Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest

TOME III

Biodiversity Atlas of West Africa

VOLUME III

Côte d'Ivoire

Souleymane Konaté &
Dorothea Kampmann (eds)

BIOTA

Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest
Biodiversity Atlas of West Africa

TOME | VOLUME **I: BENIN**
Sinsin B & Kampmann D (eds)
Cotonou & Frankfurt/Main
ISBN 978-3-9813933-0-9, hardcover
ISBN 978-3-9813933-3-0, paperback

TOME | VOLUME **II: BURKINA FASO**
Thiombiano A & Kampmann D (eds)
Ouagadougou & Frankfurt/Main
ISBN 978-3-9813933-1-6, hardcover
ISBN 978-3-9813933-4-7, paperback

TOME | VOLUME **III: COTE D'IVOIRE**
Konaté S & Kampmann D (eds)
Abidjan & Frankfurt/Main
ISBN 978-3-9813933-2-3, hardcover
ISBN 978-3-9813933-5-4, paperback

FINANCEMENT | FUNDING
Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
Berlin

ADMINISTRATION DU PROJET
PROJECT ADMINISTRATION
Project management agency of the German Aerospace Center (PT-DLR), Environment, Culture, Sustainability
Bonn

FINANCEMENT ADDITIONNEL
ADDITIONAL FINANCING
BiK-F, Frankfurt
Biodiversity and Climate Research Centre
Frankfurt/Main

Institute of Physical Geography, Frankfurt
Institute for Ecology, Evolution & Diversity, Frankfurt
Frankfurt University
Frankfurt/Main

Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Würzburg
Theodor-Boveri-Institute for Biosciences, Würzburg University
Würzburg

Abteilung Botanik und molekulare Evolutionsforschung
Senckenberg Forschungsinstitut Frankfurt/Main
Frankfurt/Main

CITATION | CITATION
Français: Konaté S & Kampmann D (eds). 2010 : Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome III : Côte d'Ivoire. Abidjan & Frankfurt/Main.

English: Konaté S & Kampmann D (eds). 2010: Biodiversity Atlas of West Africa, Volume III: Côte d'Ivoire. Abidjan & Frankfurt/Main.

CARTOGRAPHIE | CARTOGRAPHY
Joachim Eisenberg

GRAPHIQUES & MISE EN FORME
GRAPHIC DESIGN & LAYOUT
Joachim Eisenberg & Dorothea Kampmann

IMPRIME | PRINTED
Druckerei Grammlich, Pliezhausen, Germany

FONTE | FONT
Français: Arno Display | **English**: Myriad Pro

DISCLAIMER
The contents of this volume do not necessarily reflect the views of the editors. The editors reserve the right not to be responsible for the topicality, correctness, completeness or quality of the information provided. The editors intended not to use any copyrighted material or texts, and where not possible, to indicate the copyright of the respective object. Failure to do so lies solely with the author.
This volume was completed during the crisis of 2010/11 and refers to the situation before. Complications in communicating with authors during this phase might have caused inconsistencies the editors would like to apologize for.

Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest TOME III

Biodiversity Atlas of West Africa VOLUME III

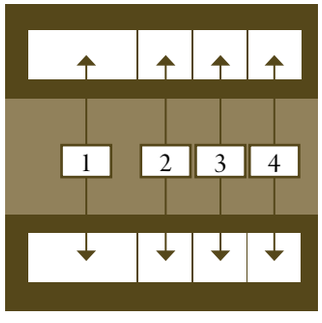
Côte d'Ivoire

Souleymane Konaté &
Dorothea Kampmann (eds)

Explications des illustrations de la couverture | Explanations of the illustrations on the cover

Les images correspondent chacune avec une carte située juste en dessous:
The images each correspond to the map located exactly below:

1 : Aperçu d'un paysage du Côte d'Ivoire (image)FNG ; La carte illustrant une partie du transect BIOTA en Côte d'Ivoire. | View over a landcsape of Côte d'Ivoire (picture); The map illustrates a part of the BIOTA transect in Côte d'Ivoire.



2 : Impacts de l'Homme sur la biodiversité illustrés ici par les plantations de cacao (image) SKO ; La couverture végétale dans la zone des forêts denses humides en Côte d'Ivoire (carte). | Human impact on biodiversity by cacao plantations (picture); Vegetation cover in the rain forest zone of Côte d'Ivoire (map).

3 : La biodiversité de la Côte d'Ivoire symbolisée ici par deux chimpanzés (image) SME ; La distribution des chimpanzés en Côte d'Ivoire (carte). | Biodiversity of Côte d'Ivoire symbolized by two chimpanzees (picture); Chimpanzee distribution in Côte d'Ivoire (map).

4 : Les aires de conservation de la biodiversité en Côte d'Ivoire, ici le Parc National du Banco (image) YKO ; Carte des aires protégées de Côte d'Ivoire. | Areas of biodiversity conservation in Côte d'Ivoire, here the Banco National Park (picture); Map of protected areas in Côte d'Ivoire.

POUR LES FUTURES GENERATIONS COMME:

Maï, Yasmine et Tidiane
Annika und Henni

PREFACES* | PREFACES*

* Toutes les préfaces ont été traduites avec une attention particulière. Ces traductions n'engagent pas cependant la responsabilité des auteurs initiaux.

* All prefaces have been translated with care. However, the translations are not authorized by the original authors.

Prof. Dr. Annette SCHAVAN, MdB
Ministre Fédérale de l'Education et de la Recherche d'Allemagne

Biodiversität umfasst die Fülle des Lebens in allen ihren Formen. Ihr Schutz und ihre nachhaltige Nutzung müssen daher integraler Bestandteil einer zukunftsorientierten Politik sein und verstärkt im politischen und öffentlichen Bewusstsein verankert werden. Voraussetzung dafür ist ein besseres Verständnis der Auswirkungen menschlichen Handelns auf die biolgische Vielfalt und ein genaueres Wissen um ihren Wert.

Wissenschaft und Forschung leisten einen unverzichtbaren Beitrag für den Erhalt der Vielfalt von Lebensräumen, Arten und Genen. Die Forschung stellt nicht nur die notwendige Wissensbasis bereit, um den fortschreitenden Biodiversitätsverlust aufzuhalten. Es sind gleichzeitig auch die Forschenden selbst, die gemeinsam mit ihren lokalen Partnern Strategien für den nachhaltigen Umgang mit der biologischen Vielfalt entwickeln.

Die Flora und Fauna des afrikanischen Kontinents zu erforschen und Veränderungen in den Naturräumen zu messen und zu mindern, ist die Aufgabe von BIOTA (Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa). Das Forschungsnetzwerk wurde 1999 gemeinsam von afrikanischen und deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ins Leben gerufen. Aufgrund der hohen Relevanz von BIOTA beteiligen sich neben dem Bundesministerium für Bildung und Forschung mittlerweile auch mehrere afrikanische Staaten und Partnerinstitutionen an der Finanzierung der Initiative.

„BIOTA West" wurde Anfang 2001 gestartet. Neben dem Biodiversitätszentrum in Ouagadougou (Burkina Faso) ist auch der vorliegende „BIOTA West"-Atlas ein Ergebnis dieser erfolgreichen Zusammenarbeit. Ich freue mich, dass mit diesem Atlas eine umfassende und zugleich allgemein verständliche Übersicht der zahlreichen Forschungsergebnisse und Handlungsempfehlungen vorgelegt werden kann. Denn Biodiversität ist eine unerlässliche Voraussetzung für das Funktionieren des Ökosystems und so Grundlage für menschliches Leben und Wirtschaften.

Prof. Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung und Forschung

La biodiversité comprend la plénitude de la vie dans toutes ses formes. Sa protection et son usage durable doivent ainsi être une partie intégrante d'une politique orientée vers l'avenir et ancrer de plus en plus dans la conscience politique et publique. La condition préalable pour cela est une meilleure compréhension des effets des actions humaines sur la biodiversité et une connaissance plus approfondie de sa valeur.
La recherche scientifique contribue de façon indispensable à la préservation des biomes, des espèces et gènes. Elle ne se limite pas à fournir les connaissances fondamentales qui sont nécessaires pour arrêter le progrès de la disparition de la biodiversité. Bien plus, ce sont les chercheurs eux-mêmes qui, ensemble avec leurs partenaires locaux, élaborent des stratégies pour un usage durable de la biodiversité.
Explorer la flore et la faune du continent africain, et mesurer les changements observés dans leur milieu naturel afin de les réduire, tels sont les objectifs de BIOTA (Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa / Transect d´Analyse du suivi de la Biodiversité en Afrique de l´Ouest). Ce réseau de recherche a été créé en 1999 ensemble par les chercheurs africains et allemands. Vu la grande importance de BIOTA, cette initiative est non seulement financée par le Ministère fédérale de l'Education et de la Recherche, mais entre-temps aussi par plusieurs Etats africains et institutions partenaires.
«BIOTA Ouest» a été lancé au début de 2001. Parmi les résultats de cette coopération réussie figurent le centre de biodiversité à Ouagadougou (Burkina Faso) et l'Atlas «BIOTA Ouest» actuel. Je me réjouis de l'apparition de cet atlas, qui constitue une vue d'ensemble compréhensive aussi bien que compréhensible des nombreux résultats de recherche et recommandations pratiques, car la biodiversité est une condition essentielle pour le fonctionnement de l'écosystème et, partant, le fondement de la vie humaine et de l'activité économique.

Biodiversity encompasses the abundance of life in all its forms. Therefore, its protection and sustainable use have to be an integral part of future-oriented politics and must increasingly be incorporated in political and public awareness. The prerequisite for this is a better understanding of the effects of human actions on biological diversity and a more accurate knowledge of its value.
Science and research contribute an indispensable share to the preservation of the diversity of habitats, species and genes. Not only does research provide the necessary basis of knowledge to prevent the ongoing loss of biodiversity. But it is the researchers themselves, who, at the same time develop strategies for the sustainable use of biological diversity, together with their local partners.
To explore the flora and fauna of the African continent and to assess and mitigate changes in these regions is the challenge of BIOTA (Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa). This research network was launched in 1999by African and German scientists. Due to the high relevance of BIOTA, the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), along with several African states and partner institutions, are jointly sponsoring this initiative.
"BIOTA West" was launched in the beginning of 2001. Apart from the Biodiversity Centre in Ouagadougou (Burkina Faso), the "BIOTA West"-Atlas, as presented here, is a result of this successful collaboration. I am pleased, that with this Atlas a comprehensive and at the same time generally understandable overview of the numerous research results and recommendations can be presented. Biodiversity is an indispensable prerequisite for the functioning of ecosystems and, hence, the foundation for human livelihood and economic activities.

Dr. Cissé Ibrahima (Ministre)
Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire

Les dernières décennies du XXe siècle ont été caractérisées par l'émergence de problèmes environnementaux graves, dont la menace des changements climatiques et l'érosion de la diversité biologique. Face à ces menaces, de nombreuses conférences et des accords au niveau international ont souligné la nécessité de promouvoir un développement durable, qui intègre à la fois les besoins socio-économiques et la nécessaire préservation de l'environnement. L'importance et l'imminence d'une telle réalisation s'observent à travers les objectifs de développement du millénaire des Nations Unis et surtout la proclamation de l'année 2010 comme année internationale de la Biodiversité.

La Côte d'Ivoire, à travers la variété de ses écosystèmes terrestres et aquatiques, renferme une diversité biologique unique. En effet, de par la présence de nombreuses espèces endémiques mais également du fait de l'importance des menaces sur la biodiversité, ce pays fait partie des zones prioritaires de conservation de la biodiversité au niveau mondial.

