

Le Complexe d'Aires Protégées de Gamba: une illustration de la biodiversité du Gabon

Michelle E. LEE¹, Alfonso ALONSO², Francisco DALLMEIER²,
Patrick CAMPBELL² et Olivier S.G. PAUWELS^{1,3}

1 Introduction

Située au centre de la côte ouest de l'Afrique, la République du Gabon est coupée par l'équateur et bordée par la Guinée équatoriale et le Cameroun au nord, la République du Congo à l'est et au sud, et 885 km de littoral de l'Océan Atlantique à l'ouest. D'une superficie de 267 667 km² – soit à peu près celle de l'Italie –, le pays comporte en gros trois zones topographiques: une étroite plaine alluviale côtière; un vaste plateau intérieur au relief de collines; enfin, plusieurs zones montagneuses de faible altitude (max. 1 575 m).

La forêt tropicale humide du centre de l'Afrique, qui couvre 1,8 millions km² et vient au deuxième rang mondial pour l'étendue en un seul bloc ininterrompu, traverse les frontières du Gabon, de la Guinée équatoriale, du Congo, de la République démocratique du Congo, du Cameroun et de la République centrafricaine (Wilkie et Laporte 2001). Le Gabon abrite une part importante de ce bloc forestier, avec environ 80 % de son territoire couvert par la forêt tropicale humide. Sa flore est liée au centre d'endémisme régional guinéo-congolais (White 1983), et la diversité en espèces végétales de plaine est parmi les plus riches de toute l'Afrique (Breteler 1996). De vastes étendues de terres humides – cours d'eau, marécages, lacs et lagunes – soutiennent le dynamisme des écosystèmes forestiers et littoraux, et le plus grand fleuve du pays, l'Ogooué, coule sur 800 km à travers le pays avant de se jeter dans l'océan. On trouve des savanes dans le sud, le centre et l'est du Gabon, et le long de son littoral. Deux chaînes montagneuses importantes, les Monts de Cristal et le Massif du Chaillu, donnent un relief important aux régions nord et centre-sud du Gabon, respectivement, et deux chaînes mineures, le Mayombe et l'Ikoundou, sont situées près de la côte dans le sud.

Ces paysages de forêt, de savane, de littoral et de montagne abritent une biodiversité parmi les plus

remarquables du continent. Selon nos connaissances actuelles, le nombre d'espèces de mammifères serait d'environ 198 (Emmons *et al.* 1983), celui pour les oiseaux de 680 (Christy *et al.* 2003), pour les amphibiens de 98 (Burger *et al.* ce volume), celui pour les reptiles entre 95 et 160 (Pauwels *et al.* ce volume). Rien que dans l'Ogooué, 184 poissons d'eau douce ont été recensés (Christy *et al.* 2003). Le nombre de plantes se situerait entre 6000 et 10000 (Letouzey 1968). Les nombres d'espèces continuent à augmenter à chaque mission d'inventaire biologique. Le Gabon abrite en outre d'importantes populations d'espèces menacées, comme des tortues de mer, les éléphants de forêt, des baleines et des grands singes. Cette abondance d'espèces rares à l'échelle internationale et cette biodiversité rendent les zones sauvages du Gabon importantes pour la conservation au niveau mondial (Kamdem Toham *et al.* 2003).

Étant donné que les forêts et la biodiversité du Gabon ont évolué à l'échelle des temps géologiques, l'influence humaine sur cet écosystème est relativement récente et plutôt radicale (White 2001). L'histoire des chasseurs-cueilleurs de la région du Moyen-Ogooué, au Gabon, remonte au début de l'âge de pierre (env. 400 000 – 120 000 ans avant le présent), et a évolué avec l'immigration de tribus d'agriculteurs bantous depuis 5 000 ans (Oslisly 2001). C'est en 1472 que sont arrivés les explorateurs, les missionnaires et les commerçants

¹ Monitoring and Assessment of Biodiversity Program, National Zoological Park, Smithsonian Institution, S/C Shell Gabon, BP 48, Gamba, Gabon. Email: LeeMi@si.edu

² Monitoring and Assessment of Biodiversity Program, National Zoological Park, Smithsonian Institution, 1100 Jefferson Drive SW #3123, Washington DC 20560-0705, USA. Emails: aalonso@si.edu, fdallmeier@si.edu, pcampbell@si.edu

³ Adresse postale: Department of Recent Vertebrates, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Rue Vautier 29, 1000 Brussels, Belgium. Email: osgpauwels@yahoo.fr

européens; ils cherchaient du bois, des produits forestiers, de l'ivoire et des esclaves, et ont ouvert une ère d'exportation des ressources locales vers les marchés internationaux. Le Gabon a fait partie du Congo français, puis de l'Afrique-Équatoriale française jusqu'en 1910, et a fini par devenir indépendant en 1960. Depuis lors, ce sont les exportations de bois, de pétrole, de manganèse et d'uranium qui font vivre la population de 1,2 millions d'habitants, majoritairement rassemblés dans les grandes villes et le long des voies de transport. Si de vastes étendues du territoire gabonais demeurent inhabitées et écologiquement intactes, ces précieuses zones forestières sont menacées du fait que les régions terrestres et marines sont de plus en plus découpées en parcelles en vue de l'exploitation commerciale des ressources (Collomb *et al.* 2000, Walsh *et al.* 2003, Laurance *et al.* sous presse).

Pour protéger le patrimoine naturel du Gabon et développer l'industrie de l'écotourisme, un décret présidentiel établissait en août 2002 un réseau de parcs nationaux qui plaçait sous un régime de pleine protection 10,8 % du territoire national (Anonyme 2002). Cette décision, qui marque un jalon dans la protection des ressources naturelles, a été précipitée par une campagne à base scientifique, très médiatisée, en faveur de la conservation de la région (Quammen et Nichols 2002, 2003) et par des recherches écologiques qui ont permis d'établir des priorités dans divers secteurs clés du pays (Fisher 2004a, L. White comm. pers.). Le Gouvernement gabonais et les ONG collaborent pour créer des parcs, formuler des règlements, développer les capacités du personnel chargé de la conservation, et sensibiliser le grand public, au Gabon et dans le monde (Anonyme 2002, Ward *et al.* 2003, Fay et Nichols 2004, Ross 2004, Ward et Lee 2004), à l'écotourisme et à la conservation. Jamais encore le reste du monde ne s'était intéressé d'aussi près à la conservation des forêts du centre de l'Afrique (CBFP.org; CARPE.umd.edu).

2 Le Complexe d'Aires Protégées de Gamba

Le récent engagement pris par le Gabon à l'égard de ses parcs nationaux marque une nouvelle étape dans la gestion des aires protégées dans ce pays. En 1956 ont été créés sur la côte sud-ouest le parc national de Petit Loango et le domaine de chasse de Ngové-

Ndogo, qui ont été transformés en 1962 en réserve faunique. En 1962 et 1966, on a établi aux environs plusieurs zones contiguës partiellement protégées, reliées sous le nom de Complexe d'Aires Protégées de Gamba. Cet ensemble couvrait les quatre domaines de chasse d'Iguéla, Ngové-Ndogo, Setté Cama et Moukalaba – réservés à la chasse sportive d'élite jusqu'à leur fermeture en 1981 –, les trois réserves fauniques de Petit Loango, de la Plaine Ouanga et de Moukalaba-Dougoua - zones consacrées au repeuplement des domaines de chasse-, et une réserve faunique à gestion durable, les Monts Doudou. Le Complexe de Gamba (1°50'-3°10'S; 9°15'-10°50'E), qui constituait la plus vaste aire protégée du pays, couvre 11 320 km² (voir la carte, page xxxii) dans une région éloignée, et sa conservation a été assurée en bonne partie par son inaccessibilité.

