

LA FAUNE

Basile ADOUABOU
Urbain BELEMSOBGO
Sonemanegré NANA
Pierre KAFANDO

Le monde animal, avec la multiplicité de ses différentes formes de vie constitue la composante la plus riche de la **biodiversité**⁷ **macroscopique**⁷. La variabilité des espèces engendre une multitude de méthodes d'inventaire de la **faune**⁷. Des esquisses méthodologiques seront données au fur et à mesure en fonction du groupe d'animaux.

Dans l'ensemble, les différentes études et prospections montrent que la faune macroscopique du Burkina Faso est constituée de 128 espèces de **mammifères**⁷, 518 espèces oiseaux et plus de 60 espèces de reptiles (Tab. 6.11). La faune sauvage est inégalement répartie sur le territoire : inégalité spatiale, due aux caractéristiques écologiques du milieu, qui concentre la grande faune dans les zones forestières de l'Est, du Sud et de l'Ouest et l'**avifaune**⁷ migratrice ou sédentaire plutôt dans le Nord du pays. Mais le statut des espaces est aussi un facteur d'inégalité, avec une concentration logique de la faune sauvage dans les forêts classées et les aires de faune, qui bénéficient d'une meilleure protection et d'une gestion spécifique (Tab. 6.12).

FAUNA

The animal world, with its multiplicity of different life forms, constitutes the richest component of **macroscopic**⁷ diversity. The variability of its species generates a multitude of methods of inventorying wildlife. Methodological sketches will be given, depending on the animal group.

Overall, the various studies and prospecting show that the macroscopic wildlife of Burkina Faso is made up of 128 species of mammal, 518 species of bird and over 60 species of reptile (Tab. 6.11).

The wildlife is distributed unequally across the country: this is a spatial inequality, due to the ecological characteristics of the environment, which concentrate the large **fauna**⁷ in the forested zones of the East, the South and the West and both migrant and **non-migrant**⁷ **avifauna**⁷ more in the North of the country. But the status of the areas is also a factor of inequality, with a logical concentration of wildlife in the classified forests and fauna reserves, which benefit from better protection and specific management (Tab. 6.12).

Tab. 6.11: Aperçu de la diversité de la faune du Burkina Faso.

An outline of the diversity of Burkina Faso's wildlife.

Mammifères | Mammals

Ordre Order	Famille Family	Genre Genus	Espèces Species
Proboscidiens Proboscidea	1	1	1
Artiodactyles Artiodactyla	3	15	19
Siréniens Sirenia	1	1	1
Pholidotes Pholidota	1	1	3
Hyracoïdes Hyracoidea	1	1	1
Rongeurs Rodentia	5	20	29
Lagomorphes Lagomorpha	1	1	2
Carnivores Carnivora	6	21	27
Primates Primates	3	6	6
Insectivores Insectivora	3	3	3
Chiroptères Chiroptera	9	25	46

Reptiles, amphibiens et oiseaux. | Reptiles, amphibians and birds.

Ordre Order	Famille Family	Genre Genus	Espèces Species
Crocodyliens Crocodylia	1	2	3
Tortues Testudines	1	6	7
Varans Squamata (family Varanidae)	1	1	2
Serpents Ophidia	7	30	57
Batraciens Batrachia	5	16	30
Oiseaux Aves	87	278	518

Tab. 6.12: Densité comparée de quelques grands mammifères dans la zone du complexe WAP (nombre/km²).

A density comparison of a few large mammals in the WAP complex zone WAP (number/km²).

Nom Name	Espèce Species	W	Arly	Pendjari	WAP Ensemble WAP Complex
Eléphant Elephant	<i>Loxodonta africana</i>	0,32	0,5	0,9	0,147
Buffle Buffalo	<i>Syncerus caffer brachyceros</i>	1,5	1	2,5	0,338
Hippopotame Hippopotamus	<i>Hippopotamus amphibius</i>	-	-	-	0,022
Hippopotrague Roan antelope	<i>Hippotragus equinus</i>	1,41	2,61	0,9	0,243
Bubale Hartebeest	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	0,276	1,11	0,3	0,065
Damalisque Korrigum sassaby	<i>Damaliscus lunatus korrigum</i>	0,002	0,94	-	0,004
Cob Defassa Defassa kob	<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	0,024	0,94	-	0,011
Cob de Buffon Buffon kob	<i>Kobus kob</i>	0,141	7,19	1,8	0,033
Cob redunca Redunca kob	<i>Redunca redunca</i>	0,024	0,56	0,2	0,004
Guib hamaché Western bushbuck	<i>Tragelaphus scriptus</i>	0,035	0,8	0,3	0,008
Céphalophe de Grimm Grimm's duiker	<i>Sylvicapra grimmia</i>	0,128	1,53	1,3	0,026
Ourébi Oribi	<i>Ourebia oribi</i>	0,11	2,31	1	0,021
Phacochère Warthog	<i>Phacochoerus africana</i>	0,209	2,95	0,8	0,036
Toutes espèces All species	Densité totale Total density	4,179	22,44	10	0,958

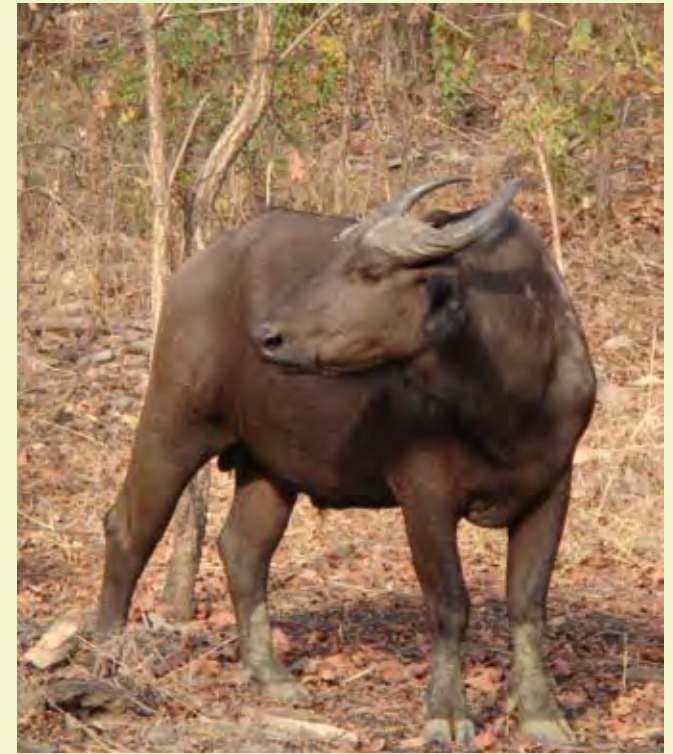


Fig. 6.40: Buffle. | Buffalo. ATH

Fig. 6.41: Chauve-souris. | Bat (*Rhinolophus landeri*). MKA



LES INVERTEBRES

6.14

Le zooplancton des lacs artificiels

Adama OUEDA
Wendengoudi GUENDA

Le **plancton**[↗] est l'ensemble des organismes animaux et végétaux qui flottent dans les eaux. Ces organismes vivent ainsi suspendus dans la colonne d'eau et sont suffisamment petits ou lents pour être incapable de nager dans une direction voulue. Ainsi, leur distribution est contrôlée par des processus physiques tels que les courants. On divise le plancton en deux catégories : le **phytoplancton**[↗] (les végétaux) qui est autotrophe et le **zooplancton**[↗] (les animaux) qui est hétérotrophe. Le plancton constitue en plus des **macro-invertébrés**[↗] aquatiques et des **macrophytes**[↗] l'essentiel du stock alimentaire disponible et accessible aux poissons [41] & [42]. Le zooplancton est très sensible aux **changements** environnementaux et **climatiques**[↗]. Par conséquent, outre leur importance dans

l'alimentation des poissons, leur étude donne des indications importantes sur les changements environnementaux ou les perturbations des milieux.

Concernant le zooplancton du Burkina Faso, les travaux de recherche les plus importants sont ceux de Roman [43] & [44], de Rottier [45], de Ouéda et al. [46] et de Ouéda [47] qui donnent un bon aperçu de la diversité de la **faune**[↗] planctonique des lacs de barrages de Bagré, Kompienga et Loumbila ainsi que des barrages n° 2 et 3 de Ouagadougou.

METHODES D'ETUDE DU ZOOPLANKTON

La méthodologie consiste en des prélèvements d'échantillons par traits verticaux, horizontaux ou obliques avec un filet à plancton de maille inférieure ou égale à 100 µm. Les échantillons obtenus sont conservés au formol (5 %) et analysés sous un microscope optique simple muni d'une chambre claire (analyse qualitative) et un microscope inversé (analyse quantitative).

DIVERSITE DU ZOOPLANKTON

A l'heure actuelle environ 78 espèces de zooplancton, réparties en 36 genres, 16 familles et 4 ordres, ont été identifiées dans les eaux

changes[↗], therefore, apart from their importance as food for fish, their study provides important information about environmental changes or disturbances.

Concerning zooplankton in Burkina Faso, the most important studies were done by Roman [43] & [44], Rottier [45], Ouéda et al. [46] and Ouéda [47], they give a good overview of the diversity of planktonic **fauna**[↗] in the Bagré, Kompienga and Loumbila reservoirs as well as reservoirs number 2 and 3 in Ouagadougou.

ZOOPLANKTON STUDY METHODS

The methodology consists in doing vertical, horizontal and diagonal tows with a plankton net with a mesh that is smaller than or equal to 100 µm. The samples obtained are conserved in formaldehyde (5 %) and analysed under a simple optical microscope with a camera lucida (qualitative analysis) and an inverted microscope (quantitative analysis).

DIVERSITY OF ZOOPLANKTON

Currently approximately 78 species of zooplankton, divided into 36 genera, 16 families and 4 orders have been identified in lakes

INVERTEBRATES

Zooplankton in artificial lakes

Plankton[↗] is all the animal and plant organisms floating in water. These organisms live suspended in a water column and are small or slow enough to be unable to swim in any direction; therefore, physical processes like currents control their distribution.

We divide plankton into two categories: **phytoplankton**[↗] (plants) which is autotrophic and **zooplankton**[↗] (animals), which is heterotrophic. In addition to aquatic **macro-invertebrates**[↗] and **macrophytes**[↗], plankton makes up the base of available food stocks which are accessible to fish [41] & [42]. Zooplankton is very sensitive to environmental and **climate**

Tab. 6.13: Répartition en fonction des familles et des genres des Crustacés zooplanctoniques du Burkina Faso.

Division according to families and genera of zooplankton Crustaceans in Burkina Faso.

Classe Class	Sous-classe Subclass	Ordre Order	Famille Family	Genre Genus	Espèce Species				
Crustacés Crustacea	Branchiopodes Branchiopoda	Cladocère Cladocera	Bosminidae	<i>Bosmina</i>	<i>Bosmina longirostris</i>				
			Chydoridae	<i>Alona</i>	<i>Alona rectangula</i>				
				<i>Chydorus</i>	<i>Chydorus globosus</i>				
				<i>Leydigia</i>	<i>Leydigia ciliata</i>				
				<i>Ceriodahnia</i>	<i>Ceriodaphnia affinis</i> <i>Ceriodaphnia cornuta</i>				
			Daphnidae	<i>Daphnia</i>	<i>Daphnia barbata</i> <i>Daphnia longispina</i>				
				<i>Moina</i>	<i>Moina dubia</i> <i>Moina micrura</i>				
				<i>Moinodaphnia</i>	<i>Moinodaphnia macleayi</i>				
				<i>Guernela</i>	<i>Guernela raphaelis</i>				
				Macrothricidae	<i>Macrothrix</i>	<i>Macrothrix laticornis</i> <i>Macrothrix spinosa</i> <i>Macrothrix triserialis</i>			
					Sididae	<i>Diaphanosoma</i>	<i>Diaphanosoma excisum</i>		
					Calanoida	Diatomidae	<i>Tropodiatomus</i>	<i>Tropodiatomus incognitus</i> <i>Tropodiatomus lateralis</i> <i>Tropodiatomus senegambiae</i>	
			Copépode Copepoda	Cyclopoida			Cyclopidae	<i>Macrocyclops</i>	<i>Macrocyclops albidus</i>
								<i>Mesocyclops</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
					<i>Neocyclops</i>	<i>Neocyclops affinis</i>			
					<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops confinis</i>			

of Burkina Faso (Tab. 6.13 & 6.14). This number of species is extremely below the expected total specific richness due to the limited number of study sites (5 out of almost 1 500 reservoirs in Burkina Faso). Like in most tropical areas, zooplankton populations studied in Burkina Faso are dominated by the Rotifers in terms of abundance and specific richness. Indeed, Roman [43] & [44], Rottier [45], Ouéda et al. [46] and Ouéda [47] described a total of 55 species of Rotifera, 16 species of Cladocera and 7 species of Copepoda (Fig. 6.42). Figure 6.43 presents photographs of selected zooplankton specimens².

In comparison to other tropical lakes (in Brazil, Côte d'Ivoire and Cameroon for example), the specific richness of zooplankton in the lakes of Burkina Faso is high. Of the five lakes studied, the Bagré impoundment lake presents the greatest specific richness with 54 species, then comes reservoir number 3 of Ouagadougou (49 species), Loumbila (38 species) and reservoir

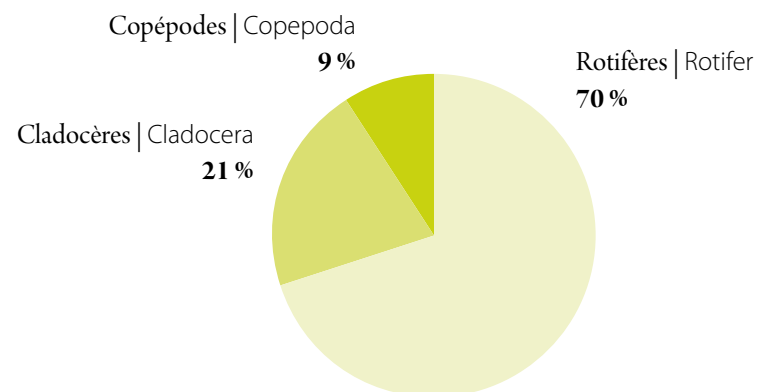


Fig. 6.42: Proportions en nombre d'espèces des trois grands ordres de zooplancton dans les lacs du Burkina Faso. | Proportions in number of species of the three main orders of zooplankton in the Burkina Faso lakes.

du Burkina Faso (Tab. 6.13 & 6.14). Ce nombre d'espèces est largement en dessous de la richesse spécifique totale attendue au regard du nombre limité de sites observés (5 lacs sur près de 1500 lacs de barrage au Burkina Faso). Comme la plupart des milieux tropicaux, les peuplements zooplanctoniques étudiés au Burkina Faso sont dominés du point de vue richesse spécifique et abondance par les Rotifères. En effet les travaux de Roman [43] & [44], Rottier [45], Ouéda et al. [46] et de Ouéda [47] décrivent au total 55 espèces de Rotifères, 16 espèces de Cladocères et 7 espèces de Copépodes (Fig. 6.42). La figure 6.43 présente des photographies de quelques **spécimens**[?] de zooplancton.

Comparativement à d'autres lacs tropicaux (au Brésil, en Côte d'Ivoire et au Cameroun par exemple) les richesses spécifiques du zooplancton des lacs du Burkina Faso sont élevées. Des cinq lacs étudiés, le lac du barrage de Bagré présente la plus grande richesse spécifique avec 54 espèces, viennent ensuite le Barrage n°3, (49 espèces), Loumbila (38 espèces), Komienga (30 espèces) et le barrage n°2 (16 espèces). Les fortes diversités au niveau de Bagré s'expliquent par la grande taille du lac et la diversité des **habitats**[?].

number 2 of Ouagadougou (16 species). The high diversities at Bagré are explained by the large size of the lake and the diversity of **habitats**[?].

SPACE-TIME POPULATION VARIATIONS

Spatial distribution (intra- and inter-lake)

On the scale of Burkina Faso, there are great differences in zooplankton populations between lakes in terms of number of species. Indeed, up to 27 recorded species can only be found in one or another of the lakes. This difference remains important even for two lakes in the same basin like Loumbila and Bagré, as well as for lakes that are periodically in junction like Ouagadougou's impoundment lakes number 2 and 3. For larger lakes like Bagré, there is a spatial distribution of species within the lake. Indeed, there are species present in the entire lake that can be qualified as constant or generalist species. In addition, according to the local conditions, other species qualified as accessory, accidental or specialist could be found.

VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DES PEUPELEMENTS

Distribution spatiale (intra et inter-lac)

A l'échelle du Burkina Faso, il existe des différences nettes entre les peuplements zooplanctoniques d'un lac à l'autre. Ces différences sont visibles à travers le nombre d'espèces spécifique à chaque lac. En effet il existe jusqu'à 27 espèces qu'on ne retrouve que dans l'un ou l'autre des lacs. Cette différence demeure importante même pour deux lacs d'un même bassin versant tel que Loumbila et Bagré, ainsi que pour des lacs périodiquement en communication tels que les lacs de barrage n°2 et n°3 de Ouagadougou. Pour les lacs de grandes tailles comme celui de Bagré, il existe une répartition spatiale des espèces au sein du lac. En effet il existerait des espèces présentes dans tout le lac (espèces constantes ou généralistes) auxquelles s'adjoignent, en fonction des conditions locales, d'autres espèces qu'on peut qualifier d'accessoires, accidentelles ou spécialistes.

Dynamique à court et moyen terme

La saison a une grande influence sur la richesse et la composition spécifique du peuplement zooplanctonique. Cette influence est

Short- and medium-term dynamic

The season has great influence on the richness and specific composition of the zooplankton population especially in the North Sudanian zone in lakes with small surface areas. For instance in Loumbila lake, large-sized species (**macrozooplankton**[?], Copepoda adults and large Cladocera like *D. barbata*, *D. excisum* and *C. cornuta*) are characteristic of humid periods (rainy season) while Copepoda larvae, periphytic Cladocera and Rotifera are characteristic of the dry period. Analysing the seasonal dynamic, four periods can be distinguished in the Loumbila impoundment lake. Thus, during periods of severe low water levels, the volume of water and quantities of dissolved matter are very low and the population is reduced to drought-resistant species (Rotifera mostly). At the beginning of the rise in water level, the great supply of nutritive matter leads to high specific richness and strong abundance of zooplankton. During the periods of maximal flooding and the beginning of low water levels, the abundance and richness stabilise to average levels. During periods of advanced low water levels, the impoverishment of the environment concomitant with the loss of water in the reservoir lead to the rarefaction of Copepoda and

plus marquée en zone nord-soudanienne surtout dans les lacs de faible superficie. En prenant l'exemple de Loumbila, on se rend compte que les espèces de grandes tailles (**macrozooplancton**², adultes de Copépodes et grands Cladocères comme *D. barbata*, *D. excisum* et *C. cornuta*) sont caractéristiques des périodes humides (saison des pluies). Par contre, les larves de Copépodes, les Cladocères périphtiques et les Rotifères sont caractéristiques de la période sèche. L'analyse de la dynamique saisonnière permet de distinguer quatre périodes dans le lac de barrage de Loumbila. Ainsi, pendant les périodes d'étiage sévère, le volume d'eau et les quantités de matières dissoutes sont très faibles, la population se réduit aux espèces résistantes à la sécheresse (des Rotifères en majorité). En début de crue, l'apport important en matières nutritives est à l'origine d'une forte richesse spécifique et d'une forte abondance du zooplancton. Pendant les périodes de crues maximales et de début de l'étiage, l'abondance et la richesse se stabilisent à des niveaux moyens. En périodes d'étiage avancé, l'appauvrissement du milieu concomitant aux pertes d'eau dans le réservoir entraîne la raréfaction des Copépodes et des Cladocères. D'autres espèces (Rotifères) par contre connaissent une relative expansion pendant ces périodes.

Cladocera; however, other species (Rotifera) experience a relative expansion during these periods.

This dynamic of zooplankton populations is governed mainly by hydrological parameters (flux and volume of water). Loss of water is prejudicial to zooplankton populations. Some physical and chemical factors such as concentrations of nitrate, ammonium, sulphate and iron, electric conductivity, turbidity, water temperature and pH also influence the dynamic of zooplankton. Keeping these parameters at medium levels is necessary to maintain the diversity and stability of zooplankton communities.

All zooplankton groups do not have the same sensitivity to environmental variations and disturbances. Cladocera and Copepoda are more sensitive than Rotifera. Cladocera are more abundant in the rainy season. Their dynamic is strongly linked to water movements in the reservoir. Copepoda are more or less connected to water movements as to the volume of water. However, Rotifera sensitive to some limiting factors (pollution and predation) decreases in abundance in the rainy season.

Cette dynamique des peuplements zooplanctoniques est gouvernée principalement par les paramètres hydrologiques (le flux d'eau et le volume d'eau). Les pertes d'eau sont préjudiciables aux peuplements zooplanctoniques. Certains facteurs physico-chimiques sont eux aussi importants dans la dynamique du zooplancton. Ce sont les teneurs en nitrates, ammonium, sulfates et fer total, la conductivité électrique, la turbidité, la température de l'eau et le pH. Le maintien de ces paramètres à des valeurs qui ne sont ni trop élevées ni trop basses pour les communautés zooplanctoniques est donc nécessaire pour le maintien de la diversité et de la stabilité des peuplements.

Tous les groupes zooplanctoniques n'ont pas la même sensibilité aux variations et perturbations du milieu. Les Cladocères et les Copépodes sont plus sensibles que les Rotifères. Les Cladocères sont plus abondants en saison pluvieuse et présentent une dynamique fortement liée aux mouvements d'eau dans le réservoir. Les Copépodes sont plus ou moins liés aussi bien aux mouvements d'eau qu'au volume d'eau. Par contre, les Rotifères sensibles à certains facteurs limitants (pollution et prédation) présentent de relatives baisses d'abondance en saison des pluies.

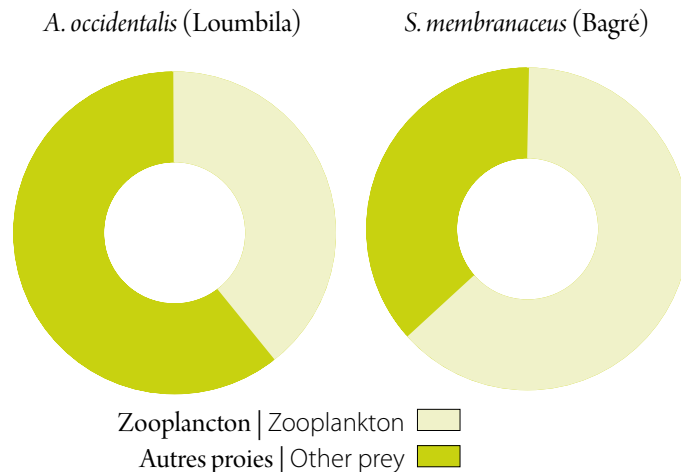


Fig. 6.43: Photographies de quelques éléments du zooplancton | Photographs of some zooplankton elements:
 A) Vue de profil du cladocère *Bosmina longirostris* récolté à Bagré. | Profile view of the Cladocera *Bosmina longirostris* collected in Bagré. AOU
 B) Vue de profil du copépode *Tropodiptomus incognitus* récolté à Bagré. | Profile view of the copepod *Tropodiptomus incognitus* collected in Bagré. AOU

Changements à long terme

En prenant à titre d'exemple le peuplement de crustacés zooplanctonique du lac de barrage de Loumbila, l'on constate qu'entre 1977 et 1979, Roman a identifié 11 espèces de crustacés dans ce lac ; en 2005, Ouéda et al. [46] dénombrèrent 9 espèces. Ainsi, tandis que la richesse spécifique a peu évolué, il y a substitution de certaines espèces par d'autres. En outre, les densités du zooplancton ont considérablement augmenté pendant ce temps. Ces changements sont indicateurs de l'effet combiné de l'Homme et du climat qui se traduisent par une accentuation du degré d'**eutrophisation**⁷ et de pollution du lac. Cette tendance à l'eutrophisation au niveau de la retenue de Loumbila est confirmée par les mesures physicochimiques [47]. En effet, en comparaison à certains auteurs [48], les concentrations en nitrates et ammonium se sont nettement accrues.

Fig. 6.44: Proportion en masse de zooplancton dans les régimes alimentaires de deux espèces de poissons des lacs du Burkina Faso. | Proportion in mass of zooplankton in the diet of two fish species in Burkina Faso's lakes.



Long-term changes

Taking the zooplankton crustaceae population from the Loumbila impoundment lake as an example, we note that between 1977 and 1979, Roman identified 11 species of crustacea in the lake and in 2005, Ouéda et al. [46] recorded 9 species. Thus, while the specific richness showed little change, there was substitution of some species with others. Moreover, the zooplankton densities increased considerably during this time. These changes are indicators of the combined effect of man and climate, leading to increased **eutrophisation**⁷ and pollution of the lake. This tendency towards eutrophisation at the level of the Loumbila damming is confirmed by physical and

IMPORTANCE DU ZOOPLANCTON DANS L'ALIMENTATION DES POISSONS

Le zooplancton est un maillon essentiel du réseau **trophique**⁷ en milieu aquatique. A titre d'exemple, Ouéda et al. [42] ont montré qu'au niveau du lac de barrage de Loumbila le zooplancton est important dans le régime alimentaire de quatre des six espèces dominantes de poissons du lac, surtout en saison des pluies. *Auchenoglanis occidentalis* est l'un des principaux consommateurs de zooplancton au niveau de Loumbila (Fig. 6.44).

A Bagré, le zooplancton constitue l'essentiel du régime de *Synodontis membranaceus* qui est l'une des principales espèces de poisson dudit lac (Fig. 6.44). Autant à Loumbila qu'à Bagré le zooplancton assure donc effectivement la transmission de l'énergie du niveau trophique inférieur (producteurs primaires) aux niveaux supérieurs.

CONCLUSION

Le zooplancton du Burkina Faso est assez diversifié. Il est très sensible aux variations de son environnement. Ainsi d'une année à l'autre, d'une saison à l'autre, d'un lac à un autre et même d'un point à un autre du même lac, il présente généralement des variations

chemical measurements [47]. Indeed, in comparison to certain authors [48], concentrations of nitrates and ammonium had increased distinctly.

IMPORTANCE OF ZOOPLANKTON IN FEEDING FISH

Zooplankton is a basic link in the food web in the aquatic environment. As an example, Ouéda et al. [42] showed that in the Loumbila impoundment lake, the zooplankton is important in the food diet of four to six dominant species of fish especially during the rainy season. *Auchenoglanis occidentalis* is one of the main consumers of zooplankton in Loumbila (Fig. 6.44).

In Bagré, zooplankton is the dietary base for the main fish species *Synodontis membranaceus* (Fig. 6.44). As much in Loumbila as in Bagré, zooplankton thus effectively ensures the transmission of energy from the lower level of the **food chain**⁷ (primary producers) to upper levels.

CONCLUSION

The zooplankton of Burkina Faso is quite divers. It is very sensitive to the variations of its environment. Thus, from one year to another, from one season to another, from one lake to another

qui peuvent être mineures ou importantes en fonction de l'intensité des perturbations ou des changements. De part sa structure et sa composition, le zooplancton joue un rôle très important dans les milieux aquatiques prospectés. Premièrement il assure, par le brouillage, le contrôle des populations de bactéries et d'**algues**[?]. Deuxièmement il constitue une proie importante pour les poissons. Il assure de ce fait la transmission jusqu'aux poissons et autres insectes de l'énergie solaire convertie en « nourriture » par les algues et les bactéries. En fin, il assure aussi le nettoyage du milieu aquatique par le recyclage des détritits. Ainsi le zooplancton constitue un maillon essentiel dans le milieu aquatique. Il peut servir d'outil de contrôle des milieux aquatiques, d'outil d'évaluation de la qualité des milieux et de l'impact de l'Homme. Il peut aussi être utilisé dans l'**aquaculture**[?] comme nourriture pour les poissons. Il mérite de ce fait l'attention des chercheurs et décideurs désireux de promouvoir le développement du secteur de la pêche ainsi que l'exploitation rationnelle des **écosystèmes**[?] aquatiques.

and even from one point of the lake to another, the zooplankton population present variations which could be minor or major according to the intensity of the disturbances or changes in the environment. Due to its structure and composition, zooplankton plays a very important role in the aquatic environments prospected. First of all, through grazing, it ensures regulation of populations of bacteria and **algae**[?]. Secondly, it constitutes an important prey for fish, thus ensuring the transmission of solar energy converted into "food" by algae and bacteria to fish and other insects. Finally, it also ensures the cleaning of the aquatic environment by recycling waste. Consequently, zooplankton is an essential link in the aquatic environment. It can serve as a tool for controlling aquatic environments, for assessing the quality of them and the impact of man. It can also be used in **aquaculture**[?] as food for fish. Due to these factors, it deserves the attention of researchers and decision-makers who wish to promote the development of the fisheries and the rational use of aquatic **ecosystems**[?].

Tab. 6.14: Répartition en fonction des familles et des genres des Rotifères du Burkina Faso.
Distribution according to families and genera of Rotifera in Burkina Faso.

Classe Class	Ordre Order	Familles Families	Genres Genera	Espèces Species	
Rotifera	Monogononta	Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i>	<i>Asplanchna brightwelli</i> <i>Asplanchna</i> sp.	
			<i>Asplanchnopus</i>	<i>Asplanchnopus multiceps</i>	
			<i>Anuraeopsis</i>	<i>Anuraeopsis navicula</i> <i>Anuraeopsis</i> sp.	
			Brachionidae	<i>Brachionus</i>	<i>Brachionus angularis</i>
					<i>Brachionus budapestinensis</i>
					<i>Brachionus calyciforus</i>
					<i>Brachionus caudatus</i>
					<i>Brachionus falcatus</i>
					<i>Brachionus leydigi</i>
					<i>Brachionus patulus</i>
		<i>Brachionus quadridentatus</i>			
		<i>Brachionus</i> sp.			
		<i>Epiphanes clavatula</i>			
		Epiplanidae	<i>Epiphanes</i>	<i>Epiphanes macrourus</i>	
				<i>Epiphanes senta</i>	
				<i>Epiphanes</i> sp.	
		Keratellidae	<i>Keratella</i>	<i>Keratella cochlearis</i>	
				<i>Keratella serrulata</i>	
				<i>Keratella tropica</i>	
		Platyidae	<i>Platyas</i>	<i>Platyas quadricornis</i>	
				<i>Trichotria</i>	<i>Trichotria</i> sp.
		Collotheceidae	<i>Collothea</i>	<i>Collothea</i> sp.	
		Flosculariidae	<i>Ptygura</i>	<i>Ptygura pillula</i> <i>Ptygura</i> sp.	
		Grastropodidae	<i>Ascomorpha</i>	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	
				<i>Ascomorpha saltans</i>	
		Lacaniidae	<i>Lecane</i>	<i>Grastropus</i> sp.	
				<i>Lecane elssa</i>	
<i>Lecane luna</i>					
<i>Lecane plesia</i>					
<i>Lecane rhenana</i>					
Synchaetidae	<i>Ploesoma</i>	<i>Lecane</i> sp.			
		<i>Ploesoma hudsoni</i>			
Testudinellidae	<i>Polyharthra</i>	<i>Polyharthra remata</i>			
		<i>Polyharthra</i> sp.			
		<i>Polyharthra vulgaris</i>			
		<i>Filinia longiseta</i>			
		<i>Filinia opoliensis</i>			
		<i>Filinia passa</i>			
		<i>Filinia</i> sp.			
		<i>Filinia terminalis</i>			
		<i>Hexarthra intermedia</i>			
		<i>Hexarthra mira</i>			
Trichocercidae	<i>Trichocerca</i>	<i>Hexarthra</i> sp.			
		<i>Pompholyx complanata</i>			
		<i>Testidunella patina</i>			
Trichocercidae	<i>Trichocerca</i>	<i>Trichocerca capucina</i>			
		<i>Trichocerca porcellus</i>			
		<i>Trichocerca pusilla</i>			
		<i>Trichocerca similis</i>			
		<i>Trichocerca</i> sp.			
		<i>Trichocerca weberi</i>			

6.15

La diversité des insectes

Antoine SANON

Au Burkina Faso comme dans le reste du monde, les insectes dominent les différents milieux qu'ils ont conquis et colonisés avec succès, particulièrement les terres émergées. En effet, seul le milieu marin semble leur avoir échappé, quelques espèces se rencontrant en eau douce. Ainsi, environ 80 % des espèces animales aujourd'hui connues seraient des insectes [49]. Ce relatif succès des insectes à s'adapter à différents milieux s'explique par leur grande diversité morphologique (pièces buccales, appendices locomoteurs, **exosquelette**[?]), biologique (sites de ponte, fécondité) et comportementale (régimes alimentaires variés, synchronisation de la reproduction avec les facteurs de l'environnement).

Cependant, on estime que 90 % des insectes restent encore à identifier [49]. Nous n'avons alors qu'une connaissance fragmentaire de la diversité **entomologique**[?] réelle aussi bien dans le monde qu'au Burkina Faso.

Diversity of insects

In Burkina Faso, as in the rest of the world, insects successfully dominate the different environments that they have conquered and colonised, particularly emergent land. In fact, only the marine environment seems to have escaped their colonisation. Nevertheless, some few species are found in freshwater environments. Thus around 80 % of animal species known today are insects [49]. This relative success of insects in adapting to different environments can be explained by the diversity of their morphology (**mandibles**[?], locomotive appendices, **exoskeleton**[?]), their biology (laying sites, fertility) and their behaviour (varied feeding regimes, reproduction synchronised according to environmental factors).

However, we estimate that 90 % of insect species have yet to be identified [49]. Thus we only have a fragmented knowledge of the real **entomological**[?] diversity, both in Burkina Faso and

IMPORTANCE DES INSECTES

Les insectes constituent un groupe souvent controversé du fait que leur importance écologique contraste fréquemment avec leur nuisibilité pour l'Homme. En effet, certains groupes d'insectes jouent un rôle écologique incontestable en participant à la fécondation des plantes à fleurs, à l'incorporation de la matière organique dans le sol, à la régulation des équilibres biologiques dans la nature, à l'élimination des déchets et donc à l'épuration des **écosystèmes**[?], etc. En outre, plusieurs espèces d'insectes constituent une source alimentaire d'importance pour l'Homme en étant consommé directement (chenilles du karité, criquets, termites ailés, etc.) ou en produisant des substances consommées par l'Homme (miel des abeilles). D'autres produits d'insectes comme la soie (ver à soie) sont aussi utiles à l'Homme. Malheureusement, de nombreux autres groupes d'insectes interfèrent négativement avec certaines activités humaines et constituent alors des organismes nuisibles pour l'Homme. C'est le cas des insectes attaquant les cultures, les formations forestières et ceux responsables de maladies humaines ou animales (transmission de **pathogènes**[?]). Il s'agit donc d'insectes ayant un rôle socio-économique bien établi et leur action peut être à l'origine de graves fléaux pour l'Homme (invasions de criquets pèlerins,

throughout the world.

IMPORTANCE OF INSECTS

Insects are often regarded as a controversial group due to the fact that their ecological importance frequently contrasts with their harmfulness to man. In fact some groups of insects play an incontestable ecological role by being involved in the fertilisation of flowering plants, in incorporating organic matter into the soil, in regulating biological equilibriums in nature, in eliminating waste and so in purifying **ecosystems**[?], etc. Besides this, several insect species constitute an important food source for man. They are consumed directly (Shea caterpillars, crickets, winged termites, etc.) or they produce substances consumed by man (honey from bees). Other products from insects such as silk (silk worm) are also useful to man. Unfortunately many other groups of insects have a negative impact on certain human activities and so represent organisms which are harmful to man. This is the case for insects that attack crops, forest products and for those responsible for human and animal diseases (carriers of **pathogens**[?]). Therefore this involves insects having a well-established socio-economic role but whose actions may cause

chenilles légionnaires, simulies, moustiques, glossines, etc.).

L'ETAT DE LA DIVERSITE DES INSECTES

Approche méthodologique

Les données les plus complètes sont celles fournies par le document de référence ayant trait à la « monographie nationale sur la diversité biologique au Burkina Faso » [50]. Ces données se basent sur les modèles entomologiques connus et étudiés par différentes structures de recherches du Burkina Faso et d'ailleurs, dont les axes de recherches sont orientés vers l'entomologie agricole, forestière, médicale et vétérinaire. Ces données sont complétées par celles de Guenda [51] provenant de collectes d'insectes le long du fleuve Mouhoun à l'aide de la lumière artificielle et par celles issues de la collecte d'insectes rampant au sol capturés par des **pièges de Barber** dans les écosystèmes de bas-fond de 4 provinces du Burkina (Soum, Sanmatenga, Kouritenga et Kompienga) [52].