Cependant, l'ampleur actuelle de la perte de la biodiversité constitue à moyen terme un danger réel pour la survie des populations ivoiriennes ainsi que pour l'économie de la sous-région Ouest africaine. La recherche scientifique et l'enseignement dans les domaines de la biodiversité et du changement climatique font partie des grandes priorités du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

L'importance de la recherche scientifique Allemande en Côte d'Ivoire s'illustre par une excellente coopération scientifique, de plus de trente ans, entre chercheurs allemands et africains, notamment au sein du Parc National de la Comoé et à travers le projet BIOTA Ouest. L'exposition sur la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest et le présent atlas, qui constituent les principaux produits issus de ce projet, représentent des outils de travail précieux, destinés aux étudiants, aux chercheurs, aux gestionnaires et à toute autre personne ou institution qui s'intéresse aux ressources biologiques.

Ces outils s'intégreront parfaitement dans la stratégie de promotion du développement durable par l'acquisition et la transmission de la connaissance scientifique, prônée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la Côte d'Ivoire.

C'est aussi l'occasion de renouveler toute notre reconnaissance au Ministère Fédéral Allemand de l'Education et de la Recherche Scientifique (BMBF), pour la réalisation de cette œuvre, qui permet de faire l'état des lieux et de montrer les perspectives en matière de recherche et de conservation sur la biodiversité en Afrique de l'Ouest en général et en Côte d'Ivoire en particulier.

Cissé Ibrahima

The last decennials of the 20th century were characterized by the arising of environmental key issues, like the threat of climate change and the erosion of biological diversity. Facing these threats, numerous conferences and agreements at the international level have underlined both the necessity to promote a sustainable development by integrating socio-economic needs and to preserve the environment at the same time. The importance and imminence of such a realization is observed through the UN millennium development goals and especially the proclamation of 2010 as the international year of biodiversity.

Through the variety of his terrestrial and aquatic ecosystems, the biological diversity of Côte d'Ivoire is unique. Indeed, due to the presence of numerous endemic species, but also to the importance of the threats on its biodiversity, this country is part of the biodiversity conservation proprietary areas at the global level.

However, the current extent of the lost of biodiversity represents a true danger for the survival of the Ivorian people at mid term as well as for the economy of the West African region. The scientific research and education on biodiversity and climate changes are among the priorities of the Ministry of Research and Higher Education.

The importance of the German scientific research in Côte d'Ivoire is illustrated by an excellent scientific cooperation between German and African researchers for more than 30 years, especially within the Comoé National Park, and through the BIOTA West project. The exposition of West African biodiversity and this atlas, which constitutes the main product from this project, represents precious working tools intended for students, researchers, managers and any others person or institution that is interested in biological resources.

These tools will perfectly integrate the strategy to promote the sustainable development by acquisition and transmission of knowledge prone by the Minister of Higher Education and Scientific Research of Côte d'Ivoire.

This is also the occasion to express our gratitude to the German Federal Ministry of Education and Scientific research (BMBF), for the realization of this work, which enables an inventory and perspectives of research and conservation on biodiversity in West Africa, and in Côte d'Ivoire in particular.

Prof. Laurent AKE ASSI
Professeur Titulaire émérite de Botanique à l'Université de Cocody-Abidjan
Professeur Associé à l'Université d'Abobo-Adjamé

Ailleurs, le nom de la Côte d'Ivoire est lié à l'image de la forêt dense. Pourtant, de même qu'elle est bâtie de deux grandes familles de formes de relief, la Côte d'Ivoire se partage en deux grandes unités physionomiques végétales, la forêt dense et la savane, avec un avantage appréciable pour la savane, 210 000km² sur les 322 000km² du territoire. La flore de la Côte d'Ivoire (plantes vasculaires), telle qu'inventoriée, comprend 3 853 espèces. L'originalité de la flore ivoirienne, dans son contexte de flore afro-tropicale, est liée à l'existence d'un endémisme relativement important aux niveaux de la famille, du genre et de l'espèce. On compte, en Côte d'Ivoire, surtout dans la partie sud-ouest du pays, 478 espèces endémiques éburnéo-libériennes, dont 73 n'ont, à ce jour, jamais été observées hors des limites de la Côte d'Ivoire.

La zone tropicale humide d'Afrique, d'Amérique et d'Asie du sud-est est caractérisée par une couverture végétale naturelle de forêts tropicales ombrophiles, qui sont les communautés végétales les plus riches par leurs essences et les plus complexes par leur structure. L'exploitation judicieuse des terres actuellement ou anciennement couvertes de forêts constitue, pour de nombreux pays tropicaux, la base même de leurs stratégies nationales de développement économique. Les régions tropicales ont une longue et riche tradition en matière d'exploitation des terres boisées. Cependant, l'intensité de l'activité humaine telle qu'elle s'exerce actuellement a des répercussions écologiques inconnues auparavant. Les raisons qui expliquent ces répercussions sont multiples : croissance rapide de la population et besoin en terre pour l'agriculture, exploitation intensive des ressources pour assurer une croissance économique rapide, et déboisement excessif pour la satisfaction des besoins en bois de feu.

Ces pressions font que les forêts tropicales sont défrichées et transformées à un rythme jamais atteint jusqu'à présent. Si la tendance actuelle se poursuit, pratiquement toutes les forêts tropicales ombrophiles primaires situées dans les plaines disparaitront dans le monde à court terme.

Les efforts entrepris pour élaborer des systèmes d'exploitation qui permettent de remédier à la destruction de l'espace naturel, n'ont pas encore donné de résultats satisfaisants à long terme.

En Côte d'Ivoire, on constate avec regret, chez les ivoiriens, depuis l'accession du pays à l'indépendance, un esprit de confusion entre liberté et non-respect des lois de la république. En effet, depuis 1960, la plupart des aires protégées que sont les forêts classées ; réserves botaniques, parcs nationaux, etc., sont pris d'assaut par les exploitants forestiers et les populations, riveraines ou non.

La forêt ivoirienne constitue une richesse fondamentale pour le pays par les revenus importants qu'elle procure à l'exportation du bois. Avec l'indépendance, l'exploitation forestière s'est considérablement accélérée, le jeune Etat avait besoin de ressources financières. L'essentiel de l'exploitation forestière se situe dans la zone de forêt dense humide ; cependant, quelques galeries et forêts denses sèches des zones de savanes ont pu être exploitées pour la fourniture de bois d'œuvre. L'exploitation forestière a donc délesté la forêt ivoirienne de ses plus belles essences. Elle a entrainé la disparition de nombreuses espèces végétales : parmi celles-ci figurent des plantes intéressantes, soit par leur rareté, soit par leur endémisme, soit par leur vertu thérapeutique en médecine de tradition africaine.

L'exploitation forestière a eut pour conséquence, l'ouverture des pistes entre 1946 et 1950 à travers toute la forêt qui perdait ainsi toute sa sacralité. La forêt était non seulement vaincue, mais on la mettait désormais à la portée des populations. En Cote d'Ivoire, loin de prendre fin, le pillage incontrôlé des espaces naturels continue dans l'impunité la plus embarrassante.

Prenant conscience de l'importance du problème et de ses dimensions multiples ainsi que des conséquences des tendances et des rythmes de changement actuels, la communauté scientifique a manifesté, au niveau national et international, un regain d'intérêt pour les zones tropicales humides.

Etant donné ce qui précède, les problèmes inhérents du déboisement anarchique des espaces naturels que connaît, à présent, l'Afrique intertropicale pourront trouver, peut-être, leurs solutions à travers le programme Biota dont tous les efforts ont abouti à la réalisation de « Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest ». Cet ouvrage présente les résultats de recherche scientifique de 9 ans de données, recueillies par plus de 470 participants au programme Biota , appartenant à 13 pays, et par des experts nationaux. L'Atlas couvre le Bénin (volume 1), le Burkina Faso (volume 2) et la Côte d'Ivoire (volume 3). Chacun des volumes donne une information générale sur la diversité biologique à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest et, pour chaque pays respectif, des informations détaillées sur des espèces particulières, des endroits, et des questions de conservation nationale.

«Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest », tome 3, Côte d'Ivoire, édité par Dr. Konaté Souleymane et Dr. Kampmann Dorothea, est un document de grande valeur scientifique, bien illustré, comptant plus de 500 pages ; il comprend cinque grands chapitres agencés de la façon suivante :

- Principaux facteurs environnementaux de la Côte d'Ivoire
- Biodiversité en Côte d'Ivoire : Etat des lieux et facteurs de menace
- Zones d'importance écologique particulière et valorisation de la biodiversité
- Modes d'utilisation des terres et biodiversité
- Stratégies de conservation de la biodiversité.

Il convient de saluer le mérite de Biota-Ouest, pour ses actions en faveur de la restauration du couvert végétal, pour une meilleure conservation de la biodiversité en Afrique de l'Ouest, en général, et singulièrement en Côte d'Ivoire. Contrairement au titre, l'aire phytogéographique couverte par ce livre dépasse, de loin, les frontières de la Côte d'Ivoire. Aussi, l'ouvrage pourra-t-il être utilisé dans de nombreux pays de l'Afrique intertropicale. Il sera un outil précieux pour les forestiers, les agronomes, les pédologues, les éleveurs, en un mot, pour tous les cadres qui œuvrent dans le domaine rural, et pour qui la connaissance préalable du milieu dans lequel ils opèrent s'avère indispensable. Notre plus grand espoir, cependant, est de voir ce livre abondamment utilisé par nos étudiants, nos élèves, et par nos simples promeneurs à la découverte de notre espace naturel. Puisse, enfin, « Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest tome 3, Côte d'Ivoire » susciter des vocations parmi les jeunes ivoiriens et permettre à tous ceux qui en ont le désir, de pénétrer davantage, la nature pour mieux l'approcher, ce qui facilitera d'autant sa protection, afin de la léguer aussi intacte que possible aux générations futures, après une sage exploitation.

J'ai eu le privilège d'effectuer des missions d'étude sur le terrain, en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso et au Bénin, en compagnie des principaux responsables de Biota –West, avec des étudiants. Ces excursions, didactiques, ont permis l'élargissement de mes connaissances sur la diversité floristique de l'Afrique de l'Ouest. A cet égard, j'adresse mes sincères gratitudes au Professeur Eduard Linsenmair, au Professeur Brice Sinsin, au Professeur Adjima Thiombiano, au Docteur Dorothea Kampmann, au Docteur Souleymane Konaté et à Madame Minnattallah Boutros.

Je félicite les étudiants, de toues les disciplines confondues, qui nous accompagnaient, pour leur capacité exceptionnelle de mémorisation et pour leur attitude innée de chercheurs confirmés. Je les encourage pour les actions qu'ils conduiront, pour la restauration de la biodiversité, dans la pratique de leur future carrière d'enseignant, d'enseignant-chercheur ou décideur politique.

Je remercie les éditeurs et les auteurs de cet ouvrage, de l'honneur qu'ils m'ont fait, en me demandant de présenter, au public, un livre d'un intérêt, à la fois scientifique, technique et didactique.

Professeur Laurent Aké Assi

Elsewhere, the name of Côte d'Ivoire is linked to the image of dense forest. Though, as well as it is built on two big families of relief forms, Côte d'Ivoire is divided into two main physiognomic vegetation units, the dense forest and the savanna, with a noticeable advantage for the savanna: 210 000 km^2 of the 322 000 km^2 sizing land area.

