4 Principaux facteurs environnementaux de la Côte d'Ivoire

Main environmental factors in Côte d'Ivoire

La distribution et l'abondance des organismes vivants sur la terre sont déterminées par les facteurs de l'environnement. On appelle « facteurs environnementaux » l'ensemble des agents physiques, chimiques, biologiques ainsi que les facteurs humains, qui influencent les activités des êtres vivants. En Côte d'Ivoire, les principaux environnements susceptibles d'expliquer et de déterminer l'état et la dynamique de la diversité biologique sont le milieu biophysique, le milieu humain et les contraintes environnementales telles que le feu.
Ce chapitre a pour objectif essentiel de présenter brièvement ces principaux facteurs. La première partie de ce chapitre est consacrée aux facteurs naturels c'est-à-dire au milieu biophysique. Elle comprend une brève présentation des facteurs abiotiques tels que la géologie, le relief, les sols et le climat, avant de donner une vue globale des principaux territoires phytogéographiques du pays. La deuxième partie concerne les facteurs humains et elle commence par la présentation de l'organisation socio-culturelle de la Côte d'Ivoire, puis de son organisation administrative et juridique et finit par une présentation succincte de son organisation économique. Ce chapitre se termine par le survol d'une thématique importante pour la compréhension de la dynamique de la biodiversité en Côte d'Ivoire à savoir le feu comme facteur environnemental. A ce niveau, le feu est d'abord présenté dans sa dimension sociale comme facteur anthropogène et ensuite ses effets sont analysés en tant que facteur écologique susceptible de moduler l'état et la dynamique de la biodiversité.

Distribution and abundance of organisms living on Earth are determined by environmental factors. We define "environmental factors" as all of the physical, chemical, biological and human factors that influence the activities of living beings. In Côte d'Ivoire, the status and dynamics of biological diversity may be explained and determined by the following principal environments: the biophysical environment, the human environment and environmental constraints, such as fire.
The main aim of this chapter is to briefly present these principal factors. The first part is dedicated to natural factors, i.e. the biophysical environment. It includes a brief description of abiotic factors such as geology, relief, soils and climate, before giving an overall view of the country's main phytogeographic territories. The second part relates to human factors and begins with a presentation of the social and cultural organization of Côte d'Ivoire, followed by its administrative and legal organization, and concludes with a succinct presentation of its economic organization. The chapter ends with the skimming over an important subject that is crucial for understanding the dynamics of biodiversity in Côte d'Ivoire, i.e. fire as an environmental factor. In this regard, fire is presented in the first instance in its social dimension as an anthropogenic factor, and then by an analysis of its effects as an ecological factor capable of modulating the status and dynamics of biodiversity.

Fig. 4.0: Impression de la Réserve de Lamto. | Impression of the Lamto Reserve. DGO

LE MILIEU BIOPHYSIQUE

4.1 *La géographie physique*

Issiaka SAVANE

GEOLOGIE

La Côte d'Ivoire se situé sur la vieille plate forme africaine élaborée il y a plus de 2 milliards d'années [1, 2]. Les datations les plus récentes font ressortir que la majorité des roches a un âge compris entre 1,8 et 3 milliards d'années. Deux grandes phases géologiques peuvent être distinguées à savoir la phase libérienne et la phase **éburnéenne**↗.

Le bassin sédimentaire côtier et le socle cristallin constituent les principales formations géologiques de la Côte d'Ivoire. La première limitée au Sud par l'Océan Atlantique, couvre 3 % du territoire et s'étend de Sassandra à l'Ouest justqu'à la frontière avec le Ghana à l'Est. La seconde, qui représente 97 % de la superficie du pays, comprend généralement les granites, les migmatiques, les grès, les schistes et les sédiments volcano-détritiques.

RELIEF

La Côte d'Ivoire est relativement peu accidentée. Elle ne possède pas de hautes montagnes à l'exception de la région de Man, à l'Ouest, avec quelques sommets de plus de 1 000 m tels que le Mont Tonkui (1 200 m) et le Mont Nimba (1 752 m), et de la région de Boundiali au Nord-Ouest. Tout le Sud du pays est occupé par des plaines légèrement ondulées se relevant un peu vers l'Ouest, à la frontière du Libéria (collines de Grabo de 390 à 424 m). Du Centre au Nord, s'étend une grande zone de hauts plateaux, dominée par quelques petites chaînes (les collines Baoulé et les collines de Bongouanou) et par quelques reliefs isolés telles que les buttes tabulaires du Bowé de Kiandi, au Nord-Est. La côte ouest, qui s'étend de la frontière libérienne à la ville de Fresco, est rocheuse et abrite de belles plages et quelques falaises (Carte 4.1).

THE BIOPHYSICAL ENVIRONMENT

Physical geography

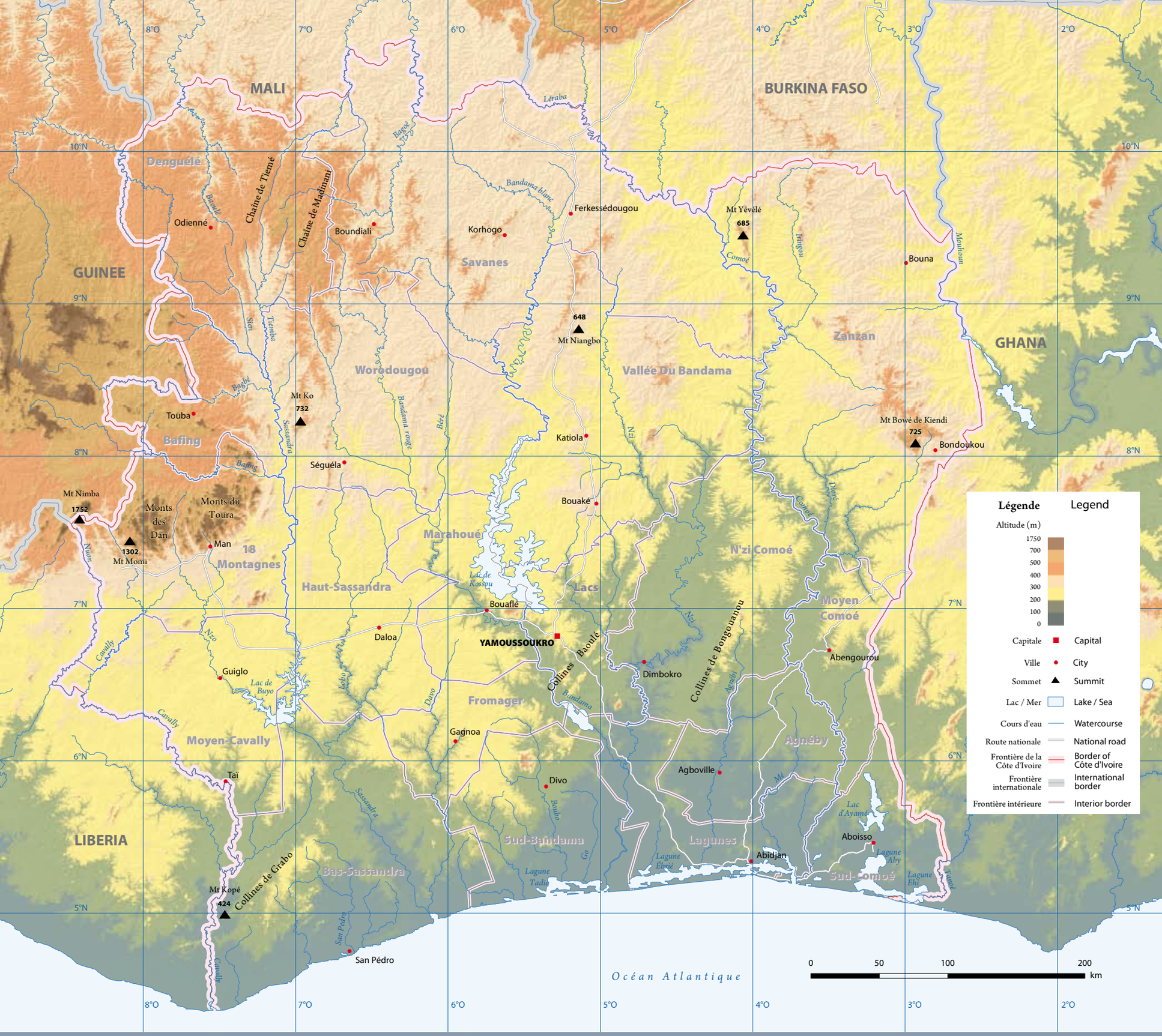
GEOLOGY

Côte d'Ivoire is located on the old African platform that developed over 2 billion years ago [1, 2]. From the most recent dating it appears that the majority of rocks are 1.8 to 3 billion years old. Two major geological phases can be distinguished, being the Liberian phase and the Eburnean↗ phase.

The coastal sedimentary basin and the crystalline base constitute the main geological formations of Côte d'Ivoire. The first, bordered by the Atlantic Ocean to the south, covers 3 % of the territory and extends from Sassandra in the West to the border with Ghana in the East. The second, which occupies the remaining 97 % of the country, is mainly composed of granite, magmatic, sandstone, schist and volcano-detrital sediments.

RELIEF

The relief of Côte d'Ivoire is relatively level. There are no high mountains except for the region of Man in the west, with a few peaks higher than 1 000 m such as Mont Tonkui (1 200 m) and Mont Nimba (1 752 m), and Boundiali in the North-West. The entire South of the country is occupied by gently rolling plains which become a little higher towards the border to Liberia in the West (hills of Grabo from 390 to 424 m). A large zone of high plateaus extends from the centre to the north, dominated by a few small chains (the Baoulé hills, the Bongouanou hills) and by a few isolated reliefs, the tabular mounds of Bowé of Kiandi in the North-East. The West coast, from the Liberian border to the town of Fresco, is rocky and has beautiful beaches and a few cliffs (Map 4.1).



Carte 4.1: Relief en Côte d'Ivoire.
Map 4.1: Relief in Côte d'Ivoire. [2]

4.2 Le climat

Issiaka SAVANE
Abdourahamane KONARE

De par sa position géographique, la Côte d'Ivoire est soumise à l'influence du Front Inter Tropical (FIT). En fait, deux masses d'air très différentes, séparées par le FIT, se déplacent sur le pays. Au Nord du FIT, il y a l'**harmattan**↗, chaud et sec, d'origine Sud-Est saharienne. Au Sud du FIT, il y a la mousson, humide, d'origine Sud-Ouest océanique. On distingue selon la latitude trois zones climatiques auxquelles s'ajoute le climat particulier de la région des montagnes (Carte 4.2; Tab. 4.1) :

- Climat tropical de transition (Climat soudanais) ;
- Climat équatorial de transition atténué (climat baouléen) ;
- Climat équatorial de transition (climat attiéen) ;
- Climat de montagne.

Tab. 4.1: Caractéristiques des zones climatiques en Côte d'Ivoire.

Type de climat	Précipitations (mm/a)	Nombre de saisons
Climat soudanais	1 000-1 700	2 saisons : sèche, pluvieuse
Climat baouléen	1 500-2 200	4 saisons : 2 sèches, 2 pluvieuses
Climat attiéen	1 300-2 400	4 saisons : 2 sèches, 2 pluvieuses
Climat des montagnes	1 500-2 200	2 saisons : sèche, pluvieuse

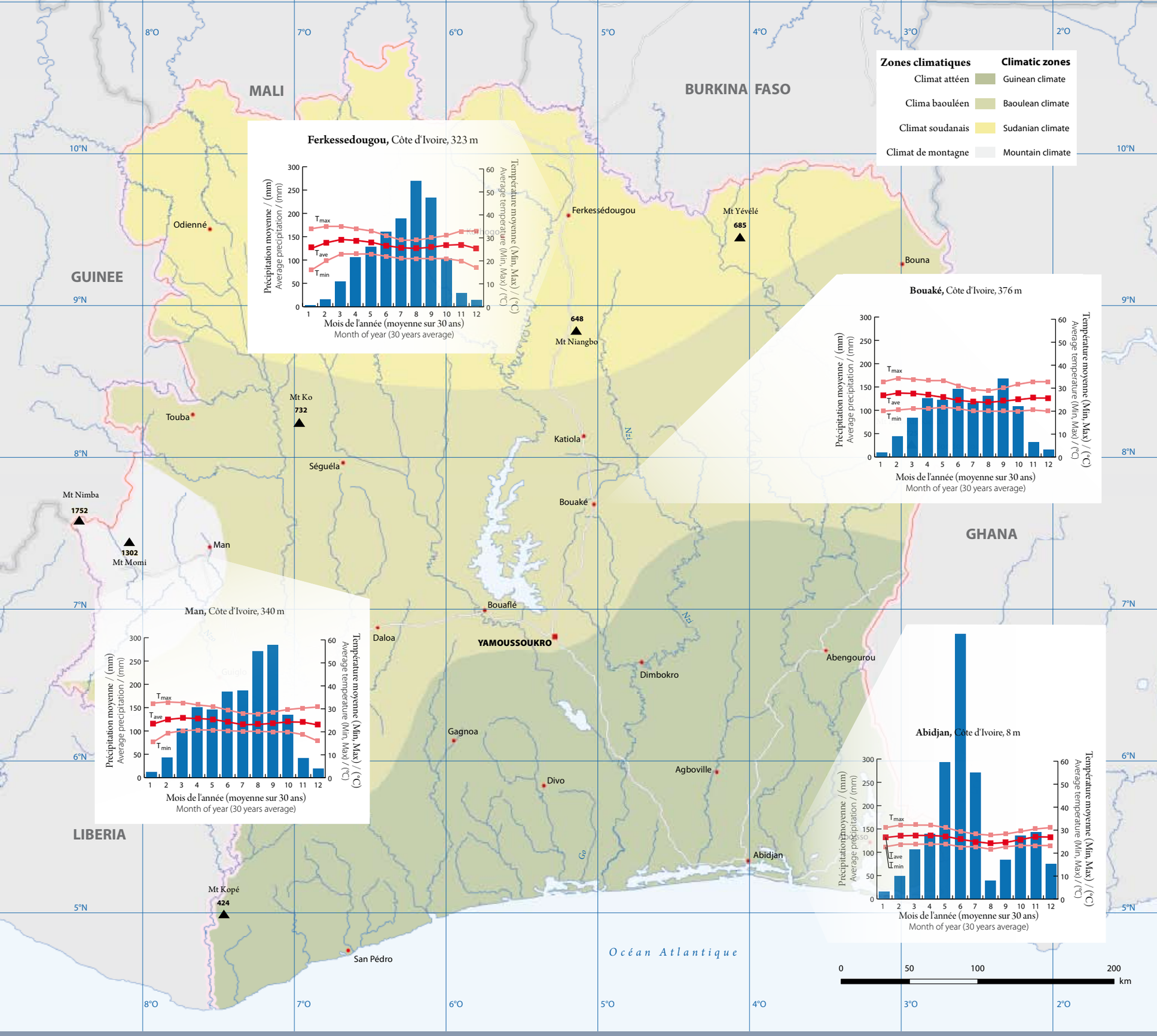
Climate

Due to its geographical position, Côte d'Ivoire is within the reach of the Inter-Tropical Front (ITF). Here two very different air masses meet. To the North of the ITF, there is the **harmattan**↗ being hot and dry and originating from the South-East Sahara. To the South of the ITF is the monsoon which is humid and originates from the Atlantic Ocean in the South West. According to the latitude three climate zones can be distinguished to which the distinctive climate of the mountain region can be added (Map 4.2, Tab. 4.1):

- Tropical transition climate (Sudanian climate);
- Attenuated equatorial transition climate (Baoulean climate);
- Equatorial transition climate (Guinean or Attiéan climate);
- Mountain climate.

