifique. Ces cartes peuvent être utilisées pour déterminer où les mesures de conservation en vue de réduire les impacts du changement climatique pourraient être nécessaires de manière plus urgente, ainsi que les endroits où de telles mesures pourraient être le plus efficace, en termes de réduction des impacts pour le plus grand nombre et/ou le taux le plus élevé d'espèces.

Pour chaque groupe taxonomique, nous présentons également les détails des risques d'extinction, en fonction de la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, notamment des cartes qui montrent les densités d'espèces menacées à travers la région. Ce travail comprend des évaluations des espèces de reptiles, qui ont été menées dans le cadre de ce projet. Les espèces qui sont à la fois menacées sur le plan mondial et vulnérables au changement climatique devraient être considérées comme étant hautement prioritaires pour les actions de conservation. De la même manière, les espèces qui sont soit menacées soit vulnérables au changement climatique devraient également bénéficier d'une attention particulière, bien que les détails varient en fonction des résultats des évaluations. Les espèces qui sont considérées comme présentant des Données insuffisantes sur la Liste rouge et/ou qui n'ont pas pu être évaluées en termes de leur vulnérabilité au changement

climatique en raison du manque d'informations devraient être prioritaires pour la recherche, afin de déterminer les niveaux de risques auxquels elles pourraient être exposées.

Enfin, nous présentons des exemples généraux des différentes manières d'utiliser les évaluations de la vulnérabilité en vue de développer des stratégies de conservation. À l'exception du comblement des lacunes que comportent les données, la grande diversité des mécanismes de vulnérabilité ainsi que les contextes dans lesquels des menaces peuvent apparaître excluent la formulation de recommandations applicables de manière générale. De préférence, nous espérons que les professionnels considéreront nos résultats espèce par espèce, et les utiliseront pour modifier les approches existantes relatives à la conservation, ou pour en développer de nouvelles qui s'attachent clairement aux impacts du changement climatique sur les espèces.

1. Introduction

L'Afrique de l'Ouest comporte d'importants degrés de biodiversité et d'endémisme des espèces par rapport à bon nombre d'autres régions du monde. Toutefois, dans de nombreux cas, cette biodiversité est confrontée à de graves menaces anthropiques, qui découlent généralement de facteurs tels que la perte et la dégradation des habitats, la pollution et les récoltes non durables, parmi bien d'autres exemples¹. Depuis peu, la menace émergente du changement climatique est de plus en plus reconnue comme étant un facteur important qui affecte la santé de nombreuses populations d'espèces sauvages, et est susceptible d'accentuer les menaces déjà existantes². En vue de développer des stratégies efficaces de conservation de la nature, il est important d'étudier les impacts que le changement climatique pourrait avoir sur les espèces, et de les intégrer dans les actions de conservation sur le terrain. Les évaluations de la vulnérabilité des espèces au changement climatique peuvent contribuer à déterminer les sites et les espèces prioritaires qui nécessitent une attention particulière en termes de conservation, et peuvent également apporter de nouveaux éclairages quant aux actions spécifiques à envisager.

Ce rapport présente les résultats des évaluations des risques d'extinction et de la vulnérabilité au changement climatique de pratiquement tous les vertébrés terrestres et d'eau douce connus en Afrique de l'Ouest. À la suite de la description relative aux méthodes utilisées pour mener ces évaluations, au chapitre 2, les résultats sont présentés séparément pour les amphibiens, les oiseaux, les poissons d'eau douce, les mammifères et les reptiles, respectivement dans les chapitres 3, 4, 5, 6 et 7. Ces chapitres présentent les détails concernant la richesse spécifique de chaque groupe dans toute la région, ainsi que le nombre d'espèces menacées (en fonction de la Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN, y compris les évaluations relatives aux reptiles réalisées dans le cadre du projet PARCC) et leurs positions à l'intérieur de la région. Les éléments (ou traits biologiques – voir chapitre 2) utilisés pour évaluer chaque groupe taxonomique sont présentés dans ces chapitres, notamment le nombre d'espèces répertoriées en tant que détentrices de ces traits. Pour chaque groupe taxonomique, nous présentons également une série de cartes qui comportent le nombre et le taux d'espèces vulnérables au changement climatique dans l'ensemble de la région d'ici 2055 et 2085. Le chapitre 8 clôture ce rapport, et présente une sélection de conclusions et de recommandations générales en termes de conservation basées sur les résultats de ce travail.

Les différents tableaux qui accompagnent ce rapport (vulnérabilité des espèces ouest-africaines au changement climatique : bilans des espèces) présentent les détails de l'ensemble des 2 584 espèces évaluées dans le cadre de ce travail, notamment leur statut de conservation actuel et les détails spécifiques de la vulnérabilité au changement climatique de chaque espèce évaluée. Nous espérons que ces deux documents pourront, conjointement, être utilisés pour établir les espèces et les lieux géographiques prioritaires qui nécessitent une attention particulière en termes de conservation en vue d'empêcher l'extinction d'espèces en conséquence du changement climatique, ainsi que pour développer des actions de conservation qui visent spécifiquement l'amélioration des impacts biologiques que le changement climatique aura sur les espèces. Ces données seront également intégrées aux efforts de planification de la conservation entrepris dans le cadre du projet 'Aires protégées résilientes au changement climatique (projet PARCC), Afrique de l'Ouest'.

¹ Smith, K.G. *et al.* (Compilers) (2009) IUCN. x+94pp+4pp cover; GEF (2010) <http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/west-africa-BIO.pdf>. Norris, K *et al.* (2010) *Biol. Cons.* 143, 2341-2350; Macdonald, D.W. *et al.* (2012) *Biol. Cons.* 147, 107-114; United Nations. (2012). *World Urbanisation prospects: the 2011 revision, highlights*. New York, United Nations Economic and Social Affairs.

² Wittig, R. *et al.* (2007) *Env Sci Pollut Res* 14: 182-189; Jalloh, A. *et al.* (2013) International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC, USA. 408 pp. ISBN 978-0-89629-204-8 [DOI: 10.2499/9780896292048].

2. Méthodes

2.1 Contexte du cadre d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique

L'UICN a étudié la relation entre le changement climatique et les traits biologiques et écologiques qui pourraient augmenter ou diminuer ses impacts sur les espèces, et a développé une approche de l'évaluation de la vulnérabilité des espèces au changement climatique qui intègre ces traits. Cette approche a été pilotée avec succès concernant les oiseaux, les amphibiens et les coraux sur le plan mondial³, ainsi qu'à l'échelle régionale pour la variété de groupes taxonomiques du Rift albertin d'Afrique de l'Est et centrale⁴.

Cette approche, connue sous le nom de Cadre d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique, propose une série de 'règles' utilisées pour classer les espèces en fonction de trois dimensions de vulnérabilité au changement climatique (figure 2.1) :

EXPOSITION :

L'ampleur du changement de l'environnement physique d'une espèce en raison du changement climatique.

SENSIBILITE :

L'absence de potentiel de persistance d'une espèce *in-situ*.

FAIBLE CAPACITE D'ADAPTATION :

L'incapacité d'une espèce à éviter les impacts négatifs du changement climatique par le biais de la dispersion et/ou de changements microévolutioinaires.

Les espèces les plus fortement Exposées, Sensibles et Incapables d'adaptation sont considérées comme les plus vulnérables au changement climatique. Ces espèces, représentées par le triangle au milieu de la figure 2.1, sont signalées comme étant d'une importance majeure en termes de conservation. Des informations importantes peuvent également être obtenues à partir des espèces qui présentent un indice élevé dans d'autres combinaisons des dimensions de vulnérabilité du cadre, et ces points sont davantage détaillés dans le chapitre 8.

Les traits biologiques utilisés pour évaluer la *Sensibilité* d'une espèce ont par la suite été classés en cinq 'groupes de traits' (encadré 2.1), et ceux utilisés pour évaluer la *Faible capacité d'adaptation* ont été classés en deux groupes (encadré 2.2) :

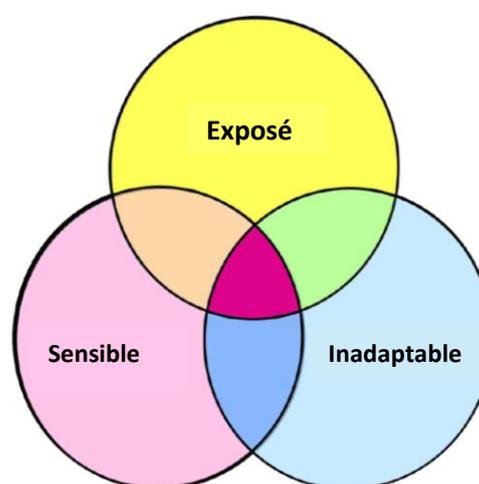


Figure 2.1 – Une vulnérabilité plus importante au changement climatique se manifeste dans les endroits où les espèces sont confrontées à une plus forte exposition au changement climatique, et possèdent également des traits ou caractéristiques biologiques qui présentent à la fois une Sensibilité et une Incapacité d'adaptation à de tels changements.

³Foden *et al.* (2013) PLOS One. DOI: 10.1371/journal.pone.0065427. Disponible sur : <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0065427>.

⁴Carr *et al.* (2013) Occasional Paper of the Species Survival Commission No. 48. Disponible sur : <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/SSC-OP-048.pdf>.

Encadré 2.1 – Les cinq groupes de traits biologiques relatifs à la Sensibilité utilisés dans le Cadre d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique.

a) Critères relatifs aux habitats/micro-habitats spécialisés :

Dans de nombreuses études concernant tant les animaux que les plantes, les espèces menacées et en danger comprennent un nombre disproportionné de spécialistes par rapport aux généralistes ainsi que d'espèces présentant de vastes aires de répartition géographique⁵. Dans un climat changeant, la plupart des espèces sont susceptibles d'être confrontées à des changements de leurs habitats et micro-habitats, et celles qui sont moins étroitement associées à des conditions et besoins spécifiques sont susceptibles d'être plus résilientes. La sensibilité est accrue lorsqu'une espèce présente plusieurs étapes de cycle de vie, chacune avec des critères différents quant à l'habitat ou au micro-habitat (p. ex. amphibiens larvaires dépendants du milieu aquatique), ou lorsque l'habitat ou le micro-habitat dans lequel l'espèce est spécialisée est particulièrement vulnérable aux impacts du changement climatique (p. ex. les mangroves, les forêts montagneuses humides ou les habitats polaires). Toutefois, dans certains cas (p. ex. pour les poissons de grands fonds), la spécialisation extrême peut permettre aux espèces d'échapper à la totalité des impacts de la compétition provenant d'espèces indigènes ou envahissantes ; l'interaction de tels traits biologiques avec le changement climatique doit donc être étudiée avec attention pour chaque groupe d'espèces évalué. Ce groupe de traits biologiques n'est pas indépendant de la faible capacité d'adaptation des espèces étant donné que la spécialisation de l'habitat et/ou du micro-habitat réduit également les chances d'une colonisation réussie si les espèces sont capables de se disperser vers de nouvelles zones appropriées du point de vue climatique (p. ex. les plantes qui sont limitées aux affleurements calcaires ; les chauves-souris qui juchent dans les grottes).

b) Tolérances ou seuils environnementaux restreints qui sont susceptibles d'être dépassés en raison du changement climatique à toute étape du cycle de vie :

La physiologie et l'écologie de nombreuses espèces sont étroitement associées à un éventail très spécifique de variables climatiques telles que les niveaux de température, de précipitations, de pH et de dioxyde de carbone, et celles qui présentent un champ de tolérance restreint sont particulièrement vulnérables au climat⁶. Même les espèces qui ont une grande tolérance environnementale et des exigences non spécialisées en termes d'habitat pourraient déjà être proches de seuils au-delà desquels la fonction écologique ou physiologique se détériore rapidement (p. ex. la photosynthèse chez les plantes ; la fonction des protéines et des enzymes chez les animaux).

c) Dépendance vis-à-vis d'un facteur déclencheur environnemental spécifique qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique :

De nombreuses espèces dépendent de facteurs déclencheurs ou de signaux environnementaux pour les migrations, la reproduction, la ponte des œufs, la germination des graines, l'hibernation, l'émergence, et une série d'autres processus. Alors que certains signaux (p. ex. la durée du jour et les cycles lunaires) ne sont pas affectés par le changement climatique, d'autres tels que les précipitations et les températures (y compris leurs effets interactifs et cumulatifs) peuvent être sérieusement touchés. Les espèces ont tendance à devenir vulnérables aux changements liés à l'ampleur et au moment de l'apparition de ces signaux lorsque cela mène à une dissociation des ressources ou de processus écologiques essentiels, p. ex. le réchauffement printanier précoce engendre l'émergence d'une espèce avant que ses sources alimentaires ne soient disponibles. La vulnérabilité est accentuée lorsque différents stades du cycle de vie d'une espèce ou différents sexes dépendent de différents signaux.

d) Dépendance vis-à-vis d'interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être perturbées par le changement climatique :

Les interactions de nombreuses espèces avec les proies, les hôtes, les symbiotes, les agents pathogènes et les compétiteurs sont affectées par le changement climatique, soit suite au déclin ou à la perte de ces espèces ressources dans les aires de répartition des espèces dépendantes soit suite à la perte de synchronisation de la phénologie.

Les espèces dépendantes des interactions qui sont vulnérables aux perturbations engendrées par le changement climatique sont en danger d'extinction, particulièrement dans les lieux où elles présentent un haut niveau de spécialisation par rapport aux espèces ressources spécifiques et où il est improbable qu'elles puissent changer d'espèces ou en remplacer.

e) Rareté :

La vulnérabilité aux effets Allee et aux événements catastrophiques inhérente aux petites populations, ainsi que leur capacité généralement restreinte de rétablissement rapide suite à des événements locaux d'extinction, suggèrent que de nombreuses espèces rares seront confrontées à des impacts plus importants du changement climatique que les espèces plus courantes et/ou répandues. Nous considérons que les espèces rares sont celles qui présentent des populations de petite taille et celles qui peuvent être abondantes mais sont très restreintes sur le plan géographique. Dans les cas où seule une petite partie des individus se reproduisent (p. ex. les espèces qui présentent des systèmes de reproduction polygynes ou polyandres ou une proportion des sexes asymétrique), nous utilisons une estimation de la taille réelle de la population pour évaluer la rareté de l'espèce. Dans les cas où il est constaté que les espèces sont en déclin ou sujettes à des fluctuations extrêmes (plus que décuplées) de la taille de la population, nous établissons pour cette dernière des seuils moins conformistes. De la même manière, des seuils pour les populations plus importantes ont été utilisés pour les espèces qui présentent des systèmes de reproduction grégaires, étant donné qu'elles sont davantage susceptibles de connaître des déclin catastrophiques de leurs populations.

⁵ Cardillo *et al.* (2005) *Science* 309: 1239-1241.

⁶ Deutsch *et al.* (2008) *PNAS* 105: 6668-6672.

Encadré 2.2 – Les deux groupes de traits biologiques relatifs à la Faible capacité d'adaptation utilisés dans le Cadre d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique.

a) Faible capacité de dispersion :

En général, l'ensemble spécifique de conditions environnementales auxquelles chaque espèce est adaptée se déplace à des latitudes et altitudes plus élevées en réponse au changement climatique. Il est improbable que les espèces qui se dispersent lentement ou à de courtes distances (p. ex. les escargots terrestres, les plantes qui se dispersent par les fourmis et les éclaboussures de gouttes d'eau) migrent suffisamment rapidement pour accompagner ces enveloppes climatiques changeantes, et elles seront confrontées à un danger grandissant d'extinction à mesure que leurs habitats s'exposent à des changements climatiques progressivement plus importants. Même dans les lieux où les espèces pourraient se disperser vers des zones nouvellement appropriées, des obstacles extrinsèques peuvent réduire les chances de réussite de la dispersion. Les obstacles à la dispersion peuvent correspondre à des éléments géographiques tels que des élévations inappropriées (p. ex. les espèces confinées aux chaînes de montagnes), les océans (p. ex. pour les espèces sur les petites îles ou à la lisière polaire d'une masse terrestre), les rivières, et pour les espèces marines, les courants océaniques et les écarts de températures. Les habitats inappropriés et/ou les transformations anthropiques peuvent également avoir le rôle d'obstacles à la dispersion pour les espèces spécialisées en termes d'habitat. Dans ce contexte, nous décrivons les espèces comme rencontrant des obstacles à la dispersion à la fois lorsque des zones appropriées existent mais que des facteurs extrinsèques rendent leur accessibilité improbable, et lorsqu'il est probable qu'aucune zone nouvellement appropriée ne puisse exister (p. ex. pour les espèces polaires).

b) Faible capacité d'évolution :

Le potentiel de changement génétique rapide des espèces détermine si celles-ci sont capables de subir une adaptation évolutionnaire à une vitesse suffisante pour pouvoir accompagner les changements de leurs environnements dus au climat. Les espèces à faible diversité génétique, souvent indiquée par des goulots d'étranglement récents dans les statistiques des populations, sont potentiellement confrontées à une dépression de consanguinité et présentent en général une gamme plus restreinte de variations phénotypiques et génotypiques. En conséquence, ces espèces ont tendance à comporter moins de caractéristiques novatrices qui pourraient faciliter l'adaptation aux nouvelles conditions climatiques. Dans les lieux où elles existent, les mesures directes de la variabilité génétique peuvent être complétées par des informations sur la naturalisation hors des aires de répartition natives des espèces et sur toute initiative antérieure de translocation menée à bien. Les mesures indirectes de la capacité d'évolution sont liées à la vitesse et à l'efficacité de la reproduction, et par conséquent à la vitesse à laquelle des génotypes novateurs avantageux pourraient s'accumuler au sein des populations et des espèces⁷. Il est démontré que l'adaptation évolutionnaire est possible dans des intervalles de temps relativement courts (p. ex. 5 à 30 ans⁸), cependant pour la plupart des espèces qui présentent un long cycle de vie (p. ex. les grands animaux et de nombreuses plantes vivaces), une telle adaptation ne pourra probablement pas suivre la vitesse des changements de leurs environnements dus au climat.

En nous basant sur ces groupes de traits, nous sélectionnons des traits biologiques, écologiques, physiologiques et environnementaux spécifiques à chaque taxon, tel que présenté dans les chapitres 3 - 7 de ce rapport. Les difficultés quant à la sélection des traits comprennent notamment le fait d'équilibrer la sélection des traits les plus judicieux sur le plan théorique avec les aspects pratiques de la disponibilité et de la collecte de données. Une autre difficulté a consisté à définir les traits de manière objective et reproductible et, dans la mesure du possible, à développer des mesures quantitatives pour ceux-ci. Les indices 'inconnu', 'faible' ou 'élevé' ont été attribués aux espèces pour chaque trait, à partir d'une vaste gamme de sources d'informations (davantage de détails ci-après). Bien que dans certains cas, les seuils des risques étaient clairement définis (p. ex. 'observé uniquement à la cime des montagnes'), dans de nombreux cas, il n'existait aucune base *a priori* pour déterminer un seuil particulier de danger d'extinction. Pour ces traits (p. ex. tolérance envers l'exposition aux changements de température anticipés), nous utilisons le seuil arbitraire des 25 % d'espèces les plus gravement affectées dans le groupe, et nous les catégorisons sous l'indice 'élevé' pour cet élément.

⁷ Chevin *et al.* (2010) PLoS Biology 8: e1000357.

⁸ Bradshaw & Holzapfel (2006) Science 312: 1477-1478.

Les évaluations de l'*Exposition* sont réalisées en superposant les changements anticipés des variables climatiques pertinentes pour chaque taxon sur des cartes d'aires de répartition affinées afin d'obtenir des mesures simples du changement climatique auquel chaque espèce sera exposée. À nouveau, les espèces sont catégorisées en fonction des indices 'inconnu', 'faible' ou 'élevé' dans cette dimension du cadre. Compte tenu du fait que des seuils d'exposition aux changements climatiques aient rarement été établis, les indices proviennent généralement du classement des espèces et de la sélection des espèces les plus gravement affectées comme étant celles présentant l'exposition la plus élevée. Davantage d'informations concernant les méthodes utilisées pour évaluer l'exposition des espèces dans cette étude sont fournies dans la section 2.4 de ce rapport.

2.2 Application du cadre aux espèces ouest-africaines

Cette étude a appliqué le Cadre d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique aux vertébrés terrestres et d'eau douce (amphibiens, oiseaux, poissons d'eau douce, mammifères et reptiles) de 17 pays d'Afrique de l'Ouest. La région qui comprend ces pays, à laquelle il est fait référence ci-après par le terme 'Afrique de l'Ouest', est présentée dans la figure 2.2, qui indique également les pays constitutifs du projet PARCC. Nos évaluations visaient à couvrir toutes les espèces connues et acceptées du point de vue taxonomique qui sont présentes dans cette région, dans chacun des groupes décrits ci-dessus. Dans certains cas, néanmoins, il a été nécessaire d'exclure certaines espèces de notre évaluation, généralement en raison du manque de clarté taxonomique actuel. Lorsqu'elles ont lieu, ces omissions sont décrites dans chaque chapitre taxonomique respectif.

