
D la
Dégradation

P des
Paysages

EN AFRIQUE DE L'OUEST

EDITE PAR

JF. RICHARD



D la
Dégradation

P des
Paysages

EN AFRIQUE DE L'OUEST

EDITE PAR

JF. RICHARD

*Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Faculté des Lettres et Sciences Humaines
Département de Géographie*

La Dégradation des Paysages en Afrique de l'Ouest

Points de vue et perspectives de recherches

par

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Jean Albergel | André Lericollais |
| Jean-Michel Avenard | Pierre Michel |
| Chantal Blanc-Pamard | Paul Ndiaye |
| Yvon Chatelin | Issa Ousseïni |
| Jean-Charles Filleron | Camille Pomerleau |
| Michel Gavaud | Charles Rouchouse |
| Cossi Jean Houndagba | Gabriel Rougerie |
| Koli Bi Zuéli | Gérard Sournia |
| Kra Yao | Augustin Tiyégbo Touré |
| Jean Le Borgne | Christian Valentin |

édité par
Jean-François Richard

Sous les auspices de

AUPELF

*Coopération
Française*

UICN

ORSTOM

ENDA

Ouvrage publié grâce au concours de la Coopération Française

DAKAR - 1 990

Maquette de Couverture : Marie Lericollais
Photographie de Couverture : Guido Deheuvelds
Dessin intérieur : Anne Temple
Dactylographie : Marguerite Diop
Coordination et PAO : Jean-François Richard

© Ministère de la Coopération et du Développement - Paris
Presses Universitaires de Dakar
Première édition - novembre 1990
Ouvrage hors collection
ISBN 2-11-086724-8
Imprimerie Lalloz Perrin 88200 Remiremont France - Dépôt légal 135

Le Séminaire sur "La Dégradation des Paysages en Afrique de l'Ouest" a eu lieu à Dakar et dans les campagnes sénégalaises du 21 au 26 novembre 1988.

Monsieur le Recteur de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar nous a fait l'honneur de placer ce Séminaire international sous sa présidence. Par ses encouragements renouvelés, il a bien voulu donner sa pleine valeur à une réunion qui lui est apparue, nous le citons, "d'une grande importance pour la sous-région" en s'insérant "harmonieusement dans la politique de développement universitaire actuelle".

Pris par les devoirs de sa charge, il a tenu à se faire représenter par Monsieur le Vice Président de l'Université qui a insisté, pour sa part, sur l'intérêt pratique de nos travaux : arriver à une meilleure gestion des ressources naturelles est en effet un problème majeur, auquel se trouvent confrontés tous les pays qui s'engagent délibérément sur la voie du développement social et économique.

Dans son allocution de bienvenue, Monsieur le Doyen de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines a parfaitement cerné l'une des motivations essentielles de ce Séminaire : contribuer à l'émergence d'une Science Régionale... Une science s'inscrivant, certes, dans le progrès de la coopération scientifique mondiale, mais dont les problématiques et les méthodes doivent, avant tout, partir des réalités africaines.

Parmi tous ceux, Professeurs ou Directeurs de Recherche, qui ont apporté leur garantie scientifique à ce Séminaire, on nous permettra de citer :

Le Professeur Pierre Michel, qui a témoigné de la continuité de notre recherche sur ces milieux tropicaux, en retraçant l'histoire de la Géographie Physique ouest-africaine,

Le Professeur Mamadou Sall, qui a précisé le contenu de cette recherche, en dressant la liste des grands déséquilibres naturels et humains qui frappent actuellement l'Afrique de l'Ouest,

Le Professeur Gilles Sautter, qui a insisté sur les limites de notre entreprise, en évoquant le problème fondamental – jamais résolu – des rapports entre Sciences de la Nature et Sciences de l'Homme.

Au risque d'oublier plusieurs des personnes qui ont contribué au bon déroulement de cette rencontre, il nous faut plus particulièrement remercier :

Anne Temple (Université de Dakar), pour la diligence apportée à la préparation du Séminaire, et Jean-Michel Bouchez (Centre Orstom de Hann), pour son efficacité reconnue... Grâce à eux, les participants au Séminaire ne seront pas repartis avec le seul souvenir d'une sèche nourriture intellectuelle !

Les habitants du village de Kissane (Thiès), dont l'accueil déjà largement apprécié par les étudiants du Département de Géographie de Dakar ne s'est pas démenti.

Monsieur le Sous-Préfet de Nguékokh, le Commandant Jacques Rigoulot, Conservateur de la Réserve de Popenguine-Guérèw, Monsieur Saer Loum, dynamique Directeur de l'école de Guérèw, ses élèves et tous les habitants de Guérèw... Nul doute Charles Rouchouse (Antenne Orstom de Mbour) a su communiquer son enthousiasme pour le beau paysage du Cap de Naze et la Réserve de Popenguine-Guérèw.

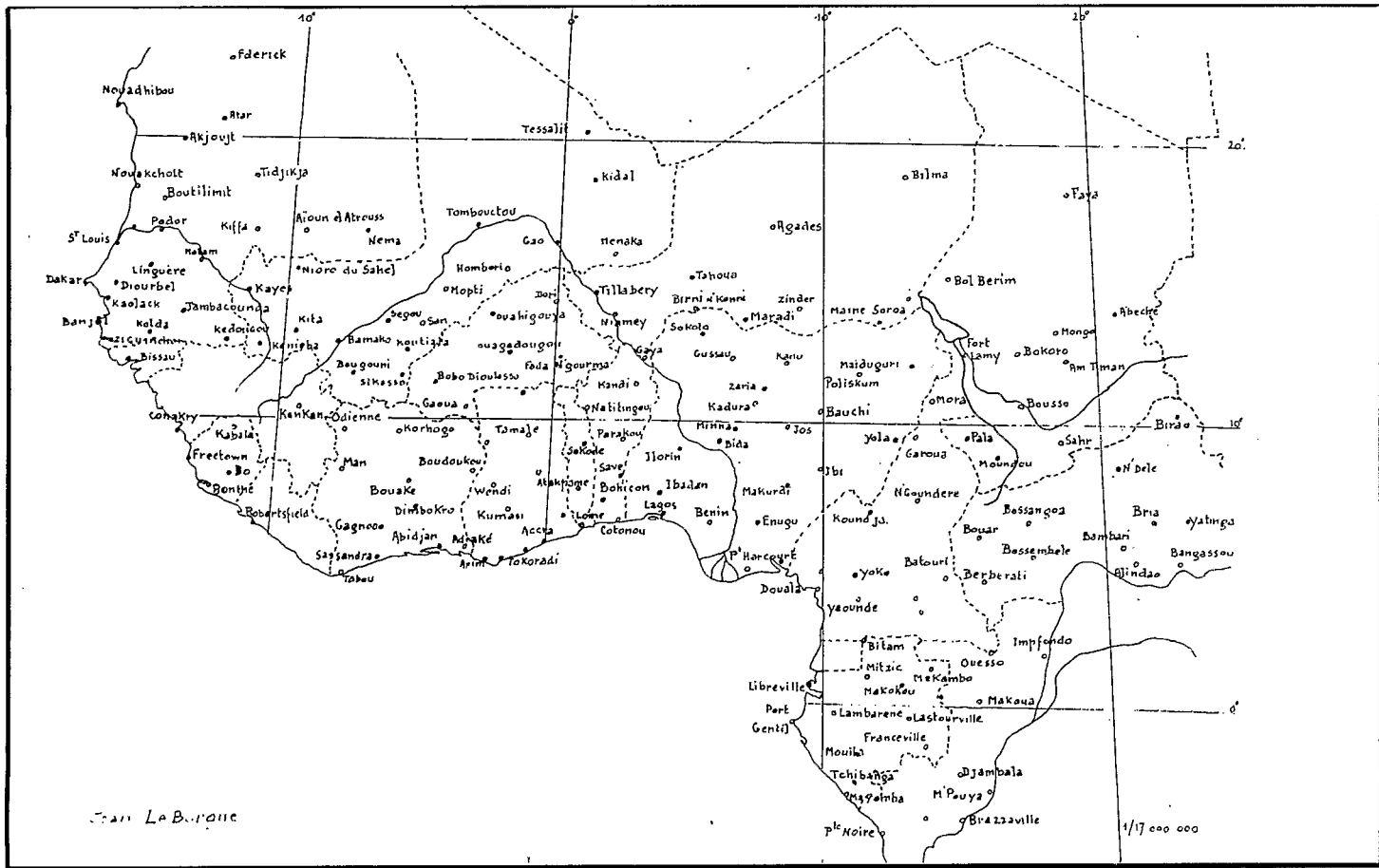
Messieurs Jean Albergel et Alain Bernard, Jean-Yves Gac, Jean-Paul Lamagat : les recherches qu'ils nous ont montrées lors de la visite du Centre Orstom de Hann sont impressionnantes d'efficacité et de technicité... L'émotion, légitime, des participants au Séminaire s'est heureusement épanchée lors de l'amicale réception offerte par Monsieur le Représentant de l'Orstom au Sénégal !

*
* *

L'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM, Paris et Dakar) et l'Association Internationale Environnement et Développement du Tiers Monde (ENDA, Dakar) ont apporté un support logistique indispensable, sans lequel cette rencontre eut été impossible.

L'Association des Universités Partiellement ou Entièrement de Langue Française (AUPELF, Montréal), le Ministère de la Coopération (Paris) et l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources (UICN, Gland) ont participé au financement de ce Séminaire, marquant par là leur volonté de favoriser toutes les initiatives de concertation Sud-Sud.

Page suivante : l'Afrique de l'Ouest (stations climatologiques, J. Le Borgne)



JEAN LABOURNE

1/17 000 000

Les organisateurs tiennent à souligner qu'ils ont rencontré, à l'occasion de la préparation du Séminaire, des responsables particulièrement attentifs aux difficultés de la recherche scientifique dans les pays en voie de développement. C'est à ces fidèles amis de l'Afrique, peut-être plus qu'à des sigles officiels abstraits, qu'ils adressent leurs remerciements...

** **

A tous, les participants au Séminaire de Dakar expriment leur plus vive gratitude, en les remerciant de cette confiance mise dans la recherche géographique africaine.

Les opinions émises dans cet ouvrage n'engagent que leurs auteurs, et nullement la responsabilité des institutions ou organismes de tutelle qui ont contribué à sa publication...

Sur la piste de Thiès à Sindia, après quelques virages, voici le petit village sérère de Kissane. Et voici le paysage de Kissane : le regard descend lentement du Plateau de Thiès, s'attarde sur les ondulations de son rebord, passe plus rapidement sur la plaine et les champs, et se fixe sur le village avant de se perdre au loin, vers le sud-ouest, au-delà de la butte de Tièw... C'est ici, du bord de la route, depuis l'un des rares points de vue du Sénégal, que se posent les premières questions, et que l'on peut faire de premières remarques.

Quelques définitions, quelques remarques préliminaires

PAYSAGE (1549, "étendue de pays") Partie d'un pays que la nature présente à un observateur.

Une vieille femme ramasse du bois mort dans la brousse du plateau, des troupeaux descendent et vagabondent au pied des versants, des paysans travaillent le sol, ou se reposent à l'ombre des quelques arbres de la plaine sableuse, des enfants partent du village en charrette, et vont chercher de l'eau dans les puits de la vague dépression que l'on devine au loin, là où les arbres semblent plus verts et plus nombreux... Ce paysage aux multiples facettes, c'est le cadre de vie des habitants de Kissane.

Mieux, ce paysage est «un cadre de vie organisé» (G. ROUGERIE). Les villageois sont partout... mais ils ne font pas n'importe quoi, n'importe où ! Adaptation ou soumission aux contraintes de la Nature, insuffisance de moyens techniques ou respect d'une trop lourde tradition, le résultat est là : les comportements et les activités agricoles ne sont pas les mêmes sur les différentes "facettes" du paysage, et pour la vie du village, chacune de ces facettes est aussi importante que les autres.

Bien sûr, il y a d'autres échelles de perception possibles, et d'autres problèmes à résoudre. En s'approchant, il y aurait le détail des parcelles et des milieux, le rendement du mil et de l'arachide, l'appauvrissement et l'érosion de certains sols. Et, si l'on s'éloignait, il y aurait Thiès et sa région, Dakar et le Sénégal, avec d'autres difficultés à surmonter et d'autres choix à faire... Mais c'est bien d'abord ici, à l'échelle de leurs activités quotidiennes et de leurs déplacements journaliers, que se pose la question du mieux-être des habitants de Kissane — et c'est bien à l'échelle du paysage de tout à l'heure que se pose le problème de leur devenir.

Depuis toujours les géographes s'intéressent aux paysages. Ils les ont parcourus et explorés, décrits et dessinés, puis disséqués dans leurs moindres composantes... avant de faire à nouveau l'effort de les regarder dans leur totalité. Cela n'a pas été sans mal et sans hésitations. Mais disons qu'aux côtés des agronomes ou des forestiers, des planificateurs ou des économistes, ce sont tout de même eux qui sont les plus directement concernés par l'étude de ces «cadres de vie».

NATUREL (1160; natural) 1° Qui appartient à la nature d'un être, d'une chose. *Caractères naturels* ... 2° Relatif à la nature des choses ou à la nature. *Phénomènes naturels. Lois naturelles* ...

A Kissane, quelque soit l'endroit où se porte le regard, le panorama est toujours le même : la brousse à épineux sur le plateau, des blocs de cuirasse et des baobabs en haut du versant, des termitières et des traînées d'érosion en bas, quelques arbres et des champs sur la plaine sableuse, des arbres plus nombreux et une terre plus grisâtre vers les bas-fonds... Une première loi naturelle, simple, se dégage : tous ces milieux se succèdent et s'ordonnent des parties hautes vers les parties basses du relief.

En Pays sérère, quelques paysages seront plus contrastés que le paysage de Kissane, mais la plupart seront... beaucoup plus monotones ! Et ce ne sera pas toujours facile de distinguer différents milieux naturels, et encore moins facile de voir comment ces milieux s'associent pour former des paysages particuliers : les organisations naturelles qui se cachent derrière ce décor sont si complexes, parfois si diffuses, que l'on ne pourra les étudier (les analyser, les classer, les cartographier) qu'en suivant des règles de travail rigoureuses, très précises...

Et puis... Et puis il y a tous les autres «paysages». Tous ceux qui viennent s'ajouter à la banale image du bord de la route, et qui sont encore plus difficiles à saisir et à comprendre : «paysage-parcouru», «paysage-vécu», «paysage-projet»... «paysage-rêvé». Combien de ces autres «paysages» faudra-t-il à leur tour explorer ? Et combien de ces «paysagismes» (G. SAUTTER) faudra-t-il prendre en compte avant d'arriver — finalement — à réunir les conditions du mieux-être évoqué plus haut ?

Depuis bientôt une vingtaine d'années, profitant de l'expérience de plusieurs spécialistes des milieux tropicaux, des géographes essayent de mettre au point une méthode d'étude des Paysages ouest-africains. D'abord Abidjan, puis Ouagadougou, Cotonou, Niamey et maintenant Dakar : la méthode en question pourrait être appliquée à bien d'autres régions, à bien d'autres problèmes, et s'améliorer encore... Mais elle a donné lieu à suffisamment de publications et de travaux de tous ordres pour se présenter, ici, comme un point de départ.

GESTION (1455...) Action de gérer les affaires d'un autre et par ext. ses propres affaires. V. Administrer, régir, organiser...

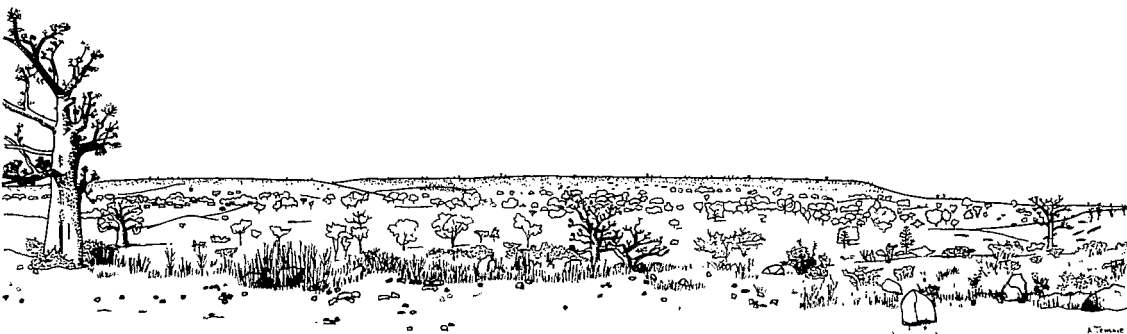
Car de fait, parlant de ces autres «paysages», tout un monde plus ou moins secret échappe à la physique des phénomènes naturels directement visibles : l'idée que les habitants de Kissane se font de leur environnement... On imagine assez bien, alors, que certains des comportements quotidiens évoqués plus haut puissent paraître totalement aberrants à l'ingénieur ou au technicien de l'aménagement. Et l'on comprend que certaines formes d'utilisation du sol puissent sembler, elles, franchement inadaptées à ceux qui cherchent une réponse au défi lancé par le développement rural : mettre en valeur le plus de terres disponibles, de la manière la plus intensive possible, tout en conservant l'essentiel des ressources naturelles pour les générations futures ...

Mais d'un autre point de vue, ce qui ne serait certainement pas, non plus, conforme à la nature des choses, ce seraient des actions de mise en valeur ou de conservation isolées. Des interventions, soit trop ponctuelles soit trop générales, qui ne tiendraient pas compte, à la fois, de l'organisation d'ensemble de ce paysage et de sa fine diversité... Sans doute faudrait-il, à Kissane, apporter des engrais, une protection contre l'érosion des sols et reboiser. Sans doute faudrait-il, dans la région de Thiès, essayer d'introduire de nouvelles

cultures, de nouvelles techniques agraires, tout en cherchant à améliorer les systèmes de commercialisation. Mais il n'est pas dit que de telles interventions, surtout effectuées tour à tour, respectent la première des conditions : préserver l'équilibre de ce cadre de vie, chercher à mieux profiter de ses dynamiques d'ensemble et de détail, en se contentant de les corriger lorsque c'est nécessaire...

Une recherche, unique, sur ce thème de l'équilibre des paysages, est-elle utopique ? Peut-être pas. A condition de respecter un ordre d'entrée en scène délibéré, pourquoi les différents «acteurs» du développement rural — du chercheur à l'ingénieur, du formateur au paysan — ne se retrouveraient-ils pas devant le même paysage ? Pourquoi ne s'entendraient-ils pas sur les améliorations à apporter à ce cadre de vie ? Aussi opposés soient-ils dans leurs intérêts immédiats, le biologiste qui la dissèque, le jardinier qui la cultive et le peintre qui en admire la couleur ne se retrouvent-ils pas, eux, devant... la même fleur ?

Dernière — ou première — remarque : le géographe physicien n'est certes pas le seul «observateur» à qui s'offre... la définition du dictionnaire ! Bien au contraire, le **paysage** est un lieu de rencontre et de discussions privilégié. La preuve, et pour l'instant sans ordre préconçu (!) : géomorphologues, philosophes, pédologues, climatologues, géographes agraires, biogéographes, hydrologues, analystes d'images, informaticiens, hydrauliciens, agro-écologues, cartographes, conservateurs, agronomes et... paysans se sont retrouvés aujourd'hui, à Kissane, devant ce paysage.



Kissane, le mardi 22 novembre 1988

PREMIERE PARTIE

La sécheresse et l'accroissement
des activités humaines

Avant d'examiner des paysages en particulier, essayons de dresser un premier bilan.

Et d'abord, il faut faire le point sur la longue période de sécheresse que vient de connaître l'Afrique de l'Ouest. Sécheresse exceptionnelle, tant par sa durée que par sa sévérité, nous dit Jean Le Borgne : n'est-ce pas cette sécheresse qui a révélé au monde que les sociétés rurales africaines étaient encore et toujours directement soumises à de fragiles équilibres naturels ?

Les conséquences de cette sécheresse ont été catastrophiques, car elles se sont combinées, en certains endroits, à des activités humaines en pleine extension. L'exemple du Sénégal, étudié par Pierre Michel, est malheureusement là pour le montrer : les signes d'une dégradation accélérée des milieux naturels se sont multipliés, et ne se comptent plus, que ce soit de la vallée du fleuve Sénégal à la région de Dakar ou à la Casamance...

Ce premier bilan restera bien évidemment incomplet. Toutefois, avec les synthèses de Jean-Michel Avenard et de Gabriel Rougerie, il aura l'intérêt d'être très général, et l'originalité d'insister sur la spécificité des deux grands domaines géographiques ouest-africains, celui de la savane et celui de la forêt. Alors que la savane, aux paysages modelés par les plus anciennes des paysanneries africaines, semble donner l'image d'une résignation séculaire, la forêt, dont l'ouverture sur l'extérieur est beaucoup plus récente, n'offre-t-elle pas encore la possibilité d'une mise en valeur mieux équilibrée ?

C'est finalement à l'optimisme, raisonné, de Gabriel Rougerie que nous laisserons la conclusion de cette première partie... Bien obligé, d'ailleurs ! Le poids des mots et le choc de certaines images de désolation ne peuvent faire oublier que les sociétés rurales africaines doivent vivre, cultiver et défricher : «au nom de quoi limiter leur développement» ?

La dégradation actuelle du climat en Afrique, entre Sahara et Equateur

Jean Le Borgne

Depuis une vingtaine d'années, les pays de l'Ouest africain, entre Sahara et équateur et entre l'Atlantique et le Tchad¹, connaissent une longue et intense période de déficits pluviométriques qui ne semble pas avoir eu d'équivalent dans le passé.

Soumises à un régime de mousson à saison des pluies unique, ces régions connaissent des climats obéissant aux mêmes mécanismes, mais qui se différencient par l'amplitude inégale, selon la latitude, de leurs paramètres. Pour la plupart, l'irrégularité des précipitations est l'élément tyrannique de leur climat : années déficitaires et années excédentaires s'y succèdent avec leurs excès et leur méfaits. Nous en ont laissé le souvenir, la tradition orale et les textes des chroniques. Ainsi, celles d'Agadès, nous relatent la grave sécheresse de 1696-97 qui entraîna la famine et la mort d'une multitude d'habitants de la ville, au point, dit le manuscrit arabe «*que les maisons devinrent vides et les gens las des cadavres*». Elle fit place, en 1699, à des pluies diluviennes. «*Dieu, dit encore la chronique, envoya la pluie et un nuage tomba sur nous avec tant d'abondance qu'on aurait dit des ruisseaux*». Cette pluie fut suivie de trois autres et «*300 maisons et plus furent détruites*»².

L'histoire récente, pour laquelle nous disposons de relevés pluviométriques depuis la fin du siècle dernier, a connu deux grandes périodes de sécheresse, comparables, par leur sévérité et leur caractère zonal, à l'actuelle. Ce sont celles de 1910-1916 et de 1941-1945.

¹ Le manque de données, plus à l'est, n'a pas permis de poursuivre l'étude au-delà.

² Urvoy Y. (1934) Chroniques d'Agadès - *Journal de la Société des Africainistes*, IV, pp. 145-177

La première a été, autant qu'on puisse en juger par les données des quelques stations synoptiques d'alors, par les relevés hydrologiques et les documents écrits et oraux, d'une très grande intensité. Les déficits, calculés pour les stations de Saint-Louis et Banjul, se situent entre 55 et 60%. En 1913, Banjul, appelée alors Bathurst, ne reçut que 601 mm, soit la moitié environ de sa normale, minimum absolu qui ne sera dépassé qu'en 1972. A Saint Louis, les déficits, de 57% en 1913 et de 59% en 1914, ne le seront qu'en 1977. Des taux de cet ordre ont été relevés dans les autres pays : 54% au Burkina Faso (Haute-Volta, à l'époque), 61% au Niger, où les Touaregs ont appelé 1913 «*l'année des famines*», de 33 à 40% au Togo, 47% en Côte d'Ivoire. Au Nigeria et au Soudan, les déficits se sont traduits par une descente des isohyètes de 200 à 350 km vers le sud. Le débit moyen du fleuve Sénégal tomba, à Bakel, à 270 m³/s, et demeura, de même, un record jusq'en 1984.

Plus courte et moins intense fut la sécheresse de 1941-1945, ressentie, elle aussi, dans toute l'Afrique de l'Ouest, du Sénégal, où les déficits atteignirent 50 à 70%, jusqu'au Tchad. Le Nigeria enregistra, en 1942, des famines dans le nord et, en 1945, dans l'ouest. Au Cameroun, Douala ne reçut, en 1944, que 3 288 mm, soit un déficit de 20%. Le module du Sénégal, à Bakel, ne s'éleva qu'à 58% de sa normale en 1942 (soit 417 m³/s), et à 54 % en 1945 (soit 330 m³/s).

*
* *

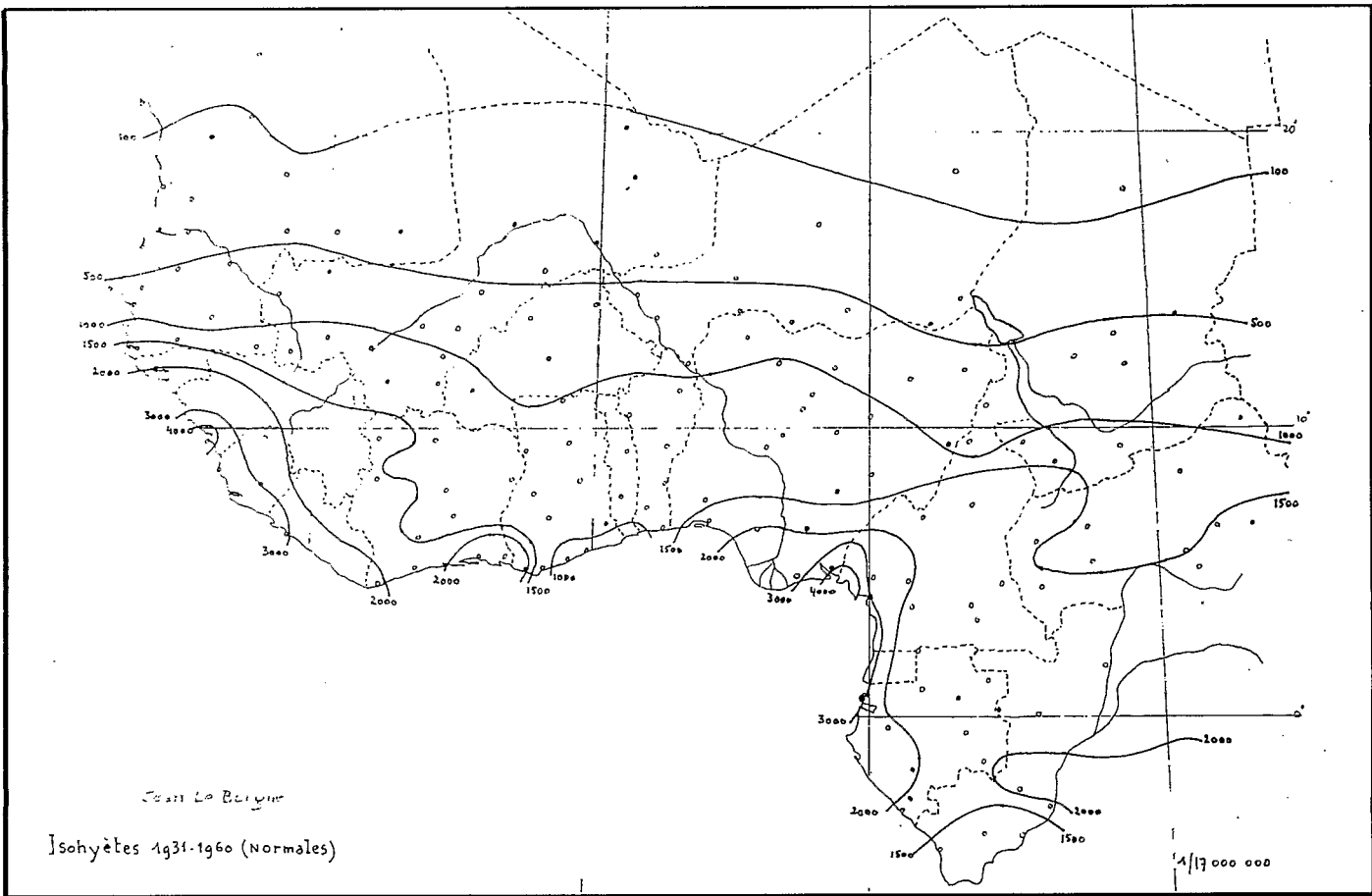
Comparée à ces deux sécheresses, la longue période de déficit actuelle se distingue cependant par sa durée, son intensité et son extension.

1. Le déficit pluviométrique actuel : sa durée

On fixe, en général, son début en 1968. En réalité, depuis 1965, plusieurs régions ont été affectées par une baisse de leurs précipitations. En 1966, Tombouctou subit déjà un déficit de 56%, Ouagadougou de 27% et Nouadhibou de 93%.

Depuis lors, la sécheresse se poursuit avec des hauts et des bas, des périodes de déficit profond et prolongé, entrecoupées de courtes séquences de rémission, d'années moins déficitaires ou même excédentaires au nombre variable selon les contrées. Dans les pays du sud, on en compte 8 à 10 au Bénin, 6 à 9 au Congo Brazzaville, 8 à Douala et 11 à Yaoundé¹.

¹ Les stations climatologiques citées dans ce texte se retrouvent sur la Carte de l'Afrique de l'Ouest donnée en *Avant-Propos*.



Au nord, en revanche, les déficits pluviométriques, d'accidentels qu'ils semblaient au départ, sont devenus chroniques dans la plupart des pays. Au Sénégal et en Gambie, sur douze stations synoptiques, une seule, Kédougou, a connu, depuis 1969, quatre années aux précipitations égales ou supérieures à la normale. Pour les onze autres, la sécheresse a été ininterrompue de 1969 à 1985. Il en est de même en Mauritanie où Nouadhibou n'a pas eu une seule année normale depuis 1964, Akjoujt et Kiffa depuis 1970, et Boutilimit depuis 1974.

C'est encore le cas, au Mali, de Bougouni, Menaka et Kita, depuis 1966 et 1967, et de Kayes, depuis 1969. De même, pour Bobo Dioulasso et Boromo, au Burkina Faso, depuis 1970 et 1971, et pour Maradi et Agadès, au Niger, depuis 1965 et 1968.

C'est là une réalité qui n'est pas toujours perçue et qu'il n'est donc pas superflu de rappeler. On peut ainsi lire dans un ouvrage récent que *«le Sahel connut une sécheresse de 1968 à 1975, puis que le climat redevint pluvieux et que, dix ans après, la sécheresse recommença, pire que ne le fut la précédente...»* alors qu'en fait, le déficit fut constant, avec une plus ou moins grande intensité.

2. Le déficit pluviométrique actuel : son intensité

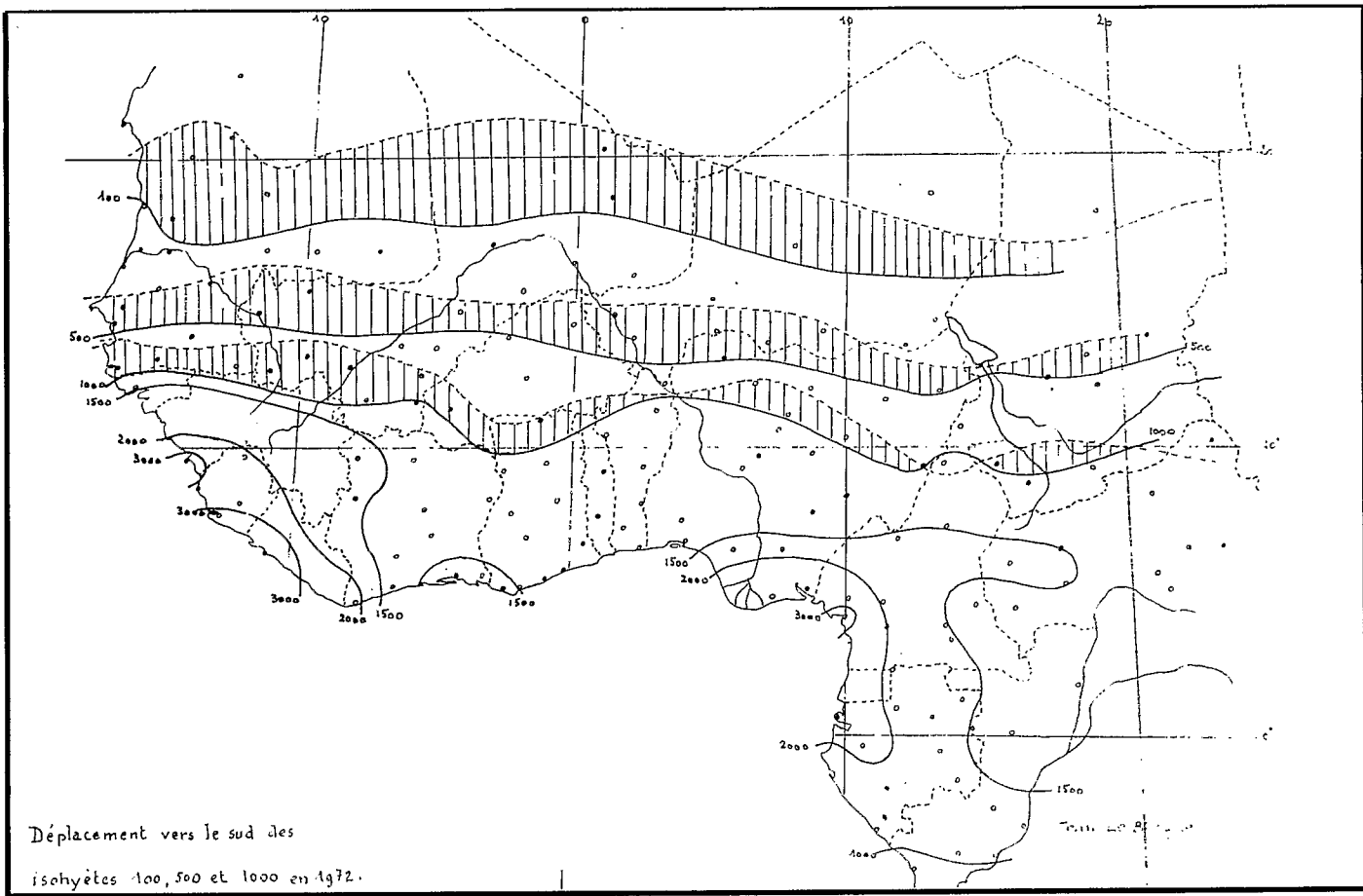
Trois séquences très déficitaires jalonnent cette longue période, celles de 1970 -1973, 1976 -1977 et 1983 -1984.

1°) La séquence 1970-1973

Elle a fortement impressionné l'opinion par sa gravité, qui rappelait la grande sécheresse de 1910-1916. Son maximum d'intensité est atteint en 1972, pour certains pays, en 1973 pour d'autres. Sur toutes les stations étudiées, 42 ont enregistré leur minimum en 1972 (Sénégal, Gambie, une partie du Mali, de la Mauritanie, quelques stations du Niger, du Congo, du Cameroun) et 46 en 1973 (en particulier au Burkina Faso, au Niger, au Tchad, dans les deux Guinées et une partie du Mali).

La translation vers le sud des isohyètes 500 et 1 000 mm, est de 100 à 150 km, sauf au Tchad, où elle est moins accusée.

Les déficits sont de 20 à 25% dans les pays du Sud, Bénin, Togo, Côte d'Ivoire, Gabon, République Centre Africaine, Cameroun, sud-Nigeria, et de 40 à 75% dans les pays du nord. Les plus importants, supérieurs à 50%, sont relevés dans les zones arides et semi-aride : Sénégal (51%), Niger (54%) et Mauritanie (75%), avec 98% à Bilma, 95 à Fderick, 93 à Nouadhibou, 82 à Rosso, 80 à Dakar et à Boutilimit...



Déplacement vers le sud des
isohyètes 100, 500 et 1000 en 1972.

Pour le réseau hydrographique, cela se traduit par une réduction des écoulements. En 1972, le fleuve Sénégal, le Chari et le Logone ont enregistré leur plus faible module, avec un déficit de 64% à Bakel, pour le premier (plus important, donc, que celui de 1913), et de 56% à Ndjamena, pour les autres. En avril 1974, le Sénégal fut totalement à sec pendant huit jours. A Niamey, en juillet, le débit d'étiage du Niger n'était que de 0,6 m³/s, pour une moyenne de 75 m³/s. Le lac Tchad, en crue de 1953 à 1964, puis en baisse après cette date, atteignit, en 1973, son niveau de 1913-1914. En 1973, sa surface ne représentait plus que 40% de celle de 1961-1964, et le volume des eaux un tiers seulement de sa normale. En novembre 1975, la cuvette nord était totalement asséchée.

2) La séquence 1976-1977

D'une intensité comparable à la précédente, au Sénégal, en Mauritanie, au Bénin et dans la zone aride, en général, elle est de moindre importance ailleurs, et même très peu ou pas du tout ressentie au Gabon, au Congo et dans le sud de la République Centrafricaine.

Les plus forts déficits s'observent surtout en 1977 (78 stations sur 112). C'est le cas du Bénin, de la Côte d'Ivoire, du Sénégal, de la Mauritanie, du Cameroun, de la Guinée et d'une partie du Mali, du Niger et du Tchad, avec 34% pour le Bénin, 23% pour la Côte d'Ivoire, 17% pour le Cameroun, 31, 35 et 26% pour le Tchad, le Niger et le Mali.

Les plus élevés, comme dans la période précédente, s'observent en Mauritanie (74%), au Sénégal (50%) et en Guinée Bissau. Dans ces derniers pays, la sécheresse atteint cette fois le sud, où Ziguinchor et Kolda, en Casamance, enregistrent des déficits de 49 et 48%, et Bissau de 50%.

Les relevés hydrographiques accusent aussi des déficits du même ordre: 55% à Bakel, pour le module du fleuve Sénégal (324 m³/s) et 42% pour le débit maximum, déficit moins considérable, toutefois, qu'en 1972 où il était de 67 %.

3) La séquence 1983-1984

La plupart des stations atteignent, ces années-là, leur minimum absolu : 15 sur 28 au Sénégal et, parmi elles, Saint-Louis qui n'atteint, en 1983, que 99,7 mm, pour une normale de 342, le plus faible total enregistré depuis 1892.

Dans les autres pays, la moyenne des déficits est de 22% en République Centrafricaine, 28 au Cameroun, 29 au Congo, 36 au Bénin, 38 au Burkina Faso, 49 au Ghana. Ils dépassent 50 % au Mali (51), au Niger et au Tchad (56), et en Mauritanie (82).

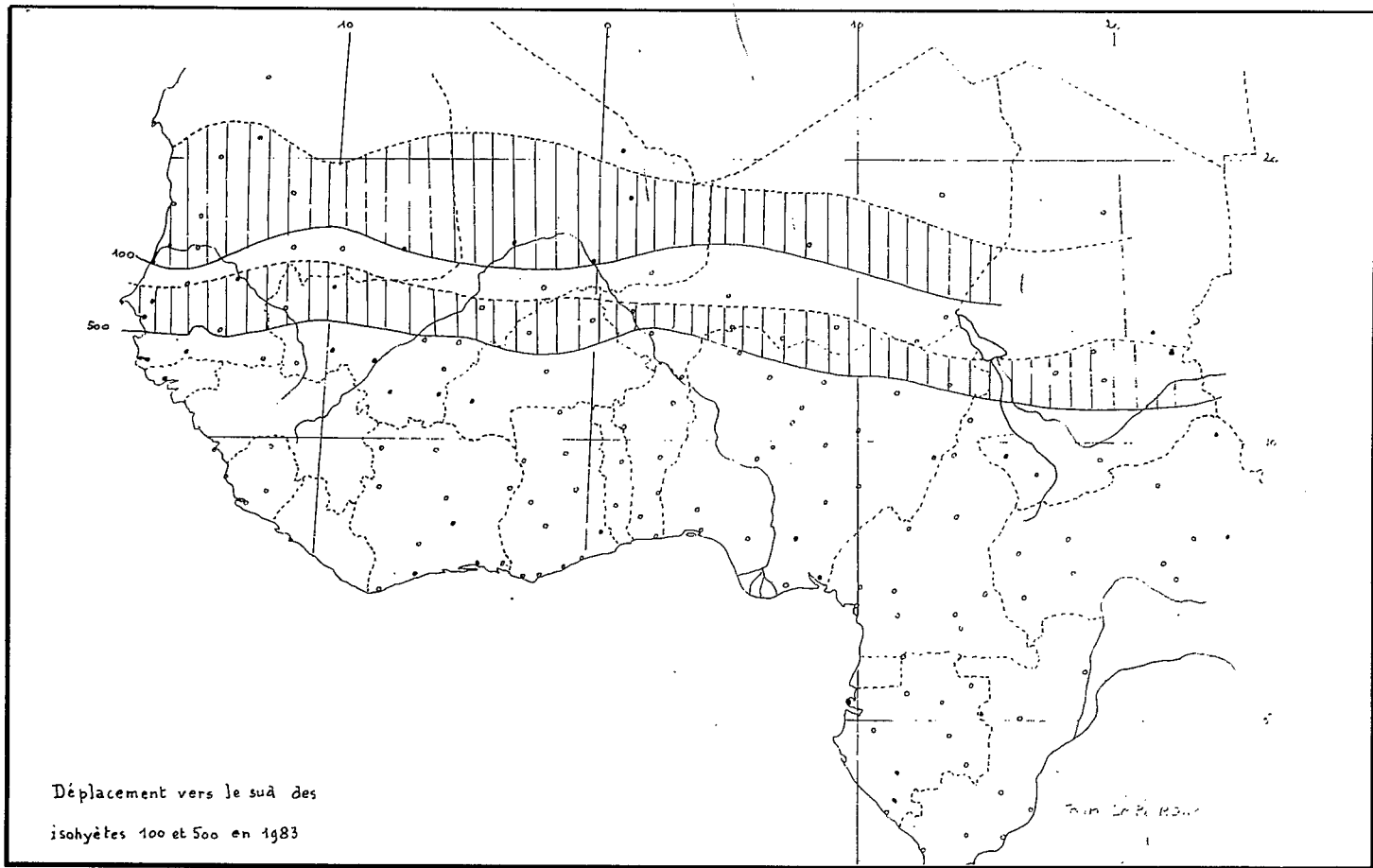
La comparaison avec les deux périodes précédentes, met en évidence l'acuité de ces déficits :

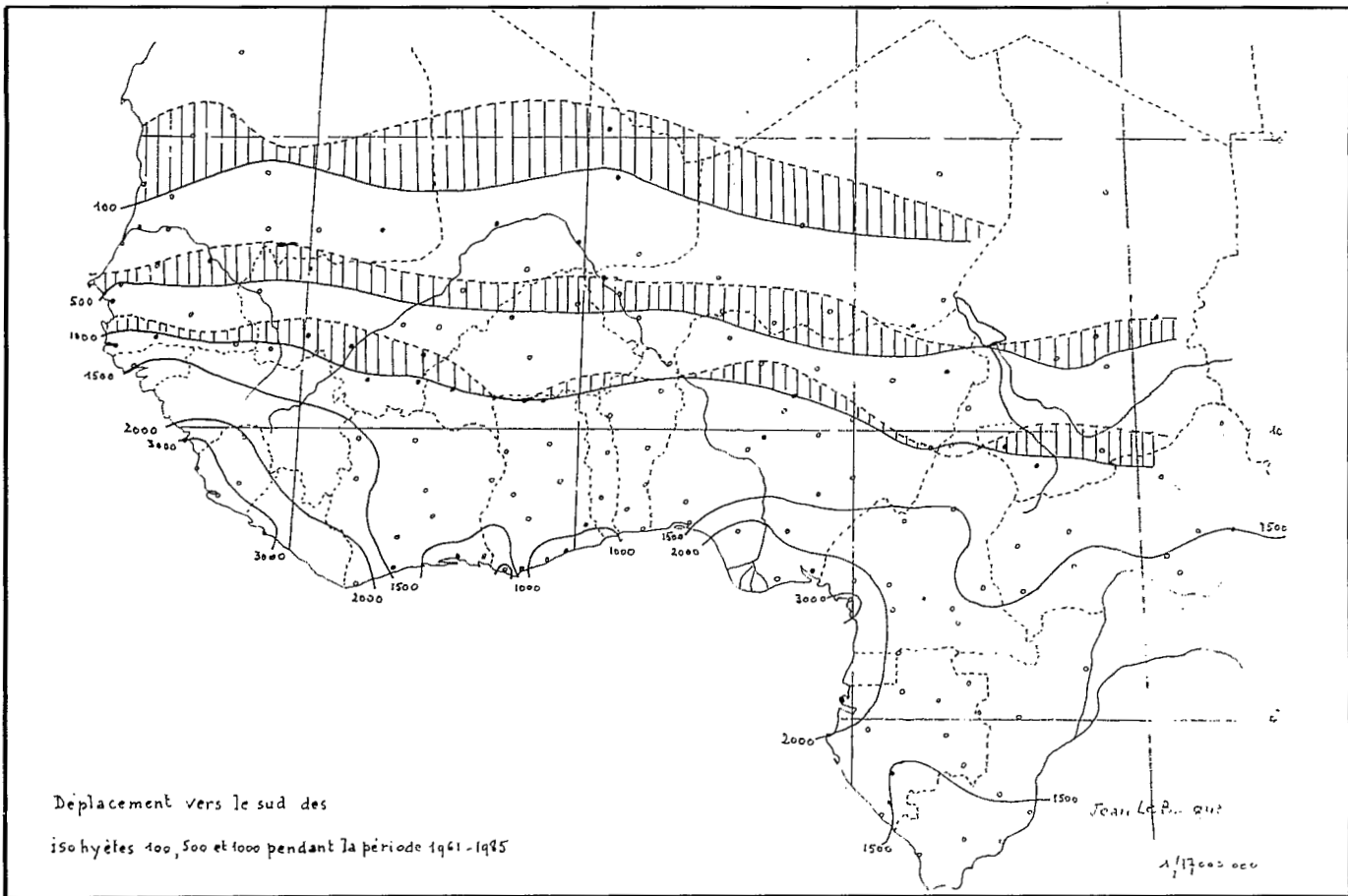
| | 1970-1973 | 1976-1977 | 1983-1984 | Nombre de stations |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Bénin | 25 | 34 | 36 | 6 |
| Mali | 42 | 26 | 51 | 16 |
| Sénégal | 51 | 50 | 59 | 12 |
| Mauritanie | 76 | 78 | 82 | 9 |
| Niger | 54 | 32 | 56 | 11 |
| Tchad | 34 | 21 | 56 | 7 |
| Cameroun | 18 | 17 | 28 | 6 |

En 1983, l'isohyète 500 descend plus bas encore qu'en 1972 : au sud de Kaolack, de Tambacounda et de Kayes, au niveau de Ségou, un peu au nord de Niamey, et loin au sud de Ndjamen, soit un décalage de 150 à 250 km vers le sud. L'isohyète 100 passe, quant à elle, par Saint-Louis, le sud de Tombouctou, Gao et Agadès, soit 400 à 500 km au sud de sa position normale.

En avril 1985, le débit du Niger, à Niamey, ne représentait que 2,5% de sa normale. Cette année là, tous les grands fleuves cessèrent de couler, ce qui n'avait jamais été observé pour le Niger à Niamey, le Chari à Sahr et la Volta Noire à Samendeni.

A Bakel, en 1984, pour le module du fleuve Sénégal, le déficit fut de 70% et, pour le débit maximum, de 79%, valeurs jamais encore enregistrées depuis le début des mesures. Les apports annuels du Sénégal à Bakel, du Niger à Koulikoro et du Chari à Ndjamen, de 107 milliards de m³ au total, en année normale, descendirent à 49,4 milliards en 1983-1984 et à 32,8 milliards en 1984-85, soit un déficit de 70%, taux énorme qui traduit de façon spectaculaire l'intensité de la sécheresse et son extension spatiale.





Déplacement vers le sud des
isohyètes 100, 500 et 1000 pendant la période 1961-1965

3. Le déficit pluviométrique actuel : son extension

A des degrés divers, l'ensemble de l'Ouest africain a été touché. Les déficits, calculés, cette fois, pour les 25 dernières années, de 1961 à 1985, et comparés à la normale 1931-1960, présentent, du nord au sud, les pourcentages suivants :

- 25 à 30 % pour les zones aride et semi aride
- 20 à 25 % pour la zone sèche à subhumide
- 10 à 15 % pour la zone subhumide
- 4 à 7 % pour les zones humide et hyperhumide.

Soit, par pays :

- 30 %, environ, pour la Mauritanie (avec des maxima de 56 à Nouadhibou et 40 à Nouakchott),
- 24 % pour le Sénégal et la Gambie (37 à Banjul et 36 à Podor),
- 23 % pour le Niger (avec 52 et 37, dans les oasis du nord, Bilma et Agadès),
- 18 % au Mali (21 au nord et 12 au sud),
- 17 % au Tchad, 15 à 20 pour les deux Guinées, 13 au Burkina Faso 9 au Gabon, 8 en Côte d'Ivoire, 7 au Nigeria (20 au nord et 3 au sud), 6 en République Centrafricaine, 4 au Ghana et au Cameroun, et 3 au Congo.

La translation des isohyètes vers le sud suit la même décroissance : 200 à 300 km pour l'isohyète 100, 100 à 150 km pour l'isohyète 500 et 50 à 100 km pour l'isohyète 1000.

Variable selon les pays, l'amplitude est particulièrement forte à l'ouest. Localisée au nord d'Atar et d'Akjoujt au cours de la période 1931-1960, l'isohyète 100 passe, à présent, au sud de Nouakchott, aux environs de Boutilimit et de Tidjikja, celle de 500 au sud de Dakar et de Matam, et l'isohyète 1000 à la frontière du Sénégal, repoussant l'isohyète 1500 en Guinée Bissau.

Depuis 1968, nous sommes donc en présence d'un phénomène d'une durée, d'une intensité et d'une extension sans précédent qui, toutefois, comme démontré pour les séries de Dakar¹ et de Banjul², à l'aide des tests de Kiveliovitch et Vialar et, pour Dakar, par

¹ GIRAUD J.M. et ROSSIGNOL D. - Recherche de cycles dans les pluies annuelles de Dakar (1901-1972) et du Sénégal (1924-1972). ASECNA, n° 31 - Dakar (1973)

² LE BORGNE J. - La pluviométrie au Sénégal et en Gambie. Faculté des Lettres et Sciences Humaines-Dakar, 94 pages (1988)

l'analyse spectrale, n'est pas cyclique. L'examen des séries les plus anciennes, celle de Banjul en particulier, pratiquement continue depuis 1885, révèle, par ailleurs, que la période actuelle s'inscrit dans une tendance générale à la baisse qui persiste depuis la fin du siècle dernier.

L'étude de la série de Saint-Louis va dans le même sens. La diminution des totaux pluviométriques y est continue depuis 1901 :

| | |
|-----------|----------|
| 1901-1930 | 409,6 mm |
| 1931-1960 | 341,7 mm |
| 1961-1985 | 262,9 mm |

*
* *

Ces données et les conclusions qui en découlent, bien que précieuses, ne sont cependant pas suffisantes pour apprécier l'ampleur et l'intensité du phénomène. Y-a-t-il eu partout réelle pénurie pour la végétation, et pour les activités agro-pastorales ? Peut-on toujours et dans tous les cas parler véritablement de sécheresse ?

