

Forêts de failles et forêts galeries au sud du Mali : deux voies pour la pérennité des refuges guinéens en zone soudanienne

Responsables scientifiques

Philippe BIRNBAUM, CIRAD

Botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes – AMAP, UMR
TA A-51/PS2, Boulevard de la Lironde, 34398 Montpellier cedex 5.
Mél. : philippe.birnbaum@cirad.fr

Laurent GRANJON, IRD

Centre de biologie pour la gestion des populations – CBGP, UMR, Campus
IRD-ISRA de Bel-Air, BP 1386, Dakar CP18524, Sénégal.
Mél. : laurent.granjon@ird.fr

Autres participants

Département d'écologie et gestion de la biodiversité, UMR, Paris : Patrick Blanc (CNRS).

Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive – CEFE, UMR, Montpellier :
Marie-Hélène Chevallier (CIRAD).

CBGP, UMR, Montpellier : Jean- François Cosson (INRA), Jean-Marc Duplantier (IRD).

Université du Wisconsin, Etats-Unis : Chris Duvall.

Université d'Ulm, Allemagne : Jakob Fahr.

Muséum national d'Histoire naturelle, Paris : Jacques Florence, Pierre-Michel Forget.

Ressources forestières et politiques publiques, UR CIRAD, Montpellier :

Denis Gautier, Laurent Gazull, Jean- François Trébuchon.

Université Paul Sabatier, Toulouse : Emilie Lecompte

Direction nationale de la conservation de la nature, Mali : Bourama Niagaté

Mots-clés

biodiversité, fragments forestiers, conservation, ressources, Afrique de l'Ouest, arbres, rongeurs, chauves-souris

Objectifs des recherches

■ Évaluer les surfaces et mesurer l'intégrité des zones de forêt humide au sud du Mali.

■ Montrer que la durabilité de l'écosystème fragmenté représenté par ce réseau de forêts de failles et forêts-galeries est conditionnée par le maintien de la structure et de la dynamique de chaque îlot d'une part, par le maintien des relations entre les îlots et avec la forêt guinéenne actuelle d'autre part.

■ Évaluer l'intérêt de ces milieux en termes de ressources pour les populations humaines ainsi que les menaces qui pèsent sur eux.

I. Présentation des travaux

Introduction

Les écosystèmes forestiers tropicaux disparaissent à un rythme élevé dans un grand nombre de régions et particulièrement en Afrique de l'Ouest, comme au Mali, où la forêt humide persiste seulement sous une forme très fragmentée dans une matrice de savane de plus en plus anthropisée : ces zones forestières s'organisent généralement sous la forme de cordons de végétation plus ou moins larges et encaissés au centre desquels l'eau s'écoule soit dans un lit (et on parlera alors de forêt-galerie), soit dans une faille géologique (et on parlera alors de forêt de faille). Dans ce contexte, les objectifs de notre projet de recherche sont de :

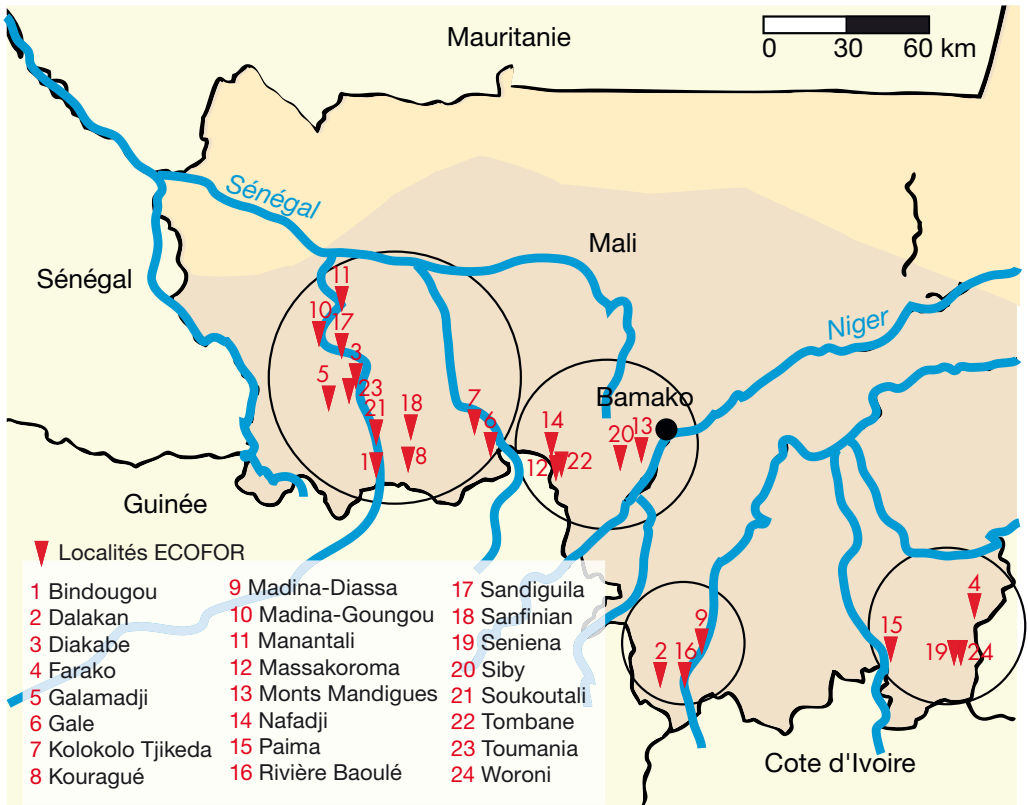
- 1) de mesurer l'étendue et préciser l'intégrité des ces zones de forêt humides au sud du Mali,
- 2) de caractériser la diversité biologique de groupes cibles dans ces îlots forestiers et d'en préciser les affinités biogéographiques,
- 3) d'étudier les relations que ces milieux entretiennent entre eux et avec la forêt continue située plus au sud via des méthodes génétiques,
- 4) d'évaluer les ressources utilisables de façon durable par l'homme dans ces habitats (entre autre à travers l'exemple du *Carapa*), ainsi que les éventuelles menaces que les effets des changements globaux font peser sur eux.