Tab. 4.1: Characteristics of climate types in Côte d'Ivoire.

Type of climate	Precipitation (mm/a)	Characteristics of the seasons
Sudanian climate	1 000-1 700	2 seasons: dry, rainy
Baoulean climate	1 500-2 200	4 seasons: 2 dry, 2 rainy
Guinean or Attiéan climate	1 300-2 400	4 seasons: 2 dry, 2 rainy
Mountain climate	1 500-2 200	2 seasons: dry, rainy



Carte 4.2: Principales zones climatiques de Côte d'Ivoire.
Map 4.2: Main climate zones of Côte d'Ivoire. [3]

4.3 Les ressources en eau

Issiaka SAVANE

EAUX DE SURFACE

Les eaux de surface se composent de cours d'eau, de retenues d'eau réparties sur l'ensemble du territoire et des lagunes situées dans la zone côtière du Sud-est (Carte 4.3). Les principaux bassins (Tab. 4.2) sont constitués par la Comoé, le Sassandra, le Bandama et le Cavally. Par ailleurs, le Tabou, le San Pédro, le Niouniourou, le Boubo, l'Agnéby, la Mé et la Bia, représentent les petits fleuves côtiers. Les affluents des fleuves Niger et Volta Noire sont respectivement le Baoulé et la Gbanhala pour le premier fleuve et le Koulda pour le second.

Le Bandama (Fig. 4.1) est formé du Bandama Blanc, du Bandama Rouge (ou Marahoué) et du N'Zi. Le Bandama prend sa source dans la région de Boundiali, traverse le pays en son milieu et se jette dans l'Océan Atlantique, à Grand-Lahou. La pente moyenne est de 0,4 ‰.

Le Cavally, fleuve constituant la frontière Ouest entre la Côte d'Ivoire et le Libéria jusqu'à l'Océan Atlantique, à Tabou, prend sa source en Guinée à une altitude de 600 m et traverse plusieurs secteurs rocheux. Il coule selon une pente accentuée de 0,85 ‰ avec un débit accéléré.

La Comoé (Fig. 4.2) prend sa source dans les deux plateaux gréseux du Burkina Faso près de la ville de Banfora. C'est le plus long fleuve de la Côte d'Ivoire, mais sa faible dénivellation ne permet pas d'envisager un aménagement important. A part une forte pente à la source, la pente moyenne est assez faible (0,25 ‰).

Le Sassandra prend sa source en Guinée dans la région de Beyla et rejoint l'Océan Atlantique dans la ville de Sassandra. Ses principaux affluents sont le Temba, le Bafing, le N'Zo, le Lobo et le David.

Le système fluvial de la Côte d'I voire est très complexe, ce qui entraîne une simplification de ce système en onze divisions (Tab. 4.3). Le débit moyen est l'une des informations les plus utiles des cours d'eau et donne une échelle moyenne de l'écoulement à une section d'un cours d'eau. Les débits moyens sont exprimés en m^3/s (Tab. 4.2) aux points de contrôle des principaux cours d'eau et à l'embouchure (ou à la frontière du pays). Le débit spécifique et

Water resources

SURFACE WATER

The surface waters are composed of watercourses, of reserves spread all over the territory, and lagoons situated in the coastal zone of the South-East (Map 4.3).

The main basins (Tab. 4.2) are constituted by the Comoé, the Sassandra, the Bandama, and the Cavally. Small costal rivers are the Tabou, the San Pédro, the Niouniourou, the Boubo, the Agnéby, the Mé and the Bia. The tributaries of the Niger and the Black Volta rivers are the Baoulé and the Gbanhala for the former and the Koulda for the latter.

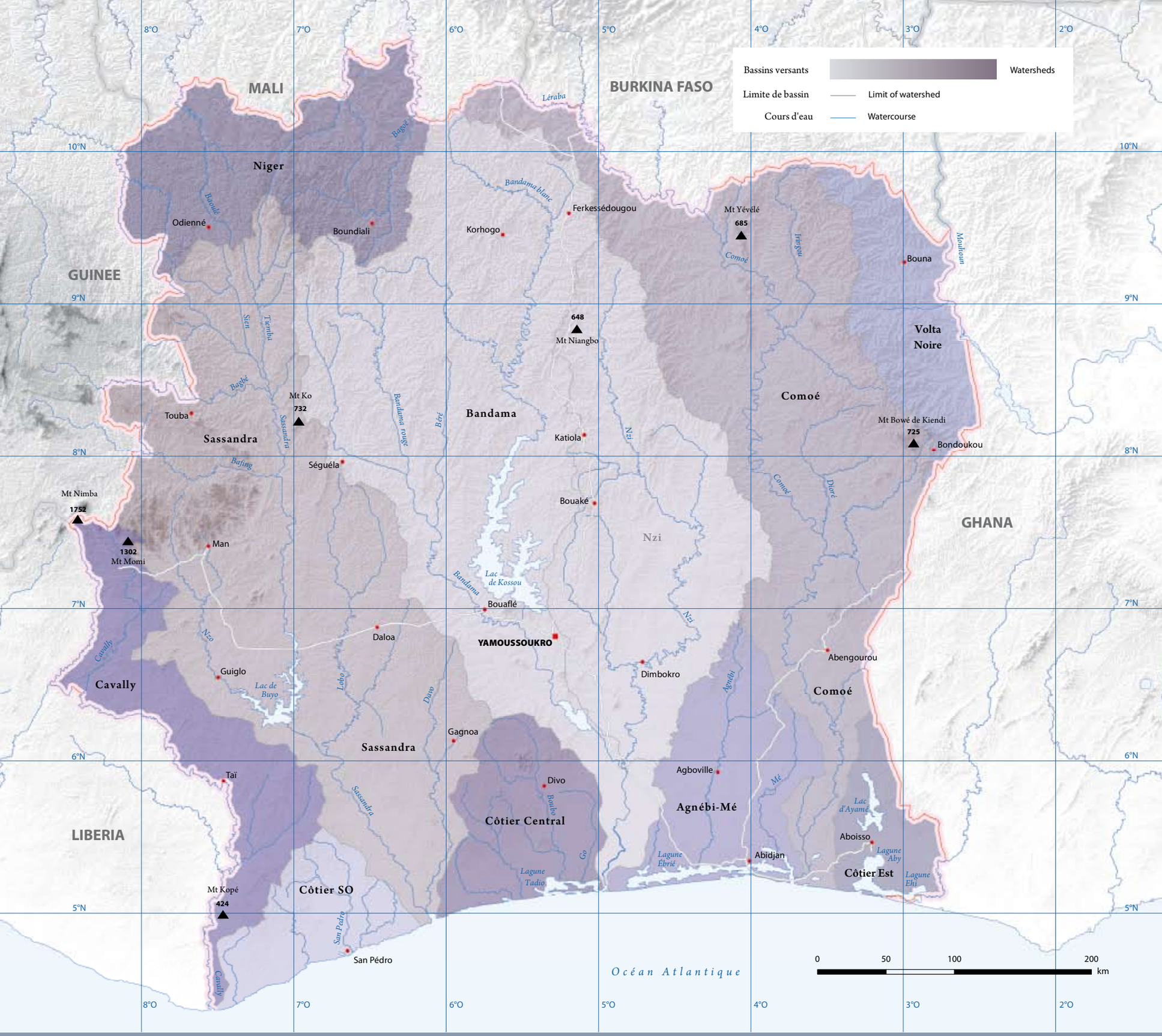
The Bandama (Fig. 4.1) is made up of the Bandama Blanc, the Bandama Rouge (or Marahoué) and the N'Zi. It has its source in the region of Boundiali, crosses the country in the middle and flows into the Atlantic Ocean at Grand-Lahou. The average gradient is 0.4 ‰.

The Cavally, the river which constitutes the western border between Côte d'Ivoire and Liberia down to the ocean, has its source in Guinea at an altitude close to 600 m and it crosses several rocky sectors with rapids. The average gradient is 0.85 ‰.

The Comoé (Fig. 4.2) has its source in the two sandstone plateaus of Burkina Faso towards Banfora. It is the longest river in the country, but its low gradient does not allow a significant management. Apart from a steep gradient at the source, the average gradient is fairly low (0.25 ‰).

The Sassandra has its source in Guinea in the region of Beyla and rejoins the Atlantic Ocean at Sassandra. Its main tributaries are the Temba, the Bafing, the N'Zo, the Lobo and the David.

As the river system of Côte d'Ivoire is complex, it has been set out with eleven divisions (Tab. 4.3). The average rate of flow is one of the most useful facts about a watercourse and gives an average scale of the flow of a section of a watercourse. The average discharge in m^3/s at the control points of the main watercourses at the river mouth (or at the border of the country). The specific discharge and the average flow coefficient downstream of the main course are calculated from recordings made



Carte 4.3: Réseau hydrographique et bassins versants de la Côte d'Ivoire.
Map 4.3: Hydrographic network and basins of Côte d'Ivoire (S/D Hydrology DHH, 2008).

le coefficient d'écoulement moyen en aval du grand cours d'eau (Tab. 4.3) sont calculés à partir des enregistrements à long terme. En Côte d'Ivoire, il n'existe ni lacs, ni étangs naturels qui soient particulièrement remarquables. Toutes les grandes surfaces de stockage des eaux à l'intérieur des terres sont des surfaces créées artificiellement. Les travaux de la DCGTx donnent 572 retenues d'eau à vocation agricole et/ou hydroélectrique. La capacité de stockage de l'ensemble des retenues d'eau à vocation agro-sylvo-piscico-pastorale et/ou hydroélectrique avoisine 38,1 milliards de m³ dont 37,7 milliards de m³ pour l'hydroélectricité et 0,4 milliard de m³ pour les autres.

Tab. 4.2: Caractéristiques des fleuves de la Côte d'Ivoire. | Characteristics of rivers of Côte d'Ivoire.

Principal cours d'eau | Main watercourses	Superficie du bassin versant | Area of river basin (km²)	Longueur en CI | Length in CI (km)	Débit moyen | Average discharge (m³/s)	Pays en partage | Country of origin
Cavally	28 800 (15 000)	700	483	Libéria
Sassandra	75 000 (67 000)	650	407	Guinée
Bandama	97 000	1 050	171	
Comoé	78 000 (57 300)	1 160	113	Burkina Faso
Tabou	810	72*		
San Pédro	3 300	86*	33	
Niouniourou	1 800	118*		
Boubo	5 100	130	12	
Agnéby	8 900	200		
Mé	4 300	140		
Bia	10 200 (3 200)	120	45	Ghana
Baoulé	(3 960)	144*		Mali (Niger)
Bagoé	(8 950)	230	46	Mali (Niger)
Volta Noire	(3 760)	47*	100 (à Vonkoro)	
Koulda	(12 500)	102*		Ghana (Volta Noire)

Source : Plan directeur de la GIRE, janvier 2000 [4]. ( ) Superficie en Côte d'Ivoire. * longueurs estimées. | Source: Plan Director of the GIRE, January 2000 in [4]. ( ) area in Côte d'Ivoire * estimated lengths.

Tab. 4.3: Débits spécifiques et coefficients d'écoulement des fleuves de la Côte d'Ivoire. | Specific rates of flow and flow coefficients of Côte d'Ivoire.

N° de division N° of division	Principal cours d'eau | Main watercourses	Débit spécifique | Specific discharge (m³/s/100 km²)	Coefficient d'écoulement moyen | Average flow coefficient
I	Sassandra	0,54	0,125
II	Bandama	0,17	0,05
III	Comoé	0,15	0,045
IV	Cavally	1,61	0,26
V	Nuon	Pas d'enregistrement | No records	
VI	Bagoé	0,38-0,95	0,11-0,23
VII	Volta Noire	0,09	-
VIII	Bia	0,45	0,08-0,11
IX	Agnéby	0,10	0,03
X	Boubo	0,24-0,54	0,06-0,13
XI	San Pédro	0,98-1,48	0,22-0,26

over a long period (Tab. 4.3).
In Côte d'Ivoire, there are no noteworthy lakes or natural ponds. All the large areas of water storage inside the territory have been created artificially. The works by the DCGTx provide 572 water reserves for agricultural and/or hydroelectrical purposes. The total storage capacity of all the reserves for agro-sylvo-pisci-pastoral purposes and/or hydroelectrical purposes is close to 38.1 billion m³, of which 37.7 billion m³ are for hydroelectricity, and 0.4 billion m³ for the rest.

UNDERGROUND WATER

The three main hydrogeological formations of Côte d'Ivoire are the garnito-gneissic basement, the ancient metamorphosed↗ sedimentary rock (dominated by schist) and the coastal sedimentary basin. The basement covers 97 % of the territory. Its

EAUX SOUTERRAINES

Les trois principales formations hydrogéologiques de la Côte d'Ivoire sont le socle granito-gnessique, le bassin sédimentaire ancien **métamorphisé**↗ (à dominance schisteuse) et le bassin sédimentaire côtier. Le socle couvre 97 % du territoire. Les nappes d'altération ou d'arènes et les nappes de fissures sont les deux types d'aquifères qui peuvent y être exploités. Aucune étude détaillée n'a encore été faite pour évaluer les capacités exactes de ces aquifères. Cependant, la quantité d'eau contenue dans le socle a été estimé à 113 milliards de m³ dont 35,5 milliards de m³ sont renouvelés chaque année.

Le bassin sédimentaire Tertiaire et **Quaternaire**↗ occupe près de 3 % du territoire national. Les nappes sont estimées à 9,9 milliards de m³ avec un renouvellement annuel de 2,2 milliards de m³. Au niveau des formations sédimentaires, l'aquifère principal du bassin côtier se trouve dans la marge continental et constitue la zone d'alimentation en eau de la ville d'Abidjan. La nappe du Crétacé dans cette zone est confrontée aux problèmes d'intrusion marine. Les volumes d'eau renouvelable et non renouvelable dans les zones du socle et sédimentaire sont ainsi de 122,9 milliards de m³.

Fig. 4.1: Vallée du Bandama. | Bandama valley. FFI

weathered layers and its fissured layers are the two types of aquifers which can be exploited. No detailed study has yet been done to evaluate the exact capacities of these aquifers. However, the quantity of water contained in the basement has been estimated at 113 billion m³, of which 35.5 billion m³ are renewed each year.

The Tertiary and **Quaternary**↗ sedimentary basin occupies almost 3 % of the national territory. The layers are estimated at 9.9 billion m³ with an annual renewal of 2.2 billion m³. For the sedimentary formations, the main aquifer of the coastal basin is found in the continental margin and constitutes the water supply zone for the city of Abidjan. The cretaceous layer in this zone is facing problems from marine intrusion. The volumes of renewable and non-renewable water in the basement and sedimentary zones are thus 122.9 billion m³.

The average overall hydrological balance (Tab. 4.4) shows the volume of mobilizable water (global renewable water resources) which can be broken down into 39 billion m³ of surface water and 37.7 billion m³ of groundwater. In addition, renewable water resources generated outside the country are around 1 billion m³ (1 %).

Fig. 4.2: Vallée de la Comoé. | Comoé valley. TCO

Le bilan hydrologique moyen d'ensemble (Tab. 4.4) montre que le volume d'eau mobilisable (ressources globales en eau renouvelables) est composé de 39 milliards de m³ d'eaux de surface et de 37,7 milliards de m³ d'eaux souterraines. De plus, les ressources en eaux renouvelables générées hors du pays sont d'environ 1 milliard de m³ (1 %).