*
* *

Une définition de celle-ci est toujours embarrassante, et ne se conçoit qu'en fonction de l'objectif visé. Elle n'est évidemment pas la même lorsqu'il s'agit du tourisme que dans le cas de l'agriculture et de l'évolution des milieux naturels, où il est nécessaire de distinguer les sécheresses biologiques des sécheresses météorologiques. Pour ce faire, des paramètres climatiques, autres que les seules hauteurs de pluie, sont à considérer, en particulier les températures, la durée de l'insolation, l'humidité de l'air, la vitesse du vent, tous éléments du climat synthétisés dans l'expression de l'évapotranspiration.

Cette dernière, en relation avec les totaux des pluies utiles pour la végétation (celles de la saison sèche et du début d'hivernage étant inefficaces à cause de leur faiblesse), permet de calculer les bilans hydriques qui donnent, seuls, les éléments nécessaires à l'évaluation exacte de l'ampleur d'une sécheresse. A partir de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et des précipitations, et en intégrant dans les calculs un autre paramètre, important, lui aussi, par son rôle régulateur, la réserve d'eau du sol, un bilan peut nous fournir les résultats suivants.

- 1 — Les valeurs de l'évapotranspiration réelle, ETR
- 2 — Le déficit hydrique, c'est-à-dire la différence entre ETR & ETP
- 3 — L'excédent d'eau pour l'alimentation des nappes phréatiques, différence entre le total des pluies utiles et ETR
- 4 — Le rapport entre ETP et ETR, quotient évapotranspiratoire ou «taux de couverture des besoins de la végétation», véritable indice bioclimatique (multiplié par 100 afin d'obtenir des nombres entiers).

L'étroite corrélation entre ce rapport et le rendement en matière sèche permet d'apprécier cette dernière, puisque toute réduction de l'évapotranspiration s'accompagne de la fermeture des stomates et par conséquent d'une diminution de la production de matière sèche.

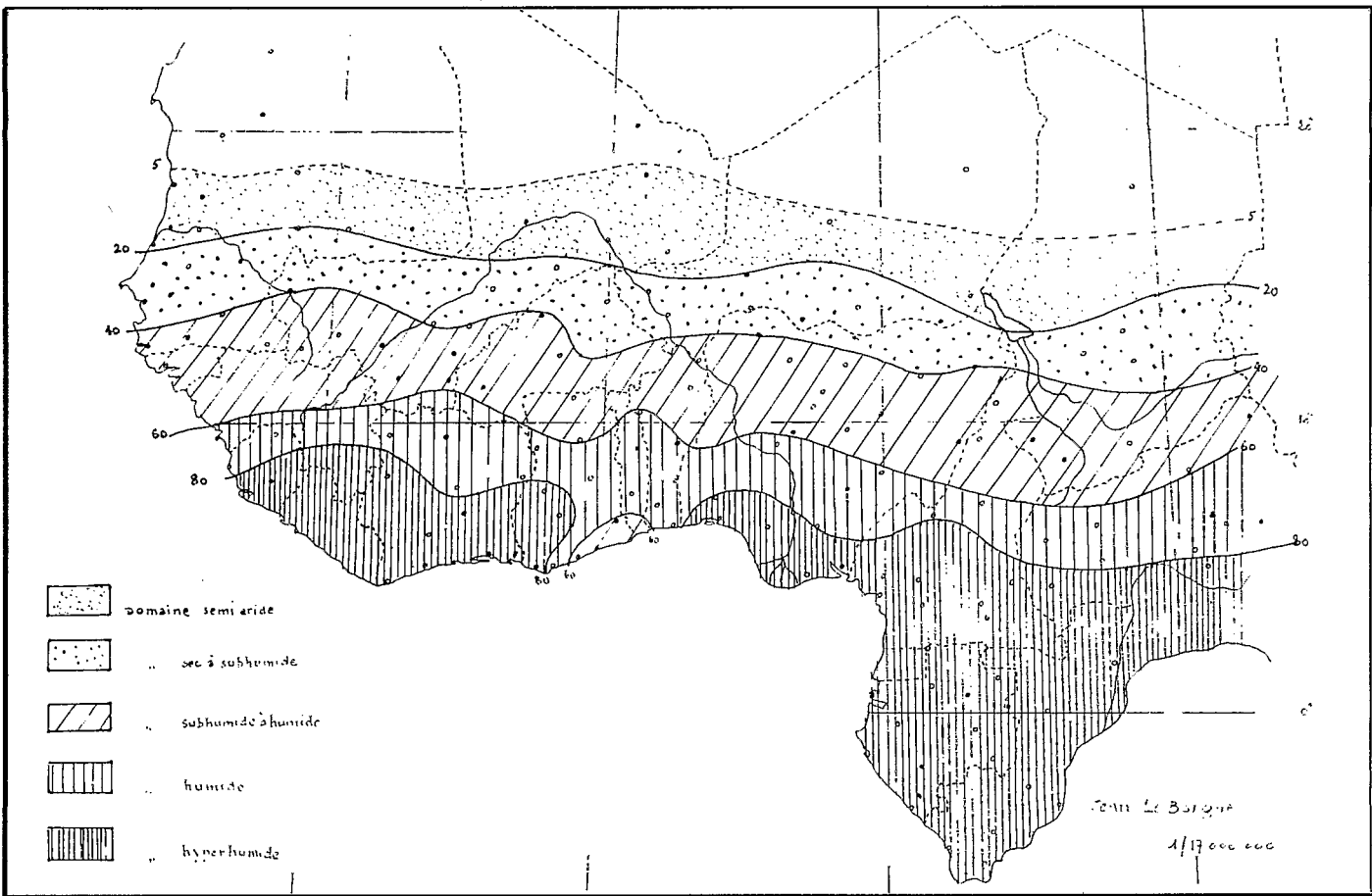
De 100, en climat hyperhumide, le rapport ETR/ETP x 100 est de 0 ou voisin de 0 en climat hyperaride. Entre ces deux extrêmes, peuvent être classés les différents climats intermédiaires, sur des bases plus précises que ne le permettent les seules isohyètes auxquelles on a habituellement recours, d'autant plus que le choix de celles-ci varie selon les auteurs. La limite de la zone sahélienne peut ainsi osciller entre 400 et 700 mm.

En ne perdant pas de vue la continuité de la réalité bioclimatique, les limites des diverses zones bioclimatiques peuvent être fixées comme suit :

| | <u>Indice</u> | Nombre de mois où les besoins sont satisfaits |
|--------------------|---------------|---|
| Aride | < 5 | 0 |
| Semi-aride | 5 à 20 | 0 |
| Sec à subhumide | 20 à 40 | 1 à 4 mois |
| Subhumide à humide | 40 à 60 | 4 à 6 mois |
| Humide | 60 à 80 | 6 à 8 mois |
| Hyperhumide | 80 à 100 | 9 à 12 mois |

Les valeurs d'ETP, pour les 140 stations des 20 pays étudiés, ont été calculées selon la formule de Penman qui a l'avantage d'intégrer l'essentiel des paramètres climatiques, température, humidité, durée d'insolation et vitesse du vent. Les valeurs obtenues sont, dans l'ensemble, très satisfaisantes. Comparées à celles mesurées sur cuves lysimétriques à la station agronomique de Bambey, elles donnent un rapport de 0,95.

Déficits pluviométriques, et « sécheresse » en Afrique de l'Ouest



Les calculs ont été faits sur les données de la période 1966-77, douze années qui offrent un échantillonnage de périodes sèches et d'années excédentaires assez représentatif.

Les valeurs ainsi obtenues s'échelonnent de 2416 mm à Néma, en Mauritanie, à 818 mm à Mitzié, au Gabon. Leurs isolignes sont grossièrement parallèles à l'équateur, tout comme le sont les isohyètes, mais, au contraire de celles-ci, en ordre décroissant du nord au sud, avec les moindres valeurs dans les zones hyper-humides et les plus élevées en zones aride et semi-aride. Ces dernières sont ainsi doublement pénalisées, par l'importance de l'évapotranspiration et par la faible pluviométrie.

Les bilans ont été établis avec une réserve d'eau du sol de 100 mm, à la fois pour la période 1931-1960 et pour les 25 dernières années, de façon à comparer les valeurs entre elles, et estimer si, pour la végétation, il y a eu ou non sécheresse et, si oui, d'en déterminer la durée, l'intensité et, le cas échéant, d'apprécier l'altération du climat, dans les zones les plus sèches en particulier¹.

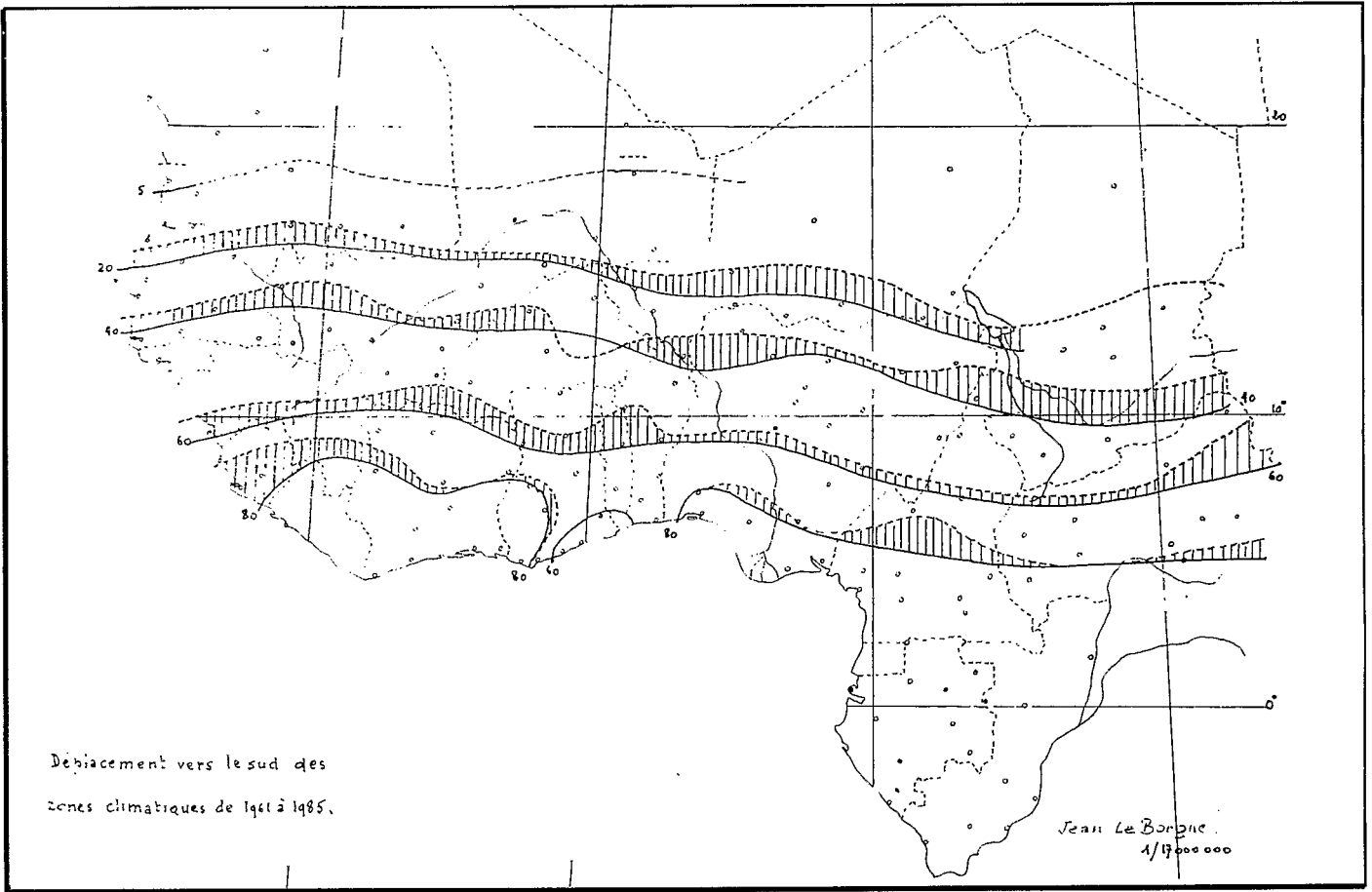
L'examen des résultats, résumés dans le tableau de la page 33, permet de constater que :

1) Les déficits pluviométriques ne se traduisent pas automatiquement par des déficits correspondants de l'évapotranspiration réelle, sauf dans les zones aride et semi-aride où ETR est égale aux précipitations, et où la végétation ne dispose d'aucune réserve du sol. La différence peut même être importante. A Kolda, par exemple, où le déficit pluviométrique est de 18% (1255 mm pour la normale et 1028 mm pour les 25 dernières années), l'évapotranspiration réelle est de 672 mm pour une normale de 736, soit une diminution de 9 % seulement.

Il en est ainsi pour de nombreuses autres stations : à Kayes, le déficit d'ETR est de 7% pour un déficit pluviométrique de 17%, à Kaolack de 7 pour 23, à Tambacounda de 7 pour 18, à Ségou, de 8 pour 16, à San de 2 pour 9 ; de même à Koutiala, où il est de 4 pour 16 et à Bamako de 1 pour 10. Et l'on pourrait multiplier les exemples...

2) Beaucoup de stations ont des déficits d'alimentation minimes ou nuls, et l'on ne peut parler, pour elles, de dégradation du climat, malgré la diminution des précipitations. C'est le cas de Kandi, Kita, San, Bamako, Kedougou, Bougouni, Korhogo, Garoua, Accra, entre autres, dont la réduction d'ETR ne dépasse pas 1 à 2 %.

¹ Deux exemples de bilans détaillés sont donnés en annexe pour la station de Dakar.



Déplacement vers le sud des zones climatiques de 1961 à 1985.

Jean Le Borgne
1/19000000

3) Les déficits se révèlent très variables selon les zones climatiques :

a — *Dans les zones aride et semi-aride*, déficit pluviométrique et déficit d'ETR sont identiques puisque les précipitations demeurent toute l'année inférieures à l'ETP. Ils sont, en moyenne, de 27 % ce qui entraîne une baisse de l'indice bioclimatique de 3 points... Si, pour certaines stations, Atar, par exemple, ou Akjoujt, la dégradation est évidente, l'indice passant de 4 à 2, ou encore Tombouctou ou Gao, où l'écart est de 12 à 8 et 9, pour d'autres, Tidjikja et Kidal, où le déficit pluviométrique est lui-même faible (6%), la baisse de l'indice est insignifiante, nulle pour la première et de 1 seulement pour la seconde.

b — *Dans la zone sèche à subhumide*, où les besoins en eau sont satisfaits de 1 à 4 mois par an, le déficit pluviométrique, en moyenne de 20%, ne se traduit, en fait, que par un déficit d'ETR de 14% seulement. Cependant, cette réduction de l'évapotranspiration réelle entraîne :

- une baisse de l'indice bioclimatique de cinq points environ,
- un accroissement de 7% du déficit hydrique, dont la durée passe de 9 à 10 mois,
- une diminution énorme des excédents, de l'ordre de 90 %, entraînant un appauvrissement de l'alimentation des nappes phréatiques,
- une réduction d'un mois de la couverture des besoins en eau (2 au lieu de 3).

Pour les stations marginales, ces conditions rigoureuses provoquent une profonde altération du climat. A Matam, par exemple, où le déficit pluviométrique, au cours des 25 dernières années, a été considérable, de l'ordre de 32% (364 mm, pour une normale de 537), le déficit de l'évapo-transpiration réelle est du même ordre de grandeur. Le taux de couverture des besoins, qui était de 32%, tombe à 20, et le nombre de mois déficitaires passe de 10 à 12. Autrement dit, cette station connaît, aujourd'hui, les conditions d'un climat semi-aride, où les besoins en eau ne sont jamais entièrement satisfaits, et non plus celles de la zone sèche à subhumide, où ils le sont deux mois à quatre mois par an.

Cette situation est aussi celle de Linguère, au Sénégal, Hombori et Nioro du Sahel, au Mali, Tillabery et Nguimi, au Niger. Tous les mois y sont devenus déficitaires, ce qui démontre le glissement vers le sud (de 80 à 100 km) des limites du Sahel et de celles du désert, à présent au sud de Nouakchott. Avec la précédente, cette zone, on le voit, est la plus touchée par la sécheresse. Les déficits y sont élevés, tant en ce qui concerne l'alimentation des plantes que l'approvisionnement des nappes phréatiques.

Déficits pluviométriques, et «sécheresse» en Afrique de l'Ouest

c — Dans la zone subhumide à humide, habituellement appelée soudanienne, avec un indice compris entre 40 et 60, les déficits pluviométriques, en moyenne de 11%, n'entraînent qu'une diminution de 3% de ETR. C'est surtout par la réduction considérable des excédents (moins 30 %) que se manifeste, ici, le mauvais approvisionnement en eau.

d — Les zones humide et hyperhumide, qui correspondent aux indices 60 à 80, pour l'une, et 80 à 100, pour l'autre, ont des déficits de l'évapo-transpiration réelle comparables à la zone subhumide : 3%, en moyenne, et des baisses de l'indice du même ordre : 2 à 3 points.

En zone hyperhumide, le nombre de mois où les besoins en eau sont assurés passe de 10 à 9.

Dans les deux zones, la baisse des excédents est de 10 %, soit trois fois moins que dans la zone subhumide, les déficits pluviométriques étant eux-mêmes trois fois moins importants.

A Douala, par exemple, de 1940 à 1961, avec un total de pluie annuel de 4100 mm et une évapotranspiration potentielle de 1041 mm, tous les besoins en eau étaient couverts durant toute l'année. Ils ne le sont plus aujourd'hui qu'à 96 % et pendant 10 mois seulement, avec une diminution des excédents de 3 %.

| | Semi-aride | Sec à Subhumide | Subhumide à humide | Humide | Hyper humide |
|--|------------|-----------------|--------------------|--------|--------------|
| Déficit pluviométrique | 27% | 20% | 11% | 4% | 4% |
| Déficit d'ETR | 27% | 14% | 3% | 3% | 3% |
| Variation de l'indice ETR/ETP | - 3 | - 5 | - 2 | - 2 | - 3 |
| Augmentation du déficit | +3% | +7% | +3% | +7% | — |
| Nombre de mois déficitaires | 12 | 10 (+1) | 7 (0) | 5 (0) | 3 (+1) |
| Déficit de l'écoulement | — | 90% | 30% | 10% | 10% |
| Nombre de mois de couverture des besoins | 0 | 2 (-1) | 5 (0) | 7 (0) | 9 (-1) |

Les effets les plus graves du déficit pluviométrique se manifestent donc surtout au nord, dans les domaines aride, semi-aride et sec, qui connaissent des déficits considérables, à la fois de l'évapotranspiration réelle et des excédents, entraînant une baisse de l'approvisionnement en eau des nappes phréatiques et des plantes.

Le sud, au contraire, n'enregistre, en général, qu'un déficit relativement faible d'ETR mais une diminution, importante parfois, de l'alimentation des nappes phréatiques, en zone subhumide, notamment.

*

* *

On assiste donc, depuis 20 à 25 ans, période suffisamment longue pour autoriser une telle appréciation, à une dégradation très sensible du climat dans la partie nord de l'Ouest africain, se traduisant par des déficits permanents et prolongés dans la plupart des stations, ponctués de périodes de pénuries brutales et intenses, aux effets considérables sur le milieu. Pour les zones marginales, on se trouve même en présence d'un véritable changement de climat, marqué par une translation des zones aride, semi-aride et sèche vers le sud.

Dans les zones subhumide, humide et hyperhumide, la dégradation, en revanche, est légère, nuancée et limitée, avec peu d'effets sur la végétation mais davantage sur l'alimentation du réseau hydrographique.

Ces résultats gagneraient à être complétés par une étude plus fine et plus étendue, en établissant, notamment, les bilans année par année, sur des données réelles plutôt que sur des moyennes, afin de mieux cerner les effets des trois périodes de sécheresse intense qui ont marqué ces 25 dernières années. Ils gagneraient, aussi, à être complétés par des études régionales, avec, éventuellement adaptation du calcul d'ETP aux conditions locales afin d'obtenir une plus grande précision dans les bilans.

BIBLIOGRAPHIE

Brochet P. et Gerbier N. - L'évaporation, aspect agrométéorologique, évaluation pratique de l'évapotranspiration potentielle. Monographies de la Météorologie Nationale n° 65 - Paris, 1968

Chaperon P. - Quatre années de sécheresse dans le Sahel, in La désertification au sud du Sahara - Nouvelles Editions Africaines - Dakar, 1976, pp. 64-73

Déficits pluviométriques, et «sécheresse» en Afrique de l'Ouest

- Calvet Cl. - Interprétation hydrique de la notion d'étage de végétation selon E. Emberger : application au Maroc - *Bulletin de l'Association de Géog. Français* - Paris, 1979, p. 331-339
- Calvet Cl. - Les évapotranspirations réelle et potentielle et leurs rapports avec la végétation naturelle sous climat méditerranéen et tropical aride - *La Météorologie*, n° 27, 1981
- Cochemé J. et Franquin P. - Etude d'agrocimatologie de l'Afrique sèche au sud du Sahara, en Afrique occidentale - Rapport technique - FAO (Unesco) WMO 1967.
- Delwaulle J.C. - Désertification de l'Afrique, au sud du Sahara, *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 149, 1973
- Documentation française (La) - La sécheresse en zone sahélienne - Paris, 1975
- Giraud J.M. et Rossignol D. - Recherches de cycles dans les pluies annuelles de Dakar (1901-1972) et du Sénégal (1924-1972). Publications de l'ASECNA, n° 31 - Dakar, 1973.
- Grove A.T. - A note on the remarkably low rainfall of the Sudan zone in 1913 - *Savanna 2* - 1973, p. 133-138
- Grove A.T. - Désertification in the african environment - Drought in Africa - International african Institute special report 6 - London 1977, p. 54-64.
- Hubert H. - Le dessèchement progressif en Afrique occidentale - Bulletin du Comité d'Etudes historiques et scientifiques de l'A.O.F. - Dakar, 1920.
- Kowal J.M. and Adeoye K.B. - An assessment of aridity and the severity of the 1972 drought in northern Nigeria and neighbouring countries - *Savanna 2* - 1973, p. 145-158.
- Le Borgne J. - La pluviométrie au Sénégal et en Gambie - Faculté des Lettres et Sciences Humaines - Dakar, 1988.
- Olivry J.C. - Le point en 1982 sur l'évolution de la sécheresse en Sénégal et aux Iles du Cap Vert - ORSTOM - Dakar, 1982.
- Oguntoyinbo J.S. and Richards P. - The extent and intensity of the 1969-1973 drought in Nigeria : A provisional analysis - in drought in Africa - International african Institute, special report n° 6 - London, 1977.
- Pitte J.R. - La sécheresse en Mauritanie - *Annales de Géographie*, Paris, 1975, pp. 641-664
- Riou C. - La détermination pratique de l'évaporation. Application à l'Afrique centrale. Mémoires de l'ORSTOM, Paris, 1974, 215 pages.
- Rodier J.A. et Roche M. - La sécheresse actuelle en Afrique tropicale - *Bulletin des Sciences hydrologiques*, vol. 18, n° IV, p. 411-418.
- Sircoulon J. - Les données hydropluviométriques de la sécheresse récente en Afrique intertropicale. Comparaison avec les sécheresses 1913 et 1940. *Cahiers ORSTOM, série hydrologie* - Vol. XIII n° 2, Paris, 1976.
- Sow A.A. - Le nord-ouest du Sénégal et la sécheresse 1968-1974 - Contribution à l'étude des sécheresses en Afrique - Mémoire de D.E.A. - Nancy, 1982.
- Toupet C. - La grande sécheresse en Mauritanie - in Drought in Africa - International african Institute special report n° 6, London, 1977.
- Urvoy Y. - Chroniques d'Agadès - *Journal de la Société des Africanistes* - IV - 1934, p. 145-177.

Lieu : Dakar

Lat : 14°44 N

Alt. : 24 m

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ANNEE |
|----------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|------------|-------------|----------|----------|------------|
| Précipitations | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 9 | 91 | 224 | 175 | 64 | 2 | 3 | 571 |
| | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 65 | 159 | 134 | 39 | 1 | 0 | 411 |
| Pluies utiles | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 224 | 175 | 64 | 0 | 0 | 554 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 159 | 134 | 39 | 0 | 0 | 397 |
| E.T.P. | 1 21 | 1 18 | 1 44 | 1 51 | 1 54 | 1 47 | 1 46 | 1 42 | 1 31 | 1 45 | 1 28 | 1 21 | 1 648 |
| Variation de la réserve | | | | | | | | + 82 +17 | + 18 +3 | - 81 -20 | - 19 | | - |
| Réserve utile (maximum = 100) | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 82 17 | 100 20 | 19 0 | 0 0 | 0 0 | - |
| E.T.R. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 142 | 131 | 145 | 19 | 0 | 528 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 142 | 131 | 59 | 0 | 0 | 397 |
| Déficit d'alimentation | 1 21 | 1 18 | 1 44 | 1 51 | 1 54 | 1 47 | 5 5 | - | - | - | 1 09 | 1 21 | 1 120 |
| | 121 | 118 | 144 | 151 | 154 | 147 | 81 | - | - | 86 | 128 | 121 | 1 251 |
| Excédent | | | | | | | | | 2 6 (0) | | | | 2 6 (0) |
| Écoulement souterrain | 1 (0) | | | | | | | | 1 3 (0) | 7 (0) | 3 (0) | 2 (0) | 2 6 (0) |

BILAN DE L'EAU

1931-1960

Indice bioclimatique :

$$\frac{ETR \times 100}{ETP} = \frac{528 \times 100}{1\ 648} = 32$$

1961-1985

Indice bioclimatique :

$$\frac{ETR \times 100}{ETP} = \frac{397 \times 100}{1\ 648} = 24$$

La dégradation des paysages au Sénégal

Pierre Michel

La sécheresse qui a frappé tout le Sahel africain a été particulièrement sensible au Sénégal. La diminution des pluies a été, dans l'ensemble, plus forte que dans les pays plus éloignés de l'Océan (STRANZ, 1985). En outre, cette sécheresse s'est manifestée, non seulement dans les régions sahéliennes du Sénégal septentrional, mais dans l'ensemble du pays (LE BORGNE, 1988). Elle s'est répercutée durement en Basse-Casamance, région qui se situe déjà dans le domaine tropical subhumide.

*

* *

J'essayerai de faire un bilan, puisque je connais le Sénégal depuis 1954. J'y ai effectué de nombreuses recherches dans la vallée alluviale du Sénégal et sur ses bordures, mais aussi au Sénégal oriental, en Gambie et en Casamance (MICHEL, 1973). J'ai parcouru le terrain surtout pendant la période humide, avant 1968. Au cours de plusieurs missions récentes, entre 1985 et 1988, j'ai pu faire des tournées dans la vallée du Sénégal et en Basse-Casamance, ainsi que des survols à faible altitude¹.

*

* *

Cette forte diminution des pluies depuis bientôt vingt ans s'est bien sûr répercutée sur l'écoulement fluvial, l'alimentation des nappes phréatiques et le couvert végétal qui s'est beaucoup réduit, mais la végétation a aussi été dégradée ou détruite par des activités humaines, engendrant des *désertisations*.

¹ Cette brève synthèse reprend en grande partie mon article publié dans la revue allemande *Geoökodynamik* (MICHEL, 1986) ; quelques observations et remarques complémentaires s'y ajoutent.

Les relevés des hauteurs mensuelles des pluies dans les différentes stations montrent que la sécheresse a régné du Nord au Sud avec de légères fluctuations. L'année 1983 a été une des années les plus déficitaires. La basse vallée du Sénégal a connu alors un véritable climat désertique : les pluies y ont été inférieures à 100 mm, avec seulement 68 mm à Dagana ! Cette année-là ne sont tombés que 154 mm à Dakar, soit 30% de la normale (moyenne 1931-60). A Ziguinchor on a enregistré 818 mm, soit un peu plus de la moitié d'une année normale. Ainsi les isohyètes de 1983 ont été fortement décalées vers le sud par rapport aux normales, notamment dans les régions côtières; celle de 500 mm s'est déplacée d'environ 500 km, de la région de Louga jusqu'en Casamance septentrionale.

En même temps que les précipitations sont devenues très déficitaires et aussi très irrégulières, la saison des pluies s'est généralement raccourcie. Cette contraction a été très prononcée en Basse-Casamance : la saison des pluies n'a duré que 4 mois, de juin à septembre, contre 5 à 6 auparavant. Dans le Nord-Sénégal, en zone sahélienne, il n'y a plus que 1 ou 2 mois pluvieux, contre 3 précédemment.

Cette sécheresse persistante a eu de graves répercussions sur l'écoulement fluvial. Les hautes eaux annuelles du Sénégal se forment à partir des précipitations tombées sur son haut-bassin montagneux (MICHEL, 1973). Or les pluies sont aussi en diminution depuis 1970 dans ces régions plus humides (OLIVRY, 1983). Ainsi le module moyen du Sénégal a nettement baissé : de 1903 à 1969 il a été de 780 m³/s, de 1970 à 1982 de 586 m³/s ! L'année 1984 a connu les écoulements les plus faibles avec un module de 205 m³/s à la station de Bakel (fig.1). On constate que les modules depuis 1968 sont tous inférieurs à la moyenne générale (1903 -1986 : 702 m³/s), sauf ceux de 1969 et 1974. Les débits de la Gambie ont été aussi très diminués et ceux du petit fleuve Casamance particulièrement réduits.

L'Afrique occidentale sahélienne et soudanienne, notamment le Sénégal, a déjà connu deux périodes de sécheresse depuis le début de ce siècle, de 1912 à 1915 et de 1940 à 1944, pendant lesquelles l'écoulement a été aussi très faible (fig.1). Mais ces sécheresses ont été de durée beaucoup plus courte et n'ont donc pas eu le même impact sur le milieu naturel. En outre, la sécheresse actuelle succède à une période longue de 18 ans (1950 à 1967), pendant laquelle les pluies ont été souvent excédentaires et les modules du Sénégal supérieurs à la moyenne. Or la croissance de la population a été très rapide. Ainsi la densité de la population rurale a beaucoup augmenté durant cette période relativement humide. Le front pionnier de la culture extensive de l'arachide s'est progressivement déplacé vers l'est, en direction de Linguère et de Tambacounda, où

des paysans, surtout Wolof, venus du Cayor, cultivent les «*Terres Neuves*». Le cheptel de bovins des pasteurs semi-nomades Peul, qui pratiquent un élevage extensif dans le Ferlo, s'est alors considérablement accru.

La sécheresse actuelle a durement frappé l'agriculture et l'élevage, les principales ressources du pays, et provoqué d'importantes migrations humaines. Un double mouvement de population s'est produit : une migration des pasteurs nomades ou semi-nomades des régions sahariennes et sahéliennes vers les régions soudaniennes, un exode des campagnes ravagées par la famine vers les villes où sont stockés vivres et médicaments (TOUPET, MICHEL, 1979). Ainsi de grands nomades du Sahara occidental se sont réfugiés sur les rives du Sénégal et au Cayor; des éleveurs de la Mauritanie centrale ont franchi le fleuve et essaimé dans le Ferlo, puis des pasteurs Peul ont migré vers le sud du pays, s'établissant au Saloum et en Moyenne-Casamance. Beaucoup de ces éleveurs nomades ou semi-nomades se sont sédentarisés auprès de points d'eau, puits ou forages, et près des rives du fleuve Sénégal.

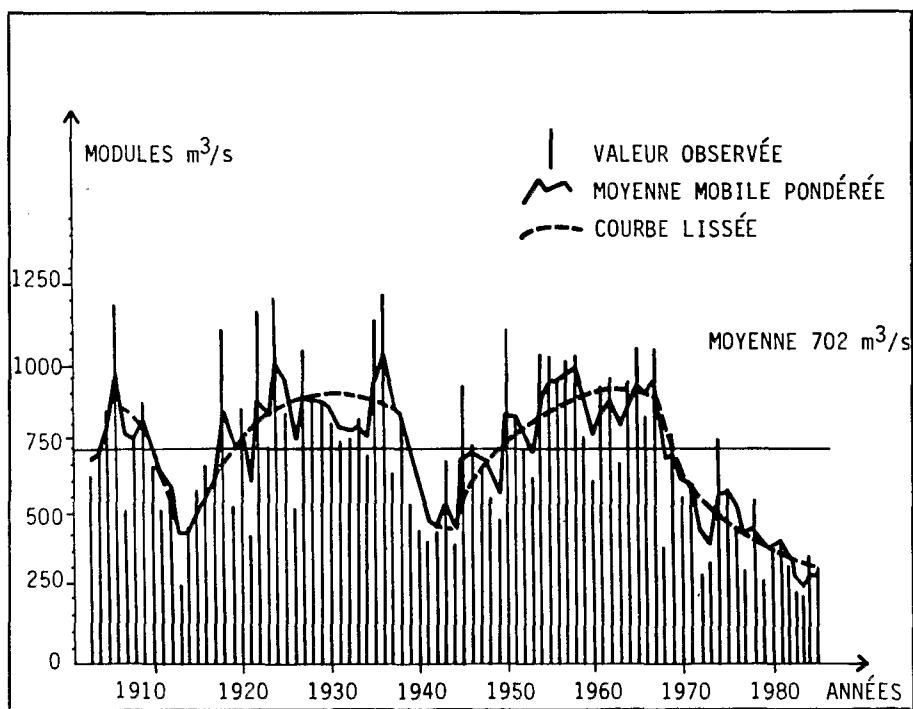


Figure 1. Les débits moyens du Sénégal (modules) de 1903 à 1986
(selon J.- C. OLIVRY)

L'accroissement rapide de la population urbaine, alimenté surtout par cet exode rural sans précédent, s'est traduit par une dégradation du milieu naturel autour des villes et aussi souvent à la campagne, à cause de la demande, sans cesse croissante, de bois et de charbon de bois pour la cuisine. Mais les paysans, surtout les éleveurs, ont aussi contribué à cette dégradation, parfois irréversible. Car pour nourrir ce qui restait de leurs troupeaux, les pasteurs ont souvent coupé des branches d'arbres ou d'arbustes et abattu des buissons. Le Ferlo, région d'élevage pastoral extensif, a été très touché.

1. Dégradations dans le Ferlo septentrional

Le Ferlo correspond à un immense bas plateau qui s'étend au sud de la vallée alluviale du Sénégal, depuis Bakel jusqu'à Linguère et au lac de Guier. Il est constitué par des grès argileux du Continental terminal, souvent recouverts d'une cuirasse ferrugineuse, et légèrement entaillé par un réseau ramifié de vallées mortes très évasées (MICHEL, 1973). Un erg de vieilles dunes nivelées s'étend dans la partie septentrionale.

Si sur les plateaux jonchés de graviers ferrugineux le peuplement végétal était déjà très discontinu, les terrains sablonneux mollement ondulés étaient couverts d'une belle steppe ou savane, dont la strate arborée comprenait surtout *Acacia raddiana*, *Acacia senegal* et *Balanites aegyptiaca* (MICHEL, NAEGELE, TOUPET, 1969). Cette végétation a beaucoup souffert dès le début de la sécheresse. Selon des mesures effectuées par l'ORSTOM après la saison des pluies très déficitaire de 1972¹, la strate herbacée, constituée essentiellement de graminées, a été totalement absente et la strate arborée a été très diminuée : 53 % des *Acacia senegal* sont morts; pour toutes les espèces, la surface des feuilles s'est réduite et la fructification n'a pu avoir lieu ou a été très faible (POUPON, 1976).

L'étude comparative d'images satellites de 1973 et de 1979 a permis de préciser l'évolution de la couverture végétale (COUREL, 1985). Elle est caractérisée par la concentration des ligneux dans les dépressions et les vallées, où les conditions édaphiques ont permis leur maintien, et par leur disparition sur les vieilles dunes aplaties ou sur les terrains gravillonnaires. Cette contraction est bien la marque d'une adaptation de la végétation à l'assèchement du milieu. J'ai pu constater cela lors d'un survol en janvier 1985 : après les 3 années de grande sécheresse 1982-84, les arbres et arbustes ont presque partout disparu, sauf dans des bas-fonds alignés qui correspondent à d'anciens interdunes.

¹ On n'a recueilli que 33 mm d'eau à Fété-Olé où l'étude a été faite.

L'implantation par les pouvoirs publics de nombreux forages profonds, captant la nappe maestrichtienne très importante, a donné une impulsion à l'élevage extensif, pratiqué par des pasteurs qui souvent se sédentarisent, parfois par des ranchs. Mais ces forages contribuent à la dégradation du couvert végétal, et les plus importants engendrent des désertisations à cause du rassemblement de nombreux troupeaux, surtout de bovins, pendant la longue saison sèche. C'est le cas, par exemple, du forage de Lagbar, situé à mi-chemin entre la vallée du Sénégal et Linguère. La comparaison des photographies aériennes de 1954 et de 1980 est très instructive (LAKE, 1982). En 1954, le taux de recouvrement du sol par les arbres variait généralement entre 3 et 9%, atteignant parfois 21% dans les bas-fonds des anciens interdunes; il n'existait alors qu'un campement près du forage. En 1980 ce taux de recouvrement était presque partout inférieur à 3% et à proximité du forage il s'était réduit à moins de 1%. Le campement s'est transformé en village qui comptait alors près de 800 habitants !

La coupe d'arbres ou d'arbustes pour le bois de chauffe et la fabrication de charbon de bois diminue encore le nombre des ligneux. Ainsi des sacs de charbon de bois jalonnaient la route goudronnée de Matam à Richard-Toll près des villages ou des campements; il sont transportés en camions vers Saint-Louis et surtout vers Dakar.

A cause de la destruction du couvert végétal, l'action éolienne est devenue très intense sur les grandes dunes fixées qui dominent le bord méridional de la vallée du Sénégal. L'alignement dunaire de Ndiayène constitue un bel exemple. Il a été complètement ravivé autour du village. Sa partie supérieure est remodelée par le vent en un ensemble de barkhanes et de crêtes sigmoïdes enchevêtrées, très instables; elles enfouissent les troncs des rares arbustes qui subsistent encore.

Cette vaste aire pastorale du Ferlo a été grignotée à l'ouest par l'avancée du front pionnier de l'arachide. La colonisation agricole a été, en grande partie, conduite par les cadres de la confrérie mouride, dont le centre religieux est la ville récente de Touba, au NE de Diourbel. Ces colons mourides ont complètement défriché les terrains, abattant tous les arbres et arbustes, pour cultiver en saison des pluies de vastes surfaces d'une manière très intensive. Mais pendant la longue saison sèche, les sols généralement sablonneux sont balayés par le vent. La déflation éolienne était déjà très forte sur ces terres dénudées, avant la sécheresse; elle s'est certainement amplifiée. Quel contraste, lorsqu'on les survole à basse altitude, entre ces «*Terres Neuves*» et le pays Serer, densément peuplé où les nombreux *Acacia albida* sont harmonieusement intégrés dans le paysage agraire (PELLISSIER, 1966).

Néanmoins, le nombre des arbres du «*parc*» serer a lui aussi diminué, ce que confirme la comparaison des enquêtes faites sur le terroir de Sob en 1965 et en 1985 : «*La régression touche en premier lieu l'espèce dominante Acacia albida dont les effectifs ont diminué de 34%. Les raisons de la dégradation et de la non régénération sont nombreuses, et pas toutes clairement élucidées. Les techniques agricoles vulgarisées au cours des dernières décennies n'ont en rien contribué à prévenir la dégradation et à favoriser la restauration du couvert arboré, bien au contraire...*» (LERICOLLAIS, 1988, p. 16).

Le Ferlo, région d'élevage, monotone et très peu peuplée, contraste avec la vallée du Sénégal aux paysages variés, où s'est épanouie une civilisation rurale adaptée au milieu. Mais la sécheresse récente l'a profondément marquée.

2. Transformations dans la vallée du Sénégal

Cette grande vallée, longue de 430 km et large de 10 à 25 km, forme un énorme arc de cercle de Bakel à Richard-Toll. En aval, le Sénégal traverse son ancien delta pour se jeter dans l'océan près de Saint-Louis par un estuaire. Le lit du fleuve constitue la frontière entre le Sénégal et la Mauritanie.

La vallée alluviale présente un modelé complexe qui s'aplatit dans la région du Delta. Des réseaux de hautes levées accompagnent le fleuve, ses nombreux bras morts et défluent (MICHEL, 1968, 1973). Elles sont formées de sable fin et limon qui deviennent salés dans le Delta (TRICART, 1961). Entre ces levées fluviales ou fluvio-deltaïques s'étendent d'innombrables cuvettes, de formes et de superficies très variables, au sol argileux. Le fleuve trace de grands méandres avec des petites levées récentes à l'intérieur des boucles. Avant la sécheresse, ce relief était façonné surtout par les hautes eaux annuelles du Sénégal. Elles submergeaient plus ou moins la vallée alluviale, selon l'ampleur de la crue. Les éléments en suspension ou en solution se sédimentaient dans les cuvettes (fig. 2).

Maintenant la morphodynamique éolienne prédomine partout. Les anciennes levées fluviales ou fluvio-deltaïques, le plus souvent dénudées, sont balayées par le vent qui peut souffler en tempête, surtout en fin de saison sèche. Les nebkas se multiplient; même, de petites barkhanes de sable fin se sont formées sur des hautes levées dans la région de Podor (MICHEL, 1985).

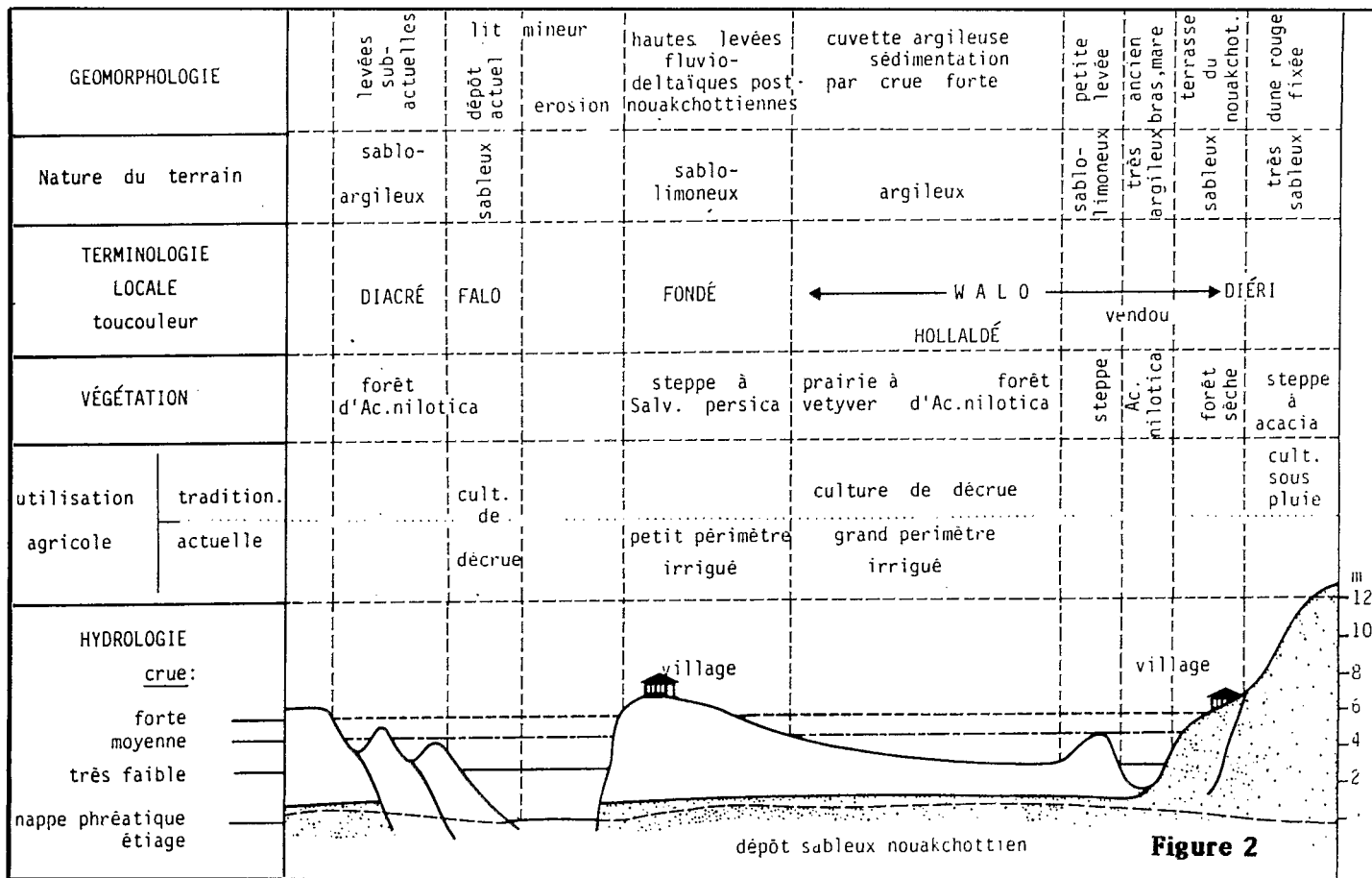


Figure 2

L'activité éolienne s'est considérablement renforcée dans la région du Delta, où se manifestent les alizés maritimes. La déflation s'accélère dans les sebkhas de la partie ouest. Des dépôts éoliens colmatent d'anciens bras deltaïques ou couvrent d'anciennes vasières dans les environs de Saint-Louis.

La densité de population varie entre 20 et 50 hab/km². La vallée est occupée surtout par des paysans Toucouleur. L'agriculture traditionnelle est fondée sur la culture de décrue du sorgho dans les cuvettes de décantation bien drainées du «walo». Après les crues fortes, une partie des anciennes levées, appelées «fondé», était cultivée. Les paysans utilisent aussi les terres sablonneuses des rives convexes de méandres pour y planter du maïs et des légumes. En outre, ils pratiquaient souvent la culture sous pluie d'arachide, de mil et d'haricots sur les terrains plus élevés de la bordure, formant le «diéri» (MICHEL, 1987).

Par suite de l'importante diminution des débits du fleuve (fig. 1), l'inondation des terres de la vallée a été presque toujours faible ou nulle depuis 1968. Ainsi en 1972, les paysans n'ont pu ensemercer que 15 000 ha en cultures de décrue, alors que les superficies variaient auparavant entre 80 000 et 180 000 ha (LERICOLLAIS, 1976). A cause de la sécheresse persistante les cultures sous pluies ont disparu sur les bordures, alors que dans la vallée alluviale ne subsiste guère que la culture sur berge de l'agriculture traditionnelle, d'après les observations faites en janvier-février 1985, 1987 et 1988. Beaucoup de paysans, sans ressources et souvent affamés, ont quitté la campagne pour la ville. Certains se sont établis dans les «escales» qui jalonnent le fleuve, de Bakel à Saint-Louis. Mais la plupart se sont dirigés vers Dakar.

La culture de décrue n'était pas possible dans la région du Delta à cause de la salinité des terres; quelques pasteurs Peul parcouraient ces terrains. La culture irriguée s'y développe depuis 1950. Un casier rizicole fut d'abord installé à Richard-Toll (PAPY, 1951), puis transformé pour la culture de canne à sucre dans les années 1972-1975. Auparavant, la Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta (S.A.E.D.) a établi de grands périmètres de riziculture dans la partie moyenne du Delta; une digue a été construite le long du fleuve pour empêcher la submersion naturelle. A partir de 1972, la S.A.E.D. a aménagé deux autres grands périmètres dans la basse vallée, près de Dagana et à Nianga, au Sud de Podor. En même temps, des paysans se sont groupés pour créer de petits périmètres irrigués, d'une superficie de 15 à 20 ha. Ils sont installés sur les parties insubmersibles des hautes levées, à proximité des villages (fig. 2). Des motopompes sur bac flottant assurent l'irrigation et permettent généralement deux cultures par an, de riz,

maïs ou légumes (MICHEL, 1987). La sécheresse et l'absence d'inondation de ces dernières années ont favorisé la multiplication de ces petits périmètres qui s'égrènent le long de la vallée. Le programme de développement intégré, établi par l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (O.M.V.S.)¹, prévoit la maîtrise complète des débits et l'aménagement de 375 000 ha pour la culture irriguée, dont 240 000 ha dans la partie sénégalaise. Le grand barrage-réservoir construit à Manantali, dans le haut-bassin, au Mali, a été mis en service en 1988. Le barrage de Diama dans la région du Delta a été terminé fin 1985; il a pour principale fonction d'arrêter le biseau salé qui remonte le fleuve en période de basses eaux.

Ces bouleversements de l'économie rurale se répercutent sur le milieu naturel. Les premières installations hydro-agricoles dans la région du Delta ont accéléré les transformations de la morphodynamique résultant de la sécheresse. L'action éolienne et la dégradation du couvert végétal naturel ont été généralement amplifiées. Parfois la dynamique a changé : ainsi la grande cuvette du Ndiael se transforme en sebkha depuis qu'elle reçoit les eaux de drainage salées du casier de Richard-Toll (SALL, 1983 ; MICHEL, SALL, 1984). Plus en amont, dans la vallée, de belles forêts d'*Acacia nilotica* qui prospéraient dans des cuvettes argileuses ou sur les faisceaux de petites levées à l'intérieur de grands méandres, ont disparu ou sont menacées (fig. 2). Ces travaux d'aménagement pour de grands périmètres d'irrigation ont contribué au déboisement, soit par défrichements, soit par détournement de la submersion naturelle. Mais jusqu'à présent c'est surtout la faiblesse ou l'absence de l'inondation annuelle qui a fait périr ces forêts. Des habitants ont aussi abattu des arbres, même dans des "forêts classées", notamment à proximité des villes.

Ainsi la forêt de Niaoulé, à l'intérieur de la grande boucle du fleuve en aval de Podor, a presque complètement disparu, comme le montre la comparaison des photographies aériennes de 1954 et de 1980. Il ne subsiste plus que des arbres isolés ou groupés en petits bosquets. Les spécialistes du Service des Eaux et Forêts estimaient, en 1979, les pertes entre 60 et 80 % de la superficie initiale de la forêt (LAKE, 1982 p. 103). Elles ont augmenté depuis. J'ai pu le constater lors d'un survol à faible altitude de la basse vallée fin novembre 1988.

Ainsi la vallée du Sénégal, jadis si verdoyante, offre souvent une image de désolation : quelques troncs d'arbres se dressent comme derniers témoins de l'ancien couvert végétal; ailleurs les terrains

¹ C'est un organisme interétatique comprenant le Mali, la Mauritanie et le Sénégal.

sont fréquemment jonchés de bois mort. Dans la région du Delta on se croirait déjà au Sahara lorsque des vents violents balaiant les anciennes levées fluvio-deltaïques complètement dénudées, entraînent les buissons et sables fins; la visibilité se réduit alors à quelques mètres... Car la végétation naturelle, déjà très clairsemée sur ces terrains plus ou moins salés, a disparue presque partout. Et lors des aménagements on n'a nulle part effectué des reboisements ou établi des brise-vents pour protéger les casiers de cultures irriguées.

L'impact de la sécheresse sur la végétation a été aussi très important en Basse-Casamance, qui se situe pourtant dans le domaine tropical subhumide. Le manque d'eau douce y perturbe également le système agraire traditionnel.

3. Répercussions en Basse-Casamance

C'est une région originale caractérisée par la grande extension des vasières, entaillées par les lacis des chenaux de marée. Des riziculteurs, dont la plupart appartiennent à l'ethnie Diola, mettent en valeur ces terres par des aménagements ingénieux avec établissement de réseaux permanent de digues et de diguettes. Cette riziculture, très ancienne, repose sur des techniques autochtones de labour et de dessalement des sols, de repiquage et d'aménagement de casiers (PELISSIER, 1966). Les vasières sont bordées par les bas plateaux de grès argileux du Continental terminal couverts de forêts, où les paysans pratiquent des cultures sous pluie d'arachide et de mil, seulement depuis une quarantaine d'années.