Matériel et méthodes

■ Zone d'étude

Les sites échantillonnés se situent au sud du Mali, dans la zone soudano-guinéenne soumise à une pluviométrie supérieure à 1 000 mm par an le long des frontières de Guinée, de Côte d'Ivoire et du Burkina Faso. Ils se regroupent en 4 grandes régions, d'ouest en est : région du Bafing, des Monts Mandingues, du Baoulé-sud et de Sikasso (fig. 1).

Figure 1 : Distribution des sites d'inventaire dans les quatre grandes régions (d'ouest en est : Bafing, Mts Mandingues, Baoulé-sud et région de Sikasso)



■ Cartographie des îlots de forêts humides

L'extension et la fragmentation des zones forestières ont été cartographiées sur des images satellites (Landsat ETM+) en combinant un indice de mesure du contenu en eau de la végétation (NDWI) avec un modèle numérique d'élévation de résolution 90 mètres.

■ Inventaires biologiques et analyses génétiques

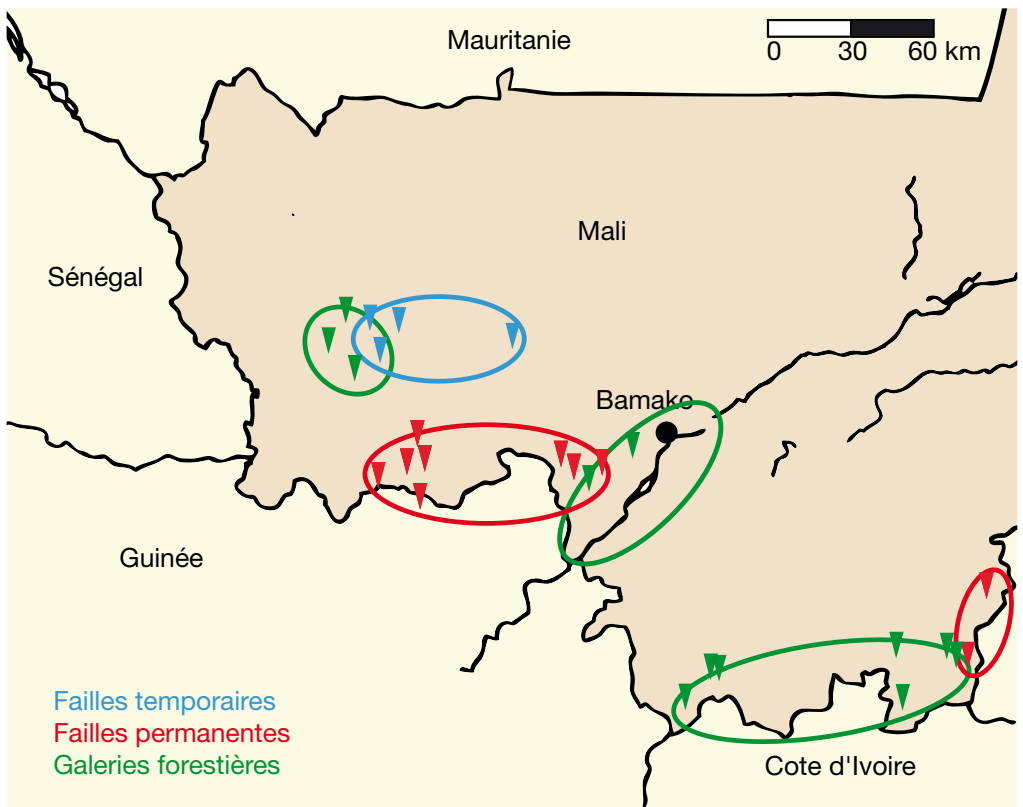
Des inventaires biologiques ont été réalisés dans 3 groupes cibles - la végétation ligneuse (arbres et arbustes principalement), les rongeurs et les chauves-souris - via des méthodes classiques : lignes d'inventaire et points d'observation pour les ligneux, captures et observations pour les petits mammifères. Des collections de références ont été constituées et des prélèvements biologiques effectués. Ces derniers ont servi aux analyses phylogénétiques, phylogéographiques et de génétique des populations (séquençage