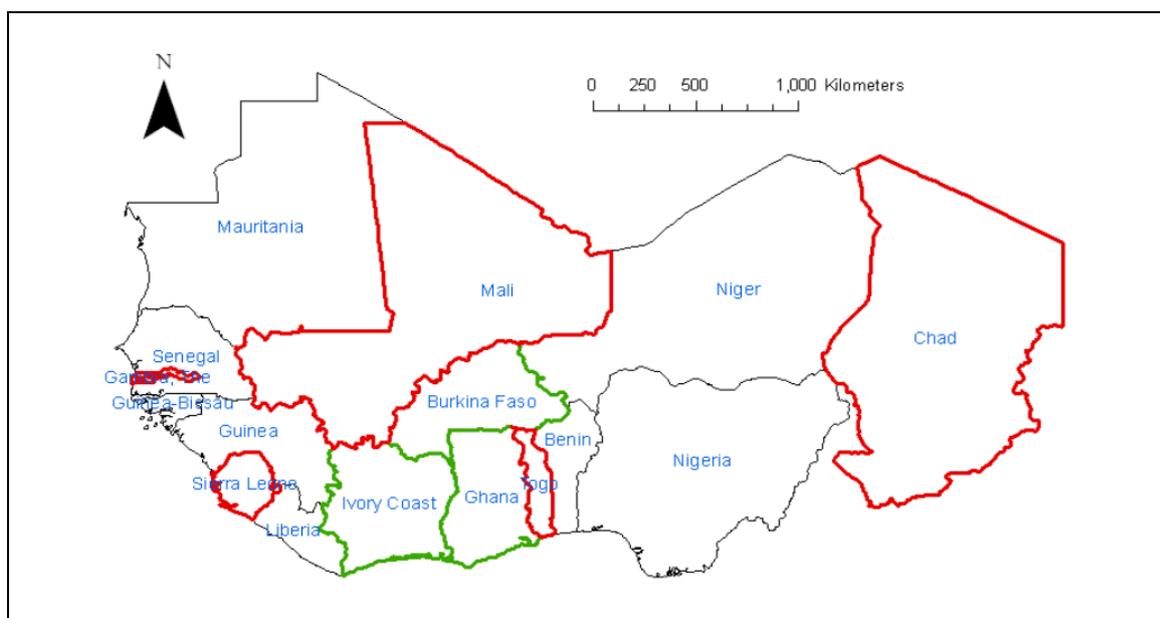


Figure 2.2 – Envergure géographique de cette étude. Les frontières rouges indiquent les pays qui participent à tous les aspects du projet PARCC plus général, et les frontières vertes indiquent les pays supplémentaires qui pourraient participer à des activités transfrontalières.

2.3 Collecte des données relatives aux espèces

Les données concernant les traits biologiques des amphibiens et des oiseaux ont été mises à disposition par Foden *et al.*⁹, qui ont réalisé une analyse de ces deux groupes au niveau mondial. Pour les trois groupes taxonomiques restants, il était nécessaire de compiler à nouveau des données. Ce travail a été réalisé par le biais de deux ateliers régionaux d'évaluation des espèces, ainsi que par des consultations à distance avec des spécialistes des espèces, au besoin. Les ateliers d'évaluation se sont tenus à Lomé (Togo) en 2012 ; le premier s'est attaché aux reptiles (16 – 20 juillet 2012) et le second aux mammifères et aux poissons d'eau douce (24 - 27 juillet 2012). Ces ateliers ont également été l'occasion pour les spécialistes de réviser les traits biologiques utilisés dans le cadre des évaluations.

Pour tous les groupes taxonomiques à part les reptiles, des évaluations pour la Liste rouge concernant le danger d'extinction pour toutes les espèces présentes dans notre région d'étude ont été réalisées et les données étaient facilement disponibles. Ces dernières comptaient notamment les polygones de répartition des espèces qui étaient utilisés dans cette étude pour évaluer l'*Exposition* des espèces au changement (voir la section suivante), ainsi que pour suggérer les tolérances climatiques des espèces confrontées à une *Sensibilité*. Dans le cas des reptiles, les évaluations pour la Liste rouge ont été menées à l'atelier d'évaluation, parallèlement à la collecte de données relatives aux traits biologiques des espèces.

2.4 Modélisation de l'exposition

La modélisation de l'exposition, qui vise à quantifier le changement des facteurs climatiques biologiquement pertinents à travers l'aire géographique de chaque espèce, s'est basée sur une combinaison de polygones de l'aire de répartition des espèces et de projections des températures et des précipitations futures à travers l'Afrique de l'Ouest. Pour ce projet, et pour cet élément de l'étude, nous avons fidèlement suivi la procédure de Foden *et al.* (2013) et de Carr *et al.* (2013)¹⁰. Dans un souci de concision du présent rapport, nous ne soulignons que les étapes clés de la procédure et les écarts majeurs de ce protocole.

La modélisation de l'exposition a été réalisée en alliant ArcGIS 10 et Microsoft SQL Server 2005. Les données d'entrée de cette procédure étaient les suivantes :

Les polygones de répartition des espèces collectés dans le cadre de la procédure d'évaluation pour la Liste rouge¹¹ ont été rasterisés à une résolution de 30 minutes d'arc, et les cellules contenant des élévations de terrain¹² et des habitats¹³ jugés inappropriés pour les espèces ont été retirées.

Les projections climatiques proviennent du bureau météorologique du Centre Hadley au Royaume-Uni, qui a fourni 5 projections différentes de climats futurs possibles pour la région d'étude¹⁴. Celles-

⁹ Voir la note 3 de bas de page, p. 7.

¹⁰ Voir les citations dans les notes 3 et 4 de bas de page, p. 7.

¹¹ Les données spatiales de la Liste rouge de l'UICN sont téléchargeables à l'adresse suivante : <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/spatial-data>.

¹² En référence au modèle numérique d'élévation de terrain dans le monde GTOPO30 du Service géologique des États-Unis, disponible sur : http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info.

¹³ En référence au jeu de données de 2000 du Réseau mondial sur le couvert végétal, disponible sur : <http://ies.jrc.ec.europa.eu/global-land-cover-2000>.

ci ont été développées en utilisant un ensemble physique perturbé de modèles climatiques mondiaux (MCM) contenant 17 éléments. Parmi les 17 MCM exécutés dans le cadre de cet ensemble, les 5 MCM qui ont le mieux capturé l'éventail des résultats produits par l'ensemble complet, tout en excluant tous les membres qui ne représentaient pas le climat africain de manière réaliste, ont été sélectionnés en vue d'une réduction d'échelle dynamique à partir d'un modèle climatique régional (MCR). Ces cinq éléments réduits de l'ensemble ont ensuite été utilisés dans cette étude. Ces données ont été fournies à une résolution de 30 minutes d'arc. Pour la présente étude, nous avons examiné l'exposition des espèces aux changements de température et de précipitations d'ici trois différentes périodes futures d'une durée de 30 ans, tournant autour de 2025, 2055 et 2085. Par exemple, la catégorie de 2055 se réfère à la période s'étalant de 2040 à 2069. Ces projections ont été comparées à une période de référence couramment utilisée, tournant autour de 1975 (c.-à-d. 1961 à 1990).

Pour toutes les cellules comprises dans l'aire de répartition d'une espèce, les moyennes de référence générales (MRG) pour les températures et les précipitations ont été calculées. Les différences entre les MRG de référence et celles concernant les trois périodes futures ont servi de mesures des changements anticipés des moyennes de température à travers l'aire de répartition actuelle de chaque espèce pour les périodes futures respectives. Pour les changements anticipés en termes de précipitations moyennes, le rapport absolu entre les valeurs de MRG de référence et futures a été utilisé. En outre, la déviation absolue moyenne (DAM), une statistique sommaire relative à la dispersion, a été calculée pour toutes les espèces et pour les deux variables climatiques. Les différences entre la DAM de référence et les trois futures DAM, et entre le rapport absolu de la DAM de référence et celui des DAM anticipées, ont été utilisées en tant que mesures des changements anticipés respectivement pour la variabilité des températures et des précipitations, à travers l'aire de répartition actuelle de chaque espèce. Les résultats ont été classés et un indice leur a été attribué, selon la description dans la section 2.1. Bien que l'exposition des espèces ait été évaluée en utilisant l'ensemble des cinq passages de modèles sélectionnés, la plupart des résultats présentés dans ce rapport, y compris les cartes, n'utilisent qu'un seul passage de modèle (nommé 'QQ' par les développeurs, ce modèle correspond à la configuration standard d'un modèle, à laquelle des 'perturbations' des paramètres physiques ont été ajoutées en vue d'évaluer l'incertitude du modèle). Néanmoins, lors de la description des mesures globales de la vulnérabilité, l'éventail des résultats de tous les passages de modèles sont inclus.

2.5 Allier les indices de Sensibilité, de Faible capacité d'adaptation et d'Exposition dans une évaluation générale de la vulnérabilité au changement climatique

Les indices de Sensibilité, de Faible capacité d'adaptation et d'Exposition pour chaque espèce ont ensuite été rassemblés et les indices globaux de vulnérabilité ont été calculés selon deux étapes logiques simples : un indice élevé a été attribué aux espèces comprises dans chaque dimension de vulnérabilité, si celles-ci comportent tout trait biologique y contribuant (p. ex. considérée comme étant sensible car il s'agit d'une espèce liée à un habitat spécialisé). Elles ont été considérées comme globalement très vulnérables, toutefois, uniquement si l'indice qui leur était attribué sous l'ensemble des trois critères d'exposition, de sensibilité et de capacité d'adaptation était 'élevé'. Afin de représenter les données manquantes relatives aux traits biologiques, chacune des étapes précédentes a été exécutée deux fois. Il a tout d'abord été supposé que les informations manquantes concernant les traits biologiques représentaient un faible indice de vulnérabilité et,

¹⁴ Voir : Jones, R., Hartley, A., McSweeney, C., Mathison, C. & Buontempo, C. (2012) Deriving high resolution climate data for West Africa for the period 1950 - 2100. UNEP-WCMC technical report., *pour des informations concernant le développement et la sélection de modèles.*

ensuite, qu'elles représentaient des indices élevés. Des scénarios ont ainsi pu être établis, respectivement pour l'éventualité la meilleure (ou optimiste) et la pire (pessimiste).

Il est extrêmement important de noter que, compte tenu du fait que bon nombre de seuils associés aux traits biologiques constituent simplement des limites relatives pour des variables continues (p. ex. 25 % des espèces qui présentent la plus forte exposition aux changements de températures moyennes), plutôt que des seuils de vulnérabilité testés de manière empirique, notre approche propose donc une mesure relative, et non absolue, de la vulnérabilité au changement climatique. Le nombre et le pourcentage d'espèces qui, en réalité, ressortent en tant que vulnérables par le biais de cette approche ne représentent que le degré de chevauchement entre les trois dimensions de vulnérabilité plutôt qu'une mesure de vulnérabilité globale. Il n'est donc pas approprié d'utiliser nos résultats pour comparer les niveaux de vulnérabilité entre différents groupes taxonomiques. Les espèces identifiées comme étant vulnérables au changement climatique devraient être considérées comme des estimations des espèces les plus vulnérables, tout en tenant compte du fait que dans certains groupes taxonomiques, toutes les espèces pourraient être en danger par rapport aux impacts du changement climatique alors que dans d'autres, un nombre bien moins élevé que celui des espèces les plus vulnérables que nous identifions pourrait en fait être gravement affecté de manière négative.

3. Résultats : évaluation de la vulnérabilité des amphibiens ouest-africains au changement climatique

L'Afrique de l'Ouest, telle que définie par ce projet, abrite un total de 183 espèces d'amphibiens, dont les plus fortes densités (un maximum de 66 espèces par cellule de quadrillage de 30 minutes) se situent dans la région de la forêt de Guinée, de la Sierra Léone à l'ouest jusqu'au sud du Nigéria à l'est (figure 3.1). Selon l'évaluation la plus récente pour la Liste rouge de l'UICN, 35 de ces espèces (19 %) sont mondialement menacées, 41 espèces (11 %) sont considérées comme Quasi menacées, 28 espèces (15,4 %) présentent des Données insuffisantes, et le restant (100 espèces ; 54,6 %) présente une Préoccupation mineure. La figure 3.2 montre que le schéma de répartition des amphibiens menacés est semblable à celui de la richesse spécifique, les plus fortes densités (10 espèces maximum par cellule de quadrillage de 30 minutes) se trouvant aux frontières de la Côte d'Ivoire le long du Libéria, de la Guinée et du Ghana, et dans le sud-est du Nigéria (le long de la frontière camerounaise).

Dans le cadre de notre évaluation de la vulnérabilité des amphibiens de la région au changement climatique, nous avons étudié au total 13 traits de vulnérabilité, dont quatre liés à l'Exposition, six à la Sensibilité, et trois à la Faible capacité d'adaptation. Ceux-ci sont respectivement présentés dans les tableaux 3.1, 3.2 et 3.3.

Dans notre évaluation de la sensibilité des espèces d'amphibiens, 121 espèces (66 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui les rendent fortement sensibles au changement climatique. Ce nombre s'élève à 125 (68 %) lorsqu'un résultat pessimiste est envisagé pour les traits inconnus des espèces. Dans l'analyse de la *Sensibilité*, la dépendance larvaire vis-à-vis des habitats aquatiques (trait S2) est ressortie comme étant le trait de sensibilité le plus communément présent, ce qui se vérifie dans les faits pour 51 (28 %) espèces. Le second trait biologique le plus communément présent correspondait à une faible tolérance envers les gammes de températures et de précipitations (respectivement les traits S3 et S4), mettant en avant 45 (25 %) espèces. Toutefois, il est important de noter que la sélection des espèces correspondant à ces critères est sujette aux avertissements décrits dans la section des méthodes de ce rapport. Le trait S5 (comportements reproducteurs explosifs, à la suite de précipitations) était le trait de *Sensibilité* le plus incertain des amphibiens. Il n'a pas été déterminé si ce trait était présent ou non chez 31 (17 %) espèces étudiées.

Dans notre évaluation de la capacité d'adaptation des espèces d'amphibiens, 70 espèces (38 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui engendrent leur faible capacité d'adaptation au changement climatique. Ce nombre s'élève à 125 (68 %) lorsqu'un résultat pessimiste est envisagé pour les traits inconnus des espèces. Dans l'analyse de la capacité d'adaptation, une faible capacité intrinsèque (c.-à-d. en raison d'une spécificité biologique inhérente) de dispersion (trait A2) était le trait biologique le plus courant, présent chez 56 (31 %) espèces. Le trait biologique le plus incertain relatif à la capacité d'adaptation des amphibiens correspondait aux informations sur le taux de renouvellement des générations d'espèces (trait A3), qui semble avoir une influence sur la capacité d'adaptation d'une espèce *in-situ* par une microévolution génétique. Aucune donnée n'était disponible pour 86 (47 %) espèces étudiées.

Globalement, un total de 12 (7 %), 18 (10 %) et 46 (25 %) espèces d'amphibiens ont été considérées comme vulnérables au changement climatique respectivement d'ici 2025, 2055 et 2085, en se basant sur les projections climatiques Q0 (voir les méthodes, section 2.4) et sur une hypothèse optimiste pour les valeurs correspondant aux données manquantes. Lorsque d'autres passages de modèles sont pris en compte, de même que des hypothèses pessimistes pour les valeurs des données, le nombre minimum et maximum des espèces vulnérables identifiées est de 4 -

50 espèces (2 – 27 %) pour l'année 2025, 17 - 89 espèces (9 – 49 %) pour l'année 2055, et 46 - 89 espèces (25 – 49 %) d'ici 2085.

La figure 3.3 montre les concentrations et le taux d'espèces d'amphibiens vulnérables au changement climatique à travers l'Afrique de l'Ouest d'ici 2055 et 2085. En étudiant le nombre total d'espèces vulnérables, on constate que les plus fortes concentrations en 2055 (six à sept espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans le sud du Nigéria. Toutefois, de manière plus générale, les régions qui abritent le plus grand nombre d'espèces vulnérables contiennent environ quatre espèces vulnérables par cellule de quadrillage, et se trouvent dans une grande partie de la zone subhumide et d'une zone semi-aride, au nord de la côte méridionale, et s'étendant du Sénégal et de la Guinée-Bissau à l'ouest jusqu'au Bénin et au centre du Nigéria à l'est.

D'ici 2085, le nombre d'espèces d'amphibiens vulnérables au changement climatique demeure stable à travers la région décrite ci-dessus (en général trois à cinq espèces par cellule de quadrillage) mais augmente de manière significative dans les régions humides plus au sud, avec notamment des concentrations de sept à onze espèces par cellule de quadrillage à certains endroits du Libéria, de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Nigéria, et atteignant 11 – 19 espèces par cellule de quadrillage le long de la frontière Libéria-Guinée-Côte d'Ivoire, et le long de la frontière méridionale du Nigéria et du Cameroun.

En termes du taux d'espèces d'amphibiens vulnérables au changement climatique, nos évaluations suggèrent que, d'ici 2055, les impacts les plus importants se produiront dans les régions arides et semi-arides plus au nord. La figure 3.3 suggère que, dans le nord du Sénégal, le sud de la Mauritanie et le sud-est du Mali, jusqu'à 25 % des espèces d'amphibiens présentes pourraient être affectées par le changement climatique d'ici 2055. Des niveaux tout aussi élevés allant de 14 à 20 % sont représentés à travers une grande partie de la Guinée, du sud du Mali, du Burkina Faso, du Ghana, et sont relevés à l'est jusque dans certaines zones du Tchad.

D'ici 2085, un taux croissant d'espèces vulnérables est visible dans les zones généralement 'humides' plus au sud, où la richesse spécifique est également sensiblement plus élevée, comme l'indique la figure 3.1. Dans des régions comme le centre et le sud du Libéria, la Côte d'Ivoire et le Ghana, ainsi que le sud du Nigéria, jusqu'à 19 % (bien qu'en général plutôt 6-11 %) des espèces font partie de celles qui sont considérées comme les plus vulnérables au changement climatique.

Parmi les espèces identifiées comme vulnérables au changement climatique d'ici 2055, et selon un scénario optimiste concernant les éléments inconnus des données, seule une espèce¹⁵ est actuellement considérée comme mondialement menacée. En se basant sur une hypothèse pessimiste quant aux éléments inconnus des données, trois espèces supplémentaires¹⁶ sont déjà considérées comme mondialement menacées et pourraient potentiellement être vulnérables aux impacts du changement climatique. D'ici 2085, en se basant sur une hypothèse optimiste quant aux éléments inconnus des données, 10 espèces supplémentaires sont considérées à la fois comme mondialement menacées et vulnérables au changement climatique. Dans le cas d'une hypothèse pessimiste quant aux éléments manquants des données, 18 espèces supplémentaires se rajoutent à ce nombre. Les détails de toutes les évaluations des espèces, au long de toutes les périodes, sont disponibles dans le jeu de données qui accompagne le présent document.

¹⁵ *Amietophrynus perreti* (VU ; D2) (Schiøtz & Tandy 2004, <http://www.iucnredlist.org/details/54732/0>).

¹⁶ *Amietophrynus taiensis* (CE ; B2ab(iii)) (Rödel et al. 2004 ; <http://www.iucnredlist.org/details/summary/54774/0>) ; *Cardioglossa aureoli* (EN ; B1ab(iii)+2ab(iii)) (Schiøtz & Rödel 2004 ; <http://www.iucnredlist.org/details/54397/0>) ; *Conraua derooi* (CE ; B2ab(iii)) (Rödel & Schiøtz 2004 ; <http://www.iucnredlist.org/details/58253/0>).

Conclusions

Les amphibiens ouest-africains présentent une forte sensibilité au changement climatique et à ses impacts, particulièrement en raison de leur dépendance vis-à-vis d'habitats spécifiques (généralement les eaux douces pour le développement larvaire). De nombreuses espèces dépendent également des précipitations pour que débute la reproduction, bien que ce trait biologique ne soit pas connu (et justifie davantage de recherches) pour un grand nombre d'espèces. Il semble que de nombreuses espèces d'amphibiens de la région présentent une faible capacité de dispersion en réponse au changement climatique, généralement en raison de leurs caractéristiques biologiques intrinsèques, qui les rendent insuffisamment équipées pour parcourir de grandes distances sur de courts laps de temps. Bien que peu d'espèces aient été répertoriées comme étant confrontées à des obstacles qui empêchent leur dispersion, ce facteur demeure inconnu pour 31 espèces, et la recherche relative à ces éléments apporterait un éclairage utile lorsque des actions de planification de la conservation sont mises en place. Parmi tous les traits biologiques étudiés pour le taxon, les informations concernant la capacité de reproduction de nombreux amphibiens ouest-africains, un facteur pouvant être source de nouveaux éclairages quant à la probabilité d'adaptation *in-situ* d'une espèce, correspondent à la plus vaste zone d'incertitude.