Les vasières basses, recouvertes régulièrement par les eaux de la marée, sont occupées par des mangroves comprenant surtout des *Rhizophora* et des *Avicennia*. Les vasières anciennes un peu plus hautes, à végétation très sporadique ou dénudées avec des efflorescences salines, sont appelées des «tannes». La salinité a beaucoup augmenté à cause de la faiblesse des apports d'eau douce pendant cette sécheresse persistante. Dans l'estuaire de la Casamance, comme dans celui du Saloum, elle est toujours plus élevée vers le fleuve que vers la mer. Une nappe très salée de fond de lit suggère la présence d'un biseau hypersalé en sens inverse du biseau salé d'un estuaire normal (DIOP, 1986). Cette sursalure des eaux s'est évidemment répercutée sur les sols et la végétation. C. MARIUS (1979-1985) a pu suivre l'évolution d'une séquence mangrove-tanne près du marigot de Bignona de 1974 à 1978. Il constate une

augmentation considérable de la salinité des nappes phréatiques et des sols, atteignant 3 à 5 fois celle de l'eau de mer; une baisse générale du pH dans le tanne et les horizons profonds des mangroves, les sols devenant sulfatés-acides; la présence de gypse, minéral caractéristique des régions plus arides, observable dans tous les profils de la séquence, sous forme d'une croûte superficielle en mai 1978.

La sursalure des nappes phréatiques et des sols s'est gravement répercutée sur les mangroves. On a observé en beaucoup d'endroits la disparition brutale des *Rhizophora* dans la partie amont des marigots. Ainsi, à proximité du Kamobeul bolon, près de la route d'Oussouye à Ziguinchor, ne subsistent plus que les parties inférieures des troncs morts de *Rhizophora*. Les terrains, maintenant dénudés et couverts d'efflorescences salines, constituent un tanne. Un rideau de mangrove borde encore le bolon, mais de grands palétuviers sont aussi morts. L'étude comparative d'images satellites a permis de mesurer l'ampleur des dégâts causés à la mangrove et de cartographier l'extension récente des tannes (SALL, 1983). La pénétration du front salé très loin vers l'amont dans la Casamance a aussi fait périr des palmiers à huile, qui sont un autre élément caractéristique du paysage (MARIUS, 1979). Les palétuviers morts constituent une source de combustible. Par endroits, des femmes raclent la pellicule superficielle du sol pour y recueillir le sel. Ainsi l'intervention humaine peut être responsable du maintien de vasières à l'état déboisé (VANDEN BERGHEN, 1984).

La sécheresse se répercute aussi sur la mise en valeur agricole. A cause de la sursalure des sols, les paysans ont dû abandonner des rizières patiemment aménagées, dans certains secteurs; des taches d'efflorescences salines apparaissent sur ces terrains argileux fissurés. Comme la riziculture intensive et permanente diminue, ils pratiquent de plus en plus des cultures assez extensives sur les bas plateaux. On y voit souvent des «*feux de brousse*» en saison sèche. Des parcelles de forêt sont défrichées, puis cultivées en saison des pluies : l'arachide y alterne avec le mil ou le riz pluvial¹; ensuite elles sont laissées en jachère quelques années. Ainsi la forêt qui couvre ces plateaux se réduit. Elle se dégrade aussi par les coupes de bois et la mort d'arbres par abaissement de la nappe phréatique; elle se transforme donc en de nombreux endroits, peu à peu, en savane boisée ou arborée.

M. CONDAMIN (1988), qui a fait de nombreuses missions scientifiques en Basse-Casamance depuis 30 ans, note qu'avant 1970, «*les forêts ne brûlaient presque jamais, car les populations locales qui*

¹ La production d'arachide semble avoir beaucoup augmentée puisqu'il existe à Ziguinchor une grande huilerie, bien approvisionnée.

appartiennent à des ethnies forestières, ont toujours eu besoin de la forêt pour leur subsistance, la cueillette de diverses plantes alimentaires et de pharmacopée, le bois de chauffe, la chasse, etc... A l'heure actuelle, outre la destruction de ces ressources par les incendies, ceux-ci ont modifié la flore car ce sont les essences forestières guinéennes — les plus intéressantes — qui ont disparu au profit des espèces soudaniennes pyrorésistantes. Ainsi on est arrivé, en une quinzaine d'années, à transformer les forêts subguinéennes, déjà relictuelles donc fragiles, en forêts soudaniennes... Pour l'instant, seul ou presque, le Parc national de Basse-Casamnce, s'il a quand même subi des dégâts dûs à la sécheresse, a été épargné par les feux et restera sans doute le témoin de ce qu'était la Casamance forestière, d'où son intérêt exceptionnel» (p. 118). Ce parc se situe au Sud d'Oussouye.

Des aménagements rizicoles dans la mangrove ont été entrepris par une société internationale de 1965 à 1975 en plusieurs endroits, notamment au nord de Ziguinchor, près de Tobor. Après défrichage complet, les terres ont été labourées. Le résultat a été une baisse rapide et importante du pH, descendant à 2,5 ! S'y ajoute la sursalure des eaux et des terres due à la sécheresse. Ainsi ces sols de mangrove ont été complètement stérilisés et les aménagements ont dû être abandonnés... Depuis ces échecs, des études approfondies ont été faites pour des projets de construction de petits barrages sur plusieurs marigots ou bolon. Ces barrages devraient permettre le dessalement des terres à l'amont et le maintien d'une petite réserve d'eau douce pour la riziculture lorsque la saison sèche est précoce (MARIUS, 1985).

La dégradation du milieu naturel par l'homme, perceptible dans les campagnes à de nombreux endroits et sur des formations végétales différentes, est très nette dans les environs de Dakar. En effet, cette grande agglomération urbaine s'est étendue sur certains milieux très fragiles.

4. L'impact de l'agglomération dakaroise

Dakar se situe à l'extrémité de la presqu'île du Cap Vert qui est de loin la région la plus peuplée du Sénégal avec des densités supérieures à 1 000 hab/km². La ville et sa banlieue groupent en 1988 presque deux millions d'habitants, alors qu'elles ne comptaient que 457 000 personnes en 1965 ! C'est surtout le formidable exode rural engendré par cette sécheresse grave et durable qui explique sa croissance ultra-rapide.

Dakar a été fondée au milieu du siècle dernier à l'extrémité sud-ouest de la presqu'île près d'une baie abritée, aménagée ensuite en port. La ville s'est étendue peu à peu vers le nord, avec le quartier de la Médina, puis ceux de Grand Dakar qui ont été construits sur des coulées volcaniques du Quaternaire ancien, parfois couverts d'épandages sableux. A partir de 1952, la politique de «*déguerpissement*» a créé le grand faubourg de Pikine, situé à 12 km du centre ville : un terrain appartenant à l'Etat, découpé en parcelles, est devenu l'espace d'accueil de tous les expulsés des bidonvilles de Dakar, qui ont été rasés progressivement. En 1964, Pikine comptait 55 000 habitants. Ce faubourg a été construit sur des dunes anciennes émoussées et fixées qui occupent la majeure partie de la presqu'île (MORIN, 1975). Depuis 1965, Dakar a continué de progresser vers le nord, de nouveaux lotissements ont été installés sur les terrains volcaniques autour de l'aéroport de Yof. Pikine s'est étendue considérablement sur les dunes littorales surtout vers l'ouest, et s'est soudée à l'agglomération dakaroise. Cette ville champignon compte maintenant environ 800 000 personnes ! En même temps les anciens villages ont été intégrés dans le tissu urbain.

Le développement démesuré de Pikine au cours des vingt dernières années s'est donc traduit surtout par l'occupation des dunes littorales semi-fixées. Cet ensemble de dunes irrégulières, parfois chaotiques, s'élève à 30-35 m et domine par un front abrupt les alignements de dunes anciennes ou des dépressions inondables. Ces dépressions, appelées «*niayes*», correspondent à des interdunes parfois élargis, plus ou moins inondés en saison des pluies par les fluctuations de la nappe phréatique. Grâce à leur sol humifère et à la présence de l'eau, la plupart sont exploitées pour des cultures maraîchères en saison sèche. Mais des sables dunaires, poussés par les alizés maritimes venant du N-NW, tendent à envahir la bordure des «*niayes*», à la base du front de dunes ravivées.

La majeure partie de ce terrain dunaire est maintenant bâtie. Ce sont parfois des baraques en bois, le plus souvent des maisons sans étage ou à 1-2 étages. Le tapis végétal discontinu de touffes d'herbes, de buissons et d'arbustes a complètement disparu à cause des travaux de construction, de bâtiments et de routes, et du piétinement par les hommes. Certains quartiers ont même été établis dans un ancien périmètre de reboisement ! Cette dégradation brutale du milieu, qui coïncide avec la sécheresse prolongée, aboutit à une désertisation de grande ampleur. La déflation éolienne est, bien sûr, très forte pendant la longue saison sèche sur ces surfaces entièrement dénudées. Les vents chassent les sables fins et soulèvent les limons qui restent en suspension dans l'air pendant plusieurs jours. Ainsi ces dunes ravivées de Pikine

contribuent à la formation des brumes sèches qui couvrent les domaines sahélien et soudanien et arrivent jusqu'au littoral. Leur fréquence et leur intensité ont beaucoup augmenté à Dakar depuis 1968. Les retombées de poussières en témoignent. Ainsi en 1984, on a recueilli certains jours entre 4 et 5 g/m²; la valeur la plus forte a été observée le 23 mai avec une concentration de 10,6 g/m² (GAC, CARN, 1986).

*

* *

La sécheresse qui sévit depuis 1968 sur tout le territoire du Sénégal a profondément marqué les paysages. Certaines années, comme en 1983, la basse vallée du Sénégal a connu un véritable climat désertique, avec des pluies inférieures à 100 mm; à Dakar ne sont tombés que 154 mm, soit seulement 30% de la quantité normale (moyenne 1931-1960). La saison des pluies s'est rétrécie, notamment en Basse-Casamance. A cause de la faiblesse des apports d'eau douce, la salinité des sols a beaucoup augmenté et de nombreuses mangroves à *Rhizophora* ont péri. Dans le Ferlo septentrional les arbres et arbustes ont disparu sur les terrains sablonneux ou gravillonnaires, et n'ont pu se maintenir que dans les dépressions. De belles forêts d'*Acacia nilotica* dans la vallée alluviale du Sénégal ont disparu à cause de la faiblesse ou de l'absence d'inondation.

L'intervention humaine a souvent accéléré cette dégradation du milieu naturel. L'implantation de forages profonds dans le Ferlo pour développer l'élevage extensif a créé des auréoles de désertisation autour des points d'eau les plus importants, comme le forage de Lagbar. Près de la vallée du Sénégal, de grands cordons de dunes fixées sont complètement ravivés autour de certains villages ou campements. En Basse-Casamance des aménagements rizicoles, sans études préalables suffisantes, ont stérilisé des sols de mangrove après leur défrichement. Mais le développement rapide de l'agglomération dakaroise, avec l'expansion récente du grand faubourg de Pikine sur les dunes littorales semi-fixées, a engendré la désertisation la plus spectaculaire.

En 1985 et en 1988, les pluies ont été heureusement beaucoup moins déficitaires que les années précédentes et se rapprochent des normales. Est-ce la fin de la sécheresse ou une simple rémission, comme en 1974-75? Quoiqu'il en soit, il est, hélas, probable que la dégradation du milieu naturel, souvent fragile, continuera à cause de certaines interventions humaines; ainsi la désertisation autour des forages du Ferlo et aux alentours de Dakar se poursuivra si des mesures efficaces de protection ne sont pas prises.

Comme les paysages évoluent souvent très vite, notamment en milieu sahélien et autour des villes, il est important de les analyser et de les cartographier de façon précise. Il faut d'abord choisir des secteurs-témoins. On y étudiera les modifications du tapis végétal, mais aussi de la morphodynamique et de l'occupation humaine. Ces trois facteurs, qui influencent grandement les paysages sont d'ailleurs étroitement liés. Les recherches seront menées sur le terrain, après l'étude des photographies aériennes. Il s'agit de faire un inventaire, puis à intervalles réguliers des mesures de l'érosion et de la sédimentation, de l'état du sol, des relevés de végétation, des enquêtes sur les cultures et les activités de la population. Les comparaisons de plusieurs séries de photographies aériennes et d'images-satellites, prises à des dates différentes, permettront de mieux saisir ces transformations dans le temps. Des survols à basse altitude seraient très utiles pour avoir des vues d'ensemble et pour faire certaines observations plus détaillées.

Les paysages de la vallée alluviale et de la région du Delta du Sénégal ont changé par suite de la sécheresse persistante et des premiers aménagements d'envergure. La mise en service des deux barrages de Manantali et Diama va accélérer ces transformations, avec le passage de la culture de décrue traditionnelle à la culture irriguée sur une grande échelle. Mais l'artificialisation du régime hydrologique se répercutera aussi sur la végétation et sur les processus géomorphologiques (MICHEL, SALL, 1984) avec des conséquences qu'il est encore difficile de prévoir¹...

BIBLIOGRAPHIE

CONDAMIN, M. (1988) Dégradation anthropique des forêts de Basse-Casamance. Notes de Biogéographie, 3, Département de Géographie, Dakar, p. 115-120

COUREL, M.F. (1985) - Etude de l'évolution récente des milieux sahéliens à partir des mesures par les satellites. Thèse d'Etat Paris I (1984), Centre scientifique I.B.M. France, 407 p. et annexes

¹ Ainsi le projet CAMPUS «L'après barrage dans la vallée du Sénégal» a pour objectif l'étude de ces modifications hydro-dynamiques et sédimentologiques, en vue d'évaluer leurs conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles.

DIOP, E.H.S. (1986) - Estuaires holocènes tropicaux ; étude de géographie physique comparée des Rivières du Sud : du Saloum (Sénégal) à la Mellacorée (Rép. de Guinée). Thèse d'Etat Strasbourg I, 2 tomes, 522 p., cartes h.t., Etudes et thèses ORSTOM, Paris (1990)

GAC, J.Y. et CARN, M. (1986) - Importance des aérosols troposphériques de janvier 1984 à mars 1986 sur la presqu'île du Cap-Vert du Sénégal. *Veille climatique satellitaire*, 12 (mai), p. 52-55.

LAKE, L.A. (1982) - Analyses cartographiques de la "désertification" dans le Nord du Sénégal. Thèse de 3^e cycle, Dakar, 236 p.

LE BORGNE, J. (1988) - La pluviométrie au Sénégal et en Gambie. Département de Géographie, Dakar, 95 p.

LERICOLLAIS, A. (1976) - La sécheresse et les populations de la vallée du Sénégal. In "La désertification au Sud du Sahara". Nouv. Ed. Afric., Dakar, p. 111

LERICOLLAIS, A. (1988) - La mort des arbres à Sob, en pays Sereer (Sénégal). Notes de Biogéographie, 3, Département de Géographie, Dakar, p. 15-29.

MARIUS, C. (1979) - Effets de la sécheresse sur l'évolution phyto-géographique et pédologique de la mangrove en basse Casamance. *Bull. I.F.A.N.*, Dakar, série A, 4, p. 669-691.

MARIUS, C. (1985) - Mangroves du Sénégal et de la Gambie. Ecologie - pédologie - géochimie, mise en valeur et aménagement. Thèse d'Etat Strasbourg (1984), Trav. et Doc. ORSTOM n° 193, Paris, 357 p.

MICHEL, P. (1968) - Genèse et évolution de la vallée du Sénégal, de Bakel à l'embouchure (Afrique occidentale). *Zeitschr. Geomorph.*, N.F. 12, p. 318-349.

MICHEL, P. (1973) - Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. Thèse d'Etat Strasbourg (1970). Mémoire ORSTOM, Paris, 63, 3 tomes, 752 p., cartes h.t.

MICHEL, P. (1985) - Sécheresse, dégradation du milieu naturel et désertisation au Sénégal. *Geoökodynamik*, 7, Darmstadt, p. 63-88.

MICHEL, P. (1987) - La vallée du Sénégal : milieu naturel, mise en valeur et aménagements. Communication aux 2^e journées de Géographie tropicale, Paris. Espaces tropicaux, 2, CEGET (sous presse).

MICHEL, P. ; NAEGELE, A. & TOUPET, Ch. (1969) - Contribution à l'étude biologique du Sénégal septentrional : I. Le milieu naturel. *Bull. IFAN*, Dakar, série A, 3, p. 756-839.

MORIN, S. (1975) - Etude géomorphologique des formations superficielles de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal occidental). Thèse de 3^e cycle Bordeaux III, 2 tomes, 514 p.

OLIVRY, J.C. (1983) - Le point en 1982 sur l'évolution de la sécheresse en Sénégalie et aux îles du Cap-Vert. Examen de quelques séries de longue durée (débits et précipitations). *Cah. ORSTOM, série hydrologie*, 1, p. 47-69.

PAPY, L. (1951) - La vallée du Sénégal. Agriculture traditionnelle et riziculture mécanisée. *Cah. Outre-Mer*, 16, 277-324.

PELISSIER, P. (1966) - Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Imprimerie Fabrègue, Saint-Yricix, 954 p.

POUPON, H. (1976) - Influence de la sécheresse de l'année 1972-73 sur la végétation d'une savane sahélienne du Ferlo septentrional. In "la désertification au sud du Sahara". Nouv. Ed. Afric., Dakar, p. 96-101.

La dégradation des paysages, exemples au Sénégal

SALL, M. (1983) - Dynamique et morphogenèse actuelles au Sénégal occidental. Thèse d'Etat Strasbourg I, 2 tomes, 604 p., cartes h.t.

STRANZ, D. (1985) - Die Niederschlagsverhältnisse in der Sahelzone 1980-84. Beilage zur Berliner Wetterkarte, 60/85, 6 p.

TOUPET, C. & MICHEL, P. (1979) - Sécheresse et aridité : l'exemple de la Mauritanie et du Sénégal. *Géo. Eco. Trop.*, 3, Liège, p. 137-157.

TRICART, J. (1961) - Notice explicative de la carte géomorphologique du delta du Sénégal. Mémoire B.R.G.M., Paris, 8, 137 p., cartes h.t.

VANDEN BERGHEN, C. (1984) - l'extraction du sel en Basse-Casamance (Sénégal) et les effets de cette industrie traditionnelle sur la formation des paysages. *Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appl.*, 3-4.

**La savane,
conditions et mécanismes
de la dégradation des paysages**

Jean-Michel Avenard

1. La notion de «savane»

L'évolution des conceptions concernant les savanes pourrait en soi être un thème de recherche ! C'est dire combien cette notion de savane a été ou est encore parfois controversée. Le point de départ semble lié à deux formes de déterminisme que l'on a voulu appliquer à ce vaste domaine situé entre la forêt dense équatoriale et les marges des zones arides.

Sans entrer dans des nuances qui nous entraîneraient trop loin, et que j'ai d'ailleurs abordées il y a une vingtaine d'années dans mes *«réflexions sur l'état de la recherche concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes»*, retenons que ces déterminismes sont d'ordre climatique et anthropique :

— *déterminisme climatique* : au début du siècle, on considérait avec SCHIMPER, que la savane était une formation zonale, l'expression d'un climat bien déterminé, avec une disposition générale parallèle à l'équateur et les tropiques. Cette idée fut reprise et développée par un climatologue, KOPPEN, qui prévoyait, dans sa classification, un climat de savane («AW») caractérisé par la combinaison d'une saison sèche accentuée avec un total de précipitations pas trop élevé. Et il faut bien reconnaître que cette idée de KOPPEN exerça une influence durable et malheureuse sur les recherches ultérieures, visant à formuler une théorie sur l'origine véritable des savanes.

— *déterminisme anthropique* : partant d'une série d'observations sur les effets de la présence humaine, des botanistes et phytosociologues ont voulu généraliser, et ont bâti une théorie tout aussi artificielle : toutes les savanes proviennent de la destruction des forêts sous l'action de l'homme. La savane n'est donc pas une formation naturelle, mais serait dérivée d'une autre formation, dégradée par l'homme et les feux de brousse qui l'accompagnent : dans certains cas, il s'agirait d'une forêt claire, dans d'autres, même, d'une forêt dense. Cette dégradation aboutirait au même résultat, une savane plus ou moins boisée. Certains, comme A. AUBREVILLE, ont même émis l'idée, à une certaine époque, que toute l'Afrique aurait été jadis couverte de forêts...

Notons tout de suite, avec P. BIROT (9—1965) que « *ces considérations biogéographiques sont évidemment importantes pour nous, géomorphologues, puisque si la savane est artificielle, nous ne pouvons plus asseoir nos raisonnements sur les modalités de l'érosion en savane* ».

Entre ces positions extrêmes, le retour à une vision plus objective de la réalité des savanes n'a pas été chose facile : il a fallu revenir aux faits d'observations en les séparant d'une interprétation hâtive et préconçue, procéder à des expérimentations dans la zone actuellement occupée par la savane, mais aussi dans la zone forestière où il existe des savanes « *incluses* »...

D'autres notions sont ainsi apparues, comme le rôle du sol et de l'alimentation en eau de ce sol, la notion de « *chaîne* » faisant entrer la topographie dans l'explication, l'importance de la géomorphologie et des formations superficielles, le rôle des facteurs résultants des variations paléoclimatiques...

Tout n'a pas pour autant été clarifié, car on a souvent mélangé ce qui se rapportait à l'origine des savanes, à l'explication de leur existence actuelle, à leur distribution, et à la variation de cette distribution dans l'espace et dans le temps. En un mot, il y a souvent eu interversion entre les causes et les effets, ou pour reprendre et transposer une formule que T. HILLS a appliqué aux limites forêts-savanes, une « *confusion des facteurs prédisposants, causaux, résultants et de maintien* ».

Les travaux que nous avons menés il y a quelques années sur les savanes préforestières de Côte d'Ivoire ont permis, semble-t-il, de lever certaines de ces ambiguïtés. Nous y renvoyons, là aussi (5—AVENARD et al., 1972, 6—AVENARD, 1977), pour ne garder qu'une conclusion essentielle : à l'intérieur de conditions climatiques déterminantes, la véritable cause de la répartition des formations végétales est à rechercher dans les caractéristiques physico-chimiques des sols issus des formations résultant de l'évolution géomorphologique. Les facteurs édaphiques sont ainsi responsables

de la mosaïque rencontrée, ce qui entraîne à considérer cette mosaïque comme un paysage naturel, ayant son entité propre. Lorsque l'on s'éloigne de la zone de transition forêt-savane proprement dite, les conditions climatiques devenant plus sèches, cette mosaïque n'est plus régulière et la part des savanes devient prépondérante par rapport à celle des forêts. (fig. 1).

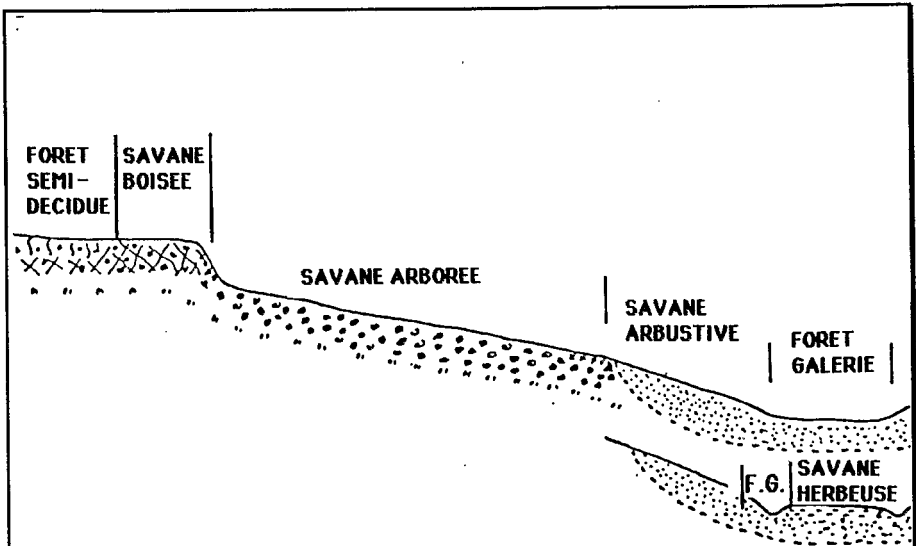


Figure 1 : Corrélations Géomorphologie-Sols-Formations végétales

— En sommet d'interfluvés, les formations issues du démantèlement de cuirasse, grâce à leur forte teneur en argile, ont une bonne rétention en eau permettant aux arbres de la forêt de s'installer, ou au moins un boisement important d'espèces ligneuses de savanes.

— Une réserve hydrique moins importante dans les sols des parties hautes et moyennes des versants (drainage plus intense), une teneur en argile moins élevée et une moindre profondeur compromettent la croissance des arbres en saison sèche: une savane arborée s'installe.

— Aux sables alluvio-colluviaux des bas de versants correspond exactement une savane arbustive : cette formation est édaphiquement sèche une grande partie de l'année, et seuls quelques arbres peuvent subsister par élimination de la concurrence.

— Dans les bas-fonds, deux cas peuvent se présenter, en fonction du drainage actuel :

- une humidité permanente, liée à la présence d'une nappe ou d'un écoulement sub-superficiel permet la présence d'une forêt-galerie.

- une alternance engorgement-dessiccation ne permet pas la présence d'arbres : ceux de savane ne supportent pas une dessiccation trop longue... Une savane herbacée s'installe, avec quelques boqueteaux sur de petites proéminences.

2. La savane... ou les savanes ?

Une imprécision fondamentale provient du fait que le mot «*savane*» est utilisé pour désigner selon les cas, soit un type de végétation, soit une formation géographique, soit un paysage. Il est certes possible d'admettre, avec la plupart des auteurs, que ce terme, qui vient des Caraïbes, doit avoir la signification la plus large, par opposition à «*forêt*», «*steppe*» ou «*désert*». Mais il est bien évident, dans ces conditions, que non seulement deux savanes pourront ne se ressembler en rien, mais différer aussi dans une même région.

Un premier argument, basé sur les types génétiques, pourrait obliger à utiliser le pluriel ; il nous semble en effet qu'il y a une différence notable entre les savanes d'origine différente.

a — *Savanes d'origine climatique*, dites «*naturelles*» : ce sont des «*savanes qui dans les conditions actuelles du climat constituent des climax, c'est-à-dire des groupements plus ou moins durables adaptés au milieu, dans les régions à climat tropical, avec saison sèche prolongée*» (W. ROBYNS). Ces savanes, que nous pourrions qualifier de «*véritables*», sont l'expression d'un manque d'eau, aggravé par l'imprévisibilité des pluies aux périodes de croissance de la végétation. Leur flore est ancienne, et remonte pour l'essentiel au Tertiaire. On peut ainsi considérer que ces savanes ont toujours existé et ont suivi les oscillations paléoclimatiques au même titre que la forêt, ce qui ne veut pas dire qu'elles sont entièrement primitives et «*vierges*» de toute influence humaine. Elles ont sans doute été parcourus de tout temps par les feux naturels, ou dus à l'homme.

b — *Savanes d'origine anthropique* ou «*secondaires*» : savanes qui dérivent directement de l'action prolongée, sinon permanente, de l'homme sur la végétation forestière (dense ou tropicale sèche), par l'intermédiaire des cultures, des feux de brousse et de la dégradation des sols. Elles sont toujours plus pauvres en espèces que les savanes naturelles. En zone tropicale sèche, elles retournent à une savane plus ou moins boisée quand les cultures sont abandonnées et que les feux deviennent moins fréquents. En zone humide la forêt se réinstalle lorsque les actions anthropiques cessent, sauf si la dégradation du sol est trop importante.

c — *Savanes édaphiques* : ces savanes doivent leur existence aux conditions particulières de l'emplacement qu'elles occupent, et ce indépendamment du climat général. Différents facteurs sont en cause, déterminant la nature de l'édaphisme : cuirasses affleurantes, dômes granitiques, conditions particulières de drainage, etc.

d — *Savanes d'origine paléoclimatique* : savanes résiduelles de la dernière oscillation climatique sèche, non encore reconquises par la forêt. Elles ne se rencontrent, ainsi, qu'à l'intérieur de la zone favorable actuellement à la forêt, et se localisent à des endroits édaphiquement moins favorables à la forêt; ce qui explique le retard de leur recolonisation, et leur rôle de "bastion-refuge" pour la flore sèche (Golfe de Guinée, sur sables du Continental Terminal; plateaux sableux du pays Batéké en Afrique Centrale).

e — *Savanes d'origine complexe «édapho-biotico-climatique»* : savanes dont l'origine ne peut être donnée avec précision car plusieurs facteurs se recourent pour déterminer leur existence et leur extension...

Mais la question se pose différemment si l'on se place sur un plan physionomique, basé sur la plus ou moins grande abondance des ligneux au milieu du tapis graminéen. «*La géographie du vaste monde des savanes, ainsi que la dynamique qui relie entre eux les différents faciès qu'il présente, justifient de les examiner comme un même ensemble*» (21— ROUGERIE, 1988).

Les spécialistes réunis lors du colloque de Yamgambi en 1956 (Congo—Kinshasa) avaient bien défini cet aspect "global" en établissant une classification générale, valable surtout pour l'Afrique, et portant tant sur les forêts que sur les savanes. Ils ont ainsi distingué, d'une part le domaine forestier (forêt dense sempervirente et semi-décidue), d'autre part les formations mixtes forestières et herbacées comprenant la forêt claire (arbres assez denses, cimes jointives ou presque, sous-bois graminéen plus ou moins développé) et les savanes herbeuses (presque sans végétation ligneuse), arbustives ou arborées (selon la hauteur des éléments ligneux dominant la strate herbacée) et enfin boisées (mélange d'une formation graminéenne et d'une formation forestière d'arbres et arbustes plus ou moins ouverte).

Plus récemment, les recherches en «*écologie des savanes*» vont dans le même sens : «*la variabilité environnementale et structurale de la savane se manifeste par un équilibre dynamique herbes-arbres, résultant en une mosaïque de types de végétation de densité et de distribution, de ligneux très variables. Elle n'empêche cependant pas ces différents faciès de posséder nombre de caractéristiques écologiques communes. Les travaux récents tendent à démontrer l'unicité fonctionnelle des savanes, la variabilité des facteurs et des paramètres affectant la vitesse des processus et non leur nature*» (1—ABBADIE, MENAUT, FRADO, 1989).

C'est donc en ce sens que nous parlerons de "la savane", qui peut certes subir des perturbations, des modifications dans l'importance relative des ligneux par rapport aux graminées, mais qui reste "une savane", avec un bioclimat particulier, «condition nécessaire, mais non pas condition suffisante pour l'explication des types savaniques. Sur la trame climatique essentiellement zonale se brochent des composantes d'abord anthropiques, ensuite édaphiques et, plus insidieusement, paléogéographiques» (21— ROUGERIE, 1988).

*
* *

Le problème est alors de dégager, sinon de quantifier les mécanismes qui régissent la dynamique de cette savane, pas seulement considérée sous l'angle végétal, mais aussi sous celui de l'ensemble du paysage.

Tout est lié. S'il ne fait pas de doute que l'accélération actuelle des phénomènes de dégradation du milieu par l'homme porte en premier lieu sur la végétation, cette perturbation entraîne à son tour d'autres ruptures d'équilibre (modification de la morphogénèse par exemple), qui vont ensuite se répercuter sur la végétation et ainsi de suite. Jusqu'où peut aller le système : dégradation irréversible ou "mutations successives" en réponse aux perturbations ? Ce système ne peut être examiné qu'à partir d'une vue globale des conditions morphoclimatiques, n'excluant pas les particularités liées au substratum (géologique ou formations superficielles héritées), les interrelations entre la végétation et les éléments précédents, et les modifications anthropiques... Nous nous limiterons pour expliciter cela, à l'exemple de l'Afrique de l'Ouest.

3. Les conditions du milieu morphoclimatique

La savane qui occupe la zone intertropicale à saison sèche de l'Afrique de l'Ouest est un domaine de transition entre l'humide et le sec. En effet, la prédominance peut être donnée aux facteurs climatiques généraux qui déterminent à leur tour l'importance et les modalités de la dynamique actuelle. Le gradient pluviométrique général diminuant du sud vers le nord (de 1 300 à moins de 600 mm environ), les actions dues aux phénomènes éoliens prennent le pas, vers le nord, sur les actions dues aux phénomènes hydriques... Mais cette grossière approximation doit être largement nuancée par suite des caractères propres de cette zone : irrégularité de la

pluviosité, avec, pour corollaire, des intensités exceptionnelles qui entraînent des processus peu fréquents mais très actifs, importance des héritages morphoclimatiques qui déterminent un modelé sur lequel s'exerce, en continu ou en opposition, la dynamique actuelle. D'autres facteurs interviennent tels que la nature du substratum et des formations superficielles ou le pouvoir couvrant de la végétation de savane.

Ce caractère de transition se retrouve dans les rapports morphogénèse-pédogénèse, avec un double découpage : en période humide, les conditions se rapprochent de celles de la zone forestière équatoriale, et l'altération domine, en période sèche les conditions ressemblent plus à celles de la zone subaride. On entrevoit déjà ici qu'une véritable crise morphogénique puisse intervenir au moment du passage de l'une à l'autre, au début des pluies, lorsque le sol desséché est protégé au minimum par une végétation qui ne joue plus son rôle d'écran. Mais, dans le même temps, le modelé introduit lui aussi une différence : les bas-fonds, plus humides, permettent une humectation des sols propices aux altérations, dans des conditions voisines de celles des régions chaudes et humides, les interfluves, plus secs, se rapprochant de celles des régions sèches.

1) Le climat

a — *Données générales.* Le régime pluviométrique dépend avant tout de «*l'existence de deux masses d'air principales, l'air tropical continental et l'air tropical maritime, qui s'affrontent le long du front intertropical (F.I.T.) dont le balancement annuel entraîne l'apparition de deux saisons contrastées : la saison sèche et la saison des pluies (hivernage)*» (14—MIETTON, 1980).

Le relief, peu différencié en dehors de quelques zones localisées, n'apporte pas de modifications majeures au régime général, les pluies étant ainsi dues aux perturbations d'origine «*cinématique ou frontale : ces perturbations sont génératrices de systèmes orageux ou «lignes de grains» associés généralement à des «ondes de l'Est» et se déplaçant donc à contrecourant du flux de surface normal*» (M. MIETTON). Particulièrement violentes en début d'hivernage, ces averses orageuses s'abattent sur un sol nu ou faiblement protégé par la végétation, et c'est peut-être là le phénomène principal de la morphogénèse actuelle due à l'action de l'eau.

Ce mécanisme général n'exclut cependant pas certaines variétés régionales. Du sud vers le nord, la durée de la saison humide et le total pluviométrique vont en décroissant, alors que les amplitudes annuelles augmentent.

b — *L'irrégularité des pluies.* La caractéristique principale de ce domaine de la savane est la variabilité des précipitations dans le temps et dans l'espace :

— *Irrégularité interannuelle :* «*Pour une station donnée, la courbe des moyennes annuelles est en dents de scie, amples ou étroites, mais souvent regroupées en séries. Les premières correspondent à des années de forte pluviométrie, tandis que les autres illustrent les années de sécheresses*»¹. La figure 2, relative à Ouahigouya, illustre bien ce propos.

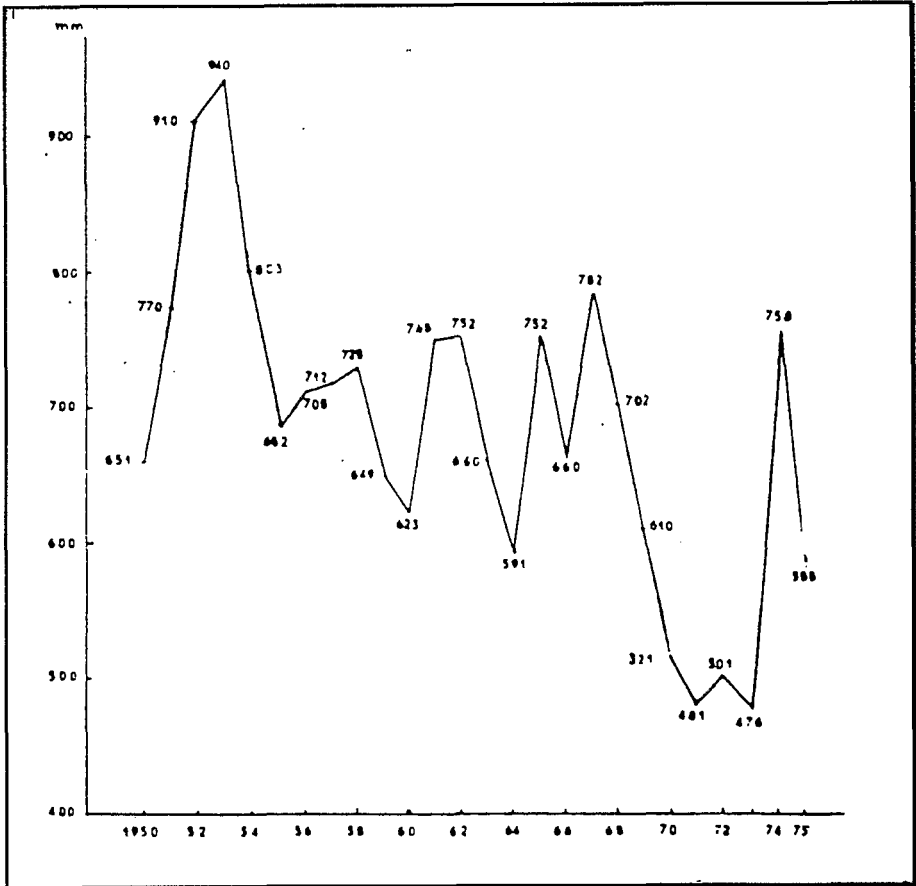


Figure 2. Irrégularité interannuelle des précipitations à Ouahigouya
(d'après G. PALLIER)

¹ G. PALLIER, Géographie générale de la Haute-Volta, 1978, Université de Limoges.

— Variabilité de la saison des pluies et des périodes de sécheresse : les caractéristiques précédentes déterminent largement la durée et surtout le début de la saison des pluies. Or cette donnée est primordiale pour l'agriculture car elle détermine la réussite des semis : « ainsi les pluies de mai, en valeur moyenne, sont assez abondantes (97 mm) à Bobo-Dioulasso. Mais 1 an sur 10, elles ne sont que de 36 mm et 1 an sur 4 que de 64 mm, ce qui ne permettra pas sans doute de réussir le semis. La répartition à l'intérieur du mois est également importante : il est utile de savoir si on a une chance raisonnable d'avoir des pluies suffisantes au moins 3 ans sur 4 la troisième décade de juin si on a semé la première décade... »¹.

Mais cette variabilité a aussi une conséquence sur l'humidité préalable du sol, et donc sur l'importance du ruissellement. On sait en effet que la « vitesse d'infiltration sur un sol primitivement sec diminue au cours du temps avec l'éloignement du front d'humectation et la formation d'une pellicule de battance » (20—ROOSE, 1977).

— Variabilité dans l'espace : la même irrégularité caractérise la quantité de pluie tombant en deux endroits peu éloignés l'un de l'autre, par suite du caractère orageux de ces pluies, provenant de "tornades" qui crèvent ponctuellement.

Le caractère de ces pluies a évidemment une répercussion importante sur la morphogénèse, puisqu'il détermine une agressivité climatique particulière.

C — *L'agressivité climatique.* Plusieurs auteurs ont tenté de définir un indice de l'agressivité climatique, et ont établi des corrélations entre les transports solides et les précipitations, ou de bonnes régressions linéaires entre l'énergie cinétique des pluies et leur hauteur (F. FOURNIER, C. CHARREAU...). Il semble que, dans l'état actuel, ce soit les recherches menées par E. ROOSE qui ont donné la meilleure approche du problème, à partir de l'équation de WISCHMEIER et SMITH (20—ROOSE, 1977) : « En transformant jour après jour les hauteurs des précipitations journalières des postes étudiés d'après cette régression, on a constaté que l'écart moyen sur 5 ans par rapport à l'indice moyen ne dépassait pas 5 %. On peut donc transformer les longues séries d'observations de pluies journalières (20 à 50 ans) pour trouver des moyennes mensuelles et annuelles satisfaisantes des indices d'agressivité climatique et tenter de cartographier leur répartition. Ce faisant on a constaté qu'il existait une relation simple entre l'indice annuel moyen (R_{am}) sur une période suffisamment longue (5 à 10 ans) et la hauteur de pluie annuelle moyenne (H_{am}) durant la même période : $R_{am} / H_{am} = 0,50$ (plus ou moins 0,05) »

¹ C. BALDY, Introduction à l'agrométéorologie, 1977, Projet PNUD/OMM, Cours.

Cette relation a permis de dresser une première esquisse de la répartition de cet indice, où l'on constate que l'agressivité climatique décroît presque parallèlement aux isohyètes.

2) Le substratum

Si les mécanismes s'exercent de manière différente en fonction des types de roches, ce qui provoque en définitive les phénomènes d'érosion différentielle, plusieurs facteurs tendent à uniformiser les actions de la dynamique actuelle en savane.

L'altération donne une forte proportion d'argile. Essentiellement kaoliniques, ces argiles ont des propriétés mécaniques médiocres. Les quelques essais de mécanique des sols que nous avons effectués donnent des limites de liquidité supérieures à 30% et pouvant atteindre plus de 50% d'humidité, des limites de plasticité comprises entre 20 et 35%, des limites de retrait de l'ordre de 15 à 20%.

Ces propriétés entraînent à leur tour des répercussions sur les modalités de la dynamique actuelle :

— les fentes de retrait sont pratiquement inexistantes, même lorsque la sécheresse est très forte, ce qui freine l'infiltration des premières pluies,

— la limite de plasticité élevée restreint le rôle des glissements,

— la forte limite de liquidité empêche pratiquement tous les phénomènes de loupes de solifluxion, coups de cuiller ou coulées boueuses.

Les types de roches sont relativement peu variés : granites et schistes se partagent la quasi totalité du territoire, tandis que des roches vertes ou dolérites dominent nettement le paysage par des buttes dont le commandement est souvent de 300 à 400 mètres. En fait, l'influence de ces roches passe généralement par des conditions indirectes : importance du cuirassement, pentes héritées... et selon les cas, le ruissellement ou l'infiltration dominant.

3) Les héritages morphoclimatiques

Les formes "héritées" jouent un rôle souvent prépondérant dans l'action des processus actuels, ne serait-ce que par l'intermédiaire des systèmes de pentes qu'elles ont engendrés. Cette influence des pentes (inclinaison, longueur, forme) a été longuement étudiée par E. ROOSE (20—1977), qui a montré par exemple, qu'à Séra (Sénégal) l'ablation et le ruissellement hydrologique croissent de façon très rapide pour de faibles variations des pentes (0,5 %).

Les processus s'exercent ainsi dans le cadre d'une reprise d'érosion à partir :

- d'anciennes surfaces cuirassées, dont les reliques arment encore le paysage,
- de dômes granitiques ou d'inselbergs.

4) Le couvert végétal

Les variétés physiologiques de la savane peuvent avoir un rôle variable en fonction du taux de couverture du sol, mais le fait général reste une relative faiblesse de l'écran végétal qui entraîne deux conséquences :

- la première est la protection médiocre du sol contre les variations de température et le ruissellement,

- la seconde est que cette protection est inégale et irrégulière. D'une part, l'aspect en touffes des graminées laisse une partie du sol à nu, où le ruissellement peut se développer sans entraves, le phénomène tend d'ailleurs à s'accroître de lui-même par l'érosion différentielle qu'il provoque. D'autre part, les variations saisonnières du métabolisme ont une importance considérable, puisque les couvertures végétales jouent un rôle très différent selon les saisons. La densité de la biomasse pendant l'hivernage étale les précipitations et protège le sol, tandis que la végétation clairsemée de la saison sèche n'a plus qu'un rôle protecteur réduit, que les feux de brousse diminuent encore. Les premières averses de la saison des pluies suivante arrivent ainsi sur un sol peu protégé et une véritable crise morphogénique correspond à cette période.

On a peut être pas suffisamment insisté sur l'importance des feux de brousse, leur présence ou leur absence déterminant une ablation fort variable. Ainsi nous avons pu montrer (4—AVENARD, ROOSE, 1972), à partir de mesures faites sur trois stations, que :

- en zone de savane préforestière guinéenne (Bouaké, Côte d'Ivoire), les pertes en terre ont été très réduites, après que la parcelle ait été soustraite à l'action des feux : elles sont passées de 182,4 kg/ha/an en 1967 à 50 kg/ha/an en 1988-89, et à moins de 2 kg/ha/an en 1970-71.

- en zone sud-soudanienne (Korhogo, Côte d'Ivoire), l'ablation a été de 100 à 200 kg/ha/an selon l'importance du passage des feux.

- en zone soudanienne (Gonsé, Burkina Faso) cette ablation a été de 50 kg/ha/an lorsque la savane n'était pas brûlée, et de 150-200 kg/ha/an lorsque des feux précoces ont été allumés.

La protection contre les feux et la reconstitution du couvert végétal de plus en plus dense qui en résulte montre que ce couvert a absorbé de mieux en mieux l'énergie cinétique des gouttes de

pluie, et a diminué l'intensité et la compétence du ruissellement. Un problème se pose cependant : éliminer les feux n'est-il pas faire abstraction d'un facteur permanent d'évolution du paysage de savane ?

4. Les conséquences : processus naturels... et exemples d'accélération dues à l'homme

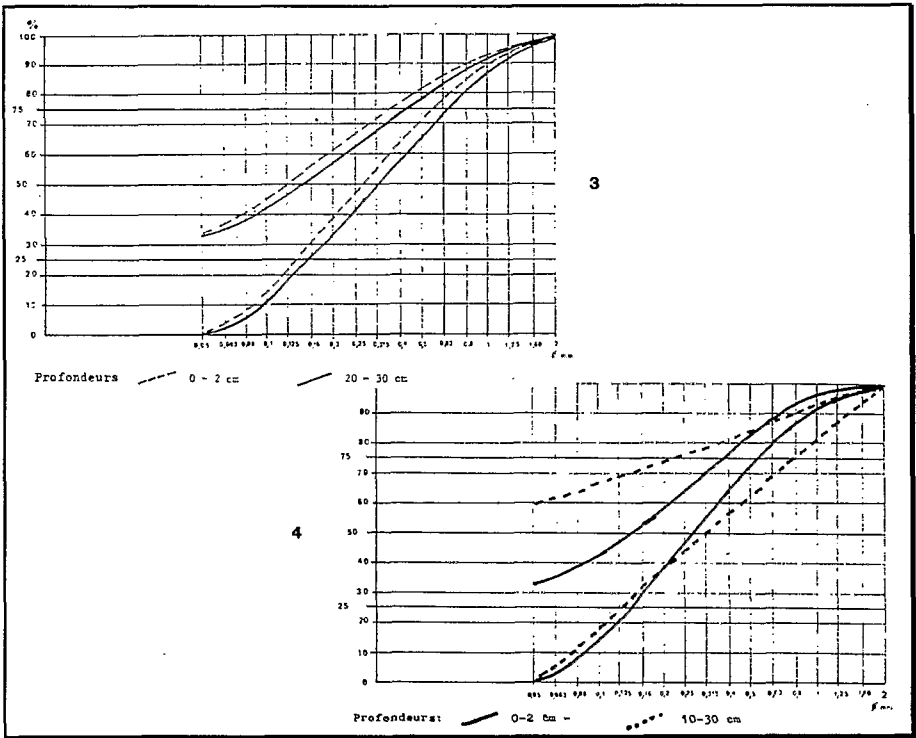
1) Les processus naturels et leurs effets

Les conditions générales que nous venons de définir déterminent les modalités de la dynamique actuelle : l'eau, provenant des précipitations, et le vent, facteur devenant de plus en plus important vers le nord, servent d'énergie pour la mise en mouvement du matériel.

a — *L'arrivée de la pluie sur le sol.* L'inégale couverture végétale offerte par la savane fait que l'impact des gouttes de pluie constitue la première étape d'une mobilisation des formations superficielles. Les pluies orageuses intervenant en fin de saison sèche sont particulièrement incisives, alors que le sol est peu protégé : l'énergie des gouttes déclenche des processus de destruction des agrégats du sol, des petits cratères se forment avec rejaillissement de fines gouttelettes chargées de suspension. Ainsi que le note M. MIETTON (14—1980) «*la meilleure façon d'apprécier la puissance de l'érosion pluviale est d'observer le phénomène sous des intensités maximales. On a alors l'impression de voir les mottes se tordre sous le choc; elles sont véritablement cisailées et le matériel est préparé, qui sera emporté dès que la lame d'eau se mettra à ruisseler*». Il est cependant très difficile de séparer cet "effet splash" des premières manifestations du ruissellement, dès qu'une pente, si minime soit-elle intervient. Une pellicule d'eau généralement discontinue se forme en effet, qui déplace les particules de projection, et les dépose quelques centimètres plus loin. Lors de l'assèchement, il y a ainsi formation d'un glaçage en taches, une "pellicule de battance", dont la composition est identique au matériel sous-jacent (fig. 3).

b — *Vers une typologie du ruissellement.* Les propositions que nous pouvons faire, basées sur les descriptions qui ont déjà été faites par différents auteurs, sont complétées par une étude statistique du matériel déplacé, à partir de fiches à préperforations marginales, permettant de mettre en rapport analyses granulométriques et caractères du milieu.

• **Ruissellement aérolaire** : «*quelles que soient ses modalités d'occurrence, le ruissellement proprement dit est toujours précédé par la formation de plages d'engorgement et non d'une lame d'eau qui ne pourrait apparaître que sur une surface régulière et homogène. Ce premier stade est d'une durée variable : l'état de surface du sol, l'humidité préalable et les caractéristiques de la pluie se combinent pour déterminer le délai d'apparition du ruissellement*» (14—MIETTON, 1980). Ce ruissellement est caractérisé par un lavage du matériel fin qui aboutit à la formation de plages discontinues de quelques décimètres carrés, «*les unes avec pavage de sables grossiers en surface, les autres avec une accumulation pelliculaire de feuilles et brindilles*» (23—C.G.A., 1977). Nous sommes donc en présence d'une ablation sélective, certes peu importante, mais qui par ses actions répétées pourrait être un élément d'explication de la présence de la croûte de battance.



Figures 3 & 4. Courbes granulométriques d'échantillons de versants
 3 : avec une pellicule de glaçage,
 de composition sensiblement identique au matériel sous-jacent,
 4 : avec une amorce de triage et une diminution de la fraction < 2 microns,
 indiquant un ruissellement pelliculaire marqué.

• **Ruissellement pelliculaire** (ou embryonnaire) : «*Il se manifeste par un écoulement en petits filets d'eau sur les versants dont la pente se situe autour de 2 à 3%. Ces filets sont discontinus et s'écoulent sur de courtes distances [...] ils transportent donc un matériel fin même sur les pentes faibles*» (23—C.G.A., 1977). L'amorce de triage (fig. 4) est très caractéristique à cet égard. De la même façon, l'exhaussement des touffes, lorsqu'il existe une couverture herbeuse, ou des petites marches d'escalier sur les plages nues, attestent d'un façonnement de l'ensemble du versant.

• **Ruissellement diffus** : ce type de ruissellement correspond à une accentuation des caractères précédents : les ruisselets se généralisent, deviennent plus larges et peuvent transporter du matériel sableux sur d'assez longues distances, par étapes successives. Ce processus est suffisamment important pour déchausser les touffes de graminées, et dégager de larges plaques de sols nus où la végétation aura des difficultés à se réinstaller. La croûte qui se forme à la fin des averses s'imperméabilise et est attaquée lors des averses suivantes, en formant des marches d'escalier.