de gènes et analyses microsattélites). Pour chaque groupe, les analyses génétiques ont porté sur des modèles cibles : l'espèce *Carapa procera* pour les arbres, l'espèce *Pracomys rostratus* pour les rongeurs, et le complexe d'espèces *Hipposideros caffer/ruber* pour les chauves-souris.

■ Interactions homme/ressource

Enfin, l'étude des interactions entre l'homme et les ressources (intérêt, usages, menaces...) a été traitée sous l'angle bibliographique, à la fois sur la zone d'étude et sur les régions limitrophes soumises à des contraintes analogues. Par ailleurs, l'espèce d'arbre *Carapa procera* a servi de modèle pour évaluer la relation directe entre l'homme et les ressources biologiques de ces îlots : pour cela, des enquêtes de terrain portant sur l'extraction et l'utilisation traditionnelle de l'huile produite par les graines ont été menées. Cette pratique a été remise sur le devant de la scène en raison de l'intérêt économique de cette huile en tant qu'insecticide naturel dans le cadre de la filière « coton biologique » actuellement en plein essor en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Mali.

Figure 2 : Structuration géographique des trois groupements de végétation



Résultats

L'analyse des cinq images Landsat couvrant 3 des 4 régions d'étude (Bafing, Mts Mandingues et Sikasso) montre que les surfaces de forêt humide sont nettement plus importantes dans la région du Bafing et que, localement, le massif forestier du site de Farako (région de Sikasso), apparaît comme le moins fragmenté.

■ L'inventaire floristique

Dans ces fragments de forêt, l'inventaire des ligneux regroupe 240 espèces, dont plus de 20 espèces nouvelles pour le Mali, appartenant à 168 genres et 47 familles avec une nette prédominance des Rubiaceae (16%) et des Leguminosae forestières (15%) mais également une importance notable des Combretaceae (5%), attestant de l'insertion de la flore de savane dans ces communautés forestières.

La diversité inter-site mesurée par des analyses multivariées met en évidence 3 grands groupes d'après leur composition floristique :

- 1) les failles à écoulement temporaire dans le Bafing composées d'espèces adaptées à une forte saisonnalité, c'est-à-dire supportant des écoulements violents durant la saison pluvieuse puis de longues périodes d'aridité absolue ;
- 2) les failles à écoulement permanent (sud Bafing, Mts Mandingues, est de la région de Sikasso), très favorables à l'installation d'une flore diversifiée du fait de l'écoulement permanent et de l'absence de saisonnalité ;
- 3) les forêts-galeries à écoulement permanent ou non, à forte diversité floristique du fait de l'écoulement et du substrat mais soumises à une pression anthropique élevée en raison de l'intérêt de ces espaces pour l'exploitation agricoles ou le maraîchage sur les berges les moins abruptes.

Par ailleurs, la flore des failles temporaires est la plus homogène même si cette similitude floristique décroît significativement avec la distance. Cette homogénéité s'explique en partie par la dominance de taxons à dissémination passive (diaspores anémoches ou barochores) mieux adaptés à la dispersion en milieu fragmenté. A l'inverse, les deux autres groupes présentent une flore plus hétérogène, composée majoritairement de taxons à dispersion zoochore, aérienne ou terrestre (fig. 2).

