

Flora_{et} Vegetatio Sudano-Sambesica



edited by
éditées par
herausgegeben von

Rüdiger Wittig¹
Sita Guinko²
Brice Sinsin³
Adjima Thiombiano²

¹Frankfurt

²Ouagadougou

³Cotonou

Volume 12 • 2009

Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica

Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica (former "Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants") is a refereed, international journal aimed at presenting high quality papers dealing with all fields of geobotany and ethnobotany of the Sudano-Sambesian zone and adjacent regions. The journal welcomes fundamental and applied research articles as well as review papers and short communications.

English is the preferred language but papers written in French will also be accepted. The papers should be written in a style that is understandable for specialists of other disciplines as well as interested politicians and higher level practitioners. Acceptance for publication is subjected to a referee-process.

In contrast to its predecessor (the "Etudes ...") that was a series occurring occasionally, Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica is a journal, being published regularly with one volume per year.

IMPRESSUM

| | |
|------------------------|--|
| Volume: | 12 • 2009 |
| Publisher: | Institut of Ecology, Evolution & Diversity Chair of Ecology and Geobotany Siesmayerstraße 70, Haus B 60323 Frankfurt am Main |
| Copyright: | Institut of Ecology, Evolution & Diversity Chair of Ecology and Geobotany Siesmayerstraße 70, Haus B 60323 Frankfurt am Main |
| Druckversion: | Verlag Natur & Wissenschaft Harro Hieronimus Postfach 170209 42624 Solingen |
| ISSN: | 1867-8653 |
| Online-Version: | http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2008/5860 |
| ISSN: | 1868-3606 |

Editor-in-Chief:

Prof. Dr. Rüdiger Wittig
Institut of Ecology, Evolution & Diversity
Department of Ecology and Geobotany
Siesmayerstraße 70, Haus B
60323 Frankfurt am Main

eMail:
r.wittig@bio.uni-frankfurt.de

Co-Editors:

Prof. Dr. Sita Guinko
Prof. Dr. Adjima Thiombiano

Sciences de la Vie et de la Terre
Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales
Université de Ouagadougou
03 BP 7021 Ouagadougou
Burkina Faso

eMail:
sguinko@univ-ouaga.bf
adjima_thiombiano@univ-ouaga.bf

Prof. Dr. Brice Sinsin
Faculté des sciences Agronomiques
Laboratoire d'Ecologie Appliquée
Université Nationale du Benin
B.P. 526 Cotonou
Benin

eMail:
bsinsin@gmail.com

Editorial-Board

Prof. Dr. Laurent Ake Assi
Centre National de Floristique
Faculté des Sciences'
Université de Cocody
Abidjan / Ivory Coast

Prof. Dr. Reinhard Böcker
Institut 320, Universität Hohenheim
70593 Stuttgart / Germany

Prof. Dr. Ulrich Deil
Institut für Biologie II, Geobotanik,
79104 Freiburg / Germany

Dr. Anne Fournier
Laboratoire ERMES ORSTOM
45072 Orleans / France

Dr. Karen Hahn-Hadjali
Institut of Ecology, Evolution & Diversity
Department of Ecology and Geobotany
60323 Frankfurt am Main / Germany

Prof. Dr. Stefan Porembski
Institut für Allgemeine und Spezielle Botanik
Universität Rostock
18057 Rostock / Germany

Prof. Dr. Georg Zizka
Abt. Botanik/Diversität und Evolution der Höheren Pflanzen mit Herbarium Senckenbergianum (FR)
J.W. Goethe-Universität und Forschungsinstitut Senckenberg
60325 Frankfurt am Main / Germany

Flora^{et} Vegetatio Sudano-Sambesica

Volume 12 • 2009

Table of contents | Inhaltsverzeichnis | Table des matières

| | | |
|---|--|---|
| Table of contents Inhaltsverzeichnis Table des matières | | 4 |
|---|--|---|

| | | |
|---|--|------|
| Twenty Years of Cooperation between Botanists of the Goethe-University Frankfurt (Germany) and of West African Universities | R. Wittig, S. Guinko K. Hahn-Hadjali, B. Sinsin, G. Zizka, S. Dressler, A. Thiombiano | 5-21 |
| Vingt ans de coopération entre botanistes de l'Université J.W.Goethe, Frankfurt (Allemagne) et des universités ouest-africaines | | |

| | | |
|--|-------------------|-------|
| Archaeobotanical Research of the SFB 268 in West Africa | Katharina Neumann | 22-26 |
| Recherches archéobotaniques du SFB 268 en Afrique de l'Ouest | | |

| | | |
|--|-----------------------------------|-------|
| Methodes to fight against the Loranthaceae | Joseph I. Boussim Nayéré Médah | 27-35 |
| Méthodes de lutte contre les Loranthaceae | | |

| | | |
|-------------------------|--|-------|
| Instruction for Authors | | 36-37 |
| Conseils aux auteurs | | |

Twenty Years of Cooperation between Botanists of the Goethe-University Frankfurt (Germany) and of West African Universities

R. Wittig, S. Guinko, K. Hahn-Hadjali, B. Sinsin, G. Zizka, S. Dressler, A. Thiombiano

Summary: The year 1989 represents the starting point of the cooperation between botanists of the Goethe-University in Frankfurt (Germany) and of the University of Ouagadougou (Burkina Faso). Some years later, the University of Abomey-Calavi (Benin) joined the cooperation. This paper gives an overview on joint projects, resulting publications and theses, and on other achievements of this fruitful cooperation, which meanwhile also comprises partners of Ivory Coast, Niger and Senegal.

Key words: bibliography, ethnobotany, savanna, vegetation

VINGT ANS DE COOPÉRATION ENTRE BOTANISTES DE L'UNIVERSITÉ J.W.GOETHE, FRANCFORT (ALLEMAGNE) ET DES UNIVERSITÉS OUEST-AFRICAINES

Résumé: En 1989, des botanistes de l'Université Goethe à Francfort (Allemagne) et de l'Université Ouagadougou (Burkina Faso) ont commencé leur premier projet de coopération. Quelques années après, l'Université Abomey-Calavi (Bénin) est venue s'associer à leur coopération. Le présent travail donne un résumé des projets communs, en indiquant les publications, mémoires (de doctorat, diplôme et autres examens) et autres résultats provenant de cette féconde coopération, qui implique entre-temps aussi des partenaires du Cote d'Ivoire, du Niger et du Sénégal.

Mots clés: bibliographie, ethnobotanique, savanne, végétation

ZWANZIG JAHRE ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN BOTANIKERN DER GOETHE-UNIVERSITÄT FRANKFURT (DEUTSCHLAND) UND WESTAFRIKANISCHER UNIVERSITÄTEN

Zusammenfassung: Im Jahre 1989 begann die Zusammenarbeit zwischen Botanikern der Goethe Universität Frankfurt (Deutschland) und der Universität Ouagadougou (Burkina Faso). Einige Jahre später schloss sich die Universität Abomey-Calavi (Benin) dieser Zusammenarbeit an. Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die gemeinsamen Projekte, die daraus resultierenden Publikationen und Examens-, Diplom- und Doktorarbeiten sowie über weitere Ergebnisse dieser fruchtbaren Zusammenarbeit, an der mittlerweile auch Partner aus Elfenbeinküste, Niger und Senegal beteiligt sind.

Schlagworte: Bibliographie, Ethnobotanik, Savanne, Vegetation

1 INTRODUCTION

In 1988, a contract of cooperation between the Universities of Frankfurt and Ouagadougou was signed. But it was not before the end of the year 1989, when the first author received a grant from the *Deutsche Forschungsgemeinschaft* (DFG) to join the *Sonderforschungsbereich 268* (Collaborative Research Centre 268), that this contract became alive on the field of Botany. Therefore, we keep the year 1989 as the starting point of the cooperation between botanists of the Goethe-University Frankfurt (Germany) and the University of Ouagadougou (Burkina Faso). In a later phase of the SFB, the University of Abomey-Calavi (Benin) joined the cooperation. After the end of the SFB in 2001, new joint projects were started in which also partners from universities in Niger, Senegal and Ivory Coast are involved.

The interdisciplinary project SFB 268 was titled *Kultur- und Sprachentwicklung im Naturraum Westafrikanische Savanne* (Cultural development and history of language in the natural environment of the West African savannah). As it was the major goal of this interdisciplinary project to look for congruencies between, or influences of the landscape on, development of culture and language, the description and analysis of the landscape played an important role. Savanna landscapes, however, are mainly dominated and characterized by their vegetation. Therefore, vegetation science was urgently needed in this research program. But in West Af-

rica vegetation does not only characterize the landscape, it is also of high importance for the livelihood. That is why, besides vegetation science, ethnobotany played a major role in the SFB 268.

Within West Africa, the SFB 268 focused on two countries: Nigeria and Burkina Faso. Although, from the viewpoint of the language, working in an English speaking country would have been much more convenient, Burkina Faso was chosen as the research country because it was politically much more stable than Nigeria. This decision was the starting point of a fruitful cooperation between botanists of the universities of Frankfurt and Ouagadougou, some years later also Abomey-Calavi (Benin) and Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), recently comprising Niamey (Niger), Dakar (Senegal) and Abidjan (Ivory Coast).

Twenty years seem to be the right time span to look back and summarize what has been achieved by the cooperation with the main partners from Ouagadougou and Abomey-Calavi. But it is also of great importance to look into the future and to show the possibilities for a continuing cooperation. Therefore, this paper contains the following items (section):

- Joint projects (2),
- Publications (3),
- Theses originating from the cooperation (4),
- Joint publication series (5),

- Data collection and data storing (6)
- Cooperation with the Research Institute Senckenberg (7),
- Future perspectives (8).

2 JOINT PROJECTS

In the past 20 years, the following six joint projects have been initiated between Frankfurt and Ouagadougou or Frankfurt, Ouagadougou and Cotonou:

- Collaborative Research Center 268 (SFB 268 : s. 2.1),
- Tropical Ecology Support Program of the GTZ: Ecology and use of Combretaceae in Burkina Faso (2.2),
- VW-Foundation Partnership program project: Savannas of the Sudanian Zone in Burkina Faso and Benin: Phytocoenoses and Phytodiversity (2.3),
- Biodiversity Transect Analysis (BIOTA West : s. 2.4),
- Tools for management and Sustainable Use of Natural vegetation in West Africa (SUN : s. 2.5),
- LOEWE-Zentrum Biodiversitäts- und Klima-Forschung (LOEWE center Biodiversity & Climate Research; BiKF: s. 2.6).

Projects 2.1-2.3 meanwhile have ended, 2.4 and 2.5 will end in 2010, while 2.6 will continue until 2011. Two further projects are in preparation.

2.1 Collaborative Research Center 268 (1989 – 2002)

2.1.1. General aims

The central aim of the Collaborative Research Center 268 SFB 268 (*Sonderforschungsbereich 268* = SFB 268) was the investigation of all cultures of the West African savanna, of the natural landscapes in which these cultures have developed, and of correlations between natural and cultural systems. To achieve this goal, a team of archeologists, archaeobotanists, botanists, ethnologists, geographers and linguists studied the interactions between man and environment in past and present.

The prehistoric *Homo sapiens* depended strongly on its environment. Therefore, the development of culture should be influenced by the character of the environment. The different types of human culture existing today and having existed in a time span open to historic research are the result of a long lasting development. It cannot be assumed that cultures are exclusively formed by the natural area in which they exist today. Therefore, strategies of adaptations of cultures to changing environments were in the focus of the SFB 268.

The SFB 268 had its own publication series, called *Berichte des Sonderforschungsbereiches 268* (Reports of the Collaborative Research Centre 268), of which 17 volumes appeared. Many of them had a focus on particular questions treated in the SFB which in these volumes were enlightened interdisciplinary. The final results of the SFB were summarized in a book titled *Mensch und Natur in Westafrika* (Man and Nature in West Africa, edited by ALBERT et al. 2004a). A popular version of the results was edited by REIKAT (2003) under the title *Leben in Westafrika*.

2.1.2 Aims and achievements of the botanical subproject

Within the SFB two botanical groups from Frankfurt were involved: the former Institute of Botany (meanwhile Insti-

tute of Ecology, Evolution and Diversity) and the Archaeobotany group of the Institute of Pre- and Proto-History. In the following the project of the former Institute of Botany is dealt with, the field of Archaeobotany is treated in a separate paper (NEUMANN 2009, this volume).

It was the aim of the botanical subproject to characterize and analyze in selected areas the reasons for the development of different savanna types by phytosociological and ethnobotanical investigations in order to allow a deeper understanding of the landscape which is mainly dominated by vegetation. In its first and second phase (1989-1990, 1991-1993), the project focused on SE- and S-Burkina Faso, in particular the provinces of Gurma and Tapoa, and on the surrounding of Tenkodogo (province of Boulgou). In these phases, three PhD theses (Hahn, Kéré and Küppers) were initiated and one diploma thesis was prepared (MARTIN 1993). An overview of the results obtained so far was published by WITTIG et al. (1992), some particular results are described by BALLOUCHE et al. (1993), KÜPPERS & MÜLLER-HAUDE (1993), MISCHUNG et al. (1993), HAHN & WITTIG (1995), KÉRÉ & WITTIG (1995), KÜPPERS & WITTIG (1995) WITTIG & MARTIN (1995, 1998).

The main questions were:

- How do habitat conditions and land use practices influence species composition and vegetation ?
- Are there relations between vegetation pattern and types of land use ?
- How does the selected use of particular species influence the vegetation ?

During the third phase (1994-1996), the above mentioned PhD-theses were finished (HAHN 1996, KÉRÉ 1996 and KÜPPERS 1998) and Thiombiano started the research for his *thèse de 3è cycle*. Additionally, two diploma-theses were prepared (ATAHOLO 1995 and EICHHORN 1995). The research area within Burkina Faso area was expanded, now including the province of Sissili, in particular the region of Tiébelé mainly inhabited by the Kassena, and the region of To inhabited by the Nuna. Some particular research was carried out in northern Nigeria (in the area of the Kanuri, Bura, Tula and Tangale).

Some results were published by ATAHOLO & WITTIG (1995), BRAUN et al. (1995/1996, 1996, 1997), EICHHORN et al. (1996), KERBER et al. (1996), KÉRÉ & RITZ-MÜLLER (1995), STURM (1995, 1997a,b; 1998a,b), STURM et al. (1996), WITTIG et al. (1998).

In the fourth phase (1997-1999), the research area was expanded again, now also including Benin. The research aim generally remained the same as in the third phase, however now focusing on the following points.

- Development and characteristic of different savanna types in different zones in relation to habitat conditions and land-use interferences,
- Developments and dynamics of park savannas and agroforestry systems (German: *Kulturbaumlandschaften*),
- Composition of ruderal and segetal vegetation in different vegetation zones.

During this phase two diploma-theses were prepared (BÖHM 1998, DENSCHLAG 1998). The start of the PhD theses of Krohmer, Müller and Sieglstetter (see below) also fell into

this phase. Some particular results are reported by BRAUN-YAO & HAHN-HADJALI (1999), BRAUN-YAO et al. (2000), HAHN-HADJALI & SCHMID (1999), HAHN-HADJALI et al. (2001), REIKAT et al. (2001), SCHMID et al. (2001), STURM (1999, 2001a, b), STURM et al. (1999), WITTIG et al. (2000a).

In the fifth and last phase of the SFB (2000-2002) research concentrated on:

- savanna vegetation in northern Benin and its value as indicator for land-use changes,
- species composition and dynamics of the Sahelian vegetation in Burkina Faso,
- environmental perception and classification of Fulani groups in different vegetation zones of Burkina Faso and Benin.

Parts of the results were published by NEUMANN et al. (2004), PELZER et al. (2004), ALBERT et al. (2004b), DEMIRAG & KROHMER (2004) and LENTZ & STURM (2004). Summaries and interdisciplinary evaluations of the results were given by WITTIG et al. (2000b, 2002).

During or shortly after the end of this phase, the PhD theses of ATALOHO (2001), SIEGLSTETTER (2002), MÜLLER (2003) and KROHMER (2004) were written. Parts of these theses were published by MÜLLER & WITTIG (2002, 2004), SIEGLSTETTER & WITTIG (2002), WITTIG et al. (2002, 2004a, 2006), KROHMER (2002, 2005, 2010), KROHMER & SIGSLETTER (2002), KROHMER et al. (2006a).

2.2. Tropical Ecology Support Program of the GTZ: Ecology and Use of Combretaceae in Burkina Faso (1996 – 1998)

Overuse and degradation of natural resources constitute serious barriers to development. For the protection of remaining resources an ecologically sustainable resource management with participation of the local population is essential. For sustainable silvicultural management of savannas and forests, profound knowledge of the ecology and utilization of local tree species is of crucial importance. Thus, the objective of this study has been to provide comprehensive information on the ecology, the regenerational dynamics and the use of several widely distributed local tree species of the family Combretaceae (*Combretum aculeatum*, *C. glutinosum*, *C. micranthum*, *C. nigricans*). In addition, options and simple methods for the use of these species against erosion and for restoration of degraded areas were developed and propagated.

The results show the high ecological and socio-economic importance of the investigated *Combretum* species. They are among the most common woody plants in the Sudano-Saharan zone and play an important role as pioneer species on dry and degraded sites. Because of their enormous regeneration potentials (root suckers, stump shoots) they are well adapted to the traditional system of exploitation. A regulated coppice forest management is possible and will probably further raise the productivity of the species. For the recultivation of degraded clearings, plantings with *C. aculeatum* and *C. micranthum* as well as direct sowing of *C. aculeatum* have proven to be successful.

Thus this study stresses the crucial role of local tree species for sustainable resource management in the West African Sahelian countries. Particularly, the very common *Combretum* species, which are exceptionally well adapted to the traditional exploitation systems and to the climatic conditions, can contribute in manifold ways to the preservation of resources, especially at problematic localities. Therefore, enhancement of the state of these species and other local tree species as well as their increased consideration are imperative to an improved conception of ecologically sound developmental cooperation projects.

The following publications partly or entirely result from this project: THIOMBIANO et al. (1996, 1997, 1998, 1999, 2002, 2003), KÉRÉ & THIOMBIANO (1999a,b).

2.3. VW-Foundation Partnership Program Project: Savannas of the Sudanian Zone in Burkina Faso and Benin: Phytocoenoses and Phytodiversity (2002 - 2005)

The project aimed at contributing to a better knowledge of the savanna phytocoenoses in the Sudanian Zone of Burkina Faso and Benin by carrying out phytosociological inventories in protected areas and mountain chains belonging to the most diverse and least studied areas in these countries. Furthermore, the development of uniform methods of investigation, evaluation and vegetation classification focused on improving the comparability of results and for uniform vegetation mapping of both countries, which are very important with regard to conservation and more sustainable use. Also training of African junior scientists as well as the establishment and intensification of the close south-south-north co-operation between the partners of the Universities of Ouagadougou/Burkina Faso, Abomey-Calavi/Benin and Frankfurt/Germany was sought via workshops, regular meetings and common field work. In addition, the expansion of the National Herbarium of Burkina Faso was planned for improving the basis for floristically exact determination and improvement of students' education.

Through the project activities a deeper knowledge of under-investigated species rich areas in Burkina Faso and Benin was achieved for improving protection measures and management of these important areas with a high phytodiversity. For the first time sound data exist for these areas: 34 vegetation units were described in their relationship to topography, soil and anthropogenic impact MBAYNGONE et al. (2008a, b, c, d). Two PhD theses were prepared (MBAYNGONE 2007, WALA 2004).

Furthermore methods for vegetation inventories and classification were harmonized and standardized between the partner countries, which is indispensable for comparison of all vegetation data on national and regional levels in regard to sustainable use and conservation of natural resources and developing of management plans. However, it became obvious that the development of a synsystematical system valid for West Africa needs more time for data compilation and participation of scientists from several countries of the region. In this regard, a joint vegetation data base would be the next step for collecting all phytosociological data and identifying less investigated vegetation types for further detailed inventories.

The aim of deepening the inter-African cooperation was extremely successful and was going far beyond the original intention of exchanging only between the implicated project partners. The south-south-network was extended by inviting to the workshops not only scientists from the project Universities but also scientists from other facilities (e.g. forest ministry, NGOs) and other countries. Furthermore, the PhD students sponsored by the project originate from other West-African countries (Chad, Togo). They are both now working at their Universities as staff members so that a long term cooperation between scientists of these countries is guaranteed.

The joint workshops, excursions, exchange meetings and the summer school proved to be very important tools for intensifying the interdisciplinary and cross-country collaboration and networking. Even in the time of web and e-mail-communication facilities, personal contact is most important for a functioning dynamic collaboration. The opportunity for junior scientists of the African countries to participate actively in these workshops for presenting and openly discussing their research was an outstanding opportunity and was highly appreciated by all participants.

2.4. BIOTA

2.4.1 General goals of the all-encompassing BIOTA AFRICA program

Within an interdisciplinary, integrative approach using standardized methods the network BIOTA West, BIOTA East and BIOTA South aims to analyse anthropogenic changes in biodiversity along climate gradients in representative sectors of the respective part of Africa. Goal of the program is to acquire a sound basis for a practice oriented and sustainable biodiversity management.