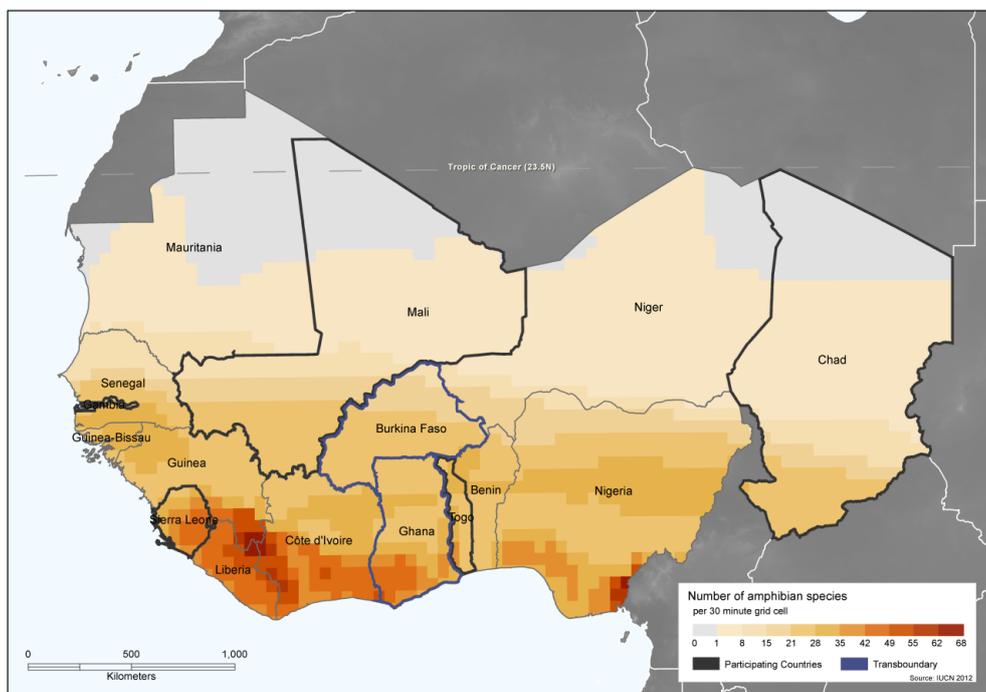


Figure 3.1 – Richesse spécifique des amphibiens en Afrique de l’Ouest.

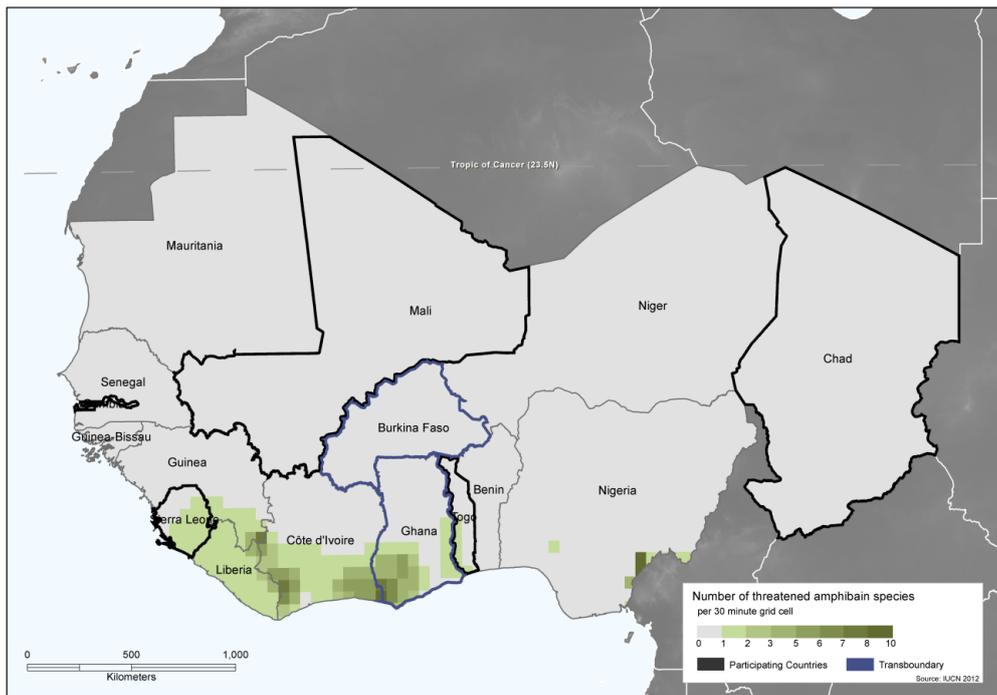


Figure 3.2 – Répartition des amphibiens mondialement menacés à travers l’Afrique de l’Ouest (IUCN 2013). Les couleurs montrent le total d’amphibiens menacés par cellule de quadrillage de 30 minutes.

Tableau 3.1 – Mesures d'exposition au changement climatique utilisées pour évaluer les amphibiens ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Ce tableau présente les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4). Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 183		
				Nombre d'espèces par catégorie		
EXPOSITION				Faible	Élevée	Inconnue
Moyennes climatiques	Des changements notables des moyennes climatiques se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E1 : Rapport absolu entre les valeurs de précipitation moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	132	44	7
		E2 : Différence absolue entre les températures moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	132	44	7
Variabilité climatique	Des changements notables de la variabilité climatique se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E3 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de précipitation de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	132	44	7
		E4 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de température de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	132	44	7
Total				83	93	7
Pourcentage				45	51	4

Tableau 3.2 – Traits de *sensibilité* au changement climatique utilisés pour évaluer les amphibiens ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 183		
				Nombre d'espèces par catégorie		
SENSIBILITE				Faible	Élevée	Inconnue
A. Conditions nécessaires en termes d'habitat et/ou de micro-habitat spécialisé	Spécialisation de l'habitat	S1 : Nombre de types d'habitats de l'UICN occupés par l'espèce	F = >1 ; E = 1	168	15	0
		S2 : Dépendante vis-à-vis des milieux d'eau douce et Développement larvaire et se trouve exclusivement dans un habitat non protégé (c.-à-d. pas les forêts)	F = Faux ; E = Vrai	121	51	11
B. Tolérances ou seuils environnementaux restreints qui sont susceptibles d'être dépassés en raison du changement climatique à toute étape du cycle de vie	Tolérance envers les changements de température	S3 : Gamme de températures (temp max-temp min)	Déviations absolues moyennes des températures à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	135	45	3
	Tolérance envers les changements de précipitations	S4 : Tolérance envers une vaste gamme de précipitations (précipitations annuelles maximum et minimum utilisées pour calculer la gamme tolérée)	Déviations absolues moyennes des précipitations à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	135	45	3
C. Dépendance vis-à-vis d'un facteur déclencheur environnemental spécifique qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique	Dépendance vis-à-vis d'un facteur déclencheur environnemental	S5 : Reproduction explosive suite à un événement climatique (p. ex. précipitations) ?	F = Non ; E = Oui	128	24	31
D. Dépendance vis-à-vis d'interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être perturbées par le changement climatique	Interactions négatives plus nombreuses avec d'autres espèces	S6 : Connue pour sa sensibilité au chytridiomycète ?	F = Non ; E = Oui	174	4	5
Total				58	121	4
Pourcentage				32	66	2

Tableau 3.3 – Traits de faible capacité d'adaptation au changement climatique utilisés pour évaluer les amphibiens ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 183		
				Nombre d'espèces par catégorie		
FAIBLE CAPACITE D'ADAPTATION				Faible	Élevée	Inconnue
A. Faible capacité de dispersion	Obstacles à la dispersion	A1 : Dispersion limitée par des obstacles géographiques ?	F = Non ; E = Oui	150	2	31
		A2 : Dispersion limitée par des facteurs biologiques intrinsèques ?	F = Non ; E = Oui	119	56	8
B. Faible capacité d'évolution	Faible capacité de reproduction	A3 : Faible efficacité de la reproduction annuelle	F <50 et ovipares ; E >=50 et/ou vivipares	66	31	86
Total				58	70	55
Pourcentage				32	38	30

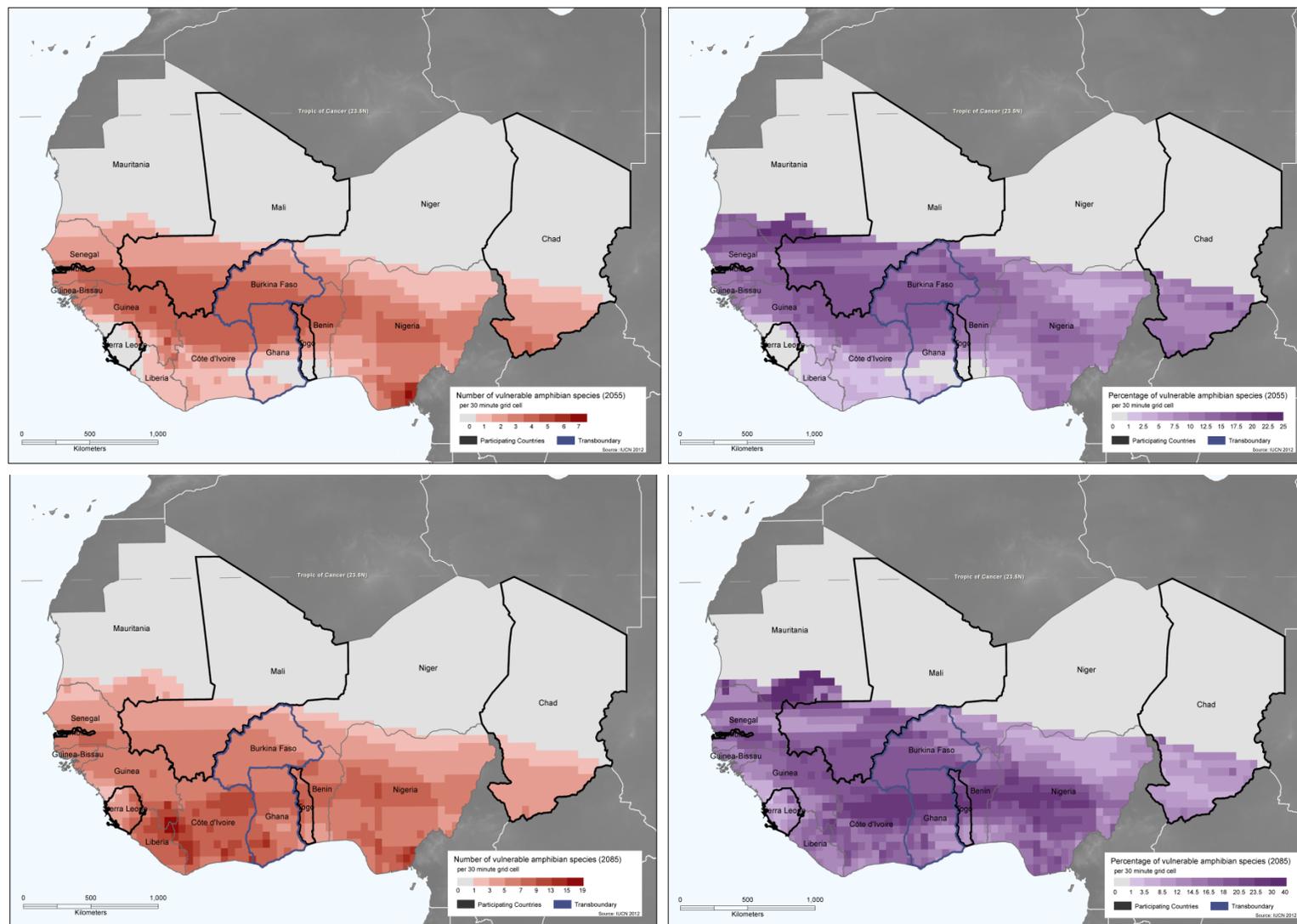


Figure 3.3 – Répartition des amphibiens ouest-africains vulnérables au changement climatique d’ici 2055 (haut) et 2085 (bas). Les cartes de gauche montrent le nombre total d’espèces par cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Les cartes de droite montrent le pourcentage de l’ensemble des espèces dans chaque cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Toutes les cartes représentent les résultats basés sur le modèle relatif à l’exposition qui utilise Q0 (voir les méthodes, section 2.4).

4. Résultats : évaluation de la vulnérabilité des oiseaux ouest-africains au changement climatique

Dans le cadre de ce projet, nous avons évalué la vulnérabilité au changement climatique de 1 172 espèces d'oiseaux d'Afrique de l'Ouest (telle que définie par ce projet). Parmi les espèces étudiées, les plus fortes densités (jusqu'à 496 espèces par cellule de quadrillage de 30 minutes) se trouvent dans des zones du Point chaud de la biodiversité des forêts de Guinée¹⁷, qui comprennent des parties du Libéria, de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Nigéria (figure 4.1). Les densités sont également élevées (au-delà de 200 espèces par cellule de quadrillage) à travers une grande partie de la zone humide et subhumide, comprenant les pays énumérés ci-dessus, et vers le nord dans le Sénégal/la Gambie et le sud du Mali. Selon l'évaluation la plus récente pour la Liste rouge de l'UICN, 42 de ces espèces (3,6 %) sont mondialement menacées, 41 espèces (3,5 %) sont considérées comme Quasi menacées, 6 espèces (0,5 %) présentent des Données insuffisantes, et le restant (1 083 espèces ; 92,4 %) présente une Préoccupation mineure. La figure 4.2 montre que les plus fortes densités d'espèces d'oiseaux menacés (jusqu'à 11 espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans des endroits similaires à ceux décrits ci-dessus, comportant les niveaux les plus élevés en termes de richesse spécifique. Les 'points chauds' spécifiques incluent une grande partie du Sénégal et de la Gambie, le centre du Mali, une grande partie de la Guinée et le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, le sud du Ghana, et une zone qui couvre les frontières du Niger, du Nigéria et du Tchad.

Dans le cadre de notre évaluation de la vulnérabilité des oiseaux de la région au changement climatique, nous avons étudié au total 17 traits de vulnérabilité, dont quatre liés à l'*Exposition*, huit à la *Sensibilité*, et cinq à la *Faible capacité d'adaptation*. Ceux-ci sont respectivement présentés dans les tableaux 4.1, 4.2 et 4.3.

Dans notre évaluation de la sensibilité des espèces d'oiseaux au changement climatique, 584 espèces (50 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui les rendent fortement sensibles au changement climatique. Ce nombre s'élève à 1 010 (86 %) lorsqu'un résultat pessimiste est envisagé pour les traits inconnus des espèces. Dans l'analyse de la sensibilité, le trait biologique le plus communément présent correspondait à une faible tolérance envers les gammes de températures et de précipitations (respectivement les traits S4 et S5), mettant en avant 248 (21 %) espèces. Toutefois, il est important de noter que la sélection des espèces correspondant à ces critères est sujette aux avertissements décrits dans la section des méthodes de ce rapport. La dépendance vis-à-vis de micro-habitats spécifiques (trait S2) et l'intolérance envers les perturbations (trait S3) sont ressorties telles les deux traits biologiques suivants les plus communément présents, ce qui s'est respectivement vérifié pour 110 (9,4 %) et 115 (9,8 %) espèces. Les traits biologiques qui se rapportent à la taille de la population (trait S7), y compris la taille réelle de la population (trait S8), sont les traits de sensibilité des oiseaux les plus incertains parmi ceux qui sont étudiés. Les valeurs de ces deux traits ne sont pas connues pour 799 (68 %) espèces étudiées.

Dans notre évaluation de la capacité d'adaptation des espèces d'oiseaux, 610 espèces (52 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui engendrent leur faible capacité d'adaptation au changement climatique. Ce nombre s'élève à 798 (68 %) lorsqu'un résultat pessimiste est envisagé pour les traits inconnus des espèces. Dans l'analyse de la capacité d'adaptation, le trait biologique le plus communément présent correspondait à la longue durée d'une génération (trait A5, dont la valeur est supérieure ou égale à six ans par génération pour cette analyse), qui semble avoir une influence sur la capacité d'adaptation *in-situ* d'une espèce

¹⁷ Conservation International (2013) The Guinean Forests of West Africa Biodiversity Hotspot. http://www.conservation.org/where/priority_areas/hotspots/africa/Guinean-Forests-of-West-Africa/Pages/default.aspx.

par une microévolution génétique. Ce trait était présent chez 375 espèces (32 %). Le trait A4 (ponte de petite taille, dont la valeur est inférieure ou égale à deux œufs par ponte), qui semble également réduire la probabilité d'une adaptation *in-situ*, était le trait biologique suivant le plus communément présent, relevé chez 340 espèces (29 %). Toutefois, il s'agissait également du trait biologique présentant le plus d'incertitude, étant inconnu pour 243 espèces (21 %). Une faible capacité intrinsèque (c.-à-d. en raison d'une spécificité biologique inhérente) de dispersion (trait A2) correspond également à un trait particulièrement courant chez les oiseaux ouest-africains, relevé chez 108 espèces (9 %).

Globalement, un total de 17 (1,5 %), 247 (21 %) et 309 (26 %) espèces d'oiseaux ont été considérées comme vulnérables au changement climatique respectivement d'ici 2025, 2055 et 2085, en se basant sur les projections climatiques qui utilisent le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4) et sur une hypothèse optimiste pour les valeurs correspondant aux données manquantes. Lorsque d'autres modèles de circulation sont pris en compte, de même que des hypothèses pessimistes pour les valeurs des données, le nombre minimum et maximum des espèces vulnérables identifiées est de 14 - 108 espèces (1 – 9 %) pour l'année 2025, 149 - 666 espèces (13 – 57 %) pour l'année 2055, et 309 - 669 espèces (26 – 57 %) d'ici 2085.

La figure 4.3 montre les concentrations et le taux d'espèces d'oiseaux vulnérables au changement climatique à travers l'Afrique de l'Ouest d'ici 2055 et 2085. En examinant le nombre total d'espèces vulnérables, on constate que les plus fortes concentrations en 2055 (jusqu'à 137, bien que généralement plutôt 80-123, espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans les régions tropicales humides, et particulièrement dans le Point chaud de la biodiversité des forêts de Guinée (voir la citation sur la page précédente). En général, les concentrations baissent à mesure que l'on se déplace vers le nord. D'ici 2085, le schéma décrit ci-dessus demeure visible, bien que le nombre total d'espèces vulnérables au changement climatique augmente très légèrement durant toute la période, avec des concentrations atteignant 164 espèces par cellule de quadrillage dans les régions méridionales humides.

En termes du taux d'espèces d'oiseaux vulnérables au changement climatique, nos évaluations suggèrent que d'ici 2055 les impacts les plus importants se produiront dans la zone méridionale humide, ainsi que dans la zone aride du nord (de la Mauritanie à l'ouest, au Tchad à l'est), où jusqu'à 31 % des espèces présentes ont été répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Le taux d'espèces vulnérables au changement climatique est nettement plus faible dans les régions subhumides, où la richesse spécifique est élevée, toutefois le nombre total d'espèces vulnérables au changement climatique est faible, par rapport à d'autres régions.

À l'instar du nombre total d'espèces, les lieux qui contiennent un taux élevé d'espèces vulnérables au changement climatique changent peu entre 2055 et 2085. Le schéma décrit ci-dessus demeure, bien que les valeurs des pourcentages augmentent pour atteindre près de 35 % dans certaines cellules.

Parmi les espèces identifiées comme vulnérables au changement climatique d'ici 2055, et selon un scénario optimiste concernant les éléments inconnus des données, treize espèces¹⁸ sont actuellement considérées comme mondialement menacées. En se basant sur une hypothèse

¹⁸ *Bycanistes cylindricus* (VU ; A2cd+3cd+4cd) ; *Circaetus beaudouini* (VU ; A2bcd+3bcd+4bcd;C1+2a(ii)) ; *Falco cherrug* (EN ; A2bcde+3cde+4bcde) ; *Geronticus eremita* (CR ; C2a(ii)) ; *Gyps rueppellii* (EN ; A2abcd+3bcd+4abcd) ; *Marmaronetta angustirostris* (VU ; A2cd+3cd+4cd) ; *Neophron percnopterus* (VU ; A2bcde+3bcde+4bcde) ; *Phyllastrephus leucolepis* (CR ; B1ab(i,ii,iii,v)) ; *Picathartes oreas* (VU ; C2a(i)) ; *Psittacus erithacus* (VU ; A2abcd+3bcd+4abcd) ; *Scotopelia ussheri* (VU ; C2a(i)) ; *Torgos tracheliotos* (VU ; C2a(ii)) ; *Vanellus gregarius* (CR ; A3bcd+4bcd) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

pessimiste quant aux éléments inconnus des données, neuf espèces supplémentaires¹⁹ sont déjà considérées comme mondialement menacées et pourraient potentiellement être vulnérables aux impacts du changement climatique. D'ici 2085, en se basant sur une hypothèse optimiste quant aux éléments inconnus des données, sept espèces supplémentaires sont considérées à la fois comme mondialement menacées et vulnérables au changement climatique. Dans le cas d'une hypothèse pessimiste quant aux éléments manquants des données, deux espèces supplémentaires se rajoutent à ce nombre, pour atteindre un total de 31 espèces. Les détails de toutes les évaluations des espèces, au long de toutes les périodes, sont disponibles dans le jeu de données qui accompagne le présent document.

Conclusions

Parmi toutes les espèces, les oiseaux ouest-africains semblent présenter un plus faible degré de sensibilité au changement climatique et à ses impacts par rapport à d'autres groupes. Néanmoins, des dépendances vis-à-vis des micro-habitats, et particulièrement une dépendance vis-à-vis de la forêt primaire, sont ressorties comme correspondant au trait de sensibilité le plus courant au sein du groupe. Les incertitudes concernant les traits de sensibilité des oiseaux sont particulièrement importantes en raison du manque d'informations relatives à la taille des populations des espèces.

L'évaluation de la capacité d'adaptation des oiseaux ouest-africains suggère qu'un nombre moyen à faible d'espèces aura la capacité de s'adapter aux changements climatiques. La raison à cela est principalement liée à une faible efficacité de la reproduction au fil du temps (également la plus grande zone d'incertitude dans l'évaluation de la capacité d'adaptation des oiseaux), mais aussi à des distances de dispersion intrinsèquement faibles chez bon nombre d'espèces.