The flora of Côte d'Ivoire (vascular plants), as inventoried, comprises 2 853 species. The originality of the Ivorian flora, within its afro-tropical flora context, is linked to a relatively important endemism of family, genus, and species levels. We count in Côte d'Ivoire, especially within the South-West part of the country, 478 eburneo-liberian endemic species, 73 of which were never observed until now beyond the country.

The humid tropics of Africa, America, and South-East Asia are characterized by a natural vegetation cover of tropical ombrophile forests, which are the richest and most complex vegetation communities. The sound exploitation of earth, which is currently or was formerly covered by forests, constitutes the basis of national economic development strategies for numerous countries. Tropical regions have a long and rich tradition of exploiting their forest covered land. However, the intensity of human activities, as it occurred now, has a negative ecologic effect as never seen before. The reasons for these effects are: rapid growth of population and land needed for agriculture, intensive resource exploitation for a rapid economical growth, and excessive deforestation due to fire wood needs.

These pressures induce a clearing and transformation of tropical forest at a rate never seen before. If the current tendency continues, almost all the tropical primary ombrophile forests located in the lowlands will disappear from the world in a short term.

The efforts for the elaboration of exploitation systems that allow remediating the destruction of natural environment have not given satisfactory results for long term.

In Côte d'Ivoire, we realize with regret that, since the achievement of the independency, Ivorians have a confusing mind between liberty and non-respect for the laws of the republic. Though, since 1960, the majority of protected areas, like classified forests, botanical reserves, national parks, etc., are besieged by forest exploiters, and resident or none resident populations.

The Ivorian forest constitutes a fundamental richness for the country due to the important revenues gathered by timber exploitation. With the independency, forest exploitation has drastically increased due to the needs of financial resources of the young country. The main area of forest exploitation is located in the rain forest zone; however, some gallery forests and dry dense forests could have been exploited for wood supply. Then, forest exploitation would relieve the Ivorian forest from his most beautiful species. Exploitation leads to the disappearance of numerous plant species: these plants are interesting because of their rarity, their endemism, and their therapeutic value in traditional African medicine.

The consequences of forest exploitation are the openings for roads between 1946 and 1950 through all forests which were losing therefore their sanctity. The forest was not only defeated, but it was within reach of the population. In Côte d'Ivoire, far from ending, the uncontrolled looting of the natural environment is continuing within the most embarrassing impunity.

Being aware of the importance of the problem and its multiple dimensions as well as of the consequence of the current trends and rhythm changes, the scientific community has shown its interest regaining to the humid tropics at national and international level.

On this basis, the present problem linked to the anarchic deforestation of natural environments in inter-tropical Africa will maybe solved in some cases through the BIOTA programme which effort lead to the realization of the "Biodiversity Atlas of West Africa". This book presents the results

of data gathered during nine years of research, by more than 470 participants, from 13 countries, and national experts. The atlas covers Benin (volume 1), Burkina Faso (volume 2) and Côte d'Ivoire (volume 3). Each volume gives general information on the biodiversity on West African scale, and for each country detailed information on the particular species, places and national conservation questions.

The "Biodiversity Atlas of West Africa", volume 3, Côte d'Ivoire, edited by Dr. Souleymane Konaté and Dr. Dorothea Kampmann, is a unique document of high scientific value, well illustrated, with more than 500 pages; it includes five main national chapters presented as follows:

- Main environmental factors of Côte d'Ivoire
- Biodiversity of Côte d'Ivoire: Current state and threats
- Areas of special ecological importance and valorisation
- Land use practices and biodiversity
- Strategies for biodiversity conservation.

It is ought to acknowledge the merit of Biota West, for its actions towards the restoration of the plant cover, for a better conservation of the biodiversity in West Africa in general and in Côte d'Ivoire in particular.

In contrary to the title, the phytogeographical area covered by this book exceeds far from the frontiers of Côte d'Ivoire. Then, the book could be used in numerous countries of inter-tropical Africa. It will be a precious tool for foresters, agronomists, penologists, breeders, in one word for all the executives that operate in rural domains and for whom a preliminary knowledge of the milieu is indispensable.

Our greatest hope, however, is to see this book largely used by our students at different levels and by our simple ramblers for discovering our natural environment. May, finally, reading the "Biodiversity Atlas of West Africa", volume 3, Côte d'Ivoire, initiates some vocations among young Ivorians and allows, to all those who wish, further penetration and better be in touch with the nature, which will make protection more easy in order to lead the nature as intact as possible for future generations after a wise exploitation.

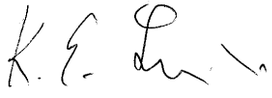
I had the privilege to undertake some study missions in the field, in Côte d'Ivoire, Burkina Faso and Benin as well, together with the principal responsible persons of BIOTA West, with students. These didactic excursions allowed the enlargement of my knowledge on the floristic diversity of West Africa. In this regard, I address my sincere thanks to Professor Eduard Linsenmair, Professor Brice Sinsin, Professor Adjima Thiombiano, Doctor Dorothea Kampmann, Doctor Souleymane Konaté and Miss Minnattallah Boutros.

My congratulations to the students from all disciplines, who were accompanying us, for their exceptional capacity of memorization and for their innate attitude of confirmed researcher. I encourage them to the action they will drive for biodiversity restoration, in the practice of their future career of lecturer, lecturer-researcher or political decision maker. I acknowledge the editors and the authors of this book, for the honor they make to me, by asking me to introduce a book of scientific, technical and didactic interest to the public.

IN MEMORIAM

Dans la nuit du 25 septembre 2011, Elisabeth Klara Victoria Kalko est décédée à la station de recherche de Nekweseko, au pied du Kilimandjaro. Cette disparition était totalement inattendue, et a laissé ses collègues, ses étudiants, ainsi que ses nombreux amis profondément choqués. Elle n'était arrivée que très récemment en Tanzanie pour y conduire des recherches de terrain sur son sujet d'étude favoris - les chauves souris – et pour participer à un atelier dans le cadre du Programme Prioritaire de la Fondation Scientifique Allemande (DFG-Schwerpunktprogramm) "Kili FOR 1246". Avec la disparition d'Elisabeth Kalko, nous perdons une scientifique international remarquable et une collègue éternellement optimiste possédant un vaste champ d'intérêts. L'enthousiasme d'Elisabeth pour la nature en général, et pour les tropiques en particulier, était infectieux. En tant que PI, Elisabeth a joué un rôle crucial dans le projet BIOTA. Les nombreux amis qu'elle s'est faite au sein du projet BIOTA pleurent profondément sa disparition. Le décès subit d'Elisabeth laisse un grand vide à tant de niveaux personnels et professionnels ; le temps ne pourra en combler qu'une faible portion. Il est quelque peu réconfortant qu'Elisabeth ai su trouver le temps de poursuivre ses propres intérêts scientifiques, malgré tous ses engagements bénévoles auprès de la communauté scientifiques. Faire de la recherche, spécialement sur le terrain, constituait le « carburant » de la vie d'Elisabeth, et cela lui a permit de s'attaquer à la charge excessive de son travail. Toutes les personnes qui ont connu Elisabeth, la regretteront profondément et ne l'oublieront jamais.

On the night of September 25, 2011, Elisabeth Klara Victoria Kalko died at the Nekweseko research station at the foot of the Kilimanjaro. Her passing was totally unexpected, and left her colleagues, students, and her many friends deeply shocked. She had only very recently arrived in Tanzania to conduct field research on her favorite study subjects – bats – and to participate in a workshop in the framework of the German Scientific Foundation's Priority Programme (DFG-Schwerpunktprogramm) "Kili FOR 1246". Through Elisabeth Kalko's passing, we have lost an internationally outstanding scientist, and an eternally optimistic colleague with a wide range of interests. Elisabeth's enthusiasm for nature in general, and especially for the tropics, was infectious. As a PI, Elisabeth played a crucial role in the BIOTA project. The many friends she won in the BIOTA project greatly mourn her loss. Elisabeth's untimely death leaves gaping holes on so many personal and professional levels; time will only be able to close a small portion of them. It is somewhat comforting that Elisabeth still found time to pursue her own scientific interests, despite all of her volunteer commitments for the scientific community. Performing research, especially in the field, was the fuel for Elisabeth's life, and it enabled her to tackle her excessive work load. Everyone who has known Elisabeth will sorely miss and never forget her.



Würzburg, 08. Oct. 2011
Prof. Dr. Karl Eduard Linsenmair
Scientific coordinator of BIOTA-West

REMERCIEMENTS | ACKNOWLEDGEMENTS

Nous remercions vivement la générosité du Ministère fédéral Allemand de l'Education et de la Recherche (BMBF) dont le financement a rendu possible les travaux de recherche sur la biodiversité en Afrique de l'Ouest, pendant 10 années sur lesquels se base le présent Atlas. Nous remercions sincèrement le Prof. Dr. K. E. Linsenmair, de l'Université de Würzburg pour avoir dirigé avec succès les nombreux chercheurs impliqués dans ce projet, avec autant de zèle et d'expertise. Minnattallah Boutros, Université de Würzburg, coordinatrice administrative du projet BIOTA Afrique de l'Ouest, a soutenue le projet d'Atlas avec un engagement exceptionnel contre vents et marées et durant toutes les phases. Nous lui en sommes reconnaissants. Nous remercions également toutes les universités ayant pris part au projet et les nombreuses personnes qui ont permis à cet ouvrage d'être une réalité. Parmi celles-ci il y a 103 auteurs dont les descriptifs se trouvent dans la section Appendice « A propos des auteurs », et 66 chercheurs qui ont généreusement contribué avec toutes les photographies.

We gratefully acknowledge the generosity of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), whose funding enabled biodiversity research in West Africa for 10 years and, based thereon, the production of this Atlas. And we sincerely thank Prof. Dr. K. E. Linsenmair, University of Würzburg, for leading the numerous involved researchers with zeal and expertise through the project. Minnattallah Boutros, University of Würzburg, administrative coordinator of BIOTA West, supported the Atlas project with exceptional commitment against all odds and throughout all phases. We are grateful for this. We would also like to thank all participating Universities and the many, many individuals who have made this book become a reality. Among these are 103 authors, portrayed in the Appendix section: "About the Authors", and 66 researchers generously contributing photographs.

Pour la réalisation de l'Atlas Volume III : Côte d'Ivoire, nous sommes redevables à :
For the realization of the Atlas Volume III: Côte d'Ivoire we are indebted to:

- Kanvaly DOSSO (section zoologie)

Pour toute l'assistance capitale dans le travail d'édition ; spécialement dans la compilation et la révision des manuscrits, dans ses promptes réactions face aux sollicitudes de dernières minutes. | For comprehensive editorial assistance; especially compilation and revision of the manuscripts and for patiently dealing with endless last minute requests.

- François KOUAME (section botanique)

Pour toute l'assistance capitale dans le travail d'édition, la compilation et la révision des manuscrits. | For comprehensive editorial assistance, compilation and revision of the manuscripts.

- Dethardt GOETZE et Annick KOULIBALY

Pour la révision minutieuse de tous les chapitres sur la Côte d'Ivoire afin d'assurer la cohérence du contenu et la correspondance linguistique. | For their thorough revision of all chapters on Côte d'Ivoire for providing consistency of the contents and of both language versions.

■ Joachim EISENBERG
Qui a agi comme assistant éditeur du côté allemand dans la phase finale et sa constante diligence. | For acting as editor assistant on the German side in the final phase and for his constant diligence.

