7 Modes d'utilisation des terres et biodiversité
Land use practices and biodiversity

Pour la production de biens et services nécessaires à sa vie, l'homme a toujours modifié la structure et le fonctionnement des paysages. Cependant, du fait de la pression démographique et de l'essor technologique récents, l'impact des activités humaines sur la nature est devenu plus important du fait des modes d'utilisation des terres non durables. La contribution des activités humaines dans la modification des communautés d'organismes vivants est une question majeure dans le contexte actuel de crise de la biodiversité. En Côte d'Ivoire, les modes d'utilisation des terres (foresterie, agriculture, activité minière, etc.) contribuent grandement dans le façonnement du milieu. Leur intensification peut conduire à la simplification ou à la destruction des habitats, dont l'une des conséquences graves est l'extinction des espèces et donc la modification des communautés végétales ou animales.
Ce chapitre a pour objectif essentiel de décrire brièvement l'évolution de la végétation de la Côte d'Ivoire en rapport avec les grandes pratiques agricoles existantes. Il s'intéresse également aux interactions entre les systèmes agricoles et la biodiversité, notamment dans le cas de l'agroforesterie. La thématique de l'agriculture biologique est aussi abordée en ce sens qu'elle se présente de plus en plus comme une alternative crédible pouvant concilier productivité et conservation de la biodiversité. Ce chapitre ce termine par la présentation d'un site écologique de grande importance (le Mont Nimba) qui illustre bien l'impact potentiel de l'exploitation minière sur la diversité biologique.

Man has always modified the structure and functioning of landscapes to produce goods and services necessary to human life. However, due to recent demographic pressure and the rapid growth of technology, the impact of human activities on nature has become more significant as a consequence of our unsustainable use of land. The contribution of human activities to the modification of communities of living organisms is a major issue in the present context of the biodiversity crisis. In Côte d'Ivoire, the types of land use (forestry, agriculture, mining, etc.) contribute to the shaping of the environment. Intensification of these types of land use can lead to the simplification or destruction of habitats, with one of the severe consequences being the extinction of species and, consequently, the modification of plant and animal communities.
The main aim of this chapter is to briefly describe the evolution of the vegetation of Côte d'Ivoire in relation to the existing major agricultural practices. It also deals with the interactions between agricultural systems and biodiversity, particularly in the case of agroforestry. Organic farming is also discussed, as it is increasingly presented as a credible alternative capable of reconciling productivity and biodiversity conservation. The chapter ends by presenting an ecological site of great importance (Mount Nimba), which is a good illustration of the potential impact of mining on biological diversity.

Fig. 7.0: Plantations de palmier à huile (*Elaeis guineensis*) remplaçant les forêts humides sempervirentes. | Oil palm (*Elaeis guineensis*) plantations replacing humid evergreen forests. SPO

7.1 La déforestation

Telesphore BROU

INTRODUCTION

L'évaluation des surfaces de forêt dense de la Côte d'Ivoire et de leur évolution met en évidence le phénomène de déforestation. On estime le taux de diminution à près de 90 %, classant la Côte d'Ivoire en tête des pays d'Afrique tropicale ayant connu un recul de leurs surfaces forestières [1, 2, 3, 4]. La déforestation est généralement le résultat des défrichements pratiqués par les paysans à des fins agricoles. Elle est également liée, pour une faible part, au développement des cultures agro-industrielles et à l'exploitation forestière [5].

POLITIQUE AGRICOLE

De l'essor de l'économie de plantation au renforcement des pressions sur les milieux forestiers, la Côte d'Ivoire, indépendante en 1960, a choisi la production agricole comme axe majeur de son développement économique et social : cette priorité apparaît clairement dans les différents plans quinquennaux de 1960 à 1985, où l'agriculture est présentée comme le premier pilier du dispositif économique. Traditionnellement, en Côte d'Ivoire comme dans de nombreux pays d'Afrique tropicale, la mise en culture des différents milieux reposait sur le brûlis de la végétation. Les techniques employées devaient donc assurer à la fois la destruction de la biomasse forestière et sa reconstitution à terme, la forêt étant exploitée comme une ressource renouvelable.

Ce mode de production agricole est en fait basé sur la rotation entre culture (2 à 3 ans) et jachère (20 à 25 ans). Dans le cadre de l'économie de plantation basée sur la culture du café et du cacao, cette méthode culturale se maintient, cependant elle a besoin de beaucoup d'espace pour augmenter les rendements et offrir du travail à une main d'œuvre sans cesse croissante, alimentée par un courant migratoire important. Pour contourner la tendance à la baisse de la productivité du travail liée au vieillissement des plantations, la société agraire s'est jusqu'à présent reproduite par le biais de la migration et le déplacement d'une partie de sa population sur la frontière agricole. Cette méthode culturale peut se maintenir dans le temps, tant que les densités de populations sont faibles (moins de 9 hab./km^2), comme ce fut le cas dans le Sud-Ouest avant 1970. de nos

Deforestation

INTRODUCTION

An evaluation of the area of dense forests in Côte d'Ivoire and of their evolution has highlighted the phenomenon of deforestation. The rate of forest reduction has been estimated to approach 90 %, placing Côte d'Ivoire at the top of the tropical African countries having experienced a decline in forest areas [1, 2, 3, 4]. Deforestation generally is the result of clearing carried out by farmers for agricultural purposes. It is also linked, to a lesser degree, to the development of agro-industrial cultivation and to forest exploitation [5].

AGRICULTURAL POLICY

During all periods that Côte d'Ivoire has passed since its independance in 1960, be it the boom in plantation economy or increasing pressure on forest environments, the State has chosen agricultural production as the main basis of its economic and social development: this priority clearly manifested in the different five-year plans from 1960 to 1985 where agriculture was presented as the mainstay of the economic system. As in many countries of tropical Africa, cultivation of various environments in Côte d'Ivoire is based on burning the vegetation. The techniques used had to destroy and, subsequently, to allow its reconstitution considering the forest being exploited as a renewable resource.

This method of agricultural production is in fact based on rotation between cultivation (2 to 3 years) and fallow (20 to 25 years). In the context of the plantation economy based on cultivation of coffee and cacao, this cultivation method has been maintained, requiring lots of space needed to increase profits and provide work for an ever-growing workforce, supplied by a large migratory influx. To avoid the tendency of declining productivity of work linked to the ageing of the plantations, the agrarian society has up to now renewed itself through migration and by part of its population turning toward agriculture. This cultivation method may be maintained as long as population densities are low (less than 9 inhab./km^2), as was the case

jours, alors que les densités de population augmentent, l'équilibre du milieu devient de plus en plus difficile à maintenir : les périodes de jachères se réduisent, imposant ainsi une pression accrue sur le milieu.

REGRESSION DES SURFACES FORESTIERES

La carte 7.1 met en évidence les zones forestières non soumises à l'agriculture en 1955 et les espaces occupés par la forêt dense en 1999. Sur la base de ces informations, on a calculé que la forêt dense humide a régressé de 6,8 millions d'hectares, passant de 8,3 à 1,5 millions d'hectares entre 1955 et 1999. En dehors des rares lambeaux de forêts classées, il n'existe aucun secteur qui n'ait été touché par l'activité humaine. Actuellement, les paysans entament les derniers espaces forestiers. En 1993, une évaluation faite par le DCGTx (Direction et Contrôle des Grands Travaux), des superficies agricoles installées dans le domaine forestier permanent de l'Etat, permettait d'identifier 150 000 ha de plantations de caféiers et près de 350 000 ha de plantations de cacaoyers. Ces chiffres correspondent respectivement, à 15 % et 19 % du potentiel total de production des vergers en 1990. En l'absence d'une intensification marquée des techniques culturales, le potentiel de production caféière et cacaoyère dépend essentiellement des superficies cultivées et de la structure d'âge des vergers. La création de nouvelles plantations, généralement sous forêt en raison de son sol jugé meilleur par les planteurs, est donc le seul moyen pour augmenter la productivité. Ce mode de culture augmente la pression sur les massifs forestiers protégés.

DES EVOLUTIONS REGIONALES DIFFERENTES

L'évolution par région des zones forestières sous emprise humaine entre 1955 et 1999 montre que la déforestation est importante dans les régions du Sud-Est et du Centre-Est (Tab. 7.1). Dans cette partie du pays connue sous le nom ancien de « Boucle du Cacao », les défrichements ont commencé très tôt. Déjà en 1955, la superficie des terres sous emprise humaine atteingnait 56 % à Adzopé et 49 % à Bongouanou. Les défrichements se sont poursuivis jusqu'à l'épuisement presque total de la forêt primaire. Aujourd'hui, en dehors de quelques portions de forêt dense (6 % à Adzopé), localisées essentiellement dans le domaine permanent de l'Etat, l'espace est occupé en priorité par des vieilles plantations, des friches, des jachères et des recrûs sur jachères. Une étude sur le pays Akyé (Adzopé) confirme ce processus d'épuisement des terres [6]. L'auteur situe le

in the South-West before 1970. Today, with increasing population densities the balance in the environment is becoming more and more difficult to maintain: the fallow periods are becoming shorter, which imposes increasing pressure on the environment.

DEFORESTATION OVER THE LAST 40 YEARS

Map 7.1 highlights the forest zones not subjected to agriculture in 1955, and the spaces occupied by dense forest in 1999. Based on this information the decrease of dense humid forest has been determined to be 6.8 million hectares, being a drop from 8.3 to1.5 million hectares between 1955 and 1999. Apart from the rare fragments of listed forests, there is no sector that has not been affected by human activity. At present, farmers are entering these last forest areas. In 1993, the DCGTx (Management and Control of Large-scale works) carried out an evaluation, of the agricultural areas installed in the permanent forest domain of the State. It identified 150 000 ha of coffee plantations and almost 350 000 ha of cacao plantations, corresponding to 15 % and 19 % of the production potential of the total of plantations in 1990. In the absence of any marked intensification of cultivation techniques, the production potential of coffee and cacao essentially depends on the area cultivated and the age structure of the plantations. The creation of new plantations, generally beneath the forest as the soil here is judged to be better by the planters, is therefore the only way of increasing productivity. This cultivation method increases the pressure on the protected forest areas.

DIFFERENT REGIONAL EVOLUTIONS

The changes in forested zones in different regions under human impact from 1955 to 1999 show that deforestation has been significant in the regions of the South-East and the eastern Centre (Table 7.1). In this part of the country, known by its ancient name of "Boucle du Cacao", the clearing started very soon. As early as in 1955, the area under human impact had reached levels of 56 % in Adzopé and 49 % at Bongouanou. The clearing continued until almost all the primary forest was depleted. Today, apart from a few pockets of dense forest (6 % at Adzopé) that are basically located in the permanent State sector, the land is primarily occupied by old plantations, wasteland, fallow land and regrowth on fallow land. A study of the country

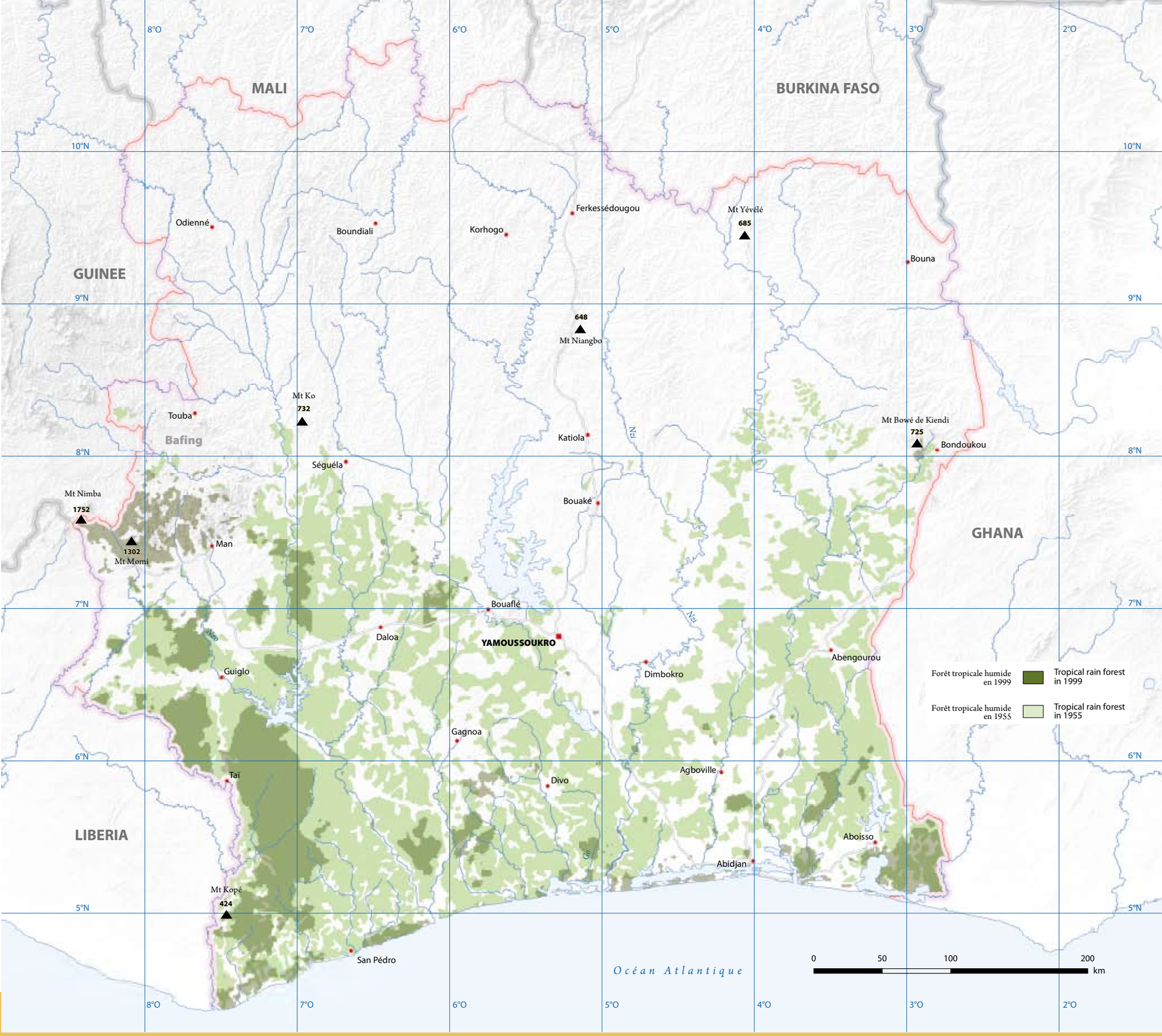
Tab. 7.1: Evolution par région des zones forestières sous emprise humaine de 1955 à 1999. | Evolution of forest zones in regions under human impact between 1955 and1999.