2.1 Géographie et espèces sauvages

Un bassin sédimentaire côtier couvre les deux tiers occidentaux du Complexe de Gamba, et l'action des vagues sur le littoral expose une partie du rivage jusqu'à la surface des roches. Les sols qui composent les sédiments côtiers sont essentiellement des argiles sableuses ferrallitiques (Environmental Resources Management 1999). Le tiers oriental du Complexe est caractérisé par une crête montagneuse de faible altitude (max. 820 m) composée de roches métamorphiques; elle fait partie de la chaîne du Mayombe, relief qui mesure 450 km sur 30 km et date de 2,7 millions d'années. Dans l'est, les sols sont issus de roches cristallines terrestres et, bien qu'ils soient considérés comme les sols les plus riches du complexe de Gamba, ils se caractérisent par une faible teneur en minéraux et par une structure fragile et érodable, comme c'est le cas dans la plus grande partie du Gabon (Thibault *et al.* 2004).

La carte hydrologique se divise en trois grands bassins : la Nyanga (superficie du bassin au Gabon : 19 500 km²), la lagune Ndogo (superficie de la lagune : 487 km²; bassin : 1 587 km²) et la lagune N'gové (superficie 195 km²). De nombreuses autres rivières de moindre importance, des ruisseaux, des lagunes et des marécages forment un réseau hydrologique complexe, où l'on retrouve de vastes secteurs de basses terres boisées inondées de façon temporaire ou permanente. Les eaux s'écoulent vers l'océan Atlantique, qui peut présenter un marnage de 1,3 m. Petit Loango et Setté Cama sont des sites

RAMSAR, c'est-à-dire des zones humides d'importance internationale.

Le climat équatorial est chaud et humide, la moyenne des températures dans le Complexe de Gamba se maintenant de façon relativement constante à 24-28 °C (Shell Gabon, non publié), avec des précipitations annuelles moyennes de 2 300 mm (1985 – 2002) à Rabi, à l'intérieur des terres, et de 2 093 mm (1984 – 2002) sur le littoral, à Gamba (Shell Gabon, données inédites). Comparée à d'autres forêts tropicales du monde, cette forêt est relativement sèche (White 1983). On observe souvent une courte saison sèche en janvier, et la longue saison sèche dure de juin à août; le climat est humide le reste du temps, bien que le régime de précipitations varie fortement d'une année à l'autre. Dans la zone d'étude, l'humidité relative est de l'ordre de 85 %, ce qui correspond à un taux annuel d'évaporation d'environ 1 200 mm, soit près de la moitié de la précipitation annuelle (Lemoalle et Albaret 1995).

Le Complexe de Gamba héberge toute une mosaïque de types d'habitats – plages et dunes côtières, mangroves, forêts littorales, brousse côtière, marais d'eau douce et saumâtres, forêt de terrain bas inondée de façon saisonnière ou permanente, forêt de terrain élevé, surfaces rocheuses, forêts secondaires à différents stades, prairies, marais à papyrus et à *Raphia*, et vastes marécages doux et saumâtres. Cet assemblage de divers types d'habitats, probablement le plus varié de toutes les aires protégées au Gabon, a conduit à une grande diversité d'espèces dans la région. L'inaccessibilité de la région a permis à certaines espèces menacées ailleurs d'y survivre dans une relative abondance. Il semble que le Complexe de Gamba héberge parmi les plus importantes populations d'éléphants de forêt (*Loxodonta cyclotis*), de gorilles de plaine (*Gorilla gorilla gorilla*), de chimpanzés (*Pan troglodytes*), d'hippopotames (*Hippopotamus amphibius*), de sitatungas (*Tragelaphus spekii gratus*), de crocodiles du Nil (*Crocodylus niloticus*) et d'autres animaux qui sont fortement menacés ailleurs. Les divers types de milieux ont favorisé une biodiversité très riche, comme on peut le voir dans le présent ouvrage, et nombre de ces espèces sont sans doute partagées avec les milieux similaires ailleurs au Gabon. Le Complexe de Gamba a déjà été décrit comme un microcosme écologique du Gabon – une zone dont les espèces et les habitats représentent sous une forme relativement intacte l'ensemble des systèmes fauniques et floristiques du pays.

Des études écologiques ont déjà été menées dans la région: travaux de botanique réalisés par l'Herbier National du Gabon (résumés pour les Monts Doudou dans Sosef *et al.* 2004), de Bie et Geerling (1989), Reitsma (1988, 1991), Wieringa (1999); grands mammifères (Lahm 2000, Walsh et White 1999, Morgan 2000); petits mammifères (Goodman et Hutterer 2004, Nicolas *et al.* 2004); oiseaux (Christy et Goodman 2004, WIWO 1993, Sargeant 1993); amphibiens et reptiles (Burger *et al.* 2004); arthropodes (van Noort 2004a, b; Prendini 2004, Fisher 2004b). Plusieurs de ces études ont été réalisées simultanément dans la région des Monts Doudou (Fisher 2004a), et d'autres sont des évaluations des impacts environnementaux menées dans les zones pétrolières (Basquin *et al.* 1991, Gabon Vert 2002, Shell Gabon 1993, de Bie et Geerling 1989).

2.2 L'influence de l'homme

Le littoral du sud du Gabon a tout d'abord été colonisé par des groupes venus de l'actuel Congo qui vivaient de chasse, de pêche, de cueillette et d'agriculture, et qui ont ainsi, sur une longue période, joué un rôle historique important, mais souvent « invisible », dans le modelé des paysages actuels. L'exploitation forestière sélective exercée au cours du siècle dernier a laissé une matrice de parcelles de forêt secondaire, surtout près de la côte où l'accès aux okoumés était possible. De vastes campagnes de prospection sismique menées depuis les années 1950 ont abouti à la découverte, en 1963 et 1985, d'importants gisements pétroliers qui sont encore exploités aujourd'hui, et l'exploration continue. La ville de Gamba, au départ un minuscule village de pêcheurs, a grandi pour héberger les facilités liées à l'exploitation pétrolière, et abrite actuellement 7 000 habitants; on compte aussi 2 000 autres personnes réparties dans 35 villages sur l'ensemble du Complexe de Gamba. L'infrastructure est limitée; seules quelques mauvaises routes relient la région au reste du pays, de sorte qu'une bonne partie du transport se fait par air et par eau.

L'exploitation des ressources naturelles met en péril la biodiversité du Complexe de Gamba. Les principaux facteurs qui menacent la région sont la chasse illégale (chasse commerciale d'espèces protégées ou chasse menée dans des zones restreintes comme les parcs nationaux); la pêche hauturière au chalut qui se pratique illégalement dans les eaux

gabonaises; la pêche côtière par des méthodes illégales, ou qui ne respecte pas les quotas; l'exploitation forestière et les activités de chasse qui l'accompagnent; les mauvaises pratiques dans l'exploitation pétrolière et les faibles efforts de dépollution, tant au large qu'à terre; l'absence de planification de l'aménagement du territoire; enfin, l'absence de stratégies de développement durable visant à trouver des alternatives économiques à l'extraction des ressources (WWF 2003). La gestion de ces facteurs incombe au gouvernement, qui, avec l'aide d'organisations non gouvernementales et de sociétés privées, intervient de diverses manières: application de la loi et répression, écotourisme, éducation et recherche.

En 2002, le gouvernement gabonais a créé deux parcs nationaux dans le Complexe de Gamba : Moukalaba-Doudou (4500 km²), qui inclut des montagnes riches en biodiversité issue des refuges et abritant des populations de grands singes, et Loango (1550 km²), bien connu pour sa mégafaune côtière (terrestre et marine), sa mosaïque d'habitats et son potentiel écotouristique. Entre les parcs s'étend ce qui était au départ un domaine de chasse (3585 km²), et est ² comme un corridor industriel parce qu'il abrite plusieurs importantes concessions pétrolières (les permis d'exploitation actifs couvrent 723 km²) ainsi que les villes et les villages qui leur sont associés. Avec sa grande valeur naturelle, l'intensité et la multiplicité des utilisations des terres qu'on y trouve, le Complexe de Gamba est un bon exemple des défis que pose la conservation dans toute l'Afrique centrale, et c'est une région où existe un bon potentiel pour assurer la sécurité à long terme des forêts et des habitants qui en dépendent.