■ Les inventaires faunistiques

Dans les trois types d'habitats forestiers mis en évidence, la faune des petits mammifères apparaît relativement riche. L'inventaire des rongeurs a mis en évidence 24 espèces appartenant à 6 familles dont la principale est celle des Muridae, avec quelques espèces à affinités guinéennes notamment dans la région de Sikasso. Les régions du Bafing et des Mts Mandingues présentent les communautés de rongeurs les plus similaires. L'analyse par habitat fait apparaître une nette dominance de l'espèce *Praomys rostratus* dans les forêts-galeries alors que *Praomys daltoni* caractérise les forêts de faille. De la même manière que les *Combretaceae* signalent chez les ligneux une insertion de la flore de savane, l'espèce ubiquiste *Mastomys erythroleucus* apparaît localement dans

tous ces habitats tandis qu'elle domine dans la savane voisine. L'inventaire des chauves-souris a fourni un total de 47 espèces, incluant 30 espèces nouvelles pour le pays ce qui représente 86% du total d'espèces actuellement connues au Mali. La région de Sikasso présente un taux élevé d'espèces à affinités guinéennes tandis que le Bafing et les Mts Mandingues révèlent des espèces partiellement ou strictement dépendantes des grottes (gîtes diurnes). Enfin, le fort renouvellement d'espèces (diversité bêta) entre les régions suggère une décroissance de similarité des communautés en lien avec la distance.

■ Les analyses génétiques

Les analyses génétiques confirment pour tous les groupes la fragmentation et la relative insularité des sites. À l'échelle transcontinentale, le modèle *Carapa* montre une différenciation moyenne nette entre les échantillons de Guyane et ceux du Mali avec toutefois 2 haplotypes relativement proches (séquences d'ADN chloroplastiques). À l'échelle africaine, l'étude de 8 loci microsatellites révèle une hétérozygotie importante et relativement peu variable entre les cinq pays étudiés (Sénégal, Mali, Burkina-Faso, Gabon et Cameroun) avec toutefois une plus forte diversité au Cameroun et une différenciation significative entre les populations d'Afrique Centrale et celles d'Afrique de l'Ouest. À l'échelle régionale, une différenciation faible mais significative permet de distinguer les populations de l'est et de l'ouest du Mali sans lien avec les distances géographiques.

L'analyse phylogéographique (séquences d'ADN mitochondrial) de *Praomys rostratus* montre une forte structuration génétique de l'espèce – soit un degré d'isolement entre sous-groupes relativement important –, en relation avec les bassins versants et l'histoire climatique du Pléistocène de la région. L'étude fine basée sur 14 loci microsatellites révèle une structuration génétique longitudinale de l'espèce. De plus, les groupes situés à l'ouest apparaissent globalement plus structurés que les groupes situés à l'est. En limite nord de la distribution de l'espèce, la diversité génétique est variable, relativement faible dans le Bafing et dans les Mts Mandingues, mais très bien préservée dans la région de Sikasso.

Enfin les analyses phylogénétiques des chauves-souris (séquences d'ADN mitochondrial), menées dans le complexe d'espèces *Hipposideros caffer/ruber* (où l'on reconnaît actuellement 2 à 3 espèces), confirment l'existence de clades distincts qui pourraient en fait représenter 4 espèces valides qui se seraient différenciées au cours du Pléistocène (entre - 1 et - 2 millions d'années). Une certaine structuration géographique de cette diversité génétique apparaît à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest dans ces groupes, avec une zone de discontinuité entre l'est et l'ouest du Mali qui apparaît dans deux cas au moins.

■ Interactions hommes/ressources

Les interactions entre les activités humaines et les processus écologiques prennent des formes diverses, du fait de la variété de ces activités et des caractéristiques environnementales (type de substrat, relief, régime d'écoulement hydrique...). Les données bibliographiques, le cadre légal et les modes d'utilisation des ressources, convergent pour montrer que le façonnage des paysages par les activités humaines ne répond pas

à un schéma unique. Cependant, les approches interdisciplinaires qui analysent ces interrelations entre processus écologiques, dynamique socio-économiques et politiques officielles locales sont rares, rendant ainsi la compréhension complète de la dynamique d'usage des terres difficile. Les changements de tous ordres auxquels les communautés locales sont confrontées les poussent à infléchir leurs pratiques traditionnelles de façon à assurer leur subsistance. L'implémentation de systèmes de gestion à petite échelle via le renforcement des systèmes traditionnels d'utilisation des terres et de l'accès des populations locales à la gestion de ces ressources apparaît indispensable, en parallèle des lois de politique générale prises en la matière. La connaissance que ces communautés humaines ont de leurs paysages et en particulier de la forêt, serait un argument fort en faveur de ces mesures.