Région géographique Geographical region	Département Department	Années Year	Forêt dégradée Degraded forest (%)	Forêt primaire Primary forest (%)
Sud-Est et Centre-Est South-East and Eastern Centre	Adzopé	1955	56	44
		1999	94	6
	Bongouanou	1955	49	51
		1999	100	0
Centre-Ouest Western Centre	Daloa	1955	42	58
		1999	91	9
	Gagnoa	1955	62	38
		1999	100	0
Sud-Ouest South-West	Soubré	1955	24	76
		1999	87	13
	San-Pédro	1955	16	84
		1999	85	15
Ouest West	Guiglo	1955	26	74
		1999	61	39

of Akyé (Adzopé) confirms this process of land depletion [6]. The author locates the peak of the clearings around 1971 and estimates that until that date some 1 000 ha of forest had been disappearing every year.
A comparable situation is found in the western Centre. The percentage of forests subjected to agriculture was already significant in 1955. Also in this case, the anthropization of the environment was increasing over the years, until almost all the forest resources were depleted. At Daloa, only 9 % of the forest areas were free from agriculture in 1999.
In the South-West human impact was low in 1955. At this time,

point culminant de ces défrichements autour de 1971 et estime la perte annuelle de forêt à 1 000 ha à cette date.
On trouve une situation comparable dans le Centre-Ouest. Le pourcentage de forêts soumises à l'agriculture est déjà important en 1955. L'anthropisation du milieu se renforce dans le temps, ici aussi, jusqu'à l'épuisement presque total des ressources forestières. A Daloa seulement 9 % des superficies forestières échappent à l'agriculture en 1999.
Dans le Sud-Ouest, l'emprise humaine est faible en 1955. A cette époque à Soubré et à San-Pédro, seulement 24 % et 16 % des terres sont occupées par les activités agricoles. Le caractère naturel de la forêt sera bien préservé jusqu'en 1965. C'est au cours des années 70 que la mise en valeur des espaces forestiers de ce territoire prend de l'importance. Le dynamisme du front pionnier aboutit au cours de la décennie 1980-1989 a inversé les rapports de proportions entre espace forestier et espace agricole dans le Sud-Ouest.
La récente colonisation des espaces forestiers de l'Ouest est rendue facile par la politique de désenclavement de la région, mise en œuvre par le gouvernement à cette époque, avec l'ouverture des routes et la construction d'infrastructures économiques (exemple : port de San-Pédro). A présent, l'emprise humaine s'est stabilisée dans

in Soubré and in San-Pédro, only 24 % and 16 % of the land, respectively, were influenced by agricultural activities. The natural character of the forest was well preserved until 1965. It was during the 1970s that the forest areas became more important. The dynamism of the pioneer front between 1980 and 1989 led to a reversal of the relationship between forest and agricultural areas in the South-West. The recent colonization of the forest areas in the West has been facilitated by a policy, put into operation by the government at that time, of opening up the region through the opening of roads and the construction of commercial infrastructure (port of San-Pédro for example). At present, human impact has stabilized in this area. As its further progression towards the West is limited by the classified forest of Taï, human activities can only be intensified in the forest territories already conquered.
The West constitutes the only region where the forest areas are still impressive. The forest has mainly been best preserved around the sectors of Guiglo and Taï. Out of 74 % of intact forest in 1955, we can still count 39 % today. Within humid tropical Africa, Côte d'Ivoire is among the countries with highest deforestation.



Carte 7.1: Changement du couvert forestier en Côte d'Ivoire entre 1955 et 1995.
Map 7.1: Change of the forest cover in Côte d'Ivoire between 1955 and 1995. [14]

l'espace. Limitant sa progression vers l'Ouest (forêt classée de Taï), elle ne peut que s'intensifier dans les territoires déjà conquis sur la forêt.
L'Ouest constitue la seule région où les espaces forestiers sont encore impressionnants. C'est principalement autour des secteurs de Guiglo et de Taï que la forêt a été mieux préservée. De 74 % en 1955, on compte encore aujourd'hui 39 % de forêt intacts. A l'échelle de l'Afrique tropicale humide, la Côte d'Ivoire fait partie des pays qui ont connu les déforestations les plus importantes.

CONSEQUENCES ENVIRONNEMENTALES ET SOCIO-ECONOMIQUES

La surexploitation d'une ressource naturelle comme la forêt par des comportements « prédateurs » a pour conséquences les phénomènes d'appauvrissement, de fragilisation et de destruction des milieux et sociétés. Du fait de la diminution rapide du couvert forestier, du braconnage intensif, de la pratique incontrôlée des feux de brousse et des défrichements, la population de nombreuses espèces a régressé fortement et certaines d'entre elles sont menacées de disparition. En Côte d'Ivoire, par exemple, 59 des 89 espèces végétales endémiques sont en voie de disparition. Il en est de même pour certaines espèces animales, comme les oiseaux dont 20 des 756 espèces dénombrées en Côte d'Ivoire comptent parmi les plus menacées.
D'un point de vue agro-économique, la disparition de l'**écosystème**↗ forestier entraîne un blocage de nature structurelle du système agricole ivoirien. En effet, l'épuisement des réserves forestières ne permet plus la reproduction de la société agraire par propagation des fronts pionniers. Celle-ci va devoir se faire dans un espace fermé, les paysans étant contraints de mettre en place des systèmes de production qui ne dépendent plus de l'existence d'un capital de « précédent-forêt », aussi bien en ce qui concerne les cultures vivrières que les cultures **pérennes**↗.

ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC CONSEQUENCES

Excessive exploitation of a natural resource such as the forest by "predatory" behaviour has as its consequence phenomena of destruction of environments and societies, making them poorer and more fragile. Due to the rapid diminution of forest cover, of intensive poaching, of the unchecked practice of bush fires and clearing, the populations of numerous species have sharply declined and certain are threatened by extinction. In Côte d'Ivoire, for example, 59 of the 89 endemic plant species are almost extinct. The same applies to certain animal species such as birds, of which 20 of the 756 species counted in Côte d'Ivoire are amongst those most at risk.
From an agro-economic point of view, the disappearance of the forest ecosystem↗ leads to a structural blocking of the Ivorian agricultural system. In fact, the depletion of the forest reserves no longer permits reproduction of the agrarian society through propagation of pioneer fronts. This will have to be done in an enclosed space with the farmers being forced to set up production systems which no longer depend on the existence of a stock of "established forest", and the same applies to food-producing and perennial↗ crops.

7.2 La dynamique récente de la végétation

Dethardt GOETZE
Annick KOULIBALY
Stefan POREMBSKI
Dossahoua TRAORE

La couverture végétale actuelle de la Côte d'Ivoire est le résultat d'une part, de la transformation extensive par l'homme et d'autre part, de la capacité de régénération et de la stabilité de la végétation [8, 9, 11].

TRANSFORMATION DUE A L'EXPLOITATION DU BOIS

La majorité des forêts denses humides sur le territoire de la Côte d'Ivoire est considérée comme modifiée par les perturbations humaines. et de ce fait, ces forêts ne sont plus « primaires » [8, 14]. Les perturbations des forêts denses humides dues à l'exploitation sélective d'arbres commerciaux, commencent au 19ème siècle avec l'exportation du bois vers l'Europe. Les troncs d'arbres étaient coupés directement dans les forêts en bordure des lagunes et du fleuve Comoé au Sud- Est du pays, d'où ils étaient plus facile à transporter. La construction d'un chemin de fer en 1905, avec pour terminus la ville d'Abidjan, a permis la pénétration dans les forêts denses et leur exploitation jusqu'à l'intérieur du pays. L'ouverture du port d'Abidjan en 1951, a entraîné une augmentation rapide et continue des exportations du bois à la fin des années 1950 et durant les années 1960. L'exploitation forestière s'est concentrée dans le Sud du pays, d'abord dans la partie Est de la zone de forêts denses humides puis vers le centre [7].

La construction des routes dans les campagnes, dans les années 1960, a conduit à une exploitation à plus grande échelle et par conséquent à l'exploitation des forêts denses humides à l'Ouest du pays. Les espèces principales qui ont fait l'objet de cette exploitation sélective furent, dès le début, une vingtaine de bois précieux dont l'acajou (*Khaya ivorensis*), l'acajou blanc (*K. anthotheca*), le niangon (*Tarrietia utilis*), le macoré (*Tieghemella heckelli*) et l'avodiré (*Turraeanthus africanus*). L'exploitation du bois a progressivement pris en compte les espèces des forêts semi-décidues, comme le samba (*Triplochiton scleroxylon*), du centre [23] vers le Nord. Tenant compte de l'impact parallèle de l'éclaircit par le feu, plus pratiqué dans la région Nord, l'exploitation du bois dans les forêts plus sèches a conduit à une conversion rapide des terres. Ainsi la fin des

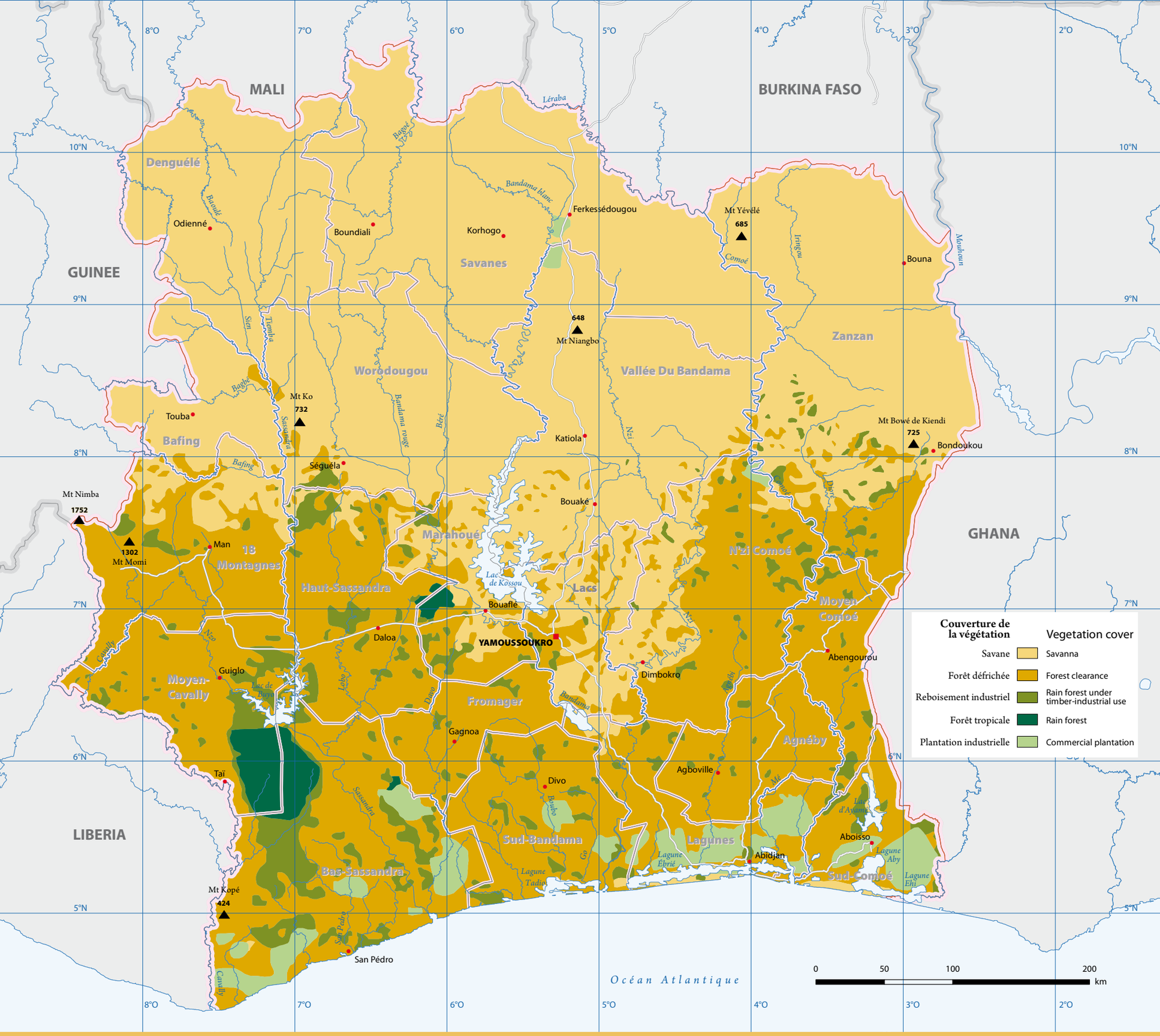
Recent vegetation dynamics

Today's vegetation cover of Côte d'Ivoire is the result of extensive human transformation on the one hand and of natural regenerability and stability of the vegetation on the other hand [8, 9, 11].

TRANSFORMATION DUE TO FOREST EXPLOITATION

The majority of rain forests on the territory of Côte d'Ivoire is considered to have been altered due to human disturbance and, thus, is not pristine ("primary") any more [8, 14]. Disturbance of rain forests due to commercial exploitation started in the 19th century with exportation of selected tree trunks to Europe. They were taken from the forests along the banks of the lagoons and of the Comoé river in the South-East of the country, from where the wood was easily transported on the water. Since 1905, the newly constructed rail road with its terminal Abidjan allowed for exploitation of inland rain forests. After the opening of Abidjan port in 1951, wood export increased exponentially during the late 1950s and in the 1960s. Logging focused at first on the south-eastern and central rain forest zone [7].

Starting in the 1960s, the construction of country roads allowed for further large-area exploitation, henceforth also of the western rain forests. Early focal species of selective exploitation were some twenty precious rain forest woods such as the "acajou" (*Khaya ivorensis*, African mahogany), "acajou blanc" (*K. anthotheca*), "niangon" (*Tarrietia utilis*), "macoré" (*Tieghemella heckelli*) and "avodiré" (*Turraeanthus africanus*). Proceeding form the Centre toward the North, forest exploitation included species of the semi-deciduous↗ drier forests , such as the "samba" (*Triplochiton scleroxylon*) [23]. In concert with fire clearance being more effective in drier environments, exploitation led to rapid land conversion in the North. Consequently, the late 1950s mark the starting point of general forest fragmentation. Gallery forests, however, became affected later because of their relative remoteness from the villages and the risk of river blindness (onchocerciasis) along the watercourses [7, 14].