¹⁹ *Alauda razae* (CR ; B1ac(iv)+2ac(iv)) ; *Bradypterus graueri* (EN ; B2ab(ii,iii,iv,v)) ; *Campephaga lobata* (VU ; A2c+3c+4c) ; *Criniger olivaceus* (VU ; A2c+3c+4c) ; *Cryptospiza shelleyi* (VU ; C2a(i)) ; *Estrilda poliopareia* (VU ; D1) ; *Malimbus ballmanni* (EN ; A2c+3c+4c) ; *Malimbus ibadanensis* (EN ; C2a(ii)) ; *Melaenornis annamarulae* (VU ; A2c+3c+4c) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

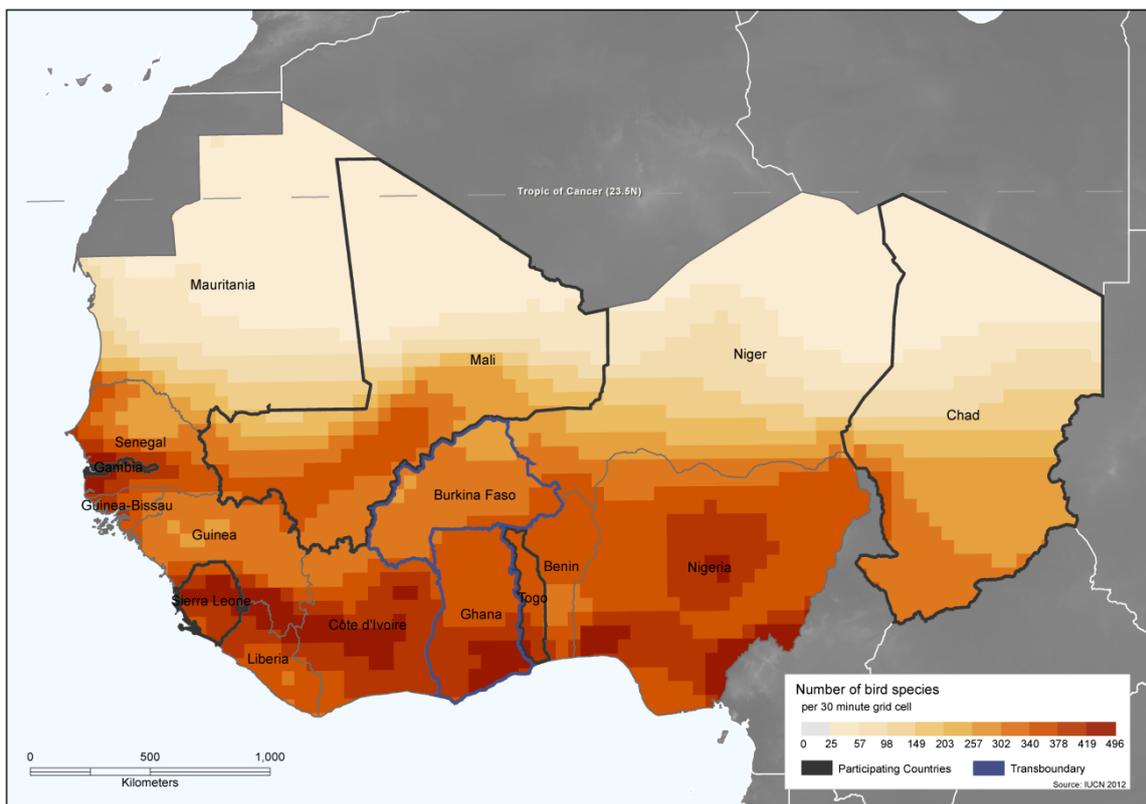


Figure 4.1 – Richesse spécifique des oiseaux en Afrique de l’Ouest.

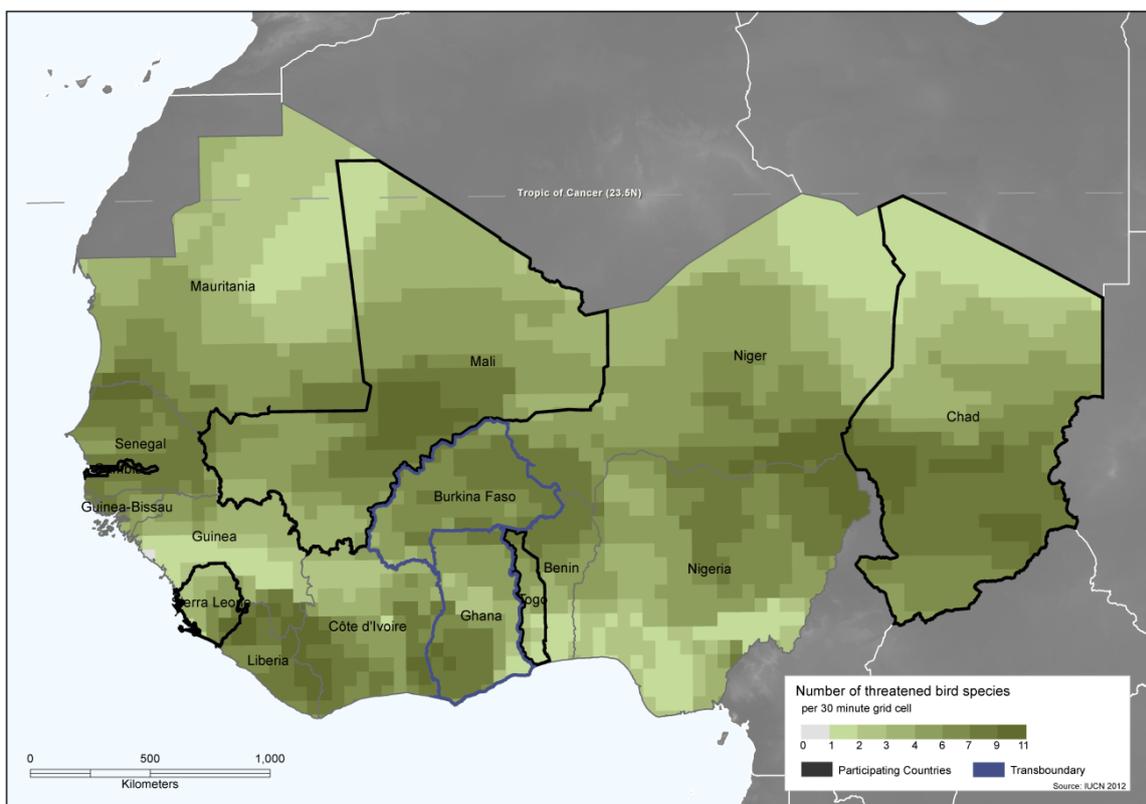


Figure 4.2 – Répartition des oiseaux mondialement menacés à travers l’Afrique de l’Ouest (IUCN 2013). Les couleurs montrent le total d’oiseaux menacés par cellule de quadrillage de 30 minutes.

Tableau 4.1 – Mesures d'exposition au changement climatique utilisées pour évaluer les oiseaux ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Ce tableau présente les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4). Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 1 172		
				Nombre d'espèces par catégorie		
EXPOSITION				Faible	Élevée	Inconnue
Moyennes climatiques	Des changements notables des moyennes climatiques se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E1 : Rapport absolu entre les valeurs de précipitation moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	868	289	15
		E2 : Différence absolue entre les températures moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	868	289	15
Variabilité climatique	Des changements notables de la variabilité climatique se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E3 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de précipitation de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	868	289	15
		E4 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de température de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	868	289	15
Total				439	718	15
Pourcentage				37,4	61,3	1,3

Tableau 4.2 – Traits de *sensibilité* au changement climatique utilisés pour évaluer les oiseaux ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document. Ce tableau se poursuit sur la page suivante.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 1 172		
				Nombre d'espèces par catégorie		
SENSIBILITE				Faible	Élevée	Inconnue
A. Conditions nécessaires en termes d'habitat et/ou de micro-habitat spécialisé	Spécialisation de l'habitat	S1 : Nombre de types d'habitats de l'UICN occupés par l'espèce	F = >1 ; E = 1	1 107	65	0
	Spécialisation du micro-habitat	S2 : L'espèce présente une ou plusieurs dépendances vis-à-vis du micro-habitat	F = Faux ; E = Vrai	1 053	110	9
	Intolérance envers les perturbations	S3 : L'espèce est dépendante vis-à-vis des forêts primaires et est intolérante aux perturbations	F = Faux ; E = Vrai	1 048	115	9
B. Tolérances ou seuils environnementaux restreints qui sont susceptibles d'être dépassés en raison du changement climatique à toute étape du cycle de vie	Tolérance envers les changements de régime des précipitations	S4 : Gamme de températures (temp max-temp min)	Déviations absolues moyennes des températures à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	742	248	182
	Tolérance envers les changements de température	S5 : Gamme des précipitations (précipitations annuelles maximum et minimum utilisées pour calculer la gamme tolérée)	Déviations absolues moyennes des précipitations à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	742	248	182

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 1 172		
D. Dépendance vis-à-vis d'interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être perturbées par le changement climatique	Baisse des interactions positives avec d'autres espèces	S6 : Dépendance vis-à-vis d'une ou plusieurs interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être affectées par le changement climatique (p. ex. dépendance spécialisée vis-à-vis des fourmis légionnaires)	E = Dépendance vis-à-vis d'une ou plusieurs interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être affectées par le changement climatique ; F = Aucune dépendance ;	1 153	10	9
		S7 : Nombre d'individus dans la population mondiale	F = $\geq 10\ 000$; E = $< 10\ 000$	345	28	799
E. Rareté	Population réelle de petite taille	S8 : Faible nombre d'individus reproducteurs	E = $< 20\ 000$ et [(proportion des sexes asymétrique) ou (système de reproduction polygyne ou polyandre) ou (système de coopération lors de la reproduction) ou (tendance démographique décroissante ou extrêmement fluctuante) ; F = Toutes les autres espèces	327	46	799
		Total			162	584
Pourcentage				14	50	36

Tableau 4.3. – Traits de faible capacité d'adaptation au changement climatique utilisés pour évaluer les oiseaux ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 1 172		
				Nombre d'espèces par catégorie		
FAIBLE CAPACITE D'ADAPTATION				Faible	Élevée	Inconnue
A. Faible capacité de dispersion	Obstacles extrinsèques à la dispersion	A1 : Obstacles extrinsèques à la dispersion	F = Aucun obstacle connu ; E = Se trouve exclusivement à la cime des montagnes, dans les petites îles et/ou aux lisières polaires de masses terrestres	1 134	29	9
	Faible capacité intrinsèque de dispersion	A2 : Distance maximum intrinsèque moyenne de dispersion	F = >1 km/an ; E = ≤ 1 km/an	1 055	108	9
B. Faible capacité d'évolution	Faible diversité génétique	A3 : Signes d'une faible diversité génétique ou goulot d'étranglement génétique connu	F = Faux ; E = Vrai	1 162	1	9
	Lent renouvellement des générations	A4 : Durée des générations	F = < 6 ans ; E = ≥ 6 ans	788	375	9
	Faible capacité de reproduction	A5 : Taille moyenne de ponte	F = >2 ; E = ≤ 2	589	340	243
Total				374	610	188
Pourcentage				32	52	16

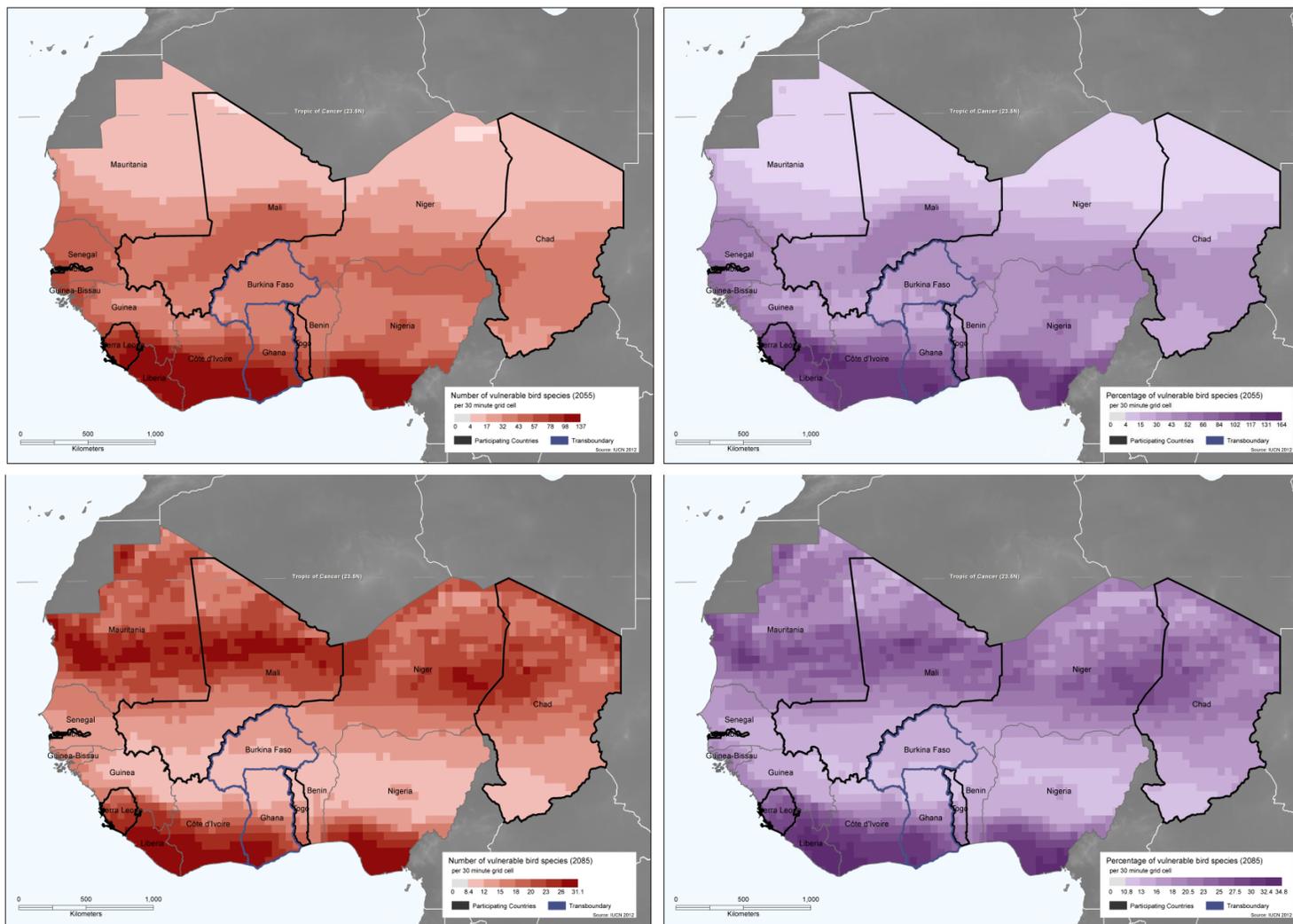


Figure 4.3 – Répartition des oiseaux ouest-africains vulnérables au changement climatique d’ici 2055 (haut) et 2085 (bas). Les cartes de gauche montrent le nombre total d’espèces par cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Les cartes de droite montrent le pourcentage de l’ensemble des espèces dans chaque cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Toutes les cartes représentent les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4).

5. Résultats : évaluation de la vulnérabilité des poissons d'eau douce ouest-africains au changement climatique

Dans le cadre de ce projet, nous avons évalué la vulnérabilité au changement climatique de 517 espèces de poissons d'eau douce d'Afrique de l'Ouest (telle que définie par ce projet). Parmi les espèces étudiées, les plus fortes densités (jusqu'à 179 espèces par cellule de quadrillage de 30 minutes) se trouvent à l'extrême sud du Nigéria, et dans une zone plus petite qui longe les frontières de la Sierra Léone, de la Guinée et du Libéria (figure 5.1). Les densités sont également élevées (entre 100 et 140 espèces par cellule de quadrillage) le long d'une grande partie de la zone littorale (particulièrement en Sierra Léone et au Ghana) et dans le sud du Mali. Selon l'évaluation la plus récente pour la Liste rouge de l'UICN, 115 de ces espèces (22 %) sont mondialement menacées, 45 espèces (9 %) sont considérées comme Quasi menacées, 40 espèces (8 %) présentent des Données insuffisantes, 264 espèces (51 %) présentent une Préoccupation mineure, et le restant (53 espèces ; 10 %) n'a pas été évalué pour la Liste rouge. La figure 5.2 montre que les plus fortes densités d'espèces de poissons d'eau douce menacés (jusqu'à 17 espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans bon nombre des lieux décrits ci-dessus, particulièrement en Sierra Léone, et autour de la Guinée et du Libéria, ainsi qu'au Ghana et dans le sud du Nigéria.

Dans le cadre de notre évaluation de la vulnérabilité des poissons d'eau douce de la région au changement climatique, nous avons étudié au total 17 traits de vulnérabilité, dont quatre liés à l'*Exposition*, huit à la *Sensibilité*, et quatre à la *Faible capacité d'adaptation*. Ceux-ci sont respectivement présentés dans les tableaux 5.1, 5.2 et 5.3.

Dans notre évaluation de la sensibilité des espèces de poissons d'eau douce au changement climatique, 374 espèces (72 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui les rendent fortement sensibles au changement climatique. Cent quarante-trois espèces (28 %) ont été répertoriées en tant qu'« inconnues » en termes de leur sensibilité, et zéro en tant que « faibles ». Cela signifie que, dans le cas d'une hypothèse pessimiste quant au résultat relatif aux traits inconnus des espèces, l'ensemble des 517 espèces (100 %) sont considérées comme étant sensibles.

Dans l'analyse de la sensibilité, le trait biologique le plus communément présent correspondait à la « spécialisation du micro-habitat » (trait S6), mettant en évidence 150 espèces (29 %). Les mares temporaires et les eaux peu profondes pour la ponte des œufs sont ressorties comme étant les deux micro-habitats dont dépendent un grand nombre d'espèces. Les traits biologiques suivants les plus communément présents correspondaient à une tolérance restreinte envers les gammes de températures et de précipitations (respectivement les traits S3 et S4), mettant en avant 120 (23 %) espèces. Toutefois, il est important de noter que la sélection des espèces correspondant à ces critères est sujette aux avertissements décrits dans la section des méthodes de ce rapport. Les informations concernant les tolérances des espèces envers les augmentations de la turbidité et/ou de la sédimentation (trait S5) et concernant les facteurs déclencheurs environnementaux qui pourraient perturber le changement climatique (trait S8) faisaient particulièrement défaut, et n'étaient respectivement pas disponibles pour 358 (69 %) et 377 (72 %) espèces.

Dans notre évaluation de la capacité d'adaptation des espèces de poissons d'eau douce, 432 espèces (83,5 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui engendrent leur faible capacité d'adaptation au changement climatique. Seules deux espèces (<1 %) ont été répertoriées comme présentant un « faible » risque en termes de leur capacité d'adaptation, et l'indice des 83 restantes (16 %) était « inconnu ». Cela signifie que, dans le cas d'une hypothèse pessimiste quant au résultat relatif aux traits inconnus des espèces, 515 espèces

(>99 %) sont considérées comme présentant une faible capacité d'adaptation aux changements environnementaux.

Dans l'analyse de la capacité d'adaptation, le trait biologique le plus courant correspondait à une 'faible probabilité intrinsèque de dispersion' (trait A2), relevé chez 430 espèces (32 %). Cet élément de l'évaluation se base sur une combinaison de traits biologiques (longueur du corps, position trophique, possession d'un organe de respiration auxiliaire, et tolérance envers l'eau salée) en vue de classer une espèce en tant que 'bonne' ou 'mauvaise' quant à son aptitude à se disperser, et fait référence aux travaux de Hugueny *et al.* (1990)²⁰. Les traits biologiques qui apportent de nouveaux éclairages sur la vraisemblance de l'adaptation des espèces aux changements *in-situ* étaient bien moins connus pour les poissons d'eau douce de la région. Les données relatives aux stratégies du cycle de vie (trait A3) et à la variabilité génétique (trait A4) des espèces faisaient respectivement défaut pour 255 (49 %) et 514 (99 %) espèces.

Globalement, un total de 99 (19 %), 202 (39 %) et 311 (60 %) espèces de poissons d'eau douce ont été considérées comme vulnérables au changement climatique respectivement d'ici 2025, 2055 et 2085, en se basant sur les projections climatiques qui utilisent le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4) et sur une hypothèse optimiste pour les valeurs correspondant aux données manquantes. Lorsque d'autres modèles de circulation sont pris en compte, de même que des hypothèses pessimistes pour les valeurs des données, le nombre minimum et maximum des espèces vulnérables identifiées est de 11 - 212 espèces (2 - 41 %) pour l'année 2025, 110 - 515 espèces (21 - >99 %) pour l'année 2055, et 311 - 669 espèces (60 - >99 %) d'ici 2085.

La figure 5.3 montre les concentrations et le taux d'espèces de poissons d'eau douce vulnérables au changement climatique à travers l'Afrique de l'Ouest d'ici 2055 et 2085. En étudiant le nombre total d'espèces vulnérables, on constate que les plus fortes concentrations en 2055 (jusqu'à 67 espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans le sud du Nigéria. Une grande partie de la Guinée, ainsi que la zone adjacente au sud du Mali, contient également un nombre relativement élevé d'espèces vulnérables au changement climatique, en général entre 29 et 52 espèces. D'ici 2085, le schéma décrit ci-dessus demeure visible, bien que le nombre total d'espèces vulnérables au changement climatique dans ces zones s'élève jusqu'à 93 par cellule de quadrillage dans certains endroits. Le nombre total augmente très légèrement dans d'autres zones également, d'ici 2085, particulièrement le long des régions littorales de la Guinée, de la Sierra Léone, de la Côte d'Ivoire et du Ghana.