The partners from the University of Frankfurt, Ouagadougou and Abomey-Calavi are part of the BIOTA West network. Facing the specific ecological, environmental and socio-economic problems in West Africa, BIOTA-West contributes in an interdisciplinary, integrative, and participatory approach to this challenge with the goal of:

- identifying the drivers and processes leading to biodiversity loss,
- developing methods for the preservation of biodiversity on various scales integrating scenarios on the effects of global change,
- creating and implementing tools that contribute to the sustainable use of biodiversity.

2.4.2. Aims and achievements of Subproject W11/BIOTA Frankfurt

Subproject W11 (named BIOTA Frankfurt in the third phase) comprises the three partner Universities with the disciplines of vegetation ecology and remote sensing/pedology as well as botanists from the Senckenberg research institute and ethnologists from the University of Mainz (the latter for phase I and II only).

Phase I (2001-2004) and Phase II (2004-2007)

Considering the rapid changes in species diversity which have been observed in the West African savanna, research on the dynamics of phytodiversity in this zone is of special importance. The main objective of the project is to analyze

and evaluate current and historical changes in phytodiversity along a climatic gradient under different utilization conditions. The investigations focus particularly on the identification of various human influences and the consequences of the anthropogenically altered vegetation dynamics for the local populations. By this research a better basis for developing sustainable use concepts and implementing conservation approaches is created. The investigations are carried out in an interdisciplinary approach including the disciplines of botany, pedomorphology, remote sensing, modelling, ethnology and socio-economy. They included on one hand the documentation and analysis of different temporal and spatial diversity patterns on different scales and on the other hand, by ethnobotanical and socio-economic investigations, the identification of various human influences and the consequences of vegetation dynamics for the local population. In three vegetation zones (Sahel-, Northern and Southern Sudanian Zone) representative landscape areas with different use intensities were investigated. Parts of the results were published by OUEDRAOGO RL et al. (2005), WITTIG et al. (2004a, b, 2006), WITTIG (2005a, b), HAHN-HADJALI et al. (2006a, b), OUEDRAOGO A et al. (2006a, b, c), THIOMBIANO et al. (2006), SCHMIDT et al. (in press), GNOUMOU et al. (2008), KÖNIG et al. (2008a, b). In these phases several PhD and Diploma/DEA-theses were prepared (see Table 1).

An important source for the analysis of diversity changes are also collection data from the region. For a more effective use of phytodiversity relevant data, the West African plant collections in Frankfurt and Burkina Faso were treated, digitized and linked to other data bases (see section 7).

By this interdisciplinary, participatory and actor-oriented approach, it was aspired to extend the research results towards the practical application of local use and conservation concepts. The interdisciplinary approach is divided into eight workpackages:

- WP1: Vegetation and land use mapping: analysis of spatial and temporal vegetation patterns;
- WP2: Phytodiversity dynamics in biodiversity observatories;
- WP3: Pedsediments, bioturbation and biodiversity;
- WP4: Indicator species;
- WP5: Socio-cultural dimension of plant diversity and ethnobotany;
- WP6: Regeneration of degraded sites;
- WP7: Resources protection measures: botanical gardens;
- WP8: Development and digitisation of collections, access to and utilisation of collection and observation data.

Phase III (2007-2010)

In phase III, entitled "Scientific support for conservation and sustainable use of biodiversity" the Frankfurt group focuses on the "Analysis, management concepts and application for conservation and sustainable use of natural resources".

The aim is to complete the various research activities started in phase I and II and to develop products and tools for application issues. Thus, the analysis and evaluation of biodiversity patterns continued for closing data gaps, particularly for protected areas (e.g. OUEDRAOGO O et al. 2009) and their surroundings as well as for termite mound vegetation along climatic gradients in Burkina Faso and Benin. Several

PhD- and DEA-theses were prepared (OUEDRAOGO O 2009, KABORÉ 2009, OUÉDRAOGO J 2008, SOUNGALO 2008); some will be finalised in 2010 (Erpenbach, Deleke Koko, Traoré, Houehanou, Gnomou). Research on the sustainable use and reintroduction of highly valued woody plant species for different use purposes with a focus on gender related aspects is continuing and monitoring of restoration of degraded systems by highly valued local woody species is pursued as well. Furthermore application and transfer into practise is stressed by studying locally protected areas such as sacred forests and other newly implemented structures and by fostering networking on this issue.

A main issue is the provision of a biodiversity atlas for decision making and practical application for various stakeholders in the concerned countries, resuming all the BIOTA-West results of the three phases. Botanical products for application such as a checklist of the vascular plants of Burkina Faso and a photo database are compiled by the Senckenberg research group (see section 7).

2.5. SUN: Tools for Management and Sustainable Use of Natural Vegetation in West Africa (03/2007 – 08/2010)

The aim of SUN (Tools for management and Sustainable Use of Natural vegetation in West Africa) is to develop new, practical management tools and concrete management actions for improved sustainable use of natural vegetation by combining scientific vegetation data, remote sensing and socio-economic information with local people's knowledge and needs. SUN includes West African (Burkina Faso, Benin, Niger, Senegal) and European scientists (Denmark, Germany, Italy) within vegetation-ecology, socio-economy, ethnoecology and remote sensing, all with experience in applied research.

SUN combines four types of activities:

- Action-oriented research specifically targeted towards management to improve the understanding of vegetation dynamics and their causal factors at the local scale (WP1) and to extrapolate these results from local to regional (West African) scale by use of a database of scientifically gathered vegetation data and remote sensing (WP2). Local knowledge and socio-economic studies will identify economic instruments to improve policies and redress impediments to sustainable use (WP3).
- Development of new decision support tools in order to organise and target already available scientific data and make them freely available via the internet. This includes a vegetation database, an overview of indicators of sustainable use and a GIS tool. These tools will be developed for scientists and decision makers who need a sound scientific basis for management decisions.
- Establishment of practical management and restoration actions in selected areas, planned in close collaboration between scientists and local people and carried out by local people with support from scientists.
- Dissemination at all levels (scientific community, decision makers, stakeholders, NGOs, aid development projects etc.)

Several PhD-theses will be available at the end of the project (Frankfurt: Jurisch, Schumann; Abomey-Calavi: Gou-

wakinnou, Houessou; Ouagadougou: Kagambèga, Koadima, Nacoulma).

2.6. LOEWE-Centre Biodiversity and Climate Research (BiK-F) (2008 – 2011)

2.6.1 Aims of the LOEWE-Centre BiK-F

The mission of the LOEWE-Center Biodiversity and Climate Research Centre (*Biodiversitäts- und Klima-Forschung*) is to carry out internationally outstanding research on the interactions of organismal biodiversity and climate. Using a broad spectrum of state-of-the-art methods from satellite-supported remote sensing of climate, area and ecosystem reactions to advanced genomics and mass spectrometry, the scientists of the centre document and analyse past and present patterns and processes with the goal of providing reliable predictions of future developments. BiK-F integrates the multi-faceted expertise required for the in-depth investigation and management of climate-related biodiversity changes, including those that are relevant to the environment and health.

Several projects of the centre concentrate on savanna vegetation in West Africa. They are carried out in close collaboration of PhD students from Frankfurt with those of Ouagadougou and Abomey-Calavi.

2.6.1.1 Project B2.7: Using niche-based modelling to assess the impact of climate and land use change on savannas and their ecosystem services, West Africa

The aim of this project is to analyse possible changes in savanna ecosystems in West Africa in relation to predicted land use and climate changes. Available plant diversity data from savannas are completed by current plant inventories along climatic gradients. Different future climate and land-use scenarios will be used in niche-based modelling approaches to assess the possible shifts of species ranges and species composition of savannas. By linking these results to parameters of ecosystem services (e.g. socio-economic data on the use value of species, biomass) the consequences of changes in savanna ecosystems caused by land use and climate change are quantified. Results will be combined with those of project F5.3 and transferred into tools targeted at decision-makers and stakeholders in the African countries.

2.6.1.2. Project F5.3: Quantifying ecosystem services and their changes in West African savannas

This project aims to assess and quantify the role of useful wild plant species as one of the important ecosystem services in West African savannas. Data on useful plant species and their value are compiled and approaches for evaluating the socio-economic and socio-cultural value of multipurpose use species are developed by considering subsistence and market values as well as cultural preferences. Results will be combined with those of project B2.7 to evaluate the possible implications of vegetation changes for ecosystem services in rural communities. The results will be translated into tools designed for the use of policy-makers and other stakeholders in the African countries, and they will be disseminated internationally.

3 PUBLICATIONS

The bibliography of this paper contains all publications originating from the above mentioned projects or from other cooperations between the universities of Frankfurt and Ouagadougou, or Frankfurt, Oagadougou and Cotonou. The publications resulting from the cooperation with Senckenberg are also included. So far 114 publications have appeared. If a publication is related to a particular project this is indicated in brackets by the acronym used for the project in section two. Theses (see section 4) are not mentioned in the bibliography but listed in Table 1.

4 THESES

Within the twenty years cooperation 34 DEA-, engineer-, or diploma-theses, 12 PhD-theses and one habilitation-theses (THIOMBIANO 2005) were prepared. The theses are listed in Table 1. For each theses it is indicated to which project it belongs and whether it has been partly or completely published. The 23 theses in preparation are listed separately (Table 2).

5 PUBLICATION SERIES

In 1992, the two first authors of this paper started a joint bilingual (French/German) publication series, named *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants / Studien zur Flora und Vegetation von Burkina Faso und seinen Nachbarländern* (Studies on flora and vegetation of Burkina Faso and neighboring countries).

As summarized in the preface to the first volume, the aim of this series was to amplify the publication opportunities for African scientists, and to have a possibility of rapid publication. Key words and authors of all contributions are listed in volume No 10. As the bilateral cooperation Burkina Faso/

Germany meanwhile has evolved to a multilateral cooperation between many African countries and Frankfurt, in 2008 the title of the series was changed into "Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica". The reasons for this change are explained in the preface of the first volume of this series. The series started with No 11 to document the continuation of the "Etudes ...". These eleven volumes contain 51 articles. 25 are written from West African authors (Burkina Faso: 20; Benin: 2; Ivory Coast: 1; Niger: 1), 18 from European scientists (Germany: 16, Germany/France: 1, Netherlands: 1) and 10 are joint products of African and European authors (Burkina Faso/Germany: 6; Burkina Faso/France: 2, Burkina Faso/Denmark: 1; Niger/Belgium: 1).

6 DATA COLLECTION AND DATA STORING

Twenty years ago not more than about 1000 species of vascular plants were known from Burkina Faso. Thanks to the intensified investigation of the flora of Burkina Faso that was carried out since the start of the cooperation Frankfurt-Ouagadougou meanwhile more than 1,300 plants species are known. Of all species recorded in the frame of the project mentioned above, herbarium specimen were collected and deposited in the herbarium of the Senckenberg Museum of Frankfurt (see section 7) or in the herbarium at the University of Ouagadougou. In the frame of the SFB (collectors Ataholo, Eichhorn, Hahn-Hadjali (=Hahn), Kéré, Krohmer, Küppers, Martin, Müller, Sieglstetter) about 10,000 specimen from Burkina Faso and about 1,000 from Benin were added to the herbarium of Senckenberg. The archaeobotanical group (Neumann, Höhn, Karlheber: see NEUMANN 2010, this volume) collected another 3000 specimen. In the frame of BIOTA and SUN, scientists of the University of Frankfurt (Erpenbach, Jurisch, Schumann) deposited another 2,000 specimen at the Senckenberg herbarium.

Table 1: Theses finalised

University of Frankfurt (Germany), diploma-theses

| Year | Name | Title | Project | Publication |
|------|---------------------|--|---------|------------------------------|
| 1993 | Martin, Regina | Pflanzensoziologische und ethnobotanische Untersuchungen der Dorfvegetation in der Provinz Tapoa - Burkina Faso | SFB | WITTIG & MARTIN (1995, 1998) |
| 1995 | Ataholo, Mandingo | Pflanzensoziologische Untersuchungen der Segetalvegetation in der Provinz Gourma (Burkina Faso) | SFB | ATAHOLO & WITTIG (1995) |
| 1995 | Eichhorn, Barbara | Ackerunkrautvegetation in der Region Tiébélé in Burkina Faso | SFB | EICHHORN et al. (1996) |
| 1998 | Behlke, Linda | Geobotanische Untersuchungen traditioneller agroforstlicher Landnutzung in der Provinz Bougouriba (Burkina Faso) | GTZ | n.p. |
| 1998 | Böhm, Martina | Dorfvegetation in Burkina Faso | SFB | BÖHM (2001) |
| 1998 | Denschlag, Juliane. | Ethnobotanische und pflanzensoziologische Untersuchungen der Gehölzvegetation bei den Fulbe im Südosten von Burkina Faso | SFB | n.p. |
| 1998 | Zeugmann, Heike | Vegetationsökologische Untersuchungen in traditionellen Agroforstsystemen in Burkina Faso | GTZ | n.p. |

University of Frankfurt (Germany), PhD-theses

| Year | Name | Title | Project | Publications |
|------|----------------------|--|---------|---|
| 1996 | Hahn, Karen | Die Pflanzengesellschaften der Savannen im Südosten Burkina Fasos (Westafrika) | SFB | HAHN-HADJALI (1998) |
| 1996 | Kéré, Ulrike | Die Dorf- und Savannenvegetation in der Region Tenkodogo (Burkina Faso) | SFB | KÉRÉ (1998) |
| 1998 | Küppers, Karin | Die Vegetation der Châine de Gobnangou | SFB | KÜPPERS & WITTIG (1995) |
| 2001 | Ataholo, Mandingo | Pflanzensoziologische Untersuchungen der Segetalvegetation in der Sudanzone Westafrikas | SFB | n.p. |
| 2002 | Sieglstetter, Robert | Wie die Haare der Erde – Vegetationsökologische und soziokulturelle Untersuchungen zur Savannenvegetation der Südsudanzone Westafrikas und ihrer Nutzung und Wahrnehmung durch die ländliche Bevölkerung am Beispiel der Region Atakora im Nordwesten Benins | SFB | SIEGLSTETTER & WITTIG (2002) |
| 2003 | Müller, Jonas | Zur Vegetationsökologie der Savannenlandschaften im Sahel Burkina Fasos | SFB | MÜLLER & WITTIG (2002, 2004) |
| 2004 | Krohmer, Julia | Umweltwahrnehmung und -klassifikation bei Fulbegruppen in verschiedenen Naturräumen Burkina Fasos und Benins (Westafrika) | SFB | KROHMER et al. (2002, 2005, 2006), KROHMER (2006) |

Senckenberg Reserach Institut, Frankfurt (Germany), Diploma-theses

| Year | Name | Title | Project | Publications |
|------|------------------|--|---------|--------------|
| 1998 | Grimmer, Andrea | Morphologische und anatomische Untersuchungen an <i>Vitellaria paradoxa</i> (Sapotaceae) | SFB | |
| 2008 | Zwarg, Alexandra | Flora und Vegetation auf Lateritkrusten im Südosten Burkina Fasos | BIOTA | |
| 2009 | Kirchmair, Ivana | Flora und Vegetation auf Termitenhügeln in Nord-Bénin | BIOTA | |

Senckenberg Reserach Institut, Frankfurt (Germany), PhD-theses

| Year | Name | Title | Project | Publications |
|------|----------------|--|---------|---|
| 2006 | Schmidt, Marco | Pflanzenvielfalt in Burkina Faso – Analyse, Modellierung und Dokumentation | BIOTA | SCHMIDT et al. (2008a), WITTIG et al. (2004b, 2006) |

University Ouagadougou (Burkina Faso), DEA- and Engineers theses

| Year | Name | Title | Project | Publication |
|------|--------------------|--|---------|--------------------------|
| 1992 | Thiombiano, Adjima | Les Combrétacées de la province du Gourma | SFB | THIOMBIANO et al. (1995) |
| 1999 | Ouôba, Paulin | La forêt de Lèra: structure, composition floristique et impact socio-économique | SFB | |
| 2007 | Gnoumou, Assan | Etude de la flore et de la végétation du Parc Urbain Bangr-Weoogo (Ouagadougou, Burkina Faso) | BIOTA | GNOUMOU et al. (2008) |
| 2009 | Kaboré, G. Elice | Diversité, dynamique et usages de la flore et de la végétation de la Forêt Classée de Niouma | BIOTA | n.p |
| 2008 | Ouédraogo, Issaka | Diversité et utilisation des espèces ligneuses utiles de la région du Nord du Burkina Faso : état des peuplements de 5 espèces d'importance socio-économique | BIOTA | n.p |

| | | | | |
|------|--------------------|--|-------|-----|
| 2008 | Soungalo, Soulama | L'impact du <i>Jatropha curcas</i> sur la restauration du sol et la résistance de cette plante à l'aridité | BIOTA | n.p |
| 2009 | Ouédraogo, Ousmane | Contribution à l'étude de la flore des falaises de Banfora dans la forêt classée de Bérégadougou | BIOTA | n.p |

University of Ouagadougou (Burkina Faso), PhD-theses and habilitation theses

| Year | Name | Title | Project | Publications |
|------|--|---|-------------|--|
| 1996 | Thiombiano, Adjima | Contribution à l'étude des Combretaceae dans les formations végétales de la région Est du Burkina Faso | SFB / GTZ 1 | THIOMBIANO et al. (1996; 1997; 1998; 1999; 2001; 2002) |
| 2005 | Thiombiano, Adjima (habilitation thesis) | Les Combretaceae du Burkina Faso : taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces | BIOTA | SCHMIDT et al. (2005); THIOMBIANO et al. (2006) |
| 2006 | Ouédraogo, Amadé | Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso | BIOTA | OUE'DRAOGO A et al. (2006a,b,c) |
| 2007 | Mbayngone, Elisée | Flore et Végétation de la Réserve Partielle de Faune de Pama, Sud-Est du Burkina Faso | VW | MBAYNGONE et al. (2008a,b,c,d) |
| 2009 | Ouédraogo, Oumarou | Phyto-écologie, dynamique et productivité des phytocoenoses du Parc National d'Arly (Sud-Est du Burkina Faso) | BIOTA | OUE'DRAOGO O (2008; 2009) |

University of Abomey-Calavi (Benin), theses DEA or Engineer (all not published)

| Year | Name | Title | Project |
|------|------------------------------|---|---------|
| 2001 | Wala, Kperkouma | Typologie, structure et fonctionnement des agrosystèmes traditionnels dans la Préfecture de Douffélgou (Nord-Togo) | VW |
| 2005 | Toyi, Mireille S | Les principales espèces végétales utilisées dans la médecine traditionnelle dans la Commune de Péhunco (République du Bénin): mode d'exploitation, abondance et dynamique de régénération | BIOTA |
| 2007 | Ahoueya, Judicaël | Contribution à l'analyse socio-économique de l'exploitation des espèces de bois d'œuvre dans la Commune de Ouassa-Péhunco | BIOTA |
| 2007 | Bonou, Alice | Estimation de la valeur économique des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) d'origine végétale dans le Village de Sampéto (Commune de Banikoara) | SUN |
| 2007 | Deleke Koko, Kafui Inès Edna | Etude ethnobotanique et phytochimique des plantes galactogènes utilisées en médecine traditionnelle dans la Zone Cynégétique de la Pendjari | BIOTA |
| 2007 | Djibril, Bachirou | Plantes gynécologiques: Disponibilité et valeur socio-économique des espèces les plus exploitées dans les terroirs riverains de la Zone Cynégétique de la Pendjari. | BIOTA |
| 2007 | Dossou-Yovo, Hubert | Contribution à la gestion durable des écosystèmes : Etude de la diversité des plantes en relation avec les termites et termitières dans les champs, jachères, terrains riverains et Parc National de la Pendjari. | BIOTA |
| 2007 | Kossou, Eric | Identification et caractérisation des formations végétales parcourues par les éléphants d'Afrique (<i>Loxodonta africana</i>) dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari. | BIOTA |
| 2007 | Lawani, Abelaziz | Contribution du bois de feu aux moyens d'existence durable des ménages riverains à la Réserve de Biosphère de la Pendjari : Axes Tanguiéta-Batia, Tanguiéta-Porga | BIOTA |
| 2007 | Monsi Agboka, Félicienne | Estimation des valeurs des produits non « commercialisés » : cas des plantes utilisées pour soins gynécologiques dans les terroirs de la Réserve de Biosphère de la Pendjari | BIOTA |

| | | | |
|------|------------------------------|--|-------|
| 2007 | Orou Boun, Sabi Yari Richard | Evaluation des systèmes agro-forestiers dans les terroirs riverains de la Zone Cynégétique de la Pendjari : Diversité des espèces autochtones, diversité des essences exotiques et leur viabilité, intégration agricole. | BIOTA |
| 2007 | Tchibozo, Roland | Problématique de l'exploitation du bois de feu: aspects biologiques et aspects socio-économiques sur l'Axe Tanguiéta-Porga | BIOTA |
| 2008 | Avakoudjo, Julien | Dégradation des terres et réhabilitation des écosystèmes dégradés au Nord du Bénin : Etude de cas du Parc National du W et des terroirs riverains dans la Commune de Karimama (Bénin) | SUN |
| 2008 | Azihou, Fortuné | Adaptation de quelques espèces ligneuses et leurs compagnes herbacées au changement de régime pluviométrique : distribution spatiale, phénologie, écologie, phytosociologie, viabilité. | BIOTA |
| 2008 | Bonou, Alice | Economic assessment of Non Timber Forest Products (NTFP) in Sampéto, a surrounding village of the W National Park in Banikoara district | SUN |
| 2008 | Djogbenou, Anyse | Etude comparative du niveau de conservation de quelques espèces galactogènes, cosmétiques et tinctoriales dans les terroirs riverains et la Zone Cynégétique de la Pendjari. | BIOTA |
| 2008 | Koukoubou, Godefroy | Quantification et distribution spatiale de la biomasse herbacée dans le Parc National du W et dans les terroirs villageois au Bénin : cas de la Région de Karimama. | BIOTA |

