





4 Les principaux facteurs environnementaux au Bénin

The main environmental factors in Benin

Le milieu naturel explique en grande partie la diversité des formes de vie que l'on peut retrouver sur un territoire donné. Le Bénin n'est ni un pays forestier typique, ni un pays aride avec un gradient biogéographique bien marqué d'Est en Ouest et du Sud au Nord. L'action combinée des facteurs naturels et anthropiques a conduit à une diversité dans les sols et végétation du Bénin. On y distingue principalement deux types de climat : celui subéquatorial bimodal et celui tropical à une saison pluvieuse et une saison sèche. En conséquence, des unités de végétation ou phytochories régionales se sont individualisées et ont été décrites suivant les facteurs climatiques et pédologiques. Ces phytochories sous l'effet des pressions anthropiques et des conditions climatiques et édaphiques sont caractérisées par une flore et une végétation qui varient suivant le gradient climatique du pays. Dans ce chapitre, il est analysé les principaux facteurs environnementaux qui influent sur le climat, le sol et la végétation du Bénin. Dans une première partie, il est présenté le milieu physique du Bénin à travers une description des sols et du climat. Ensuite, les territoires phytogéographiques du Bénin sont décrits sur la base des données climatiques, pédologiques, géomorphologiques et phytosociologiques. Enfin, la flore du Bénin et les pressions anthropiques qui s'exercent sur la végétation ont été présentées dans le dernier sous-chapitre.

The natural environment explains the diversity of life forms that can be found in a given territory to a large extent. Benin is neither a typical forest country nor a dry country. It shows a biogeographic gradient that is well-marked from the East to the West and from the South to the North. The combined action of natural and anthropogenic factors leads to diversity in the soil and vegetation of Benin. Two types of climate are mainly distinguished in the country: the sub-equatorial with two rainy seasons and the tropical characterized by one rainy season and one dry season. In consequence, the vegetation units or regional phytochoria are individualized and have been described according to climatic and pedologic factors. Anthropogenic pressure, climate and edaphic conditions lead to the physiognomic variations in the flora and vegetation of these phytochoria according to the climate gradient of the country. In this chapter, the main environmental factors influencing the climate, soil and vegetation of Benin are analyzed. In the first part, the physical environment of Benin is presented with a description of its soils and climate. The phytogeographical territories of Benin are subsequently described based on climatic, pedologic, geomorphologic and phytosociologic data. Finally, the flora of Benin and the anthropogenic pressures on the vegetation are presented in the last subchapter.

Fig. 4.0: Fouré littoral. | Costal thicket. AAD

MILIEU BIOPHYSIQUE

4.1

Caractéristiques climatiques

Brice TENTE

INTRODUCTION

L'action combinée de plusieurs mécanismes (l'inégale répartition de l'énergie solaire à la surface de l'atmosphère, les comportements thermiques très différents des océans et des continents, l'influence de la répartition océan-continent, les facteurs pluviogènes, etc.) entraîne une grande diversité dans les climats du Bénin. On note un clivage très net entre la zone côtière et l'intérieur du pays.

LA BANDE COTIERE

Cette bande peut être fixée approximativement entre les latitudes 6°20' et 6°45' N. Elle reste presque toute l'année sous l'influence des alizés océaniques et les amplitudes thermiques y sont

modérées. La pluviométrie s'exprime à la fois par le mouvement de l'E.M. (Equateur Météorologique) et l'apparition durant les mois de juillet et d'août d'un facteur inhibiteur des précipitations entraînant l'apparition d'une saison sèche. Les précipitations dans cette bande suivent un régime à deux saisons de pluies : la première de mars à juin correspondant à la montée de l'E.M., avec un maximum en juin, la seconde de septembre à novembre avec un maximum en octobre. Les deux saisons pluvieuses sont séparées par une saison sèche d'environ deux mois.

L'INTERIEUR DU PAYS

Du Sud au Nord, l'influence de l'**harmattan**² sec se fait sentir, ce qui se traduit par une augmentation progressive des écarts thermiques et la durée de la grande saison sèche passe de trois mois (décembre à février), à six mois (octobre à mars) voire plus.

Parallèlement, la durée de la petite saison sèche s'estompe progressivement pour quasiment disparaître, en année moyenne, au-delà de 9° de latitude nord.

Dans le Nord-Ouest du pays, montagneux, à ces variations liées à la situation géographique, se superpose l'influence du relief, aussi à

BIOPHYSICAL ENVIRONMENT

Climatic characteristics

INTRODUCTION

The combined force of several mechanisms (the unequal distribution of solar energy to the atmosphere's surface, very different thermal behavior of oceans and continents, the influence of ocean-continent distribution, precipitation factors, etc.) brings great diversity to Benin's climates. We note a very definite division between the coastal zone and the inland of the country.

THE COASTAL BAND

This band is located between the latitudes 6°20' and 6°45' N. Throughout the year, it remains under the influence of oceanic trade winds and the thermal ranges are moderate there. The

precipitation is expressed both by the movement of the M.E. (Meteorological Equator) and the appearance of a precipitation inhibiting factor that leads to the appearance of a dry season. Precipitation in this band follows a regime of two rainy seasons: the first from March to June corresponds to the rise in M.E. and reaches its maximum in June, and the second from September to November reaches a maximum in October. The two rainy seasons are separated by a dry season of around two months.

THE COUNTRY INLAND

From the South to the North, the influence of the dry **harmattan**² becomes more and more perceptible and this results in a progressive increase in thermal gaps and the long dry season duration extends from three months (December to February) to six months (October to March) or more. In parallel, the duration of the short dry season progressively diminishes and almost disappears in an average year above the 9th latitude North.

In the mountainous North-West of the country, the influence of the relief, also on the same latitude, superimposes over the variations connected with the geographical situation, and the rains become more abundant and frequent and temperatures diminish.

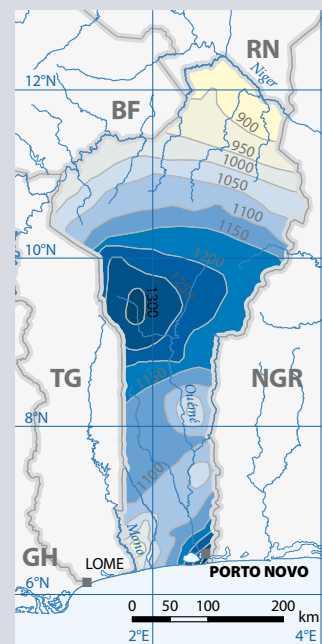
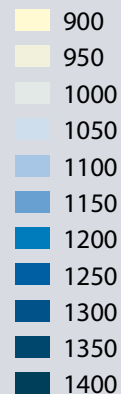
latitude égale, les pluies vont y être plus abondantes et plus fréquentes et les températures moins élevées.

LES MOYENNES PLUVIOMETRIQUES

Les données des six stations synoptiques (Cotonou, Bobicon, Savè, Parakou, Natitingou et Kandi), réparties sur toute l'étendue du Bénin, sont considérées comme référence. Mise à part la région méridionale côtière où l'on note un net accroissement d'Ouest en Est : 972,0 mm à Grand-Popo à l'extrême Ouest et 1376,1 mm à Porto-Novo à l'extrême Est, les moyennes pluviométriques varient de façon disparate du Sud vers le Nord (Tab. 4.1). La carte 4.1 présente les **isohyètes**⁷ moyennes annuelles calculées sur la période de 1956 à 2006.

A l'extrême Nord du pays, la hauteur annuelle croît régulièrement du Nord au Sud et passe de 800 mm à 12°30' N à 1 100 mm à 10°50' N. Sous l'influence des reliefs de l'Atacora, on note un maximum (> 1 300 mm) dans la région de Djougou-Natitingou. Plus au Sud, au gradient pluviométrique Nord-Sud se superpose un gradient Ouest-Est qui s'amplifie jusqu'à la côte : 900 mm à la frontière du Togo, 1 500 mm à celle du Nigéria.

Précipitation Precipitation



Carte 4.1: Répartition de la pluie annuelle (Moyenne 1956-2006). | **Map 4.1:** Distribution of annual rainfall (Average 1956-2006). Source: ASECNA-Cotonou.

Tab. 4.1: Moyennes mensuelles et annuelles de pluviométrie en mm d'eau (de 1956 à 2006). | Average monthly and annual rainfall in mm of water (from 1956 to 2006). Source : ASECNA-Cotonou

mois month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Cotonou	14,6	40,7	79,5	139,1	205,3	348,9	149,3	57,7	101,5	133,8	44,3	17,4	1332,1
Bobicon	5,1	23,3	81,7	149,8	147,8	156,4	136,2	113,1	157,9	112,1	32,8	17,4	1133,7
Savè	5,2	15,6	68,4	111,6	129,5	155,6	170,2	139,2	166,2	111,6	20,1	6,2	1099,5
Parakou	2,7	16,3	43,8	90,5	118,6	181,6	186,2	209,6	224,9	91,7	11,3	8,9	1186,7
Natitingou	1,4	6,1	24,8	89,1	130,0	150,7	234,8	279,4	277,8	114,3	15,4	5,7	1329,5
Kandi	0,1	2,2	11,8	49,2	104,6	149,5	198,4	288,9	207,2	37,4	0,7	0,3	1050,0

PLUVIOMETRIC AVERAGES

The data for the six weather stations (Cotonou, Bobicon, Savè, Parakou, Natitingou and Kandi), distributed over the whole extent of Benin are considered as references. Apart from the southern coastal region where we note a net increase from the West to East, 972.0 mm in Grand-Popo in the extreme West and 1 376.1 mm in Porto-Novo in the extreme East, the average rainfall varies disparately from the South towards North (Tab. 4.1). Map 4.1 presents the average annual **isohyets**⁷ calculated for the period from 1956 to 2006.

To the extreme North of the country, the annual amount of rainfall increases regularly from the North to the South and goes from 800 mm at 12°30' N to 1100 mm at 10°50' N. Under the influence of the Atacora reliefs, we note a maximum (> 1 300 mm) in the Djougou-Natitingou region. Further to the South, a North-South rainfall is superimposed over the West-East gradient that increases up to the coast: 900 mm at the Togolese border, 1500 mm at the Nigerian border.

TEMPERATURES

Les données relatives aux moyennes mensuelles des températures maximales et minimales journalières des stations synoptiques du Bénin sont prises comme référence. Ces stations étant à des altitudes différentes et qu'en atmosphère "normale" la température décroît de 0,56 °C chaque fois que l'on s'élève de 100 m, il est nécessaire avant toute analyse de rendre les observations homogènes en les ramenant toutes à une altitude de référence, 0 mètre. Ceci étant réalisé, on peut admettre que pour une période donnée de l'année, la température est essentiellement liée à la latitude. Les faits suivants sont notés :

Les températures moyennes journalières

L'écart entre le mois le plus chaud et le plus froid croît du Nord au Sud ; il est de 3 °C à 6° N, de 9 °C à 12° N ; sur l'ensemble du pays, les températures moyennes suivent un régime bimodal :

- Un premier maximum dont la date d'apparition passe progressivement de fin février au Sud du pays (28 °C à 6°30' N) à fin avril au Nord (33,5 °C à 12° N).
- Un premier minimum sur l'ensemble du pays au mois d'août : 25,5 °C à 6°30' N et 27,5° à 12° N ;

TEMPERATURES

The data relating to the monthly averages of maximum and minimum daily temperatures at Benin's weather stations are taken as reference. These stations are at different altitudes and, in a "normal" atmosphere, the temperature decreases 0.56 °C each time one ascends 100 m, it is necessary before any analysis that homogenous observations are provided by using a reference altitude, 0 meters. Once this has been done, we can state that, for a given period of the year, the temperature is essentially connected to the latitude. The following facts can be noted:

Average daily temperatures

The difference between the hottest and coldest months increases from the North to the South. It is 3 °C at 6° N, 9 °C at 12° N; Throughout the country, average temperatures follow a bimodal regime:

- A first maximum, its date of onset shifting progressively from the end of February in the South of the country (28 °C at 6°30' N), to the end of April in the North (33.5 °C at 12° N).
- A first minimum in the entire country during the month of August: 25.5 °C at 6°30' N and 27.5° at 12° N;

- Un maximum à mi-octobre au Nord (29,5 °C à 12° N), et au début de décembre au Sud (28 °C à 6°30' N).
- Un deuxième minimum fin décembre au Nord (24,5 °C à 12° N), mi-janvier au Sud (27,5 °C à 6°30' N).

Ces différents profils résultent essentiellement de l'action de deux facteurs : le rayonnement solaire d'une part, la nébulosité et les précipitations d'autre part. La montée des températures observée en début d'année correspond à l'augmentation du rayonnement solaire dont l'action sera contre-carrée par l'arrivée des pluies, d'où la baisse des températures qui débute avec l'hivernage, et le minimum du mois d'août. La fin de la saison des pluies entraînera une augmentation de la température qui sera très rapidement contrariée par la baisse du rayonnement solaire amorcée dès la mi-juin.

Sur la côte, à l'action de ces deux facteurs se superpose l'influence modératrice de l'océan. Il est également intéressant d'analyser pour différentes périodes de l'année l'évolution de la température en fonction de la latitude.

- A partir du mois de mars et jusqu'au mois de septembre la température décroît régulièrement du Nord au Sud. Le gradient

- A maximum in mid-October in the North (29.5 °C at 12° N), and at the beginning of December in the South (28 °C at 6°30' N).

- A second minimum at the end of December in the North (24.5 °C at 12° N), mid-January in the South (27.5 °C at 6°30' N).

These different profiles result mainly from two factors: the sun's radiation on the one hand and cloud cover and rainfall on the other. The rise in temperatures observed at the beginning of the year corresponds to the increase in solar radiation, which will be offset by the arrival of rain, and subsequent drop in temperatures that begins with the rainy season and the temperature minimum in the month of August. The end of the rainy season will bring about a temperature increase that will very rapidly be offset by the drop in solar radiation beginning in the month of August. The end of the rainy season will bring about an increase in temperature that will be very rapidly offset by the drop in the solar radiation beginning as of mid-June.

On the coast, the action of these two factors is combined with the moderating influence of the ocean. It is also interesting to

de température est maximum aux mois d'avril et de mai, ce qui favorise les orages et la pénétration des pluies de mousson.

- A partir du mois d'octobre et jusqu'au mois de janvier, un maximum de température apparaît entre 7° N et 7°30' N. Les ascensions sur cette région seraient donc favorisées. Ce serait peut être l'explication du maximum de pluviométrie observé sur cette zone au cours de la deuxième saison des pluies.

Les amplitudes journalières

Les amplitudes journalières sont liées aux durées relatives du jour et de la nuit mais aussi et surtout à l'humidité de l'air. On constate alors :

- Une décroissance régulière des amplitudes du Nord au Sud. Le gradient sera maximal durant les mois secs (20 °C à 12° N et 5 °C à 6° N au mois de décembre) et se réduira progressivement avec la montée de l'air humide de la mousson pour être minimal au mois d'août où celle-ci occupe la totalité du pays (8 °C à 12° N et 3,5 °C à 6°30 N). L'arrivée brutale de l'harmattan en novembre-décembre se traduira par une remontée des amplitudes;
- Jusqu'à 7° N l'influence de l'océan domine et l'amplitude thermique est beaucoup plus élevée que sur le reste du pays.

analyze temperature evolution according to the latitude for different periods of the year.

- From March to September, the temperature regularly decreases from the North to the South. The temperature gradient is at a maximum in April and May, which favours storms and monsoon rains;
- From October to January, a maximum temperature appears between 7° N and 7°30' N. Lifts in this region would thus be favoured. This might be the explanation for the maximum rainfall observed in this zone during the second rainy season.