■ Francois N'GORAN
Pour la compilation de la section socioéconomique de l'Atlas. | For the compilation of the socioeconomic section of the Atlas.

■ Noelle GNESSOUGOU
Pour l'échange de données. | For sharing map data.

■ L'Office Ivoirien des Parcs et Reserves (OIPR) et le Centre de Recherche en Ecologie (CRE)
Pour la fourniture des documents et d'informations. | For supplying documents and information.

L'appui considérable à l'équipe éditoriale de Frankfurt/Main a été assuré par :
Considerable help to the editorial team in Frankfurt/Main was provided by:

■ Achille ASSOGBADJO, Kanvaly DOSSO, Marius EKUE, Dethardt GOETZE, François KOUAMÉ, Oumarou OUÉDRAOGO, Oscar TEKA, Noellie RÜTH-YAO
Aide inestimable et spécialement dans la traduction des textes. | Invaluable overall help, especially linguistic support.

■ Karen HAHN-HADJALI
Soutien organisationnel et conseils constructifs. | Organizational support and constructive advice.

■ Dethardt GOETZE
Préparation du Glossaire. | Preparation of the Glossary.

■ Konstantin KÖNIG
Tâches d'édition en 2007 et 2008. | Editorial tasks in 2007 and 2008.

■ Elisabeth KALKO et Annick KOULIBALY (Glossaire), Laurent GRANJON et Grégoire HUMMEL (Chauves-souris)
Révision linguistique. | Lingusitic revisions.

UNIVERSITES ET INSTITUTIONS AYANT PARTICIPE DANS BIOTA OUEST
UNIVERSITIES AND INSTITUTIONS PARTICIPATING IN BIOTA WEST

ALLEMAGNE | GERMANY

Julius-Maximilians-Universität Würzburg (Coordination)
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Georg-August-Universität Göttingen
Goethe-Universität Frankfurt am Main
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Justus-Liebig-Universität Gießen
Museum für Naturkunde, Berlin
Phillipps-Universität Marburg
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Senckenberg Forschungsinstitut, Frankfurt am Main
Technische Universität Braunschweig
Universität Osnabrück
Universität Regensburg
Universität Rostock
Universität Ulm
Zentrum für Entwicklungsforschung, Bonn

BENIN

Université Abomey-Calavi, Cotonou (Coordination)
Université de Parakou, Parakou

BURKINA FASO

Université de Ouagdougou, Ouagadougou (Coordination)
Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso

COTE D'IVOIRE

Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Coordination)
Université de Cocody, Abidjan
Université de Bouaké, Bouaké/Abidjan

AVANT-PROPOS | FOREWORD

Prof. Dr. K. Eduard LINSENMAIR
Coordinateur Scientifique du projet BIOTA Afrique de l'Ouest
Scientific Coordinator of BIOTA West Africa

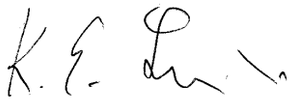
BIOTA AFRICA, funded from 2000 to 2010 by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) with "BIOTA West Africa" as one of four regional subprojects, represents an up to date worldwide unique programme on the study of African biodiversity. It aimed on the one hand at assessing and understanding the still existing West African biological richness, being the indispensable basis for the provision of vital ecosystem services and goods upon which the local populations depend. On the other hand it focused also on the aspects of the massive endangerment of Africa's biodiversity in general and that of West Africa in particular, the causes of which are a plethora of increasingly negative anthropogenic impacts, as e.g. a strong population growth in combination with unsustainable land use. BIOTA did not only analyse the present situation but strived for offering (1) applicable solutions to the problems caused by unsustainable use of natural resources and (2) more efficient means for the preservation of biodiversity by e.g. providing species lists and ecological knowledge, by developing improved management recommendations and by pointing to important gaps in the network of protected areas. The BIOTA programme fits the requirements of the CBD (Rio de Janeiro Declaration of 1992 on the Convention on Biological Diversity) accurately, in particular in regard to the CBD-required support to be lent to developing countries for assessing, sustainably using and preserving their biodiversity.

The especially remarkable aspects of BIOTA West Africa concern inter alia:
(1) the broad inter- and transdisciplinary scope of the treated issues (from climate, soils, land use systems to a wide spectrum of botanical and zoological taxa of importance for e.g. direct use or as indicators),
(2) the large geographical and land use range covered, spanning from the Guinean rain forest to the southern rim of the Sahara, and from still natural settings along an intensified use gradient to totally degraded land,
(3) the fully equitable African-German cooperation to the great benefit of both parties,
(4) the time frame of nearly ten years,
(5) the concerted combination of basic and applied research approaches to pressing problems and not the least
(6) the finances allocated to the project, that not only allowed a rather large number of working groups to execute effective investigations but also enabled a very successful technical and scientific capacity building in the three African Countries as well as in Germany. This includes also heavy investments into the infrastructure of our counterparts' institutions (e.g. the construction of a large "Biodiversity Information Centre" at the University of Ouagadougou or the "Data Nodes" in each country to just mention two among many other durable achievements).

The present "Biodiversity Atlas" bears ample witness to the broad scope of the BIOTA programme and the great success of our cooperative research. We hope that the three country-specific atlases will have a very wide distribution and will help stakeholders in solving problems on very different levels. We are very well aware of the many small and also very large gaps in our knowledge which are also evident from the atlases' contents. Hopefully these gaps will instigate many - especially of

the young - scientists in Africa to endeavour closing them, where this is possible. But some questions - especially our most important ones: sustainable land use and preservation of biodiversity - will never be definitely answered, since we can - in an changing world - only try to always keep track and to come closest to the momentary solution which will often some time later be obsolete.

We are deeply indebted to the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) for the generous support of this programme of biodiversity research on the African continent which is predicted to suffer most under Global Change, therefore being in particularly urgent need of recipes for mitigation. The Project Management Agency Team (PT-DLR: Environment, Culture, Sustainability, Bonn) merits sincerest thanks for their patience and their great helpfulness during all the years. Without the Ministry's and the PT's additional financial aid the atlases could not have been produced and printed. We thank the Ministère de l'Environnement et Protection de la Nature in Benin, the Ministère de l`Environnement et du Cadre de Vie in Burkina Faso, and the Ministère de l`Environnement et des Eaux et Forêts in Côte d´Ivoire for their help, for granting all the necessary permisions and their general willingness for cooperation. Most - also very personal - sincere thanks go to our African BIOTA coordinators: Brice Sinsin, Adjima Thiombiano, and Souleymane Konaté for their invaluable help and friendship. We are also very grateful to Dorothea Kampmann and Joachim Eisenberg: They have done a great and sometimes nerve-racking job in the production of the atlas. We are furthermore indebted to all people in Africa, stakeholders on all levels, park managers and rangers, farmers, herders, fishermen, who helped us and thus made our research principally possible. We thank the BIOTA team for the assessment and the provision of their data for the atlases. We - and especially I myself - are utmost grateful for the outstanding engagement and the steady and extremely valuable help of Minnattallah Boutros in coordinating the project. She was not only a very effective administrative coordinator, she became already very early an irreplaceable spirit of the project and an exceptionally gifted mediator between the African and German participants.



Prof. Dr. K. Eduard LINSENMAIR

Le projet de recherche scientifique BIOTA Afrique, financé de 2000 à 2010 par le Ministère fédéral de l'Education et de la Recherche d'Allemange (BMBF) avec "BIOTA West Africa" comme l'un des 4 projets sous-régionaux, représente un programme unique pour l'étude de la Biodiversité Africaine. Son objectif était d'une part d'évaluer et de comprendre la richesse biologique qui subsiste encore en Afrique de l'Ouest et qui est indispensable pour la provision des services et des biens des écosystèmes dont dépendent les populations locales. D'autre part, le projet s'était focalisé sur les aspects de menaces sur la biodiversité Africaine en général et celle de l'Afrique de l'Ouest en particulier, les causes grandissantes et négatives des pressions anthropiques, comme par exemple la croissance démographique galopante bien corrélée à l'utilisation non durable des terres.

Le projet BIOTA ne s'est pas seulement focalisé sur la situation actuelle mais s'est efforcé à procurer (1) des solutions pratiques aux problèmes causés par l'utilisation non durable des ressources naturelles et (2) des moyens plus efficients pour la préservation de la biodiversité en procurant par exemple la liste des espèces et des connaissances écologiques, en développant des outils améliorés de gestion des ressources naturelles et en procurant d'importantes données manquantes sur le réseau des aires protégées. Le projet BIOTA répond globalement aux exigences de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) et particulièrement en son point qui invite à un soutien en direction des pays en développement en ce qui concerne l'utilisation et la conservation durable de leur biodiversité.

Les aspects remarquables du projet BIOTA Afrique de l'Ouest concernent entre autres :
(1) l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité des domaines abordés (en partant du climat, sols, système d'utilisation des terres, jusqu'aux larges spectres des taxons zoologiques et botaniques d'importances avec un accent particulier sur les usages directes et les indicateurs),
(2) la grande couverture géographique et différents types du système d'utilisation des terres, s'étalant de la forêt humide Guinéenne jusqu'en bordure du Sud Sahara, et des écosystèmes encore naturels jusqu'à ceux totalement dégradés,
(3) un partenariat équitable et bénéfique entre partenaires Africains et Allemands,
(4) la longue durée d'environ 10 ans de projet,
(5) la combinaison des sciences appliquées et de base dans la recherche de solutions aux problèmes pas des moindres,
(6) les finances allouées au projet, qui ont non seulement permis à de nombreux groupes de travail d'exécuter effectivement des investigations mais aussi ont permis un réel succès quant au renforcement des capacités techniques et scientifiques dans les trois pays Africains concernés mais aussi en Allemagne. Le projet a également permis d'exécuter d'importants investissements pour la construction des infrastructures dans les institutions partenaires (Exemples : la construction d'un grand Centre d'Information sur la Biodiversité à l'Université de Ouagadougou (Burkina Faso) ou les « Data Nodes » dans chaque pays pour ne mentionner que ces deux parmi de nombreuses autres réalisations durables dans le cadre du projet).
Le présent «Atlas de Biodiversité» rentre dans la droite ligne d'action du programme BIOTA et est un grand succès de la recherche collaborative. Nous pensons que les trois Atlas spécifiques à chaque pays,

auront une large portée au sein des populations et aideront les parties prenantes à résoudre leurs problèmes à différents niveaux. Nous sommes bien conscients des nombreuses lacunes dans nos connaissances qui transparaissent aussi dans ces atlas. Nous espérons que ces lacunes vont susciter la curiosité –spécialement des jeunes- des scientifiques Africains qui vont chercher à les combler, là où cela est encore possible. Cependant, certaines de nos questions les plus importantes telles que l'utilisation durable des terres et la préservation de la biodiversité ne seront jamais définitivement résolues, car nous pouvons -dans un monde en changement- seulement essayer de toujours approcher des solutions temporaires qui peuvent se révéler obsolètes plus tard.