• **Ruissellement concentré** : des petites rigoles, individualisées, s'amorcent; bien qu'il s'agisse d'un processus localisé, elles ne sont que difficilement effacées par les cultures et tendent, soit à se perpétuer d'une année sur l'autre, soit à se déplacer. Les sillons ainsi creusés sont plus ou moins hiérarchisés et se terminent généralement par de petits épandages en bas de pente. Des discontinuités peuvent apparaître en fonction des variations de la pente.

c — *Une résultante : le décapage généralisé.* Ces divers types de ruissellement se trouvent généralement associés, soit dans le temps, soit dans l'espace : la résultante est une ablation plus ou moins insidieuse de l'ensemble du versant, décapant les sols et pouvant transformer la physionomie de la savane, mais posant aussi des problèmes graves pour la mise en culture, pas toujours perçus par les populations (fig. 5).

d — *La concentration des eaux : les entailles linéaires.* Les entailles linéaires, que l'on rencontre en de nombreux endroits, et qui sont une réalité de la dynamique actuelle, apparaissent cependant la plupart du temps dans des conditions que rien ne laisserait prévoir (ni changement de niveau de base, ni agressivité climatique exceptionnelle...). Il semble ici que ce soit la dégradation de la végétation par des actions anthropiques qui pourrait être le facteur déterminant : la rupture d'équilibre qui en résulte déclencherait une crise morphogénique spectaculaire mais peu fréquente en savane.

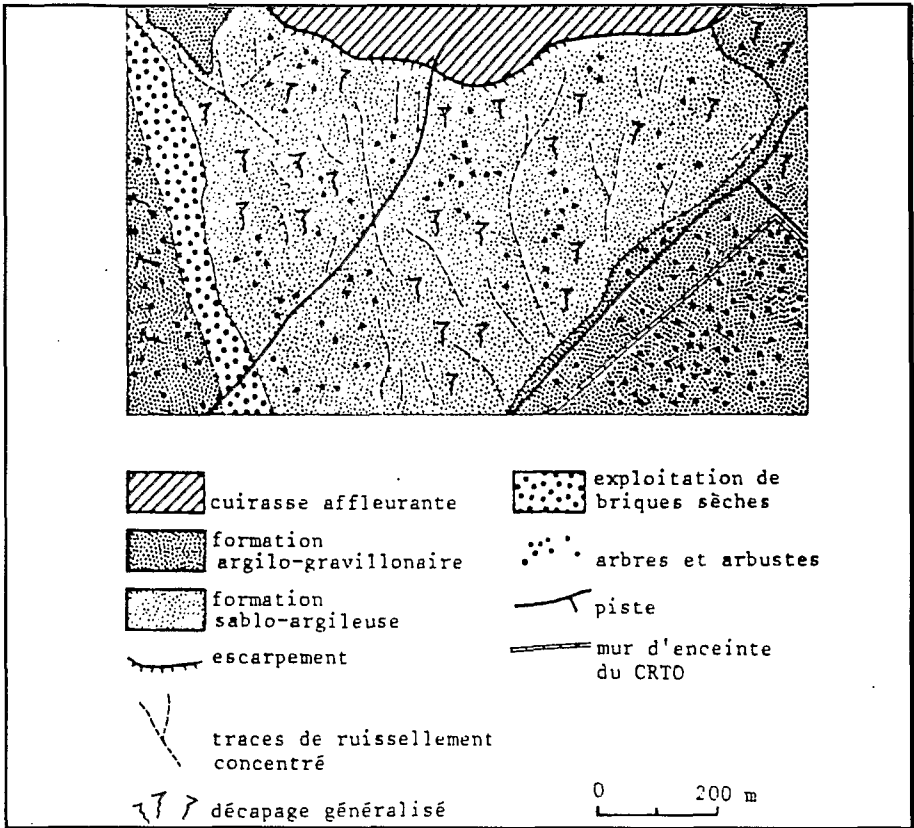


Figure 5. Décapage généralisé dans la région de Ouagadougou,
par association de plusieurs types de ruissellement.

e — *L'action du vent.* L'importance de l'action du vent est difficilement mesurable quoique diverses manifestations permettent de ne pas la négliger. La déflation emporte en effet des particules fines et laisse sur place des sables et gravillons ferrugineux constituant des pavages en surface. Ces derniers jouent à leur tour un rôle déterminant dans les processus de ruissellement. Agissant essentiellement en saison sèche, cette action de déflation a ainsi pour effet de préparer le matériel. Les formes d'accumulation (de type nebkas) se rencontrent plus généralement dans la zone sahéenne, ce qui n'exclut pas, plus au sud, certaines actions localisées avec accumulation derrière les touffes de végétation naturelle ou les plants de culture. Là encore, la dégradation du couvert végétal augmente les effets de l'activité éolienne.

2) Dégradations de la savane ... à la périphérie d'une ville

Nous avons montré (7—AVENARD, 1982), le caractère inquiétant de la dégradation du milieu à la périphérie de Ouagadougou. En effet, la capitale du Burkina Faso, située au coeur du "Plateau mossi", a connu et connaît encore une forte croissance démographique qui fait que la population triple pratiquement tous les quinze ans, passant de 18 000 habitants en 1945, à 60 000 en 1960, 172 000 en 1975, et qu'elle est actuellement estimée à 500 000. Cette croissance se traduit par une extension de la ville sous forme de lotissements, mais surtout à partout de zones d'habitat spontané, non loti.

Mais dans le même temps, la pression démographique, déjà forte sur l'ensemble de ce Plateau mossi, est ici encore accentuée à la grande périphérie de la ville : l'agriculture et l'élevage qui y sont pratiqués entraînent une surexploitation de la savane, avec dégradation du capital sol. Enfin, les besoins en bois (principal moyen d'énergie des foyers) n'ont pas épargné l'arbre qui est actuellement recherché dans un rayon de plus de 50 km autour de la ville. Une savane pauvrement arborée remplace une savane où les espèces ligneuses étaient nettement plus abondantes.

La rupture d'équilibre qui en résulte donne des formes très souvent convergentes, alors que le modelé, constitué par un plateau granitique à faibles ondulations, ne semblait pas prédisposer à une aussi forte intensité de la morphogénèse actuelle. La moyenne pluviométrique est de l'ordre de 800 mm, avec une forte irrégularité interannuelle, et de fortes pluies en début de saison des pluies (mai-juin).

a — *La modification de la végétation.* Les observations qualitatives ne manquent pas, qui prouvent que les formations végétales ont été fortement dégradées, tant dans les zones occupées par l'habitat, où l'arbre naturel (Karité, Néré...) a pratiquement disparu, que dans la savane voisine où les espèces ligneuses deviennent rares. Mais la végétation herbacée n'est pas mieux épargnée, de nombreuses surfaces étant entièrement dénudées, sans qu'elles soient pour autant mises en construction.

Ces observations sont confirmées par la comparaison de photographies aériennes prises à des dates différentes (1956, 1961, 1980). Une comparaison linéaire montre une disparition de près de 65% des arbres et arbustes de la savane à la périphérie de la ville entre 1956 et 1980 (fig. 6). Une comparaison des surfaces, permet d'affiner les observations concernant la végétation herbacée : en bordure de la route Ouagadougou-Niamey, à la limite de l'habitat

spontané, la figure 7 montre la transformation complète de près de 30% de la savane.

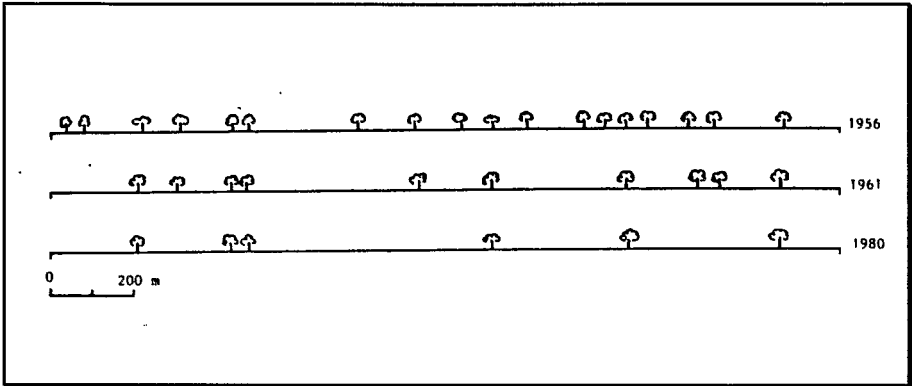


Figure 6. Coupes à travers une savane cultivée.

Comparaison du nombre d'arbres et arbustes sur trois missions aériennes

La comparaison de certains bas-fonds a enfin mis en lumière la dégradation de ces zones : des forêts galeries de plus ou moins belle venue ont laissé la place à une végétation herbeuse très pauvre, ou même à des secteurs incultes, balayés par les crues (fig. 8)

b — *Le décapage généralisé.* Lié à une moindre protection du sol par suite d'une couverture végétale moins dense, le décapage important des versants, même sur pente faible, est un fait général. La mise en culture avec des modes de protection nuls ou insuffisants ne fait qu'amplifier le phénomène. En effet, comme dans de nombreuses autres régions, la technique ancestrale de la culture du mil qui consiste à brûler la paille dans un coin du champs est utilisée; la variante, dans cette zone périurbaine, qui consiste à utiliser cette paille pour des usages domestiques, aboutit au même résultat : le sol est à nu lors des premières pluies qui sont les plus agressives...

Trois formes de décapage s'observent selon le type de paysage :

— *un décapage avec début de ruissellement concentré,* important, s'observe sur les formations sablo-argileuses provenant de l'altération du granite, sur versant ou dans les amorces de dépression où la cuirasse a été déblayée. Des traces de ruissellement concentré apparaissent localement, sans que l'incision soit profonde (5 à 10 cm). Cet écoulement tend cependant à se concentrer dans des exutoires sensiblement plus encaissés. Ce décapage est mis en évidence par la comparaison des courbes granulométriques de surface (1-2 cm) avec celles du dessous (10-30 cm) ainsi qu'indiqué précédemment. Un net triage caractérise l'échantillon de surface.

— *un décapage de la partie inférieure des versants* caractérise les versants argilo-gravillonnaires, à induration en profondeur, et qui représentent la forme la plus générale de la région. La pellicule de glaçage qui les recouvre est démantelée par une succession de micro-marches d'escalier dans la partie inférieure du versant, mais nettement au dessus de la rupture de pente : il s'agit d'une érosion régressive qui peut progresser de plusieurs mètres à chaque saison des pluies.

— *un décapage en nappe à faible incision* se trouve sur long versant, à pente faible (1 à 2%), le ruissellement en nappe se concentre dans des zones préférentielles, mais n'incise pas profondément le bas du versant. Il s'étale au contraire très largement, entraînant un décapage par balayage extrêmement efficace.

c — *Les entailles linéaires.* Les entailles linéaires sont incontestablement les manifestations les plus visibles et les plus spectaculaires de la dynamique actuelle. Elles affectent la majorité des marigots de la zone considérée, les bas-fonds plats, de largeur variable, étant incisés par une entaille à berges raides. Cette entaille peut atteindre localement plusieurs mètres de profondeur (généralement de 1 à 3 m). Mais une autre caractéristique de ces entailles est la remontée sur les versants, avec incision profonde, et une érosion régressive très rapide. Certaines têtes de ravins peuvent reculer de plusieurs mètres en une seule saison des pluies.

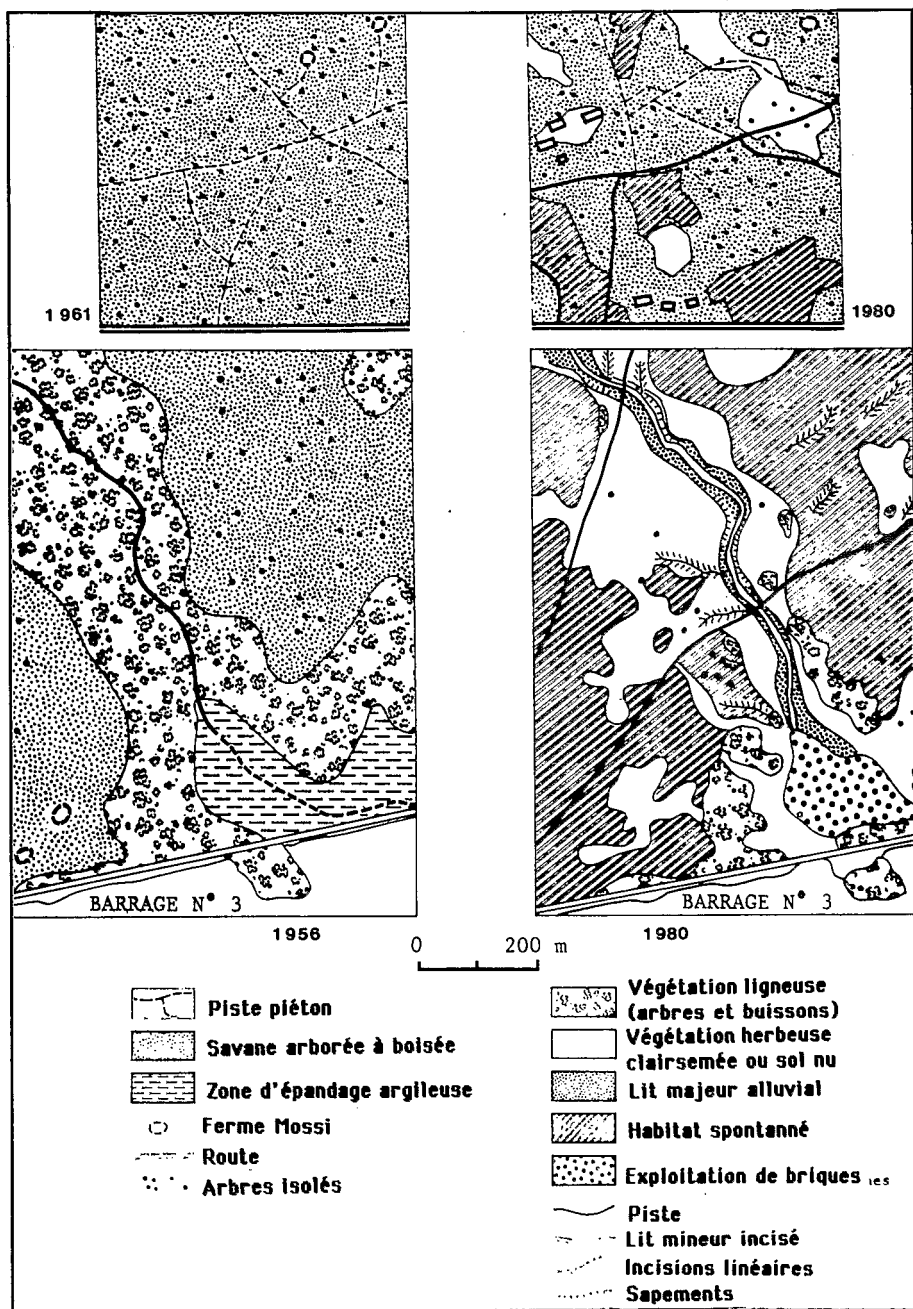
Nourries par un ruissellement quasi intégral qui s'exerce dans des zones d'habitat non loti, ces entailles prennent souvent naissance à partir de pistes qui sont alors transformées en ravins. Mais leurs conséquences ne s'arrêtent pas là. Elles sont en effet la cause de la dégradation des milieux environnants... Selon la localisation de ces zones d'habitat non loti :

— le matériel arraché vient engraver les cultures maraîchères situées en aval,

— l'érosion régressive déborde la zone d'habitat et affecte la savane voisine.

Dans certains cas, ces entailles prennent le relais du décapage en nappe provenant des zones agricoles et aggravent la situation.

La résultante globale de cette modification du milieu est bien évidemment une détérioration de la qualité de la vie à Ouagadougou, mais aussi une transformation de la savane en périphérie. Bien que des différences apparaissent entre les milieux urbanisés et les milieux ruraux, un point commun les réunit : l'exacerbation des processus naturels par une action anthropique négative.



Figures 7 & 8. Evolution d'une savane périurbaine (1961-1980) et d'un bas-fond (1956-1980)

Dans les zones urbaines et périurbaines, les terrains qui seraient propices à l'installation d'un habitat structuré sont profondément affectés et seront difficilement récupérables dans l'avenir, alors que les conditions actuelles sont fortement perturbées (pistes se transformant en ravins...).

Dans la savane proche, zone à vocation agricole, le décapage fait apparaître la cuirasse ou, au moins, l'horizon induré sous-jacent. Dans certains secteurs, particulièrement autour des villages, on pratique déjà une véritable culture sans sol; ce dernier est remplacé par une épaisse fumure animale sèche, mélangée à quelques éléments souvent rapportés... Les surfaces ainsi traitées ne peuvent évidemment avoir une grande extension, et une partie du terroir est devenue inculte.

3. Accélération de la dynamique actuelle ... due à des travaux anti-érosifs !

L'exemple du Yatenga, dans le nord-ouest du Burkina Faso, montre les difficultés qu'il y a à maîtriser une dynamique actuelle insidieuse, si l'on ne prend pas en compte tous les éléments physiques et humains du paysage.

Ainsi, autour de Ouahigouya, des moyens importants et des techniques lourdes ont été mis en œuvre pour lutter contre une érosion préoccupante dans cette zone à forte charge de population (100 h/km²) et de bétail : 40 000 km de fossés de diversion ont été creusés pour éliminer les effets de la longueur des pentes, ainsi que 150 km de murettes en pierres sèches pour stabiliser les exutoires. Les eaux de ruissellement ont été retenues dans 160 barrages et mares temporaires édifiés en amont des plaines fertiles. La perméabilité a été augmentée par le passage de *rippers* et des plantations forestières ont vu le jour. Mais ces réalisations se sont soldées par un échec pour une raison essentielle : le facteur humain n'a pas été intégré, les techniques ayant été introduites sans se préoccuper des structures psychologiques des paysans, et sans préparer ces derniers à un tel aménagement : «*Le bulldozer peut certainement aménager le territoire, mais il reste impuissant à éduquer les masses*» (18—ROOSE, 1971).

*

* *

Irrégularité des pluies pouvant amener des périodes de sécheresse prolongée et activités humaines sont deux des principales perturbations qui affectent la savane, et qui agissent de concert :

«l'homme, par ses activités préjudiciables mais presque toujours compréhensibles dans leur contexte socio-économique, a ouvert la voie aux excès climatiques» (16—MIETTON, 1988).

Mais la réduction en densité et en hauteur du couvert végétal entraîne-t-elle pour autant une "sahélisation" ? Si localement la question peut-être posée, une réponse affirmative pour l'ensemble de la savane serait pour le moins hasardeuse : la dynamique du paysage doit être examinée globalement, dans l'espace et dans le temps en tenant compte des propres variations du ou des facteurs de perturbations... C'est en ce sens que les questions posées par les écologistes (1—ABBADIE et *al.*, 1989) nous paraissent fondamentales pour la poursuite des recherches, et pas seulement applicables à la dynamique de la végétation :

— Quelles sont les propriétés des savanes qui leur permettent de résister à des perturbations, à différentes échelles d'espace et de temps ?

— Existe-t-il des seuils de perturbations au-delà desquels les écosystèmes de savane sont irréversiblement modifiés, même après disparition du facteur de perturbation ?

— De quelle façon, et avec quelle amplitude, la structure et le fonctionnement des différents types de savane changent-ils en réponse à ces perturbations ?

— Quels mécanismes déterminent les mode et vitesse de réponse — et de récupération — à une perturbation ?

BIBLIOGRAPHIE

1 - ABBADIE L., MENAUT J.C., PRADO C. ; 1980 - La savane. *In* : Le courrier du CNRS. Dossiers scientifiques - Recherches sur l'environnement n° 72, mai, pp. 56-57.

2 - AUBREVILLE A. ; 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Société d'édition géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 351 p.

3 - AVENARD J.M., 1969 - Réflexions sur l'état de la recherche concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes. ORSTOM, Paris, sér. Initiations-Doc. techniques, n° 14, 154 p.

4 - AVENARD J.M., ROOSE E. ; 1972 - Quelques aspects de la dynamique actuelle sur versants en Côte d'Ivoire. ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, 25 p. multigr. (Communication présentée au 22e congr. Intern. de Géographie, Canada, août, 1972).

5 - AVENARD J.M., BONVALLOT J., LATHAM M., RENARD-DUGERDIL M., RICHARD J., 1972 - Aspects du contact forêt-savane dans le Centre et l'Ouest de la Côte d'Ivoire ; étude descriptive. ORSTOM, Paris, sér. Trav. et Doc., n° 35, 254 p. 1974.

6 - AVENARD J.M., 1977 - Cartographie géomorphologique dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire. ORSTOM, sér. Notices explicatives, n° 71, 99 p., 3 cartes h.t.

- 7 - AVENARD J.M., 1982 - La dégradation du milieu à la périphérie de Ouagadougou (Burkina-Faso). ULP Strasbourg, 20 p. multigr.
- 8 - AVENARD J.M., MICHEL P., 1985 - Aspects of a present-day processes in the seasonally wet tropics of West Africa. pp. 75-92, *in* : Environmental change and tropical geomorphology. Ed. 1. Douglas & T. Spencer. G. Allen & Unwin. London.
- 9 - BIROT P., 1965 - Formations végétales du globe. SEDES, Paris, p. 411-444. (Les mosaïques à grand format forêt-savane).
- 10- CHARREAU C., 1969 - Influence des techniques culturales sur le développement du ruissellement et de l'érosion en Casamance. VII Cong. Intern. du Génie Rural, CNRA, Bamby, 13 p.
- 11- FOURNIER F., 1958 - Etude de la relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques. Thèse Lettres Paris, PUF, 1960, 203 p.
- 12- FOURNIER F., 1962 - Carte du danger de l'érosion en Afrique au Sud du Sahara (fondé sur l'agressivité climatique et la topographie). CEE/CCTA, Bur. Interafric. des sols, 4 p.
- 13- LEROUX M., 1983 - Le climat de l'Afrique tropicale. Ed. Champion, Paris, 635 p., Atlas 247 cartes et 3 pl.
- 14- MIETTON M., 1980 - Recherches géomorphologiques au Sud de la Haute-Volta. La dynamique actuelle dans la région, de Po-Tiebelé. Univ. de Grenoble, Thèse 3^e cycle, 235 p. + annexes.
- 15- MIETTON M., 1986 - Méthodes et efficacité de la lutte contre l'érosion hydrique au Burkina-Faso. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.* vol. XXII, n° 2, pp. 181-196.
- 16- MIETTON M., 1988 - Dynamique de l'interface lithosphère - atmosphère au Burkina Faso. L'érosion en zone de Savane. Edittec, Caen, M. MIETTON. Bassens, 511 p. + ann. Thèse.
- 17- MONNIER Y., 1981 - La poussière et la cendre. Paysages, dynamique des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest. Agence de Coop. Cult. et Techn., 252 p.
- 18- ROOSE E., BERTRAND R., 1971 - Contribution à l'étude de la méthode des bandes d'arrêt pour lutter contre l'érosion hydrique en Afrique de l'Ouest. *Agron. Trop.*, 26, 11, pp. 1270-1283.
- 19- ROOSE E., 1973 - Dix-sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de basse côte d'Ivoire. Contribution à l'étude de l'érosion hydrique en milieu intertropical. Thèse, Abidjan, 124 p.
- 20- ROOSE E., 1977 - Érosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt ans de mesures en petites parcelles expérimentales. ORSTOM, Trav. et Doc., n° 78, 108 p.
- 21- ROUGERIE G., 1988 - Géographie de la Biosphère. Armand Collin, Ed., 287 p.
- 22- TRICART J., CAILLEUX A., 1965 - Le modelé des régions chaudes (forêts et savanes), SEDES, Paris, 322 p.
- 23- ULP-CGA (Blank J.P., Cloots-Hirsch A.-R., Gobert A.), 1977 - Unité écologique expérimentale de la région de Maradi (Niger), DGRST-ULP. Strasbourg, 67 p. + annexes.

Forêts denses, friches et "poumon vert"

Gabriel Rougerie

Il faudra dire un jour, jusqu'où l'inflation actuelle des médias a poussé l'aphorisme ésopien "la meilleure et la pire des choses". Et combien de fois le culte du slogan sur le poids des mots et le choc des images a fait franchir à l'exhibitionisme les limites de l'honnêteté.

La malédiction de la Transamazonienne a remplacé les affres de l'Enfer vert. Et le terme de "*désertification*" fait sans vergogne et sans pudeur l'amalgame entre les tragédies objectives de Sahels affrontés à des agressions à la fois d'ordre cosmique et d'ordre anthropique, et les supputations sur les effets de la domestication des milieux de forêts denses humides.

Dans les pays des heureuses moyennes latitudes, on adjure ceux de l'intertropical de ne pas déséquilibrer l'atmosphère en entamant les massifs des grandes forêts pourvoyeuses d'oxygène, cependant que ces mêmes pays expédient allègrement dans ladite atmosphère les pollutions en tous genres de leurs industries et de leur hyper-développement, sans compter les quelques effets pervers de leurs manipulations nucléaires, pacifiques ou non. Des voix autorisées parlent des conséquences ambivalentes de la déforestation : d'une part, le vieux dogme de l'érosion des terres dépouillées de leur protection forestière, de l'autre, le postulat de l'appauvrissement des masses d'air en vapeur d'eau transpirée par les sylvies et, conséquemment, de la réduction de la pluviosité. D'autres, plus judicieuses et moins connues, évoquent la réduction des réserves génétiques, en passant à des écosystèmes trop simplifiés. Les poètes du paysage de l'ère touristique craignent pour leurs stéréotypes projetés sur la "*nature*".

La Dégradation des Paysages en Afrique de l'Ouest...

* Séminaire de Dakar, 21-26 novembre 1988 *

*
* *

Je viens de revoir, après une assez longue absence, des régions de la Côte d'Ivoire forestière où je croyais jouer les explorateurs, il y a quarante ans. Je confesse qu'en fait de paysages j'ai préféré ceux des parasoleraies, des reconquêtes forestières et ceux des grandes palmeraies d'*elaeis*, voire les campagnes ouvertes des plantations d'ananas, aux paysages de la forêt hygrophile d'antan seulement perceptibles par des sens autres que visuel.

*
* *

Reste l'éventualité de problèmes différents de ceux de la perception, devant ces mutations d'usage : physiques, chimiques, mécaniques ou biotiques.

1. Etat des lieux et problèmes

Les estimations de surfaces arrêtées en fin 1980 dans le cadre du Projet FAO-PNUE sur l'évaluation des ressources forestières tropicales indiquaient des valeurs de 216,65 millions d'hectares pour les forêts tropicales de l'Afrique, de 678,65 millions pour celles de l'Amérique et de 305,5 millions pour celles de l'Asie, soit un total d'un peu plus de 1 200 millions. Vingt ans plus tôt, J. Pardé, citant les données de l'Inventaire Forestier Mondial de la FAO effectué en 1958, attribuait à l'Afrique 734 millions d'hectares, à l'Amérique 918,7 millions et à l'Asie 375,5 millions — ce qui, sauf pour cette dernière, est du même ordre de grandeur que les valeurs fournies par l'honorable *Encyclopaedia Britannica* (éd. 1966) : Afrique 753, Amérique 1 031, Asie 616.

Est-ce à dire qu'au cours de ces deux décennies, la forêt tropicale dense aurait diminué des deux tiers en Afrique, d'un quart en Amérique et de 1/5 à 1/2 en Asie ?

L'affirmation est aujourd'hui courante qu'à la fin de ce siècle une bonne moitié d'entre les forêts tropicales aura été gommée de la surface de la planète. D'ailleurs, «*Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique*», conjointement publié en 1983 par ORSTOM et UNESCO, confirme de manière autorisée que l'homme a d'ores et déjà réduit de 1/3 la superficie des forêts tropicales humides, et que l'on peut

prévoir pour la fin du siècle la conversion totale de la surface forestière de cette zone. Et pourtant, vers la même date (1982), L. Hugué, Directeur Général du CTFT, publiait dans «*Bois et Forêts des Tropiques*» des valeurs de déforestation moyenne (perte nette 4,1 millions ha/an) qui, rapportées aux 1 201 millions d'ha alors existants, laissent trois bons siècles devant nous avant l'éradication des forêts denses tropicales.

Les formules à sensation des non spécialistes, comme d'apparentes contradictions entre voix autorisées, renvoient à une confusion sur les bases d'où l'on part. De quels types de forêts, précisément, parle-t-on ? Et de quels types de déforestation ? Le terme de «*conversion*», à titre d'exemple, qu'emploie l'ouvrage ORSTOM-UNESCO ne signifie pas nécessairement «*désertification*».

L'intérêt porté, au niveau mondial, à l'avenir des forêts tropicales remonte aux lendemains de la guerre; depuis lors, les tentatives d'y voir clair, dans ce patrimoine planétaire et dans son usage, se sont multipliées.

1946 marque la première ébauche d'information, avec le rapport de la 2^{ème} Session des Conférences de la FAO, sur l'état du couvert forestier entre 1937 et cette date. Dans les deux années suivantes, un inventaire forestier mondial est tenté pour le compte de la FAO, et publié en 1948 au titre de bilan des Ressources forestières du monde. Fort de quoi, décision est prise, en 1951, de produire systématiquement un tel inventaire tous les cinq ans — décision qui devait être confortée plus tard, en 1968 et 1970, à la fois par une Conférence intergouvernementale de l'UNESCO concernant les ressources de la biosphère et par le programme MAB, qui donnaient toute priorité à ces inventaires. Pour ce qui concerne plus précisément les forêts intertropicales, on peut retenir : en 1956, l'amorce d'un programme de l'UNESCO sur la zone tropicale humide; en 1963, une enquête du même organisme sur les ressources naturelles du continent africain et, en 1974, sur celles de l'Asie tropicale humide ; à partir de 1971, d'ailleurs, il est à noter que se multiplient projets et études MAB sur les forêts tropicales, avec une attention particulière portée aux interactions entre elles et les hommes de ces régions.

La Conférence de Stockholm, en 1972, qui met en place un Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) soucieux de la gestion des écosystèmes — en particulier ceux des formations ligneuses tropicales — débouche, en ce qui concerne celles-ci, sur deux orientations de travail : d'une part, réaliser un état des connaissances obtenues depuis les années 60, d'autre part, à l'instigation de la FAO, mettre en oeuvre un programme de surveillance continue de ces milieux.

C'est dire l'attention qui s'est fixée sur les milieux forestiers depuis une quarantaine d'années et la masse d'informations qui a été accumulée — informations difficiles à exploiter, d'ailleurs, parfois, du fait de l'absence ou de l'inégalité des réponses aux enquêtes, du fait des imprécisions d'échelles et du flou des notions de forêts elles-mêmes, ainsi que des méthodes d'inventaires utilisées (cartes, photointerprétation, levés de terrain...). De cette documentation, on peut retenir les jalons que schématise le tableau suivant :

| Année Sources | Superficies des terres | Surfaces boisées | Forêts denses | Forêts sempervirentes | Pays tropicaux |
|------------------|---------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|-------------------|
| 1958 | 2 215 | 734 | | | Afrique |
| FAO | 1 489 | 918,7 | | | Amérique |
| | 905 | 375,5 | | | Asie + Pacif. |
| ----- | | | | | |
| 1960 | | | 260 | | Afrique |
| A. Sommer | | | 803 | | Amérique |
| (1976) (*) | | | 435 | | Asie + Pacif. |
| ----- | | | | | |
| 1963 | | | 262,7 | | Afrique |
| ONU | | | 825,9 | | Amérique |
| | | | 374 | | Asie + Pacif. |
| ----- | | | | | |
| 1973 | | | 175 | | Afrique |
| A. Sommer | | | 506 | | Amérique |
| (1976) | | | 254 | | Asie + Pacif. |
| <i>Unasylya</i> | | | | | |
| ----- | | | | | |
| 1975 | | 734 | 210 | | Afrique |
| FAO-PNUE | | 821 | 590 | | Amérique |
| | | > 360 | > 300 | | Asie + Austr. |
| ----- | | | | | |
| 1976 | | | 138,8 | 83,3 | Afrique |
| PNUD | | | 725 | 457 | Amérique |
| | | | 203,7 | < 125 | Asie + Indon. |
| ----- | | | | | |
| 1980 | | 703,1 | 216,7 | | Afrique |
| FAO-PNUE | | 895,7 | 678,7 | | Amérique |
| | | 336,5 | 305,5 | | Asie + Pacif. |

Superficies en millions d'hectares

(*) Estimations des territoires climatiquement potentiels, d'après cartes et photo-interprétation (*Unasylya*, 1976)

On remarque les incertitudes évoquées plus haut, particulièrement surprenantes quand il s'agit de fluctuations positives dans la durée... La confrontation des valeurs *estimées* de 1960 et de celles

relevées en 1973 a permis de citer des régressions (possibles) des surfaces des forêts denses tropicales atteignant 665 millions d'hectares pour l'ensemble du monde, durant une quinzaine d'années : soit 19 millions en Amérique Centrale, 278 en Amérique du Sud, 49 en Afrique de l'Ouest, 120 en Afrique Centrale, 18 en Afrique de l'Est, 169 en Asie du Sud et du Sud-Est et 12 dans le Pacifique.

On comprend qu'au regard de ces 665 millions d'hectares éventuellement déforestés, les 935 millions seulement qui subsistent permettent de poser la perspective d'une disparition vers la fin du siècle. Mais les 1 100 millions d'hectares relevés par la FAO dix-huit ans plus tard, fin 1980, permettent de nuancer les jugements.

Ce qui est certain, c'est qu'il y a eu des modifications du couvert naturel et qu'elles se poursuivront, selon toute vraisemblance, mais deux précisions doivent être soulignées pour ramener à la réalité des choses : d'une part, l'importance et la rapidité des déforestations varient considérablement suivant les régions; d'autre part, défrichement de la forêt originelle ne signifie pas dénudation.

On considère communément que les forêts tropicales perdent chaque année 2 millions d'hectares en Afrique, de 5 à 10 en Amérique Latine et 4 en Asie. Mais l'accélération touche surtout l'Asie du Sud-Est, l'Afrique de l'Ouest et l'Amazonie : en Indonésie, sur les 40 millions d'hectares encore exploitables, le tiers est actuellement en cours d'exploitation; en Côte d'Ivoire, on est passé de 100 000 hectares défrichés en 1956 à 500 000 dix ans plus tard, et le taux de boisement en 1982 est inférieur à 20% dans tout l'est et le centre-ouest de la zone forestière.

De cette pression sur le domaine forestier, l'exploitation des bois est, du moins directement, la moins responsable, c'est bien connu. En 1963, sur les 260 millions d'hectares, 16,5 étaient exploités en Afrique (dont 6 au Zaïre et 5 en Côte d'Ivoire); la proportion était plus forte en Amérique, 113,7 millions sur 825,9, et en Asie, 94,2 millions sur 374 (dont 58 en Indonésie).

Les quantités de bois enlevées sont passées de 46,9 millions de m³ en 1955 à 57,3 en 1963 pour l'Afrique, de 135,7 millions à 174,6 pour l'Amérique et de 104 millions à 128,5 pour l'Asie. Mais il convient de retenir que, sur ces quantités, les bois à usage domestique — bois de feu surtout — représentent souvent une forte proportion (110 millions de m³ sur les 115,5 au Brésil, en 1963).

Cette évocation des usages domestiques amène à celle de la pression qui, traditionnellement, a été la plus forte — et le demeure dans bien des régions — la culture itinérante sur brûlis : on estime, par exemple, que de 2 à 4 millions d'ha/an étaient défrichés par elle en Asie, dans les années 60.

A quoi s'ajoutent, évidemment, les déforestations suivies de substitution volontaire d'écosystèmes : plantations, cultures modernes et agrosystèmes des politiques agro-industrielles nationales.

Substitutions délibérées d'écosystèmes, exploitation des bois ou pratiques de la culture itinérante, la terre n'est pas "désertifiée" pour autant. Demeurent des couvertures végétales, artificielles (plantations d'arbres, d'arbustes voire d'herbacées), ou naturelles (jachères et stades divers des recrûs forestiers). A titre d'exemple, l'un des pays les plus déforestés de l'Afrique tropicale : la Côte d'Ivoire (plus de 5 millions d'hectares entre 1966 et 1980). Les documents FAO de 1981 donnent l'évolution régressive suivante de sa forêt : en 1900, 14,5 millions d'hectares; en 1955, 11,8 millions; en 1965, 9 millions; en 1973, 6,2 millions; fin 1980, autour de 4 millions, dont 3 en cours d'exploitation. Certes, la forêt ivoirienne *sensu stricto* n'existe plus guère... Mais, cette même année 1980, on compte 2,5 millions d'hectares de plantations pérennes et industrielles (dont 2,3 de caféiers et de cacaoyers), 900 000 ha de cultures vivrières et 8,4 millions de jachères forestières, sans compter les essais de plantations forestières, à haut rendement (10 000 ha en 1985). Au total, le couvert végétal, constitué pour une bonne part encore de ligneux, demeure de 15,8 millions d'hectares en zone forestière et l'on comprend le constat objectif que fait A. Bertrand dans "*Bois et Forêts des Tropiques*" (1983) selon lequel cette zone forestière de la Côte d'Ivoire reste essentiellement arboricole tout en étant devenue une mosaïque de boisements divers et de parcelles défrichées.

*

* *

Or tout cela est vert et couvre le sol et l'enrichit, simplement d'une autre manière que la forêt primitive mais selon des degrés d'efficacité sur lesquels s'interroger est la seule question sérieuse, au plan écologique.

Au titre de ce sérieux, on doit poser en préalable l'aveu exprimé, entre bien d'autres, par l'ouvrage ORSTOM-FAO de 1983 sur les écosystèmes forestiers tropicaux : dans l'ensemble, rares sont les recherches effectuées sur les conséquences des modifications du couvert végétal sur les sols, l'atmosphère et l'environnement.

Le même document suggère toutefois, ailleurs, qu'au rythme actuel de destruction des forêts tropicales leur disparition vers la fin du siècle aura entraîné, suite aux brûlis et à la décomposition de la matière végétale, la consommation de 400 000 millions de tonnes d'oxygène et un enrichissement en gaz carbonique de 550 000

millions de tonnes — ce qui, même après quelque fixation de celui-ci par d'autres végétations et les océans, élèverait de 10 à 15% sa concentration dans l'atmosphère.

Là pourrait être le problème : dans l'excès de CO₂ plutôt que dans le manque de fourniture d'O₂ mythifié par les slogans. Si, tout à la fois, la respiration des végétaux (et des animaux), la combustion, la dégradation des litières ainsi que la "respiration du sol" fournissent à l'atmosphère du CO₂ (qui pour l'essentiel est récupéré par la photosynthèse des tissus chlorophylliens, dans le fonctionnement normal du système), il est bien évident qu'on va vers un déséquilibre dans les quantités de carbone fixé, quand on passe d'un couvert de ligneux — riche en carbone — à des herbacées dont les tissus, beaucoup plus pauvres en cet élément, ne parviendront pas à fixer, à surface égale, le CO₂ émis par la combustion et la dégradation de ces ligneux.

Mais aussi longtemps que demeurera, sous les Tropiques ou ailleurs, un revêtement *chlorophyllien*, de l'oxygène continuera d'être "fabriqué".

Il convient d'abord de relativiser les choses. Une publication de l'INRA, "*La forêt et la ville*" (1979), précise que l'émission de toutes les forêts de la planète fournit quelque 55 milliards de tonnes d'oxygène... mais que ces milliards ne représentent que 1/22 000 de la teneur de l'atmosphère. Et que, si toutes les forêts du monde étaient coupées, puis brûlées ou décomposées, cela consommerait $1,32 \times 10^{12}$ tonnes d'oxygène... c'est à dire 1/1 000 de la réserve de l'atmosphère mondiale. Et encore, qu'une forêt vivant *normalement*, non exploitée, consomme par la seule décomposition de ses litières une quantité d'oxygène du même ordre de grandeur que la frustration d'émission que représenterait la coupe à blanc de cette forêt. Enfin, laisse rêver la révélation qu'une plantation forestière tropicale de forte productivité (45 t/ha/an) émet environ 60 t/ha/an d'oxygène... ce qui ne représente que le 1/400 de la teneur en O₂ de l'air situé au-dessus d'elle.

Le terme de "*productivité*" introduit au fond du problème. Le degré de productivité correspond à celui de fonctionnement du système : plus l'efficacité de l'assimilation chlorophyllienne — dont dépend la productivité — est grande et plus élevée est, par voie de conséquence, l'émission d'oxygène. Bilan, en outre, d'autant plus important que, dans le végétal, la quantité de tissus chlorophylliens — feuillages pour l'essentiel — est élevée par rapport aux tissus ligneux : car les premiers respirent *et* photosynthétisent alors que les seconds respirent *mais* ne photosynthétisent pas.

On est ainsi amené à s'interroger sur les parts relatives des divers types de couvertures végétales dans l'approvisionnement de l'atmosphère en oxygène (approvisionnement d'ailleurs négligeable,

au regard de la quantité héritée de l'histoire de la Vie ; l'ouvrage cité, de l'INRA, allant jusqu'à écrire qu'à l'échelle de la planète « *le rôle de la photosynthèse ne semble pas fournir de possibilités notables de régénération de l'oxygène à l'époque actuelle* ». Avant toute chose, il ne faut pas confondre biomasses et productivités. Les biomasses des forêts tropicales humides climaciques sont spectaculaires : jusqu' autour de 1 000 t/ha. Mais la quantité de matière que produit l'énorme masse qui occupe cet hectare en un an — la productivité — dépasse difficilement les 15 tonnes. C'est beaucoup au regard des forêts boréales de conifères (5 à 9 t), mais c'est à peine mieux que les steppes (8 à 15), c'est de l'ordre de grandeur des prairies normandes (15 à 20), moins que les savanes herbeuses (20 à 35) et infiniment moins qu'une plantation de canne à sucre (35 à 85 t/ha/an) ! Pour rendre compte de ces disparités, il faudrait faire état des parts relatives des tissus ligneux et des feuillages, mais aussi de la disposition de ceux-ci et des indices foliaires, du nombre de stomates et de leurs jeux, et encore du stade de développement des appareils — en règle générale, une végétation à l'état mature a une productivité moindre qu'une juvénile. A tous ces titres, on s'explique que des plantations, canne, mais aussi maïs (productivité jusqu'à 34 t) ou riz même (14,5 t), et que des formations secondaires naturelles (Bambous, 15 à 30 t) ou artificielles (*Gmelina*, 30 à 40 t) puissent rivaliser avec la forêt naturelle.

Il faudrait également ne pas perdre de vue les rythmes relatifs de la photosynthèse et de la respiration, fonction de la chaleur et du photopériodisme. L'une et l'autre croissent avec la température, mais au-delà de la température optimale pour la photosynthèse — 25 à 30° — celle-ci plafonne et les stomates se ferment, mais la respiration — de tous les tissus — se poursuit, consommant de l'oxygène... Par exemple, en forêts tropicales, on constate partout un fléchissement de la photosynthèse et la fermeture de stomates à la mi-journée, tandis que se maintient, au contraire activée, la respiration. Et, la nuit, cesse évidemment la photosynthèse, cependant que continue la respiration : or les nuits sont régulièrement longues et chaudes, sous ces latitudes...

Les effets des massifs forestiers sur le cycle de l'eau sont encore débattus. On considère aujourd'hui que ceux des régions tropicales influeraient dans la proportion de 3 % sur le cycle de l'eau du globe. Quant aux échelles régionales ou locales, on manque toujours de mesures précises et nombreuses : on estime communément que l'évapotranspiration des forêts tropicales humides se situe entre 1 200 et 1 500 mm, contre 1 100 pour des forêts caducifoliées, mais d'après O. Fränzle (1974) le passage d'un pan de forêt amazonienne à des terres cultivées n'a rien modifié de la pluviométrie (2100 mm

dans les deux cas), tout en abaissant l'évapotranspiration (de 1 000—1100 mm à 850—950). En revanche, on est d'accord sur le fait que la suppression de ces forêts (de même que pour n'importe quelle autre forêt d'autres latitudes) entraîne une modification de la nature et du régime des précipitations : sur les espaces défrichés, les nuages de convection sont moindres, les "incident pluviométriques" sont moins nombreux, mais l'intensité de chaque pluie augmente.

Réservant le problème, encore non au point, des entrées de l'eau dans l'écosystème forestier et de ses divers modes de circulation, on retiendra seulement deux remarques en ce qui concerne ses effets dans l'érosion des sols. Sous forêt dense, l'absence ou la rareté des litières livre le sol aux actions de battance de gouttes grosses et venues de haut : l'érosion est, certes, faible mais les structures se trouvent perturbées. Des formations secondaires, aux étages bas, ainsi que bien des cultures, nappant le sol, suppriment ces effets — certaines plantations (palmeraies, entre autres) introduisent, d'ailleurs, systématiquement l'usage de plantes de couverture. En outre, il a été prouvé qu'en terrain déforesté, un paillis de seulement 1 cm d'épaisseur est aussi efficace qu'une forêt de 40 m de haut contre ruissellement et érosion¹.

Quant à la question des réserves nutritives du sol, il est bien connu que la forêt tropicale vit en une sorte d'hystérésis, sinon d'autoconsommation, et que, si on la supprime, les horizons superficiels du sol où se localisent ces réserves, agressés de diverses manières, se stérilisent. Mais, de même qu'ils protègent le sol de l'érosion, les écosystèmes de substitution lui fournissent, eux aussi, les produits de minéralisation de leurs tissus, à condition que le mode d'exploitation n'exporte pas une trop grande part de ces derniers.

2. Des sujets de réflexion et des pistes

Il est une autre question, au plan humain cette fois : il faut bien que les hommes de ces pays vivent, et d'autre chose que de l'oxygène fourni par leurs forêts ou que de la contemplation de leurs remarquables écosystèmes.

Le meilleur esprit dans lequel l'aborder, à la fois au titre des finalités et à celui de la problématique, me paraît être celui que traduit une phrase de l'ouvrage ORSTOM-UNESCO de 1983, selon laquelle une éventuelle conservation de ces forêts doit « *correspondre*

¹ Dabin et Leneuf, 1958; Roose, 1981

aux valeurs et aux problèmes de ces zones tels que les populations les perçoivent». C'est vraiment là poser sagement la question.

Et tout d'abord, avec eux mieux connaître leur milieu de vie, ses règles et ses problèmes. Or il y a beaucoup à faire, en la matière. Aux hasards de la documentation on peut relever d'innombrables aveux sur la précarité des connaissances. En ce qui concerne le climat, il en ressort qu'au total on connaît peu les effets des manipulations de la forêt sur l'environnement atmosphérique : «le rôle des forêts tropicales dans le maintien du climat ne peut être encore évalué avec un certain degré de certitude»¹. On précise même que la pauvreté en observations climatologiques entraîne l'impossibilité de distinguer entre variations climatiques et changement induit par l'homme, en soulignant la rareté des études (parfois études peu fructueuses) sur des changements de pluviosité liés aux changements d'utilisation des terres².

De même, en ce qui concerne le devenir de l'eau et ses comportements au sol : on manque d'études cohérentes de la dynamique hydrique sous divers types de forêts, d'observations sur les effets des sous-bois et de la strate herbacée dans l'interception des pluies — au total, là encore, «on sait peu de chose sur le rôle régulateur de ces forêts dans le bilan hydrique et dans la lutte contre l'érosion des sols»².

On pourrait multiplier les citations, à d'autres niveaux écologiques : il n'y a jamais eu en forêts tropicales de description satisfaisante de réseau trophique, on a peu abordé l'étude comparée des influences de l'écosystème forestier et de ceux de substitution, «le comportement du complexe sol-forêt reste encore mal compris», etc.

Tout cela incite à la modestie et à la recherche de pistes de travail.

*

* *

Les Institutions concernées ont, en ce sens, défini les recherches particulièrement souhaitables : évapotranspiration, composition de l'atmosphère au-dessus des forêts naturelles et des zones perturbées, devenir des pluies sous les divers couverts, drainage, ruissellement et érosion, évolution des litières sous les différentes couvertures, écologie des organismes ravageurs, conduite de la sylviculture et — avec un réalisme louable — recherches ethno-

¹ *Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique*, 1983

² Même source

scientifiques pour développer ces milieux à partir des savoirs naturalistes des gens du monde forestier tropical.

Au plan opérationnel, on part désormais, dans les milieux autorisés, du principe que les espaces forestiers tropicaux ne peuvent, dans le contexte actuel, rester inutilisés, pour deux raisons majeures : la question des pressions démographiques, celle de l'intégration des sociétés de ces espaces dans une mondialisation qui concerne les circuits, la technicité mais aussi les mentalités.

Au nom de quoi limiter leur développement ? Les gens des pays nantis se sont-ils jamais sentis culpabilisés du passage de pratiques d'essartage et d'écobuage, qui, çà et là jusqu'à l'aube du siècle, ont agressé leurs forêts, à celles des mécanisations généralisées et des hormones de croissance de leurs élevages, *via* l'œuvre de mise en valeur de leurs moines défricheurs et celle de leurs paysans qui ont bâti les bocages tant admirés ou les campagnes si minutieusement peignées ?

En fait d'essartage et d'écobuage, il reste dans les pays tropicaux quelque 250 millions de cultivateurs qui pratiquent encore la culture itinérante sur brûlis. On en a dit du mal, puis du bien. Il est bien connu aujourd'hui que le problème crucial est dans le rapport entre espaces et démographies : avant des densités de 50 hab/km², le rythme des jachères forestières naturelles est, à moyenne échéance, ménager des bienfaits des couverts et de la reconstitution des ressources nutritives des sols; au-delà, les jachères se raccourcissent — jusqu'à 4 ans parfois, au lieu de 20 ou plus — et le système couverture-sol périclité. Il faut, ou bien passer à des apports d'engrais aux effets mal maîtrisés en ces milieux, à un *mulching* plus judicieux, ou bien changer radicalement de pratiques culturales : passer à la culture permanente plutôt intensive¹.

Les jachères et les forêts secondaires des recrûs ont parfois mauvaise presse : leurs bois sont sans grand intérêt industriel et leurs essences de lumière seraient plus sensibles que celles de la forêt primitive aux attaques des champignons et des ravageurs, bien que l'on ait cité des exemples d'excellentes reconquêtes, aux protections bénéfiques, en Asie du Sud-Est, au Kalimantan ou en Amazonie. De toutes manières, les friches, ici ou là, souffrent toujours de connotations négatives : sous les Tropiques comme en Europe, leur aspect rébarbatif rebute et les fait ressentir comme des sortes d'*"anti-forêts"*, comme des témoignages de résignation à la dégradation des paysages ou des systèmes *"naturels"*. Pourtant, ici et là, elles sont efficaces contre l'érosion des sols et si, en régions tropicales, on se préoccupe de la pauvreté et de la fragilité des écosystèmes qu'elles constituent, on leur reconnaît en France de

¹ W. M. Deneveau, C.T.F.T., 1975

représenter un enrichissement floristique et faunistique par rapport à l'état antérieur¹. Et, ici et là, elles libèrent de l'oxygène dans l'atmosphère... et il est plaisant de constater que, dans le temps où l'on se désole de la raréfaction des «*poumons verts*» ligneux des Tropiques, on se désole aussi de l'invasion des ligneux des friches européennes. Sans d'ailleurs remarquer que les deux dynamiques opposées relèvent du même facteur : le développement des sociétés.

Au-delà des pratiques de la culture itinérante plus ou moins intensifiée, existent ou se cherchent d'autres formules qui peuvent se ramener à trois catégories : substitution pure et simple de systèmes culturels et écologiques, aménagement et intégration.