Daily ranges

The daily ranges are connected to the relative lengths of day and night and most of all to the air's humidity. We thus note:

- A regular decrease in the ranges from the North to the South. The gradient is at a maximum during the dry months (20 °C at 12° N and 5 °C at 6° N in the month of December) and will progressively reduce with the increase of humid air from the monsoon; the gradient is at a minimum in the month of August in the entire country (8 °C at 12° N

VENTS

De façon générale, au Bénin, il y a la prédominance des vents du Sud-Ouest/Nord-Est, sauf en période d'harmattan. Cette prédominance est liée aux principaux **anticyclones**⁷ et au flux qui en découle, notamment la mousson africaine du golfe de Guinée. La vitesse moyenne de ces vents avoisine 4 m/s. Mais elle varie du calme (0 m/s) à 15-25 m/s par temps d'orage au passage du FIT (Front Intertropical). Il souffle généralement de décembre à février dans le Nord, tandis que dans le Sud, il ne dure que de quelques jours à quelques semaines en fin décembre et début janvier, et ses effets sont moins ressentis à cause de la proximité de l'Océan Atlantique. Le passage de l'harmattan se traduit généralement par un accroissement de l'écart thermique, une baisse de l'humidité relative et une brume sèche qui envahit l'atmosphère.

INSOLATION

Le soleil constitue pour la planète la principale source d'énergie. Cette énergie intervient pour 48,4 % dans la transpiration, 31,4 % dans le réchauffement de la planète et du sol et 20,2 % se perdent par rayonnement dans l'atmosphère. Le Bénin est bien ensoleillé, bien éclairé durant toute l'année. Les moyennes annuelles

and 3.5 °C at 6°30 N). The brutal arrival of the harmattan in November-December results in a rise in ranges;

- Up to 7° N, the influence of the ocean dominates and the thermal range is far higher than in the rest of the country.

WINDS

In Benin in general, there is a predominance of the South-West/North-East winds, except during the harmattan period. This predominance is connected mainly to **anticyclones**⁷ and to the flux that derive from them, notably the African monsoon in the Gulf of Guinea. The average speed of these winds is close to 4 m/s. But it varies from calm (0 m/s) to 15-25 m/s to during stormy times when the ITF (Intertropical Front) passes through. It generally blows from December to February in the North, while in the South, it only lasts from a few days to a few weeks at the end of December and at the beginning of January; here its effects are not felt as much due to the proximity of the Atlantic Ocean. The harmattan's passage generally results in an increase in thermal difference, a drop in relative humidity and dry fog that invades the atmosphere.

d'insolation des stations synoptiques varient de 2 142,8 heures à Cotonou à 3 068,6 heures à Kandi. Les minima mensuels sont enregistrés en août à Bohicon (96,3 heures) et à Savè (98,1 heures). Tandis que les maxima sont notés en novembre et décembre à Kandi (respectivement 286,9 heures et 284,8 heures).

HUMIDITE RELATIVE

L'humidité relative joue un rôle atténuateur du déficit hydrique. Elle maintient des valeurs mensuelles et annuelles relativement élevées toute l'année. Les moyennes décroissent du Sud vers le Nord. Un rapprochement entre les moyennes mensuelles pluviométriques et celles de l'humidité relative permet de constater que les mois pluvieux sont généralement ceux au cours desquels l'humidité relative de l'air est élevée. Dans le Nord, les écarts entre la moyenne annuelle et les valeurs mensuelles sont plus grands (31 % à Natitingou

et 19 % à Savè) tandis qu'au Sud, ils sont relativement plus faibles (3,6 % à Cotonou et 11,8 % à Bohicon).

L'EVAPORATION

Les données sur l'évaporation consignées dans le tableau 4.2, sont communiquées par le service météorologique de Cotonou. Elles sont calculées d'après la formule de Penman. Les valeurs montrent que l'ETP est relativement importante pendant la saison sèche, période au cours de laquelle on enregistre la plus forte insolation. Cette évaporation est moindre au cours de la période des pluies.

FRONT INTER TROPICAL (FIT)

Les saisons sous les tropiques sont déterminées par le balancement du Front Inter Tropical (FIT). Ce front a une direction générale Sud – Nord et se déplace lentement suivant les saisons (Fig. 4.1).

Tab. 4.2: Valeurs moyennes mensuelles de l'ETP Penman (en mm/j). | Average monthly values of the Penman PET (in mm/day). Source: ASECNA-Cotonou

mois month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Cotonou	4,18	4,74	5,14	5,02	4,43	3,48	3,49	3,70	3,91	4,17	4,49	4,15	4,24
Bohicon	3,91	4,55	4,65	4,49	3,92	3,53	2,98	2,88	3,33	3,57	4,01	3,82	3,81
Savè	4,02	4,60	4,73	4,46	4,02	3,39	2,70	2,65	2,93	3,32	3,77	3,70	3,68
Parakou	5,11	5,54	5,91	5,08	4,63	3,91	3,15	3,03	3,36	3,75	4,42	4,78	4,38
Natitingou	4,81	5,29	5,98	6,09	5,27	4,48	3,65	3,65	3,81	4,55	4,88	4,61	4,75
Kandi	4,48	5,23	5,86	6,23	5,55	4,92	4,12	3,95	4,10	4,54	4,19	4,03	4,76

SOLAR RADIATION

The sun constitutes the main energy source for the planet. This energy intervenes at 48.4 % in transpiration, 31.4 % in warming the planet and the sun, and 20.2 % are lost through radiance into the atmosphere. Benin is very sunny and light throughout the year. The annual solar radiation averages at the weather stations vary from 2 142.8 hours in Cotonou to 3 068.6 hours in Kandi. The monthly minimums were registered in August in Bohicon (96.3 hours) and in Savè (98.1 hours). The maxima were noted in November and December in Kandi (respectively 286.9 hours and 284.8 hours).

RELATIVE HUMIDITY

Relative humidity plays a role in relieving the water deficit. It shows relatively high monthly and annual values throughout

the year. The averages decrease from the South to the North.

A rapprochement between the average monthly rainfalls and that of the relative humidity lets us note that the rainy months are generally those during which the relative humidity of the air is high. In the North, the differences between the annual average and the monthly values are greater (31 % in Natitingou and 19 % in Savè) while in the South, they are relatively low (3,6 % in Cotonou and 11,8 % in Bohicon).

EVAPORATION

The evaporation data recorded in table 4.2 are communicated by the meteorological service of Cotonou. They are calculated according to the Penman formula. The values show that the PET is relatively significant during the dry season, period during

Ainsi, en saison sèche, les anticyclones des Açores et du Sahara occupent une position méridionale. Il est centré vers le 30ème parallèle. L'harmattan souffle en permanence du Nord-Est ou du Nord ; en saison pluvieuse, au contraire, les anticyclones des Açores et du Sahara font place à la dépression superficielle et l'anticyclone de Sainte Hélène, particulièrement puissant, est à l'origine d'une masse d'air qui remonte vers le Nord. L'air maritime envahit les régions tropicales. On note de ce fait un balancement entre l'air équatorial maritime et l'air tropical continental. Ce cycle d'évolution suit le cycle solaire avec un léger retard.

Pendant le mois de janvier, le FIT occupe sa position la plus méridionale sur le littoral (vers 7° N) aux latitudes de Lokossa, Pobè. A partir de février ou mars, il remonte lentement, mais de façon irrégulière, vers le Nord et occupe en août sa position la plus septentrionale qui correspond généralement au 20ème parallèle.

En dehors de ce cycle saisonnier, le FIT possède des mouvements propres liés :

- Au cycle diurne ; il peut se déplacer de 200 km en moyenne par jour ;
- Á la situation générale, sous l'action de différents phénomènes : poussée de la mousson ou de l'alizé continental.

which it is found a stronger solar radiation. Evaporation is less during the rainy period.

INTERTROPICAL FRONT (ITF)

The seasons in the tropics are determined by the balance of the Intertropical Front (ITF). This front has a general South-North direction and moves slowly according to the seasons (Fig. 4.1). Thus, in the dry season, the Azores and Sahara anticyclones occupy a southern position. It is centered towards the 30th parallel. The harmattan blows continuously from the North-East or from the North. In the rainy season, on the contrary, the Azores and the Sahara anticyclones give way to a superficial depression and the Saint Helena anticyclone, which is particularly strong, and is the source for an air mass that comes round towards the North. The sea air invades the tropical regions. Due to this, we note an imbalance between the Equatorial sea air and the continental tropical air. This cycle of evolution follows the solar cycle with a slight delay.

During the month of January, the ITF occupies its southernmost position on the coastline (towards the 7° N) at the latitudes of Lokossa, Pobè. Starting in February or March, it rises slowly, but

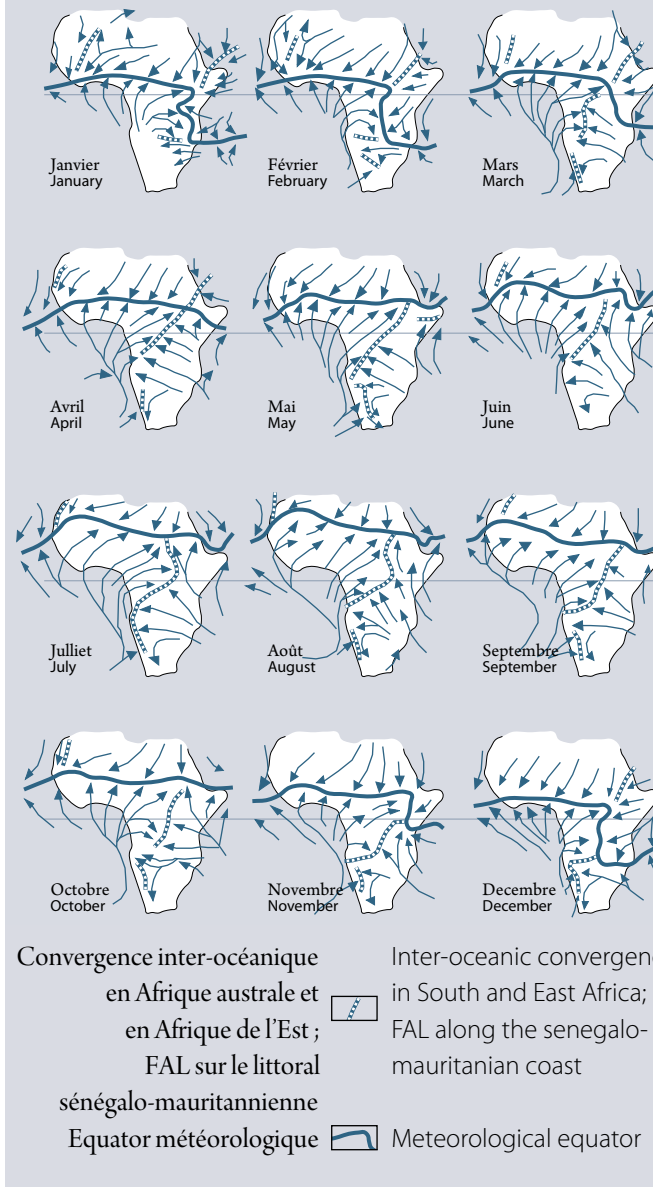


Fig. 4.1: Mouvement oscillatoire annuel du FIT sur l'Afrique. Oscillating annual movement of the ITF in Africa.

Source : Fontaine cité par | cited by Vissin (1998) et Hous-sou (1998).

in an irregular way, towards the North and in August it occupies its northernmost position that generally corresponds to the 20th parallel. Outside this seasonal cycle, the ITF possesses its own movements connected to:

- The daily cycle; it can move 200 km on average per day;
- The general situation, under the action of different phenomena: pushed by the monsoon or the continental trade wind.

4.2

Sols du Bénin et couverture végétale

Amadj GUILLAUME

Le Bénin est situé entre la Côte du Golfe de Guinée et la vallée du Niger (6°17 N à 12°4 N) avec une pluviométrie annuelle variant de 900 mm à 1 200 mm. Sous l'influence de l'altération géochimique, les cinq groupes de sols du Bénin se sont formés sur les roches sédimentaires au Sud, cristallines au Centre et au Nord, et sur des dépôts alluviaux ou marins dans les milieux intra zonaux.

Nous distinguons cinq grands types de sols au Bénin (Carte 4.2) :

1. Les sols ferrugineux 65 %
2. Les sols peu évolués 20 %
3. Les sols ferrallitiques 10 %
4. Les sols hydromorphes 3 %
5. Les vertisols 2 %

Soils of Benin and vegetation cover

Benin is located between the Coast of the Gulf of Guinea and the valley of the Niger (6°17 N to 12°4 N) with an annual precipitation varying from 900 mm to 1 200 mm. Under the influence of geochemical alteration, in Benin five groups of soils were formed on sedimentary rocks in the South, crystalline rocks in the Centre and to the North and on flood or marine deposits in the intrazone environments.

We distinguish five main types of soil in Benin (Map 4.2):

1. Ferruginous soils 65 %
2. Not very evolved soils 20 %
3. Ferralitic soils 10 %
4. Hydromorphic soils 3 %
5. Black cotton soils 2 %

1. LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX (Ferralsols)

Les plus répandus avec plus de 9 000 000 ha, soit 65 % de la superficie totale du pays. C'est la zone à forte potentialité agricole couvrant les Départements du Zou-Nord, des Collines, du Borgou-Sud et Centre et le Sud de l'Atacora. On distingue trois types de sols ferrugineux :

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés bien drainés
- Sols ferrugineux tropicaux lessivés à engorgement de profondeur
- Sols ferrugineux tropicaux lessivés mal drainés

La couverture végétale est essentiellement la savane arbustive ou arborée à Combretaceae et à Mimosaceae. Les espèces les plus fréquentes sont : *Combretum* spp, *Terminalia* spp, *Acacia* spp, *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxa* et *Ziziphus mauritiana*.

Les sols ferrugineux sont caractérisés par

- Profondeur de sol variable (moins de 3 m)
- Nette limite des horizons du profil pédologique
- Présence ou non de concrétions (de 0 à 70 %) et nodules

1. TROPICAL FERRUGINOUS SOILS (Ferralsol)

The most widespread with more than 9 000 000 ha or 65 % of the total area of the country. It is the zone with a strong agricultural potential covering the Departments of the Zou-Nord, Collines, Borgou-Sud and Centre and the South of the Atacora. We distinguish three types of ferruginous soil:

- Tropical grey well-drained ferruginous soils
- Tropical grey ferruginous soils with waterlogging in depth
- Tropical grey ferruginous soils that are not well-drained.

The vegetation cover is essentially tree and shrub savanna with Combretaceae and Mimosaceae shrubs or trees. The most frequently encountered species are: *Combretum* spp, *Terminalia* spp, *Acacia* spp, *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxa* and *Ziziphus mauritiana*.

Ferruginous soils are characterised by

- Variable soil depth (less than 3 m)
- Distinct horizon limit in the pedological profile
- Presence or lack of concretions (from 0 to 70 %) and nodules

- Le rapport limon fin sur argile est toujours supérieur à 0,20 et celui $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ à 2.
- Le drainage interne généralement bon est parfois mauvais.

Valeur agricole des sols

Ils conviennent aux cultures telles que : coton, arachide, maïs, sorgho, mil, igname, manioc, ricin, tabac ; riz en zones basses et aux arbres fruitiers et forestiers sur un profil profond de bonne texture.

Caractéristiques physico-chimiques

Teneur moyenne en argile: 26,7 % ; limons: 12,9 % et sables: 60,5 %. Texture limono-argilo-sableuse. Ils sont moyennement acides en surface (pH = 6 à 5,7) et fortement acides en profondeur (5,5 à 5,3). Ils ont une bonne teneur en matière organique (3,6 %) entre 0-10 cm et moyenne (1,09 %-1,17 %) en profondeur.

Azote et rapport C/N : bon taux d'azote (0,2 %) à pH 6 entre 0-10 cm et moyen à pH 5,7-5,5 en profondeur. Le rapport C/N est fort à moyen (14-10) dans tout le sol. Mauvaise minéralisation de la matière organique entre 0 à 10 cm, mais bonne au-delà de cette profondeur.

