

L'Afrique de l'Ouest du 10^e au 15^e parallèle

LA SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les cinq projets pilotes du programme " Mise en valeur des bas-fonds en Afrique de l'Ouest" sont répartis entre 10° et 14° de latitude nord, 2° et 17° de longitude ouest. Le tableau III donne la localisation de ces sites qui sont représentés sur les trois cartes montrant, respectivement, les grands ensembles géologiques, phytogéographiques et climatiques de l'Afrique de l'Ouest.

Tableau III : Localisation géographique des projets pilotes

Projet pilote	Pays	Région	Latitude	Longitude	Altitude m
Yatenga	Burkina Faso	Bidi	13°54'	2°30'	315 - 370
Siné - Saloum	Sénégal	Thyssé-Kaymor	13°44'	15°30'	20 - 50
Casamance	Sénégal	Djiguinoum	12°40'	16°10'	0 - 30
Mali - Sud	Mali	Kadiolo	10°37'	5°48'	320 - 340
Comoé	Burkina Faso	Banfora	10°35'	5°10'	300 - 500

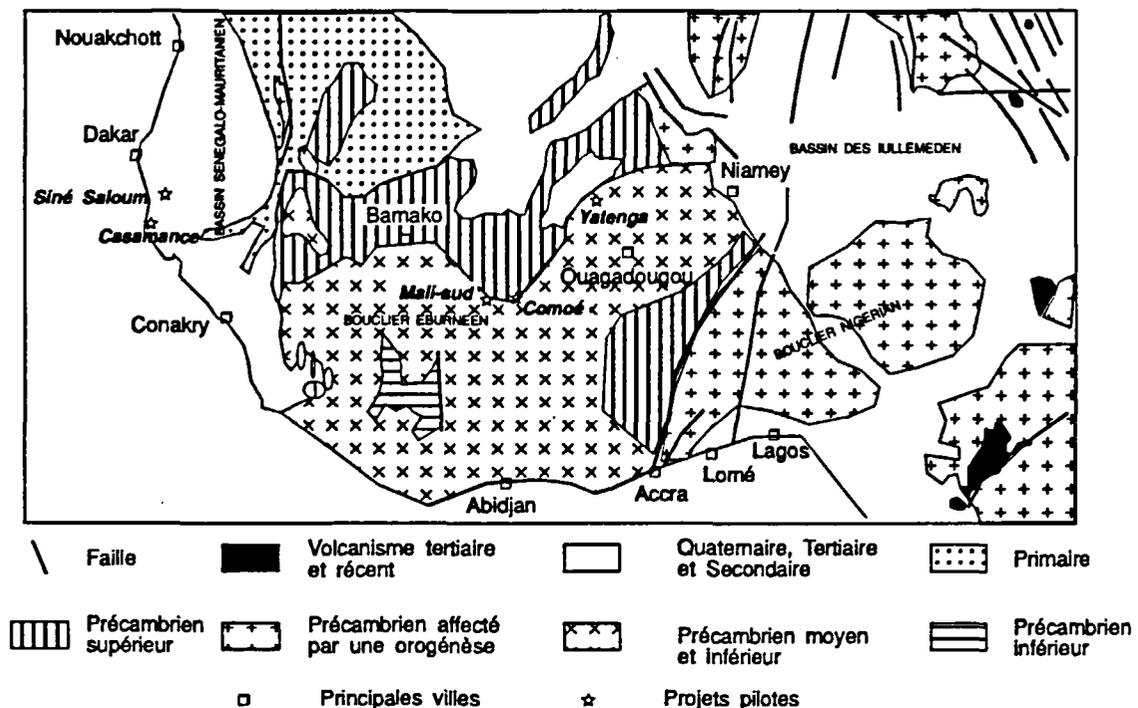
LE CONTEXTE GEOLOGIQUE

Deux sites sont localisés au Sénégal dans le bassin sédimentaire sénégalo-mauritanien à proximité de l'océan Atlantique: l'un en Casamance, au sud du fleuve Gambie, où l'altitude du plateau sédimentaire ne dépasse pas 25 mètres, l'autre dans le Siné-Saloum, au nord du même fleuve, où l'altitude moyenne du plateau sédimentaire est de l'ordre de 40 mètres.