En termes du taux d'espèces de poissons d'eau douce vulnérables au changement climatique, nos évaluations suggèrent que, d'ici 2055, les impacts les plus importants se produiront dans les régions désertiques du nord du Niger et du Tchad, où 100 % des espèces sont répertoriées comme étant vulnérables au changement climatique. Le taux d'espèces vulnérables au changement climatique est sensiblement plus faible dans tous les autres endroits, se situant généralement entre zéro et dix pour cent dans le sud-ouest de la région, et atteignant 40-50 % à mesure que l'on se déplace vers le nord et/ou vers l'est.

D'ici 2085, les zones dans l'est de la Mauritanie et dans l'est du Mali ressortent également comme comportant respectivement 100 % et 80 % de leur faune piscicole d'eau douce vulnérable au changement climatique. Dans tous les autres endroits, les chiffres sont plus importants et se situent entre 10 et 40 %.

Parmi les 202 espèces identifiées comme vulnérables au changement climatique d'ici 2055, et selon un scénario optimiste concernant les éléments inconnus des données, 62 espèces sont

²⁰ Hugueny (1990) Geographic range of West African freshwater fishes: role of biological characteristics and stochastic processes. *Acta Oecologica* 11 (3): 351-375.

actuellement considérées comme mondialement menacées. En se basant sur une hypothèse pessimiste quant aux éléments inconnus des données, 17 espèces supplémentaires sont déjà considérées comme mondialement menacées et pourraient potentiellement être vulnérables aux impacts du changement climatique. D'ici 2085, en se basant sur une hypothèse optimiste quant aux éléments inconnus des données, 12 espèces supplémentaires sont considérées comme étant à la fois mondialement menacées et vulnérables au changement climatique. Dans le cas d'une hypothèse pessimiste quant aux éléments manquants des données, 24 espèces se rajoutent à ce nombre, pour atteindre un total de 115 espèces. Les détails de toutes les évaluations des espèces, au long de toutes les périodes, sont disponibles dans le jeu de données qui accompagne le présent document.

Conclusions

En tant que groupe, les espèces de poissons d'eau douce ouest-africains présentent une forte sensibilité au changement climatique et à ses impacts, particulièrement en raison de leurs combinaisons spécifiques d'habitats et de micro-habitats, qui pourraient être affectés dans un climat changeant. Bien que les incertitudes soient grandes dans le cadre de cette évaluation, la forte prédominance d'une sensibilité chez les espèces qui présentent des données insuffisantes suggère que d'autres espèces pourraient être tout aussi sensibles.

Comme pour leur sensibilité, il semble que les espèces de poissons d'eau douce ouest-africains dont les données sont suffisantes pour leur évaluation présentent une faible capacité d'adaptation au changement, ce qui suppose que celles dont les données font défaut pourraient également avoir des traits biologiques analogues. Le trait biologique le plus communément présent chez toutes les espèces correspond à une faible capacité intrinsèque de dispersion.

La combinaison escomptée d'une forte sensibilité et d'une faible capacité d'adaptation au changement climatique des poissons d'eau douce d'Afrique de l'Ouest suggère qu'il est recommandé de prêter une attention plus prononcée à l'égard de ce groupe.

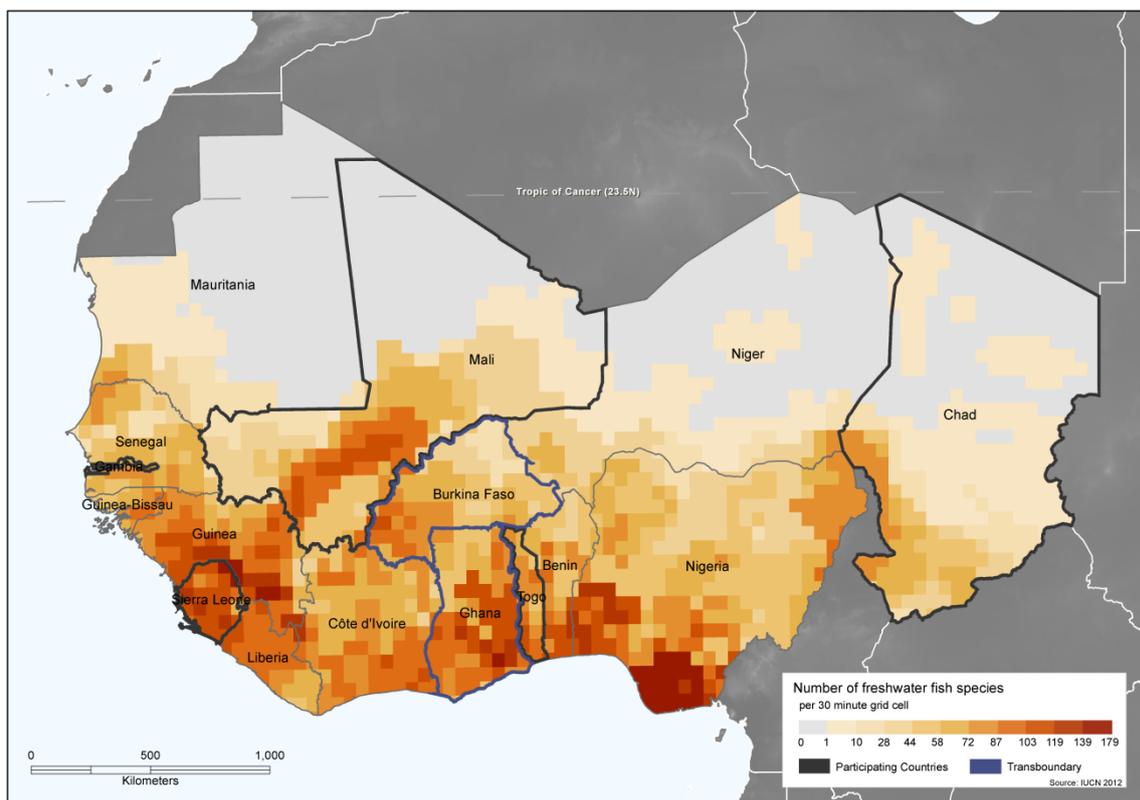


Figure 5.1 – Richesse spécifique des poissons d’eau douce en Afrique de l’Ouest.

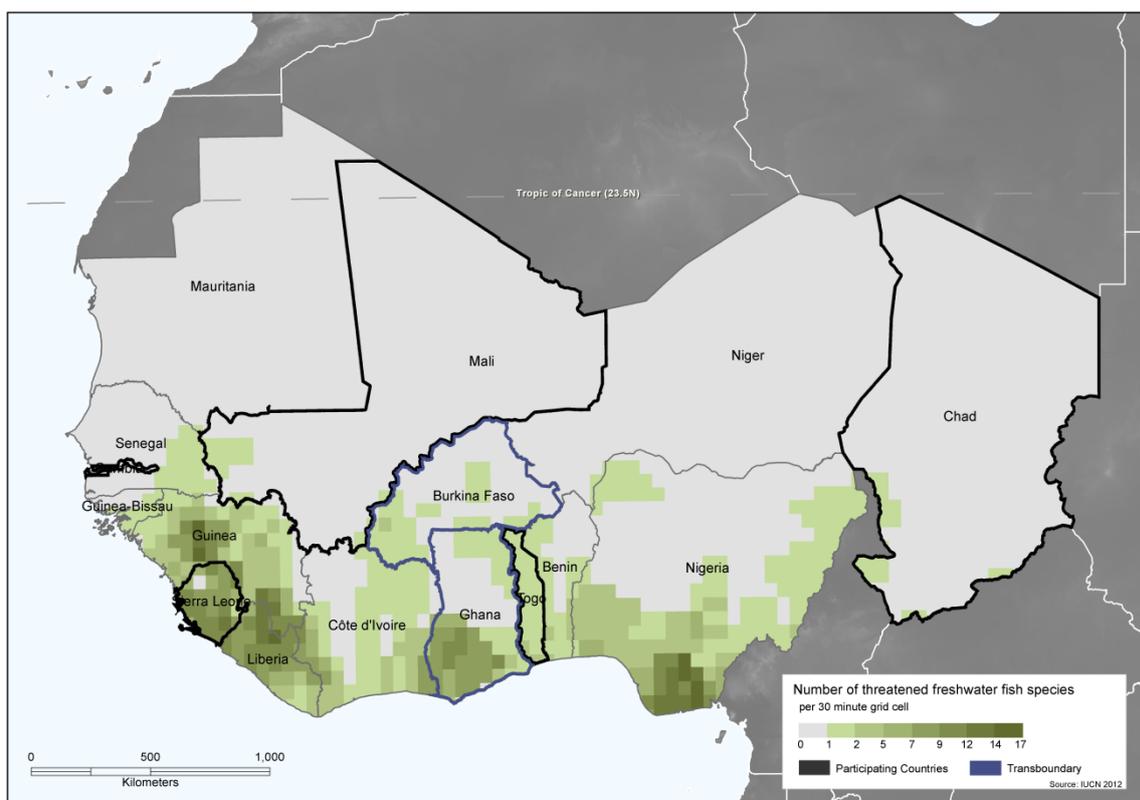


Figure 5.2 – Répartition des poissons d’eau douce mondialement menacés à travers l’Afrique de l’Ouest (IUCN 2013). Les couleurs montrent le total de poissons menacés par cellule de quadrillage de 30 minutes.

Tableau 5.1 – Mesures d'exposition au changement climatique utilisées pour évaluer les poissons d'eau douce ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Ce tableau présente les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4). Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 517		
				Nombre d'espèces par catégorie		
EXPOSITION				Faible	Élevée	Inconnue
Moyennes climatiques	Des changements notables des moyennes climatiques se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E1 : Rapport absolu entre les valeurs de précipitation moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	363	121	33
		E2 : Différence absolue entre les températures moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	363	121	33
Variabilité climatique	Des changements notables de la variabilité climatique se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E3 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de précipitation de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	363	121	33
		E4 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de température de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	363	121	33
Total				177	307	33
Pourcentage				34,2	59,4	6,4

Tableau 5.2 – Traits de *sensibilité* au changement climatique utilisés pour évaluer les poissons d’eau douce ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d’espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document. Ce tableau se poursuit sur la page suivante.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 517		
				Nombre d’espèces par catégorie		
SENSIBILITE				Faible	Élevée	Inconnue
A. Conditions nécessaires en termes d’habitat et/ou de micro-habitat spécialisé	Spécialisation de l’habitat	S1 : Nombre de types d’habitats de l’UICN occupés par l’espèce	F = >1 ; E = 1	334	113	70
	Spécialisation du micro-habitat	S2 : L’espèce est dépendante vis-à-vis d’un ou plusieurs des micro-habitats identifiés ²¹	F = Faux ; E = Vrai	296	150	71
B. Tolérances ou seuils environnementaux restreints qui sont susceptibles d’être dépassés en raison du changement climatique à toute étape du cycle de vie	Tolérance envers les changements de régime des précipitations	S3 : Tolérance envers une large gamme de précipitations (précipitations annuelles maximum et minimum utilisées pour calculer la gamme tolérée)	Déviations absolues moyennes des précipitations à travers l’aire de répartition historique de l’espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	361	120	36
	Tolérance envers les changements de température	S4 : Gamme de températures (temp max-temp min)	Déviations absolues moyennes des températures à travers l’aire de répartition historique de l’espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	361	120	36

²¹ Mares temporaires ; rochers recouverts de matière organique ; rapides ; ruisseaux de montagne ; eaux peu profondes pour la ponte des œufs ; zones inondées ; ruisseaux de forêt ; petites rivières sous la canopée ; racines submergées.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 517		
	Tolérance envers les augmentations de la turbidité et/ou de la sédimentation	S5 : L'espèce utilise un système de reconnaissance visuel intraspécifique qui pourrait être affecté par les changements liés à la turbidité et/ou à la sédimentation	F = Faux ; E = Vrai (ou fort probable)	118	41	358
	Migration limitée par les changements de niveau des eaux	S6 : L'espèce migre vers l'amont pour se reproduire et/ou frayer	F = L'espèce ne migre pas vers l'amont ; E = L'espèce migre vers l'amont	417	22	78
C. Dépendance vis-à-vis d'un facteur déclencheur environnemental spécifique qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique	Facteur climatique déclencheur	S7 : L'espèce nécessite un changement du régime des températures et/ou des précipitations pour enclencher le développement des œufs, la construction de nids et/ou la re-submersion à la sortie du cocon	F = Faux ; E = Vrai	124	16	377
D. Dépendance vis-à-vis d'interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être perturbées par le changement climatique	Régime très spécifique	S8 : Le régime de l'espèce consiste en une seule catégorie (parmi 11 identifiées)	F = Faux ; E = Vrai	517	0	0
Total				0	374	143
Pourcentage				0	72	28

Tableau 5.3 – Traits de faible capacité d'adaptation au changement climatique utilisés pour évaluer les poissons d'eau douce ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document. Ce tableau se poursuit sur la page suivante.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 517		
				Nombre d'espèces par catégorie		
FAIBLE CAPACITE D'ADAPTATION				Faible	Élevée	Inconnue
A. Faible capacité de dispersion	Obstacles à la dispersion	A1 : La dispersion de l'espèce est limitée par des obstacles physiques	E = l'espèce se trouve exclusivement dans un rayon de 2 km de la cime des montagnes, sur les îles d'une altitude maximum de 500 m, jusqu'à 10° de latitude depuis la lisière polaire d'une masse terrestre, ou dans une zone où la dispersion est bloquée par un habitat inapproprié (naturel ou anthropogène) ou par des barrages ; F = toutes les autres espèces	512	5	0
	Faible probabilité intrinsèque de dispersion	A2 : La taille, la morphologie et les habitudes migratoires de l'espèce la classent comme étant 'bonne' ou 'mauvaise' quant à son aptitude à se disperser, également selon les travaux de Hugueny 1990 ²²	E = 'Mauvaise' espèce pour son aptitude à la dispersion ; F = 'Bonne' espèce pour son aptitude à la dispersion	49	430	38

²² Voir la note 14 de bas de page, p. 19.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 517		
B. Faible capacité d'évolution	Stratégie relative au cycle de vie	A3 : L'espèce a une stratégie relative au cycle de vie (telle que définie par Winemiller & Rose (1992 ²³)) qui n'est pas favorable à une adaptation micro-évolutionnaire in-situ.	F = Stratège opportuniste ou périodique ; E = Stratège équilibré	211	51	255
	Variabilité génétique	A4 : La faible variabilité génétique de l'espèce est relevée parmi toutes ses populations (p. ex. un antécédent connu de goulot d'étranglement génétique)	F = Faux ; E = Vrai	1	2	514
Total				2	432	83
Pourcentage				0,4	83,6	16

²³ Winemiller, K.O. & Rose, K.A. (1992) Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 49: 2196-2218.

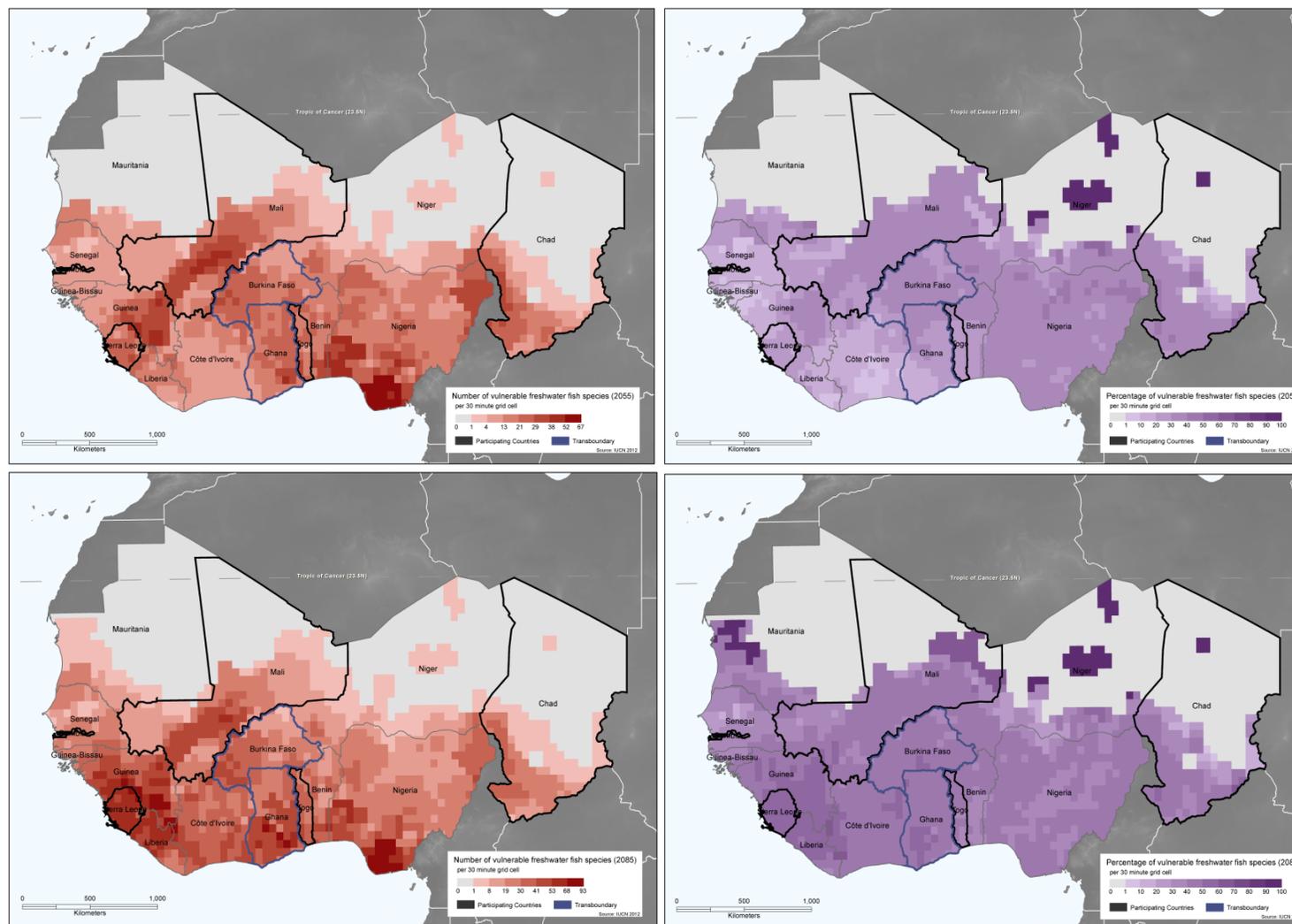


Figure 5.3 – Répartition des poissons d’eau douce ouest-africains vulnérables au changement climatique d’ici 2055 (haut) et 2085 (bas). Les cartes de gauche montrent le nombre total d’espèces par cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Les cartes de droite montrent le pourcentage de l’ensemble des espèces dans chaque cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Toutes les cartes représentent les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4).

6. Résultats : évaluation de la vulnérabilité des mammifères ouest-africains au changement climatique

Dans le cadre de ce projet, nous avons évalué la vulnérabilité au changement climatique de 405 espèces de mammifères terrestres et d'eau douce d'Afrique de l'Ouest (telle que définie par ce projet). Parmi les espèces étudiées, les plus fortes densités (jusqu'à 175 espèces par cellule de quadrillage de 30 minutes) se trouvent dans la région qui relie le Libéria, la Guinée et la Côte d'Ivoire, dans le sud/le centre du Ghana et, dans une moindre mesure, dans la zone située entre ces deux territoires (figure 6.1). Les densités sont également élevées (généralement entre 70 et 120 espèces par cellule de quadrillage) dans les régions qui entourent celles décrites ci-dessus, comprenant la Guinée-Bissau et le nord de la Guinée, le Togo, le Bénin et une grande partie du Nigéria. Une nette diminution de la richesse spécifique des mammifères est visible à mesure que l'on se déplace vers le nord à travers la région. Selon l'évaluation la plus récente pour la Liste rouge de l'UICN, 44 de ces espèces (11 %) sont mondialement menacées, 22 espèces (5,5 %) sont considérées comme Quasi menacées, 31 espèces (8 %) présentent des Données insuffisantes, 306 espèces (75,5 %) présentent une Préoccupation mineure, et les 2 espèces restantes (<1 %) n'ont pas été évaluées pour la Liste rouge. La figure 6.2 montre que les plus fortes densités d'espèces de mammifères menacés (jusqu'à 15 espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans le sud-ouest de la région, particulièrement au Libéria, en Sierra Léone, en Guinée et en Côte d'Ivoire, bien que les espèces de mammifères menacés peuvent être observés dans la plupart des sites à travers la région.

Dans le cadre de notre évaluation de la vulnérabilité des mammifères de la région au changement climatique, nous avons étudié au total 21 traits de vulnérabilité, dont quatre liés à l'*Exposition*, douze à la *Sensibilité*, et cinq à la *Faible capacité d'adaptation*. Ceux-ci sont respectivement présentés dans les tableaux 6.1, 6.2 et 6.3.

Dans notre évaluation de la sensibilité des espèces de mammifères au changement climatique, 290 espèces (72 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui les rendent fortement sensibles au changement climatique. Cent treize espèces (28 %) ont été répertoriées en tant que 'faibles' en termes de leur sensibilité, et zéro en tant qu' 'inconnues'.