3 Le programme de biodiversité du Gabon

Le programme de suivi et d'évaluation de la biodiversité de l'Institution Smithsonian (SI/MAB) et le groupe Royal Dutch/Shell travaillent ensemble à encourager les partenariats industrie-recherche qui favorisent l'étude et la conservation de la biodiversité, particulièrement dans les régions où il est indispensable d'adopter des approches écologiquement responsables du développement et de l'extraction des ressources (Dallmeier *et al.* ce volume). En 2000 a été lancé le programme de biodiversité du Gabon qui, par une évaluation scientifique du Complexe d'Aires Protégées de Gamba, visait à développer la recherche, et assister l'industrie pétrolière dans une meilleure gestion à l'échelle locale. Il était nécessaire de recueillir au Gabon des données scientifiques de base et de l'information visant la conservation – quelles espèces sont présentes, et où – pour de nombreux groupes taxinomiques qui n'avaient jamais été recensés. La conception du programme imposait donc d'évaluer les connaissances et les problèmes concernant la biodiversité dans la région, et d'établir des liens entre les partenaires du gouvernement, des collectivités, de l'industrie, du monde scientifique et de la conservation. Un atelier de consultation des intervenants, tenu en novembre 2000, a permis d'aligner ces perspectives sur les objectifs du SI/MAB et du groupe Royal Dutch/Shell, et d'établir des buts pour le programme:

Tableau 1. Résumé des évaluations de la biodiversité (site, date et taxons étudiés) réalisées dans le Complexe d'Aires Protégées de Gamba.

Site	Date	Taxons étudiés
Grande région de Gamba	Juillet-août 2001	Grands mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles
Rabi	Février-mars 2002	Végétation, grands mammifères, petits mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles
Toucan	Avril-mai 2002	Végétation, grands mammifères, petits mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles
Corridor industriel	Juin-juillet 2002	Vertébrés aquatiques (surtout poissons)
Grande région de Gamba	Juillet 2001-juillet 2002	Arthropodes
PN de Loango	Sept.-nov. 2002	Végétation, grands mammifères, petits mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles
Grande région de Gamba	Nov.-déc. 2002	Petits mammifères, amphibiens, reptiles, oiseaux
Grande région de Gamba	Février-mars 2003	Poissons
Rabi	Mars 2003	Végétation
PN de Moukalaba-Doudou	Avril-juin 2003	Végétation, grands mammifères, petits mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles

- Développer les connaissances sur la biodiversité au Gabon et à l'échelle régionale.
- Construire des liens solides entre les partenaires gabonais, les chercheurs, les spécialistes de la conservation et l'industrie.
- Accroître dans le pays la capacité technique de poursuivre les travaux sur la biodiversité.
- Diffuser largement les découvertes scientifiques.
- Promouvoir le modèle de conservation et de développement des ressources grâce à des partenariats entre les intervenants locaux, les scientifiques et l'industrie.

L'atelier a aussi permis de préciser les sites à étudier et les problèmes particuliers à aborder en fonction des priorités des intervenants. Il a été décidé de mener la moitié des inventaires dans les concessions pétrolières, l'autre moitié en dehors dans des zones vierges, avec un site forestier et un site côtier dans chacun des cas, de manière à pouvoir établir des comparaisons entre les zones soumises ou non aux activités industrielles pétrolières, et de pouvoir ainsi peut-être en tirer des conclusions et des recommandations pour une gestion plus écologique du secteur industriel. On a effectué une étude documentaire, analysé les images déjà obtenues par télédétection, choisi les groupes taxinomiques cibles et défini des protocoles normalisés, tout cela en fonction des buts du programme, de l'échéancier et des considérations financières. En collaboration avec de nombreux partenaires nationaux et internationaux, des évaluations de la biodiversité ont été effectuées en 2001-2003 dans le Complexe de Gamba (tableau 1). Ces campagnes intensives de recensement sur le terrain combinaient la recherche pure et la recherche appliquée sur la végétation, les mammifères petits et grands, les amphibiens, les reptiles, les systèmes aquatiques, les oiseaux et les arthropodes, et ont abouti à l'évaluation de la biodiversité la plus complète qui ait jamais été réalisée au Gabon, et à une solide base de données sur le biote pour le suivi écologique à long terme.

Pour constituer une base de recherche scientifique et un entrepôt pour les collections de référence en sciences naturelles au Gabon, on a créé un laboratoire d'histoire naturelle à Gamba – l'un des rares centres de parataxonomie des insectes qui existent au monde (Basset *et al.* 2004a, b). Le centre abrite plus de 2200

spécimens biologiques de référence représentant environ 200 espèces de vertébrés et 200 familles d'arthropodes, et sert à la recherche scientifique, la formation et l'éducation environnementale. Des programmes de sensibilisation à l'environnement ont été lancés dans les écoles en collaboration avec des partenaires locaux, et la formation technique du personnel a été intégrée à tous les niveaux. La gestion et l'analyse des données ont été effectuées en bonne partie, mais de façon non exclusive, à partir des États-Unis. En 2004-2005, le Programme a réorienté ses activités principales, passant des inventaires intensifs à la recherche écologique appliquée à l'aide à la gestion des concessions pétrolières et des aires protégées. Les résultats de ces recherches sur les impacts sur la biodiversité de la fragmentation des forêts (effets des coupes), de la chasse (effets des routes et gestion de l'accès), sur la connectivité écologique dans le Complexe de Gamba (utilisant les éléphants comme indicateurs) et les scénarios de démantèlement des puits de pétrole seront prochainement présentés. Les résultats obtenus contribueront au suivi écologique et à la gestion de la région.

Notre étude présente les résultats des évaluations de la biodiversité menées de 2001 à 2003 dans le Complexe d'Aires Protégées de Gamba, dans le sud-ouest du Gabon. Vingt-neuf scientifiques et 32 techniciens appartenant à diverses disciplines et relevant de divers organismes ont participé à plusieurs expéditions sous les auspices de l'Institution Smithsonian et avec le soutien de la Fondation Shell et Shell Gabon. Plusieurs chapitres du présent ouvrage expliquent aussi les travaux réalisés par des collègues et collaborateurs en dehors du Programme de la Biodiversité du Gabon, effectués durant la même période, et inclus ici pour documenter au mieux l'état des connaissances sur la biodiversité dans le Complexe de Gamba. L'approche retenue s'inspirait en partie des projets réalisés par le Programme SI/MAB au Pérou (Alonso *et al.* 2001, Dallmeier *et al.* 2002) et au Cameroun (Comiskey *et al.* 2003), après adaptation à la réalité du Gabon.

4 Les zones d'étude

À l'intérieur du Complexe d'Aires Protégées de Gamba, notre équipe de chercheurs a étudié en détail les zones décrites ci-dessous (voir la carte de la page xxxii, tableau 1).

4.1 Région de Gamba

La grande région de Gamba s'étend le long du bassin côtier, de Setté Cama à la rivière Nyanga, et couvre la lagune Ndogo. Une bonne partie de la région se caractérise par une mosaïque de forêt-prairie sur des sables blancs. Des forêts secondaires à divers stades persistent à cause de l'utilisation historique des terres le long de la côte, et de l'exploitation récente des ressources forestières pour les plantations, le bois de chauffage et le bois d'œuvre nécessaires à Gamba et aux villages environnants. Les prairies herbeuses bordent le rivage et les collines du côté sud-est de la lagune; elles sont entretenues annuellement par brûlis et sont parsemées de parcelles boisées. La côte s'étire sur environ 80 km entre les embouchures de la lagune Ndogo et de la Nyanga, et présente de nombreuses petites lagunes ouvertes sur l'océan, de nature temporaire ou permanente. La lagune de Ndogo, vaste nappe d'eau où se jette la rivière Ndogo, contient de nombreuses petites îles, dont l'une produit du gaz naturel utilisé localement. La prospection pétrolière et gazière par tracés sismiques a été intensive dans toute la région. Gamba est une agglomération importante pour le sud-ouest du Gabon; elle compte 7 000 habitants, et on y exploite le pétrole depuis plus de 40 ans, ce qui exerce des pressions sur les ressources naturelles. Notre travail scientifique a été principalement effectué au laboratoire de biodiversité de l'Institution Smithsonian à Gamba. Un réseau de pistes goudronnées, de sable et de latérite a permis aux scientifiques d'accéder aux stations d'étude plus facilement que sur les autres sites.