Les trois autres sites expérimentaux sont localisés à l'est du fleuve Bani, affluent du Niger, sur le bouclier ouest africain constitué de roches granitiques ou sédimentaires métamorphisées du précambrien moyen et inférieur. Deux sites sont localisés au Burkina Faso, l'un au nord-ouest dans la province du Yatenga, à proximité de la plaine sédimentaire du Gondo, l'autre à l'extrême sud-ouest dans la province de la Comoé où il chevauche légèrement le plateau gréseux du précambrien supérieur. Le cinquième site se trouve au sud-est du Mali, dans la région de Sikasso, qui jouxte la province de la Comoé, sur des formations granitiques du précambrien moyen et inférieur identiques à celles qui forment le substratum de la province voisine.

Le bouclier ouest-africain est un vieux socle pénéplané dont l'altitude ne dépasse pas 500 mètres dans l'ensemble des régions étudiées. En observant l'esquisse géologique (figure 2), on remarque que le dispositif expérimental caractérise essentiellement les zones sédimentaires du tertiaire et du quaternaire et les formations métamorphiques du précambrien moyen et inférieur. Il ne prend pas en compte les formations gréseuses du précambrien supérieur qui couvrent toute la frange sud du bassin sédimentaire de Taoudénit situé au nord-ouest du Mali, les formations primaires du nord-ouest du bouclier ouest-africain et les zones d'altitudes caractéristiques de l'orogénèse précambrienne (massifs sud sahariens et bouclier nigérian).

Figure 2 : Esquisse géologique de l'Afrique de l'Ouest (FABRE, 1971)



LE CONTEXTE CLIMATIQUE

LA CIRCULATION ATMOSPHERIQUE

La circulation générale de l'atmosphère au dessus de l'Afrique de l'Ouest dépend à la fois des hautes pressions tropicales et de l'équateur météorologique dont les migrations saisonnières déterminent les caractéristiques des flux d'air et les types de temps résultants.

En hiver boréal:

L'équateur météorologique, sous l'influence puissante des anti-cyclones des Açores et du Sahara, migre vers le sud jusqu'à la latitude de 4° Nord. Se mettent en place deux circulations d'alizé, aux caractères différents, impulsées par les deux anti-cyclones et qui vont commander le temps pendant la saison sèche qui dure de quatre mois dans le sud jusqu'à sept mois dans le nord.

- L'alizé maritime est issu de l'anticyclone des Açores. De direction nord à nord-ouest, il est humide, frais et parfois froid avec une faible amplitude diurne des températures. Ce flux, malgré son humidité, est inapte à engendrer des précipitations, du fait de la position trop basse de l'inversion d'alizé, liée à la subsidence de l'air supérieur interne au flux (LEROUX, 1983). Cet alizé maritime est responsable de l'humidité déposée sous forme de rosée et des journées très claires de saison sèche.

- L'harmattan, de direction est dominante, est l'alizé continental saharien. Il se caractérise par une grande sécheresse, des amplitudes thermiques très accusées: frais la nuit, chaud ou torride le jour. Il est accompagné de brumes sèches. Sa sécheresse s'accompagne d'une très forte capacité d'évaporation.

En été boréal:

Le réchauffement de l'hémisphère Nord, consécutif au mouvement zénithal du soleil, entraîne la mise en place d'une dépression thermique très creuse au Sahara et l'affaiblissement de l'anticyclone des Açores, avec une position septentrionale très marquée. Pendant ce temps, l'anticyclone de Sainte-Hélène, dont la puissance s'est beaucoup accrue du fait de la vigueur de l'hiver austral, opère une migration vers le nord entraînant celle du Front InterTropical vers sa position extrême en Août : 20° Nord.

La circulation aérienne s'inverse et prend une orientation sud-ouest. L'Afrique de l'Ouest est alors envahie par le "flux de mousson". Ce "flux de mousson" résulte en fait de l'alizé issu de l'anticyclone de Sainte-Hélène et dévié par la force de Coriolis en franchissant l'équateur. Son parcours maritime l'a chargé d'un grand potentiel d'eau précipitable. Son influence se fait sentir sur toute la zone intertropicale de mai à octobre pour les régions les plus méridionales et de juillet à septembre pour la frange la plus au nord.

L'installation progressive de la mousson, son épaisseur et ses perturbations, dont le moteur est l'air polaire se déplaçant sous forme de noyaux anticycloniques mobiles avec des trajectoires variables, déterminent les types de précipitations que connaît la région.