La diversité entomologique générale

L'analyse des données de cette monographie indique que 1 515 espèces d'insectes, réparties en 250 genres, 151 familles et 22 ordres, seraient connues au Burkina Faso [50]. A la lumière des données

serious plagues for man (invasions of desert locusts, legionary caterpillars, midges, mosquitoes, tsetse flies, etc.).

THE STATUS OF THE DIVERSITY OF INSECTS

Methodological approach

The most complete data is the one provided by the document of reference dealing with the "national monograph on biological diversity in Burkina Faso" [50]. These data are based on the entomological models known and studied by different research organizations in Burkina Faso and elsewhere. Most of these studies were focused on agricultural, forest, medical and veterinary **entomology**. They are improved by Guenda [51] derived from insect collections along the Mouhoun river using artificial light and by the collection of crawling insects captured by **Barber traps** in the wetland ecosystems of 4 provinces of Burkina (Soum, Sanmatenga, Kouritenga and Kompienga) [52].

General entomological diversity

The analysis of data for this monograph indicates that 1 515 insect species, divided into 250 genera, 151 families and 22 orders, are found in Burkina Faso [50]. Compared to the most

plus récentes ([51] & [52]) les insectes aquatiques et **terrestres** (sans les Formicidae et les Isoptères) du Burkina représentent environ 1 489 espèces connues réparties en 152 familles et 19 Ordres (Tab. 6.15). Même si le nombre d'espèces connues paraît faible comparativement aux 30 000 espèces estimées pour le pays (soit seulement moins de 5 % d'espèces connues), il représente néanmoins plus de 63 % des espèces animales répertoriées au Burkina Faso et jusqu'à 40 % de tous les organismes vivants connus. Les ordres les plus riches en familles sont respectivement les **Coléoptères** (34), les **Lépidoptères** (23), les **Hémiptères** (21) et les **Diptères** (20). L'ordre des **Orthoptères** est remarquable par le grand nombre d'espèces de criquets (Acrididae) recensées (135) alors qu'il n'y a dans cet ordre que 6 familles au Burkina Faso. La plupart de ces ordres renferment des insectes dont le développement est lié à la disponibilité de la végétation qui constituera un facteur déterminant les fluctuations de populations. Plusieurs de ces ordres sont également des ravageurs de cultures qui constituent souvent une végétation abondante et donc une concentration de ressources favorables à leur diversification. L'ordre des Diptères renferme plusieurs espèces (moustiques, simulies, glossines, etc.)

recent data ([51] & [52]) aquatic and **terrestrial** insects (apart from the Formicidae and the Isoptera) in Burkina represent around 1 489 known species divided into 152 families and 19 Orders (Tab. 6.15). Even if the number of known species seems low in comparison to the 30 000 species estimated for the country (less than 5 % of known species), it nevertheless represents more than 63 % of the animal species identified in Burkina Faso and up to 40 % of all known living organisms. The orders having the most numerous families are respectively the **Coleoptera** (34), the **Lepidoptera** (23), the **Hemiptera** (21) and the **Diptera** (20). The order of **Orthoptera** is remarkable due to its large number of locust species (Acrididae) recorded (135) whereas there are only 6 families of this order identified in Burkina Faso. The majority of these orders include insects whose development is linked to the availability of vegetation that is a determining factor in their population fluctuations. Several of these orders are also **predators** of crops which constitutes an abundant vegetation with a concentration of food resources beneficial to their diversification. The order of Diptera includes several species (mosquitoes, midges, tsetse flies, etc.)

Tab. 6.15: Diversité des insectes connus au Burkina Faso (A partir des données recueillies par Ouédraogo (1996) [116] complétées par celles de Guenda (1996) [51] et du Rapport UICN (2008) [52]). | Diversity of insects found in Burkina Faso (From the data gathered by Ouédraogo (1996) completed with that from Guenda (1996) [51] and from the IUCN Report (2008) [52]).

Ordre Orders	Familles Families	Nbre. No.	Dénomination Denomination	Nombre d'espèces Number of species		
Cheuloptera	1	Lonchodidae	1			
Coleoptera	34	Anobiidae	3			
		Anthribidae	?			
		Apionidae	6			
		Alleculidae	1			
		Bostrichidae	6			
		Bruchidae (Bruches Weevils)	43			
		Buprestidae	3			
		Carabidae	29			
		Cerambycidae (Longicornes Longicorns)	23			
		Cicindellidae	11			
		Chrysomelidae	85			
		Cleridae	2			
		Coccinellidae (Coccinelles Ladybirds)	12			
		Cucujidae	8			
		Curculionidae (Charançons Snout beetles)	37			
		Dermestidae (Dermestes Larder beetles)	5			
		Dytiscidae (Dytiques Diving beetles)	20			
		Elateridae	1			
		Elmidae	?			
		Gyrinidae	?			
		Histeridae	1			
		Hydrophilidae	?			
		Hydroscaphidae	?			
		Lagriidae	3			
		Lamiidae	1			
		Lucanidae	1			
		Meloidae	19			
		Melyridae	1			
		Nitidulidae	4			
		Rutellidae	2			
		Scarabeidae (Scarabées, cétoines Scarabs, cetonia)	112			
		Scolytidae (Scolytes Bark beetles)	4			
		Tenebrionidae	18	Tenebrionidae	18	
				Trogositidae	1	
Collembola	1	Arthropleonidae	1			
Dermaptera	2	Forficulidae (Forficules Earwigs)	2			
		Labiduridae	2			
Dictyoptera	4	Blattidae (Cafards Cockroaches)	2			
		Euremiaphillidae	?			
		Mantidae (Mante religieuse Praying mantis)	52			
		Perisphaeriidae	?			
Diptera (Flies)	20	Acroceridae	2			
		Agromyzidae	2			
		Asilidae	1			
		Calliphoridae	5			
		Cecidomyiidae	4			
		Chaoboridae	1			
		Chironomidae	6			
		Culicidae	81			
		Glossinidae (Glossines Tsetse fly)	5			
		Muscidae (Mouches Flies)	43			
		Oestridae	1			
		Platystomatidae	1			
		Sarcophagidae	3			
		Scaptopsidae	1			
		Simuliidae (Simulies Midges)	15			
		Sciomyzidae	1			
		Tabanidae (Taons Horseflies)	45			
		Tephritidae (Mouches des fruits Fruit flies)	7			
		Ulidiidae	4			
		Embioptera	1	Embiidae	1	
Ephemeroptera (Mayflies)	5	Oligoneuridae	?			
		Baetidae	?			
		Caenidae	?			
		Leptophlebiidae	?			
		Tricorythidae	?			
Hemiptera (Bugs)	21	Acanthosomatidae	1			
		Alydidae	3			
		Belostomatidae	?			
		Capsidae	1			
		Coreidae	24			
		Corixidae	1			
		Dinidoridae	1			
		Gerridae	?			
		Lygaeidae	10			
		Miridae	15			

Ordre Orders	Familles Families		
	Nbre. No.	Dénomination Denomination	Nombre d'espèces Number of species
		Nabidae	3
		Nepidae (Nèpes Aquatic insects)	1
		Notonectidae	1
		Pentatomidae	39
		Pyrrhocoridae	8
		Ranatriidae	?
		Reduviidae	18
		Saldidae	1
		Scutelleridae	39
		Tingidae	1
		Veliidae	?
Homoptera	10	Aleyrodidae (Mouches blanches White flies)	5
		Aphididae (Pucerons Fleas)	14
		Cercopidae	7
		Cicadellidae (Cicadelles Leafhoppers)	18
		Coccidae	15
		Delphacidae	4
		Diaspididae	21
		Margarodidae	3
		Pseudococcidae	15
		Psyllidae (Psylles Psyllids)	1
Hymenoptera	12	Apidae (Abeille Bee)	1
		Braconidae	2
		Chalcididae	2
		Dryinidae	1
		Eupelmidae	5
		Ichneumonidae	3
		Megachilidae	2
		Paxylomatidae	1
		Pteromalidae	1
		Trichogrammatidae	1
		Torymidae	2
Vespidae (Guêpes Wasps)	1		
Lepidoptera (Butterflies)	23	Arctiidae	8
		Cosmopterygidae	6
		Cossidae	1
		Crambidae	1
		Danaidae	6
		Gelechiidae	2

		Geometridae	1
		Hesperidae	3
		Lycaenidae	7
		Lymntriidae	1
		Noctuidae	107
		Notodontidae	2
		Nymphalidae	15
		Olethreutidae	4
		Papilionidae	4
		Pieridae	5
		Plutellidae	1
		Pterophoridae	1
		Pyralidae	47
		Saturnidae	11
		Sphingidae	7
		Tineidae	1
		Tortricidae	3
Odonaptera	4	Coenagriidae	1
		Gomphidae	?
		Libellulidae (Libellules Dragonflies)	5
		Lestidae	1
Orthoptera	6	Acrididae (Criquets Crickets)	135
		Eneopteridae	1
		Gryllidae (Grillons Crickets)	11
		Gryllotalpidae	1
		Pyrgomorphidae	11
		Tettigonidae (Sauterelles Grasshoppers)	5
Phasmoptera	1	Phasmatidae (Phasmes Stick insects)	?
Plecoptera	1	Neoperlinidae (Perles Aquatic insects)	1
Thricoptera	6	Ecnomidae	?
		hydropsychidae	4
		Hydroptilidae	13
		Polycentropodidae	2
		Philopotamidae	?
		Sericostomalidae	?
Thysanoptera	1	Thripidae (Thrips Thrips)	9
Thysanoura	1	Lepismatidae	2
19	152		1 489

dont le développement est lié à l'eau qui constituera alors un facteur important de prolifération.

Cependant, cet inventaire est loin d'être exhaustif dans la mesure où les insectes les plus connus et étudiés sont ceux associés aux activités humaines majeures, soit parce qu'ils constituent des fléaux pour les cultures (tous les insectes ravageurs) et les productions forestières soit parce qu'ils transmettent ou participent à la transmission de maladies à l'Homme et aux animaux d'élevage. Ainsi, plusieurs groupes d'insectes n'ont encore jamais fait l'objet de vrais inventaires au Burkina Faso. Or, l'intérêt de la connaissance de la diversité entomologique peut se manifester à différents niveaux. Ainsi, du point de vue purement écologique, les insectes participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques. Certains auteurs estiment même que les écosystèmes seraient inopérants sans la présence des insectes [53].

CONCLUSION

Les connaissances sur la diversité entomologique au Burkina restent encore insuffisantes en raison surtout des difficultés d'inventaires et d'identification des insectes mais aussi de la méconnaissance de leur rôle dans le fonctionnement de notre environnement. Les

whose development is linked to water which thus constitutes an important factor for their proliferation.

However, this inventory is far from being exhaustive as the insects most frequently found and studied are those associated with the major human activities, because they constitute pests for cultivation (all destructive insects) and forest productions, or because they transmit or are involved in the transmission of disease to man and to livestock. Thus several insect groups have never yet been the subject of true inventories in Burkina Faso. The interest in the knowledge of the entomological diversity is important for many reasons. Indeed, ecologically, insects are involved in the whole range of natural processes essential for maintaining biological systems. Some authors even suggest that the ecosystems would not function in absence of insects [53].

CONCLUSION

Knowledge about the entomological diversity in Burkina still remains insufficient, notably due to the difficulties in making inventories and identifying the insects, and also due to ignorance regarding their role in the functioning of our environment.

insectes sont surtout perçus comme étant nuisibles, ce qui explique que la plupart des études entomologiques porte sur la bio-écologie des insectes nuisibles et sur la mise au point de méthodes de lutte.

La diversité des insectes étant indispensable pour le fonctionnement adéquat de notre environnement, il importe de leur accorder plus de considération dans nos préoccupations et de faire d'eux des alliés pour un environnement sain.

Insects are mainly perceived as being harmful, which explains why the majority of entomological studies deal with the bio-ecology of harmful insects and development of methods for combating them.

As the diversity of insects is indispensable for the adequate functioning of our environment it is important to pay more attention to their study and use them as allies for a healthy environment.

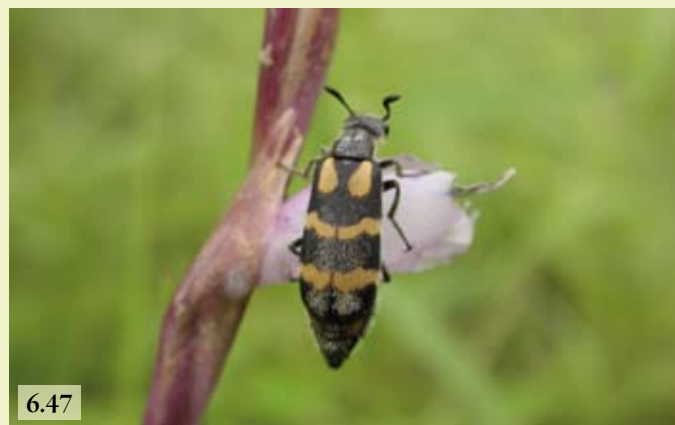
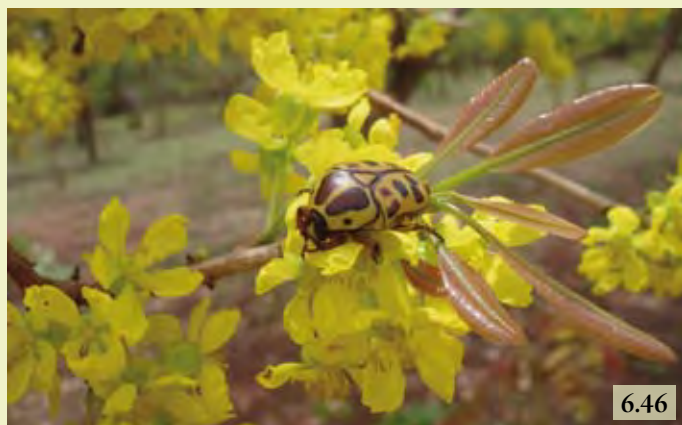


Fig. 6.45: Quelques insectes récoltés au Burkina Faso. | Some insects found in Burkina Faso. ATH

Fig. 6.46: *Pachnoda cordata* (Coléoptères: Scarabeoïdes, Cétonidés, Cétoniinae) ATH

Fig. 6.47: *Mylabris* sp. (Coléoptères: Tenebrionoides, Meloïdés, Meloïnae) ATH

LES VERTEBRES

6.16

Les grands mammifères

A. Basile ADOUABOU
Urbain BELEMSOBGO
Pierre KAFANDO
Somanegré NANA

Au Burkina Faso, les grands **mammifères**⁷ constituent généralement les espèces les plus emblématiques qui font surtout objet d'attraction et de curiosité pour les touristes et les fascinés de la nature en particulier. Entre autres figurent parmi ces espèces emblématiques : l'éléphant (*Loxodonta africana*), le lion (*Panthera leo*), le buffle (*Syncerus caffer brachyceros*) ou l'hippotrague (*Hippotragus equinus*) qui y sont bien représentées.

L'estimation des effectifs et l'étude de la répartition des densités des mammifères du Burkina Faso ont été réalisées selon les méthodes standard internationales [54].

Deux principales approches sont utilisées :

- L'inventaire total ou dénombrement complet réalisé sur un

petit nombre d'espèces notamment les éléphants et les grands herbivores ;

- L'échantillonnage le long de **transects**⁷ linéaires ou circulaires pour la plupart des espèces.

Les documents techniques, les bases de données cartographiques et les références juridiques obtenus à partir des archives des cadres et services forestiers du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie ont également servi pour évaluer l'état des lieux de la **faune**⁷ du pays.

Notes sur des groupes spécifiques :

LES GRANDS CARNIVORES

Au Burkina Faso, environ une vingtaine d'espèces a été répertoriée dans l'Ordre des Carnivores (Tab. 6.16). Cette diversité comprend les grands carnivores dont le lion (*Panthera leo*), la panthère (*Panthera pardus*), le guépard (*Acinonyx jubatus*), le lycaon (*Lycaon pictus*), l'hyène rayée (*Crocuta crocuta*), l'hyène tachetée (*Hayena hayena*).

L'ordre comprend également des carnivores comme le chacal commun (*Canis aureus*), le chacal à flancs rayés (*Canis adustus*), le renard (*Vulpes pallida*), le ratel (*Mellivora capensis*), le caracal (*Caracal*

VERTEBRATES

Large mammals

In Burkina Faso, large **mammals**⁷ are usually the most emblematic species - which are a particular object of attraction and curiosity for tourists and nature enthusiasts in particular. The following animals belong to these emblematic species: the elephant (*Loxodonta africana*), the lion (*Panthera leo*), the buffalo (*Syncerus caffer brachyceros*) and the antelope (*Hippotragus equinus*), all of which are well represented in the group.

An estimation of the numbers and a study of the distribution of the densities of the mammals in Burkina Faso have been carried out using standard international methods [54].

Two main approaches were used:

- A total inventory or total count carried out on a small num-

ber of species, in particular elephants and large herbivores;

- Sampling along linear or circular **transects**⁷ for most of the species.

Technical documents, cartographical databases and legal references obtained from the archives of forestry officers and the forestry departments of the Ministry of the Environment and Life Framework were also used to evaluate the status of the country's wildlife.

Notes on the specific groups:

LARGE CARNIVORES

In Burkina Faso, approximately twenty species have been listed in the Order of Carnivora (Tab. 6.16). This diversity includes the large carnivores, including the lion (*Panthera leo*), the panther (*Panthera pardus*), the cheetah (*Acinonyx jubatus*), the wild dog (*Lycaon pictus*), the spotted hyena (*Crocuta crocuta*) and the striped hyena (*Hayena hayena*).

The order also includes carnivores such as the common or golden jackal (*Canis aureus*), the side-striped jackal (*Canis adustus*), the pale fox (*Vulpes pallida*), the honey badger (*Mellivora capensis*), the caracal (*Caracal caracal*), the serval (*Leptailurus*

Tab. 6.16: Situation des Carnivores dans les blocs (avec années d'observations; ++ = espèce couramment observée, + = espèce présente, ± = espèce rarement observée mais présence certaine, - = espèce inexistante ou absence d'informations). | Situation of Carnivores in the reserves (with years of observation; ++ = species currently observed, + = species present, ± = species rarely observed but certainly present, - = non-existent species or absence of information).

Espèce Species	PONASI (Pô, Nazinga, Sissili)			COMOE-LERABA			SUD-OUEST SOUTH-WEST		BOUCLE DU MOUHOUN ET HAUTS BASSINS MOUHOUN LOOP AND UPPER BASINS	EST EAST	SAHEL Sahel
	Nazinga (2007)	PNKT (2005)	Sissili	FCRPF/CL (2007)	BK (IKA, 2007)	DIDA	Koulbi (2007)	Bontioli			
Lion Lion		±			±		-	-	+	(~ 400)	
Panthère Panther	-	-	-	±	-	-	+	+	±		
Guépard Cheetah	-	-	-	-	-	-	-	-	±	+	±
Lycaon Lycaon (wild dog)	-	-	-	-	-	-			-	+	
Hyène tachetée Spotted hyena	+	+	+						+	+	+
Hyène tachetée Striped hyena		-	-	-	-	-	-	-	+	++	+
Chacal à fl. rayés Side-striped jackal	++	±	++	++	+	+	++	++	+	+	+
Serval Serval	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Caracal Caracal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Civette Civet	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+
Génette commune Common genet	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+
Renard pâle Pale fox	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Chat doré African golden cat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Chat de Lybie African wild cat	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+
Ratel Honey badger	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+
Fennec Fennec	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

serval), the civet (*Civettictis civetta*), the genet (*Genetta* spp.) and the mongoose (*Herpestes* spp).

The area of distribution of the large carnivores covers all of the country, up to the Sahel. The hyena, the cheetah, the panther and the jackal were observed in the sahelian zone of Burkina in 1999 [55].

The largest populations are found in the eastern region of the country. Recent observations have highlighted their presence in the WAP Complex, which consists of the W National Park, the Pendjari National Park, the Arly Total Wildlife Reserve and their related hunting zones.

In this complex, data collected from observations undertaken between 2005 and 2008 report that in the Burkinabé part, the numbers of direct observations of the cheetah, the spotted hyena, the leopard, the lion and the wild dog are respectively 15, 8, 7, 198 and 3.

Fig. 6.48: Deux lions (*Panthera leo*). | Two lions (*Panthera leo*).
PKA



caracal), le serval (*Leptailurus serval*), la civette (*Civettictis civetta*), les genettes (*Genetta spp.*), les mangoustes (*Herpestes spp.*).

L'aire de répartition des grands carnivores couvre tout le pays jusqu'au Sahel. Les hyènes, le guépard, la panthère, le chacal ont été observés au sahel burkinabè en 1999 [55].

C'est la région de l'Est qui héberge les plus grandes populations. Les récentes observations font ressortir leur présence dans le Complexe WAP qui comprend le parc régional du W, le parc national de la Pendjari, la Réserve Totale de l'Arly et leurs zones de chasse connexes.

Dans ce complexe, le bilan de la collecte des observations entreprises entre 2005 et 2008 rapporte que dans la partie burkinabé, les nombres d'observations directes sur le guépard, l'hyène tachetée, le léopard, le lion, le lycaon sont respectivement de 15, 8, 7, 198 et 3. La présence du léopard a été confirmée par des observations directes entre 1997 et 1999 à la Comoé-Léraba [56].

LES GRANDS HERBIVORES

L'éléphant (*Loxodonta africana*)

Les populations d'éléphants au Burkina Faso sont localisées dans cinq principales zones comme l'indique la carte 6.5.

The presence of the leopard was confirmed by direct observations between 1997 and 1999 in the Comoé-Léraba [56].

LARGE HERBIVORES

The elephant (*Loxodonta africana*)

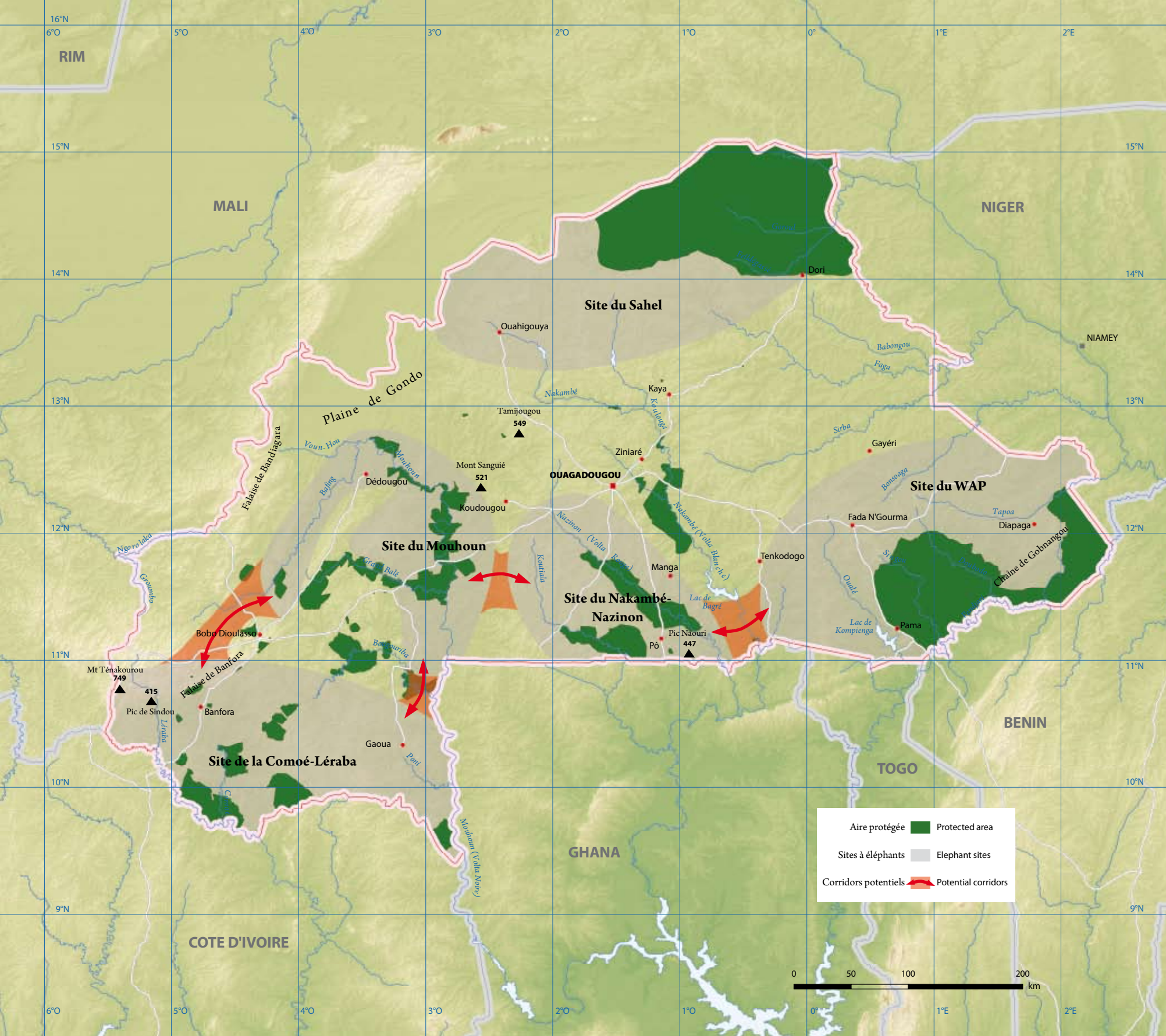
Elephant populations in Burkina Faso are located in the five main zones, as indicated on map 6.5.

- The WAPS Complex zone (W, Arly, Pama, Singou). This site includes the W National Park, the Arly Total Wildlife Reserve, the Singou Total Wildlife Reserve, the Pama Partial Wildlife Reserve and the adjacent hunting zones. Elephant populations on this site increased from 1 700 individuals in 1981 to 2 940 in 1999 [39], i.e. a growth rate of 4.7 % in 17 years.
- The Nakambé/Nazinon river zones. Elephant populations in this zone are concentrated in the PONASI complex (Pô- Nazinga-Sissili). 603 individuals were recorded in 2003 [58]. 150 individuals were recorded in 1998 in the Zabré department. The largest population of elephants in this zone are found on the Nazinga Ranch⁷, with

- La zone du Complexe WAPS (W, Arly, Pama, Singou). Ce site comprend le Parc National du W, la Réserve Totale de faune de l'Arly, la Réserve Totale de Faune du Singou, la Réserve Partielle de faune de Pama et les zones de chasse contiguës. Les populations d'éléphants dans ce site ont évolué de 1 700 individus en 1981 à 2 940 en 1999 [57], soit un taux d'accroissement de 4,7 % en 17 ans.
- La zone des fleuves Nakambé/Nazinon. Les populations éléphantines de cette zone sont concentrées dans le complexe PONASI (Pô- Nazinga-Sissili). Un effectif de 603 individus y a été dénombré en 2003 [58]. Un effectif de 150 individus aurait également été recensé en 1998 dans le Département de Zabré. Les plus grandes concentrations d'éléphants de cette zone se trouvent au Ranch⁷ de Nazinga avec 548 individus [58]. Une partie des éléphants de ce site se déplacent en territoire Ghanéen dans le Parc National de Mole.
- La zone du Mouhoun. Dans cette zone les concentrations d'éléphants sont observées dans les Forêts classées des Deux Balé, de Laba, de Baporo, de Sorobouli, de Maro, de Tuy, de Pâ et de la Mou. Il n'y a pas eu de

548 individuals [58]. Some of the elephants of this site migrate into Ghanaian territory, in the Mole National Park.

- The Mouhoun zone. In this zone, elephants are observed in the classified forests of Deux Balé, Laba, Baporo, Sorobouli, Maro, Tuy, Pâ and Mou. Although no inventory has been made in this zone the number of elephants is estimated to hundred.
- The Comoé-Léraba zone. The populations of this site use the classified forests of Boulon Koflandé, Diéfoula and Logoniègué and occupy a cross-border space shared with Côte d'Ivoire. Recent inventories have been unable to indicate an approximate number of elephants in this zone. Three (3) individuals were observed during the 2005 census [59].
- The Sahel zone. The elephant population of this site occupies a space that includes the Malian Gourma and the Burkinabé Sahel. The elephants of this site remain in Burkinabé territory in the rainy season (August-September). They come from the Malian Gourma where the number was estimated as 322 in



Carte 6.5: Localisation des sites à éléphants au Burkina Faso [127].
Map 6.5: Location of elephant sites in Burkina Faso [127].

dénombrement des populations de cette zone mais les effectifs avoisineraient une centaine d'éléphants.

- La zone de la Comoé-Léraba.
Les populations de ce site exploitent les forêts classées de Boulon Koflandé, de Diéfoula et de Logoniégué et occupent un espace transfrontalier partagé avec la Côte d'Ivoire. Les récents inventaires n'ont pas pu indiquer l'effectif approximatif des éléphants dans cette zone. Trois (3) individus ont été observés lors de l'inventaire de 2005 [59].
- La zone du Sahel.
La population éléphantine de ce site occupe un espace comprenant le Gourma Malien et le Sahel Burkinabè. Les éléphants de ce site séjournent en territoire burkinabè en saison pluvieuse (août-septembre précisément). Ils proviennent du Gourma Malien où le nombre a été estimé en 2002 à 322 [60]. On ignore encore l'effectif des éléphants qui migrent dans la partie burkinabè.
- La zone du Sud-Ouest.
Au niveau du Sud-Ouest du Burkina Faso, l'inventaire aérien de 1992 fait état de la présence probable de 50 individus dans les réserves totale et partielle de faune de Bontioli [61]. La

présence de l'espèce dans cette réserve ainsi dans la Forêt Classée de Koulibi a été confirmée par des observations de traces lors de l'inventaire pédestre en avril 2008.

Le Buffle de savane d'Afrique de l'Ouest (*Syncerus caffer brachyceros*)

Du fait de son **habitat**⁷ très varié (savanes arbustives et boisées, forêts claires et forêts denses secondaires), le buffle est une espèce dont l'aire de répartition à l'intérieur du Burkina Faso est la même que celle des grandes antilopes (hippotrague, bubale, waterbuck) et s'étend sur tout le territoire sauf dans la partie sahélienne du pays. L'espèce est très dépendante de l'eau dont elle ne s'éloigne guère de plus de 15 km. C'est une espèce partiellement protégée au Burkina Faso. C'est un animal de grande chasse. Les populations restent cependant concentrées dans les aires classées de faune. Les effectifs de l'espèce sont en croissance au Ranch de Nazinga où ils sont passés de 212 individus en août 2001 et à 283 en mars 2002 [62], puis à 722 individus en 2007. L'espèce est également recensée à Boulon Koflandé et dans la Forêt Classée et Réserve Partielle de faune de la Comoé-Léraba où les populations ont été estimées à plus de 100 [56].

Statut de l'éléphant et facteurs de menace

Aoupoaouné Basile ADOUABOU

L'éléphant est une espèce intégralement protégée au Burkina Faso et sa population est parmi la plus importante en Afrique de l'Ouest. Cependant le devenir de l'espèce reste soumis à des menaces qui relèvent essentiellement:

- De la pression foncière entraînant une augmentation des surfaces agricoles, le développement de l'élevage extensif et l'extension des zones d'habitation avec corrélativement la réduction de l'habitat de l'espèce;
- De l'exacerbation des conflits hommes/éléphants qui se traduisent par de fréquents dommages causés aux hommes en réponses desquels les représailles des populations sont à craindre ;
- Du braconnage, surtout transfrontalier amplifié par l'insuffisance de coordination de la lutte anti-braconnage entre Etats voisins;
- La **dégradation**⁷ de l'habitat de l'espèce due aux aléas climatiques réduisant les disponibilités hydriques et alimentaires.

Status of the elephant and causes for threat

The elephant is a species which is completely protected in Burkina Faso, here its population is among the largest in West Africa. However, the future of the species remains subject to threats resulting mainly from:

- Land pressure: an increase in agriculturally used areas, the development of extensive livestock breeding and extension of zones of human settlement leading to reduction of the habitat of this species;
- Exacerbation of human/elephant conflicts: frequent damage caused to humans; in response reprisals by the local peoples are to be anticipated;
- Poaching: especially cross-border, increased by inadequate co-ordination of the anti-poaching movement between neighbouring States;
- **Degradation**⁷: of the habitat of the species, due to **climate change**⁷, reducing the availability of water and food.



Les plus grandes concentrations sont enregistrées dans les aires de faune de l'Est du pays dont les bassins de l'Arly et du Singou qui renferment environ 3 500 individus recensés en 1999 [57].

L'hippopotame (*Hippopotamus amphibius amphibius*)

Le réseau hydrographique du Burkina Faso relativement important offre un habitat favorable au développement de l'hippopotame dont l'importance en matière de valorisation écotouristique et le rôle dans la productivité des écosystèmes⁷ dulçaquicoles⁸ ne sont plus à démontrer. L'espèce n'a pas fait l'objet de recensement dans tous les cours d'eau où sa présence a été signalée. Des observations directes ont été faites dans les réserves de Bontoli et de la Forêt Classée de Koulbi lors de l'inventaire d'avril 2007.

Au niveau de la Comoé-Léraba, Koné en 2004 [63] a compté sur une distance de 87,85 km un effectif de 41 hippopotames dont 22 mâles, 13 femelles et 6 juvéniles et estimé l'abondance de l'espèce dans la Comoé à 0,47 hippopotame/km avec des fréquences plus accrues dans le secteur de la Forêt Classée de Koflandé. La mare de Wouzi située non loin du Parc National Kaboré Tambi dans la Province du Zounwéogo héberge une soixantaine d'individus.

2002 [60]. We still do not know the number of elephants that migrate into the Burkinabé part.

■ The South-West zone.

In the South-west of Burkina Faso, the 1992 air census mentioned the probable presence of 50 individuals in the Bontoli partial and total wildlife reserves [61]. The presence of the species in these reserves, as well as in the Classified Forest of Koulbi, was confirmed by track observations during the ground census of April 2008.

The West African Savanna Buffalo (*Syncerus caffer brachyceros*)

Due to its very varied habitat⁹ (shrubby and wooded savanna, open forests and dense secondary forests), the buffalo is a species with an area of distribution within Burkina Faso similar to that of the large antelopes (roan antelope, hartebeest, waterbuck), which extends along the entire length of the territory except in the Sahelian part of the country. The species is very dependent on water, and rarely moves more than 15 km away from it. It is a partially protected species in Burkina Faso



6.49



6.50



6.51

Fig. 6.49: Le buffle.

The buffalo. ATH

Fig. 6.50: L'hippopotame.

The Hippopotamus. ATH

Fig. 6.51: Troupeau d'hippotragues.

Herd of Roan Antelope. PKA

L'espèce est également présente dans la Région de l'Est mais les populations dans cette Région n'ont pas fait l'objet d'estimation à notre connaissance.

L'hippopotame est une espèce intégralement protégée au Burkina Faso. A la faveur de ce statut de protection, les populations de l'espèce semblent en constante évolution progressive dans les sites non perturbés. Les aléas climatiques, l'ensablement des cours d'eau sont les facteurs de menace de l'hippopotame.

L'hippotrague (*Hippotragus equinus koba*)

L'hippotrague est une espèce assez fréquente dans toutes les aires de faune du Burkina Faso se trouvant dans son aire de répartition. Les populations sont en évolution positive dans les aires classées bénéficiant d'une surveillance et d'un aménagement constants. Les recensements pédestres entrepris dans la Forêt Classée et Réserve Partielle de Faune de la Comoé- Léraba ont estimé la population à 2 253 individus [64]. C'est une espèce assez fréquente dans le bloc écologique PONASI notamment au Ranch de Nazinga où les populations varient entre 3 000 et 4 000 individus selon les recensements de ces dix dernières années.

La Région de l'Est abrite également d'importantes populations de

and is a big game animal. However, buffalo populations remain concentrated in the wildlife-classified areas.

The species is growing in number on the Nazinga Ranch, where they increased from 212 individuals in August 2001 to 283 in March 2002 [62], then to 722 individuals in 2007. The species is also recorded in Boulon Koflandé, in the Classified Forest and in the Comoé-Léraba Partial Wildlife Reserve where the populations have been estimated to more than 100 [56].

The largest concentrations are recorded in the wildlife areas in the East of the country, including the Arly and Singou basins, which contained approximately 3 500 individuals in a census carried out in 1999 [57].

The Hippopotamus (*Hippopotamus amphibius amphibius*)

Burkina Faso's rather large hydrographic network offers a habitat favourable to the development of the hippopotamus, the importance of which – in terms of **ecotourism**⁷ development and its role in the productivity of **limniculous**⁷ (freshwater) **ecosystems**⁷ – has been more than adequately demonstrated. The species has not been counted in all of the water bodies in which its presence has been reported. It was directly observed

l'espèce. L'inventaire aérien total (une méthode de dénombrement qui sous-estime les effectifs) réalisé en 2003 indique une population de 677 individus dans le seul Parc W burkinabè (235 000 ha). Dans les autres aires de faune de la Région notamment les Réserves Partielles et Totales de faune qui ont été concédées aux privés, les densités de l'espèce sont relativement plus élevées compte tenu de la surveillance assurée depuis 1996.