Table 2: Theses in preparation

University of Frankfurt (Germany), PhD-theses

| Name | Title | Project |
|-----------------------|---|---------|
| Erpenbach, Arne | Termite mounds as islands of diversity in West African savannah landscapes | BIOTA |
| Heubach, Katja | Quantifying ecosystem services and their changes in the West African savannahs | BiK-F |
| Heubes, Jonathan | Dynamics of savannah ecosystems in West Africa | BiK-F |
| Jurisch, Katrin | Research on demography of woody plants in a semi-arid savannah in Northern Benin | SUN |
| Schumann, Katharina | Vegetation patterns and population dynamics of highly valued species in and adjacent to the W-National Park, Burkina Faso | SUN |
| Tchiengué, Barthelemy | Secondary successions after shifting cultivation in a dense tropical rain-forest in Southern Cameroon | |
| Zwarg, Alexandra | Populations structure of important fodder trees in four different climatic regions of Burkina Faso | |

Research Institute Senckenberg, Frankfurt (Germany), PhD-theses

| Name | Title | Project |
|---------------------|--|---------|
| Bocksberger, Gaëlle | Phylogeny and evolution of selected Poaceae of the African savanna biome | BiK-F |
| Kirchmair, Ivana | Diversity and biogeography of gallery forests in West Africa | BIOTA |

University of Ouagadougou (Burkina Faso), DEA

| Name | Title | Project |
|-------------------|--|---------|
| Bayen, Philippe | Impact des termites sur la restauration des sols et la productivité végétale : cas du zaï au Yatenga | BIOTA |
| Ouédraogo, Issaka | Fonctions et services des communautés végétales du complexe d'aires protégées de l'est du Burkina Faso : cas de la Réserve Partielle de Faune de Pama Nord | BiK-F |

University of Ouagadougou (Burkina Faso), PhD-theses

| Name | Title | Project |
|-------------------------|---|---------|
| Gnoumou, Assan | Diversité de la flore et de la végétation de la Réserve et Forêt Classée de la Comoé-Léraba (Sud-Ouest du Burkina Faso) | BIOTA |
| Kaboré G. Elice | Diversité de la flore et de la végétation des principaux cours d'eau du Burkina Faso | BiK-F |
| Kagambèga, W. François | Restauration écologique des zones dégradées à partir des espèces locales | SUN |
| Koadima, Marcel | Indicateurs d'utilisation durable de la biodiversité dans le Parc National du W du Burkina Faso (Sud-Est du Burkina Faso) | SUN |
| Nacoulma, M.Y. Blandine | Dynamique spatio-temporelle de la phytodiversité du Parc National W du Burkina Faso (Sud-Est du Burkina Faso) | SUN |
| Sambaré, Oumarou | Diversité de la flore et de la végétation des forêts galeries du Burkina Faso | BIOTA |
| Traoré, Lassina | Dynamique de la flore ligneuse utilitaire de l'Ouest du Burkina Faso | BIOTA |

University of Abomey-Calavi (Benin), PhD theses

| Name | Title | Project |
|------------------------------|--|---------|
| Assede, Emeline | Ecology of plant communities in the Biosphere Reserve of Pendjari. | BIOTA |
| Avakoudjo, Julien | Assessment of soil degradation: Process and resilience as mastered by aridity factors and land use practices inside and around the W National Park (Benin). | SUN |
| Bonou, Alice | Economic assessment of Non Timber Forest Products (NTFP) in Sampéto, a surrounding village of the W National Park in Banikoara district | SUN |
| Deleke Koko, Kafui Inès Edna | Ethnobotany and chemical study of galactogenic plants used in traditional medicine in Pendjari Biosphere Reserve. | BIOTA |
| Gouwakinnou, Gérard N. | Population structure and ethnobotanical uses of <i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich) Hochst in Karimama district (Benin) | SUN |
| Houehanou, Thierry | Gap analysis : Viability of threatened plant populations (<i>Afzelia africana</i> Smith ex Pers., <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir., <i>Khaya senegalensis</i> Desr A. Juss; <i>Millicia excelsa</i> Welw. C. C. Berg) and assessment impacts of Loranthaceae parasite on <i>Vitellaria paradoxa</i> in Pendjari Biosphere Reserve and in land use area. | BIOTA |
| Houessou, Laurent | Indicators of sustainability at landscape, habitat and species scale for providing a decision support tool for politician and management workers. | SUN |

Another important data set is represented by the phytosociological relevés (about 3,500) that are documented in the theses of ATAHOLO (1995, 2001), BÖHM (1998), DEHNSCHLAG (1998), HAHN (1996), KÉRÉ (1996), KROHMER (2004), KÜPPERS (1998), MARTIN (1993), MÜLLER (2003) and SIEGLSTETTER (2002).

7 COOPERATION WITH THE RESEARCH INSTITUTE SENCKENBERG

The *Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung in Frankfurt/M.* and its Senckenberg Research Institute have an almost 200 year long history of biodiversity research. The African flora and fauna have been a focus since the days of Eduard Rüppell (1794-1884), one of the pioneers of natural history research in NE Africa. As far as the botanical collections at *Senckenberg* are concerned, an estimated 300,000 specimens from Africa are housed in the Herbarium *Senckenbergianum Frankfurt/M.* (FR), which is among the largest European herbaria with far over 1.2 million specimens. These collections were contributed by many collectors, among them Drège, Ecklon, Krauss, Kuls, Schimper, and Zeyher. Unfortunately, the vast majority of these specimens is not digitized and thus cannot be accessed via data-

bases or through the internet. At present, over 15,000 specimens from West Africa in FR are digitized (see also section 6).

In the second half of the 20th century, South Africa and West Africa became the focus of botanical research in Africa. For West Africa, the studies on grasses (Poaceae) by the former head of the Botany-Paleobotany Department, Hans Joachim Conert and his students (e.g. CONERT 1971, 1982; ZIZKA 1988) and the studies on the biodiversity of the Cape Verde Islands are too important, with Wolfram Lobin being one of the principal investigators (e.g. LOBIN 1982, 1984, 1986, 1990, LOBIN & ZIZKA 1990)

When biological research in Africa at the Goethe University became an important issue with the start of the SFB 268 in 1988 (see 2.1), Senckenberg was the logical partner for expertise in systematics of Poaceae and to house and document the scientific plant collections that were made during the 15 year research period. Some diploma and PhD theses were supervised in cooperation of botanists from Goethe University and Senckenberg. The longstanding good collaboration between both institutions then led to a cooperation agreement, installing a professorship at the Goethe Univer-

sity. The tenant of this professorship is at the same time head of the Botany-Paleobotany Department. While Senckenberg was not among the applicants in the SFB 268, the success of this research program and the good and growing cooperation prepared the ground for the successful application in the BIOTA-West program (see 2.4.), where University and Senckenberg were both applicants with specific but strongly interwoven research programs. The excellent contacts between Goethe University and especially the universities of Ouagadougou (Burkina Faso) and Abomey-Calavi (Benin) that had been built up in the times of the SFB 268 (see 2.1) were a prerequisite for the success of the BIOTA program and the project "SUN (see 2.5). Within these programs three diploma theses (GRIMMER 1998, KIRCHMAIR 2009, ZWARG 2008) and one PhD thesis (SCHMIDT 2006) were prepared and two further PhD theses initiated (Bocksberger and Kirchmair). Most of the publications originating from BIOTA and SUN with participation of Senckenberg scientists (Dressler, Janssen, Schmidt, Zizka) are already mentioned above (2.4, 2.5). Additional publications to be mentioned here are BOCKSBERGER et al. (2009), SCHMIDT et al. (2010a,b,c, 2009, 2008b, 2007b, 2005), BRUNKEN et al. (2008a,b), JANSSEN et al. (2008a, b, 2007), SCHULTE (2007), ZIZKA et al. (2006).

The LOEWE research centre "*Biodiversität und Klima*" (BiK-F) (for more detailed explanation of projects see 2.6) is the most recent "highlight" of the cooperation of the two institutions and includes various collaborative research projects in western and eastern Africa.

We are focussing here on botanical research, but a zoological aspect of recent Africa research has to be mentioned, too: With the installation of Friedemann Schrenk chairing a cooperation professorship another link between Senckenberg and Goethe University was established. The well

known paleoanthropologist and his group investigate the evolution of man and various groups of mammals.

The botanical research projects of Senckenberg in West Africa deal primarily with alpha-diversity and its changes, distribution, biogeography and modelling but extend also to adjacent disciplines. A focus have always been the scientific collections, their accessibility and analysis. The cooperation with our partners therefore always aimed at capacity building in the field of collections and their accessibility. Collection specific efforts have been the digitizing of herbarium collections (SeSam: <http://sesam.senckenberg.de>) and a by now widely used online foto-database with determination tools (www.westafricanplants.senckenberg.de; see Fig. 1 & 2). An online-portal standardizing, storing and making available vegetation data is nearing completion and will be online 2010 (www.westafricanvegetation.senckenberg.de).

In the course of a worldwide initiative, types of African plant species have been digitized and can be accessed via the internet, including the types from the Herbarium Senckenbergianum Frankfurt/M. (www.aluka.org; <http://plants.jstor.org>).

Why are these collection-based internet publications so important? Although internet access in our African partner countries is still not as easy as in Germany, this medium allows cheap and easy access to scientific resources, while journals and other printed products are rare and simply too expensive to be widely used there. Internet portals, -databases and -publications are therefore the tools to be preferably used in the future.

Our joint research projects are progressing towards a checklist of the vascular plants of Burkina Faso (to be published in 2010) and a modern "Flora" of the country. These products form a sound systematic and biogeographic background and together with the analysis of collections are

The screenshot shows the homepage of the 'West African Plants - A Photo Guide' website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Imprint', 'Terms & Conditions', and 'Contact'. The main header area contains the title 'West African Plants' and the subtitle 'A PHOTO GUIDE' next to a photograph of two orange fruits. Below the header, there is a search section with the prompt 'What are you looking for?' and a search button. To the right of the search bar, there are links for 'Browse & Search', 'Help & User's Guide', and 'Project & Partners'. The central content area features the title 'WEST AFRICAN PLANTS - A PHOTO GUIDE' and a description: 'This interactive photographic guide shall help you to identify higher plants from West African ecosystems. It contains images of ferns and seed plants taken in the field. You can browse through a taxonomic hierarchy and / or search according to selected characters you observe on your plant.' Below this, there is a citation request: 'Please cite this site as follows:' followed by the citation: 'Brunken, U., Schmidt, M., Dressler, S., Janssen, T., Thiombiano, A. & Zizka, G. 2008. West African plants - A Photo Guide. www.westafricanplants.senckenberg.de. - Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main, Germany.' To the right of the text, there is a photograph of a corn cob and a box with statistics: 'Data base currently contains 6407 photos, 1091 illustrated species and had 55358 visits since 1 Aug 2008'. At the bottom of the page, there are logos for SIOVA, SUN, senckenberg, UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN, and UNIVERSITÄT KOBLENZ.

Fig. 1: Homepage of West African Plants - A Photo Guide. www.westafricanplants.senckenberg.de

essential to link, conserve and analyse local knowledge about the biodiversity. This ranges from the various vernacular names to local plant uses and information about endangerment.

Senckenberg stands not only for biodiversity research and scientific collections but also for “transfer” of scientific results to the public. Media for this are the Senckenberg Natural History Museums in Frankfurt/Main and Görlitz with their exhibitions and extensive lecture programmes as well as the popular science journals like “*Natur und Museum*”. In the last 20 years many small and some larger exhibitions organized in cooperation with our counterparts as well as numerous popular science articles dealt with African biodiversity and the impact of man and climate on it.



FotoID: 5517
 Species: *Combretum acutum* M.A.Lawson
 Photographer: Oumarou Ouédraogo
 Date: 2006-05-16 09:17:24
 Location: Burkina Faso; Tapoa; Arly National Park
 Image 2 of 2

[Contact us for requests and new determinations](#) CLOSE X

8 FUTURE PERSPECTIVES

Besides the Cooperation agreement between the University of Ouagadougou and the University of Frankfurt existing since the start of the SFB 268 in 1988, in 2009 also a cooperation agreement was signed between the University of Abomey-Calavi and the University of Frankfurt. Due to the cooperation professorships mentioned in section 7 this agreement also guarantees the cooperation between the West African Universities and the Research Institute Senckenberg. The LOEWE-Center Biodiversity and Climate Research even offers the chance to enlarge the existing fruitful cooperation between Frankfurt and West Africa. Therefore, the authors have no doubt that the cooperation will last at least another 20 years.

REFERENCES

- ALBERT K-D & KÜPPERS K (2001): Böden und Vegetation der sahelischen Altdünenlandschaft in NE-Burkina Faso. – Ber. SFB 268 17: 161-191. [SFB]
- ALBERT KD, LÖHR D & NEUMANN K (eds.)(2004a): Mensch und Natur in Westafrika. – Wiley-VCH Verlag. 537 p. [SFB]
- ALBERT K, MÜLLER J, RIES JB & MARZOLFF I (2004b): Aktuelle Landdegradation in der Sahelzone Burkina Fasos. Mensch und Natur in Westafrika. – In ALBERT KD, LÖHR D & NEUMANN K (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. - Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne". Weinheim, Wiley-VCH Verlag. pp 289-330. [SFB]
- ATAHOLO M & WITTIG R (1995): Segetalvegetation und ausgewählte Bodenparameter gedüngter und ungedüngter Felder in der Provinz Gourma (Burkina Faso, Westafrika). – Verhandl. Ges. Ökol. 24: 31-34. [SFB]
- BALLOUCHE A, KÜPPERS K, NEUMANN K & WOTZKA H-P (1993): Aspects de l'occupation humaine et de l'histoire de la végétation au cours de l'holocène dans la région de la Chaîne de Gobnangou. – Ber. SFB 268 1: 13-31. [SFB]
- BOCKSBERGER G, DAGET P, JANSSEN T, SCHMIDT M, TOUTAIN B, THIOMBIANO A & ZIZKA G (2009): Poaceae distribution

Fig. 2: Example from the Photo Guide - West African Plants.

in West Africa: evolution and conservation.- 4 pp.; Tropen-tag 2009, Univ. Hamburg, Oct. 6-8, 2009: Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. http://www.tropen-tag.de/2009/abstracts/links/Bocksberger_qp9jXoDk.pdf

BÖHM M (2001): Dorfvegetation im Sahel und Subsahel Burkina Fasos. – Ber. SFB 268 17: 193-225. [SFB]

BRAUN M, HAHN-HADJALI K & SCHMID S (1995/96): La migration et ses effets sur le mode de gestion de terroir et l'espace naturel dans la province de la Sissili - Burkina Faso. – Rev. Sci. Techn. Sér. Sci. Nat. 22(1): 47-56. [SFB]

BRAUN M, HAHN K & SCHMID S (1996): Analyse des structures agraires et du couvert végétal de la région de Tô en liaison avec des images satellites multitudes. – Ber. SFB 268 7: 33-47. [SFB]

BRAUN M, HAHN-HADJALI K & MÜLLER-HAUDE P (1997): Agrarstruktur und Naturraumpotential in der Provinz Sissili (Burkina Faso). – Ber. SFB 268 9: 67-85. [SFB]

BRAUN-YAO M & HAHN-HADJALI K (1999): Migration und lokales Ressourcenmanagement. – In ALBERT E & ECKERT J (eds.): Settling of Land Conflicts by Mediation/Schlichtung von Landkonflikten – ein workshop -. Institut für Ethnologie, FU Berlin und GTZ, Berlin 15.-17.2.99. Berlin. (CD-ROM) [SFB]

BRAUN-YAO M, HAHN-HADJALI K, SCHMID S, STURM H-J, (2000): Analysis of local resource management systems – an interdisciplinary approach. – In RENARD G, KRIEG S, LAWRENCE P & OPPEN VON M (eds.): Farmers an Scientists in a changing Environment: Assessing Research in West-Africa. Proceedings of an Regional Workshop. University of Hohenheim, FSA University of Bénin, INRAB, INRAN, Cotonou, Benin 22th – 26th February 1999: 307-317. [SFB]

BRUNKEN U, SCHMIDT M, DRESSLER S, JANSSEN T, THIOMBIANO A & ZIZKA G (2008a): West African plants - A Photo Guide. URL: www.westafricanplants.senckenberg.de.

BRUNKEN U, SCHMIDT M, DRESSLER S, JANSSEN T, THIOMBIANO A & ZIZKA G (2008b): www.westafricanplants.senckenberg.de.