L'arrivée du Front InterTropical sur une région se caractérise par l'apparition de cumulus qui prennent de l'épaisseur et provoquent des orages isolés. Au sud de ce front, des bandes de cumulonimbus de direction nord-sud se déplacent d'est en ouest et sont à l'origine d'orages organisés, appelés ligne de grains, dont la formation et l'entretien sont liés aux noyaux anticycloniques. Lorsque l'air de mousson est assez haut, on observe des pluies régulières et moins intenses.

LES CLIMATS

Les cinq projets pilotes se répartissent au delà du 10^{ème} degré de latitude nord, donc typiquement dans cette zone à une seule saison des pluies (hivernage) dont la durée est de sept mois au sud et décroît ensuite progressivement vers le nord (figure 3). Une saison sèche quasi absolue règne de quatre à sept mois. On y distingue les climats régionaux suivants (LEROUX, 1983):

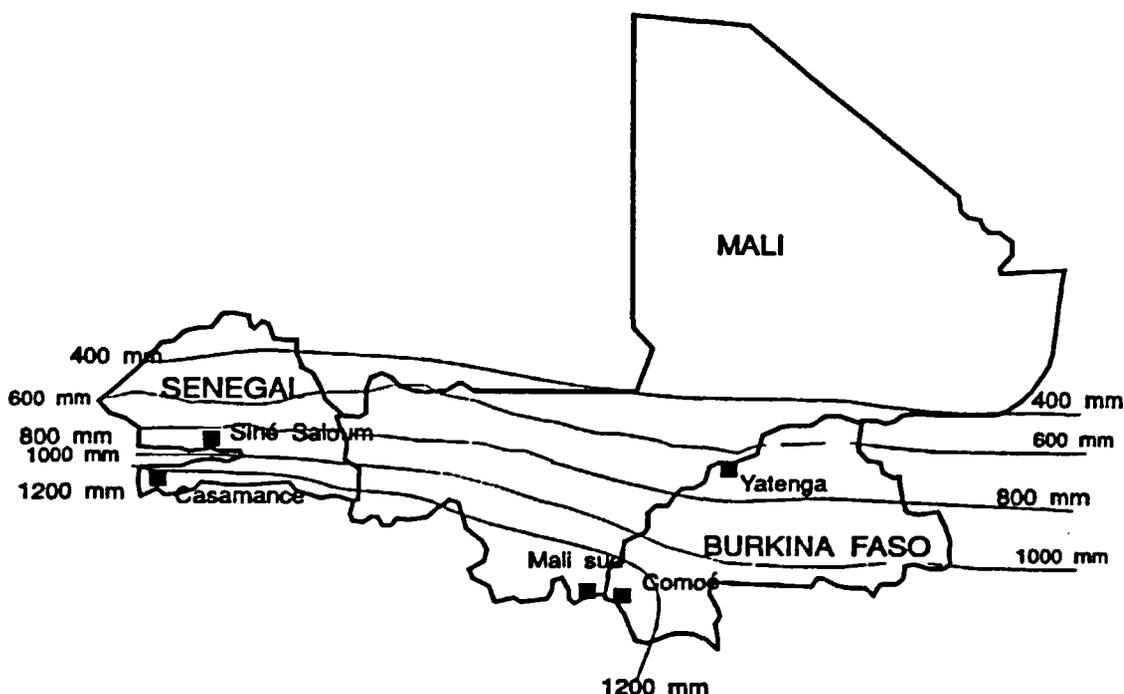
- Le climat subguinéen qui intéresse le littoral des rivières du sud.
- Le climat foutanien qui règne au dessus de 700 à 800 mètres d'altitude.
- Les climats soudanien proprement dits, situés entre les isohyètes (1920-1970) 500 et 1600mm annuels, départagés par l'isohyète 1000 mm en climat sud-soudanien et en climat nord-soudanien.
- Les climats sahéliens, aux précipitations moyennes annuelles inférieures à 500-600 mm, zone de transition entre l'Afrique noire pluvieuse et le Sahara, divisés entre les nuances sud-sahélienne et nord-sahélienne, subdésertique.
- Le climat subcanarien qui intéresse le liseré côtier du Cap-vert à la Mauritanie.

Avec des pluviométries moyennes interannuelles de 720 mm et 850 mm sur la période 1920-1970, des saisons sèches de 8 et 7 mois, les projets "Yatenga" et "Siné-Saloum" sont soumis à un climat nord-soudanien.