4.2 Rabi

La région de Rabi est une zone de forêt mature située dans le centre-nord du Complexe de Gamba, qui couvre le cours supérieur du Rabi. La géographie variée de la zone, constituée d'étendues marécageuses et de collines, fait apparaître des types distincts de forêt humide et de forêt sèche. Cette région a fait l'objet d'une exploitation forestière sélective depuis les années 1920, principalement pour l'okoumé. Elle a aussi subi une forte activité de prospection sismique, ce dont témoignent aujourd'hui un vaste réseau de parcelles de forêt secondaire, de pistes, de transects, de plates-formes pour hélicoptères, de fils de mise à feu et de bornes de béton. Le champ de pétrole de Rabi couvre un périmètre de 17 km sur 8 km, quadrillé de plates-formes, d'ouvrages d'infrastructure et de routes de latérite depuis 1985. Il n'existe aucun village à

proximité de Rabi, et il ne semble pas y en avoir eu dans les temps historiques; les travailleurs du pétrole sont hébergés dans des conditions de type off-shore qui dépendent étroitement du transport aérien. Un réseau routier bien développé inclut notamment un périphérique autour de la concession, et de nombreuses voies menant aux puits et aux sites de travail. Grâce à ce réseau de routes, on a pu échantillonner de façon intensive le périmètre du champ pétrolier, et des échantillonnages supplémentaires ont été effectués ailleurs sur la concession et dans ses environs. La réglementation de la concession restreint l'accès, la vitesse des véhicules, la chasse et d'autres utilisations des ressources qui peuvent altérer la biodiversité, tandis que les terrains des alentours sont essentiellement des terres domaniales ou des concessions forestières.

4.3 Toucan

Le champ de pétrole de Toucan se trouve au nord-est du champ de Rabi et lui est adjacent; il était en phase d'exploration pendant notre étude. Depuis, il est passé en phase de production, et son développement se poursuit. Durant notre étude, une route de 12 km a été construite depuis un an pour connecter Rabi à Toucan, et une extension de 5 km a été ajoutée au nord du site de puits de Calao. Aucune infrastructure pétrolière n'existait, à l'exception d'un puits d'essai. Bien que plus sèche que Rabi parce qu'elle n'abrite pas une zone de source, la zone de Toucan lui ressemble sur le plan écologique. Cependant, se trouvant à l'extérieur du Complexe de Gamba, dans une concession forestière, et plus près de villages établis le long de rivières, elle a été soumise à une activité plus intense de chasse, d'occupation villageoise et d'exploitation forestière récente. Le développement de la production pétrolière à Toucan signifie qu'un mode de gestion similaire à celui de Rabi pourrait s'y appliquer bientôt. Plusieurs des études présentées dans cet ouvrage ont regroupé les sites adjacents de Rabi et de Toucan en une seule localité.

4.4 Parc national de Loango

Le parc national de Loango couvre la zone littorale qui va de l'embouchure de la lagune de Ngové à celle de Ndogo, et s'étend à l'intérieur des terres sur des plages de sable, de la brousse côtière, de la savane et divers milieux forestiers. Les études ont été menées à partir d'une base située près de la plaine Simone, à environ

12 km de l'embouchure méridionale, et ont couvert en gros le sud du parc jusqu'à une limite de 10 km dans les terres. La zone étudiée se caractérise par une vaste mosaïque de forêt et de prairies, de mangroves et de brousse côtière le long du rivage, et de forêt humide de terrain bas vers l'intérieur. Le sous-étage forestier est typiquement ouvert. La plus grande partie de la forêt étudiée était préservée de la coupe ou d'autres fortes perturbations, malgré quelques traces d'exploitation et des vestiges d'établissements. On n'y connaît aucun village contemporain, mais on a noté des signes récents de l'entrée d'habitants des environs. La zone d'étude ne présente aucun grand réseau hydrographique, mais un petit réseau de cours d'eau converge dans un marais situé au sud, et de nombreuses petites lagunes et rivières se déversent dans l'océan au gré des pluies et du flot des marées. C'est à pied que s'est fait presque tout le travail, les déplacements sur le rivage rendant l'accès aux sites facile et rapide.

4.5 Parc national de Moukalaba-Doudou

Le parc national de Moukalaba-Doudou couvre la chaîne des monts Doudou et les savanes qui la longent à l'est, et atteint presque la côte dans sa partie sud. Les études ont eu lieu principalement dans le coin sud-ouest du parc (avec de brefs recensements herpétologiques du côté est), l'accès se faisant par la lagune de Ndogo; cette zone est représentative des étendues de forêt primaire de terrain bas. La forêt marécageuse fait graduellement place à la forêt de terrain élevé par une série de pentes abruptes constituées de blocs rocheux, de falaises et de roche granitique. Le terrain est sillonné de rivières à lit rocheux et de cours d'eau à fond sableux qui se jettent dans la lagune. Les seuls signes du passage des humains étaient quelques marques de machette vieilles de plusieurs années. Faute de routes, de pistes ou d'accès par le rivage ou les cours d'eau, ce site a été le plus difficile d'accès.

5 Résultats

Les études ont porté sur la végétation, et plus particulièrement les arbres et les orchidées; sur les mammifères de taille moyenne à grande; sur les petits mammifères, et notamment sur les espèces terrestres vs les espèces volantes; sur les amphibiens; sur les reptiles; sur les oiseaux; sur les poissons; enfin, sur les arthropodes, vingt taxons étant particulièrement ciblés. Les travaux réalisés sont résumés ci-dessous par groupe.

5.1 Végétation

Soixante-quinze (75) parcelles distinctes de 0,1 ha (50 x 20 m) ont été établies pour étudier la biodiversité dans les secteurs de Rabi, Toucan, Loango et Moukalaba-Doudou. La localisation des parcelles visait à couvrir une bonne diversité de types forestiers. Les chercheurs ont recensé tous les arbres mesurant au moins 5 cm de diamètre à hauteur de poitrine. Ces données aident les scientifiques à décrire les habitats selon la composition spécifique et la structure (Campbell *et al.* ce volume).

L'analyse préliminaire de tous les sites fait ressortir le caractère à la fois dynamique et mature de ces forêts, où les ouvertures causées par la chute d'arbres sont communes, ce qui produit un mélange d'espèces de début et de fin de succession. Les lianes sont abondantes dans toute la région. Nos parcelles d'étude, même celles qui se trouvaient dans le périmètre actif des concessions pétrolières, présentaient des perturbations dues surtout à des causes naturelles; on note toutefois dans toute la zone des signes localisés d'exploitation forestière sélective. La végétation présente, de la côte à l'intérieur des terres, un gradient tant de la composition en espèces que de la structure, la faible diversité spécifique et la forte diversité de l'habitat sur le littoral faisant place à une forte diversité spécifique et une plus faible diversité de l'habitat à l'intérieur. Tandis que les forêts de l'intérieur, de Toucan à Moukalaba-Doudou, semblent de structure comparable, on a noté de nettes différences dans la composition, liées principalement à l'humidité du sol et aux antécédents de perturbation.

Nous avons recensé 6 626 arbres appartenant à au moins 353 espèces différentes. Ce sont les forêts de Rabi-Toucan qui présentent la plus grande richesse spécifique, avec 203 espèces recensées à Rabi et 180 à Toucan. Les espèces les plus communes sont *Dichostemma glaucescens*, *Diogoia zenkeri*, *Klaineanthus gaboniae* et *Coula edulis*. Les familles des Légumineuses et des Euphorbiacées dominant. À Loango, malgré la remarquable diversité des habitats, la richesse spécifique est relativement faible (95 espèces documentées), et les habitats monotypiques sont répandus. Les espèces les plus communes à Loango incluent *Anthostema aubryanum*, *Diospyros boala*, *Garcinia smeathmannii*, *Syzygium guineense* et une espèce de *Diospyros* qui reste à identifier. Les familles des Ébénacées, des Euphorbiacées et des Myrtacées dominant. À Moukalaba-Doudou, les

forêts de terrain bas sont semblables à celles de Rabi-Toucan et sont aussi très riches. Les espèces communes dans cette zone d'étude incluent *Dichostemma glaucescens*, *Diospyros physocalycina*, *Englerophytum letestui* et *Thomandersia hensii*. Les familles dominantes sont les Ébenacées et les Euphorbiacées.