- ckenberg.de - An image-based identification tool for West African Plants.- *Taxon* 57(3): 1027-1028.
- CONERT HJ (1971): The genus *Danthonia* in Africa.- *Mitt. Bot. Staatssamml. München* 10: 299-308.
- CONERT HJ (Schriftleitung) (1982): Die Ökologie und Bekämpfung des Blutschnabelwebervogels [*Quelea quelea* (L.)] in Nordostnigeria.- *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)*, Eschborn.
- CONERT HJ & LOBIN W (1984): Revision der kapverdischen *Sporobolus*-Arten (Poaceae).- *Garcia de Orta, Sér. Bot.* 6: 51-68.
- CONERT HJ & TÜRPE AM (1969): *Karroochloa*, eine neue Gattung der Gramineen (Poaceae, Arundinoideae, Danthoneae).- *Senckenberg. Biol.* 50: 289-318.
- DEMIRAG U & KROHMER J (2004): Was Fulbe bewegt – Umweltkonzepte und Handlungsmotive agropastoraler Fulbe in Burkina Faso, Benin und Nigeria. – In ALBERT KD, LÖHR D & NEUMANN K (HG.): *Mensch und Natur in Westafrika*. Weinheim (Wiley), 331-372. [SFB]
- DEMIRAG U, GOTTSCHLIGG P & KROHMER J (2001): La perception de l'environnement chez les pasteurs Peuls du Nigeria, Burkina Faso et Bénin. – *Ber. SFB 268* 14: 307-321. [SFB]
- DRESSLER S (2007): Senckenberg ist Partner der "African Plants Initiative" / Senckenberg as affiliate of the "African Plants Initiative".- In MOSBRUGGER V (Hrsg.), *Senckenberg 2005-2006.-*; *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Frankfurt a.M.*, 96 p.
- EICHHORN B, HAHN HP & MÜLLER-HAUDE P (1996): Espace naturel, techniques agraires et végétation ségétale en pays Kassena. – *Ber. SFB 268* 7: 71-81. [SFB]
- GNOUMOU A, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K, ABADOUABOU B, SARR M & GUINKO S (2008). Le parc Urbain Bangr-Wéogo: une aire de conservation de la diversité floristique au coeur d'une ville (Ouagadougou, Burkina Faso). – *Flora & Vegetatio Sudano-Sambesica* 11: 35-48. [BIOTA]
- HAHN-HADJALI K (1998): Pflanzensoziologische Studien der sudanischen Savannen im Südosten Burkina Fasos (Westafrika). – *Etude flore veg. Burkina Faso* 3: 3-79. [SFB]
- HAHN-HADJALI K & SCHMID S (1999): Untersuchungen von Savannengesellschaften der Sudanzone Burkina Fasos (Westafrika) mit multitemporalen SPOT-Satellitendaten. – *Die Erde* 130: 1-16. [SFB]
- HAHN-HADJALI K & THIOMBIANO A (2001): Perception traditionnelle des espèces en voie de disparition en milieu gourmantché: causes et solutions. – *Ber. SFB 268* 14: 285-297[SFB]
- HAHN K & WITTIG R (1995): Die Vegetationsdynamik auf Brachflächen im Südosten von Burkina Faso (Westafrika). – *Verhandl. Ges. Ökol.* 24: 19-26. [SFB]
- HAHN-HADJALI K, BRAUN-YAO M, FRANKE-SCHARF I & FRITSCHER N (2001): Interdépendance entre le potentiel d'exploitation et la structure d'habitat dans la région d'Atakora. – *Ber. SFB 268* 14: 197-207. [SFB]
- HAHN-HADJALI K, SCHMIDT M, KÖNIG K, LANGEWIESCHE K, KREFT H, OUEDRAOGO A, AGONYISSA D, THIOMBIANO A, AGBANI P, DRESSLER S, RUNGE J, SCHAREIKA N, SINSIN B, SZARZYNSKI J, WITTIG R & ZIZKA G (2004): Conservation and sustainable use of biodiversity in West Africa - 3. A case study: changes in phytodiversity through human impact. – In BECK E, BERENDSOHN WG, BOUTROS M, DENICH M, HENLE K, JÜRGENS N, KIRK M & WOLTERS V (eds.). *Sustainable use and conservation of biological diversity - A challenge for society*. Proceedings of the International Symposium Berlin, 1-4 December 2003, pp.154-157. BMBF, Bonn. [BIOTA]
- HAHN-HADJALI K, BAKO-ARIFARI N, DRESSLER S, GUINKO S, RUNGE J, SCHAREIKA N, SINSIN B, THIOMBIANO A, WITTIG R, ZIZKA G, KÖNIG K, SCHMIDT M, WIECKHORST A, AGBANI P, AGONYISSA D, ANNE T, COMPAORÉ I, KORBEOGO G, NANSOUNON C, OUEDRAOGO A, OUEDRAOGO JB & OUEDRAOGO O (2005): Phytodiversity dynamics as an indicator for sustainable use in the West African Sahel and Sudanian Zone.- In: *BIOLOG Biodiversity & Global Change Status Report: 132-134*; Bonn (PT-DLR Environmental Research & Technology).
- HAHN-HADJALI K, SCHMIDT M & THIOMBIANO A (2006a): Phytodiversity dynamics in pastured and protected West African savannas. In GHAZANFAR SA & BEENTJE HJ (eds.): *Taxonomy and ecology of African plants, their conservation and sustainable use*.- *Proc. 17th AETFAT Congress, Addis Abeba* 21.09.-26.09.2003, 351-359;
- HAHN-HADJALI K, THIOMBIANO A, DRESSLER S, SCHMIDT M & ZIZKA G (2006b): Unbekanntes Land am Sahelrand: die Vielfalt von Flora und Vegetation in Burkina Faso. *Natur & Mus.* 136(11/12): 256-265.
- JANSSEN T, DRESSLER S, SCHMIDT M & ZIZKA G (2008): Ein Biodiversitätsdaten-Netzwerk für Westafrika.- *Natur & Mus.*, 138(5/6): 155.
- KERBER D, REIKAT A, SPECKING I & STURM H-J (1996): Les terroirs et la végétation. Paradigmes d'exploitation du sol chez les Mosi et les Bisa dans la Province de Boulgou. – *Ber. SFB* 7: 83-91.
- KÉRÉ U (1998): Vegetation und Wildpflanzennutzung in der Region Tenkodogo (Burkina Faso). – *Etudes flor. veg. Burkina Faso* 4: 3-44. [SFB]
- KÉRÉ U & RITZ-MÜLLER U (1995): Krötenbesen und Geisterbohne - Pflanzennamen in Tenkogogo (Burkina Faso). – *Ber. SFB 268* 5: 189-201. [SFB]
- KÉRÉ U & THIOMBIANO A (1999a): Distribution et Utilisation agroforestière des Combretaceen au Burkina Faso. – *Rapport Final Projet TÖB / GTZ, Université de Ouagadougou, Université de Francfort: 107 S.* [GTZ]
- KÉRÉ U & THIOMBIANO A (1999b): Ökologie und Nutzung von Combretaceen in Burkina Faso. – *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), TÖB-Publikation, Tropenwaldforschung, TÖB-FTWF* 13, 87 p.
- KÉRÉ U & WITTIG R (1995): Die Gliederung von Landschaft und Vegetation in der Region Tenkodogo (Burkina Faso). – *Verhandl. Ges. Ökol.* 24: 17-18. [SFB]
- KÖNIG K, RUNGE J, WEGMANN M, SCHMIDT M, AGBANI P, AGONYISSA D & WIECKHORST A (2006): Spatial modelling of changes of the distribution of tree species with LANDSAT satellite data in Benin.- *Proc. 6th AARSE International Conference on Earth observation and geoinformation, Cairo*.
- KÖNIG K, SCHMIDT M & MÜLLER J (2006): Delineating patterns of plant diversity in the Sahel zone of Burkina Faso: Modelling of environmental envelopes with high resolution remote sensing data.- In RÖDER A & HILL J (eds.): *Proceedings of the first International Conference on Remote Sensing and Geoinformation Processing in the Assessment and Monitoring of Land Degradation and Desertification (RGLDD-05)*, Trier, Germany, September 7-9 2005, 317-323.

- KÖNIG K, RUNGE J, SCHMIDT M, HAHN-HADJALI K, AGBANI P, AGONYISSA D & WIECKHORST A (2008a): The impact of land use on species distribution changes in North Benin. – In RUNGE J (ed.): Dynamics of forest ecosystems in Central Africa during the Holocene: Past - Present -Future. Palaeoecology of Africa 28: 199-226.
- KÖNIG K, HAHN-HADJALI K & WITTIG R (2008b): Wo wächst die Palmyraplane? Mit Satellitendaten praxistaugliche Verbreitungskarten erstellen. – Forschung Frankfurt 3: 75-78. [BIOTA]
- KÖNIG K, SCHMIDT M & MÜLLER J (2009): Modelling species distributions with high resolution remote sensing data to delineate patterns of plant diversity in the Sahel zone of Burkina Faso. In RÖDER A & HILL J (eds.): Recent Advances in Remote Sensing and Geoinformation Processing for Land Degradation Assessment. ISPRS Series, 199-210. Taylor & Francis, London.
- KROHMER J (2002): Die Fulbe und ihr liebes Vieh. – In REIKAT A (Hrsg.): Leben in Westafrika. Plexus-Verlag, Frankfurt a. M., 84-91. [SFB]
- KROHMER J (2005): Les unités aquatiques de la classification environnementale traditionnelle des Peuls. Exemples du Burkina Faso et Bénin. – Etudes flore vég. Burkina Faso 9: 39-43. [SFB]
- KROHMER J (2010): Landscape perception, classification and use among Sahelian Fulani in Burkina Faso (West-Africa) – In JOHNSON LM & HUNN E (eds.): Landscape Ethnology. Concepts of Biotic and Physical Space. Berghahn Books [SFB]
- KROHMER J & SIEGLSTETTER R (2002): Der Supermarkt Savanne. – In REIKAT A (Hrsg.): Leben in Westafrika. Plexus-Verlag, Frankfurt a. M., 172-181. [SFB]
- KROHMER J, HAHN-HADJALI K & WITTIG R (2006): Utilisation de la flore sauvage par des populations peules au Burkina Faso et Bénin. – Etudes flor. vég. Burkina Faso 10: 33-48. [SFB]
- KROHMER J, SAÏDOU G, HAHN-HADJALI K, SINSIN B, (2006): A local botanical garden as a tool for sustainability: Conservation of plants and indigenous knowledge in Northern Benin. – Proceedings of the XVIIth AETFAT Congress, Addis Ababa, Ethiopia, 21-26 sept. 2003: 473-480. [SFB, BIOTA]
- KROHMER J, HAHN-HADJALI K, WIECKHORST A, SINSIN B, THIOMBIANO A (2007): Village Botanic gardens as a tool for preserving plant diversity and indigenous knowledge on a local scale in Benin and Burkina Faso. – Proceedings of the 3. Global Botanic Garden Congress (GBGC): Building a Sustainable Future - the Role of Botanic Gardens. Wuhan, China, 15.-20. April 2007, <http://www.bgci.org/files/Wuhan/PapersConserving/Krohmer.pdf>. [BIOTA, SFB]
- KÜPPERS K & MÜLLER-HAUDE P (1993): Sols, végétation et occupation du sol dans la région de la Chaîne de Gobnangou. – Ber. SFB 268 1: 71-77.
- KÜPPERS K & WITTIG R (1995): Überblick über die Vegetation der Chaîne de Gobnangou (Burkina Faso, Westafrika). – Verhandl. Ges. Ökol. 24: 27-30. [SFB]
- LENTZ C & STURM H-J (2004): Von Bäumen und Erdschreinen. Interdisziplinäre Perspektiven auf die Siedlungsgeschichte der westafrikanischen Savanne. – In ALBERT KD, LÖHR D & NEUMANN K (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. - Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne". Weinheim, Wiley-VCH. pp. 400-425.
- LOBIN W (1982): Untersuchung über Flora, Vegetation und biogeographische Beziehungen der Kapverdischen Inseln. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften, Fakultät für Naturwissenschaften und Mathematik der Universität Ulm.- Courier Forschungsinst. Senckenberg 53: 1-112.
- LOBIN W (Hrsg.) (1984): 4. Beitrag zur Fauna und Flora der Kapverdischen Inseln. Ergebnisse des 2. Symposiums "Fauna und Flora der Kapverdischen Inseln" (Makaronisien-Kolloquium).- Courier Forschungsinst. Senckenberg 71: 1-147.
- LOBIN W (1986): The Family Asclepiadaceae on the Cape Verde Islands, West Africa. - Asklepios 37: 73-79.
- LOBIN W (Hrsg.) (1990): 8. Beitrag zur Fauna und Flora der Kapverdischen Inseln. Ergebnisse des 4. Symposiums.- Courier Forschungsinst. Senckenberg 129: 1-196.
- LOBIN W & ZIZKA G (1990): The impact of Man on the Flora (Phanerogamae) of the Cape Verde Islands.- Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 23b: 739-743.
- MBAYNGONE E, SCHMIDT M, THIOMBIANO S, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2008a): Magnoliophyta of the partial faunal reserve of Pama, Burkina Faso. – Check List 4(3): 251-266. [VW]
- MBAYNGONE E, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2008b): Flore et groupements ligneux des formations du Sud-Est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest) : cas de la Réserve de Pama. – Candollea 33(1): 17-33. [VW]
- MBAYNGONE E, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2008c): Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). – Flora Vegetatio Sudano-Sambesica 11: 25-34. [VW]
- MBAYNGONE E, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2008d): Caractéristiques écologiques de la flore ligneuse des formations du Sud-Est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest): cas de la réserve de Pama. – Candollea-Boisseries 63(1): 17-33. [VW]
- MISCHUNG R, NIERSTE-KLAUSMANN G, RITZ-MÜLLER U, SCHÖLL U (1993): L'homme et l'environnement chez les Mossi de Tenkodogo. – Ber. SFB 268 1: 111-115. [SFB]
- MÜLLER J & WITTIG R (2002): L'état actuel du peuplement ligneux et la perception de sa dynamique par la population dans le Sahel burkinabé - présenté à l'exemple de Tintaboura et de Kollangal Alyaakum. – Etudes flore vég. Burkina Faso 6: 19-30. [SFB]
- MÜLLER JV & WITTIG R (2004): The Importance of Acacia L. (Mimosaceae) for the vegetation in the Sahelian Region of Burkina Faso. – Etudes flor. vég. Burkina Faso 8: 27-38. [SFB]
- NEUMANN K (2009): Archaeobotanical Research of the SFB 268 in West Africa. - Flora Vegetatio Sudano-Sambesica 12: 22-26.
- NEUMANN K, HAHN-HADJALI K & SALZMANN U (2004): Die Savannen der Sudanzone in Westafrika – natürlich oder menschengemacht? – In ALBERT KD, LÖHR D & NEUMANN K (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. - Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne". Weinheim, Wiley-VCH. 39-68. [SFB]

- OUEDRAOGO A, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2006a): Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. – *Sécheresse*, 17(4): 485-491. [BIOTA]
- OUEDRAOGO A, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2006b): Régénération sexuée de *Boswellia dalzielii* Hutch., un arbre médicinal de grande valeur au Burkina Faso. – *Bois et Forêts des Tropiques*, 289 (3): 41-48. [BIOTA]
- OUEDRAOGO A, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2006c): Structure du peuplement juvénile et potentialités de régénération des ligneux dans l'Est du Burkina Faso. – *Etudes flor. vég. Burkina Faso* 10: 17-24. [BIOTA]
- OUÉDRAOGO O, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2008a): Diversité et structure des groupements ligneux du Parc National d'Arly (Est du Burkina Faso). – *Flora Vegetatio Sudano-Sambesica* 11: 5-16. [BIOTA]
- OUEDRAOGO O, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2008b): Diversité et structure des formations ligneuses du Parc National d'Arly (Est du Burkina Faso). – *Flora Vegetatio Sudano-Sambesica* 11: 5-16. [BIOTA]
- OUÉDRAOGO O, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & GUINKO S (2009): Flore et potentialités de régénération de la végétation juvénile des groupements végétaux ligneux dans le Parc National d'Arly à l'Est du Burkina Faso. – *Candollea* 64: 257-278. [BIOTA]
- OUEDRAOGO RL, GUINKO S & WITTIG R (2005): La végétation aquatique et semi-aquatique du Mare aux Hippopotames et des Mares d'Oursi et Yomboli (Burkina Faso). – *Etudes flor. vég. Burkina Faso* 9: 19-33.
- PELZER C, MÜLLER J & ALBERT KD (2004): Die Nomadisierung des Sahel - Siedlungsgeschichte, Klima und Vegetation in der Sahelzone von Burkina Faso in historischer Zeit. – In ALBERT KD, LÖHR D & NEUMANN K (Hrsg.): *Mensch und Natur in Westafrika. - Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne"*. Weinheim, Wiley-VCH, 256-288. [SFB]
- REIKAT A (ed.)(2003): *Leben in Westafrika*. – J.W. - Goethe-Universität, Frankfurt, 197 p. [SFB]
- REIKAT A, MOLDENHAUER K-M, STURM, H.-J. & TIANDO, E. (2001): Étapes de l'histoire du peuplement dans la région de l'Atakora. – *Ber. SFB* 268 14: 223-228. [SFB]
- SCHMID, S., BRAUN-YAO M, HAHN-HADJALI K, & WERTHMANN K, (2001): L'impact du droit foncier sur l'utilisation des ressources naturelles. Le cas d'un ancien projet d'installation de migrants (AVV) dans le sud-ouest du Burkina Faso. – *Ber. SFB* 268 14: 535-542. [SFB]
- SCHMIDT M, KREFT H, THIOMBIANO A & ZIZKA G (2005): Herbarium collections and field data based plant diversity maps for Burkina Faso. – *Diversity and Distributions* 11: 509-516.
- SCHMIDT M, KREFT H, THIOMBIANO A & ZIZKA G (2007a): Indicator value of different vascular plant families for overall plant diversity in the savanna belt of Western Africa. – *Ecotropica* 13: 135-142.
- SCHMIDT M, ZIZKA G & DRESSLER S (2007b): Das BIOTA Afrika Projekt - Erforschung der Biodiversität in Westafrika / The BIOTA Africa Project - Investigating biodiversity in West Africa. - In MOSBRUGGER, V. (Hrsg.), *Senckenberg 2005-2006. - Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Frankfurt a.M*, 96 p.
- SCHMIDT M, BRUNKEN U, DRESSLER S, JANSSEN T & ZIZKA G (2008a): www.westafricanplants.senckenberg.de - Eine Fotodatenbank zu westafrikanischen Pflanzen. - *Natur & Mus.* 138(9/10): 247.
- SCHMIDT M, KÖNIG K & MÜLLER JV (2008b): Modelling species richness and life form composition in Sahelian Burkina Faso with remote sensing data. – *J. Arid Environments*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.02.015>. [BIOTA]
- SCHMIDT M, BRUNKEN U, DRESSLER S, JANSSEN T, POREMBSKI S, THIOMBIANO A & ZIZKA G (2009, publ. online): West African Plant Database – a photoguide and identification tool. - 4 pp.; Tropentag 2009, Univ. Hamburg, Oct. 6-8, 2009; Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development.
- SCHMIDT M, THIOMBIANO A, OUÉDRAOGO A, DRESSLER S, HAHN-HADJALI K & ZIZKA G (2010a): Assessment of the flora of Burkina Faso. Proceedings of the 18th AETFAT Congress, 26.02.-02.03.2007 at Yaoundé, Cameroon. Kew Publishings, Royal Botanic Gardens Kew, pp. 571-576.
- SCHMIDT M, AGONYISSA D, OUÉDRAOGO A, HAHN-HADJALI K, THIOMBIANO A, KOULIBALY A, GOETZE D & ZIZKA G (2010b). Changes in plant species composition following a climatic gradient in West Africa. – Proceedings of the 18th AETFAT Congress, 26.02.-02.03.2007 at Yaoundé, Cameroon. Kew Publishings, Royal Botanic Gardens Kew, pp. 823-828. [BIOTA]
- SCHMIDT M, THIOMBIANO A, DRESSLER S, HAHN-HADJALI K, GUINKO S & ZIZKA G (2010c). Phytodiversity data - strengths and weaknesses. A comparison of collection and relevé data from Burkina Faso. – Proceedings of the 18th AETFAT Congress Yaounde march 2007. Kew Publishings, Royal Botanic Gardens Kew, pp. 829-837. [BIOTA]
- SCHULTE K (2007): Eine Bromelie in Afrika: Wie gelangte *Pitcairnia feliciana* nach Guinea? - *Bromelie* 2007 (1): 12-15.
- SIEGLSTETTER R & WITTIG R (2002): L'utilisation des ligneux sauvages et son effet sur la végétation dans la région d'Atakora (Bénin nord-occidental). – *Etudes flore veg. Burkina Faso* 7: 23-30. [SFB]
- STURM H-J (1995): Das Überweidungsproblem in der westafrikanischen Savanne. Neue Ansätze und Perspektiven. – *Ber. SFB* 268 5: 163-176. [SFB]
- STURM H-J (1997a): Kulturbaumparks in der Provinz Boulgou (Burkina Faso). – *Ber. SFB* 268 9: 169-188. [SFB]
- STURM H-J (1997b): Nutzbäume in der westafrikanischen Savanne: Der Schibutterbaum (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.) – Charakterbaum der Sudanzone. - *Der Palmengarten* 97(1): 41-48. [SFB]
- STURM H-J (1998a): Development and dynamics of agricultural parks in West Africa. – In KIRBY K & WATKINS C (eds.): *The ecological history of European forests*. CAB International, Wallingford. [SFB]
- STURM H-J (1998b): The importance of agricultural parks for soil fertility management. – In RENARD G, NEEF A, BECKER K & OPPEN M VON (eds.): *Soil fertility management in the West African land use systems*, 4-8 March 1997, Niamey. - Margraf Verlag, Weikersheim, pp 293-298. [SFB]
- STURM H-J (2001a): Entre la savane et la forêt – Histoire de l'environnement dans quelques paysages culturels au Bénin. – *Ber. SFB* 268 14: 193-196. [SFB]