Le damalisque (*Damaliscus lunatus korrigum*)

La présence du damalisque a été confirmée le long du Nazinon dans l'espace écologique « Red and White Volta-Morago » en territoire ghanéen qui forme un même écosystème avec le parc national de Pò, le ranch de Nazinga et la Forêt Classée de la Sissili. Cette population serait ainsi la troisième connue restant en Afrique Occidentale.

Les gazelles en voie d'extinction

Selon l'UICN la gazelle dama (*Gazella dama*) a été signalée dans le Nord du Sahel Burkinabè où 5 individus auraient été abattus pendant les 5 dernières années. On suppose également la présence de la gazelle dorcas (*Gazella dorcas*) dans ce bloc du sahel. Ces deux

in the Bontioli reserves and those of the Classified Forest of Koulbi during the April 1997 census.

In the Comoé-Léraba, in 2004 [63] Koné counted, over a distance of 87.85 km, 41 hippopotamuses, including 22 males, 13 females and 6 juveniles, and estimated the abundance of the species in the Comoé at 0.47 hippopotamuses/km with greater frequencies in the Koflandé Classified Forest sector.

The Wouzi pond, not far from the Kaboré Tambi National Park in the Zounwéogo Province, is home to about sixty individuals. The species is also present in the Eastern Region but the populations in this Region have not, to our knowledge, been estimated.

The hippopotamus is a completely protected species in Burkina Faso. Thanks to this protection status, its populations appear to be in constant growth in undisturbed sites. **Climate change**⁷ and the silting up of waterways are factors which threaten the hippopotamus.

The roan antelope (*Hippotragus equinus koba*)

The roan antelope is a fairly common species in all of the wildlife areas of Burkina Faso which fall within its area of distribution.

Tab. 6.17: Situation des ongulés dans les blocs (avec années d'observations; ++ = espèce couramment observée, + = espèce présente, ± = espèce rarement observée mais présence certaine, - = espèce inexistante ou absence d'informations). | Situation of ungulates in the areas (with years of observation; ++ = species currently observed, + = species present, ± = species rarely observed but certainly present, - = non-existent species or absence of information).

Espèce Species	PONASI (Pô, Nazinga, Sissili)			COMOE-LERABA			SUD-OUEST SOUTH-WEST		BOUCLE DU MOUHOUN ET HAUTS BASSINS MOUHOUN LOOP AND UPPER BASINS	EST EAST	SAHEL
	Nazinga (2007)	PNKT (2005)	Sissili	FCRPF/CL (2007)	BK (IKA, 2007)	DIDA	Koulbi (2007)	Bontioli			SAHEL
Bubale Hartebeest	2 554	±	++	1 626	0,079	+	1	1	++	70	-
Céphalophe de Grimm Grimm's duiker	683	3	++	543	0,059	+	2	1	++	57	-
Cob defassa Defassa waterbuck	2 087	±	++	++	0,012	+	+	+	++	7	-
Guib harnaché Western bushbuck	646	1	++	720	0,047	+	+	+	++	11	-
Hippotrague rouan Roan antelope	3 770	41	++	1 019	0,115	+	++	15	++	677	
Damalisque korrigum Korrigum	RPC	-	-	-	-	-	-	4	-		
Ourébi Oribi	617	4	++	++	0,021	+	8	3	++	59	-
Phacochère Wart hog	4 367	+	++	2 942	0,596	++	++	++	++	96	50*
Potamochère River hog	-	-	-		±		-	-	-	-	-
Buffle brachiceros Brachyceros buffalo	722	±	++	++	0,015	+	+	+	+	1 400	
Cobe de Buffon Kobus Kob	98	±	++	++	0,056	+	9	+	+	34	
Eléphant (L.africana) Elephant	++	64	++	++	+	+	+	+	+	740	200*
Rédonca Reedbuck	33	±	++	++	0,006	+	+	+	+	7	-
Céphalophe à flancs roux Red- flanked duiker	-	-	-	++	++	+	1	+	+	+	-
Hippopotame amphibie Amphibi- ous hippotamus	-	-	-	+	+	+	1	+	+	+	NEO
Gazelle rufifrons Red-fronted gazelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	100*
Gazelle dama Damas gazelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10*
Gazelle dorcas Dorcas gazelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PS
Céphalophe bleue Blue duiker	-	-	-				-	-		-	-
Daman des Rochers Rock hyrax	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tab. 6.18: Situation des primates dans les blocs. | Situation of primates in the areas.

Cynocéphale Dog-faced baboon	1 259	2	++	++	0,156	++	++	++	++	37	+
Patas Patas monkey	199	21	++	1 294	0,173	++	22	47	++	11	++
Vervet Vervet	148	++	++	++	0,082	++	++	++	++		+
Galago du Sénégal Senegal Galago	++	++	++	++	++	++	++	2	++		-
Colobe magistral King Kolobus	-	-	-		-	-		-	-		
Mangabey à nuque blanche White- collared Mangabey	-	-	-	+	-	-	-	-	-		

gazelles qui ont la même aire de distribution sont considérées depuis les années 1990 comme des espèces en danger d'extinction [65].

Pour l'ensemble des herbivores présents au Burkina Faso, les informations sur leur situation telle que indiquée par les derniers recensements ou les récentes observations se présentent comme résumés dans le tableau ci-dessous.

Les primates

Au Burkina Faso, les Primates n'ont pas été spécifiquement recensés dans leur aire de répartition avec des méthodes de dénombrement adaptées à ce groupe **taxonomique**⁷. La présence dans le pays de six espèces de primates a été confirmée.

Ce sont :

- Le cynocéphale ou babouin doguera (*Papio hamadryas*) ;
- Le vervet ou singe vert ou tantale (*Chlorocebus aethiops*) ;
- Le singe rouge ou patas (*Erythrocebus patas patas*) ;
- Le galago du Sénégal (*Galago senegalensis*) ;
- Le colobe magistral (*Colobus polykomos*) ;
- Le mangabey enfumé à lunulles (*Cercocebus atys lunulatus*).

Populations have been growing in classified areas which benefit from constant surveillance and improvement. Ground censuses carried out in the Comoé-Léraba Classified Forest and Partial Wildlife Reserve has estimated the population at 2 253 individuals [64]. It is a fairly common species in the PO-NASI complex, particularly on the Nazinga Ranch where populations vary between 3 000 and 4 000 individuals according to censuses carried out over the last ten years.

The Eastern Region also accommodates large populations of the species. The total aerial census (a method of counting which under-estimates numbers) carried out in 2003 showed a population of 677 individuals in the W Park (Burkinabé) alone (235 000 ha).

In the other wildlife areas of the Region, in particular the Partial and Total Wildlife Reserves which have been turned over to private management, densities of the species are relatively higher due to surveillance, which has been in place since 1996.

The Topi (*Damaliscus lunatus korrigum*)

The presence of the topi has been confirmed along the Nazinon in the "Red and White Volta-Morago" ecological zone on

LES FACTEURS DE MENACES DE LA FAUNE

Le Burkina Faso compte un total de 77 aires de protection de la faune dont deux parcs nationaux d'une superficie de 309 500 ha, plusieurs forêts classées totalisant 880 000 ha. Depuis 1996, le Burkina Faso met en œuvre la réforme de la gestion de la faune dont l'objectif est la mise en œuvre d'un partenariat tripartite entre l'Etat, les opérateurs privés et les communautés locales pour une gestion durable de la faune. En dépit des acquis incontestables de cette réforme (reconstitution de la diversité et des effectifs de populations de faune, retombées positives sur l'économie nationale), le développement du sous-secteur de la faune enregistre encore les problèmes suivants :

- La **fragmentation et la réduction de l'habitat de la faune**⁷ ;
- L'accroissement de la vulnérabilité de la faune par un braconnage plus en plus intense ;
- L'insuffisance d'aménagement des aires de protection fauniques conformément aux cahiers de charges des concessions ;
- L'insuffisance d'une prise en compte des préoccupations des populations riveraines dans les plans de gestion des aires concédées ;

Ghanaian territory, which forms a single ecosystem with the Pô National Park, the Nazinga Ranch and the Sissili Classified Forest. This population would therefore appear to be the third known remaining population of the species in West Africa.

Gazelles facing extinction

According to the IUCN, the damas gazelle (*Gazella dama*) has been reported in the north of the Bukinabe Sahel, where it appears that 5 individuals have been slaughtered during the last 5 years. We also assume the presence of the dorcas gazelle (*Gazella dorcas*) in this part of the Sahel. These two gazelles, which have the same area of distribution, have been considered species in danger of extinction since the 1990s [65].

For all herbivores present in Burkina Faso, information on their situation as indicated in the last censuses or recent observations are shown in summary form in the table below.

Primates

In Burkina Faso, primates have not been specifically counted in their area of distribution using methods of counting suitable for

- L'insuffisance de diversification et de valorisation des productions fauniques (éco-tourisme, fermes d'élevage de faune) ;
- Le développement des conflits homme-faune ;
- L'absence d'un système approprié de suivi-écologique et de recherche appliquée notamment dans la fixation des quotas d'abattage ;
- L'insuffisance de moyens financiers, matériels et humains dans les différentes aires protégées.

IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DE LA FAUNE

La faune procure des revenus tant à la population riveraine des aires fauniques par la mise en place des infrastructures socio-économiques (écoles, forages, kits scolaires, etc.) qu'à l'Etat (à travers les différentes taxes perçues). Ces différents revenus ont connu une augmentation sensible dans ces dix dernières années (Tab. 6.19 et 6.20). Par ailleurs, on estime que la gestion de la faune procure plus de 15 000 emplois tant en zone rurale qu'en zone urbaine, ce qui contribue énormément à la réduction du chômage.

L'exploitation de la faune génère des revenus substantiels pour l'ensemble des acteurs impliqués. Entre 1997 et 2009 près de

400 millions de FCFA (soit l'équivalent d'un million de dollars US) ont été engrangés par les communautés comme indiqué dans le tableau 6.20.

L'analyse de ce tableau fait ressortir les recettes moyennes des trois dernières années évaluées à plus de 55 millions de FCFA. Les plus grands postes pourvoyeurs sont constitués de la taxe annuelle de gestion des concessions reversée aux villages (29 %), la location des ZOVIC (26,4 %) ainsi que les recettes diverses (22,7 %).

L'état s'en tire avec une recette annuelle moyenne de plus de trois cent millions.

Ces recettes sont constituées en grande partie par les taxes d'abattage (36 %), les permis de chasse (26,5 %) et l'ensemble des différentes licences (plus de 18 %).

this **taxonomic**⁷ group. The presence in this country of six species of primates has been confirmed. They are:

- The dog-faced baboon (*Papio hamadryas*);
- The vervet or green or tantalus monkey (*Chlorocebus aethiops*);
- The red monkey or patas monkey (*Erythrocebus patas patas*);
- The Senegal galago (*Galago senegalensis*);
- The king kolobus (*Colobus polykomos*);
- The white-collared mangabey (*Cercocebus atys lunulatus*).

FACTORS ENDANGERING WILDLIFE

Burkina Faso has a total of 77 wildlife protection areas, including two national parks with an area of 309 500 ha and several classified forests totalling 880 000 ha. Since 1996, Burkina Faso has been implementing a reform in its wildlife management, with the objective of securing a tripartite partnership between the government, private operators and local communities for sustainable wildlife management. Despite the indisputable achievements of this reform (reconstitution of the diversity of wildlife population numbers and its positive repercussions on

the national economy), development of the wildlife sub-sector is still facing the following problems:

- The **fragmentation and reduction of wildlife habitat**⁷;
- Increased vulnerability of wildlife due to increasingly intense poaching;
- Inadequate improvement of wildlife protection areas in accordance with the concessions' specifications;
- The preoccupations of riparian populations are not being adequately taken into consideration in the management plans of the conceded areas;
- Insufficient diversification and promotion of wildlife products (ecotourism, wildlife breeding farms);
- The development of human-wildlife conflicts;
- The absence of an appropriate ecological monitoring and applied research system, particularly in the fixing of slaughtering quotas;
- Inadequate financial, material and human resources in the various protected areas.

Tab. 6.19: Situation des retombées financières dans les dix dernières années au niveau de l'Etat (FCFA, 1 US\$ = 400 FCFA). | Situation of financial repercussions over the last ten years in terms of the government (FCFA, 1 US\$ = 400CFA).

Natures des recettes Nature of income	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	Moyenne Average	Part de contribution (%) Share of contribution (%)
Permis de chasse Hunting permits	68 560 000	72 234 000	75 112 500	68 990 000	83 660 000	72 607 200	73 527 283	26,53
Permis de capture Capture permit	225 000	10 000	25 000	17 500	250 000	0	87 917	0,03
Permis de vision Viewing permit	1 483 000	1 810 000	1 336 000	1 144 000	1 220 000	81 246 240	14 706 540	5,31
Licence d'exploitation Operating licence	20 500 000	23 000 000	22 240 000	24 475 000	29 000 000	29 592 500	24 801 250	8,95
Licence de guide de chasse Hunt guiding licence	21 100 000	20 500 000	16 600 000	20 300 000	23 400 000	20 500 000	20 400 000	7,36
Licence de guide de pêche Fishing guiding licence	-	-	-	635 000	1 400 000	300 000	778 333	0,28
Licence de commerçants de viande de gibier Game meat trader's licence			1 100 000	1 415 000	1 390 000		1 402 500	0,51
Licence de restaurateurs de viande de gibier Game meat restaurateur's licence	3 865 000	4 615 000	3 730 000	3 445 000	2 685 000		3 668 000	1,32
Taxes d'abattage Slaughter taxes	80 741 700	85 613 000	90 814 200	97 453 900	118 033 565	128 209 180	100 144 258	36,14
Taxes annuelles de gestion Annual management taxes	10 076 150	12 313 350	14 142 400	14 503 650	25 767 300	32 006 150	18 134 833	6,54
Taxes de capture Capture taxes	-	-	-	9 500	500 000		254 750	0,09
Frais de pistage Tracking fees	4 312 000	4 060 000	4 745 000	4 446 000	5 411 000	5 801 000	4 795 833	1,73
Certificat d'origine Certificate of origin	560 000	710 000	760 000	1 057 000	1 147 000	1 336 200	928 367	0,34
Contentieux Disputes	12 815 000	8 046 600	8 977 000	4 196 500	2 872 500	6 690 000	7 266 267	2,62
Autres recettes Other revenues	5 000	155 000	-	14 000	205 600	48 485 400	9 773 000	3,53
Total Total	224 242 850	233 066 950	239 582 100	242 102 050	296 941 965	426 773 870	277 118 298	100,00

Tab. 6.20: Situation des retombées financières dans les dix dernières années au niveau des populations (FCFA, 1 US\$ = 400 FCFA). | Situation of the financial repercussions over the last ten years in terms of the populations (CFA, 1 US\$ = 400CFA).

Ans/nature recettes Income years	Location de ZOVIC Rental of CIZ	Permis de chasse villageoise Village hunting permits	Frais de pistage (50 %) Tracking fees (50 %)	Taxe de gestion (50 %) Management tax (50 %)	Vente de viande de gibier Sale of game meat	Autres Other	Total Totals
1996-1997	6 098 300	764 190	-	-	604 450	6 048 500	13 515 440
1997-1998	6 242 000	4 802 600	2 191 600	8 331 150	473 000	1 238 700	23 279 050
1998-1999	8 379 500	3 699 500	2 915 000	10 213 650	623 600	1 211 125	27 042 375
1999-2000	7 438 500	74 500	-	10 202 000	-	6 100 000	23 815 000
2000-2001	10 171 000	2 773 050	4 188 000	4 682 055	1 223 150	2 464 700	25 501 955
2001-2002	5 933 400	1 348 000	5 247 000	9 322 650	1 132 000	852 000	23 835 050
2002-2003	5 674 750	1 487 000	4 247 500	9 548 650	2 265 600	-	23 223 500
2003-2004	9 504 500	2 808 150	4 336 000	14 768 250	1 899 445	3 931 450	37 247 795
2004-2005	9 173 000	1 527 300	7 957 400	12 943 650	1 908 450	14 302 500	47 812 300
2005-2006	15 035 377	606 600	4 719 000	12 948 650	2 866 950	16 000 900	52 177 477
2006-2007	12 374 750	1 687 800	7 104 500	12 883 650	1 911 000	30 303 400	66 265 100
Total	96 025 077	21 578 690	42 906 000	105 844 355	14 907 645	82 453 275	363 715 042

THE SOCIO-ECONOMIC IMPACTS OF WILDLIFE

Wildlife provides revenues both to the riparian population of the wildlife areas, due to the setting up of socio-economic infrastructures (schools, wells, school kits, etc.) and the government (via the various taxes received). These various revenues have increased noticeably over the last ten years (Tab. 6.19 and 6.20). Furthermore, we estimate that wildlife management provides over 15 000 jobs, in rural and urban zones alike, which contributes enormously to reducing unemployment.

Exploitation of wildlife generates substantial revenues for all of the players involved. Between 1997 and 2009, nearly 400 million CFA francs (or the equivalent of one million US dollars) have been received by the communities, as indicated in table 6.20. An analysis of this table shows an average of the revenues received over the last three years, valued at over 55 million CFA francs. The line items providing the largest revenues are made up of the concessions' annual management tax paid back to the villages (29 %), rental of Hunting Interest Zones (ZOVIC) (26.4 %) and miscellaneous revenues (22.7 %).

Overall, the government receives an annual income of over three hundred million FCFA from the exploitation of wildlife.

This revenue is made up largely of slaughter taxes (36 %), hunting permits (26.5 %) and all of the various licences (over 18 %).

6.17

Les petits mammifères: Chauves-souris

Malika N. KANGOYE
Wendengoudi GUENDA
Adjima THIOMBIANO
Elisabeth K. V. KALKO
Jakob FAHR

HISTOIRE DES DECOUVERTES DES CHAUVES-SOURIS

La première revue sur les chauves-souris de l'Afrique de l'Ouest par Rosevear [66] n'a pas signalé la présence de chauves-souris au Burkina Faso. Ce n'est qu'avec Kock [67] que la présence de trois espèces a été signalé, suivi de Poché [68] qui a publié cinq autres espèces. Adam et Hubert [69] ont quant à eux trouvé une autre espèce. La première étude qui a traité spécifiquement des chauves-souris du Burkina Faso a été faite par Koopman et al. [70], qui ont signalé la présence de 18 autres espèces faisant passer le nombre des chauves-souris du Burkina Faso à 27. Par la suite, sept autres espèces ont été signalées par Green [71], Koch-Weser [72] et Aulagnier et al. [73]. Le Burkina Faso comptait en 1987, 34 espèces. Plusieurs musées tiennent d'importantes collections de chauves-souris du Burkina Faso dont la plus importante se trouve au musée national

d'histoire naturel de Washington D.C. et compte plus de 1 100 *specimens*[?] qui ont été collectés entre novembre 1968 et juillet 1969 par le Projet *Mammifère*[?] Africain [74]. Depuis plus de 20 ans, aucune autre étude sur les chauves-souris au Burkina n'a été mentionnée. Une étude récente, réalisée dans le cadre du programme *BIOTA*[?] a permis de collecter de nouvelles données dont plusieurs nouvelles espèces pour le Burkina Faso. A ce jour, le Burkina Faso compte plus de 51 espèces de chauves-souris dont plusieurs n'ont pas encore fait l'objet de publications.

DIVERSITE ET DISTRIBUTION

Au Burkina Faso, on rencontre neuf familles de chauves-souris avec 24 genres et 51 espèces. Les *frugivores*[?] comptent une famille, sept genres et sept espèces. Les *insectivores*[?] comprennent huit familles, 17 genres et 44 espèces.

Les chauves-souris se rencontrent dans tout le pays (Carte 6.6). Le sud-ouest et l'extrême nord sont les régions où plus de localités ont été visitées et où l'effort de prélèvement est élevé. La richesse spécifique des chauves-souris est plus élevée dans le sud-ouest notamment à cause de la diversité des *habitats*[?] et de la pluviométrie qui est plus abondante, offrant ainsi une grande diversité alimentaire

Small mammals: Bats

HISTORY OF BAT DISCOVERIES

The first review of bats of West Africa by Rosevear [66] did not mention bats from Burkina Faso. Kock [67] was the first to publish three species for the country, followed by Poché [68] who added five other species. Adam and Hubert [69] found another species.

The first study focused on bats from Burkina Faso was by Koopman et al. [70], who reported 18 additional species, which increased the total number of bat species known from Burkina Faso to 27. Subsequently, seven additional species were recorded by Green [71], Koch-Weser [72], and Aulagnier et al. [73]. In 1987, 34 bat species were known from Burkina Faso. Several museums house significant collections of bats from Burkina Faso, the most important being held by the National Museum of Natural History in Washington, D.C. with more than

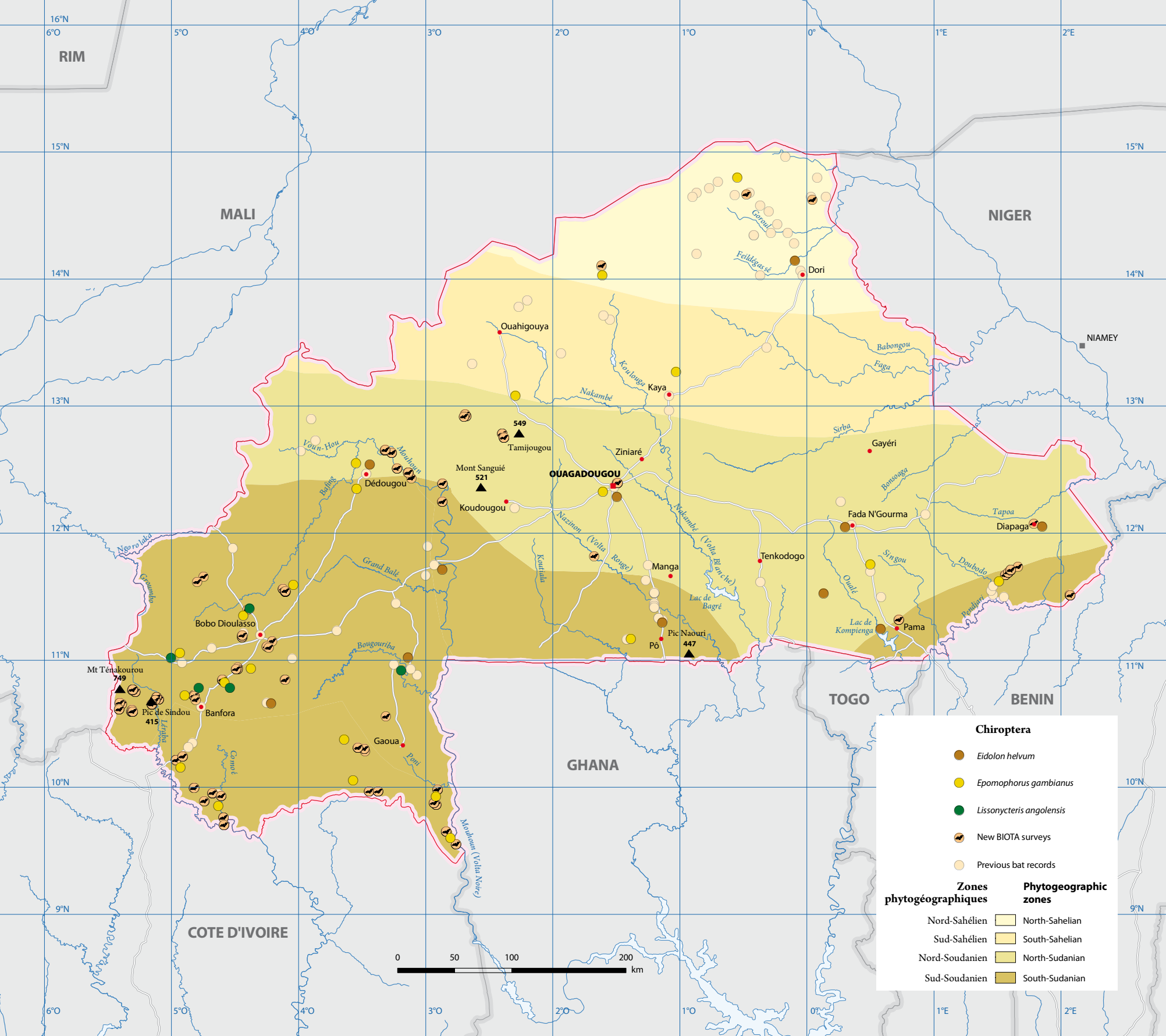
1 100 *specimens*[?] collected between November 1968 and July 1969 by the African Mammal Project [74]. For over 20 years, no study on bats in Burkina has been published.

A recent study within the framework of the *BIOTA program*[?] collected new data, which include many species recorded for the first time from Burkina Faso. As of today, 51 bat species are known from Burkina Faso, and several of these new records are yet to be published.

DIVERSITY AND DISTRIBUTION

In Burkina Faso, 51 bat species in 24 genera and nine families have been recorded. The frugivores consist of one family, seven genera, and seven species. The *insectivores*[?] comprise eight families, 17 genera and 44 species.

Bats occur throughout the country (Map 6.6). The southwest and extreme north are regions with the highest number of collecting localities and the highest capture effort. Species richness of bats is higher in the southwest because of high *habitat*[?] diversity and high precipitation, supporting varied food resources such as plants and insects. Mountain chains (e.g., Banfora, Gobnangou) and regions characterized by diverse



Carte 6.6: Distribution de quelques chauves-souris présentes au Burkina Faso.
Map 6.6: Distribution of some bats present in Burkina Faso.

tant végétale que des insectes. Les chaînes de montagnes (Banfora, Gobnangou) et les zones abritant divers types de formation végétale sont des lieux potentiels de grande diversité d'espèces.

UTILISATION HUMAINE DES CHAUVES-SOURIS

La roussette² des palmiers africaines (*Eidolon helvum*, frugivore) est une espèce migratrice rencontrée au Burkina pendant la saison des pluies où elles forment des colonies abritant des milliers d'individus. Une grande colonie se forme chaque année au parc urbain Bangr-Weogo. Elles recouvrent la ville de Ouagadougou à la tombée de la nuit dès qu'elles partent chercher de la nourriture. Cette espèce est beaucoup consommée par de nombreuses personnes. Une chasse spéciale de roussettes a lieu chaque année en août où des permis de chasse sont délivrés à des personnes désirant commercialiser ces espèces ou à des amateurs. Ces permis de chasse sont délivrés dans toutes les localités mais ils ne peuvent couvrir qu'une zone bien délimitée et ne concernent que les frugivores. Cependant, *Eidolon helvum* est l'espèce la plus chassée à cause des colonies qu'elles forment facilitant leur abattage. Le braconnage est cependant développé au détriment de la chasse légale puisque

certaines chasseurs préfèrent tirer illégalement en tout temps sur les chauves-souris avec des fusils de chasse ou des lance-pierres. Mais beaucoup de ces colonies se trouvent dans des endroits le plus souvent protégés (Bangr-Weogo) ou considérés comme sacrés (forêt de Lèra) si bien qu'elles bénéficient d'une protection particulière. Les aires protégées constituent les principales zones de protection des chauves-souris qui sont elles-mêmes des espèces protégées (en dehors des périodes de chasses).

Plusieurs frugivores (*Epomophorus gambianus*) ont été capturés transportant des fruits de karité (*Vitellaria paradoxa*) ou de figuiers (*Ficus* sp.). D'autres ont été rencontrés dans des champs d'anacardiers (*Anacardium occidentale*).

FACTEURS DE MENACE DES CHAUVES-SOURIS

Le changement climatique², qui entraîne une dégradation² du couvert végétal, est sans doute un facteur de menace de disparition locale des espèces sensibles de chauve-souris. En outre, les pesticides² utilisés en agriculture sont ingérés par les insectes et d'autres se retrouvent dans les fruits que les chauves-souris consomment à leur tour causant ainsi à long terme des conséquences néfastes sur ces dernières.

Tab. 6.21: Les différentes zones du Burkina Faso où les chauves-souris ont été collectées, leur superficie, le nombre de localités prospectées et le nombre d'espèces enregistrées par zone. | The different Burkina Faso zones where bats have been collected, their surface, number of sites surveyed and number of species recorded by zone.

Zones	Superficie (km ²)	Nombre de sites prospectés	Nombre d'espèces inventoriées
Zones	Area (km ²)	Number of sites surveyed	Number of species recorded
Nord-Sahélien North-Sahelian	25 500	23	15
Sud-Sahélien South-Sahelian	42 731	9	9
Nord-Soudanien North-Sudanian	76 626	24	26
Sud-Soudanien South-Sudanian	80 941	61	42
Culture industrielle Industrial crops	239	2	7
Ville City	84	2	6

vegetation types are areas where species richness of bats is expected to be highest.

UTILIZATION OF BATS BY HUMANS

The straw-coloured fruit bat (*Eidolon helvum*, frugivore) is a migratory species found in Burkina during the wet season where it forms colonies of thousands of individuals. Each year a large colony gathers in the Bangr-Weogo urban park. During night-fall, they cover the city of Ouagadougou when leaving to search for food. This species is eaten by many people. A special hunt for straw-coloured fruit bat takes place in August, when permits are issued to both commercial and private hunters. These hunting permits are delivered in all areas; however, they allow hunting only in a limited zone and are restricted to fruit bats. *Eidolon helvum* is the most hunted species because their large colonies facilitate hunting. Poaching has developed to the detriment of legal hunting since some hunters illegally shoot bats outside the hunting period with guns or slingshots. However, many colonies are found in protected areas (Bangr-Weogo) or sacred sites (Lèra forest) where they profit from special protection rules. Protected areas are the most important zones



Fig. 6.52: Quelques images de chauves-souris du Burkina Faso | Some images of bats from Burkina Faso:
 (A) *Eidolon helvum*, espèce migratrice, très fréquente au Burkina Faso pendant la saison des pluies, très chassée et consommée. | Migratory species, very abundant in Burkina Faso during the wet season, and frequently hunted and consumed. MKA
 (B) *Lavia frons* MKA
 (C) *Epomophorus gambianus* pollinisant les fleurs de *Ceiba pentandra*. | *Epomophorus gambianus* pollinating *Ceiba pentandra* flowers. ATH
 (D) *Mops condylurus* MKA
 (E) *Nycteris macrotis* MKA
 (F) *Epomophorus gambianus* MKA

La dégradation voire la perte des habitats naturels engendre de nombreux problèmes aux chauves-souris et cela est particulièrement ressenti en cas de disparition sous l'action **anthropique**⁷ de forêts denses, de forêts galeries et de cavernes qui sont les meilleurs abris pour ces animaux.

for the conservation of bats, which are also listed as protected species apart from fruit bats during the hunting period. Several frugivores (*Epomophorus gambianus*) were captured transporting shea fruits (*Vitellaria paradoxa*) or figs (*Ficus* sp.). Others were found in cashew fields (*Anacardium occidentale*).

FACTORS THREATENING BATS

Climate change⁷, which causes **degradation**⁷ of plant cover, is without doubt a threat that could lead to the local extinction of susceptible bat species. Moreover, **pesticides**⁷ used in agriculture have negative effects on bats as they accumulate in insects and fruits eaten by them. Degradation or loss of natural habitats are major threats for bats, especially where **anthropogenic**⁷ impacts lead to a loss of important landscape elements such as dense forests, gallery forests, and caves.

6.18

Les Oiseaux

Daouda DAO
Georges Henry OUEDA
Wendengoudi GUENDA

Les oiseaux sont des animaux **tétrapodes**[?] appartenant à l'embranchement des **Vertébrés**[?]. Ils forment une classe particulière : la classe des Aves. Il existe dans le monde près de 10 000 espèces d'oiseaux, très différentes tant par leur écologie que par leurs comportements, chacune d'elles présente néanmoins des caractéristiques communes évidentes permettant de les regrouper, à savoir : leur bec, leurs plumes, leurs ailes et leur **oviparité**[?]. Les oiseaux sont remarquables par la faculté de voler que possèdent la plupart d'entre eux, sauf les **Struthioniformes**[?] (Autruches et Grèbes). Ils peuplent tous les milieux, des glaces de l'Antarctique aux forêts équatoriales en passant par les déserts.

IMPORTANCE DES OISEAUX

Les oiseaux jouent de nombreux rôles qui peuvent être regroupés en trois grands niveaux : écologique, socioculturel et économique:

Birds

Birds are **tetrapod**[?] animals belonging to the **Vertebrates**[?] Branch. They form a specific class: the Aves class. Nearly 10 000 bird species exist in the world and – although they are very different, both in terms of their ecology and their behaviour, each of them nevertheless presents evident common characteristics which enable them to be put into groups, i.e. their beak, their feathers, their wings and their **oviparity**[?]. Birds are remarkable for their ability to fly, which most of them possess, except for **Struthioniforms**[?] (Ostriches and Grebes). They populate all environments, from the ice of Antarctica to the Equatorial forests, and the deserts.

THE IMPORTANCE OF BIRDS

Birds play many roles, which can be divided into three major levels: ecological, sociocultural and economic:

- Sur le plan écologique, les oiseaux sont d'excellents indicateurs naturels de la santé de certains **écosystèmes**[?]. Les oiseaux jouent un rôle important dans la santé de la forêt. Ils sont ainsi des régulateurs de l'écosystème où ils vivent. En effet certaines espèces d'oiseaux telles que le Héron cendré (*Ardea cinerea*) sont importantes dans le contrôle des populations d'insectes nuisibles comme les criquets pèlerins. Les rapaces contrôlent les populations des rongeurs dans les champs. Les vautours, véritables agents de salubrité, s'occupent des carcasses abandonnées. Les frugivores et **granivores**[?] favorisent la **dissémination**[?] des plantes tandis que les **nectarivores**[?] sont de véritables agents de la **pollinisation**[?].
- Sur le plan socioculturel, au Burkina Faso, certains oiseaux servent de repère temporel aux couches paysannes, surtout analphabètes. C'est le cas du Calao à bec noir (*Tockus nasutus*), migrant intertropical dont le voyage du Sud vers le Nord courant le mois de Mai annonce le début de la saison pluvieuse et dont le départ vers le Sud en fin Septembre annonce la fin de l'hivernage. Les oiseaux jouent d'importants rôles culturels: masques dodo, totems, symboles coutumiers, pharmacopée, etc. Ainsi beaucoup de rites culturels (funérailles, fiançailles, mariages,
- Ecologically, birds are excellent natural indicators of the health of certain **ecosystems**[?]. Birds play an important role in the health of forests. They are regulators of the ecosystem in which they live. In fact, certain species of bird, such as the Grey heron (*Ardea cinerea*) are important for controlling populations of pests such as the desert locust. Birds of prey control the rodent populations in the fields. Vultures, as real cleaning agents, get rid of abandoned carcasses. Frugivores (fruit-eaters) and **granivores**[?] (seed-eaters) favour the **dissemination**[?] of plants, whilst **nectarivores**[?] are the true agents of **pollination**[?].
- Socioculturally, in Burkina Faso certain birds serve as a temporal marker in the course of a year in peasant communities, especially illiterate ones. This is true of the African grey hornbill (*Tockus nasutus*), an intertropical migrant whose migration from the South to the North during the month of May announces the start of the rainy season, and whose departure for the South at the end of September announces the end of the rainy season. Birds play important cultural roles: the dodo mask, totems, traditional symbols, pharmacopoeia, etc. Also many cultural rites: funerals, engage-

etc.) sont presque toujours associés aux sacrifices d'oiseaux : poules, pintades et canards principalement. Dans certaines sociétés africaines à forte croyance traditionnelle, l'oiseau peut être à la fois signe de bonheur ou de malheur. C'est ainsi que certains chants et cris d'oiseaux sont interprétés et traduits par certains peuples qui en tirent une signification particulière.

■ Sur le plan économique, les activités portant sur les oiseaux créent des emplois, enrichissent les communautés et soutiennent les cultures : grâce à leur beauté naturelle les oiseaux ont toujours été sources d'inspiration pour les créateurs d'œuvres d'art. L'intérêt considérable que suscite l'observation des oiseaux constitue une pierre angulaire pour l'**écotourisme**⁷. Les oiseaux

Tab. 6.22: Espèces d'oiseaux menacées au Burkina Faso (EW = espèces éteintes à l'état sauvage, EN = espèces en danger, VU = espèces vulnérables, NT = espèces quasi menacées). | Burkina Faso's threatened bird species (EW = extinct in the wild, EN = endangered species, VU = vulnerable species, NT = nearly threatened species).