L'exemple de la fabrication et de l'utilisation traditionnelle de l'huile de *Carapa* montre que les ressources forestières restent très importantes à l'échelle locale, même s'il n'existe actuellement aucune filière commerciale ou organisation dédiée au processus de plantation / extraction / exploitation. Seules les femmes âgées continuent de produire de l'huile pour les besoins de la famille, voire du village et ce savoir tend actuellement à disparaître : ainsi, malgré la présence de l'espèce dans les forêts voisines, plusieurs villages ont cessés de produire cette huile bien que la consommant encore.

Discussion

Les cours d'eau et autres biotopes humides (incluant les failles) de la région du Bafing abritent la plus grande superficie forestière de nos zones d'étude au sud du Mali. Les failles caractéristiques de cette région rocheuse montrent une forte homogénéité dans la composition floristique des ligneux et cette zone montre également de fortes affinités avec celle des Mts Mandingues pour ce qui est de ses communautés de petits rongeurs et de chauves-souris. Situées aux contreforts du massif guinéen du Fouta Djallon, ces deux régions sont particulièrement riches en grottes constituant des gîtes diurnes privilégiées pour les chiroptères. En dehors de cette région, seul le massif forestier de Farako conserve une certaine intégrité structurelle qui s'accorde par ailleurs avec la présence d'espèces à affinités guinéennes dans tous les groupes échantillonnés. Les communautés révèlent une forte structuration longitudinale (ouest-est) entre les massifs forestiers, tendance qui se retrouve par ailleurs dans l'organisation génétique des trois modèles étudiés en détail (*Carapa*, *Praomys*, *Hipposideros*). L'ensemble atteste d'une zone de rupture entre les bassins versants du fleuve Sénégal à l'ouest et du fleuve Niger à l'est, même s'ils prennent naissance tous les deux dans le massif du Fouta Djallon guinéen. A une échelle plus petite et variable selon le modèle considéré, les résultats génétiques obtenus montrent également une assez forte hétérogénéité, justifiant amplement de l'utilisation du terme « îlots forestiers » pour caractériser ces fragments forestiers reliques de périodes anciennes plus humides. Le savoir traditionnel s'accorde avec ce fonctionnement insulaire et les pratiques villageoises s'adaptent prioritairement aux ressources locales sans qu'il y ait de contacts forts entre les régions, et dorénavant, entre les générations. Globalement les hommes, les petits mammifères et les plantes présents dans ces fragments de forêt représentent des communautés originales, en limite de distribution d'un écosystème très perturbé, où les échanges entre les éléments du système ainsi qu'avec la forêt continue plus au sud, quoiqu'encore présents, sont certainement en train de décliner.

Conclusions - Perspectives

Cette étude montre que les îlots forestiers dispersés dans la matrice bioclimatique de savane soudanienne renferment des espèces particulières, différentes de celles typiques de la savane. Ces fragments de forêt révèlent une faune et une flore relativement méconnues au niveau national puisqu'au total plus de 50 espèces nouvelles pour le pays ont été recensées au cours de ce projet. Ils sont par ailleurs relativement isolés les uns des autres, avec des contacts et transferts faibles, voire absents pour certains groupes (plantes zoochores, espèces de rongeurs et de chauve-souris à affinités guinéennes par exemple). Par ailleurs, même si ces fragments révèlent des affinités biologiques avec les forêts situées plus au sud, de nombreuses intrusions biologiques en provenance de la matrice bioclimatique changent progressivement leur composition au profit d'espèces adaptées aux conditions plus arides et démontrent qu'ils sont globalement en cours de déstructuration. Dès lors que ces fragments forestiers perdent leur intégrité et que la savane gagne du terrain, on peut craindre un risque d'homogénéisation après un état transitoire à diversité élevée lié à la juxtaposition de communautés forestières et savaniques. Parallèlement, la perte éventuelle de l'usage de ressources parfois indispensables au développement de ces organismes est un risque à prendre en considération. Ces dynamiques méritent donc d'être suivies, de même que l'adaptation des populations humaines à ces changements environnementaux par la transformation de leur mode de vie et leurs pratiques traditionnelles.