- STURM H-J (2001b): Les parcs agraires: reflet de l'histoire du peuplement. - Ber. SFB 268, Bd. 14, Frankfurt am Main, S. 405-408. [SFB]
- STURM H-J, FRANKE I, KIRSCHT H, ATAHOLO M & SKORUPINSKI T (1996): Natural environment and land use in the chad basin, NE-Nigeria. Preliminary of an interdisciplinary research. - Ber. Sonderforschungsbereich 268 8: 335-348. [SFB]
- STURM H-J, DENSCHLAG J, GOTTSCHLIGG P, HAHN-HADJALI K, KROHMER J & WITTIG R (1999): They must have their very own reasons - environmental perception of the Fulani in West Africa. - Procc. VIth International Rangeland Congress, Townsville. Vol 1, 73-74. [SFB]
- THIOMBIANO A, MILLOGO-RASOLODIMBY J & GUINKO S (1995): Descriptions et importances socio-économiques de quelques espèces du genre *Terminalia*. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 2: 25-32. [SFB]
- THIOMBIANO A, MILLOGO-RASOLODIMBY J & GUINKO S (1996): Etude des caractéristiques botaniques de *Pteleopsis suberosa* Engl. & Diels (Combretaceae) de la région est du Burkina Faso. - Rev. Sci. Techn. 22(1): 75 - 82. [SFB]
- THIOMBIANO A, MILLOGO-RASOLODIMBY J & GUINKO S (1997): Caractéristiques botaniques de *Combretum niroense* (Combretaceae) de la région est du Burkina Faso. - Ann. Université Ouagadougou, Sér. B, 5: 157 -165. [GTZ]
- THIOMBIANO A, MILLOGO J & GUINKO S, (1998): Etude des caractéristiques botaniques des Combretaceae de l'Est du Burkina Faso. - Acta Biol. Benrodis 9: 45 - 54. [GTZ]
- THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K & WITTIG R (1999): Phytosociologie et écologie des Combretaceae à l'Est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest) le long d'un gradient pluviométrique. - Doc. Phytosoc. 19: 337-348. [GTZ]
- THIOMBIANO A, MILLOGO-RASOLODIMBY J & GUINKO S (2001): Anatomical study of *Terminalia* (Combretaceae) species collected from eastern Burkina Faso. - Ann. Bot. Afr. O., 00(1): 43-52. [SFB]
- THIOMBIANO A, OUOBA P & GUINKO S (2002): Place des Combretaceae dans la société gourmantché à l'Est du Burkina Faso. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 7: 17-22. [GTZ]
- THIOMBIANO A, WITTIG R & GUINKO S (2003): Conditions de la multiplication sexuée chez des Combretaceae du Burkina Faso. - Rev. Écol. (Terre Vie) 58: 361-379. [GTZ]
- THIOMBIANO A, SCHMIDT M, KREFT H, GUINKO S, (2006): Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). - Candollea 61(1): 189-213. [BIOTA]
- THIOMBIANO A, DA S & HAHN-HADJALI K, (2007): Réhabilitation de zones dégradées au Burkina Faso à base d'espèces locales. - In MAYAKA TB, DE FONGH H & SINSIN B (eds.): Ecological Restoration of Acrican Savanna Ecosystems. Proceedings of the third RNSCC International Seminar, 6th Feb, Cotonou, Benin. CEDC/CML, Leiden University. [BIOTA]
- WALA K, SINSIN B, HAHN-HADJALI K, AKPAGANA K, (2006): Tree species diversity as related to topography and human activities in the Atakora mountains in Benin. - Proceedings of the 17th AETFAT Congress, Addis Ababa (21.09.-26.09.2003), Royal Botanic Gardens, 339-350. [BIOTA]
- WITTIG R (2005a): The syntaxonomy of the aquatic vegetation of Burkina Faso. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 9: 3-10.
- WITTIG R (2005b): Echinochloetea colonae classis nova. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 9: 11-18.
- WITTIG R & MARTIN R (1995): Die krautigen Wildpflanzen zweier Siedlungen in der Provinz Tapoa (Burkina Faso) und ihre Nutzung für die menschliche Ernährung. - Ber. SFB 268 5: 203-212. [SFB]
- WITTIG R & MARTIN R (1998): Sammeln und Verkauf von Wildpflanzen als Einkommensquelle der Frauen in der Provinz Tapoa (Burkina Faso). - Etudes flor. veg. Burkina Faso 3: 81-88. [SFB]
- WITTIG R, HAHN K, KÜPPERS K & SCHÖLL U (1992): Geo- und ethnobotanische Untersuchungen im Südosten von Burkina Faso. - Geobot. Kolloq. 8: 35-52. [SFB]
- WITTIG R, HAHN-HADJALI K & STURM H-J (1998): Botanical Research in Burkina Faso as part of the Interdisciplinary Research Programme of the University of Frankfurt. - SE-REIN Occasional Paper N° 6: 179-183. [SFB]
- WITTIG R, HAHN-HADJALI K & THIOMBIANO A (2000): Besonderheiten von Flora und Vegetation der Chaîne de Gobnangou und ihres Umlands im Südosten Burkina Fasos. - Etudes flore vég. Burkina Faso 5: 49-64. [SFB]
- WITTIG R, HAHN-HADJALI K, KROHMER J & MÜLLER J (2000): Nutzung, Degradation und Regeneration von Flora und Vegetation in westafrikanischen Savannenlandschaften. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 12: 263-281. [SFB]
- WITTIG R, HAHN-HADJALI K, KROHMER J, MÜLLER J & SIEGLSTETTER R (2002): La végétation actuelle des savanes du Burkina Faso et du Bénin - sa signification pour l'homme et la modification de celle-ci par l'homme. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 7: 3-16. [SFB]
- WITTIG R, DEVINEAU J-L & FOURNIER A (2004a): L'importance du genre *Acacia* L. (Mimosacées) pour la végétation du secteur soudanien du Burkina Faso. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 8, 45-50. [BIOTA]
- WITTIG R, SCHMIDT M & THIOMBIANO A (2004b): Cartes de distribution des espèces du genre *Acacia* L. au Burkina Faso. - Etudes flor. veg. Burkina Faso 8: 19-26. [BIOTA]
- WITTIG R, HAHN-HADJALI K, KÖNIG K, SCHMIDT M, SZARZYNSKI J & THIOMBIANO A (2006): Dynamik von Flora und Vegetation der westafrikanischen Sudanzone am Beispiel von Burkina Faso. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges 18: 57-68. [BIOTA]
- WITTIG R, KÖNIG K, SCHMIDT M & SZARZYNSKI J (2007): A Study of Climate Change and Anthropogenic Impacts in West Africa. - Env Sci Pollut Res 14, 182-189. <http://dx.doi.org/10.1065/espr2007.02.388>. [BIOTA]
- ZIZKA G (1988): Revision der Melinideae Hitchcock (Poaceae, Panicoideae).- Biblioth. Bot. 138: 1-149.
- ZIZKA G (1989): Melinideae.- In LAUNERT E (ed.): Flora Zambesiaca 10,3: 113-128.
- ZIZKA G (1990): Taxonomy of the Melinideae (Poaceae, Panicoideae).- Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 23b: 563-572.
- ZIZKA G (1996): Melinideae.- In PHILLIPS S (ed.): Flora of Ethiopia and Eritrea: Poaceae (Gramineae) 7: 185-191; Addis Ababa und Uppsala.
- ZIZKA G, DRESSLER S & SCHMIDT M (2006): Afrika-Forschung bei Senckenberg.- Forschung Frankfurt 2-3: 20.
- ZWARG A, SCHMIDT M & HAHN-HADJALI K (2008): Vitrine September/ Oktober 2008: Der Sheabutterbaum.- Natur & Mus. 138(9/10): 242.

ADRESSES OF THE AUTHORS

Rüdiger Wittig

Karen Hahn-Hadjali

Institute of Ecology, Evolution and Diversity
Goethe-Universität
Siesmayerstraße 70
D-60323 Frankfurt am Main
Germany

eMail: r.wittig@em.uni-frankfurt.de

Georg Zizka

Stefan Dressler

Research Institute Senckenberg &
Institute of Ecology, Evolution and Diversity
Goethe-Universität
Senckenberganlage 25
D-60325 Frankfurt am Main
Germany

eMail: Georg.Zizka@senckenberg.de

eMail: stefan.dressler@senckenberg.de

Adjima Thiombiano

Sita Guinko

Unité de Formation et de Recherche en Sci-
ences de la Vie et de la Terre
Laboratoire de Biologie et Ecologie Vé-
gétales
Université de Ouagadougou
03 BP 7021 Ouagadougou
Burkina Faso

eMail: adjima_thiombiano@univ-ouaga.bf

eMail: sguinko@univ-ouaga.bf

Brice Sinsin

Faculté des Sciences Agronomiques
Université d'Abomey-Calavi
01 BP 526 Cotonou
Bénin

eMail: brice.sinsin@fsa.uac.bj

Archaeobotanical Research of the SFB 268 in West Africa

Katharina Neumann

Summary: An overview over 20 years of archaeobotanical studies in West Africa is given. The Holocene vegetation history of the West African savannahs and the development of plant cultivation were major research topics. The existence of climatically induced savannahs throughout the Holocene could be confirmed. Archaeobotanical data indicate the late emergence of agriculture around 2000 BC and the development of a cultural landscape in the course of the last 2000 years.

Key words: Archaeobotany, palynology, plant cultivation, vegetation history, Holocene

RECHERCHES ARCHÉOBOTANIQUES DU SFB 268 EN AFRIQUE DE L'OUEST

Résumé: Cet article donne une vue d'ensemble de 20 ans de recherches en Afrique de l'Ouest. L'histoire de la végétation de l'holocène des savanes ouest-africaines et le développement de la cultivation de plantes étaient des sujets de recherche principaux. L'existence de savanes climatiques dans tout l'Holocène pouvait être confirmée. Des données archéobotaniques indiquent l'apparition tardive de l'agriculture autour de l'an 2000 av.J.C et le développement d'un paysage de culture au cours des 2000 ans passés.

Mots clés: archéobotanique, palynologie, agriculture, histoire de végétation, Holocene

ARCHÄOBOTANISCHE FORSCHUNG DES SFB 268 IN WEST AFRICA

Zusammenfassung: Der Beitrag gibt einen Überblick über 20 Jahre archäobotanische Studien in West-Afrika. Hauptforschungspunkte waren die holozäne Vegetationsgeschichte der westafrikanischen Savanne und die Entwicklung des Ackerbaus. Für das gesamte Holozän konnte die Existenz klimatisch bedingter Savannen bestätigt werden. Archäobotanische Daten bezeugen das Auftreten von Ackerbau für ungefähr 2000 v. Chr. und die damit verbundene Entwicklung einer Kulturlandschaft.

Schlagworte: Archäobotanik, Pollenanalyse, Ackerbau, Vegetationsgeschichte, Holozän

1 INTRODUCTION

The main focus of the archaeobotanical project was the Holocene vegetation history of the West African savannahs and the interdependency of human plant use and cultural development with environmental change. When the project started, it seemed to be self evident for many scientists that the West African savannah was mainly an anthropogenic landscape. Others, on the contrary, argued for a natural origin of the savannah. The archeobotanical project wanted to answer the question if natural savannahs existed in West Africa during the Holocene, or if they resulted from a long lasting human impact and the degradation of a formerly forested landscape. Furthermore, we were focusing on the emergence and development of agriculture in West Africa. Research areas were northern, southwestern and southeastern Burkina Faso, northern Nigeria, and Benin.

2 RESULTS

2.1. Vegetation history

In the frame of the SFB, the existence of savannahs throughout the Early and Middle Holocene could be confirmed for Burkina Faso and Nigeria. Palynological studies in the Manga Grasslands and on the Biu Plateau in northern Nigeria showed that even in more humid periods, savannahs existed several thousands of years before agriculture and pastoralism emerged in West Africa. Obviously in Sudanian and Sahelian West Africa, savannahs represent a natural, cli-

matically induced vegetation type (SALZMANN 2000b, SALZMANN & WALLER 1998, SALZMANN et al. 2002). For their maintenance even in periods of higher rainfall, fire plays an important role. However, a comparison of the recent vegetation in protected and unprotected areas shows that savannahs were not as poor in trees and shrubs as today. Particularly in the South Sudanian area, dry forests surely had a larger extension than today. A study on the modern dry forests of Southwest Burkina Faso revealed that forests today only can persist on sites not well suitable for agriculture (NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999), whereas on deep, fertile soils, anthropogenic savannahs dominate, resulting from shifting cultivation. In the Sahelian zone, a combination of climatic deterioration and increasing human impact is responsible for the disappearance of many woody species in the course of the last 500 years (HÖHN 2007).

2.2. Archaeobotany

In comparison with other continents, agriculture is a late phenomenon in Africa. Only around 2000 BC, pearl millet (*Pennisetum glaucum*) appears as the first African domesticate in the southwestern Sahara and the northern Sahel. There is evidence for small-scale agriculture with pearl millet as the major crop during the second millennium BC in numerous West African countries, including Burkina Faso and Nigeria where the archaeobotanical project was working. During the first millennium BC, the early agricultural com-

munities disappeared all over West Africa, due to a distinct climatic change which brought increasing aridity. With the beginning of the Iron Age, large settlements with numerous cultural innovations emerged in Nigeria, whereas fully sedentary farming communities established in Burkina Faso around 0 BC/AD. During the Iron Age, park savannahs with *Vitellaria paradoxa*, *Faidherbia albida* and other useful trees developed all over West Africa, eventually resulting in the cultural landscape we can observe today.

3 THESES AND PUBLICATIONS

In the first and second phase of the SFB (1988-1992) archaeo-botanical research focussed on the excavations in rockshelter sites of the *Chaine de Gobnangou* in Burkina Faso (NEUMANN & BALLOUCHE 1992, BALLOUCHE et al. 1995, FRANK et al. 2001), and on dune sites in the Sahel of Burkina Faso. A pollen diagram from the Mare d'Oursi in northern Burkina Faso showed a distinct change of the vegetation around 1000 BC, which was interpreted to be due to human impact and the beginning of agriculture in this region (BALLOUCHE & NEUMANN 1995a). In the course of the third phase (1994-1996), extended archaeobotanical studies were conducted in the Sahel of Burkina Faso, based mainly on the interpretation of plant macroremains, such as charred wood, fruits and seeds. In the frame of this phase three theses were prepared by KAHLHEBER (1995), UEBEL (1996), and HÖHN (1997). A forth thesis was dealing with the diatoms of the Mare d'Oursi (MORCZINEK 1995). Two PhD theses were started in the third phase, which gave detailed information about the development of agriculture and plant use from 2000 BP up to modern times. A palynological dissertation was conducted in Nigeria by SALZMANN (1998), resulting in several publications (e.g. SALZMANN 2000a, b, SALZMANN & WALLER 1998, SALZMANN et al. 2002, WALLER & SALZMANN 1999). In the fourth phase (1997-1999) the research area was amplified again, now also including Benin where a project on the history of the Dahomey Gap (with partners from Nigeria, Benin, France and Germany) was funded by the Volkswagen Foundation between 1999 and 2002. Results from the work in Benin were published by BALLOUCHE et al. (2000), PETIT et al. (2000), and SALZMANN & HOELZMANN (2005).

In the fifth and last phase of the SFB our work concentrated on the publication of the data. Detailed archaeobotanical studies on several archaeological sites in Burkina Faso and Nigeria were published, for example by NEUMANN et al. (1998), KAHLHEBER (1999), KLEE et al. (2000, 2004), HÖHN (2002), and ZACH & KLEE (2003). Overviews on the history of plant cultivation in the Sahel of Burkina Faso were published by NEUMANN (1999), KAHLHEBER & NEUMANN (2001, 2007) and HÖHN et al. (2004). A general overview on the settlement history of Nigeria and Burkina Faso, including archaeology and archaeobotany, was given by BREUNIG & NEUMANN (1999, 2002a, 2002b). The main results from the interdisciplinary work in the SFB are presented in a final volume (ALBERT et al. 2004), including prehistory and environmental change (BREUNIG & NEUMANN 2004), the history of the West African savannahs (NEUMANN et al. 2004), and the prehistory of northern Burkina Faso in an interdisciplinary perspective (HÖHN et al. 2004). All in all 4 diploma and

3 PhD-theses were written; 1 monograph, 3 edited volumes, and 62 articles were published.

Today the Frankfurt archaeobotany is still present in West Africa, mainly focussing on the emergency of cultural complexity, the development of agroforestry and plant resource management in the later prehistory from the first millennium BC onwards. New interdisciplinary projects were started and conducted in the Nok area of central Nigeria, the Chad Basin of northern Nigeria and in the southern Cameroonian rainforest.

REFERENCES

Diploma theses

HÖHN, A. (1997): Vergleichende Untersuchungen der Holzstruktur ausgewählter Mimosoideae und Caesalpinioideae (Leguminosae) Westafrikas. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

KAHLHEBER, S. (1995): Vergleichende anatomische und morphologische Untersuchung ausgewählter Paniceenfrüchte. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

MORCZINEK, I. (1995): Diatomeen aus dem Mare d'Oursi – Ein Beitrag zur holozänen Paläoökologie des westafrikanischen Sahel. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

UEBEL, D. (1996): Die Holzkohlen von Saouga (Burkina Faso) – Ein Beitrag zur Vegetationsgeschichte Westafrikas. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Dissertations

HÖHN, A. (2005): Zur eisenzeitlichen Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso. Untersuchungen von archäologischen Holzkohlen.– 159 S. + 79 S. [Dissertation im Fachber. Biologie und Informatik der J.W. Goethe-Universität Frankfurt] <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2005/2253/>

KAHLHEBER, S. (2004): Perlhirse und Baobab - Archäobotanische Untersuchungen im Norden Burkina Fasos.– 290 S. + 296 S. [Dissertation im Fachber. Biologie und Informatik der J.W. Goethe-Universität Frankfurt] <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2005/561/>

SALZMANN, U. (1998): Zur holozänen Vegetations- und Klimaentwicklung der westafrikanischen Savannen. Paläoökologische Untersuchungen in der Sahel- und Sudanzone NO-Nigerias.- Dissertation, Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Ber. Sonderforschungsbereich 268, 13. Frankfurt a. Main, 144 S.

Publications

ALBERT K-D & KAHLHEBER S. (2001): Review of and outlook on an interdisciplinary research project. – Ber. SFB 268 17: 121-128.

ALBERT K-D, HALLIER M, KAHLHEBER S & PELZER C (2000): Montée et abandon des collines d'occupation de l'âge de fer au Nord du Burkina Faso. – Ber. SFB 268 14: 335-351.

ALBERT K-D, LÖHR D & NEUMANN K (Eds.)(2004): Mensch und Natur in Westafrika. Abschlussbuch des SFB 268. Weinheim, Wiley-VCH.

- ANDRES W, BALLOUCHE A & MÜLLER-HAUDE P (1996): Contribution des sédiments de la Mare d'Oursi à la connaissance de l'évolution paléocéologique du Sahel du Burkina Faso. – Ber. SFB 268 7: 5-15.
- BALLOUCHE A (1998): Dynamique des paysages végétaux sahélo-soudaniens et pratiques agro-pastorales à l'Holocène. – Bull. Ass. Géogr. France 75(2): 191-200.
- BALLOUCHE A (2001): Un diagramme pollinique de la Mare de Kissi (Oudalan, Burkina Faso). Nouveaux éléments pour l'histoire anthropique de la végétation sahélienne. – Ber. SFB 268 17: 129-135.
- BALLOUCHE A & NEUMANN K (1994): Contribution à la connaissance du peuplement et du paléoenvironnement holocène du Sud-Est du Burkina Faso. – Association Ouest Africaine d'Archéologie, Actes du 5ème Colloque, Porto-Novo, Benin, pp. 3-21.
- BALLOUCHE A & NEUMANN K (1995a): A new contribution to the Holocene vegetation history of the West African Sahel: pollen from Oursi, Burkina Faso and charcoal from three sites in northeast Nigeria. – Veg. Hist. Archaeobot. 4: 31-39.
- BALLOUCHE A & NEUMANN K (1995b): La végétation du Sahel burkinabé à l'Holocène: la Mare d'Oursi.– 2nd Symposium on African Palynology, Tervuren (Belgium). Occasional Publication CIFE 31 Orléans, pp. 19-25
- BALLOUCHE A, KÜPPERS K, NEUMANN K & WOTZKA H-P (1993): Aspects de l'occupation humaine et de l'histoire de la végétation au cours de l'Holocène dans la région de la Chaîne de Gobnangou, S.E. Burkina Faso. – Ber. SFB 268 1: 13-31.
- BALLOUCHE A, AKOÉGNINOU A, NEUMANN K, SALZMANN U & SOWUNMI MA (2000): Le projet „Dahomey Gap“: une contribution à l'histoire de la végétation au Sud-Bénin et Sud-Ouest du Nigeria. – Ber. SFB 268 14: 237-251.
- BREUNIG P & NEUMANN K (1996): Archaeological and Archaeobotanical Research of the Frankfurt University in a West African Context. – Ber. SFB 268 8: 181-191.
- BREUNIG P & NEUMANN K (1999): Archäologische und archäobotanische Forschungen in Westafrika. – Archäol. Nachrichtenblatt 4: 336-357.
- BREUNIG P & NEUMANN K (2002a): From hunters and gatherers to food producers: new archaeological and archaeobotanical evidence from the West African Sahel.– In Hassan F (ed.): Ecological Change and Food security in Africa's Later Prehistory. New York et al., Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 123-155.
- BREUNIG P & NEUMANN K (2002b): Continuity or discontinuity? The 1st millennium BC–crisis in West African prehistory. – In LENSSEN-ERZ T et al. (eds.): Tides of the Desert. Contributions to the Archaeology and Environmental History of Africa in Honour of Rudolph Kuper. Africa Praehistorica 14: 499-505.
- BREUNIG P & NEUMANN K (2004): Zwischen Wüste und Regenwald. Besiedlungsgeschichte der westafrikanischen Savanne im Holozän. – In ALBERT K-D, LÖHR D & NEUMANN K (eds.): Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne". Weinheim, Wiley-VHC, pp. , 93-138.
- BREUNIG P, BALLOUCHE A, NEUMANN K, RÖSING F, THIE-MEYER H, WENDT KP & VAN NEER W (1993): Gajiganna - New Data on Early Settlement and Environment in the Chad Basin. – Ber. SFB 268 2: 51-74.
- BREUNIG P, NEUMANN K & VAN NEER W (1996): New research on the Holocene settlement and environment of the Chad Basin in Nigeria. – Afr. Arch. Rev. 13(2): 111-145.
- FRANK T, BREUNIG P, MÜLLER-HAUDE P, VAN NEER W, VOGELSANG R, NEUMANN K & WOTZKA H-P (2001): The Chaîne de Gobnangou, SE Burkina Faso: archaeological, archaeobotanical, archaeozoological and geomorphological studies. – Beitr. Allgem. Vergleichende Archäol. 21: 127-190.
- GRONENBORN D, WIESMÜLLER B, SKORUPINSKI T & ZACH B (1996): Settlement history of the Kala-Balge region, Borno State, Nigeria. – Ber. SFB 268 8: 201-213.
- HÖHN A (1999): Wood anatomy of selected west African species of Caesalpinioideae and Mimosoideae (Leguminosae): a comparative study. – IAWA J. 20(2): 115-146.
- HÖHN A (2002): Vegetation changes in the Sahel of Burkina Faso (West Africa). – Analysis of charcoal from the Iron Age sites Oursi and Oursi-village. – In THIÉBAULT S (ed.): Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses.- British Archaeol. Report, Internat. Series 1063, pp. 133-139.
- HÖHN A (2007): Where did all the trees go? Changes of the woody vegetation in the Sahel of Burkina Faso during the last 2000 years. – In CAPPERS R (ed.): Fields of change. Progress in African archaeobotany. Groningen Archaeol. Studies 5: 35-41.
- HÖHN A, KAHLHEBER S & HALLIER-VON CZERNIEWICZ M (2004): Den frühen Bauern auf der Spur – Siedlungs- und Vegetationsgeschichte der Region Oursi (Burkina Faso).– In ALBERT K-D, LÖHR D & NEUMANN K (eds.): Mensch und Natur in Westafrika, 221-288. Abschlussbuch des SFB268. Weinheim, Wiley - VCH.
- HOELZMANN P, GASSE F, DUPONT LM & SALZMANN U (2004). Palaeoenvironmental changes in the arid and sub-arid belt (Sahara-Sahel-Arabian Peninsula) from 150 ka to present. – In BATTARBEE RW, GASSE F & STICKLEY CE (eds.): Past Climate Variability through Europe and Africa. Dordrecht, Kluwer, 219-256.
- KAHLHEBER S (1999): Indications for agroforestry: archaeobotanical remains of crops and woody plants in medieval Saouga, Burkina Faso. – In VAN DER VEEN M (ed.): The exploitation of plant resources in ancient Africa. New York, Plenum Publishers, 89-100.
- KAHLHEBER S & NEUMANN K (eds.)(2001): Man and Environment in the West African Sahel – An Interdisciplinary Approach. – Ber. SFB 268 14. Frankfurt a. Main, 555 pp.
- KAHLHEBER S & NEUMANN K (2007): The development of plant cultivation in semi-arid west Africa. – In DENHAM TP, IRIARTE J & VRYDAGHS L (eds.): Rethinking agriculture: archaeological and ethnoarchaeological perspectives. One World Archaeology 51. London, University College Press, 320-346.
- KAHLHEBER S, ALBERT K-D & HÖHN A (2001): A contribution to the palaeoenvironment of the archaeological site Oursi in north Burkina Faso. – Ber. SFB 268 17: 145-159.
- KLEE M & ZACH B (1999): Crops and wild cereals of three settlement mounds in NE-Nigeria - charred plant remains and impressions in ceramics from the last 4000 years. – In VAN DER VEEN M (ed.): The exploitation of plant resources in ancient Africa. New York, Plenum Publishers, 81-88.
- KLEE M, ZACH B & NEUMANN K (2000): Four thousand years of plant exploitation in the Chad Basin of NE Nigeria,