Nous sommes profondément reconnaissants au Ministère fédéral de l'Education et de la Recherche (BMBF) pour sa générosité à l'endroit de ce programme de recherche sur la biodiversité du continent Africain, qui souffrirait des effets des changements globaux, et donc de ce fait nécessite urgemment des recettes pour une atténuation des facteurs de menace. L'équipe de gestion du projet (PT-DRL: Environnement, Culture, Durabilité, Bonn) mérite nos sincères remerciements pour leur patience et leur aide remarquable pendant toutes les années de mise en œuvre du projet. Sans le Ministere et le PT et le financement additionel, les atlas n'auraient pas pu être édités. Nous remercions le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature du Bénin, le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie du Burkina Faso et, le Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts de la Côte d'Ivoire pour leur aide et coopération, et pour avoir donné leur permission à la réalisation des travaux. De plus et aussi très personnel, mes sincères remerciements à l'endroit des coordinateurs Africains de BIOTA : Brice Sinsin, Adjima Thiombiano et Souleymane Konaté pour leur aide inestimable et leur fraternité. Nous sommes aussi reconnaissants à Dorothea Kampmann et Joachim Eisenberg : ils ont effectué un travail merveilleux et éprouvant pour la production de l'Atlas. Nous sommes par ailleurs reconnaissants à tous les peuples en Afrique, les parties prenantes à tous les niveaux, les gestionnaires de Parcs Nationaux, les gardes faunes, les paysans, les éleveurs de bétail, les pêcheurs, qui ont procuré leur aide et donc rendu possibles nos recherches de terrain. Nous remercions l'équipe de BIOTA pour l'évaluation et la provision de leurs données à la réalisation des atlas. Nous, spécialement moi-même, sommes particulièrement reconnaissants à l'engagement et à l'aide remarquable et régulière de Minnattallah Boutros en tant que coordinatrice du projet BIOTA Afrique de l'Ouest. Elle a été non seulement une véritable coordinatrice administrative, mais aussi a fait preuve d'une compétence exceptionnelle de médiation entre les partenaires Africains et Allemands du projet BIOTA.

TABLE DES MATIERES

Préfaces
Remerciements
Avant-Propos

1 INTRODUCTION DE L'ATLAS

1.1 L'Atlas de BIOTA Ouest 2
1.2 Cartes de l'Atlas de la Biodiversité 8

2 DETERMINISMES ENVIRONNEMENTAUX DE LA BIODIVERSITE EN AFRIQUE DE L'OUEST

2.1 Diversité biologique de l'Afrique de l'Ouest : Importance, menaces et valorisation 14
■ Objectifs de la déclaration du Millenaire et état de la biodiversité en Afrique de l'Ouest 30
2.2 Milieu humain 34
2.3 Climat et précipitations de l'Afrique de l'Ouest subsaharienne 44
■ Reconstruction du climat à partir d'échantillons de bois 52
■ Changement climatique en Afrique de l'Ouest 54
2.4 Les sols de l'Afrique de l'Ouest : contraintes agronomiques et dégradation 56
2.5 Le feu comme agent pour la structure végétale et la diversité 64
■ Influence des feux sur la biodiversité des savanes ouest africaines 72
Bibliographie 74

3 ETAT ACTUEL DE LA BIODIVERSITE EN AFRIQUE DE L'OUEST

3.1 La végétation de l'Afrique de l'Ouest 78
3.2 Fragmentation de la forêt tropicale humide – Biodiversité en danger 86
3.3 Changement de la couverture terrestre d'après les observations par télédétection satellitaire 92
■ Données constantes dérivées de la télédétection sur la densité des arbres 98
3.4 Amphibiens de l'Afrique de l'Ouest 102
■ Utilisation non durable des grenouilles en Afrique de l'Ouest 108
3.5 Les chauves-souris d'Afrique de l'Ouest 110
Bibliographie 118

4 PRINCIPAUX FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA COTE D'IVOIRE

Le milieu biophysique
4.1 La géographie physique 122
4.2 Le climat 124
4.3 Les ressources en eau 126
■ Effets des changements climatiques en zone tropicale 130
4.4 Les territoires phytogéographique 132
■ Cartes de la végétation en Côte d'Ivoire 139

Le milieu humain
4.5 L'organisation socio-culturelle 140
4.6 L'organisation administrative et juridictionelle 142
4.7 L'organisation économique 146

Le feu comme facteur environnemental
4.8 Le feu comme facteur anthropogène 150
4.9 Le feu comme facteur écologique 154
Bibliographie 158

5 LA BIODIVERSITE EN COTE D'IVOIRE: ETAT DES LIEUX ET FACTEURS DE MENACE

La Flore
5.1 Les plantes vasculaires 162
5.2 La biodiversité des cyanobactéries et algues d'eau douce 166

Les champignons
5.3 Les champignons 172
■ Importance socio-économique des champignons *Termitomyces* en Côte d'Ivoire 178

La Faune: Les Vertébrés
5.4 Les grands mammifères 180
■ Les éléphants 185
5.5 Les primates 186
5.6 Le chimpanzée d'Afrique occidentale 190
5.7 Les chauve-souris 196
5.8 Les rongeurs et insectivores 202
■ Le Micropotamogale de Lamotte (*Micropotamogale lamottei*) 208
5.9 Les oiseaux 210
5.10 Les amphibiens 218
■ Le *Phrynomantis* vit avec les fourmis et les scorpions 223
5.11 La faune aquatique des eaux douces 226
■ Eaux temporaires de la savane comme habitat pour une faune de poissons extraordinairement diverse 230

La Faune: Les Invertébrés
5.12 Les scorpions 232
5.13 Les fourmis : importance et état des lieux 236
5.14 Les termites 242
■ De l'ingénierie de l'écosysteme à l'ingénierie écologique par les termites 248
5.15 Les hétéroptères 250
5.16 Les coléoptères 254
5.17 Les mille-pattes 258
5.18 Les vers de terre 262
Bibliographie 268

6 ZONES D'IMPORTANCE ECOLOGIQUE PARTICULIERE ET VALORISATION DE LA BIODIVERSITE

Les zones d'importance écologique
6.1 Le réseau d'aires protégées 276
6.2 Les inselbergs et les zones montagneuses 280
6.3 Les mangroves et les zones humides 288

Exemples d'aires protégées par type d'écosystème
6.4 Le Parc National de la Comoé 292
6.5 La Réserve de Lamto 296
6.6 Le Parc National des Iles Ehotilé 304
6.7 Le Parc National de Taï 308

Valorisation de la biodiversité
6.8 La Réserve du Mont Nimba 314
6.9 Les plantes à usages ethnobotanique 320
6.10 Le *Thunbergia* de la forêt ouest africaine aux jardins et à la flore mondiale 324
6.11 Les rotins 326
6.12 Le Tiokoué ou l'arbre forestier à cure-dent 330
Bibliographie 332

7 MODES D'UTILISATION DES TERRES ET BIODIVERSITE

7.1 La déforestation 336
7.2 La dynamique récente de la végétation 342
■ Les effets de la fragmentation de l'habitat 345
7.3 La production agricole et agrobiodiversité 350
■ L'agroforesterie en fonction des zones écoclimatiques de la Côte d'Ivoire 358
7.4 L'agriculture biologique et la préservation de la biodiversité 362
Bibliographie 366

8 LES STRATEGIES DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

8.1 La politique nationale de la conservation de la biodiversité 370
8.2 Les pratiques économiques et les stratégies de conservation de la biodiversité 372
8.3 La place des aires protégées dans la conservation des espèces 378
8.4 La place de la conservation *ex situ* 380
■ Le projet GEPRENAF, un example de projet de gestion durable de la biodiversité 386
Bibliographie 388

9 CONFLITS ET PERSPECTIVES DE LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE EN AFRIQUE DE L'OUEST

9.1 Développement de la biodiversité en réponse aux changements climatiques 392
■ Scénarii d'émission du Rapport Spécial du GIEC 396
9.2 Conflits entre l'utilisation des terres et de la biodiversité des prochaines décennies 402
■ Les grenouilles comme indicateurs de dégradation des forêts tropicales 410
■ Changer les régimes de pâture au centre du Bénin 412
9.3 Impact environnemental de la culture du coton 414
9.4 Le cacao et la diversité végétale 418
■ Zaï – « Levez-vous tôt pour vous empresser de préparer votre terre » 426
9.5 Problématique de la conservation des aires protégées en Afrique de l'Ouest 428
Biblographie 440

10 METHODES DE COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN POUR L'EVALUATION ET LE SUIVI DE LA BIODIVERSITE

10.1 Collecte des données sur les plantes 444
10.2 Evaluation des communautés de termites et de fourmis 450
10.3 Recherches ichtyologiques dans les eaux douces 456
10.4 Echantillonnage des amphibiens 464
10.5 Echantillonnage de chauve-souris 470
Bibliographie 476

APPENDIX

Glossaire 481
Index des espèces 499
Financement additionnel 503
Au sujet des éditeurs et des auteurs 507
Photographes 519
Index 521
Abréviations 526

TABLE OF CONTENTS

Prefaces
Acknowledgements
Foreword

1 INTRODUCTION TO THE ATLAS

1.1 The BIOTA West Atlas 2
1.2 Maps of the Biodiversity Atlas 8

2 DRIVING FORCES FOR BIODIVERSITY IN WEST AFRICA

2.1 Biological diversity of West Africa: Importance, threats and valorisation 14
■ Millennium development goals and the state of biodiversity in West Africa 31
2.2 Human environment 34
2.3 Sub-Saharan West Africa climate and precipitation regime 44
■ Climate reconstruction from wood samples 52
■ Climate change in West Africa 55
2.4 Soils of West Africa: agronomic constraints and degradation 56
2.5 Fire as an agent for vegetation structure and diversity 64
■ Influence of fire on West African savanna biodiversity 73
Bibliography 74

3 CURRENT STATE OF BIODIVERSITY IN WEST AFRICA

3.1 Vegetation of West Africa 78
3.2 Fragmentation of rain forest - endangering biodiversity 86
3.3 Land cover change in West Africa as observed by satellite remote sensing 92
■ Continuous tree density data as derived by remote sensing 98
3.4 West African amphibians 102
■ Unsustainable use of frogs in West Africa 108
3.5 Bats of West Africa 110
Bibliography 118

4 MAIN ENVIRONMENTAL FACTORS OF COTE D'IVOIRE

The biophysical environment
4.1 Physical geography 122
4.2 Climate 124
4.3 Water resources 126
■ Effects of Climate Change in the tropics 130
4.4 Phytogeographic territories 132
■ Vegetation maps of Côte d'Ivoire 139

The human environment
4.5 Socio-cultural organisation 140
4.6 Administrative and jurisdictional organisation 142
4.7 Economic organisation 146

Fire as an environmental factor
4.8 Fire as an anthropogenic factor 150
4.9 Fire as an ecological factor 154
Bibliography 158

5 BIODIVERSITY OF COTE D'IVOIRE: CURRENT STATE AND THREATS

Flora
5.1 Vascular plants 162
5.2 Biodiversity of freshwater cyanobacteria and algae 166

Fungi
5.3 Fungi 172
■ Socioeconomic importance of *Termitomyces* fungi 178

Fauna: Vertebrates
5.4 Large mammals 180
■ Elephants 185
5.5 Primates 186
5.6 The West African Chimpanzee 190
5.7 Bats 196
5.8 Rodents and insectivores 202
■ The Micropotamogale of Lamotte (*Micropotamogale lamottei*) 208
5.9 Birds 210
5.10 Amphibians 218
■ *Phyrnomantis* lives with ants and scorpions 224
5.11 Freshwater fish fauna diversity 226
■ Temporary savanna waters as habitat for a remarkably diverse fish fauna 231

Fauna: Invertebrates
5.12 Scorpions 232
5.13 Ants: Importance and state of research 236
5.14 Termites 242
■ From ecosystem engineering to ecological engineering by termites 249
5.15 Heteroptera 250
5.16 Coleoptera 254
5.17 Millipedes 258
5.18 Earthworms 262
Bibliography 268