Couverture de la végétation	Vegetation cover
Savane	Savanna
Forêt défrichée	Forest clearance
Reboisement industriel	Rain forest under timber-industrial use
Forêt tropicale	Rain forest
Plantation industrielle	Commercial plantation

Carte 7.2: Changements de la couverture végétale dans la zone des forêts denses humides de Côte d'Ivoire jusqu'aux années 1990 [14].
Map 7.2: Changes in vegetation cover in the rain forest zone of Côte d'Ivoire until around 1990 [14].

années 1950 marque le début d'une fragmentation générale de la forêt. Les forêts galeries ont cependant été affectées plus tard à cause de l'éloignement relatif du risque d'onchocercose (cécité des rivières) le long des cours d'eau [7, 14].
Les forêts étaient exploitées de façon générale sans mesures d'aménagement. Des tentatives de replantation sélective d'espèces économiquement importantes ont été effectuées dès 1926, dans des environnements naturels de forêt, en commençant par la zone de la forêt du Banco. Ces tentatives de replantation n'ont pas réussit, comme cela a aussi été le cas avec d'autres projets dont le but était même de rétablir les forêts tropicales. Le reboisement de bois précieux s'est fait à travers la Société de Développement des Forêts (SODEFOR), créée en 1966. Il s'agit du teck (*Tectona grandis*), l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), *Aucoumea klaineana*, *Pinus* spp., *Gmelina arborea* dont le nombre de pieds dans les aires de reboisement s'est avéré faible.
Comme conséquence générale, des forêts écologiquement intactes ont largement disparu de la Côte d'Ivoire. On compte encore deux exceptions, le vaste Parc National de Taï (4 500 km^2 d'aire protégée depuis 1926) et des forêts sur une surface moins grande, dans le Parc National de la Marahoué (Carte 7.2). Aussi, des îlots et fragments de forêt ont survécu dans des aires protégées et sacrées réparties dans le pays. Aujourd'hui, l'exploitation forestière porte donc sur les arbres qui ont survécu dans les fragments forestiers [7, 14].

TRANSFORMATION DUE A L'ACTIVITE AGRICOLE

Parallèlement à l'exploitation forestière, la création de champs a participé à la transformation du couvert végétal. La croissance de la population et la diminution des ressources biologiques a eu pour conséquence l'intensification de la pression humaine sur la végétation. Les modifications les plus notables ont été causées par la création des plantations de cultures de rente pour des produits agricoles d'exportation [17]. Dans la zone de forêt, des surfaces considérables ont été converties en plantations de caféiers (*Coffea* spp.) et de cacaoyers (*Theobroma cacao*) d'abord à l'Est, aux alentours des villes grandissantes de Bondoukou, Abengourou, Dimbokro, Toumodi, ensuite au Centre-Ouest, près des villes de Oumé, Bouaflé, Daloa et Man, expliquant un gradient Est-Ouest du nombre d'habitants, du développement économique, de la transformation et de la dégradation de la végétation. Vers le début des années 1960 presque toutes les savanes côtières du pays ont été transformées en plantations de

The forests were exploited without applying measures of forest management. Attempts of selective re-planting of economically important species in natural forest environments had been carried out since 1926, starting in the area of the Banco forest. They did not prove successful as it has also been the case with other projects aiming even at re-establishing tropical forests. Afforestations by the Société de Développement des Forêts (SODEFOR), founded in 1966, with mostly foreign precious woods such as teak (*Tectona grandis*), rubber tree (*Hevea brasiliensis*), *Aucoumea klaineana*, *Pinus* spp., *Gmelina arborea*, and others, have not been of quantitative importance.
As a general consequence, ecologically intact forests have largely disappeared from Côte d'Ivoire with two exceptions, the large Taï National Park (4 500 km^2 of protected area since 1926) and smaller forests in the Marahoué National Park (Map 7.2). Also small forest islands and fragments have outlived in protected and sacred areas scattered on the countryside. Today's wood cutting is thus restricted to logging of the larger trees that have outlived in forest fragments [7, 14].

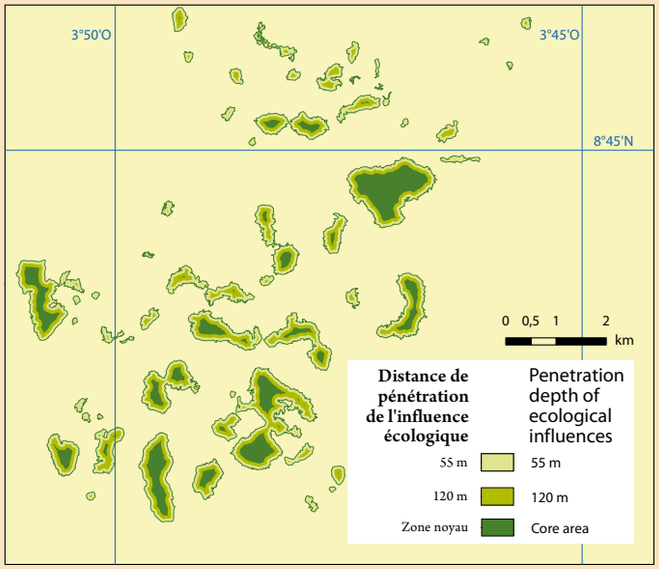
TRANSFORMATION DUE TO AGRICULTURE

Besides forest exploitation, the creation of fields has contributed to the transformation of the vegetation cover. Population growth and shortage of biological resources have led to increasing human pressure on the vegetation. The most notable modifications have been caused by the creation of plantations of cash crops for exportation [17]. In the forest zone, considerable areas have been converted into plantations of coffee (*Coffea* spp.) and cacao (*Theobroma cacao*) first in the East, in the vicinities of the growing cities of Bondoukou, Abengourou, Dimbokro, Toumodi, then in western Centre around Oumé, Bouaflé, Daloa and Man, accounting for an East-West gradient in human population size, economic development, and transformation and devastation of vegetation. By the early 1960s, almost all coastal savannas had been transformed into oil palm (*Elaeis guineensis*), banana (*Musa* spp.) and coconut (*Cocos nucifera*) plantations [14].
Depending on ecological conditions and cultivation practices, agriculture has in some cases accelerated deforestation. Certain ethnic groups cultivate the light-demanding dry rice (*Oryza glaberrima*) on areas newly created in forests where it is harvested

Les effets de la fragmentation de l'habitat

Dethardt GOETZE, Annick KOULIBALY, Stefan POREMBSKI & Dossahoua TRAORE

Vu la petite taille et la distance souvent grande entre les fragments de forêts plus ou moins perturbés, les espèces survivent et se régénèrent difficilement dans ces habitats, à long terme. L'influence de la bordure forêt-savane sur la composition floristique des îlots de forêt semi-naturels dans la région du Parc National de la Comoé a été démontrée. Les modifications des conditions écologiques dans ces forêts semi-décidues ont été observées sur une distance maximale de 120 m depuis la bordure jusqu'à l'intérieur de la forêt. Les changements dans la structure des communautés végétales et de la composition des graminées, herbes, plantes ligneuses grimpantes, arbustes, et arbres ont montré l'existence de plusieurs gradients écologiques (écotones) formant un gradient d'ensemble sur 120 m. La distance d'écotone pour les gros arbres de forêt a été d'une moyenne de 55 m à l'intérieur de la forêt, ainsi la surface qui ne subit pas l'influence des bordures (zone noyau) est considérablement plus petite que la surface entière de la forêt (Carte 7.3). Sur 31 îlots forestiers (2,1 à 146,1 ha) seulement neuf contiennent une zone noyau couvrant plus de 50 % de la surface totale de l'îlot forestier respectif, conduisant à un minimum approximatif de surface d'un îlot forestier de 37 ha. Des groupes d'espèces réagissent négativement à l'influence des bordures de forêt, même à une distance de plus de 55 m. La conservation et la restauration de forêts de grande surface sont donc primordiales pour maintenir des réserves de recrutement de la biodiversité soudano-guinéenne [12].



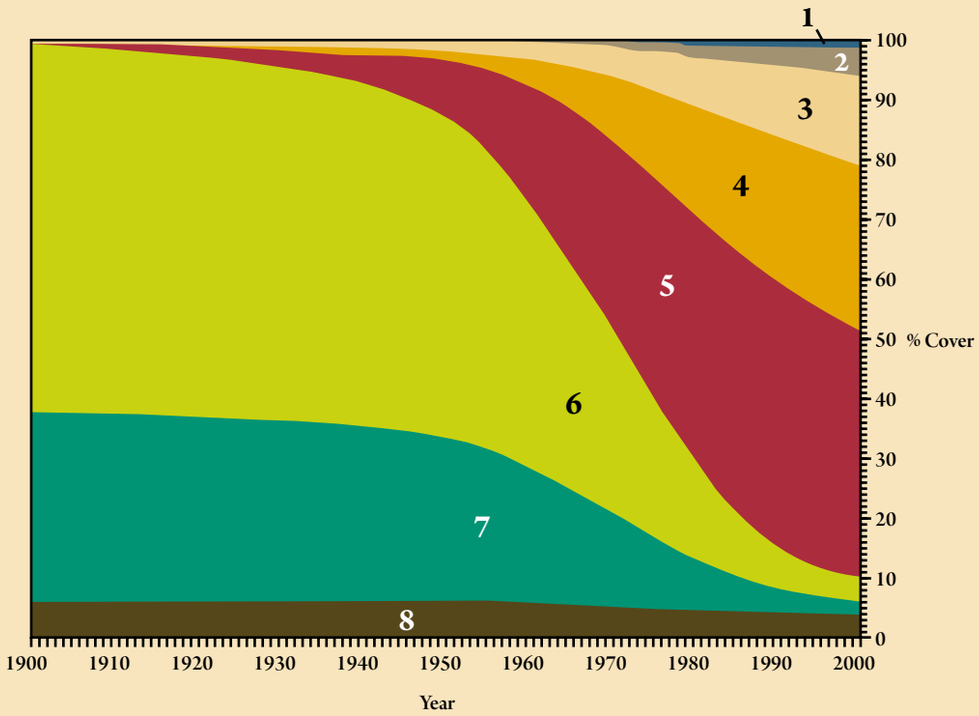
Carte 7.3: Ilots forestiers dans la savane du Parc National de la Comoé, profondeur de pénétration de 55 et 120 m des influences écologiques de la bordure de la forêt. Seule la zone noyau du grand îlot forestier en haut à droite comprend plus de 50 % de toute la surface de la forêt [12].
Map 7.3: Forest islands in the Comoé National Park savanna with 55 and 120-m penetration depth of ecological influences from the forest border. Only the core area of the large forest island on the upper right comprises over 50 % of the entire forest surface [12].

Effects of habitat fragmentation

Given the small size and the mostly large distance between the more or less disturbed forest fragments and islands, the majority of forest-dwelling species will not be able to survive, i.e. regenerate on the long run. The impact of forest edges was exemplified with studies from semi-natural forest islands in the savanna of the Comoé National Park. Modifications of ecological conditions in semi-**deciduous**↗ forests were observed along a maximal distance of 120 m from the forest–savanna border toward the forest interior. Changes in community structure and composition of grasses, herbs, woody climbers, shrubs, and trees gave evidence of several ecological gradients (ecotones) forming an interlocked sequence to cause the overall gradient into the forest. In this case, the pattern most likely resulted from slow successional forest encroachment on savanna. Given an ecotone distance for large forest trees averaging 55 m into the forest, the remaining forest area without influence from forest edges (core area) is considerably smaller than the entire forest surface (Map 7.3). Out of 31 forest islands (2.1 to 146.1 ha) only nine contain a core area covering over 50 % of the total surface of the respective forest island, yielding an approximated minimum forest-island surface of 37 ha. As some species groups negatively react on influences of forest edges at even further distances than 55 m, conservation and restoration of large forests is of paramount importance for maintaining important recruitment pools of Guineo-Sudanian **biodiversity**↗ [12].

palmiers à huile (*Elaeis guineensis*), de bananiers (*Musa* spp.) et de cocotiers (*Cocos nucifera*) [14].
En fonction des conditions écologiques et des pratiques culturales, l'agriculture a, dans certains cas, accéléré la déforestation. Certains peuples cultivent le riz pluvial (*Oryza glaberrima*) dans des surfaces créés au dépend de la forêt. Ce riz exige beaucoup de lumière et n'est récolté qu'une seule fois. Malgré une densité de population faible, des régions sont devenues relativement moins boisées déjà dans les années 1950 [14].
Il existe des données quantitatives sur la réduction de la couverture forestière de la zone de forêts denses humides et également sur les taux de croissance des réservoirs d'eau, des routes et des aires habitées, ainsi que des surfaces cultivées. La surface des terres en jachère a été déduite à partir des variables mentionnées par la modélisation temporelle [14]. Cette surface couvrirait, aujourd'hui, la plus grande surface de la zone de forêts denses humides (Fig. 7.1), alors que la durée moyenne de jachère s'est considérablement réduite, de plusieurs décennies, entre 1900 et 2000. Les forêts secondaires qui s'établissent généralement après de longues périodes de jachère, comme on a pu observer dans la première partie du 20ème siècle, sont largement remplacées par des buissons secondaires et des plantations de cultures de rente (Fig. 7.1). D'autres problèmes sont liés aux invasions concomitantes de néophytes comme *Chromolaena odorata*. Le déboisement actuel des derniers fragments de forêt conduit à la disparition des réserves d'aires aptes à l'agriculture. Cette situation entraîne un besoin urgent d'aménagement des pratiques culturales.
Dans la zone de savane de la Côte d'Ivoire, des modifications à la couverture végétale ont été plus visibles dans les aires densément peuplées d'Odienné, de Boundiali et de Korhogo. Dans ces régions, se trouvent de larges étendues de champs de cotonniers (*Gossypium hirsutum*), mais également des champs de mil (*Pennisetum americanum*) et de sorgho (*Sorghum bicolor*), ainsi que des plantations d'anacardiers (*Anacardium occidentale*) et de manguiers (*Mangifera indica*). Plus récemment, des aires de jachères et de savane sont