- part I: The archaeobotany of Kursakata. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 9: 223-237.
- KLEE M, ZACH B & STIKA H-P (2004): Four thousand years of plant exploitation in the Chad Basin of NE Nigeria, part III: Plant impressions in potsherds from the Final Stone Age Gajiganna Culture. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 13: 131-142.
- MAGNAVITA S, HALLIER M, PELZER C, KAHLHEBER S & LINSEELE V (2002): Nobles, guerriers, paysans. Une nécropole de l'Age de Fer et son emplacement dans l'Oudalan pré- et protohistorique. – *Ber. Allgem. Vergleichende Archäol.* 22: 21-64.
- MÜLLER-HAUDE P & NEUMANN K (1995): Böden und Vegetation in Trockenwäldern Südwest-Burkina Fasos.– *Ber. SFB 268 5*: 177-188.
- NEUMANN K (1999a): Charcoal from West African savanna sites - questions of identification and interpretation. – In VAN DER VEEN M (ed.): *The exploitation of plant resources in ancient Africa*. New York, Plenum Publishers, 205-220.
- NEUMANN K (1999b): Early plant food production in the West African Sahel - new evidence from the Frankfurt project. – In VAN DER VEEN M (ed.): *The exploitation of plant resources in ancient Africa*. New York, Plenum Publishers, 73-80.
- NEUMANN K (2001): Masakwa farming in the Chad Basin of Northeast Nigeria – Introduction. – *Ber. SFB 268 17*: 9-13.
- NEUMANN K (2002): Die westafrikanische Savanne – eine Kulturlandschaft. – In REIKAT A (ed.): *Leben in Westafrika*. – SFB 268 „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“. Frankfurt am Main, Plexus-Verlag, Johann Wolfgang Goethe-Universität, 70-83.
- NEUMANN K (2003): The late emergence of agriculture in Sub-Saharan Africa: Archaeobotanical evidence and ecological considerations. – In NEUMANN K, BUTLER EA & KAHLHEBER S (eds.): *Food, fuel and fields. Progress in African archaeobotany*. *Africa Praehistorica* 15: 71-92.
- NEUMANN K (2005): The romance of farming – plant cultivation and domestication in Africa. – In STAHL AB (ed.): *African Archaeology. A Critical Introduction*. Malden, Blackwell, 249-275.
- NEUMANN K & BALLOUCHE A (1992): Die Chaîne de Gobnangou in SE Burkina Faso - Ein Beitrag zur Vegetationsgeschichte der Sudanzone WAFrikas.– *Geobot. Kolloq.* 8: 53-68.
- NEUMANN K & BALLOUCHE A (1995): Anthropogenic Change in the Vegetation History of the Sahel - Only a Question of Viewpoint? – 2nd Symp. Afr. Palyn., Tervuren (Belgium) 1995. – *Publ. Occas. CIFEg* 31: 27-33.
- NEUMANN K & MÜLLER-HAUDE P (1999): Forêts seches au Sud-Ouest du Burkina Faso: végétations - sols - action de l'homme. – *Phytocoenol.* 29(1): 53-85.
- NEUMANN K & SALZMANN U (2001): Feuerökologie der westafrikanischen Savannenlandschaft. Würde die Savanne ohne Brand existieren? – In BUSCH B, GOLDAMMER JG & DENK A (eds.): *Feuer. Schriftenr. Forum* 10, Köln, Wienand, 280-289.
- NEUMANN K & VOGELSANG R (1996): Paléoenvironnement et préhistoire au Sahel du Burkina Faso. – *Ber. SFB 268 7*: 177-186.
- NEUMANN K, BALLOUCHE A & KLEE M (1996): The emergence of plant food production in the West African Sahel: new evidence from northeast Nigeria and northern Burkina Faso. – In PWITI G & SOPER R (eds.): *Aspects of African Archaeology. Papers from the 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*. Harare, University of Harare Publications, 441-448.
- NEUMANN K, BREUNIG P & KAHLHEBER S (2000): Early food production in the Sahel of Burkina Faso. – *Ber. SFB 268 14*: 327-334.
- NEUMANN K, BUTLER EA & KAHLHEBER S. (eds.)(2003): *Food, Fuel and Fields. Progress in African archaeobotany. – Africa Praehistorica* 15: 1-304.
- NEUMANN K, HAHN-HADJALI K & SALZMANN U (2004): Die Savannen der Sudanzone in Westafrika - natürlich oder menschengemacht? – In ALBERT K-D, LÖHR D & NEUMANN K (eds.): *Mensch und Natur in Westafrika. Abschlussbuch des Sonderforschungsbereichs 268*. Weinheim, Wiley – VCH, 39-68.
- NEUMANN K, KAHLHEBER S & UEBEL D (1998): Remains of woody plants from Saouga, a medieval West African village. – *Vegetation History Archaeobot.* 7: 57-77.
- NEUMANN K, SCHOCH W, SCHWEINGRUBER FH & DÉTIENNE P (2001): *Woods of the Sahara and the Sahel - an anatomical atlas*. With a contribution by H.G. Richter. – Bern, Stuttgart, Paul Haupt.
- PETIT LP, BAGODO O, HÖHN A & WENDT KP (2000): Archaeological sites of the Gourma and Mékrou Plains. – *Ber. SFB 268 14*: 229-236.
- SALZMANN U (1996a): Holocene Vegetation History of the Sahelian Zone of NE Nigeria: Preliminary Results. – *Palaeoecol. Africa* 24: 103-114.
- SALZMANN U (1996b): Pollenanalytical Studies in NE-Nigeria: Preliminary Results from the Manga Grasslands and Lake Tilla, Biu Plateau. – *Ber. SFB 268 8*: 321-333.
- SALZMANN U (1997): Holozäne Vegetationsgeschichte NO-Nigerias: Pollenanalytische Untersuchungen in den Manga Grasslands. – *Würzburger Geogr. Arb.* 92: Geowissenschaftl. Untersuchungen Afrika 3: 51-69.
- SALZMANN U (2000a): Between desert and forest: The Holocene savannas of NE-Nigeria. – *Ber. SFB 268: 14*: 21-32.
- SALZMANN U (2000b): Are savannas degraded forests? - A Holocene pollen record from the Sudanian zone of NE-Nigeria. – *Vegetation History Archaeobot.* 9: 1-15.
- SALZMANN U & HOELZMANN P (2005): The Dahomey Gap: an abrupt climatically induced rain forest fragmentation in West Africa during the late Holocene. – *The Holocene* 15(2): 190-199.
- SALZMANN U & WALLER M (1998): The Holocene vegetational history of the Nigerian Sahel based on multiple pollen profiles. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* 100(1/2): 39-72.
- SALZMANN U, HOELZMANN P & MORCZINAK I (2002): Later Quaternary climate and vegetation of the Sudanian zone of NE-Nigeria deduced from pollen, diatoms and sedimentary geochemistry. – *Quaternary Res.* 58: 73-83.
- VOGELSANG R & NEUMANN K (1996): Paléoenvironnement et préhistoire au Sahel du Burkina Faso.– *Ber. SFB 268 7*: 177-186.
- VOGELSANG R, ALBERT K-D & KAHLHEBER S (1999): Le sable savant: Les cordons dunaires sahéliens au Burkina Faso comme archives archéologiques et paléocéologiques pour l'Holocène. – *Sahara* 11: 51-68.

WALLER M & SALZMANN U (1999): Holocene vegetation changes in the Sahelian zone of NE-Nigeria: The detection of anthropogenic activity. – *Palaeoecol. Africa* 26: 85-102.

ZACH B & KLEE M (2003): Four thousand years of plant exploitation in the Chad Basin of NE Nigeria II: Discussion on the morphology of caryopses of domesticated *Pennisetum* and complete catalogue of the fruits and seeds of Kursakata. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 12: 187-204.

ZACH B, KIRSCHT H, LÖHR D, NEUMANN K & PLATTE E (1996): Masakwa Dry Season Cropping in the Chad Basin. – *Ber. SFB 268* 8: 349-356.

ADDRESS OF THE AUTHOR

Katharina Neumann

Institute of Archaeological Science
Goethe-Universität
Grüneburgplatz 1
D-60323 Frankfurt
Germany

eMail: K.Neumann@em.uni-frankfurt.de

Méthodes de lutte contre les Loranthaceae

Joseph I. Boussim et Nayéré Médah

Résumé: Les Loranthaceae posent un problème majeur à l'amélioration et à la pérennisation de la production fruitière du karité (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn) en Afrique de l'Ouest. Cet article présente les résultats des investigations faites en vue d'identifier des méthodes de contrôle des parasites. Deux types d'essais "au champ" ont été effectués et ont donné des résultats prometteurs: la destruction mécanique et les traitements par herbicides. Additionnellement ont été identifiées des variétés résistantes et quelques possibilités de la lutte biologique.

Mots clés: *Agelanthus*, herbicides, lutte biologique, *Tapinanthus*, *Vitellaria paradoxa*

METHODS TO FIGHT AGAINST THE LORANTHACEAE

Summary: The Loranthaceae pose a major problem to the improvement and to the perpetuation of the fruit production of the shea nut (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn) in West Africa. In this article, the results of some investigations made in order to identify methods of control of the parasites are presented. Two methods were tested in the field and gave promising results: mechanical destruction, and application of herbicides. Additionally we looked for resistant varieties, and for possibilities of biological pest control.

key words: *Agelanthus*, biological pest control, herbicides, *Tapinanthus*, *Vitellaria paradoxa*

METHODEN ZUR BEKÄMPFUNG DER LORANTHACEAE

Zusammenfassung: Die Loranthaceae stellen ein großes Problem bezüglich der Aufrechterhaltung und Verbesserung der Fruchtproduktion des Schibutterbaunmes (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn) dar. Dieser Artikel präsentiert die Ergebnisse von Untersuchungen zur Bekämpfung dieser Parasiten. Zwei Methoden wurden erfolgversprechend im Feld getestet: mechanische Bekämpfung und Einsatz von Herbiziden. Zusätzlich suchten wir nach resistenten Varietäten und nach Möglichkeiten der biologischen Schädlingsbekämpfung.

Schlagworte: *Agelanthus*, biologische Schädlingsbekämpfung, herbicides, *Tapinanthus*, *Vitellaria paradoxa*

1 INTRODUCTION

Les Loranthaceae causent d'importants dégâts dans les formations naturelles et les plantations de nombreux pays africains : Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Gabon, Ghana, Mali, Nigeria, Ouganda (ROOM 1970, CLERK 1978, SALLÉ et al. 1990, BOUSSIM 1991, BOUSSIM et al. 1993a et 1993b, BOUSSIM 2002, TRAORÉ 1994, TRAORÉ & DA 1995, 1996 et 1997, GUYOT & NTAWANGA OMANA 1998) et du monde. Les dégâts, difficiles à évaluer, posent parfois un problème majeur dans la sylviculture. En Afrique de l'Ouest, le karité est l'une des essences naturelles les plus gravement atteintes. Les travaux de MAÏGA (1988 et 1989) et de BOUSSIM (1991) ont révélé qu'environ 95% des karités du Mali et du Burkina Faso sont parasités par cinq espèces de Loranthaceae (*Agelanthus dodoneifolius* (DC.) Polh. et Wiens, *Tapinanthus bangwensis* (Engl. et K. Krause) Danser, *T. globiferus* (A. Rich.) Tieghem, *T. ophiodes* (Sprague) Danser et *T. pentagonia* (DC.) Tieghem). Bien avant ces résultats, RUYSSSEN (1957) faisait remarquer que le contrôle des Loranthaceae est un préalable à l'amélioration du karité. C'est dire, si besoin en était, que la nécessité de lutter contre le parasitisme des Loranthaceae en Afrique n'est pas une nouveauté. En 1991, nous terminions un mémoire sur le parasitisme des *Tapinanthus* sur le karité en souhaitant qu'une méthode de contrôle des Loranthaceae dont plusieurs espèces affectent gravement nos parcs agroforestiers et vergers, soit trouvée à court ou moyen terme.

Le présent travail teste des méthodes de lutte classiquement réservées aux parasites végétaux herbacés des racines tels

que les *Striga* et les *Orobanches* (DJIGUEMDÉ 1985, MININGOU 1985, COMPAORÉ 1986, OUÉDRAOGO 1995, YONLI 1999, TRAORÉ 1999), afin de proposer celles qui sont applicables aux Loranthaceae.

2 MÉTHODE

Dans le cadre du présent travail, nous avons testé trois techniques de lutte couramment utilisées contre les mauvaises herbes et les plantes parasites : la destruction mécanique, les traitements par herbicides, l'identification des variétés résistantes.

2.1 Lutte mécanique

La lutte mécanique consiste à détruire manuellement le parasite. Depuis que nous avons pris conscience du problème des Loranthaceae, et compte tenu de l'absence de données sur les méthodes de lutte dans le cas du couple karité/Loranthaceae, nous avons préconisé la destruction directe des touffes parasites. Dans le souci de maximiser les chances de réussite de la technique là où elle est applicable et éviter des repousses, nous avons entrepris des essais de coupe à l'échelle de l'arbre et portant sur les touffes parasites. Les essais sont réalisés dans le peuplement de karité de Toudoubwéogo, un des villages riverains de Ouagadougou. Dans un champ, un karité fortement infesté par *Agelanthus dodoneifolius* et *Tapinanthus globiferus* a été repéré en avril, période où l'arbre a perdu toutes ses feuilles permettant de

voir, même de loin, le feuillage sympervirent des parasites. Le paysan propriétaire du champ reconnaît que l'arbre ne produit plus beaucoup et pense que le parasitisme en est la cause. Aussi, lui avons-nous proposé de procéder à un ébranchage de l'arbre afin de le débarrasser des parasites et de tester les capacités de repousse du karité. L'arbre a été émondé en juillet (Fig. 1).

Deux karités parasités à la fois par *A. dodoneifolius*, *T. globiferus* et *T. ophiodes* sont retenus dans le même champ pour les essais de coupe des touffes parasites. 24 touffes (6 par parasite) ont été choisies en fonction de leur accessibilité. Les traitements sont appliqués en trois temps : 9 touffes sont coupées le 24 avril (reprise de la végétation), 9 autres le 15 juin (pleine période végétative) et 6 autres le 13 novembre (début de la période de ralentissement de l'activité végétative). Les tiges constituant les touffes sont comptées, puis coupées à la base (Fig. 2). Les relevés, qui consistent à compter les repousses, ont lieu toutes les 3 semaines.

Parallèlement à la coupe de la partie aérienne en épargnant le système endophytique du parasite, 6 rameaux de karité portant des touffes parasites sont coupés en amont du point de fixation du parasite.

2.2 Lutte chimique

À l'instar des parasites épirhizes, des essais de lutte chimique sur trois Loranthaceae sur karité ont été effectués dans la station de recherche de Saria, à Koudougou. Deux herbicides systémiques sont choisis pour les tests. Ce sont :

- Le calliherbe dont la substance active est l'acide 2,4-Dichlorophénoxyacétique ou 2,4-D.
- Le Kalach ou Roundup ayant pour substance active le glyphosate ou 2-N-phosphonométhylglycine.

Le choix de ces produits a été guidé par les résultats probants qu'ils ont permis d'obtenir dans les essais de lutte contre le gui des feuillus (FROCHOT & DELABRAZE 1979, FROCHOT et al. 1983, BAILLON et al. 1988, SALLÉ et al. 1993). Les doses de 15, 20, 25, 35 et 45 g/l (T1, T2, T3, T4, T5) sont retenues et appliquées aux trois espèces parasites : *A. dodoneifolius*, *T. globiferus*, *T. ophiodes*. Les touffes de parasites sont regroupées en trois lots : Lot 1 = témoin; Lot 2 = un seul traitement; Lot 3 = deux traitements avec un intervalle de deux semaines.

Le traitement est appliqué par aspersion foliaire jusqu'à début de ruissellement. Les symptômes et la quantité de parasite détruite selon les doses pour chacun des deux herbicides sont notés hebdomadairement.

2.3 Résistance variétale

Dans le même ordre d'idée, l'identification des arbres résistants nous paraît une voie prospectable. Chez les céréales, l'existence de différences de sensibilité de plusieurs cultivars de sorgho au *Striga hermonthica* a été mise en évidence (DOGGET 1952, 1965, LAST 1960a in OLIVIER 1996). Chez le peuplier, HARIRI (1989) et HARIRI et al. (1990) rapportent l'existence de cultivars résistants au gui.

Au cours des sorties sur le terrain, nous avons observé des karités sans parasite cohabitant pourtant avec des arbres

fortement infestés, ce qui présume une différence de sensibilité au parasite. Pour vérifier l'effectivité de la résistance, nous avons entrepris des essais d'infestation artificielle sur quelques-uns de ces arbres sains. Cinq pieds adultes de ces arbres non parasités ont été repérés dans le parc de Tou-doubwéogo et infestés chacun en janvier 1999 par 60 baies d'*A. dodoneifolius* et en avril par 60 baies de *T. globiferus*. L'année suivante, les essais ont été repris sur les mêmes arbres, à la même période et avec les mêmes quantités de baies.

2.4 Lutte biologique

La bibliographie disponible ne donnant aucun renseignement sur les ennemis naturels des Loranthaceae, nous avons entrepris de rechercher, dans la perspective de lutte biologique, d'éventuels agents pathogènes, insectes et autres animaux, qui affecteraient les Loranthaceae en conditions naturelles.

3 RÉSULTATS

3.1 Lutte mécanique

L'ébranchage complet de l'arbre a eu pour effet l'élimination totale du parasite. Dès la troisième année, l'arbre a retrouvé un niveau satisfaisant de repousse et un début de floraison. La production fruitière a été nettement améliorée à partir de la cinquième année (Fig. 1).

La destruction partielle de la touffe parasite, en épargnant le système endophytique, est suivie de repousses plus ou moins importantes. L'importance du bourgeonnement varie avec les espèces parasites et la période de la coupe. Dans tous les cas, le bourgeonnement se fait à partir du moignon de tige épargné. Il va s'en suivre que l'importance quantitative des rejets sera fonction du diamètre de la base de la tige détruite. La morphologie et le fonctionnement du point de fixation de *T. globiferus* et *T. ophiodes* sur l'hôte favorisent un important bourgeonnement (Fig. 2). Au site d'implantation, l'hôte et le parasite semblent avoir une croissance stimulée et synchronisée. Tout se passe comme si l'hôte croissait pour "engloutir" l'intrus qui, lui, élargit sa base pour ne pas se faire détruire. Il en résulte une hypertrophie des tissus en forme de coupe constituée de deux hémisphères. La partie supérieure de cette coupe est constituée entièrement des tissus du parasite d'où partent les nombreuses tiges de la touffe (Fig. 2).