Les projets "Comoé" et "Mali-sud" connaissent un climat sud-soudanien avec une pluviométrie moyenne interannuelle de l'ordre de 1200 mm sur la période 1920-1970. La saison sèche dure 5 mois.

Le projet "Casamance" connaît un climat subguinéen caractérisé par une humidité moyenne toujours supérieure à 50%, une nette prédominance des vents d'ouest à sud-ouest et une pluviométrie moyenne interannuelle de l'ordre de 1400 mm (1920-1970). La saison sèche dure 6 à 7 mois.

Figure 3 : Situation climatique des projets pilotes, isohyètes 1920-1970, (ALBERGEL, 1992)



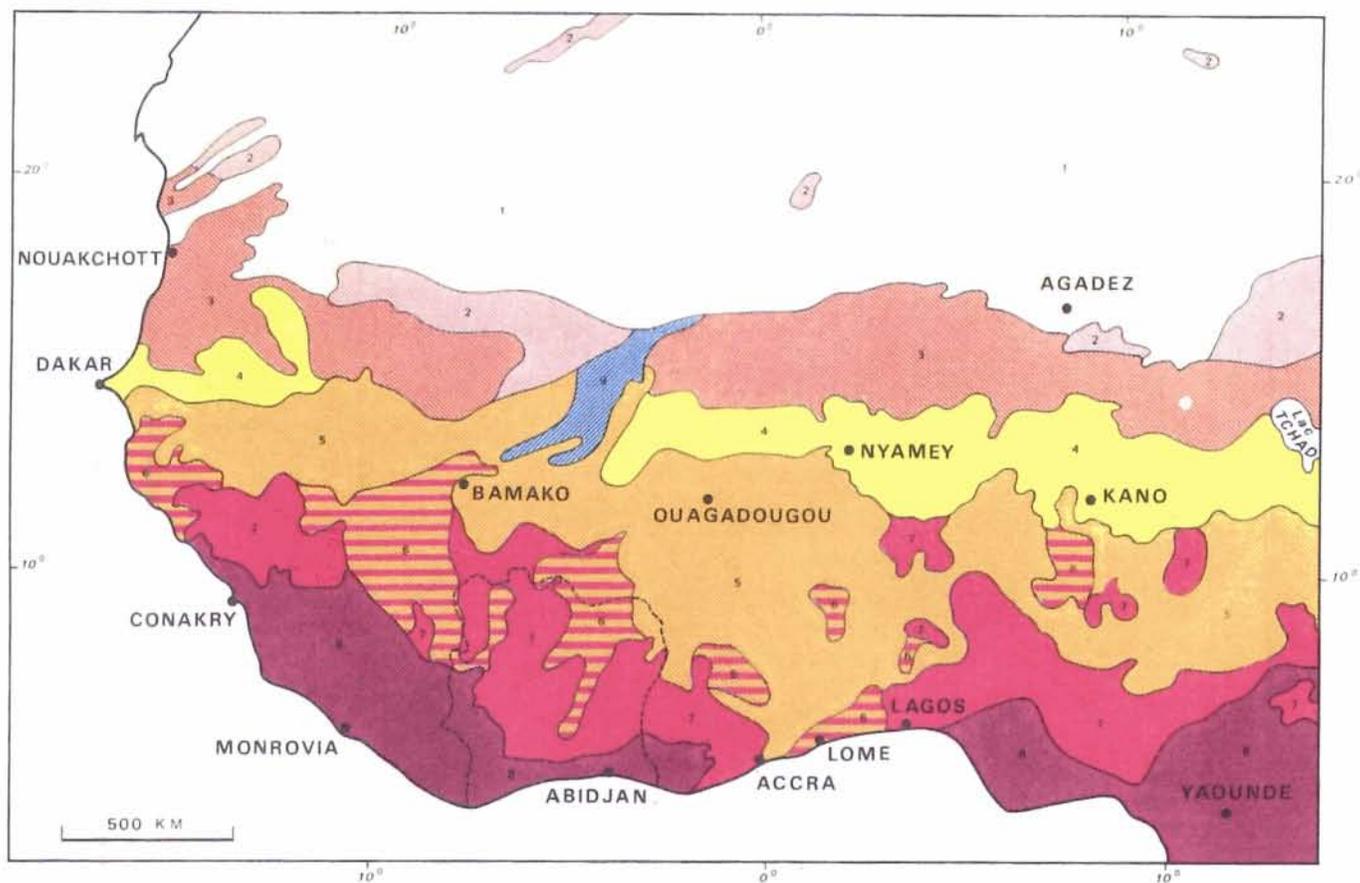
LES SOLS

Les régions intertropicales de l'Afrique de l'Ouest entre 500 et 1800 mm de pluviométrie interannuelle sont caractérisées par des altérations épaisses s'intercalant entre la surface et la roche saine : de quelques mètres en régions sèches, elles atteignent une cinquantaine de mètres en régions humides.