La diversité en orchidées dans le Complexe de Gamba a été présentée par Stévant et Droissart (ce volume). Soixante-treize (73) espèces ont été recensées, dont 20 terrestres et 53 épiphytes. Les genres épiphytes les plus riches étaient *Bulbophyllum* (12 taxons) et *Polystachya* (9 taxons), et le genre terrestre le plus riche était *Eulophia* (6 taxons). Deux espèces collectées sont nouvelles pour le Gabon, et trois espèces endémiques du domaine bas-guinéen sont nouvelles. Les orchidées des Monts Doudou et celles des zones côtières appartiennent à deux groupes biogéographiques distincts. De futurs inventaires devront être menés, car il y a probablement deux à trois fois plus d'orchidées dans le Complexe de Gamba que le nombre actuellement recensé.

5.2 Poissons

Nous avons eu recours à diverses techniques d'échantillonnage non destructrices – filets maillants, sennes, verveux, trappes à poissons, enquêtes sur les marchés, détection des poissons électriques – pour faire des recensements dans des rivières, des cours d'eau et marais naturels et artificiels, un lac de l'intérieur, une grande lagune, des étangs artificiels, et des zones forestières et herbeuses inondées. L'échantillonnage a été effectué à 53 stations réparties dans tout le corridor industriel. Les chercheurs ont recensé les poissons, les reptiles aquatiques et les mammifères aquatiques pour décrire la faune des vertébrés dans des types d'habitats allant des eaux saumâtres aux eaux douces (Mamonekene *et al.* ce volume).

Au cours du relevé effectué sur un mois pendant la saison sèche, on a recensé 67 espèces de poissons dans les trois systèmes hydrographiques (Mbari, Echira et Rabi) situés entre la concession de Rabi et la lagune Ndogo. Les familles les plus diverses sont les Cichlidés (11 espèces), les Citharinidés (8 espèces), les Mormyridés (7 espèces) et les Aplocheilidés (6 espèces). Ces nombres, comparés à ceux obtenus lors d'études similaires dans la région, sont élevés et démontrent une riche faune ichtyenne. Notre courbe d'accumulation des espèces était encore en hausse à la fin de l'étude (7 espèces ajoutées le dernier jour), ce

qui indique que l'inventaire était incomplet. En plus de cette richesse spécifique, des découvertes notables pour cette zone intérieure ont été faites: parmi les sept espèces de poissons électriques (Mormyridés), dont deux n'ont pas encore été décrites; trois poissons marins (*Elops lacerta*, *Polydactylus quadrifilis* et *Liza falcipinnis*) remontaient les cours d'eau du bassin côtier jusqu'à une quarantaine de kilomètres à l'intérieur des terres; enfin une ou deux espèces qui pourraient être nouvelles sont à l'étude. C'est dans le réseau du Rabi, dont le bassin supérieur abrite le champ de pétrole, que la diversité était la plus forte.

Au cours du relevé effectué sur un mois pendant la saison humide dans la lagune de Ndogo et les petits bassins côtiers proches de Gamba, on a recensé 85 espèces. Les familles les plus diverses sont les Aplocheilidés (10 espèces) et les Cichlidés (9 espèces). La distribution des espèces était corrélée avec le gradient de salinité, des familles comme les Éléotridés se tenant près des mangroves, les espèces intolérantes à l'eau salée (Schilbéidés et Alestiédés) dans les eaux intérieures, et la plus grande diversité se retrouvant dans la zone de transition mésohaline. Les cours d'eau qui se jettent dans la lagune constituent des refuges pour les espèces lotiques ou pour les espèces sensibles à la perturbation comme le Mormyridé *Stomatorhinus walkeri*, qui était absent des cours d'eau de l'intérieur de la concession pétrolière de Gamba. Dans les cours d'eau et les marais pollués par le pétrole ou par de la matière organique, la richesse spécifique était moindre que dans les eaux non perturbées, mais certaines espèces présentes de façon quasi constante (*Neolebias ansorgii*, *Clarias* spp., *Epiplatys* spp., *Hemichromis fasciatus*, *Ctenopoma nanum*), semblaient tolérer un certain degré de pollution.

5.3 Amphibiens et reptiles

Des évaluations herpétologiques ont été réalisées à Gamba (saison humide et saison sèche), à Loango (période de transition), à Rabi, à Toucan et à Moukalaba-Doudou (toute la saison humide). L'équipe a employé des méthodes de capture passive (pièges à seaux et à entonnoirs, min. 800 jours de piégeage par localité), et procédé à des recherches actives de jour et de nuit, notamment sur les routes quand c'était possible, pour toute une gamme de types d'habitats. L'herpétofaune gabonaise étant peu connue, on a pris des photographies pour documenter la coloration et les motifs des spécimens

vivants, et des spécimens représentatifs ont été gardés pour études ultérieures.

Les chercheurs ont inventorié 147 espèces d'amphibiens et de reptiles dans le Complexe de Gamba: 66 amphibiens et 81 reptiles.

La batrachofaune se compose de 64 anoues et deux cécilies. Douze autres espèces de grenouilles ont déjà été recensées dans les Monts Doudou (Burger *et al.* 2004), ce qui amène la richesse spécifique totale des amphibiens du Complexe de Gamba à 81 espèces – un record pour l'ensemble du Gabon. Un an avant ces relevés, on chiffrait à 72 espèces la richesse totale des amphibiens du Gabon (Fretey et Blanc 2000); le total est maintenant de 96 espèces – une augmentation de 25 % en trois ans (Burger *et al.* ce volume) – ce qui confirme l'intérêt de mener des inventaires intensifs de la biodiversité pour les groupes sous-étudiés. Il faut aussi signaler que près de 80 % de la batrachofaune connue du pays se retrouve dans le Complexe de Gamba, ce qui confirme la valeur de cette région sur le plan de la conservation.

L'herpétofaune se compose de 81 espèces de reptiles relevées au cours de cet inventaire, et de cinq autres espèces déjà connues (Maran 2002, Burger *et al.* 2004), soit un total de 86 espèces pour le complexe de Gamba, la liste la plus longue de toutes les régions géographiques de superficie comparable au Gabon (Pauwels *et al.* ce volume). Parmi les serpents, la famille la mieux représentée est celle des Colubridés avec 32 espèces. Dix serpents (2 Atractaspidés, 1 Colubridé, 3 Élapidés, 4 Vipéridés) sont des espèces dangereusement venimeuses qui présentent un intérêt sur le plan médical. Une petite série d'amphisbénien (lézards vermiformes fousseurs) recueillis le long de la route Toucan-Calao incluait cinq spécimens d'une espèce dont on ne connaissait qu'un seul spécimen, décrit il y a un siècle. Autre trouvaille remarquable, une population abondante et en bonne santé de crocodiles à long museau (*Crocodylus cataphractus*), espèce qui est gravement mise en péril par la chasse excessive et la destruction de l'habitat.

Une campagne d'inventaire et de marquage des tortues marines a également été réalisée sur une portion de plage de 5,75 km près de Gamba; d'une durée de quatre mois et demi, elle a permis d'observer la tortue luth (*Dermodochelys coriacea*) et la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*). Pour la tortue luth, les chercheurs ont relevé 607 traces de

sortie de l'eau pour la nidification et 25 traces sans nidification, avec un pic en janvier. Pour la tortue olivâtre, on a relevé 71 traces de nidification et trois traces sans nidification, avec un pic à la fin novembre et au début décembre. Cette étude apporte des données de base importantes sur la fréquence de la présence des tortues marines, et le suivi est assuré sur plusieurs saisons (Billes *et al.* ce volume).

5.4 Oiseaux

Les inventaires ornithologiques ont fait appel à une combinaison de recherches auditives et visuelles dans les principaux habitats à chacun des cinq sites, et au piégeage par filets dans l'étage inférieur de la forêt. Les relevés ont été effectués à pied, surtout de jour, mais aussi de nuit pour les chouettes, les engoulevents et autres espèces nocturnes. Les filets ont permis d'obtenir des données sur les espèces furtives et silencieuses, sur l'état reproducteur et la mue, sur les caractères génétiques et la présence de parasites, et de recueillir de l'information de base sur les taux de capture pour le suivi à long terme.