II. Acquis en termes de transfert

Les inventaires réalisés dans ces milieux confinés que sont les îlots forestiers ont révélé une diversité biologique peu connue dans un pays comme le Mali, généralement présenté comme sahélien où les études se focalisent essentiellement sur la zone des savanes arides. Dans le domaine de la biodiversité par exemple, la plupart des programmes de recherches insistent sur la conservation de la biomasse et de la diversité biologique en relation avec les processus de désertification. En revanche, notre projet aborde et met en avant des aspects moins connus relatifs à la biodiversité et à son érosion. Nos inventaires floristiques et faunistiques révèlent des taxons jusqu'alors inconnus du Mali et nous sommes certains que de nombreuses autres espèces nouvelles (au moins pour le pays) persistent dans des fragments forestiers ou dans des groupes que nous n'avons pas inventoriés dans le cadre de cette étude. Ces résultats montrent que la diversité biologique d'un pays comme le Mali ne peut pas se déduire de la seule analyse de sa pluviométrie moyenne ou même locale. La pluviométrie permet de définir la matrice des paysages, alors que les besoins des organismes dépendent plus directement de la disponibilité hydrique locale, paramètre plus complexe que la quantité d'eau reçue en un point donné de la surface du sol. Au-delà de la quantité absolue d'eau disponible, cette disponibilité hydrique intègre la circulation de cette eau, autant en surface que dans le sol et la durée durant laquelle elle reste accessible aux organismes. Au Mali,

même dans les zones où les pluies sont rares, la disponibilité hydrique peut être très importante, notamment en raison de la présence des deux grands bassins versants des fleuves Sénégal et Niger ou des eaux souterraines dont les nappes affleurent dans plusieurs secteurs de la zone soudanienne notamment dans les failles rocheuses des Mts Mandingues. La présence de ces points d'eau permet aux organismes de se maintenir indépendamment des quantités de pluies. Ainsi, une des principales recommandations que nous pouvons émettre à l'issue de ce programme serait de considérer cette diversité dans sa composante locale et de multiplier les programmes de recherches en lien avec l'analyse de la biodiversité à cette échelle.

Pour les plantes comme pour les animaux, il n'existe pas d'Institut au Mali en charge de constituer et de conserver à long terme une collection de références des espèces. Aucune flore n'a jamais été produite et aucun herbier national n'existe dans ce pays, ce qui constitue une exception sur le continent africain - selon le New York Botanical Garden qui recense tous les herbiers africains, seuls le Mali, le Tchad et l'Erythrée ne possèdent pas d'herbier national. Dans le cadre de ce projet, nous avons récolté plus de 700 échantillons d'herbiers. Bien qu'ayant formé un technicien de l'Institut d'Economie Rurale à la conservation et au montage des planches d'herbier, nous avons été dans l'obligation de déposer ces récoltes dans des herbiers situés hors du Mali, à Paris, à Bruxelles, à Londres et à l'Institut fondamental d'Afrique noire de Dakar (IFAN).

La problématique est la même pour les collections animales. Nous invitons donc les instances nationales ou internationales ainsi que les programmes en charge du développement à prendre conscience de l'importance de ces instruments de recherche - actuellement peu accessibles aux scientifiques et étudiants locaux - pour la connaissance de la flore et la faune de ce pays : sans cela, certaines espèces pourraient disparaître avant même d'avoir été inventoriées.

Afin de promouvoir cette richesse auprès des populations et des autorités locales, nous avons élaboré plusieurs actions visant à transmettre la connaissance acquise au sein de ce projet de recherche. En collaboration avec le jardin botanique de Kew à Londres, nous avons soumis auprès de l'Union International pour la conservation de la Nature (IUCN) deux notices concernant deux espèces endémiques méconnues du Mali, *Gilletiodendron glandulosum* et *Acridocarpus monodii*. Le niveau vulnérable a été jugé approprié par l'IUCN pour *G. glandulosum* et justifierait la mise en place d'une application active et efficace de la législation forestière malienne en réduisant l'exploitation des forêts où vit cette espèce. Si ces mesures de conservation sont correctement mises en place, les populations de cette espèce sont susceptibles de voir leur densité augmenter rapidement en raison de son apparente résilience face à la coupe à petite échelle, le grand nombre de graines produites régulièrement, leur fort taux de germination et la rusticité des plants. Dans ces conditions, il serait alors possible de déclasser cette espèce du statut de vulnérable au statut de « quasi menacé ». En revanche l'espèce *A. monodii* est très proche du statut de « danger critique d'extinction » en raison de sa très faible distribution actuelle et de la diminution très nette de son aire de distribution (réduction de 40%) durant les 50 dernières années en lien, notamment, avec les changements climatiques. Cependant, en raison de sa forte abondance dans les quelques sites où elle survit et du fait qu'elle ne soit pas menacée

cée par les activités humaines, cette espèce a été classée selon le statut « menacé » et en voie de disparition selon les critères B1ab (III) et B2ab (III) de l'UICN.