Fig. 7.1: Changement de l'occupation des terres dans la zone de la forêt dense humide de Côte d'Ivoire entre 1900 et 2000. 1 – réservoirs d'eau, 2 – routes et aires d'habitat, 3 – cultures vivrières, 4 – plantations de culture de rente, 5 – jachères, 6 – forêt secondaire, 7 – forêt dense humide originelle (« primaire »), 8 – naturellement non boisé [14]. | Land cover change in the rain forest zone of Côte d'Ivoire from 1900 to 2000. 1 – water reservoirs, 2 – roads and settlement areas, 3 – food crop cultivation, 4 –cash crop plantation, 5 – fallow land, 6 – secondary rain forest, 7 – original ("primary") rain forest, 8 – naturally unforested [14].



only once. Despite their low population density, such regions became relatively less forested already in the 1950s [14].
From the rain forest zone, there are quantitative data available on the reduction of the forest cover as well as on growth rates of water reservoirs, road and settlement areas, and cultivated areas. From these variables the surface of fallow land was deduced by temporal modelling [14]. Nowadays, fallow land occupies the largest surface in the rain forest zone (Fig. 7.1) whilst, in addition, the mean duration of fallow dropped considerably by several decades between 1900 and 2000. Secondary forests generally (re-)establishing during long fallow periods in the first part of the 20th century have thus largely been replaced by secondary scrub and cash crop plantations (Fig. 7.1). Further problems arise from concomitant invasions of neophytes such as *Chromolaena odorata*. Current clearance of the last forest fragments leads to the total disappearance of area reserves suited for agriculture and thus to an urgent need of a land cultivation management.
In the savanna zone of Côte d'Ivoire, changes in vegetation cover have been most prominent in the densely populated areas of Odienné, Boundiali and Korhogo where most importantly

converties en plantations de *Jatropha curcas*, une plante oléagineuse qui sert à la fabrication de biocarburant. La conversion d'autres aires de savane au Nord-Ouest et au Nord était due à la création de plantations de canne à sucre (*Saccharum officinarum*) et à une augmentation du pâturage à partir de 1970 [14].
L'immigration d'ethnies étrangères a joué un rôle central dans la répartition des aires culturales. L'utilisation des terres par les diverses ethnies autochtones a suivi essentiellement un modèle concentrique, c'est-à-dire que la végétation des zones densément peuplées a été modifiée à grande échelle, alors que les zones entre les habitations ont conservé la végétation de forêt originelle. Les populations immigrantes se sont établies dans des endroits plus éloignés des populations autochtones, donc proche des forêts moins perturbées. Les modèles d'occupation et de végétation concentriques qui existaient jusqu'à alors, ont été remplacés par des modèles excentriques, conduisant à une perturbation rapide des forêts fermées [14].

REGENERATION ET STABILITE DE LA VEGETATION

Dans certaines forêts perturbées, une tendance naturelle au ré-établissement de la forêt et à son expansion au dépend de la savane a été observée. Dans les savanes humides de la zone guinéenne, comme la région de la Réserve de Lamto, les forêts bordant les savanes contiennent souvent des individus âgés de savane dans la bordure de la forêt, comme le palmier *Borassus aethiopum*. Cette bordure forêt-savane constituerait un site favorable au développement des plants des espèces de forêt. De nombreuses espèces forestières distribuent leurs plants au-delà de la limite entre la forêt et la savane, ce qui confirme le gain annuel en formation forestière à partir des blocs et des îlots forestiers de la région [17]. A la limite Nord de la forêt, dans le Sud de la zone soudanienne , la bordure forêt-savane est souvent dominée par des arbres pionniers comme *Anogeissus leiocarpus*. Ici, les espèces ligneuses de la forêt se régénèrent aussi souvent qu'à l'intérieur de la forêt. L'humidité réduite près de la limite climatique de la forêt (bordure forêt-savane) semble entraver à la fois la progression linéaire des bords de la forêt et l'établissement de nouvelles espèces de forêt dans la savane [11]. L'analyse des contours de 653 îlots de forêts, au Sud du Parc National de la Comoé, a montré que ce processus d'expansion de la forêt se ralenti considérablement. 95,4 % des îlots de forêts étudiés sont restés relativement stables sur une période de 42 ans, allant de 1954 à 1996, même en tenant compte de l'existence d'une utilisation

cotton (*Gossypium hirsutum*) fields but also millet (*Pennisetum americanum*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) fields as well as cashew (*Anacardium occidentale*) and mango (*Mangifera indica*) plantations have spread. More recently, fallow and savanna areas have been converted into plantations of the biofuel plant *Jatropha curcas*. Conversion of further savanna areas in the North-West and North was due to sugarcane (*Saccharum officinarum*) planting and increased pasturing since the 1970s [14]. Immigration of foreign ethnic groups has been a central issue for the distribution of cultivated areas. Land utilization by various autochthonous populations mostly had followed a concentric pattern. This means that the vegetation in the often densely populated areas was strongly converted while the forest zones separating settlement areas had kept some original forest vegetation. Immigrant populations settled at places most distant from native populations, hence close to the less disturbed forest areas. The hitherto concentric settlement and vegetation patterns were replaced by eccentric patterns, leading to rapid disturbance of closed forests [14].

REGENERABILITY AND STABILITY OF THE VEGETATION

In certain disturbed forests, a natural trend toward forest re-establishment and expansion against savanna has been observed. In humid savannas of the Guinean zone such as the region of the Lamto Reserve, forests neighbouring savannas often contain old individuals of savanna species growing in outer parts of the forests, such as the palm *Borassus aethiopum*. The forest–savanna border constitutes a site favourable to the development of saplings of forest species. Numerous forest species distribute their saplings beyond the forest–savanna border. This gives evidence of the progression of forest edges and new forest islands into the savanna in this region [17]. Toward the northern forest limit in the southern Sudanian zone, the forest–savanna border is often dominated by pioneer trees such as *Anogeissus leiocarpus*. Here, forest tree species regenerate as frequently as at the forest interior. Reduced humidity near the climatic forest limit (forest–savanna border) appears to hamper both linear progression of forest edges and the establishment of new forest initials in the savanna [11]. An analysis of the contours of 653 forest islands in the region of the southern Comoé National Park has shown that the process of forest expansion is considerably

traditionnelle de subsistance à l'extérieur du parc [10].
L'agriculture traditionnelle et le pâturage peuvent faire progresser la (re)forestation naturelle. D'anciens territoires de villages et de vieilles termitières, ainsi que des surfaces de savane soumises à une exclusion expérimentale de feu, ont été colonisés par des espèces de forêts semi-décidues [8, 9]. Ceci est lié à l'absence de feux ou aux feux précoces ou moins intenses, à cause de la biomasse **herbacée**↗ réduite qui sert de combustible, donnant une plus grande chance de s'établir aux espèces de forêt sensibles au feu. Ces processus semblent se passer plus rapidement dans la zone guinéenne et à l'intérieur des forêts semi-décidues contrairement aux forêts **sempervirentes**↗. Comme les espèces ligneuses présentant des individus de grandes tailles et formant les phases finales de reconstitution des forêts semi-décidues sont exigeantes en lumière, elles s'établissent aisément en tant que pionniers de forêt dans les buissons et sur d'anciennes termitières.
Dans une étude de la région du Parc National de la Comoé, la dynamique des superficies de sols sans végétation réparties dans la campagne a été étudiée sur une période de 29 ans, entre 1967 et 1996. Ces superficies, rencontrées sur les dépôts d'alluvions le long des fleuves et dans les clairières qui manquent de couverture continue de **plantes vasculaires**↗ et souvent de lichens et de mousses, sont aussi restées remarquablement constantes. Quelques-unes existent à cause des conditions **édaphiques**↗ ou géomorphologiques. Bien que la dynamique soit clairement plus élevée à l'extérieur du parc national, due aux activités humaines, 913 superficies sans végétation n'ont révélé aucune tendance générale à la diminution ou à l'augmentation [10].
Dans les cas où l'utilisation des terres est traditionnelle, la coupe de bois contrôlée, l'absence de culture de rente et de longues périodes de jachère, le modèle naturel de végétation peut rester stable. Pour les zones guinéennes et soudaniennes de Côte d'Ivoire, il n'y a pas eu de signe de changement de végétation uniquement lié aux modifications climatiques. Les systèmes de forêts et de savane ont montré une grande capacité de résilience face aux influences variantes (en particulier aux variations climatiques) et aux perturbations (ex. l'herbivorie massive épisodique), c'est-à-dire qu'ils revenaient à leur état d'origine quelques décennies après la perturbation, avec la tendance générale à l'expansion de la forêt [10, 11].

slower. 95.4 % of the studied forest islands remained almost stable over a 42-year period from 1954 to 1996, even with traditional subsistence land use outside the national park [10].
Traditional agriculture and cattle grazing may enhance natural (re)forestation. Ancient village grounds and termitaries, and savanna surfaces under experimental fire exclosure have been colonized by species of semi-deciduous forests [8, 9]. This is linked to missing, very early or less intense fires due to reduced grass biomass serving as fuel, providing a greater chance of establishment to fire-tender forest species. These processes appear to run faster in the Guinean zone and in semi-deciduous forests as compared to **evergreen**↗ forests. As the large tree species building up the final phases of semi-deciduous forests are light-demanding, they readily establish as forest pioneers in scrub and on ancient termitaries.
In a study from the Comoé National Park region, area dynamics of unvegetated ground scattered on the countryside were investigated over a 29-year period from 1967 to 1996. These surfaces, encountered on alluvial deposits along rivers and in forest openings that are lacking a continuous cover of **vascular plants**↗ and often of lichens and mosses, also remained remarkably constant. Many of them occur due to **edaphic**↗ or geomorphological reasons. Although dynamics were clearly higher outside the national park due to human activities, 913 studied unvegetated surfaces showed no general trend of decrease or increase [10].
Provided that land use follows the traditional practices, including selective logging of a few single trees only, absence of cash crop cultivation, and long fallow periods, the natural vegetation pattern can remain stable. For the Guinean and Sudanian zone in Côte d'Ivoire there have been no signs of vegetation changes solely related to climate shifts. Forest and savanna systems largely have responded with resilience to varying influences (in particular climate variations) and disturbances (e.g. episodic mass herbivory), i.e. they returned to the original state a few decades after disturbance, with the overall tendency of forest expansion [10, 11].

7.3 La production agricole et agrobiodiversité

Annick KOULIBALY
Dethardt GOETZE
Stefan POREMBSKI
Dossahoua TRAORE

INTRODUCTION

Les activités agricoles ont pour but de satisfaire aux besoins des populations locales par l'aménagement du milieu, car l'exploitation des terres cultivables fournit des biens et produits utiles dans divers domaines tels que l'alimentation, l'artisanat et la médecine traditionnelle (Fig. 7.2 et 7.3). La qualité et la quantité de ces ressources sont fonction des systèmes de culture appliqués, dont l'un des aspects fondamentaux réside dans la diversité agricole ou l'**agro-biodiversité**↗.

L'agro-biodiversité se définit comme « l'aménagement et l'utilisation directe des espèces biologiques, y compris toutes les cultures, les espèces semi-domestiquées et les espèces sauvages » [15]. En Afrique de l'Ouest et particulièrement en Côte d'Ivoire, l'agro-biodiversité représente la base de l'alimentation de la majorité de la population et constitue la plus grande source de richesse de l'économie nationale. Les zones de production agricole et leur diversité végétale varient selon les régions écologiques (Carte 7.4). Les cultures économiquement importantes et actuellement émergentes ainsi que les systèmes traditionnels de l'agro-biodiversité seront présentés au regard des principales zones éco-climatiques.

PRODUCTION AGRICOLE

La plupart des produits de cultures industrielles de la Côte d'Ivoire est commercialisée à travers des circuits formels et est côtée sur les marchés internationaux. Les produits agricoles d'exportation contribuent fortement au **Produit Intérieur Brut**↗ du secteur primaire.

PRODUITS AGRICOLES INDUSTRIELS

Zone de forêt

Les principales cultures d'exportation de la zone forestière sont, par excellence, le cacaoyer (*Theobroma cacao*) et les caféiers (*Coffea* spp.). On peut citer également l'ananas (*Ananas comosus*) provenant principalement des grands blocs industriels, plusieurs espèces de bananiers (*Musa* spp.), le palmier à huile (*Elaeis guineensis*), le

Agricultural production and agrobiodiversity

INTRODUCTION

The purpose of agricultural activities is to satisfy the needs of the local populations by managing the environment, for exploitation of cultivable land provides goods and products which are useful in various fields such as nourishment, crafts and traditional medicine (Fig. 7.2 & 7.3). The quality and quantity of these resources depend on the cultivation system applied, one fundamental aspect of which is agricultural diversity or agrobiodiversity.

Agrobiodiversity↗ is defined as "management and direct utilization of biological species, including all crops, domesticated and wild species" [15]. In West Africa, and particularly in Côte d'Ivoire, agrobiodiversity forms the basis of food supply for the majority of the population and constitutes the greatest source of wealth in the national economy. The zones of agricultural production and their plant diversity vary according to ecological regions (Map 7.4). Currently emerging crops of economic importance as well as traditional agrobiodiversity systems will be presented in respect of the main ecoclimatic zones.

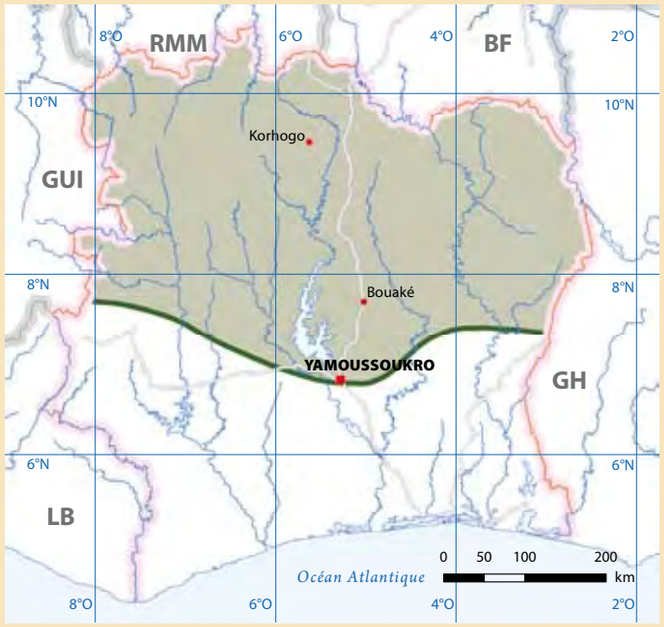
AGRICULTURAL PRODUCTION

The majority of products from industrial cultivation in Côte d'Ivoire is marketed through network trade and quoted on international markets. Agricultural products for exportation strongly contribute to the Gross Domestic Product↗ of the primary sector.