Tab. 4.4: Bilan hydrologique de la Côte d'Ivoire. | Water budget in Côte d'Ivoire.

Domaine	Domain	km³/an | year	mm
Apports	Provision	444,0	1 377
Evaporation	Evaporation	367,3	83 %
Infiltration	Infiltration	37,7	8 %
Lame d'eau écoulée	Swell of flowing water	39,0	9 %
Ressources renouvelables	Renewable resources		m³/hab.
Internes	Internal	76,7	5 558
Globales	Global	77,7	5 630
Coefficient de dépendance	Dependency coefficient	1 %	
Usage de l'eau	Water usage	106 m³	
Collectivités	Collectivities	156	22 %
Agriculture	Agriculture	475	67 %
Industrie	Industry	78	11 %

Effets des changements climatiques en zone tropicale: Cas de la disparition des cours d'eau en Côte d'Ivoire

Talnan Jean Honoré COULIBALY, Jean Paul DEROIN, Issiaka SAVANE & Mathurin CAMARA

L'objectif de ce travail était d'analyser et de suivre sur le terrain et par télédétection, l'organisation et l'évolution des eaux de surface en Côte d'Ivoire. Pour ce faire, le travail a consisté à étudier une série d'images satellitaires.

Contrairement aux régions glaciales où le changement climatique se traduit par une fonte des calottes de glace, dans les régions tropicales il se manifeste par l'assèchement, voire la disparition des eaux de surface. Le suivi de l'évolution des eaux de surface permet de mieux appréhender l'impact du changement climatique sur les eaux continentales de la Côte d'Ivoire. Les cours d'eau sont fixés par une végétation qui se succède jusqu'à leur assèchement total. Les figures 4.3 présentent l'ordre d'apparition des végétaux tel qu'observé sur le terrain. Ce phénomène d'envahissement des cours d'eau par la végétation correspond à l'**eutrophisation**↗ des milieux aquatiques. L'analyse des images satellitaires a permis de noter qu'elle a commencé dans les années 1980. Il s'agit d'un phénomène naturel dû à l'abondance dans les milieux aquatiques des matières en suspension et des éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore. Dans le cas d'espèce, l'eutrophisation s'explique par le fait que les eaux de ruissellement qui parcourent les villes, les plantations et les champs emportent d'importantes quantités de matières organiques et d'éléments nutritifs utilisables par la végétation. Ainsi, la matière organique drainée se retrouve dans les eaux de surface. Cela constitue la forme indirecte de l'intervention de l'homme dans le phénomène d'eutrophisation ; laquelle forme d'intervention est la plus répandue en Côte d'Ivoire. Il existe des cas d'interventions directes : les cas les plus saillants sont le rejet dans les lagunes des eaux usées industrielles et les eaux de ménages, notamment dans la région des lagunes. L'enrichissement des eaux de surface en nutriments contamine toutes les nappes souterraines alimentées. C'est le cas actuel des eaux du bassin sédimentaire (dans la région des lagunes) pompées pour l'alimentation en eau potable des populations. Le phénomène d'assèchement se traduit par l'aggravation du rythme de la sécheresse durant ces dernières décennies et par la création de mutations environnementales (disparition de cours d'eau et apparition d'un réseau de végétation dominé par les graminées le long des réseaux hydrographiques desséchés). L'assèchement impose aux populations un effort constant d'adaptation aux nouvelles contraintes environnementales. Il s'accompagne parfois de la migration des populations rurales des départements du Nord vers le Centre et le Sud du pays, à la recherche de terres cultivables. De cette migration, résultent la mise en culture de nouvelles parcelles et la création de nouveaux villages et campements. Par exemple, 25 nouveaux villages ont été crées en moins de 10 ans dans le département de Katiola. En outre, l'assèchement des cours d'eau expose la Côte d'Ivoire à de graves problèmes d'électricité dans la mesure où plus de 60 % de son énergie électrique est produite par des barrages hydroélectriques.

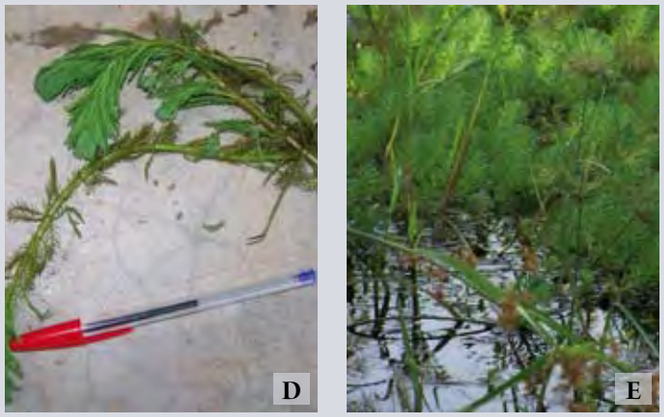


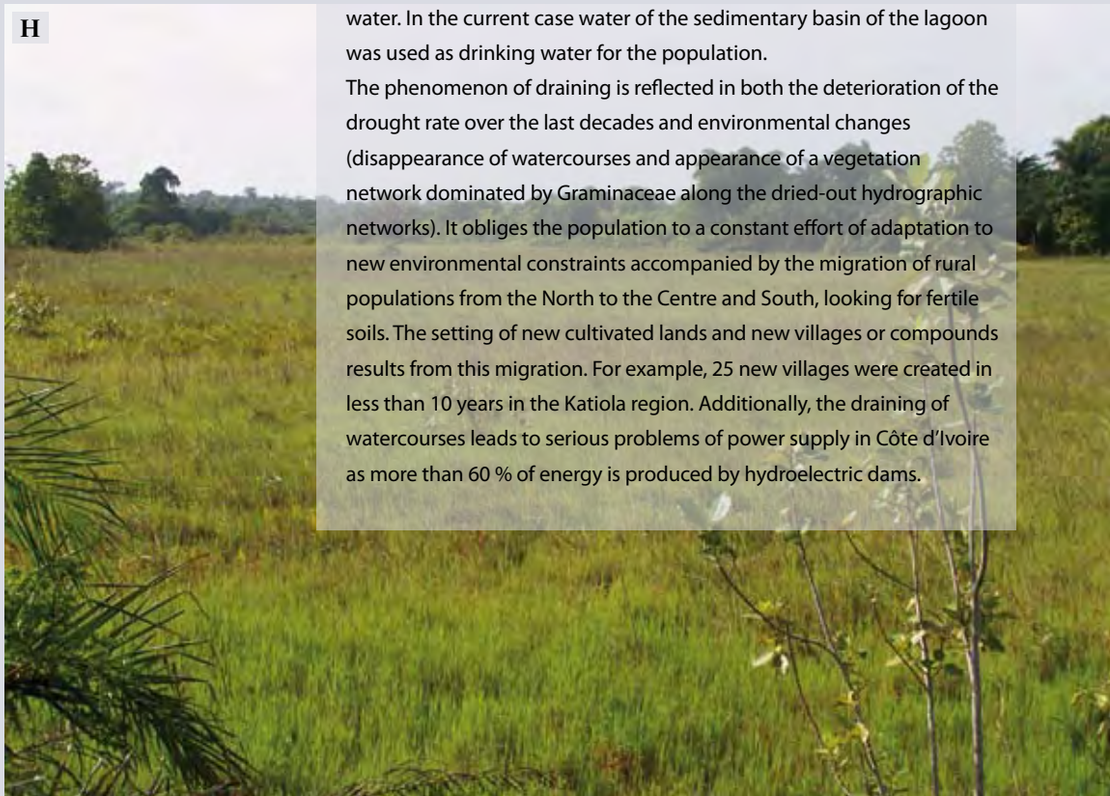
Fig. 4.3: A) *Cyperus* sp. ; B) *Salvinia* cf. *natans* ; C) L'habitat de | Habitat of *Cyperus* sp. & *Salvinia* cf. *natans* ; D) & E) *Myriophyllum spicatum* ; F) & G) *Nymphea lotus* ; H) Le 2ième barrage a disparu complètement dans la région de Katiola. | 2nd dam has completely disappeared in the Katiola region. TCO

Effects of Climate Change in the tropics: Case of river disappearance in Côte d'Ivoire

This study deals with the organization and evolution of surface water in Côte d'Ivoire by both analyzing and monitoring in the field as well as remote sensing. A sequence of satellite images was examined in the context of **climate change**↗. Contrary to glacial regions with melting ice caps as indicator for climate change, in the tropics it appears by desiccation and even the disappearance of surface water. The observation of surface water allows a better comprehension of the impact of climate change on continental waters in Côte d'Ivoire.

The watercourses are covered by a vegetation which leads to their total drainage. Figure 4.3 presents the plants in the order of appearance as they were observed in the field. The phenomenon of watercourse invasion by plants corresponds to the **eutrophication**↗ of the aquatic environment. The analysis of satellite images indicated its beginning in the 1980s triggered by the abundance of suspended materials and nutritive elements in the aquatic environment such as nitrogen and phosphorus. Here, eutrophication may be explained by the fact that water will be enriched by high quantities of organic matter and nutritive elements available for the vegetation, while passing cities, plantations and crop lands. The organic matter found in surface water is an indirect form of human intervention in the eutrophication process, representing the most widespread form in Côte d'Ivoire. There are also direct forms of human intervention: The most noticeable cases are, among others, the discharge of untreated industrial and domestic sewage into the lagoon in the Lagoon region. The accumulation of nutrients in surface water contaminates also the corresponding groundwater. In the current case water of the sedimentary basin of the lagoon was used as drinking water for the population.

The phenomenon of draining is reflected in both the deterioration of the drought rate over the last decades and environmental changes (disappearance of watercourses and appearance of a vegetation network dominated by Graminaceae along the dried-out hydrographic networks). It obliges the population to a constant effort of adaptation to new environmental constraints accompanied by the migration of rural populations from the North to the Centre and South, looking for fertile soils. The setting of new cultivated lands and new villages or compounds results from this migration. For example, 25 new villages were created in less than 10 years in the Katiola region. Additionally, the draining of watercourses leads to serious problems of power supply in Côte d'Ivoire as more than 60 % of energy is produced by hydroelectric dams.



4.4 Les territoires phytogéographiques

François N'Guessan KOUAME

Le territoire ivoirien est traversé par trois régions d'**endémisme**↗ ou de phytochories régionales, à l'image de la majorité des pays de l'Afrique de l'Ouest ayant une façade maritime [5]. Il s'agit de la région Guinéo-Congolaise correspondant aux forêts denses humides couvrant la zone Sud du pays, de la région Soudanienne dont les formations climaciques sont des formations ouvertes à tapis graminéen occupant la zone Nord du pays et de la zone de transition régionale Guinéo-Congolaise/Soudanienne [5] traversant le Centre. Ces régions d'endémisme sont subdivisées en deux domaines et six secteurs [6]. De récents travaux ont permis d'identifier des **faciès**↗ **floristiques**↗ en dessous de certains secteurs (Carte 4.4). Ces subdivisions des domaines correspondent à des **écosystèmes**↗ particuliers propices à certaines plantes qui y sont inféodées. Ils doivent leurs existences principalement au climat, à l'**orogénie**↗ et au type de sol.

1. REGION GUINEO-CONGOLAISE

La région Guinéo-Congolaise, représentée par les forêts denses humides, occupe la moitié Sud du pays et est située entre 4°20' et 8°20' N, et entre 2°50' et 8°05' O. D'une superficie totale de 156 674 km², elle comprend le secteur **ombrophile**↗, le secteur **mésophile**↗ et le secteur montagnard. Sa richesse floristique est évaluée à 3 214 espèces [7] dont 2 297, soit 71,5 % d'espèces, sont authentiquement guinéo-congolaises (GC) et 917, soit 28,5 % d'espèces, sont des espèces de liaison (GC-SZ).

Secteur ombrophile

Ce secteur est le plus arrosé du territoire ivoirien et correspond aux forêts **sempervirentes**↗ qui nécessitent environ 1 700 mm de précipitations annuelles, avec un déficit hydrique annuel ne dépassant pas 300 mm. Le couvert forestier est toujours vert durant tous les mois de l'année dans ce Secteur. Le Secteur ombrophile couvre une superficie totale de 64 150 km² et comprend trois principaux faciès floristiques : le faciès côtier ou littoral, le faciès du Sud-Est et le faciès du Sud-Ouest.

Phytogeographic territories

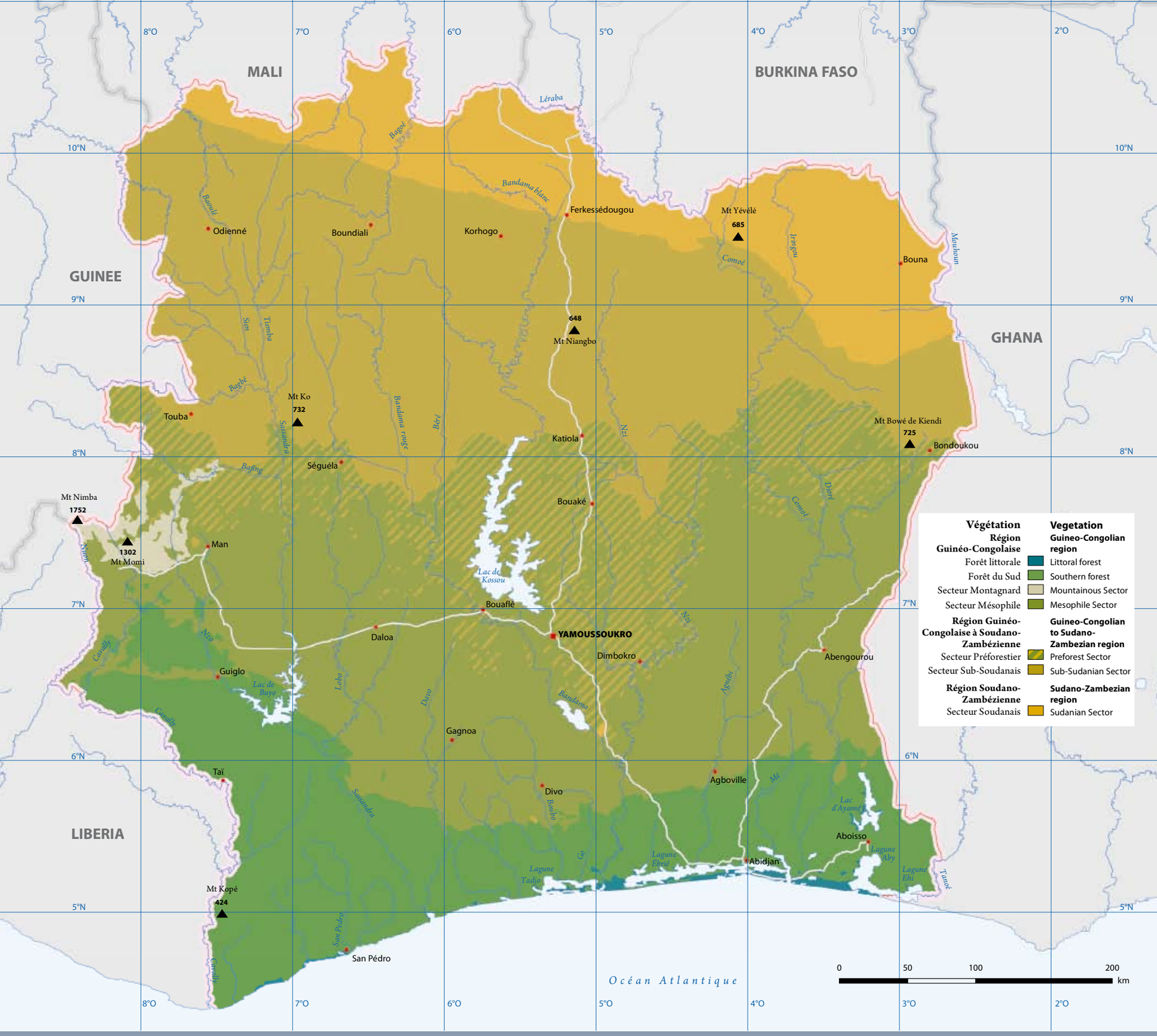
Like the majority of West African countries with a maritime edge, the Ivorian territory is crossed by three **endemic**↗ regions or regional phytochores [5]. These are the Guineo-Congolian region corresponding to the dense humid forests covering the South zone of the country, the Sudanian region whose climatic formations are open formations of grassy carpet occupying the northern zone of the Ivorian territory, and the Guineo-Congolian/Sudanian regional transition zone [5] crossing the centre of the country. These phytochores have been subdivided into two domains and six sectors [6]. Recent works allow us to identify floristic **facies**↗ (Map 4.4). These subdivisions of the domains correspond to **ecosystems**↗ which are particularly beneficial for certain plants which are dependent on them. They mainly owe their existence to the climate, to the **orogeny**↗ and to the type of soil.