Les plantations arbustives, «*vergers commerciaux*» de certains auteurs, représentent l'une des plus anciennes. Il s'agit là d'une véritable intrusion allochtone, au niveau des mentalités, des techniques et des écosystèmes. Avec des hauts et des bas, la formule a assuré bien des décollages économiques, individuels et nationaux. Malgré la substitution de végétaux qu'elles impliquent, ces plantations conservent à peu près ambiances et fonctionnement de type forestier. Mais, telles que traditionnellement pratiquées, elles ne sont compatibles qu'avec des densités de peuplement moyennes.

Autres types de substitution, plus radicale encore, les cultures intensives continues, comme la riziculture de bas-fonds, la canne à sucre ou l'ananas. Certaines représentent des choix plus récents et relevant de politiques étatiques plus volontaristes. La formule, se haussant parfois au niveau agro-industriel, présente des avantages certains, mais la mécanisation et l'exploitation continue comportent des risques à l'égard du milieu et impliquent des soins attentifs.

On se bornera à évoquer ces autres formes de substitution que sont les plantations arborées, palmeraies ou hévéas. Elles se rapprochent, dans une certaine mesure, des écosystèmes forestiers et ne posent, généralement, pas grands problèmes, surtout dans la mesure où elles sont accompagnées de nappes de plantes de couverture, au sol. Le cas de la sylviculture est plus délicat. Un peu partout, la foresterie tropicale s'est heurtée à la difficulté de gérer la forêt naturelle : le contrôle, notamment, de sa régénération se maîtrise mal et les forestiers optent plus volontiers pour le remplacement systématique de ces forêts par des forêts plantées, éventuellement monospécifiques, et si possible à haut rendement.

Cette politique de plantations sylvicoles est, en effet, beaucoup plus onéreuse que celle de l'aménagement des forêts naturelles qui, de toutes manières, ne pourraient rivaliser économiquement avec les autres formes d'exploitation des terres que par un accroisse-

¹ J. de Montgolfier, *Etudes*, 1988

ment substantiel de leur productivité. Pour faire face aux deux filières bois envisageables, les industries du bois et celles de la cellulose — onéreuses, elles aussi — une exploitation en rendement soutenu s'impose. Aussi les essences choisies sont-elles, de préférence, à croissance rapide; à côté de spécificités régionales comme les Okoumé ou *Triplochiton* d'Afrique, on retrouve un peu partout, comme éléments de base — présents, ou envisagés — les Tecks, des Acacias, des Pins et des Eucalyptus. Mais les réalisations sont lentes : vers 1963, 1,6 millions d'hectares en Asie du Sud-Est, mais seulement 600 à 700 000 au Brésil et 250 000 en Afrique Centrale... Les 10 000 ha de plantation annuelle envisagés pour 1985 en Côte d'Ivoire représentaient une perspective optimiste.

Entre l'itinérance des cultures sur brûlis et la stabilité des cultures intensives (souvent monocultures, même celles des arbres) une formule existait en certaines régions, qui alliait stabilité et exploitation de ressources multiples. Les «*agroforêts*»¹ indonésiennes relèvent d'un système régionalement aussi traditionnel que celui de la culture itinérante. Il s'agit de la combinaison de faibles défrichements (moins de 1 ha) en forêt et de dispositifs où se trouvent superposés arbres, conservés ou plantés, et cultures de produits d'origine locale ou exotique (fruitiers et cultures d'exportation, plantes alimentaires ou médicinales). Ce système, associant gestion collective (fruitiers) et individuelle (produits d'exportation), permet, outre les marchés étrangers, de faire face aux ventes locales ou régionales — de cours plus stables —, à la consommation domestique, à la demande de bois d'œuvre et de bois de feu. Mais deux risques guettent ces agroforêts, qui réalisent un remarquable mode d'intégration en milieu forestier : d'une part, la tentation de l'enrichissement et le glissement consécutif aux plantations pérennes; d'autre part, la marginalisation par les politiques économiques gouvernementales.

Le système *taungya* se rapproche de cette formule, mais il n'en a ni l'ancienneté, ni la spontanéité. Apparu en 1856 en Birmanie, il s'insère dans une agroforesterie concertée. Il n'a pas, non plus, la même stabilité. Bien qu'il associe, lui aussi, produits de la forêt et de la consommation alimentaire, il consiste plutôt en une succession de productions plutôt qu'en une intégration permanente. Il s'agit d'une sorte de rotation : après déforestation, la terre est laissée aux agriculteurs et aux plantes vivrières pour un ou deux ans, puis les paysans plantent des arbres à usage commercial (Teck ou *Gmelina*) qui sont exploités à partir de 50 ans, après quoi des vivrières sont à nouveau installées... La formule, d'Asie, a gagné une part de l'Afrique, surtout anglophone, mais on lui reproche d'être supervi-

¹ F. Hallé (1986) et F. Mary, thèse (1986)

sée de loin et de profiter surtout aux organisateurs étrangers, autorités gouvernementales ou privées.

A l'autre bout du monde, en Amazonie, une réalisation amorcée il y a une quinzaine d'années relève d'une conception comparable mais plus complexe et plus intégrée. Prévu pour intéresser 1,5 millions d'hectares, le *Projeto do Jari*¹, dans le bas Amazone, combine l'exploitation de 100 000 ha plantés en *Gmelina*, Pin et Eucalyptus, aux bois traités dans une usine de pulpe produisant 900 t/jour, avec une riziculture irriguée fournissant 1 000 t/an sur 3 500 ha, une polyculture de maïs, soja, manioc et légumes, et l'élevage de gros bétail (10 000 têtes) et de volaille, sans compter l'exploitation minière de kaolin. Il s'agit là encore de pratiques qui se veulent ménagères du sol et du milieu : le système demeure de type forestier, les refus sont brûlés pour amender le sol et les pâturages utilisés sous les Pins représentent une protection de plantes de couverture.

*

* *

Dans l'ensemble, les formules agroforestières paraissent aujourd'hui emporter les faveurs. On leur reconnaît l'avantage d'être celles qui, malgré l'artificialisation, permettent de retrouver le mieux la structuration pluristratifiée des écosystèmes naturels. Leurs réalisations pourraient s'insérer dans des planifications à long terme souhaitables, aux côtés des forêts réservées et des forêts à rendements soutenus, des domaines forestiers permanents et des bois de villages relevant d'une foresterie locale à l'échelle modeste, ainsi que des plantations arbustives et des cultures agro-industrielles des domaines forestiers ruraux.

*

* *

Au total, on peut retenir la confiance d'un rapport MAB qui, dans «*Man Belongs to the Earth*»², conclut avec un optimisme «clair mais prudent» sur l'avenir des pays forestiers tropicaux, à condition de s'appuyer sur les connaissances qu'ont de leur milieu les sociétés rurales tropicales et de se garder des planifications élaborées dans l'abstrait.

¹ R. J. Strohl, *Agribusiness Worldwide* (1983)

² UNESCO (1988)

DEUXIEME PARTIE

La terre, l'eau, l'arbre... et les hommes :
une «sahélisation»
de l'Afrique soudanienne ?

Un second bilan — thématique cette fois — fera appel à des «spécialistes», pédologues, géomorphologues, hydrologues ou biogéographes. Les études deviennent plus ponctuelles, se limitent aux pays de savanes, mais convergent toutes vers la même conclusion : plus grave, peut-être, que la «désertification» des marges sahariennes, parce que plus insidieuse et touchant des populations rurales sédentaires, on assisterait à une «sahélisation» de cette Afrique soudanienne...

Les ressources en terres. Michel Gavaud nous propose une véritable «géographie» de la dégradation des sols au Sénégal. On ne pouvait espérer meilleure transition avec la première partie : partant d'études générales, qui se situent à une échelle de perception «zonale», il nous montre comment de nouveaux mécanismes apparaissent lorsqu'on arrive à des échelles «régionales» ou «locales»... Contre-point à cette analyse dans l'espace, Issa Ousseïni nous rappelle que ces mécanismes jouent différemment dans le temps, et qu'ils ne peuvent conduire qu'à des évolutions précaires, toujours remises en question : au sud du Niger, c'est l'exemple des vieilles dunes du Liptako, où les sols formés lors de cycles anciens plus humides sont maintenant soumis à tout un système d'érosions...

Les ressources en eau. Il faut insister sur le paradoxe : malgré — ou à cause — de la sécheresse, les crues des petits marigots sont plus importantes qu'auparavant ! Cela s'explique, nous disent Jean Albergel et Christian Valentin, par la formation d'une «croûte» imperméable à la surface du sol, croûte elle-même liée à la dégradation du couvert végétal : l'infiltration est freinée, le ruissellement augmente. Leur étude du bassin-versant de Kognéré, au Burkina Faso, n'est pas seulement une explication rigoureuse du phénomène, c'est aussi un exemple de méthode scientifique à suivre...

Les ressources végétales. Ici, les phénomènes sont malheureusement plus banals, bien qu'ils soient parfois difficiles à quantifier : les arbres disparaissent, et leur régénération naturelle n'est plus toujours possible... Dans la Forêt de Pout, sur le rebord du Plateau de Thiès évoqué en introduction, Paul Ndiaye décrit aussi un autre processus, moins connu, plus diffus : depuis quelques années, la flore humide, soudanienne ou soudano-guinéenne, laisserait la place à une flore d'origine sahélienne...

La conclusion reviendra aux paysans africains... Et à André Lericollais, de retour en Pays Sérèr après une vingtaine d'années : les jachères ont presque disparu, le parc arboré s'est dégradé, et les paysans quittent de plus en plus souvent leur terroir... Ce n'est pas, alors, le moindre des paradoxes : «surexploitation et délaissement aboutissent au même résultat : la mauvaise gestion de ressources naturelles qui ne sont plus jugées vitales».

Nature et localisation de la dégradation des sols au Sénégal

Michel Gavaud

1. La dégradation des sols, thème pédologique récurrent

Dans la pratique pédologique, tout domaine cartographique a pu être qualifié de "*paysage*" pour peu qu'il soit structurable. Sa nature, son étendue sont aussi variées que celles des objets, des facteurs et des relations figurées. Zones, surfaces, diverses subdivisions égales ou inférieures à un bassin-versant, ont successivement été introduits pour décrire, à divers niveaux, des faits d'ordre de grandeur correspondant.

Cette commodité d'expression, dont il sera fait un large usage ci-dessous, n'est pas la seule légitimation de ces ensembles. La répartition et l'association, selon des modalités précises et sur des aires bien circonscrites, de la couverture superficielle, de la végétation et de formes du modelé, expriment une histoire et un fonctionnement spécifiques, susceptibles de vérifications et d'expérimentations "*régionalisables*". Diversement et fortement structurée, la couverture pédologique tropicale peut ainsi être divisée en panneaux à signification géo-dynamique, dont les divers stades d'évolution peuvent faire l'objet de descriptions ou de reconstitutions.

La dégradation vient souvent en conclusion de ces études comparatives, comme expression de la péjoration des conditions et de la fragilité du milieu tropical.

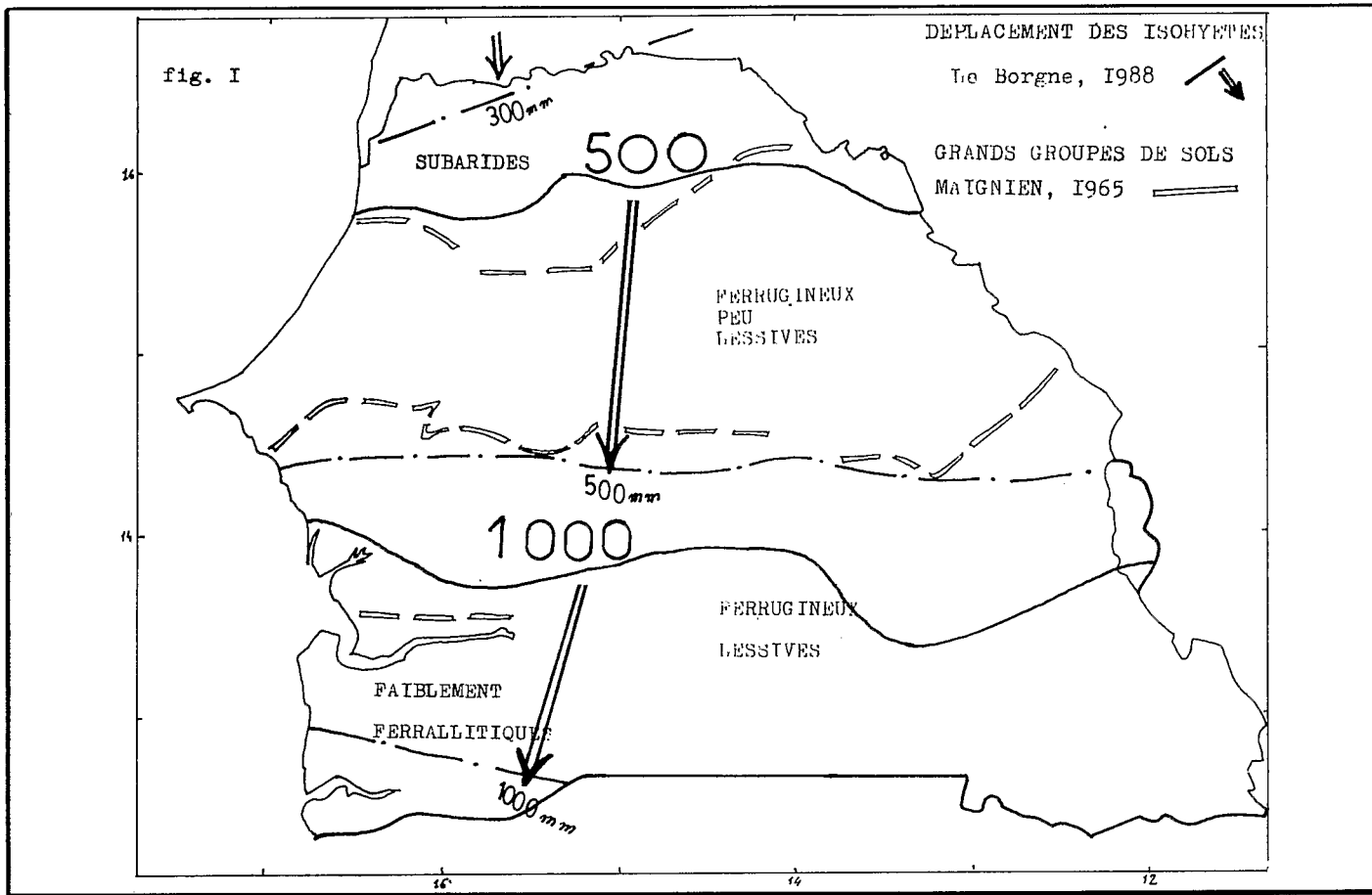
Il est communément admis, ou démontré, qu'à partir d'états plus favorables, réputés "*climaciques*" ou mieux équilibrés, les paysages se détériorent par altération ou par perte d'éléments biocénotiques, par des modifications physiques et chimiques, allant dans le sens d'une simplification des écosystèmes et d'une baisse de productivité.

Se renforçant à l'occasion de crises économiques et climatiques, la dégradation est un leitmotiv de la littérature pédologique. Dès 1917, nous rappelle-t-on (A. KANE, 1985, citant H. HUBERT), il est fait mention du «*dessèchement des régions sénégalaises*», et, en 1918, recul des forêts et fragilisation des sols sont déjà associés (*ibid.*). En 1949, AUBREVILLE fait de la «*désertification*» le sous-titre de son grand ouvrage. En 1946, AUBERT prédit la dégradation des sols de Louga dès leur première observation. Pendant les vingt années suivantes, pluvieuses, on décrit des "*climax*" et l'érosion hydrique, seule ou associée à la mécanisation, focalise l'intérêt des pédo-agronomes (FAUCK, 1956; FOURNIER, 1960). En même temps, la reconstitution de l'histoire agitée des grandes dynamiques pédologiques (MAIGNIEN, 1954) et des oscillations climatiques quaternaires (MICHEL, 1974) prépare les esprits à la crise actuelle... Initiée dès 1965 (LE BORGNE, 1988), celle-ci va, au delà de l'aridification, obliger à renouveler l'expérimentation et la pédologie de terrain (A. CASENAVE et C. VALENTIN, 1987).

2. La dégradation zonale

Lorsque les sols ouest-africains furent systématiquement inventoriés, après 1946, on se situait dans ou en fin d'une période pluvieuse qui permettait encore de mettre en parallèle les sols et une végétation partout présente et diversifiée. La zonation climatique de l'une fut assimilée à ce qu'avait de latitudinal la répartition des autres. Au Sénégal tout particulièrement, véritable épitomé de l'expression zonale de la pédogenèse, les domaines pédoclimatiques, associant des critères édaphiques généraux à des ensembles climatiques et phytogéographiques, furent les premiers paysages définis et largement vulgarisés (MAIGNIEN, 1965).

Voici comment on les présentait dans les années 60 (fig. 1) :



a — *Domaine des Sols Subdésertiques* : profils AC, moins de 250 mm de pluies, dunes semi-fixées.

b — *Domaine des Sols Subarides* : profils ABC, isohumiques, pH neutres, 250 à 500 mm de pluies, pseudo-steppes et savanes arbustives sahéliennes, pâturages.

c — *Domaine des Sols Ferrugineux* : profils ABC, pH acides, matière organique plus mobile, lessivage et diverses modalités de l'individualisation du fer... Deux subdivisions :

c1 — *Sols Ferrugineux Peu Lessivés* : peu d'individualisation, 500 à 800 mm de pluies, savanes arborées soudano-sahéliennes et pénécliclimax cultivés.

c2 — *Sols Ferrugineux Lessivés* : forte individualisation, dont le cuirassement, savanes boisées et forêts claires soudaniennes, cultures.

d — *Domaine des Sols Ferrallitiques* : au Sénégal il n'est représenté à plus de 1 200 mm de pluies que par des *Sols Faiblement Ferrallitiques*, sous des savanes et des forêts guinéennes ou sous des agro-systèmes forestiers.

Les surfaces caractérisées par des *Sols Hydromorphes* et *Salés* étaient tenues pour azonales.

La représentation la plus sommaire, mais aussi la plus simple, la plus expressive et la plus divulguée, du déplacement des isohyètes de la sécheresse correspond à une migration méridionale de ces domaines. Elle apparaît comme une manifestation, à notre échelle de temps, de la péjoration enregistrée par les pédo-climats quaternaires (GAVAUD, 1975), par la protohistoire et l'histoire sahélienne (UNESCO, 1986), par la tendance pluviométrique séculaire (LE BORGNE, 1988)... Il est possible de l'illustrer de quelques observations générales et spectaculaires. Les barkhanes et les formes semi-fixées du front semi-désertique ont accompagné la venue de l'isohyète 300 mm sur le fleuve Sénégal. La limite subaride de 500 mm s'est déplacée de 180 km vers le sud ; elle enveloppe les sols ferrugineux peu lessivés, l'aire de dégradation maximum de la végétation et de déflation cartographiée par l'USAID (1986), les surfaces à organisations pelliculaires envahissantes. Le déplacement de 100 km de l'isohyète 1000 mm vers le sud coïncide avec un recul des agrosystèmes forestiers et avec l'abaissement des nappes phréatiques.

En gros, ce sont les domaines à Sols Subarides et à Sols Ferrugineux Peu Lessivés qui ont surtout été frappés par la disparition de la végétation ligneuse et herbacée vivace, par l'apparition de sables mobiles sur sa frange nord, par la "sahélisation" des caractéristiques

de surface (cf., ci-après, ALBERGEL & VALENTIN)... Plus au sud, la crise pluviométrique est médiatisée par l'accroissement et le déplacement des excès pastoraux et cultureaux.

3. La dégradation régionale, par ensembles pédo-géomorphologiques

L'expression zonale est fortement limitée, parce que les caractères liés au comportement physique, à l'infiltrabilité et à l'érodibilité (soit : la granulométrie, l'espace poral, la minéralogie) sont largement hérités de pédogénèses inactuelles sur le site. Ces caractères se différencient à l'intérieur d'ensembles stratigraphiques ou chronologiquement définis qui, en Afrique de l'Ouest, se répartissent sur des "*paysages*" distincts par leur modelé, par leur matériau et leur type d'altération, par leurs toposéquences. Ils donnent aussi une partition des aires de dégradation, parce que les travaux de terrain récents ont montré que la sécheresse n'avait fait qu'amplifier les effets de sensibilités spécifiques aux divers modes d'érosion.

Pour le Sénégal on propose le tableau suivant (fig. 2).

A — Dunes et plaines à sols sableux peu différenciés

Côtes et estuaires sont frangés de sables récents, d'âge égal ou inférieur au Tafolien (4 000 BP). Dans leur état de référence, ils sont fixés avec de beaux horizons A finement structurés, mais friables, sous lesquels le matériau n'a pas subi de pédoplasation, à une faible coloration près, et a conservé la structure granulaire sans consistance du sable éolien, marin ou fluviatile originel. A moins de 800 mm de pluies, chiffre ancien, ils sont remobilisés, d'autant qu'ils se trouvent plus au nord ou près des côtes, en champs chaotiques de dunes semi-fixées blanches et jaunes, en barkhanes et en cordons vifs. Le reboisement par le Filao y donne ses meilleurs résultats. Plus au sud, la disparition des langues d'eau douce phréatique est le principal problème.

B — Dunes et remblais à sols différenciés

Les termes amont des toposéquences sont des profils ABC rubéfiés, références des Sols Ferrugineux Peu Lessivés. Des horizons

éluviaux et illuviaux, souvent lamellaires, des horizons de nappe, souvent jaunes, caractérisent les aval.

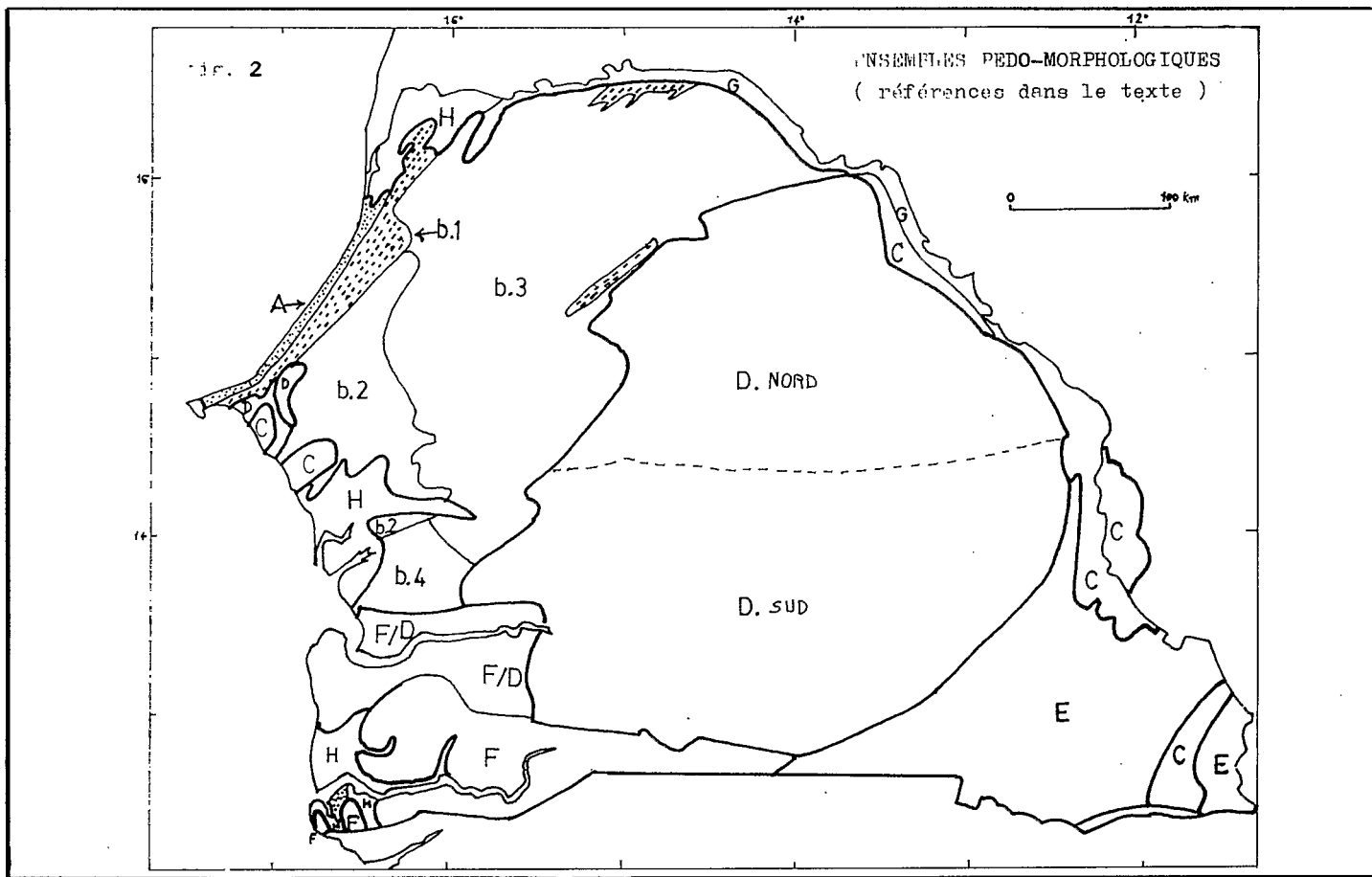
Quatre sous-ensembles pédologiques y ont été décrits :

B1 — Les grandes dunes longitudinales

Orientées vers le sud-ouest, caractéristiques de l'aride Ogolien (13 000 à 22 000 BP), formant un grand massif sur la côte nord et des cordons isolés ailleurs, elles se caractérisent par des horizons B rubéfiés contenant environ moins de 5% de fines, par une dureté inférieure à 1,5 kg/cm², bien que la microstructure à plasma pelliculaire soit déjà identifiable. Dans leur état de référence, ces dunes portent des formations claires à *Acacia raddiana* (faciès Subaride Brun Rouge) et, plus au sud, au Cayor, un pénécliclimax à *Parinari macrophylla* et à *Acacia albida* rabougrii (faciès Ferrugineux Non ou Peu Lessivé). Dès les premières observations, on avait constaté, d'une part la présence de reliques de remaniements éoliens récents (profils AC sur B tronqué, nebkas et caoudeyres émoussées) et, d'autre part, la mobilisation facile des épipédons sous culture d'arachide (AUBERT, 1946). La sécheresse récente a donc provoqué une reprise éolienne de plus. Sur le fleuve Sénégal elle va jusqu'à la formation de barkhanes. Près des côtes, les crêtes sont remodelées par des formes mixtes, hydriques et éoliennes, qui autrefois caractérisaient la bordure désertique (DAVEAU, 1965)... Quant aux cultures d'arachide, elles s'étaient déjà déplacées vers les terres plus stables et arrosées du sud-est.

B 2 — les plaines sableuses basses du bassin central

Sises au dessous de la cote 30 m, plates ou à très faible modelé éolien, elles portent des sols physiquement analogues aux précédents, très peu consistants, mais différant qualitativement par la réduction des termes rubéfiés au profit des termes affectés par une réduction du drainage et de la nappe dans la toposéquence. Leur système agropastoral, sous le parc à *Acacia albida*, a été justement célébré pour sa stabilité (CHARREAU, 1970). De fait, c'est une dégradation diffuse de ce dernier qui a été observée (LERICOLLAIS, 1988). Beaucoup plus sensible au nord de l'isohyète ancien de 800 mm, elle s'y accompagne de champs de nebkhas, de voiles éoliens locaux, à proximité de grands centres (Mekhe). Une autre nuisance a été la disparition fréquente de la nappe accessible par les petits puisards (céanes).



La terre : dégradations aux échelles zonale, régionale et locale...

B 3 — Les dunes basses et les remblais rubéfiés

L'horizon rubéfié de l'amont des toposéquences est plus riche en fines et plus consistant (10% et 4 kg/cm²). L'aval peut être fortement illuvial, confiné, avec des sols sablo-arbileux compacts. Le substratum montre souvent un encroûtement calcaire. Les dunes basses s'étendent sur tout le Sénégal Centre et Nord-Occidental, et se prolongent par des remblais rubéfiés éolisés dans les vallées orientales, pénétrant les plateaux gréseux. Cette extension est suffisante pour que la dégradation suive un gradient latitudinal selon des mécanismes anciennement observés ou pressentis. La consistance des B est suffisante pour que seul l'épipédon soit facilement mobilisable par le vent, surtout dans les champs. Les pellicules de battance (croûtes sableuses structurales), le déficit d'infiltration, l'érosion hydrique aréolaire apparaissent souvent, au moins dans les parties moyennes des toposéquences. De la sorte, les sols ne se détruisent que superficiellement, par déflation et par érosion en nappe, les produits meubles formant de petits champs de nebkas. Malheureusement le déficit hydrique ainsi accru aboutit à la destruction de toute végétation, hors quelques annuelles naines (*Zornia*). C'est ainsi que dans l'ancien Sahel du Ferlo, les steppes arbustifs à Gommiers, *Commiphora*, *Sclerocarya*, ont disparu et sont remplacés par maigres pelouses où se mêlent des surfaces encroûtées, des bosses éoliennes fixées par le *Cenchrus*, sous quelques *Balanites* et *Boscia*. Près des villages et des forages, la mobilisation du sable par le piétinement et par le vent est renforcée, parfois — et paradoxalement — avec quelques effets bénéfiques sur le pâturage (VALENTIN, 1983). Vers le sud et l'est, aire des Sols Ferrugineux Peu Lessivés, cette destruction se prolonge par une dégradation culturelle qui mène à une couverture uniforme, décimétrique, de sables vifs. Partout, les dégâts peuvent être plus graves sur les remblais qui, moins perméables et topographiquement plus exposés, peuvent se raviner profondément. En dépit du fâcheux aspect de ces déserts pastoraux ou arachidières, la restauration de ces sols est toujours possible.

B 4 — Les dunes rutilantes du Sud

Décrites par R. BERTRAND en 1971, elles diffèrent par leur orientation ouest, et non plus sud-ouest, et par des sols géants, très rouges et contenant jusqu'à 20% de fines en amont des toposéquences. Encore que bien arrosées et mises en culture depuis une cinquantaine d'années seulement, elles ont été complètement déforestées et cultivées à un rythme d'autant plus rapide que sur ces terrains le contrôle des adventices est beaucoup plus facile

qu'en milieu "vierge". Comme en milieu faiblement ferrallitique, la fertilité et les capacités de régénération par la jachère décroissent vers l'amont plus sec, perdant plus facilement son épipédon qui se trouve par-fois décapé.

C — Les sols lithodépendants des bas-glacis

Sur les glacis quaternaires les plus récents, la couverture superficielle est réduite à un sol d'altération mince dont la minéralogie dépend, en partie, de celle de la roche (LEPRUN, 1973), en partie, de "transformations" latérales (BOULET, 1974). Selon les espèces argileuses, les sols se regroupent autour de pôles, disposés en toposéquences : pôles ferrugineux, lessivés et hydromorphes planosoliques (kaolinite, illite), eutrophes et vertiques (smectites), fersiallitiques (complexes). C'étaient des milieux écologiquement très diversifiés, aussi bien localement que pris ensemble, portant toutes les formations végétales depuis la forêt claire jusqu'au bois armé.

La présence humaine y est très ancienne, avec des témoins de tous âges. Cela, joint au fait que tous les sols ont au moins un horizon finement texturé, potentiellement imperméable, explique que dès les premières observations ils ont été décrits comme fortement affectés par l'érosion aréolaire et même par le ravinement au niveau des remblais qui en recouvrent l'aval. Depuis, cette tendance a été exacerbée vers le nord, et singulièrement le long de la vallée du Sénégal, à moins de 800 mm de pluies (anciens). Là, la végétation a pu disparaître totalement; toutes les formes d'incision, de décapage aréolaire, de déflation sont observables; les sols sont ravinés et tronqués au point de ne plus pouvoir être identifiables. Toutes les difficultés s'additionnent, depuis le manque de pâturages jusqu'à la destruction des infrastructures de Génie civil. Là, la restauration exige une connaissance fine et détaillée des matériaux de sols et de leur répartition (MOUGENOT, 1984).

D — Les plateaux gréseux

Les plateaux du Continental Terminal sont de grandes tables faiblement monoclinales, pétrifiées par diverses cuirasses arasées et superposées, masquées par une couverture meuble dont la variation latitudinale peut être schématisée par la description de deux zones (BARRETO, 1964).

Au nord, le sol est mince, gravillonnaire, très marqué par le façonnement hydrique superficiel. La végétation a beaucoup souffert, avec la disparition massive de la strate arbustive à *Pterocarpus lucens*. Si les sols n'ont pas été touchés en profondeur, les

états de surface liés à la déflation, aux voiles éoliens et à l'encroûtement hydrique se sont généralisés.

Au sud, les sols ferrugineux lessivés et hydromorphes (BARRETO, 1966) des savanes boisées n'ont pas bougé, même si une mortalité sporadique des grandes espèces ligneuses a été constatée. Ce sont les défrichements qui y sont la cause principale de l'évolution des sols, actuellement suivie par l'étude des matières organiques (FELLER, 1977 et travaux en cours).

E — Les glacis cuirassés étagés

Ils sont l'aboutissement de paléocycles climatiques successifs, avec érosion et cuirassement ferrugineux. La nature généralement lithique ou gravillonnaire de leur surface popularisa jadis l'idée de "latéritisation" des sols à la suite de défrichements. Bien que la nappe phréatique associée aux grands "bowé" (KALOGA, 1987) ait baissé, ils ne sont guère modifiés, sans doute pour être hors du domaine fortement affecté par la baisse des pluies.

F — Les Sols Faiblement Ferrallitiques et les aires de transition

Ils prolongent, au sud-ouest, les plateaux gréseux par une aire de transition, où le solum ferrallitique se transforme en solum ferrugineux (CHAUVEL, 1977). Leur dégradation, relativement rapide, par substitution d'une agriculture en grands champs nus à l'agrosystème forestier traditionnel, a été décrite à la suite d'essais de culture mécanisée (FAUCK, 1962 et 1969). Depuis, la déforestation et les feux ont poursuivi leur siège du réduit forestier casamançais. On observe une chute des taux de matière organique, l'apparition d'un horizon de "comportement" peu perméable subsuperficiel, la mise en transit de la couche sableuse arable, et finalement un ruissellement allant jusqu'au ravinement — tout cela témoignant de l'accélération destructrice d'une "savanisation" des sols forestiers. La baisse de la fertilité et de la régénération ligneuse sont plus importantes sur les segments ferrallitiques amont, alors que la forêt tient mieux en aval, sur des structures pédologiques assez différentes, autrefois baignées par la nappe phréatique.

G — Les alluvions et les sols hydromorphes

Une basse terrasse encadrant des levées et flats subactuels, deux formations situées de part et d'autre de 4 000 BP, font tous les paysages alluviaux. Si le bassin n'a fourni que des sables (grès, dunes, sols ferrugineux), la terrasse s'étend et domine, avec des sols

AC peu différenciés, gris et blancs, dont le sort est similaire aux sols décrits ci-dessus (A). Ailleurs, surtout sur le socle, la terrasse se réduit à un étroit liséré de sols compacts, à tendances halomorphes sodiques ou planosodiques (FELLER, 1975), subissant la même dégradation que le bas glacis voisin. Dans les alluvions plus récentes, la maturation structurale était le fait le plus saillant, avec deux extrêmes : le Vertisol, sous sa forêt de Gonakiers, et un Sol Brun très finement structuré, sous la prairie à Vetiver, encore décrit en 1967 sur le «*Matamien*» de la vallée du Sénégal. Plus aval, le «*Podorien*» montrait des structures plus massives et des effets anthropiques anciens plus forts. Depuis, la végétation naturelle et les horizons associés ont largement disparus. Des organisations pelliculaires, battantes et imperméables, des sables éoliens diversement accumulés, des surfaces décapées par le ruissellement et la déflation les remplacent. Cette extraordinaire uniformisation écologique n'est toutefois que de surface, et la mise en valeur reste principalement limitée par l'eau. A terme, en effet, la dégradation la plus irrémédiable serait la sursalure et l'alcalinisation par défaut de drainage (LE BRUSQ, 1984), aussi bien près du domaine marin (nappe et réservoirs salés) qu'en milieu continental (cation alcalins).

H — Les sols salés marins

L'étude comparative des terrasses marines a mis en évidence une chronoséquence des alluvions marines par maturation, oxydation, acidification, dessalage (VIEILLEFON, 1977; MARIUS, 1979). Les vases à pyrites des mangroves se transforment en sols sulfatés acides des «*tannes*», aires herbeuses puis nues à efflorescences salines, mais aussi, finalement, en sols hydromorphes lessivés sous savane arbustive, cela par retrait de la marée et de la nappe salée, puis par invasion des eaux douces. Des facteurs hydrologiques et climatiques modifiaient latitudinalement cette suite. Au nord, l'estuaire du Sénégal montrait surtout de vastes tannes où les remaniements éoliens de la «*moquette*» salée étaient déjà notables. Au sud, les mangroves et les rizières de Casamance et de Gambie faisaient l'essentiel du paysage. Au centre, le Saloum réunissait les deux aspects, outre des terrasses arbustives étendues.

La sécheresse a accéléré brutalement les premières étapes de cette transformation, là où on l'attendait le moins, au sud. La sursalure des rias mal alimentées en eau douce et mal renouvelées par les marées (Casamance), l'affaissement de la nappe salée sous les tannes, le recul des nappes douces vers les plateaux ont détruit les mangroves et accru l'acidification (MARIUS, 1979 ; LOYER, 1986),

induit la formation et la migration de sels d'aluminium (LE BRUSQ, 1976), et finalement intoxiqué les rizières, modifié leur aménagement (LE BRUSQ, 1986) et les techniques d'évaluation des terres (MOUGENOT, 1986 ; MONTOROI, BOIVIN, ZANTE, 1986 et 1987). Au nord, la séquence, déjà plus dégradée, avec des mangroves relictuelles, a perdu ce qui lui restait de végétation sur des tannes actuellement impressionnants par leur nudité et par leur façonnage éolien. En même temps, l'invasion saline de saison sèche par le fleuve a atteint des valeurs de record (KANE, 1985).

4. Le paysage élémentaire et les états de surface

Pour affiner la description qualitative, préalable nécessaire des mesures, il faut se situer au niveau du paysage élémentaire, surface assez petite pour définir, à la fois, les particularités du voisinage géographique et l'utilisation, ainsi que la segmentation des caractéristiques physiques associée aux toposéquences.

Or les hydrologues, dont les mesures du ruissellement sont aussi celles de la dégradation, rencontrèrent dans cet exercice une difficulté fondamentale à laquelle ils apportèrent une solution imprévue. Travaillant sur de petits bassins en milieu aride ils ne purent en effet utiliser les cartes pédologiques ordinaires de quelque façon que ce fût pour «régionaliser» les mesures de ruissellement. Ils résolurent leur problème en associant la simulation des pluies à l'étude et à la cartographie des organisations pelliculaires de surface, compartiment des sols jusqu'alors confidentiellement étudié. Ils découvrirent qu'en milieu sahélien et plus sec, où la croissance de la végétation ne modifie pas l'hydrodynamique de surface, la seule caractéristique pédologique contribuant à déterminer le ruissellement est l'état de surface du sol, lui même largement indépendant des variables définissant le statut taxonomique du pédon (CASENAVE et VALENTIN, 1988). Comme, d'une part, ils purent constituer une typologie de ces micro-horizons et de leurs assemblages en «surfaces élémentaires» et que, d'autre part, ces dernières étaient fortement corrélées avec le ruissellement, ils purent en dresser des cartes prévisionnelles.

Ainsi — sur les croupes gravillonnaires, les bas glacis, les remblais, les dunes basses, les terrasses et les flats — à la mosaïque ordonnée des sols et de la végétation, des niches écologiques et des modes d'utilisation, se substitue une dénudation uniformisante... dont les réactions ne peuvent être prévues que par le relevé de pellicules de sables et de fines aléatoirement disposées à la surface du sol.

*
* *

La sécheresse a entraîné avec elle, vers le sud, une dégradation de surface des sols selon des modalités prévues. L'éolisation est particulièrement forte sur les sols trop jeunes pour que la fabrication de plasma («*pédoplasation*») leur ait donné de la consistance. L'érosion hydrique est à l'inverse. Il en est de même pour la dégradation physico-chimique des sols à faible activité, kaolinique, trop cultivés. Les dégâts sont généralisés, à la fois sur les sols et la végétation, à moins de 800 mm. Plus au sud de cet isohyète ancien, ils sont locaux, ou diffus, ou limités à un segment de toposéquence.

Toutefois les destructions dues à l'affaissement ou au retrait des nappes d'eau douce ont révélé des instabilités écologiques imprévues, en partie à cause de la difficulté des études de ce compartiment peu accessible. Si les excessives salures et acidités des sols marins sont un fait naturel, l'alcalinisation des alluvions fluviatiles pourrait être accélérée par une irrigation massive sans drainage suffisant.

*
* *

En croisant l'ordre zonal et l'ordre régional il serait possible, selon une méthode bien connue, de produire une carte synthétique de la dégradation à petite échelle. Dépassant cet exercice, que nous ne répéterons pas, l'étude systématique des paysages vient à son heure en réunissant les contingences des situations particulières, et la rigueur des enchaînements dans la couverture superficielle et dans la biocénose associée.

Dans ce texte, divers exemples se rapportant à ce niveau d'observation ont été suggérés : le milieu créé par la stabulation et l'éolisation autour des forages, le ravinement préférentiel du remblai dans son segment aval dans certaines vallées, la dégradation plus précoce du segment ferrallitique amont...

La description reste à la base de l'étude de ces corrélations, car elle intègre un maximum de caractères, stables ou non. Sa valeur diagnostique dépend cependant, les hydrologues l'ont montré, du degré de conservation du paysage, dans la mesure où le nombre de caractères pertinents se réduit et où l'organisation de ce paysage se défait lorsque les destructions et les dégradations augmentent.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERGEL, J., 1987 - Genèse et prédétermination des crues au Burkina Faso. Du m² au km². Etude des paramètres hydrologiques et de leur évolution. Thèse Doc. Univ. Paris VI, Etudes et Thèses ORSTOM, Paris, 341 p.
- AUBERT (G.), 1946 - Premières observations sur les sols du Sénégal. Les sols de la région de Louga. ORSTOM, Paris.
- AUBERT (G.), 1948 - L'érosion éolienne dans le nord du Sénégal et du Soudan français. Conférence africaine des sols. Goma. *Bull. Agr. Cong. Belg.*, XL, com. n° 103
- AUBREVILLE (A.), 1949 - Climat, forêts et désertification de l'Afrique. Soc. Edit. Geog. Marit. Colon. Paris.
- BARRETO (S. PEREIRA), 1964 - Reconnaissance pédologique du Ferlo-sud. Centre ORSTOM de Dakar, 42 p. multigr., I carte pédologique
- BARRETO (S. PEREIRA), 1966 - Morphopédologie et orientations culturelles des régions soudaniennes du Sine Saloum (Sénégal). *Agronomie tropicale*, XXVII, n° II
- BOULET (R), 1974 - Toposéquences de sols tropicaux en Haute-Volta. Equilibre et déséquilibre pédobioclimatique. Thèse Sci. Strasbourg et Mém. ORSTOM, n° 85, 1978, 272 p.
- CASENAVE (A) ; VALENTIN (C), 1987 - Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, multigr., 151 p.
- CHARREAU (C), 1970 - L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest africaine et ses incidences agronomiques. I.R.A.T. et Min. Dev. Rural Sénégal, Dakar.
- FAUCK (R), 1956 - Evolution des sols sous culture mécanisée dans les régions tropicales. VI Congr. Int. Sc. Sol, Paris, D, IV, 379 - 382.
- FAUCK (R), 1962 - L'utilisation des études de sols pour l'établissement d'un système conservatoire d'utilisation des terres en Casamance. ORSTOM, Dakar.
- FAUCK (R), 1969 - Bilan de l'évolution des sols de Sefa (Casamance) après 15 ans de culture continue. ORSTOM, Dakar.
- CHAUVEL (A), 1977 - Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées. Evolution et réorganisation des sols rouges de Moyenne Casamance. ORSTOM, TD, 62, 532 p.
- FELLER (C), 1975 - Etude des pâturages naturels du Ferlo-Bondou. ORSTOM, Dakar, 122 p., multigr., I carte pédologique.
- FELLER (C), 1977 - Evolution des sols de défriche récente dans la région des terres neuves. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie*, 3, 1977
- FOURNIER (F), 1960 - Climat et érosion. P.U.F., Paris
- GAVAUD (M), 1975 - Sols et pédogenèse au Niger méridional. ORSTOM, Paris, 4 vol., multigr., 1252 p. et TD, n° 76, 1977.
- HUBERT (H), 1977 - Le dessèchement dans les régions sénégalaises. *Ann. Géol.*, XXVI, p. 379. Cité in A. KANE 1985.

KALOGA (B), 1966 - Carte pédologique du Sénégal oriental à l'échelle du 1/200 000. DALAFI. ORSTOM, Dakar

KALOGA (B), 1987 - Le manteau kaolinique des plaines du Centre sud de la Haute-Volta. ORSTOM, Paris, Etudes et Thèses, 343 p.

KANE (A), 1985 - Le Bassin du Sénégal à l'embouchure. Flux continentaux dissous et particuliers. Invasion marine dans la vallée du fleuve. Thèse, Un. Nancy II et ORSTOM, Dakar, 205 p.

LE BORGNE (J), 1988 - La pluviométrie au Sénégal et en Gambie. Un. Cheikh Anta Diop, Dakar, 94 p.

LE BRUSQ (J.Y.); LOYER (J.Y.), 1984 - Evolution de la salinité et des eaux en relation avec la riziculture submergée dans le delta du fleuve Sénégal. ORSTOM, Dakar.

LE BRUSQ (J.Y.) ; LOYER (J.Y.) ; MOUGENOT (B) ; CARN (M), 1987 - Nouvelles paragenèses à sulfates d'aluminium, de fer et de magnésium ; leur distribution dans les sols sulfatés acides du Sénégal. *Science du Sol*, 25 (3), 173-184.

LE BRUSQ (J.C.), 1986 - Remarques à propos du résumé de la thèse de C. MARIUS. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie*, XXII (4), p. 441.

LEPRUN (J.C.), BLOT (A), 1973 - Influence de deux roches-mères sur les altérations et les sols. Un exemple sur le socle cristallin au Sénégal-Oriental. *Cah. ORSTOM, sér. Géologie*, V (1), 45-47.

LERICOLLAIS (A), 1972 - Etude géographique d'un terroir Sérér (Sénégal). ORSTOM, Paris, ASAS, 7, 110 p.

LOYER (J.Y.) ; BOIVIN (P.) ; LE BRUSQ (J.Y.) ; ZANTE (P.), 1986 - Les sols du domaine fluvio-marin de Casamance (Sénégal). Evolution récente et réévaluation des contraintes majeures pour leur mise en valeur. III Congr. Int. Sols Sulfatés Acides. Dakar, 6-II janv. 1986.

MAIGNIEN (R.), 1954 - Différents processus de cuirassement en A.O.F. II. Conf. Inter africaine des sols. Léopoldville, doc. 116, 1469-1486.

MAIGNIEN (R.), 1965 - Carte pédologique du Sénégal au 1/1 000 000. ORSTOM, Paris, Sér. Notices et cartes, n° 24, 63 p., I carte.

MARIUS (Cl), 1976 - Effets de la sécheresse sur l'évolution des sols de mangroves -Casamance- Gambie. ORSTOM, Dakar, 79 p., multigr. ; et Bull. IFAN, T. 41, sér. II, 669-691, 1979.

MARIUS (Cl), 1985 - Mangroves du Sénégal et de Gambie. Trav. et Doc. ORSTOM, 193, 309 p. ; résumé in *Cah. Pédol.* XXI, I, 1984.

MICHEL (P.), 1973 - Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie (étude géomorphologique). ORSTOM, Mém., 63, 2 vol., 752 p.

MOUGENOT (B) ; ZANTE (P), 1986 - Study of factor acting on reflectance of salted and acidified soils surfaces in Casamnce (Senegal). Symp. on remote sensing for res. dev. and environmental manag., 25-29 august 1986, Enschede, The Netherlands.

MOUGENOT (B) ; DIAW (A.T.), 1987 - Etude des états de surface des sols de la région de Nthiagar/Pong par télédétection. Pseudo delta du Sénégal. Utilisation des données satellitaires SPOT. Premiers résultats (PEPS n° 39, image 4). Coll. Int. SPOT I, 23-27 nov., 1987, Paris.

MONTOROI (J.P.) ; PERAUDEAU (M.) ; ZANTE (P.), 1986 - Essai de mesure de la perméabilité des sols de la séquence de Koubalan. ORSTOM, Dakar. Travaux en cours.

U.N.E.S.C.O., 1986 - Histoire générale de l'Afrique. Présence africaine/Edicet/UNESCO, ISBN 92-3-202433-0.

U.S.A.I.D., 1986 - Cartographie et télédétection de la République du Sénégal. Etude de la géologie, de l'hydrologie, des sols, de la végétation et des potentiels d'utilisation des sols. Dir. de l'Aménagement du Terr., Dakar et AID, Remote sensing Institute, 653 p., 20 cartes.

VALENTIN (C.), 1983 - Effets du pâturage et du piétinement sur la dégradation des sols autour des points d'eau artificiels en région sahélienne (FERLO, NORD SENEGAL). A.C.C. Lutte contre l'aridité en milieu tropical. ISRA, GERDAT, IEMVT, ORSTOM (Dakar). 34 p., phot.

VIEILLEFON (J.) - Les sols des mangroves et des tannes de Basse Casamance (Sénégal). ORSTOM, Mém., 83, 292 p., 10 pl. phot.

Evolution des dépôts éoliens, et interactions érosives actuelles dans l'Ouest nigérien

Issa Ousseïni

L'exposé qui va suivre est le résumé de recherches géomorphologiques et sédimentologiques entreprises sur les formations dunaires du Liptako, les plus méridionales que l'on puisse trouver au Niger (au sud de 14° N).

Motivation première de ces recherches, *la remobilisation généralisée de ces édifices dunaires* est un phénomène particulièrement grave de conséquences, et qui caractérise malheureusement toute cette partie sud du Sahel.

C'est en effet sur ces substrats que se sont développés les sols les plus propices à la culture du mil (*Pennisetum typhoidum*), base permanente de l'alimentation. Or, depuis environ 20 ans, l'érosion de ces sols est si spectaculaire... que la fixation des sables est devenue le principal volet des actions officielles de «*lutte contre la désertification*» .

*

* *

Mais, avant d'analyser ces processus de la météorisation actuelle, nous nous sommes aperçu qu'il y avait fort peu de renseignements sur l'origine et la nature des matériaux dunaires eux-mêmes. Or ces données sont essentielles, dans la mesure où la mise en place des matériaux explique pour une large part leurs caractéristiques physiques, donc leur susceptibilité à la remobilisation éolienne : la dynamique actuelle ne peut se comprendre, ici, sans un retour préalable au passé...

La Dégénération des Paysages en Afrique de l'Ouest...

* Séminaire de Dakar, 21-26 novembre 1988 *

Dans une première partie, nous proposerons donc une interprétation géopédologique, portant à la fois sur le contexte de formation et la pédogenèse ancienne des dunes du Liptako. Ce ne sera qu'ensuite que les processus de la dégradation actuelle, s'exerçant sur ces dunes et ces sols «fossiles», seront schématisés : le schéma des interactions donné en conclusion, s'il n'a pu être établi sur de véritables mesures de l'érosion, montrera du moins quels sont les agents météoriques qui mériteraient d'être étudiées avec plus de précision.