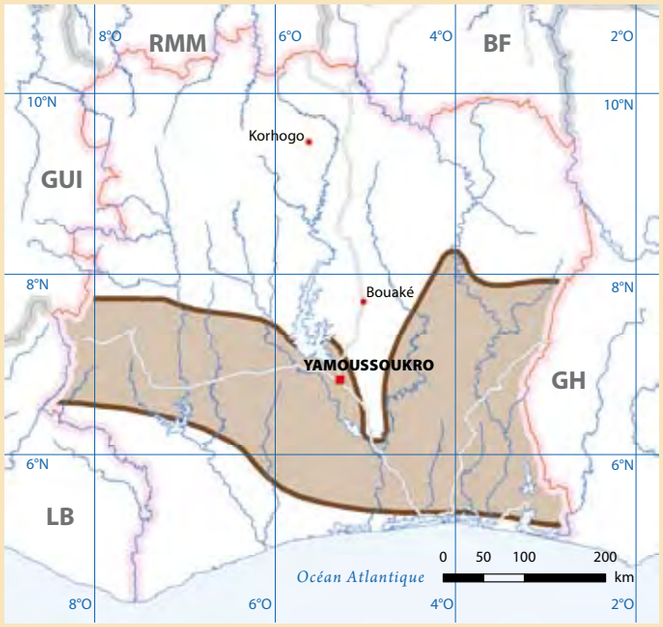
INDUSTRIAL AGRICULTURAL PRODUCTS

Forest zone

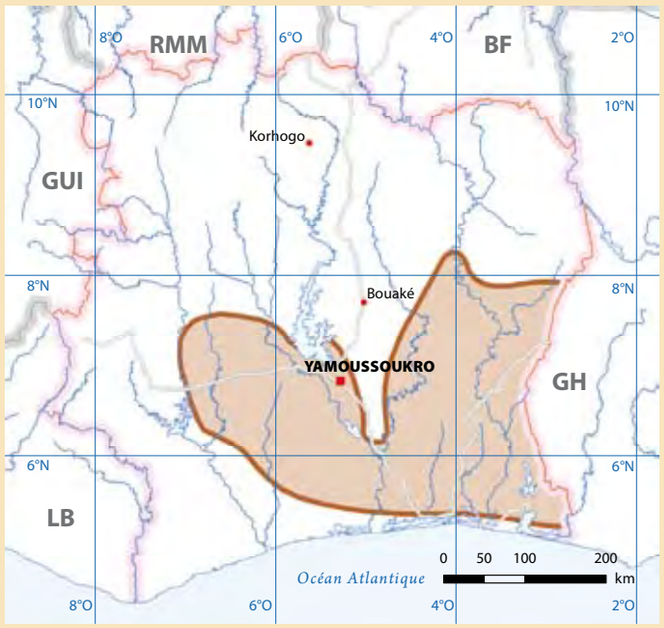
The main export crops from the forest zone are, archetypically, cacao (*Theobroma cacao*) and coffee (*Coffea* spp.). We can also mention pineapple (*Ananas comosus*) mainly coming from large industrial plantations, several species of banana (*Musa* spp.), oil palm (*Elaeis guineensis*), coconut (*Cocos nucifera*), cola nut (*Cola nitida*) and the rubber tree (*Hevea brasiliensis*).



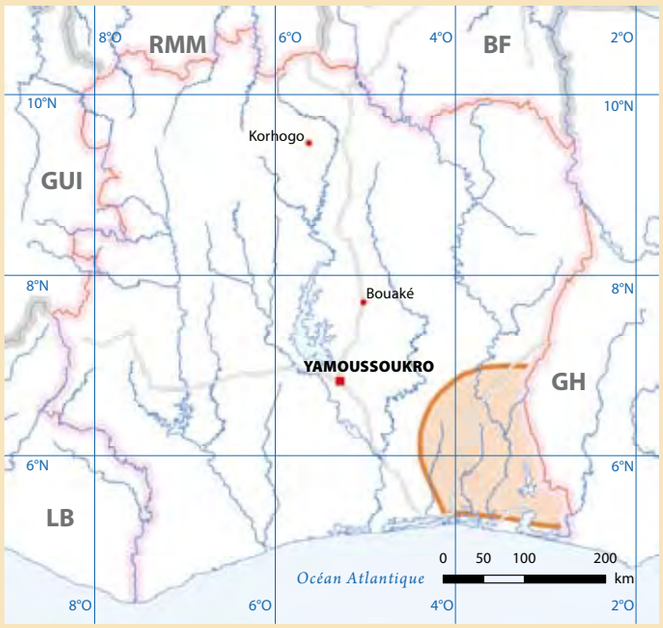
(A) Mangue, coton & anacardier | Mango, cotton & cashew



(B) Café | Coffee



(C) Cacao | Cacao



(D) Cola | Cola

Carte 7.4: (A-D) Zones de production des principales cultures pérennes en Côte d'Ivoire.
Map 7.4: (A-D) Zones of production of the main perennial crops in Côte d'Ivoire.

cocotier (*Cocos nucifera*), le colatier (*Cola nitida*) et l'hévéa (*Hevea brasiliensis*).

■ Le cacaoyer : *Theobroma cacao* (Sterculiaceae/Malvaceae)
La Côte d'Ivoire est le premier producteur mondial de fèves de cacaoyer depuis 1978 et elle participe pour plus de 40 % à la production mondiale de cacaoyer avec des récoltes supérieures à 1,1 millions de tonnes [16]. Le cacaoyer se cultive généralement sur des précédents forestiers, ce qui explique la forte agro-biodiversité dans les jeunes âges de plantation [17]. La variété Amelonado ou « cacao français » a progressivement laissé la place à un nouveau matériel végétal hybride contenant des caractères de haut-amazonien. On retrouve dans les jeunes plantations de cacaoyer, une diversité constituée d'espèces telles que *Deinbollia pinnata*, *Exolobus patens*, *Loeseneriella africana*, *Mondia whytei*, *Ficus exasperata*, *Motandra guineensis* et *Millettia zechiana* [17]. Cette diversité varie considérablement en fonction de l'âge de la plantation [27]. Le cacaoyer ivoirien, avec une hauteur de 5 à 7 m et une durée de vie comprise entre 25 et 30 ans, bénéficie de contraintes sanitaires relativement moins importantes que d'autres pays producteurs. Cependant, des dégâts localement importants, pouvant influencer la production nationale, ont été signalés. Ces dégâts sont causés par le virus « swollen shoot » transmis par des cochenilles.

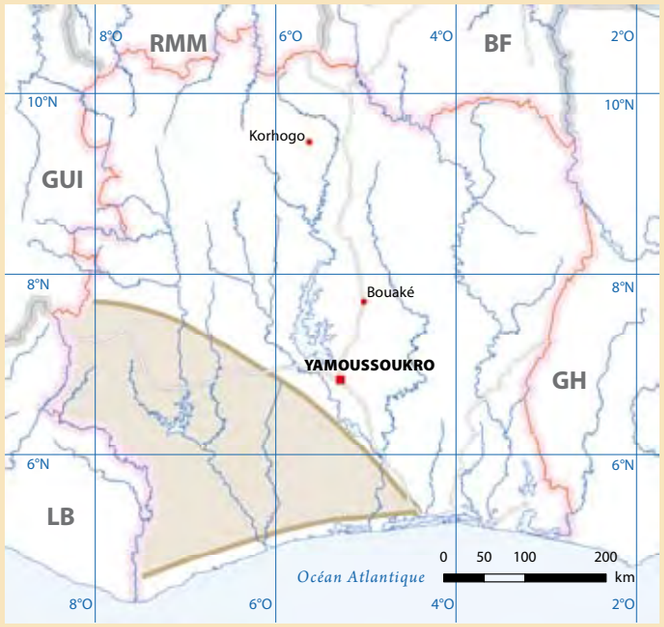
■ Les caféiers : *Coffea* spp. (Rubiaceae)
Le caféier se cultive généralement sur des précédents forestiers, sur des recrûs forestiers de 3 ans ou sur des vieilles cacaoyères. Les espèces cultivées, *Coffea arabica* (8 à 10 m de hauteur) et *C. canephora* (8 à 12 m), sont soumises à des problèmes sanitaires majeurs, susceptible d'influencer la production. Les exportations du café, relégué à la 3ème place en valeur des exportations ivoiriennes des produits agricoles, sont en baisse depuis 2001. Cette culture est actuellement confrontée aux problèmes du prix du marché international, entraînant l'abandon par les producteurs des plantations ou la reconversion de celles-ci en cultures **pérennes**↗ émergentes d'hévéas et de palmiers à huile.

■ L'hévéa : *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae)
L'hévéa est une espèce d'arbre dont on extrait un latex qui est transformé en caoutchouc. Avant l'intérêt pour la culture de l'hévéa, l'extraction du caoutchouc en Côte d'Ivoire était axée sur la liane « Gohina » *Landolphia heudelotii* (Apocynaceae) au Nord,

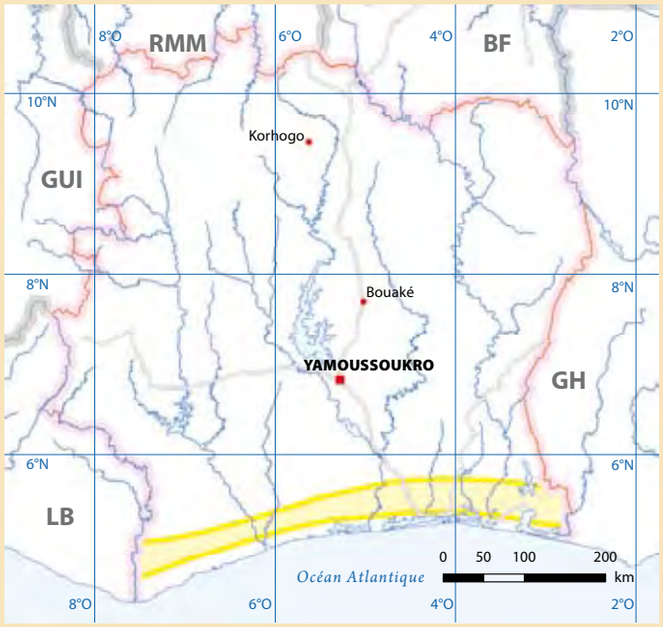
■ Cacao: *Theobroma cacao* (Sterculiaceae/Malvaceae)
Côte d'Ivoire has been the leading world producer of cacao beans since 1978, and it accounts for more than 40 % of the world production with yields of over 1.1 million t [16]. Cacao is generally grown on precedingly forested areas, which explains the high level of agrobiodiversity in the early years of plantation [17]. The variety Amelonado or "French cocoa" has gradually made way for new hybrid plant material featuring Upper Amazonian characteristics. In the young cacao plantations we find plant diversity constituted by species such as *Deinbollia pinnata, Exolobus patens, Loeseneriella africana, Mondia whytei, Ficus exasperata, Motandra guineensis* and *Millettia zechiana* [17]. This diversity varies considerably according to the age of plantation [27]. The Ivorian cacao plant, with a size of 5 to 7 m and a lifespan of 25 to 30 years, benefits from less health constraints than in other producer countries. However, locally important damage has been reported that could have an effect on the national production. This damage is caused by the virus "swollen shoot" transmitted by scale insects (Coccoidea).

■ Coffee: *Coffea* spp. (Rubiaceae)
Coffee is generally cultivated on precedingly forested areas, on 3-year old forest regrowth or on old cacao plantations. The cultivated species, *Coffea arabica* (8 to 10 m tall) and *C. canephora* (8 to 12 m), are subject to major health problems that can have an effect on production. Coffee exports have been declining since 2001 and relegated to the 3rd place in terms of the value of Ivorian exports of agricultural products. This crop is presently confronted with problems of the world market price, causing producers to abandon their plantations or to re-convert them into the emerging **perennial**↗ plantations of rubber trees and oil palms.

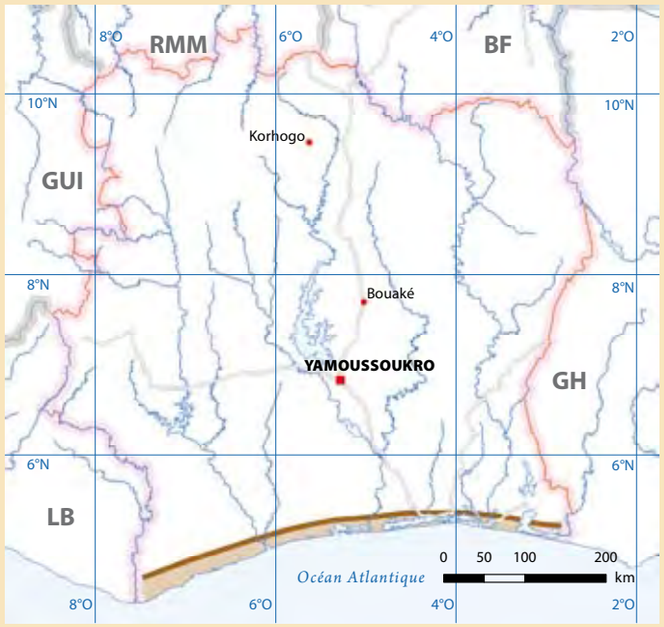
■ Rubber tree: *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae)
The rubber tree is a tree species from which latex is extracted and transformed into rubber. Before interest was paid to cultivating the rubber tree, the extraction of rubber in Côte d'Ivoire had focused on the liana "Gohina" *Landolphia heudelotii* (Apocynaceae) in the North, and on *Funtumia elastica* (Apocynaceae) and *Ficus vogelii* (Moraceae) in the South. In 1991, exports of



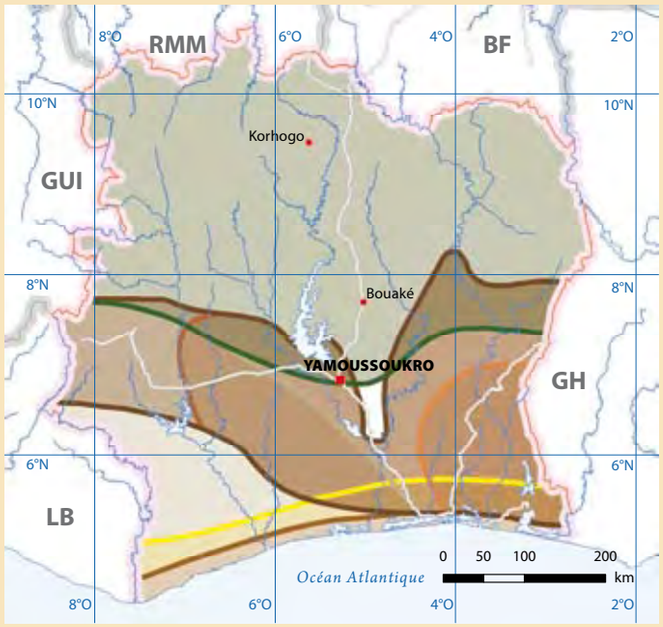
(E) Hévéa | Rubber tree



(F) Palmier à huile, banane & ananas | Oil palm, banana & pineapple



(G) Noix de coco | Coconut



(H) Zones de production | Zones of production

- Mangue, coton & anacardier | Mango, cotton & cashew
- Café | Coffee
- Cacao
- Cola
- Hévéa | Rubber tree
- Palmier à huile, banane & ananas | Oil palm, banana & pineapple
- Noix de Coco | Coconut

Carte 7.4: (E-H) Zones de production des principales cultures pérennes en Côte d'Ivoire.
Map 7.4: (E-H) Zones of production of the main perennial crops in Côte d'Ivoire.