Familles	Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Statut
Family	Scientific name	French name	English name	Status
Struthionidae	<i>Struthio camelus</i>	Autruche d'Afrique	Ostrich	EW
Anatidae	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Marmaronette marbrée	Marbled Teal	VU
	<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	Ferruginous Duck	NT
Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	Vautour percnoptère	Egyptian Vulture	EN
	<i>Gyps africanus</i>	Vautour africain	White-backed Vulture	NT
	<i>Gyps rueppellii</i>	Vautour de Rüppell	Rueppell's Vulture	NT
	<i>Trigonoceps occipitalis</i>	Vautour à tête blanche	White-headed Vulture	VU
	<i>Torgos tracheliotos</i>	Vautour oricou	Lappet-faced Vulture	VU
	<i>Circus macrourus</i>	Busard pâle	Pallid Harrier	NT
	<i>Polemaetus bellicosus</i>	Aigle martial	Martial Eagle	NT
	<i>Terathopius escaudatus</i>	Bateleur des savanes	Bateleur	NT
Falconidae	<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	Lesser Kestrel	VU
	<i>Falco vespertinus</i>	Faucon de kobez	Red-footed Falcon	NT
Rallidae	<i>Crex crex</i>	Râle des genêts	Corn Crake	VU
Otidae	<i>Neotis denhami</i>	Outarde de Denham	Denham's Bustard	NT
	<i>Neotis nuba</i>	Outarde nubienne	Nubian Bustard	NT
Gruidae	<i>Balearica pavonina</i>	Grue couronnée	Black Crowned Crane	VU
Scolopacidae	<i>Gallinago media</i>	Bécassine double	Great Snipe	NT
	<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire	Black-tailed Godwit	NT
	<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	Eurasian Curlew	NT
Ryncopidae	<i>Rynchops flavirostris</i>	Bec-en-ciseaux d'Afrique	African Skimmer	NT
Coraciidae	<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	European Roller	NT

ments, weddings, etc., are nearly always associated with the sacrificing of birds: mainly chickens, guinea fowl and ducks. In some African communities with strong traditional beliefs, a bird can be a sign of either happiness or sadness. Thus the song or calls of certain birds are interpreted and expressed by some peoples who draw a particular meaning from them.

■ Economically, activities involving birds create jobs, enrich communities and support cultures: due to their natu-

ral beauty, birds have always been a source of inspiration for artists. The considerable interest taken in bird-watching constitutes a cornerstone of **ecotourism**⁷. Birds are also great providers of jobs for humans. For example, the NGO BirdLife International, whose global objective is to work to preserve bird populations and sites and **habitats**⁷ important for bird life, is a global partnership of people working for birds and the environment. It is present in more than 100 countries; more than five million people are involved in

sont aussi de grands pourvoyeurs d'emplois pour les Hommes. A titre d'exemple, l'ONG BirdLife International dont l'objectif global est de travailler à conserver les populations d'oiseaux, les sites et les **habitats**⁷ importants pour les oiseaux, est un partenariat global de personnes travaillant pour les oiseaux et l'environnement. Il est présent dans plus de 100 pays ; plus de cinq millions de personnes interviennent dans ce partenariat. Le Bird Life Partenariat en Afrique comprend 19 organisations autonomes dans 19 pays, qui comptent ensemble plus de 30 000 membres et plus de 300 employés rémunérés. Enfin, compte tenu de leur rôle dans la lutte contre les insectes nuisibles ou dans la pollinisation des plantes et la dissémination des graines, les oiseaux font partie intégrante d'écosystèmes dynamiques et rendent aux entreprises agricoles et forestières des services qui valent des centaines de milliards de Francs CFA par année.

METHODE D'INVENTAIRE

Les différentes prospections ont principalement concerné 12 zones humides du Burkina Faso (fleuves, plaines inondables, cours d'eau temporaires et permanents, mares et marigots, lacs, barrages, etc.) et les zones d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO).

this partnership. The BirdLife Partnership in Africa includes 19 autonomous organizations in 19 countries, and has more than 30 000 members and more than 300 paid employees. Finally, given their role in the fight against pests, pollination of plants and dispersion of seeds, birds form an integral part of dynamic ecosystems and render services worth billions of CFA francs to agricultural and forestry businesses every year.

CENSUS METHOD

The various censuses have mainly involved 12 humid zones of Burkina Faso (rivers, floodplains, temporary and permanent rivers, ponds and backwaters, lakes, dams, etc.) and zones important for bird conservation (in French: ZICO).

Surveys carried out by the African Conservation Foundation (NATURAMA) have highlighted the fact that certain natural humid zones are of vital importance for birds (such as the Oursi pond, the Sourou valley and lake Higa) where large concentrations of bird species, especially those dependent upon humid zones, are observed. The various censuses are carried out based on direct field observations.

Les prospections menées par la Fondation des Amis de la Nature (NATURAMA) a permis de mettre en évidence que certaines zones humides naturelles sont d'importance vitale pour les oiseaux (comme la mare d'Oursi, la vallée du Sourou, le lac Higa) où de grandes concentrations d'espèces d'oiseaux surtout celles inféodées aux zones humides sont observées. Les différents inventaires sont effectués à partir des observations directes de terrain.

DIVERSITE DE L'AVIFAUNE

Au Burkina Faso les travaux sur l'**avifaune**⁷ ont commencé récemment avec Tonnerrieux [75]; Jarry et Roux (1984) et Weesie [76] & [77]. De nos jours quelques données concernant l'avifaune du Burkina Faso existent mais elles restent toujours insuffisantes ce qui explique le manque de précisions sur le nombre exact des espèces d'oiseaux qui peuvent se rencontrer sur le territoire national. Ainsi, l'ONG BirdLife International estimait à 467 espèces tandis que pour African Bird Club le nombre d'espèces d'oiseau était de 499 et sur le site Web oiseaux.net on trouve 510 espèces. L'estimation la plus récente révèle 518 espèces oiseaux pour le Burkina Faso (les résidents purs, les migrateurs intra-africains, les migrateurs du paléarctique et les errants). Ces espèces sont réparties dans

THE DIVERSITY OF AVIFAUNA

In Burkina Faso, works on **avifauna**⁷ began recently with Tonnerrieux [75]; Jarry and Roux (1984) and Weesie [76] & [77]. Currently, existing data concerning the avifauna of Burkina Faso remains insufficient, which explains the lack of precision on the exact number of bird species present in the country. The NGO BirdLife International estimated it at 467 species, whereas for the African Bird Club the number of bird species was 499 and on the website oiseaux.net one finds 510 species. The most recent estimate reveals 518 bird species for Burkina Faso (pure residents, intra-African migrators, intra-African migrators, Palaeoartic migrators and roamers). These species are distributed in 87 Families and 25 Orders. According to BirdLife International and IUCN, there are twenty (20) bird species which are threatened in Burkina Faso (Tab. 6.22), including one endangered (EN), five (05) vulnerable (VU) and fourteen (14) nearly threatened (NT) – all the others are classified in the category known as of least concern (LC). The corncrake (*Crex crex*) is also considered as vulnerable (VU) according to the IUCN's Red List, which gives a total of 21 threatened species for Burkina Faso.



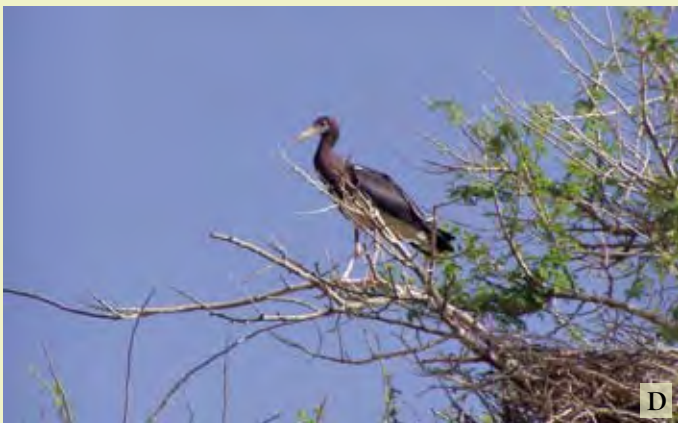
A



B



C



D



E



F

Fig. 6.53: Quelques images d'oiseaux récoltées au Burkina Faso | Some images of birds taken in Burkina Faso:

(A) *Vanellus spinosus* (Vanneau éperonné | Spur-winged Lapwing). ATH

(B) *Francolinus bicalcaratus* (quatre jeunes Francolins à double éperons | four young Double-spurred Francolin). PKA

(C) *Pterocles quadricinctus* (femelle adulte de Ganga quadribande ou de Gambie | female of Four-banded Sandgrouse). PKA

(D) *Ciconia abdimii* (Cigogne d'Abdim | Abdim's Stork). PKA

(E) *Lamprotornis purpureus* (Choucador pourpré | Purple glossy Starling). PKA

(F) 17 *Vanellus spinosus* et deux oiseaux non distinctifs. | 17 *Vanellus spinosus* and two non-distinct birds. PKA

87 familles et 25 ordres. Selon BirdLife International et l'UICN, il existe vingt (20) espèces d'oiseaux menacées au Burkina Faso (Tab. 6.22), dont une en danger (EN), cinq (05) vulnérables (VU) et quatorze (14) quasi menacées (NT), toutes les autres sont classées dans la catégorie dite de préoccupation mineure (LC). Le râle des genêts (*Crex crex*) est également considéré comme vulnérable (VU) selon les critères de la Liste rouge de l'UICN, ce qui donne un total de 21 espèces menacées pour le Burkina Faso.

UNE AVIFAUNE MOINS RICHE

La pauvreté des données traduit clairement l'état des connaissances sur l'avifaune du Burkina Faso. En effet le pays dispose d'une plus grande expérience africaine en matière de gestion de la grande faune⁷ mammalienne⁷ en savane soudano-guinéenne (inventaires fauniques, quotas de prélèvements, aménagements de retenues d'eau, gestion des feux, organisation du tourisme cynégétique⁷, etc.). Cette expérience pourrait (et devrait) être appliquée sur les autres groupes taxonomiques⁷ (oiseaux, insectes, reptiles, etc.). Une comparaison sommaire du nombre d'espèces d'oiseaux des sept pays d'Afrique de l'Ouest à travers le tableau 6.23 révèle que l'avifaune du Burkina Faso est la plus faible. Cela peut bien

A LESS RICH AVIFAUNA

The poverty of the data is a clear indication of the status of knowledge on the avifauna of Burkina Faso. In fact, Burkina Faso has more African experience in terms of the management of large mammal wildlife in the Sudano-Guinean Savanna (wildlife censuses, sampling quotas, improving reservoirs, fire management, organisation of hunting tourism, etc.). This experience could (and should) be applied to the other taxonomic⁷ groups (birds, insects, reptiles, etc.).

A summary comparing the number of bird species of the seven countries of West Africa, shown in table 6.23, reveals that Burkina Faso's avifauna is the lowest. This could well be explained by an insufficiency of field research activities. However, it should be acknowledged that the avifauna of Burkina is very diverse, with 25 Orders (of the 32 globally recognised), distributed in 87 families and including more than 278 genres.

CONCLUSION

With 518 species of bird already documented, Burkina Faso's avifauna is, nevertheless, still considerable. However, research on birds is very rare in Burkina Faso. As ornithology⁷ is not

s'expliquer par l'insuffisance de travaux de recherches sur le terrain. Cependant, il faut reconnaître que l'avifaune burkinabè est très diversifiée avec 25 ordres (sur les 32 mondialement connus) qui se répartissent en 87 familles comprenant plus de 278 genres.

CONCLUSION

Avec 518 espèces d'oiseaux déjà recensées, l'avifaune du Burkina Faso reste toutefois appréciable. Les recherches sur les oiseaux, en particulier de la part des nationaux, sont cependant très rares au Burkina Faso. L'ornithologie⁷ ne se limitant pas à une connaissance théorique du nombre d'oiseaux d'un pays il est donc nécessaire que les différents acteurs redoublent d'effort dans une meilleure connaissance de l'avifaune en vue d'asseoir des stratégies efficaces de conservation et de protection des oiseaux et de leurs habitats au Burkina Faso.

restricted to a theoretical knowledge of the number of birds of a given country, the various stakeholders should therefore increase their efforts to gain better knowledge of avifauna in order to establish efficient conservation and protection strategies for the birds and their habitats in Burkina Faso.

Tab. 6.23: Comparaison de la diversité aviaire de sept pays d'Afrique de l'Ouest. | Comparison of the aviary diversity of the seven countries of West Africa.

Pays Country	Nombre d'espèces Number of species	Superficie du pays (en km ²) Area of coun- try (in km ²)	Unité théorique (Espèces Spe- cies/1000 km ²) Theoretical unit
Bénin	603	113 000	5,34
Burkina Faso	518	274 200	1,89
Côte d'Ivoire	758	322 462	2,35
Ghana	754	238 500	3,16
Mali	614	1 240 000	0,49
Niger	533	1 270 000	0,42
Togo	670	56 785	11,80

6.19 *Les Amphibiens*

Meike MOHNEKE
Bilassé ZONGO
Mark-Oliver RÖDEL

Les amphibiens vivent sur tous les continents sauf dans les régions polaires. Dans les savanes Africaines on ne rencontre que l'ordre des anoures. Le climat sec des savanes constitue un environnement très difficile pour le développement des amphibiens. Particulièrement pendant la saison sèche, période durant laquelle les grenouilles des savanes doivent développer certaines stratégies spéciales pour pouvoir survivre. Ces stratégies passent par le changement d'**habitat**[?] (ex: migration vers les bords de rivières et lacs où il y a encore assez d'humidité), changement de la période d'activité (ex: déplacements nocturnes) ou différentes stratégies d'inactivité pendant de longues périodes (ex: être enterré dans le sol). Cependant, même pendant la saison pluvieuse, les grenouilles et têtards doivent faire face à de nombreux défis liés à l'irrégularité des pluies. Très souvent, quelques jours sans pluie suffisent pour assécher les petits étangs. Pour se reproduire, la plupart des amphibiens sont obligés de rester dans

les eaux douces. Leurs œufs éclosent donnant des larves qui sont de petits organismes avec une queue et sans pattes, appelées têtards, qui se développent et se nourrissent dans l'eau douce. Après des périodes spécifiques à chaque espèce, elles se transforment progressivement en grenouilles en perdant la queue et en acquérant des pattes. Ce processus s'appelle la **métamorphose**[?]. Peu de temps après, les petits animaux quitteront ensuite les eaux pour vivre désormais sur la terre. La partie la plus évidente du processus de métamorphose des amphibiens est la formation des quatre pattes leur permettant de rester en équilibre sur le sol.

D'autres changements impliquent le remplacement des branchies par les poumons, le développement des glandulaires du peau pour éviter la déshydratation, le développement des paupières et l'adaptation à la vue hors de l'eau, le développement de la membrane du tympan pour fermer l'oreille moyenne et la réabsorption de la queue. La plupart des amphibiens ont une peau très douce et humide qui absorbe facilement l'eau mais qui est également perméable à plusieurs autres substances. Cette peau les met en contact direct avec le milieu environnant et les rend vulnérables à certaines toxines et polluants émis par l'homme.

Amphibians

Amphibians live on all continents except in the Polar Regions. In African savannas we can only find anurans. The dry climate of the savannas is a very harsh environment for amphibians. Especially to survive the long dry season, savanna frogs have to come up with special strategies. Those strategies can include changing **habitat**[?] (e.g. migration to the banks of rivers and lakes where there is still enough humidity), changing period of activity (e.g. moving only at night) or different strategies of inactivity over long time periods (e.g. being buried deep in the soil). But even during the rainy season, frogs and toads have to overcome various challenges due to erratic rainfall. Often only a few days without rain is enough to make smaller ponds dry up. For the purpose of reproduction most amphibians depend on fresh water bodies. After hatching their larvae called tadpoles (with tail and without legs) first stay and feed in freshwater.

After a specific period depending on the species they gradually become frogs losing the tail and growing legs. This process is called **metamorphosis**[?]. Usually, the mature animals then leave the water and become **terrestrial**[?]. The most obvious part of the amphibian metamorphosis is the formation of four legs in order to support the body on land. Other changes include the replacement of the gills by lungs, the development of skin glands to avoid dehydration, development of eyelids and adaptation to vision outside water, development of an eardrum to lock the middle ear and the reabsorption of the tail. Most amphibians have a very soft and humid skin which easily absorbs water but also is permeable to many other substances. This puts them in very close contact with their surrounding and makes them susceptible to certain man made toxins and pollutants.

IMPORTANCE OF AMPHIBIANS

Amphibians hence can serve as "indicator"-species, indicating the environmental health and thus contribute to human health. They also play an important role in **food chains**[?] of various **ecosystems**[?]. Tadpoles have a significant impact in nutritional

IMPORTANCE DES AMPHIBIENS

Les amphibiens peuvent servir « d'espèces-indicatrices » permettant d'apprécier l'état de l'environnement et contribuant ainsi à la santé humaine. Ils jouent également un rôle important dans la **chaîne alimentaire**[?] de nombreux **écosystèmes**[?]. Les têtards ont un effet significatif sur le cycle nutritionnel des étangs et des flaques d'eau. Les têtards des différentes espèces peuvent se nourrir de plusieurs types de produits. Certains sont carnivores et chassent d'autres têtards ou mangent les larves de moustiques. Cependant, la plupart est **détritivore**[?], herbivore ou **omnivore**[?], et freinant ainsi par exemple la prolifération des **algues**[?]. Les têtards sont des proies importantes pour les **invertébrés**[?] (ex: les larves de libellules) et les **vertébrés**[?] (ex: les tortues). Les amphibiens adultes peuvent également jouer un rôle important dans le contrôle des **biopesticides**[?]. A cause de l'importance cruciale qu'ils jouent dans l'écosystème, le déclin ou l'extinction de leurs populations peut avoir des conséquences significatives sur d'autres organismes, voire sur l'homme. Malheureusement, les deux dernières décennies ont été fortement marquées au niveau mondial par un déclin dramatique des populations d'amphibiens, y compris un effondrement des populations et une extinction massive locale. Le déclin des amphibiens est perçu

cycling of ponds and puddles. The tadpole of different species may feed on a variety of different food items. Some are carnivorous and hunt other tadpoles or mosquito larvae. Most are however, **detritivorous**[?], herbivorous or **omnivorous**[?], and thus e.g. reduce proliferation of **algae**[?]. Tadpoles are important prey for both **invertebrates**[?] (e.g. dragonfly larvae) and **vertebrates**[?] (e.g. turtles). Adult amphibians may also play an important role in biological pest control. Because of their importance in the ecosystem, the decline or extinction of their population may have significant consequences on other organisms along with them, even humans.

Unfortunately, dramatic declines in amphibian populations, including population crashes and massive local extinction have been noticed in the past two decades all over the world. Amphibian population decline is thus perceived as one of the most critical threats to global **biodiversity**[?]. A number of causes are believed to be involved, the most important being habitat destruction and modification, over-exploitation, pollution, introduced species, **climate change**[?], and diseases like **chytridiomycosis**[?].



Fig. 6.54: Les yeux d'*Hoplobatrachus occipitalis* réfléchissant dans la nuit comme les yeux d'un crocodile lorsqu'elles sont éclairées par la lumière. | *Hoplobatrachus occipitalis* eyes are reflecting at night like crocodile eyes when illuminated in torch light. MRO

Fig. 6.55: Couple *Hildebrandtia ornata* avant de déposer leurs oeufs dans les étangs de la savane. | *Hildebrandtia ornata* couple just prior to depositing their eggs in a savanna pond. MRO



comme l'une des menaces les plus critiques à la **biodiversité**⁷ mondiale. Plusieurs causes semblent être à l'origine de cette évolution. La plus importante est la destruction et la modification de l'habitat, l'exploitation abusive, la pollution, l'introduction d'**espèces exotiques**⁷, le **changement climatique**⁷ et les maladies telles que la **chytridiomycosis**⁷.

Sur le plan socio-économique, certaines espèces sont consommées dans certains groupes ethniques (mossis, gourmantché). On les retrouve également sur les marchés comme le celui de Mogtédó.

DIVERSITE DES AMPHIBIENS AU BURKINA FASO

La classe des amphibiens est divisée en trois ordres: les Anoure (grenouilles et têtards), l'Urodela (triton et salamandres) et les Gymnophiona (sans pattes, créatures vermiculaires). Jusqu'ici, 17 espèces d'amphibiens ont été officiellement enregistrées uniquement au Burkina (Evaluation Globale des Amphibiens). Ces espèces sont toutes des grenouilles et crapauds issus de la savane qui se sont adaptés à la longue période chaude et sèche au courant de l'année. Toutefois, on doit admettre que le Burkina Faso a été très négligé en ce qui concerne la recherche sur les amphibiens et il est très probable que plus d'espèces, environ 30, apparaissent dans ce

On the socio-economical aspect, some species are eaten by some ethnic groups (Mossi, Gourmantché). For instance they are sold on the markets of, for example, Mogtédó.

DIVERSITY OF AMPHIBIANS IN BURKINA FASO

The amphibian class comprises three orders: Anura (frogs including toads), Urodela (newts and salamanders) and Gymnophiona (legless, wormlike creatures). So far only 17 different amphibian species have been officially recorded for Burkina Faso (Global Amphibian Assessment). Those species are all savanna dwelling frogs and toads that are adapted to long dry and hot periods during the year. However it has to be admitted, that Burkina Faso was much neglected concerning amphibian research, and it is hence very likely that more species, potentially a total of more than 30 species occur in this country. We already encountered two more species in the course of research with the **BIOTA project**⁷. Those two species are the African Ornate Frog, *Hildebrandtia ornata* and the edible Bullfrog, *Pyxicephalus edulis*, which both will be described in more detail further down. Other frog species may still be discovered, especially in the more humid areas of the south-east and south-west. In the

pays. Nous avons déjà rencontré deux espèces de plus au cours de notre recherche sur le projet **BIOTA**⁷. Ces deux espèces sont les Grenouilles Ornées, *Hildebrandtia ornata* et la grenouille taureau *Pyxicephalus edulis* qui seront décrites de façon détaillée plus bas. D'autres espèces de grenouilles peuvent être découvertes, particulièrement dans les zones les plus humides du Sud Ouest et du Sud Est. Dans le Nord, on peut espérer trouver des espèces comme la *Bufo xeros* et la *Tomopterna cryptotis*, qui sont capables de vivre dans les sémi-déserts.

Dans la partie qui suit nous décrivons de façon détaillée trois espèces de grenouilles recensées au Burkina Faso:

- La Grenouille de l'Adrar Atar *Hoplobatrachus occipitalis* (Mooré: Louanga; Gulmancéma: Louandi moali) est une grenouille large et plate avec des yeux globuleux et une palmure complète entre les orteils. Elle peut grandir très rapidement. Le record connu est détenu par une femelle, les grenouilles femelles sont souvent plus larges que les mâles, mesurant 160 mm. La couleur de base du corps et des membres est un vert jaunâtre, vert olive ou brun terne. On retrouve sur elle de nombreuses verrues dorsales de couleur verdâtre à noirâtre. En saison sèche, ces grenouilles se concentrent sur les berges des fleuves,

North species like *Bufo xeros* and *Tomopterna cryptotis*, which even may survive in semi-deserts may be expected.

In the following sections we describe in more detail three frog species occurring in Burkina Faso:

- The African Tiger Frog, *Hoplobatrachus occipitalis* (Mooré: Louanga; Gulmancéma: Louandi moali), is a large and flat frog with protruding eyes and complete webbing between the toes. It can grow quite large. The known record is held by a female, female frogs are usually larger than males, measuring 160 mm. The basic colour of body and limbs is a yellowish green, olive or drab brown. Large dark green to blackish spots, which occasionally form rows, are present on the slippery but warty back. During the dry season this frog concentrates on the river banks, seeking refuge under overhanging roots, in thick bushes, in caves, under stones and in rock crevices. During the hot phase (March-May) the frogs are only active at night and from sunrise until sunset they stay in their hiding places. When the rainy season starts and the savanna ponds are getting filled with water again these frogs start to migrate from their dry season refuges into the savanna. During one single night they can move up to 1.4

cherchant refuge sous les racines en surplomb, dans les petites broussailles, les excavations, sous les pierres et dans les fissures de roches. Pendant la période chaude (Mars-Mai), les grenouilles ne sont actives que la nuit et elles restent dans leurs abris du lever au coucher du soleil. Dès que la saison des pluies commence et que les bassins des savanes se remplissent d'eau, ces grenouilles commencent à migrer de leurs abris de saison sèche vers les savanes. En une seule nuit, elles peuvent parcourir jusqu'à 1,4 km. Après les premières pluies, on peut déjà les entendre coasser en chœur dans la nuit. Les mâles coassant flottent dans les eaux profondes ou dans les eaux peu profondes. Lorsqu'elles déposent leurs oeufs, les grenouilles sont capables de reconnaître et de choisir les étangs qui conservent l'eau assez longtemps pour permettre aux têtards de terminer leur métamorphose. Leurs larves sont carnivores, se nourrissant de préférence d'autres têtards mais également des insectes comme les larves de moustiques. Les grenouilles, jeunes et adultes, sont presque toutes exclusivement aquatiques. Pendant la journée, les plus jeunes flottent souvent à la surface avec leurs pattes détendues alors que les adultes restent sur les berges. Lorsqu'elles se sentent dérangées, elles sautent de façon particulière. Sur de

km. After first rainfalls, one can hear choruses congregating during night. The calling males either float in deeper water or sit in shallow water. When laying their eggs, the frogs are able to recognize and choose ponds which keep their water long enough to allow their tadpoles to finish metamorphosis. Their larvae are carnivorous, feeding preferably on other tadpoles but also on insects like mosquito larvae. Both young and adult frogs are almost exclusively aquatic. The younger are often floating at the surface during the day whereas the adults often bask on the banks. When disturbed they have a very particular jumping behaviour: for short distances they are able to jump on the water. They usually feed on beetles (*coleoptera*), spiders, **orthopterans** but also larger animals as fish, other frogs or even small birds and snakes. The African Tiger frog is also often eaten by Burkinabé (see the chapter 3).

- The African Ornate Frog, *Hildebrandtia ornata* (Mooré: Souansga; Gulmancéma: Tiarlo) is a robust, medium sized frog with a blunt snout. It is very colourful and main patterns of different **specimens** may vary from green to brown, with white and black parts. Immediately when the

courtes distances, elles sont capables de sauter sur l'eau. Elles se nourrissent généralement de **coléoptères**, araignées, **d'orthoptères** mais également de plus grands animaux et poissons, d'autres grenouilles ou même de petits oiseaux et serpents. La Grenouille de l'Adrar Atar est également très appréciée comme aliment par de nombreux Burkinabè (voir chapitre 3).

- La Grenouille Ornée Africaine, *Hildebrandtia ornata* (Mooré: Souansga; Gulmancéma: Tiarlo) est une grenouille robuste, de taille moyenne avec un museau arrondi. Elle est très colorée et les principales caractéristiques des **spécimens** peuvent varier du vert au brun, avec des points noirs et blancs. Immédiatement après le début de la saison des pluies, les grenouilles Ornées commencent à se reproduire. La plupart du temps, un seul mâle peut être entendu dans les eaux peu profondes de savane. Les voix profondes et graves peuvent être entendues sur plus d'1 km. Les têtards sont carnivores, à l'instar de la Grenouille de l'Adrar Atar, qui se nourrit de têtards. En saison des pluies, on rencontre de nombreuses jeunes larves qui deviendront quelques semaines plus tard des grenouilles. Les plus jeunes resteront quelques temps à proximité des étangs pour peu qu'il y ait suffisamment de refuges humides sous les cailloux et les bois

Fig. 6.56: Un jeune *Pyxicephalus edulis*. | A young *Pyxicephalus edulis*. MRO



morts. Pendant la saison sèche, ces grenouilles restent dans le lit des étangs. A partir du début du mois d'octobre, on a déjà détecté un spécimen enterré dans le sol d'un étang sec. Malheureusement à cause de leur mode de vie cryptique, il reste encore beaucoup à apprendre sur leur biologie.

- Une grenouille comestible, la *Pyxicephalus edulis* (Mooré: Boulonboukou; Gulmancéma: Pouandi koulougou), est même plus cryptique que la grenouille Ornée. Ce sont des espèces très larges et compactes. Les mâles font une taille de 120 mm et les femelles près de 110 mm. Ces mâles sont plus larges que les femelles et se battent très souvent pour ces dernières, à l'exemple d'une espèce similaire de l'Afrique du Sud. Ces grenouilles passent plus de la moitié de l'année enterrées dans le substrat. Elles réapparaissent seulement en début de saison des pluies. Afin de survivre en saison sèche, les grenouilles adultes et jeunes produisent des cocons formés d'enveloppes soyeuses et de particules de sol collées à eux. Ainsi, les grenouilles sont capables de réduire de 50 % le taux d'évaporation. Avec le début de la saison des pluies, elles émergent une fois de plus. Leur saison de reproduction est très courte. Comme ces espèces se cachent plus de la moitié de l'année dans le sol, il est ainsi difficile de maîtriser

rainy season sets in, the Ornate Frog starts its reproduction. Most often only one male can be heard at one shallow savanna pond. The deep and roaring voice can be heard over distances of more than 1 km. The tadpoles are also carnivorous like the Tiger Frog, feeding on other tadpoles. Younger larvae are frequently found during the rainy season, developing into frogs within a few weeks. The young frogs will spend some time near the pond as long as there are sufficient humid refuges below stones and dead wood. During the dry season these frogs stay in underground. We could already detect one specimen buried in the ground of a dried up pond in early October. Unfortunately, because of their cryptic way of life it remains much to be learned about their biology.

- The Edible Frog, *Pyxicephalus edulis* (Mooré: Boulonboukou; Gulmancéma: Pouandi koulougou), is even more cryptic than the Ornate Frog. It is a very large and compact species with males growing up to 120 mm and females up to 110 mm. It is exceptional that males are larger than females and it happens that males fight for females, as it is known from a related South African species. These frogs spend most of

leur répartition actuelle. Ce n'est que tout récemment qu'elles ont commencé à être enregistrées au Burkina Faso, bien qu'elles soient très connues des Burkinabé. Dans certaines régions, les populations consomment cette grenouille dès lors qu'elles ont la possibilité de la capturer. Parfois, la peau de grenouille peut également servir, à fabriquer des tambours à cause de leur élasticité.

the year buried in the substrate. They only appear when the rains start. In order to survive the dry season, both young and adult frogs produce cocoons made by shed skin-layers and soil particles sticking to it. Thus, the frogs are able to reduce their evaporation rate by 50 %. With the start of the rainy season they emerge again. Their breeding season is very short. As this species hides most of the year in the ground and is therefore very difficult to detect its present distribution is still not known. This species was only recently recorded scientifically for the first time in Burkina Faso, even though it is known to many Burkinabé. In some areas people eat this frog when they are lucky enough to catch one. Furthermore the skin of this frog can be used to make drums due to its elasticity.

6.20 *Les Poissons*

Aboubacar TOGUYENI
Oumar SIRIMA

Les poissons sont des **vertébrés**[?] aquatiques à sang froid, pourvus de nageoires et dont le corps est le plus souvent couvert d'écaillés. On les trouve aussi bien en eau douce que dans les mers. Leur répartition est toutefois très inégale : 50 % des poissons vivrait dans 17 % de la surface des océans [78] (qui sont souvent aussi les plus surexploités). Le milieu marin étant moins accessible aux hommes, de nombreuses espèces restent encore probablement à découvrir.

IMPORTANCE DES POISSONS

Les poissons sont d'une importance capitale pour l'Homme. Ils sont exploités à des fins alimentaires et récréatives, avec la pêche et l'**aquariophilie**[?], et sont parfois exposés dans de grands **aquariums**[?] publics. Ils jouent aussi un rôle important dans de nombreuses cultures, en tant que déités et symboles religieux, ou sujets de contes, légendes, livres et films.

Fishes

Fish are cold-blooded aquatic **vertebrates**[?], provided with fins, and the body is usually covered with scales. They are found both in fresh water and in the sea. Their distribution is however very uneven, 50 % of the fish are living in 17 % of the ocean surface [78] (which is often also the most overexploited). The marine environment being less accessible to mankind, many species probably remain to be discovered.

IMPORTANCE OF FISH

Fish are of fundamental importance to man. They are exploited for alimentary and recreational reasons, with angling and fish breeding for aquaria (**aquariophily**[?]), and are sometimes exhibited in large public **aquaria**[?]. They also play an important role in numerous cultures, as deities and religious symbols, or subjects of stories, legends, books and films.

Le poisson, très riche en protéines à valeur biologique élevée, se trouve soumis à une forte consommation. En effet, la consommation mondiale de poissons est passée de 93,6 millions de tonnes en 1998 à 110 millions de tonnes en 2006, assurant ainsi à plus de 2,6 milliards de personnes au moins 20 % de leurs apports en protéines animales. En Afrique **subsaharienne**[?], le poisson est la principale source de protéine animale (30 %).

En effet la pêche apporte une contribution vitale à la sécurité alimentaire et aux revenus de nombreuses populations africaines. Elle participe également à la réduction de la pauvreté et au développement économique du continent. Les ressources halieutiques méritent une attention plus soutenue afin de jouer à la fois le double rôle de source de revenus (1 % du PIB) et de complément en protéines animales.

Le Burkina Faso est un pays sahélien sans façade maritime, avec un réseau hydrographique national comprenant trois grands bassins internationaux d'importance inégale qui sont les bassins de la Volta, du Niger et de la Comoé. Toutefois, il faut signaler que la plupart des cours d'eau du pays ont généralement un écoulement saisonnier. Il n'existe que seulement cinq cours d'eau permanents mais non navigables en toutes saisons : le Mouhoun, la Comoé, le Kou,

Fish, very rich in proteins of high nutritional value, are subject to a high level of consumption. The world consumption of fish has increased from 93.6 million tons in 1998 to 110 million tons in 2006, thus providing at least 20 % of their daily supply of animal proteins to more than 2.6 billion people. In **Sub-Saharan**[?] Africa, fish are the principal source of animal protein (30 %).

In fact fishing provides a vital contribution to food security and income of many African populations. It contributes also to the reduction of poverty and economic development of the continent. The fishery resources thus merit being taken into account in order to play, at one and the same time, the double role of revenue source (1 % of GDP), and supplement of animal proteins.

Burkina Faso is a country without a coastline, with a national hydrographic network comprising three large international river basins of different importance which are the Volta, the Niger and the Comoé. Nonetheless, it must be noted that most of the water courses of the country generally have a seasonal flow. Only five permanent water courses exist, which are not navigable in all seasons: the Mouhoun, Comoé, Kou, Pendjari and Léraba. Some have a temporary or intermittent flow: the Nazinon,

la Pendjari et la Léraba. Certains ont un écoulement temporaire ou intermittent : le Nazinon, le Nakambé et la Sirba.

Le pays compte également un certain nombre de plans d'eau permanents qui se composent de lacs naturels (Bam, Dem, Tengréla), de mares (la mare aux Hippopotames de Bala, les mares d'Oursi, de Béli, de Yomboli et de Markoye) et de grands lacs artificiels à vocation hydroélectrique, (Kompienga et Bagré) ou hydroagricole (Ziga, Kanazoé, Comoé, Sourou). Tout ce réseau hydrographique regorge un potentiel halieutique important.

En dehors de quelques travaux d'inventaire partiel ([78], [79], [80], [81], [82]), aucun inventaire exhaustif de la **faune² ichthyologique²** du Burkina Faso n'a été effectué. Plus récemment, le projet Gestion de la Pêche dans le Sud-Ouest (GPSO) a réalisé un travail d'inventaire des espèces de quelques retenues et cours d'eau de cette zone, basé pour l'essentiel sur des pêches expérimentales et les captures des pêcheurs [83]. Un travail d'inventaire dans les bassins de la Comoé et du Mouhoun est en cours de réalisation dans le cadre d'une thèse de doctorat [84].



Carte 6.7: Les principaux sites de collecte des données au Burkina Faso.

Map 6.7: Principal sites for data collection in Burkina Faso.

Nakambé and Sirba.

The country equally includes a certain number of permanent areas of water which are made up of natural pools (Bam, Dem, Tengrela), lakes (Bala Hippopotamus Lake, the lakes of Oursi, Béli, Yomboli and Markoye) and of large artificial lakes created for hydroelectric (Kompienga and Bagré), or hydroagricultural purposes. This entire hydrographic network abounds in significant fisheries potential.

Apart from some works of partial survey ([78], [79], [80], [81], [82]), no exhaustive survey of the **ichthyologic² fauna²** of Burkina Faso has been carried out. More recently, the project Management of Fishing in the South-West (Gestion de la Pêche dans le Sud-Ouest, GPSO), has carried out an inventory of the species of some dammed and running water courses of this zone, based essentially on experimental fishing and fishermen's catches [83]. A work of inventory in the river basins of the Comoé and Mouhoun is ongoing as part of a doctoral thesis [84].