- Internal drainage is generally good and sometimes poor.
- The relationship of fine silt to clay is always higher than 0.20 and that of $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ is 2

Agricultural value of the soils

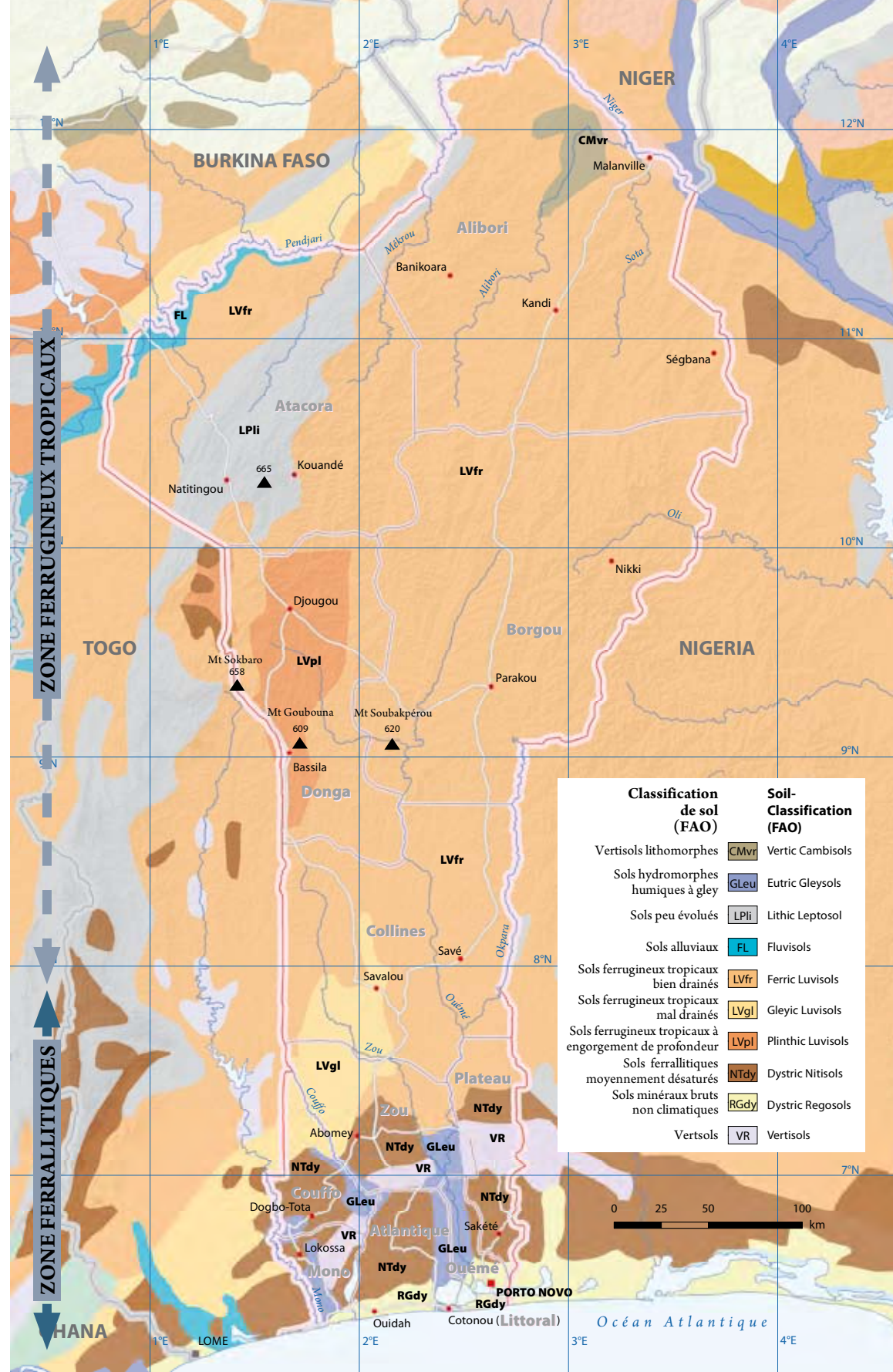
The soils are good for crops such as: cotton, peanuts, corn, sorghum, millet, yam, manioc, castor, tobacco; rice in lower zones and fruit and forest trees in deep profile and good texture soils.

Physicochemical characteristics

Average clay content: 26.7 %; silts: 12.9 % and sand: 60.5 %. Texture loamy-clay-sand. They have average surface acidity (pH = 6 to 5.7) and strongly acid in depth (5.5 to 5.3). They have good organic matter content (3.6 %) between 0-10 cm and average (1.09 %-1.17 %) in depth.

Nitrogen and C/N ratio: good level of nitrogen (0.2 %) at pH 6 between 0-10 cm and average at pH 5.7-5.5 further below. The C/N ratio is strong to average (14-10) throughout the soil. Poor mineralisation of the organic matter between 0 to 10 cm, but good beyond that depth.

Absorbent Complex: weak value of the CEC 6.2 to 9.9



Carte 4.2: Répartition des différents de sol au Bénin.

Map 4.2: Distribution of different soils in Benin.

Complexe adsorbant: faible valeur de la CEC 6,2 à 9,9 méq/100 g de sol ; la teneur en bases échangeables est moyenne (8,7 à 5,1 méq/100 g de sol en surface et faible en profondeur (4,5-3,3 méq/100 g de sol), avec un taux de saturation fort dans les 55 premiers cm et moyenne (42 %) en profondeur. Ils ont un bon équilibre cationique (Ca/Mg = 1,3-1,7), et (Mg/K = 16,4) dans le premier horizon ; déficients en K dans les trois derniers horizons. La teneur en phosphore assimilable est faible (5 à 2 ppm).

2. SOLS PEU EVOLUES (Arenosols)

Ce sont: les sols sableux qui longent la côte sur une largeur de 2 à 5 km, les sols minéraux bruts du massif de l'Atacora : Communes de Boukoumbé, Cobly, Tanguiéta, Natitingou (sur schistes et micaschistes), à Kouandé et la partie orientale de Kérou (sur matériaux granito-gneissiques). Ils ont en général:

- Horizon superficiel sableux grossier;
- Faibles taux de matière organique (0,5 % à 1,5 %);
- pH légèrement acide (5,5 à 6,5);
- CEC et une saturation en bases faibles (2 méq/100 g).

meq/100g of soil; the content in exchangeable bases is medium (8.7 to 5.1 meq/100g of soil on the surface and low in depth (4.5-3.3 meq/100 g of soil), with a strong saturation rate in the 55 first cm and medium (42 %) in depth. They have a good cationic balance (Ca/Mg = 1.3-1.7), and (Mg/K = 16.4) in the first horizon; deficient in K in the three last horizons. The absorbable phosphor content is low (5 to 2 ppm).

2. POORLY EVOLVED SOILS (Arenosols)

These are sandy soils that follow the coast over a width of 2 to 5 km, the raw mineral soils of the Atacora massif: Municipalities of Boukoumbé, Cobly, Tanguiéta, Natitingou (on schists and micaschists), in Kouandé and the eastern part of Kérou (on granitic-gneissic materials). In general, they have:

- Superficial crude sandy horizon;
- Low rate of organic matter (0.5 % to 1.5 %);
- Slightly acid pH (5.5 to 6.5);
- CEC and a low saturation in bases (2 meq/100 g).

Agricultural value of the soils

Good for the coconut palm, some forest species and

Valeur agricole des sols

Bons pour le cocotier, quelques essences forestières et le maraîchage sur le littoral ; le riz, maïs, haricot, patate douce, maraîchage sur les bordures des vallées. Au centre et au nord, ils sont favorables au maïs, sorgho, arachide, manioc, igname. Ces sols sont pauvres en matière organique, trop sableux, parfois graveleux et retiennent peu d'eau et de nutriments.

La végétation du cordon littoral ancien est constituée de fourrés, de groupements ras et de plus en plus de jachères. Quelques îlots de forêt dense ou de forêt claire peuvent être rencontrés çà et là. Les espèces les plus fréquentes sont : *Chrysobalanus icaco*, *Lophira* spp, *Parkia bicolor*, etc. Les mangroves sont dominées par *Rhizophora racemosa* et *Avicenia germinans*.

3. LES SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES (Nitisols)

Les terres de barre sont surtout dans les Départements du Sud et le Zou : plateau Adja, plateau d'Allada, au Zou-Sud, Département de l'Ouémé. Les sols faiblement ferrallitiques indurés sont à Djougou; ils s'étendent de Kouandé à Bassila le long de la frontière togolai-

commercial vegetable growing on the coast: rice, corn, beans, sweet potato, and commercial vegetable farming at the edges of the valleys. In the Central and Northern Benin, they are favourable to corn, sorghum, peanuts, cassava and yams. These soils are poor in organic matter, too sandy, often gravelly and hold little water and nutrients.

The vegetation of the old coastal belt is made of thickets, groups of scrub and increasingly more fallow lands. Some little islands of dense forest or open forest can be found here and there. The most frequently found species are: *Chrysobalanus icaco*, *Lophira* spp, *Parkia bicolor*, etc. The mangroves are dominated by *Rhizophora racemosa* and *Avicenia germinans*.

3. SLIGHTLY FERRALITIC SOILS (Nitisols)

The "terres de barre" are mostly found in the Zou Department and in Southern Benin: Adja plateau, Allada plateau, and in the Ouémé Department. The indurated slightly ferrallitic soils are in Djougou; they stretch from Kouandé to Bassila along the Togolese border. These soils are covered with a mosaic of crops and fallows with palm trees in the South of Benin. They are characterised by:

se. Ces sols sont couverts de mosaïque de cultures et de jachères à palmiers dans le Sud du Bénin. Ils se caractérisent par :

- Une altération poussée des minéraux primaires, avec la présence presque exclusive de la **kaolinite**⁷ comme minéral argileux ; une forte teneur en sesquioxydes de fer et d'aluminium.
- Un profil rouge (Munsell 2,5 YR 7/6), de profondeur variant de 2 à 8 m.
- Une absence de taches et de concrétions.
- Un bon drainage interne
- Une formation géologique issue du Continental Terminal (sur les plateaux du Sud) et du grès (dans le Nord, zone de Kandi).

Valeur agricole des sols

Ils ont de bonnes caractéristiques physiques: profondeur, drainage, pénétrabilité, mais ont de faibles capacités hydriques et chimiques et sont utilisés pour: plantations forestières, maïs, ananas, niébé, arachide et le maraîchage. Ceux du Nord sont souvent limités par les concrétions entraînant un drainage quelque peu déficient ; ils abritent le maïs, le sorgho, l'arachide.

- An advanced alteration of primary minerals with the almost exclusive presence of **kaolinite**⁷ as a clay mineral; a high content in ferric oxides and aluminium oxide
- Red profile (Munsell 2.5 YR 7/6), of a depth varying from 2 to 8 m
- An absence of marks and concretions
- Good internal drainage
- Geological formation from the Continental Terminal (on the South plateaus) and sandstone (in the North, Kandi zone)

Agricultural value of the soils

They have good physical characteristics: depth, drainage, penetrability, but also have low hydric and chemical capacities and are used for: forest plantations, corn, pineapple, cowpeas, peanuts and commercial vegetable growing. Those of the North are often limited by concretions, which lead to a somewhat deficient drainage; they grow corn, sorghum, and peanuts.

Physicochemical characteristics:

Average clay content (12.5 %); high in silts (12.8 %) and in sand (74.8 %). Sandy-loamy texture. They are slightly acid (pH 6.3),

Caractéristiques physico-chimiques :

Teneur moyenne en argile (12,5 %) ; élevée en limons (12,8 %) et en sables (74,8 %). Texture sablo-limoneuse. Ils sont légèrement acides (6,3), à faible teneur (1,1 %) en matière organique entre 0 – 15cm et très faible (0,2 %) entre 20 – 50 cm, avec un faible taux d'azote (0,1 %) entre 0-15cm et très faible (0,02 %) entre 15-50 cm. Le rapport C/N est élevé (19,8) et témoigne d'une faible activité biologique.

Complexe adsorbant : valeur moyenne (12 méq/100 g de sol) dans le premier horizon et (11,4 à 10,5 méq/100 g de sol) dans les horizons de profondeur. La somme des bases est moyenne (8,3 méq/100 g de sol) dans les 15 premiers cm et faible (2,8 à 3,3 méq/100 g de sol) dans le reste du profil. Le taux de saturation du complexe adsorbant est fort (69 %), montrant un régime modérément lessivé⁷ du sol. Il existe un déséquilibre cationique entre Ca et Mg (Ca/Mg = 1,0) ; c'est un sol magnésique, et entre Mg et K (Mg/K = 7,7) dans le premier horizon ; il y a un déficit important de potassium dû au lessivage.

Phosphore assimilable : disponibilité du phosphore assimilable élevée (61,7 ppm) dans les 15 premiers cm et faible (18 ppm) entre 15-50 cm.

with slight organic matter content (1.1 %) between 0-15cm and very slight (0.2 %) between 20-50 cm; with a slight level of nitrogen (0.1 %) between 0-15 cm and very slight (0.02 %) between 15-20 cm. The C/N ratio is high (19.8) and indicates minor biological activity.

Adsorbent Complex: average value (12 meq/100 g soil) in the first horizon and (11.4 to 10.5 meq/100 g soil) in the horizons in depth. The sum of bases is average (8.3 meq/100 g soil) in the 15 first cm and low (2.8 to 3.3 meq/100 g soil) in the rest of the profile. The saturation rate of the adsorbent complex is high (69 %), showing a regime of moderately leached soil. There exists a cationic imbalance between Ca and Mg (Ca/Mg = 1.0); it is a magnesium soil, and between Mg and K (Mg/K = 7.7) in the first horizon; there is a severe potassium deficit due to **leaching**⁷.

Absorbable Phosphorus: high availability of absorbable phosphorus (61.7 ppm) in the 15 first cm and low (18 ppm) between 15-50 cm.

The natural vegetation covering these soils is the dense semi-**deciduous**⁷ rainforest with *Triplochiton scleroxylon* and *Celtis*

La végétation naturelle recouvrant ces sols est la forêt dense humide semi-décidue⁷ à *Triplochiton scleroxylon* et *Celtis zenkeri* avec la variante climatiquement sèche à *Nesogordonia papaverifera* et *Mansononia altissima* qui est enregistrée dans la Commune de Kétou.

4. LES SOLS HYDROMORPHES (Gleysols)

Dans le delta de l'Ouémé, en bordure du Niger, de la Pendjari et dans les vallées du Mono et du Couffo, ils sont de bonne fertilité chimique, présentent une texture lourde et une faible perméabilité.

Caractéristiques physico-chimiques

Teneur moyenne en argile (12,3 %) ; limons (25,1 %) et sables (63,1 %). Texture limono-sableuse ; ils sont moyennement acides (pH variant de 6,0 à 5,6) avec un bon pourcentage de matière organique (3,0 %) entre 0 - 20 cm et faible (0,3 %) entre 20-50 cm et un bon taux d'azote (0,1 %) à pH 6 entre 0-20 cm et mauvais (0,01 %) à pH 5,8 entre 20-50 cm. Le rapport C/N est fort à moyen (14-12).

Complexe adsorbant : de valeur moyenne (10,3 méq/100 g de sol) dans le premier horizon et très faible (4,4 à 3,6 méq/100 g de sol) dans les deuxième et troisième horizons ; ils ont une somme des

zenkeri with the dry climatic variant with *Nesogordonia papaverifera* and *Mansononia altissima* that was recorded in the Municipality of Kétou.

4. HYDROMORPHIC SOILS (Gleysols)

In the Ouémé Delta and in the borders of Niger, Pendjari, Mono and Couffo valleys, these soils have a good chemical fertility, heavy texture and slight permeability.