1. GUINEO-CONGOLIAN REGION

The Guineo-Congolian region of dense humid forests occupies the southern half of the country and is situated between 4°20' and 8°20' N, and between 2°50' and 8°05' W. Of a total area of 156 674 km², it comprises the **ombrophilous**↗ sector, the **mesophile**↗ sector and the mountain sector. Its floristic richness is assessed as being 3 214 species [7], 2 297 (71.5 %) of which are authentic Guineo-Congolian species (GC) and 917 (28.5 %) associated species (GC-SZ).

Ombrophilous sector

This sector is the wettest in the Ivorian territory and relates to **evergreen**↗ forests which require around 1 700 mm of annual precipitation, with an annual hydric deficit not exceeding 300 mm. The forest cover is permanently foliated during the whole year in this sector. The ombrophilous sector covers a total area of 64 150 km² and comprises three main floristic facies: the coastal facies, the facies of the South-East and the facies of the South-West.



Carte 4.4: Territoires phytogéographiques de Côte d'Ivoire.
Map 4.4: Phytogeographic territories of Côte d'Ivoire.

Faciès côtier ou littoral

Le faciès de la forêt dense humide sempervirente côtière ou littorale, longeant toute la côte ivoirienne sur une superficie de 5 450 km², correspond aux forêts psammophiles ou forêts des sols ferralitiques fortement désaturés, à faible capacité de rétention en eau et pauvres en argile. C'est un ensemble de plusieurs climax **édaphiques**↗ dû à la coexistence de lagunes, de mares, de marécages, d'estuaires et à la présence du Golfe de Guinée. La richesse floristique de ce faciès est évaluée à 2 298 taxons de **plantes vasculaires**↗ dont 131 taxons appartenant à 45 familles sont inféodés. Les familles des Avicenniaceae et Goodeniaceae monospécifiques en Côte d'Ivoire, y sont exclusives à travers *Avicennia germinans* (L.) L. et *Scaevola plumieri* (L.) Vahl, respectivement. Il en est de même pour certaines espèces telles que *Airyantha schweinfurthii* (Taub.) Brumm., *Alternanthera littoralis* P. Beauv., *Anthephora cristata* (Doell) Hack. ex De Wild. & Dur. et *Anthostema aubryanum* Baill. Les genres *Cyperus* L. et *Amaranthus* L. y sont les plus représentés. 65 espèces de bois d'œuvre, sur les 84 que compte la Côte d'Ivoire, dont 32 sont des bois de premier choix, ont été signalées dans ce faciès.

Menaces : Infiltrations humaines, déclassements et déforestation des forêts classées, surexploitation de bois de chauffe dans le Parc National des îles éhotilé et celui d'Azagny, feux de brousse, production de charbon de bois, ville d'Abidjan entourant le Parc National du Banco.

Faciès du Sud-Est

Le faciès de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Est, d'une superficie totale de 21 100 km², correspond aux forêts pélophiles qui exigent une grande quantité d'eau disponible pour les espèces végétales et ne peuvent pas se développer sur un sol pauvre en argile. Son substrat, de type schisteux **Birrimien**↗, constitue son déterminisme secondaire après les précipitations qui excèdent 1 700 mm annuellement. Sa richesse floristique est estimée à 1 674 taxons de plantes vasculaires dont 54 taxons appartenant à 30 familles sont inféodés. *Begonia alepensis* A. Chev., *Tapura ivorensis* Bret., *Urobotrya congolana* (Baill.) Hiekpo et *Wolffia arrhiza* (L.) Hork. ex Wimm sont quelques exemples d'espèces inféodées à ce faciès. 61 espèces de bois d'œuvre dont 28 de premier choix ont été signalées dans ce faciès ; celui-ci fait parti du gradient de diversité floristique du Sud-Est ivoirien dont le foyer serait situé aux voisinages de Cape Three Points, au Sud-Ouest du Ghana [8].

Coastal facies

The facies of the dense humid evergreen coastal forest, which runs along the entire Côte d'Ivoire over an area of 5 450 km², corresponds to psammophile forests or forests with strongly appoverished ferrilitic soils with poor water retention capacity and low clay content. It is a group of several edaphic↗ climaxes due to the coexistence of lagoons, pools, marshes, estuaries and the influence of the Gulf of Guinea. The floristic richness of this facies is assessed as being 2 298 taxa of vascular plants↗, 131 taxa of which, belonging to 45 families , are restricted to this facies. The families of Avicenniaceae and Goodeniaceae, monospecific in Côte d'Ivoire, are exclusively present there with *Avicennia germinans* (L.) L. and *Scaevola plumieri* (L.) Vahl, respectively. The same applies for certain species such as *Airyantha schweinfurthii* (Taub.) Brumm., *Alternanthera littoralis* P. Beauv., *Anthephora cristata* (Doell) Hack. ex De Wild. & Dur. and *Anthostema aubryanum* Baill. The genera *Cyperus* L. and *Amaranthus* L. are the largest there. 65 out of the 84 timber species found in Côte d'Ivoire have been encountered in this facies, 32 of which are first class timber species.

Threats: Human infiltration, declassification and deforestation of listed forests, excessive exploitation of firewood in the National Parks of the Ehotile Isles and Azagny, brush fires, production of charcoal, the city of Abidjan surrounding the Banco National Park.

Facies of the South-East

The facies of the dense humid evergreen forest of the South-East, with a total area of 21 100 km², corresponds to the pelophile forests which require a high amount of water available for their plant species and cannot develop on a soil poor in clay. Its substrate of Birrimian↗ schist constitutes its secondary determining factor, after its precipitation which exceeds 1 700 mm annually. Its floristic richness is estimated as being 1 674 taxa of vascular plants, 54 taxa of which, belonging to 30 families , are restricted to this facies. *Begonia alepensis* A. Chev., *Tapura ivorensis* Bret., *Urobotrya congolana* (Baill.) Hiekpo and *Wolffia arrhiza* (L.) Hork. ex Wimm are some examples of species restricted to this facies. 61 species of timber, 28 of which are first class timber species, have been encountered in this facies; this is part of the gradient of floristic diversity of south-eastern Côte d'Ivoire whose centre is located in the neighbourhoods of Cape Three

Les **menaces** sont les infiltrations humaines, les déclassements, la déforestation des forêts classées et l'absence de parc national.

Faciès du Sud-Ouest

Le faciès de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Ouest a une superficie de 37 600 km² ; il correspond aux forêts pélophiles dont le substrat est essentiellement sous la forme granitique, rarement sous la forme schisteuse ou de roches vertes. Sa richesse floristique est évaluée à 2 017 taxons de plantes vasculaires dont 111 taxons appartenant à 55 familles sont inféodés. La famille des Podostemaceae est représentée en Côte d'Ivoire par quatre espèces dont *Letestuella tisserantii* G. Taylor, *Macropodiella heteromorpha* (Baill.) C. Cusset et *Macropodiella taylorii* (De Wild. & Guillaumet) C. Cusset sont exclusives à ce faciès. On peut mentionner quelques espèces inféodées à ce faciès comme *Culcasia tepoensis* A. Chev. ex Knecht et *Heckeldora mangenotiana* (Aké Assi & Lorougnon). 63 espèces de bois d'œuvre dont 30 de premier choix, y ont été signalées. Ce faciès fait parti du gradient de diversité floristique du Sud-ouest ivoirien dont le foyer serait situé aux voisinages de Cape Palmas, au Sud-Est du Liberia [8] et proche du faciès sassandrien strict [9].
Les **menaces** récurrentes sont les infiltrations humaines, les déclassements et la déforestation des forêts classées. Le Parc National de Taï est le vestige typique de ce faciès.

Secteur mésophile

Ce secteur, d'une superficie totale de 89 300 km², correspond aux forêts denses humides semi-**décidues**↗ dont le déterminisme est une précipitation annuelle minimale de 1 200 mm et un déficit hydrique annuel ne dépassant pas 600 mm. Une grande partie, allant jusqu'à la moitié des espèces du couvert forestier, perd ses feuilles pendant la saison sèche. La richesse floristique y est évaluée à 2 436 taxons de plantes vasculaires dont 77 taxons appartenant à 40 familles, sont inféodés à ce secteur. Parmi ces espèces inféodées aux forêts semi-decidues nous pouvons citer *Cola lorougnonis* Aké Assi, *Drypetes singroboensis* Aké Assi et *Leptactina involucrata* Hook. f. Les espèces de bois d'œuvre, au nombre de 73 dont 39 de premier choix, y sont plus nombreuses que dans tous les types de forêt dense humide en Côte d'Ivoire.
Les **menaces** connues sont les infiltrations humaines, les déclassements et la déforestation des forêts classées. Le Parc National de la Marahoué est entièrement envahi par des plantations et des habitations humaines.

Points, in the South-West of Ghana [8].
The **threats** are human infiltration, declassification, deforestation of the listed forests and the lack of a national park.

Facies of the South-West

The facies of the dense humid evergreen forest of the South-West has an area of 37 600 km²; it corresponds to the pelophile forests whose substrate essentially originates from granite, rarely from schist or greenstone. Its floristic richness is assessed as being 2 017 taxa of vascular plants of which 111 taxa belonging to 55 families are restricted to this facies. The family of Podostemaceae is represented in Côte d'Ivoire by 4 species of which the following 3 *Letestuella tisserantii* G.Taylor, *Macropodiella heteromorpha* (Baill.) C. Cusset and *Macropodiella taylorii* (De Wild. & Guillaumet) C. Cusset are exclusive to this facies. We can mention some species restricted to this faciès such as *Culcasia tepoensis* A. Chev. ex Knecht and *Heckeldora mangenotiana* (Aké Assi & Lorougnon). 63 species of timber, 30 of which are first class timber species, have been encountered there. This facies is part of the gradient of floristic diversity of South-West Côte d'Ivoire whose centre could be located in the neighbouring Cape Palmas, in the South-East of Liberia [8] and close to the strict Sassandria facies [9].
Recurrent **threats** are human infiltration, declassification and deforestation of the listed forests. The Taï National Park is a genuine vestige of this facies.

Mesophile sector

This sector, with a total area of 89 300 km², corresponds to the dense humid semi-**decideous**↗ forests whose determining factors are a minimum annual precipitation of 1 200 mm and an annual hydric deficit not exceeding 600 mm. A large part of the species of the forest cover, up to half of them, sheds its leaves during the dry season. The floristic richness here is assessed as being 2 436 taxa of vascular plants. 77 of them are restricted from this secteur, that belongs to 40 families. Among these are species of semi-decideous forests such as *Cola lorougnonis* Aké Assi, *Drypetes singroboensis* Aké Assi and *Leptactina involucrata* Hook. f. The timber species, amounting to 73, 39 of which are first class timber species, are more numerous than in other types of dense humid forest in Côte d'Ivoire.
Known **threats** are human infiltration, declassification and

Secteur montagnard

La région de Man, avec le Mont Nimba culminant à 1 750 m d'altitude, est l'endroit des plus hauts sommets de la Côte d'Ivoire, sur une superficie totale de 3 224 km². Il est aussi l'unique centre de gradient de diversité floristique altitudinal. La forêt montagnarde doit sa particularité à la coexistence des taxons de forêts sempervirentes, de forêts semi-décidues et des prairies sommitales dans des **biotopes**↗ rapprochés, en réponse au climat d'altitude et au substrat. Sa flore est riche de 1 535 taxons dont 141 appartenant à 43 familles sont inféodés. Les Orchidaceae, avec 41 taxons, et ses genres *Bulbophyllum* Thouars. (12 taxons) et *Polystachya* Hook. (6 taxons) dominent cette flore inféodée. Les espèces de bois d'œuvre sont au nombre 49 dont 23 de premier choix.

Les **menaces** sont les infiltrations humaines, les déclassements et la déforestation des forêts classées. La Réserve du Mont Nimba est le seul vestige de ce faciès.

2. ZONE DE TRANSITION REGIONALE GUINEO-CONGOLAISE/SOUDANIENNE

Cette zone couvre 129 110 km² du territoire ivoirien et comprend le secteur préforestier et le secteur sub-soudanais.

Secteur préforestier

Encore appelé secteur de mosaïque de forêts et de savanes, d'une superficie totale de 37 150 km², le secteur préforestier se caractérise par une expansion de plusieurs îlots de forêt dense humide du type semi-décidu à *Chaetacme aristata* E. Mey ex Planch. dans une vaste étendue de savane guinéenne à *Hyparrhenia* spp., *Andropogon* spp. et *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. Sa flore estimée est riche de 1 559 taxons de la zone de forêt dense humide dont 39 espèces de bois d'œuvre parmi lesquelles 21 sont de premier choix.

Les **menaces** sont les feux de brousse, la chasse, l'extraction de vin des palmiers (*Borassus aethiopum* Mart. et *Elaeis guineensis* Jacq.). Les Réserves de Lamto et d'Abokouamékro sont les aires de protection de ce secteur.

deforestation of the listed forests. The Marahoué National Park has been completely penetrated by plantations and human habitation.

Mountain sector

The region of Man, with the Mount Nimba culminating at an altitude of 1 750 m, is the site of the highest summits in Côte d'Ivoire, over a total area of 3 224 km², and corresponds to the only altitudinal centre of gradient of floristic diversity. The mountain forest owes its peculiarity to the coexistence of the taxa of evergreen forests, semi-decideous forests and summit prairies, that are biotopes↗ located close to each other response to variations in climate and substrate at high elevations. Its flora↗ is rich with 1 535 taxa, 141 of which are restricted to this sector, that belong to 43 families.. It is dominated by Orchidaceae, with 41 taxa, and its genera *Bulbophyllum* Thouars. (12 taxa) and *Polystachya* Hook. (6 taxa). The timber species amount to 49, 23 of which are first class timber species.

Threats are human infiltration, declassification and deforestation of the listed forests. The Reserve of Mont Nimba is the only vestige of this facies.

2. GUINEO-CONGOLIAN/SUDANIAN REGIONAL TRANSITION ZONE

This zone covers 129 110 km² of the Ivorian territory and comprises the pre-forest sector and the sub-Sudanian sector.