Chez *A. dodoneifolius*, la morphologie de l'haustorium est telle que le nombre de repousses après la coupe est généralement faible. La partie extérieure de l'hypertrophie provoquée par l'implantation est constituée de tissus de l'hôte. La tige, généralement unique du parasite, s'y insère par une base relativement peu élargie par rapport à celle de *T. globiferus*, d'où la faible repousse après la coupe.

L'hypertrophie du point de fixation d'*A. dodoneifolius* sur l'hôte est constituée par un enchevêtrement de tissus des 2 plantes si bien qu'aucun drageonnement n'y a encore été observé, contrairement à ce qui est décrit chez *T. globiferus* (BOUSSIM 2002).

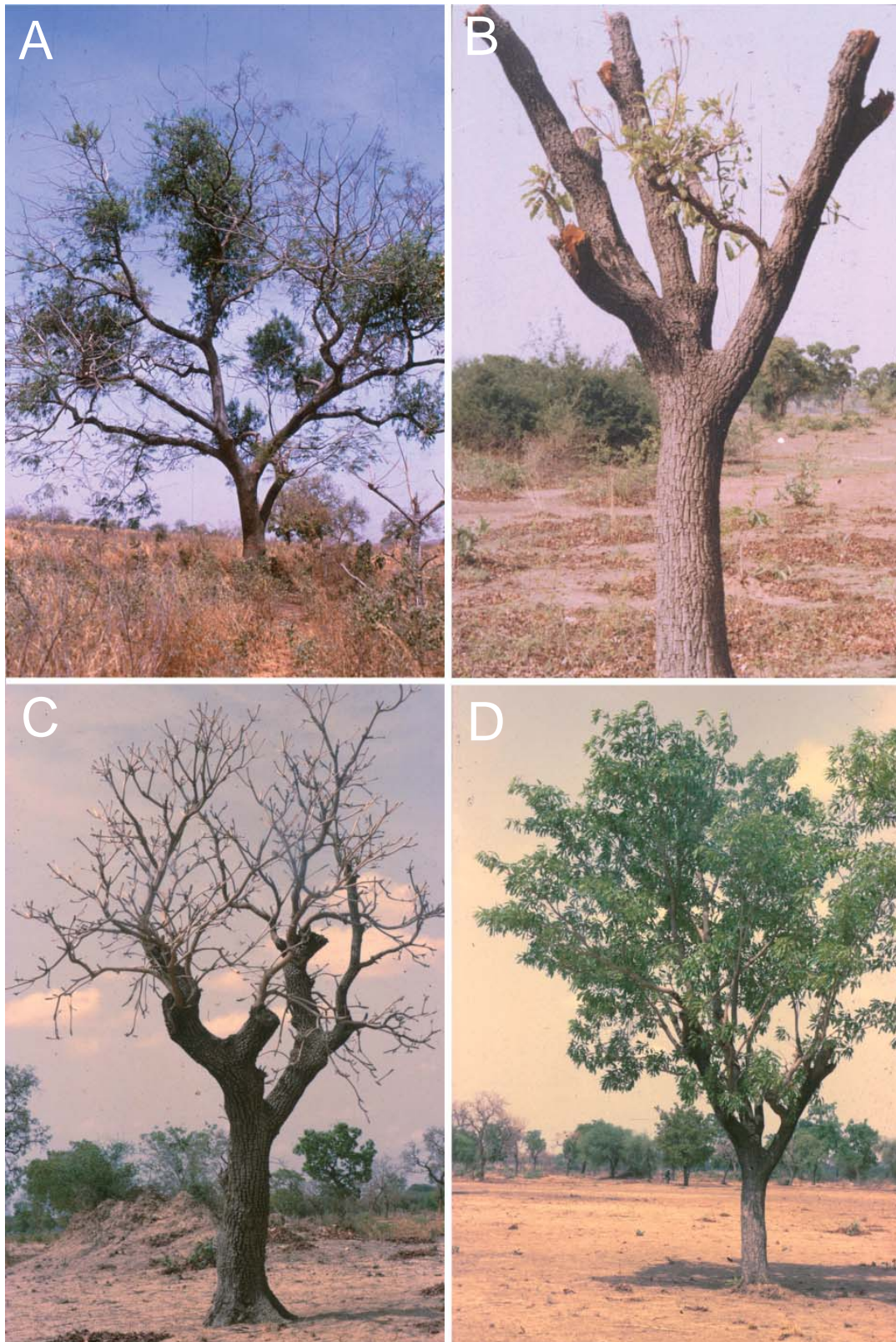


Fig. 1 : Résultat de la coupe à l'échelle de l'arbre.
A : arbre fortement parasité par *Agelanthus dodoneifolius*.
B : branches parasitées coupées pour éliminer le parasite
C : trois ans après la coupe
D : cinq ans après la coupe l'arbre rajeuni a retrouvé un aspect normal.

Fig. 1: Effect of the removal of infected branches
A: a tree heavily parasitized by *Agelanthus dodoneifolius*
B: infected branches cut
C: three years later
D: five years later the tree has a normal appearance.

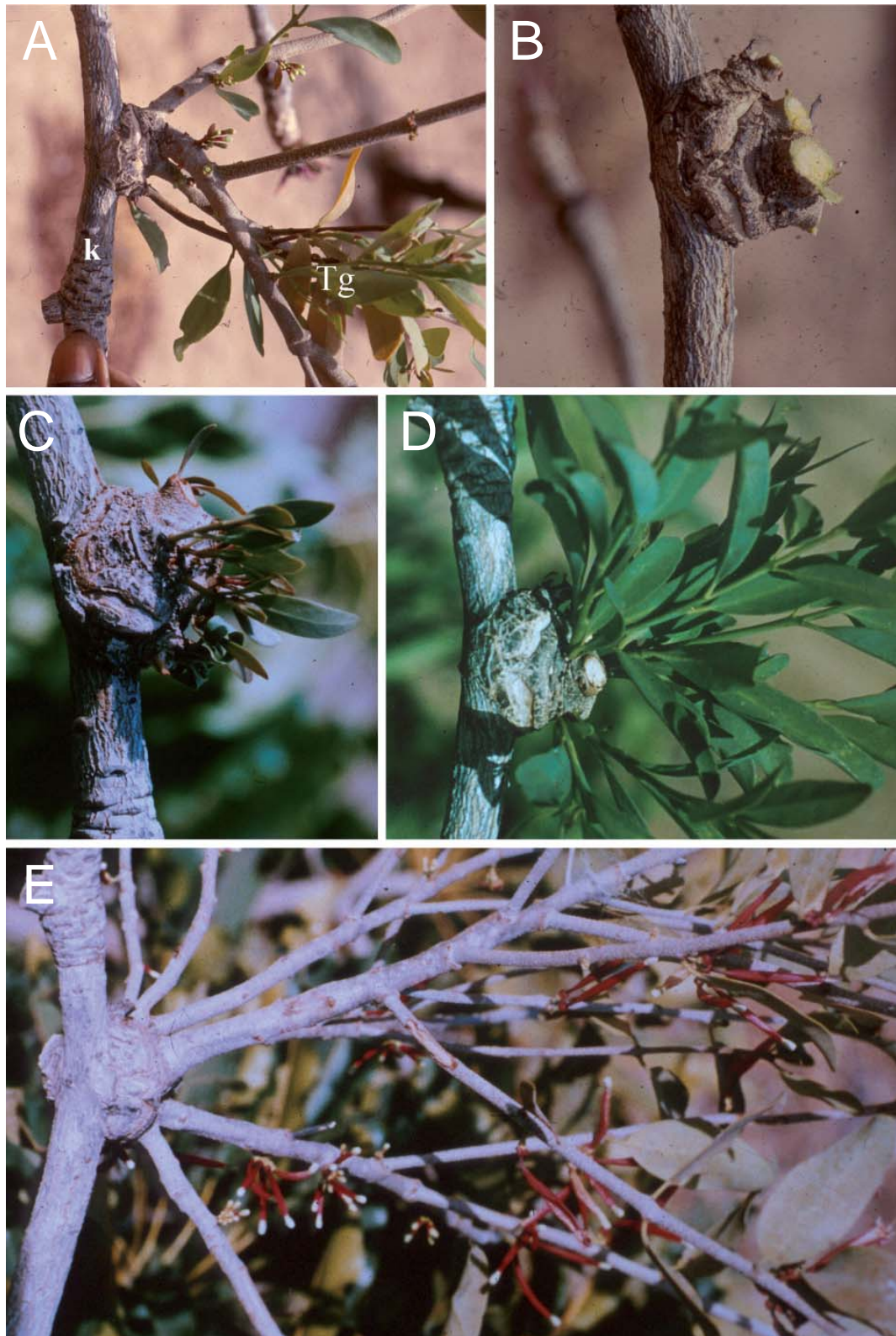


Fig. 2 : Coupe des tiges du parasite

- A : touffe de *Tapinanthus globiferus* comportant quatre tiges.
 - B : les 4 tiges de la touffe sont coupées à ras.
 - C : 1 mois après la repousse est importante.
 - D : 2 mois après.
 - E : 6 mois après. Le nombre de tiges a augmenté et le parasite a repris sa production de graines.
- k : karité; Tg : *T. globiferus*

Fig. 2: Cutting the twigs of the parasite

- A: *Tapinanthus globiferus* plant with four twigs
- B: the four twigs have been cut
- C: one month later a remarkable resprouting can be observed
- D: two months later
- E: six months later the number of twigs has increased and the parasite produces seeds

Tableau 1: Repousses de Loranthaceae après coupe le leurs tiges | Table 1: Resprouting of the Loranthaceae after cutting of their twigs

| Date de Coupe | Espèces Parasites | Nbre tiges coupée | Rep. 3e semaine | Rep. 6e semaine | Rep. 9e semaine | Rep.12e semaine | Rep.15e semaine | Rep.18e semaine |
|---------------|-------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 24-04-99 | <i>A. dodoneifolius</i> | 4 | 9 | 9 | 9 | 6 | 6 | 6 |
| 24-04-99 | <i>T. globiferus</i> | 6 | 16 | 23 | 23 | 23 | 21 | 21 |
| 24-04-99 | <i>T. ophiodes</i> | 5 | 10 | 12 | 14 | 11 | 11 | 11 |
| 15-06-99 | <i>A. dodoneifolius</i> | 4 | 11 | 7 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 15-06-99 | <i>T. globiferus</i> | 9 | 13 | 23 | 24 | 24 | 25 | 23 |
| 15-06-99 | <i>T. ophiodes</i> | 4 | 6 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 13-11-99 | <i>A. dodoneifolius</i> | 4 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13-11-99 | <i>T. globiferus</i> | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 13-11-99 | <i>T. ophiodes</i> | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Nbre= nombre; Rep= nombre de repousse; A = *Agelanthus*; T = *Tapinanthus*

Tableau 2: Résultats de l'application des herbicides | Table 2: Effects of the application of herbicides

| Herbicides | Dose | Nombre touffes | Touffes détruites | Regénération | % destruction |
|------------|------|----------------|-------------------|--------------|---------------|
| Témoin | T0 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Glyphosate | T1 | 17 | 12 | 0 | 70.5 |
| Glyphosate | T2 | 20 | 20 | 0 | 100 |
| Glyphosate | T3 | 13 | 8 | 0 | 61.5 |
| Glyphosate | T4 | 6 | 5 | 0 | 83.3 |
| Glyphosate | T5 | 33 | 33 | 3 | 90.9 |
| 2,4-D | T1 | 18 | 18 | 2 | 88.8 |
| 2,4-D | T2 | 29 | 29 | 0 | 100 |
| 2,4-D | T3 | 29 | 28 | 0 | 96.5 |
| 2,4-D | T4 | 36 | 36 | 0 | 100 |
| 2,4-D | T5 | 11 | 11 | 1 | 90.9 |

La vitesse de régénération et du développement des repousses est fonction de la période de l'année. La période allant de novembre à la mi-mars correspond à une phase de ralentissement de l'activité végétative de la plupart des plantes au Sahel, dont les Loranthaceae et leur principal hôte, le karité. Durant cette période, souffle dans ladite zone l'Harmattan, un vent sec et asséchant et l'humidité atmosphérique est à son plus bas niveau. La plupart des plantes perdent leurs feuilles et ralentissent leur développement aérien. La vitesse de bourgeonnement des touffes de Loranthaceae recépées durant cette période est faible à nulle. C'est parmi les essais de coupe mis en place en novembre que nous avons enregistré l'élimination définitive du parasite (Tab.1).

A l'opposé, les coupes effectuées en avril ont donné de nombreux rejets qui sont florifères en octobre de la même année (Fig. 2).

La destruction du parasite par la coupe du rameau hôte en amont du point de fixation du parasite est définitive. Aucune repousse de la plante parasite n'est possible après l'élimination de l'appareil aérien et du système endophytique.

3.2 Lutte chimique

La réaction des parasites aux traitements a été rapide. Les premiers symptômes sont apparus avant même le premier relevé. Au fil des différents relevés, les effets suivants ont été observés :

- noircissement des feuilles,
- brûlure des feuilles,
- chute des feuilles et des fleurs,
- dessèchement progressif des rameaux et des fruits.

Le Tableau 2 traduit une forte réaction des parasites aux traitements. Les pourcentages de destruction des touffes de parasite varient entre 60 et 100 %. La destruction des touffes tend vers 100% avec le 2,4-D. Quant au glyphosate, les dégâts sont compris entre 60% et 100% selon les doses utilisées.

Le Tableau 3 montre également que le nombre de pulvérisation a une influence sur la réaction au traitement. Cela se traduit par l'accroissement du taux de destruction de T1 à T5 pour l'ensemble des herbicides.

En ce qui concerne l'action spécifique des produits utilisés, le glyphosate semble présenter une lenteur de réaction par rapport au 2,4-D. En effet, un mois après le traitement, on n'a pas constaté une perte importante, sauf chez *A. dodoneifolius* qui semble montrer une forte sensibilité aux produits.

Tableau 3: Effet mode de traitement | Table 3: Effect of the way of treatment

| Herbicides | Doses | Mods | Nbre touffes | Nbre touffes dé-truites | % destruction |
|------------|-------|------|--------------|-------------------------|---------------|
| Témoin | T0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| Glyphosate | T1 | 1 | 7 | 6 | 85.7 |
| Glyphosate | T1 | 2 | 10 | 8 | 80 |
| Glyphosate | T2 | 1 | 10 | 8 | 80 |
| Glyphosate | T2 | 2 | 10 | 7 | 70 |
| Glyphosate | T3 | 1 | 6 | 6 | 100 |
| Glyphosate | T3 | 2 | 7 | 5 | 71.4 |
| Glyphosate | T4 | 1 | 3 | 3 | 100 |
| Glyphosate | T4 | 2 | 3 | 3 | 100 |
| Glyphosate | T5 | 1 | 18 | 9 | 50 |
| Glyphosate | T5 | 2 | 15 | 6 | 39.9 |
| 2,4 -D | T1 | 1 | 9 | 9 | 100 |
| 2,4 -D | T1 | 2 | 9 | 9 | 100 |
| 2,4 -D | T2 | 1 | 13 | 11 | 84.6 |
| 2,4 -D | T2 | 2 | 16 | 14 | 87.5 |
| 2,4 -D | T3 | 1 | 16 | 14 | 87.5 |
| 2,4 -D | T3 | 2 | 13 | 13 | 100 |
| 2,4 -D | T4 | 1 | 17 | 17 | 100 |
| 2,4 -D | T4 | 2 | 18 | 17 | 94.4 |
| 2,4 -D | T5 | 1 | 5 | 5 | 100 |
| 2,4 -D | T5 | 2 | 6 | 6 | 100 |

Un dessèchement localisé des feuilles du karité atteintes par le produit a été observé. Cet effet des herbicides sur la plante hôte a été minimisé par le fait qu'au moment de l'application des produits, le karité était en défeuillaison. A la reprise de la végétation, les branches de karité portant les touffes traitées ont donné des feuilles et fleurissent normalement comme celles non traitées.

3.3 Recherche de variétés résistantes

Un seul arbre (Fig. 3) des cinq dont les branches ont été artificiellement infestées par les baies des parasites ne porte aucune plantule parasite et semble présenter par conséquent une sensibilité nulle. La germination des Lorantheae étant indépendante de la nature de l'hôte, les graines viables utilisées ont germé. Des pénétrations et apparitions des premières feuilles ont été parfois observées, ce qui n'est pas extraordinaire chez les Lorantheae qui pénètrent leurs propres tissus. Mais aucun développement n'a dépassé le stage de 2 feuilles chez le pied en question, confirmant ainsi l'existence d'une barrière empêchant le développement du parasite. La même observation a été faite sur le *Striga* par KUIPER et al. (1998). La résistance au parasite ne s'exprime pas au niveau de la germination ni de l'attachement. C'est le développement subséquent des plantules qui est entravé.

Ce résultat et le cas de certains cultivars de peupliers avec le gui européen (HARIRI et al. 1990) nous confortent dans notre projet de privilégier la voie génétique dans nos prochains

travaux, sans occulter les autres voies, dans la lutte contre les Lorantheae.

3.4 Ennemis naturels

Quatre types d'intervention des ennemis naturels des Lorantheae ont été identifiés (Fig. 3) :

- Destruction des graines par des oiseaux. Les embryons des graines collées par le petit barbu à front jaune (*Pogoniulus chrysonocus*) sont extraits et mangés par d'autres oiseaux, probablement, granivores. Les restes de ces graines (albumen et téguments) jonchent les branches environnant la touffe fructifère. Des observations similaires ont été rapportées par Sallé et al. (1993) sur *Viscum album*.
- Destruction du système haustorial par une larve d'un papillon. Sur le terrain, nous avons observé des touffes de *T. ophiodes* en train de dépérir. En recherchant la raison du flétrissement, nous avons noté la présence à la base de la tige, d'une grosse larve blanche, identifiée comme étant celle d'un papillon. Cette larve creuse une large galerie dans le système endophytique du parasite, ce qui affecte son fonctionnement normal et entraîne le dessèchement et la chute du parasite.
- Destruction foliaire par des insectes. A Saria, nous avons observé un peuplement important de *T. ophiodes* parasitant *Acacia olosericea*, et à Pô des touffes de *T. globiferus* sur karité, dont le feuillage et les bourgeons terminaux sont systématiquement détruits par un petit insecte noir

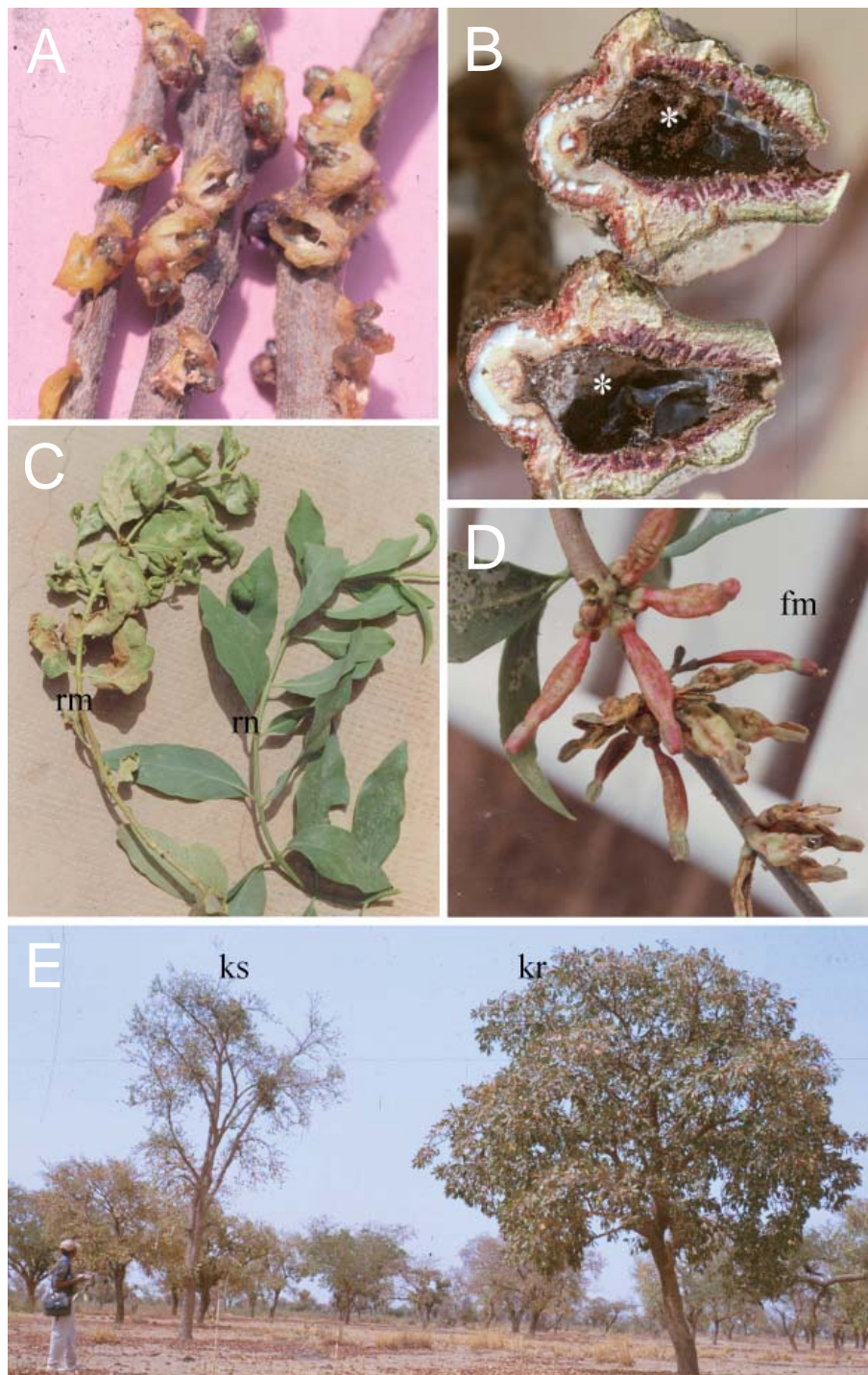


Fig. 3 : Perspective de lutte biologique : ennemis naturels et résistance variétale

A : restes d'albumen et des téguments de la graine sans embryon.
 B : large galerie creusée dans l'haustorium de *Tapinanthus ophiodes* par la larve d'un papillon.
 C : destruction des jeunes feuilles du parasite par des insectes qui y pondent
 D : destruction des boutons floraux de *Tapinanthus globiferus* par des insectes qui y déposent leurs œufs.
 E : Karité résistant (kr) cohabitant (distance de séparation = 22 m) avec un karité sensible (ks) fortement attaqué par *Agelanthus dodoneifolius* et *Tapinanthus globiferus* (flèches).
 h : hôte ; p : parasite ; fm : fleurs malades ; kr : karité résistan ;
 ks karité sensible; rm : rameau malade ; rn : rameau sain ;

Fig. 3 : Perspectives of biological pest control : natural enemies and resistant varieties

A : Fruits destroyed by birds.
 B : haustorium of *Tapinanthus ophiodes* infected by a larva of a butterfly.
 C : destruction of leaves by insects
 D : destruction of the flowers of *Tapinanthus globiferus* by insects.
 E : resistant Karité (kr) neighboring (distance 22 m) a sensible karité (ks) highly infected by *Agelanthus dodoneifolius* and *Tapinanthus globiferus*.

volant. D'importantes colonies d'insectes déposent leur ponte dans les feuilles et les bourgeons.