Funtumia elastica (Apocynaceae) et *Ficus vogelii* (Moraceae) au Sud. En 1991, les exportations de caoutchouc d'une quantité de 67 000 t ont rapporté 15,755 milliards de FCFA ; en 2004, les 132 313 t de caoutchouc produites ont généré 87,8 milliards de FCFA [16], soit plus de cinq fois le montant d'il y a 12 ans.

■ Le palmier à huile : *Elaeis guineensis* (Arecaceae)
La production et la transformation de l'huile de palme occupent une place de choix dans la société et dans l'économie de la Côte d'Ivoire ainsi que de plusieurs pays d'Afrique. La culture du palmier à huile est récente en Côte d'Ivoire (Fig. 7.0), en comparaison avec celle du caféier et du cacaoyer. Son développement a été facilité par la mise en œuvre des différents programmes initiés par l'Etat de Côte d'Ivoire dans le cas de sa politique de diversification des cultures et des revenus des paysans [16]. Les variétés de type *Elaeis tenera*, créées à partir du croisement *E. dura* x *E. pisifera* très performantes au niveau agronomique et fournissant un bon rendement en huile, sont cultivées sur des sols de type sableux tertiaire.

Zone de savane
Dans le Nord de la Côte d'Ivoire, la production de cultures d'exportation concerne principalement le cotonnier (*Gossypium hirsutum*), la canne à sucre (*Saccharum officinarum*), le manguier (*Mangifera indica*) et l'anacardier (*Anacardium occidentale*).

■ Le cotonnier : *Gossypium hirsutum* (Malvaceae)
La culture du cotonnier constitue la principale ressource économique de la région Nord de la Côte d'Ivoire. 90 % de la production nationale de coton est exporté et représente une recette moyenne de 40 milliards de FCFA par an [16]. Le cotonnier est cultivé pour ses fibres utilisées pour la confection de textile. Il pousse sous les climats tropicaux et chauds et affectionne donc beaucoup la chaleur et le soleil.

■ La canne à sucre : *Saccharum officinarum* (Poaceae)
La production sucrière ivoirienne représente 54 % de la production des Etats Ouest Africains et 26 % de la demande mondiale soit 160 000 t en 2007 [16]. La canne à sucre est une grande Poaceae tropicale à port de roseau, d'une hauteur allant de 2,5 à 6 m. Des différentes espèces connues, *Saccharum officinarum* est celle qui est

67 000 t of rubber brought in 15.755 billion CFA francs; in 2004, 132 313 t of produced rubber yielded 87.8 billion CFA francs [16], being more than five times the amount of 12 years ago.

■ Oil palm: *Elaeis guineensis* (Arecaceae)
Production and transformation of palm oil play a key role in the society and economy of Côte d'Ivoire and several African countries. Oil palm cultivation is recent in Côte d'Ivoire (Fig. 7.0), compared to that of coffee and cacao. Its development has been enhanced by different programmes initiated by the State of Côte d'Ivoire in the context of its policy on crop diversification and farmers' incomes [16]. Varieties of the *Elaeis tenera* type, created from the crossing *E. dura* x *E. pisifera* that are agronomically high performing and provide good oil yields, are cultivated on sandy tertiary soils.

Savanna zone
In the North of Côte d'Ivoire, the production of export crops mainly involves cotton (*Gossypium hirsutum*), sugarcane (*Saccharum officinarum*), mango (*Mangifera indica*) and cashew (*Anacardium occidentale*).

■ Cotton: *Gossypium hirsutum* (Malvaceae)
Cotton cultivation constitutes the main economic resource of the northern region of Côte d'Ivoire. 90 % of the national cotton production is exported and provides an average income of 40 billion CFA francs per year [16]. The cotton plant is grown for its fibers that are used for making textiles. It grows in hot tropical climates and thus requires heat and sun.

■ Sugarcane: *Saccharum officinarum* (Poaceae)
Ivorian sugar production accounts for 54 % of the production by the West African countries and 26 % of the global demand, which was 160 000 t in 2007 [16]. Sugarcane is a large tropical reed-like grass, with a size ranging from 2.5 to 6 m. Of the different species known, *Saccharum officinarum* is the one cultivated. It has been crossed with wild types of the species *Saccharum officinarum*, *S. barberi*, *S. spontaneum* and *S. sinense* to improve its yield.

■ Cashew: *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae)
The fruits of the cashew tree have an acrid toxic pulp which houses a white edible kernel, the cashew nut. The quantity of

cultivée. Elle a ensuite été croisée avec des espèces de type sauvage de *Saccharum officinarum, S. barberi, S. spontaneum* et *S. sinense* pour améliorer son rendement.

■ L'anacardier : *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae)
Les fruits de l'anacardier ont une coque âcre et toxique qui abrite une amande blanche comestible, la noix de cajou. La quantité de noix de cajou exportée, qui était faible en 1985, s'est considérablement développée dès 1994, où un engouement est suscité, consécutif à des niveaux de prix élevés et à l'augmentation de la production et des exportations [18]. Ces exportations ont rapporté à la Côte d'Ivoire 22,016 milliards en 2003 et 47,712 milliards en 2006. Dans les jeunes âges de plantations d'anacardier de la région du Parc National de la Comoé, la diversité végétale se constitue principalement de jeunes individus d'espèces comme *Ceiba pentandra, Hymenocardia acida, Sarcocephalus latifolius, Pseudocedrela kotschyi, Crossopteryx febrifuga, Terminalia avicennioides, Bridelia ferruginea* et *Anogeissus leiocarpus* [17]. L'agro-biodiversité et le nombre des individus des espèces autres que l'anacardier varie en fonction de l'âge de la plantation [27].

Fig. 7.2: Semences germées de *Borassus aethiopum* (rônier) en vente, consommées comme compléments alimentaires. | Germinated *Borassus aethiopum* (fan palm) seeds for sale, consumed as food supplements. DGO

exported cashew nuts, which was low in 1985, has risen considerably since 1994, when there was a craze for them which resulted in higher prices and an increase in production and exports [18]. These exports brought Côte d'Ivoire 22.016 billion CFA francs in 2003 and 47.712 billion CFA francs in 2006. In the young cashew tree plantations in the Comoé National Park region, plant diversity is mainly composed of young individuals of species such as *Ceiba pentandra, Hymenocardia acida, Sarcocephalus latifolius, Pseudocedrela kotschyi, Crossopteryx febrifuga, Terminalia avicennioides, Bridelia ferruginea* and *Anogeissus leiocarpus* [9]. Agrobiodiversity and the number of species other than cashew vary according to the age of the plantation [27].

Fig. 7.3: Rameaux d'arbustes ou d'arbres en vente, utilisés comme cure dents. | Branches of shrubs or trees for sale, used as toothpicks. SPO

FOOD CROPS

The main food crops produced in Côte d'Ivoire divide into those from agroindustrial companies (large mechanized plantations) and those from individual smallholders (extensive and itinerant manual agriculture). The food crops cultivated are notably yam (*Dioscorea* spp.), manioc (*Manihot esculenta*), maize (*Zea mays*), plantain bananas (*Musa* spp.), taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza* spp.), fonio (*Digitaria exilis*), sorghum (*Sorghum bicolor*),

CULTURES VIVRIERES

Les principaux produits vivriers cultivés en Côte d'Ivoire se répartissent entre les sociétés agro-industrielles (grandes plantations mécanisées) et les petits exploitants individuels (agriculture manuelle extensive et itinérante). Les produits vivriers cultivés sont notamment l'igname (*Dioscorea* spp.), le manioc (*Manihot esculenta*), le maïs (*Zea mays*), la banane plantain (*Musa* spp.), le taro (*Colocasia esculenta*), le riz (*Oryza* spp.), le fonio (*Digitaria exilis*), le sorgho (*Sorghum bicolor*), le mil (*Pennisetum* spp.) et l'arachide (*Arachis hypogaea*). L'igname et le manioc représentent les plus grosses productions [19].

■ L'igname : *Dioscorea* spp. (Dioscoreaceae)

La production de l'igname, en Côte d'Ivoire, se fait pratiquement dans toutes les régions. L'igname est cultivée en savane et à la bordure des îlots forestiers de plateau, des blocs forestiers et des forêts en association avec des plantes alimentaires secondaires (Fig. 7.4). Des arbustes servent de tuteurs à l'igname tandis que d'autres espèces ligneuses telles que *Mangifera indica* et *Persea americana*, maintenues dans le champ, sont introduites de façon involontaire après la consommation de leur fruit lors des activités agricoles [17]. La superficie des plantations d'igname, en Côte d'Ivoire, s'est légèrement accrue en 2006 de près de 40 000 ha [19].

■ Le manioc : *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae)

Le manioc constitue l'une des cultures vivrières les plus importantes de la zone tropicale humide grâce au volume de sa production et de sa consommation. En Côte d'Ivoire, le manioc occupe le 2ème rang des cultures vivrières, après l'igname, avec une production estimée à 2,198 milliards de t en 2005 [20]. En moins de 30 ans, les plantations de manioc ont augmenté de près de 200 000 ha. Le manioc sert dans l'alimentation humaine et animale, dans l'industrie textile et dans la fabrication de colle. Les produits dérivés sont multiples (attiéké, foutou, toh, farine, amidon, gari, etc.) et font l'objet de commerce national et sous régional.

■ Le maïs : *Zea mays* (Poaceae)

Le maïs, originaire d'Amérique centrale, est la céréale la plus cultivée au monde. On peut distinguer la culture de case, relativement intensive, avec utilisation de fumier de compost et autres déchets ménagers et la culture pure, rencontrée un peu partout, surtout en zone coton, où le maïs entre souvent en rotation avec la culture du

millet (*Pennisetum* spp.) and groundnut (*Arachis hypogaea*). Yam and manioc provide the highest yields [19].

■ Yam: *Dioscorea* spp. (Dioscoreaceae)

In Côte d'Ivoire, yam is produced in practically all regions. It is cultivated in savannas and at the border of plateau forest islands and forested areas, and in forests in association with secondary food plants (Fig. 7.4). Shrubs serve as carrier for the yam whilst other woody species such as *Mangifera indica* and *Persea americana*, that are kept in the field, are introduced accidentally due to consumption of their fruits during activities in the field [17]. The area of yam plantations in Côte d'Ivoire slightly increased in 2006 by almost 40 000 ha [19].

■ Manioc: *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae)

Manioc constitutes one of the most important food crops in the humid tropical zone owing to the extent of its production and consumption. In Côte d'Ivoire, manioc is the 2nd important food crop after yam, with an estimated production of 2.198 billion t in 2005 [20]. During less than 30 years the manioc plantations have increased by almost 200 000 ha. Manioc is used for human and animal feeding, in the textile industry, and for manufacturing glue. The products derived from it are numerous (attieke, foutou, toh, flour, starch, gari, etc.) and are a subject of national and sub-regional trading.

■ Maize: *Zea mays* (Poaceae)

Maize, originating from Central America, is the most cultivated cereal throughout the world. We can distinguish between relatively intensive square cultivation with use of compost manure and other household waste, and pure cultivation that is encountered almost everywhere, especially in the cotton zone where maize is often part of the rotation with cotton. Since 2001, the savanna region alone has produced half of the national production [16].

CONCLUSION

Agrobiodiversity is presently confronted with a changing environment, governed by the market, and it has to be questioned whether the old-established practices will still allow for its preservation. The diversity in agricultural areas forms in relation to the agricultural practice, and its conservation involves direct

coton. Depuis 2001, la région de savane produit à elle seule la moitié de la production nationale [16].