Au total, on a inventorié 317 espèces: 158 à Gamba, 204 à Rabi-Toucan, 203 dans le parc national de Loango, et 177 dans le parc national de Moukalaba-Doudou. Combinés aux résultats de Sargeant (1993) et de Christy (2001), ces chiffres font monter à 455 espèces la liste d'oiseaux du Complexe de Gamba, ce qui représente 67 % de l'avifaune connue du Gabon. Parmi les mentions importantes, il faut signaler des extensions de l'aire au Gabon pour neuf espèces, des premières mentions au Gabon publiées pour deux espèces, et des mentions d'autres espèces rares ou en péril pour le Complexe de Gamba (Angher *et al.* ce volume).

Les captures aux filets ont rapporté 72 espèces. Le taux de capture le plus élevé a été observé dans les habitats naturels de lisière de Loango, ce qui est peut-être dû en partie aux déplacements le long de l'interface des habitats. Les taux étaient généralement plus élevés dans les zones humides que dans les zones sèches. Les données des sites perturbés par l'activité humaine restaient dans la fourchette des données des sites demeurés à l'état naturel. La composition spécifique était corrélée à l'habitat, les sites côtiers se distinguant des autres sites non forestiers, et on notait une forte répétition des captures dans les sites forestiers (74 % des individus capturés aux 17 stations forestières appartenaient aux huit mêmes espèces).

5.5 Mammifères

Les études des mammifères terrestres faisaient appel à des techniques diverses : missions d'observation de jour et de nuit pour les mammifères arboricoles et terrestres de taille moyenne à grande; pièges photographiques munis de leurres olfactifs pour les mammifères de taille moyenne difficiles à repérer; une batterie de pièges à seaux, de pièges à ressort et de pièges Sherman à capture vivante, pour les petits mammifères terrestres; enfin, pour les chauves-souris, des filets japonais déployés la nuit. Toutes ces techniques ont été employées dans chacune des zones d'étude, à l'exception des filets japonais, employés seulement à Rabi. La gamme de types d'habitats a été examinée à chacune des zones d'étude (O'Brien *et al.* ce volume, Lahm et Tezi ce volume, Boddicker ce volume, et Rodriguez *et al.* ce volume).

Sur l'ensemble du Complexe de Gamba, on a recensé 76 espèces de mammifères, dont 21 petits mammifères, 13 chauves-souris et 42 mammifères de taille moyenne à grande.

Parmi les petits mammifères terrestres, on compte 12 rongeurs et neuf insectivores. En général, on a observé la même série d'espèces à chaque station d'étude, avec un gradient de la côte à l'intérieur des terres, les sites du littoral ne présentant que 60 % de la richesse spécifique des sites de l'intérieur. Toutes les musaraignes recensées sont terrestres et nocturnes, à l'exception du potamogale (*Potamogale velox*), espèce aquatique observée dans un ruisseau forestier, et de la taupe dorée (*Chlorotalpa leucorhina*), animal aux mœurs souterraines adapté au fouissage. Ces deux dernières espèces ne sont que rarement rencontrées. La composition spécifique des rongeurs semble évoluer selon un gradient allant du littoral à l'intérieur des terres, les sites côtiers étant dominés par une seule espèce, alors que plusieurs espèces ne se retrouvaient qu'à l'intérieur des terres, d'autres encore étant réparties de façon plus uniforme.

Treize (13) espèces de chauves-souris ont été recensées en un mois sur la concession de Rabi, incluant six mégachiroptères et sept microchiroptères. Un plus grand nombre de chauves-souris frugivores a été trouvé, peut-être à cause de la difficulté de prendre au filet les insectivores de par leurs facultés d'écholocation. Une analyse des caryotypes a été menée sur 17 espèces de chauves-souris, rongeurs et musaraignes afin de comparer la diversité génétique avec celle d'autres collections d'espèces faites dans la région.

Les inventaires de grands mammifères ont requis l'utilisation d'une variété de techniques d'observation, en plus des pièges photographiques. Une équipe a employé les transects d'observation directe, notamment de nuit; l'autre équipe des transects avec pièges photographiques. Parmi les espèces de mammifères de taille moyenne à grande, on trouve le chimpanzé, le gorille de plaine, sept espèces de singes, quatre espèces de galagos, six espèces d'écureuils, la loutre du Congo, sept espèces de mangoustes, la civette d'Afrique, la nandinie, le chat doré, le léopard, le pangolin commun, l'oryctérope, le daman des arbres, l'éléphant de forêt, l'hippopotame, le potamochère, le chevrotain aquatique, le buffle de forêt, le sitatunga, et huit espèces de céphalophes (Lahm et Tezi, Boddicker ce volume).

Entre juillet et septembre, les mammifères marins migrent vers les eaux équatoriales du Gabon depuis la région antarctique. Des inventaires de baleines par bateau ont été menés en 2000-2003 depuis divers points de la côte. Durant ces quatre saisons, l'équipe a travaillé sur 857 groupes, utilisant des techniques de transects et de marqueurs génétiques, menant à l'identification de 800 individus. Trente-sept (37) % des groupes étaient des couples, et 34 % des groupes compétiteurs, indiquant typiquement une activité de reproduction. Les échantillons génétiques, actuellement en cours d'étude, indiqueront le sexe, le lignage maternel et la parenté, et aideront les chercheurs à comprendre comment l'organisation sociale et la formation des groupes influencent le comportement reproducteur (Rosenbaum et Collins, ce volume).

5.6 Arthropodes

La diversité des arthropodes a été évaluée au cours d'une étude d'un an concernant quatre types d'habitats de la grande région de Gamba et visant à améliorer les connaissances taxinomiques et écologiques sur les arthropodes dans la région. L'étude portait sur 20 taxons ciblés, ainsi que sur d'autres spécimens présents dans des collections biologiques de référence. L'un des objectifs était de comparer les communautés d'insectes présentes dans quatre habitats – vieille forêt secondaire, jeune forêt secondaire, zone herbeuse environnant les puits de pétrole, et jardins potagers cultivés. Ces habitats devaient représenter la vaste gamme de conditions écologiques et de niveaux de perturbation anthropique observée autour de Gamba. Le deuxième objectif était de constituer pour le pays une collection de référence des

arthropodes rassemblée par une équipe bien formée de parataxonomistes issus de la collectivité locale. La collection de référence, qui est particulière à la région, vise à favoriser la formation de chercheurs gabonais et étrangers pour la collecte, l'identification et la connaissance des arthropodes, et de faire ressortir leur important rôle écologique dans la nature et dans la collectivité – de la pollinisation à la décomposition en passant par la transmission des maladies.

L'échantillonnage a fait appel à une batterie de pièges passifs visant différents groupes selon la façon dont ils se déplacent dans le milieu naturel : pièges Malaise et pièges d'interception suspendus pour les insectes volants; pièges à eau jaunes pour les insectes volants de l'étage inférieur; pièges à seaux pour les insectes terrestres. Les pièges étaient activés trois jours par semaine, et les spécimens ont été triés, identifiés jusqu'à la morpho-espèce, montés et enregistrés dans la base de données chaque semaine pendant un an, jusqu'en juillet 2002.

L'identification n'est pas terminée. L'équipe a examiné 440 000 spécimens, dont 20 000 avaient été préparés professionnellement, a accumulé des représentants de près de 200 familles différentes dans ses collections de référence, et a publié deux manuscrits pour le moment (Basset *et al.* 2004a, b).

6 Conclusions

La présente étude aide largement à combler une lacune dans les connaissances sur la biodiversité dans le Complexe de Gamba et au Gabon. Il s'agit des premiers travaux d'inventaires sur le Complexe de Gamba en ce qui concerne les poissons, chauves-souris, baleines, orchidées, amphibiens, reptiles et arthropodes, et ces travaux représentent un apport précieux aux connaissances et aux collections en ce qui concerne les tortues de mer, la végétation, les petits mammifères terrestres, les grands mammifères et les oiseaux. Bien que ce travail soit la plus vaste étude taxinomique multidisciplinaire conjuguée qui, à notre connaissance, ait eu lieu au Gabon, il est loin d'être complet, mais il vient plutôt illustrer la diversité des organismes qui vivent dans les écosystèmes du littoral et des forêts de terrain bas dans la région.