METHODS OF FISH INVENTORY

The present list of fishes of Burkina Faso has been made taking into account the previous works and those ongoing as part of

the **BIOTA project²**. These inventories have concerned principally the Mare aux Hyppos (upper pools), the Mouhoun and the Sourou (Mouhoun meander), the Bagré dam (Boulgou), the Kompienga dam (Kompienga), the Dangoindougou dam, Moussodougou, Bounouna, Tounoura, Tengréla (Comoé) (Map 6.7). Two complementary techniques are used for the fish inventory. The first one consists of monthly visits to the different fisheries in order to register the number of different species present in the fishermen's catches. The equipment used for this work consists of traps, long lines, catching nets with mesh size of 32, 37, 42, 50, 65 and 80 mm. The second approach consists of experimental fishing with a collection of nets from mosquito nets to those with a mesh size of 80 mm (5, 10, 15, 20, 22, 32, 37, 42, 50, 55, 65, 80 mm). This approach is used to complete the fishermen's data as the local legislation does not permit nets of a mesh size below 20-22 mm.

The identification and classification of individuals are made on the basis of Paugy et al. [85] identification keys.

FISH STOCKS DIVERSITY

Fish fauna has evolved over time with the different studies

METHODES D'INVENTAIRE DES POISSONS

La présente liste des poissons du Burkina Faso est réalisée en tenant compte des travaux antérieurs et ceux en cours dans le cadre du projet BIOTA⁷. Ces inventaires ont concerné essentiellement la Mare aux hippopotames (Hauts bassins), le Mouhoun et le Sourou (Boucle du Mouhoun), le barrage de Bagré (Boulgou), le barrage de la Kompienga (Kompienga), le barrage de Dangoindougou, Moussodougou, Bounouna, Tounoura, Tengréla (Comoé) (Carte 6.7). Deux techniques complémentaires sont utilisées pour l'inventaire des poissons. La première consiste en des sorties mensuelles au niveau des différentes pêcheries afin de recenser l'ensemble des espèces présentes dans les captures des pêcheurs. Les engins utilisés par ces derniers sont composés de nasses, de palangres, de filets épervier et de filets maillants de mailles 32, 37, 42, 50, 65 et 80 mm. La deuxième approche consiste en des pêches expérimentales avec un ensemble de filets allant de la toile moustiquaire à ceux de 80 mm de mailles (5, 10, 15, 20, 22, 32, 37, 42, 50, 55, 65, 80). Cette approche permet de compléter les données des pêcheurs car la législation en vigueur ne leur permet pas d'utiliser des filets de maillage inférieur à 20-22 mm. L'identification et la classification des individus sont faites sur la

carried out from the 1950s to date. The first surveys of fish of Burkina Faso were carried out in the upper basins of the Volta in 1956 by Daget who found 85 species. The same author, in 1960 [78], published a fish fauna of 94 and 53 species respectively for the Black Volta and Upper Comoé. The works of Roman carried out during the 1950s and 1960s show 121 species divided into 24 families in the upper basins of the Volta. The international fish database "Fishbase" (www.fishbase.org) [85] gives 106 species for Burkina Faso distributed over 22 families. The most represented families are those of Cyprinidae, Mormyridae, Alestidae and Citharinidae. The recent and ongoing studies in the same basins recorded 75 species distributed in 23 families (Tab. 6.24). At this stage of the study, the most representative families are those of Mormyridae, Alestidae (dogfish) and Cichlidae (tilapia). Map 6.8 gives the distribution of ten of the most important species from a commercial point of view. These studies have been conducted primarily in the basins of the Comoé, Mouhoun, and Nakambé. For the Niger basin, comprising all the tributaries of the river Niger there is practically no data concerning fish fauna, apart from the Tapoa dam. Currently available data do not cover the whole country.

base des clés d'identification de Paugy et al. [85].

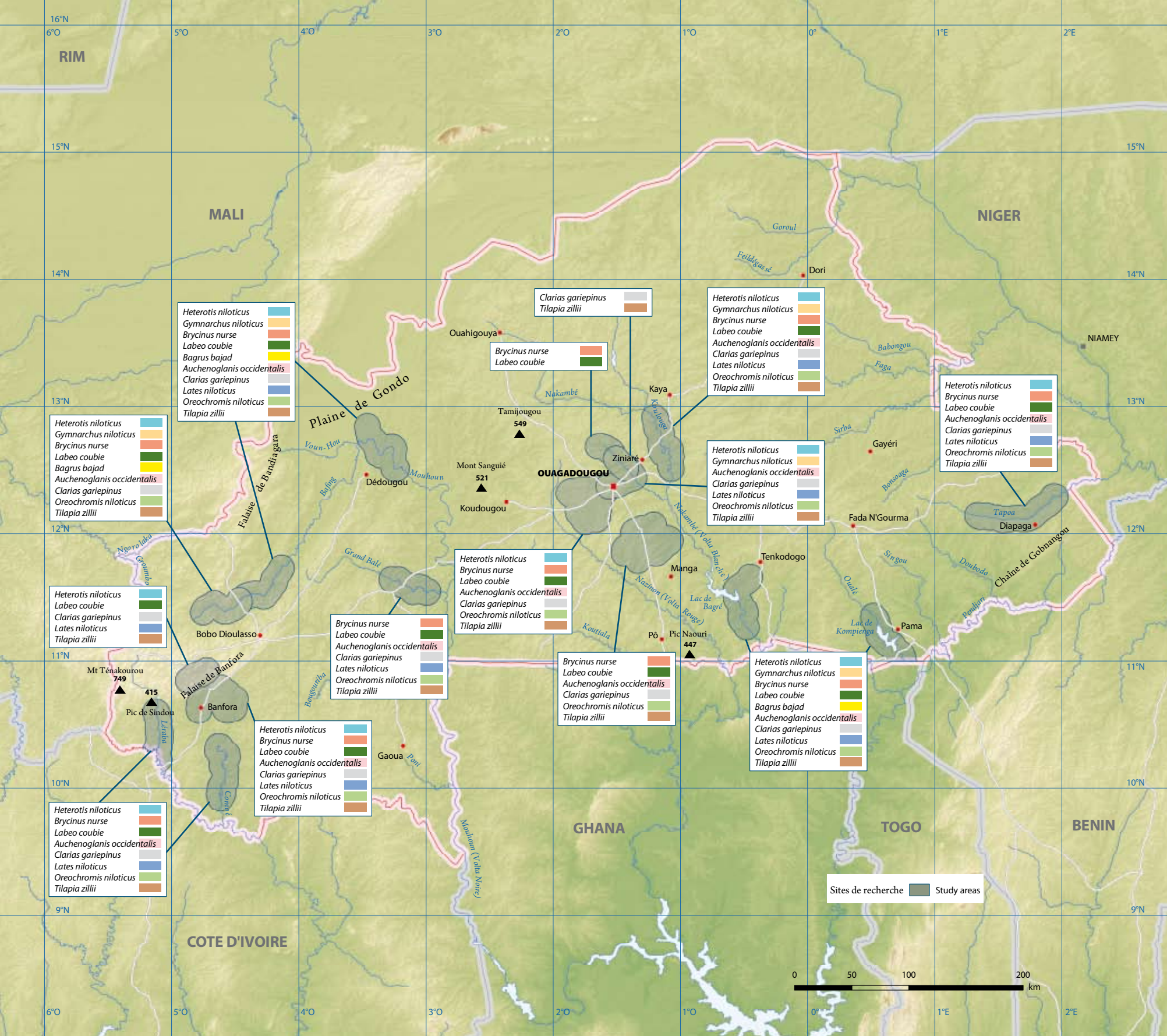
DIVERSITE PISCICOLE

La faune piscicole⁷ a connu une évolution dans le temps avec les différents travaux réalisés des années 1950 à nos jours. Les premiers inventaires des poissons du Burkina Faso ont été réalisés au niveau des hauts bassins de la Volta en 1956 par Daget qui avait trouvé 85 espèces. Le même auteur publiait en 1960 [78] une faune piscicole de 94 et 53 espèces respectivement pour la Volta Noire et pour la Haute Comoé. Les travaux de Roman entrepris dans les années 50 à 60 révélaient 121 espèces réparties dans 24 familles dans les Hauts bassins de Volta. La base de données internationale des poissons « Fishbase » (www.fishbase.org) [85] donne 106 espèces pour le Burkina Faso réparties dans 22 familles. Les familles les plus représentées sont celles des Cyprinidae, des Mormyridae, des Alestidae et des Citharinidae. Les études récentes et en cours de réalisation dans les mêmes bassins ont permis de dénombrer 75 espèces regroupées dans 23 familles (Tab. 6.24). A ce stade de l'étude, les familles les plus représentées sont celles des Mormyridae, des Alestidae (Poisson chien), des Cichlidae (Tilapia). La carte 6.8 donne une répartition de dix espèces les plus importantes d'un point de

Practically no data exists concerning the north part of the country, in spite of the existence of some permanent pools like Oursi.

Irrigated to a lesser extent than the neighbouring countries, Burkina Faso shows the least-divers fresh-water fish fauna of all those of the sub region with the exception of Mauritania. This limited diversity observed is linked to the fact that the country is traversed by the upper catchments of the main rivers which have their confluences in the coastal zones. Indeed, some authors [86] have shown in their work on the water courses of Gabon that the specific diversity increased from the upper to the lower catchments. This should be linked to the size of the water courses which increases gradually from the upper to the lower catchments which favours a diversification of **habitats**⁷ leading to an increased fish specific diversity.

The current database (www.fishbase.org of 2 January 2009) identifies 106 species of fish present in watercourses and lakes of Burkina Faso. This database must be updated as some species have changed scientific names and other species are no longer reported among the fresh and salt-water fish of West Africa [85]. The advancement of methodology has led scientists to



Carte 6.8: Réseau hydrographique du Burkina Faso et répartition des principales espèces de poissons d'intérêt commercial.

Map 6.8: Hydrographic network of Burkina Faso and principal distribution of the main species of fish of commercial interest.

vue commercial. Ces études sont réalisées essentiellement dans les bassins de la Comoé, du Mouhoun et du Nakambé. Quand au bassin du Niger, composé uniquement des affluents du fleuve Niger, il n'existe pratiquement pas de données sur la faune piscicole, en dehors du barrage de la Tapoa.

Les données disponibles actuellement ne couvrent pas l'ensemble du pays. Il n'existe pratiquement pas de données concernant la partie nord du pays, malgré l'existence de retenues permanentes non négligeables telles que la Mare d' Oursi.

Moins bien irrigué que les autres pays limitrophes, le Burkina Faso présente la faune piscicole d'eau douce la moins diversifiée de toutes celles de la sous région exception faite de la Mauritanie. Cette faible diversité observée est liée au fait que le pays est traversé essentiellement par les cours supérieurs des principaux fleuves qui ont leurs confluences dans les zones côtières. En effet, certains auteurs [86] ont montré dans leurs travaux sur les cours d'eaux du Gabon que la diversité spécifique augmentait des cours supérieurs vers les cours inférieurs. Ceci serait lié à la taille des cours d'eau qui augmenterait au fur et à mesure que l'on évolue vers l'embouchure, ce qui favoriserait une diversification des **habitats**⁷. Il en résulte ainsi une augmentation de la diversité spécifique.

split up certain families, to reclassify certain species into other families or to eliminate some species which were only **morphotypes**⁷ of the same species. These studies resulted in an increase in the number of families.

Although this fish fauna of Burkina Faso has a relatively small number of species, it can be considered diverse as most of the families and species of West Africa can be found here.

FACTORS OF MENACE

Serious threats affect this fish **biodiversity**⁷. One of the most important is pollution of the watercourses, dams and lakes. Regularly, the Comoé river is subject to pollution which decimates a large part of the ichthyological fauna. It is also necessary to note that the intensification of commercial cultivation using excessive chemical substances (**pesticides**⁷, **herbicides**⁷, **fertilisers**⁷) and industrialisation in the large urban centres are potential sources of pollution which have a negative impact on the fish fauna. Also, agriculture, construction of dams, modification of fish **biotopes**⁷ leads to rarefaction and even disappearance of the most vulnerable species. In addition, bad fishing practices (the use of **dolinkes**⁷, nets with a mesh size less than

Les données actuelles de la littérature (www.fishbase.org du 2 janvier 2009) font état de 106 espèces de poissons présentes dans les cours et plans d'eau du Burkina. Ces données doivent être actualisées car certaines espèces portent des noms qui ne sont plus acceptés et d'autres espèces ne sont plus répertoriées parmi les poissons d'eau douce et **saumâtre**⁷ de l'Afrique de l'Ouest [85]. Il faut toutefois nuancer cette analyse car l'évolution de la **systématique**⁷ a conduit les scientifiques à scinder certaines familles, à déclasser des espèces dans d'autres familles ou à supprimer certaines espèces qui n'étaient que des **morphotypes**⁷ d'une même espèce. Il s'en est suivi une augmentation du nombre de familles.

Bien que cette faune piscicole du Burkina Faso ait un nombre relativement faible d'espèces, elle reste tout de même diversifiée car on y retrouve la plupart des familles et des espèces présentes en Afrique de l'Ouest.

FACTEURS DE MENACES

Des menaces sérieuses pèsent sur cette **biodiversité**⁷ piscicole. Une des plus importantes est liée à la pollution des cours d'eau et retenues. Régulièrement, la Comoé est l'objet d'une pollution qui décime une grande partie de la faune ichtyologique. Il faut aussi noter

20 mm, fishing with explosives, erection of net barrages during periods of low water), and over-fishing are threats for diversity and conservation of fish in Burkina Faso.

The fish fauna of Burkina Faso is poorly known and the number of families and species is not yet rigorously established. The ongoing inventory work should continue and cover the whole country in order to establish a complete up to date list of the species present. Conservative measures should be taken with regard to the preservation of this resource in order to limit the loss of characteristic diversity.



Fig. 6.57: Diversité des poissons de Burkina Faso. | Fish diversity of Burkina Faso. ATH



Fig. 6.58: Les principales espèces d'intérêt commercial | The main fish species of commercial interest: (A) *Labeo coubie*

(B) *Citharinus citharus*, (C) *Heterotis niloticus*,
(D) *Lates niloticus* (Capitaine), (E) *Malapterurus electricus*. OSI



que l'intensification des cultures de rente dont le corollaire est l'usage exacerbé des substances chimiques (**pesticides**⁷, **herbicides**⁷, **engrais**⁷), l'industrialisation dans les grands centres urbains sont autant de sources potentielles de pollution qui affectent négativement la faune piscicole. Aussi l'exploitation des terres, la construction de barrage modifient les **biotopes**⁷ de cette faune avec pour conséquence une raréfaction et dans certains cas une disparition des espèces les plus sensibles. En plus, les mauvaises pratiques de pêche (utilisation des « **dolinkes**⁷ », des filets avec des maillages inférieurs à 20 mm, des poisons et des explosifs, édification de barrages de filets pendant les périodes d'étiage) et l'intensification de l'effort de pêche surtout au niveau des retenues sont des menaces pour la conservation de la diversité des poissons au Burkina Faso. La faune piscicole du Burkina Faso est assez mal connue et le nombre de familles et d'espèces n'est pas encore rigoureusement établi. Les travaux d'inventaire en cours devraient se poursuivre et couvrir l'ensemble du pays afin d'établir une liste complète actualisée des espèces présentes. Des mesures conservatoires devraient être prises quant à la préservation de cette ressource afin de limiter les pertes de la diversité spécifique.



Fig. 6.59: *Lates niloticus* (Le capitaine | Capitaine). ATH

Tab. 6.24: Liste des familles et des espèces recensées dans les principaux fleuves et retenues du Burkina Faso (* : espèce présente). | List of families and species of fish counted in the main rivers, dams and lakes of Burkina Faso (* : present species).

		Bassin de la Comoé Comoé Basin									Mouhoun		Nazinon			Nakambé								Niger										
Familles Families	Noms scientifiques Scientific names	Comoé & Léraba	Danguindougou	Tounoura	Bounouna	Lemouroudougou	Douna	Lobi	Tiefora	Tingréla	Bodadougou	Moussoudougou	Mare aux Hippopotames	Valée du Kou Kou Valley	Mouhoun	Koumbia	Petit Balé	Kokolo	Kokologho	Boulimigou	Bazéga	Loumbila	Tanguita	Ramitenga	Boulbi	Nagbangre	Donse	Mogtedo	Louda	Loure (Manga)	Kompienga	Bagré	Tapoa	
Protopteridae	<i>Protopterus annectens annectens</i>				*				*			*	*	*	*	*		*	*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Polypteridae	<i>Polypterus endlicheri endlicheri</i>	*										*	*	*	*							*												
	<i>Polypterus senegalus senegalus</i>												*	*	*		*	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*	*		
	<i>Polypterus bichir lapradei</i>												*																		*	*		
Osteoglossidae	<i>Heterotis niloticus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Mormyridae	<i>Marcusenius abadii</i>	*										*	*	*	*																	*	*	
	<i>Marcusenius senegalensis</i>	*	*			*	*	*	*			*	*	*	*	*								*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	<i>Marcusenius cyprinoides</i>																																*	*
	<i>Mormyrops anguilloides</i>	*										*	*	*	*																	*	*	
	<i>Mormyrus deliciosus</i>																						*											
	<i>Mormyrus hasselquistii</i>	*											*	*	*																		*	
	<i>Mormyrus macrophthalmus</i>															*																*	*	
	<i>Mormyrus rume</i>	*				*		*					*	*	*	*	*					*				*					*	*		
	<i>Petrocephalus bane</i>																	*																
	<i>Petrocephalus bovei</i>	*											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Pollimyrus isidori</i>		*	*		*							*	*	*	*																*	*	
	<i>Gnathonemus petersii</i>												*	*	*	*																		
	<i>Hyperopisus bebe</i>												*	*	*	*	*					*				*			*		*	*	*	*
	<i>Brevimyrus niger</i>				*		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*
Gymnarchidae	<i>Gymnarchus niloticus</i>											*	*	*							*									*	*			
Hepsetidae	<i>Hepsetus odoe</i>	*						*							*	*				*														
Alestidae	<i>Alestes baremoze</i>	*										*	*	*	*	*		*	*							*			*	*	*	*	*	
	<i>Brycinus leuciscus</i>															*			*							*		*						
	<i>Brycinus macrolepidotus</i>	*										*	*	*	*	*					*													
	<i>Brycinus nurse</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Hydrocynus brevis</i>											*	*	*	*	*																		
	<i>Hydrocynus forskalii</i>															*			*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Micralestes comoensis</i>	*			*							*	*	*	*	*																		
<i>Micralestes voltae</i>																					*													
Distichodontidae	<i>Distichodus rostratus</i>	*										*	*	*	*	*	*													*	*			
	<i>Distichodus brevipinnis</i>																																	
	<i>Distichodus engycephalus</i>															*																		

		Bassin de la Comoé Comoé Basin										Mouhoun		Nazinon				Nakambé						Niger										
Familles	Noms scientifiques	Comoé & Léraba	Danguindougou	Tounoura	Bounouna	Lemouroudougou	Douna	Lobi	Tiefora	Tingréla	Bodadougou	Moussodougou	Mare aux Hippopotames	Vallée du Kou Kou Valley	Mouhoun	Koumbia	Petit Balé	Kokolo	Kologogho	Boulmigou	Bazéga	Loumbila	Tanguita	Ramitenga	Boulbi	Nagbangre	Donse	Mogtedo	Louda	Loure (Manga)	Kompienga	Bagré	Tapoa	
Familles	Scientific names																																	
Citharinidae	<i>Citharinus citharus</i>											*	*																		*	*		
	<i>Labeo coubie</i>	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*		*				*				*	*	*	*	*		*	*		
	<i>Labeo parvus</i>	*									*	*	*																					
	<i>Labeo senegalensis</i>	*										*	*	*					*	*					*		*					*		
Cyprinidae	<i>Raiamas senegalensis</i>	*				*					*		*	*		*																		
	<i>Barbus macrops</i>		*			*	*	*	*		*	*	*	*																		*		
	<i>Barbus ablabes</i>	*								*			*	*	*	*	*	*	*	*			*	*							*	*	*	
	<i>Barbus occidentalis</i>													*												*								
Bagridae	<i>Bagrus bajad</i>											*	*	*																*	*			
	<i>Bagrus filamentosus</i>													*																				
	<i>Bagrus docmak</i>													*						*					*		*				*			
	<i>Porcus filamentosus</i>															*																		
	<i>Auchenoglanis occidentalis</i>	*				*			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Chrysichthys maurus</i>	*				*	*		*			*	*	*	*																*			
Claroteidae	<i>Clarotes laticeps</i>													*																				
	<i>Chrysichthys auratus</i>														*																	*		
	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>																*		*													*		
	<i>Chrysichthys walkeri</i>															*																		
Schilbeidae	<i>Eutropius niloticus</i>																*							*								*		
	<i>Physalia pellucida</i>																						*											
	<i>Schilbe intermedius</i>	*				*						*	*	*																*	*			
	<i>Schilbe mandibularis</i>	*										*	*	*																				
	<i>Schilbe mystus</i>								*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Siluranodon auritus</i>															*																		
Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Clarias anguillaris</i>	*													*																			
	<i>Heterobranchus longifilis</i>	*													*																*			
	<i>Heterobranchus bidorsalis</i>						*			*	*	*	*	*	*						*													
	<i>Heterobranchus isopterus</i>																													*	*			
Malapteruridae	<i>Malapterurus electricus</i>	*				*	*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Synodontis bastiani</i>	*													*								*											
Mochokidae	<i>Synodontis clarias</i>											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Synodontis eupterus</i>	*																												*				
	<i>Synodontis senegalensis</i>																*																	

Familles Families	Noms scientifiques Scientific names	Bassin de la Comoé Comoé Basin										Mouhoun		Nazinon			Nakambé								Niger											
		Comoé & Léraba	Danguindougou	Tounoura	Bounouna	Lemouroudougou	Douna	Lobi	Tiefora	Tingréla	Bodadougou	Moussodougou	Mare aux Hippopotames	Vallée du Kou Kou Valley	Mouhoun	Koumbia	Petit Balé	Kokolo	Kologho	Boulmigou	Bazéga	Loumbila	Tanguita	Ramitenga	Boulbi	Nagbangre	Donse	Mogtedo	Louda	Loure (Manga)	Kompienga	Bagré	Tapoa			
	<i>Synodontis schall</i>	*	*			*			*	*			*	*	*	*				*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*				
	<i>Synodontis nigrita</i>												*		*																*					
	<i>Synodontis membranaceus</i>												*	*	*																	*				
	<i>Synodontis velifer</i>	*																																		
	<i>Synodontis annectens</i>																															*				
	<i>Synodontis punctifer</i>																														*	*				
Aplocheilidae	<i>Epiplatys bifasciatus</i>	*	*			*																														
	<i>Epiplatys spilargyreus</i>	*																																		
Channidae	<i>Parachanna obscura</i>	*	*			*						*	*	*	*																					
Centropomidae	<i>Lates niloticus</i>	*				*	*	*			*	*	*		*	*					*			*	*	*	*			*	*	*	*			
Cichlidae	<i>Chromidotilapia guntheri</i>	*	*			*	*		*	*		*		*																						
	<i>Hemichromis bimaculatus</i>	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*																			
	<i>Hemichromis fasciatus</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					*												*			
	<i>Oreochromis niloticus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	*				*	*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Tilapia zillii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabantidae	<i>Ctenopoma kingsleyae</i>	*						*			*	*		*	*									*				*				*				
	<i>Ctenopoma petherici</i>					*						*																			*					
Mastacembelidae	<i>Mastacembelus nigromarginatus</i>																																			
Tetraodontidae	<i>Tetraodon lineatus</i>										*		*																							

APERÇU SUR QUELQUES TAXONS D'IMPORTANCE ECOLOGIQUE ET/OU SOCIO-ECONOMIQUE

6.21 *La diversité des Coléoptères Bruchidae*

Antoine SANON

Les Coléoptères[†] Bruchidae, couramment appelés bruches ou par abus de langage charançons, sont des insectes spécialistes ou **oligophages**[†] se développant majoritairement aux dépens des graines de légumineuses sauvages et/ou cultivées et de quelques espèces de Combretaceae [87]. Ils forment une famille homogène colonisant tous les continents à l'exception de l'Antarctique et sont surtout abondants dans les régions chaudes du globe. L'évolution actuelle de la **systematique**[†] a tendance à les regrouper dans la grande

famille des Chrysomelidae où les Bruchidae ne constitueraient qu'une sous famille, celle des Bruchinae [87].

La plupart des espèces de Bruchidae ont un cycle de vie similaire. Les femelles déposent leurs œufs sur les **gousses**[†] ou les graines. La **larve néonate**[†] de **type chrysomélien**[†] munie de **pattes thoraciques**[†], très mobile perfore le **péricarpe**[†] de la gousse puis les **téguments de la graine**[†] à l'aide de ses **mandibules**[†] pour se nourrir aux dépens des **cotylédons**[†] des graines. Les adultes qui émergent des graines dans la nature consomment du pollen et du nectar collectés sur les plantes en fleurs présentes dans l'**écosystème**[†]. Ces aliments apportent des sources énergétiques utilisées lors de la reproduction particulièrement chez les femelles. La consommation de pollen de la plante-hôte peut également être un signal induisant le démarrage de la fonction reproductrice comme cela a été observé chez diverses espèces de Bruchidae. Lorsqu'ils émergent dans les stocks de graines, les adultes ne se nourrissent que très peu durant leur vie imaginaire ; ils peuvent consommer des fragments végétaux ou des **mycéliums**[†] de **champignons**[†] mais doivent principalement assurer leur fonction reproductrice à partir des réserves stockées durant la vie larvaire.

OUTLINE OF A FEW TAXA OF ECOLOGICAL AND/OR SOCIOECONOMIC IMPORTANCE

Diversity of Bruchidae Coleoptera

Bruchidae **Coleoptera**[†], usually called Bruchid beetles or, in a misuse of language, weevil, are specialist insects or **oligophagous**[†] and develop mostly at the expense of wild and/or cultivated Leguminosae seeds and some Combretaceae species [87]. They form a homogenous family that colonises all continents except the Antarctica and are most abundant in the warmer regions of the world. The current evolution of **systematics**[†] has a tendency to regroup them into a large family of

Chrysomelidae where Bruchidae only constitute a subfamily, the Bruchinae [87].

The majority of Bruchidae species have a similar life cycle. The females lay their eggs on **pods**[†] or seeds. The **Chrysomelidae type**[†] **neonatal larvae**[†] have **thoracic feet**[†], are very mobile and perforate the **pericarp**[†] of the pod then the **seed teguments**[†] with its **mandibula**[†] to feed itself at the expense of the seeds' **cotyledons**[†]. In nature, the adults emerging from the seeds consume the pollen and nectar collected from the flowering plants found in the **ecosystem**[†]. This food brings energy sources used during reproduction especially for females. Consumption of the host plant's pollen can also be a sign of the beginning of the reproductive function as was observed in different Bruchidae species. When they emerge from the seed stocks, the adults feed very little during their imago life stage: they can consume plant fragments or the **mycelium**[†] of **mushrooms**[†], but must ensure their reproduction function mainly from reserves stored during their larval life.

The interest in studying Bruchidae Coleoptera is founded in the fact that they are subservient to numerous species of cultivated Leguminosae which are very nutritious or wild Leguminosae

L'intérêt de l'étude des Coléoptères Bruchidae résulte du fait qu'ils sont inféodés à de nombreuses espèces de légumineuses cultivées présentant une grande importance alimentaire ou de légumineuses sauvages représentant la majorité de la végétation ligneuse et herbacée⁷ de plusieurs régions du Burkina Faso.

Les recherches réalisées au Burkina Faso ont eu pour objectifs d'identifier les principales espèces de Bruchidae inféodées aux principales légumineuses cultivées et/ou sauvages ainsi que les moyens de combattre celles qui constituent un enjeu économique. Elles ont consisté soit à suivre les cycles de culture des principales légumineuses cultivées et à observer les émergences d'insectes à partir de gousses récoltées à maturité [88], soit à prélever différentes parties de plantes sauvages, surtout des gousses de légumineuses et à en observer les émergences d'insectes.

En tout, 7 genres regroupant 43 espèces attaquant les graines de légumineuses cultivées et les semences forestières ont été recensées (Tab. 6.25). Quatre genres de Bruchidae, *Callosobruchus*, *Bruchidius*, *Caryedon*, et *Zabrotes* regroupant 7 espèces sont inféodés aux principales légumineuses alimentaires cultivées (niébé, arachide, voandzou) sur lesquelles ils provoquent régulièrement des pertes importantes en stockage [88]. Le genre *Bruchidius* est de loin celui qui

renferme le plus grand nombre d'espèces (21), attaquant plusieurs légumineuses sauvages mais une seule légumineuse cultivée, *Vigna unguiculata* L. Walp [88].

Concernant la lutte contre ces déprédateurs de graines de légumineuses, plusieurs méthodes incluant des techniques basées sur le savoir-faire paysan ou dérivées [89] ou la lutte chimique par des fumigants peuvent être utilisées. Plusieurs autres dont la lutte biologique par l'utilisation d'ennemis naturels locaux ou d'organismes entomopathogènes⁷ [90] sont toujours en expérimentation. Actuellement, une variante du stockage hermétique utilisant des sacs à triple fond (triple ensachage) est en cours de vulgarisation par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA).

representing the majority of woody and herb vegetation of several regions in Burkina Faso.

The goals of research undertaken in Burkina Faso were to identify the main species of Bruchidae dependent on the main cultivated and/or wild Leguminosae and the means to fight those species with an economic effect. Research consisted in monitoring the cycles of the main cultivated Leguminosae and observing the emergence of insects from the collected mature pods [88], or taking samples from their different parts and observing the emergence of insects.

In total, seven genera grouping into 43 species attacking cultivated Leguminosae and forest seeds were surveyed (Tab. 6.25). Four genera of Bruchidae, *Callosobruchus*, *Bruchidius*, *Caryedon*, and *Zabrotes* grouping into 7 species are subservient to the main edible Leguminosae cultivated (cowpeas, peanuts, Bambara ground-nut) and these regularly provoke significant losses to stocks [88]. By far, the genus *Bruchidius* has the greatest number of species (21) attacking several wild Leguminosae, but only one cultivated Legume, *Vigna unguiculata* L. Walp [88].

Several methods including techniques based on peasant know-how or derivatives [89] and chemical agents such as fumigants

Fig. 6.60: Niébé infesté par des adultes et oeufs de *Callosobruchus maculatus*. | Cowpeas infested by adults and eggs of *Callosobruchus maculatus*. SDO



Tab. 6.25: Diversité des Coléoptères Bruchidae en fonction de leurs plantes hôtes au Burkina Faso. | Diversity of Bruchidae Coleoptera according to their plant hosts in Burkina Faso.

Genres Genera	Espèces Species	Plantes hôtes Host plants
Bruchidius (21 espèces species)	<i>B. albopubens</i> Pic	<i>Acacia dudgeoni</i>
	<i>B. atrolineatus</i> Pic	<i>Vigna unguiculata</i>
	<i>B. aurivilli</i> Blane	?
	<i>B. cadei</i> Dec.	?
	<i>B. cadenati</i> Pie.	<i>Faidherbia albida</i> , <i>Acacia nilotica</i> , <i>A. senegal</i>
	<i>B. chloroticus</i> Dalm.	<i>Sesbania sesban</i> , <i>S. pachycarpa</i>
	<i>B. dilaticornis</i> Pie.	<i>Faidherbia albida</i> , <i>Acacia nilotica</i> , <i>A. senegal</i>
	<i>B. dichrostachydis</i> Dec.	<i>Dichrostachys cinerea</i> , <i>Acacia macrostachya</i>
	<i>B. kiliwaensis</i> Dec.	<i>Acacia macrostachya</i>
	<i>B. luteopygus</i> Pic	<i>Acacia sieberiana</i>
	<i>B. mauritanicus</i> Dec.	?
	<i>B. nigratarsus</i> Fair.	?
	<i>B. pennatae</i> Dec.	<i>Acacia pennata</i>
	<i>B. sahlbergi</i>	?
	<i>B. senegalensis</i>	<i>Acacia sieberiana</i>
	<i>B. sieberiana</i> Dec.	<i>Acacia sieberiana</i>
	<i>B. silaceus</i> Fahr.	<i>Acacia gourmaensis</i>
	<i>B. submaculatus</i> Fahr.	<i>Albizia lebbek</i>
	<i>B. tougouriensis</i> Dec.	<i>Acacia macrostachya</i> , <i>A. dudgeoni</i> , <i>Albizia lebbek</i>
	<i>B. uberatus</i>	<i>Acacia albida</i> , <i>A. nilotica</i> , <i>A. senegal</i>
	<i>B. voltaicus</i> Dec.	<i>Acacia seyal</i>
Callosobruchus (7 espèces species)	<i>C. chinensis</i>	<i>Vigna</i> sp.
	<i>C. maculatus</i> Fab.	<i>Vigna unguiculata</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Vigna subterranea</i>
	<i>C. ornatus</i>	?
	<i>C. phaseoli</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
	<i>C. rhodesianus</i> Pic	<i>Vigna unguiculata</i>
	<i>C. subinnotatus</i>	<i>Vigna subterranea</i>
<i>Callosobruchus</i> sp.	<i>Acacia nilotica</i>	
Caryedon (9 espèces species)	<i>C. serratus</i> Ol.	<i>Arachis hypogea</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Piliostigma reticulatum</i> , <i>P. thonningii</i> , <i>Cassia sieberiana</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> , <i>Acacia nilotica</i>
	<i>C. acacia</i>	?

	<i>C. excavatus</i>	<i>Faidherbia albida</i> , <i>A. nilotica</i> , <i>A. senegal</i>
	<i>C. crampeli</i>	
	<i>C. intertinctus</i> Fahr.	<i>Acacia sieberiana</i> , <i>Acacia nilotica</i>
	<i>C. mauritanicus</i> Dec.	<i>Acacia macrostachya</i>
	<i>C. pallidus</i> Ol.	<i>Cassia occidentalis</i> , <i>C. tora</i>
	<i>C. sahelicus</i> Dec.	<i>Acacia seyal</i>
	<i>C. sieberiana</i> Dec.	<i>Acacia seyal</i>
<i>Pachymerus</i> (1 espèce species)	<i>Pachymerus cassiae</i>	?
<i>Spermophagus</i> (2 espèces species)	<i>S. humilis</i> Dec.	<i>Acacia macrostachya</i> , <i>Maerua angolensis</i>
	<i>S. sophorae</i>	?
<i>Tuberculobruchus</i> (2 espèces species)	<i>T. natalensis</i>	<i>A. sieberiana</i>
	<i>T. pygidiopictus</i>	<i>Faidherbia albida</i> , <i>Acacia nilotica</i> , <i>A. senegal</i>
<i>Zabrotes</i> (1 espèce species)	<i>Z. subfasciatus</i> Boh	<i>Phaseolus</i> sp., <i>Vigna</i> sp.

can be used to shield these Leguminosae seeds. Several other control methods such as the biological control using local natural enemies or entomopathogenic organisms [90] are still being experimented with. Currently, a hermetic storage method using triple-bottom bags (triple bagging) is being promoted by the Institute for the Environment and Agricultural Research (Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)).

6.22

La chenille du karité, *Cirina butyrospermi* Vuillet

Antoine SANON
Clémentine DABIRÉ
Hervé BAMA

Le Karité, *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn., est un arbre d'intérêt économique au Burkina Faso. La pulpe du fruit est consommée localement tandis que les amandes servent à fabriquer du beurre qui rentre dans l'alimentation, la cosmétique et diverses utilisations industrielles. Le Burkina Faso est un des plus grands exportateurs des amandes de Karité dans le monde. L'arbre subit cependant des attaques régulières d'une chenille que l'on a du mal à qualifier de ravageur du fait que cet insecte présente un grand intérêt économique.

DESCRIPTION DE LA CHENILLE DU KARITE

La chenille du karité ou « chitoumou » en langue jula a pour nom scientifique *Cirina butyrospermi*. Il s'agit en fait de la larve d'un papillon ou Lépidoptère appartenant à la famille des Saturnidae (ou Attacidae). Les adultes de cette espèce de papillon ont une activité nocturne importante et présentent un **dimorphisme**[♀] sexuel

Shea Caterpillar, *Cirina butyrospermi* Vuillet

The shea tree, *Vitellaria paradoxa*, is a tree of economic value in Burkina Faso. The fruit pulp is consumed locally whereas the kernels are used to make butter which is used in cooking, cosmetics and various industrial applications. Burkina Faso is one of the largest shea kernels -exporting country in the world. However, the tree suffers regular attacks from a caterpillar which is controversial to call destructive, as it is of large economic interest itself.