6 AREAS OF SPECIAL ECOLOGICAL IMPORTANCE AND VALORISATION

Areas of special ecological importance
6.1 Network of protected areas in Côte d'Ivoire 276
6.2 Inselbergs and mountainous zones 280
6.3 Mangroves and wetlands 288

Examples of protected areas par ecosystem type
6.4 Comoé National Park 292
6.5 Lamto Reserve 296
6.6 Ehotilé Islands National Park 304
6.7 Taï National Park 308

Valorisation of biodiversity
6.8 Mount Nimba Reserve 314
6.9 Plants of ethnobotanical use 320
6.10 *Thunbergia* of West African forests in gardens and as part of the world wide flora 324
6.11 Rattans 326
6.12 The Tiokoué or the forest tree as toothpick 330
Bibliography 332

7 LAND USE PRACTICES AND BIODIVERSITY

7.1 Deforestation 336
7.2 Recent vegetation dynamics 342
■ Effects of habitat fragmentation 345
7.3 Agricultural production and agrobiodiversity 350
■ Agroforestry in different ecoclimatic zones of Côte d'Ivoire 360
7.4 Organic agriculture and biodiversity preservation 362
Bibliography 366

8 STRATEGIES FOR BIODIVERSITY CONSERVATION

8.1 National biodiversity conservation strategy 368
8.2 Economic and strategic practices for biodiversity conservation 372
8.3 Place of protected areas in species conservation 378
8.4 Place of *ex-situ* conservation 380
■ The GEPRENAF project, an example of a sustainable biodiversity management project 386
Bibliography 388

9 CONFLICTS AND PERPECTIVES OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN WEST AFRICA

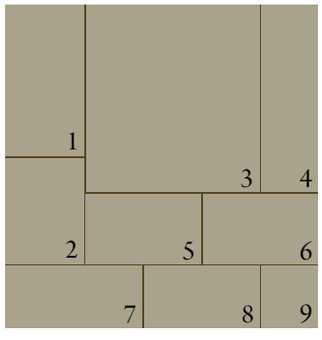
9.1 Biodiversity development in response to climate change 392
■ Emission Scenarios of the IPCC Special Report 396
9.2 Conflicts of land use and biodiversity of upcoming decades 402
■ Frogs as rain forest degradation indicators 411
■ Changing grazing regimes in Central Benin 412
9.3 Environmental impact of growing cotton 414
9.4 Cacao and plant diversity 418
■ Zaï "Get up early and hurry to prepare your land" 426
9.5 Protected Areas conservation issues in West Africa 428
Bibliography 440

10 FIELD METHODS FOR BIODIVERSITY ASSESSMENT AND MONITORING

10.1 Collecting field data: Plants 444
10.2 Assessment of termite and ant communities 450
10.3 Ichthyologic research in West African freshwaters 456
10.4 Sampling amphibians 464
10.5 Sampling bats 470
Bibliography 476

APPENDIX

Glossary 491
Species index 499
Additional financing 503
About the editors and the authors 507
Photographers 519
Index 523
Abbreviations 526



1 : Excursion dans la réserve forestière de la Lama. | Fieldtrip to the Lama Forest Reserve. Bénin, 2010. JEI

2 : Réalisation d'une fosse pédologique dans le parc national de la Pendjari. | Digging a soil profile in Pendjari National Park. Bénin, 2006. CAN

3 : Discussion sur la dynamique de la végétation dans le parc national de la Comoé. | Discussing vegetation dynamics in Comoé National Park. Côte d'Ivoire, 2002. JMU

4 : Lutte contre les obstacles dans le parc national de la Pendjari. | Fighting obstacles in Pendjari National Park. Bénin, 2005. TKO

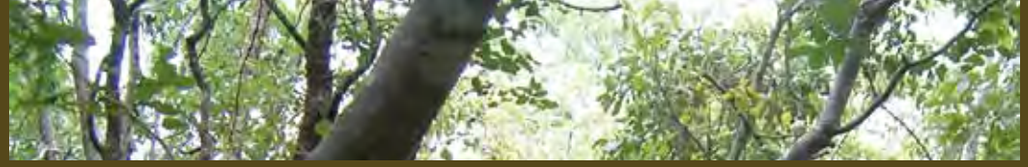
5 : A la recherche de la meilleure image sur le fleuve Pendjari dans le parc national d'Arly. | In search of the best picture, on the Pendjari in Arly National Park. Bénin et Burkina Faso, 2005. MBO

6 : Inauguration du Centre d'Information sur la Biodiversité. | Inauguration of the Biodiversity Centre. Ouagadougou, Burkina Faso, 2010. MWE

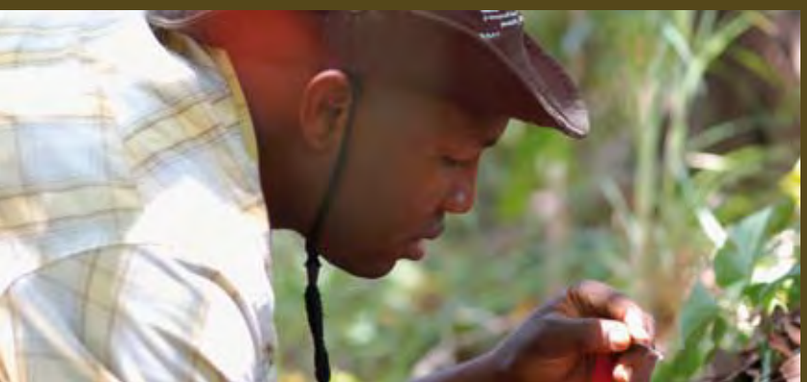
7 : Observation minutieuse des arthropodes. | Scrutinzing arthropods. Orodara, Burkina Faso, 2005. MBO

8 : Dans le parc national de la Pendjari. | In the Pendjari National Park. Bénin, 2007. MWE

9 : Pourquoi un Atlas ? | Why an Atlas? Natitingou, Bénin, 2007. MWE



1 Introduction de l'Atlas
Introduction to the Atlas



1.1 L'Atlas de BIOTA Ouest

Minnattallah BOUTROS
Dorothea KAMPMANN

BIOTA WEST AFRICA

BIOTA Africa↗ (BIOdiversity Monitoring **Transect**↗ Analysis in Africa) a démarré ses activités en 2000 comme un projet de recherche coopérative et interdisciplinaire, initié et financé par le Ministère de l'Education et de la Recherche de la République Fédérale d'Allemagne (BMBF).
Le projet s'est développé en un réseau unique constitué de scientifiques allemands et africains visant à créer un support scientifique pour les décideurs dans les plans de conservation et comme une contribution holistique pour une gestion réalisable et durable de la **biodiversité**↗.
BIOTA Afrique répond aux obligations des conventions des Nations Unies sur la biodiversité (UNCBD) et sur les **changements climatiques**↗ (UNFCCC), du Plan d'Action de Johannesburg du Sommet Mondial sur le Développement Durable (WSSD), et le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD).
Dans BIOTA Ouest, un des quatre sous projets régionaux, plus de 150 chercheurs ont collecté des donnés sur divers aspects de la biodiversité dans différents domaines scientifiques au Burkina Faso, au Bénin et en Côte d'Ivoire, en travaillant sur quatre sujets centraux :

1. L'analyse de la biodiversité dans les environnements naturels et anthropiques dans le réseau BIOTA Ouest (2001-2003)
La phase pilote de BIOTA Ouest avait pour objectif la collecte d'exemples d'informations précises sur l'état actuel de la biodiversité, particulièrement dans les parcs nationaux, considérés comme comme étant une meilleure référence pour ce qui est du potentiel de diversité dans la région.

2. Vers une gestion durable de la biodiversité (2004-2007)
Dans la phase II, nous avons comparé les sites exploités et non exploités afin de quantifier l'impact des activités humaines sur la biodiversité. Nous avons commencé par développer des plans d'aménagement et continué le suivi écologique de la biodiversité ré-

The BIOTA West Atlas

BIOTA WEST AFRICA

BIOTA Africa↗ (BIOdiversity Monitoring Transect↗ Analysis in Africa) Africa started in the year 2000 as a co-operative and interdisciplinary research project, initiated and funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).
The project developed into a unique network of German and African scientists aiming at creating scientific support for decision makers for conservation planning and as a holistic contribution towards a feasible and sustainable use of biodiversity↗.
BIOTA Africa meets the obligations of the UN conventions on biodiversity (UNCBD) and climate change↗ (UNFCCC), of the Johannesburg Plan of Action of the World Summit on Sustainable Development (WSSD), and the New Partnership for Africa's Development (NEPAD).
In BIOTA West, one of four regional sub-projects, more than 150 researchers collected data on various aspects of biodiversity on different scientific fields in Burkina Faso, Benin and Côte d'Ivoire working in three different phases of the project:

1. Biodiversity analysis in natural and anthropogenically disturbed environments in the BIOTA West network (2001-2003):
The pilot phase of BIOTA West was aiming at the collection of sound exemplary information on the actual status of biodiversity, mainly in National Parks, serving as a proper reference for the potential diversity in the region.

2. Towards sustainable use of biodiversity (2004-2007):
In phase two we tried to compare used and unused sites to quantify the impact of human activities on biodiversity. We started to develop management plans and continued the monitoring of the regional biodiversity under the threats of a changing climate and increasing human impact.

Carte 1.1: Carte topographique de base indiquant les pays impliqués dans BIOTA Ouest et le transect BIOTA en Afrique de l'Ouest.
Map 1.1: Topographic base map showing BIOTA West target countries and the BIOTA transect in West Africa.

gionale en relation avec la menace des changements climatiques et de la croissance des impacts humains.

3. Support scientifique pour la conservation et la gestion durable de la biodiversité (2007-2010)

La phase III a été marquée par le développement des méthodes et outils pour une meilleure gestion durable des ressources naturelles ainsi que de solides informations de base sur la biodiversité et une meilleure approche régionale sur les différents aspects de conservation basés sur les résultats de près d'une décennie de recherche interdisciplinaire.

Pendant la durée de tout le projet, le renforcement des capacités a été une priorité majeure. Des aides institutionnelles pour les universités africaines partenaires et la formation des jeunes chercheurs africains à différent niveau a été une des conditions pour le succès de notre projet. En plus, divers produits ont été générés. Cet atlas, compilé pour un large publique et structures à plusieurs niveaux, est un de ces produits pour renforcer les capacités en Afrique de l'Ouest.

3. Scientific support for conservation and sustainable use of biodiversity (2007-2010):

Phase three has been marked by the development of methods and tools for a more sustainable use of natural resources and the basis of sound information on biodiversity and a more regional approach on different conservation aspects based on the results of almost a decade of interdisciplinary research.

During the duration of the whole project capacity building has been a major priority. Institutional support of the involved African universities and training of young African researchers at different levels has been elementary for the success of our project. Additionally, divers products have been generated. This Atlas,

Fig. 1.1: Chercheurs de BIOTA Ouest du Bénin (A), du Burkina Faso (B) et de la Côte d'Ivoire (C) à l'atelier initial sur l'atlas, échangeant sur le but et le contenu de l'atlas sur la biodiversité, Natitingou, Bénin, Octobre 2007. | BIOTA West researchers of Benin (A), Burkina Faso (B) and Côte d'Ivoire (C) at the initial Atlas workshop discussing the aim and contents of the Biodiversity Atlas, Natitingou, Benin, October 2007. MWE

POURQUOI UN ATLAS ?