Physicochemical characteristics

Medium clay content (12.3 %); silt (25.1 %) and sand (63.1 %). Loamy-sandy texture; they have a medium acidity content (pH varying from 6.0 to 5.6) with a good percentage of organic matter (3.0 %) between 0-20 cm and slight (0.3 %) between 20-50 cm and a good rate of nitrogen (0.1 %) at pH 6 between 0-20 cm and poor (0.01 %) at pH 5.8 between 20-50 cm. The C/N ratio varies from high to medium (14-12).

Adsorbent Complex: average value (10.3 meq/100 g soil) in the first horizon and very slight (4.4 to 3.6 meq/100g soil) in the second and third horizons; they have a medium sum of bases (6.5 meq/100 g soil) in the first 20 cm and very slight (1.8 to

bases moyennes (6,5 méq/100g de sol) dans les 20 premiers centimètres et très faible (1,8 à 1,2 méq/100 g de sol) dans le reste du profil. Taux de saturation du complexe adsorbant fort (64 %) dans le premier horizon, moyen (41 %) dans le deuxième et faible (33 %) dans le troisième horizon. Bon équilibre cationique entre Ca et Mg (Ca/Mg = 2,4-7,5), et entre Mg et K (Mg/K = 0,8 à 2,8) dans le premier horizon ; il y a déficit de Mg (Mg/K < 2) dans les horizons intermédiaires.

Phosphore assimilable : teneur élevée (23 ppm) dans les 20 premiers cm et faible (5 ppm) entre 20-50 cm.

Il est rencontré dans les zones caractérisées par les sols hydromorphes les reliques de forêt et savane saisonnièrement inondées et caractérisées par *Mitragyna inermis*. Dans les zones marécageuses on a: *Typha australis*, *Raphia* spp, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*. La végétation naturelle comprend les forêts marécageuses et des îlots de forêt dense humide semi-décidue.

5. LES VERTISOLS

Terres noires, de texture homogène, riches en argiles gonflantes (> 40 %) présentant de larges fentes de dessiccation et de retrait.

1.2 meq/100 g soil) in the rest of the profile. The saturation rate of the adsorbent complex is high (64 %) in the first horizon, average (41 %) in the second and weak (33 %) in the third horizon. Good cationic balance between Ca and Mg (Ca/Mg = 2.4-7.5), and between Mg and K (Mg/K = 0.8 to 2.8) in the first horizon; there is a Mg deficit (Mg/K < 2) in the intermediate horizons. Absorbable Phosphorus: high content (23 ppm) in the first 20 cm and slight (5 ppm) between 20-50 cm.

In the zones characterised by hydromorphic soils, there are found some seasonally flooded forest and savanna relics characterised by *Mitragyna inermis*. In the marshy zones, we have: *Typha australis*, *Raphia* spp, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*. The natural vegetation includes the marsh forests and small islands of dense semi-deciduous rainforest.

5. VERTISOLS

Dark soils with homogenous texture, rich in expanding clays (> 40 %) presenting large mud cracks and shrinkage. They are found in the Lama depression (on marly clays or limestones), in the clay alluvium of the Mono, Ouémé and Niger rivers, on the

Elles sont dans la dépression de la Lama (sur les argiles marneuses ou calcaires), dans des alluvions argileuses du Mono, Ouémé et Niger, sur les gabbros de Bétécoucou (Dassa-Zoumè), les diorites de Setto et sur des embréchites et basiques diverses (Logozohè). On distingue les vertisols hydromorphes et les vertisols lithomorphes.

Valeur agricole des sols

Ils sont intensément utilisés pour : plantations forestières, maïs, mais aussi pour le niébé, le maraîchage, le coton, le riz sur les alluvions à excès d'eau.

Contraintes majeures de mise en valeur:

- Engorgement prolongé du sol
- Fentes de retrait en saison sèche
- Difficulté du travail du sol
- Faible disponibilité en eau

Caractéristiques physico-chimiques

Teneur élevée en argile : de 43,1 à 73,1 % ; limons : de 32,3 à 19,4 % et sables : de 24,7 à 7,6 %. Texture argileuse. Ils sont d'une acidité basique à faiblement acide (8,2 à 5,6) ; de teneur en matière organique élevée (4,9 %) entre 0-20 cm et faible (0,8 %) entre 20-

gabbros of the Bétécoucou (Dassa-Zoumè), the diorites of Setto and on the embrechites and diverse basics (Logozohè). We distinguish between hydromorphic clay soils and lithomorphous clay soils.

Agricultural value of the soils

They are used intensely for: forest plantations, corn and also for cowpeas, commercial vegetable growing, cotton, rice on alluvia with excess water.

Major constraints for development are:

- Prolonged water logging of the soil
- Shrinkage cracks in the dry season
- Hard to work the soil
- Low availability of water

Physicochemical characteristics

High clay content: from 43.1 to 73.1 %; silts: from 32.3 to 19.4 % and sands: from 24.7 to 7.6 %. Clay texture. They have a basic acidity to slightly acid (8.2 to 5.6); high organic matter content (4.9 %) between 0-20 cm and slight (0.8 %) between 20-50 cm. The nitrogen content (0.2 %) is good between 0-20 cm and

50 cm. La teneur en azote (0,2 %) est bonne entre 0-20 cm et faible (0,1 %) en profondeur. Le rapport C/N est fort à moyen (12,2-10,7).

Complexe adsorbant : CEC élevée (de 32,6 à 45 méq/100 g de sol) de l'horizon de surface vers la profondeur liée à l'argile. Profil dominé par Ca, Mg ; le K est élevé (1,5 méq/100 g) en A, mais chute à 0,4 méq/100 g en profondeur. Le taux de saturation en bases est élevé (100 %) dans le premier horizon, et (87 %) dans le deuxième ; bons rapports Ca/Mg = 2,4-7,5, et Mg/K = 0,8 à 2,8 dans l'horizon A.

Phosphore: teneur en phosphore total élevée (104 ppm) dans les 25 premiers cm, mais décroît brutalement à une teneur très faible (2-3 ppm) entre 25-200 cm.

La végétation naturelle est la forêt dense humide semi-décidue à *Triplochiton scleroxylon* et *Celtis zenkeri* avec la variante à *Strombosia pustulata* et *Piptadeniastrum africanum*. Dans la dépression de la Lama, sur vertisol, se développe la variante édaphique sèche à *Dialium guineense* et *Mimusops kummel*.

slight (0.1 %) in depth. The C/N ratio is high to average (12.2-10.7).

Adsorbent complex: high CEC (from 32.6 to 45 meq/100 g soil) from the surface horizon to the depth connected with the clay. Profile dominated by Ca, Mg; the K is high (1.5 meq/100 g) in A, but drops to 0.4 meq/100 g in depth. The saturation rate in bases is high (100 %) in the first horizon, and (87 %) in the second; good relationships between Ca/Mg = 2.4-7.5, and Mg/K = 0.8 to 2.8 at horizon A.

Phosphorous: the total phosphorous content is high (104 ppm) in the first 25 cm, but decreased drastically to a very slight content (2-3 ppm) between 25-200 cm.

The natural vegetation found is the dense semi-deciduous rain-forest with *Triplochiton scleroxylon* and *Celtis zenkeri* and the variant with *Strombosia pustulata* and *Piptadeniastrum africanum*. In the Lama depression, the dry **edaphic** variant with *Dialium guineense* and *Mimusops kummel* develops on the clay soil.

PHYTOGEOGRAPHIE ET FLORE

4.3

Territoires phytogéographiques au Bénin

Aristide C. ADOMOU

INTRODUCTION

Les grandes formations végétales encore appelées biomes (forêt, savane, mangrove, etc.) sont reconnues sur de vastes territoires et régions avec toutefois des espèces ou des groupes d'espèces que l'on retrouve exclusivement confinés à certaines localités ou à certaines régions (espèces endémiques). Pour rendre compte de telles spécificités qu'expriment ces groupes d'espèces endémiques au sein des grandes formations végétales, en raison de leur rôle d'indicateur de conditions écologiques particulières, les grands territoires de répartition géographique (chorologie) des plantes (phytochories) sont définis. C'est ainsi qu'à l'échelle régionale de l'Afrique de l'Ouest, trois Régions d'endémisme⁷ ou phytochories⁷ régionales

sont reconnues comme zones - échantillons au Bénin ; il s'agit de la Région Guinéo-Congolaise des forêts denses humides ou semi-décidues⁷, la Région Soudanienne des formations ouvertes à tapis graminéen et la Zone de Transition Régionale Guinéo-Congolaise/Soudanienne.

Pour un pays de superficie modeste comme la République du Bénin (112 600 km²), ces phytochories régionales sont subdivisées en Districts **phytogéographiques**⁷ à la suite d'étude de la sociologie des communautés de plantes (**phytosociologie**⁷) en relation avec les facteurs climatiques et pédologiques. Ainsi donc, peut-on distinguer objectivement dix Districts phytogéographiques au Bénin (Carte 4.3) qui représentent les **écosystèmes**⁷ ou **habitats**⁷ pour certains organismes vivants et pour certaines plantes en particulier. Rappelons que les facteurs écologiques qui déterminent la distribution des grands types de végétation au Bénin sont dans l'ordre d'importance décroissante: le climat, le sol et la géomorphologie.

PHYTOGEOGRAPHY AND FLORA

Phytogeographic zones of Benin

INTRODUCTION

The great plant formations also called biomes (for example forest, savanna, mangrove swamp, etc.) are found over vast territories and regions, but yet with species or groups of species which can be found exclusively confined to certain locations or certain regions (endemic species). To comprehend the uniqueness which these groups of endemic species display within the great plant formations by way of their role as indicators of particular ecological conditions, large geographical distribution territories (chorology) of plants (phytochorology) have been defined. It is thus that on the regional scale of West Africa, three regions of **endemism**⁷ or regional phytochoria can be

identified as zone samples in Benin; these involve the Guineo-Congolese Region of dense humid or semi-**deciduous**⁷ forests, the Sudanian Region with open formations of grassy ground-cover and the Guineo-Congolese/Sudanian Regional Zone of Transition.

For a modest-sized country like the Republic of Benin (112 600 km²), these regional phytochoria are subdivided into Phytogeographic Zones based on the study of the sociology of the plant communities (phytosociology) in relation to climatic and pedological factors. Therefore we can objectively distinguish ten Phytogeographic Zones in Benin (Map 4.3) which represent **ecosystems**⁷ or **habitats**⁷ for certain living organisms and for certain plants in particular. One must keep in mind that the ecological factors which determine the distribution of the large plant formations in Benin are, in decreasing order of importance: the climate, the soil and the geomorphology.

TROIS GRANDES ZONES CHOROLOGIQUES ET DIX DISTRICTS PHYTOGEOGRAPHIQUES

1. ZONE GUINEO-CONGOLAISE (SUD DU BENIN)

Cette zone, la plus humide du Bénin est située dans sa partie méridionale et s'étend de la côte à la latitude de la Commune de Djidja (7°15' N).

Le climat est subéquatorial avec un régime pluviométrique bimodal. On distingue quatre saisons dont deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. L'indice d'humidité de Manguet varie entre 3,9 à Aplahoué et 5,8 à Porto-Novo. La pluviométrie annuelle varie de 900 mm à l'Ouest à 1 300 mm à l'Est. Le sol dominant est de type ferrallitique et profond.

Cette zone est en étroite relation avec le phénomène énigmatique du «Dahomey Gap»⁷ qui est une interruption de la ceinture forestière devant relier les deux blocs forestiers de l'Afrique centrale et de l'Afrique occidentale. La forêt dense humide n'existe que sous forme de petits îlots et l'unité sempervirente de terre ferme y est complètement absente. Deux des trois genres endémiques de la Région Soudanienne (*Vitellaria* et *Pseudocedrela*) y sont même notés. Plus à l'Est dans la Commune de Grand-Popo où il pleut souvent moins

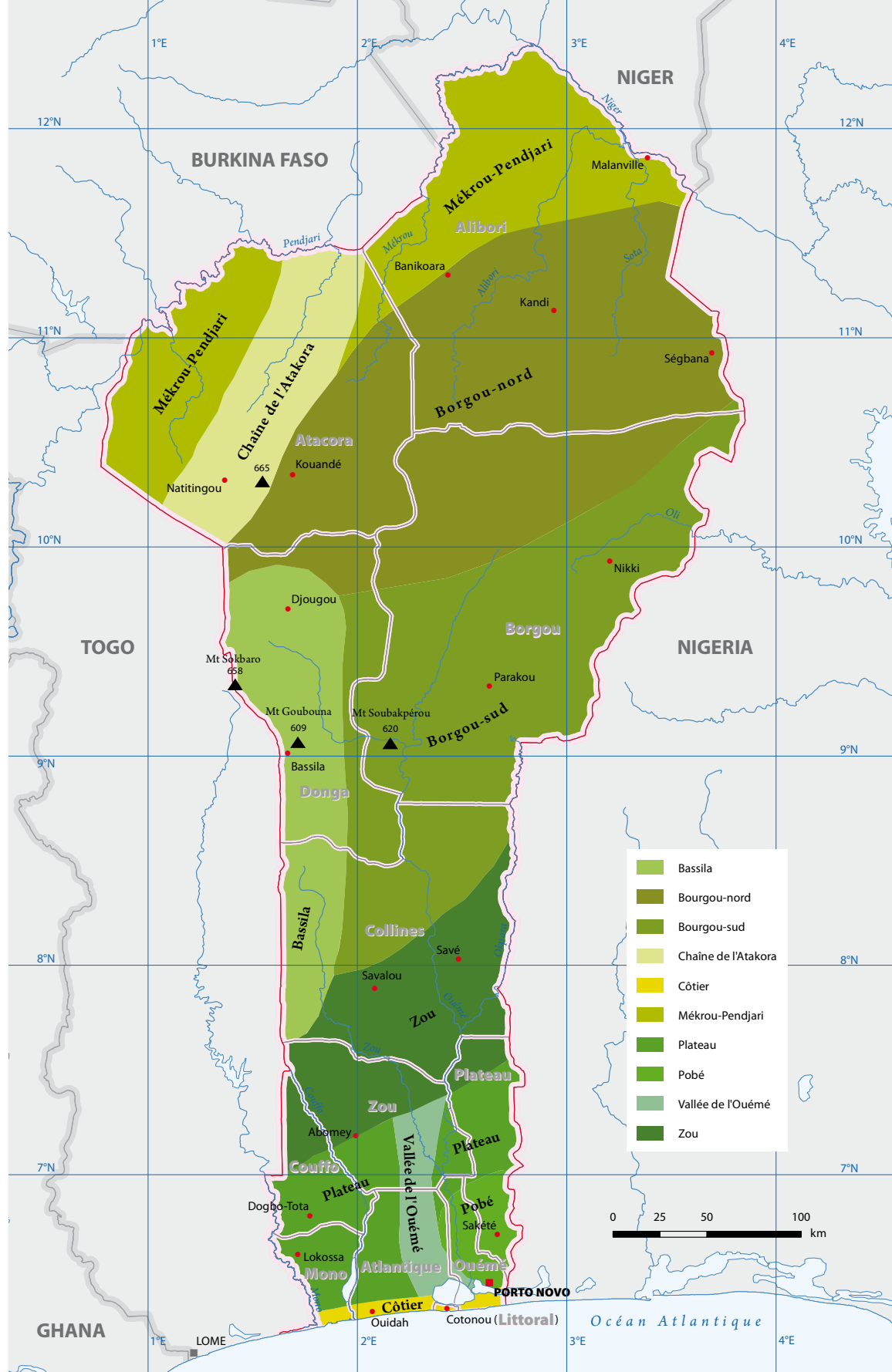
THREE LARGE CHOROLOGIC ZONES AND TEN PHYTOGEOGRAPHIC ZONES

1. GUINEO-CONGOLESE ZONE (SOUTH BENIN)

This zone, the most humid in Benin, is situated in the southern part and stretches to the coast at the latitude of the Commune of Djidja (7°15' N).