Par ailleurs, afin de promouvoir la richesse de ces zones forestières auprès des populations humaines mais également auprès des jeunes et des étudiants, nous avons réalisé, en relation avec les services audiovisuels de l'IRD et du Cirad, un film documentaire scientifique d'une durée de 43 minutes intitulé « Yiriba, sources de vies au Mali » qui est dorénavant inscrit au catalogue de ces deux organismes. Première co-production audiovisuelle entre ces deux instituts, ce film a été largement distribué aux autorités maliennes et à toutes les instances en charge de la conservation de la nature. Il nous a permis de transmettre et discuter des informations sous une forme facilement assimilable dans trois villages du sud Mali où nous avons réalisé des séances de projection-débats itinérantes (février 2010). Dans chacun de ces villages, environ 300 spectateurs de tous âges et catégories sociales ont assisté à la projection de ce documentaire qui illustre à la fois la fragilité, la richesse et l'utilisation de ces milieux dans un contexte rationnel. Des débats ont eut lieu sur l'importance de ces forêts pour les populations humaines mais également en tant qu'héritage biologique qu'il est important de conserver. Enfin, une projection-débat a également été organisé au centre culturel français (CCF) de Bamako, en présence de nombreuses personnes et officiels qui œuvrent pour la conservation de la nature au Mali. Parmi elles, notons le grand intérêt porté par la représentante locale de l'UICN pour l'Afrique de l'Ouest, Madame Rokia Diarra, qui souhaite lancer un projet au sein des programmes de l'Éducation nationale au Mali pour promouvoir la science dans les écoles. Très récemment (juillet 2010) Madame Diarra indiquait : « Nos activités éducation environnementale démarreront au second semestre à la reprise des classes. Deux écoles pilotes choisies dans le cadre de nos activités bénéficieront de la projection du film ». Par ailleurs, ce film est aujourd'hui inscrit dans de nombreux festivals en France et en Europe et nous espérons qu'il contribuera également à la promotion de la conservation de la biodiversité dans les programmes de recherche et de développement menés en Afrique de l'Ouest par les instances internationales. A ce titre, il sera présenté auprès du CCF de Ouagadougou au Burkina Faso, fin octobre 2010, dans le cadre de la Semaine du film scientifique co-organisée par le CCF et l'IRD sur le thème de la Biodiversité.

Toujours dans le cadre de ces activités de promotion, nous avons réalisé, le 25 juin 2008, une journée de formation botanique auprès des jeunes de l'association écotouristique des guides de la cascade de Siby, lieu régulièrement fréquenté par les touristes. Nous avons montré les espèces les plus importantes des Mts Mandingues et insisté sur leur fragilité mais également sur leur importance pour les populations humaines.

En relation avec nos travaux sur le modèle *Carapa* et pour nous rapprocher des acteurs de terrain, nous avons contacté la coopération Suisse (Helvetas) et l'ONG Mobiom au Mali. En effet, ces structures sont en charge de la promotion de la culture du coton biologique au Mali, qui repose notamment sur l'utilisation d'un insecticide naturel basé sur l'huile de *Carapa procera* (Kobi en Bambara). Nous avons notamment attiré leur attention sur la nécessité d'assurer un prélèvement durable des fruits de Kobi pour conserver l'appellation biologique au risque de procéder à une spoliation des ressources locales et à une destruction des forêts à *Carapa*, essence qui ne se développe que dans les îlots forestiers à disponibilité hydrique permanente. Cette collaboration s'est traduite par un

cofinancement de la part d'Helvetas nous permettant de faire une évaluation à partir d'enquêtes dans les villages et d'inventaires sur le terrain de la quantité de la ressource disponible au Mali et de la meilleure façon de produire de l'huile de *Carapa* sans dégradation forestière. Cette étude d'une durée de deux mois a été réalisée avec deux étudiants de l'Institut Polytechnique Rurale (IPR) qui ont soutenu leur mémoire de fin d'étude sur l'utilisation de l'huile de Kobi dans les forêts du Sud Mali. Elle a démontré que dans l'état actuel de la production de coton biologique, le Mali pourrait subvenir à ses propres besoins en termes de quantité d'huile nécessaire, alors même que cette huile est aujourd'hui exclusivement achetée en Guinée. Enfin, sur cette même thématique, nous avons organisé en octobre 2008 un atelier de travail à Ulm (Allemagne) afin de débattre de la promotion de coton biologique en Afrique de l'Ouest en relation avec les activités du programme de recherche Biota, notamment au Bénin.