Nos données de base, recueillies selon des protocoles d'évaluation standard, assurent des fondements scientifiques solides pour le suivi de la biodiversité. Le suivi des tendances écologiques est important pour les gestionnaires du territoire qui cherchent à comprendre

et à maîtriser les changements qui se produisent avec le temps dans l'état des ressources. Certaines données sur la distribution des espèces dans différents types d'habitats et dans les zones soumises à l'influence humaine peuvent s'appliquer au suivi écologique. En 2004-2005, le programme SI/MAB mène dans le corridor industriel des recherches appliquées sur la connectivité écologique, la fragmentation de la forêt et le suivi écologique. Les résultats combinés de ces études, avec les données provenant des inventaires et la distribution de la biodiversité dans le Complexe, sont intégrés dans la formulation d'un plan de suivi écologique qui aidera à gérer les ressources dans une optique de conservation (Dallmeier *et al.* ce volume).

Les praticiens de la conservation savent qu'il est important pour la viabilité et le succès de leurs travaux de développer l'expérience et les capacités des institutions et des individus. Nous avons eu le plaisir de faire appel à six institutions gabonaises, dix institutions internationales, 34 collaborateurs gabonais et 33 collaborateurs étrangers dans le cours de l'étude, et nous les remercions tous de leur contribution. Nous travaillons aussi à former les scientifiques, les écoguides et les responsables de la recherche dans le laboratoire de la biodiversité, afin de favoriser dans la région une collaboration pour la conservation, la recherche et la formation.

Références

- Alonso, A., F. Dallmeier et P. Campbell. 2001. *Urubamba: The Biodiversity of a Peruvian Rain Forest*. SI/MAB Series # 7, Smithsonian Institution, Washington, D.C., 204 p.
- Angehr, G., B. Schmidt, F. Njie, P. Christy, C. Gebhard, L. Tchignoumba et M. Ombenotori. 2006. Bird surveys in the Gamba Complex of Protected Areas, Gabon. *In*: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, eds., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Anonymous. 2002. *Les Parcs Nationaux du Gabon: Stratégie pour le Troisième Millénaire*. Multipress, Libreville, Gabon.
- Basset, Y., J. Mavoungou, J.B. Mikissa, O. Missa, S. Miller et A. Alonso-M. 2004a. Discriminatory power of different arthropod data sets for the biological monitoring of anthropogenic disturbance in tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 13:709-732.

- Basset, Y., V. Novotny, S. Miller, G.D. Weiblen, O. Missa et A.A. Stewart. 2004b. Conservation and biological monitoring of tropical forests: the role of parataxonomists. *Journal of Applied Ecology* 41:163–174.
- Basquin, P., G. van Beek, P. Christy, B. Clist, R. Guicherit, S. Lahm, A. MOUNGAZI, J. Reitsma, H. Waardenburg, L. White et C. Wilks, éd., 1991. *Maguelou: An Environmental Study of the Ofoubou Area for Dupont*, E & P No. 8 BV.
- Billes, A., B. Huijbregts, J. Marmet, A. MOUNGUENGUI, J.C. Mamfoumbi et C. Odzeano. 2006. Nesting of sea turtles in the Gamba Complex of Protected Areas: first monitoring of a nesting beach. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, éd., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Boddicker, M. 2006. Large mammals encountered in the Gamba Complex of Protected Areas, Gabon. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, éd., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Breteler, F.J. 1996. Tropical Africa, especially Gabon. Pp. 39-49 in: Breteler, F.J. et M.S.M. Sosef, éd., *Herbarium Vadense 1896-1996*. Wageningen Agricultural University Papers 96-2.
- Burger, M., W.R. Branch et A. Channing. 2004. Amphibians and Reptiles of Monts Doudou, Gabon: Species Turnover along an Elevational Gradient. Pp. 145-186 in: Fisher, B.L., éd., *Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Burger, M., O.S.G. Pauwels, W.R. Branch, E. Tobi, J.A. Yoga et E.N. Mikolo. 2006. An assessment of the amphibian fauna of the Gamba Complex of Protected Areas, Gabon. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, éd., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Campbell, P., P. Rivera, D. Thomas, H.P. Bourobou-Bourobou, T. Nzabi, A. Alonso et F. Dallmeier. 2006. Floristic structure, composition and diversity of an equatorial forest in Gabon. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, éd., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Christy, P. 2001. Gabon. In: Fishpool, L.D.C. et M.I. Evans, éd., *Important Bird Areas in Africa and Its Associated Islands: Priority Sites for Conservation*. Pisces Publications et BirdLife International, Newbury et Cambridge, R.U.
- Christy, P., R. Jaffré, O. Ntougou et C. Wilks. 2003. La forêt et la filière bois au Gabon. Libreville, Gabon, 389 p.
- Christy, P. et S.M. Goodman. 2004. The birds of Monts Doudou, southwestern Gabon. Pp. 129-144 in: Fisher, B.L., éd., *Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Collomb, J.G., J.B. Mikissa, S. Minnemeyer-Mudunga, H. Nzao Nzao, J. Madouma, J.D. Mapaga, C. Mikolo, N. Rabenkogo, S. Akagah, E. Bayani-Ngoye, A. Mofouma. 2000. *A first look at logging in Gabon*. Global Forest Watch, World Resources Institute, Washington, D.C.
- Comiskey, J., T.C.H. Sunderland et J.L. Sunderland-Groves. 2003. *Takamanda: the Biodiversity of an African Rainforest*. SI/MAB Series # 8, Smithsonian Institution, Washington, D.C., 182 p.
- Dallmeier, F., A. Alonso et P. Campbell. 2002. Biodiversity monitoring and assessment for adaptive management: linking conservation and development. *Environmental Monitoring and Assessment* 76:1-156.
- Dallmeier, F., A. Alonso, P. Campbell, M.E. Lee, R. Buij et O.S.G. Pauwels. 2006. Ecological indicators for the Industrial Corridor in the Gamba Complex of Protected Areas: A zone of high biodiversity value and oil exploitation in southwest Gabon. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, éd., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- de Bie, S. et C. Geerling. 1989. *Ecological Baseline Study for Oilfield Development*. Nature Conservation Department, Agriculture University Wageningen, Pays-Bas.