CONCLUSION

L'agro-biodiversité est confrontée, actuellement, à un environnement changeant, gouverné par le marché et on se demande si les pratiques séculaires peuvent toujours permettre de la conserver.
La diversité dans les aires agricoles se constitue en relation avec la pratique agricole utilisée et sa conservation implique une action directe et volontaire. La mise en place d'un système de conservation de la biodiversité dans les champs et plantations, par le paysan, est encouragée principalement par les bénéfices qu'il peut en retirer.
La contribution au niveau social, économique, culturel et biologique des systèmes d'**agroforesterie**↗ est considérable et participe à la préservation de la **biodiversité**↗.
Les pratiques paysannes de gestion de l'agro-biodiversité ont été longtemps jugées inaptes à satisfaire les besoins alimentaires et agricoles croissants des populations. Aujourd'hui, elles sont de plus en plus reconnues pour la conservation. Les meilleures pratiques locales susceptibles de maintenir l'agro-biodiversité sont alors à identifier. Ces choix sont considérablement guidés par des connaissances fondées sur un héritage ancestral des habitudes sociales et culturelles des populations des régions exploitées. Agir pour conserver cette diversité biologique est la base de l'utilisation durable. C'est pourquoi, la prise en compte de la menace de disparition de certaines espèces et de leur conservation ou protection dans des milieux aménagés répond bien à une mesure d'urgence qu'il faut encourager.

and voluntary action. The farmer is encouraged to set up a **biodiversity**↗ conservation system in the fields and plantations mainly by the benefits he can gain from it. The contribution of **agroforestry**↗ systems concerning social, economic, cultural and biological aspects is considerable, also to the preservation of biodiversity.
The farming practices in agrobiodiversity management have long been deemed inadequate to meet the increasing food and agricultural needs of the populations. Today they are more and more acknowledged for conservation. The best local practices suitable for maintaining agrobiodiversity should therefore be identified. These choices are considerably guided by knowledge based on ancestral heritage of social and cultural customs of the populations of the exploited regions. Acting in order to conserve this biological diversity is the basis of sustainable use. That is why taking into account the threat of extinction of certain species and their conservation or protection in a managed environment responds well to a measure of urgency that must be sustained.

Fig. 7.4: L'igname cultivée en association avec plusieurs autres espèces végétales. | Yam cultivated in association with several other plant species. DGO

L'agroforesterie en fonction des zones éco-climatiques de la Côte d'Ivoire

Annick KOULIBALY, Dethardt GOETZE, Stefan POREMBSKI & Dossahoua TRAORE

Exemple de la zone humide : La région d'Oumé

La commune d'Oumé est située dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire et renferme le village de Goulikao ainsi que les campements qui lui sont rattachés. La pluviométrie moyenne annuelle oscille entre 1 100 et 1 200 mm avec une moyenne des températures relativement constante de 26,7 °C. L'étude de la diversité **floristique**↗ des plantations de cacaoyers de la région d'Oumé a montré qu'on y trouve des espèces préservées comme *Elaeis guineensis* (Fig. 7.5), *Baphia nitida, Ricinodendron heudelotii, Morinda lucida, Irvingia gabonensis, Alstonia boonei* et des espèces introduites telles que *Musa* x *paradisiaca, Mangifera indica, Persea americana, Citrus* sp. et *Ocimum gratissimum* [13, 14]. Ces espèces sont utilisées dans plusieurs domaines comme l'alimentation, la pharmacopée, l'artisanat, la construction des habitations, la réalisation de limite de surface. Parmi les espèces protégées, la plus fréquente est *Elaeis guineensis*, qui est préservée par toutes les ethnies et présente un grand nombre d'individus dans les plantations. Au plan **ethnobotanique**↗, elle est présente dans l'alimentation où elle sert à la préparation de sauce, à la production de vin de palme et d'huile de palme. Son utilisation dans l'artisanat permet d'obtenir également des paniers, des vans, des balaies et elle sert enfin dans la construction d'habitation. Des espèces sont abondantes spécifiquement chez certains groupes ethniques dominants de la région. Il s'agit de *Antiaris toxicaria* et *Morinda lucida* chez les Baoulé. *Morinda lucida* est utilisée couramment dans la fabrication de médicaments traditionnels; *Irvingia gabonensis* chez les Gagou, qui est utilisée pour la préparation du met principal; *Bombax buonopozense* et *Spondias mombin* sont utilisées par les Mossi, respectivement comme plante alimentaire et plante de construction. D'autres espèces sont introduites dans les plantations, ce sont *Citrus* spp., *Persea americana, Mangifera indica* et *Cola nitida* pour les plus fréquentes. Les différentes ethnies présentes dans cette région pratiquent des systèmes agroforestiers liés à leurs besoins spécifiques, et à leurs habitudes culturelles.

Fig. 7.5: *Elaeis guineensis* MSC

Exemple de la zone semi-humide : La région de la Réserve de Lamto

La Réserve de Lamto est une surface de 2 500 ha de savane protégée pour son apparente simplicité (milieu relativement herbeux) depuis 1961. La région de la Réserve de Lamto présente une réalité végétale particulière, par la pénétration profonde de ses savanes, dans le secteur des formations forestières humides. Cette aire se situe dans la partie Sud du « V Baoulé » qui occupe le Centre de la Côte d'Ivoire. Le « V Baoulé » est un triangle renversé dont la base est à la hauteur du 8ème parallèle et le sommet au niveau du 6ème. Des données climatiques plus récentes mesurées à la Station de Géophysique de la réserve indiquent une pluviométrie de 1 176 mm par an. L'**agroforesterie**↗ dans la région de Lamto se résume à conserver des arbres dans les champs, pour des utilisations diverses comme la fertilité du sol, la médecine traditionnelle ou l'alimentation [9]. *Diospyros monbuttensis* est planté puis adoré par les populations pour son effet protecteur contre les mauvais esprits. *Milicia excelsa* est un arbre au pied duquel sont réalisées les libations. Les fruits de *Ricinodendron heudelotii* (akpi), sont utilisés pour la préparation d'une sauce prisée par les populations locales. *Ceiba pentandra*, « responsable » de la pluie d'après les ancêtres, est conservé également pour ses feuilles. *Parkia biglobosa* (Fig. 7.6) est planté dans le champ pour ses fruits. Quelques semaines après le défrichement, de grands arbres, maintenus dans les champs, sont éliminés pour la fabrication du charbon ou pour la construction (chevrons, planches). *Dialium guineense, Antiaris toxicaria, Blighia sapida, Celtis philippensis, Cola millenii, Griffonia simplicifolia, Lecaniodiscus cupanioides* et *Motandra guineensis* présentent, habituellement, de gros diamètres dans les plantations de cacaoyers [15].

Fig. 7.6: *Parkia biglobosa* MSC

Fig. 7.7: *Vitellaria paradoxa* MSC

Exemple de la zone semi-humide à semi-sèche : La région du Parc National de la Comoé

Le Parc National de la Comoé s'étend dans le Nord-Est de la Côte d'Ivoire, sur une surface de 11 500 km². Il est constitué en « Réserve totale de **Faune**↗ de Bouna » dès 1968 et classé patrimoine mondial par l'UNESCO en 1983. La distribution des pluies, dans le PNC (1011 mm/a), est semblable à celles des stations climatiques proches que sont Dabakala (1 095 mm/a), Bouna (1 080 mm/a) et Bondoukou (1 127 mm/a). Le système agroforestier reste semblable aux autres régions climatiques avec une protection traditionnelle plus active. Quelques espèces sont conservées et protégées par les populations locales et d'autres même sont interdites de coupe par les autorités du village sous peine d'amande (exemple : achat d'un bovin). Les arbres épargnés lors du défrichement sont *Daniellia oliveri, Isoberlinia doka, Khaya senegalensis, Vitellaria paradoxa* (Fig. 7.7) et *Parkia biglobosa* [16]. Les arbres qui peuvent être abattus, habituellement pour la vente du bois, sont temporairement maintenus sur le champ à cause du travail à fournir pour les abattre.

Exemple de la zone semi-sèche : La région de Korhogo

Korhogo est une ville située dans la partie Centrale Nord du pays. C'est une zone avec une forte densité de population humaine (30,8 hab./km²). Les monocultures de manguiers (*Mangifera indica*) et d'anacardiers (*Anacardium occidentale*) y ont été installées parce que les revenus de la vente de leurs fruits sont une source économique importante pour le paysan. *Tectona grandis, Eucalyptus* spp. et *Gmelina arborea* sont plantées comme arbres de reboisement. La rareté des espèces naturelles abondantes comme *Pericopsis laxiflora* (utilisé comme bois de feu) et l'omniprésence d'une autre espèce utilisée comme *Vitellaria paradoxa* [16, 17] montre l'évidence d'un système de gestion de la **biodiversité**↗. Les plantes les plus fréquemment utilisées dans la région de Korhogo comme bois de feu, sont *Pericopsis laxiflora* et *Parinari curatellifolia*. Les feuilles de *Sarcocephalus latifolius* (Fig. 7.8) sont utilisées en décoction contre la fièvre, et les racines et les feuilles d'*Azadirachta indica* (Fig. 7.9) permettent de lutter contre la malaria. *Vitellaria paradoxa* est un composant de nombreux médicaments traditionnels. La pulpe jaune des fruits de *Parkia biglobosa* est consommée directement tandis que la pâte obtenue à partir des graines, appelée soumbara, est ajoutée à diverses sauces et permet de lutter contre l'hypertension artérielle.

Agroforestry in different ecoclimatic zones of Côte d'Ivoire

Annick KOULIBALY, Dethardt GOETZE, Stefan POREMBSKI & Dossahoua TRAORE

Example from the humid zone: Oumé region

The municipality of Oumé is located in the western Centre of Côte d'Ivoire and includes the village of Goulikao as well as associated encampments. Mean annual rainfall fluctuates between 1 100 and 1 200 mm with a relatively constant mean temperature of 26.7 °C. In a study of the floristic diversity of cacao plantations in the Oumé region, numerous preserved species were found on the plantations such as *Elaeis guineensis* (Fig. 7.5) , *Baphia nitida, Ricinodendron heudelotii, Morinda lucida, Irvingia gabonensis, Alstonia boonei*, and introduced species such as *Musa* x *paradisiaca*, *Mangifera indica, Persea americana, Citrus* sp. and *Ocimum gratissimum* [13, 14]. These species are used in several fields such as nourishment, traditional medicine, crafts, construction of homes, and fencing. The most frequent among the protected species is *Elaeis guineensis*, which is preserved by the present ethnic groups with high numbers of individuals on the plantations. Regarding its **ethnobotanical**↗ importance, this species is present in food where it is used for preparing sauces and for producing palm wine and palm oil. In crafts also baskets and brooms are made from it, and finally it is used for constructing homes. Some species are specifically abundant in plantations of certain dominant ethnic groups of the region. These involve *Antiaris toxicaria* and *Morinda lucida* in the Baoulé area; *Morinda lucida* is widely used in the manufacture of traditional medicines; *Irvingia gabonensis* by the Gagou, which is used for preparing of the main dish; *Bombax buonopozense* and *Spondias mombin* are used by the Mossi as a food plant and a plant for construction, respectively. Other species have been introduced to the plantations; these are *Citrus* spp., *Persea americana, Mangifera indica* and *Cola nitida* being the most frequent. The different ethnic groups present in this region practise **agroforestry**↗ systems linked to their specific needs and to their cultural habits.

Example from the semi-humid zone: Lamto Reserve region

The Lamto Reserve is an area of 2 500 ha of savanna protected for its apparent simplicity (a relatively grassy environment) since 1961. The Lamto Reserve region presents a particular arrangement of vegetation due to deep penetration of its savannas into the sector of humid forest formations. This area is located in the southern part of the "V Baoulé" that occupies the Centre of Côte d'Ivoire. The "V Baoulé" is an inverted triangle whose base is at the level of the 8th parallel and its summit is at the 6th. Most recent climate data measured at the Geophysical Station of the reserve indicate mean annual rainfall of 1 176 mm. Agroforestry in the Lamto Reserve region is confined to conserving trees in the fields for various purposes such as soil fertility, traditional medicine or nourishment [9]. *Diospyros monbuttensis* is planted and then worshipped by the inhabitants for its protective effect against evil spirits. *Milicia excelsa* is a tree at whose base libations are performed. The fruits of *Ricinodendron heudelotii* (akpi) are used for preparing a sauce snorted by the local people. *Ceiba pentandra*, "responsible" for rain according to the ancestors, is also conserved for its leaves. *Parkia biglobosa* (Fig. 7.6) is planted in the field for its fruits. A few weeks after clearing, large trees remaining in the fields are removed for manufacturing charcoal or for construction (rafters, planks). *Dialium guineense, Antiaris toxicaria, Blighia sapida, Celtis philippensis, Cola millenii, Griffonia simplicifolia, Lecaniodiscus cupanioides* and *Motandra guineensis* habitually feature large diameters on the cacao plantations [15].

Fig. 7.8: *Sarcocephalus latifolius* MSC

Example from the semi-humid to semi-arid zone: Comoé National Park region

The Comoé National Park (CNP) spreads in the North-East of Côte d'Ivoire across an area of 11 500 km². In 1926 it had been declared "Total **Fauna**↗ Reserve of Bouna", then it has became national park in 1968 and has been listed as a world heritage site by the UNESCO in 1983. The amount of rainfall in the CNP (1011 mm/a^{-1}) is similar to that of the nearby climate stations at Dabakala (1 095 mm/a^{-1}), Bouna (1 080 mm/a^{-1}) and Bondoukou (1 127 mm/a^{-1}). The agroforestry system is similar to the other climate regions with more active traditional protection. Some species are preserved and protected by the local inhabitants, and others are even prohibited under penalty by the village authorities from being cut down (penalty example: purchase of a cow). Trees excluded from cutting are *Daniellia oliveri, Isoberlinia doka, Khaya senegalensis, Vitellaria paradoxa* (Fig. 7.7) and *Parkia biglobosa* [16]. The trees that may be cut, generally for selling wood, are temporarily kept on the field because of the considerable work required for removing them.

Example from the semi-arid zone: Korhogo region

Korhogo is a city located in the Central North of the country. It is a zone with a high density of human population (30.8 inhab./km²). Monocultures of mango (*Mangifera indica*) and cashew trees (*Anacardium occidentale*) have been established because the gains from selling the fruits are a significant economic source for the farmers. *Tectona grandis, Eucalyptus* spp. and *Gmelina arborea* are planted as trees for reforestation. The scarcity of abundant natural species such as *Pericopsis laxiflora* (for firewood) and the omnipresence of other utilized species such as *Vitellaria paradoxa* [16, 17] give evidence of a **biodiversity**↗ management system. The plants most frequently used as firewood in the region of Korhogo are *Pericopsis laxiflora* and *Parinari curatellifolia*. The leaves of *Sarcocephalus latifolius* (Fig. 7.8) are used in a brew against fever, and the roots and leaves of *Azadirachta indica* (Fig. 7.9) help to combat malaria. *Vitellaria paradoxa* is a component of many traditional medicines. The yellow pulp of the fruit of *Parkia biglobosa* is consumed directly whereas the paste obtained from the grains is added to various sauces and helps to combat arterial hypertension.