The climate is subequatorial with a bimodal pluviometric system. Four distinct seasons can be identified, of which two are rainy seasons and two are dry. The humidity index of Manguet varies between 3.9 at Aplahoué and 5.8 at Porto-Novo. The annual precipitation varies from 900 mm in the west to 1 300 mm in the east. The dominant soil type is ferralitic and deep.

This zone is closely related to the enigmatic phenomena of the "Dahomey Gap"⁷ which is a break in the belt of forest which links the two forest blocks of Central Africa and Western Africa. The dense humid forest only exists in the form of small sectors and the evergreen⁷ unit on firm ground is completely absent there. Two of the three endemic genera of the Sudanian Region (*Vitellaria* and *Pseudocedrela*) have even been found there. Further to the East in the Commune of Grand-Popo where it often



Carte 4.3: Carte du Bénin montrant les districts phytogéographiques.

Map 4.3: Map of Benin showing the phytogeographic zones.

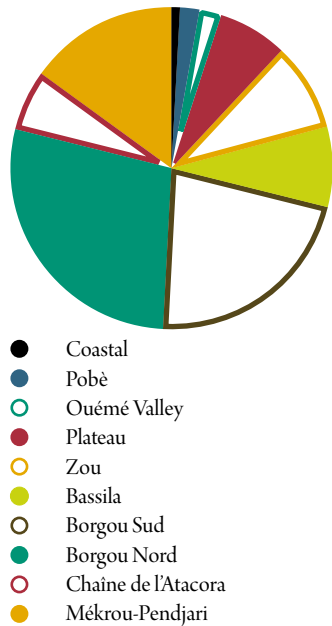


Fig. 4.2: Etendue en pourcentage de chaque district phytogéographique par rapport à la superficie totale du Bénin. | Extent of each Phytogeographical zone as a percentage compared to the total land area of Benin.

de 900 mm/an subsistent encore quelques pieds de *Balanites aegyptiaca* espèce typique du Sahel.

Cette zone est subdivisée en quatre Districts phytogéographiques (Carte 4.3) : Côtier, Pobè, Vallée de l'Ouémé et Plateau.

District phytogéographique Côtier

Il correspond à la zone littorale qui s'étend sur une longueur de 120 km et une largeur variable entre 3 km à l'Ouest et 10 km à l'Est. Il occupe 1 % du territoire national (Fig. 4.2). Le climat est caractérisé par un gradient pluviométrique croissant d'Ouest avec 900 mm en Est avec 1 300 mm. L'indice d'humidité y varie entre 4,6 et 5,8.

L'hygrométrie reste élevée toute l'année à cause de la proximité de l'Océan Atlantique; la moyenne annuelle y est de 80 %. La température moyenne annuelle est de 26.6 °C. Le sol est sableux.

La végétation du cordon littoral ancien est variée, on peut citer : la forêt dense humide à *Dialium guineense* et *Lecaniodiscus cupanioides*, la forêt dense humide à *Syzygium guineense* var. *littorale* et *Chrysobalanus icaco*, la forêt marécageuse à *Alstonia congensis* et *Symphonia globulifera*, la forêt claire à *Lophira lanceolata*, la mangrove à *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans* et la savane à *Mitragyna inermis*.

rains less than 900 mm/year, a few shoots of *Balanites aegyptiaca*, a typical species of the Sahel, still survive.

This zone is subdivided into four Phytogeographical Zones (Map 4.3): Coastal, Pobè, Ouémé Valley and Plateau.

Coastal Phytogeographic Zone

This corresponds to the coastal zone which stretches along 120 km with a width varying between 3 km in the West and 10 km in the East. It occupies 1 % of the country's land area (Fig. 4.2). The climate is characterised by a precipitation gradient which increases from the West with 900 mm to the East with 1 300 mm. The humidity index there varies between 4.6 and 5.8. The hygrometry remains high all year round because of the proximity of the Atlantic Ocean; the annual average there is 80 %. The average annual temperature is 26.6 °C. The soil is sandy.

The vegetation of the old coastal strip is varied and the following formations are to be mentioned: the dense humid forest of *Dialium guineense* and *Lecaniodiscus cupanioides*, the dense humid forest of *Syzygium guineense* var. *littorale* and *Chrysobalanus icaco*, the marshy forest of *Alstonia congensis* and *Symphonia*

Sur le cordon littoral récent en bordure de mer, se développent le fourré littoral à *Chrysobalanus icaco* et *Diospyros tricolor* et la pelouse littorale à *Remirea maritima* et *Ipomoea brasiliensis*.

■ Familles importantes: Rubiaceae (9 %), Leguminosae (8 %), Apocynaceae (5 %)

■ Richesse spécifique : 250 espèces végétales

■ Menaces : urbanisation, exploitation du sable marin (érosion côtière) recherche de bois de chauffe, fabrication de charbon, agriculture (jardinage), saliculture (en zone couverte de mangrove)

District phytogéographique de Pobè

Il correspond à l'extension de la Région Guinéo-Congolaise au Bénin.

Il occupe 2 % du territoire national (Fig. 4.2). La moyenne pluviométrique annuelle varie de 1 100 à 1 300 mm. L'indice d'humidité varie de 4,0 à 5,8. Le sol est de type ferrallitique et sans concrétions. La végétation naturelle est la forêt dense humide semi-décidue à *Triplochiton scleroxylon* et *Celtis zenkeri* avec la variante à *Strombosia pustulata* et *Piptadeniastrum africanum*. Les genres endémiques à la Région Guinéo-Congolaise sont représentés par les espèces telles

globulifera, the light forest of *Lophira lanceolata*, the mangrove swamp of *Rhizophora racemosa* and *Avicennia germinans* and the savanna of *Mitragyna inermis*.

On the more recent coastal strip which borders the sea, coastal shrubbery of *Chrysobalanus icaco* and *Diospyros tricolor* is developing and the coastal grasses *Remirea maritima* and *Ipomoea brasiliensis*.

■ Significant families: Rubiaceae (9 %), Leguminosae (8 %), Apocynaceae (5 %)

■ Biodiversity: 250 plant species

■ Threats: urbanisation, exploitation of sea sand (coastal erosion), gathering wood for heating, coal industry, agriculture (market gardening), salt processing (in the zone covered with mangrove swamp)

Phytogeographic Zone of Pobè

This corresponds to the extension of the Guineo-Congolese Region in Benin. It occupies 2 % of the country's land area (Fig 4.2). The average annual precipitation varies from 1 100 to 1 300 mm. The humidity index varies from 4.0 to 5.8. The soil type is ferrallitic and without concretions.

que : *Amphimas pterocarpoides*, *Anthonotha* spp, *Distemonanthus benthamianus*, *Antrocaryon micraster*, *Coelocaryon preussii* et *Discoglyprena caloneura*.

- Familles importantes: Rubiaceae (11 %), Leguminosae (10 %), Apocynaceae (6 %)
- Richesse spécifique: 300 espèces végétales sont recensées
- Menaces: empiètements dus à l'agriculture et à la plantation de palmier à huile, coupes de bois de chauffe, collecte de plantes médicinales à but commercial

District phytogéographique de la Vallée de l'Ouémé

Il correspond à la basse vallée du fleuve Ouémé et s'étend jusqu'à la latitude de 7°03' N. Il occupe 2 % de la superficie totale du Bénin (Fig. 4.2). La moyenne pluviométrique annuelle est comprise entre 1 100 et 1 300 mm. L'indice d'humidité moyen est de 4,9. Le sol est de type hydromorphe et de texture limono-sableuse à limono-argileuse.

La végétation naturelle comprend la forêt marécageuse à *Xylopia rubescens* et *Mitragyna ciliata*, la forêt périodiquement inondable à *Dialium guineense* et *Berlinia grandiflora* et des îlots de forêt dense semi-décidue à *Triplochiton scleroxylon* et *Celtis zenkeri*. Au nombre

The natural vegetation is the dense humid semi-deciduous forest of *Triplochiton scleroxylon* and *Celtis zenkeri* with the variant of *Strombosia pustulata* and *Piptadeniastrum africanum*. The genera endemic to the Guineo-Congolese Region are represented by species such as: *Amphimas pterocarpoides*, *Anthonotha* spp, *Distemonanthus benthamianus*, *Antrocaryon micraster*, *Coelocaryon preussii* and *Discoglyprena caloneura*.

- Significant families: Rubiaceae (11 %), Leguminosae (10 %), Apocynaceae (6 %)
- Biodiversity: 300 plant species have been recorded
- Threats: encroachment due to agriculture and plantation of oil palms, cutting wood for heating, collecting medicinal plants for commercial gain

Phytogeographic zone of the Valley of Ouémé

This corresponds to the low valley of the river Ouémé and extends to the latitude of 7°03' N. It occupies 2 % of the total area of Benin (Fig. 4.2). The average annual precipitation lies between 1 100 and 1 300 mm. The average humidity index is 4.9. The soil type is hydromorphous with sandy loam to clay loam texture.



Zone guinéo-congolaise (Sud du Bénin) | Guineo-congolese zone (south Benin)

Fig. 4.3: District phytogéographique Côtier Fourré littoral. | Coastal Phytogeographic Zone. AAD

Fig. 4.4: District phytogéographique du Plateau, Forêt de la Lama. | Phytogeographic zone of the Plateau, Forêt de la Lama. AAD

des familles endémiques de la Région Guinéo-Congolaise, seule la famille des Octoknemaceae (actuellement renommée Olacaceae) est recensée et est représentée par *Octoknema borealis*.

- Familles importantes: Rubiaceae (14 %), Leguminosae (12 %), Moraceae (6 %)
- Richesse spécifique: 220 espèces végétales y sont recensées
- Menaces: exploitation de bois de chauffe et de service. La forêt marécageuse communautaire de Lokoli de 500 ha dans la Commune de Zogbodomè apparaît comme l'unique écosystème marécageux le mieux préservé au Bénin

District phytogéographique du Plateau

Il correspond au domaine des plateaux de terre de barre du Continental Terminal (sol ferrallitique rouge). Il occupe 7 % du territoire national (Fig. 4.2). La moyenne pluviométrique annuelle varie de 900 à 1 300 mm. L'indice d'humidité est compris entre 3,8 et 4,9. Le sol est de type ferrallitique sans concrétions.

La végétation naturelle est la forêt dense semi-décidue à *Triplochiton scleroxylon* et *Celtis zenkeri* avec la variante climatiquement sèche à *Nesogordonia papaverifera* et *Mansonia altissima* qui est enregistrée dans la Commune de Kétou. Dans la dépression de la Lama, sur

The natural vegetation is comprised of marshy forest of *Xylopia rubescens* and *Mitragyna ciliata*, forest of *Dialium guineense* and *Berlinia grandiflora* which floods periodically and sections of dense semi-deciduous forest of *Triplochiton scleroxylon* and *Celtis zenkeri*. Of the number of endemic families in the Guineo-Congolese Region, only the family of Octoknemaceae (now renamed Olacaceae) has been recorded and is represented by *Octoknema borealis*.

- Significant families: Rubiaceae (14 %), Leguminosae (12 %), Moraceae (6 %)
- Biodiversity: 220 plant species have been recorded here
- Threats: exploitation of wood for heating and working. The marshy 500 ha community forest of Lokoli in the Commune of Zogbodomè appears to be the best preserved unique marshy ecosystem in Benin

Phytogeographic zone of the Plateau

This corresponds to the "terre de barre plateau" areas of the Continental Terminal (red ferrallitic soil). It occupies 7 % of the country's land area (Fig. 4.2). The average annual precipitation

varies from 900 to 1 300 mm. The humidity index lies between 3.8 and 4.9. The soil type is ferralitic and without concretions.

- Significant families: Leguminosae (12 %), Rubiaceae (9 %), Euphorbiaceae (5 %)
- Richesse spécifique : 400 espèces végétales
- Menaces : La forêt dense semi-décidue à *Nesogordonia papaverifera* et *Mansonia altissima* que l'on retrouve uniquement dans la Commune de Kétou est menacée de disparition. Au nombre des causes, on peut citer l'absence d'une structure locale de gestion durable avec pour conséquences les coupes anarchiques de bois et l'empiètement dû à l'agriculture

2. ZONE DE TRANSITION GUINEO-SOUDANIENNE

Elle s'étend de la Commune de Dassa à la latitude de la Commune de Bembéréké. Elle est caractérisée par une fusion progressive des deux pics pluviométriques et marque une transition vers un climat soudanien typique. L'indice d'humidité varie de 2,7 à 3,9. La pluviométrie annuelle varie de 1 100 - 1 200 mm. Le sol de type ferrugineux tropical.

Elle est subdivisée en trois Districts phytogéographiques (Carte 4.3) : Bassila, Zou et Borgou-Sud.

varies from 900 to 1 300 mm. The humidity index lies between 3.8 and 4.9. The soil type is ferralitic and without concretions. The natural vegetation is dense semi-deciduous forest of *Triplochiton scleroxylon* and *Celtis zenkeri* with the dry-climate variants of *Nesogordonia papaverifera* and *Mansonia altissima* as recorded in the Commune of Kétou. In the Lama depression, the dry **edaphic**⁷ variants of *Dialium guineense* and *Mimusops andongensis* grow on vertisol.

- Significant families: Leguminosae (12 %), Rubiaceae (9 %), Euphorbiaceae (5 %)
- Biodiversity: 400 plant species
- Threats: The dense semi-deciduous forest of *Nesogordonia papaverifera* and *Mansonia altissima* which is only found in the Commune of Kétou is threatened with extinction. One of the many causes is the absence of a sustainable local management structure, resulting in illegal deforestation and encroachment due to agriculture

2. GUINEO-SUDANIAN TRANSITION ZONE

This stretches from the Commune of Dassa to the latitude of the Commune of Bembéréké. It is characterised by a

District phytogéographique de Bassila

Il occupe 9 % du territoire national (Fig. 4.2). Le climat est de type tropical sub-humide avec une pluviométrie annuelle comprise entre 1 200 et 1 300 mm. L'indice d'humidité varie entre 2,7 et 3,9.

Les sols sont de type ferrugineux tropical avec des intrusions de sols ferrallitiques avec concrétions et peu profonds.

Il correspond à l'irradiation au Bénin du *faciès*⁷ sec de la forêt dense semi-décidue du Ghana via le Togo et qui apparaît comme une enclave dans la zone Soudano-Guinéenne. La végétation climacique est la forêt dense semi-décidue à *Khaya grandifoliola* et *Aubrevillea kerstingii* qui est un type sec de la forêt dense humide semi-décidue à *Triplochiton scleroxylon* et *Celtis zenkeri*. Il est important de souligner que *Aubrevillea* est un genre endémique à la Région Guineo-Congolaise et n'est recensé au Bénin que dans ce District phytogéographique. On y observe aussi des galeries forestières à *Pentadesma butyracea* et *Trilepidium madagascariensis*, des forêts denses sèches à *Erythrophleum suaveolens* et *Anogeissus leiocarpa*, des forêts claires et savanes boisées à *Isobertia doka* et *Vitellaria paradoxa*.

- Familles importantes: Leguminosae (15 %), Rubiaceae (11 %), Euphorbiaceae (4 %)
- Richesse spécifique : 450 espèces végétales

progressive merging of the two precipitation peaks and marks the transition towards a typical Sudanian climate. The humidity index varies from 2.7 to 3.9. The annual precipitation varies from 1 100-1 200 mm. The soil type is tropical ferruginous. It is subdivided into 3 Phytogeographical Zones (Map 4.3): Bassila, Zou and Borgou-Sud.

Phytogeographic Zone of Bassila

This occupies 9 % of the country's land area (Fig. 4.2). The climate is of a typical subhumid type with an annual precipitation lying between 1 200 and 1 300 mm. The humidity index varies between 2.7 and 3.9. The soils are of a tropical ferruginous type with ferralitic soil intrusions with concretions, and shallow.