- Emmons, L.H., A. Gautier-Hion et G. Dubost. 1983. Community structure of the frugivorous-folivorous forest animals of Gabon. *Journal of Zoology, London*: 199:209-222.
- Environmental Resources Management. 1999. Impact assessment of the Bilinga concession seismic programme: Gabon. Shell Gabon, 183 p.
- Fay, J.M. et M. Nichols. 2004. Land of the Surfing Hippos. *National Geographic Magazine*, août.
- Fisher, B.L., éd. 2004a. *Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Fisher, B.L. 2004b. Diversity pattern of ants (Hymenoptera: Formicidae) along an elevational gradient on Monts Doudou in southwestern Gabon. Pp. 269-286 in: Fisher, B.L., éd., *Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Frétey, T. and C.P. Blanc. 2000. *Les Amphibiens d'Afrique Centrale. Liste faunistique, ADIE*, Libreville, Gabon, 40 p.
- Gabon Vert. 2002. *An Environmental Impact Assessment for the Toucan Oil Site*. Rapport non publié, Gabon Vert, Libreville, Gabon.
- Goodman, S.M. et R. Hutterer. 2004. A report on the shrews (Mammalia: Soricidae) of Monts Doudou, Gabon: elevational distribution and preliminary insights into their ecology. Pp. 93-105 in: Fisher, B.L., éd., *Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Kamdem-Toham, A., A.W. Adeleke, N.D. Burgess, R. Carroll, J. D'Amico, E. Dinerstein, D.M. Olson et L. Some. 2003. Forest conservation in the Congo Basin. *Science* 299:346.
- Lahm, S.A. 2000. *A Zoological Study at the Elf Atora Drilling Site, Southwestern Gabon*. Rapport non publié, Gabon Vert, Libreville, Gabon.
- Lahm, S.A. et J.P. Tezi. 2006. Assessment of the communities of medium-sized and large arboreal and terrestrial mammals in the Rabi/Toucan region of the Ngové-Ndongo hunting domain and southwestern Loango National Park. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Laurance, W., A. Alonso, M. Lee, et P. Campbell. Sous presse. Challenges to forest conservation in Gabon, Central Africa. *Futures*.
- Lemoalle, J. et J.J. Albaret. 1995. *Vévy lagoon and Ndogo lagoon: an environmental appraisal*. ORSTOM et Shell Gabon, 18 p.
- Letouzey, R. 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. *Encyclopédie biologique* 69, Paul Lechevalier, France.
- Mamonekene, V., S. Lavoué, O.S.G. Pauwels, J.H. Mve Beh, J.E. Mackayah et L. Tchignoumba. 2006. Fish diversity at Rabi and Gamba, Ogooué-Maritime, Gabon. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Maran, J. 2002. Les tortues continentales du Gabon. *La Tortue* 58-59: 46-67.
- Morgan, B.J. 2000. *Ecology of Mammalian Frugivores in the Réserve de Faune de Petit Loango, Gabon*. Thèse de doctorat, University of Cambridge, 253 p.
- Nicolas, V., P. Barrière, S. Guimondou et M. Colyn. 2004. Variabilité structurale des peuplements forestiers de rongeurs (Muridae) et musaraignes (Soricidae) dans les Monts Doudou. Pp. 107-127 in: Fisher, B.L., éd., *Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- O'Brien, C., W. McShea, S. Guimondou, P. Barrière et M. Carleton. 2006. Terrestrial small mammals (Soricidae and Muridae) from the Gamba Complex in Gabon: species composition and comparison of sampling techniques. In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., *Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Oslisly, R. 2001. The History of Human Settlement in the Middle Ogooué Valley (Gabon): Implications for the Environment. Pp. 101-118 in: Weber, W., L.J.T. White, A. Vedder et L. Naughton-Treves, édés., *African Rain Forest Ecology and Conservation: An Interdisciplinary Perspective*. Yale University Press, New Haven et Londres.

- Pauwels, O.S.G., M. Burger, W.R. Branch, E. Tobi, J.A. Yoga et E.N. Mikolo. 2006. Reptiles of the Gamba Complex of Protected Areas, southwestern Gabon. *In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Prendini, L. 2004. On the scorpions of Gabon and neighboring countries, with a reassessment of the synonyms attributed to *Babycurus buettneri* Karsch and a redescription of *Babycurus melanicus* Kovářik. Pp. 235 – 267 *in: Fisher, B.L., éd., Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Primus, A., J. Harvey, S. Guimondou, S. Mboumba, R. Ngangui, F. Hoffman, R. Baker, et C. Porter. 2006. Karyology and chromosomal evolution of some small mammals inhabiting the rainforest of the Rabi oilfield, Gabon. *In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Quammen, D. et M. Nichols. 2002. Megatranssect 3: End of the line. *National Geographic Magazine*, août.
- Quammen, D. et M. Nichols. 2003. Saving Africa's Eden. *National Geographic Magazine*, septembre.
- Reitsma, J.M. 1988. Végétation Forestière du Gabon: Forest Vegetation of Gabon. *Tropenbos Technical Series 1*, The Tropenbos Foundation, Ede, Pays-Bas.
- Reitsma, J. 1991. Vegetation: transect plots. *In: Basquin, P., G. van Beek, P. Christy, B. Clist, R. Guicherit, S. Lahm, A. Mounqazi, J. Reitsma, H. Waardenburg, L. White et C. Wilks, édés., Maguelou: An Environmental Study of the Ofoubou Area for Dupont*, E & P No. 8 BV.
- Rodriguez, R.M., F.G. Hoffmann, C.A. Porter et R.J. Baker. 2006. The bat community of the Rabi Oilfield in the Gamba Complex of Protected Areas, Gabon. *In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Rosenbaum, H. et T. Collins. 2006. The ecology, population characteristics and conservation efforts for Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) on their wintering grounds in the coastal waters of Gabon. *In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Ross, R.J. 2004. Under the Canopy: Advancing Conservation in Gabon. *Africa Geographic*, août.
- Sargeant, D. 1993. A birders guide to Gabon, West Africa. Auto publié.
- Shell Gabon. 1993. *Rabi Phase II Environmental Statement*. Rapport non publié, Gamba, Gabon.
- Sosef, M.S.M, Y. Issembe, H.P. Bourobou Bourobou et W.J.M. Koopman. 2004. Botanical Diversity of the Pleistocene Forest Refuge Monts Doudou. Pp. 17-91 *in: Fisher, B.L., éd., Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- Stévert, T. et V. Droissart. 2006. Diversity of orchids in the Gamba Complex, Gabon. *In: Alonso, A., M.E. Lee, P. Campbell, O.S.G. Pauwels et F. Dallmeier, édés., Gamba, Gabon: Biodiversité d'une forêt équatoriale africaine*. Bulletin of the Biological Society of Washington, No. 12.
- Thibault, M., B.L. Fisher et S.M. Goodman. 2004. Description of Monts Doudou, Gabon, and the 2000 Biological Inventory of the Reserve. Pp. 3-15 *in: Fisher, B.L., éd., Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- van Noort, S. 2004a. Ichneumonid (Hymenoptera) diversity. Pp. 187-216 *in: Fisher, B.L., éd., Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.
- van Noort, S. 2004b. Agaonid (Hymenoptera) diversity. Pp. 217-233 *in: Fisher, B.L., éd., Monts Doudou, Gabon: A Floral and Faunal Inventory with Reference to Elevational Variation*. Number 28, Memoirs of the California Academy of Sciences, San Francisco, CA.

- Walsh, P.D. et L.J.T. White. 1999. What it will take to monitor forest elephant populations. *Conservation Biology* 13:1194-1203.
- Walsh, P.D., K.A. Abernethy, M. Bermejo, R. Beyers, P. De Wachter, M.E. Akou, B. Huijbregts, D. Idiata Mambounga, A. Kamdem Toham, A.M. Kilbourn, S.A. Lahm, S. Latour, F. Maisels, C. Mbina, Y. Mihindou, S. Ndong Obiang, E. Ntsame Effa, M.P. Starkey, P. Telfer, M. Thibault, C.E.G. Tutin, L.J.T. White et D.S. Wilkie. 2003. Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature* 422:611-614.
- Ward, C. et M.Lee. 2004. Secrets of the Forest. *Africa Geographic*, août.
- Ward, C., M. Lee, F. Dallmeier et A. Alonso. 2003. *The Edge of Africa / Gabon: Paradis de la Biodiversité*. Hylas Publishing, N.Y.
- White, F. 1983. *The Vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/ AET-FAT/ UNSO vegetation map of Africa*. Natural Resources Research. UNESCO, Paris, France.
- White, L.J.T. 2001 The African Rain Forest: Climate and Vegetation. Pp. 3–29 in: Weber, W., L.J.T. White, A. Vedder et L. Naughton-Treves, eds., *African Rain Forest Ecology and Conservation: An Interdisciplinary Perspective*. Yale University Press, New Haven et Londres.
- Wieringa, J. 1999. *Monopetalanthus* exit. A systematic study of *Aphanocalyx*, *Bikinia*, *Icuria*, *Michelsonia* and *Tetraberlinia* (Leguminosae, Caesalpinioideae). Thèse de doctorat numéro 2686, Wageningen Agricultural University, Pays-Bas.
- Wilkie, D.S. et N. Laporte. 2001. Forest Area and Deforestation in Central Africa. Pp. 119-139 in: Weber, W., L.J.T. White, A. Vedder et L. Naughton-Treves, eds., *African Rain Forest Ecology and Conservation: An Interdisciplinary Perspective*. Yale University Press, New Haven et Londres.
- WIWO. 1993. Coastal waterbirds in Gabon – Winter 1992. WIWO, Pays-Bas.
- WWF. 2003. *Strategy for the Management of the Gamba Complex of Protected Areas, Gabon, 2003-2008*. Rapport non publié.