Les sols mis en place à partir de ces altérites se différencient à l'échelle du continent en fonction de la pluviométrie annuelle et à l'échelle locale en fonction de la topographie. La planche couleur 1 présente l'esquisse pédologique générale de l'Afrique de l'Ouest (BOULET et al, 1971). Du nord au sud, on distingue, selon la classification française des sols:

- au-dessous de l'isohyète 200 mm, les sols minéraux bruts des déserts;
- entre les isohyètes 200 et 400 mm, les sols peu évolués sub-désertiques et les sols isohumiques bruns sub-arides ou bruns rouges sub-arides;
- entre les isohyètes 400 et 600 mm, les sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés sur lesquels se situe le projet Yatenga;
- entre les isohyètes 600 et 1000 mm, les sols ferrugineux tropicaux lessivés, sur lesquels se situe le projet Siné-Saloum;
- entre les isohyètes 1000 et 2000 mm, les sols ferrugineux tropicaux lessivés et les sols ferrallitiques faiblement à moyennement désaturés sur lesquels se situent les 3 projets Mali-Sud, Comoé et Casamance.

**Planche couleur 1 : Esquisse pédologique générale de l'Afrique de l'Ouest
(Par BOULET et al. 1971)**



LEGENDE

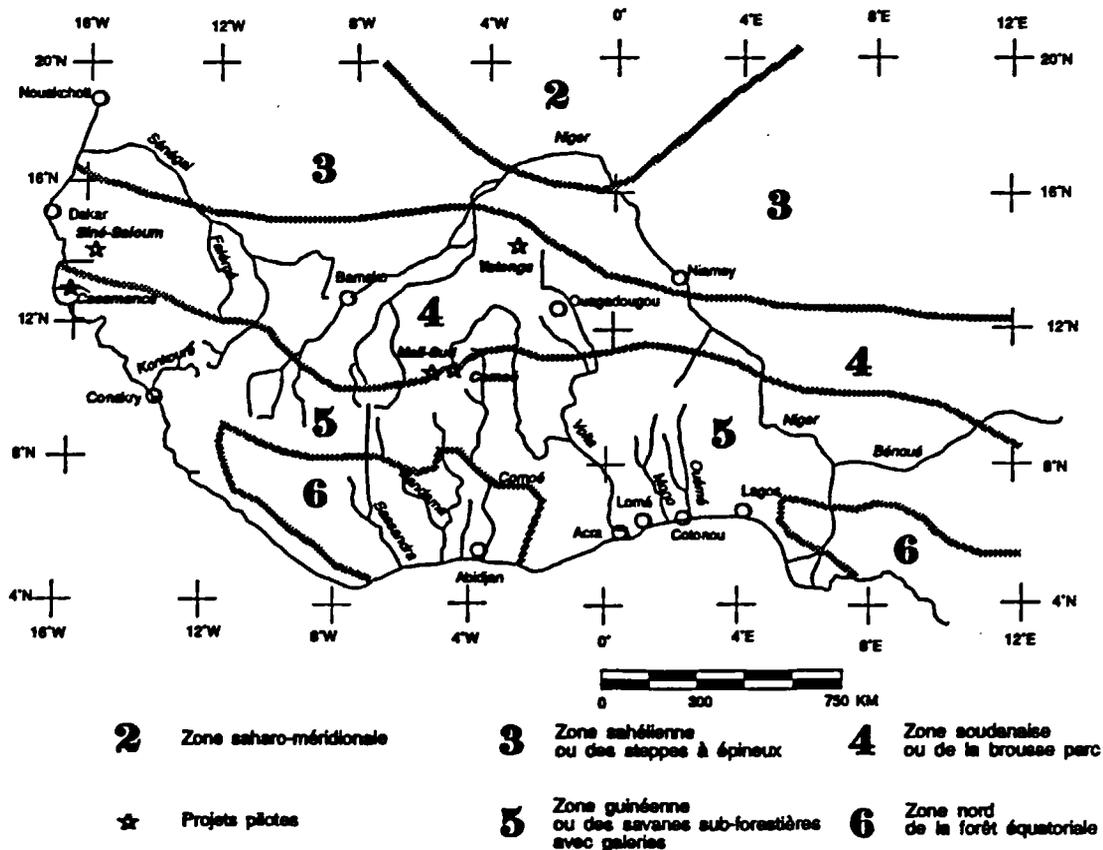
- | | |
|---|--|
| 1 | Sols minéraux bruts des déserts |
| | Sols peu évolués subdésertiques |
| | Sols isohumiques (sols bruns subarides ; sols brun-rouge subarides) |
| | Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés |
| | Sols ferrugineux tropicaux lessivés |
| | Association de sols ferrugineux tropicaux lessivés et de sols ferrallitiques |
| | Sols ferrallitiques faiblement et moyennement désaturés |
| | Sols ferrallitiques fortement désaturés |
| | Sols hydromorphes |