DESCRIPTION OF THE SHEA CATERPILLAR

The shea caterpillar, or "chitoumou" in the Jula language, has the scientific name *Cirina butyrospermi*. It describes the larva of a butterfly or Lepidopterous belonging to the Saturnidae family (or Attacidae). The adults have an important nocturnal activity and show a marked sexual **dimorphism**[♀]. In fact, the females

marked. In effect, the females (Fig. 6.61) ont une taille supérieure à celle des mâles.

BIOECOLOGIE ET DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Le cycle biologique de *C. butyrospermi* est similaire à celui d'autres papillons et comporte plusieurs étapes. Des œufs pondus par les femelles sortent des larves ou chenilles qui passent par plusieurs stades de développement avant de se transformer en nymphe ou chrysalide (Fig. 6.62). De cette chrysalide sortira un nouveau papillon après de profondes modifications morphologiques, anatomiques et physiologiques caractérisant la **métamorphose**[♀].

C. butyrospermi est inféodé au karité, seule plante hôte connue dans les zones de savane où sa présence a été signalée, notamment au Mali, au Bénin et au Burkina Faso [91]. Cependant sa distribution géographique pourrait s'étendre à plusieurs autres pays de l'Afrique de l'Ouest. Au Burkina Faso, l'aire de distribution de l'espèce semble s'être rétrécie lors des 2 à 3 dernières décennies. Ainsi, *C. butyrospermi* aurait disparu du plateau central ainsi que des provinces du Mouhoun et de la Kossi depuis les années 1983 [91]. Les foyers les plus importants se situent actuellement dans les régions ouest et

(Fig. 6.61) are larger in size than the males.

BIOECOLOGY AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION

The biological cycle of *C. butyrospermi* is similar to those of other butterflies and comprises several stages. The eggs laid by the female produce larva or caterpillars which go through several stages of development before they transform into nymphs or chrysalis (Figure 6.62). From this chrysalis a new butterfly will emerge after profound morphological, anatomical and physiological changes which are characteristic of its **metamorphosis**[♀].

C. butyrospermi is subservient to the shea, the only host plant found in the savanna zones where its presence has been reported, notably in Mali, in Benin and in Burkina Faso [91]. However, its geographical distribution could extend to several other countries in West Africa. In Burkina Faso the distribution range of the species has seem to become narrow since the last two or three decades. Consequently *C. butyrospermi* may have disappeared from the central part of country as well as from Mouhoun and Kossi provinces since 1983 [91]. The largest population densities are located in western and southern of country with a hotspot in the Houet province.

sud du pays, mais c'est la province du Houet qui concentre les plus fortes populations.

Les papillons de l'espèce *C. butyrospermi* semblent faire leur apparition chaque année dans les zones d'infestations au début de la saison des pluies ([91] & [92]). Les femelles pondent alors sur les jeunes rameaux de karité. Typiquement, ces œufs sont déposés en groupe sous la forme d'une masse arrondie d'environ 560 œufs par ponte (Fig. 6.63).

L'œuf, piriforme mesure 1,5 mm de long. L'éclosion intervient environ un mois après la ponte. La **larve néonate**⁷ (jeune chenille) mesure alors 3 à 4 mm de long. La suite du développement passe par 4 autres stades larvaires pendant lesquels la chenille s'alimente à partir des feuilles de karité et s'allonge régulièrement. Les plants de karité attaqués présentent souvent une défoliation sévère, voire totale (Fig. 6.64).

La chenille est velue. Celle de dernier stade (stade 5), qui peut mesurer jusqu'à 8 cm de long, a le corps généralement noir parcouru de saillies perliformes blanches ou jaunes dessinant latéralement des « V ». La tête, les pattes et le reste du corps comportent des poils blanc-jaunâtres disposés en touffes (Fig. 6.65).



Fig. 6.61: Femelle de *C. butyrospermi*. | Female of *C. butyrospermi*.
ASA

Butterflies of *C. butyrospermi* species seem to appear in the infestation zones each year at the beginning of the rainy season ([91] & [92]). Then the females lay on the young branches of shea. Typically the eggs are set down by groups of 560 eggs per spawning forming a rounded mass (Fig. 6.63).

The pyriform egg measures 1.5 mm long. Hatching occurs around a month after spawning. The **neonatal larva**⁷ (young caterpillar) then measures 3 to 4 mm long. The ongoing development passes through 4 other larva stages during which the caterpillar feeds from the shea leaves and becomes ever longer. The attacked shea plants often display severe or even total defoliation (Fig. 6.64).

The caterpillar is hairy. Those in the final stage (stage 5), which can measure up to 8 cm long, generally have a black body covered with white or yellow perliform protrusions in the shape of a sideways "V". The head, the feet and the rest of the body are comprised of whitish-yellow hairs arranged in tufts (Fig. 6.65).

At this stage, the caterpillar builds up reserves, getting off the tree and prepares for **pupation**⁷ which occurs in the soil at least 10 cm deep and generally in the ground under the tree. To do this, it empties its digestive tract before penetrating the soil

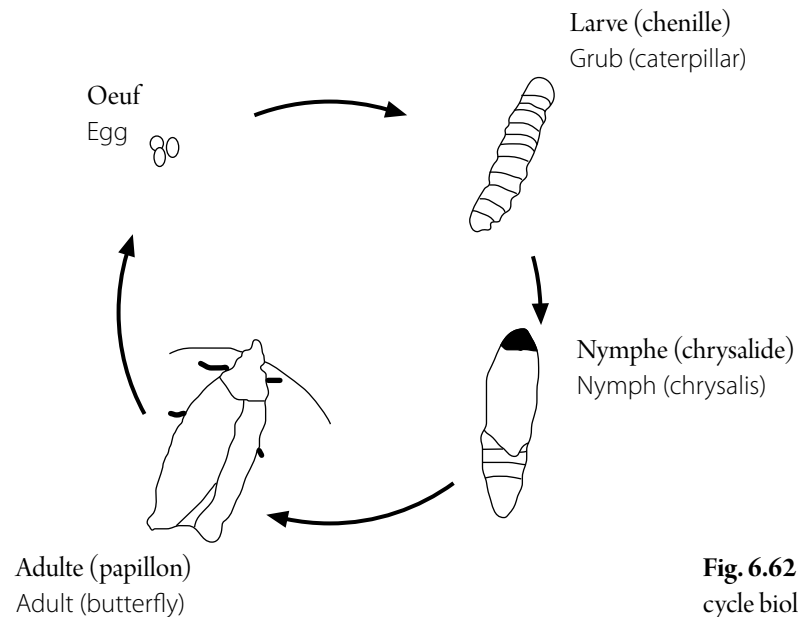


Fig. 6.62: Principales étapes du cycle biologique d'un papillon.
Main stages of the biological cycle of a butterfly.

A ce stade, la chenille constitue les réserves, descend de l'arbre et se prépare pour la **nymphose**⁷ qui intervient dans le sol à au moins 10 cm de profondeur généralement au pied même de l'arbre qui l'a nourrie. Pour cela, elle vide son tube digestif avant de pénétrer dans le sol où elle deviendra, au bout de 2 à 7 jours, une chrysalide noire de 2,7 à 5,56 cm de long. La durée du développement depuis le stade de l'œuf jusqu'à la chenille de dernier stade varie de 50 à 54 jours [91]. Celle-ci mène généralement une vie libre de 9 à 14 jours avant d'entrer en nymphose. La chrysalide est soumise à une **diapause**⁷ obligatoire qui consiste en un arrêt du développement pendant 9 mois. Les premières pluies de l'année suivante lèveront la diapause et permettront à la chrysalide de terminer son développement et de devenir un papillon qui pourra recommencer le cycle.

IMPORTANCE ET USAGES SOCIOECONOMIQUES

La plus grande importance de cet insecte est qu'il entre dans l'alimentation humaine. Historiquement, la consommation de la chenille du karité est surtout connue dans les habitudes alimentaires des autochtones de l'Ouest du Burkina Faso et précisément de l'ethnie Bobo. Bien que présentes dans d'autres régions du pays (Est, Nord, Centre et Sud), les chenilles y sont rarement consommées

par ces populations locales. Cependant, la consommation de ces chenilles serait connue en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Nigéria [93]. A l'origine, seules les chenilles de dernier stade et les chrysalides étaient consommées probablement du fait que ces stades disposent de réserves nutritives importantes, contiennent très peu d'impuretés et sont plus faciles à ramasser. La récolte des chenilles se fait au pied des karités juste avant leur pénétration dans le sol ou en creusant au pied de l'arbre pour extraire les pré-nymphes et chrysalides. La chenille du karité est actuellement consommée par une population de plus en plus nombreuse à travers tout le pays et même au delà, d'où la consommation de chenilles de 3ème et 4ème stades qui sont récoltées directement sur l'arbre.

Les chenilles rentrent dans la préparation de diverses recettes dont la forme frite (Fig. 6.66) constitue une des plus simples. Leur incorporation dans les farines de bouillies pour nourrissons est également signalée.

L'importance alimentaire de la chenille du karité se justifie par sa qualité nutritionnelle exceptionnelle. En effet, c'est un aliment riche et énergétique pouvant fournir à l'organisme 430 Kcal/100 g de chenilles, 63 % de protéines, 15 % de matière grasse, 2,25 % de potassium, 0,16-0,18 % de calcium, 0,023 % de fer et diverses

where, after two to seven days, it will become a black chrysalis 2.7 to 5.56 cm long.

The period of development from the egg stage until the last caterpillar stage varies from 50 to 54 days [91]. This generally

leads to uninterrupted life of 9 to 14 days before entering into nymphosis. The chrysalis is subject to a compulsory **diapause**⁷ which is a stop of development for nine months. The first rains of the following year will awaken it from diapause and allow the

Fig. 6.63: Pontes de *C. butyrospermi* sur un rameau de karité. Clutches of *C. butyrospermi* on a branch of shea. ASA



6.63

Fig. 6.64: Défoliation du karité par des chenilles *C. butyrospermi*. Defoliation of the shea by *C. butyrospermi* caterpillars. ASA



6.64

vitamines (B12, A, D, E et K) [91].

La commercialisation des chenilles est également une source non négligeable de revenus financiers pour les femmes. Les chenilles bouillies dans de l'eau potassée et salée puis séchées se conservent très bien et alimentent les marchés de Bobo-Dioulasso pendant l'hivernage et même une bonne partie de la saison sèche (Fig. 6.67). Selon les commerçantes de chenilles, le prix de la boîte de tomate (unité locale de vente d'environ 1,5 kg) peut varier de 750 à 2 000 FCFA en fonction de la période et de l'importance de la demande. En période de pointe, le revenu journalier brut provenant de la vente des chenilles serait de 1 284 à 3 852 FCFA par vendeuse [94]. Des possibilités d'exportation existent car les chenilles sont connues et consommées dans la sous-région [93]. Le Nigéria semble constituer le plus grand marché car la demande y serait très forte.

La chenille de karité aurait également des vertus médicinales. Dans la pharmacopée traditionnelle, elle est utilisée pour lutter contre l'hypertension artérielle et la constipation chez l'homme [93]. Chez les animaux, elle est utilisée comme déparasitant et pour immuniser les chiens contre la rage. En cas de morsure de chien,



Fig. 6.65: Chenille de stade 5 de *C. butyrospermi* sur une feuille de karité. | Stage 5 *C. butyrospermi* caterpillar on a shea leaf. ASA

chrysalis to complete its development and become a butterfly, which can start the cycle again.

IMPORTANCE AND SOCIOECONOMIC USES

The most important aspect of this insect is that it is part of the human diet. Historically consumption of the shea caterpillar is found in particular in the dietary habits of the indigenous people in the west of Burkina Faso, and specifically for the Bobo ethnic group. Even though they are present in other regions of the country (East, North, Centre and South), the caterpillars are rarely consumed by these local people. However, consumption of these caterpillars does occur in the Côte d'Ivoire, Ghana and Nigeria [93]. Originally, only caterpillars in the final stage and chrysalides were consumed, probably due to the fact that these stages possess significant nutrient reserves, contain very few impurities and are easier to gather. Caterpillars are harvested from the foot of the sheas just before their penetration into the soil or by digging at the base of the tree to extract the pre-nymphs and chrysalides. The shea caterpillar is currently consumed by an ever-increasing number of people throughout the whole country and beyond, leading to consumption of 3rd and

4th stage caterpillars which are harvested directly from the tree. The caterpillars are prepared by various recipes of which the fried version (Fig. 6.66) represents one of the simplest. Mixing into dried food for infants has also been reported. The dietary importance of the shea caterpillar is justified by its exceptional nutritional quality. In fact it is a rich and calorific food with 430 Kcal/100 g of caterpillars being able to provide 63 % of protein, 15 % of fat, 2.25 % of potassium, 0.16-0.18 % of calcium, 0.023 % of iron and various vitamins (B12, A, D, E and K) [91].

The commercialisation of caterpillars is also a significant source of financial revenue for women. Caterpillars boiled in a pot of water and salted then dried keep very well and supply the markets of Bobo-Dioulasso during the rainy season and even for a good part of the dry season (Fig. 6.67).

According to caterpillar traders, the price of a tomato can full of caterpillars (local sales unit of around 1.5 kg) can vary from 750 to 2 000 FCFA according to season and the level of demand. In peak season, the gross daily income generated from the sale of caterpillars would be from 1 284 to 3 852 FCFA per seller [94] (1 US\$ = 400 FCFA). There are possibilities for export because the

la chenille séchée est écrasée en poudre et étalée sur la plaie [91] (1 US \$ = 400 FCFA).

FACTEURS INFLUENÇANT LES POPULATIONS DE *C. BUTYROSPERMI*

Plusieurs facteurs peuvent influencer les populations du papillon *C. butyrospermi* dans la nature. Des facteurs naturels de mortalité existent et sont dus à l'attaque des chrysalides par des ennemis naturels comme les insectes **parasitoïdes**⁷ et les moisissures. Plusieurs actions **anthropiques**⁷ sont cependant sources de diminution importante des populations de *C. butyrospermi*. En effet, la consommation et la commercialisation des chenilles favorisent une forte pression humaine sur l'insecte. De même, l'usage croissant de **pesticides**⁷ variés dans l'agriculture intensive, particulièrement en culture cotonnière, diminue les populations larvaires et de chrysalides dans le sol [95]. Il est probable que d'autres actions anthropiques comme les feux de brousse affectent également la survie des chrysalides qui restent 9 mois dans le sol.

Au-delà de l'engouement populaire autour de la chenille du karité, il importe donc de prendre conscience du risque de disparition qui

menace cette espèce et de mener la réflexion dans le sens de définir des actions pouvant contribuer au maintien de ses populations.

caterpillars are found and eaten in the subregion [93]. Nigeria seems to be the largest market because demand is very high here.

The shea caterpillar is also said to have medicinal properties. In the traditional pharmacopoeia, it is used to combat arterial hypertension and constipation in humans [93]. For animals it is used as a deparasite aid and for immunising dogs against rabies. In cases of dog bite, dried caterpillar is crushed into a powder and spread over the wound [91].

FACTORS WHICH EFFECT *C. BUTYROSPERMI* POPULATIONS

Several factors may impact butterflies of *C. butyrospermi* populations. Natural mortality factors exist and are due to attacks on the chrysalis by natural **predators**⁷ such as **parasitoid**⁷ insects and moulds. However, several **anthropogenic**⁷ actions as consumption and commercialisation can constitute sources of significant reduction in the populations of *C. butyrospermi*. Also, the increasing use of various **pesticides**⁷ for intensive agriculture, particularly in the cultivation of cotton, reduces the larvae populations and the chrysalides in the soil [95]. It is probable

that other anthropogenic activities such as bushfires also affect the survival of the chrysalides, which spend 9 months in the soil.

Apart from the popular demand for the shea caterpillar, it is therefore important to become aware of other risks that threaten this species and give some thought to actions which can contribute to preserve its populations.



Fig. 6.66: Chenilles frites prêtes pour la consommation. | Fried caterpillars ready for eating. ASA



Fig. 6.67: Chenilles séchées et vendues sur les marchés de Bobo Dioulasso. | Caterpillars dried and sold in the markets at Bobo Dioulasso. ASA

6.23 *Termites et communautés de fourmis*

Dorkas KAISER
Souleymane KONATÉ
K. Eduard LINSENMAIR

Au Burkina Faso, termites et fourmis sont des composantes clés de la **faune**⁷ **terrestre**⁷. Les termites font partie des organismes terrestres les mieux adaptés aux conditions arides et semi arides et ils jouent un rôle central dans la dynamique et le fonctionnement de leurs **écosystèmes**⁷. Ils sont des agents majeurs des étapes préliminaires de la décomposition des litières végétales, particulièrement dans les savanes et les forêts arides d'Afrique où les termites cultivant des **champignons**⁷ sont répandus. Malgré le renouvellement des sols (bioturbation) pendant la construction de leurs structures génétiques (ex : monticules, niches, galeries), les termites exercent des effets massifs sur la structure du sol, influençant essentiellement et positivement la fertilité, la porosité, l'aération, la capacité à contenir de l'eau et l'infiltration de l'eau dans les sols [96] et [97]. En fait, dans la plupart des sols tropicaux, les horizons de la surface sont principalement composés de l'accumulation de ces structures

Termites and ant communities

In Burkina Faso, termites and ants represent key components of the soil **fauna**⁷. Termites are among the soil organisms best adapted to arid and semi-arid conditions and they play a central role in the dynamics and functioning of their **ecosystems**⁷. They are major agents of the first steps of plant litter decomposition, particularly in the savannas and dry forests of Africa where fungus-growing termites are a common and often dominant component of the termite assemblage [96]. Through soil-turnover (bioturbation) in the course of constructing their biogenic structures (e.g. mounds, nests, galleries), termites exert massive effects on soil structure, essentially and positively influencing the fertility, porosity, aeration, water-holding capacity and water infiltration into soils [96] & [97]. In fact, in most tropical soils, surface horizons are mainly composed of an accumulation of these biogenic structures. Additionally, it is increasingly

biogéniques. De plus, on reconnaît de plus en plus que les termites sont des composantes importantes des agro écosystèmes, rendant des services alternatifs pour des récoltes extrêmement coûteuses et moins écologiques, ceci à travers le traitement mécanique des **engrais**⁷ [98].

L'importance socio-économique des termites pour la population locale est grande. Par exemple, les termites sont utilisées dans:

- L'alimentation de l'homme: les termites ailées et les organes fructifères des champignons Termitomyces sont considérés comme aliments par les femmes et vendus ainsi sur les marchés ;
- La construction des maisons: le substrat des termitières est très souvent utilisée comme matériau de construction, particulièrement celle des monticules de certains genres de termites, les *Macrotermes*, qui contiennent beaucoup d'argile ;
- L'élevage de la volaille: les termites ouvrières sont appréciées des poulets (ex : certains paysans placent des cruches d'argile faites à base de matière organique sur le coté ouvert, à la surface du sol afin d'attirer les termites butineuses) ;
- L'agriculture: la terre des termitières est utilisée comme **engrais**⁷ organique.

being recognized that termites are an important component also of agro-ecosystems, providing services that are an alternative to high priced and less sustainable inputs via mechanical treatment or **fertilizers**⁷ [98].

The socio-economical importance of termites for the local population is manifold. For example termites are used in:

- Human alimentation: Termite alates and the fruiting bodies of the fungus Termitomyces are collected as food source by women and sold on the market.
- House construction: Termite mound soil is frequently used as construction material, especially mound soil of the fungus growing termite genus *Macrotermes*, which is characterized by high clay content.
- Chicken farming: Termite workers are fed to chickens (e.g. some farmers place clay jugs stuffed with organic matter with the open side on the soil surface to attract foraging termites).
- Agriculture: Termite mound soil is used as soil **fertiliser**⁷. On the other hand, termites are often regarded as pests because they attack stored food supplies and frequently attack buildings made of loamy soil or wood. In the absence of any

D'autre part, les termites sont perçus comme des insectes nuisibles qui s'attaquent aussi bien aux réserves de nourriture qu'aux maisons en argile ou en bois. En l'absence de tout autre matériel organique, certains termites peuvent devenir nuisibles et attaquer les racines ou la biomasse supérieure des cultures ci-dessus mentionnées, entraînant une baisse des récoltes agricoles.

Les fourmis des tropiques sont particulièrement remarquables pour leur biomasse et leur diversité en termes de nombre d'espèces et de types fonctionnels. Ce sont les dominants **prédateurs[†]** **invertébrés[†]**, qui dispersent les graines et qui sont aussi de grosses consommatrices primaires [99].

A cause de l'effet considérable qu'ils ont sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la disponibilité des ressources des autres organismes, termites et fourmis sont considérés comme de véritables « ingénieurs des écosystèmes » [100].

De sévères troubles environnementaux, tel que le remplacement de la forêt par l'agriculture, entraînent généralement une importante baisse de la diversité [101]. Leur haut niveau de spécialisation écologique combiné à leur modeste degré de diversité fait des termites et fourmis d'excellents indicateurs biologiques des perturbations **anthropiques[†]**.

other organic material some termites may attain pest status and attack roots or above ground crop parts, leading to decreases in agricultural yields.

Ants in the tropics are highly conspicuous for their biomass and their diversity in terms of species numbers and functional types. They are the dominant invertebrate **predators[†]**, effective seed dispersers and also very important primary consumers [99].

Due to their huge impact on ecosystem functioning and their effect on the availability of resources to other organisms, both, termites and ants, are considered as true "**ecosystem engineers[†]**" [100].

Severe environmental disturbances, such as replacement of forest by agriculture, generally lead to sharp decreases in diversity [101]. Their high level of ecological specialisation combined with a modest degree of diversity makes termites and ants candidate **taxa[†]** for biological indicators of **anthropogenic[†]** disturbance.

So far, no species **checklists[†]** have been compiled for Burkina Faso – neither for ants nor for termites and no information is available on their distribution in relation to different climatic zones or different land use types.

Aucune liste récapitulative des espèces n'a été dressée jusqu'ici au Burkina Faso, que ce soit pour les fourmis ou pour les termites et aucune information n'est disponible sur leur répartition en ce qui concerne les différentes zones climatiques ou les différents types d'utilisation des terres.

Ainsi, douze sites d'étude ont été choisis le long du gradient climatique existant au Burkina Faso pour caractériser les communautés de termites et de fourmis : trois types d'**habitat[†]** dans la région sahélienne, quatre étapes successives de réhabilitation traditionnelle du sol par le système Zai dans la région sub-sahélienne, quatre différents habitats avec une pression anthropique croissante dans la région Nord-Soudanienne et le Parc National dans la région Sud-Soudanienne. Le nouveau Protocole d'Evaluation Rapide PER a été appliqué pour l'évaluation combinée et normalisée des communautés de termites et de fourmis. De plus, des méthodes d'échantillonnage supplémentaires et une collecte manuelle ont été utilisées pour établir une liste récapitulative des espèces. Voir chapitre 10 sur les méthodes pour plus d'informations sur le protocole d'échantillonnage.

Therefore, twelve study sites were chosen along the climatic gradient existing in Burkina Faso to characterize the termite and ant communities: Three **habitat[†]** types in the Sahelian zone, four succession stages of the traditional soil rehabilitation system Zai in the Sub-Sahelian zone, four different habitats with increasing anthropogenic pressure in the North-Soudan region and a National Park in the South-Soudan region. The newly devised rapid assessment protocol RAP was applied for the combined and standardized assessment of termite and ant communities. Furthermore the additional sampling methods baiting and hand-collection were used to complete the species checklists; refer to method chapter 10 for further information of the sampling protocol.

ANT DIVERSITY ALONG CLIMATIC AND LAND-USE GRADIENTS

In total, 84 ant species (belonging to 27 different genera and 9 sub-families) were collected during the rainy seasons of 2004 to 2007. Our results revealed several indicator species which seem to be characteristic for different climatic regions as well as for land-use types. On the other hand we also found less

DIVERSITE DES FOURMIS LE LONG DES GRADIENTS CLIMATIQUES ET D'UTILISATION DES TERRES

Au total, 84 espèces de fourmis (appartenant à 27 genres différents et à 9 sous-familles) ont été répertoriées pendant la saison des pluies entre 2004 et 2007. Nos résultats révélèrent de nombreuses espèces indicatrices qui semblent caractériser aussi bien les différentes zones climatiques que les types d'utilisation des terres. En outre, moins d'espèces spécifiques ont été découvertes sur chaque site le long de tout le gradient climatique.

Un aperçu du nombre de genres de fourmis trouvées par sous-famille sous des régimes climatiques différents au Burkina Faso est illustré dans la figure 6.68. Chaque colonne du diagramme représente un type d'utilisation des terres (site de l'étude) et chaque couleur une sous-famille de fourmis. Le côté gauche du diagramme commence avec le gradient climatique du Burkina Faso puis le diagramme indique successivement ceux des sites d'étude au Sahel, au Sud-Sahel vers la région du Nord-Soudanienne et se termine avec la région du Sud-Soudanienne de l'autre côté du diagramme. Le faible nombre de genres et de sous-familles (encadré en rouge) n'est pas, comme on l'aurait espéré, caractéristique de la région du

Sahel en général, mais des régions ayant à faible **hétérogénéité** de l'habitat, ex : sol dégradé dans le Sud-Sahel, champs de coton dans la région Nord-Soudanienne.

DIVERSITE DES TERMITES LE LONG DES GRADIENTS CLIMATIQUES ET SELON L'UTILISATION DES TERRES

En ce qui concerne les termites, 57 (morpho-) espèces appartenant à 20 genres différents et 4 groupes fonctionnels (GF) ont été répertoriés pendant la saison des pluies entre 2004 et 2007. De nombreuses espèces indicatrices ont été identifiées, qui semblaient caractériser aussi bien les différentes régions climatiques que les types d'utilisation des terres. En outre, nous avons trouvé des espèces moins spécifiques à chaque site le long de tout le gradient climatique.

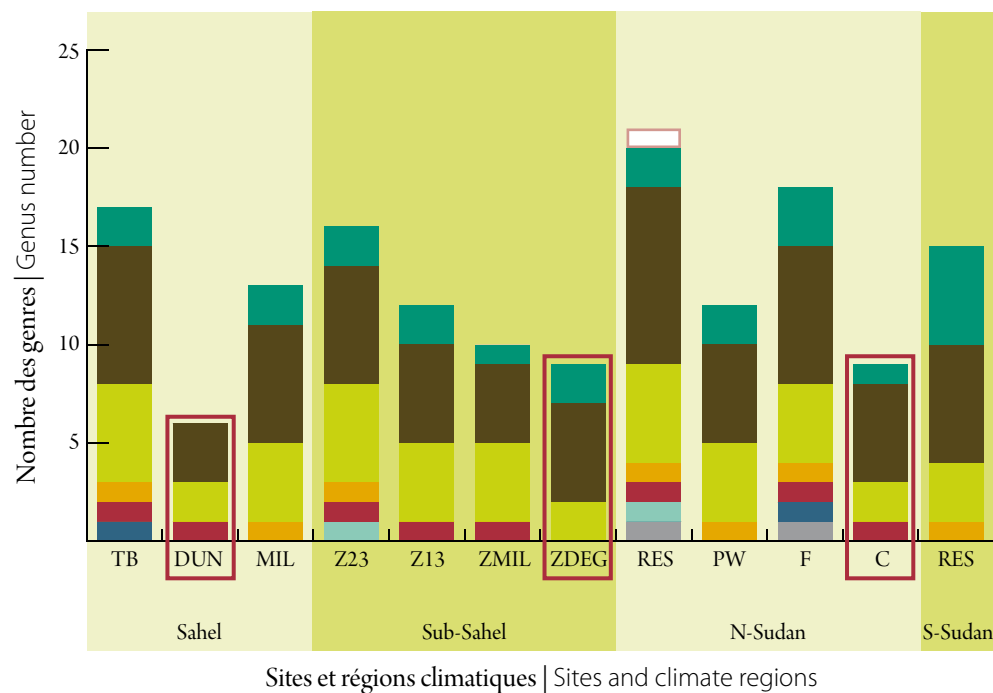
GROUPES TROPHIQUES

Nous avons classifié les termites selon leur spectre alimentaire en quatre groupes **trophiques** [102] : **humivores**, **xylophages**, **fourragers** et champignonistes.

■ Humivores (mt) : ceux qui se nourrissent de terres et d'humus,

Fig. 6.68: Nombre de genres de fourmis découvertes par sous-familles dans tous les sites de l'étude le long du gradient climatique au Burkina Faso. Les boîtes rouges indiquent les sites ayant le moins de diversités. Sites de l'étude de Gauche à Droite : FT = Brousse tigrée, DUN=dunes de sable, MIL= champs de mil, Z23= Forêt Zaï de 23 ans, Z13= Forêt Zaï de 13 ans, ZMIL= champs de mil (pratique Zaï), ZDEG= sol dégradé, RES=Réserve de chasse de Parma (N-Soudan), PW=Zone de pâturage, F=Sol en jachère, C=Champs de coton, RES=Réserve de Bontioli (S-Soudan).

Numbers of ant genera found per sub-family in all study sites along the climatic gradient in Burkina Faso. Red boxes indicate the sites with lowest diversities. Study sites from left to right; TB=tiger bush, DUN=sand dunes, MIL=millet field, Z23=23 yrs old Zaï forest, Z13=13 yrs old Zaï forest, ZMIL=millet field (Zaï practice), ZDEG=degraded land, RES=Game Reserve of Pama (N-Soudan), PW= pasture area, F=fallow land, C=cotton field, RES=Bontioli reserve (S-Soudan).



Proceratiinae
Ponerinae
Myrmicinae

Formicinae
Dorylinae
Dolichoderinae

Cerapachyinae

Amblyoponinae

Aenictinae

de sols minéraux ou de bois pourris ayant perdu leurs structures initiales et transformés en terre (Fig. 6.69 & 6.70).

- Xylophages (mb) : qui se nourrissent de bois (Fig. 6.71).
- Fourragers (mh) : qui se nourrissent d'herbes (également connus sous le nom de termites moissonneurs) vivent dans l'herbe (Poaceae) (Fig. 6.73 et 6.74).
- Champignonistes (pc) : les termites cultivateurs de champignons récoltent toute une gamme d'éléments végétaux pour faire des cultures **fongiques**². (Genres *Termitomyces*, *Basidiomycotine*). Les champignons poussent dans les termitières, structures construites par les termites faites de litière végétale récoltée, plus connues sous le nom de crêtes de champignons. Ces crêtes de champignons qui se trouvent généralement dans les substrats de plantes ayant été dégradés par les champignons, sont consommées. Voir « Bloc de Connaissances » et photos pour plus d'informations (Fig. 6.75 et 6.76).

Un aperçu du nombre de genres trouvé par groupe fonctionnel sous différents climats et régimes de perturbation au Burkina Faso est illustré dans la figure 6.72. Chaque colonne du diagramme représente un type d'utilisation des terres (site de l'étude), et chaque couleur un groupe trophique. Comme dans la figure 6.68, le

specialized species which occurred in every study site along the whole climatic gradient.

An overview of the ant genus number found per sub-family under different climate and disturbance regimes in Burkina Faso is illustrated in figure 6.68. Each column in the diagram represents a land-use type (study site), each colour an ant sub-family. The climatic gradient found in Burkina Faso starts on the left side of the diagram with the study sites in the Sahel, leading over the Sub-Sahel to the North-Soudan zone and ending with the South-Soudan zone on the right side of the diagram.

Lowest numbers of genera and sub-families (indicated by red boxes) are not - as it might be expected - characteristic for the Sahel region in general, but for areas with very low habitat-heterogeneity², e.g. the sand dunes in the Sahel, and for areas which are heavily impacted by humans, e.g. the degraded land in the Sub-Sahel and the cotton fields in the North-Sudanian zone.



6.69



6.70



6.71

Fig. 6.69: Monticule *Cubitermes* (humivores) à 60 km au Nord de Ouagadougou.

Cubitermes mound (Soil feeders) at 60 km north of Ouagadougou. DKA

Fig. 6.70: Monticule *Cubitermes* (humivores) dans la réserve de Bontoli.

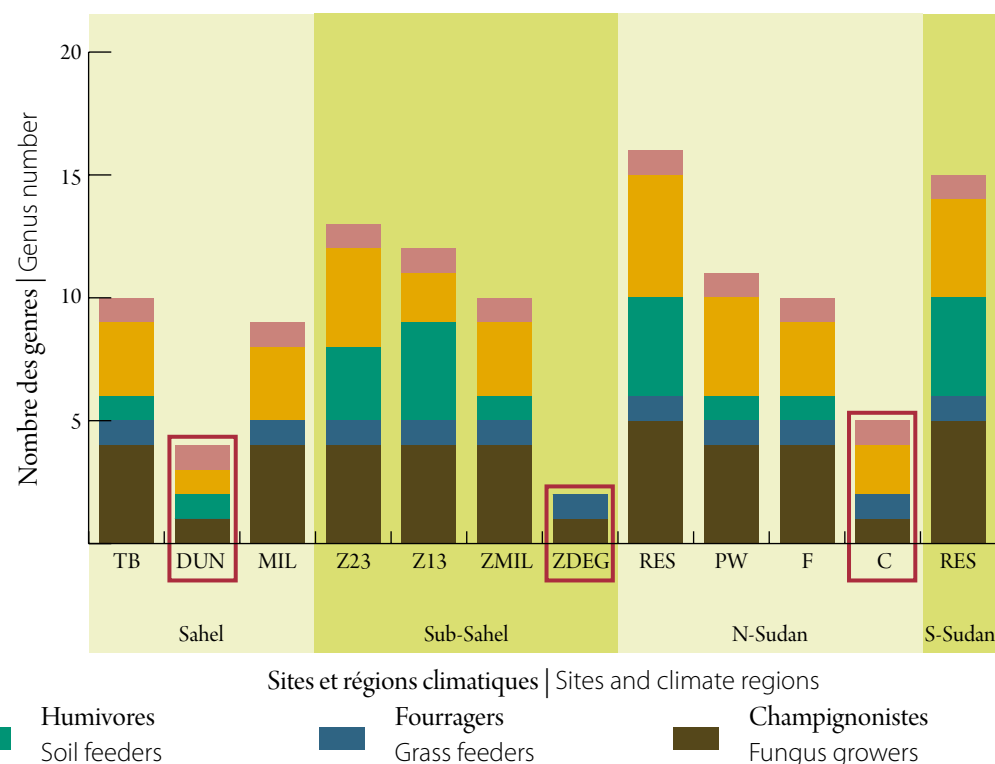
Cubitermes mound (Soil feeders) in the Bontoli Reserve. DKA

Fig. 6.71: Ouvriers *Microcerotermes* (xylophages).

Microcerotermes workers (Wood feeders). DKA

Fig. 6.72: Nombre de genres de termites trouvés par groupe fonctionnel dans tous les sites d'études le long du gradient climatique au BF. Les boîtes rouges indiquent certains sites ayant les plus petites diversités (pour les abréviations, voir Fig. 6.68).

Numbers of termite genera found per functional group in all study sites along the climatic gradient in Burkina Faso. Red boxes are indicating the sites with lowest diversities (for abbreviations see Fig. 6.68).



TERMITE DIVERSITY ALONG CLIMATIC AND LAND-USE GRADIENTS

For termites, 57 (morpho-) species belonging to 20 different genera and 4 functional groups (FG) were collected during the rainy seasons of 2004 to 2007. As for ants, several indicator species have been identified which seem to be characteristic for different climatic regions as well as for land-use types. On the other hand, we also found less specialized species which occurred in every study site along the whole climatic gradient.

FUNCTIONAL GROUPS

We classified all termites according to their food spectrum in four functional groups [102]: **soil feeder**[?], **wood feeder**[?], **grass feeder**[?] and **fungus grower**[?].

- Soil feeder (sf): Soil feeders feed on humus, mineral soil, or on extremely decayed wood that has lost its structure and became soil-like (Fig. 6.69 & 6.70).
- Wood feeder (wf): Wood feeders consume wood (Fig. 6.71).
- Grass feeder (gf): Grass feeders (also known as harvester termites) subsist on grass (Poaceae) (Fig. 6.73 & 6.74).
- Fungus grower (fg): Fungus growing termites collect a

whole range of plant material to cultivate **fungal**[?] crops (genus *Termitomyces*, *Basidiomycotina*). The fungus grows in chambers within the termite nest on structures built by the termites on a medium of harvested plant litter, known as fungus comb. These fungus combs are continuously provided with plant substrates whereas older parts, which have been well degraded by the fungus, are consumed. See box and photos for further information (Fig. 6.75 & 6.76).

An overview of the genus number found per functional group under different climate and disturbance regimes in Burkina Faso is illustrated in figure 6.72. Each column in the diagram represents a land-use type (study site), each colour a functional group. As in figure 6.68, the climatic gradient existing in Burkina Faso is starting on the left side of the diagram in the North (Sahel) and ending in the South on the right side of the diagram (South-Soudan).