Fig. 7.9: *Azadirachta indica* MSC

7.4 L'agriculture biologique et la préservation de la biodiversité

Jean-Pierre ASSOUMOU

INTRODUCTION

L'homme dépend de la nature pour vivre, se nourrir, se soigner, se chauffer. Paradoxalement, son rôle dans la réduction de la **biodiversité**↗ est aujourd'hui avéré en raison de l'impact néfaste de ses activités sur l'environnement et de la progression géographique des activités notamment l'agriculture.

Mais si l'agriculture conventionnelle est l'un des facteurs de disparition des espèces animales et végétales par l'extension des surfaces cultivables en raison du déboisement massif et de la transformation des forêts, quel type d'agriculture peut répondre aux besoins d'une population sans cesse grandissante tout en préservant la biodiversité ?

C'est en cela que l'agriculture biologique peut être vue comme un outil formidable de conservation de la biodiversité. Comme exemple, la cacaoculture biologique permet à la Côte-d'Ivoire, face à la réduction significative de son couvert végétale, de maintenir un certain équilibre de l'**écosystème**↗.

DEFINITION DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Il y a beaucoup de confusion sur ce que signifie en réalité l'agriculture biologique. Le mot « biologique » signifie « d'origine animale ou végétale ». Il se réfère aussi à l'aspect organisationnel d'un organisme. Donc, « l'agriculture biologique » n'est pas un terme très précis.

Pour certaines personnes, l'agriculture biologique est basée sur des **engrais**↗ biologiques ou d'autres apports naturels, c'est-à-dire des minéraux ou les **pesticides**↗ provenant des plantes. Dans cette optique, on met l'accent sur la renonciation aux engrais et pesticides synthétiques ou chimiques.

Pour d'autres, l'agriculture biologique se réfère aux systèmes agricoles, qui suivent les principes et les logiques d'un organisme vivant dans lequel tous les éléments (le sol, les plantes, les animaux, le paysan etc.) sont étroitement liés les uns aux autres. L'agriculture biologique doit donc être basée sur une compréhension approfondie et une gestion intelligente de ces interactions et processus.

L'agriculture biologique est souvent définie sur la base des normes

Organic agriculture and biodiversity conservation

INTRODUCTION

Man relies on nature for living, feeding, life care, and heating. Paradoxically, it has bcome obvious that he essentially contributes to the decline of biodiversity↗ due to the detrimental effect of his activities on the environment and the geographic advance of his activities, in particular agriculture.

However, if conventional agriculture is one of the factors for the disappearance of animal and plant species, due to the expansion of cultivated areas through massive deforestation and transformation of the forests, which type of agriculture can meet the needs of an ever-increasing population whilst still conserving biodiversity?

At this point organic agriculture may be seen as a formidable tool for conservation of biodiversity. As an example, organic cultivation of cacao will allow Côte d'Ivoire, faced with a significant reduction in its vegetation cover, to maintain some degree of ecosystem↗ equilibrium.

DEFINITION OF ORGANIC AGRICULTURE

There is much confusion about what organic agriculture really means. The word "organic" means "of animal or plant origin". It also refers to the organizational aspect of an organism. Therefore, "organic agriculture" is not a very specific term.

For some people it is a type of agriculture based on organic fertiliser↗ or other natural additives, these being minerals or pesticides↗ that come from plants. In this respect the focus is on renunciation of synthetic or chemical fertilizers and pesticides.

For others, organic agriculture refers to agricultural systems which follow the principles and logic of a living organism in which all the elements (the soil, the plants, the animals, the farmer, etc.) are closely linked with each other. Organic agriculture must therefore be based on profound understanding and intelligent management of these interactions and processes.

Organic agriculture is often defined on the basis of organic standards explaining what the principles are as well as the authorized methods and input products. Whilst the standards are

biologiques qui expliquent ce que sont les principes, ainsi que les méthodes et intrants autorisés. Tandis que les normes sont utiles pour définir une base minimale commune pour les diverses sortes d'agriculture biologique, elles ne fournissent pas beaucoup de directives sur ce à quoi un système d'agriculture biologique idéal doit ressembler.

PRINCIPES

1. Le mode de production biologique est fondé notamment sur le respect des cycles naturels sol/plante/animal et le respect du bien-être animal.
2. Pour les cultures, les systèmes sont basés sur la rotation, le recyclage et l'apport de matières organiques, et la lutte biologique est privilégiée.
3. En élevage, les animaux ont accès aux pâturages, l'alimentation est biologique, la densité des animaux est limitée, la prévention et les médecines douces sont privilégiées.
4. L'agriculture biologique se caractérise par un mode de production sans utilisation de produits chimiques de synthèse et d'organismes génétiquement modifiés (OGM).

Fig. 7.10: Plantation de cacaoyers en association avec le *Gliricidia*. | Cacao plantation with association of *Gliricidia*. JAS

Fig. 7.11: Plantation d'igname en association avec le *Gliricidia* comme tuteur vivant. Yam plantation combined with *Gliricidia* as a living stake. JAS

useful for defining a minimum common basis for various forms of organic agriculture, they do not provide many guidelines as to what a system of organic agriculture should be like.

PRINCIPLES

1. The method of organic production is in particular founded on respecting the natural soil/plant/animal cycles and respecting the animals' well-being.
2. The cultivation systems are based on crop rotation, recycling and use of organic matter, and organic pest control is favoured.
3. In livestock breeding the animals have access to pastures, the feeding is organic, the density of animals is limited, disease prevention and natural medicine are favoured.
4. Organic agriculture is typically comprised of a method of production without use of synthetic chemical products and genetically modified organisms (GMOs).

Fig. 7.12: Séchage du cacao certifié biologique au plantation de Toumbokro (Yamoussoukro). | Drying of organic certified cacao at the plantation of Toumbokro (Yamoussoukro). JAS

CACAOCULTURE BIOLOGIQUE ET SES AVANTAGES

La cacaoculture biologique est un système de production calqué sur un écosystème de forêt naturelle et possède ainsi un potentiel élevé dans un contexte où le cacao certifié biologique apportera une valeur ajoutée et plusieurs autres avantages.

- La commercialisation du cacao biologique permettra aux petits cacaoculteurs d'améliorer la qualité de leurs fèves de cacao et d'accroitre leurs revenus en obtenant des prix de vente plus élevés ;
- La production de cacao biologique améliorera ainsi le bien-être économique et social des agriculteurs ;
- La culture de cacao biologique contribuera à créer des relations commerciales plus stables et mutuellement avantageuses entre les parties prenantes ;
- La cacaoculture apportera une garantie de traçabilité accrue tout au long de la filière ;
- La culture de cacao biologique stimulera également le développement économique local en permettant de promouvoir le cacao biologique africain comme un cacao d'origine spécifique sur les marchés internationaux ;
- La cacaoculture renforcera le développement institutionnel, du fait que les groupements de producteurs participant à la production de cacao biologique deviendront des partenaires commerciaux à part entière et serviront d'exemples à suivre pour d'autres organisations d'agriculteurs dans les pays africains ;
- Finalement, la culture du cacao biologique aidera à protéger l'environnement, dans la mesure où l'achat exclusif de cacaoyers biologique certifié devrait favoriser une gestion durable et respectueuse de l'environnement des plantations de cacao, n'ayant pas recours aux produits agro-chimiques ; ce qui favorise une diversité biologique plus élevée ainsi qu'un paysage plus diversifié.

ORGANIC CACAO CULTIVATION AND ITS ADVANTAGES

Organic cacao cultivation is a production system translated into a natural forest ecosystem and possesses a high potential in a context where the cacao certified as organic will bring in increased value and many other advantages.

- Commercialization of organic cocoa will allow small cacao cultivators to improve the quality of their cocoa beans and increase their revenue by obtaining higher prices;
- Production of organic cacao will thus improve the economic and social well-being of the farmers;
- Cultivation of organic cacao will contribute to creating more stable and mutually beneficial commercial relationships between the parties involved;
- It will provide an increased guarantee of traceability along the whole line;
- Cultivation of organic cacao will also stimulate local economic development by allowing the organic African cocoa to be promoted as cacao of specific origin on international markets;
- It will strengthen institutional development due to the fact that groups of producers involved in organic cacao production will become commercial partners in their own right and serve as examples to be followed by other organizations of farmers in the African countries;
- Finally, cultivation of organic cacao will help protecting the environment insofar as exclusive purchase of certified organic cacao should promote sustainable and respectful management of the environment without resorting to the use of agrochemical products; this will encourage greater biological diversity as well as a more varied landscape.

BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE 7
REFERENCES CHAPTER 7

[1] Brou YT, Oswald Y, Bigot S & Servat E. 2005: Risques de déforestation dans le domaine permanent de l'Etat en Côte d'Ivoire: quel avenir pour ses derniers massifs forestiers? TELA2004004, Revue de télédétection de l'AUF, vol. 5, no 1-2-3, 2005, 17–33.

[2] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1999: Situation des forêts dans le monde. FAO, Rome, 154 p.

[3] Moron V. 1994: Variabilité des précipitations en Afrique au Nord de l'équateur (1933–1990) et relation avec les températures de surface océanique et dynamique de l'atmosphère. Thèse de Doctorat, Bourgogne, 219 p + Atlas.

[4] DCGTx (Direction et Contrôle des Grands Travaux). 1993: Développement rural et préservation de l'environnement forestier : enjeux et perspectives et zone de forêt dense, DCGTx, Côte d'Ivoire, 139 p.

[5] Pomel S & Salomon J-N. 1998: La déforestation dans le monde tropicale. Presse Universitaire de Bordeaux, Collection Scieteren, 144 p.

[6] Kra Y. 1990: Paysages humanisés dans le sud-est ivoirien, à travers l'exemple du pays Akyé. In: La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. Richard J-F. (ed.), AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM, ENDA, Dakar, 203–219.

[7] Bertrand A. 1983: La déforestation en zone de forêt dense en Côte d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques, 202, 3–17.

[8] Fairhead J & Leach M. 1996: Misreading the African landscape: society and ecology in a forest–savanna mosaic. Cambridge University Press: Cambridge.

[9] Fairhead J & Leach M. 1998: Reframing deforestation: global analysis and local realities: studies in West Africa. Routledge: London, New York.

[10] Goetze D, Hörsch B & Porembski S. 2006: Dynamics of forest–savanna mosaics in north-eastern Ivory Coast from 1954 to 2002. Journal of Biogeography, 33, 653–664.

[11] Goetze D, Hennenberg KJ, Koulibaly A & Porembski S. 2007: Forest–savanna dynamics in Ivory Coast. – In: J Runge (ed.), Dynamics of forest ecosystems in Central Africa during the Holocene: past – present – future. Palaeoecology of Africa, 28, 169–198. Taylor & Francis: London.

[12] Hennenberg KJ, Orthmann B, Steinke I & Porembski S. 2008: Core area analysis at semi-deciduous forest islands in the Comoé National Park, NE Ivory Coast. Biodiversity and Conservation, 17, 2787–2797.

[13] Koulibaly A, Goetze D, Traoré D & Porembski S. 2006: Protected versus exploited savanna: characteristics of the Sudanian vegetation in Ivory Coast. Candollea 61(2), 425–452.

[14] Wohlfarth-Bottermann M. 1994: Anthropogene Veränderungen der Vegetationsbedeckung in Côte d'Ivoire seit der Kolonialisierung. In: Lauer W (ed.), Veränderungen der Vegetationsbedeckung in Côte d'Ivoire. Erdwissenschaftliche Forschung, 30, 301–480. Steiner: Stuttgart.

[15] Guo H, Dao Z & Brookfield H. 1996: Agrodiversity and biodiversity on the ground and among the people: methodology from Yunnan. PLEC News & Views, 6, 14-22.

[16] Ministère de l'Economie et des Finances (ed.). 2007: La Côte d'Ivoire en chiffres, 59-116.

[17] Koulibaly A. 2008: Caractéristiques de la végétation et dynamique de la régénération, sous l'influence de l'utilisation des terres, dans des mosaïques forêts-savanes, des régions de la Réserve de Lamto et du Parc National de la Comoé, en Côte d'Ivoire. PhD thesis, UFR Biosciences, Botanical Laboratory, University of Cocody, Abidjan.

[18] Diabaté G. 2002: Analyse du secteur de l'anacarde : situation actuelle et perspective de développement. Rapport. Centre du commerce international CNUCED/OMC (CCI). 33 p.

[19] Ministère du Logement du Cadre de vie et de l'Environnement. 1996: Le livre blanc de l'environnement de la Côte d'Ivoire, Tome 1 : Plan National d'Action Environnemental de la Côte d'Ivoire 1996-2010. Abidjan, 175 p.

[20] FAO. 2006: www.fao.org

[21] Piba SC, Koulibaly A, Goetze D, Porembski S & Traoré D. 2011: Diversité et importance sociale des espèces médicinales conservées dans les agrosystèmes cacaoyers au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Annales de Botanique de l'Afrique de l'Ouest, 7, 80–96.

[22] Konan D, Goetze D, Koulibaly A, Porembski S & Traoré D. 2011: Etude comparative de la flore ligneuse des plantations de cacao en fonction de l'âge et des groupes ethniques dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Annales de Botanique de l'Afrique de l'Ouest, 7, 59–79.

[23] Koulibaly A, Kouamé N' F, Traoré D & Porembski S. 2010: Structure et régénération de la végétation ligneuse le long des transects forêts-savanes, dans la région de la réserve de Lamto (Côte d'Ivoire). Annales de Botanique de l'Afrique de l'Ouest, 6, 56–72.

[24] Koulibaly A. 2000: Caractéristiques de la végétation et de la flore de la savane soudanienne de Côte d'Ivoire: cas des alentours de la ville de Korhogo. DEA. Laboratoire de Botanique, Université de Cocody, Abidjan (Côte d'Ivoire). 84 p.

[25] Ministère de l'Environnement et de la Forêt (ed.). 1999: Diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Rapport de synthèse. 276 p.

[26] CCT (Centre de Cartographie et de Télédétection). 1995: Projet sectoriel forestier-Bilan forêt, carte 1/20 000, Abidjan.

[27] Koulibaly A, Goetze D, Porembski S, Traoré D & Aké Assi L. 2009: Vegetation characteristics and changes under cash crop cultivation in forest–savanna mosaics in Côte d'Ivoire. In: van der Burgt X, van der Maesen J & Onana J-M. (eds.): Systematics and Conservation of African Plants. 805–814. Royal Botanic Gardens, Kew.