LA VEGETATION NATURELLE

CHEVALIER, (1938) distingue en Afrique de l'Ouest six domaines phytogéographiques (figure 4) parmi lesquels trois intéressent les projets pilotes du programme:

- La zone des steppes à épineux ou zone sahélienne.
- La zone de la brousse à parcs ou zone soudanaise.
- La zone des savanes subforestières avec galeries, ou zone guinéenne.

Figure 4: Les domaines phytogéographiques d'Afrique de l'Ouest (CHEVALIER, 1938)



LA ZONE SAHELIEENNE

La zone sahélienne est caractérisée par le groupement végétal à *Acacia raddiana* très répandu sur les substrats sableux. Il comprend : *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, *Capparis decidua*, *Aristida mutabilis* etc... La dégradation du couvert végétal y est marquée par l'extension du *Balanites aegyptiaca* pour le couvert arbustif et du *Cenchrus biflorus* (Cram-Cram) pour le tapis herbacé où il se substitue à *Chloris prieuri* et *Schoenefeldia gracilis*. Le tapis herbacé y est discontinu.

LA ZONE SOUDANAISE

La zone soudanaise peut être subdivisée en trois secteurs (JAEGER, 1968):

- Un secteur soudano-sahélien (500 à 700 mm de pluviosité interannuelle).
- Un secteur soudanien (700 à 1000 mm de pluviosité interannuelle).
- Un secteur soudano-guinéen (1000 à 1600 mm de pluviosité interannuelle).

Le secteur soudano-sahélien est caractérisé par deux types de groupements végétaux : le groupement à *Acacia seyal* sur sols argileux et le groupement à *Combretum glutinosum* sur sols plus légers. Le groupement à *Acacia seyal* comprend des arbres de grande taille : *Adansonia digitata* (baobabs), *Sterculia tomentosa*, dominant des fourrés de *Guiera senegalensis*, *Maytenus senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus* et d'espèces épineuses comme *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*. Le groupement à *Combretum glutinosum* varie d'une savane arbustive à une savane arborée comprenant, outre de nombreux *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Ptilostigma reticulatum*, *Bombax costatum*, *Pterocarpus ernaceus*, *Khaya senegalensis*, *Andropogon gayanus* etc...

Le secteur soudanien, proprement dit, est caractérisé par la savane arborée comprenant une strate supérieure constituée d'*Adansonia digitata*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus ernaceus*, etc... une strate moyenne composée de petits arbres et arbustes : *Lannea acida*, *Ziziphus mauritiana*, *Tamarindus indica*, *Dalbergia melanoxylon*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*, *Combretum aculeatum* etc... et une strate herbacée qui se dessèche après l'hivernage : *Andropogon gayanus*, *Andropogon tectorum*, *Cymbopogon giganteus*, *Imperata cylindrica* etc...

Le secteur soudano-guinéen est occupé par des savanes arborées dans lesquelles on rencontre *Butyrospermum parkii* (Karité) répandu dans toute la zone soudanaise avec *Terminalia macroptera*, *Pterocarpus ernaceus*, *Cordia africana*, *Parkia biglobosa*, *Khaya senegalensis*, etc.. ainsi que des espèces répandues dans les forêts de la zone guinéenne : *Lophira lanceolata*, *Erythrophleum suaveolens*, *Carapa procera*, *Trema guineensis* etc... De petites galeries forestières se développent le long des cours d'eau.