- Attaque florale. Dans certaines zones du Burkina Faso, nous avons observé de nombreuses touffes de *T. globiferus* sur karité dont les fleurs portent des malformations les rendant incapables d'évoluer en fruits. L'ouverture forcée (elles ne s'ouvrent pas naturellement) des fleurs révèle la présence de petits insectes ailés et de leurs œufs. Ainsi, les organes reproducteurs de la fleur sont détruits par les insectes.

4 CONCLUSION

Les différents essais de contrôle des Loranthaceae sur le karité effectués lors du présent travail ont fourni beaucoup d'informations et permis de tirer des enseignements.

La lutte mécanique est la plus simple et la plus à la portée de la population rurale, même si elle comporte un certain nombre d'ennuis (l'accessibilité du parasite, l'étendue de l'infestation). Sa réussite dépend cependant du niveau et de la période de la coupe. Une coupe de la branche parasitée qui inclurait le système endophytique du parasite, élimine définitivement celui-ci, quelque soit le période. Si la coupe ne devait pas concerner l'endophyte, la période de repos végétatif de l'hôte est conseillée pour son application.

La méthode de lutte chimique, déjà courante chez les parasites de racines, a donné des résultats positifs. Mais les nuis qu'elle comporte (coût des produits chimiques et du matériel, technique d'application, étendue de l'infestation, etc.) sont tels qu'il nous paraît raisonnable d'entreprendre des études complémentaires avant de l'envisager comme voie de contrôle des Loranthaceae sur le karité.

Bien que la recherche de variétés résistantes ne soit pas encore étendue sur tout le pays, les premiers résultats sont encourageants. Avec la maîtrise de la technique de multiplication végétative et la domestication du karité en cours, la sélection de variétés résistantes de l'espèce aux Loranthaceae nous semble être une voie de lutte à prospecter avec beaucoup d'espoir, même si son effet ne peut être perçu qu'à long terme.

Les résultats de nos investigations montrent que, comme le *Striga* (WILLIAMS & CASWELL 1959, GREATHEAD 1984, GREATHEAD & MILNER 1971, Bashir 1987, Bashir & Musselman 1984, Markham 1985, Traoré et al. 1991) et la *Cuscuta* (AGRAWAL 1983), les Loranthaceae sur le karité ont des prédateurs naturels qui sont principalement d'espèces d'oiseaux et d'insectes et qu'il y a donc une possibilité de lutte biologique. Mais là aussi, une éventuelle utilisation de ces animaux comme moyen de contrôle du parasite, ce qui aurait pour mérite d'éviter le problème de toxicité des produits chimiques, nécessite au préalable une étude de base de la biologie et d'écologie de ces espèces.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le projet ENRECA-Botanique/DANIDA et l'INERA/CNRST à travers le CRREA Centre-Ouest Saria pour leur appui financier.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRAWAL BD (1983): Life history of *Cuscuta* gall weevil *Smicronyx roridus* Mashl. (Coleoptera : Curculionidae). – Cecidol. Int. 5: 41-46.
- BAILLON F, CHAMEL A, FER A & FROCHOT H (1988): Lutte chimique contre le gui (*Viscum album* L.). Pénétration, transport, efficacité de deux herbicides phloème-mobiles (2,4-DB et glyphosate). – Ann. Sci. 45(1): 1-16.
- BASHIR OM (1987): The potential for biological control of witchweeds. – In MUSSELMAN, LJ (ed.): Parasitic weeds in agriculture. Volume 1: *Striga*. Boca Raton, Florida. CRC Press, 183-206.
- BASHIR OM & MUSSELMAN LJ (1984): Some natural enemies of *Striga hermonthica* in the Sudan. – Trop. Pest Manag. 30: 211-212.
- BOUSSIM IJ (2002): Les phanérogames parasites du Burkina Faso: Inventaire, taxonomie, écologie et quelques aspects de leur biologie. Cas particulier des Loranthaceae parasites du karité. – Thèse de Doctorat d'Etat es Sci. Naturelles. Université de Ouagadougou, Ouagadougou, 306 p.
- BOUSSIM IJ (1991): Contribution à l'étude des *Tapinanthus* parasites du karité au Burkina Faso. – Thèse de doctorat de 3e cycle, Université de Ouagadougou, Ouagadougou 152 p.
- BOUSSIM IJ, SALLÉ G & GUINKO S (1993a): *Tapinanthus* parasite du karité au Burkina Faso. 1e partie: Identification et distribution. – Bois Forêts Tropiques 238: 53-58.
- BOUSSIM I J, SALLÉ G & GUINKO S (1993b): *Tapinanthus* parasite du karité au Burkina Faso. 2e partie : Phénologie, biologie et dégâts. – Bois Forêts Tropiques 238: 59-65.
- CLERK GC (1978): *Tapinanthus bangwensis* in Cola plantation in Ghana. – PANS 24(1): 57-62.
- COMPAORÉ E (1986): Etude de la résistance au *Striga gesnerioides* chez quelques cultivars de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). – Mém. d'Ing. de Dével. Rural. Inst. Sup. Polytech. Université de Ouagadougou, Ouagadougou, 69 p.
- DJIGUEMDÉ FA (1985): Contribution à la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.) Benth. sur le sorgho. Mém. d'Ingénieur du Développement Rural. Inst. Sup. Polytech. Université de Ouagadougou, Ouagadougou, 74 p.
- DOGGETT H (1952): Botanist's Ann. Rep., 1950 Season, Tanganyika. – Dep. Agric. Section III: 222-244.
- DOGGETT H (1965): *Striga hermonthica* on *Sorghum* in East Africa. – J. Agri. Sci. 65: 183-194.
- FROCHOT H & DELABRAZE P (1979): Efficacité d'herbicides du groupe des aryloxyacides sur le gui du sapin. – 10e conférence COLUMA, Versailles 1, 157-165.
- FROCHOT H, PITSCH M, WEHRLÉN L (1983): Efficacité d'herbicides sur le gui des feuillus (*Viscum album* Mali) installé sur peuplier, Maison de l'UNESCO, Paris, 165 p.
- GREATHEAD DJ (1984): The natural enemies of *Striga* spp. and the prospection for their utilization as biological control agents. – Workshop Biol. Control *Striga*: 133-160.
- GREATHEAD DJ & MILNER JFD (1971): A survey of *Striga* spp. and their insect natural enemies in East Africa with a discussion on the possibilities of biological control. – Trop. Agric. 48: 111-124.
- GUYOT J & NTAWANGA OMANDA E (1998): Note sur la sensibilité de six clones d'hévéa à *Phragmenthera capitata*. – Plantations, Recherche, Développement. 5(5).

- HARIRI EB (1989): Polyphenols et résistance au gui (*Viscum album* L.) étude histocytochimique et analytique. – Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Paris, 179 p.
- HARIRI E B, SALLÉ G & ANDARY C (1990): Mécanisme de résistance de 4 cultivars de peuplier en réponse à l'attaque du gui (*Viscum album* L.). – C.R. Acad. Sci. Paris 311(3): 439-444.
- KUIPER E, GROOT A, NOORDOVER CME, PIETERSE AH & VERKLEIJ ACJ (1998): Tropical grasses vary in their resistance to *Striga aspera*, *S. hermonthica*, and their hybrids. – Can. J. Bot. 76: 2131-2144.
- MAÏGA AY (1988): Action thématique sur la mortalité du karité (*Butyrospermum paradoxum*) (Gaertn. f.) Hepper dans la région de Ségou. – Rap 2e mission CCE.
- MAÏGA AY (1989): Actions thématiques sur la mortalité du karité *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Hepper dans la région de Ségou. Phase de prolongation. – Rapport de la 3e mission CCE. Répartition géographique des Loranthaceae parasites du karité, 36 p.
- MARKHAM RH (1985): Possibilities of biological control of *Striga* species in Sahel. Permanent interstate Committee for Drought Control in the Sahel. – Mission rapport. CILSS, Ouagadougou, 20 p.
- MININGOU A (1985): Criblage de variétés de sorgho pour la résistance au *Striga hermonthica* (Del.) Benth. – Mém. d'Ing. Dével. Rural. Inst. Sup. Polytech. Université de Ouagadougou, 78 p.
- OLIVIER A (1996): La relation entre *Striga hermonthica* et ses hôtes: une synthèse. – an. J. Bot. 74: 119-1137.
- OUÉDRAOGO O (1995): Contribution à l'étude de quelques Phanérogames parasites des cultures au Burkina Faso. Incidence, biologie et méthodes de lutte. – Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, 95 p.
- ROOM P M (1971): The mistletoe *Tapinanthus bangwensis* in Ghana. – Proceedings 3rd International Cocoa Research Conference, Accra, 1969: 522-527.
- RUYSSSEN, B (1957): Le karité au Soudan. Agronomie Tropicale 12(2): 144-172, 12(3): 279 306 et 12(4): 415-438.
- SALLÉ G, BOUSSIM IJ, RAYNAL-ROQUES A & BRUNCK F (1990): Le karité : état de nos connaissances et perspectives de recherche. Séminaire sur la physiologie des arbres et arbustes en zones arides. Paris-Nancy, 20 mars au 6 avril 1990, 17 p.
- SALLÉ G, FROCHOT H & ANDARY C (1993): Le gui. – Recherche 24: 1334-1342.
- TRAORÉ D (1994): Lutte contre les plantes vasculaires parasites de la Côte d'Ivoire. Cas des Départements de Korhogo, Boundiali, Ferkessédougou et Tengréla. – Rapport annuel de PEP A.I.S.A.-CI, 71 p.
- TRAORÉ D & DA K (1995): Lutte contre les plantes vasculaires parasites du karité et du néré dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Cas des Départements de Korhogo, Boundiali, Ferkessédougou et Tengréla. – Rapport annuel de PEP A.I.S.A.-CI, 34 p.
- TRAORÉ D & DA K (1996): Lutte contre les plantes vasculaires parasites du karité et du néré dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Cas des Départements de Korhogo, Boundiali, Ferkessédougou et Tengréla. – Rapport annuel de PEP A.I.S.A.-CI, 97 p.
- TRAORÉ D & DA K (1997): Lutte contre les plantes vasculaires parasites du karité et du néré dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Cas des Départements de Korhogo, Boundiali, Ferkessédougou et Tengréla. – Rapport annuel de PEP A.I.S.A.-CI, 16 p.
- TRAORÉ D (1999): Lutte biologique intégrée contre *Striga hermonthica* par la manipulation de *Smicronyx* spp. et *Fusarium oxysporium*. – Mém. Ing. Dévelop. Rural, Univ. Polytech. Bobo Dioulasso, 53 p.
- TRAORÉ D, VINCENT C & SÉRÉ A (1991): Prospects for biological control of *Striga* (witchweed) in Burkina Faso. – In RANSOM JK, MUSSELMAN LJ, WORSHAM, AD & PARKER C (eds.): Proc. 5th International Symposium on parasitic weeds. CIMMYT, Nairobi, Kenya, 328 p.
- WILLIAMS CN & CASWELL G H (1959): An insect attacking *Striga*. – Nature 184, 1668 p.
- YONLI D (1999): Lutte biologique contre *Striga hermonthica* (Del.) Benth. à base de *Fusarium oxysporum* Schel. Emend. Snyder et Hans. – Mémoire de D.E.A. Université de Ouagadougou, Ouagadougou. 71 p.

ADRESSE DES AUTEURS

Joseph I. Boussim

Nayéré Médah

Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, UFR Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou,

03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Conseils aux auteurs

La collection « Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica »

La collection « Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica » publie en premier lieu des articles scientifiques originaux ainsi que des articles de synthèse d'un plus grand champ de recherche (à condition qu'une telle synthèse fait encore défaut).

- ▶ Tous les articles seront revus par deux membres du Comité de lecture qui se réservent le droit de solliciter des modifications jugées nécessaires, voire de refuser un article.
- ▶ Les textes sont à soumettre de préférence en anglais, des textes français pouvant toutefois être acceptés. Les textes français doivent être accompagnés d'un résumé détaillé en anglais, les textes français respectivement d'un résumé anglais. Il serait en plus souhaitable de joindre une résumé allemande.
- ▶ Veuillez saisir vos textes sur un PC, sous format Word for Windows (jusqu'à Word for Windows 97-2003). A titre de repère, une page imprimée (dans le logiciel InDesign) correspond à environ 4.500 signes, veuillez en tenir compte quand vous planifier la longueur de votre texte.
- ▶ Lors de la saisie, ne **jamais** utiliser les fonctions telles que caractères gras, italiques, PETITES CAPITALES, etc., car tout cela se perd dans le formatage. Veuillez joindre une copie en papier de votre texte où vous aurez marqué en vert tous les passages à mettre en italiques (noms d'espèces scientifiques) et en jaune ceux à mettre en PETITES CAPITALES (les noms d'auteurs)
- ▶ Surtout ne **jamais** écrire les noms d'auteurs en majuscules, car il les faut reprendre manuellement pour les écrire en PETITES CAPITALES.
- ▶ Ne **jamais** utiliser la **division automatique en syllabes**, car celles-ci ne peuvent pas être maintenues lors du re-formatage, et ne pas non plus utiliser des **traits d'union** pour marquer des divisions manuellement (si vous devez diviser, faites-le par un **trait d'union limité** [Strg]+[Shift]+[-]).
- ▶ Pour des signes, qui ne doivent pas être séparés, comme p.ex. § 1, utilisez **l'espace protégé** ([Strg]+[Shift]+[barre d'espace]).
- ▶ Evitez des notes de bas de page.
- ▶ Figures et tableaux seront conçus pour pouvoir être cliqués directement par l'imprimeur, respectant le format de « Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica », de préférence en largeur de la surface d'impression (16,8 cm) ou d'une colonne (8,1 cm). Toutefois, une largeur entre 9,5 et 12 est également possible. Veuillez les fournir sous forme d'un fichier numérique, de manière séparée du texte, c'est-à-dire les tableaux comme fichier excel (*.xls) et les illustrations dans un des formats suivants: *.tif, *.pcx, *.eps, *.bmp; de cette manière, ils pourront, si besoin est être ouverts et retravaillés par nous au niveau de la mise en forme. Veuillez accompagner le fichier numérique d'une copie papier de bonne qualité (où figure obligatoirement le nom de fichier).
- ▶ Rédigez les titres des figures et tableaux ainsi que toutes les inscriptions, annotations et légendes à l'intérieur des illustrations en français/anglais, et, si possible, aussi en allemand.
- ▶ En ce qui concerne l'organisation et les parties de votre article, veuillez vous respecté la dernier volume de la serie.
- ▶ Les références bibliographiques seront présentées conformément à la dernier volume (ne pas utiliser des majuscules ni PETITES CAPITALES pour les noms d'auteur !).
- ▶ Envoyez votre texte sous forme d'un fichier numérique à la rédaction. Comme il sera évalué par deux membres du Comité de lecture, veuillez joindre deux exemplaires complets (texte, copies des illustration et légendes, références). Dans ces copies, marquez en jaune tous les noms d'auteurs, en vert les désignations scientifiques des genres et espèces.
- ▶ Aucune indication typographique ne devra être mentionnée, à l'exception des noms latins des organismes (non pas des noms de syntaxe!!), soulignés d'un trait, et des noms d'auteurs, soulignés de deux traits. Les noms d'auteur seront écrits en minuscules
- ▶ Envoyez votre contribution à:

Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica (Redaktion)
c/o Prof. Dr. R. Wittig
Institut für Ökologie, Evolution & Diversität
Ökologie und Geobotanik
Siesmayerstraße 70 | Haus B
60323 Frankfurt/M., Allemagne
eMail: r.wittig@bio.uni-frankfurt.de

Instruction for Authors

Publication Series «Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica»

- ▶ The publication series «Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica» publishes primarily original scientific articles as well as summaries of larger research areas (if such summaries have been lacking to date). All articles are reviewed by two members of the Editorial Board; they are then returned to the authors with recommended changes or a rejection note.
- ▶ English is the preferred language for articles submitted to “Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica”. However, articles written in French are also accepted. Articles written in French must be accompanied by a detailed English summary, as well by English titles of figures and tables – and vice versa. A German version of the summary as well as of titles of figures and tables is desirable, but not imperative.
- ▶ The article must be written on a PC using the program Word for Windows (Word for Windows 2003 and earlier versions). The type size must be 12 pt, linespacing 1 1/2, margins of 2,5 cm on each side; pages have to be numbered.
- ▶ Do **n o t** use any font formatting such as bold, italics, small capitals, etc.; this type of formatting is lost during text formatting. Please make a printout of your article; on this printout, indicate any text to be set in italics (e.g. names of species) or small capitals (names of authors) (Cf. instruction below).
- ▶ We particularly ask you **n o t** to enter any names of authors in CAPITAL LETTERS since we set authors’ names in SMALL CAPITALS. Any names typed in normal capitals have to be entered again manually.
- ▶ Do **n o t** hyphenate your text, unless the hyphen ist part of a word. Any hyphenation entered by authors is lost during reformatting.
- ▶ Use a **protected space** instead of a normal space to separate numbers, letters or symbols which belong together, e.g. § 1 ([Ctrl]+[Shift]+[spacebar]).
- ▶ Avoid footnotes!
- ▶ Figures and tables must be provided in an electronic version, with a format corresponding to the type area. Ideally, the format should match the type area (16.8 cm) or the column width (8.1 cm). (Figures with a width of 9.5 to 12 cm are also acceptable). Please do **n o t** insert figures or tables into the text, but deliver each of them in a separate document: Tables in Excel-format (*.xls), figures only made with graphic programs *.tif, *.pcx, *.eps or *.bmp. Provide us with an excellent printed version of each table and figure, containing its title.
- ▶ Submit all captions for figures, titles of tables, and information within figures and tables in French, English and (if possible) German.
- ▶ Use the last volume of the series as a model when preparing the Outline of your article!
- ▶ Also follow the last issue when preparing the **Bibliography** (Do **n o t** enter authors’ names in capitals; do **n o t** format text with small capitals)!
- ▶ Include a CD containing the article in file form along with your submission. Since all submitted articles are sent to two reviewers, we ask you to include two printouts of your article. On these two printouts, please mark all authors’ names with yellow "highlight" and all genus and species names with green "highlight"!
- ▶ Identify the CD with a label showing **your name** (i.e. the name of the author).
- ▶ Mail your article to :

Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica (Redaktion)
 c/o Prof. Dr. R. Wittig
 Institut für Ökologie, Evolution & Diversität
 Ökologie und Geobotanik
 Siesmayerstraße 70 | Haus B
 60323 Frankfurt/M.
 Germany
 eMail: r.wittig@bio.uni-frankfurt.de