Pre-forest sector

This sector, that is also called the sector of forest–savanna mosaics, as a total area of 37 150 km², and is characterized by an expansion of several islands of dense humid forest of the semi-decideous type of *Chaetacme aristata* E. Mey ex Planch. in a vast stretch of Guinean savanna of *Hyparrhenia* spp., *Andropogon* spp. and *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. Its flora is rich with 1 559 taxa in the dense humid forest zone, 39 of which are timber species, 21 of them are first class timber species.

Threats are bush fires, hunting, extracting wine from oil palms (*Borassus aethiopum* Mart. and *Elaeis guineensis* Jacq.). The Reserves of Lamto and Abokouamékro are the areas of protection in this Sector.

Secteur sub-soudanais

Ce secteur, couvrant une superficie totale de 91 960 km², se caractérise par quelques îlots de forêt dense tantôt humide à *Mimusops kummel* Bruce ex A. DC. tantôt sèche à *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. dans la savane où apparaissent quelques individus de *Burkea africana* Hook., *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz., *Isoberlinia doka* Craib. & Stapf, *Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth., *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn., etc. Sa richesse floristique renferme 1 034 taxons de la zone de forêt dense humide dont 12 espèces de bois d'œuvre parmi lesquelles la moitié est de premier choix.

Les principales **menaces** sont les feux de brousse, la chasse, la surexploitation des espèces ligneuses pour la production de charbon. La Réserve du Haut-Bandama est la seule aire de protection de ce secteur.

3. REGION DU DOMAINE SOUDANAIS

Secteur soudanais

Ce secteur, d'une superficie totale de 36 150 km², se caractérise par la savane soudanienne typique dont les faciès principaux sont à *Burkea africana, Daniellia oliveri, Detarium microcarpum* Guill. & Perr., *Entada abyssinica* Steud. ex A. Rich., *Mitragyna inermis* (Willd.) O.

Sub-sudanian sector

This sector, covering a total area of 91 960 km², is characterized by a few forest islands which are sometimes dense, sometimes humid, of *Mimusops kummel* Bruce ex A. DC. sometimes dry, of *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. in the savanna where some individual *Burkea africana* Hook. appears, *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz., *Isoberlinia doka* Craib. & Stapf, *Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth., *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn., etc. Its floristic richness comprises 1 034 taxa of the dense humid forest, 12 of which are timber species, half of which are first class timber species.

The main **threats** are bush fires, hunting, excessive exploitation of tree species for the production of charcoal. The Reserve of Haut-Bandama is the only area of protection in this sector.

4.4

4.5

4.6

Fig. 4.4: Région guinéo-congolaise. | Guineo-Congolian region. MBO

Fig. 4.5: Zone de transition régionale guinéo-congolaise/Soudanienne. | Transition zone Guineo-Congolian /Sudanian region. DGO

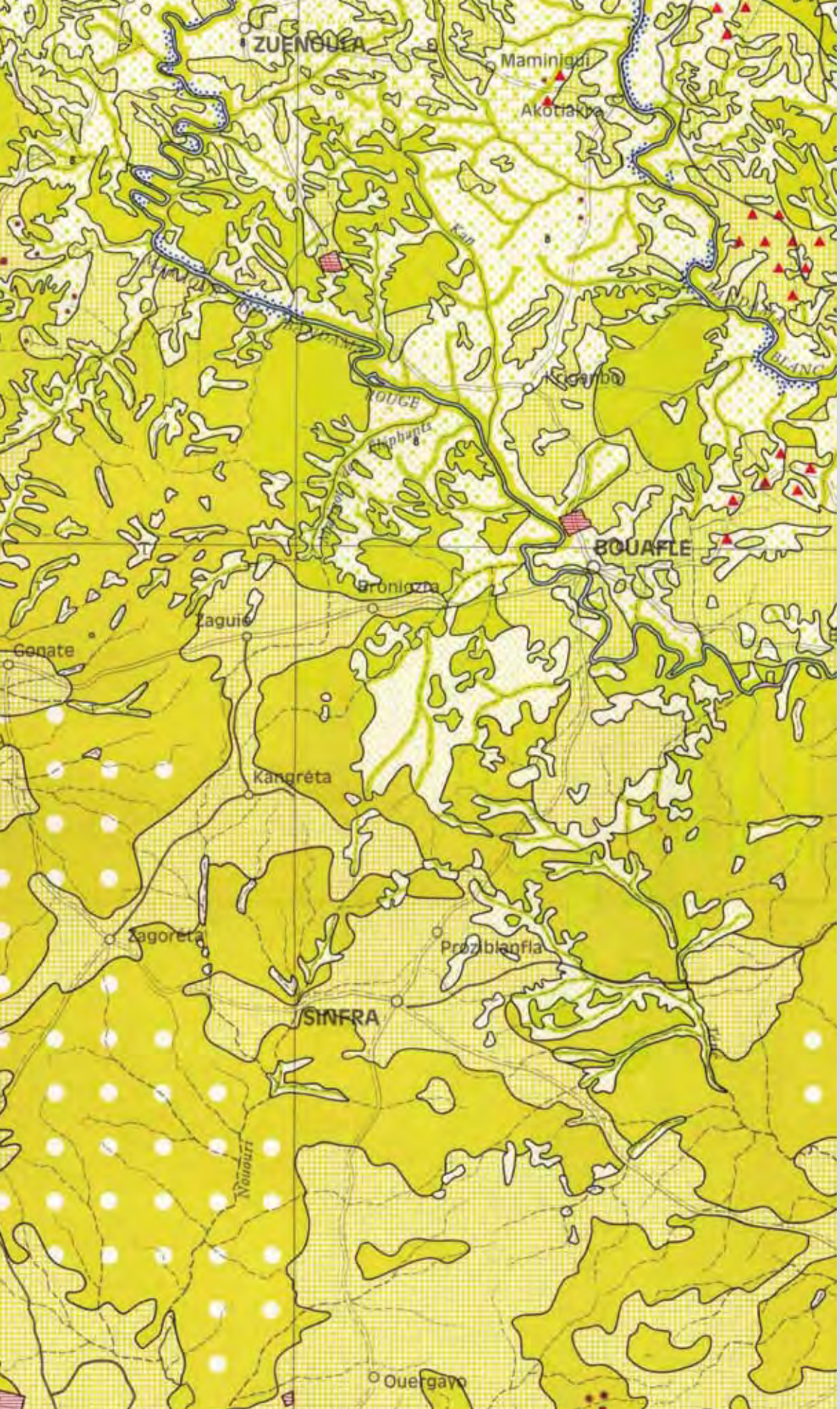
Fig. 4.6: . Région du domaine soudanais. | Sudanian region. FFI

Kuntze, *Protea madiensis* Oliv. var. *elliotii, Terminalia avicennioides* Guill. & Perr., *T. macroptera* Guill. & Perr., *Uapaca somon* Aubrév. & Léandri et *Vitellaria paradoxa*. Les îlots forestiers, souvent de type humide, sont entourés par une ceinture de *Anogeissus leiocarpa*. Sa flore est riche d'au moins 1 556 espèces [7] dont 639, soit 41 % d'espèces authentiquement soudano-zambéziennes (SZ) et 917, soit 59 % d'espèces de liaison (GC-SZ). Cette flore se caractérise par 624 taxons de la zone de forêt dense humide dont quatre espèces de bois d'œuvre parmi lesquelles deux sont de premier choix.
Les **menaces** connues sont les feux de brousse, la chasse, la surexploitation des espèces ligneuses pour la production de charbon ou de bois de chauffe. Le Parc National de la Comoé est la seule aire de protection de ce secteur.

3. REGION OF THE SUDANIAN DOMAIN

Sudanian sector

This sector, with a total area of 36 150 km^2, is characterized by the typical Sudanian savanna whose main facies are of *Burkea africana*, *Daniellia oliveri*, *Detarium microcarpum* Guill. & Perr., *Entada abyssinica* Steud. ex A. Rich., *Mitragyna inermis* (Willd.) O. Kuntze, *Protea madiensis* Oliv. var. *elliotii*, *Terminalia avicennioides* Guill. & Perr., *T. macroptera* Guill. & Perr., *Uapaca somon* Aubrév. & Léandri, *Vitellaria paradoxa*. The forest islands, often of a humid type, are surrounded by a belt of *Anogeissus leiocarpa*. Its flora is rich with 1 556 species [7], 639 or 41 % of which are authentic Sudanian-Zambesian species (SZ) and 917 or 59 % are associated species (GC-SZ). This flora is characterized by 624 taxa of the dense humid forest zone, four of which are timber species, two of them being first class timber species.
The known **threats** are bush fires, hunting, excessive exploitation of tree species for the production of charcoal or firewood. The National Park of Comoé is the only area of protection of this sector.



Cartes de la végétation en Côte d'Ivoire

François N'Guessan KOUAME

La première carte de la forêt dense humide ivoirienne est probablement celle du botaniste, biohistorien et explorateur français Auguste Jean-Baptiste Chevalier, établie en 1911. C'est une carte qui permets d'estimer la surface de la couverture forestière en Côte d'Ivoire déjà à cette époque. Sur une carte de la végétation de l'Afrique Tropicale Occidentale, Guy Roberty avait représenté la forêt dense ivoirienne à l'échelle de 1 : 1 000 000 en 1964. Mais ce sont Jean-Louis Guillaumet et Edouard Adjanouhoun qui, ayant utilisé des photographies aériennes et le concept des unités de végétation, ont produit des cartes plus détaillées de la couverture forestière sur la végétation du pays en 1968 et 1969. Ces cartes, disponibles dans « l'Atlas de la Côte d'Ivoire », sont indiquées pour des études détaillées de terrain à cause de leur forte échelle. Une autre carte de la végétation de la Côte d'Ivoire établie par Georges Mangenot, en 1971, est mentionnée dans la littérature. La carte de la végétation de la Côte d'Ivoire, établie en 1983 par Yves Monnier, est la plus utilisée pour illustrer le couvert végétal ivoirien dans les travaux scientifiques. Du fait de sa faible échelle, elle est facilement numérisable.

Vegetation maps of Côte d'Ivoire

The first map of the Ivorian dense humid forest is probably that of the French botanist, bio-historian and explorer Auguste Jean-Baptiste Chevalier, established in 1911. With this map Chevalier estimated the area of the forest cover in Côte d'Ivoire at that time. On a map of the vegetation of Tropical West Africa, Guy Roberty presented the dense Ivorian forest on a scale of 1:1 000 000 in 1964. But it was Jean-Louis Guillaumet and Edouard Adjanouhoun who, having used aerial photos and the concept of vegetation units, produced more detailed maps of the forest cover of the vegetation of the country in 1968 and 1969. These maps, available in the "Atlas of Côte d'Ivoire", are recommended for detailed studies of the terrain because of their large scale. Another map of the vegetation of Côte d'Ivoire established in 1971 by Georges Mangenot, is mentioned in the literature. The map of the vegetation of Côte d'Ivoire, established in 1983 by Yves Monnier, is most often used to illustrate the Ivorian vegetation cover in scientific works. Due to its small scale it can easyly be digitized.

Fig. 4.7: Extrait de la carte de la végétation de Guillaumet et Adjanouhoun de 1968. | Section of vegetation map of Guillaumet et Adjanouhoun from 1968. [28; source: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu]

LE MILIEU HUMAIN

4.5 *L'organisation socio-culturelle*

N'Goran François KOUASSI

La population ivoirienne, comme dans les autres pays en développement, connaît une croissance rapide. Au cours des derniers recensements, elle a été chiffrée successivement à 6 709 600 habitants en 1975, 10 815 694 habitants en 1988 et 15 366 672 habitants en 1998. Elle a atteint 19 800 000 habitants en 2005. Cet accroissement rapide est en partie due à l'immigration continue des populations étrangères. Le recensement général effectué en 1998 a révélé en effet un taux d'étrangers de 26 %. Ces immigrés proviennent majoritairement des pays voisins membres de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Malgré la crise politico-militaire en 2002, le pays comptait encore, en 2008, de nombreux étrangers. A ceux-ci s'ajoutent les Libano-Syriens, essentiellement commerçants, quelquefois industriels, des Asiatiques et des Européens. Le pourcentage d'étrangers naturalisés est de 0,6 %.

Tab. 4.5: Composition ethnique. | Ethnic composition.

Composition ethnique	Ethnic composition	Proportions (%)
Akan	Akan	42,1
Mandé du nord et du sud	Mandé North and South	26,5
Peuples voltaïques et Gur	Voltaic and Gur peoples	17,6
Krou	Krou	12,7
Autres	Other	1,1

THE HUMAN ENVIRONMENT

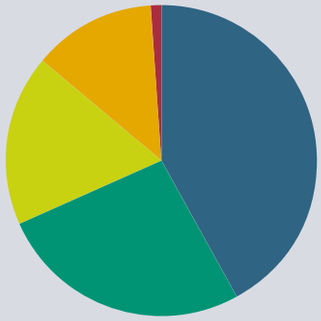
Socio-cultural organization

As in almost all developing countries, the Ivorian population is experiencing rapid growth. In the course of the last few censuses in 1975, 1988 and 1998, it numbered 6 709 600, 10 815 694 and 15 366 672 inhabitants. It reached 19 800 000 inhabitants in 2005. This rapid increase can in part be attributed to continuous immigration by foreigners. The general census carried out in 1998 in fact revealed a rate of foreigners of 26 %, being more than a quarter of the total population. These immigrants mainly come from neighbouring countries being members of the Economic Community of West African Nations (CEDEAO). Despite the political-military crisis of 2002, in 2008 the country still recorded many foreigners originating from the CEDEAO. To these have to be added the Libano-Syrians, essentially traders but sometimes industrialists, Asians and Europeans. The percentage of naturalized foreigners is 0.6 %.

Tab. 4.6: Composition religieuse. | Religious composition.

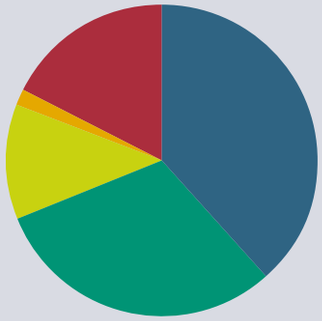
Religion	Religion	Proportions (%)
Islam	Islam	38,6
Christianisme	Christianity	30,4
Animiste	Animist	11,9
Autres	Other	1,7
Sans religions	No belief	17,4

Fig. 4.8: Composition ethnique. | Ethnic composition [RGPH 1998].



- Akan | Akan (42,1 %)
- Mandé du nord et du sud | Mandé North and South (26,5 %)
- Peuples voltaïques et Gur | Voltaic and Gur people (17,6 %)
- Krou | Krou (12,7 %)
- Autres | Others (1,1 %)

Fig. 4.9: Composition religieuse en detail. | Religious composition in detail [RGPH 1998].



- Islam | Islam (38,6 %)
- Christianisme | Christians (30,4 %)
- Animiste | Animist (11,9 %)
- Autres | Others (1,7 %)
- Sans religion | no belief (17,4 %)

4.6 L'organisation administrative et juridictionnelle

N'Goran François KOUASSI

Dès son accession à l'indépendance, la Côte d'Ivoire, Etat unitaire, a opté pour un régime présidentiel. Reconduit par la deuxième république, le régime présidentiel est caractérisé par la séparation des pouvoirs au sein de l'Etat : le pouvoir exécutif, le pouvoir législatif et le pouvoir judiciaire. Le paysage institutionnel ivoirien se compose des organes exerçant ces trois pouvoirs et d'autres institutions comme le Conseil économique et social et le médiateur de la République. Les partis politiques marquent également la vie politique dans le pays.