L'action de l'homme aboutit dans le secteur soudano-sahélien à l'abondance de *Faidherbia (Acacia) albida* et *Adansonia digitata*, dans le secteur soudanien à l'abondance de *Butyrospermum parkii* et de *Parkia biglobosa*, dans le secteur soudano-guinéen à l'abondance de *Borassus aethiopicum* et *Parkia biglobosa*. Les savanes soudanaises, riches en andropogonées, sont parcourues chaque année par les feux de brousse.

LA ZONE GUINEENNE

La zone guinéenne forme une large auréole sur la bordure nord de la forêt équatoriale où seul nous intéresse le district préforestier dont la pluviosité varie de 1000 à 1800 mm. Parmi les espèces représentatives de ces forêts on peut citer : *Lophira lanceolata*, *Vitex doniana*, *Erythrophleum suaveolens*, *Carapa procera* et *Trema guineensis*. Les forêts se distinguent des savanes boisées soudanaises par des boisements plus denses et par la présence, au bord des cours d'eau, de belles galeries forestières.

En Casamance, subsistent les restes d'une forêt sèche et dense à *Parinari excelsa*, *Erythrophleum suaveolens*, *Detarium senegalense* etc.. (AUBREVILLE, 1949). Si le relief est peu marqué dans cette région, il est cependant possible de distinguer différents peuplements végétaux en fonction des faibles variations topographiques : sur les terrasses sableuses une végétation à *Parinari macrophylla*, sur les plateaux des forêts à *Cola cordifolia*, *Daniellia oliveri*, *Khaya senegalensis* et *Trichilia pleurtiana*, dans les bas-fonds des forêts marécageuses à *Pseudospondias microcarpa*.

Une note spéciale doit être faite pour la végétation des sols soumis à l'inondation périodique par des eaux marines dans les estuaires des fleuves de l'Afrique de l'Ouest. Les alluvions récentes du milieu fluvio-marin sont le domaine des palétuviers et d'un cortège d'espèces plus ou moins étroitement associées (VIEILLEFON, 1977). Les premiers appartiennent au groupement de type atlantique, avec principalement *Rhizophora racemosa*, le plus haut des palétuviers de la côte occidentale d'Afrique, *Rhizophora mangle*, plus petit que le précédent mais plus largement réparti, et *Avicentia nitida*, le palétuvier blanc. Le plus souvent, à la mangrove pure, succède une formation plus complexe. Vers l'intérieur, à mesure que diminue la submersion par les marées et que s'accroissent les apports d'eau douce dus aux pluies ou aux inondations venant des cours d'eau, se trouvent associées à la mangrove diverses espèces herbacées : *Paspalum vaginatum*, *Achrosticum aureum*, *Scirpus litoralis*, etc...

Le projet "Casamance" se trouve au contact de la zone de mangrove de l'estuaire du fleuve de même nom. Il appartient à la zone phytogéographique guinéenne. Les projets "Comoé" et "Mali-sud" sont représentatifs du secteur soudano-guinéen, le projet "Siné-Saloum" de la zone soudanaise et le projet "Yatenga" de la zone soudano-sahélienne.

LA MISE EN VALEUR AGRICOLE ET PASTORALE

En zone sahéenne, les habitants sont surtout des éleveurs nomades ayant des troupeaux de bovins et d'ovins. Le bétail broute l'herbe mais aussi les pousses des arbres et des arbustes. L'éleveur coupe les branches des arbres pour nourrir ses animaux. Les bas-fonds sont surtout utilisés comme zones de parcours et les mares, constituées à la faveur de seuils naturels ou aménagés, servent à abreuver le bétail. Les bas-fonds fournissent des fourrages ligneux pendant la saison de soudure et une importante réserve de bois utilisé comme éléments de clôture, charpente ou combustible.