1. Le Liptako, et les méthodes de l'étude

A la bordure septentrionale du Liptako, l'espace étudié est situé à une centaine de kilomètres au nord-ouest de Niamey. Il s'étend entre 13°30' et 14° N et entre 1° et 1°45' E : il est centré sur l'aval des bassins-versants du Dargol et de la Sirba, affluents de rive droite du fleuve Niger (fig. 1).

Le climat est de type «III semi-aride» dans l'«*African Basic Zonation*» de GRIFFITHS (1972). Niamey, au sud, reçoit en moyenne 596 mm en 56 jours de pluies par an et Tillabéry, au Nord, 466 mm en 47 jours (moyennes 1951-1980). L'évapotranspiration annuelle est estimée à plus de 2 000 mm, avec une moyenne annuelle des températures voisine de 29° C.

La végétation originelle est une steppe arbustive au nord, passant à une savane arborée à épineux au sud. Mais ces formations végétales sont bien dégradées aujourd'hui, et leur couverture herbeuse disparaît rapidement après la saison pluvieuse sous l'effet du surpâturage.

La topographie est celle d'une pénéplaine; des cordons dunaires (orientés d'ouest en est, puis du nord-ouest au sud-est en s'approchant de la vallée du Niger) lui donne un aspect légèrement ondulé. Entre le sommet de ces dunes et la surface de la plaine, les plus fortes dénivellations n'excèdent pas 20 m. Les cordons sont étroits (200 à 400 m de large) mais s'étirent sur des dizaines de kilomètres. Dans les dépressions interdunaires, larges de 2 à 4 km, affluent souvent les pédiments du socle magmatique (granites et granito-gneiss pour l'essentiel). Les pentes moyennes sont inférieures à 3-4 %, mais peuvent atteindre 10 à 15 % au sommet et sur les flancs des cordons dunaires.

*

* *

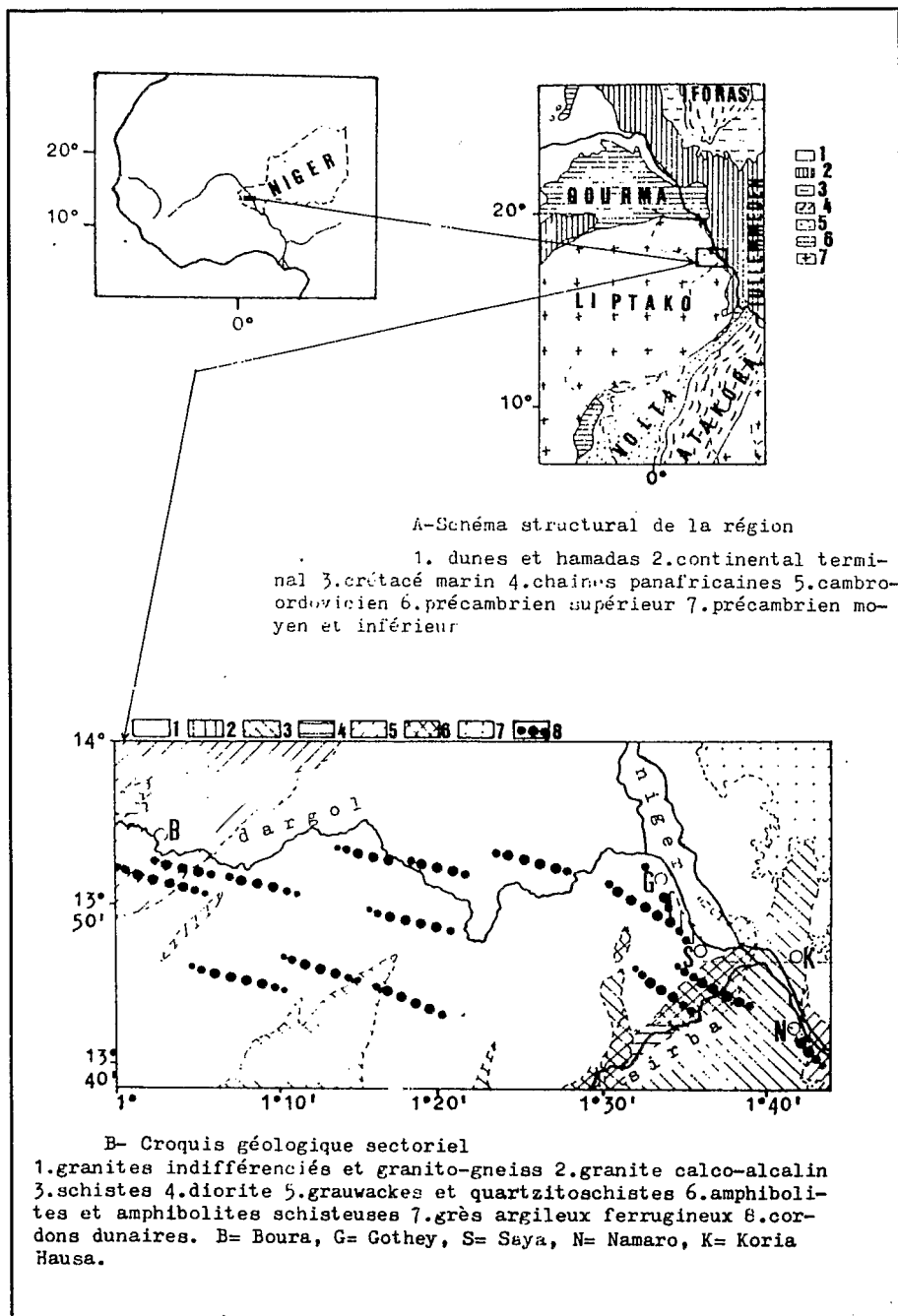


Figure 1. Localisation et présentation du Liptako, la région étudiée

Les sites d'observation ont été recensés au cours d'un parcours de reconnaissance et d'une photointerprétation géomorphologique. Sur le terrain, après avoir dressé la carte géomorphologique esquissée en photointerprétation, ce sont des "profils" complets, atteignant la lithomarge du socle, qui ont été décrits et prélevés. Un échantillonnage systématique de ces formations superficielles (environ 2 000 échantillons) a servi aux analyses de laboratoire : granulométrie, détermination des minéraux lourds, morphoscopie des grains de quartz au MEB et à la loupe binoculaire, microscopie des matériaux non perturbés (lames minces), minéralogie des argiles ¹...

2. Quelques résultats...

1) De la mise en place des dunes...

Les descriptions et la cartographie de terrain, corrélées aux investigations sédimentologiques, ont permis de discerner quatre grandes générations de dépôts dunaires notées, de la plus ancienne à la plus récente : D₁, D₂, D₃ et D₄ ².

Ces grandes périodes de mobilisation éolienne ont alterné avec des périodes de fixation des sables, périodes certes plus humides mais au long desquelles la pédogenèse dominante semble avoir évolué d'un pôle subhumide à un pôle "subaride" de plus en plus accentué.

2) Des pédogenèses intradunaires...

En effet, la comparaison des traits pédologiques observés en lames minces (diminution progressive des bioturbations végétales et animales, précipitations chimiques d'abord ferromanganiques puis ferrugineuses et enfin carbonatées...) indiquent que les pédoclimats ont été marqué par un déficit hydrique croissant au cours de la formation des trois paléosols développés sur D₁, D₂ et D₃.

Tous ces sols présentent cependant une majorité de caractères communs, provenant de la récurrence des mêmes processus pédologiques d'ensemble.

¹ On trouvera une présentation plus complète de la région étudiée, ainsi que le détail des méthodes utilisées et des protocoles suivis, dans ma thèse (1986).

² Ces dépôts se succèdent depuis environ 50 000 ans, d'après la chronologie morpho-stratigraphique établie.

Leur pédomasse est constituée d'un squelette de sables siliceux (médiane 160 μ) revêtus de ferrargilanes épais (40 à 60 μ)¹. Ce squelette est très pauvre en minéraux altérables (moins de 3%), mais ceux observés (Plagioclases, Pyroxènes, Micas...) sont sains ou peu altérés : la pauvreté en minéraux altérables est donc un héritage anté-sédimentaire, et non un fait acquis au cours d'une altération *in situ*... Sous microscope polarisant, les caractéristiques du plasma (biréfringence moyenne, assemblage aseptique des domaines biréfringents, extinction assez nette et ondulante des revêtements, organisation pelliculaire de ces revêtements autour des grains...) montrent que ce plasma est surtout constitué de *poussières* illuviées (dimension moyenne 5 à 10 μ). Ces particules ont subi une mise en suspension rapide, caractéristique de milieux à effet "splash" de haute énergie (pluies brutales, couvert végétal ouvert). Elles ont été ensuite transférées à travers les espaces intergranulaires par des mouvements de percolation rapides et brefs, déterminant une pédosédimentation sans litage parfait.

Ces mécanismes de percolation et d'illuviation ont alterné avec des phases de dessiccation marquée, qui ont eu pour effet d'accentuer et de fixer le dépôt des poussières autour des grains de quartz (comme décrit par WILDING et HALLMARK, 1984).

3) Des processus érosifs actuels...

Les processus précédents ont déterminés, dans la plupart des sols sur dunes, la différenciation d'horizons A finement structurés et d'horizons B argiliques. Ces sols sont mécaniquement stables, ceci dans un environnement bioclimatique suffisamment humide pour entretenir une bioturbation végétale et animale suffisamment active... capable d'assurer, en retour, une bonne infiltration et une cohésion de surface efficace contre la mobilisation des grains de sables.

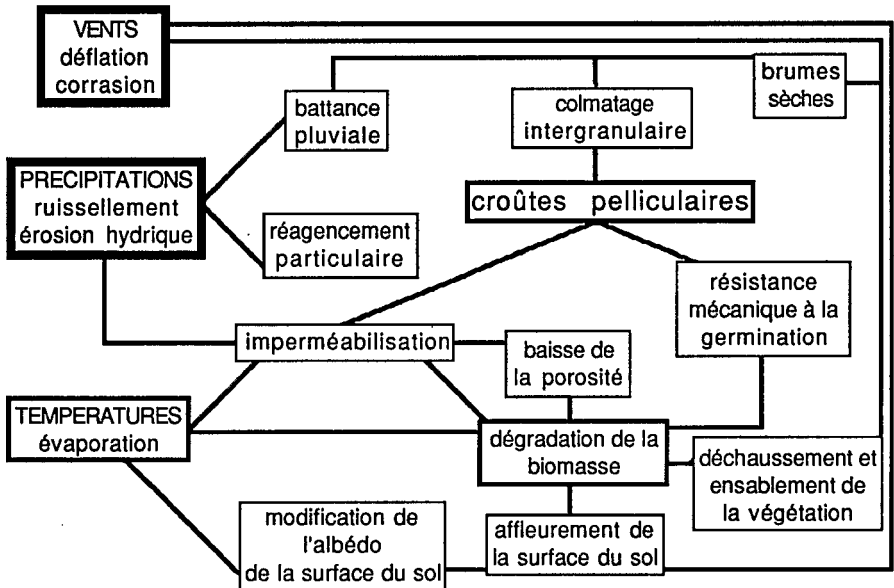
Lorsque sous les effets, isolés ou combinés, de la sécheresse et de l'exploitation anthropique, cette activité biotique diminue, les horizons A perdent rapidement de leur cohérence. Et les particules de sable deviennent directement sensibles à la déflation : la dégradation des sols commence par un décapage éolien généralisé de ces horizons de surface... Mis à l'affleurement, les horizons argiliques B, plus massifs, peuvent s'éroder par corrasion, surtout lorsqu'ils se trouvent en sommet de dune. Mais ils évoluent davantage sous l'action conjuguée des eaux de ruissellement. En effet, les pluies

¹ Les spectres aux Rx des ferrargiles révèlent une nette dominance de la kaolinite.

brutales et intenses délient les sables et remettent en suspension les poussières pédosédimentées, qui s'étalent à la fin des averses, sous la forme d'un film de surface. Ces films argileux alternent avec des microlits sableux, et l'ensemble s'épaissit au fil du temps pour former des «*croûtes pelliculaires*» d'une épaisseur souvent supérieure au centimètre (VALENTIN, 1985). La formation de ces «*croûtes*» est d'autant plus rapide que s'y ajoutent d'abondants dépôts de poussières éoliennes actuelles, liées à des brumes sèches et à des chasse-sables dont la fréquence augmente depuis 1968 (OUSSEINI, 1986) : les lames minces observées au microscope montrent, finalement, que les vides intergranulaires de ces «*croûtes*» superficielles sont presque totalement colmatés par les argiles.

De telles surfaces sont particulièrement imperméables. Le ruissellement s'accroît et se concentre : l'érosion hydrique prend le relais de la déflation éolienne, et la dégradation des sols devient beaucoup plus rapide et beaucoup plus brutale...

3. Un schéma des interactions météoriques



Interactions érosives sur les sols dunaires de l'Ouest Nigérien.

Les sols dunaires du Liptako, dans l'Ouest du Niger, sont de type brun-rouge subaride peu structuré. Ils se sont formés au cours d'épisodes pédo-climatiques anciens subarides, mais plus humides que l'actuel. Les processus pédogénétiques y ont été caractérisés par une altération faible, compensée, du point de vue de l'argilification, par une importante illuviation de poussières éoliennes... Peu cohérents, en équilibre-limite avec le climat actuel, leur conservation n'est possible que grâce à une humidité suffisante, assurant elle-même un minimum d'activité biotique.

Suite à la sécheresse récente, la dégradation de ces sols n'est pas simplement due à la généralisation des phénomènes de décapage éolien; elle est surtout due à l'apparition et à l'intensification des phénomènes de ruissellement et d'érosion hydrique : l'interface atmosphère/lithosphère s'est "*imperméabilisé*", à la fois sous l'effet d'une réorganisation des états de surface et d'un colmatage de cette surface par les poussières éoliennes actuelles.

En nous limitant volontairement à ces mécanismes météoriques, les recherches en matière de conservation et de restauration des sols, ne peuvent être entièrement efficaces que si elles prennent en compte, dans un modèle interactif, les trois composantes suivantes : les eaux de ruissellement, les actions éoliennes... et ces «*croûtes pelliculaires*», formées à la surface du sol.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GRIFFITHS, (J.F.), 1972 - Climates of Africa, World survey of climatology, vol. 10, Elsevier Publish. Comp. ; Amsterdam, 599 p.
- OUSSEINI (I.), 1986 - Etude de la répartition des formations quaternaires et interprétation des dépôts éoliens dans le Liptako Oriental (rép. du Niger). Thèse de 3^o cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 235 p.
- VALENTIN (C.), 1985 - Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de régions subdésertiques; (Agadez - Rép. du Niger). Ed. ORSTOM, Col. "Etudes et thèses", Paris, 269 p.
- WILDING (L.P.) and HALLMARK (C.T.), 1984 - Development of structural and microfabric properties in shrinking and swelling clays. In J. Bouma and P.A.C. Raats (Ed.). Proc. of the ISSS symposium on Water and solute movement in heavy clay soils, Int. Institute for Land Reclamation and Improvement Pub. 37, Wageningen.

“Sahélisation” d'un petit bassin versant soudanien Kognere - Boulsa, au Burkina Faso

Jean Albergel et Christian Valentin

Une nouvelle méthode d'étude des petits bassins versants (de quelques dizaines de km²) est en cours d'élaboration. Elle consiste à tester les propriétés hydrodynamiques des sols sur un nombre réduit de sites à l'aide d'un simulateur de pluies, puis à relier les résultats acquis à cette échelle très ponctuelle aux valeurs de l'écoulement obtenues à l'exutoire du bassin (ALBERGEL et CASENAVE, 1984). Pour la mise en oeuvre de cette méthode, un certain nombre de bassins versants expérimentaux étudiés par l'ORSTOM en Afrique de l'Ouest ont fait l'objet de nouvelles campagnes de mesures... Tel est le cas du bassin versant de KOGNERE, qui avait été étudié entre 1960 et 1962 (SIRCOULON et KLEIN, 1964) et où les nouvelles observations, effectuées en 1984, ont révélé *d'importantes perturbations dans le fonctionnement hydrologique* de ce bassin versant...

*

* *

Dans le présent travail, les auteurs cherchent à expliquer ces variations de fonctionnement par des modifications du milieu dues, à la fois, à la péjoration climatique qui caractérise l'ensemble de cette zone soudanienne depuis plus de quinze ans (ALBERGEL et *al*, 1985-a) et à une pression anthropique régionale grandissante (taux d'accroissement démographique annuel de 2,6%, d'après VAUGELADE, com. orale).

La Dégénération des Paysages en Afrique de l'Ouest...

* Séminaire de Dakar, 21-26 novembre 1988 *

1. Données et méthodes

1) Présentation générale du bassin

Le bassin de KOGNERE est situé sur le "Plateau Mossi", au nord-est de Ouagadougou. Ses principales caractéristiques sont indiquées par DUBREUIL et *al.* (1972). De dimensions réduites (19,8 km²), il appartient au grand bassin de BOULSA (1 010 km²). Ses coordonnées sont 12°22'44" N et 0°28'49" W.

La pluviométrie annuelle moyenne était, pour la période 1930-1960, de 775 mm. A cette époque, la savane arbustive couvrait environ 80% de la superficie du bassin. Actuellement, la moyenne pluviométrique des quinze dernières années, est de 650 mm. La savane arbustive ne recouvre plus que 45% de la superficie du bassin.

La description pédologique du bassin (*anonyme dans DUBREUIL et al.*, 1972) signale la présence :

— de sols ferrugineux tropicaux généralement indurés en cuirasse, soit formations graveleuses sur les plateaux, soit cuirasse découpée en glacis sur les pentes et bas de pentes,

— de sols hydromorphes (à hydromorphie temporaire) argileux dans les thalwegs,

— d'alluvions graveleuses, en provenance des glacis, à la bordure des thalwegs.

Ces sols se sont développés sur des granites à biotite du précambrien et sur des schistes du birrimien.

Le réseau hydrographique est très dégradé. Manifestement en voie de comblement, le lit mineur tend à s'estomper ou à ne subsister çà et là que sous la forme de mares allongées, séparées par des seuils d'alluvion-nement.

2) Cartographie des milieux selon leur aptitude au ruissellement

A l'issue de nombreux travaux sur le comportement hydrodynamique des différents milieux de la zone intertropicale sèche Ouest-africaine, les critères d'aptitude au ruissellement retenus se rapportent à des «*états de surfaces*» (COLLINET et LAFFORGUE, 1979; ALBERGEL et *al.*, 1985-b). Ce terme, peu précis, mais souvent utilisé, recouvre deux composantes : les organisations pédologiques superficielles et le couvert végétal. Ces études ont montré que les organisations pédologiques internes n'influencent que très peu le ruissellement.

En accord avec ces résultats, une cartographie des états de surface a été mise au point (VALENTIN, 1985). La méthode utilisée

consiste à décrire, sur le terrain, un certain nombre de sites d'observation. Un regroupement de ces sites est effectué afin de définir différentes unités d'isoperméabilité. Une fois ces unités définies, leurs limites sont tracées par photo-interprétation (les différents points d'observation servant de "vérité-terrain"). Disposant de documents photographiques, dont les dates ne sont guère éloignées de celles des mesures hydrologiques (1956 et 1980), il a été possible de quantifier les grandes modifications de ces états de surface sur le bassin de KOGNERE.

3) Les données hydrologiques

Les caractéristiques pluies-débits, à l'échelle du bassin, ont été obtenues à partir de quatre années d'observations, 1960-1962 et 1984. Les paramètres hydrodynamiques des différents milieux cartographiés ont été étudiés au cours d'une expérimentation de pluie simulée sur onze parcelles de 1 m².

Le simulateur de pluie utilisé a été mis au point par des chercheurs de l'ORSTOM (ASSELIN et VALENTIN, 1978). Ses principales caractéristiques sont de pouvoir reproduire des événements pluvieux dont les paramètres (intensité, durée, fréquence, énergie cinétique des gouttes de pluie) sont ceux observés dans la zone d'étude. Un protocole de plusieurs pluies simulées (5 ou 7) sur quelques parcelles (3 ou 4), représentatives de l'hétéro-généité d'une unité cartographique, permet de quantifier l'aptitude au ruissellement de cette unité.

2. Les résultats

1) Etude comparée du ruissellement à vingt ans d'intervalle

Le tableau n°1 montre les caractéristiques annuelles de l'écoulement pour les quatre années observées. Malgré une pluviométrie très déficitaire en 1984 (cinquantennale sèche), l'écoulement annuel reste comparable à celui observé pour les années anciennes plus humides: le coefficient d'écoulement de 1984 est égal à celui prévu pour une année où la pluviométrie serait médiane (RODIER, 1975).

| | 1960 | 1961 | 1962 | 1984 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| Pluviométrie moyenne annuelle (mm) | 725 | 685 | 1140 | 591 |
| Lame d'eau écoulée (mm) | 29 | 17 | 126 | 20 |
| Coefficient d'écoulement annuel (%) | 4 | 2,5 | 11 | 3,4 |

Tableau 1. Écoulement annuel sur le bassin-versant de KOGNERE

Lors de l'ancienne étude, le coefficient de ruissellement de chaque crue a été relié à la pluie moyenne calculée sur le bassin et à un indice représentant l'état d'humectation des sols avant la pluie (IH = somme des rapports de la pluie antérieure divisée par le temps séparant deux averses consécutives). Une courbe représentant le coefficient de ruissellement en fonction de la pluie a été tracée pour un indice d'humidité médian des sols en utilisant la méthode des déviations résiduelles (SIRCOULON et KLEIN, 1964).

En ramenant les valeurs des coefficients de ruissellement observés en 1984 à ce même indice, il est possible, malgré le faible nombre de crues survenues, de tracer une nouvelle courbe (fig.n°1).

Pour les pluies supérieures à 25 mm, les coefficients de ruissellements en 1984 sont supérieurs de 50% à ceux observés entre 1960 et 1962¹ !

2) Aptitude au ruissellement des différents milieux du bassin

Onze parcelles représentatives de sols et d'états de surfaces différents ont été testées (tableau n° 2).

Pour chaque pluie, la relation entre la lame ruisselée et la hauteur précipitée est linéaire à partir d'un certain seuil pluviométrique. Ce seuil représente l'établissement d'«un régime permanent de ruissellement» (LAFFORGUE, 1977).

¹ La courbe de ruissellement tracée pour 1984 ne peut être considérée comme une courbe de ruissellement dans des conditions moyennes; en effet, l'indice d'humidité médian qui est de 35 pour 1960-1962 n'est que de 17 pour la période récente.

L'eau : diminution de l'infiltration, augmentation du ruissellement

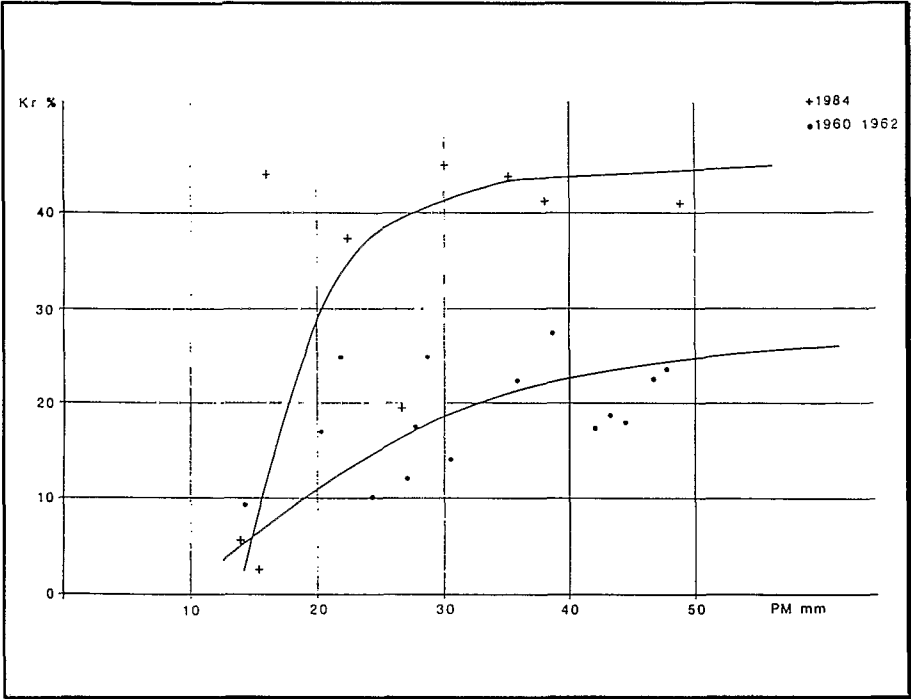


Figure 1. Coefficients de ruissellement ramenés à un indice d'humidité IH = 35 en fonction de la pluie moyenne

| ETATS DE SURFACE | SOLS | | |
|--|-----------------|--------------|------------------------|
| | Fersiallitiques | Hydromorphes | Peu évolués |
| Cuirasse et surface gravillonnaire | 8 CU | 9 YN | |
| Surface à sables grossiers et à termitières | | | 1 2 3 4 CU YN SN YN |
| Surface pelliculaire sans sables grossiers | 10 CU | 11 YN | |
| Surface érodée à sables grossiers sans termitières | 5 CU | 6 SN | |
| Zone d'écoulement et de bas-fond | | 7 YN | |

Tableau 2. Sols et états de surface des onze parcelles
 7 = numéro de la parcelle
 CU = sol cultivé; VN = végétation naturelle; SN = sol nu

La figure n° 2 représente ces droites de "régime permanent" pour la première pluie simulée (96,7 mm) qui survient toujours sur un sol très sec (l'humidité volumique mesurée sur les cinquante premiers centimètres de sol a sensiblement la même valeur pour toutes les parcelles). Sur chaque droite, a été indiqué le pourcentage de couverture végétale (notée C.V. en %). Les droites en pointillé représentent les sols cultivés. La couverture végétale est constituée de plants de mils (2 à 5 par m²) sur les parcelles cultivées, et, essentiellement, de Graminées sur les autres (*Loudetia togoensis*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum sp.*).

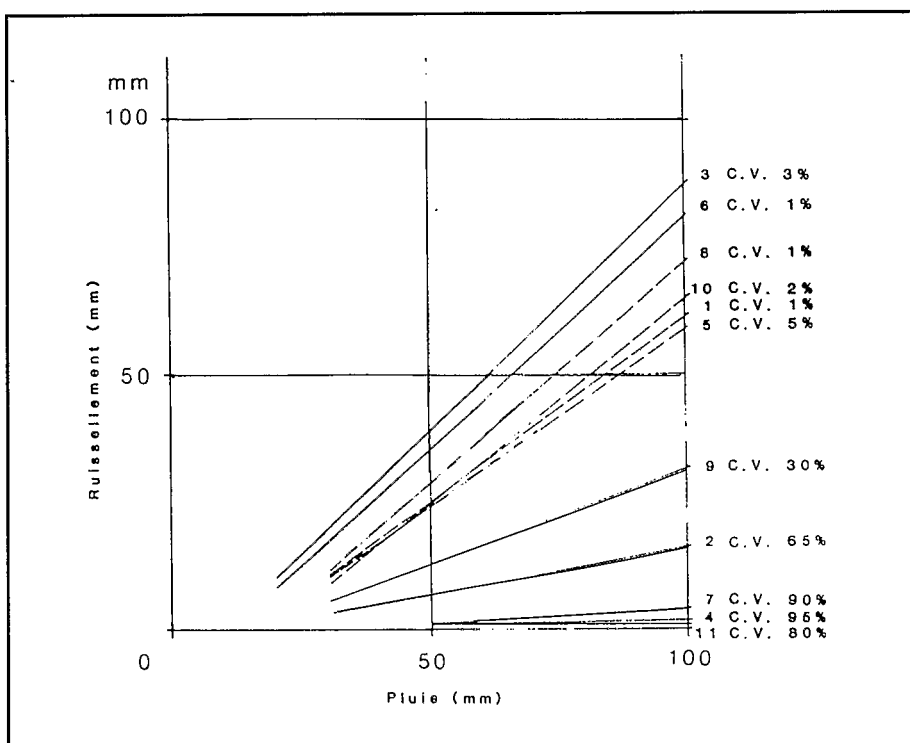


Figure 2. Lame ruisselée en fonction de la lame précipitée pour la première pluie simulée

Cette figure montre une relation étroite entre la pente des droites de ruissellement et le pourcentage de couverture végétale. En fonction de leur aptitude au ruissellement, elle permet de séparer les onze parcelles en trois classes :

- les parcelles nues (couverture végétale inférieure à 10%)
- les parcelles cultivées
- les parcelles à forte couverture végétale.

Dans une même classe, la variation du coefficient de ruissellement est assez faible. Pour les parcelles où la densité de végétation est la plus forte, cette variation est celle communément admise pour les différents types de sol : les sols peu évolués sont plus drainants que les sols hydromorphes mais moins que les sols fersiallitiques (BOULET, 1976). Pour les sols cultivés et les sols nus, le microrelief et les organisations pelliculaires de surface sont les principaux facteurs explicatifs des différences d'aptitude au ruissellement.

Sur l'ensemble du protocole de pluies simulées, ont été définis, par ailleurs, deux paramètres caractérisant l'hydrodynamique de la parcelle : a) un coefficient de ruissellement total (somme des lames ruisselées divisée par la somme des lames précipitées) et b) un coefficient d'infiltration à saturation (conductivité hydraulique de l'horizon de surface).

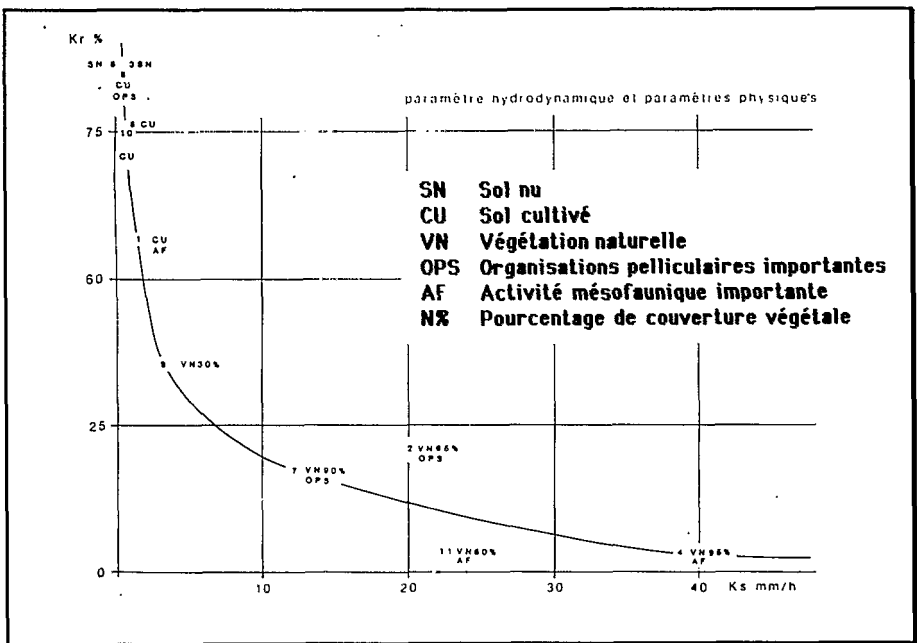


Figure 3. Coefficient de ruissellement en fonction de la conductivité hydraulique

La figure n° 3 montre la relation entre le coefficient de ruissellement et le coefficient d'infiltration à saturation. Les onze parcelles ont été reportées avec leurs principaux caractères physiques.

Sur cette figure 3, on remarque :

— une bonne séparation des trois groupes, sols nus, sols cultivés et sols à végétation naturelle : le couvert végétal est déterminant sur l'hydrodynamique de la parcelle,

— une influence importante des organisations pelliculaires, de l'activité mésofaunique et du microrelief sur cette hydrodynamique.

*
* *

L'augmentation sensible de l'aptitude au ruissellement de ce bassin peut sembler contradictoire avec deux observations :

— cette région connaît une sécheresse persistante depuis plusieurs années; la saturation hydrique des sols favorisant le ruissellement est plus rarement atteinte (l'indice d'humidité médian des sols est, en 1984, deux fois plus petit que pour la période 1960-1962),

— cette sécheresse se caractérise par une diminution des événements pluvieux les plus forts (ALBERGEL et al., 1985), qui donnent les crues les plus fortes.

L'augmentation du régime hydrologique de ce petit bassin versant ne peut trouver son explication que dans une transformation de grande ampleur des états de surface : pour confirmer cette hypothèse nous avons cherché à quantifier ces transformations à l'aide d'une photointerprétation comparée entre 1956 et 1980.

3. Evolution des états de surface (1956 à 1980)

1) Les états de surface actuels

A partir de 54 points d'observations, sept unités cartographiques ont été définies (fig. n° 4) :

unité 1 : cuirasse et surfaces gravillonnaires

Cette unité se localise essentiellement en haut des versants et en position d'interfluves, et correspond à la présence de cuirasse ou carapace subaffleurante. Assez délaissée par l'agriculture, elle présente une végétation naturelle relativement dense. C'est en effet dans cette unité que l'on rencontre les arbres les plus hauts, les recrûs ligneux les plus denses et un couvert herbacé assez développé. Les réorganisations superficielles se limitent à la présence d'environ 20% de taches gravillonnaires. L'érosion par contre y est assez forte.

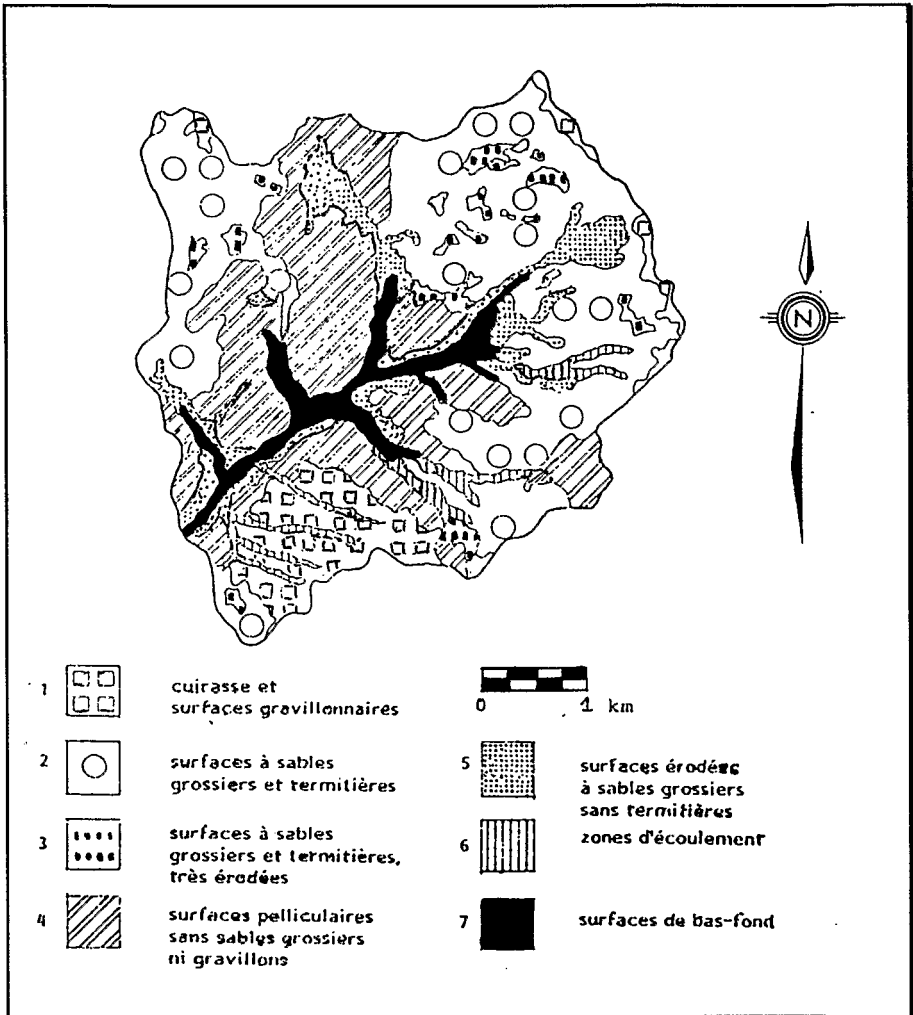


Figure 4. Cartographie des états de surface actuels

unité 2 : surfaces à sables grossiers et à termitières

Cette unité, en aval de la précédente, sur des sols peu épais, n'est pas non plus très cultivée et résiste assez bien à l'érosion. Elle se caractérise par la présence d'une forte densité de termitières épigées. Ces termitières, une fois érodées laissent des taches nues, indurées, très pelliculaires, qui incluent des sables grossiers et des gravillons.

unité 3 : surfaces à sables grossiers et à termitières très érodées

Cette unité dérive de la précédente par une dégradation due à une surexploitation culturale. Celle-ci, associée à la sécheresse de la dernière décennie, a entraîné des dénudations locales du sol favorisant ainsi des réorganisations superficielles importantes et une érosion intense. Ce type de surface n'est pas sans rappeler celles que l'on rencontre plus au nord, en zone sahélienne. Aussi peut-on qualifier de «sahélisation» l'ensemble de ces phénomènes de dégradation .

unité 4 : surfaces pelliculaires sans sables grossiers ni gravillons

Cette unité correspond sensiblement aux sols ferrugineux tropicaux, traditionnellement cultivés sur ce bassin. Bien que soumis à de fortes réorganisations superficielles lors de la mise en culture (pellicules peu perméables), ils résistent assez bien à l'érosion.

unité 5 : surfaces érodées à sables grossiers sans termitières

Il s'agit de l'unité la plus dénudée. L'herbe y est rare (pâturage), quand elle n'est pas absente. Cette unité correspond à plusieurs zones très dégradées par l'érosion : pentes de raccord aux marigots, proximité des villages et campements, champs en pente...

unité 6 : surfaces d'écoulement

Il s'agit de surfaces qui, sans être des bas-fonds, correspondent à des zones d'écoulement de l'eau. La végétation y est peu développée. Les surfaces présentent des pellicules et des indices d'hydromorphie. L'érosion y est surtout linéaire.

unité 7 : bas-fonds

La végétation se résume à une ligne d'arbres, assez denses, le long du marigot. Les surfaces hydromorphes présentent des variations latérales entre taches nues et zones à recouvrements sableux peu épais (1 cm). L'érosion y est moyennement marquée.

2) Comparaison des photographies aériennes de 1956 et 1980

La figure n° 5 présente les cartes d'utilisation des sols en 1956 et 1980. On observe une forte augmentation de la surface occupée par les champs, qui fait plus que doubler, tandis que la surface occupée par les jachères récentes se trouve amputée de près de la moitié.

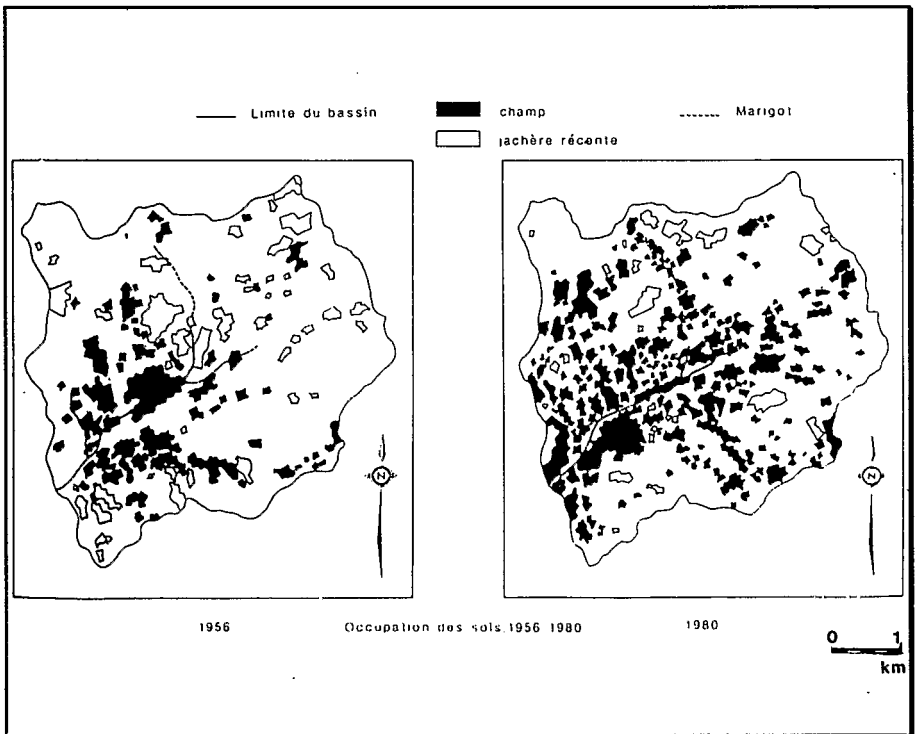


Figure 5. Comparaison de l'occupation des sols 1956-1980

Il est intéressant de comparer les cartes d'occupation des sols et celle des états de surfaces.

Apparaissent ainsi des types de surface jusqu'alors délaissées par les cultures et maintenant exploitées. En 1956, c'est surtout l'unité 4 qui est cultivée, secondairement l'unité 7 : les autres unités semblent être marginales pour la culture. En 1980, ce sont toujours les unités 4 et 7 qui sont les plus exploitées, mais elles tendent à devenir *complètement* et *en permanence* ; en effet, les jachères y sont presque absentes. De plus, les zones naguère marginales, comme l'unité 2, sont de plus en plus mises en culture.

Le doublement des zones cultivées, la division par deux des jachères, le défrichement des zones marginales, et des années très déficitaires quant à la pluviométrie (ce qui tend à laisser le sol nu), sont les facteurs qui favorisent une aptitude croissante au ruissellement et à la dégradation des sols par érosion hydrique (VALENTIN et RUIZ FIGUEROA, 1985).

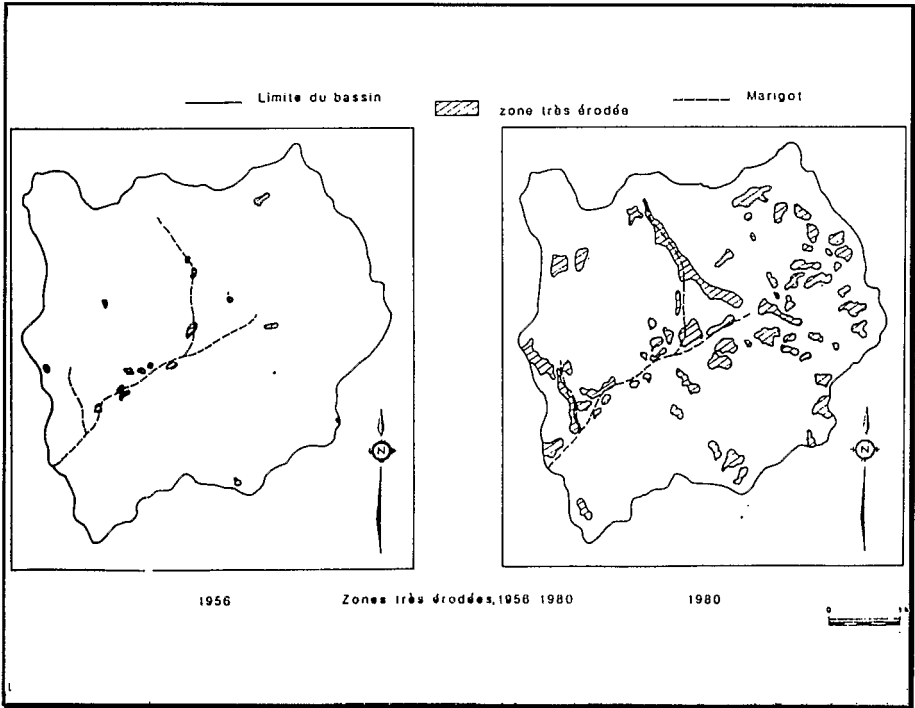


Figure 6. Comparaison des surfaces très érodées 1956-1980

Cette figure 6 montre l'évolution des zones très érodées : de 1956 à 1980, ces surfaces très érodées, que l'on peut considérer comme impropres à la culture, ont été à peu près multipliées par vingt ! Si l'on excepte quelques zones naturellement fragiles et déjà érodées en sommet en versant, l'essentiel de cette érosion est imputable à l'homme.

L'augmentation démographique très rapide (2,6% par an), conjuguée à une pluviométrie déficitaire, pousse les agriculteurs à modifier leurs pratiques culturales : une des réponses adoptées face à la faiblesse des rendements est l'extension des cultures. De nouvelles zones érodées apparaissent, surtout lors de la mise en culture de l'unité 2 (elle devient alors unité 3) et de la (sur)exploitation des unités 6 et 7 (qui tendent à devenir unité 5)...

Les sols de l'unité 4, la plus cultivée, sont assez résistants à l'érosion hydrique. Nous avons vu néanmoins qu'ils étaient sensibles au processus de réorganisation superficielle et de dénudation. Or le développement des pellicules et la raréfaction de la végétation favorisent considérablement le ruissellement. Ainsi, bien que cette unité présente peu de marques d'érosion, elle n'en contribue pas moins à favoriser, par le ruissellement qu'elle produit, la dégradation des unités situées à l'aval.

Il est nécessaire enfin de souligner que ce qui est indiqué comme "*jachère*" correspond parfois à des zones qui ont été cultivées naguère, puis abandonnées, sur lesquelles la végétation de savane arbustive ne se reconstitue pas. Ces anciens champs présentent en effet, de vastes zones nues pelliculaires, semblables aux surfaces sahéliennes, où le recrû ne semble constitué que d'épineux (*Balanites Aegyptiaca*) et où l'érosion en nappes est particulièrement marquée, formant des micro-dénivelés en forme de marches d'escalier.

Si l'on se réfère à ces différentes observations, concernant l'extension des zones érodées et dénudées sur le bassin, et aux résultats des expérimentations sur le ruissellement, effectuées au "mini-simulateur de pluie", il est possible d'expliquer qualitativement cette augmentation du coefficient de ruissellement qui s'est produite malgré une nette diminution de la pluviométrie.

*
* *

Les caractéristiques de la végétation et des organisations pédologiques superficielles sont prépondérantes parmi les facteurs intervenant sur la dynamique de l'eau à l'interface sol-atmosphère. Leurs modifications dans le temps peuvent largement expliquer les variations des régimes hydrologiques observées à l'échelle des petits bassins versants.

La diminution de la pluviosité a pour première expression, dans le paysage, l'appauvrissement de la végétation et l'accroissement des zones dénudées. Les sols nus et appauvris en matières organiques deviennent instables, sujets à l'érosion et/ou aux phénomènes "*d'encroûtement*".

Conjointement à la réduction du couvert végétal, on assiste à son adaptation à la sécheresse : les Graminées annuelles se développent au détriment des espèces pérennes, les jeunes arbres deviennent en majorité des épineux, à surface foliaire réduite, et remplacent les Combrétacées de la savane arborée...

Dans l'hypothèse, maintenant formulée, d'un retour à un régime pluviométrique plus abondant, les questions suivantes se posent :

— le milieu pourra-t-il se régénérer, ou un seuil de non retour a-t-il été franchi ?

— quel sera la durée de l'“*effet mémoire*” de cette période sèche sur les états de surfaces ?

Enfin, il faut faire la remarque suivante, sans doute valable pour l'ensemble du domaine géographique qui a été soumis à cette longue période sèche : la sécheresse, en favorisant les conditions du ruissellement, ne met pas à l'abri des crues les plus catastrophiques... qu'elle peut, au contraire, accroître de manière indifférenciée¹ !

BIBLIOGRAPHIE

Albergel, J. & Casenave, A. (1984) - Une nouvelle technique d'estimation des crues décennales des petits bassins versants : les études sous pluies simulées. CIEH Yaoundé, Compte rendu des journées techniques, Tome 2.

Albergel, J. , Carbonnel, J.P. & Grouzis, M. (1985-a) - Sécheresse au Sahel incidences sur les ressources en eau et les productions végétales. Cas du Burkina Faso. *Veille satellitaire* n° 2 pp. 18-30 ORSTOM. Météorologie Nationale, Lannion.

Albergel, J. , Ribstein, P. & Valentin, C. (1985-b) - L'infiltration : quels facteurs explicatifs ? Analyse des résultats acquis sur 48 parcelles soumises à des simulations de pluies au Burkina Faso. Journées Hydrologiques de Montpellier, ORSTOM, 24 p.

Asseline, J. & Valentin, C. (1978) - Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrol.*, Vol XV, n° 4 Paris.

Boulet, R. (1976) - Notice des cartes de ressources en sols de la Haute Volta. ORSTOM, Paris, 97 p.

Collinet, J. & Lafforgue, A. (1979) - Mesure de ruissellement et d'érosion sous pluies simulées pour quelques types de sol de Haute Volta. ORSTOM, Abidjan, 129 p.

Dubreuil, P. , Chaperon, P. , Guiscafré, J. & Herbaud, J. (1972) - Recueil des données de base des bassins représentatifs et expérimentaux. Années 1951-1969. ORSTOM, Paris 916 p.

Lafforgue, A. (1977) - Inventaire et examen des processus élémentaires de ruissellement et d'infiltration sur parcelles. Application à une exploitation méthodique des données sous pluies simulées. *Cah. ORSTOM sér. Hydrol.* Vol. XIV n° 4.

¹ Alors que, devant la diminution des totaux pluviométriques et la raréfaction des pluies les plus fortes, la tentation de réduire les normes hydrologiques des aménagements hydrauliques est grande...

L'eau : diminution de l'infiltration, augmentation du ruissellement

Rodier, J.A. (1975) - Evaluation de l'écoulement annuel dans le Sahel tropical africain. Travaux et Documents ORSTOM, Paris, 121 p.

Sircoulon, J. & Klein, J.C. (1964) - Etude hydrologique de bassins expérimentaux dans l'Est-Volta. ORSTOM Paris, 77 p. + ann.

Valentin, C. (1985) - Différencier les milieux selon leur aptitude au ruissellement : une cartographie adaptée aux besoins hydrologiques. Journées Hydrologiques de Montpellier, ORSTOM.

Valentin, C. & Ruiz Figueroa, J.F. (1985) - The effect of kinetic energy and water application rate on the development of crusts in a fine sandy loam soil using sprinkler irrigation and rainfall simulation. *Rev. int. de micromorphologie des sols*, Paris.

Evolution récente du couvert végétal de la forêt classée de Pout (Sénégal)

Paul Ndiaye

Le domaine forestier classé de Pout a été mis en réserve depuis une cinquantaine d'années. Situé dans l'Ouest sénégalais, dans une région de forte expansion urbaine, le classement de cet espace lui a conféré un statut particulier, et a déterminé l'évolution de la couverture végétale.

Cette "forêt classée" représente l'élément septentrional d'un ensemble de trois massifs forestiers qui occupent un relief relativement marqué, dominé par la "Falaise de Thiès" (fig. 1). Et c'est précisément en bordure de cette "Falaise", sur 8 343 ha, qu'elle s'étend sur trois segments topographiques très contrastés (fig. 2) :

- le sommet du plateau, qui correspond au secteur est de la forêt (3 583 ha); il s'abaisse d'ouest en est, entre 130 et 90 m d'altitude,
- la zone intermédiaire, qui correspond au talus du plateau (1 650 ha de forêt); tournées vers l'ouest, et de tracé nord-sud, les pentes de ce talus se trouvent en général entre 50 et 100 m d'altitude,
- la partie basse, qui correspond au secteur ouest de la forêt classée (3 110 ha) ; elle se trouve à des altitudes toujours inférieures à 40 m.