Dans l'analyse de la *Sensibilité*, aucun trait ne ressort comme étant particulièrement commun chez un grand nombre d'espèces, bien que la plupart des traits biologiques soient présents chez certaines espèces. Néanmoins, les deux traits biologiques les plus communément présents correspondaient à une tolérance restreinte envers les gammes de températures et de précipitations (respectivement les traits S5 et S6), mettant en avant 101 (25 %) espèces. Il est toutefois important de noter que la sélection des espèces correspondant à ces critères est sujette aux avertissements décrits dans la section des méthodes de ce rapport. La dépendance vis-à-vis d'un changement climatique pour que s'enclenchent certains événements clés du cycle de vie (trait S9), généralement un changement saisonnier des précipitations pour démarrer la reproduction, constitue le second trait biologique le plus communément présent parmi les mammifères évalués, relevé chez 92 espèces (23 %), dont la plupart sont des chauves-souris (ordre : Chiroptera). Les données manquantes quant à la sensibilité des espèces de mammifères étaient relativement peu nombreuses, par comparaison avec les autres groupes. Les données pour le trait S9, décrit ci-dessus, n'étaient pas disponibles pour 18 espèces (4 %), et les données relatives aux associations à un habitat n'étaient pas disponibles pour cinq espèces (1 %), alors que les données concernant tous les autres traits biologiques liés à la sensibilité étaient disponibles pour plus de 99 % des espèces.

Dans notre évaluation de la capacité d'adaptation des espèces de mammifères, 155 espèces (38 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui engendrent leur

faible capacité d'adaptation au changement climatique. Trente-trois espèces (8 %) ont été répertoriées comme présentant un 'faible' risque en termes de leur capacité d'adaptation, bien que les données ne fussent pas disponibles en suffisance pour 217 espèces (54 %), entraînant leur catégorisation sous l'indice 'inconnu' en termes de leur capacité d'adaptation au changement.

Dans l'analyse de la capacité d'adaptation, le trait biologique le plus courant correspondait à l'existence d'obstacles pouvant empêcher la dispersion (trait A1), relevé chez 86 espèces (21 %). À l'exception d'une faible diversité génétique (trait A3), les données pour d'autres traits relatifs à la capacité d'adaptation d'une espèce au changement *in-situ* par une micro-évolution génétique étaient manquantes dans de nombreux cas, les informations concernant l'efficacité de la reproduction des espèces (trait A4) n'étant pas disponibles pour 239 espèces (59 %), et les informations sur la longévité maximale des espèces, équivalentes à la durée d'une génération (trait A5), n'étaient pas disponibles pour 295 espèces (73 %).

Globalement, un total de 22 (5 %), 63 (16 %) et 115 (28 %) espèces de mammifères ont été considérées comme vulnérables au changement climatique respectivement d'ici 2025, 2055 et 2085, en se basant sur les projections climatiques qui utilisent le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4) et sur une hypothèse optimiste pour les valeurs correspondant aux données manquantes. Lorsque d'autres modèles de circulation sont pris en compte, de même que des hypothèses pessimistes pour les valeurs des données, le nombre minimum et maximum des espèces vulnérables identifiées est de 15 - 63 espèces (4 - 16 %) pour l'année 2025, 34 - 271 espèces (8 - 67 %) pour l'année 2055, et 115 - 271 espèces (28 - 67 %) d'ici 2085.

La figure 6.3 montre les concentrations et le taux d'espèces de mammifères vulnérables au changement climatique à travers l'Afrique de l'Ouest d'ici 2055 et 2085. En étudiant le nombre total d'espèces vulnérables, on constate que les plus fortes concentrations en 2055 (jusqu'à 17 espèces par cellule de quadrillage) se trouvent au Libéria, ainsi que dans les régions méridionales de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Nigéria. Une bande qui traverse la région sahélienne de la Mauritanie, du Mali, du Niger et du Tchad comprend également un nombre relativement élevé d'espèces vulnérables au changement climatique (jusqu'à 11 espèces par cellule de quadrillage). D'ici 2085, le nombre d'espèces vulnérables au changement climatique augmente dans toutes les régions, bien que le Libéria, la Guinée, la Côte d'Ivoire et le Ghana maintiennent les nombres les plus élevés (jusqu'à 43 espèces par cellule de quadrillage).

En termes du taux d'espèces de mammifères vulnérables au changement climatique, nos évaluations suggèrent que, d'ici 2055, les impacts les plus importants se produiront dans les régions désertiques du nord de la Mauritanie, du Mali, du Niger et du Tchad, où jusqu'à 54 % des espèces ont été répertoriées comme étant vulnérables au changement climatique. Le taux d'espèces vulnérables au changement climatique décroît de manière visible à mesure que l'on se déplace vers le sud à travers la région, pour généralement atteindre des niveaux de 5 - 15 % d'espèces quel que soit le lieu. D'ici 2085, peu de changements en termes du taux d'espèces vulnérables au changement climatique sont visibles dans le nord de la région, bien que le taux augmente très légèrement durant toute la période dans les régions centrales et méridionales.

Parmi les 63 espèces identifiées comme vulnérables au changement climatique d'ici 2055, et selon un scénario optimiste concernant les éléments inconnus des données, huit²⁴ espèces sont actuellement considérées comme mondialement menacées. En se basant sur une hypothèse pessimiste quant aux éléments inconnus des données, deux²⁵ espèces supplémentaires sont déjà considérées comme mondialement menacées et pourraient potentiellement être vulnérables aux

²⁴ *Cercopithecus erythrogaster* (VU ; A2cd) ; *Cercopithecus sclateri* (VU ; A2cd) ; *Eudorcas rufifrons* (VU ; A2cd) ; *Gazella leptoceros* (EN ; C2a(i)) ; *Gorilla gorilla* (CR ; A4cde) ; *Monachus monachus* (CR ; A2abc ; C2a(i) ; E) ; *Nanger dama* (CR ; A2cd ; C2a(i)) ; *Procolobus pennantii* (CR ; A2cd) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

²⁵ *Acinonyx jubatus* (VU ; A2acd ; C1) ; *Genetta cristata* (VU ; A2cd) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

impacts du changement climatique. D'ici 2085, en se basant sur une hypothèse optimiste quant aux éléments inconnus des données, 19 espèces supplémentaires sont considérées comme étant à la fois mondialement menacées et vulnérables au changement climatique. Dans le cas d'une hypothèse pessimiste quant aux éléments manquants des données, 6 espèces se rajoutent à ce nombre, pour atteindre un total de 35 espèces. Les détails de toutes les évaluations des espèces, au long de toutes les périodes, sont disponibles dans le jeu de données qui accompagne le présent document.

Conclusions

En tant que groupe, les espèces de mammifères ouest-africains présentent une sensibilité moyenne à élevée au changement climatique et à ses impacts. Les traits biologiques spécifiques qui rendent les espèces sensibles au changement climatique varient considérablement au sein du groupe, vraisemblablement en raison de la grande diversité qui existe parmi les espèces concernées, en termes de leur biologie, de leur écologie et de leur cycle de vie. Les données manquantes et les incertitudes qui concernent cet élément de l'évaluation étaient globalement faibles.

En termes de leur capacité d'adaptation au changement climatique et à ses impacts, les mammifères ouest-africains semblent présenter une faible capacité d'adaptation, avec la difficulté particulière posée par la présence d'obstacles physiques pouvant empêcher la dispersion. Toutefois, d'importantes lacunes existent quant à la capacité d'adaptation *in-situ* des espèces par une micro-évolution génétique, et cette thématique justifie davantage de recherches.

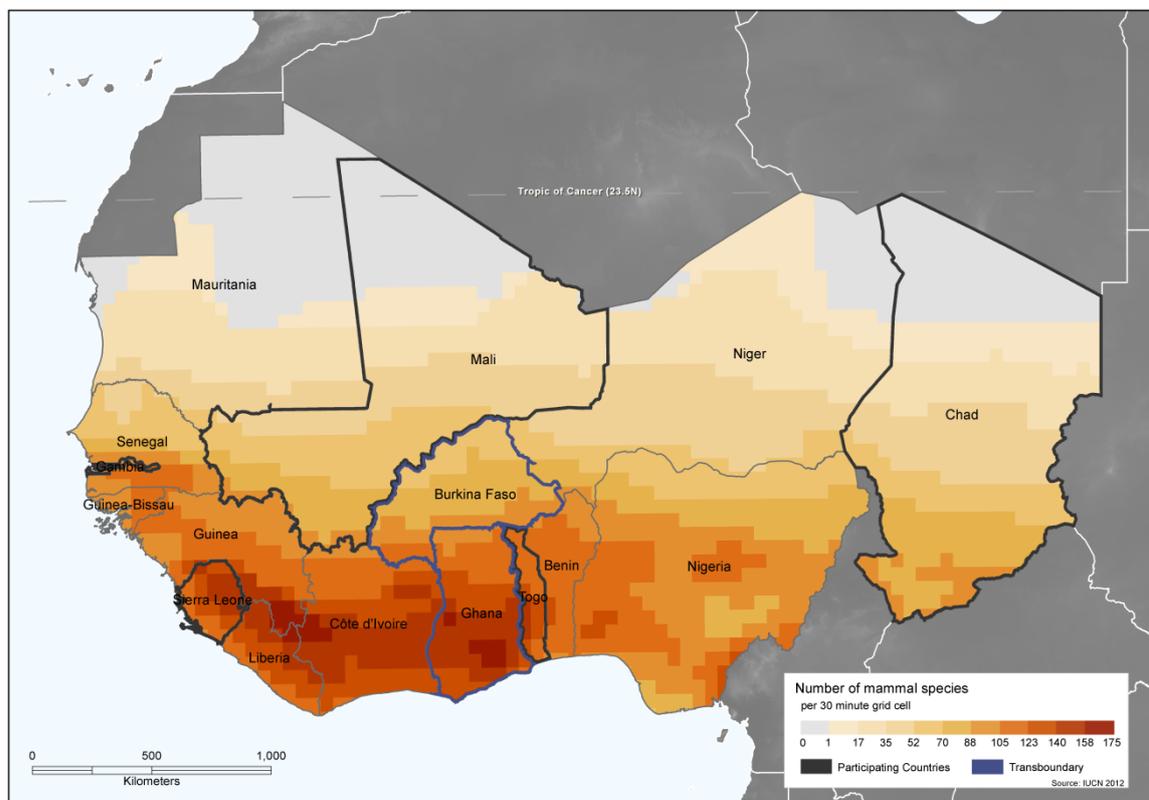


Figure 6.1 – Richesse spécifique des mammifères en Afrique de l’Ouest.

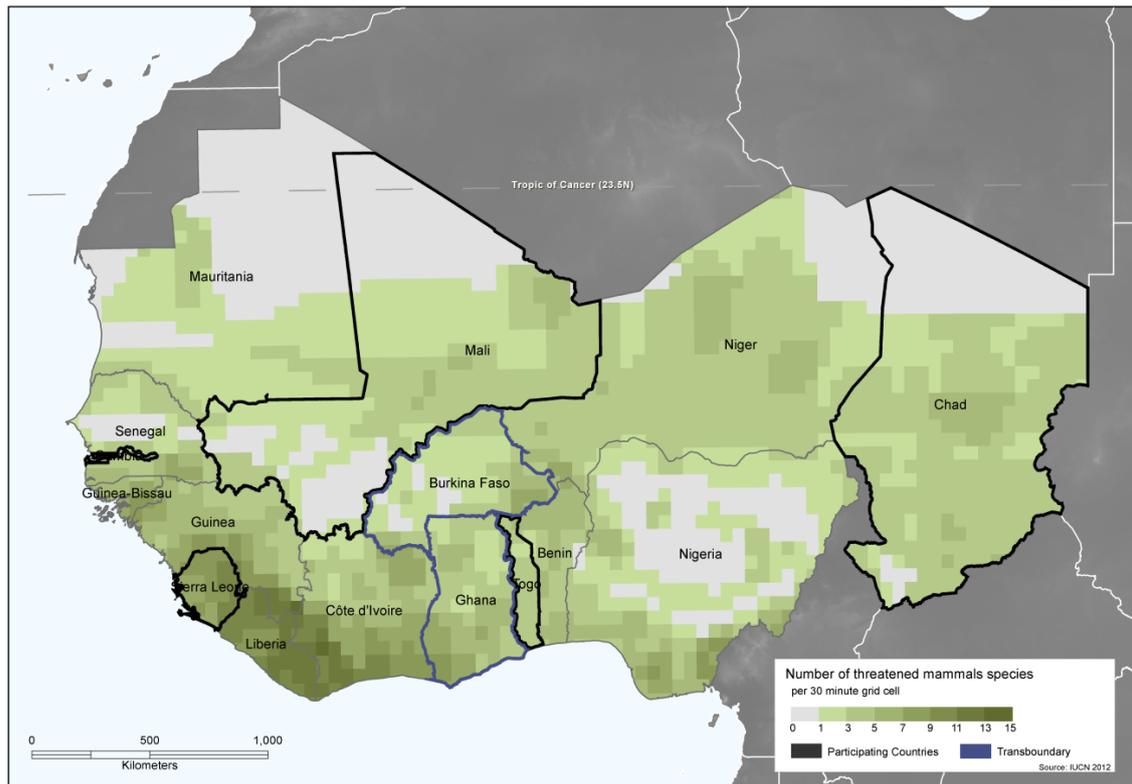


Figure 6.2 – Répartition des mammifères mondialement menacés à travers l’Afrique de l’Ouest (IUCN 2013). Les couleurs montrent le total de mammifères menacés par cellule de quadrillage de 30 minutes.

Tableau 6.1 – Mesures d'exposition au changement climatique utilisées pour évaluer les mammifères ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Ce tableau présente les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4). Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 405		
				Nombre d'espèces par catégorie		
EXPOSITION				Faible	Élevée	Inconnue
Moyennes climatiques	Des changements notables des moyennes climatiques se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E1 : Rapport absolu entre les valeurs des précipitations moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	302	101	2
	Des changements notables de la variabilité de la température se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E2 : Différence absolue entre les températures moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	302	101	2
Variabilité climatique	Des changements notables de la variabilité climatique se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E3 : Rapport absolu entre les valeurs de déviation absolue moyenne de précipitation de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	302	101	2
	Des changements notables de la variabilité des précipitations se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E4 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de température de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	302	101	2
Total				171	232	2
Pourcentage				42	57	<1

Tableau 6.2 – Traits de *sensibilité* au changement climatique utilisés pour évaluer les mammifères ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document. Ce tableau se poursuit sur les pages suivantes.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 405		
				Nombre d'espèces par catégorie		
SENSIBILITE				Faible	Élevée	Inconnu
						e
A. Conditions nécessaires en termes d'habitat et/ou de micro-habitat spécialisé	Spécialisation de l'habitat	S1 : Nombre de types d'habitats de l'UICN occupés par l'espèce	F = >1 ; E = 1	340	60	5
	Spécialisation du micro-habitat	S2 : L'espèce est dépendante vis-à-vis d'un ou plusieurs des micro-habitats identifiés ²⁶	F = Faux ; E = Vrai	343	62	0
	Intolérance envers les perturbations	S3 : L'espèce présente une forte dépendance vis-à-vis des forêts primaires/anciennes, ou une forte intolérance envers les perturbations	F = Faux ; E = Vrai	358	47	0
	Limitée à un habitat montagnard	S4 : L'espèce est présente uniquement au-delà de 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer	F = Faux ; E = Vrai	397	8	0
B. Tolérances ou seuils environnementaux restreints qui sont susceptibles d'être dépassés en raison du	Tolérance envers les changements de régime des précipitations	S5 : Tolérance envers une vaste gamme de précipitations (précipitations annuelles maximum et minimum utilisées pour calculer la gamme tolérée)	Déviations absolues moyennes des précipitations à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	302	101	2

²⁶ Ruisseaux de montagne ; petits cours d'eau ; arbres tombés ; creux d'arbres ; zones et affleurements rocheux ; falaises ; dunes ; galerie forestière / forêt fluviale ; grottes avec des caractéristiques spécifiques (définies par l'évaluateur).

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 405		
changement climatique à toute étape du cycle de vie	Tolérance envers les changements de température	S6 : Gamme de températures (temp max-temp min)	Déviations absolues moyennes des températures à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	302	101	2
	Tolérance envers les changements de régime des incendies	S7 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un régime spécifique des incendies (ou de l'absence de celui-ci) à travers toute son aire de répartition	F = Faux ; E = Vrai	347	58	0
	Tolérance envers les inondations / l'engorgement des sols	S8 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un régime spécifique des inondations (ou de l'absence de celui-ci) à travers toute son aire de répartition	F = Faux ; E = Vrai	400	5	0
C. Dépendance vis-à-vis d'un facteur déclencheur environnemental spécifique qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique	L'espèce est-elle dépendante vis-à-vis d'un type de signal ou de facteur déclencheur qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique ?	S9 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un changement de temps/climat pour enclencher un ou plusieurs des processus suivants : déplacement sur une longue distance (p. ex. migration) ; reproduction ; estivation	F = Faux ; E = Vrai	295	92	18
D. Dépendance vis-à-vis d'interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être perturbées par le changement climatique	Dépendance vis-à-vis d'un choix restreint de types de nourriture	S10 : L'alimentation de l'espèce consiste en un faible nombre d'espèces correspondant à une seule catégorie alimentaire (sur 28)	F = Faux ; E = Vrai	390	14	1
	Modification d'un habitat interspécifique	S11 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'une autre espèce pour modifier ou créer un habitat qui lui soit approprié	F = Faux ; E = Vrai	396	9	0

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 405		
	Interactions négatives en hausse	S12 : L'espèce pourrait connaître une augmentation d'un ou plusieurs des phénomènes suivants, en conséquence du changement climatique : prédation, compétition, parasitisme, maladie, chasse par les humains.	F = Faux ; E = Vrai	404	1	0
Total				113	290	2
Pourcentage				28	72	<1

Tableau 6.3 – Traits de faible capacité d'adaptation au changement climatique utilisés pour évaluer les mammifères ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 405		
				Nombre d'espèces par catégorie		
FAIBLE CAPACITE D'ADAPTATION				Faible	Élevée	Inconnue
A. Faible capacité de dispersion	Obstacles à la dispersion	A1 : Obstacles à la dispersion (existence d'obstacles qui pourraient empêcher la dispersion)	F = Aucun obstacle connu ; E = Obstacle à la dispersion par tout élément suivant : cime(s) de montagnes ; océan ; (micro-)habitat(s) ou autres obstacles	319	86	0
	Faible capacité intrinsèque de dispersion	A2 : Distance maximum intrinsèque moyenne de dispersion	F = >1 km/an ; E = ≤ 1 km/an (ou il s'agit d'une espèce fouisseuse)	398	7	0
B. Faible capacité d'évolution	Faible diversité génétique connue	A3 : Faible diversité génétique connue	E = L'espèce donne des signes d'une faible variabilité génétique (p. ex. un goulot d'étranglement génétique) parmi tous les membres de l'espèce ; F = La variabilité génétique n'est pas considérée comme faible.	398	2	5
	Capacité de reproduction / renouvellement génétique	A4 : Efficacité de la reproduction (taille moyenne de la portée x nombre moyen de portées par an)	F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	84	82	239
		A5 : Durée d'une génération (Longévité (années) maximale moyenne (ou amplitude) connue)	F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	81	29	295
Total				33	155	217
Pourcentage				8	38	54

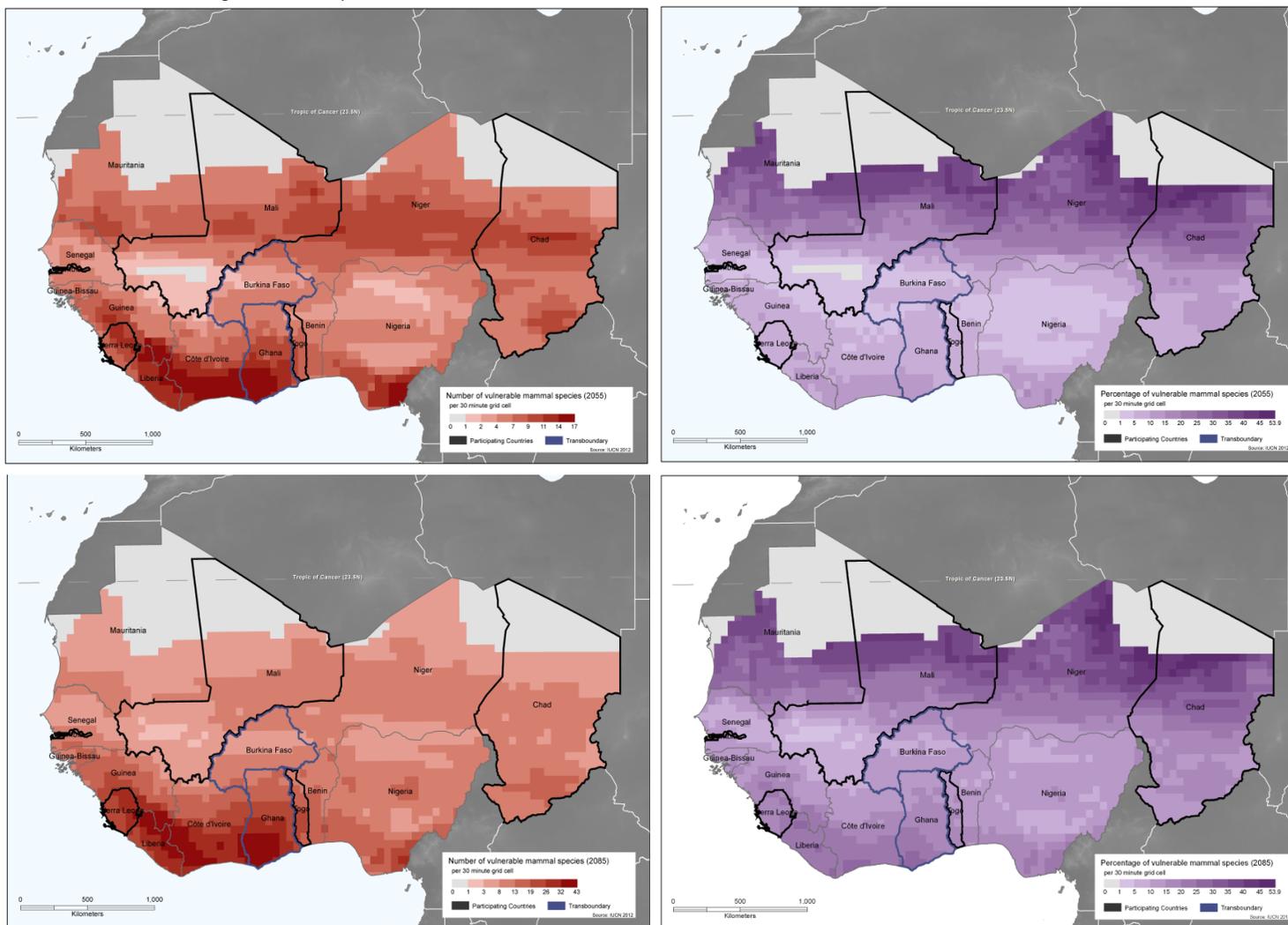


Figure 6.3 – Répartition des mammifères ouest-africains vulnérables au changement climatique d’ici 2055 (haut) et 2085 (bas). Les cartes de gauche montrent le nombre total d’espèces par cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Les cartes de droite montrent le pourcentage de l’ensemble des espèces dans chaque cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Toutes les cartes représentent les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4).