LE POUVOIR EXECUTIF

L'organe chargé de l'exercice du pouvoir exécutif, originairement monocéphale, est depuis 1990 caractérisé par un bicéphalisme apparent. Il a à sa tête le président de la République, chef de l'Etat et un premier ministre, chef du gouvernement. Cette caractéristique, empruntée au régime parlementaire, n'entame en rien le caractère présidentiel du régime.

Le président de la République est élu au suffrage universel direct, au scrutin majoritaire à deux tours pour un mandat de cinq ans et est rééligible une fois. Il est le chef de l'exécutif et est détenteur exclusif du pouvoir exécutif. Il est garant de l'indépendance nationale, de l'intégrité du territoire, du respect des traités et des accords internationaux. Il est chef suprême des armées, veille au respect de la Constitution, assure la continuité de l'Etat. En cas de décès, de démission ou d'empêchement absolu, l'intérim du président de la République est assuré par le président de l'Assemblée nationale pour une durée ne pouvant excéder 90 jours.

Le premier ministre est nommé par le président de la République. Il est responsable devant ce dernier qui peut mettre fin à ses fonctions. Le premier ministre ne détient, au regard de la constitution, aucun pouvoir exécutif propre. Il supplée le président de la République lorsque celui-ci est absent du territoire national. Contrairement à la pratique prévalant en régime parlementaire, le premier ministre ivoirien n'est pas issu de la majorité parlementaire. Les membres du gouvernement, placés sous son autorité, sont nommés sur sa proposition par le président de la République. Il dirige et coordonne

Administrative and jurisdictional organisation

Since Côte d'Ivoire, a self-contained State, had acquired independency, it has opted for a presidential regime. Renewed by the second republic, the presidential regime is characterized by the separation of the powers within the State: the executive power, the legislative power and the judiciary power. The Ivorian institutional landscape is made up of bodies who exercise these three powers, and of other institutions such as the Economic and Social Council and the mediator of the Republic. The political parties also influence the political life of the country.

THE EXECUTIVE POWER

The body responsible for exercising the executive power, originally single-head leadership, has been characterized by an apparent two-headed leadership since 1990. At its head are the President of the Republic, the Head of State, and a Prime Minister, the Head of government. This characteristic, borrowed from the parliamentary regime, does not in any way undermine the presidential character of the regime.

The President of the Republic is elected by universal direct vote, at a majority election of two rounds with a mandate for five years, and he can be re-elected once. He is the Head of the executive body and exclusive holder of the executive power. He is the guarantor of national independence, of the integrity of the country, and of respecting international treaties and agreements. He is the supreme chief of the armies, making sure the Constitution is respected, and ensuring the continuity of the State. In the event of death, resignation or completely unforeseen obstacles, interim presidency of the Republic will be ensured by the president of the National Assembly for a term not exceeding 90 days.

The Prime Minister is appointed by the President of the Republic. He is accountable to the latter who may terminate his functions. In respect of the Constitution the Prime Minister does not hold any proper executive power. He deputizes for the President of the Republic when he is out of the country. Contrary to the practice which prevails in a parliamentary regime, the

l'action du gouvernement et peut déléguer certaines de ses attributions aux ministres.

LE LEGISLATIF

L'organe parlementaire investi du pouvoir législatif est monocaméral ; c'est l'Assemblée nationale. L'Assemblée nationale compte aujourd'hui 225 membres et comprend un bureau, des commissions techniques et des groupes parlementaires. Les députés qui la composent sont élus au suffrage universel direct pour un mandat de cinq ans. L'Assemblée nationale vote la loi et consent l'impôt. Elle a également, de par la Constitution, un pouvoir de contrôle sur les actions de l'exécutif. Pour assurer l'indépendance de l'Assemblée nationale à l'égard des autres pouvoirs et renforcer la liberté du député, celui-ci bénéficie de certains privilèges juridiques que sont les immunités.

LE JUDICIAIRE

Avant l'indépendance de la Côte d'Ivoire, deux ordres de juridictions cohabitaient : des juridictions françaises appliquant le droit français et une organisation judiciaire de droit coutumier ou local. Au lendemain de l'indépendance, il est procédé à une refonte de l'appareil judiciaire hérité de l'époque coloniale. L'objectif est de mettre en place une organisation judiciaire moderne et adaptée aux besoins du pays. La réorganisation concerne le recrutement, la formation de magistrats et auxiliaires de justice (juges, greffiers, officiers ministériels, avocats, huissiers de justice, notaires, etc.), mais également les structures. Le pouvoir judiciaire est exercé présentement par des juridictions de premier et second degrés sous le contrôle de la Cour suprême. Le Conseil constitutionnel forme avec la Haute cour de justice, des juridictions spéciales.

ORGANES CONSULTATIF ET DE MEDIATION

Le conseil économique et social est un organe consultatif prévu par la Constitution ivoirienne. Il assure la représentation des principales activités économiques et sociales, favorise la collaboration des différentes catégories professionnelles et contribue à l'élaboration de la politique économique et sociale du Gouvernement. Les projets de loi de programmes à caractère économique et social lui sont soumis pour avis.
Les membres de l'institution sont nommés pour cinq ans par décret parmi les personnalités qui, par leurs compétences ou leurs activités, concourent au développement économique et social

Ivorian Prime Minister is not elected by parliamentary majority. The members of the government, who are placed under his authority, are nominated by the President of the Republic at his suggestion. He directs and coordinates the government's actions and can delegate certain tasks to ministers.

THE LEGISLATION

The parliamentary body invested with the legislative power is monocameral; this is the National Assembly. Today the National Assembly has 225 members and comprises an office, technical commissions and parliamentary groups. The representatives forming this are elected by direct universal vote for a mandate of five years. The National Assembly votes on laws and agrees on taxes. Also, through the Constitution, it has the power to control the actions of the executive body. To ensure the independence of the National Assembly in respect of other powers and to reinforce the liberty of the deputy, the latter benefits from certain jurisdictory privileges that are immunities.

JURISDICTIONAL ORGANIZATION

Before the independence of Côte d'Ivoire, two orders of jurisdiction coexisted: French jurisdictions applying French law and a judiciary organization of customary or local law. Following independence an overhaul of the judiciary system inherited from the colonial era was carried out. The objective was to put in place a modern judiciary organization adapted to the needs of the country. The reorganization involved recruitment, training of magistrates and justice officials (judges, clerks, officers ministers, lawyers, bailiffs, solicitors, etc.), and structures too. The judiciary power is currently exercised by first and second level jurisdictions under the control of the Supreme Court. The Constitutional Council , forms special jurisdictions together with the High Court of Justice.

CONSULTATION AND MEDIATION BODIES

The Social and Economic Council is a consultation body set up by the Ivorian Constitution. It ensures representation of the main economic and social activities, promotes collaboration between the different professional categories and contributes to the development of the economic and social policy of the Government. Projects in law for programmes with an economic and social nature are submitted to it for advice.

de la République. Le Conseil économique et social comprend 125 membres.

Le médiateur de la République est un organe de médiation créé par la Constitution. Comme en France, le médiateur de la République de Côte d'Ivoire est une autorité administrative indépendante, chargée d'une mission de service public. Il assure notamment la médiation entre l'administration et les administrés mais également entre les administrés eux-mêmes en vue d'harmoniser les rapports de ceux-ci. Il ne reçoit d'instruction d'aucune autorité. Le médiateur de la République est nommé par le président de la République après avis du président de l'Assemblée nationale pour un mandat de six ans non renouvelable.

LES PARTIS POLITIQUES

En 2010, plus d'une centaine de formations politiques sont déclarées dans le pays mais les partis qui participent à la vie politique sont, pour l'essentiel, le Parti Démocratique de Côte d'Ivoire-Rassemblement Démocratique Africain ou PDCI-RDA (droite libérale), le Front Populaire Ivoirien ou FPI (socialiste), le Rassemblement des Républicains ou RDR (centre libéral) et dans une moindre mesure, l' Union pour la Démocratie et la Paix en Côte d'Ivoire ou UDPCI, le Parti Ivoirien des Travailleurs ou PIT (socialiste) et le Mouvement des Forces d'Avenir ou MFA. Divers groupes de pression animent également la vie politique. Le mouvement des Forces Nouvelles qui est une composante politique (et militaire) majeure du pays ne s'est pas encore constitué en parti politique.

The members of the institution are appointed for five years by decree from amongst people who, by way of their skills or activities, can help to achieve the social and economic development of the Republic. The Social and Economic Council comprises 125 members. Today it is presided over by Laurent Dona Fologo.

The Mediator of the Republic is a mediation body created by the Constitution. In the image of a French mediator, the Mediator of the Republic of Côte d'Ivoire is an independent administrative authority, tasked with the mission of public service, more precisely to ensure mediation between the administration and those being administered, but also between those being administered themselves with a view to harmonizing relations between them. It does not receive instruction from any authority. The Mediator of the Republic is appointed by the President of the Republic, on the advice of the president of the national Assembly, for a non renewable mandate of six years.

POLITICAL PARTIES

In 2010, more than a hundred political groups were declared in the country, but the parties which take part in political life are mainly the Democratic Party of Côte d'Ivoire – democratic African group or PDCI-RDA (liberal right), the Ivorian Popular Front or FPI (socialist), the Republican Group or RDR (liberal centre), and to a lesser degree, the Union for Democracy and Peace in Côte d'Ivoire or UDPCI, the Ivorian Labour Party or PIT (socialist), and the Movement of the Forces of the Future or MFA. Various pressure groups also take part in political life. The movement of New Forces, which is a major political (and military) component in the country, has not formed a political party.

4.7 L'organisation économique

Mohamed DOUMBIA

Après plus de dix ans de crise, l'économie ivoirienne a connu une phase de croissance à partir de 1994, suite à la dévaluation du franc CFA et à la mise en œuvre de politiques macro-économiques et de réformes structurelles qui ont permis au pays de retrouver un taux de croissance positif [10]. Le **Produit Intérieur Brut**↗ (PIB) s'est régulièrement accru jusqu'à un taux significatif supérieur à 2 %. Sa répartition par branches d'activités, en 1996, fait apparaître une prédominance du secteur tertiaire (43,7 %), tandis que les secteurs primaires et secondaires représentaient respectivement 28 % et 20,3 %. En outre, les exportations de biens ont progressé fortement en valeur (+26 % en 1994). Cette hausse s'est étendue à tous les produits, en particulier aux principales cultures qui ont enregistré des performances à l'exportation. Des secteurs d'activités ont permis ce regain de l'économie ivoirienne à savoir:

- **La production agricole** : En termes réels, le secteur primaire a enregistré une croissance de 10 % en 1995 et 13,7 % en 1996. La hausse a particulièrement été forte pour les produits agricoles d'exportation. L'agriculture vivrière et l'élevage ont connu une croissance plus modeste mais constante. Le Produit Intérieur Brut sylvicole a quant à lui, connu une baisse [10].
- **Les productions minières et pétrolières** : Elles ont connu une expansion nouvelle (136 % en 1996) depuis 1994, grâce à la mise en exploitation de nouveaux gisements. Une vingtaine de compagnies mènent d'intenses activités de recherches minières tandis que la plupart des 24 blocs composant le domaine pétrolier a été attribué à des compagnies d'exploration-production.
- **La production manufacturière destinée à la consommation finale** : Elle a été favorisée par la reprise de la demande intérieure et la vivacité de la demande extérieure en produits ivoiriens de la part en particulier des pays de la sous-région. Hors extraction minière et pétrolière, le taux de croissance réelle de la production industrielle a été, en effet, de +6,7 % en 1996. Le secteur manufacturier a connu une forte croissance.

Economic organization

After more than ten years of crisis, the Ivorian economy experienced a phase of growth beginning in 1994 in consequence of the devaluation of the CFA franc and the implementation of macroeconomic policies and structural reforms that enabled the country to reach a positive growth balance [10]. Its Gross Domestic Product↗ (GDP) increased regularly to reach the significant rate of above 2 %. When divided into activity sectors in 1996, the service sector predominated (43.7 %), while the primary and secondary sectors represented 28 % and 20.3 %, respectively. Moreover, exports of goods increased in value substantially (+ 26 % in 1994). This rise extended to all products, especially to the main crops, which recorded high performance in exports. The activity sectors enabling this renewal of the Ivorian economy are:

- **Agricultural production**: In real terms, the primary sector registered a growth of 10 % in 1995 and 13.7 % in 1996. The rise was especially high for agricultural export products. Food agriculture and animal husbandry experienced a more modest but constant growth. The Gross Domestic Product from forestry decreased [10].
- **Mining and oil production**: They experienced another expansion (136 % in 1996) since 1994, thanks to the startup of new deposit exploitations. Around twenty companies undertake intense mining research activities, while the majority of the 24 blocks composing the oil area were attributed to exploration-production companies.
- **Manufacturing production for final consumption**: It was favoured by the renewal of internal demand and exuberance of external demand for Ivorian products, especially from subregion countries. Aside from mining and oil extraction, the real growth rate of industrial production was + 6.7 % in 1996. The manufacturing sector saw a great leap in growth.
- **Tourism**: Côte d'Ivoire received between 140 000 and 200 000 tourists per year and the short-term goal is to reach

- **Le tourisme**. La Côte d'Ivoire reçoit entre 140 000 et 200 000 touristes par an, l'objectif à court terme étant d'atteindre 500 000 visiteurs. Les produits d'appel à cet égard sont : le tourisme de vision (**écotourisme**↗), le tourisme balnéaire et le tourisme culturel ou religieux.
- **Les ressources énergétiques**. Elles sont diverses et comprennent des ressources hydrauliques, des réserves de pétrole et de gaz, des ressources forestières en voie d'épuisement, des résidus agro-industriels et des sources d'énergies nouvelles et renouvelables. Cependant, l'essentiel de l'électricité est produit par les centrales hydroélectriques et de centrales thermiques. Six centrales hydro-électriques fournissent 98,9 % de l'énergie distribuée à travers le réseau interconnecté, soit 1 000 à 2 500 GWH par an. Le potentiel inexploité est estimé à 10 000 GWH. Environ 500 000 TEP (Tonne Equivalent Pétrole) de biomasse sont produites chaque année par les exploitations agroindustrielles et les scieries, dont un peu plus de la moitié est utilisée pour la production d'énergie électrique. Les réserves récupérables de gaz naturel sont évaluées à 15 milliards de m^3. L'énergie solaire connaît un début de développement dans le cadre de programmes d'électrification rurale.

Toutefois, le coup d'état de 1999 et la rébellion de 2002 ont plongé la Côte d'Ivoire dans un environnement de crise à répétitions ; ce qui a fortement perturbé l'ensemble des activités économiques. Malgré le retour progressif de la paix avec l'Accord politique de Ouagadougou, et le retour de certains opérateurs économiques, la situation socio-économique réelle du pays reste caractérisée par une baisse générale des activités économiques et surtout une pauvreté aggravée et généralisée (18,19 % comme gap de pauvreté en 2008). En effet, le document de stratégie de relance du développement et de réduction de la pauvreté (DSRP) paru en janvier 2009 montrent que près d'un ivoirien sur deux est pauvre contre un sur dix en 1985 (10 % de pauvres en 1985 contre 48,9 % en 2008). Cette pauvreté est surtout plus grave dans le milieu rural où 12 personnes sur 20 sont pauvres contre 6 dans les zones urbaines. Dans la capitale économique (Abidjan) par exemple, le taux de pauvreté

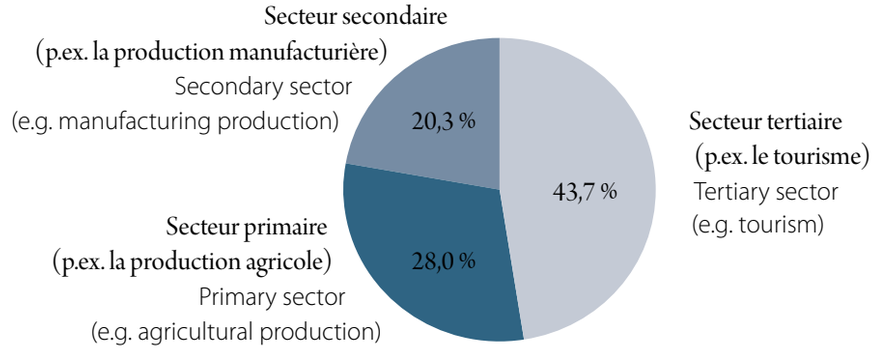


Fig. 4.10: L'organisation économique en 1996. | Economic organization in 1996.