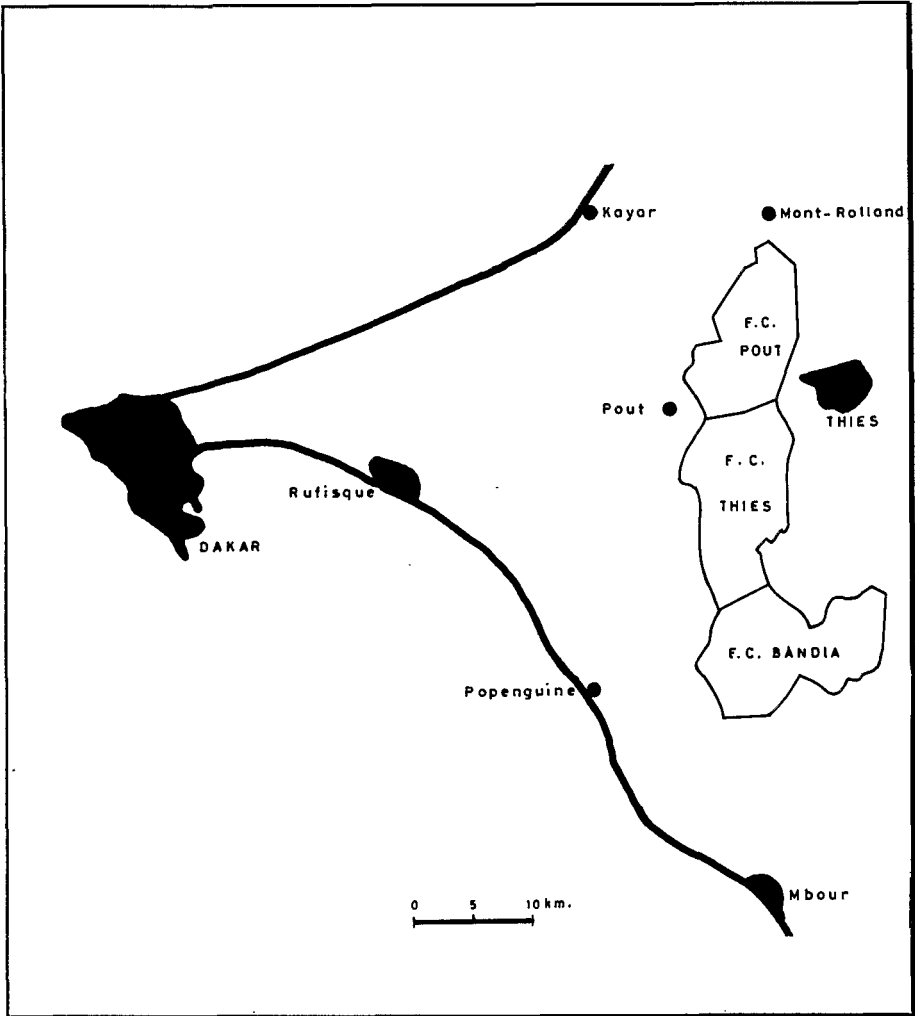
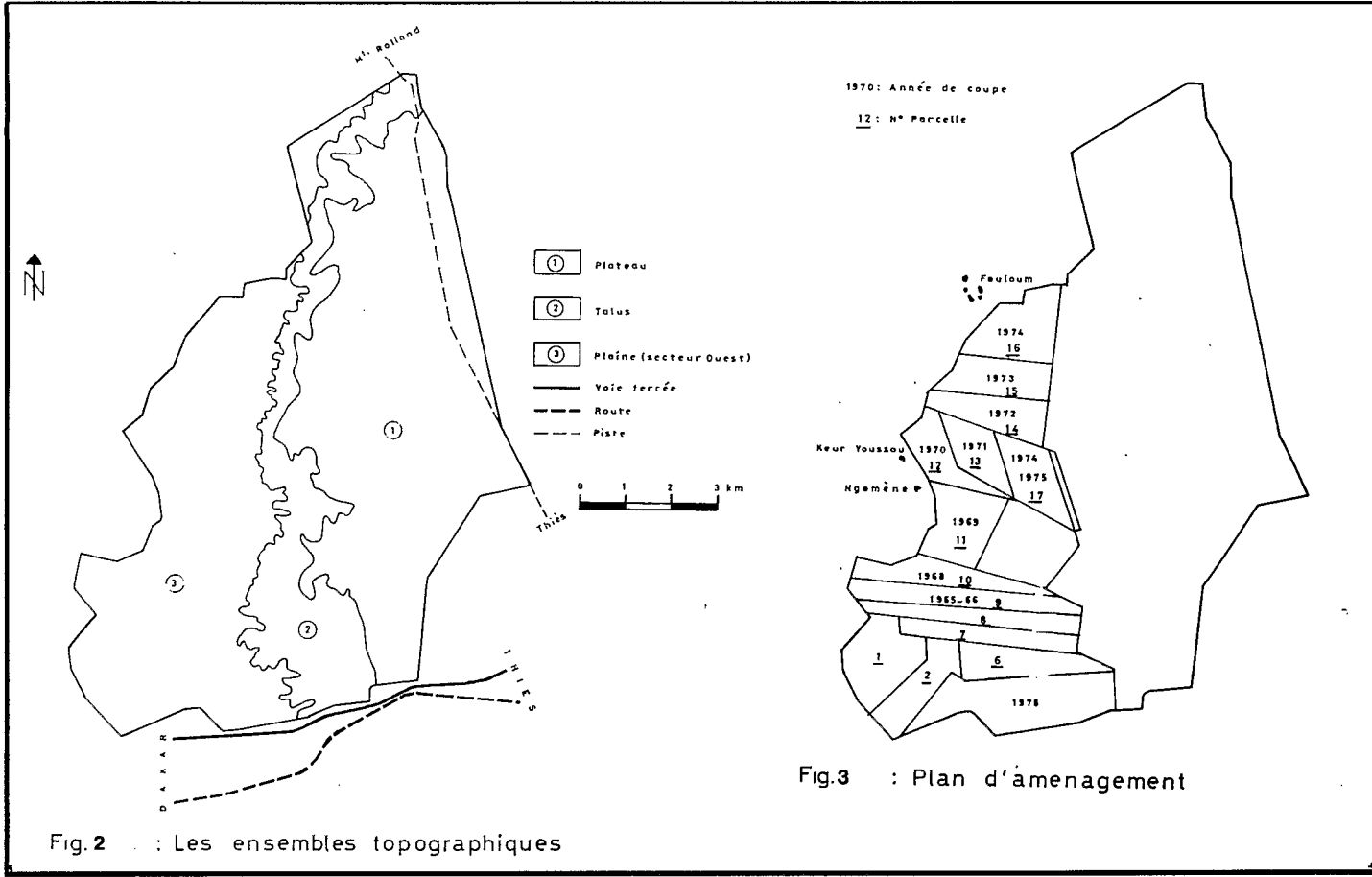


Figure 1. Situation de la Forêt Classée de Pout,
à la limite du Cap Vert

1. Les aménagements forestiers

La forêt classée de Pout a été dotée d'un plan d'aménagement décidé par un arrêté de 1953. Toutefois le démarrage de cet aménagement — une exploitation en taillis — ne s'effectue qu'en 1954-55 et ne concerne que la partie basse, à l'ouest du domaine (fig. 3).



Les données d'archives mentionnent la nécessité de fixer la révolution du parcellaire de coupe à 18 ou 20 ans. Elles font aussi référence à deux phases d'aménagement :

— de 1955 à 1966, la superficie annuellement exploitée et le nombre de lots attribués sont indiqués, mais la localisation précise des parcelles demeure incertaine,

— de 1965 à 1978, le parcellaire détaillé peut être reconstitué ainsi que les superficies correspondantes.

2. Détermination des états de surface végétaux

L'étude diachronique de la forêt classée de Pout a été menée à partir d'une série d'images LANDSAT (au 1/250 000 et au 1/500 000), prises entre 1973 et 1978, auxquelles s'ajoute une couverture aérienne panchro-matique classique de 1979 (au 1/60 000).

Dans le cas étudié, l'interprétation visuelle de ces différentes images soulève des difficultés qu'il importe d'indiquer :

— la nature hétérogène des images, qui comprennent des compositions colorées, des vues spatiales ou aériennes en noir et blanc, rend les comparaisons difficiles¹... Les résultats de l'analyse de ces images ne sont pas exactement comparables sur le plan quantitatif, dans la mesure où les images ne sont pas étalonnées entre elles; par contre, la comparaison apporte une information qualitative importante, révélatrice de certains changements d'état de surface rapides à l'intérieur du périmètre forestier.

— l'interprétation nécessite également de nombreuses mises à l'échelle, imposées par la présentation des résultats au 1/100 000... Il s'ensuit un travail de planimétrie systématique, dont la réalisation est cependant rendue assez facile grâce à la faible extension territoriale de la forêt classée.

La prise en compte de ces difficultés a conduit à analyser la texture des images, de manière à ne faire ressortir qu'une grille d'interprétation à trois niveaux, correspondant à trois densités de couvert végétal facilement décelables.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 1, synthèse des six cartes établies avec cette méthode d'identification rapide (fig. 4 à 9).

¹ Pour une même date, plusieurs présentations sont parfois utilisées.

| | Fortes à très fortes densités | Moyennes à fortes densités | Densités faibles à nulles |
|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 21 février 1973 LANDSAT (MSS 4 5 7) Composition colorée | | 7 807 | 536 |
| 05 mai 1973 LANDSAT (MSS 5) Noir et Blanc | | 7 880 | 463 |
| 05 mai 1973 LANDSAT (MSS 4 5 7) Composition colorée | 741 | 7 027 | 575 |
| 05 mai 1973 LANDSAT Equidensités | 3 700 | 4 072 | 571 |
| 17 décembre 1978 LANDSAT (MSS 4 5 7) Composition colorée | 1 901 | = | = |
| 1979 72-ND-28/XII-XV/600 Photo. Aérienne Panchro. | 4 023 | 4 320 | |

Tableau 1. Superficies par classes de densité du couvert végétal (en ha)

1) Caractéristiques des images

Les six images traitées présentent une caractéristique commune, puisqu'elles ont toutes été prises en saison sèche; de ce fait, seuls les éléments pérennes de la végétation sont observables.

En fonction de la qualité de chacune d'elles (en particulier, le contraste plus ou moins prononcé), certains éléments de détail ressortent de façon plus ou moins nette :

— la visualisation des faibles densités de végétation est aisée sur la plupart des images (fig. 4, 5, 6, 7), les superficies correspondantes restant d'ailleurs limitées,

— certaines limites de végétation sont directement observables et épousent parfaitement la configuration du domaine classé, notamment à l'ouest de la forêt classée, où apparaissent de brusques changements dans les modes d'occupation du sol (fig. 4, 5, 6, 8),

— les fortes densités sont généralement sous-évaluées lorsqu'on recourt à des images issues d'un seul canal (fig. 5) ou de compositions colorées (fig. 4, 6, 8); le traitement particulier de l'image du 5 mai 1973, faisant apparaître des zones d'équidensité, permet une évaluation plus précise de ces secteurs à fortes densités végétales, s'opposant aisément, par ailleurs, à des secteurs de densités moyennes (fig. 7),

— en dépit d'une échelle plus grande, la prise de vue aérienne permet difficilement une partition en trois niveaux de densités; cela explique que seuls les secteurs fortement boisés aient été privilégiés (fig. 9).

Au total, il apparaît, en 1973, que les zones dénudées à l'intérieur du domaine forestier sont spatialement limitées et qu'elles sont constituées par de nombreux petits emplacements de quelques dizaines d'hectares au plus, à l'exception de la partie située au nord-est de la forêt classée. Par ailleurs, on peut retenir que l'essentiel des surfaces forestières est occupé par des formations végétales à densités moyennes.

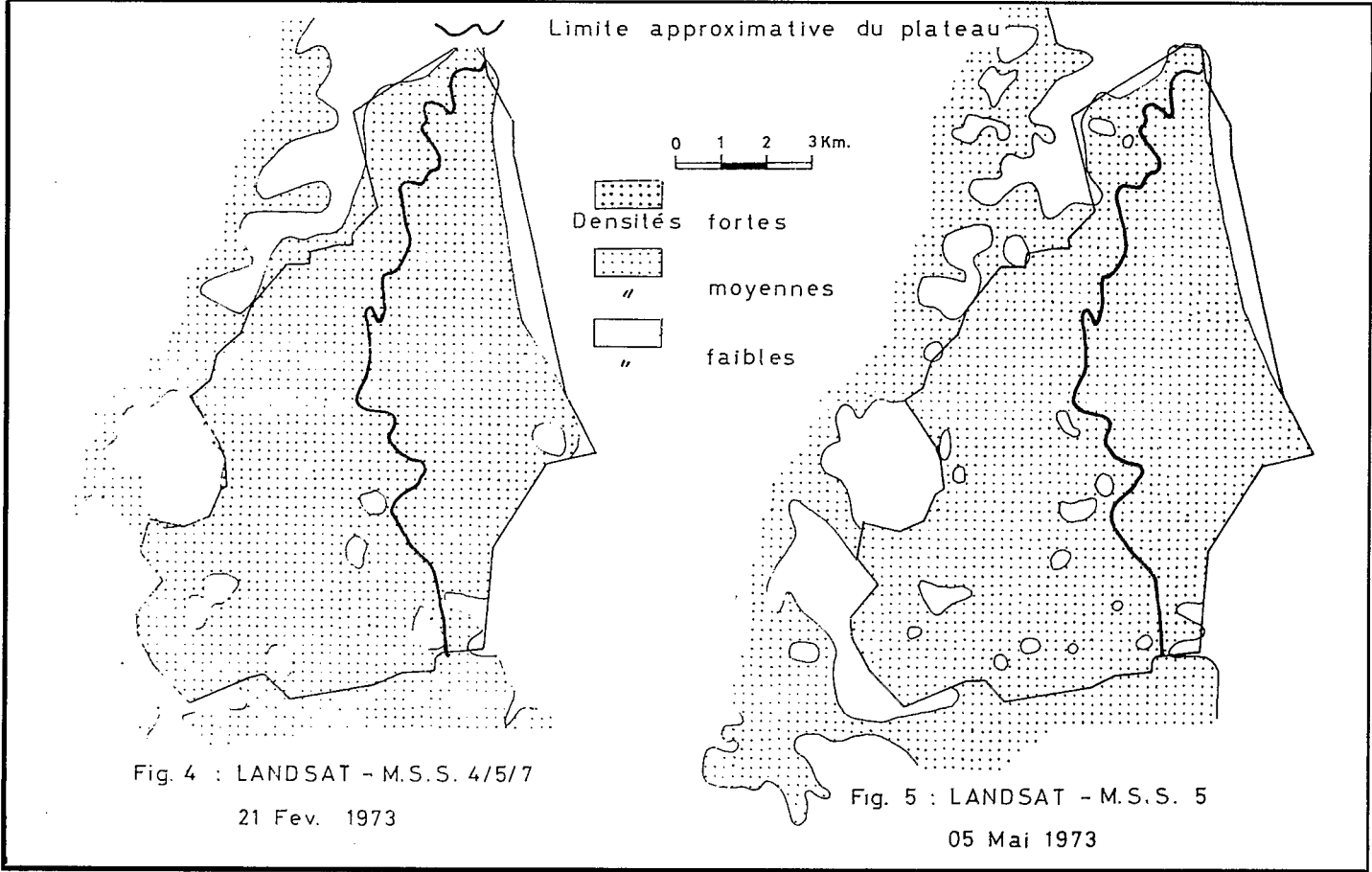
2) Dynamique générale du couvert végétal

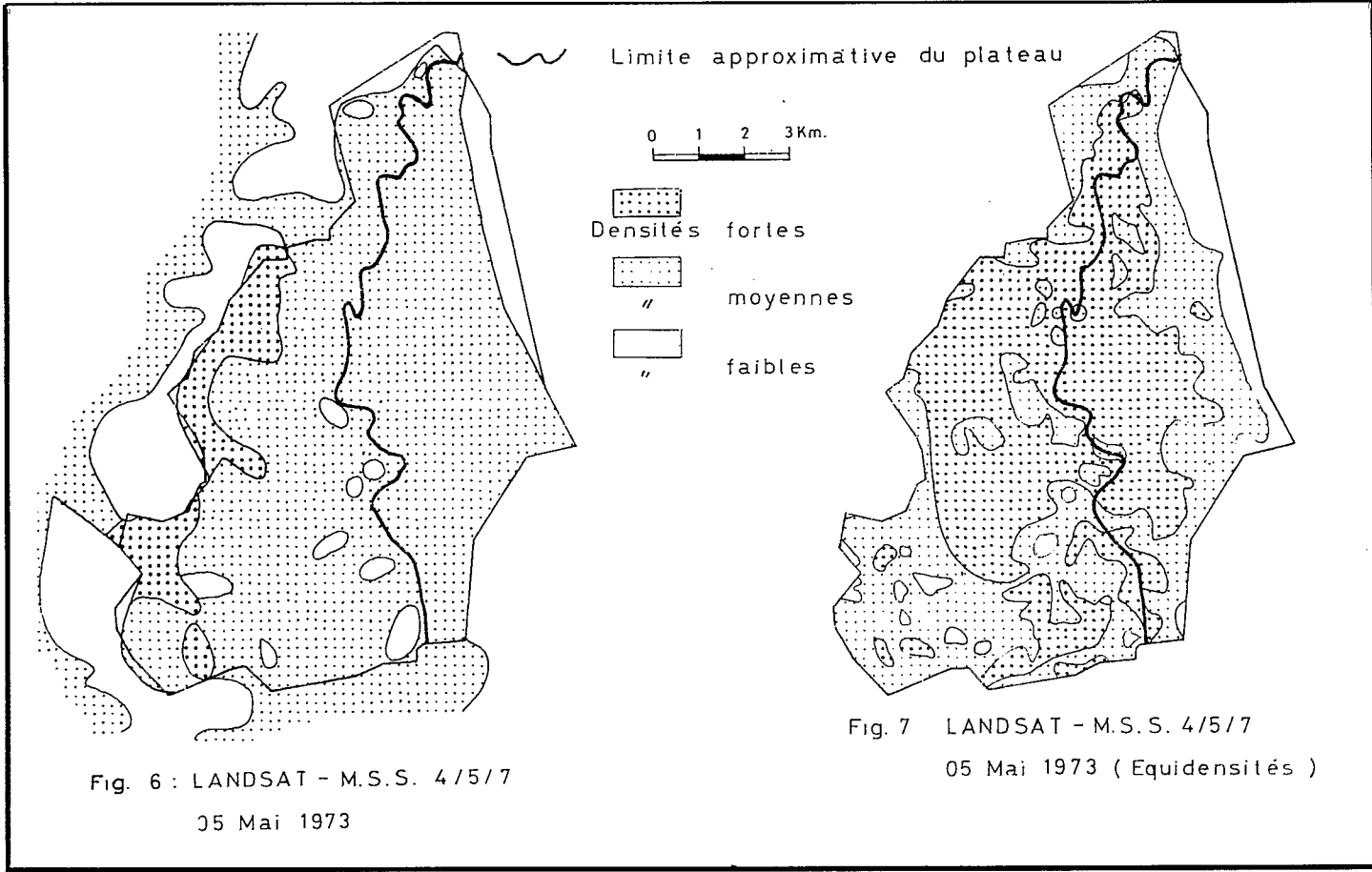
L'évolution du couvert végétal à l'intérieur de la forêt classée sera considérée entre deux dates rapprochées — 1973 et 1979 — et représentera donc des changements à court terme, intéressants en regard de l'aménagement forestier réalisé sur une partie de cet espace.

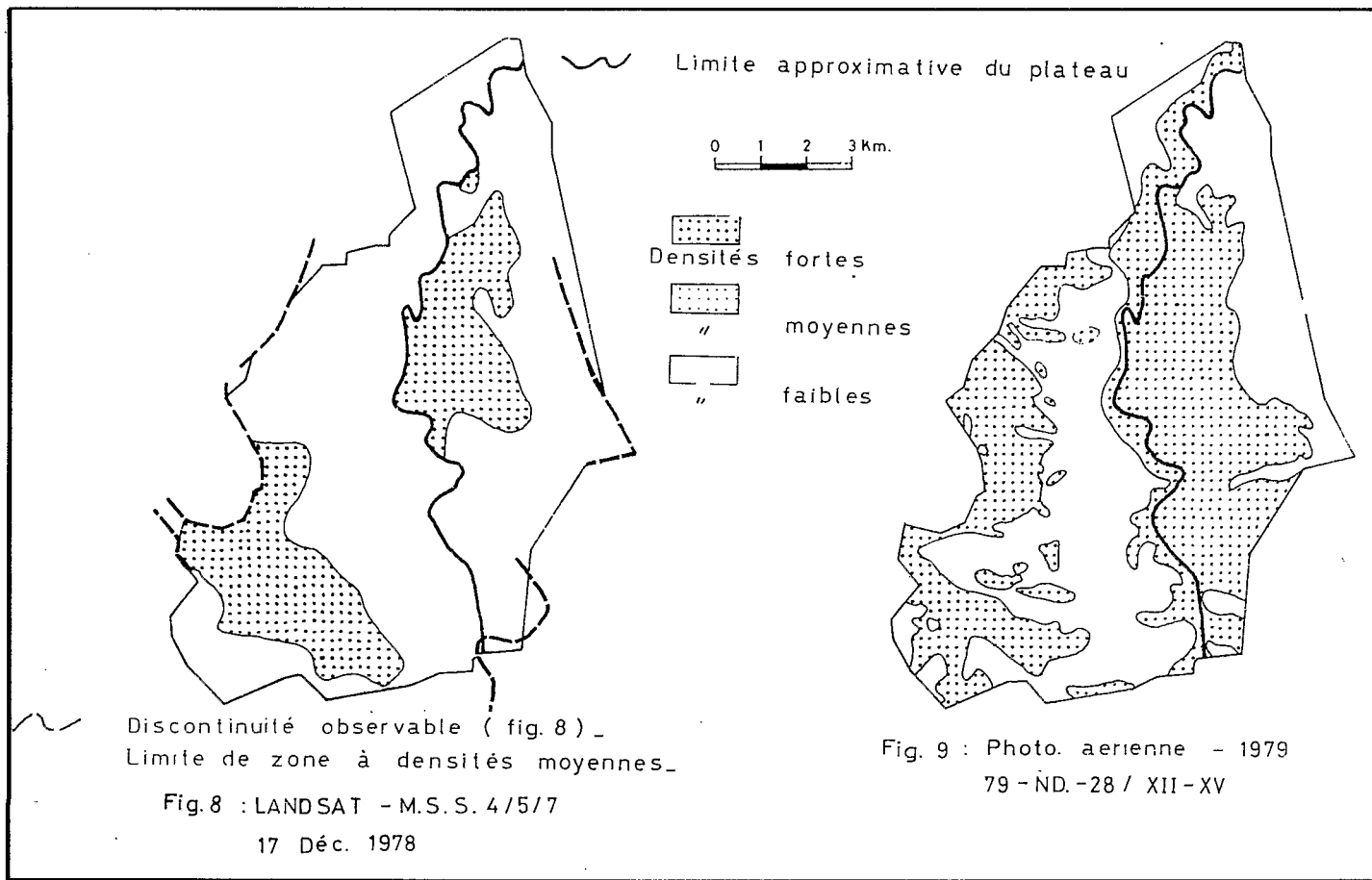
Les remarques qui suivent s'appuient en effet, pour des raisons de commodité et de précision, sur l'exploitation comparée de l'image du 5 mai 1973, traitée par équidensités (fig. 7), et la prise de vue aérienne de 1979 (fig. 9). Entre ces deux dates, les zones à fortes densités montrent une légère tendance à l'augmentation, d'environ 300 ha, qui masque des changements plus significatifs. Ces changements sont en relation avec la localisation des superficies boisées, les répercussions de l'aménagement forestier et certains antécédents climatiques.

Les problèmes de localisation

Il apparaît de façon nette que le gain en espaces fortement boisés constaté en 1979 concerne la partie orientale de la forêt classée, établie sur le plateau de Thiès. A l'ouest, par contre, on observe à la fois une réduction de ces superficies et, surtout, un transfert vers la bordure occidentale des fortes densités; il en résulte une dislocation du paysage végétal qui, d'un seul tenant en 1973, montre une disposition en deux blocs méridiens séparés par un espace intermédiaire dénudé, adjacent au talus du plateau.







Les répercussions de l'aménagement

Une évolution aussi rapide que celle qui vient d'être évoquée peut difficilement procéder de processus naturels. La superposition du plan d'aménagement (fig. 3) avec les cartes des états de surface établies pour la période 1973-1979 apporte un début d'explication aux modifications enregistrées dans presque toute la partie ouest de la forêt.

Les moyennes densités repérables au sud-ouest de la forêt classée (fig. 7) correspondent à des parcelles mises en exploitation antérieurement à 1971; à l'inverse, celles qui apparaissent dans le secteur central (fig. 9) sont relatives, pour la plupart, à des parcelles exploitées entre 1973 et 1978. Il y a donc une relation directe entre l'aménagement forestier et la localisation des fortes densités de végétation, relation qui permet de comprendre la rapidité des changements apparus en six ans seulement.

Les antécédents climatiques

La zone soudano-sahélienne dans laquelle se trouve la forêt classée de Pout est marquée par des fluctuations pluviométriques très importantes dont l'impact sur le tapis végétal détermine, pour l'essentiel, les formes de dégradations constatées.

En considérant les deux dates retenues jusqu'ici —1973 et 1979— on remarque que les saisons des pluies qui les ont précédées se caractérisent par une situation fortement contrastée : 1972 a été l'année la plus sèche de ces vingt dernières années, et 1978 représente une année relativement humide.

Cette dernière pourrait expliquer, en partie, l'augmentation des superficies notée à l'est, sur le plateau... Il faut cependant remarquer que le temps de réponse d'une végétation ligneuse bien constituée à une variation climatique est plus long qu'une année : la prise en compte de cette seule saison pluvieuse n'est pas suffisante pour expliquer toutes les variations spatiales du couvert forestier.

Il semble, par ailleurs, que les conséquences de l'année sèche 1972, conjuguées à l'exploitation en taillis, aient eu un effet décisif sur la zone ouest de la forêt classée qui ne s'est visiblement pas reconstituée en 1979, y compris pour des parcelles exploitées en 1965 et 1968, plus de dix ans auparavant.

*

* *

De toutes ces observations, il ressort que le couvert végétal évolue rapidement, pendant une courte période... Mais cette dynamique a été uniquement perçue dans sa dimension spatiale, et traduit une situation qui remonte déjà à une dizaine d'années; depuis lors, l'évolution se poursuit sous l'impulsion des seuls facteurs naturels, puisque l'exploitation en taillis a cessé, et elle prend des aspects différents que nous avons tenté de cerner par une étude phytogéographique.

3. Etat actuel du couvert forestier

Dans le courant de la saison sèche 1987, vingt relevés d'inventaire ont été réalisés sur des emplacements de 500 m² environ et disposés de façon à concerner la plupart des parcelles du plan d'aménagement affectant l'ouest de la forêt classée; seuls trois relevés sont consacrés au plateau de Thiès (fig. 10).

Au bilan, 64 espèces végétales ont été inventoriées; elles se répartissent selon les types biologiques suivants :

| | |
|------------------------------------|------------|
| — arbres | 25 espèces |
| — arbustes et buissons | 24 espèces |
| — lianes et sous-ligneux bas | 12 espèces |
| — herbacées | 3 espèces |

L'ensemble de ces espèces révèle une distribution et des affinités écologiques que nous avons mis en évidence en procédant au recoupement des données fournies par plusieurs auteurs ayant publié des travaux récents sur la phytogéographie du Sahel.

Les informations qui résultent du tableau 2, que l'on trouvera à la fin de ce texte, peuvent se résumer de la manière suivante :

— les espèces sahéliennes ou soudano-sahéliennes dominant, avec 63% de l'effectif total; les espèces à grande amplitude écologique, soudano-sahariennes, sont faiblement représentées,

— les espèces des zones plus humides, soudano-guinéennes, viennent en second lieu, avec 37% des représentants de la flore ligneuse,

— aucune espèce typique des zones arides, sahélo-sahariennes, n'est observable.

Au regard de ces données, il est difficile d'évoquer une quelconque dégradation... Pourtant, sur les 49 espèces arborescentes et arbustives, 13 espèces (plus du quart) sont menacées de disparition à terme car elles ne sont représentées que par quelques rares individus vieillissants et peu, ou pas, de jeunes éléments; par

ailleurs, ces espèces sont toutes des espèces à affinités soudaniennes ou soudano-guinéennes. Il faut y ajouter 8 autres espèces ligneuses soudaniennes, signalées dans la forêt classée au début des années 1950, et que nous n'avons personnellement pas retrouvées.

*

* *

La dégradation, dans ces conditions, équivaut à un appauvrissement de la flore et une banalisation de la végétation dont on peut souligner trois aspects :

- une élimination des arbres, qui va remettre en question le caractère forestier du territoire,
- une disparition progressive des espèces soudaniennes et guinéennes de la flore locale,
- un renforcement des espèces sahéennes, assurant le remplacement des précédentes.

Contrairement à l'évolution souvent rapide du couvert végétal, ces dernières remarques suggèrent que la dégradation de la flore est de caractère beaucoup plus insidieux : c'est un processus lent, susceptible d'aboutir à une «sahélisation», dont on ne peut détecter toutes les manifestations à partir des seules images spatiales...

*

* *

Dans le cas d'études comme celle menée ici, dans un domaine "forestier" situé en milieu tropical sec, deux remarques peuvent être faites sur les méthodes d'évaluation des ressources végétales.

Le recours à des images spatiales est indispensable pour cerner, globalement, des évolutions à grande amplitude, marquant des territoires étendus. Ces images facilitent l'identification de certaines discontinuités et la délimitation des phénomènes caractérisés par leur extension...

Mais l'inventaire des modifications floristiques ou phytogéographiques s'impose toujours : c'est ce travail au sol qui permet de mettre en évidence les évolutions fines et l'amorce de certains processus, comme ceux qui ont conduit, ici, à une situation de «désertification».

La combinaison de ces deux modes d'investigation renforce l'efficacité de la surveillance, notamment lorsqu'elle concerne des milieux fragiles, dégradés ou surexploités.

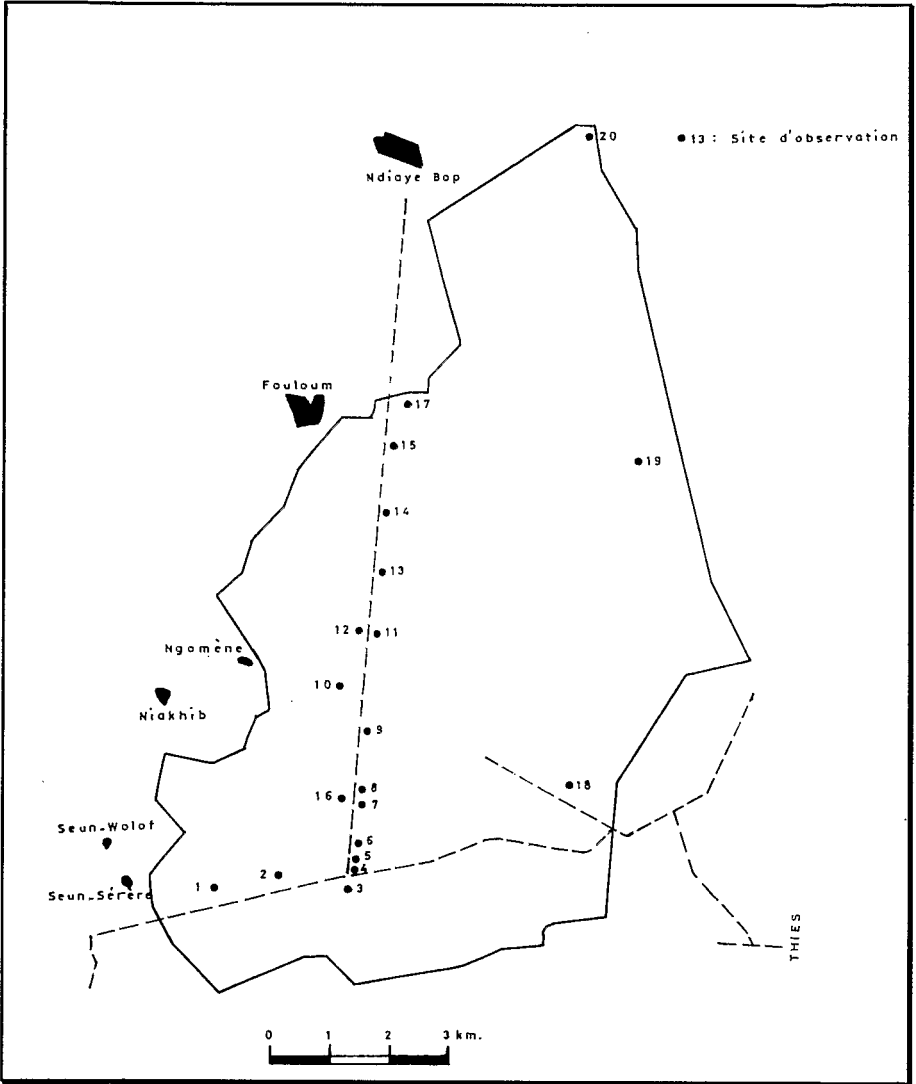


Figure 10. Localisation des relevés d'inventaire floristique

Légende du tableau pages suivantes :

GUIN. : Guinéenne **GUIN./SOUD.** : Guinéo-Soudanienne **SOUD.** : Soudanienne
SOUD./SAL. : Soudano-Sahélienne **SAHEL.** : Sahélienne
SOUD./SAHAR. : Soudano-Saharienne **SAHEL./SAHAR.** : Sahélo-Saharienne

| | GUIN. | GUIN./ SOUD. | SOUD. | SOUD./ SAHEL. | SAHEL. | SOUD./ SAHAR. | SAHEL./ SAHAR. |
|--------------------------------|-------|-----------------|-------|------------------|--------|------------------|-------------------|
| <i>Acacia adansonii</i> | | | | ■ | □□□ | | |
| - <i>ataxacantha</i> | | □□ | | □□□□ | | | |
| - <i>seyal</i> | | | | ■ | □□□■ | | |
| - <i>sieberiana</i> | | ■□ | ■ | □□□ | | | |
| <i>Achyranthes aspera</i> | | | | | | | |
| <i>Adansonia digitata</i> | | | ■□ | □□ | | □□ | |
| <i>Antiaris africana</i> | ■ | □□ | □ | | | | |
| <i>Aphania senegalensis</i> | | ■□ | | ■ | | | |
| <i>Asparagus africanus</i> | | | □ | | | | |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> | | | | ■□ | □□□■ | ■ | |
| <i>Bauhinia rufescens</i> | | | | ■□ | □□□■ | | |
| <i>Blighia sapida</i> | | ■ | | □ | | | |
| <i>Boscia angustifolia</i> | | | | □□□ | | | |
| - <i>senegalensis</i> | | | | □□■ | □□■ | | |
| <i>Cadaba farinosa</i> | | | | ■□ | □□□■ | | |
| <i>Calotropis procera</i> | | | | | □□■ | □■ | |
| <i>Capparis tomentosa</i> | | ■ | | ■ | □ | □ | |
| <i>Celtis integrifolia</i> | | ■□ | | □□□■ | | | |
| <i>Combretum aculeatum</i> | | | | □□□□ | ■□ | ■ | |
| - <i>micranthum</i> | | □□ | | □□□■ | □ | | |
| <i>Commiphora africana</i> | | | | □□□■ | ■ | □ | |
| <i>Cordia rothii</i> | | | | | □□□ | | |
| - <i>senegalensis</i> | | ■ | | □ | | | |
| <i>Crateva religiosa</i> | | ■□ | | □□□■ | □ | | |
| <i>Dichrostachys glomerata</i> | | □ | | □□ | □ | ■ | |
| <i>Diospyros ferrea</i> | ■ | □□ | | | | | |
| - <i>mespiliformis</i> | | ■ | □□ | □□■ | □ | | |
| <i>Drypetes floribunda</i> | □□ | □□ | | | | | |
| <i>Ekebergia senegalensis</i> | ■ | ■□ | □ | | | | |
| <i>Euphorbia hirta</i> | | | | □ | | | |
| <i>Feretia apodanthera</i> | | | ■ | □□ | □ | | |
| <i>Ficus capensis</i> | ■ | □□■ | | □ | | | |

L'arbre : dégradation de la végétation, appauvrissement de la flore...

| | | | | | | | |
|--------------------------------|----|------|-----|------|-----|----|----|
| <i>Grewia bicolor</i> | | | ■ | ▣▣■ | ▣■ | | |
| - <i>flavescens</i> | | | ■ | ▣▣ | ▣ | | |
| - <i>villosa</i> | | | | ▣▣ | ▣ | | |
| <i>Guiera senegalensis</i> | | ▣ | ▣ | ▣▣▣▣ | ■ | | |
| <i>Gymnema sylvestre</i> | | ■ | | ▣▣ | ■ | | |
| <i>Heliotropium indicum</i> | | | | ▣ | | | |
| <i>Hippocratea africana</i> | | ■ | | ▣ | | | |
| <i>Indigofera suffruticosa</i> | | | | | | | |
| <i>Jatropha chevalieri</i> | | | | | ▣ | | |
| <i>Kigelia africana</i> | ■ | ▣▣ | ▣ | | | | |
| <i>Lanea acida</i> | | ▣▣ | ▣▣ | ▣▣ | | | |
| <i>Leptadenia hastata</i> | | ■ | ▣▣ | ▣▣ | | | |
| <i>Lonchocarpus sericeus</i> | ■ | ▣▣▣ | | | | | |
| <i>Malacantha alnifolia</i> | ■ | ▣▣ | | | | | |
| <i>Maytenus senegalensis</i> | | ■ | | ▣▣▣▣ | | | |
| <i>Mitragyna inermis</i> | | ▣▣▣▣ | | ▣▣ | | | |
| <i>Morus mesozygia</i> | ■ | ■ | ▣ | | | | |
| <i>Opilia celtidifolia</i> | ■ | ■ | | | | | |
| <i>Pancavia bijuga</i> | | ▣ | | | | | |
| <i>Pergularia daemia</i> | | | | | ▣ | | |
| <i>Phyllanthus niruri</i> | | | | ▣ | | | |
| <i>Plumbago zeylanica</i> | | | ▣ | | | | |
| <i>Rhynchosia alba-pauli</i> | | | | ▣ | | | |
| - <i>minima</i> | | | | ▣ | | | |
| <i>Saba senegalensis</i> | | ▣▣ | | ▣ | | | |
| <i>Sclerocarya birrea</i> | | | ▣▣▣ | ▣▣ | ▣ | | |
| <i>Sida stipulata</i> | | | ▣ | | | | |
| <i>Spondias mombin</i> | | ■ | ▣ | | | | |
| <i>Tamarindus indica</i> | | ▣▣ | ▣▣ | ▣▣▣▣ | ■ | | |
| <i>Ximenia americana</i> | | ■ | | ▣ | ▣ | | |
| <i>Zizyphus mauritania</i> | | | ■ | ■ | ▣▣ | | |
| - <i>mucronata</i> | | | ■ | | ▣▣ | | |
| | 4% | 22% | 11% | 37% | 22% | 4% | 0% |

▣ Berhaut (1967) & (1971-79) ▣ Le Houerou (1980) ▣ Von Maydell (1983)

■ Geerling (1982) ■ Trochain (1940)

BIBLIOGRAPHIE

- BERHAUT, J. (1967) - Flore du Sénégal. Dakar, Ed. Clairafrique, 2e ed., 485 p.
- BERHAUT, J. (1971-1979) - Flore illustrée du Sénégal. Dakar, Ed. Clairafrique, 6 tomes, 387 p.
- GEERLING, C. (1982) - Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Wageningen, H. Veenman et Zonen B.V., 340 p.
- LE HOUEROU, H. N. (1980) - Le rôle des arbres et arbustes dans les pâturages sahéliens. *In* : Le rôle des arbres au Sahel ; compte-rendu du colloque tenu à Dakar (Sénégal) du 5 au 10 - XI - 1979 ; C.R.D.I., 1980, p.19-32.
- VON MAYDELL, H.J. (1983) - Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. G.T.Z., 147, Eschborn 1983, 531 p., XI Ann, Bibliog., Phot.
- NDIAYE P. (1987) - Essai sur la forêt classée de Pout (Sénégal). Aménagement forestier et évolution du couvert végétal, *Notes de Biogéographie*, n° 2, Dakar, Univ. C.A.D., pp. 77-113, 2 ann.
- TROCHAIN, J. (1940) - Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mém. IFAN, n° 2, Paris, Lib. Larose, 433 p., pl. h.t.
- Images LANDSAT : Scène 220/50, E. 1213-10573, du 21 février 1973; Scène 221/50, E. 1286-11032, du 05 mai 1973; Scène 221/50, E. 30287-10520, du 17 décembre 1978
- Photographies aériennes : Mission 79-ND 28 XIII-XV/600

La gestion du paysage ?

Sahélisation, surexploitation et délaissement des terroirs sereer au Sénégal

André Lericollais

Le paysage, vu dans sa matérialité, sous la lumière la plus éclatante, se laisse percevoir de multiples façons. Si l'on s'en tient à l'acception usuelle d'un paysage se confondant avec la scène immédiatement visible, que le regard embrasse d'un seul point de vue, et si l'on se contente d'une observation quelque peu syncrétique, la représentation pourra varier à l'infini. A ce niveau le concept demeure très flou... C'est pourquoi l'approche scientifique, s'appliquant au paysage réel, et opérant par "une mise à plat" systématique, donne lieu à des analyses et à des perceptions multiples. Il n'y a pas une approche, mais des visions sélectives qui s'appliquent à une réalité extrêmement complexe.

Ces évidences étant rappelées, la discussion sur la dégradation du paysage gagne en clarté quand on précise d'emblée son point de vue; autrement dit quels sont les aspects du paysage auquel on s'intéresse, les processus pris en considération, ainsi que les critères et les modalités du diagnostic.

Les naturalistes — à ce qu'il me semble — voient d'abord dans le paysage les états de surface et le végétal qui les recouvre. Le paysage serait la partie visible de l'écosystème : un ensemble vivant et fragile, avec des équilibres et des dynamismes inhérents à cet écosystème. Pour en décrire les faciès et rendre compte de leurs évolutions récentes, on considère d'abord les facteurs biophysiques à l'oeuvre : la topographie et les caractéristiques édaphiques, la pluviométrie et la dynamique de l'eau en surface et dans le sol, les

exigences du végétal et les contraintes qu'il a à supporter. Quant à l'intervention humaine, généralement dissociée des actions de la faune, on en constate les manifestations immédiates qui infléchissent, favorisent ou perturbent l'ordre naturel... la nature ne demandant, ici, qu'à reprendre ses droits.

Avec les paysages agraires nous considérons une réalité tout aussi concrète, mais qui est appréhendée en tant que construction ou qu'œuvre de civilisations paysannes. Il est question, parfois avec quelque emphase, de maîtrise du milieu, de l'effort séculaire de l'homme, de la mise à son service de la nature, de liens étroits et durables entre l'homme et son environnement. Certes le milieu influence, présente des contraintes, mais l'action de l'homme apparaît déterminante : le paysan façonne l'espace agraire, le contrôle, l'organise, l'aménage, l'exploite... Autrement dit le paysage est *construit et géré*.

Mais quand la population rurale se diversifie, qu'elle cesse d'être exclusivement paysanne et villageoise, ses rapports avec l'environnement se compliquent. Les échanges s'intensifient, des intervenants extérieurs agissent avec d'autres objectifs, battissant différemment, exploitant à une autre échelle. Des infrastructures fractionnent et polarisent cet espace... Une part croissante de l'espace est, ou bien totalement privatisée, ou bien échappe à la gestion locale. Le paysage devient alors une somme de constructions imbriquées, plus ou moins fonctionnelles, plus ou moins influencées par les conditions naturelles.

Les méthodes d'analyse des spécialistes du milieu, et pas seulement du paysage, se sont imposées pour l'inventaire d'espaces faiblement peuplés, afin de rendre compte des caractéristiques et de l'évolution de paysages peu artificialisés. Ainsi, dans les années 60 les pédologues cartographiaient les régions où il restait beaucoup de terres vacantes, afin d'en révéler les potentialités agricoles. A présent, au Sénégal, ces espaces «vierges» se sont réduits. Seuls les parcs naturels témoignent d'une claire volonté de préserver et de valoriser des écosystèmes naturels jusqu'à y reconstituer la faune; cela impliquant une main-mise totale par l'organisme de tutelle sur l'espace en question, et sa défense *manu militari*. Ces mises sous surveillance de l'écosystème sont de plus en plus controversées; on voudrait éviter d'expulser les habitants et qui mieux est, les amener à prendre en charge la gestion des ressources naturelles.

Dans les cas des espaces faiblement peuplés, le milieu a encore l'air "naturel", pourtant on a déjà une anthropisation importante. Prenons ces immensités sahéliennes, où les formations végétales servent de parcours pastoraux, la présence humaine n'est marquée

que par le réseau lâche et ténu des pistes qui vont à de minuscules campements, aux points d'eau ou à des cultures encloses et insulaires. Hors des terres affectées aux cultures, la conduite des troupeaux, les pratiques de la chasse et du ramassage supposent une gestion de l'espace, des interventions concertées pour l'exploitation du végétal et de la faune, autrement dit la transformation et un certain "pilotage" de l'écosystème par les habitants, en fonction de techniques perfectibles et de finalités évolutives. Dans les pays de forêt, la même réévaluation s'opère ; à la notion fruste de cueillette on a substitué celle d'«agro-foresterie» qui fait de l'habitant, non plus un utilisateur fortuit ou occasionnel mais un connaisseur et un gestionnaire de son environnement.

Dans les aires rurales fortement humanisées, autrement dit dans les campagnes tel le pays sereer que nous évoquerons ici, il convient d'accoler le terme «agraire» à la notion de «paysage», et de prendre en compte d'emblée les modes d'exploitation paysans. Les aménagements et le parcellement se modulent en fonction des contrastes du milieu, mais aussi des emprises foncières et territoriales précises et souvent anciennes. L'analyse des terroirs révèle des pratiques paysannes spécifiques, fondées sur des savoirs locaux et des perceptions qui ont trait au milieu et que traduit la terminologie. Le paysage participe du système agraire dans son ensemble, et sa transformation renvoie à des changements qui opèrent à ce niveau. Sa dynamique, plus précisément ici sa dégradation, relève alors de facteurs extrêmement divers, où la péjoration des conditions naturelles se conjugue immanquablement avec la pression foncière, la mise en oeuvre de nouvelles techniques, des changements d'acteurs et d'objectifs.

1. Le paysage en pays sereer

La rapide présentation du paysage qui va être esquissée s'appuie sur les termes usuels sereer, désignant les lieux et des portions d'espaces.

Dans la partie centrale de la campagne sereer, la topographie dunaire est aplanie, et les sommets de dune ne sont qu'exceptionnellement bien marqués [jong]. Par contre l'orientation SSW— NNE est nettement indiquée par les lignes de bas-fonds plus ou moins engorgés, avec des écoulements sporadiques en cours d'hivernage [xur].

Ce paysage de campagne s'interrompt au passage des vallées fossiles, aux terres fortement salées [tann], dont les étendues plates sont herbeuses ou dénudées. Ces vallées prennent forme au nord, et s'élargissent vers le sud jusqu'à envahir la majeure partie de l'espace vers les bras de mer du Sine et du Saloum.

Les terres sont classées en deux types principaux, avec des catégories intermédiaires, mbuc désignant les sols sablonneux ocres, dak les terres grises ou noires, légèrement plus argileuses, des dépressions. Elles sont jugées «épuisées» quand se répandent *Acanthospermum humile* [ndakar nit] et *Mitracarpus scaber* [ndara], mais aussi lorsque *Striga hermontheca* [ndowom] parasite mils et sorghos. Les terres sont dites «mortes» quand l'horizon superficiel est délié et blanc, ou quand il y a glaçage en surface de sols indurés et dénudés dans les bas-fonds...

Le milieu ne peut se décrire sans évoquer le climat qui induit, dans une large mesure, le polymorphisme du paysage et les rythmes saisonniers. Pourtant le partage de l'année en «saisons» et les changements de physionomie du paysage ne sont pas sous la dépendance exclusive des faits climatiques. Nous sommes en régime sahélo-soudanien, la pluie se répartit sur une période de 3 à 4 mois, avec des totaux annuels fluctuants entre 300 et 800 mm. Les premières pluies ont une importance décisive pour la levée, pour le démarrage des céréales et de l'arachide, le déroulement des cycles végétatifs de toutes les plantes cultivées, et aussi celui des adventices. Rappelons l'influence des pluies de fin d'hivernage pour les cultures à cycles longs, les cultures dites "dérobées" et le tapis herbacé, et enfin l'importance des totaux pluviométriques sur le mouvement des nappes et l'état de la strate arborée. Au delà du fait climatique lui-même, ce sont donc la nature et l'intensité des travaux paysans qui modèlent le paysage, et donnent la succession des périodes. Ainsi l'année sereer se divise en 5 périodes : tax iid (janvier) le début de la saison sèche et la "traite", iid (février, mars, avril, mai) la saison sèche, sara ndam (juin) le déclenchement des pluies, ndig (juillet août, septembre) l'hivernage, sek o ndeb (octobre, novembre, décembre) là saison des récoltes¹.

¹ Les états de surface du sol sont très changeants en fonction de l'évolution du milieu et du déroulement des travaux agricoles. Il y a l'action des premières pluies sur le sol nu, préalablement ratissé et nettoyé, l'extension et le développement des cultures en hivernage, le travail du sol et de désherbage qui accompagne le cycle agricole, l'engorgement et les aires de marnage des eaux dans les bas-fonds, les apports et les prélèvements en cours et en fin de cycle cultural puis, enfin, l'évolution de l'état des champs pendant la saison sèche.

En partant de cette esquisse morphologique, et de ces quelques termes, comment analyser le paysage quand on a devant les yeux une campagne aménagée et un espace totalement exploité, sinon en mettant l'accent sur l'implantation de la population paysanne et sur l'activité agricole ?

Le paysage agraire se découpe et s'organise en partant de l'habitat. On retrouve le contraste, habituel en Afrique soudanienne, entre l'aire d'emprise de l'habitat et la «*campagne-parc*» alentour.

Car les arbres tiennent une place essentielle dans le paysage agraire. Sur l'étendue du terroir de Sob — 550 hectares —, une soixantaine d'espèces ont été décomptées. *Acacia albida* est dominant, puis il y a une douzaine d'autres espèces principales, avec des arbres présents partout, en densité continue ou regroupés en bosquets. L'implantation de ce parc n'est pas fortuite, il ne s'agit pas là d'un parc résiduel : il résulte d'une pratique paysanne de l'aménagement, même s'il y a, dispersées dans ces peuplements dominants, un grand nombre d'espèces représentées par quelques individus, probablement sélectionnées dans les formations végétales qui existaient avant le défrichement. La campagne arborée ainsi construite recouvre l'ensemble des terroirs à l'exception des quelques hectares de bas-fonds non cultivés où se trouvent des boisements résiduels très exploités, et les étendues dénudées des tann.

La campagne sereer peut se diviser pour l'essentiel en «terroirs villageois». Les villages [sax] et les hameaux [dik], formés d'une nébuleuse de concessions [mbind], concentrent les baobabs, les fromagers, les ficus, les tamariniers, et maintenant les nims. Les champs de l'aire villageoise cultivés chaque année en mil hâtif forment le **pombod**; le terme **pifind** désignant l'aire du village, **mbind** et **pombod** confondus.