The situation we found is very similar to that of ants: lowest numbers of genera and functional groups (indicated by red boxes) are found in areas with very low habitat-heterogeneity, the sand dunes in the Sahel, and in areas which are heavily impacted by humans, the degraded land in the Sub-Sahel and the

gradient climatique existant au Burkina Faso commence du côté gauche du diagramme dans le Nord (Sahel) et se termine dans le Sud du côté gauche du diagramme (Sud Soudan).

La situation que nous avons trouvée est très similaire à celle des fourmis: on trouve dans les régions ayant une très faible hétérogénéité de l'habitat le nombre le plus bas de gènes et de groupes trophiques (encadré en rouge), également dans les dunes de sable au sahel, et dans les zones grandement affectées par les humains, au Sud du Sahel où le sol est très dégradé et dans les champs de coton du Nord-Soudanienne (Fig. 6.72).

Toutefois, plus d'informations concernant les groupes fonctionnels peuvent être tirées du diagramme.

- Les Champignonistes sont bien représentés dans tous les habitats étudiés le long du gradient climatique, soulignant une très grande capacité d'adaptation et l'implantation particulièrement importante de ce groupe trophique dans les régions sémi arides.
- Dans la zone climatique, on ne remarque plus de groupes trophiques dans les zones grandement affectées: par exemple, les humivores dans les champs de coton (N-Soudanienne) ou encore les humivores et les xylophages dans les terres stériles (Sud -Sahel). Pour l'heure, fourragers sont présents dans les

cotton fields in the North-Soudan (Fig. 6.72).

However, more information concerning the functional groups can be drawn from the diagram:

- Fungus growers are well represented in all habitats studied along the climatic gradient, highlighting the enormous adaptability and success of this functional group in semi-arid areas.
- Within a climate zone whole functional groups are missing in heavily impacted areas. For example, soil feeders are missing in the cotton fields (N-Soudan) and, neither soil feeders nor wood feeders are found in the degraded barren land (Sub-Sahel). Actually, even no grass feeders were present in the degraded land; the grass feeders found had been actively attracted with hay, however to a single marginal hay quadrat only.
- Soil feeders are most diverse in near natural systems (reserves in the South- and North-Soudan zone) and in the reforested sites of the traditional habitat restoration System Zaï (Sub-Sahel). Therefore, soil feeders seem to be suited as indicator group for habitat health.



Fig. 6.73: Monticules *Trinervitermes* dans la réserve de Bontiolli (xylophages).

Trinervitermes mound in Bontiolli reserve (Grass feeder). DKA

Fig. 6.74: Individus *Trinervitermes* (xylophages).

Trinervitermes individuals (Grass-feeder). DKA

Fig. 6.75: *Microcerotermes* sur du bois (xylophages).

Microcerotermes on wood (Fungus-grower). DKA

Fig. 6.76: Individus *Odontotermes* (xylophages).

Odontotermes individuals (Fungus grower). DKA

terres dégradées; les fourragers trouvés sont particulièrement attirés par le foin, mais seulement un foin marginal réduite au carré.

- Les humivores sont plus divers près des systèmes naturels (réserves dans les régions du Sud et Nord Soudan) et dans les sites reboisés du système Zai de restauration de l'habitat traditionnel (Sud-Sahel). Ainsi, les humivores semblent être un groupe d'indicateurs appropriés pour la santé de l'habitat.

TENDANCE DE LA DIVERSITE DES TERMITES DANS LES DIFFERENTS GRADIENTS D'INTENSIFICATION DE L'UTILISATION DU SOL (IUS)

Deux systèmes agricoles opposés ont été choisis pour l'évaluation des communautés de termites dans les gradients d'IUS:

- Le type d'agriculture conventionnelle dans la région Nord-soudanienne, commençant dans les systèmes quasi naturels (Réserve RES), puis continuant dans les régions ayant connu un effet croissant, c'est-à-dire d'abord les régions de prairies (PW; exclusivement utilisées comme zones de pâturage du bétail depuis 15 ans) et enfin, les zones en jachère (F; jachère pendant la troisième année) et le site le plus perturbé (champs de coton C;

TREND OF TERMITE DIVERSITY ALONG DIFFERENT LAND-USE INTENSIFICATION (LUI) GRADIENTS

Two contrasting agricultural systems were chosen for the assessment of termite communities along LUI gradients:

- The conventional agriculture type in the North-Soudan zone, starting in the near-natural system (reserve RES), coming to the areas with increasing human impact, i.e. firstly the pasture area (PW; exclusively used for grazing cattle since 15 yrs) and secondly the fallow land (F; fallow in the 3rd yr), and ending in the most disturbed site (cotton fields C; with intensive use of insecticides and **pesticides**⁷ in the 2nd yr).
- And, vice versa, the traditional agriculture and restoration type in the Sub-Sahel, starting in degraded barren land (ZDEG), coming to the millet-fields (ZMIL to agricultural Zai) and ending in reforestation sites of different age (Z13, Z23 to forestry Zai).

Conventional agriculture

Quite obvious is the trend of decreasing genus diversity along the disturbance gradient in the conventional agriculture type: The diversity of termite communities is highest in the reserve

avec une utilisation intensive des insecticides et des **pesticides**⁷ au cours de la deuxième année).

- Inversement, l'agriculture traditionnelle et le type de restauration dans le Sud-Sahel, commençant par les terres stériles dégradées (ZDE'), se poursuivant par les champs de mil (ZMIL à Agriculture Zai) et se terminant par les sites de déboisement de différents âges (Z13, Z23 à Foresterie Zai).

Agriculture Conventiennelle

La diversité des communautés de termites est grande dans la réserve où l'action humaine est restreinte, et régulièrement décroissante quand l'action humaine augmente (zone de pâturage à terres en jachère à champs de coton).

Pour affirmer la tendance de baisse de la diversité observée avec la pression anthropique croissante, il serait intéressant d'évaluer également la diversité des champs de mil ou de maïs, c'est-à-dire dans les champs en manque d'utilisation intensive des pesticides et insecticides.

with restricted human impact, and steadily decreasing with increasing human pressure (pasture land to fallow land to cotton fields).

To affirm the observed trend of decreasing diversity with increasing human pressure, it would be interesting to additionally assess the diversity in millet or maize fields, i.e. in agricultural fields lacking the intensive use of pesticides and insecticides.

Traditional agriculture

By contrast, very promising results were gathered in the sustainable agriculture, the traditional restoration system Zai. It appears that the negative trend, i.e. the loss of diversity in termite communities with increasing anthropogenic pressure apparent in the conventional agriculture, seems to be reversible – provided that a "source", a certain form of "diversity island" acting as an initial source for the termite resettlement, is still present in the region to be restored. However, the question remains to be answered how distant sources can be resettled in an area when conditions have improved.

Agriculture Traditionnelle

A contrario, des résultats prometteurs ont été obtenus en Agriculture durable, le système Zaï de restauration traditionnelle. Il se peut que la tendance négative, c'est-à-dire la perte de la diversité des communautés de termites avec une pression anthropique croissante apparente en Agriculture conventionnelle, paraisse

irréversible – à condition qu'une « source », une certaine forme « d'île aux diversités » agissant comme une source initiale pour le repeuplement des termites, soit encore présente dans les régions devant être restaurées. Toutefois, la question demeure de savoir à quelle distance les sources peuvent être, pour repeupler une zone lorsque les conditions s'améliorent.

Les Champignonistes

Dorkas KAISER

Les Champignonistes construisent des réseaux de tunnels de butinage et de larges monticules (*Macrotermes*) ou chambres souterraines (*Odontotermes*), généralement situés à 25-50 cm de la surface du sol mais peuvent descendre plus profondément pour trouver des matériaux riches en argile utilisés pour construire des structures complexes, chambres autonomes [103]. Ils récoltent de larges quantités d'éléments végétaux d'origines diverses pour leurs cultures **fongiques**[?]. (Genres *Termitomyces*, *Basidiomycotina*). Les champignons poussent dans les chambres des termitières, sur des structures construites par les termites faites de litière végétale récoltée, plus connue sous le nom de crête de champignon [104]. Ces crêtes de champignons, qui se trouvent généralement dans les substrats de plantes ayant été dégradées par les champignons, sont collectées par les termites ouvriers et données à la reine et aux soldats comme nourriture. A cause de leurs larges **mandibules**[?] qui sont également des armes puissantes, capables de découper les peaux de certains **vertébrés**[?], les soldats ont perdu leur capacité à se nourrir par eux-mêmes et doivent être nourris par les ouvriers. Les monticules de planteurs de champignons sont construits pour offrir aux champignons des conditions de croissance optimales. Toute l'année, on y trouve une température constante de la chambre (ex: 30 °C pour les *Macrotermes bellicosus*) avec un taux d'humidité proche de la saturation. La culture des champignons a permis aux termites de champignons de devenir l'un des groupes de décomposition les plus importants des tropiques d'Afrique. Dans les zones peu pluvieuses comme dans la zone d'étude, ils font partie des organismes de décomposition les plus prédominants.

Fungus-growing termites

Fungus-growing termites construct elaborate foraging tunnel networks and either large mounds (*Macrotermes*) or subterranean nests (*Odontotermes*), mostly within 25-50 cm of the soil surface, but frequently venture to deeper horizons to gather clay-rich material used to construct the complex, self-supporting nest structures [103]. They collect large quantities of plant material from different origins to cultivate **fungal**[?] crops (genus *Termitomyces*, *Basidiomycotina*). The

DKA

fungus grows enclosed in chambers within the termite nest on structures built by the termites, on a medium of harvested plant litter known as fungus comb [104]. These fungus combs are continuously provided with plant substrates whereas older parts that have been well degraded by the fungus are consumed by the worker cast and fed to the queen and the soldiers. Due to the enlargement of the **mandibles**[?] into powerful weapons, even able to cut through the skin of **vertebrates**[?], the soldier cast has lost the ability to eat independently; they have to be fed by the worker cast. The mounds of fungus-growers are constructed to offer optimal growth conditions for the fungus: all year-round a constant nest temperature (e.g. 30 °C for *Macrotermes bellicosus*) and humidity near saturation. Cultivating **fungi**[?] has allowed fungus growing termites to become one of the most important decomposer groups in the Old World tropics. In areas of low annual rainfall, as in the study area, they even represent the predominant decomposer organisms.



6.24

Les termites ailés : une source insoupçonnée de valeurs nutritives

Philippe BAYEN
Alexis BAKOANE
Adjima THIOMBIANO

Les termites sont des **insectes sociaux**⁷ appartenant à l'ordre des Isoptères et à la famille des Termitidae. Dans ce groupe d'insectes, seuls les termites ailés assurent la reproduction. Pour ce faire, ils se débarrassent d'abord de leurs ailes puis s'enfouissent dans le sol pour former de nouvelles colonies. Les termites ailés font l'objet de capture au moment de leur vol nuptial au début de la saison des pluies (juin-juillet). Ce sont surtout les espèces ailées du genre *Macrotermes* (Fig. 6.77 & 6.78) qui sont récoltées pour la consommation humaine. On les consomme généralement grillés. Ils constituent une source importante de protéines et de lipides pour les populations et seraient même des mets de valeur pour les étrangers de marque dans les régions du Centre et au Centre-Ouest du Burkina Faso. Selon les normes de la FAO (1973), une consommation quotidienne de 100 g de termites couvrirait 21,5 % des besoins calorifiques chez l'Homme. Ils sont en outre vendus sur les marchés locaux

Winged termites: an unsuspected source of nutritional value

Termites are **social insects**⁷ belonging to the Isoptera order and the Termitidae family. In this group of insects, only winged termites ensure reproduction. To do this, they shed their wings and burrow into the soil to form new colonies. The winged termites are captured at the time of their nuptial flight at the beginning of the rainy season (June-July). They are mostly species of the *Macrotermes* genus (Fig. 6.77 & 6.78) which are collected for human consumption. They are generally eaten roasted. They constitute an important source of proteins and lipids for the people and are served as a dish of honour for distinguished guests in the Central and Central-Western regions of Burkina Faso. According to FAO standards (1973), a daily consumption of 100 g of termites cover 21.5 % of a human's calorie requirements. They are also sold in the local markets by women and

par les femmes et les enfants et cela est particulièrement remarquable en période favorable sur l'axe Ouagadougou-Koudougou. Ailleurs dans le monde, on extrait de ces termites ailés une huile précieuse qui est prisée au même titre que l'huile d'olive.

Dans la chaîne **trophique**⁷, les termites ailés constituent une source énergétique importante pour certains animaux comme les reptiles, les oiseaux et les chauves-souris.

Les reines des termitières sont recherchées pour leurs vertus thérapeutiques (fécondité et virilité) et pour leurs valeurs nutritives.

Au regard de leur importance socio-économique, de leurs valeurs nutritionnelles et thérapeutiques, les *Macrotermes* ailés occupent une place très importante dans les communautés africaines. Face aux différents aléas engendrant la **dégradation**⁷ des termitières et des termites, il convient de mener une réflexion approfondie sur les stratégies de conservation et de valorisation de ces insectes qui contribuent à réduire la malnutrition et la pauvreté au niveau des populations rurales.

children, particularly noticeable during the favourable period along the main Ouagadougou-Koudougou axe.

Elsewhere in the world, precious oil – prized on a par with olive oil – is extracted from these winged termites.

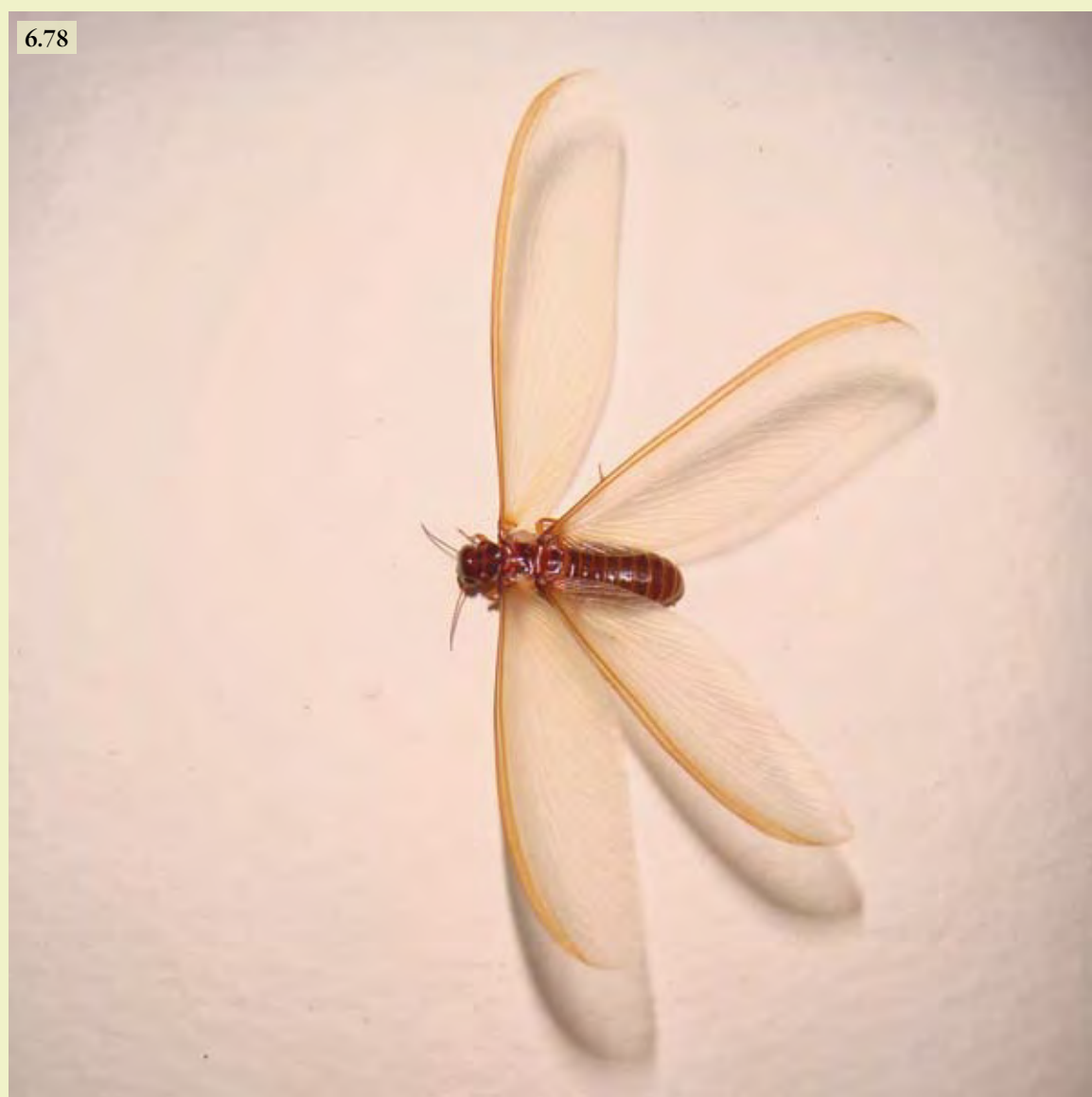
In the **food chain**⁷, winged termites represent an important source of energy for certain animals such as reptiles, birds and bats.

The termite queens are sought for their therapeutic properties (fertility and virility) and for their nutritional value.

In view of their socioeconomic, nutritive and therapeutic values, winged *Macrotermes* occupy a significant place in African communities. On account of the various uncertainties resulting in the **degradation**⁷ of termite nests and termites themselves, some thorough thinking needs to be done on strategies regarding the conservation and enhancement of these insects of value which help to reduce malnutrition and poverty in the rural populations.



6.77



6.78

Fig. 6.77: Termites ailés. |
Winged termites. DKA

Fig. 6.78: Un seul termite ailé. |
One winged termite. ATH

6.25

L'Abeille domestique (*Apis mellifera adansonii* Latreille) et son importance

Issa NOMBRE

Insecte social vivant en colonie, il appartient à l'Embranchement des **Arthropodes**⁷, Classe des Insectes, Ordre des Hyménoptères, Famille des Apidae supérieurs, Genre *Apis*, Espèce *Apis mellifera*. C'est la Race (ou sous espèce) *Apis mellifera adansonii* Latreille qui est rencontrée au Burkina Faso et son aire de distribution s'étend du Sahara jusqu'au Kalahari. De petite taille, jaunâtre, bonne travailleuse, elle est cependant très agressive. La reine est légèrement plus grande que les ouvrières.

IMPORTANCE

L'abeille est considérée comme un insecte « d'utilité publique » car elle intervient dans la **pollinisation**⁷ de nombreuses espèces végétales et contribue de ce fait à la conservation de la **biodiversité**⁷ en générale et de la **phytodiversité**⁷ en particulier. Les abeilles sont

quelquefois utilisées pour assurer une bonne production agricole et fruitière dans certaines parties du monde.

Les abeilles à travers les produits de la ruche (miel, pollen, gelée royale, cire, propolis) constituent des sources de revenus monétaires contribuant à la lutte contre la paupérisation du monde rural. Ces produits sont utilisés aussi bien dans l'alimentation, le cosmétique et dans le traitement de certaines maladies. Dans ce dernier cas cela a donné naissance à une science émergente appelée « apithérapie ».

Sur le plan composition chimique, le miel est constitué d'eau (16 à 20 %) et est à dominance de glucides (78 à 80 %) dont les principaux sont le fructose, le glucose et le saccharose. On note quelques traces de sels minéraux.

Le miel est un aliment énergétique (100 g de miel apporte 300 calories) doté de propriétés antianémique, antiseptique, diurétique, émoulliente, laxative et sédative. Il est indiqué dans les traitements de l'asthénie (état de fatigue), de l'anorexie (manque d'appétit), de retard de croissance, des affections ORL et de maladies bronchiques (toux). Il facilite le travail du cœur, améliore le transit intestinal et calme le nervosisme.

Honeybee (*Apis mellifera adansonii* Latreille) and its importance

A social insect living in colonies, it belongs to the **Arthropod**⁷ Phylum, Insect Class, Hymenoptera Order, Superfamily of Apidae, genus *Apis*, species *Apis mellifera*. It is the *Apis mellifera adansonii* Latreille race (or subspecies) which is found in Burkina Faso, the extent of its distribution is from the Sahara to the Kalahari. It is a small, yellow, good worker, but it is very aggressive. The queen is slightly larger than the workers.

IMPORTANCE

The bee is an insect considered of „public interest" because it acts as **pollinator**⁷ for many plant species and thereby contributes to the conservation of **biodiversity**⁷ in general and **phyto-diversity**⁷ in particular. The bees are sometimes used to ensure good crop production and fruit production in some parts of the world. Hive products (honey, pollen, royal jelly, wax, propolis)

are a source of monetary income which contributes to the fight against poverty in the rural world. These products are also used in food, cosmetics and in the treatment of certain diseases. The latter case has given rise to an emerging science called "Apitherapy". The chemical composition of honey is made up of water (16 to 20 %) with a predominance of carbohydrates (78 to 80 %) of which the main ones are fructose, glucose and saccharose.

Some traces of mineral salts can be noted.

Honey is an energy food (100 g of honey supplies 300 calories) with anti-anaemia, antiseptic, diuretic, emollient, laxative and sedative properties. It is used in the treatment of asthenia (state of fatigue), anorexia (eating disorder), delayed growth, ORL afflictions and bronchial diseases (coughs). It eases the work of the heart, improves intestinal flow and calms the nerves.

Modern beekeeping has developed in Burkina Faso with the implementation of the FAO/PNUD/Government in 1987. Many centres of production and/or conditioning honey, Groups and Associations of honey producers have emerged. Modern and/or traditional hives have been installed in many forest developments for the production of honey, which is the best known and most valued product.

L'apiculture moderne s'est développée au Burkina Faso avec l'exécution du projet FAO/PNUD/Gouvernement en 1987. De nombreux centres de production et/ou de conditionnement du miel, des Groupements et Associations de producteurs de miel ont vu le jour. Dans de nombreuses formations forestières sont installées des ruches modernes et/ou traditionnelles pour la production du miel qui est le produit le plus connu et le plus valorisé.

Les données statistiques sur la production de miel au niveau national restent faibles. Cependant il existe une structure faîtière « Union Nationale des Apiculteurs du Burkina » qui regroupe l'ensemble des apiculteurs du Burkina Faso.

L'apiculture relève de deux ministères, le Ministère de l'Elevage et celui de l'Environnement et du Cadre de Vie qui a créé une Agence Générale des Produits Forestiers Non Ligneux⁷.

Activité génératrice de revenus, l'apiculture rencontre de nos jours des difficultés liées à l'utilisation des pesticides⁷ dans la culture du coton, à la destruction des formations végétales et à la non structuration du secteur apicole.

Statistical data on the production of honey on a national level remain low. However, there is a major organization, the "National Union of Beekeepers of Burkina", which brings all the beekeepers in Burkina Faso together.

Beekeeping is under two ministers, the Minister for Farming and the Minister for Environment and Life Quality which has established a General Agency of Non-Timber Forest Products.

Income generating activities by beekeeping nowadays comes across difficulties associated with the use of pesticides⁷ in the cultivation of cotton, the destruction of plant formations and the lack of organization of this sector.



6.79

Fig. 6.79: Abeilles butinant une inflorescence de *Combretum collinum*.

Bees gathering on an inflorescence from *Combretum collinum*. ATH

Fig. 6.80: Rucher installé sous des tamariniers (*Tamarindus indica*).

Apiary set up under tamarind (*Tamarindus indica*). INO



6.80

LES CHAMPIGNONS SUPERIEURS

6.26 Les champignons superieurs

K. Marie Laure SOUGOTI-GUISSOU

Les **champignons**⁷ sont des organismes apparentés aux végétaux mais qui s'en distinguent par un certain nombre de caractères notamment leur mode de nutrition non **photosynthétique**⁷. Les **mycologues**⁷ classent les champignons dans un règne à part, celui des Mycètes. Les champignons présentent des formes de vie variées. Les plus simples sont **microscopiques**⁷ tandis que les plus complexes sont **macroscopiques**⁷ et **pluricellulaires**⁷. De nombreuses espèces de champignons sont des organismes **saprophytes**⁷ assurant la décomposition de la matière organique morte, animale et végétale, de déchets de toutes sortes, et participant ainsi activement à la formation de l'humus. Nombreux sont aussi les champignons qui, en s'attaquant à la matière vivante elle-

même, sont responsables de maladies plus ou moins graves, appelées **mycoses**⁷, chez les animaux ainsi que l'Homme et les végétaux. Les sols constituent le milieu naturel de très nombreux champignons saprophytes. Ils constituent également un réservoir pour les champignons **parasites**⁷ infectant animaux et plantes. Certains champignons se nourrissent de proies animales microscopiques telles que les amibes et certains petits vers. D'autres vivent en symbiose avec une **algue unicellulaire**⁷. Presque tous les champignons supérieurs forment des associations avec les racines des plantes appelées **mycorrhizes**⁷.

Le Burkina Faso, situé dans la zone sahélo soudanienne, ne dispose pas de vastes formations forestières. De plus, ces formations disparaissent à une vitesse inquiétante ; seuls quelques îlots, en particulier les forêts classées et les parcs nationaux, subsistent encore. Dès lors, un problème se pose avec la disparition des forêts qui engendre celle d'importants groupes de champignons. Les études portant sur les champignons macroscopiques sont encore embryonnaires au Burkina Faso. Face à la rareté, voire l'inexistence de travaux sur les champignons d'Afrique de l'Ouest et plus particulièrement au Burkina Faso, un inventaire **systématique**⁷ des **Macromycètes**⁷ devient une préoccupation.

MACROSCOPIC FUNGI

Macroscopic fungi

Fungi⁷ are organisms differing from plants mainly by their non-heterotrophic mode of nutrition. They are placed in the kingdom of Mycetes. There are various types of fungi. The most simple are **microscopic**⁷, whereas the more complex are **macroscopic**⁷ and **multicellular**⁷.

Several fungi species are saprophytic organisms which ensure the decomposition of dead organic matter, animal and plant, and all sorts of waste. They participate actively in the formation of humus. Numerous fungi are also responsible for human and plant diseases called **mycosis**⁷. Soils are the natural environment of many saprophytic fungi. They also constitute a reservoir for **parasitic**⁷ fungi which infect animals and plants. Certain

fungi feed on microscopic animals such as amoeba and certain small worms. Others live in symbiosis with **unicellular**⁷ algae⁷. Almost all macroscopic fungi form associations with plant roots called **mycorrhiza**⁷.

Burkina Faso, situated in the Sahelo-Sudanian zone, does not possess vast forest **ecosystems**⁷. In addition, these forests are disappearing rapidly; today, forests only occur in national reserves. Consequently, with the problem of disappearing forests, same thing is happening to important mushroom groups. Studies relating to macroscopic mushrooms are still embryonic Burkina Faso. Faced with the low level or even non-existence of research on the mushrooms of West Africa, and more particularly in Burkina Faso, a **systematic**⁷ inventory of the **Macromycetes**⁷ is becoming an issue.

METHODOLOGY

In Burkina Faso, in the first mycological investigation, a giant edible **boletus**⁷ (*Phlebopus sudanicus*) was recorded in the west of the country [105]. Then the sclerodermas in the south-west of Burkina Faso were studied [106]. Further studies on the Macrofungi will complete the data gap on Macrofungi in Burkina

METHODOLOGIE

Au Burkina Faso, la première investigation mycologique a permis de recenser un **bolet**⁹ gigantesque comestible (*Phlebopus sudanicus*) à l'Ouest du pays [105]. Puis, les sclérodermes dans le sud-ouest du Burkina Faso ont été étudiés [106]. D'autres travaux portant sur les macromycètes viendront compléter le déficit de données sur les champignons macroscopiques du Burkina Faso [107]. Dans une étude de champignons supérieurs, la première étape consiste à effectuer une prospection d'ensemble en vue d'identifier les zones potentielles et les périodes propices. Les sorties de collectes sont par la suite effectuées. Les champignons repérés sont récoltés par le pied en les déterrants soigneusement à l'aide d'un couteau, de façon à recueillir l'ensemble des caractères indispensables à la reconnaissance de l'espèce. Ainsi, les caractères fugaces de l'espèce à savoir : la présence de flocons, de restes de voile, de pruine ou d'écaillés ou toute autre ornementation sont observés, décrits et notés. Le substrat, c'est-à-dire l'endroit où le champignon a été récolté est noté. Une photographie de l'échantillon est faite sur le terrain ou à défaut, une esquisse de schéma. Il est souvent nécessaire de recouvrir les échantillons collectés de feuilles fraîchement coupées pour les protéger du soleil et pour éviter le frottement des échantillons les uns

Tab. 6.26: Diversité taxonomique des Champignons macroscopiques du Burkina Faso. | Taxonomic diversity of the macroscopic Mushrooms of Burkina Faso.

Famille	Genres	Nombre d'espèces
Family	Genera	Number of species
Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	5
	<i>Amanita</i>	2
	<i>Chlorophyllum</i>	1
	<i>Leucocoprinus</i>	1
	<i>Podaxis</i>	1
Bolbitiaceae	<i>Hebeloma</i>	1
Clavariaceae	<i>Clavaria</i>	1
Coprinaceae	<i>Coprinus</i>	1
	<i>Psathyrella</i>	1
Entolomataceae	<i>Clitopilus</i>	1
Lycoperdaceae	<i>Calvatia</i>	2
	<i>Pisolithus</i>	2
Marasmiaceae	<i>Marasmius</i>	2

Famille	Genres	Nombre d'espèces
Family	Genera	Number of species
Pluteaceae	<i>Volvariella</i>	2
	<i>Schizophyllum</i>	1
Schizophyllaceae	<i>Asproinocybe</i>	1
	<i>Calocybe</i>	1
Tricholomataceae	<i>Crinipellis</i>	1
	<i>Macrocybe</i>	1
	<i>Termitomyces</i>	6
Tulostomaceae	<i>Tulostoma</i>	1
Boletaceae	<i>Boletus</i>	2
Boletinellaceae	<i>Phlebopus</i>	1
Gyroporaceae	<i>Rubinoboletus</i>	1
Sclerodermataceae	<i>Scleroderma</i>	2
Suillaceae	<i>Gymnopus</i>	1
Cantharellaceae	<i>Cantharellus</i>	1
Dacrymycetaceae	<i>Dacryopinax</i>	1
Hymenochaetaceae	<i>Inonotus</i>	2
	<i>Phellinus</i>	2
Phallaceae	<i>Itajahya</i>	1
Ganodermataceae	<i>Ganoderma</i>	3
Gloephyllaceae	<i>Gloephyllum</i>	1
Grammothellaceae	<i>Grammothele</i>	1
	<i>Podoscypha</i>	1
	<i>Coriolopsis</i>	1
	<i>Hexagonia</i>	4
	<i>Laetiporus</i>	1
Polyporaceae	<i>Lentinus</i>	3
	<i>Lenzites</i>	1
	<i>Microporus</i>	1
	<i>Polyporus</i>	1
	<i>Pycnoporus</i>	2
Auriculariaceae	<i>Auricularia</i>	1
Russulaceae	<i>Lactarius</i>	3
	<i>Russula</i>	7
Trichocomaceae	<i>Penicillioopsis</i>	1
	<i>Daldinia</i>	1
Xylariaceae	<i>Hypoxylon</i>	3
	<i>Xylaria</i>	12
Sarcoscyphaceae	<i>Cookeina</i>	1

contre les autres. En vue de recueillir des informations relatives à la comestibilité et à l'utilisation thérapeutique des champignons supérieurs collectés, des enquêtes basées sur des entretiens sont réalisées au cours des collectes de champignons.

La seconde étape après la collecte, porte sur l'identification des échantillons. La détermination des espèces est basée sur les descriptions morphologiques et observations microscopiques en utilisant des clés de détermination [108, 109, 110, 111].

DIVERSITÉ DES CHAMPIGNONS SUPÉRIEURS

Les inventaires systématiques ont permis de recenser 97 espèces de champignons réparties en 12 ordres, 32 familles et 68 genres (Tab. 6.26).

L'ordre des Agaricales est le plus représenté avec 15 familles dont celles des Agaricaceae, Polyporaceae et Tricholomataceae renferment le plus grand nombre de genres, suivies des Lycoperdaceae, des Xylariaceae et des Marasmiaceae. Les familles les plus représentatives comportent essentiellement des espèces saprophytes. Certaines familles ne sont représentées que par un seul genre. Ce sont les Bolbitiaceae, Clavariaceae, Entolomataceae, Schizophyllaceae, Boletinellaceae, Gyroporaceae, Suillaceae, Cantharellaceae,

Faso [107]. In a study of higher fungi, the first step consists of performing an overall prospection to identify potential areas and the appropriate collecting periods. Then the field work is conducted. The identified fungi are harvested by digging them up carefully with a knife, in a way which ensures that the entire characteristics, essential for recognizing the species, are preserved. These characteristics of the species are: the presence of specks, remains of veil, of bloom or scales or any other ornamentation which can be observed, described and noted. The substrate, the place where the fungus was harvested, is noted. A photograph of the site is taken, or alternatively, a rough sketch is made. It is often necessary to cover the collected fungi with freshly cut leaves to protect them from the sun and to avoid them rubbing against each other. To gather information on the edibility and the therapeutic use of higher fungi collected, surveys based on interviews are conducted over the collection of fungi.

The second step after collection focuses on the identification of the samples. The determination of the species is based on the morphological descriptions and microscopic observations, using the determination keys [108, 109, 110, 111].

Geastraceae et Phallaceae. Les genres les plus représentés en nombre d'espèces sont le genre *Xylaria* avec 12 espèces, *Russula* en totale sept, suivi de *Termitomyces* (six espèces). *Agaricus* et *Hexagonia* totalisent respectivement cinq et quatre espèces chacun. Les genres *Lactarius*, *Hypoxylon* et *Cantharellus* détiennent chacun trois espèces. *Amanita*, *Calvatia*, *Marasmius*, *Boletus*, *Phellinus* et *Pycnoporus* ont chacun deux espèces. Les autres genres sont représentés chacun par seulement une espèce.

Les espèces de champignons se répartissent en trois groupes écologiques : les espèces **sympiotiques**[?], les parasites et les saprophytes. Le dernier groupe écologique est le plus représenté (81 %). Il se subdivise en saprophytes **lignicoles**[?] et saprophytes **humoterricoles**[?]. Les espèces saprophytes comme *Chlorophyllum* cf. *molybdites*, *Dacryopinax* *spathularia*, etc. se rencontrent dans toutes les zones climatiques du Burkina Faso; les espèces du genre *Termitomyces* apparaissent dans les formations végétales renfermant des termitières aériennes ou souterraines ; les espèces ectomycorhiziennes du genre *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Russula* et *Lactarius* se rencontrent principalement dans le Sud-ouest et du côté de la réserve de Pama. Le nombre d'espèces identifiées est attribuable à la nature des milieux explorés qui vont des moins perturbés (forêts classées) aux

DIVERSITY OF HIGHER MUSHROOMS

The systematic inventories have identified 97 fungi species distributed in 12 orders, 32 families and 68 genera (Tab. 6.26).

The order of Agaricales is the most represented with 15 genera. The families Agaricaceae, Polyporaceae and Tricholomataceae contain the largest number of genera, followed by the Lycoperdaceae, the Xylariaceae and the Marasmiaceae. The most represented families are saprophytic species. Some families are represented by a single genus. These are the Bolbitiaceae, Clavariaceae, Entolomataceae, Schizophyllaceae, Boletinellaceae, Gyroporaceae, Suillaceae, Cantharellaceae, Geastraceae and Phallaceae. The most represented genera by number of species are the genus *Xylaria* with 12 species, *Russula* totals seven, followed by *Termitomyces* (six species). *Agaricus* and *Hexagonia* total five and four species, respectively. The genera *Lactarius*, *Hypoxylon* and *Cantharellus* each have three species. *Amanita*, *Calvatia*, *Marasmius*, *Boletus*, *Phellinus* and *Pycnoporus* each have two species. The other genera are each represented by only one species.

The fungi species are split into three ecological groups: **sympiotic**[?] species, parasites and saprophytes. The last ecological

plus perturbés (champs, habitations). Chacun de ces milieux abrite une certaine catégorie d'espèces. Par exemple, *Chlorophyllum cf. molybdites*, *Agaricus subsaharianus* colonisent les **habitats**⁹ anthropogènes. Les *Termitomyces* poussent sur les termitières tandis que *Schizophyllum commune*, *Trametes* spp. et *Auricularia cornea* se développent sur le bois mort.