It corresponds to the spread into Benin of the dry *facies*⁷ of the dense semi-deciduous forest from Ghana via Togo, which appears as an enclave in the Guineo-Sudanian zone. The climatic vegetation is the dense semi-deciduous forest of *Khaya grandifoliola* and *Aubrevillea kerstingii* which is a dry type of dense semi-deciduous forest of *Triplochiton scleroxylon* and *Celtis zenkeri*. It is important to emphasise that *Aubrevillea* is a genus endemic to the Guineo-Congolese Region and only recorded

- Menaces : Agriculture extensive et exploitation forestière (bois d'œuvre surtout)

District phytogéographique du Zou

Il occupe 9 % de la superficie totale du Bénin (Fig. 4.2). Le climat est de type tropical sub-humide avec une pluviométrie annuelle de 1 100 mm. L'indice d'humidité moyen est de 2,8. Le sol est de type ferrugineux tropical. Il correspond à la partie sud de la zone soudano-guinéenne à climax de type forêts denses sèches à *Hildegardia barteri*, *Diospyros mespiliformis*, *Pouteria alnifolia* et *Anogeissus leiocarpa*. Il correspond aussi à la limite sud d'extension des forêts claires à *Isobertia doka* ; l'absence de *Isobertia tomentosa* est remarquable. On y rencontre aussi des galeries forestières dominées par *Parinari congensis*, *Cynometra megalophylla*, *Cola laurifolia* et *Berlinia grandiflora*. Les collines et les *inselbergs*⁷ granitiques moins étendus sont colonisés par des groupements saxicoles, dont la forêt dense sèche à *Hildegardia barteri* et *Aphania senegalensis* et les pelouses à *Afrotrilepis pilosa*.

- Familles importantes: Leguminosae (17 %), Rubiaceae (9 %), Poaceae (5 %)
- Richesse spécifique : 350 espèces végétales

in Benin in this Phytogeographical Zone. Here gallery forests of *Pentadesma butyracea* and *Trilepidium madagascariensis* can be observed, dense dry forests of *Erythrophleum suaveolens* and *Anogeissus leiocarpa*, light forests and wooded savannas of *Isobertia doka* and *Vitellaria paradoxa*.

- Significant families: Leguminosae (15 %), Rubiaceae (11 %), Euphorbiaceae (4 %)
- Biodiversity: 450 plant species
- Threats: Extensive agriculture and forest exploitation (especially woodworking)

Phytogeographic Zone of Zou

This occupies 9 % of the total area of Benin (Fig. 4.2). The climate is of a subhumid tropical type with an annual precipitation of 1 100 mm. The average humidity index is 2.8. The soil type is tropical ferruginous. It corresponds to the south part of the Guineo-Sudanian zone culminating in dense dry forest types of *Hildegardia barteri*, *Diospyros mespiliformis*, *Pouteria alnifolia* and *Anogeissus leiocarpa*. It also corresponds to the southern limit of the extent of the light forests of *Isobertia doka*; the absence of *Isobertia tomentosa* is remarkable. Gallery

- Menaces : Agriculture et fabrication de charbon de bois.

District phytogéographique du Borgou-Sud

Il occupe 22 % du territoire national (Fig. 4.2). Le climat est de type tropical avec une fusion des deux pics pluviométriques. La pluviométrie annuelle est d'environ 1 200 mm. L'indice d'humidité moyen est de 2,8.

On note une absence des forêts denses humides semi-décidues et un enrichissement des forêts claires et savanes en éléments soudanais. On y rencontre des forêts claires et savanes boisées à *Isoberlinia doka* et *Isoberlinia tomentosa*. On enregistre aussi des forêts denses sèches, des galeries forestières et des formations saxicoles⁷. Les espèces dominantes sont : *Anogeissus leiocarpa*, *Isoberlinia tomentosa*, *Uapaca togoensis*, *Monotes kerstingii* et *Protea madiensis* var. *elliottii*. La présence d'*Encephalartos barteri* sous forêt claire est remarquable dans la partie Ouest des Monts Kouffé.

- Familles importantes: Leguminosae (19 %), Rubiaceae (8 %), Asteraceae (6 %)
- Richesse spécifique : 340 espèces végétales
- Menaces : Agriculture et fabrication de charbon de bois

forests can also be found here, dominated by *Parinari congensis*, *Cynometra megalophylla*, *Cola laurifolia* and *Berlinia grandiflora*. The less extensive hills and granite **inselbergs**⁷ have been colonised by **saxicole**⁷ vegetation formations, amongst which are the dense dry forests of *Hildegardia barteri* and *Aphania senegalensis* and the grasses of *Afrotrilepis pilosa*.

- Significant families: Leguminosae (17 %), Rubiaceae (9 %), Poaceae (5 %)
- Biodiversity: 350 plant species
- Threats: Agriculture and the production of coal from wood

Phytogeographical Zone of Borgou-Sud

This occupies 22 % of the country's land area (Fig. 4.2). The climate is tropical with a merging of the two precipitation peaks. The annual precipitation is around 1 200 mm. The average humidity index is 2.8.

An absence of dense humid semi-deciduous forests can be noted and an increase in light forest and savanna in Sudanian parts. Here light forest and wooded savannas of *Isoberlinia doka* and *Isoberlinia tomentosa* are found. Dense dry forests, gallery forests and saxicole formations have also been recorded. The

3. ZONE SOUDANIENNE

Cette zone est située au-delà de la latitude 10° N, c'est-à-dire de la Commune de Gogounou à celle de Malanville. Le climat est typiquement tropical sec avec une seule saison de pluie. On note un gradient pluviométrique décroissant du Sud avec 1 150 mm/an vers le Nord avec 900 mm/an. L'indice d'humidité est inférieur à 2, sauf sur la Chaîne de l'Atacora où règne un climat local plus «adouci». Le sol est de type ferrugineux tropical. Cette zone est subdivisée en 3 Districts phytogéographiques (Carte 4.3) : Borgou-Nord, Chaîne de l'Atacora et Mékrou-Pendjari.

District phytogéographique du Borgou-Nord

Il occupe 27 % du territoire national et correspond au District phytogéographique le plus étendu (Fig. 4.2). La pluviométrie annuelle est comprise entre 1 000 et 1 150 mm. L'indice d'humidité moyen est de 1,9. La végétation est largement dominée par les savanes à tapis graminéen (Andropogonae) continu. On y observe çà et là des îlots de forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpa* et de forêts claires à *Isoberlinia* spp plus ou moins étendues. Les formations dominantes sont les savanes boisées à *Monotes kerstingii*. Les savanes arborées et arbustives à *Burkea africana* et à *Combretum* spp et les savanes

dominant species are: *Anogeissus leiocarpa*, *Isoberlinia tomentosa*, *Uapaca togoensis*, *Monotes kerstingii* and *Protea madiensis* var. *elliottii*. The presence of *Encephalartos barteri* under light forest in the West part of Monts Kouffé is remarkable.

- Significant families: Leguminosae (19 %), Rubiaceae (8 %), Asteraceae (6 %)
- Biodiversity: 340 plant species
- Threats: Agriculture and coal and wood industry.

3. SUDANIAN ZONE

This zone is situated beyond latitude 10° N; which means from the Commune of Gogounou to that of Malanville. The climate is typically dry tropical with one single rainy season. A level of precipitation decreasing from the South with 1 150 mm/year towards the North with 900 mm/year can be observed. The humidity index is less than 2, except on the Chaîne de l'Atacora which enjoys a 'milder' local climate. The soil type is tropical ferruginous. This zone is subdivided into three Phytogeographical zones (Map 4.3): Borgou-Nord, Chaîne de l'Atacora and Mékrou-Pendjari.

herbeuses à *Panicum* spp et à *Echinochloa* spp dans les dépressions hydromorphes. Les forêts galeries sont dominées par les espèces telles que : *Berlinia grandiflora*, *Cola laurifolia*, *Syzygium guineense* subsp. *guineense*, *Borassus aethiopum*, *Broenadia salicina* et *Raphia sudanica*.

La physionomie des savanes varie au fur et à mesure que l'on évolue en latitude. Ainsi, dans la partie nord de ce District, après la ville de Kandi, les conditions climatiques deviennent plus xériques, favorisant l'établissement d'une savane à épineux (*Acacia* spp) et de quelques fourrés à *Combretum* spp.

- Familles importantes: Leguminosae (20 %), Rubiaceae (8 %), Poaceae (6 %)
- Richesse spécifique : 320 espèces végétales
- Menaces : culture extensive du coton

District phytogéographique de la Chaîne de l'Atacora

Il occupe 6 % du territoire national (Fig. 4.2). Il correspond au District phytogéographique écologiquement, géomorphologiquement et floristiquement distinct dans la zone soudanienne. L'altitude moyenne est de 500 m. La pluviométrie annuelle est comprise

Phytogeographical Zone of Borgou-Nord

This occupies 27 % of the country's land area and corresponds to the most extensive Phytogeographical Zone (Fig. 4.2). The annual precipitation lies between 1 000 and 1 150 mm. The average humidity index is 1.9.

The vegetation is largely dominated by savannas with continuous grassy groundcover (Andropogonae). Here and there sections of dense dry forest of *Anogeissus leiocarpa* can be observed and light forests of *Isoberlinia* spp. flourishing to some extent. The dominant formations are the wooded savannas of *Monotes kerstingii*, the shrubby forested savannas of *Burkea africana* and *Combretum* spp and grassy savannas of *Panicum* spp and of *Echinochloa* spp in the hydromorphous depressions. The gallery forests are dominated by species such as: *Berlinia grandiflora*, *Cola laurifolia*, *Syzygium guineense* subsp. *guineense*, *Borassus aethiopum*, *Broenadia salicina* and *Raphia sudanica*.

The landscape of the savannas varies as the latitude changes. Thus, in the north part of this zone, after the town of Kandi, the climatic conditions become more xeric, favouring the establishment of a prickly savanna (*Acacia* spp) and some shrubbery of *Combretum* spp.



Zone de transition guinéo-soudanienne | Guineo-sudanian transition zone

Fig. 4.5: District phytogéographique du Zou, Forêt dense sèche à Bétékoukou. | Phytogeographic Zone of Zou, dry dense forest in Bétékoukou. AAD



4.6



4.7

Zone soudanienne | Sudanian zone

Fig. 4.6: District phytogéographique de la Chaîne de l'Atacora, Galerie foresière et Savane arbustive. Phytogeographical Zone of the Chaîne de l'Atacora. AAD

Fig. 4.7: District phytogéographique de Mékrou-Pendjari, Savane arbustive dans le Parc W. | Phytogeographical Zone of Mékrou-Pendjari. AAD

entre 1 000 et 1 200 mm. L'indice d'humidité moyen est de 2,1.

Les sols sont peu évolués avec des minéraux bruts.

La particularité phytogéographique est la présence des trois genres endémiques à la **phytochorie**² soudanienne (*Vitellaria*, *Pseudoce-drela* et *Haematostaphis*) et des deux espèces de plantes endémiques de cette chaîne et du Bénin (*Thunbergia atacorensis* et *Ipomoea beninensis*). D'autres espèces de savanes comme *Bewisia biflora*, *Trachypogon spicatus*, *Terminalia brownii* et *Commiphora pedunculata* restent inféodées à la Chaîne de l'Atacora. Il faut aussi signaler la présence remarquable des galeries forestières à *Pentadesma butyracea* et *Synsepalum passargei* au pied de la chaîne.

On rencontre aussi des poches de forêts denses sèches et de forêts claires dans lesquelles on recense les espèces telles que *Anogeisus leiocarpa*, *Celtis toka*, *Diospyros mespiliformis*, *Acacia polyacantha*, *Khaya senegalensis*, *Azelia africana*, *Burkea africana*, *Isobertinia tomentosa* et *Tamarindus indica*.

- Familles importantes: Leguminosae (18 %), Rubiaceae (10 %), Poaceae (6 %)
- Richesse spécifique : 350 espèces végétales
- Menaces : Exploitation des blocs de roches granitiques et métamorphiques, exploitations agricoles sur la Chaîne

- Significant families: Leguminosae (20 %), Rubiaceae (8 %), Poaceae (6 %)

- Biodiversity: 320 plant species

- Threats: extensive cultivation of cotton

Phytogeographical Zone of the Chaîne de l'Atacora

This occupies 6 % of the country's land area (Fig. 4.2). It corresponds to the ecologically, geomorphically and floristically distinct Phytogeographical Zone in the Sudanian zone. The average altitude is 500 m. The annual precipitation lies between 1 000 and 1 200 mm. The average humidity index is 2.1. The soils are poorly developed, with unrefined minerals.

The Phytogeographical peculiarity is the presence of three endemic genera of Sudanian phytochoria (*Vitellaria*, *Pseudoce-drela* and *Haematostaphis*) and two species of plants endemic to this chain and to Benin (*Thunbergia atacorensis* and *Ipomoea beninensis*). Other species of savanna such as *Bewisia biflora*, *Trachypogon spicatus*, *Terminalia brownii* and *Commiphora pedunculata* remain restricted to the Chaîne de l'Atacora. The remarkable presence of the gallery forests of *Pentadesma butyra-*

District phytogéographique de Mékrou-Pendjari

Il occupe 15 % de la superficie totale du Bénin (Fig. 4.2). Le climat est de type tropical sec avec une pluviométrie annuelle qui varie de 900 à 1 000 mm. L'indice d'humidité varie de 1,9 à 1,4. Les sols sont de type ferrugineux lessivés à concrétions. La végétation est fortement influencée par le vent sec **harmattan**[?]. Elle comprend les forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpa* et *Tamarindus*, les forêts claires à *Isoblerlinia tomentosa* et *Isoblerlinia doka* et les savanes boisées à *Daniellia oliveri*. La forêt galerie à *Garcinia livingstonei* et *Vitex chrysocarpa* est typique de ce territoire **phytogéographique**[?]. Dans les savanes arborées et arbustives, on rencontre les espèces caractéristiques telles que : *Albizia chevalieri*, *Lonchocarpus chevalieri*, *Balanites aegyptiaca* et *Guiera senegalensis*. Ces savanes sont généralement pauvres en espèces et les plus remarquables sont celles à *Combretum* spp et *Acacia* spp.

- Familles importantes: Leguminosae (24 %), Rubiaceae (8 %), Combretaceae (7 %)
- Richesse spécifique : 244 espèces végétales
- Menaces : Pâturage, agriculture et désertification

cea and *Synsepalum passargei* at the foot of the chain should be highlighted.

Pockets of dense dry forest and light forests are also found in which the following species have been recorded: *Anogeissus leiocarpa*, *Celtis toka*, *Diospyros mespiliformis*, *Acacia polyacantha*, *Khaya senegalensis*, *Azelia africana*, *Burkea africana*, *Isoblerlinia tomentosa* and *Tamarindus indica*.

- Significant families: Leguminosae (18 %), Rubiaceae (10 %), Poaceae (6 %)
- Biodiversity: 350 plant species
- Threats: Exploitation of granite and metamorphic blocks of rock, agricultural exploitation on the Chaîne.

Phytogeographical Zone of Mékrou-Pendjari

This occupies 15 % of the total area of Benin (Fig. 4.2). The climate is of a dry tropical type with an annual precipitation varying from 900 to 1 000 mm. The humidity index varies between 1.9 to 1.4. The soils are of the ferruginous type washed with concretions. The vegetation is strongly influenced by the dry **Harmattan**[?] wind. It is comprised of dense dry forests of *Anogeissus leiocarpa* and *Tamarindus*, light forests of *Isoblerlinia*

tomentosa and *Isoblerlinia doka* and wooded savannas of *Daniellia oliveri*. The gallery forest of *Garcinia livingstonei* and *Vitex chrysocarpa* is typical of this Phytogeographical terrain. In the shrubby forested savannas characteristic species such as: *Albizia chevalieri*, *Lonchocarpus chevalieri*, *Balanites aegyptiaca* and *Guiera senegalensis* are found. These savannas are generally poor in species and the most notable are those of *Combretum* spp and *Acacia* spp.