Les données présentées dans l'Atlas de la Biodiversité proviennent de recherche BIOTA Ouest et complété par des experts nationaux des pays africains impliqués. L'objectif général était de mieux comprendre la situation de la conservation, la distribution ou le mode de vie des différents groupes d'organismes, afin d´une gestion durable de la biodiversité présente et de restaurer les **écosystèmes**↗ déjà dégradés. Sur la base de certaines études du projet, des recommandations ont été proposés pour une utilisation durable des organismes choisis. C'est une collection unique d'informations régionales sur la biodiversité en Afrique occidentale.

Les vastes données réunies dans le projet BIOTA Ouest ont été analysées et les résultats publiés dans plus de 600 articles scientifiques et de revues spécialisées dans différents domaines liés aux activités du projet. Mais BIOTA visait aussi une application large de ses recherches en s'appuyant sur les résultats et les recommandations. L'Atlas s'adresse aux ministères, ONG, directeurs de Parcs Nationaux ainsi qu'aux enseignants, étudiants et au public intéressé. Cet Atlas de la Biodiversité de l´Afrique occidentale a été élaboré afin de préserver les résultats du projet BIOTA et les rendre accessibles á la communauté de chercheurs externes, de traduire les résultats de recherche dans des languages simples et compréhensibles pour un public plus large.

STRUCTURE DE L'ATLAS

Chacun des trois pays concernés – Bénin, Burkina Faso et Côte d'Ivoire – se trouve face à des problèmes différents par rapport à la conservation de la biodiversité. L'Atlas est donc structuré en trois tomes avec un tome par pays.

Chacun des tomes contient des chapitres identiques (Chapitres 2 & 3) qui traitent des données fondamentales affectant la biodiversité au niveau de l'Afrique occidentale et l'état actuel de la biodiversité dans la sous région.

Les Chapitres 4 à 8 sont centrés sur les pays et renferment les informations relatives à l'état de la biodiversité nationale, les menaces majeures sur la biodiversité, les zones d'importance pour la conservation de la biodiversité et les stratégies futures à définir pour la conservation de la biodiversité nationale. Les changements anticipés sous la pression du climat et des changements liés à l'utilisation des terres pour tous les trois pays visés sont discutées au chapitre 9. Le dernier chapitre (Méthodes) donne un aperçu des méthodes de terrain utilisées dans les travaux de BIOTA pour étudier les

compiled for a broad public and stakeholders on several levels is one of them, a product to enforce capacity building in West Africa.

WHY AN ATLAS?

The data presented in the Atlas of Biodiversity is derived from BIOTA West research and is supplemented by national experts of the involved African countries. The overall goal was to better understand the conservation status, distribution or way of life of the different groups of organisms in order to sustain the high species richness still found or to restore already degraded **ecosystems**↗. In some studies recommendations for sustainable use of selected organisms are proposed. It is a unique collection of regional information on biodiversity of West Africa.

The expansive data collected in the BIOTA West project have been analysed and the results published in more than 600 scientific publications in journals specialized in the respective fields. But BIOTA was also aiming at a broad application of its research based results and recommendations. The Atlas therefore addresses ministries, NGOs, National Park managers as well as teachers, students and the interested public alike. In order to preserve this comprehensive data, to make it accessible outside of the research community and to transpose research results for a broader public, this Atlas of Biodiversity of West Africa was compiled.

STRUCTURE OF THE ATLAS

Each of the three involved countries - Benin, Burkina Faso and Côte d'Ivoire – is facing different problems to conserve its biodiversity. The Atlas is therefore organized in three national volumes.

Each volume contains identical chapters (Chapters 2 & 3) dealing with basic data affecting biodiversity at the West African level and the current state of biodiversity found there.

Chapters 4 to 8 have a national focus on biodiversity covering the major influences on biodiversity, the current state of biodiversity in the respective country, areas of special importance for conservation, and national conservation strategies of the future. Anticipated changes under the pressure of climate change and land use change for all three target countries alike are discussed in chapter 9. The last chapter (Methods) gives an insight into field methods used in the studies of BIOTA for surveying plants,

plantes, les fourmis et les termites, les poissons, les amphibiens et les chauves-souris.
L'appendice comprend un glossaire exhaustif expliquant les termes scientifiques et non scientifiques importants utilisés dans cet Atlas, afin d'aider à comprendre le sujet complexe de la biodiversité présentée dans l'Atlas. Le glossaire peut aussi servir de référence générale à ce sujet. De plus le lecteur peut trouver un listing de tous les noms d'espèces scientifiques mentionnées dans l'Atlas, une brève description personnelle de tous les auteurs qui ont participé à l'ouvrage et une présentation des organisations qui ont financièrement contribué à l'édition de cet Atlas ainsi qu'à sa diffusion pour un plus grand impact.

Tab. 1.1: Structure de l'atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Volumes I- III. | Structure of the Biodiversity Atlas of West Africa, Volumes I - III.

Préfaces | Prefaces Remerciements | Acknowledgements Avant-propos | Foreword			
1	Introduction | Introduction		
2	Déterminismes environnementaux de la biodiversité | Driving forces for biodiversity		
3	Etat actuel de la biodiversité | Current state of biodiversity		
	I : BENIN	**II : BURKINA FASO**	**III : COTE D'IVOIRE**
4	Les principaux facteurs environnementaux Major environmental factors	Principaux facteurs environnementaux Major environmental factors	Les principaux facteurs environnementaux Major environmental factors
5	Utilisation des terres Land use	Découpage biogéographique Biogeographic subdivisions	Etat des lieux de la biodiversité et facteurs de menace Inventory of biodiversity and threatening factors
6	Etat actuel de la biodiversité végétale au Bénin Current state of plant biodiversity	Etat actuel de la biodiversité Current state of biodiversity	Valorisation de la biodiversité Valorisation of biodiversity
7	Etat actuel de la biodiversité animale Current state of animal biodiversity	Zones d'importance écologique particulière pour la conservation de la biodiversité | Areas of special importance for biodiversity conservation	Utilisation des terres et biodiversité Land use and use of biodiversity
8	Zones d'importance écologique particulière pour la conservation de la biodiversité | Areas of special importance for biodiversity conservation	Stratégies de conservation de la biodiversité Strategies for biodiversity conservation	Les stratégies de conservation de la biodiversité Strategies for biodiversity conservation
9	Conflits et perspectives de la conservation de la biodiversité | Conflicts and perspectives of biodiversity conservation		
10	Méthodes : Collecte des données de terrain | Methods: collecting field data		
Glossaire | Glossary Index des espèces végétales & animales | Index of plant & animal species Au sujet des auteurs | About the authors Index | Index			

ants and termites, fish, amphibians, and bats.
The appendix includes a comprehensive glossary explaining important scientific and non-scientific terms used in the Atlas to help understand the complex topic of biodiversity presented in the Atlas. The glossary can also serve as a general reference for this topic. Further more the reader can find a listing of all scientific species names mentioned in the Atlas, a short personal description of all contributing authors, and a presentation of the organisations additionally donating money to increase the edition, and therefore the impact, of the Atlas.

1.2 Cartes de l'Atlas de la Biodiversité

Joachim EISENBERG

Toutes les cartes dans l'Atlas de la **Biodiversité**↗ ont été réalisées pour clairement satisfaire les demandes de visualisation des données complexes. Les données pour ces cartes ont été traitées dans un **Système d'Information Géographique (SIG)**↗ qui permet la superposition de plusieurs couches d'informations à référence spatiale.
Les informations montrées par toutes les cartes se composent d'une carte de base et d'informations spécifiques pour un thème donné dans une carte thématique.

CARTE DE BASE

La carte de base, qui se trouve dans différentes mesures comme une carte à l'appui des informations de base dans chaque carte, a été construite en trois éléments (groupes de couches, Fig 1.2) :

1. Carte topographique avec des informations sur la hauteur et la topographie de la surface des terres (pente, exposition) sur la base d'un **modèle numérique du terrain (MNT)**↗
2. Frontières internationales et régionales, routes, endroits peuplés, cours d'eau et caractéristiques importantes du paysage comme **escarpements**↗, larges vallées, plateaux, montagnes, etc..
3. Graticule de carte (grille de latitude et longitude), et barre d'échelle.

CARTE THEMATIQUE

La situation des zones spécifiques d'intérêt (par ex. Les zones protégées dans le chapitre 9), les vues de terrain de certaines espèces de plantes ou d'animaux peuvent recevoir une référence spatiale en utilisant le **GPS**↗ (Système de Positionnement Global) ou moins précisément par référence aux coordonnées géographiques sur une carte. Elles peuvent être visualisées dans le SIG. De plus, dans certains pré-requis, les données de fréquence des espèces peuvent être traitées pour les informations explicites sur le plan spatial (par ex. cartes de diversité des espèces dans le chapitre 3). Les images satellites peuvent aussi être interprétées pour répondre aux questions

Maps of the Biodiversity Atlas

All maps in the Atlas of Biodiversity↗ were customized to meet the demands of visualizing complex data in a straight forward manner. The data for the maps were processed in a Geographic Information System (GIS)↗, which allows the overlying of several "layers" of information with spatial reference.
The information shown by all maps consists of a base map and specific information for a certain topic in a thematic map.

BASE MAP

The base map, which is found in different extents as the underlying basic information in each map, was constructed in three elements (layer groups, Fig 1.2):

1. Topographic map with information on elevation and the topography of the land surface (slope, exposition) on the basis of a digital elevation model (DEM)↗
2. International and regional borders, roads, populated places, water bodies, and prominent landscape features, like escarpments↗, wide valleys, plateaus, mountains, etc.
3. Map graticule (grid of latitude and longitude) and scale bar.

THEMATIC MAP

The location of special areas of interest (e.g. Protected areas in chapter 9), field sightings of certain plant or animal species can be given spatial reference by the use of GPS↗ (Global Positioning System) or less accurately by reference to geographic coordinates in a map. These can be visualized in the GIS. Furthermore under certain prerequisites, species occurrence data can be processed to spatially explicit information (e.g. species diversity maps in chapter 3). Also satellite images can be interpreted to address questions of e.g. land use or fire occurrence (e.g. chapter 3.3 Landcover change). All this information can be combined into a map visualizing information on a certain topic. This is called a *thematic map* which is then combined with the base map.

concernant par exemple l'utilisation des terres et les incendies (par ex. le chapitre 3.3 Modification de couverture du terrain). Toutes ces informations peuvent être combinées dans une carte visualisant les informations sur un sujet donné. Cela s'appelle une carte thématique qui est ensuite combinée à la carte de base.

ELEMENTS DE LA CARTE DE BASE

Topographie : Altitude dérivée du modèle de hauteur numérique ; ombre de la colline (pente et exposition comme fonction de l'altitude)

Frontières : Les frontières les plus récentes des pays africains sont disponibles dans la Bibliothèque des Cartes (MLS). Corrections mineures, selon le cas, par connaissances d'experts.

Routes : Une partie du dossier routes de la Carte Numérique du Monde (DCW, Digital Chart of th World) de 1994 a servi de base pour cette couche. De plus, l'alignement actuel des routes a été discuté avec les coordonateurs du projet local pour inclure les développements d'infrastructures en cours dans les pays d'Afrique occidentale.