USAGES DES CHAMPIGNONS SUPERIEURS

Les différentes observations au cours des prospections et enquêtes ont permis de recenser 31 espèces de champignons comestibles au Burkina Faso. Elles se répartissent en 14 familles et 19 genres. Leur période d'apparition est représentée sur la table 6.27. On constate que toutes les espèces comestibles poussent pendant la saison des pluies excepté *Schizophyllum commune*, une espèce peu exigeante en eau qui pousse sur le bois mort. Les champignons apparaissent progressivement pendant la saison pluvieuse. On note d'abord, en début juin, l'apparition de *Phlebopus sudanicus* (Fig. 6.83), *Termitomyces* spp. et de *Chlorophyllum cf. molybdites*. Au mois de juillet, apparaissent *Agaricus subsaharianus*, *Agaricus goossensiae* (Fig. 6.81), *Agaricus* sp. 1, *Agaricus* sp. 2, *Gymnopus cf. velutipes*, *Lentinus squarrosulus*, *L. tuberregium*, *Leucocoprinus cretatus* et *Volvariella volvacea*. Au

group is the most represented (81 %). It is subdivided into **lignicolous**⁹ saprophytes and **humo-terricolous**⁹ saprophytes. Saprophyte species such as *Chlorophyllum cf. molybdites*, *Dacryopinax spathularia* etc. occur in all the climatic zones of Burkina Faso;

Species of the *Termitomyces* genus appear in the plant formations incorporating aerial or subterranean termite mounds; Ectomycorrhizia species of the genus *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Russula*, and *Lactarius* are mainly found around the South-west and alongside the Pama Reserve.

The number of species identified can be attributed to the nature of the environments explored which range from the least disturbed (classified forests) to the most disturbed (fields, habitations). Each of these environments contains a certain category of species. For example, *Chlorophyllum cf. molybdites*, *Agaricus cf. squamulifer* colonize anthropogenic **habitats**⁹. The *Termitomyces* grow on termite mounds whereas *Schizophyllum commune*, *Trametes* spp. and *Auricularia cornea* grow on dead wood.



6.81



6.82



6.83

Fig. 6.81: *A. goossensiae* KSO
Fig. 6.82: *Amanita masassiensis* KSO
Fig. 6.83: *Phlebopus sudanicus* KSO

mois d'août, on voit apparaître toutes les espèces comestibles. Le mois d'août correspond en effet au mois le plus pluvieux au Burkina Faso. Certaines espèces notamment *Boletus cf. loosii*, *Lactarius gymnocarpoides*, *L. luteopus*, *Russula congoana* et *Volvariella* sp. poussent seulement à cette période. Quelques espèces telles que *Lentinus tuber-regium*, *Leucocoprinus cretatus*, *Psathyrella tubercula* et *Termitomyces microcarpus* persistent jusqu'en octobre, fin de la saison pluvieuse.

Les espèces comestibles sont réparties dans plusieurs groupes écologiques :

- Les champignons saprophytes représentés par les familles des Agaricaceae, Coprinaceae, Suillaceae, Volvariaceae et Boletinellaceae ;
- Les champignons vivant en symbiose avec certains **ligneux**⁷ ; ils appartiennent aux familles des Russulaceae et Cantharellaceae ;
- Les espèces vivant en symbiose avec les termites : ce sont les *Termitomyces* ;
- Les espèces inféodées au bois en décomposition représentées par les genres *Lentinus* et *Schizophyllum*.

Outre l'aspect gastronomique, certaines espèces entrent dans la tradition thérapeutique. Il s'agit de : *Daldinia eschscholzii*, *Ganoderma lucidum*,

Ganoderma resinaceum, *Phellinus pachyphloeus* et *Podaxis pistillaris*.

VALEUR NUTRITIONNELLE DES CHAMPIGNONS

L'étude de la valeur nutritionnelle de *Chlorophyllum cf. molybdites* et de *Phlebopus sudanicus* par des méthodes biochimiques a permis de montrer que les champignons charnus sont riches en eau (> 90 %). La matière organique oscille entre 90,5 et 93,5 %. Les espèces étudiées contiennent plusieurs oligo-éléments notamment le magnésium, le calcium, le phosphore, le potassium. La teneur en protéines est assez importante (20 à 24 %). Elle est supérieure à celle des céréales couramment consommées au Burkina Faso comme le sorgho, le mil, le riz.

La composition mycologique obtenue illustre la richesse des macromycètes du Burkina Faso. Pour un pays semi-aride, on ne s'attendait pas à une telle diversité.

Au Bénin, le nombre d'espèces de champignons (Basidiomycètes et Ascomycètes) recensés s'élève à 129 [112]. En Côte d'Ivoire, 167 espèces (Basidiomycètes et Deutéromycètes) ont été recensées [113]. Ce nombre élevé de mycètes dans ces deux pays serait lié à l'intensification des prospections. En Côte d'Ivoire, des Deutéromycètes c'est-à-dire les champignons microscopiques ont été pris

USES OF HIGHER FUNGI

The various observations during surveys and investigations have identified 31 species of mushroom in Burkina Faso. They are divided into 14 families and 19 genera. Their period of appearance is shown in table 6.27. We note that all the mushrooms grow during the rainy season except *Schizophyllum commune*, a species which does not require much water and which grows on dead wood. The mushrooms appear progressively during the rainy season. First, at the beginning of June we see the appearance of *Phlebopus sudanicus* (Fig. 6.83), *Termitomyces* spp. and *Chlorophyllum cf. molybdites*. In July, *Agaricus cf. squamulifer*, *Agaricus goossensiae* (Fig. 6.81), *Agaricus* sp. 1, *Agaricus* sp. 2, *Gymnopus cf. velutipes*, *Lentinus squarosulus*, *L. tuberregium*, *Leucocoprinus cretatus*, and *Volvariella volvacea* appear. In August, we see all mushrooms emerge. In fact, August is the wettest month in Burkina Faso. Certain species, notably *Boletus cf. loosii*, *Lactarius gymnocarpoides*, *L. luteopus*, *Russula congoana* and *Volvariella* sp. grow only in this period. Some species such as *Lentinus tuber-regium*, *Leucocoprinus cretatus*, *Psathyrella tubercula* and *Termitomyces microcarpus* persist until October, the end of the rainy season.

The mushrooms are divided into several ecological groups:

- Saprophytic mushrooms represented by the families of Agaricaceae, Coprinaceae, Suillaceae, Volvariaceae and Boletinellaceae;
- Mushrooms living in symbiosis with certain trees; they belong to the families of Russulaceae and Cantharellaceae;
- Species living in symbiosis with termites: these are the *Termitomyces*;
- Species dependent on decaying wood represented by the genera *Lentinus* and *Schizophyllum*.

Besides the gastronomic aspect, certain species are used in pharmacopoeia. These are namely *Daldinia eschscholzii*, *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma resinaceum*, *Phellinus pachyphloeus* and *Podaxis pistillaris*.

NUTRITIONAL VALUE OF MUSHROOMS

A study of the nutritional value of *Chlorophyllum cf. molybdites* and *Phlebopus sudanicus* by biochemistry methods has shown that fleshy mushrooms are rich in water (> 90 %). The organic matter fluctuates between 90.5 and 93.5 %. The studied species contain several trace elements notably magnesium, calcium,

Tab. 6.27: Représentation schématique de la période d'apparition des champignons comestibles.

Schematic representation of the period of appearance of mushrooms.

Espèces Species	Mois Month	Janvier January	Février February	Mars March	Avril April	Mai May	Jun June	Juillet July	Août August	Sept. Sept.	Octobre October	Nov. Nov.	Déc. Dec.
<i>Agaricus subsaharianus</i>								■	■	■	■		
<i>Agaricus goossensiae</i>								■	■	■	■		
<i>Agaricus</i> sp. 1								■	■	■			
<i>Agaricus</i> sp. 2								■	■	■	■		
<i>Amanita masasiensis</i>								■	■	■			
<i>Amanita subviscosa</i>									■	■			
<i>Auricularia cornea</i>							■	■	■	■			
<i>Boletus</i> cf. <i>loosii</i>									■	■			
<i>Cantharellus platyphyllus</i>									■	■			
<i>Cantharellus floridulus</i>								■	■	■	■		
<i>Chlorophyllum</i> cf. <i>molybdites</i>								■	■	■			
<i>Gymnopus</i> cf. <i>velutipes</i>							■	■	■	■	■		
<i>Hebeloma termitaria</i>								■	■	■			
<i>Lactarius gymnocarpoides</i>									■	■			
<i>Lactarius luteopus</i>									■	■			
<i>Lentinus squarrosulus</i>								■	■	■			
<i>Lentinus tuber-regium</i>								■	■	■	■		
<i>Leucocoprinus cretatus</i>								■	■	■	■		
<i>Macrocybe</i> cf. <i>lobayensis</i>								■	■	■			
<i>Phlebopus sudanicus</i>							■	■					
<i>Podaxis pistillaris</i>								■	■	■	■		
<i>Psathyrella tuberculata</i>								■	■	■	■		
<i>Russula congoana</i>									■	■			
<i>Russula sesenegula</i>									■				
<i>Common schizophyllum</i>					■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Termitomyces clypeatus</i>							■	■	■	■			
<i>Termitomyces fuliginosus</i>							■	■	■	■			
<i>Termitomyces letestui</i>							■	■	■	■			
<i>Termitomyces medius</i>							■	■	■	■			
<i>Termitomyces microcarpus</i>							■	■	■	■	■		
<i>Volvariella</i> sp.									■				
<i>Volvariella volvacea</i>								■	■	■			

phosphorus, potassium. The protein content is fairly high (20 to 24 %). It is higher than that of the cereals currently consumed in Burkina Faso such as sorghum, millet, rice.

The mycological composition obtained illustrates the richness of the macrofungi of Burkina Faso. Such diversity is not expected for a semiarid country.

In Benin, the number of fungi species (Basidiomycetes and Ascomycetes) recorded rises to 129 [112]. In Côte d'Ivoire, 167 species (Basidiomycetes and Deuteromycetes) have been identified [113]. This high number of fungi in these two countries could be linked to the intensity of prospecting. In Côte d'Ivoire, Deuteromycetes, which is to say microscopic fungi,

en compte, ce qui n'est pas le cas dans notre étude. En outre, le faible nombre d'espèces s'expliquerait par une détermination incomplète pour certains échantillons due au manque de **taxonomistes**⁷ ouest africains et d'équipement approprié.

La prédominance des espèces saprophytes a été notée dans cette étude. Les espèces symbiotiques ne sont pas beaucoup représentées ; ceci peut être attribuable à la nature des formations végétales et à une faible intensité d'exploration des peuplements dominés par des ligneux ectomycorhiziens.

Les genres **ectomycorhiziens**⁷ recensés sont : *Lactarius*, *Russula*, *Cantharellus* et *Boletus*. Ces genres ont été également répertoriés au Bénin. Au Burkina Faso, trois espèces du genre *Lactarius*, deux du genre *Russula* ont été identifiées. Ces nombres d'espèces de genres *Lactarius* et *Russula* sont très faibles par rapport à celui de certains pays. Ces différences sont liées à la nature floristique des formations visitées. En effet, les espèces ectomycorhiziennes sont abondantes en zones humides des forêts claires africaines dominées par *Brachystegia* et *Julbernardia*. Le Burkina Faso n'abrite pas à notre connaissance de forêts claires à *Brachystegia* et *Julbernardia* par conséquent, les espèces de champignons liées à ces plantes hôtes ne peuvent exister.

have been included which is not the case in our study. Besides, the low number of species can be explained by an incomplete determination for some samples due to the lack of West African **taxonomists**⁷ and appropriate equipment.

The predominance of saprophyte species was noted in this study. The symbiotic species are not widely represented; this may be due to the nature of the plant formations and to a low level of exploration of plantings dominated by Ectomycorrhiza trees.

The **Ectomycorrhiza**⁷ genera identified are: *Lactarius*, *Russula*, *Cantharellus* and *Boletus*. These genera were also listed in Benin. In Burkina Faso, three species of the genus *Lactarius* and two of the genus *Russula* were identified. The numbers of species of the genera *Lactarius* and *Russula* are very low compared to that in some countries. These differences are related to the nature of floristic formations visited. In fact, the Ectomycorrhiza species are abundant in African wetlands and woodlands dominated by *Brachystegia* and *Julbernardia*. To our knowledge, Burkina Faso does not have any woodlands of *Brachystegia* and *Julbernardia* and consequently the fungi species related to these host plants cannot exist.

Quatre espèces du genre *Termitomyces* ont été recensées. Les espèces de ce genre sont appréciées des populations africaines [114]. Pour toute l'Afrique, 25 espèces de *Termitomyces* sont connues. Le faible nombre d'espèces du genre *Termitomyces* que nous avons récoltées est attribuable à leur période d'apparition. Elles sont précoces de manière générale et de ce fait peuvent échapper aux différentes collectes.

Les espèces parasites sont peu représentées. Cette faible représentativité des espèces parasites est un atout pour les **plantes vasculaires**⁷ qui ne sont pas fortement attaquées. A l'opposé, les espèces saprophytes sont fortement représentées. L'importance des espèces saprophytes est due au fait qu'elles favorisent la décomposition de la matière organique. Parmi les espèces saprophytes recensées se retrouvent deux espèces pantropicales. Il s'agit de *Schizophyllum commune* et de *Lentinus tuberregium*.

Four species of the genus *Termitomyces* were identified. The species of this genus are popular with African populations [114]. For Africa, 25 species of *Termitomyces* are found. The low number of species of the genus *Termitomyces* which we have collected is attributable to their period of appearance. They are generally early and thus escape the different collection. Parasitic species are represented only poorly. The low representation of parasite species is of advantage to **vascular plants**⁷ which are not strongly attacked. Contrary to this the saprophyte species are strongly represented. The importance of the saprophyte species is due to the fact that they are beneficial to the decomposition of organic matter. Amongst the saprophyte species recorded, two pantropical species have been recorded. These involve *Schizophyllum commune* and *Lentinus tuberregium*.

BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE 6
BIBLIOGRAPHY CHAPTER 6

- [1] Lebrun JP, Toutain B, Gaston A & Boudet G. 1991: Catalogues des plantes vasculaires du Burkina Faso. IEMVT, France.
- [2] Guinko S. 1984: Végétation et flore du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès sciences naturelles. Université de Bordeaux III, 2 tomes.
- [3] Boussim IJ. 1991: Contribution à l'étude des *Tapinanthus* parasites du karité au Burkina Faso. Thèse de doctorat 3ème cycle.
- [4] Bélem OM. 1993: Contribution à l'étude de Toessin, province du Passoré (Burkina Faso). Thèse de Doctorat de troisième cycle, Université de Ouagadougou.
- [5] Küppers K. 1996: Die Vegetation der Chaine de Gobnangou. Diss. JW. Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- [6] Thiombiano A. 1996: Contribution à l'étude des Combretaceae dans les formations végétales de la région Est du Burkina Faso. Thèse de 3ème cycle, Univ. Ouaga.
- [7] Hahn-Hadjali K. 1998: Les groupements végétaux des savanes du Sud-Est du Burkina Faso (l'Afrique de l'Ouest). Etude flor. Vég. Burkina Faso, 3, 3 - 79.
- [8] Taïta P. 1997: Contribution à l'étude de la flore et de végétation de la réserve de la biophère de la mare aux hypotamme (Bala, Ouest du Burkina Faso), thèse de Doctorat de Troisième cycle, Université de Ouagadougou.
- [9] Hien M. 2001: Etude des déplacements des éléphants, lien avec leur alimentation et la disponibilité alimentaire dans le ranch de gibier de Nazinga, province du Nahouri, Burkina Faso. Thèse unique, univ. Ouaga.
- [10] Müller JV. 2003: Zur Vegetationsökologie der Savannenlandschaften im Sahel Burkina Faso. Diss. JW. Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- [11] Thiombiano A. 2005: Les Combretaceae du Burkina Faso: taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Ouaga.
- [12] Schmidt M, Krefth H, Thiombiano A & Zizka G. 2005: Herbarium collections and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. Diversity and Distributions, 11, 509-516.
- [13] Ouoba P. 2006: Flore et végétation de la forêt classée de Niangoloko, Sud-Ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou.
- [14] Ouédraogo A. 2006: Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Univ. Ouagadougou.
- [15] Mbayngone E. 2008: Flore et végétation de la réserve partielle de faune de pama, sud est du Burkina Faso. Thèse Unique, Univ. Ouaga.
- [16] Ouédraogo O. 2009: Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du Parc National d'Arly (Sud-Est du Burkina Faso) Thèse Unique, Univ. Ouaga.
- [17] Zongo F & Guinko S. 1999: Flore algale du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Science et technique, sciences naturelles, 23, 2, 147-171.
- [18] Zongo B. 2007: Etude du phytoplancton dans le canal du Parc Urbain Bangr-Wéogo (Ouagadougou/Burkina Faso). DEA, Université de Ouagadougou.
- [19] Ba N. 2006: La communauté phytoplanctonique du lac de Guiers (sénégal) : types d'associations fonctionnelles et approches expérimentales des facteurs de régulation. Thèse de Doct. de 3ème Cycle de l'Univ. Cheik Anta Diop de Dakar (Sénégal).
- [20] De Reviere B. 2003: Biologie et phylogénie des algues. Tome 1 Ed. Belin, Paris.
- [21] Durand J-R & Lévêque C. 1980: Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne. Tome I, Ed. Paris.
- [22] Zongo F. 2007: Inventaire et systématique des micro-algues dulçaquicole du réservoir de Bagré au Burkina Faso (Province du Boulgou). Thèse Doct. d'Etat, Univ. de Ouagadougou.
- [23] Zerbo P. 2004: Contribution à l'étude du phytoplancton d'eau douce : cas du réservoir de Loumbila, Burkina Faso. DEA, Université de Ouagadougou.
- [24] Smith AR, Pryer KM, Schuettpelz E, Korall P, Schneider H & Wolf PG. 2006: A classification for extant ferns. Taxon 55, 705-731.
- [25] Alston AHG. 1959: The Ferns and Fern-Allies of West Tropical Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London.
- [26] Schmidt M, König K & Müller JV. 2008: Modelling species richness and life form composition in Sahelian Burkina Faso with remote sensing data. J Arid Environm 72, 1506-1517.
- [27] Bayton RP, Ouédraogo A & Guinko S. 2006: The genus *Borassus* (Arecaceae) in West Africa, with a description of a new species from Burkina Faso. Botanical Journal of the Linnean Society, 150, 419-427.
- [28] Audru J, César J & Lebrun JP. 1994: Les plantes vasculaires de la République de Djibouti. Flore illustrée. CIRAD, Départ. d'Elevage et de Médecine Vétérinaire.
- [29] Polhill R & Wiens D. 1998: Mistletoes of Africa. The Royal Botanic Gardens, Kew.
- [30] Dembélé B, Raynal-Roques A, Sallé G & Tuquet C. 1994: Plantes parasites des cultures et des semences forestières au Sahel, Institut du Sahel / CTA.
- [31] 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.
- [32] Boussim IJ, Sallé G & Guinko S. 1993: *Tapinanthus* parasite du karité au Burkina Faso. 2e partie : Phénologie, biologie et dégâts, Bois et Forêts des Trop, 238, 53-65.
- [33] Traoré D & Da KP. 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 Tengrela. Rapport annuel de PEP A.I.S.A.-CI.
- [34] 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.
- [35] Arbonnier M. 2002: Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest. 2^e édition, CIRAD-MNHN- UICN.
- [36] Balma D, Bognounou O, Ouédraogo A, Tankoano MJ, Zigani G & Zigani M. 1999: La diversité biologique agricole au Burkina Faso. Archives de documents de la FAO.
- [37] Brown HD. 2000: The genetic structure of crop landraces and the challenge to conserve them in situ on farms. In genes in the field on-farm conservation of crop Diversity (Stephen B. Brushed) : 29-50 p. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, USA.
- [38] PAPSA. 2009: Projet d'Appui à la Productivité Agricole et à la Sécurité Alimentaire (PAPSA). Document du Projet.
- [39] INERA 1999: Rapport d'activités du projet "in situ conservation".
- [40] Sawadogo M, Ouédraogo J, Bélem M, Balma D, Dossou B & Jarvis D. 2005: Influence of ecosystem components on cultural practices affecting the in situ conservation of agricultural biodiversity. Plant Genetic Resources Newsletter, 141, 19-25.
- [41] Lauzanne L. 1988: Les habitudes alimentaires des poissons d'eau douce africains. In: Biologie et écologie des poissons d'eau douce africains. Lévêque C, Brutton MN & Sseentongo GW. (eds). pp 221-242.
- [42] Oueda A, Guenda W, Ouattara A, Gourène G, Hugueny B & Kabré GB. 2008: Seasonal diet shift of the most important fish species in a sahelo-soudanien reservoir (Burkina Faso). Journal of Fisheries and Aquatic Science 3 (4): 240-251.
- [43] Roman B. 1977: Etude du plancton des retenus d'eau alimentant la ville de Ouagadougou (haute- Volta). Notes et documents Voltaïques, CVRS 11, 1, 1-52.
- [44] Roman B. 1979: Etude du plancton des retenues d'eau alimentant la ville de Ouagadougou (3^{ème} étude). Notes et documents Voltaïques, CVRS, 12, 50-111.
- [45] Rottier E. 1995: Resumé du rapport " Studie naar het zoöplankton in enkele Water reservoir in Burkina Faso in 1994". Rapport d'étude, Rijsuniversiteit Groningen.
- [46] Oueda A, Guenda W, Kabre AT, Zongo F & Kabre GB. 2007: Diversity, abundance and seasonal dynamic of zooplankton community in a south-saharan reservoir (Burkina Faso). Journal of Biological Sciences 7, 1, 1-9.
- [47] Oueda A. 2009: Zooplancton et alimentation des poissons des lacs artificiels de Bagré et de Loumbila, Burkina Faso. Thèse unique de l'université de Ouagadougou.
- [48] Bajot E, Moreau J & Bouda S. 1994: Aspects hydrobiologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne, cas du Burkina Faso. CTA, Commission des communautés européennes, DG. VIII DS.
- [49] Stork NE. 1988: Insect diversity: facts, fiction and speculation. Biological Journal of the Linnean Society 35, 321-337.
- [50] MEE. 1999: Monographie nationale sur la diversité biologique du Burkina Faso.
- [51] Guenda W. 1996: Contribution à l'étude des Hydroptilidae (Insecta : Trichoptera) de l'Afrique de l'Ouest : le genre Orthotrichia Eaton de la rivière Mouhoun (Burkina Faso). Ann. Limnol. - Int. J. Lim. 32, 4, 241-249
- [52] IUCN. 2008: Suivi d'impact du projet SILEM dans les provinces du Soum, Sanmatenga, Kouritenga et Kompienga. Rapport d'activités.
- [53] Wiggins GB, Marshall SA & Downes JA. 1991: The importance of research collections of terrestrial arthropods. A brief. Bulletin of the Entomological society of Canada 23 (2), Supplement.
- [54] Belemsobgo U. 1995: Estimation de la densité des ongulés en zone de savane : Approche spatiale des données issues du Line Transect. Mémoire de DEA, Université Claude-Bernard, Lyon I.
- [55] Ouédraogo P. 1999: Inventaire de la diversité biologique du Sahel Burkina-bè. Rapport d'étude. Unité de Coordination du Projet Transfrontalier de Conservation de la Biodiversité du Gourma Malien et du Sahel Burkinabè. Ministère de l'Environnement et de l'Eau. Ouagadougou. Burkina Faso.
- [56] CTA. 2000: Bilan synthétique des opérations d'inventaire pédestre de la grande faune diurne, organisées dans la zone d'intervention du projet GEPRENAF entre 1997 et 2000. Projet GEPRENAF.
- [57] Chardonnet B, Rouamba P, Barry I, Ouédraogo A & Nacoulma P. 1999: Suivi écologique aérien des aires classées des bassins de l'Arly et du Singou: résultats et commentaires. Rapport d'activités, P.A.U.C.O.F, 124 p.
- [58] Bouche P, Lungren C, Hien B & Omondi P. 2003: Recensement aérien total de l'écosystème « W »-arli-pendjari-Oti-Mandouri-Kéran (WAPOK). 118 pp.
- [59] Bouche P. 2005: Inventaire aérien des populations de grande faune dans les sites du PAGEN. Rapport définitif. Projet de Partenariat pour l'Amélioration de la Gestion des Ecosystèmes Naturels (PAGEN). Ministère de l'environnement et du Cadre de Vie. Ouagadougou. Burkina Faso.
- [60] Douglas-Hamilton I. 2002: Mali Elephant conservation Project. Draft report. Nairobi ; Save the elephant.
- [61] Lacroix F. 1992: Inventaire National des éléphants et de la grande faune ; Résultats. Projet Sauvegarde des éléphants du Burkina Faso. Ministère de l'Environnement et du Tourisme Burkina Faso. Mission française de Coopération et d'action Culturelle Ouagadougou.
- [62] Ouédraogo M. 2005: Régulation de la dynamique des populations de buffles (*Syncerus Caffer Sparman*) et de waterbucks (*Kobus ellipsiptymnus Ogilby*) et moyens de gestion à mettre en œuvre pour préserver l'équilibre des communautés végétales dans le ranch de Nazinga (Burkina Faso). Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique.
- [63] Koné L. 2004: Connaissance de la population d'hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) dans l'entité écologique Boulon Koflandé : Statut, écologie et éléments de dynamique. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur de Développement Rural (IDR); Option Eaux et Forêts, Université Polytechnique de

- Bobo-Dioulasso.
- [64] Poda WC. 2007: Rapport de l'inventaire pédestre 2007 des mammifères diurnes dans l'UCF Comoé- Léraba : Forêt Classée et Koflandé ; Forêt Classée et Réserve Partielle de Faune de la Comoé-Léraba. Version provisoire (février 2006). Projet de Partenariat pour l'Amélioration de la Gestion des Ecosystèmes Naturels. Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie. Ouagadougou. Burkina Faso.
- [65] Heringa AC, Belemsobgo U, Spinage CA & Frame GW. 1990: Antelopes Global survey and Regional action Plans. Part 3. West and Central Africa. UICN, WWF.
- [66] Rosevear DR. 1965: The Bats of West Africa. Trustees of the British Museum (Natural History), London.
- [67] Kock, D. 1969: Die Fledermaus-Fauna des Sudan. Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges. 521, 1-238.
- [68] Poché RM. 1975: The bats of National Park W, Niger, Africa. Mammalia 39, 1, 39-50.
- [69] Adam F & Hubert B. 1976: Les Nycteridae (Chiroptera) du Sénégal: Distribution, biométrie et dimorphisme sexuel. Mammalia 40, 4, 597-613.
- [70] Koopman K F, Mumford RE & Heisterberg JF. 1978: Bat records from Upper Volta, West Africa. American Museum Novitates, 2643, 1-6.
- [71] Green AA. 1983: Rodents and bats of Arli and Pendjari National Parks, Upper Volta and Benin. Nigerian Field, 47, 4, 167-184.
- [72] Koch-Weser S. 1984: Fledermäuse aus Obervolta, W-Afrika (Mammalia: Chiroptera). Senckenbergiana biol. 64, 255-311.
- [73] Aulagnier S, Coquillart H, Thonnerieux Y & Garcin R. 1987: Notes sur quelques chauves-souris du Burkina. Science et Technique 17, 77-79.
- [74] Schmidt DF, Ludwig CA & Carleton MD. 2008: The Smithsonian Institution African Mammal Project (1961-1972): An annotated gazetteer of collecting localities and summary of its taxonomic and geographic scope. Smithsonian Contributions to Zoology.
- [75] Thonnerieux Y. 1986: Commentaires sur quelques migrateurs paléarctiques du Burkina Faso (ex Haute Volta) à travers les reprises de bagues. Cyanopica, 4, 653-673.
- [76] Weesie PDM. 1996: Les oiseaux du Sahel burkinabé: peuplement d'hiver, capacité de charges des sites. Alauda, 63, 3, 307-332.
- [77] Weesie PDM & Belemsobgo U. 1997: Les rapaces diurnes du Ranch de Gibier de Nazinga. Alauda, 64, 5, 225-247.
- [78] Daget J. 1960: Poissons de la Volta Noire et de la Haute Comoé. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., 32, 320-330.
- [79] Daget J & Iltis A. 1965: Poissons de Côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres). Mémoire ifan n°74. Dakar.
- [80] Roman B. 1966: Les poissons des Hauts-bassins de la Volta (ed). Musée Royal de l'Afrique Centrale: Tervuren, Belgique.
- [81] Bajot E, Moreau J & Bouda S. 1994: Aspects hydrologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne. Le cas du Burkina Faso (ed). Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale ACP/CEE. Burkina Faso.
- [82] Kuela JMD. 2002: Etude des peuplements ichtyologiques de la Comoé et de leur mode de gestion dans la zone Agro – Sylv – Pastorale du projet GEPRENAF. Mémoire de fin d'études. IDR. UICN. GEPRENAF. Bobo-Dioulasso.
- [83] MEE. 1998: Rapport des pêches expérimentales de 1997. Ministère de l'Environnement et de l'Eau. Bobo-Dioulasso - Burkina Faso.
- [84] Paugy D, Lévêque C & Teugels GG. 2003: Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'ouest (ed). IRD.
- [85] www.fishbase.org. 2009: A global information system on fishes.
- [86] Ibanez C, Oberdorff T, Teugels G, Mamononekene V, Lavoue S, Fermon Y, Paugy D & Toham AK. 2007: Fish assemblages structure and function along environmental gradients in rivers of Gabon (Africa). Ecology of Freshwater Fish, 16, 315–334.
- [87] Kergoat GJ, Delobel A, Fédière G, Le Rü B & Silvain J-F. 2005: Both host-plant phylogeny and chemistry have shaped the African seed-beetle radiation Molecular Phylogenetics and Evolution 35, 602-611.
- [88] Sanon A, Dabiré LCB, Ouedraogo AP, Huignard J. 2005: Field occurrence of bruchid pests of cowpea and associated parasitoids in a sub humid zone of Burkina Faso: importance on the infestation of two cowpea varieties at harvest. Plant Pathology Journal 4, 1, 14–20.
- [89] Dabiré LCB. 1985: Les méthodes traditionnelles de protection du niébé contre les Bruches au Burkina Faso. Notes et documents Burkinabé : Bulletin Trimestriel d'Information Scientifique et Technique, Ouagadougou, Burkina Faso, 16, 64-77.
- [90] Sanon A, Ouedraogo AP, Tricault Y, Geland PF & Huignard J. 1998: Biological control of Bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* adults. Environ. Entomol. 27, 717-725.
- [91] Ouedraogo M. 1993: Quelques observations biologiques sur *Cirina butyrospermi* VUILLET (Lepidoptera, Attacidae) défoliateur du karité (*Butyrospermum paradoxum* GAERTN.F) au Burkina Faso. Thèse de Doctorat de 3ème cycle en Biologie Animale. Université Nationale de Côte d'Ivoire.
- [92] Rougeot PC. 1962: Les Lépidoptères de l'Afrique Noire Occidentale. Fascicule 4. ATTACIDES (Saturniidés). Initiation Africaines. IFAN-Dakar.
- [93] Zongo I, 1992: Le ver de karité, caviar des savanes. <http://www.syfia.info/index.php5?view=articles&action=voir&idArticle=1796>
- [94] Ntema KP. 2000: « Produits forestiers alimentaires : utilisation, transformation, conservation et demande du marché » in Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du sahara. Compte rendu de la 1ère réunion du réseau : 11-13 décembre 2000, CNSF Ouagadougou, BF, pp 196- 205.
- [95] Son D. 2007: Effets des insecticides sur les insectes non cibles : cas particulier des chrysalides de *Cirina butyrospermi* Vuillet dans la zone cotonnière de Pò au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, Ingénieur du Développement

- Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso.
- [96] Bignell DE & Eggleton P. 2000: Termites in Ecosystems. In: T. Abe, editor. Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology. Pp 363-387. Kluwer Academic Publishers.
- [97] Mando AL, Brussaard & Stroosnijder L. 1999: Termite and mulch-mediated rehabilitation of vegetation on crusted soil in West Africa. *Restoration Ecology* 7, 33-41.
- [98] Mando A & Van Rheenen T. 1998: Termites and agricultural production in the Sahel: from enemy to friend? *Netherlands Journal of Agricultural Science* 46, 77-85.
- [99] Hölldobler B & Wilson EO. 1990: In *The ants*, pp 1-86, Harvard University Press, Cambridge.
- [100] Jones CG, Lawton JH & Shachak M. 1994: Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69, 373-386.
- [101] Davies RG, Eggleton P, Dibog L, Lawton JH, Bignell DE, Brauman A, Hartmann C, Nunes L, Holt J & Rouland C. 1999: Successional response of a tropical forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. *Journal of Applied Ecology* 36, 946-962.
- [102] Gasse PP. 1986: *Termitologia. Tome III : Comportement, socialité, écologie, évolution, systématique*. Masson, Paris.
- [103] Holt JA & Lepage M. 2000: Termites and Soil Properties. In: T. Abe, editor. Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology. Pp 389-407, Kluwer Academic Publishers.
- [104] Rouland-Lefevre C, Diouf MN, Brauman A & Neyra M. 2002: Phylogenetic relationships in Termitomyces (family Agaricaceae) based on the nucleotide sequence of ITS: A first approach to elucidate the evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing termites and their fungi. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 22, 423-429.
- [105] Heim R. 1936: Aperçu sur la flore mycologique malgache III. Trois bolets gigantesques d'Afrique et de Madagascar ; *Rev. Mycol. (Paris)* 1, 1-18, pl. 1-4.
- [106] Sanon KB. 1997: La symbiose mycorhizienne chez quelques Césalpiniacées et Euphorbiacées de Forêts du sud-ouest du Burkina Faso. Etude morphologique et cytologique, mycorhization contrôlée et étude de la diversité inter et intra spécifique de sclérodermes ectomycorhiziens. Thèse Université Henri Poincaré-Nancy 1, Biologie végétale et forestière.
- [107] Guissou KML. 2005: Les Macromycètes du Burkina Faso : inventaire, ethnomycologie, valeurs nutritionnelle et thérapeutique de quelques espèces. Thèse Doctorat unique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso.
- [108] JBNB. 1989: Flore iconographique des champignons du Congo. Ministère de l'agriculture, Belgique.
- [109] Verbeken A. 2000: Studies in tropical African Lactarius species 8. A synopsis of the subgenus Plinthogali. *Persoonia* 17, 3, 377-406.
- [110] Van Rooij P, De Kesel A & Verbeken A. 2003: Studies in tropical African Lactarius Species (Russulales, Basidiomycota) 11. Records from Benin. *Nova Hedwigia* 77, 1, 221-251.
- [111] Härkönen M, Niemelä T & Mawasumbi L. 2003: Edible, harmful and other fungi. The Finnish-Tanzanian Friendship Society. Norrlinia 10.
- [112] De Kesel A, Codja JTC & NS Yorou. 2002: Guide des champignons comestibles du Bénin. Jardin Botanique National de Belgique, Meise (Belgium) et Cotonou (Bénin), CECODI.
- [113] MCE-CI. 1999: Diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Rapport de synthèse, République de Côte d'Ivoire.
- [114] Rammeloo J & Walley R. 1993: The edible fungi of Africa south of the Sahara. *Scripta Botanica Belgica* 5, 1-62.
- [115] Schmidt M. 2006: Pflanzenvielfalt in Burkina Faso – Analyse, Modellierung und Dokumentation. Doctoral thesis JWGoethe University, Frankfurt/Main, pp. 188.
- [116] Ouédraogo AP. 1996: Collecte des informations relatives à la diversité entomologique connue du Burkina Faso. Monographie nationale sur la diversité biologique au Burkina. PNUD-Ministère de l'Environnement et de l'Eau.
- [117] Ake Assi L. 2001: Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographie et écologie. I.
- [118] Ake Assi L. 2002: Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographie et écologie. II. Geneva.
- [119] Berhaut J. 1971: Flore illustrée du Sénégal. Ministère du Développement rural et de l'hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar.
- [120] 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.
- [121] Le Bourgeois T & Merlier H. 1995: Adventrop. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. CIRAD-CA éditeur, Montpellier.
- [122] Poilecot P. 1995: Les Poaceae de Côte-d'Ivoire. Conservatoire et Jardins Botaniques, Geneva.
- [123] Poilecot P. 1999: Les Poaceae du Niger. Conservatoire et Jardins Botaniques, Geneva.
- [124] Thiombiano A, Schmidt M, Dressler S, Ouedraogo A, Ouedraogo O, Hahn-Hadjali K & Zizka G. (unpublished): Checklist of the Vascular Plants of Burkina Faso.
- [125] Clayton WD, Harman KT & Williamson H.: GrassBase - The Online World Grass Flora. <http://www.kew.org/data/grassbase/index.html>
- [126] van Oudtshoorn F. 1999: Guide to grasses of southern Africa. Briza Publications, Pretoria.

SOURCES CARTOGRAPHIQUES

MAP SOURCES

- [127] Direction Générale des Eaux et Forêts. 2003.