- Significant families: Leguminosae (24 %), Rubiaceae (8 %), Combretaceae (7 %)
- Biodiversity: 244 plant species
- Threats: Pastoralism, agriculture and desertification

4.4

Aperçu sur la flore du Bénin

Aristide C. ADOMOU

INTRODUCTION

La végétation du Bénin, dans son état actuel, est caractérisée par son morcellement, son extrême émiettement dû non seulement aux conditions climatiques et édaphiques variant rapidement suivant un gradient latitudinal mais aussi surtout à une forte pression **anthropique**[†]. La **flore**[†] et la végétation du Bénin, surtout dans sa partie sud, sont fortement influencées par le phénomène énigmatique du **Dahomey Gap**[†]. Ceci se traduit par une flore très pauvre en espèces de plantes forestières et endémiques ; elle est dépourvue d'espèces typiques de forêt dense humide **sempervirente**[†]. Au nombre des familles endémiques à la Région Guinéo-Congolaise, seule celle des Octoknemaceae (actuellement Olacaceae) est recensée au Bénin avec *Octoknema borealis*. Cependant, les genres endémiques à la Région Guinéo-Congolaise sont représentés par les espèces telles que : *Amphimas pterocarpoides*, *Anthonotha* spp., *Distemonanthus*

benthamianus, *Antrocaryon micraster*, *Coelocaryon preussii* et *Discoglyprena caloneura*. Les îlots de forêt dense humide, malgré leur émiettement et petitesse, abritent 20 % de la flore totale. Tous les genres endémiques à la Région Soudanienne – *Vitellaria*, *Pseudocedrela* et *Haematostaphis* – sont représentés.

DIVERSITE TAXONOMIQUE

La flore du Bénin est estimée à 2 807 espèces de plantes qui sont réparties entre 1 129 genres et 185 familles. Les familles les plus diversifiées en termes de nombre d'espèces sont : Leguminosae : 14,8 %, Poaceae (9,3 %), Rubiaceae et Cyperaceae (5 % chacune), Asteraceae (4,6 %) et Euphorbiaceae (4,3 %) (Fig. 4.8). Les **Dicotylédones**[†] sont les plus représentées en incluant 70 % des espèces et 67 % des familles décrites. Elles sont suivies des **Mono-cotylédones**[†] (28 %) et des **Ptéridophytes**[†] (2 %). Les Gymnospermes sont très faiblement représentées avec 5 espèces, soit 0,20 % de la flore totale (Fig. 4.9).

ESPECES ENDEMIQUES

Trois espèces nouvelles du Bénin sont récemment décrites pour la science, il s'agit de:

Overview of the flora in Benin

INTRODUCTION

In its current state, Benin's vegetation is characterised by its parcelled nature and extreme fragmentation due not only to climatic and **edaphic**[†] conditions, which vary rapidly according to the latitudinal gradient, but due mostly to strong anthropogenic pressure. Benin's flora and vegetation, especially in its Southern part, are strongly influenced by the enigmatic **Dahomey Gap**[†] phenomenon. This is translated by a flora poor in forest and endemic plant species; it is devoid of species typical to the dense **evergreen**[†] rainforest.

Among the families endemic to the Guineo-Congolese Region, only the Octoknemaceae (currently Olacaceae) is recorded in Benin with *Octoknema borealis*. However, the genera endemic to the Guineo-Congolese Region are represented by species like: *Amphimas pterocarpoides*, *Anthonotha* spp.,

Distemonanthus benthamianus, *Antrocaryon micraster*, *Coelocaryon preussii* and *Discoglyprena caloneura*. The small islands of dense rainforest, despite their fragmentation and smallness, house 20 % of the total flora. All the genera endemic to the Sudanian Region – *Vitellaria*, *Pseudocedrela* and *Haematostaphis* – are represented.

TAXONOMIC DIVERSITY

The flora of Benin is estimated at 2 807 species of plants divided into 1 129 genera and 185 families. The most diversified families in terms of the number of species are: Leguminosae: (14.8 %), Poaceae (9.3 %), Rubiaceae and Cyperaceae (5 % each), Asteraceae (4.6 %) and Euphorbiaceae (4.3 %) (Fig. 4.8).

Dicotyledons[†] are the most represented with 70 % of species and 67 % of the families described. They are followed by the **Monocotyledons**[†] (28 %) and the **Pteridophytes**[†] (2 %). Gymnosperms are not very well represented with only five species, that is, 0.20 % of the total flora (Fig. 4.9).

ENDEMIC SPECIES

Three new species of Benin were recently described, they are

- *Thunbergia atacorensis* (Acanthaceae): inféodée aux galeries forestières de la Chaîne de l'Atacora. Cette espèce ne peut plus être considérée comme une endémique du Bénin car les prospections botaniques⁷ récentes ont montré sa présence sur la Chaîne de l'Atakora au Togo.
- *Ipomoea beninensis* (Convolvulaceae): montre une distribution erratique et colonise les forêts claires et savanes soudanaises.
- *Kyllinga beninensis* (Cyperaceae): rare et colonise les savanes et forêts claires de la zone de transition Soudano-guinéenne.

FLORE DES PRINCIPALES FORMATIONS VEGETALES

Les principales formations végétales sont : forêt dense humide semi-décidue⁷, forêt marécageuse, galerie forestière, forêt dense sèche, forêt claire, savane boisée, savanes arborée et arbustive.

* Forêt dense humide semi-décidue : Elle n'existe que sous forme de petits îlots. La flore est estimée à 600 espèces et une centaine de familles. Les familles les plus riches en espèces sont: Rubiaceae (8,5 %), Leguminosae (8 %), Euphorbiaceae (5,5 %), Apocynaceae (5 %), Acanthaceae (3 %), Sapindaceae et Asclepiadaceae (2,5 % chacune). Les espèces le plus fréquemment recensées sont : *Celtis*

- *Thunbergia atacorensis* (Acanthaceae): dominant in the gallery forests of the Atacora Chain. This species cannot be considered endemic to Benin because recent botanical investigations have shown its presence on the Atakora Chain in Togo.
- *Ipomoea beninensis* (Convolvulaceae): shows erratic distribution; colonises in open forests and Sudanian savannas.
- *Kyllinga beninensis* (Cyperaceae): rare, colonises savannas and open forests of the Sudano-Guinean transition zone.

FLORA OF THE MAIN PLANT FORMATIONS

The main plant formations are: dense semi-deciduous⁷ rainforest, swamp forest, gallery forest, dense dry forest, open forest, woodland savanna, and tree and shrub savanna.

Dense semi-deciduous humid forest

It only exists in the form of small islands. The flora is estimated at 600 species and about a hundred families. The richest families in species are: Rubiaceae (8.5 %), Leguminosae (8 %), Euphorbiaceae (5.5 %), Apocynaceae (5 %), Acanthaceae (3 %), Sapindaceae and Asclepiadaceae (2.5 % each). The most

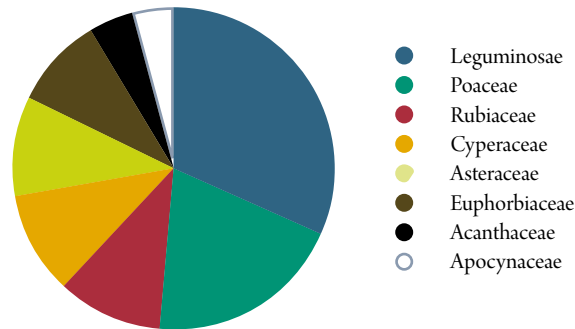


Fig. 4.8: Représentation des unités taxonomiques supérieures dans la flore du Bénin. | Representation of the major taxonomic units in Benin's flora.

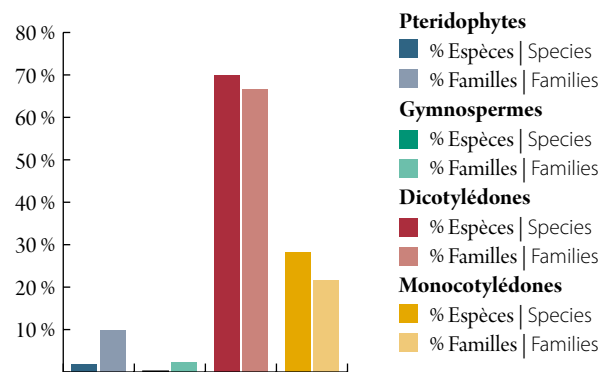


Fig. 4.9: Richesse en espèces et familles de plantes des unités taxonomiques supérieures. | Diversity of plant species and families of major taxonomic units.

spp, *Triplochiton scleroxylon*, *Antiaris toxicaria*, *Trilepisium madagascariense*, *Milicia excelsa*, *Ceiba pentandra*, *Cola gigantea*, *Trichilia prieureana* et *Dialium guineense*. Les espèces d'arbres caractéristique du type plus humide de cette formation sont faiblement représentées ; il s'agit de : *Piptadeniastrum africanum*, *Parkia bicolor*, *Pentaclethra macrophylla*, *Canarium schweinfurthii*, *Anthrocaryon micraster*, *Strombosia pustulata*, *Distemonanthus benthamianus*, *Celtis mildbraedii* et *Terminalia superba*. Dans la dépression de la Lama où le sol est argileux (vertisol), on observe un type sec de forêt dense humide semi-décidue avec un cortège floristique spécial qui est dominé par les espèces telles que : *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis*, *Mimusops andongensis*, *Drypetes floribunda* et *Celtis prantlii* (syn. *C. philippensis*).

Forêt marécageuse

La flore est estimée à 200 espèces réparties entre 70 familles. Les familles les plus diversifiées sont: Rubiaceae (23 %), Leguminosae (10 %), Euphorbiaceae (6 %) et Arecaceae (4 %). Les espèces les plus importantes sont : sont : *Alstonia congensis*, *Xylopi rubescens*, *Syzygium owariense*, *Raphia hookeri*, *Symphonia globulifera*, *Ficus trichopoda*, *Cleistopholis patens* et *Psychotria articulata*.

frequently recorded species are: *Celtis* spp, *Triplochiton scleroxylon*, *Antiaris toxicaria*, *Trilepisium madagascariense*, *Milicia excelsa*, *Ceiba pentandra*, *Cola gigantea*, *Trichilia prieureana* and *Dialium guineense*. The tree species characteristic of the most humid type of this formation are not well represented: they are: *Piptadeniastrum africanum*, *Parkia bicolor*, *Pentaclethra macrophylla*, *Canarium schweinfurthii*, *Anthrocaryon micraster*, *Strombosia pustulata*, *Distemonanthus benthamianus*, *Celtis mildbraedii* and *Terminalia superba*. In the Lama depression characterised by a black cotton soil, there can be found a dry type of dense semi-deciduous rainforest with a special floristic cortège that is dominated by species like: *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis*, *Mimusops andongensis*, *Drypetes floribunda* and *Celtis prantlii* (syn. *C. philippensis*).

Swamp forest

The flora is estimated at 200 species divided into 70 families. The most diversified families are: Rubiaceae (23 %), Leguminosae (10 %), Euphorbiaceae (6 %) and Arecaceae (4 %). The most significant species are: *Alstonia congensis*, *Xylopi rubescens*,

Galerie forestière

La flore comporte 1 000 espèces et 120 familles. Les familles les plus représentées sont : Rubiaceae (14 %), Leguminosae (12 %), Euphorbiaceae (5 %), Acanthaceae (3,5 %), Sapindaceae et Apocynaceae (3 % chacune). Les espèces les plus abondantes sont : *Cynometra megalophylla*, *Cola laurifolia*, *Pterocarpus santalinoides*, *Berlinia grandifolia*, *Parinari congensis*, *Manilkara multinervis* et *Syzygium guineense*.

Forêt dense sèche

La flore peut être estimée à 350 espèces réparties sur 85 familles. Les familles les plus représentées en termes d'espèces sont : Leguminosae (10 %), Rubiaceae (9 %), Poaceae (5 %) et Euphorbiaceae (4 %). L'espèce la plus caractéristique et la plus fréquente est *Anogeissus leiocarpa*. Au nombre des espèces abondantes, on peut citer : *Antiaris toxicaria*, *Diospyros mespiliformis*, *Hildegardia barteri*, *Pterocarpus erinaceus*, *Afzelia africana*, *Pouteria almifolia*, *Milletia thonningii* et *Allophylus africanus*.

Forêt claire, savanes boisée et arborée

La flore peut être estimée à 400 espèces groupées en 80 familles.

Syzygium owariense, *Raphia hookeri*, *Symphonia globulifera*, *Ficus trichopoda*, *Cleistopholis patens* and *Psychotria articulata*.

Gallery forest

The flora has 1 000 species and 120 families. The most represented families are: Rubiaceae (14 %), Leguminosae (12 %), Euphorbiaceae (5 %), Acanthaceae (3.5 %), Sapindaceae and Apocynaceae (3 % each). The most abundant species are: *Cynometra megalophylla*, *Cola laurifolia*, *Pterocarpus santalinoides*, *Berlinia grandifolia*, *Parinari congensis*, *Manilkara multinervis* and *Syzygium guineense*.

Dry dense forest

The flora can be estimated at 350 species divided among 85 families. The most represented families in terms of species are: Leguminosae (10 %), Rubiaceae (9 %), Poaceae (5 %) and Euphorbiaceae (4 %). The most characteristic species and the most frequently recorded is *Anogeissus leiocarpa*. Among the abundant species, we can notice: *Antiaris toxicaria*, *Diospyros mespiliformis*, *Hildegardia barteri*, *Pterocarpus erinaceus*, *Afze-*

Les familles les plus fréquentes sont : Leguminosae (9 %), Rubiaceae (8,5 %), Poaceae (5 %) et Euphorbiaceae (4 %). Les espèces fréquemment recensées sont: *Afzelia africana*, *Isobertia* spp, *Monotes kerstingii*, *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Andropogon* spp, *Hyparrhenia* spp etc.

Formations saxicoles

La flore est très diversifiée et peut être estimée à 500 espèces de plantes appartenant à une centaine de familles. Les familles les plus représentées sont : Leguminosae (15 %), Poaceae (12 %), Cyperaceae (7 %), Rubiaceae (5 %) et Euphorbiaceae (4 %). Elle est très pauvre en espèces saxicoles⁷ et dépourvue d'orophytes. Au nombre des espèces typiquement saxicoles recensées, on peut citer : *Afrotrilepis pilosa*, *Ficus abutilifolia*, *Lindernia exilis*, *Aeollanthus pubescens*, *Cyperus squarrosus*, *Hildegardia barteri* et *Eugenia gilgii*.

MENACES ET PROTECTION DE LA FLORE

Les îlots de forêt dense humide abritent essentiellement des espèces à large amplitude écologique de la Région Guinéo-Congolaise. La plupart de ces espèces sont menacées de disparition parce que se trouvant à la limite de leur aire de distribution géographique au

lia africana, *Pouteria alnifolia*, *Milletia thonningii* and *Allophylus africanus*.

Open forest, woodland and tree savannas

The flora can be estimated at 400 species grouped into 80 families. The most frequent families are: Leguminosae (9 %), Rubiaceae (8.5 %), Poaceae (5 %) and Euphorbiaceae (4 %). The species frequently recorded are: *Afzelia africana*, *Isobertia* spp, *Monotes kerstingii*, *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Andropogon* spp, *Hyparrhenia* spp etc.

Saxicolous formations

The flora is very diversified and can be estimated at 500 species of plants belonging to about a hundred families. The most represented families are: Leguminosae (15 %), Poaceae (12 %), Cyperaceae (7 %), Rubiaceae (5 %) and Euphorbiaceae (4 %). The flora is very poor in saxicolous⁷ species and devoid of orophytes. Among the typically saxicolous species recorded, we can cite: *Afrotrilepis pilosa*, *Ficus abutilifolia*, *Lindernia exilis*, *Aeollanthus pubescens*, *Cyperus squarrosus*, *Hildegardia barteri* and *Eugenia gilgii*.