De plus, nous souhaitons mettre à la disposition du plus grand nombre une partie des résultats de ce projet de recherche pour mieux promouvoir l'intérêt de la conservation de la biodiversité. Pour cela, nous allons publier nos résultats sur le Centre d'échange d'information du Mali sur la Convention sur la Diversité Biologique (<http://www.biodiv.be/mali>), ainsi que toutes nos photos de plantes sur le site allemand West African Plants - A Photo Guide (<http://www.westafricanplants.senckenberg.de/root/index.php>). Ainsi, les acteurs de la conservation de la nature en Afrique de l'Ouest pourront s'appuyer sur nos conclusions et prendre la mesure de nos préoccupations. De la même façon, les données d'inventaires sur les petits mammifères ont alimenté des bases de données actuellement actives sur les rongeurs ouest-africains (une partie est disponible publiquement à l'adresse : http://www.bdrss.ird.fr/bdrsspub_form.php) et sur les chauves-souris africaines. Les données « rongeurs » ont également été intégrées dans un ouvrage sur les rongeurs sahélo-soudaniens, paru fin 2009, et assez largement distribué dans la sous-région. Nous publierons enfin prochainement un livre sur les forêts du Mali.

III. Liste des principales valorisations des recherches

Articles scientifiques publiés, sous presse, soumis et en préparation

Weber, N, Birnbaum, Ph, Forget, PM, Gueye, M. & Kenfack, D., L'huile de carapa (*Carapa* spp., Meliaceae) en Afrique de l'Ouest : utilisations et implications dans la conservation de l'environnement. *Fruits* (sous presse)

Bryja, J., Granjon, L., Dobigny, Patzenhauerová, H., G., Konecny, A., Duplantier, J.M., Gauthier, P., Colyn, M., Durnez, L., Lalis, A. & Nicolas, V., 2010. Plio-Pleistocene history of West African Sudanian savanna and the phylogeography of the *Praomys daltoni* complex (Rodentia) : The environment / geography / genetic interplay. *Molecular Ecology*.

Granjon, L. & Duplantier, J.-M. - Guinean biodiversity at the edge : Rodents in Southern Mali forest fragments. Soumis à *Mammalian Biology*.

Nicolas V., Bryja J., Akpatou B., Konecny A., Lecompte E., Colyn M., Lalis A., Couloux A., Denys C. & Granjon L. 2008. Compared phylogeography of two forest rodent sibling species (*Praomys rostratus* and *P. tullbergi*) in West Africa : a Pleistocene history of divergence. *Molecular Ecology*, 17 : 5118–5134.

Articles de vulgarisation publiés, sous presse, soumis et en préparation

Birnbaum, P., 2010, Yiriba, des sources de vie au Mali. AMAP Info n° 17, janvier - mars 2010.

Participations aux colloques nationaux ou internationaux (communication orale et poster)

Birnbaum, P., Duval, C & Florence, J., 2010. Les points chauds de la diversité floristique des forêts soudaniennes du Mali AETFAT, 26 avril – 1^{er} mai 2010

Birnbaum P., 2008. Biological conservation and economic development : the case of Carapa in Malian's forests. ULM University, 21 - 22 october 2008 *Workshop* « Organic cotton in West Africa ».

Lecompte, E., Konecny, A., Bryja, J. & Granjon, L., 2007. Preliminary study of *Praomys rostratus* (Rodentia : Muridae) population structure in forest fragments from the northern limit of its distribution in West Africa. *Communication orale au 10th International African Small Mammal Symposium*, Abomey-Calavi, Bénin, 20 - 25 août 2007.

Weber, N., Granjon, L., Birnbaum, P. & Fahr, J., 2010. Gallery forests boost bat diversity in southern Mali, West Africa. *Communication orale au 15th Bat Research Conference*, Prague, 23 - 27 août 2010.

Rapports de fin d'étude (mémoires de master, de DEA, thèses...)

Chollet S., 2008. Position phylogénétique et phylogéographie comparée de chauves-souris d'Afrique de l'Ouest. Mémoire de Stage de M1, Master Sciences et Technologies, Mention Biologie, Géosciences, Agroressources, Environnement, Spécialité Biodiversité, écologie, évolution, Université Montpellier 2 (Encadrement J.-F. Cosson & L. Granjon).

2 rapports de fin d'études réalisées à l'Institut Polytechnique Rural (IPR) de Katibougou sous la direction d' A. K. Coulibaly.

Communications dans les médias

Information sur le projet sur le site Carapa.org (géré par P.-M. Forget, MNHN) http://www.carapa.org/fr/etudes/galleries_forestieres_mali.htm, et sur le site SimMasto, Centre d'Informations sur les petits rongeurs hôtes et leurs parasites (géré par J. le Fur, IRD) : <http://simmasto.org/GetInfo.html?id=005>.

Autres

Granjon, L. & Duplantier, J.M., 2009 - Les Rongeurs de l'Afrique sahélo-soudanienne. Editions de l'IRD (Collection Faune et Flore tropicales), Marseille, 216 p.

Birnbaum, P. 2011 – Les forêts du Mali. Editions QUAE (accepté).