500 000 visitors. The leader products for this are: **ecotourism**↗, sea tourism and cultural or religious tourism.

- **Energy resources**: They are diverse and include water resources, oil and gas reserves, forest resources which are wasting assets, remnants of agroindustry residue and sources of new and renewable energy. However, the majority of electricity is produced by hydropower and power stations. Six power stations supply 98.9 % of the energy distributed through the interconnected network or 1 000 to 2 500 GWH per year. The unexploited potential is estimated at 10 000 GWH. Around 500 000 TOE (Ton Oil Equivalent) of biomass are produced yearly by agroindustrial operations and sawmills, of which more than half are used for producing electrical energy. The recoverable reserves of natural gas are evaluated at 15 billion m^3. Solar energy experiments are beginning to be developed within the framework of rural electrification programmes.

Nonetheless, the 1999 coup d'état and the 2002 rebellion plunged Côte d'Ivoire into an environment of repetitive crises, which greatly disrupts all economic activities. Despite the progressive return to peace with the political Agreement of Ouagadougou, and the return of certain economic players, the real socioeconomic situation of the country remains characterized by a general decrease in economic activities and particularly aggravated and generalized poverty (18.19 % poverty gap in 2008). Indeed, the renewal strategy document published in January 2009, the Poverty Reduction Strategy Paper (PRSP), showed that almost one in two Ivorians is poor, compared to one in ten in 1985 (10 % poor in 1985 versus 48.9 % in 2008). This poverty is especially severe in rural environments, where 12 in 20 people are poor, compared to 6 in urban zones. In the economic capital (Abidjan), for example, the poverty rate went up from 14.9 % in 2002 to 21.02 % in 2008. Moreover, poverty indiscriminately affects men (48.4 %) and women (49.5 %), and even more households led by women.

est passé de 14,9 % en 2002 à 21,0 2 % en 2008. Par ailleurs, la pauvreté affecte indistinctement les hommes (48,4 %) et les femmes (49,5 %) et encore plus les ménages dirigés par les femmes.
Dans ce contexte économique difficile, la majorité des ivoiriens ont des difficultés pour accéder aux services administratifs et sociaux de base. Ainsi, 12 % des pauvres n'ont pas accès à un centre de santé pendant que 26 % n'ont pas accès à un hôpital général. En matière d'éducation, 46 % des pauvres n'ont pas accès à l'université et aux grandes écoles, 34 % n'ont pas accès l'école maternelle et primaire et 26 % à l'école secondaire. Cette inaccessibilité à ces avantages de base est liée à la rareté des emplois rémunérés. Le chômage est de plus en plus croissant. Seul le secteur informel aide à assurer le repas quotidien à un nombre important d'ivoiriens et concerne presque que tous les secteurs d'activités. En 1995, ce secteur occupait 1 698 300 personnes contre 4 107 595 en 2002, soit une augmentation de 142 % en 7 ans. Ce chiffre a largement augmenté avec l'évolution de la crise. Ainsi, passé de pays à revenu intermédiaire, la Côte d'Ivoire fait partie aujourd'hui des pays pauvres très endettés (PPTE). Avec un IDH de 0,431/1, elle occupe le rang de 166ème sur 170.

Fig. 4.11: Produits manufacturiers en vente sur marché à Abidjan. Manufactured products for sale at a market in Abidjan. MDO

In this difficult economic context, the majority of Ivorians have difficulties in accessing basic administrative and social services. Thus, 12 % of the poor do not have access to a health centre, while 26 % do not have access to a general hospital. As for education, 46 % of the poor do not have access to the university and grandes écoles, 34 % do not have access to kindergartens or primary schools, and 26 % do not have access to high school. This lack of access to these basic benefits is associated with the scarcity of paid jobs. Unemployment is on the increase. Only the informal sector helps ensure a daily meal to a significant number of Ivorians, and this relates to almost all activity sectors. In 1995, this sector employed 1 698 300 people compared to 4 107 595 in 2002, or an increase of 142 % in 7 years. This number has increased greatly as the crisis has progressed. Thus, from being a country with intermediate revenue, Côte d'Ivoire today has become one of the Highly Indebted Poor Countries (HIPCs). With an HDI of 0.431/1, it occupies 166th place out of 170 countries.

LE FEU COMME FACTEUR ENVIRONNEMENTAL

4.8 *Le feu comme facteur anthropogène*

N'Goran François KOUASSI
J. Marie-Stella AHOUSSI

GENERALITES

Les feux de brousse constituent un des principaux facteurs de **dégradation**↗ des **écosystèmes**↗ de savane en Afrique de l'Ouest. Les impacts de ces feux sur la société sont reconnus depuis longtemps par la communauté scientifique. Les feux de brousse sont considérés par les naturalistes comme un facteur naturel dans les milieux de savanes parce qu'ils ont un rôle écologique. Néanmoins, les anthropologues et les sociologues les considèrent comme un facteur **anthropique**↗ parce qu'ils sont déclenchés par les populations. Aussi, ils constituent un mode de domestication du milieu en fonction des contraintes humaines.

Finalement, quelles que soient les raisons de leur existence, les feux semblent bien avoir jalonné l'histoire des sociétés néolithiques, dès leur origine, et avoir contribué à façonner et à maintenir les paysages de savanes actuels au cours du temps. Ce phénomène permet donc de considérer les espaces sociaux parcourus par les feux comme une manifestation des relations établies entre les individus et leur environnement ou encore comme « la résultante d'une confrontation continue entre la société et son milieu ». Les feux de brousse représentent donc pour l'Africain le moment d'une activité saisonnière qu'il ne conçoit pas sans portée pratique; pratique qui relève de plusieurs intérêts suivant les acteurs.

LES PRATIQUES LIEES A L'USAGE DU FEU

Les feux de brousse sont généralement d'origine anthropique en Afrique de l'Ouest. Leurs causes sont étroitement liées à l'état des ressources naturelles végétales sur lesquelles les populations locales ont un dessein d'aménagement qui ne peut être atteint autrement qu'avec l'utilisation du feu. Toutefois, les feux de brousse sont considérés comme des pratiques traditionnelles pour la préparation des terres agricoles, la chasse, le renouvellement des pâturages et le

FIRE AS AN ENVIRONMENTAL FACTOR

Fire as an anthropogenic factor

GENERAL POINTS

Bush fires constitute one of the main factors of destruction of savanna ecosystems↗ in West Africa. The impact of these fires on society has long been recognized by the scientific community. Bush fires are often considered as natural factor in savanna areas by natural scientists due to their ecological role. Nevertheless, anthropologists and sociologists consider them as anthropogenic↗ factor as they are human-made. In addition, bush fires represent a mode of harnessing the environment according to human needs.

Finally, for whatever reasons, fires seem to have been a determining feature in the history of Neolithic societies, from their origin, and to have contributed to the making and maintaining of present savanna landscapes. Thus, this phenomenon allows for considering social areas subjected to fire as a manifestation of the relations established among the individuals and their environment, or otherwise as "the resultant of an ongoing clash between society and nature". As a consequence, bush fires are to African people a seasonal event that they cannot understand without a practical consideration depending on various interests according to the stakeholders.

PRACTICES LINKED TO THE USE OF FIRE

Fires in West Africa generally are of anthropogenic origin. Their causes are closely linked to the state of natural plant resources for which the local populations have development plans and that cannot be attained other than by using fire. However, fires are considered as traditional practices for preparing agricultural land, hunting, renewal of pastures and clearing. They are therefore used as a tool of environmental management. Three objectives are the reason for setting fires:

nettoyage. Ils sont donc utilisés comme outil de gestion du milieu. Trois objectifs sont à l'origine de la mise à feu :

■ Pour la chasse
Les chasseurs, qui sont souvent des paysans, utilisent le feu pour améliorer leur visibilité, pour faciliter les déplacements et pour rabattre les animaux vers des lieux choisis à l'avance, où leur capture devient plus aisée. Aucune limitation ne s'oppose à cette méthode de chasse qui est largement pratiquée dans tous les pays de l'Afrique de l'Ouest. La superficie de la mise à feu dans un but **cynégétique**↗ est loin d'être négligeable (15 % des territoires soudaniens et 20 % de la République Centrafricaine) et atteint 10 % en Côte d'Ivoire.

■ Pour l'agriculture
Les cultivateurs utilisent le feu comme moyen de défrichement, c'est la culture itinérante sur brûlis, répandue dans les pays d'Afrique Centrale et Occidentale. Cette technique est courante dans les pays où la densité est inférieure à 40 hab./km² et consiste à abattre un pan de forêt ou à éclaircir la savane et y mettre le feu en fin de saison sèche. Cette technique a transformé le plus les formations végétales et la superficie utilisée pour la culture itinérante sur brûlis est estimée à 37 millions de km² en 1957.
Une autre utilisation du feu à usage agricole est le déchaumage. Tout comme la culture sur brûlis, il est un brûlage à feu courant où les matériaux inflammables sont ici les fanes de maïs, de mil et de sorgho. Dans tous les cas, la mise à feu s'effectue au début de la saison des pluies. Enfin, les agriculteurs utilisent le feu pour nettoyer les pourtours des champs.

■ Pour l'élevage
En saison sèche, les éleveurs brûlent la savane pour procurer au bétail une repousse de bonne valeur nutritive tout en se débarrassant des refus d'herbes. L'utilisation du feu vise en premier lieu à renouveler le pâturage en détruisant, souvent, une biomasse importante devenue inconsommable pour le bétail. Le feu « pastoral » est un outil dans l'élevage extensif amélioré (**ranch**↗) avec la mise en place de feux contrôlés (précoces, tardifs, de contre-saison). La gestion des pâturages par le feu assure, en permanence aux animaux, une herbe de qualité, en quantité suffisante.

■ For hunting
Hunters, who are often farmers, use fire to improve their sight, to facilitate movements, and to lure animals towards sites chosen in advance where they will be captured more easily. There is no limitation imposed on this hunting method which is widely practiced in all West African countries. The area where fires are set for hunting purposes is not insignificant. It reaches 10 % in Côte d'Ivoire (15 % of the Sudanian territory, 20 % in the Central African Republic).

■ For agriculture
Farmers use fire as a means of clearing in slash-and-burn cultivation which is the most widely applied agricultural method in Central and West Africa. This technique is widespread in countries where population density is below 40 inhab./km². It consists of cutting a section of forest or of thinning out savanna, and setting fire at the end of the dry season. This technique has transformed most vegetation formations and the area used for slash-and-burn cultivation was estimated at 37 million km² in 1957.
Another use of fire for agricultural purposes is stubble clearing. Like with slash-and-burn cultivation, it consists of burning with foreward-moving fire where flammable materials are maize, millet and sorghum. In any case, fires are set at the beginning of the rainy season. Finally, the farmers use fire for cleaning the surroundings of their fields.

■ In breeding livestock
In the dry season, livestock breeders burn the savanna to procure re-growth of the vegetation, which provides a good nutritional value to the cattle, whilst getting rid of the remains of grass. The use of fire is initially intended to renew the pasture by destroying an often considerable amount of biomass that has become inedible for cattle. "Pastoral" fire is a tool in extensive improved livestock breeding (**ranch**↗) with setting controlled fires (early, late, counter-season). The management of pastures with fire allows for a permanently sufficient amount of quality grass for the animals.

THE DAMAGE CAUSED BY BUSH FIRES

African forest ecosystems in general and those of Côte d'Ivoire in particular, are subjected to various destructions (climatic or

LES DEGATS CAUSES PAR LES FEUX DE BROUSSE

Les écosystèmes forestiers africains, en général, et ceux de la Côte d'Ivoire en particulier, subissent des dégradations d'origines diverses (climatique ou anthropique) ; mais l'action anthropique est de loin la plus importante. En effet, en Côte d'Ivoire où l'économie repose essentiellement sur l'agriculture, l'exploitation forestière anarchique et la forte croissance démographique ont eu pour conséquence la plus visible, en maints endroits, une dégradation parfois spectaculaire du couvert forestier. Ce phénomène de destruction de la forêt a été évoqué par plusieurs auteurs. Il est accentué par des actions anthropiques telles que les feux de brousse, l'agriculture itinérante sur brûlis, le prélèvement des bois d'œuvre et de plantes médicinales. Pour faire face à cette situation, plusieurs aires protégées (forêts sacrées, parcs nationaux et réserves) ont été crées depuis le début des années 1950. A l'Est de la Côte d'Ivoire, dans la région de Bondoukou, de nombreux habitants sont confrontés chaque année aux affres des feux de brousse. Entre 1999 et 2006, ce sont 3 370 ha de culture et 337 cases qui ont été détruits par les flammes, avec 17 personnes tuées. Entre 1983 et 2002, plus de 110 000 ha de forêts détruits dont 33 000 ha de plantations de café et de cacao, plus de 246 villages et campements ont été ravagés et il a été dénombré 122 pertes en vies humaines. Pendant la saison de la chasse, ce sont des dizaines d'hectares de terre en jachère et de cultures qui brûlent chaque jour, dans la Préfecture de Sorobango, dans l'Est du pays.

anthropogenic), but the anthropogenic action is by far the most important. In fact, in Côte d'Ivoire where the economy is essentially based on agriculture, anarchic forest exploitation and strong demographic increase have caused, as most visible consequence in some places, a spectacular destruction of the forest cover. This phenomenon of deforestation has been highlighted by several authors. Destruction is aggravated by anthropogenic actions such as bush fires, slash-and-burn agriculture, extraction of timber wood and medicinal plants. To remedy this situation several types of protected areas have been installed since the beginning of the 1950s (sacred forests, national parks and reserves). In eastern Côte d'Ivoire, in the region of Bondoukou, numerous inhabitants are confronted with the torments of bush fires every year. Between 1999 and 2006, 3 370 ha of crop land and 337 huts were destroyed by the flames and 17 persons were killed. Between 1983 and 2002, more than 110 000 ha of forest were destroyed, 33 000 ha of which were of coffee and cacao plantations, more than 246 villages and encampments were destroyed, and 122 persons were killed. During the hunting season in the Prefecture of Sorobango, in the East of the country, there are dozens of hectares of fallow land and crops that burn every day.

4.9 Le feu comme facteur écologique

Kanvaly DOSSO
Souleymane KONATE

GENERALITES SUR LES FEUX DE BROUSSE

Les feux sont très fréquents dans les régions tropicales et particulièrement en Afrique. Leur présence est intimement liée aux **écosystèmes**↗ de savanes dont la principale originalité est d'être constituée d'herbes et d'arbres en proportions variables.

Les savanes qui brûlent fréquemment sont celles qui ont une pluviométrie saisonnière relativement élevée et une forte composante **herbacée**↗ [11]. On peut citer les savanes dérivées (ou mosaïques forêt-savane), les savanes densément boisées (ou savanes guinéennes) et les savanes sèches arborées (savanes soudaniennes). En revanche, les feux sont beaucoup moins fréquents dans les savanes sahéliennes où la structure spatiale de la végétation n'est pas propice à la propagation des flammes.