Villes : Cette couche se compose de données provenant du Serveur de Noms GEOnet (GNS) et de DCW. Ces informations ont été révisées par le responsable des pays africains. Cette couche contient toujours les capitales, préfectures et villes importantes, selon l'échelle des cartes mais également les villes moins importantes.

Cours d'eau et fleuves : Les bordures de mer, les fleuves et les cours d'eau les plus importants ont été pris à partir des données de cours d'eau et fleuves (SWBD) de la Mission de Topographie par Radar de Navette (SRTM, Shuttle Radar Topography Mission). Les plus petits cours d'eau et fleuves ont été extraits des données DCW conformément aux atlas de Jeune Afrique (Côte d'Ivoire, Burkina Faso).

Caractéristiques du paysage : Les montagnes ont été extraites de MNT avec les cartes topographiques de la région, si ces données sont disponibles. Les montagnes les plus élevées et également les caractéristiques les plus visibles du paysage d'Afrique occidentale sont indiquées sur la carte.

Echelle : Donne l'échelle de la carte en kilomètres.

Graticule de carte : Le long du coin de la carte, la grille bleu clair de latitude et de longitude est donnée.

Légende : Décrit les informations spécifiques à chaque carte, en particulier les informations thématiques.

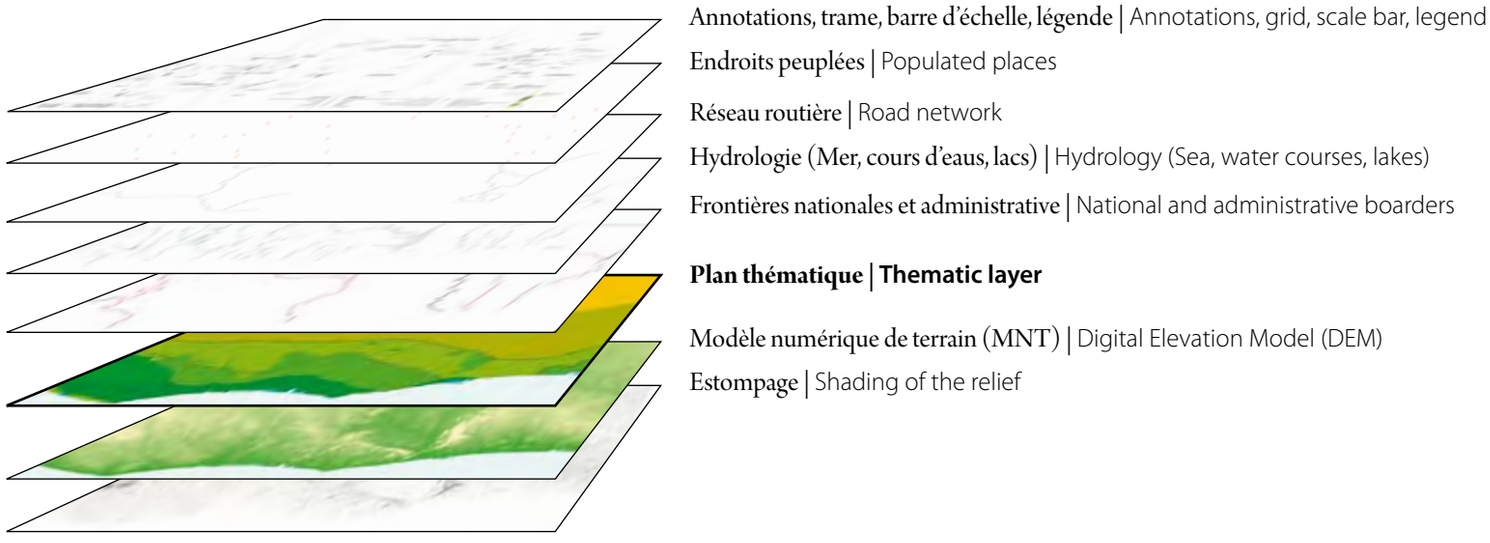


Fig. 1.2: Structure de la carte de base de l'Atlas de la Biodiversité. | Structure of the base map of the Biodiversity Atlas.

Projection de la carte : Sur toutes les cartes, un système de coordination géographique a été utilisé ; il est caractérisé par une surface sphérique en trois dimensions pour définir les lieux sur la terre avec les valeurs de latitude et de longitude. Le corps de la terre est représenté par le Système sphéroïde Géodétique Mondial de 1984 (WGS 1984) qui a été développé pour représenter tous les endroits de la terre entière de manière acceptable. Les paramètres de la projection à utiliser dans le système d'informations géographiques sont :

- Système Géodétique Mondial 1984
- Donnée : WGS 84
- Sphéroïde : WGS 84.

SOURCES DE DONNEES DE LA CARTE DE BASE

Données numériques

DCW, Carte Numérique du Monde : Le DCW est l'Institut de Recherche des Systèmes de l'Environnement, Inc. (ESRI) un produit développé à l'origine pour l'Agence de Cartographie de la Défense américaine (DMA) en utilisant les cartes aéronautiques DMA de 1993 à une échelle de 1:1 000 000 (http://www.maproom.psu.edu/dcw/).

GNS, Serveur de Noms GEOnet : Le Serveur donne accès à l'Agence de Renseignements Géospatiale Nationale (NGA) et le Bureau américain des bases de données des Noms Géographiques (US BGN) des noms de caractéristiques géographiques étrangers. La base de données est un répertoire officiel des décisions sur le nom des endroits étranger approuvées par le US BGN. (https://www1.nga.mil)

MLS, Serveur de Bibliothèque des Cartes : La Bibliothèque des Cartes est une source de données cartographiques de base du domaine public concernant les frontières administratives dans les pays en développement. L'ensemble des données a été revu et mis à jour pour refléter les frontières à la date de janvier 2007. (http://www.maplibrary.org)

SFB 268 / Afrique occidentale (Sonderforschungsbereich 268 : Dans le cadre de l'unité de recherche spécifique – SFB) 268 sur l'évolution culturelle et l'histoire de la langue en Afrique occidentale, il a été établi un GIS du Burkina Faso au Département de Géographie Physique à l'Université de Francfort. Parmi les données réunies pendant le travail sur le terrain, plusieurs cartes ont été numérisées et ont servi de base à ce GIS.

SRTM, Mission topographique de Navette Radar : en février 2000, lors de la Mission Topographique de Navette Radar, la Navette spatiale Endeavour a rassemblé des données radar en trois dimensions de la surface de la terre grâce à un système radar spécialement modifié. Les données ont été converties aux modèles de hauteur numériques (DEM) couvrant la surface

ELEMENTS OF THE BASE MAP

Topography: Altitude derived from the digital elevation model; hillshade (slope and exposition as a function of altitude).

Borders: The most up to date frontiers of African countries are available in the Map Library (MLS). Minor corrections where done by expert knowledge.

Roads: A Part of the road file of the Digital Chart of the World (DCW) from 1994 served as basis for this layer. Additionally the current alignment of the roads was discussed with the corresponding local project coordinators to include ongoing infrastructural developments in the West African countries.

Towns: This layer is composed of data from the GEOnet Names Server (GNS) and the DCW. This information was reviewed by the respective responsible person of the African countries. This layer always contains the capitals, prefectures, and bigger towns, depending on the scale of the maps also smaller towns.

Water bodies: The shore line of the sea and the bigger rivers was taken from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) water body data (SWBD). Smaller rivers were extracted from the DCW data in accordance with the atlases of Jeune Afrique (Côte d'Ivoire, Burkina Faso).

Landscape features: Mountains were extracted from the DEM in combination with the topographic maps of the region, if available. The highest mountains and also the most prominent features in the West African landscape are indicated in the map.

Scale bar: Shows the scale of the map in kilometres.

Map graticule: Along the corner of the map the light blue grid of latitude and longitude is labelled.

Legend: Describes the information specific to each map, especially the thematic information.

Map projection: In all maps a geographic coordinate system was used which is characterised by a three-dimensional spherical surface to define locations on the earth with its longitude and latitude values. The earths body is represented by the World Geodetic System 1984 (WGS 84) spheroid which was developed to represent all places on the whole earth in an acceptable way. The parameters of the projection to use in the geographic information system are:

- World Geodetic System 1984
- Datum: WGS 84
- Spheroid: WGS 84.

de la terres entre 60° Nord et 58° Sud. (ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SRTM3/Africa/)

SWBD, SRTM Données concernant l'eau : Les données ont été obtenues par l'Agence de Renseignements Géospatiale Nationale (NGA) à partir des données SRTM et elles montrent les fleuves et rivières et les côtes de manière bien définie dans un format Shapefile ESRI. (ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SWBD/)

Données non numériques

Vennetier, P. (Ed.), (1983) : Atlas de la Côte d'Ivoire. Les éditions jeune afrique, Paris.

Ben Yahmed, D. (Ed.), (2005) : Atlas du Burkina Faso. Les éditions jeune afrique, Paris.

Nombreux cartes de la serie des «Cartes de l'afrique de l'Ouest» à l'echelle de 1:200 000 de 1962 à 1980 (Pama, Tenkodogo, Fada N'Gourma, Arli, Madjori, Natitingou, etc.). E.g.:

Pama. Carte au 1 : 200 000. 1980. Burkina Faso. Feuille ND-30-XI. Institut Géographique National - France, Paris.

DATA SOURCES OF BASE MAP

Digital data

DCW, Digital Chart of the World: The DCW is an Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) product originally developed for the US Defence Mapping Agency (DMA) using DMA aeronautical maps from 1993 at a scale of 1:1,000,000 (http://www.maproom.psu.edu/dcw/).

GNS, GEOnet Names Server: The Server provides access to the National Geospatial-Intelligence Agency's (NGA) and the U.S. Board on Geographic Names' (US BGN) database of foreign geographic feature names. The database is the official repository of foreign place-name decisions approved by the US BGN. (https://www1.nga.mil)

MLS, Map Library Server: The Map Library is a source of public domain basic map data concerning administrative boundaries in developing countries. The entire dataset has been reviewed and updated to reflect the boundaries as per Jan 2007. (http://www.maplibrary.org)

SFB 268 / West Africa (Sonderforschungsbereich 268: In the framework of the special research unit– SFB) 268 on the cultural evolution and language history in West Africa a GIS of Burkina Faso was established at the Department of Physical Geography at Frankfurt University. Among the collected data during field work several maps were digitalized and served as the base of this GIS.

SRTM, Shuttle Radar Topography Mission: In February 2000, during the Shuttle Radar Topography Mission the Space Shuttle Endeavour collected three dimensional radar data of the earth's surface using a specially modified radar system. The data have been converted to digital elevation models (DEM) covering the earths' surface between 60° North and 58° South. (ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SRTM3/Africa/)

SWBD, SRTM Water Body Data: The data was obtained by the National Geospatial Intelligence Agency (NGA) from the SRTM data and exhibits well-defined water bodies and coastlines in ESRI Shapefile format. (ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SWBD/)

Non digital data

Vennetier, P. (Ed.), (1983): Atlas de la Côte d'Ivoire. Les éditions jeune afrique, Paris.

Ben Yahmed, D. (Ed.), (2005): Atlas du Burkina Faso. Les éditions jeune afrique, Paris.

Several maps of the "Carte de l'afrique de l'Ouest" series in a scale of 1:200 000 from 1962-1980 (Pama, Tenkodogo, Fada N'Gourma, Arli, Madjori, Natitingou, etc.). E.g.:

Pama. Carte au 1 : 200 000. 1980. Burkina Faso. Feuille ND-30-XI. Institut Géographique National - France, Paris.