Bénin (comme au Togo). Au nombre des autres facteurs pouvant entraîner l'extinction des espèces au Bénin, on peut citer : la petitesse, l'isolement et le statut juridique non-classé des îlots de forêt dense humide. Les pressions sur la flore sont relatives à la perte d'**habitats**⁷ due à l'agriculture extensive, la destruction des milieux naturels liée à l'urbanisation, l'exploitation du bois et la récolte abusive de plantes médicinales. Dans le souci de réduire les menaces sur les ressources naturelles dont la flore et la végétation, des forêts classées et parcs nationaux sont érigées.

La protection de la flore est assurée par les forêts classées (au nombre de 58), les parcs nationaux (Pendjari et W du Niger) et leurs zones cynégétiques, les réserves botaniques (Pobè et Niaouli), les jardins botaniques et, à un moindre degré, dans les forêts sacrées et les forêts communautaires. Il y a aussi les sites de Ramsar (zones humides) qui bénéficient d'un statut international de protection.

Les espèces végétales protégées par la législation forestière sont au nombre d'une cinquantaine. Certaines comme *Milicia excelsa*, *Khaya grandifoliola*, *Triplochiton scleroxylon* et *Piptadeniastrum africanum* sont menacées de disparition. D'autres telles que *Parkia biglobosa* et *Berlinia grandiflora*, par contre, sont fréquentes.

Des 2 804 espèces de plantes recensées au Bénin, seulement 13

THREATS TO AND PROTECTION OF THE FLORA

The small islands of dense rainforest essentially shelter species of a large ecological range in the Guineo-Congolese Region. The majority of these species are threatened with extinction because they are situated at the limits of their geographical distribution area in Benin (as in Togo). Among other factors that could bring about the extinction of species in Benin, we can cite: the small size, isolation and the unclassified legal statute of the small islands of dense rainforest. The pressures on the flora include the loss of **habitats**⁷ due to extensive agriculture, the destruction of the natural environments linked to urbanisation, the exploitation of wood and the abusive collection of medicinal plants. Classified forests and national parks have been established with the goal to reduce these threats to the natural flora and the vegetation resources.

The protection of flora is ensured by classified forests (58 in all), national parks (Pendjari and W of Niger) and their gaming zones, botanical reserves (Pobè and Niaouli), botanical gardens and, to a lesser degree, sacred and community forests. There are also the Ramsar (wetland zones) sites, which benefit from an international protection statute.

Tab. 4.3: Espèces végétales de la flore du Bénin se trouvant sur la liste rouge de l’UICN. | Plant species of the Flora of Benin on the IUCN Red List.

Espèces Species	Familles Family	Liste Rouge UICN Red List IUCN
<i>Afzelia africana</i>	Leg. Caesalpinoideae	VU
<i>Albizia ferruginea</i>	Leg. Mimosoideae	VU
<i>Antrocaryon micraster</i>	Anacardiaceae	VU
<i>Encephalartos barteri</i>	Cycadaceae	VU
<i>Mitragyna ledermanni</i>	Rubiaceae	VU
<i>Khaya grandifoliola</i>	Meliaceae	VU
<i>Khaya senegalensis</i>	Meliaceae	VU
<i>Mansonia altissima</i>	Sterculiaceae	EN
<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae	VU
<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sterculiaceae	VU
<i>Pierreodendron kerstingii</i>	Simaroubaceae	VU
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Sterculiaceae	LC
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	VU
<i>Ipomoea beninensis</i>	Acanthaceae	EN
<i>Thunbergia atacorensis</i>	Convolvulaceae	EN

Catégories UICN | IUCN categories: EN: en danger | endangered, VU: vulnérable | vulnerable, LC: préoccupation mineure | least concern; Leg.: Leguminosae

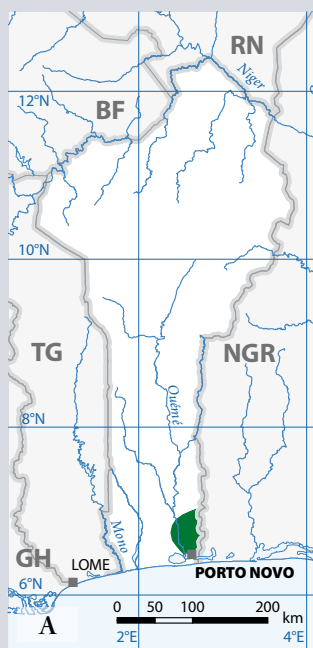
Fifty plant species are protected by the forestry legislation. Some like *Milicia excelsa*, *Khaya grandifoliola*, *Triplochiton scleroxylon* and *Piptadeniastrum africanum* are threatened with extinction. Others like *Parkia biglobosa* and *Berlinia grandiflora*, on the other hand, are common.

Of the 2 804 plant species recorded in Benin, only 13 (or 0.5 % of the total flora) are on the IUCN's red list (Tab. 4.3). Species such as *Antrocaryon micraster*, *Mansonia altissima*, *Nesogordonia papaverifera* and *Pierreodendron kerstingii* have been shown to

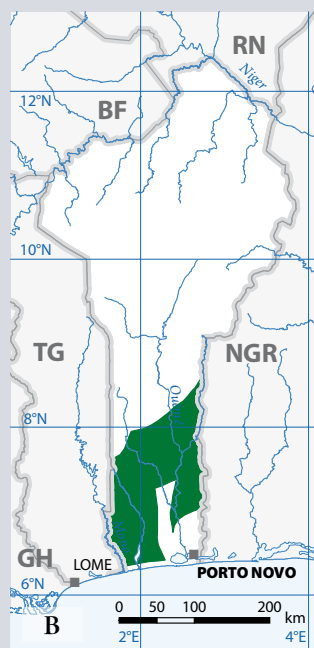
(soit 0,5 % de la flore totale) se trouvent sur la liste rouge de l’UICN (Tab. 4.3). Les espèces telles que *Antrocaryon micraster*, *Mansonia altissima*, *Nesogordonia papaverifera* et *Pierreodendron kerstingii* se révèlent très rares au Bénin. Quant aux espèces telles que *Afzelia africana*, *Albizia ferruginea*, *Khaya senegalensis* et *Vitellaria paradoxa*, elles sont relativement fréquentes ; leur vulnérabilité est due à la forte pression humaine s’exerçant sur les populations de ces espèces. Au nombre des espèces très rares en Afrique de l’Ouest, une vingtaine est recensée au Bénin, on peut citer : *Asparagus warneckei*, *Buxus acutata*, *Campylospermum glaberrimum*, *Dennettia tripetala*, *Pararistolochia mannii*, *Uapaca paludosa*, *Warneckea memecyloides* et *Xylopia rubescens*. Certaines de ces espèces comme *Asparagus warneckei* et *Warneckea memecyloides* sont communes au Bénin. A l’échelle nationale, beaucoup d’espèces de plantes forestières sont menacées de disparition et montrent une distribution très localisée (Cartes 4.4). Au nombre de celles-ci, on peut citer : *Parkia bicolor*, *Piptadeniastrum africanum*, *Distemonanthus benthamianus*, *Canarium schweinfurthii*, *Nesogordonia papaverifera* et *Caloncoba echinata*. Les plantes endémiques du Bénin telles que *Thunbergia atacorensis* et *Kyllinga beninensis* sont rares et affichent une aire d’occurrence restreinte (Cartes 4.4 I & 4.4 D).

be very rare in Benin. As for species such as *Afzelia africana*, *Albizia ferruginea*, *Khaya senegalensis* and *Vitellaria paradoxa*, they are relatively common: their vulnerability is due to the strong pressure of man exerted on the populations of these species. Among the very rare species in Western Africa, approximately twenty are recorded in Benin: *Asparagus warneckei*, *Buxus acutata*, *Campylospermum glaberrimum*, *Dennettia tripetala*, *Pararistolochia mannii*, *Uapaca paludosa*, *Warneckea memecyloides* and *Xylopia rubescens*. Some of these species like *Asparagus warneckei* and *Warneckea memecyloides* are common in Benin. On a national scale, many of the forest plant species are threatened with extinction and show a locally limited distribution (Map 4.4).

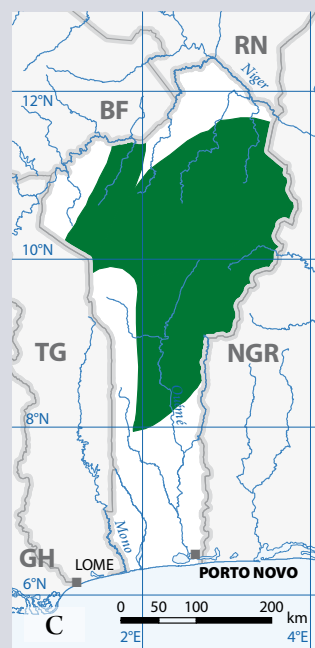
Among them we can notice: *Parkia bicolor*, *Piptadeniastrum africanum*, *Distemonanthus benthamianus*, *Canarium schweinfurthii*, *Nesogordonia papaverifera* and *Caloncoba echinata*. The endemic plants of Benin such as *Thunbergia atacorensis* and *Kyllinga beninensis* are rare and display a restricted area of occurrence (Map 4.4 I & 4.4 D).



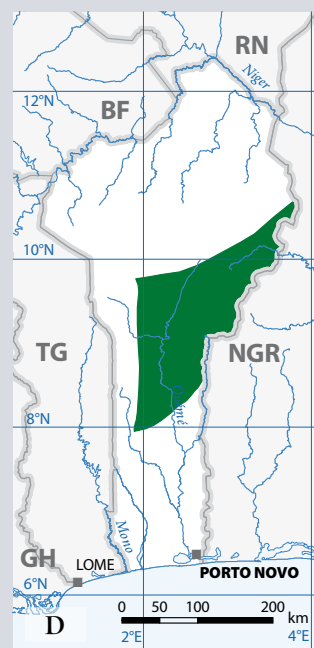
Angraecum distichum



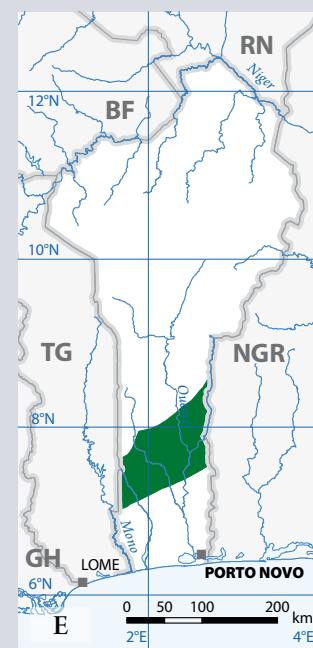
Carapa procera



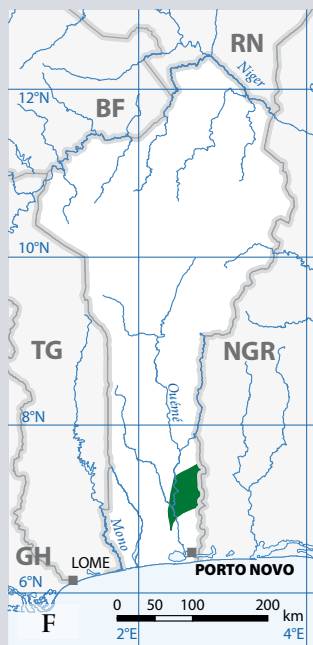
Ipomea beninensis



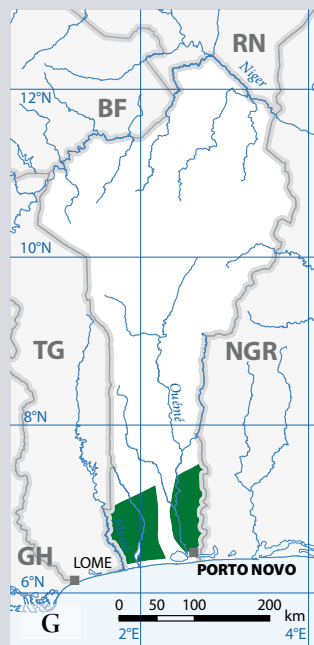
Kyllinga beninensis



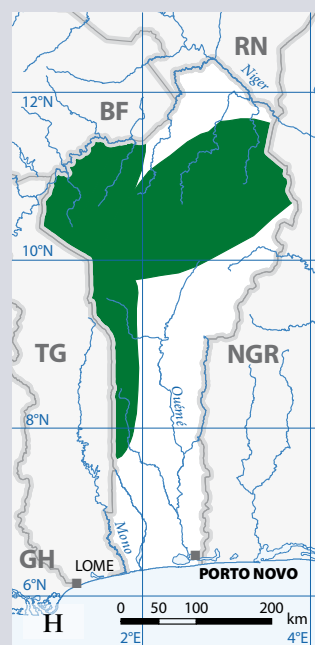
Nauclea diderrichii



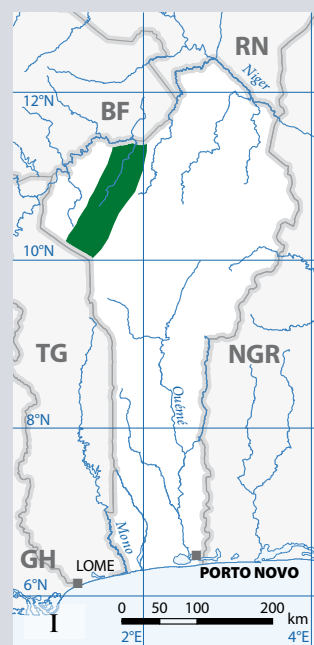
Nesogordonia kabingaensis
Mansonia altissima



Parkia bicolor
Piptadeniastrum africanum



Pentadesma butyracea



Thunbergia atacoriensis

Présence ■ Present

Carte 4.4: Distribution de certaines espèces végétales rares.

Map 4.4: Distribution of some rare plant species.

BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE 4

REFERENCES CHAPTER 4

- Adomou AC. 2005: Vegetation patterns and environmental gradient in Benin: Implications for biogeography and conservation. Ph.D. thesis, University of Wageningen.
- Adomou AC, Sinsin B & van der Maesen LJG. 2006: Phytosociological and chorological approaches to Phytogeography: A study at meso-scale in Benin. *Systematics and Geography of Plants*, 76, 155-178.
- Adomou AC, Akoègninou A, Sinsin B, de Foucault B & van der Maesen LJG. 2007: Biogeographical analysis of the vegetation in Benin. *Acta Botanica Gallica*, 154, 221-233.
- Akoègninou A & Lisowski S. 2004: Un *Ipomoea* (Convolvulaceae) nouveau et un *Thunbergia* (Acanthaceae) nouveau du Bénin. *Systematics and Geography of Plants*, 74, 337-3345.
- Akoègninou A. 2004: Recherches botaniques et écologiques sur les forêts actuelles du Bénin. Thèse d'Etat, Université de Cocody-Abidjan.
- Carles J. 1973: Géographie botanique. «Que sais-je” n° 313.
- Houssou C. 1998: Les bioclimats humains de l'Atacora (Nord-ouest du Bénin) et leurs implications socio-économiques. Thèse d'état, Dijon, France.
- Le Barbé L, Alé G, Millet B, Texier H, Borel Y & Gualde R. 1993: Les ressources en eaux superficielles de la République du Bénin. Editions de l'ORSTOM, Paris.
- Salzmann U & Hoelzmann P. 2005: The Dahomey Gap: an abrupt climatically induced rain forest fragmentation in West Africa during the late Holocene. *The Holocene*, 15, 190-199.
- Samain M-S, Reynders M & Goetghebeur P. 2006: *Kyllinga beninensis* (Cyperaceae), a new species from Benin. *Novon*, 16, 516-519.
- Vissin EW. 1998: Contribution à l'étude du fonctionnement hydrologique du bassin de la Sota. Mém. Maîtrise, Géographie, UNB, Bénin, 92 p.
- White F. 1983: The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO. *Natural Resources Research*, 20, 1-356.