En zone soudanaise, les villages sont fixés et la vie sédentaire est rendue possible par les activités agricoles. Les cultures sont surtout céréalières: mil et sorgho (*Pennisetum typhoides*, *Sorghum*), fonio (*Digitaria exilis*). La culture du riz dans les bas-fonds apparaît dans le nord et devient une spéculation plus importante dans le sud de la zone. Au contact de la zone sahéenne, les systèmes sédentaires et éleveurs nomades cohabitent et sont en concurrence pour l'utilisation des bas-fonds. Les cultures de bas-fonds sont perçues comme une production d'appoint, riz pour les fêtes, ou de sécurité les années sèches : sorgho. Plus au sud, l'aménagement des bas-fonds permet une riziculture plus importante et une production de contre-saison, cultures maraichères ou seconde récolte de riz. Les corps gras sont fournis par les fruits du karité (*Butyrospermum parkii*), arbre non cultivé mais protégé. Sur les terrains défrichés, certaines espèces sont conservées en raison de leur utilité et arrivent à dominer les paysages : *Acacia albida* et *Adansonia digitata* dans le secteur soudano-sahélien, *Borassus aethiopicum* et *Parkia biglobosa* dans le secteur soudano-guinéen, *Butyrospermum parkii* et *Parkia biglobosa* dans le secteur soudanais.

En zone guinéenne, l'agriculture du district préforestier ressemble à celle de la zone sud-soudanaise avec l'introduction plus importante du riz et du manioc. Les galeries forestières sont longtemps restées des zones non valorisées en raison des endémies et notamment de l'onchocercose ou cécité des rivières. Seuls les bas-fonds des domaines estuariens et des zones très plates, où les vitesses du courant ne permettent pas le développement des larves de mouche, vecteur de la maladie, ont fait l'objet d'une mise en valeur, traditionnellement en riziculture. Avec les programmes de lutte contre l'onchocercose, les bas-fonds de la zone guinéenne deviennent des terroirs intéressants.

Le projet pilote "Yatenga" se trouve en zone nord-soudanaise à la limite du Sahel et donc au contact entre éleveurs et sédentaires. La principale culture est le mil. Les bas-fonds sont traditionnellement réservés à l'élevage, à la cueillette et à la production de bois. Une agriculture marginale de bas-fond a toujours été pratiquée (sorgho, riz...). L'arboriculture et le maraichage de contre-saison s'y développent activement.

Plus au sud, le projet "Siné Saloum" se trouve dans une zone soudanaise avec comme culture principale le mil et l'arachide. L'élevage est très associé à l'agriculture sédentaire et s'est développé avec la généralisation de la culture attelée. L'utilisation traditionnelle des bas-fonds est la même qu'au Yatenga.

Dans la zone soudano-guinéenne, les projets "Comoé" et "Mali-Sud", comme le projet "Casamance" dans la zone guinéenne, connaissent une occupation de type sédentaire. Les cultures vivrières sont essentiellement le sorgho, le maïs et le riz. Les cultures commerciales sont principalement le coton pour la Comoé et le Mali-sud et l'arachide pour la Casamance. L'arboriculture fruitière et la polyculture de contre-saison prennent de plus en plus d'importance.

REPRESENTATIVITE DES PROJETS PILOTES EN AFRIQUE DE L'OUEST

A partir des divisions de l'Afrique de l'Ouest en ensembles géologiques, en climats, en zones phytogéographiques et en mode d'exploitation agricole il est possible d'établir un tableau représentatif de chaque projet pilote.

Tableau IV : Caractéristiques générales de chaque projet pilote

Projet pilote	Géologie	Climat	Sols	Végétation	Occupation humaine
Yatenga	Formations granitiques métamorphiques précambrien moyen et inférieur.	Nord-soudanien à tendance sahélien	Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés	Soudano sahélienne	Nomades et sédentaires, élevage transhumant, mil
Siné - Saloum	Formations sédimentaires récentes	Soudanien	Sols ferrugineux tropicaux lessivés	Soudanaise	Sédentaires, arachide, mil, sorgho élevage associé
Casamance	Formations sédimentaires récentes	Sub-guinéen maritime	Sols ferrugineux tropicaux lessivés sols ferralitiques	Guinéenne d'estuaire avec palétuviers	Sédentaires, arachide, sorgho, maïs, riz
Mali - Sud	Formations granitiques précambrien moyen et inférieur.	Sud-soudanien, sub-guinéen	Sols ferrugineux tropicaux lessivés sols ferralitiques	Soudano guinéenne	Sédentaires, sorgho, maïs, riz, coton, manioc, pommes de terre
Comoé	Formations granitiques métamorphiques précambrien moyen et inférieur.	Sud-soudanien, sub-guinéen	Sols ferrugineux tropicaux lessivés sols ferralitiques	Soudano guinéenne	Sédentaires, sorgho, maïs, riz, coton, manioc,