L'intensité et la progression du feu dépendent de certains paramètres environnementaux tels que la période d'occurrence, la quantité et la qualité du combustible, la fréquence, la vélocité et la direction du vent, la topographie, l'humidité de l'air et parfois le temps de la mise à feu.

Parallèlement à leur usage récurrent par l'Homme comme outil de gestion des savanes et même des jachères à forte composante herbacée, les feux suscitent des enjeux scientifiques importants du fait de leur influence sur le sol [12, 13], sur la végétation [14, 15, 16 17, 18, 19], sur la **faune**↗ [20, 11] et sur le climat. Ainsi, ils apparaissent comme un point focal de l'interaction entre le fonctionnement des écosystèmes, la **biodiversité**↗ et le **changement climatique**↗.

INTERACTION ENTRE BIODIVERSITE ET FEU

Influence du feu sur la dynamique de la végétation

En Côte d'Ivoire, les premières études visant à comprendre les interactions entre le feu et la végétation savanicole ont commencé avec les expériences d'Aubréville [21] notamment dans la réserve de Kokondékro dans la région de Bouaké, en 1937, puis à Bamoro dans la forêt classée des Pakallas près de Ferkéssedougou, en 1944.

Au bout de 16 et 9 ans d'expérimentation, l'auteur a noté une amélioration quantitative du peuplement ligneux en absence de feu

Fire as an ecological factor

GENERAL POINTS ON BUSH FIRES

Fires are very frequent in tropical regions and particularly in Africa. Their presence is closely linked to the savanna **ecosystems**↗ whose main originality is to be composed of grasses and trees in varying proportions.

The savannas which burn frequently are those having relatively high seasonal rainfall and a notable **herbaceous**↗ component [11]. We can distinguish between derived savannas (or forest–savanna mosaics), densely wooded savannas (or Guinean savannas) and dry tree savannas (Sudanian savannas). In contrast, the fires are much less frequent in the Sahelian savannas where the spatial structure of the vegetation is not conducive to the spreading of flames. Intensity and progression of a fire depend on certain environmental parameters such as the period of occurrence, quantity and quality of fuel, frequency, speed and direction of the wind, topography, air humidity and sometimes the time at which the fire is started.

Together with their recurrent application by Man as a management tool for savannas and even for fallow land with a large herbaceous component, fires provoke important scientific issues because of their influence on the soil [12, 13], on the vegetation [14, 15, 16 17, 18, 19], on the **fauna**↗ [20, 11] and on the climate. Thus fires appear to be a focal point of interaction between the functioning of the ecosystems, **biodiversity**↗ and **climate change**↗.

INTERACTION BETWEEN BIODIVERSITY AND FIRE

Influence of fire on the dynamics of the vegetation

In Côte d'Ivoire the first studies aiming at understanding the interactions between fire and savanna vegetation began with the experiments by Aubréville, notably in the reserve of Kokondékro in the region of Bouaké in 1937, then at Bamoro in the listed forest of the Pakallas near Ferkéssedougou in 1944.

After 16 and 9 years of experimenting, the author noted a quantitative improvement in the tree populations in the

[21]. Les feux précoces (en novembre) permettent l'installation de savanes arborées ou boisées tandis que les feux tardifs (en mars), plus violents, n'autorisent qu'une savane arbustive claire.
A Lamto, des expériences similaires ont été réalisées et les inventaires **floristiques**↗ périodiques ont permis de comprendre la dynamique de la savane en présence ou en absence de feux [22, 23, 24]. Des observations ont été effectuées également en condition naturelle par divers auteurs [25].
Les résultats sont globalement les mêmes que précédemment. Pour la savane de Lamto, trois principales conclusions se dégagent à savoir que:

- Seuls les feux annuels (donc fréquents) préviennent la savane préforestière de Lamto contre un envahissement par la forêt,
- Les feux tardifs (en mars-avril) réduisent la densité des arbres alors qu'un régime de feu de mi-saison régulier peut seulement ralentir l'invasion de la savane par les ligneux,
- En plus des contraintes climatiques (surtout la précipitation), le feu apparaît comme l'un des facteurs influençant fortement la structure actuelle de la végétation.

absence of fire [21]. Early fires (in November) allow an establishment of tree savannas or savanna woodland whereas late fires (in March), being more violent, only allow the development of an open shrub savanna.
At Lamto similar experiments have been carried out and periodic floristic inventories have allowed us to understand the dynamics of the savanna in the presence or absence of fires [22, 23, 24]. Observations have also been carried out under natural conditions by various authors [25].
The results are in general the same as before. For the savanna of Lamto three main conclusions emerge, which are:

- Only annual (therefore frequent) fires protect the pre-forest savanna of Lamto against invasion by forest;
- Late fires (in March-April) reduce the density of trees whilst a regular mid-season fire regime can only slow down tree invasion into savanna;
- In addition to climatic constraints (especially rainfall), fire appears to be one of the factors strongly influencing the present vegetation structure.

Fig. 4.12: Etat d'une savane de Lamto avant la mise à feu (mi-janvier). | State of a savanna in the Lamto reserve before the fire is set (mid January). KDO
Fig. 4.13: Technique de mise à feu le long d'un pare-feu dans la savane de Lamto. | Technique of setting fire along a fire-break in the Lamto savanna. KDO
Fig. 4.14: Feu tardif (avril) dans la savane de Lamto. | Late fire (April) in the Lamto savanna. KDO

En définitive, le feu impose des restrictions au développement des espèces ligneuses en limitant les possibilités de reforestation complète; ce qui contribue d'une certaine manière à maintenir une plus grande diversité biologique (plus grande mosaïque d'herbes et d'arbres).

Influence du feu sur la faune

En Côte d'Ivoire, la composante **faunique**↗ pour laquelle on dispose de plus de données scientifiques, est sans doute l'entomofaune (peuplement d'insectes d'un milieu donné). A Lamto, la plupart des études sur les insectes ont consisté à une simple description des peuplements. Plus récemment, des travaux ont porté sur les interactions avec le feu qui exerce une influence majeure sur la dynamique de cette savane humide.

Les données disponibles indiquent un effet variable du feu sur les insectes épigés en fonction des traits écologiques des espèces. Le feu modifie foncièrement le peuplement des insectes bons voiliers, qui émigrent massivement vers les sites non brûlés capables de jouer un rôle important dans la conservation de la biodiversité. Certains sont capturés par les oiseaux (cas des milans) pour la consommation tandis que d'autres subissent directement l'impact du feu.

Une proportion particulièrement importante des insectes non volant (ou **terrestres**↗) survit au feu du fait des faibles variations thermiques au ras du sol, au centre des touffes de graminées et au-delà des fines pellicules de terre ; ces organismes se terrant plus facilement pour échapper au feu [26].

La faune du sol (cas des termites) ne subit pas d'effet immédiat ; elle n'est affectée qu'à long terme par suite de la modification de l'**habitat**↗. Les habitats moyennement affectés par le feu (ou habitats intermédiaires) tels que les savanes boisées et les îlots forestiers, maintiennent des diversités spécifiques élevées de termites grâce à leur structure **hétérogène**↗ qui est source de diversification des niches écologiques (aliments divers, nidification, variabilité micro-environnementale, etc.) [27].

INTERACTION ENTRE VARIABILITE CLIMATIQUE ET FEU

Les feux de brousse sont influencés par les effets de la variabilité climatique à deux échelles de temps : (1) à long terme, le climat détermine la production primaire herbacée de l'année qui constitue pourtant l'essentiel du combustible disponible et (2) à court terme, les conditions météorologiques locales précédant le feu,

Definitely, fire restricts the development of tree species and reduces the possibility of full reforestation; which in a certain way contributes to maintaining a greater biological diversity (greater mosaic of grasses and trees).

Influence of fire on fauna

In Côte d'Ivoire, the component of the fauna for which most scientific data are available is without doubt the entomofauna (insect community present in a given environment).

At Lamto the majority of studies on insects is concerned to a simple description of the populations. Some recent work concerns interactions with fire which exerts a major influence on the dynamics of this humid savanna. The available data indicate a variable effect of fire on the embryonic insects based on the ecological traits of the species. The fire fundamentally modifies the population of flying insects that immigrate in large numbers towards non-burned sites, capable of playing an important role in the conservation of biodiversity. Some are captured by birds (case of black kites) for consumption whereas others suffer directly from the impact of the fire. A particularly large proportion of non-flying (or **terrestrial**↗) insects survives the fire due to low thermal variations at the ground level, in the centre of grass tufts and beyond fine films of earth; these organisms can bury themselves more easily to escape the fire [26].

The soil fauna (case of the termites) does not suffer an immediate effect; it is only affected in the long term due to changes of its habitat. **Habitats**↗ moderately affected by fire (or intermediary habitats) such as wooded savannas and forest islands maintain higher specific diversities of termites thanks to their **heterogeneous**↗ structure, which is a source of diversification of ecological niches (various foods, nesting, micro-environmental variability etc.) [27].

INTERACTION BETWEEN CLIMATE VARIABILITY AND FIRE

Bush fires are influenced by the effects of climate variability at two time scales: (i) long term, whereby the climate determines the primary grass production for the year which then constitutes the main fuel available, and (ii) short term, whereby the local meteorological conditions preceding the fire have a considerable influence on its dynamics and its effects on the vegetation.

ont une influence considérable sur sa dynamique et ses effets sur la végétation.
Bien que les écosystèmes de savanes soient adaptés au feu depuis des millénaires, leur faculté de résilience peut baisser à cause des perturbations des régimes de feu dues aux variations climatiques. En retour, des changements structuraux et fonctionnels sont à craindre pour ces écosystèmes qui peuvent subir des modifications significatives au niveau des sols, de la **flore**↗, de la faune et du cycle de la matière organique causant incontestablement une perte significative de la biodiversité.

Even though the savanna ecosystems have adapted to fire over millennia, their ability of resilience may sustain a loss because of perturbations in the fire regimes due to climate variations. In return structural and functional changes are to be feared for these ecosystems, which may undergo significant modifications in their soils, flora↗ and fauna and in the cycle of organic matter, incontestably causing a significant loss of biodiversity.

BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE 4
REFERENCES CHAPTER 4

[1] Avenard JM. 1971: Aspects de la géomorphologie. In: Avenard JM, Eldin E, Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf P, Guillaumet J-L, Adjanohoun E & Perraud A. (eds), le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, pp. 7–72. Paris: O.R.S.T.O.M.

[2] Arnaud JC. 1978: Le relief de la Côte d'Ivoire. In : Vennetier P & Laclavère G. (eds), Atlas de la Côte d'Ivoire, pp 6–7, Paris: Jeune Afrique.

[3] Goula BT, Brou K, Brou T, Savane I, Vamoryba F & Bernard S. 2007: Estimation des pluies exceptionnelles journalières en zone tropicale: cas de la Côte d'Ivoire par comparaison des lois Lognormale et de Gumbel. Journal des Sciences Hydrologiques, 52(1), 49–67.

[4] Ministère des Eaux et Forêts de Côte d'Ivoire. 2003: Gestion intégrée des ressources en eau : Bilan et perspectives, 72 pp.

[5] White F. 1983: The vegetation of Africa: a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. Natural Resources Research XX, UNESCO, Paris, 384 pp.

[6] Monnier Y. 1983: Carte de la végétation de la Côte-d'Ivoire. In : Vennetier P & Laclavère G. (eds), Atlas de la Côte d'Ivoire. 2e édition, 72 pp., Paris: Jeune Afrique.

[7] Aké-Assi L. 2002: Flore de la Côte d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie. II. Boissiera, 58, 401 pp.

[8] Poorter L, Bongers F, Kouamé FN & Hawthorne WD. 2004: Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species. CABI publishing, U.K., 521 pp.

[9] Guillaumet J-L. 1967: Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). ORSTOM, Paris, 247 pp.

[10] Doumbia M. 1999: Rapport de synthèse du Ministère de l'Environnement et de la Forêt, diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Rapport d'activités.

[11] Gillon D. 1983: The fire problem in tropical savannas. Tropical Savannas, Amsterdam, Netherlands, 617–641.

[12] Foregeard F & Frenot Y. 1987: Suivi de quelques caractéristiques physico-chimiques d'un sol de lande à *Ulex europaeus* après un incendie de printemps. Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol, 24, 715–728.

[13] Prieto-Fernandez A, Villar MC, Carballas M & Carballas J. 1993: Short-term effects of wildfire on the nitrogen status and its mineralization kinetics in an Atlantic forest soil. Soil Biology and Biochemistry, 25, 1657–1664.

[14] Ménaut JC. 1971: Etude de quelques peuplements ligneux d'une savane guinéenne de Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat 3e cycle, Faculté des Sciences de Paris, 141pp.

[15] César J & Ménaut JC. 1974: Analyse d'un écosystème tropical humide : la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). II. Peuplement végétal. Bulletin de Liaison des Chercheurs de Lamto, 2, 1–161.

[16] Ménaut JC & César J. 1982: The structure and dynamics of a West African savanna. In: Huntley BJ & Walker BH. (eds), ecology of tropical savannas. 80–100. Springer-Verlag: Berlin.

[17] Ménaut JC, Gignoux J, Prado C & Clobert J. 1990: Modeling tree community dynamics in a humid savanna of Côte d'Ivoire: effects of fire and competition with grass and neighbours. Journal of Biogeography, 17, 471–481.

[18] Mordelet P. 1993: Influence of tree shading on carbon assimilation of grass leaves in Lamto savanna, Côte d'Ivoire. Acta Oecologica, 14, 119–127.

[19] Ménaut JC & Abbadie L. 2006: Vegetation, In: Lamto, structure, functioning, and dynamics of a savanna ecosystem, Part I, Ecological Studies 179, 63–72.

[20] Gillon D & Pernes J. 1968: Etude de l'effet du feu de brousse sur certains groupes d'arthropodes dans une savane guinéenne. ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé (Côte d'Ivoire), 59 pp.

[21] Aubréville A. 1953: Les expériences de reconstitution de la savane boisée en Côte d'Ivoire. Revue Bois et Forêts des Tropiques, n° 32.

[22] Vuattoux R. 1970: Observations sur l'évolution des strates arborée et arbustive dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Annales de l'Université d'Abidjan, Série E, 3(1), 285–315.

[23] Vuattoux R. 1972: Quelques observations en savane non brûlée. Bull. Liais. Cherch. Lamto juillet 1972, 23–25.

[24] Vuattoux R. 1976: Contribution à l'étude de l'évolution des strates arborée et arbustive dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Deuxième note. Annales de l'Université d'Abidjan, Série C, 7(1), 35–63.

[25] Monnier Y. 1968: Les effets du feu de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire. Etudes Eburnéennes 9, 240 pp.

[26] Dosso K. 2004: Influence des feux annuels sur la dynamique de la macrofaune du sol (termites et fourmis): rôle des espaces protégés dans la conservation de la biodiversité dans la réserve de Lamto, DEA de l'Université d'Abobo-Adjamé, 57 pp.

[27] Dosso K, Konaté S, Aïdara D & Linsenmair KE. 2010: Termite diversity and abundance across fire-induced habitat variability in a tropical moist savanna (Lamto, Central Côte d'Ivoire). Journal of Tropical Ecology, 26, 323–334.

[28] Guillaumet JL & Adjanohoun E. 1969: Carte de la végétation de la Côte d'Ivoire. Feuille Sud-Ouest. ORSTOM, Paris.