7. Résultats : évaluation de la vulnérabilité des reptiles ouest-africains au changement climatique

Dans le cadre de ce projet, nous avons évalué la vulnérabilité au changement climatique de 307 espèces de reptiles d’Afrique de l’Ouest (telle que définie par ce projet). Il était nécessaire d’omettre un certain nombre de reptiles de cette évaluation en raison d’incertitudes d’ordre taxonomique. Parmi les espèces de reptiles évaluées, les plus fortes densités (jusqu’à 112 espèces) se trouvent dans le sud du Togo et dans la région voisine du Ghana (figure 7.1). De la même manière, un nombre élevé (70 – 100) d’espèces peut être observé le long d’une grande partie de la région littorale, particulièrement au Libéria, en Côte d’Ivoire, au Bénin et au Nigéria, et leur richesse diminue à mesure que l’on se déplace vers le nord dans la région du Sahel et au-delà.

Parmi les 307 espèces étudiées pour cette évaluation, le statut de la protection au niveau mondial de 115²⁷ espèces a été évalué pour la Liste rouge de l’UICN, et un total de 10 espèces (9 % de celles évaluées) sont considérées comme étant mondialement menacées. Deux espèces (2 % de celles évaluées) sont considérées comme Quasi menacées, 35 espèces (30 % de celles évaluées) sont considérées comme présentant des données insuffisantes, et 68 espèces (59 % de celles évaluées) sont considérées comme présentant une Préoccupation mineure. En raison d’une couverture incomplète des évaluations pour la Liste rouge relatives aux reptiles de la région, le présent rapport ne comporte pas de carte détaillant les densités des espèces de reptiles menacés, car il a été estimé que celle-ci induirait en erreur.

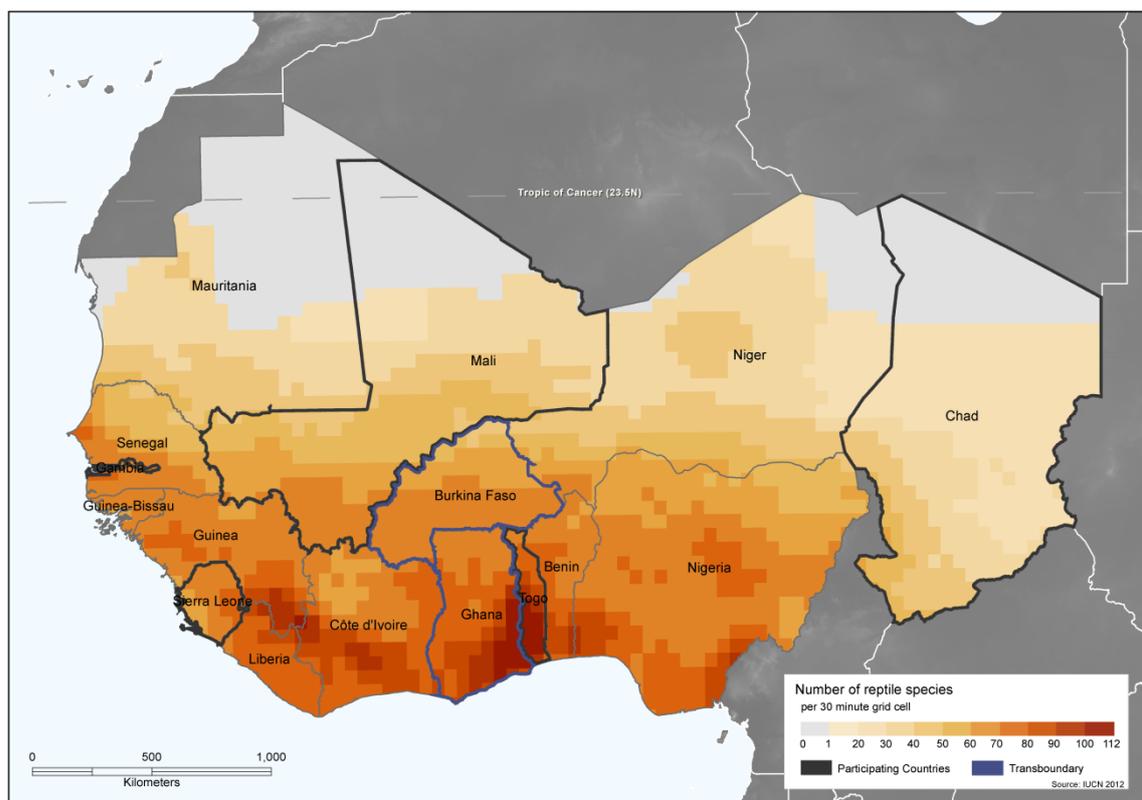


Figure 7.1 – Richesse spécifique des reptiles en Afrique de l’Ouest.

²⁷ Les évaluations pour la Liste rouge relatives à deux espèces de crocodiles (*Osteolaemus tetraspis* (Vulnérable) et *Mecistops cataphractus* (Données insuffisantes)) n’ont pas été réalisées dans le cadre de ce travail, et la nécessité de leur mise à jour a été relevée.

Dans le cadre de notre évaluation de la vulnérabilité des reptiles de la région au changement climatique, nous avons étudié au total 22 traits de vulnérabilité, dont quatre liés à l'*Exposition*, douze à la *Sensibilité*, et six à la *Faible capacité d'adaptation*. Ceux-ci sont respectivement présentés dans les tableaux 7.1, 7.2 et 7.3.

Dans notre évaluation de la sensibilité des espèces de reptiles au changement climatique, 238 espèces (77,5 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui les rendent fortement sensibles au changement climatique. Seule une (< 1 %) espèce (*Pseudohaje nigra*) a été répertoriée comme présentant un indice 'faible' en termes de sa sensibilité, et 68 espèces (22 %) ont été répertoriées en tant qu' 'inconnues'.

Dans l'analyse de la sensibilité, les traits biologiques les plus communément présents correspondaient à des habitudes alimentaires spécifiques (trait S10), relevées chez 98 espèces (32 %), et à la dépendance vis-à-vis de micro-habitats spécifiques (trait S2), relevée chez 95 espèces (31 %). Sous le trait S10, les groupes de proies spécifiques comprennent les mille-pattes, les œufs d'oiseaux et les reptiles fouisseurs, parmi bien d'autres exemples. Sous le trait S2, les dépendances vis-à-vis d'un micro-habitat étaient très variées, et aucun type de micro-habitat en particulier n'est ressorti comme étant important pour un grand nombre d'espèces. Les données manquantes quant à la sensibilité des espèces de reptiles étaient plus courantes dans le cadre de l'étude de l'identification des sexes dépendants des températures (trait S8), relevée comme étant inconnue pour 265 espèces (86 %), et des tolérances des espèces envers les changements de précipitations (trait S4) et de températures (trait S5), toutes deux relevées comme étant inconnues pour 197 espèces (64 %). Les lacunes relatives aux traits S4 et S5 sont dues aux informations insuffisantes concernant la répartition géographique complète de nombreuses espèces. Bien que des données spatiales relatives aux reptiles de la région aient été collectées au cours de l'atelier d'évaluation, celles-ci n'étaient valables que pour la zone comprise dans les limites de la région d'étude de ce projet. Par conséquent, elles sont adéquates pour la modélisation de l'exposition au niveau régional, mais ne peuvent être utilisées que pour suggérer les tolérances environnementales d'espèces endémiques sur le plan régional.

Dans notre évaluation de la capacité d'adaptation des espèces de reptiles, 132 espèces (43 %) ont été répertoriées comme étant détentrices de traits biologiques qui engendrent leur faible capacité d'adaptation au changement climatique. Neuf espèces (3 %) ont été répertoriées comme présentant un 'faible' risque en termes de leur capacité d'adaptation, bien que les données ne fussent pas disponibles en suffisance pour 166 espèces (54 %), entraînant leur catégorisation en tant qu' 'inconnues' en termes de leur capacité d'adaptation au changement.

Dans l'analyse de la capacité d'adaptation, le trait biologique le plus courant correspondait à une 'faible capacité intrinsèque de dispersion' (trait A2), relevé chez 104 espèces (34 %). Les données pour les traits biologiques relatifs à la capacité d'adaptation d'une espèce au changement *in-situ* par une micro-évolution génétique étaient manquantes dans de nombreux cas. En particulier, les informations concernant l'efficacité de la reproduction des espèces (trait A4) étaient disponibles pour 253 espèces (82 %), et les informations sur la longévité maximale des espèces, équivalentes à la durée d'une génération (trait A5), n'étaient pas disponibles pour 266 espèces (87 %).

Globalement, un total de 22 (7 %), 66 (21 %) et 104 (34 %) espèces de reptiles ont été considérées comme vulnérables au changement climatique respectivement d'ici 2025, 2055 et 2085, en se basant sur les projections climatiques qui utilisent le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4) et sur une hypothèse optimiste pour les valeurs correspondant aux données manquantes. Lorsque d'autres modèles de circulation sont pris en compte, de même que des hypothèses pessimistes pour les valeurs des données, le nombre minimum et maximum des espèces vulnérables identifiées est de 9 - 86 espèces (3 - 28 %) pour l'année 2025, 35 - 291 espèces (11 - 95 %) pour l'année 2055, et 103 - 292 espèces (34 - 95 %) d'ici 2085.

La figure 7.2 présente les concentrations et le taux d'espèces de reptiles vulnérables au changement climatique à travers l'Afrique de l'Ouest d'ici 2055 et 2085. En étudiant le nombre total d'espèces vulnérables, on constate que les plus fortes concentrations en 2055 (jusqu'à 23 espèces par cellule de quadrillage) se trouvent dans le sud du Nigeria, ainsi que dans les régions méridionales de la Guinée, de la Côte d'Ivoire et du Ghana. Des zones discrètes qui traversent les régions sahéniennes et désertiques de la Mauritanie, du Mali et du Niger comprennent également un nombre relativement élevé d'espèces vulnérables au changement climatique (entre 10 et 13 espèces par cellule de quadrillage). D'ici 2085, le nombre d'espèces vulnérables au changement climatique augmente dans tous les lieux. À certains endroits proches du littoral, on peut observer jusqu'à 38 espèces vulnérables au changement climatique par cellule de quadrillage, et ces nombres ont tendance à diminuer à mesure que l'on se déplace vers le nord.

En termes du taux d'espèces de reptiles vulnérables au changement climatique, nos évaluations suggèrent que, d'ici 2055, les impacts les plus importants se produiront dans les régions sahéniennes et désertiques de la Mauritanie, du Mali, du Niger et du Tchad, où plus de 40 % des espèces ont été répertoriées comme étant vulnérables au changement climatique à certains endroits. D'ici 2085, le taux d'espèces vulnérables au changement climatique semble réparti de manière uniforme à travers la région, avec des valeurs générales comprises entre 20 et 42 % dans la plupart des lieux.

Parmi les 66 espèces identifiées comme vulnérables au changement climatique d'ici 2055, et selon un scénario optimiste concernant les éléments inconnus des données, trois²⁸ espèces sont actuellement considérées comme mondialement menacées (bien que 41 d'entre elles n'aient pas été évaluées pour la Liste rouge de l'UICN). En se basant sur une hypothèse pessimiste quant aux éléments inconnus des données, trois²⁹ espèces supplémentaires sont déjà considérées comme mondialement menacées et pourraient potentiellement être vulnérables aux impacts du changement climatique. D'ici 2085, en se basant sur une hypothèse optimiste quant aux éléments inconnus des données, l'espèce *Tarentola chazaliae* est également considérée comme à la fois mondialement menacée (VU ; A3cd ; B1ab(iii,v)) et vulnérable au changement climatique. En se basant sur une hypothèse pessimiste quant aux éléments inconnus des données, l'ensemble des dix³⁰ espèces de reptiles qui sont considérées comme mondialement menacées sont également considérées comme vulnérables au changement climatique. Les détails de toutes les évaluations des espèces, au long de toutes les périodes, sont disponibles dans le jeu de données qui accompagne le présent document.

Conclusions

En tant que groupe, les espèces de reptiles ouest-africains présentent une forte sensibilité au changement climatique et à ses impacts, particulièrement en raison de leurs dépendances vis-à-vis d'un habitat ou d'un micro-habitat spécifique, ainsi qu'en raison de leurs habitudes alimentaires spécifiques. Les données manquantes sont considérables pour ce groupe en termes de sa sensibilité, et en particulier concernant l'identification des sexes dépendants des températures et les tolérances environnementales des espèces.

²⁸ *Cynisca leonina* (VU ; B1ab(iii)) ; *Cynisca oligopholis* (EN ; B1ab(iii)) ; *Hemidactylus kundaensis* (CR ; B2ab(iii)) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

²⁹ *Cynisca gansi* (CR ; B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)) ; *Osteolaemus tetraspis* (VU ; A2cd) ; *Philochortus zolii* (EN ; B2ab(ii,iii)) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

³⁰ Les espèces supplémentaires sont les suivantes : *Cnemaspis occidentalis* (EN ; B2ab(iii)) ; *Cynisca kigomensis* (CR ; B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)) ; *Cynisca nigriensis* (VU ; D2) (IUCN 2013 <http://www.iucnredlist.org/>).

En termes des capacités d'adaptation des reptiles ouest-africains au changement climatique et à ses impacts, le groupe semble présenter une faible capacité d'adaptation au changement climatique, et les faibles capacités intrinsèques de dispersion des espèces posent des difficultés particulières. Toutefois, d'importantes lacunes existent quant à la capacité d'adaptation *in-situ* des espèces par une micro-évolution génétique, et cette thématique justifie davantage de recherches.

Les initiatives en vue de combler les lacunes décrites ci-dessus, ainsi que pour compléter les évaluations mondiales de la répartition et du risque d'extinction des espèces pour lesquelles ce travail n'est pas terminé, sont fortement recommandées.

Tableau 7.1 – Mesures d'exposition au changement climatique utilisées pour évaluer les reptiles ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Ce tableau présente les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4). Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 307		
				Nombre d'espèces par catégorie		
EXPOSITION				Faible	Élevée	Inconnue
Moyennes climatiques	Des changements notables des moyennes climatiques se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E1 : Rapport absolu entre les valeurs de précipitation moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	224	75	8
	Des changements notables de la variabilité de la température se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E2 : Différence absolue entre les températures moyennes de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	224	75	8
Variabilité climatique	Des changements notables de la variabilité climatique se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E3 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de précipitation de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	224	75	8
	Des changements notables de la variabilité des précipitations se produisent à travers l'aire de répartition de l'espèce	E4 : Rapport absolu entre les valeurs des déviations absolues moyennes de température de 1975 et de 2055 (pour tous les mois) à travers l'aire de répartition actuelle de l'espèce	F = les 75 % les plus faibles ; E = les 25 % les plus élevés	224	75	8
Total				119	180	8
Pourcentage				39	58,5	2,5

Tableau 7.2 – Traits de *sensibilité* au changement climatique utilisés pour évaluer les reptiles ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document. Ce tableau se poursuit sur les pages suivantes.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 307		
				Nombre d'espèces par catégorie		
SENSIBILITE				Faible	Élevée	Inconnue
A. Conditions nécessaires en termes d'habitat et/ou de micro-habitat spécialisé	Spécialisation de l'habitat	S1 : Nombre de types d'habitats de l'UICN occupés par l'espèce	F = >1 ; E = 1	232	63	12
	Spécialisation du micro-habitat	S2 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un ou plusieurs des micro-habitats identifiés ³¹	F = Faux ; E = Vrai	203	95	9
	Limitée à un habitat montagnard	S3 : L'espèce est présente uniquement à 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer ou au-delà	F = Faux ; E = Vrai	238	7	62
B. Tolérances ou seuils environnementaux restreints qui sont susceptibles d'être dépassés en raison du changement climatique à toute étape du cycle de vie	Tolérance envers les changements de régime des précipitations	S4 : Tolérance envers une large gamme de précipitations (précipitations annuelles maximum et minimum utilisées pour calculer la gamme tolérée)	Déviations absolues moyennes des précipitations à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	82	28	197

³¹ Rapides/ruisseaux ; mares temporaires ; bambous ; vignes ; arbres tombés ; bois mort ; creux d'arbres ; arbres en bordure de plans d'eau ; fourmilières ; dunes ; espaces ouverts dans les prairies.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 307		
	Tolérance envers les changements de température	S5 : Gamme de températures (temp max-temp min)	Déviations absolues moyennes des températures à travers l'aire de répartition historique de l'espèce : F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	83	27	197
	Tolérance envers les changements de régime des incendies	S6 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un régime spécifique des incendies (ou de l'absence de celui-ci) à travers toute son aire de répartition	F = Faux ; E = Vrai	269	17	21
	Tolérance envers les inondations / l'engorgement des sols	S7 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un régime spécifique des inondations (ou de l'absence de celui-ci) à travers toute son aire de répartition	F = Faux ; E = Vrai	259	19	29
	Sexe dépendant des températures	S8 : Le sexe des petits est dépendant de la température au cours de l'incubation	F = Faux ; E = Vrai	31	11	265
C. Dépendance vis-à-vis d'un facteur déclencheur environnemental spécifique qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique	L'espèce est-elle dépendante vis-à-vis d'un type de signal ou de facteur déclencheur qui est susceptible d'être perturbé par le changement climatique ?	S9 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'un changement de temps/climat pour déclencher un ou plusieurs des processus suivants : déplacement sur une longue distance (p. ex. migration) ; reproduction ; ponte ; arrivée des proies (p. ex. suite à la mise à fruit des arbres) ; estivation (ou l'émergence de celle-ci)	F = Faux ; E = Vrai	161	46	100
D. Dépendance vis-à-vis d'interactions interspécifiques qui sont susceptibles d'être perturbées par le changement climatique	Dépendance vis-à-vis d'un choix restreint de types de nourriture	S10 : L'alimentation de l'espèce consiste en un faible nombre d'espèces correspondant à une seule catégorie alimentaire (sur 19)	F = Faux ; E = Vrai	181	98	28
	Modification/création d'un habitat interspécifique	S11 : L'espèce présente une dépendance vis-à-vis d'une autre espèce pour modifier ou créer un habitat qui lui soit approprié	F = Faux ; E = Vrai	306	1	0

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 307		
	Interactions négatives en hausse	S12 : L'espèce pourrait connaître une augmentation d'un ou plusieurs des phénomènes suivants, en conséquence du changement climatique : prédation, compétition, parasitisme, maladie	F = Faux ; E = Vrai	195	2	110
Total				1	238	68
Pourcentage				<1	77,5	22

Tableau 7.3 – Traits de faible capacité d'adaptation au changement climatique utilisés pour évaluer les reptiles ouest-africains, comprenant les seuils utilisés pour catégoriser les espèces et le nombre total d'espèces qui correspondent à chaque catégorie pour chaque trait biologique. Il est important de noter que les codes (texte rouge) indiqués à côté de chaque sous-trait peuvent être utilisés pour interpréter le jeu de données qui accompagne le présent document.

Groupe de traits biologiques	Trait biologique	Sous-trait	Seuils	Total des espèces = 307		
				Nombre d'espèces par catégorie		
FAIBLE CAPACITE D'ADAPTATION				Faible	Élevée	Inconnue
A. Faible capacité de dispersion	Obstacles à la dispersion	A1 : Obstacles à la dispersion (existence d'obstacles qui pourraient empêcher la dispersion)	F = Aucun obstacle connu ; E = Obstacle à la dispersion par tout élément suivant : cime(s) de montagnes ; océan ; (micro-)habitat(s) ou autres obstacles	276	17	14
	Faible capacité intrinsèque de dispersion	A2 : Distance maximum intrinsèque moyenne de dispersion	F = >1 km/an ; E = ≤ 1 km/an (ou il s'agit d'une espèce fouisseuse)	166	104	37
B. Faible capacité d'évolution	Faible diversité génétique connue	A3 : Faible diversité génétique connue	E = L'espèce donne des signes d'une faible variabilité génétique (p. ex. un goulot d'étranglement génétique) parmi tous les membres de l'espèce ; F = La variabilité génétique n'est pas considérée comme faible.	192	4	111
	Capacité de reproduction / renouvellement génétique	A4 : Efficacité de la reproduction (taille moyenne de la portée x nombre moyen de portées par an)	F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	40	14	253
		A6 : Durée d'une génération (Longévité (années) maximale moyenne (ou amplitude) connue)	F = les 75 % les plus élevés ; E = les 25 % les plus faibles	33	8	266
Total				9	132	166
Pourcentage				3	43	54

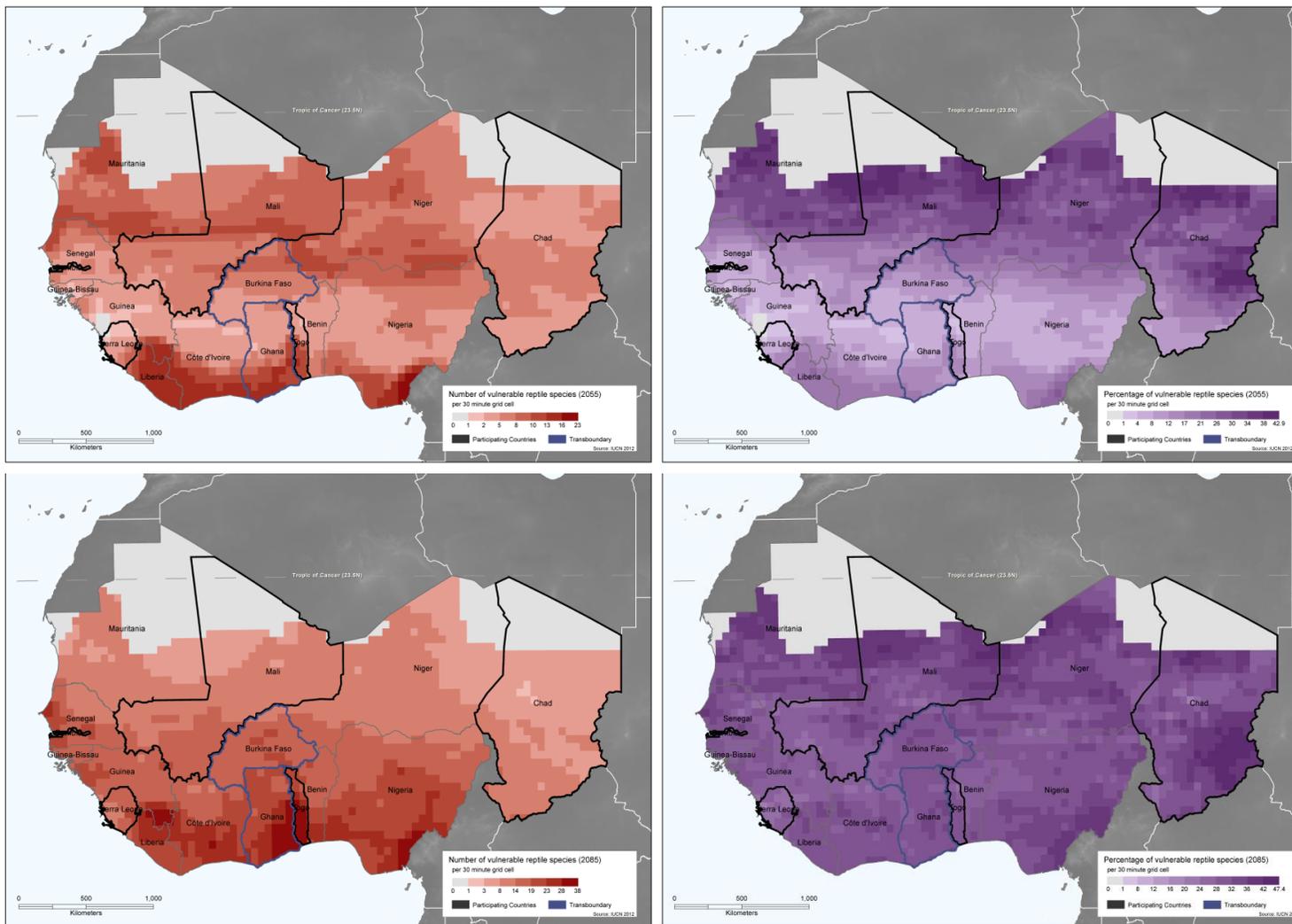


Figure 7.2 – Répartition des reptiles ouest-africains vulnérables au changement climatique d’ici 2055 (haut) et 2085 (bas). Les cartes de gauche montrent le nombre total d’espèces par cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Les cartes de droite montrent le pourcentage de l’ensemble des espèces dans chaque cellule de quadrillage répertoriées comme vulnérables au changement climatique. Toutes les cartes représentent les résultats basés sur le passage de modèle Q0 (voir les méthodes, section 2.4).

8. Conclusions et recommandations

8.1. Bilan géographique

Dans le cadre de l'étude des espèces ouest-africaines à travers cinq groupes taxonomiques, nous avons identifié un certain nombre de vastes lieux géographiques contenant un nombre élevé (par comparaison à la taille du groupe) d'espèces au total, un nombre élevé d'espèces menacées, ainsi qu'un nombre élevé d'espèces considérées comme présentant un haut risque de confrontation à des impacts négatifs du changement climatique d'ici 2055 et/ou 2085.

En termes de richesse spécifique, plusieurs points chauds apparaissent à travers tous les groupes, notamment dans des zones du sud et du sud-est du Nigéria ; en Guinée, au Libéria et en Côte d'Ivoire (et particulièrement à l'interface des trois) ; ainsi qu'au Ghana et au Togo (particulièrement pour les reptiles). Pour les oiseaux et les poissons d'eau douce uniquement, plusieurs lieux supplémentaires présentant une richesse importante comprennent le sud du Mali et de la Sierra Léone, ainsi que le Sénégal, la Gambie et le nord du Bénin (uniquement pour les oiseaux).

Les situations géographiques des espèces menacées varient parmi les groupes taxonomiques étudiés, et particulièrement dans le cas des mammifères et des oiseaux. La région qui inclut la Sierra Léone, le Libéria, le sud-est de la Guinée et la Côte d'Ivoire ressort comme étant celle qui abrite des espèces menacées appartenant à la plupart des groupes. Le Ghana et le Nigéria semblent contenir un nombre relativement élevé de poissons, d'oiseaux et d'amphibiens menacés, et les zones sahéliennes du Sénégal, du Mali, du sud du Niger et du Tchad comprennent un nombre relativement élevé d'oiseaux menacés.

En ce qui concerne les lieux géographiques qui contiennent un nombre élevé d'espèces vulnérables au changement climatique, les pays plus méridionaux (et particulièrement les régions littorales) ressortent parmi la plupart des groupes étudiés. En particulier, des régions du Libéria, du sud de la Guinée, de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du sud du Nigéria sont mises en évidence pour la plupart des groupes. Une région de la zone subhumide et d'une zone semi-aride, qui s'étend du Sénégal et de la Guinée-Bissau à l'ouest jusqu'au Bénin et au centre du Nigéria à l'est, ressort également comme un point chaud de la vulnérabilité au changement climatique pour les amphibiens en particulier. D'autres zones plus au nord qui semblent contenir un nombre élevé d'espèces vulnérables au changement climatique comprennent le sud du Mali (uniquement pour les poissons d'eau douce), une bande qui traverse la région sahélienne du Mali, le Niger et le Tchad (uniquement pour les mammifères) et une large bande qui s'étend de la Mauritanie, à travers le nord du Mali et le nord du Niger, jusqu'au nord du Tchad (uniquement pour les oiseaux, d'ici 2085).

Dans de nombreux cas (bien que pas la totalité), les fortes concentrations d'espèces vulnérables au changement climatique reflètent une grande richesse spécifique dans ces zones. Pour rendre compte de ce point et mettre en évidence les lieux où les espèces vulnérables au changement climatique sont présentes dans des zones comportant une richesse moins importante, nous avons présenté pour chaque groupe des cartes représentant le taux d'espèces vulnérables par rapport au nombre total d'espèces présentes. Pour les reptiles, les mammifères et les poissons, ces cartes font généralement ressortir les régions désertiques plus au nord (bien que, pour les poissons, il s'agisse de zones localisées au Mali et au Tchad d'ici 2055, et comprenant la Mauritanie et le Mali d'ici 2085). D'ici 2085, le taux de mammifères vulnérables au changement climatique semble homogène à travers la région. Les zones qui contiennent un taux élevé d'amphibiens vulnérables au changement climatique comprennent le Sénégal, le sud de la Mauritanie, le sud du Mali, le Burkina Faso et le nord du Mali d'ici 2055, ainsi que la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo, le Bénin et le Nigéria d'ici 2085. Concernant les oiseaux, les régions littorales et de forêts de la Sierra Léone, du Libéria, de la Côte d'Ivoire et du Nigéria contiennent le taux le plus élevé d'espèces vulnérables au changement

climatique d'ici 2055, auxquelles se rajoutent la Mauritanie, le nord du Mali, le nord du Niger et le nord du Tchad d'ici 2085.

8.2 Bilan relatif aux traits biologiques

Bien qu'il ne soit pas totalement correct de comparer les résultats de cette étude entre les différents groupes taxonomiques, un certain nombre de résultats clés sont communs à plusieurs groupes, et justifient d'autres points que nous mentionnons.

Par exemple, la nécessité d'habitats et de micro-habitats spécifiques correspond à un trait de sensibilité qui était commun à de nombreux amphibiens, poissons d'eau douce et reptiles, soulignant le besoin de maintenir un éventail d'habitats sains, y compris les micro-habitats qu'ils abritent, en vue de parvenir à conserver un grand nombre des espèces appartenant à ces groupes. Néanmoins, dans la plupart des cas, il sera au moins nécessaire de mener davantage de recherches spécifiques à certaines espèces afin de réellement définir les spécificités de ces dépendances vis-à-vis de l'habitat, et la manière dont elles pourraient être affectées par les changements climatiques.

De même, une faible capacité intrinsèque de dispersion (c.-à-d. en raison d'un facteur biologique inhérent) constitue un trait de faible capacité d'adaptation notable pour son importance parmi de nombreux amphibiens, oiseaux, poissons d'eau douce et reptiles. Ce point souligne l'importance de maintenir ou d'accroître la connectivité entre les fragments d'habitat, permettant ainsi d'augmenter la capacité de dispersion naturelle de ces espèces dans la mesure du possible. Il est également important de surveiller la répartition de ces espèces, et de vérifier si les aires de répartition des espèces se réduisent en conséquence des changements climatiques. Dans les lieux où une baisse évidente (plutôt qu'un déplacement) de l'aire de répartition des espèces se produit, des actions de conservation pourraient être nécessaires.

Finalement, malgré ces points communs entre les espèces et les groupes d'espèces, nous encourageons cependant les agents de conservation de l'environnement à considérer chaque espèce, y compris leurs traits de vulnérabilité, au cas par cas, tel que décrit de manière plus détaillée dans la section suivante.

Parmi les groupes d'espèces, les poissons d'eau douce et les reptiles semblent tous deux comporter une prédominance d'espèces sensibles, ainsi que des espèces considérées comme présentant une faible capacité d'adaptation au changement, parmi celles associées à suffisamment de données pour qu'une évaluation complète puisse être réalisée. Pour ces groupes, ainsi que pour les traits de sensibilité et de faible capacité d'adaptation, très peu d'espèces ont été répertoriées comme présentant un 'risque faible', ce qui suggère que le risque pourrait être élevé chez d'autres espèces pour lesquelles les données ne sont pas disponibles en suffisance. En tant que telles, les populations d'espèces appartenant à ces groupes devraient être attentivement suivies en ce qui concerne le changement climatique, afin de garantir que tout impact négatif pouvant surgir soit identifié et amélioré en conséquence.

Un certain nombre d'incertitudes et de données manquantes étaient manifestes tout au long de notre évaluation, mettant en évidence les nécessités futures sur le plan de la recherche. Les détails et implications de celles-ci sont examinés dans la section suivante.

8.3 Recommandations

Compte tenu de la portée considérable de ce travail du point de vue taxonomique et géographique, et de la variabilité importante des impacts anticipés du changement climatique qui lui est associée,

il est difficile, voire irresponsable, de formuler des recommandations qui puissent être appliquées dans tous les lieux ou à toutes les espèces. Nous espérons plutôt que les informations présentées ici, ainsi que dans le document joint comprenant des informations relatives aux évaluations des espèces, puissent être utilisées pour orienter des actions et des décisions éclairées, tenant compte d'autres facteurs spécifiques au contexte qui ne sont pas couverts dans le cadre du présent travail. Toutefois, les résultats présentés dans ce travail peuvent être utilisés pour déterminer les lieux prioritaires où mener des actions de conservation, ainsi que les espèces (ou groupes d'espèces) sur lesquelles celles-ci sont axées.

Lors de la détermination des priorités géographiques, il pourrait être souhaitable de viser les lieux qui contiennent un nombre comparativement élevé d'espèces vulnérables au changement climatique et/ou menacées, en particulier dans les zones où les ressources sont restreintes. Cela aurait sans doute l'impact positif le plus important par unité d'effort, et devrait contribuer à la conservation du plus grand nombre d'espèces. Toutefois, il est important de prendre en compte le fait que les espèces qui se trouvent dans des zones présentant une richesse relativement faible pourraient également être tout aussi vulnérables aux impacts du changement climatique, et les groupes de conservation de l'environnement œuvrant dans la zone devraient s'en occuper. Dans de tels cas, il pourrait être utile de déterminer les régions prioritaires comportant un taux élevé d'espèces considérées comme vulnérables au changement climatique. Ce point est bien illustré par les poissons d'eau douce du centre et du nord du Niger et du Tchad, où moins de 11 espèces sont présentes, mais où 100 % d'entre elles sont répertoriées comme étant vulnérables au changement climatique, justifiant pleinement une attention particulière.

Dans le cadre de la planification d'actions futures de conservation, il est impératif que les planificateurs prennent en compte le fait que de nombreuses espèces sont susceptibles de déplacer leur aire de répartition en réponse au changement climatique, ce qui nécessite une démarche de conservation anticipatrice qui tienne compte de l'arrivée de nouvelles espèces dans de nouveaux lieux. Dans cette optique, lors de l'identification de régions d'action prioritaires et de l'élaboration des stratégies associées, il est essentiel qu'un dialogue et une collaboration transfrontalières se mettent en place. En maximisant la taille globale d'une zone soumise à une attention particulière sur le plan de la conservation, il est également possible d'accroître la probabilité d'adaptation naturelle des espèces aux changements environnementaux. Un bon exemple (parmi de nombreux autres) d'une région où les efforts transfrontalières en termes de conservation pourraient être particulièrement bénéfiques correspond à la zone qui longe les frontières de la Guinée, de la Sierra Léone, du Libéria et de la Côte d'Ivoire, soulignée dans la plupart des évaluations comme contenant un grand nombre d'espèces vulnérables au changement climatique.

Lors de la détermination des espèces prioritaires, il est généralement souhaitable de centrer de plus gros efforts sur les espèces qui sont à la fois identifiées comme étant menacées d'extinction et qui ont été répertoriées comme vulnérables au changement climatique, tout en continuant, bien entendu, de développer et d'appliquer des actions et des stratégies de conservation pour les espèces répertoriées comme menacées sur la Liste rouge de l'UICN mais pas nécessairement comme vulnérables au changement climatique. Les espèces qui ont été répertoriées comme vulnérables au changement climatique, mais ne sont pas considérées comme menacées sur la Liste rouge de l'UICN, devraient recevoir davantage d'attention afin d'établir dans quelle mesure ces menaces nouvellement identifiées pourraient influencer la probabilité d'extinction d'une espèce. De même, les espèces considérées comme vulnérables au changement climatique, et qui sont répertoriées comme présentant des Données insuffisantes sur la Liste rouge de l'UICN, devraient également recevoir davantage d'attention, à la fois pour améliorer les impacts du changement climatique et pour déterminer si d'autres facteurs affectent déjà les populations des espèces.

Il est aussi important de souligner une nouvelle fois que certains éléments de nos évaluations sont basés sur des données ordonnées et que, en tant que tels, ils ne sont liés à aucun seuil biologique significatif. Par conséquent, les évaluations ne peuvent pas fournir une indication définitive de la vulnérabilité, mais plutôt une mesure relative qui pourrait être comparée entre les espèces

appartenant à un même groupe. Ce cas correspond particulièrement aux mesures d'exposition ; ainsi, pour les espèces répertoriées à la fois comme sensibles et présentant une faible capacité d'adaptation au changement climatique, il pourrait tout de même être souhaitable de surveiller leurs populations et de mener des actions au besoin, sans tenir compte de nos mesures d'exposition.

Une fois les priorités en termes de conservation identifiées, les actions à mener en conséquence peuvent être développées, au moins en partie, à partir des résultats de cette étude. Souvent, la conservation de la nature face au changement climatique peut s'effectuer simplement en modifiant les approches existantes ou en utilisant les outils existants de manières novatrices. Nous ne pouvons surestimer l'importance du fait de réduire d'autres menaces non climatiques comme représentant un outil essentiel à exploiter au maximum dans le cadre de la résilience des espèces au changement climatique. La reconnaissance et l'intégration des impacts du changement climatique dans les stratégies de conservation de l'environnement correspondent à la 'conservation intelligente face au climat' (*climate smart conservation*)³², une approche que nous préconisons pleinement.

Lors de la détermination de mesures de conservation relatives au changement climatique, les traits biologiques utilisés dans le cadre de ce travail, de même que les mécanismes d'impact qui en découlent, peuvent être sources d'une orientation précieuse quant aux actions efficaces à mener. Tel que mentionné au début de cette section, il n'est pas possible de proposer une orientation spécifique concernant les mesures qui seraient les plus efficaces, en raison des différences de contexte qui existent dans pratiquement tous les cas. Toutefois, afin d'illustrer la manière dont les traits de vulnérabilité pourraient contribuer à mettre au point des actions de conservation, nous proposons quelques exemples simples :

- 1) Pour les espèces répertoriées comme présentant une faible capacité de dispersion en réponse au changement climatique, il pourrait être souhaitable de faciliter leur dispersion, soit en assurant leur connectivité (c.-à-d. en supprimant les obstacles) soit en délocalisant manuellement les populations dans des zones où le climat est plus approprié.
- 2) Pour les espèces répertoriées comme présentant une marge de tolérance restreinte envers une certaine variable environnementale (p. ex. incendie, inondation, température, etc.), il pourrait être souhaitable de manipuler l'environnement manuellement (p. ex. gestion du régime des incendies, hydrologie) pour garantir que des conditions appropriées persistent dans l'aire de répartition des espèces.
- 3) Pour les espèces qui présentent des dépendances interspécifiques connues (p. ex. espèces de proies spécifiques), il pourrait être souhaitable de surveiller les espèces dont dépend l'espèce prioritaire et, dans les sites qui le requièrent, de mettre en place une gestion de ces espèces afin de garantir que le changement climatique n'affecte pas négativement leurs populations.

À nouveau, nous soulignons le fait que les exemples présentés ci-dessus ne constituent pas des solutions de manière omniprésente, et certainement pas une liste exhaustive d'options, mais proposent simplement des manières d'utiliser les traits biologiques des espèces pour développer des actions de conservation de l'environnement. Nous espérons que, armés de connaissances concernant les mécanismes par le biais desquels le changement climatique peut avoir un impact sur les espèces, les agents de conservation de l'environnement seront mieux outillés pour tendre vers une intelligence face au climat, que ce soit par la modification des stratégies existantes ou par le développement d'approches innovantes.

³² Pour davantage d'informations concernant la conservation intelligente face au climat, voir Hansen *et al.* (2010) *Cons. Biol.* 24: 63-69, ainsi que les informations mises à disposition par la US National Wildlife Federation sur : <http://www.nwf.org/What-We-Do/Energy-and-Climate/Climate-Smart-Conservation.aspx>.

Enfin, ce rapport souligne un certain nombre de lacunes, notamment concernant les aires de répartition géographique des espèces, le risque actuel d'extinction et/ou les traits de vulnérabilité au changement climatique. Les efforts déployés pour combler ces lacunes et pour éliminer les incertitudes liées au statut actuel des espèces devraient être considérés comme une priorité. Bien que des lacunes existent pour la plupart des traits biologiques utilisés dans le cadre de notre évaluation, et qu'elles devraient généralement être considérées espèce par espèce, celles qui se distinguent parmi différents taxons correspondent notamment aux informations sur les traits biologiques des espèces qui pourraient affecter leur capacité d'adaptation au changement climatique *in-situ* (p. ex. efficacité de la reproduction), et effectivement le degré auquel ces facteurs peuvent influencer la capacité d'adaptation d'une espèce. Également, les informations liées au potentiel d'augmentation des interactions négatives entre les espèces (p. ex. prédation, compétition, etc.) en conséquence du changement climatique sont particulièrement éparses dans l'ensemble de nos évaluations, et ce sujet complexe justifie des recherches supplémentaires.