Hors du **pombod**, la densité et la composition du parc arboré varient en fonction des conditions édaphiques et de l'ancienneté de la mise en exploitation des terres. Les bosquets de vieux baobabs indiquent à coup sûr les anciens lieux habités [pec], souvent incultes. Dès la périphérie du village, *Acacia albida* domine sur des champs aux limites fixées depuis longtemps, avec des densités notables de *Cordyla pinnata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Diospyros mespiliformis*, *Acacia nilotica*, *Celtis integrifolia*, *Tamarindus indica*... La culture du mil alterne avec celle de l'arachide. L'on trouve fréquemment en bordure de parcelle ou en culture intercalaire des lignées de sorgho, de *Hibiscus sabdarifa* ou de haricot niébé.

Vers la périphérie du terroir, apparaissent des esquisses de haies vives, renforcées en bordure des chemins à bétail [péd]. Elles sont faites surtout d'Euphorbes, de *Bauhinia rufescens* et de Combrétacées. Les boisements des bas-fonds se réduisent souvent à des taillis plus ou moins clairsemés de *Guiera senegalensis* et de Combrétacées, d'où émergent quelques vieux arbres préservés. Certains bas-fonds sont défrichés, enclos et cultivés en riz.

Le terroir exploité, réparti en champs [kol], s'opposait à l'espace demeuré en «brousse» [kob], à la fois réserve foncière, lieu de pâture et de ramassage. Depuis quelques décennies, entre les terroirs villageois devenus jointifs, ne subsistent plus que des lambeaux de kob exsangues.

*
* *

Ce premier repérage donne un aperçu extrêmement banal de la gestion du terroir et du paysage agraire. Il faut alors procéder à la collecte d'informations qui s'appliquent à des portions de territoire existants, le premier niveau étant la parcelle d'exploitation. On relèvera pour chaque parcelle un descriptif, la tenure, l'utilisation du sol, les techniques d'exploitation, la fumure, la production, les antécédents... Ensuite, il faudra nécessairement prendre en compte tous les niveaux d'organisation sociale qui interfèrent avec l'activité agricole, pour recomposer les exploitations agricoles et les terroirs lignagers, pour reconstituer et comprendre les itinéraires techniques.

*
* *

On retrouvera ainsi, dans les pratiques paysannes, ce qui touche à la gestion et à l'aménagement de l'environnement. Le paysage sera restitué sous deux de ses aspects privilégiés : la gestion du parc arboré et le suivi de l'utilisation du sol.

2. La dégradation du parc arboré

A l'échelle du terroir de Sob (A. Lericollais, 1987), on constate qu'au cours des deux dernières décennies les effectifs de la strate arborée ont nettement diminué.

| ESPECES | NOMS SEREER | EFFECTIFS | | |
|-------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|
| | | 1965 | 1985 | |
| Acacia albida (adulte) | sas | 2 946 | 2 466 | |
| Acacia albida (jeune) | njas | 851 | 34 | |
| <i>Total :</i> | | 3 797 | 2 500 | -34% |
| Acacia nilotica | nenef | 133 | 90 | |
| Adansonia digitata | bak | 610 | 507 | |
| Anogeissus leiocarpus | ngojil | 181 | 144 | |
| Bauhinia rufescens | mjambayargin | 62 | 73 | |
| Celtis integrifolia | ngan | 113 | 134 | |
| Cordyla pinnata | nar | 248 | 262 | |
| Diospyros mespiliformis | nen | 150 | 115 | |
| Gardenia ternifolia | mbos | 60 | 50 | |
| Sclerocarya birrea | aric | 67 | 78 | |
| Tamarindus indica | sob | 81 | 64 | |
| Ziziphus mauritiana | ngic | 74 | 81 | |
| <i>Total :</i> | <i>11 sp.</i> | <i>1 779</i> | <i>1 598</i> | <i>-10%</i> |
| nim | (sp. implant.) | 3 | 247 | |
| Autres | 45 sp. | 302 | 199 | -33% |
| TOTAL | 58 sp. | 5 881 | 4 544 | -23% |

3. Les processus physiques à l'œuvre, la sahélistation

A l'échelle zonale ou régionale, les sécheresses qui ont marqué les deux dernières décennies se sont traduites par une forte baisse des moyennes pluviométriques. Le Sine illustre parfaitement cette évolution puisqu'à Niakhar la moyenne des pluies est de l'ordre de 400 mm pour les vingt dernières années alors qu'elle était d'environ 600 mm pour les cinquante années précédentes. Un phénomène de cette ampleur, sur une telle durée, agit nécessairement sur la croissance et la régénération du végétal.

L'extension moindre et la durée brève des mares, ainsi que l'abaissement des nappes, sont à relier à ces déficits pluviométriques. Nous manquons de mesures systématiques. Les seules indications dont nous pouvons faire état concernent les puits de Sob. En 1965, l'eau dans le puits central du village se trouvait à 6 m de profondeur. Les habitants y puisaient régulièrement de l'eau pour abreuver les animaux. L'eau était trop salée pour être bue.

L'eau à boire était puisée, avec parcimonie, dans les trous creusés à faible profondeur [sean] dans les endroits les plus argileux des environs du village, mais ces petites nappes phréatiques douces s'épuisaient au cours de la saison sèche, obligeant à creuser davantage jusqu'à rencontrer la nappe salée. L'eau dans le même puits se trouve à présent à 14 m de profondeur et personne ne la puise puisqu'elle est devenue tellement salée que les animaux refusent de la boire. Les sean des lentilles argileuses sont presque toutes asséchées. Les villageois s'alimentent aux forages profonds dont on a doté, fort opportunément, les plus gros villages ces dernières années. Ces simples observations, pour insuffisantes qu'elles soient, laissent présager de fortes perturbations dans l'alimentation hydrique des arbres.

Ces changements de conditions naturelles suffisent-ils pour expliquer la dégradation du paysage ?

L'évolution du parc sereer, pendant ces deux dernières décennies, illustrerait cette sahélisation qui atteint les campagnes et les paysages des régions soudaniennes ou sahélo-soudaniennes; l'évolution du parc variant en fonction du site et de l'espèce.

En l'absence de toute régénération par la sélection et la protection de jeunes pousses, les parcs arborés se dégradent rapidement et sont menacés de disparition à brève échéance. Les différences dans la mortalité des arbres s'expliquent au moins en partie, naturellement, par les différences de durée de vie des espèces.

Les botanistes nous renseignent sur les pluviométries qui conviendraient à chaque espèce (H.J. Von Maydell, 1983) mais la question du fonctionnement et de la structure de l'appareil racinaire, confrontés à l'abaissement et à l'oscillation des nappes, ou celle de la sensibilité relative de l'arbre à la salinité demeurent en suspens pour la plupart des espèces.

A l'évidence, on ne peut discuter du dépérissement et de la régénération de la strate arborée dans les paysages sahéliens sans se référer aux spécificités biologiques des diverses espèces, à supposé qu'elles croissent et vivent dans un environnement climatique, édaphique et arboré qui leur soit également favorable. Ces spécificités demeurent souvent mal connues.

Sur les 58 espèces répertoriées sur le terroir de Sob, environ une quinzaine (la plupart parmi les moins représentées) ont besoin d'une pluviométrie annuelle supérieure à 400 mm, quelques unes exigent plus de 600 mm. Effectivement ces arbres-là ont disparu, ou les effectifs ont régressé à quelques exceptions près, dont celle, notable, de *Celtis integrifolia*. *Acacia albida*, lui, peut supporter des pluviométries bien inférieures mais cet arbre est réputé fragile : la conjonction de conditions écologiques plus rigoureuses avec un

émondage excessif et répété, pourrait expliquer la mortalité que nous constatons, qui s'est accrue ces dernières années, et qui peut conduire, dans ce secteur du Sine, à la disparition de l'espèce au cours des prochaines décennies.

La nette régression du couvert arboré renvoie principalement aux conditions de sa régénération. Elle est à relier à l'évolution du système de production dans son ensemble.

4. Les fonctions actuelles du parc arboré

Faisons d'abord la part des fonctions passées et actuelles dévolues aux diverses espèces et à leurs productions. Les contraintes écologiques aggravées apparaîtront sans doute moins déterminantes, et les pratiques agro-pastorales nouvelles plus compréhensibles, sinon mieux fondées.

En pays sereer, comme dans d'autres sociétés agraires de la zone sahélo-soudanienne, l'arbre a de multiples fonctions : par ses feuilles, ses fleurs, ses fruits, ses écorces, ses racines et son bois, mais aussi par son action sur le milieu.

Les fonctions principales actuelles (A. Lericollais, 1987) se classent en plusieurs rubriques, que l'on retrouvera dans les tableaux des pages suivantes (les espèces dont le nom est souligné comptent plus d'un arbre pour dix hectares).

Le tableau nous restitue les fonctions principales actuelles. L'intérêt de certaines espèces, souligné par toutes les flores, n'apparaît pas ici parce que les effectifs en sont très faibles. D'autres, ont perdu leurs fonctions d'antan et demeurent néanmoins très présentes sur le terroir. Pour les espèces les plus nombreuses les fonctions sont faciles à établir près des habitants.

• Le parc contribue à l'alimentation humaine. Pour cette utilisation les espèces importantes se réduisent à *Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata*, *Diospyros mespiliformis*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritania*. Le baobab est l'arbre le plus utilisé. La consommation et la vente des feuilles de baobab et des gousses de tamarinier font que ces arbres sont maintenant appropriés. A la rubrique des fonctions disparues, il y avait la récolte des fruits de *Sclerocarya birrea* utilisés pour faire une boisson alcoolisée. Cette pratique s'est maintenue dans certaines maisons du village voisin de Dihine. A Sob, elle est abandonnée depuis plusieurs décennies mais l'arbre demeure présent sur le terroir, à plusieurs dizaines d'exemplaires. Les apports du parc arboré sereer pour l'alimentation humaine ne présentent plus guère d'originalité par rapport aux régions voisines.

• La production fourragère est certainement la plus importante. Le feuillage des arbres, quand il est exploitable en fin de saison sèche, joue un rôle capital pour l'alimentation du bétail en période de soudure. Il fournit les compléments indispensables aux maigres pailles de la pâture et à l'eau du forage dont il se nourrit. Les feuilles et les fruits des épineux — des divers *Acacia*, *Bauhinia*, *Balanites*, *Ziziphus*, *Prosopis* — sont surtout mangés par les petits ruminants. Les bovins consomment les feuilles de *Celtis integrifolia*, celles des baobabs fourragers (les feuilles de certains baobabs sont impropres à l'alimentation humaine) et le feuillage des émondés d'*Acacia albida*. Le bétail se nourrit, faute de mieux, des feuilles et des fruits des ficus et des autres espèces signalées comme fourragères. Les espèces aux effectifs les plus importants sont fourragères à l'exception de *Cordyla pinnata*, *Diospyros mespiliformis* et *Gardenia ternifolia*. La production fourragère de l'espèce dominante, *Acacia albida*, avec des densités d'arbres de l'ordre de celles que nous avons à Sob en 1965, dépassait celle d'une culture d'arachide. La situation s'est considérablement dégradée, vu l'émondage extrême qui se pratique et la réduction du nombre des arbres. L'évolution du parc fourrager présente de grandes disparités; *Celtis integrifolia*, l'espèce sans doute la mieux appréciée par les bovins, se maintient, de même pour *Bauhinia rufescens*. A l'inverse *Acacia albida* et *Acacia nilotica* disparaissaient en grand nombre, sans que de jeunes pousses soient sélectionnées pour renouveler le peuplement. A l'échelle du terroir, le potentiel fourrager de la strate arborée, toutes espèces confondues, a considérablement diminué. La régression ne peut que continuer dans le proche avenir vu l'absence de jeunes arbres et l'émondage extrême.

| | |
|----|---|
| AH | <u>alimentation humaine</u> / feuilles (F) / fruits et graines (U) |
| FB | <u>fourrages pour le bétail</u> / feuilles (F) / fruits et graines (U) |
| MA | <u>matériaux pour l'artisanat</u> / écorces et feuillage = cordage (C), vannerie (V) / tiges et bois = palissade (P), charpente (C), ustensiles (U), usages divers (T) / sève, tanin et cendre = teinture (T), gommés (G) |
| SM | <u>substances médicinales</u> / racines (R) / écorces (E) / feuilles et graines (F) / pouvoir de protection (P) |
| ED | <u>énergie domestique</u> / fourniture régulière de bois de feu (F) / utilisé maintenant (N) / usages ou utilisateurs particuliers (X) / seul le bois mort est prélevé (M) / pas d'utilisation pour le feu (O) |
| AM | <u>fonction dans le milieu</u> / amélioration du sol (A) / composante du bocage (B) / non-compétition avec cultures (C) |

Les hommes : abandon et délaissement des ressources naturelles...

| Noms sereer | | AK | FB | HA | SM | HD | AK | |
|-------------|---------------------------------|---------------|----|-----|------|------|----|---|
| 1 | <u>Acacia albida (adulte)</u> | sas | FU | T | EP | F | AC | |
| 2 | <u>Acacia albida (jeune)</u> | njas | F | T | EF | F | | |
| 3 | <u>Acacia ataxacantha</u> | ngol | FU | T | FF | N | B | |
| 4 | <u>Acacia macrostachya</u> | sim | F | T | FE | O | B | |
| 5 | <u>Acacia nilotica</u> | nenef | FU | CPT | ERFP | X | A | |
| 6 | <u>Acacia senegal</u> | dongar-ngawoe | F | G | E | O | | |
| 7 | <u>Acacia seyal</u> | ndomb | FU | PG | FE | O | | |
| 8 | <u>Acacia sieberiana</u> | sul | F | P | T | O | | |
| 9 | <u>Adansonia digitata</u> | bak | FU | F | C | REFP | O | C |
| 10 | <u>Anacardium occidentale</u> | daf-durubab | U | F | T | F | O | |
| 11 | <u>Anogeissus leiocarpus</u> | ngojil | U | F | TT | RFP | F | |
| 12 | <u>Aphania senegalensis</u> | mbuc | U | | | R | O | |
| 13 | <u>Azadirachta indica</u> | nim | | T | F | N | | |
| 14 | <u>Balanites aegytiaca</u> | model | U | FU | P | REFP | O | |
| 15 | <u>Bauhinia rufescens</u> | njambayargin | FU | CP | FE | O | B | |
| 16 | <u>Bombax costatum</u> | ndondol | | | P | FE | F | |
| 17 | <u>Borassus aethiopum</u> | ndof | U | | VT | FF | O | |
| 18 | <u>Calotropis procera</u> | mbodafod | | | | REFP | O | |
| 19 | <u>Cassia sieberiana</u> | selung | F | P | FE | O | | |
| 20 | <u>Ceiba pentadra</u> | mbuday | | F | T | F | N | |
| 21 | <u>Celtis integrifolia</u> | ngan | | F | T | R | F | |
| 22 | <u>Combretum aculeatum</u> | nalafun | | F | P | RP | N | |
| 23 | <u>Combretum glutinosum</u> | yay | F | | P | FE | F | |
| 24 | <u>Combretum micranthum</u> | ndag | F | | P | FE | F | B |
| 25 | <u>Cordia senegalensis</u> | sub | F | FU | T | RFP | F | |
| 26 | <u>Cordyla pinnata</u> | nar | U | | T | E | M | |
| 27 | <u>Detarium microcarpum</u> | ndang | U | | T | E | M | |
| 28 | <u>Detarium senegalensis</u> | ndooy | U | | T | EF | M | |
| 29 | <u>Dichrostachys cinerea</u> | sus | U | F | T | E | M | |
| 30 | <u>Diospyros mespiliformis</u> | nen | U | | T | FE | M | |
| 31 | <u>Entada africana</u> | mbacar | | | | FE | O | |
| 32 | <u>Eucalyptus camuldulensis</u> | | | | | F | N | |
| 33 | <u>Euphorbia balsamifera</u> | ndamol | F | | | EP | O | B |
| 34 | <u>Ficus iteophylla</u> | mbelen | FU | F | P | FE | M | |
| 35 | <u>Ficus gnafalocarpa</u> | ndun | FU | F | P | REFP | M | |
| 36 | <u>Ficus platyphylla</u> | mbadat | FU | F | P | FP | M | |
| 37 | <u>Ficus thonningii</u> | ndubale | FU | F | P | FE | M | |
| 38 | <u>Gardenia ternifolia</u> | mbos | | | UT | FE | F | |
| 39 | <u>Grewa bicolor</u> | ngel | | F | U | E | F | |
| 40 | <u>Guiera senegalensis</u> | ngud | | F | P | FP | F | B |
| 41 | <u>Indigofera tinctoria</u> | nonan | | | T | R | O | |
| 42 | <u>Jatropha curcas</u> | lit-rog | | | T | F | O | B |
| 43 | <u>Khaya senegalensis</u> | ngarin | | F | T | FE | F | |
| 44 | <u>Lanea acid</u> | nduguc | | F | T | FF | O | |
| 45 | <u>Manguifera indica</u> | mangaru | U | | T | F | M | |
| 46 | <u>Mitragyna inermis</u> | ngaul | | F | T | FE | M | |
| 47 | <u>Moringa oleifera</u> | nebeday | | | | FE | O | |
| 48 | <u>Morus mesozigia</u> | sand | U | | T | FE | M | |
| 49 | <u>Parinari macrophylla</u> | daf | U | F | | E | M | |
| 50 | <u>Parkia biglobosa</u> | sew | U | | | EF | M | |
| 51 | <u>Piliostigma reticulata</u> | ngayox | | FU | CP | EP | M | |
| 52 | <u>Prosopis africana</u> | somb | | FU | T | FE | M | |
| 53 | <u>Pterocarpus erinaceus</u> | ban | | F | T | FE | M | |
| 54 | <u>Sclerocarya birrea</u> | aric | U | F | T | REFP | X | |
| 55 | <u>Spathodea campanulata</u> | mamb | | | | FP | O | B |
| 56 | <u>Spondias mombin</u> | yoga | U | | | T | M | |
| 57 | <u>Tamarindus indica</u> | sob | FU | F | T | REFP | X | |
| 58 | <u>Vitex doniana</u> | njob | | | | T | M | |
| 59 | <u>Ziziphus mauritiana</u> | ngic | U | F | T | REFP | F | B |

• Certaines espèces donnent le bois d'oeuvre pour les charpentes, les outils et les ustensiles. La concurrence des objets manufacturés est déjà ancienne. Elle n'a pas totalement ruiné ce secteur artisanal. Ces utilisations quand elles donnent lieu à commercialisation peuvent être risqué de surexploitation; c'est le cas pour le rônier par exemple.

• Un grand nombre d'espèces fournit des substances médicinales. Racines, écorces, feuilles, graines entrent dans la composition de tisanes et de décoctions, voire de talismans. Cette utilisation de l'arbre relève de la cueillette plus que de la récolte. Elle est le fait de quelques thérapeutes traditionnels. Pour cette collecte, il suffit de quelques arbres des espèces intéressantes, à l'échelle du terroir. Ces arbres, quand ils n'ont que cette fonction, font souvent partie de la strate résiduelle, vestiges de la végétation d'origine. De ce fait, ils ne sont pas objet de soins particuliers. Les arbres les mieux protégés sont ceux qui sont dotés de pouvoirs bienfaisants ou maléfiques, leur proximité, leur ombrage pouvant protéger ou nuire. Certains sont des lieux ou des objets de cultes, nommément désignés et historiographiés. Les feuilles et les fruits de ces arbres ne sont pas consommés, le bois en est laissé à l'abandon.

• Le bois de feu est fourni par la récupération des émondes, sous les arbres fourragers, la coupe des repousses arbustives dans les jachères et l'exploitation de la végétation arbustive des bas-fonds. A présent le bois manque, l'on recourt davantage à des combustibles médiocres : certaines essences de bois jusque là négligées, les tiges de mil, les bouses sèches (au détriment de la fumure malgré l'interdiction des exploitants).

• Il était de tradition d'enclorre le terroir en hivernage. Les haies vives relayées par des clôtures délimitaient les pâtures et protégeaient les cultures pendant l'hivernage. Pour tout enclorre, il fallait beaucoup d'arbustes et de branches. Là encore les repousses arbustives et les émondes d'épineux devaient fournir les piquets et les branches nécessaires. Les haies vives ont dépéri ou se sont éclaircies, seules ont pu être maintenues et parfois renforcées les haies d'euphorbes — *Euphorbia balsamifera* et *Jatropha curcas* — résistantes à la sécheresse et peu appréciées par le bétail. L'armature bocagère, caractéristique des terroirs sereer, est en voie de disparition. Cette transformation du paysage agraire accompagne celle des pratiques d'élevage. La disparition de la jachère oblige les troupeaux bovins à transhumer hors du terroir pendant les trois quarts de l'année. Quant au bétail maintenu au village, il pâture attaché au piquet.

Les haies et les arbres disséminés dans les champs sont une protection efficace contre toutes les formes d'érosion. Plus remarquable est l'action sur le sol reconnue à certains de ces arbres,

particulièrement à *Acacia albida*, l'espèce dominante qui contribue à son amélioration. Inutile d'insister sur les processus de cette amélioration foncière : l'ombrage de l'arbre en feuille pendant la saison sèche, la litière azotée qu'il dépose juste avant l'hivernage se traduisent par une amélioration en profondeur de toutes les variables de la fertilité (C. Charreau, 1970). A Sob, en 1965, sur l'aire très anciennement exploitée du terroir, *Acacia albida* couvrait environ 20% des champs. Maintenant la couverture par cet arbre n'atteint pas 5% de la surface, à cause de la réduction des effectifs, et plus encore de l'émondage. L'amélioration du milieu n'étant sensible que sous les arbres adultes il faudra du temps pour retrouver les effets de l'arbre sur une proportion importante des superficies cultivées.

Au total, nous constatons une forte régression des productions du parc arboré, suite à la surexploitation des espèces dominantes, en rapport avec la diminution de ses densités et à cause de la baisse de sa vitalité. L'amélioration foncière ne touche plus que de faibles superficies. La production fourragère, autrefois essentielle à l'articulation des systèmes de culture et d'élevage, diminue. L'énergie domestique manque déjà.

La dégradation du parc et sa non-régénération sont à lier plus précisément à l'utilisation du sol et à l'évolution des techniques d'exploitation.

5. La surexploitation du sol

Les pratiques paysannes ont sensiblement changé au cours des dernières décennies. Les déficits pluviométriques créent une plus grande insécurité en début d'hivernage, réduisent la durée de la saison pluvieuse, et obligent à une réduction du cycle agricole. Cela a deux conséquences visibles : le mil à cycle long a disparu depuis plusieurs années et le haricot niébé n'est plus semé en culture dérobée dans les champs de mil hâtif du **pombod**, mais en culture associée dans certains champs d'arachide.

L'accroissement continu de la population paysanne se traduit par une réduction des superficies laissées en jachère; très rares sont les grandes jachères encloses; rares aussi, les grands champs d'un seul tenant portant une culture unique. Hors du **pombod**, nous avons une mosaïque de petits champs partagés entre la culture du mil hâtif et celle de l'arachide, avec en culture associée, ou cantonnées

sur de petites surfaces, des lignées de sorgho, de haricot niébé et d'hibiscus.

Autre fait récent repérable, la disposition en ligne de toutes les cultures liée à la généralisation, il y a une vingtaine d'année, de la culture attelée pour les semis, pour les binages-sarclages et le soulevage des arachides.

La culture attelée a des conséquences qui dépassent le changement de technique culturale puisqu'elle a pour effet d'accroître les surfaces en culture (là où c'est encore possible) et qu'elle affecte la régénération du couvert arboré.

La culture attelée a contribué à l'extension des cultures aux dépens des jachères et des terres de bas-fonds. Le soulevage mécanique des arachides a permis l'extension de cette culture sur les terres les plus argileuses autrefois délaissées parce qu'elles "cimentaient" sur les graines avant la récolte.

La généralisation de la culture attelée a incontestablement des effets négatifs sur la régénération du parc arboré. La germination et toutes les autres formes de reproduction ont lieu pendant la saison végétative. Le semis et les sarclages quand ils se faisaient à la main évitaient aisément les jeunes pousses à préserver. A présent le semis en ligne et le sarclage dans les interlignes calibrés, en culture attelée, puis les déterrages à la souleveuse se font sans prêter la moindre attention aux repousses qui sont systématiquement sectionnées et finalement éliminées. Or jusqu'à présent seules quelques espèces, telles le manguier, le fromager, le baobab sont ré-implantées et protégées dans des enclos ou autour des habitations.

Jusqu'à une période très récente, l'encadrement technique ne s'est par préoccupé de la question des arbres dans le champ, sinon pour les considérer comme une gêne. Le passage des attelages implique, en effet, que l'on ait déssouché et éliminé toute repousse arbustive et que les terres soient remembrées. L'homogénéisation de la parcelle étant le préalable à son exploitation en culture moderne; son utilisation en culture pure étant l'autre condition de la rationalisation, sinon de l'intensification. Pour s'en convaincre, il suffit de rappeler les opérations d'aménagement qui ont eu lieu depuis 50 ans et les thèmes techniques mis au point dans les années soixante, par les Sociétés de Développement — par la SATEC puis par la SODEVA — et vulgarisés à l'échelle du "Bassin Arachidier". Le développeur ne voyait les arbres qu'en rideaux brise-vent en bordure de parcelle ou qu'en petits bois villageois, et au mieux il ignorait ceux qui se trouvaient dans les champs.

L'élimination des arbres ainsi programmée est-elle justifiée ? La réponse dépend des systèmes de culture en place et des perspectives de changement technique à moyen terme. Dans l'état actuel des techniques, les arbres sont aisément contournés par les

attelages qui s'accommodent par ailleurs de la taille réduite des champs, du dessin contourné des limites, des termitières... Dans la perspective d'une généralisation rapide des labours profonds, de l'entretien des cultures et de la récolte à la machine, la présence d'arbres nombreux, disséminés au hasard, dotés de racines affleurantes et portant des branchages bas serait effectivement très gênante; mais, vus les modes de tenure et d'utilisation des terroirs, il faut bien envisager qu'au cours des prochaines décennies les techniques de culture ne pourront subir de tels changements. La restructuration des exploitations agricoles et des parcellaires, qui justifierait l'adoption de la culture motorisée et de techniques "lourdes", tels que le labour profond et l'épandage à forte dose d'engrais minéraux, ne progresse nulle part dans le "Bassin Arachidier".

Le pays sereer réunit les contraintes foncières les plus fortes, qui s'opposent à une telle mutation. Et les changements que l'on constate dans les pratiques des cultures et de l'élevage ne mettent pas en cause la répartition des arbres, ni les fonctions principales que nous avons identifiées — bien au contraire, ils réclameraient une densification et une meilleure gestion du parc.

Notons que certains agronomes, après avoir montré le rôle positif de diverses essences sur le sol, plaident pour que ces espèces, non concurrentes des cultures, trouvent place dans l'aménagement agraire.

Sur le terrain, nous avons longtemps assisté à la diffusion d'espèces nouvelles très rustiques, comme le nim, implantées le long des routes, dans les cours et à proximité des habitations, en lisière de blocs de culture, ou à la création de périmètres forestiers et de petits bois villageois, à des mises en défens... Mais les choses évoluent aussi du côté des pratiques des forestiers. Depuis quelques années les agents des eaux et forêts tentent d'endiguer la régression de ces parcs arborés, en œuvrant avec les paysans pour réimplanter et protéger les espèces locales dans les champs. L'effort mérite d'être signalé mais les résultats semblent très limités jusqu'à présent, vu l'ampleur du problème.

Les prélèvements, dits post-récoltes, touchent toute la fane d'arachide, la fane d'haricot, une partie des tiges de mil et maintenant une partie de l'herbe... Depuis quelques années l'exploitation se porte sur la strate herbacée qui est maintenant l'objet d'une véritable fenaïson. Dans les petites parcelles abandonnées à la jachère et dans la plupart des champs de mil où l'on a laissé pousser l'herbe en fin de cycle, une partie du couvert herbacé est arraché à l'iler ou à la souleveuse. Cette fenaïson touche principalement *Zornia glochidiata* [rengeme], *Eragrostis tremula* [jambul], *Crotolaria glaucoides* [jo], *Cenchrus biflorus* [ngoc] et, vers les

tann, *Ctenium elegans* [yagon]. Le foin est transporté en charrette et entassé dans un enclos près de la maison. Il nourrira en priorité les animaux de trait et le bétail sorti du troupeau pour l'embouche, en complément des fanes d'arachide et de haricot. La fenaison marque un progrès significatif de l'appropriation de la ressource végétale.

Cette exportation supplémentaire de matière organique pose certainement des problèmes en terme de maintien ou de reconstitution de la fertilité. En outre, le prélèvement du foin laisse la terre à nu dès la fin des récoltes. De même celui des tiges de mil, qui se traduit par un recul du paillage. Autrement dit, les risques d'érosion en saison sèche se trouvent accrus.

La régression de la fumure est un autre fait majeur. La fumure minérale est abandonnée, les paysans n'achètent pratiquement plus d'engrais depuis plusieurs années. La fumure animale continue à régresser. Les troupeaux transhumants privent le terroir de fumure par parcage pendant au moins huit mois sur douze.

6. La question du délaissement

Il semblera paradoxal de parler de délaissement alors que l'on a montré que les jachères avaient presque disparu, que les arbres fourragers étaient surexploités et que les prélèvements post-récoltes s'étaient accrus. La notion de délaissement traduit ici l'abandon de certaines pratiques et de certains aménagements, la marginalisation de l'activité agricole pour certaines catégories d'actifs, face à l'importance des migrations et des ressources qu'elles fournissent au village.

Ce que l'observation attentive du paysage ne révèle pas ce sont les dynamismes qui s'expriment à l'extérieur : les mouvements de la force de travail, la transhumance des troupeaux, l'intensification des échanges, les réseaux de relations à distance qui se sont mis en place et intensifiés ces dernières décennies, qui interfèrent fortement avec la vie sociale et économique locale, et par conséquent avec l'exploitation des terroirs et la gestion du paysage.

Plusieurs faits de nature différente, traduisant des évolutions plus ou moins récentes, peuvent illustrer une certaine «*déprise*» paysanne sur l'environnement. Les transhumances se traduisent par la régression de la fumure, l'absence de la production laitière pendant l'hivernage. La migration des filles en ville rend douteuse une reprise de la riziculture au niveau ancien, même si la pluviométrie le permettait. De nombreux actifs, y compris quelques chefs

d'exploitation, partent en saison sèche et rentrent tardivement, ou pas du tout, en hivernage. Dans les gros villages, la consommation croissante d'énergie oblige à acheter le bois et à se tourner vers d'autres sources, le gaz notamment. Les productions artisanales souffrent de la concurrence des produits manufacturés.

D'une façon générale on ne voit plus l'intérêt de maintenir certaines pratiques intensives, très exigeantes en travail, pour des résultats médiocres. Il y aurait non-sens à entretenir et à renouveler certains aménagements qui n'ont plus lieu d'être. Le paysage agraire se remodèle en fonction de pratiques agricoles nouvelles, et d'objectifs de production conçus dans le cadre d'une économie domestique de plus en plus ouverte et sollicitant de plus en plus des espaces et des ressources extérieurs...

La surexploitation et le délaissement aboutissent à un même résultat : la mauvaise gestion de ressources qui ne sont plus jugées vitales.

*
* *

La dégradation du parc arboré est le fait majeur identifié dans la campagne sereer, en terme de dégradation du paysage. Cette dégradation est-elle irréversible ? La régénération du parc ne peut avoir lieu sans techniques qui autorisent et favorisent la reproduction des principales espèces et protègent la croissance des jeunes plants. Etant donné l'évolution du terroir et de ses modes d'exploitation, cette régénération du parc exige sans doute des innovations techniques, mais aussi l'adoption de pratiques paysannes nouvelles. Les multiples intérêts que présente le parc arboré en pays sereer demeurent, mais les fonctions qu'il remplit n'ont plus la même signification, ni la même importance qu'autrefois, quand la population du village se devait d'assurer son autosuffisance — pas seulement alimentaire — dans le cadre de son territoire.

Quant aux méthodes pour décrire les paysages et en reconstituer des évolutions, on peut bien admettre qu'avec l'analyse rigoureuse et systématique des faits naturels à l'oeuvre, et l'observation des actions humaines sur l'environnement, immédiatement repérables, l'on sera en mesure de faire des diagnostics en terme de dégradation; mais il est douteux, en se limitant à cette approche, que l'on parvienne à restituer la genèse et la gestion du paysage agraire. *A fortiori* comment pourra-t-on concevoir et proposer des régénérations, hors la mise en défens, si l'on ignore la cohérence et

les finalités des systèmes agraires ? L'approche du paysage requiert évidemment les compétences de naturalistes, mais le débat sur la dégradation du paysage et sur les moyens d'y remédier ne peut plus être conduit efficacement sans la prise en compte des utilisations et des modes d'exploitation.

Envisager des interventions pour stopper les processus ou les actes de dégradation, implique que l'on considère l'emprise, les pratiques et les objectifs de la population rurale. Le cas des «terres vierges» et des espaces réellement protégés mis à part, il faudrait partout ailleurs identifier et se faire entendre de ceux qui sont sensés dégrader et de ceux qui laissent faire... au risque de découvrir que personne ne prend en compte le paysage en tant que tel, ni ne le gère véritablement dans sa totalité.

BIBLIOGRAPHIE

- BECKER (C.) d'après CRETOIS (L.) -1983- Le vocabulaire sereer de la flore. Dakar, CLAD, 127 p., multigr.
- BERGERET (A.) -1986- Rôle alimentaire des arbres et des arbustes et de quelques plantes herbacées. Communauté rurale de Sali (Sénégal). Paris, Lab. d'Ethnobotanique, Muséum National d'Histoire Naturelle, 15 p. et annexes, mult.
- BERHAUT (J.) -1971-1979- Flore du Sénégal. Dakar, Clairafrique, 7 tomes
- BUSSON (F.) -1965- Plantes alimentaires de l'Ouest africain, étude botanique, biologique et chimique. Marseille, M. Leconte Ed., 568 p.
- CHARREAU (C.) -1970- L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. Bambey, CNRA, 2 tomes, ronéo
- CHARREAY (C.) -1979- Le rôle des arbres dans les systèmes agraires des régions semi-arides tropicales de l'Afrique de l'Ouest. Dakar, Colloque "Le rôle des arbres au Sahel", pp. 33-36 .
- CHESASSUS-AGNES (S.) -1987- Enquête nutritionnelle à Diaganiao. Dakar, ORSTOM, Notes provisoires
- C.I.E.R.E.C. -1984- Lire le paysage. Université de Saint Etienne, 314 p.
- DUPRIEZ (H.) et DE LEENER (P.) -1987- Jardins et vergers d'Afrique. Bruxelles, Terre et vie, 380 p.

- FONTANEL (P.) -1986- Etats des végétations de parcours dans la communauté rurale de Kaymor (Sud Saloum, Sénégal). Montpellier, IRAT-DSP, 38 p. multigr.
- GIFFARD (P.L.) -1974- L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. Dakar, CTFT, 431 p.
- KERHARO (J.) et ADAM (J.G.) -1974- La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Paris, Vigot frères, 1 011p.
- LERICOLLAIS (A.) -1972- Sob. Etude géographique d'un terroir sérère (Sénégal). Paris, ORSTOM, Atlas des Structures Agraires au Sud du Sahara, n°7, 107 p.
- LERICOLLAIS 5A.) -1987- La mort des arbres à Sob, en pays sereer (Sénégal). ORSTOM, Dakar, 16 p.
- MAYDELL (H.J. von) -1983- Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. Eschborn, GTZ, n°147, 531 p.
- ORSTOM -1980- L'arbre en Afrique Tropicale. LA fonction et le signe. *Cah. ORSTOM, sér. Sc. Humaines, vol. XVII, n°3-4*, pp. 127-320
- ORSTOM, LA 94 CNRS EHESS -1985- A travers champs, agronomes et géographes. ORSTOM, Coll. Colloques et Séminaires, 297 p.
- PELISSIER (P.) -1966- Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. St Yrieix, Imp. Fabrègue, 939 p.
- PELTRE-WURTZ (J.) -1984- La charrue, le travail et l'arbre. *Cah. ORSTOM, sér. Sc. Humaines, vol. XX, n°3-4*, pp. 633-646
- POULAIN (J.F.) et DACETTE (C.) -1968- Influence de l'Acacia Albida sur les facteurs pédo-climatiques et les rendements des cultures. Bambey, CNRA, multigr.
- RAISON (J.P.) -1987- Les "parcs" en Afrique. Etat des connaissances et perspectives de recherches. Paris, Encyclopédie des Techniques Agricoles en Afrique Tropicale. 67 p., multigr.
- RAYNAUT (C.) -1980- Collecte du combustible et équilibre des relations avec le milieu naturel dans les communautés villageoises du Département de Maradi (Niger). Colloque "L'énergie dans les communautés rurales des pays du Tiers-Monde", Bordeaux, CEGET, 17 p. multigr.
- RICHARD (J.F.) -1974- Paysage, écosystème et environnement. Une approche géographique. *L'espace géographique, vol. 4, n°2*
- SAUTTER (G.) -1968- Les structures agraires en milieu tropical. Paris, CDU, 267 p. multigr.
- TOURY (J.) et all. -s.d.- Aliments de l'Ouest africain, tables de composition. Dakar, ONARA, 62 p., multigr.

TROISIEME PARTIE

En forêt,
fronts pionniers et vieilles plantations

Après ces deux essais de bilan, géographique et thématique, sur les effets combinés de la sécheresse et des activités humaines sur la dégradation de l'environnement en Afrique de l'Ouest, revenons aux "remarques préliminaires" faites en introduction... Et abordons l'étude des «paysages» proprement dits.

*
* *

Il est souvent difficile de présenter ce que l'on appelle des "études de cas". Trop ponctuelles, trop dispersées, réalisées à des fins personnelles, elles ne concernent parfois que de très loin le sujet des livres collectifs, du genre de celui-ci... Ce sera une difficulté à laquelle l'éditeur de cet ouvrage aura, du moins, échappé (!) : les contributions de Koli Bi Zuéli et de Kra Yao répondent à la plupart des questions que l'on peut se poser sur les paysages de la forêt africaine.

Avec Koli Bi Zuéli, on aura l'image du milieu forestier "vierge", de sa fine diversité... puis de sa brutale transformation sous l'effet d'un «front pionnier» qui semble vouloir tout écraser, tout égaliser... Avec Kra Yao, on aura le résultat de mutations déjà plus anciennes, celles qui ont conduit à ces «vieilles plantations» villageoises de café-cacao : des paysages qui se trouvent maintenant en crise, et dont il faut prévoir une meilleure utilisation, une reconversion...

«Fronts pionniers» et «vieilles plantations», tels sont en effet les deux paysages de forêt qui posent, actuellement, un réel problème de gestion.

Faut-il rappeler qu'il s'agit ici de la grande forêt, de la «forêt noire» comme disent ses habitants ? Que c'est la forêt dont nous parlait Gabriel Rougerie, en nous avouant qu'il préférerait de beaucoup les paysages plus ouverts des palmeraies et des grandes plantations modernes ? Faut-il alors souligner que les travaux géographiques de Koli Bi Zuéli et de Kra Yao sont exemplaires par la rigueur avec laquelle ils ont su étudier ces milieux naturels, les plus complexes qui soient au monde ?

Le front pionnier, et l'évolution récente des paysages forestiers dans le Sud-Ouest ivoirien

Koli Bi Zuéli

Jusqu'en 1965, le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire était considéré comme une région marginale, enclavée; on lui reconnaissait cependant d'énormes potentialités agronomiques liées au maintien d'une forêt dont le caractère naturel avait été bien préservé. C'était une région sous-peuplée, avec moins de 3% de la population nationale, et des densités qui ne dépassaient pas 1,5 à 3 habitants/km²...

Quelques années plus tard, vers 1968, le gouvernement ivoirien prend des options d'aménagement majeures. Les objectifs sont doubles : le peuplement et la mise en valeur de la région d'une part, un rééquilibrage régional, pour contrebalancer l'extrême polarisation du pays sur Abidjan et Bouaké, d'autre part. En 1969, un cadre administratif est mis en place. L'Autorité pour l'Aménagement de la Région du Sud-Ouest (A.R.S.O.) est chargée de gérer un ensemble de projets soutenus par des investissements publics très importants.

Dès lors, le «*désenclavement*» du Sud-Ouest s'accroît, d'abord avec le développement du réseau routier, qui rend la région plus accessible, ensuite avec l'accélération de l'exploitation forestière, qui favorise la pénétration du massif forestier lui-même. La région offre, désormais, ses immenses potentialités agricoles à des migrants ruraux venus des terroirs saturés du centre, de l'est et même du nord...

Les effets sur le milieu se font immédiatement sentir, et vont en s'amplifiant au fil des années. Ils se traduisent par :

— l'afflux d'immigrants et une nouvelle organisation démographique, alimentée par des Ivoiriens (Baoulé, Malinké, Sénoufo) mais aussi par des Burkinabé (Mossi), des Maliens et des Guinéens,

— l'apparition et l'extension d'un «*front pionnier*», particulièrement au sud et à l'ouest de Soubré et en bordure du "Parc National de Taï", faisant de ces secteurs les foyers les plus actifs de la transformation du milieu forestier.

Ce sont autant de paramètres qui vont contribuer à modifier les rapports entre les sociétés rurales et leur environnement : en fait, jusqu'en 1968, le caractère évanescent des terroirs autochtones Bakwé et la nature extensive des pratiques et techniques culturelles étaient sans véritable emprise sur le milieu... Aujourd'hui, le flot migratoire, qu'il soit spontané ou suscité, le dynamisme pionnier de ces populations allochtones, l'absence de contraintes foncières, apparaissent au contraire comme des éléments décisifs, capables de rompre les équilibres homme/espace.

*

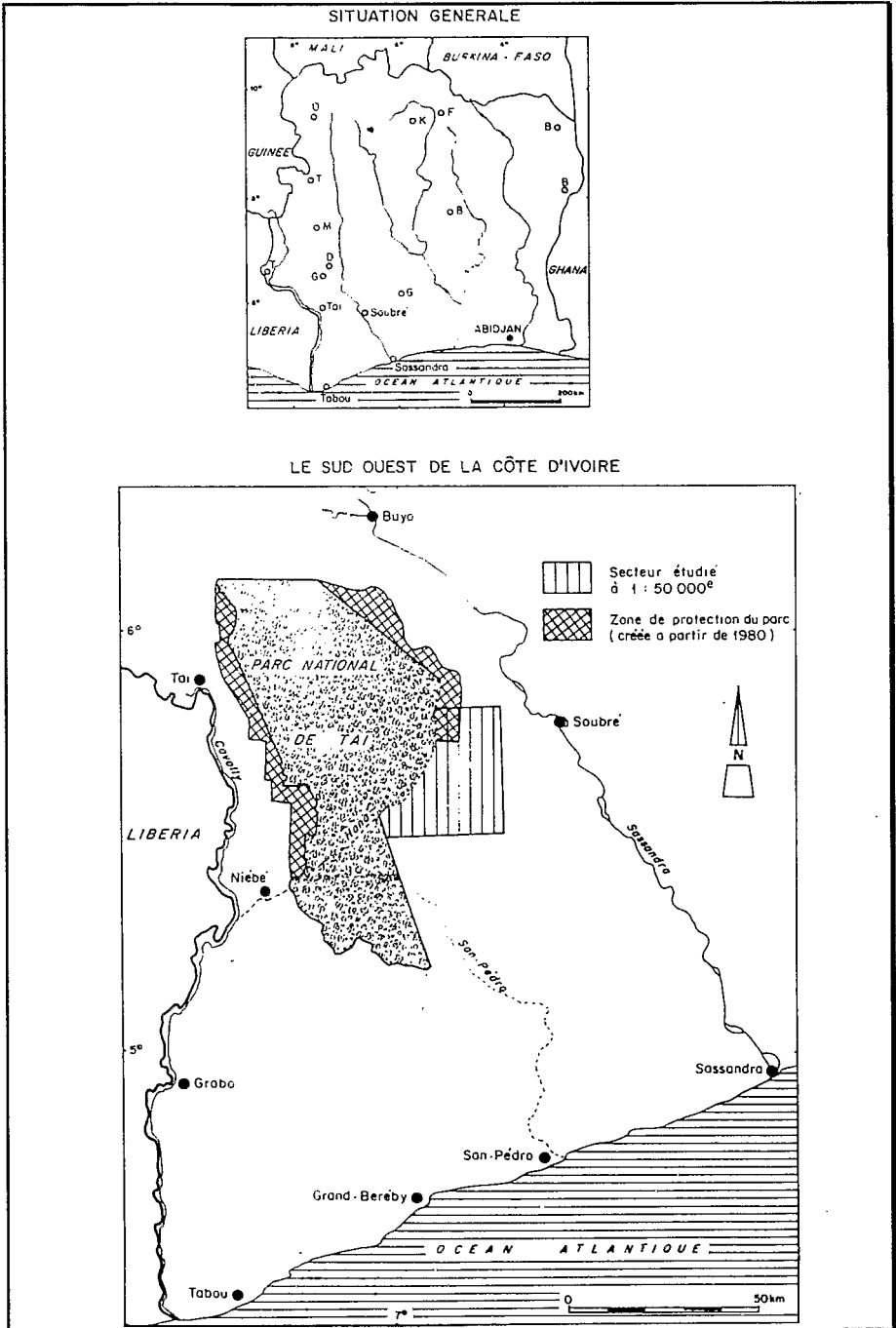
* *

Ainsi, de 1968 à 1987, la population a connu un accroissement presque exponentiel. Et cet accroissement a entraîné de profondes mutations dans l'occupation de l'espace, causes directes d'une modification incontrôlée du milieu naturel forestier : la présence de la forêt est, dorénavant, fortement contestée...

- Quel fut le paysage forestier jusqu'en 1968 ?
- Quels ont été les étapes, et les résultats, de la transformation de ce paysage forestier sous l'effet de cette pression humaine ?
- Quel sera le terme ultime de cette transformation ?

L'étude des transformations du milieu forestier a été effectuée de 1975 à 1980, puis reprise en 1986, dans un secteur témoin situé au sud-ouest de Soubré et à l'est du Parc National de Taï. Ce secteur a été cartographié à 1/50 000 (coupure IGN SOUBRE NB-29-XII-3a); il s'étend entre 5°30' et 5°45' de latitude nord, et entre 6°15' et 7°00' de longitude ouest, couvrant ainsi une superficie d'environ 675 000 ha (carte n° 1).

Un survol rapide, en 1975, montre un milieu de forêt dense primaire dans lequel s'effectue la colonisation pionnière. Ici, le dynamisme pionnier s'applique à la conquête d'un espace vide de populations, séparant les villages Bakwé, disposés vers le Sassandra et la route Soubré-San Pédro, du Parc National de Taï. Sur un front nord-sud de plusieurs dizaines de kilomètres, la forêt laisse brutalement la place à des parcs à bois, des défrichements, des champs, des plantations. Le mouvement pionnier est continu, mais aussi spontané et anarchique. Le «front» garde alors des limites de détail imprécises : sauf au contact du Parc National, son dessin est irrégulier, en dentelle, fait de clairières semées le long des pistes et des cours d'eau...



Carte 1. Le Sud-Ouest ivoirien et le Parc National de Taï

1. Les paysages préexistants

1. Les milieux forestiers "naturels"

Une observation détaillée, méthodique, du paysage forestier révèle des variations de «structure» significatives, qui permettent d'établir une typologie des milieux. Dans le secteur d'étude, huit types et sous-types de milieux ont été définis. Ils se regroupent en deux grandes classes : la classe des milieux forestiers "bien drainés" (cinq types) et la classe des milieux forestiers "hydromorphes" (trois types). Ces types se définissent surtout en fonction des formations superficielles et des sols, secondairement en fonction des états de surface du sol et, enfin, en fonction du couvert végétal. En considérant l'ensemble de ce "profil vertical" sol-végétation, les types et sous-types s'ordonnent des milieux les plus complexes aux plus simples (selon l'organisation en "horizons" et en "strates"), et des milieux les plus développés aux moins développés (selon la profondeur du sol et la hauteur de la végétation)¹.

CLASSE 1 : MILIEUX FORESTIERS BIENS DRAINES

type a sur rochers découverts : structures complexes et développées (*sols discontinus montrant parfois des signes d'hydromorphie; profil forestier continu, sans émergents...*)

type b sur altérites peu profonds : structures complexes et développées (*sols homogènes, horizons humifères bien développés, végétation forestière en expansion et en développement maximums...*)

¹ Rappelons que dans la forêt dense "primaire", les spécialistes distinguent habituellement quatre ou cinq strates :

— une strate de très grands arbres isolés, les "émergents" (hauteur des arbres jusqu'à 60 m)

— une strate de grands arbres à feuillages étalés et presque contigus (hauteur moyenne des arbres : 40-50 m)

— une strate d'arbres moyens, à feuillages en fuseau ou arrondis, jointifs et denses (hauteur moyenne des arbres : 20-30 m),

— une strate arborescente et arbustive, constituée d'arbres jeunes à feuillages "clairs", de formes variées (hauteur moyenne : 2-10 m),

— une strate herbacée discontinue, en mélange avec des plantules d'arbres.

Sur les interfluves, les sols ferrallitiques de transition, "rouges" ou "ocre-rouges", ont des épaisseurs souvent considérables : le sol meuble, au sens strict, dépasse fréquemment deux mètres de profondeur, et les altérites se poursuivent ensuite sur des dizaines de mètres... Mais de nombreux héritages (cuirasses, nodules ferrugineux), ainsi que des phénomènes d'érosion ou de "rajeunissement" plus récents, ne permettent pas d'en donner, ici, un "profil moyen" représentatif.

types c sur sols cuirassés et/ou gravillonnaires :

c-1 sur sols cuirassés : structures très complexes et très développées (*profil forestier très complexe et bien équilibré, abondance particulière des émergents...*)

c-2 sur horizons gravillonnaires épais : structures peu complexes et peu développées (*surface du sol érodée, structure forestière équilibrée, avec prédominance d'arbres en cours de croissance...*)

type d sur horizons gravillonnaires discontinus : structures complexes et développées (*sol meuble et peu épais, strate arbustive développée, prédominance d'arbres adultes...*)

type e sur sols meubles épais : structures complexes et développées (*prédominance des processus d'accumulation superficielle, abondance des arbres adultes...*)

CLASSE 2 : MILIEUX FORESTIERS HYDROMORPHES

type a sur sols faiblement hydromorphes : structures simples et développées (*altérites à très faibles profondeurs, strates herbacées fréquentes mais discontinues, émergents rares...*)

type b sur sols moyennement hydromorphes : structures complexes et développées (*horizons alluvio-colluvionnaires épais, horizons minéraux souvent proches de la surface, végétation herbacée présente et bien développée...*)

type c sur sols très hydromorphes : structures simples et peu développées (*alluvions sableuses épaisses, horizons minéraux profonds, végétation herbacée abondante...*)

2. Les paysages forestiers "naturels"

Dans le secteur du front pionnier, treize types de modelés ont été identifiés et cartographiés. Ces unités spatiales sont issues d'une analyse topographique et hydrographique fine : le découpage obtenu constitue une trame relativement contrastée, où chaque type de versant correspond à une association particulière de milieux...

Ces treize types de versants — déterminant treize types de "séquences paysagiques" élémentaires — peuvent être regroupés en six grands ensembles de paysages (carte n° 2).

ENSEMBLE 1

Cet ensemble regroupe des séquences paysagiques développées sur un modèle de collines convexes, caractérisées par des affleurements rocheux de versant.

Les sommets se trouvent à 240 m, les versants sont convexes ou convexe-rectilignes et les bas-fonds sont accusés : l'entaille est peu évasée, et l'altitude la plus basse des talwegs avoisine 140 m. On peut, quelquefois, observer une variante marquée par un replat de mi-versant (replat "structural", correspondant au fauchage de bancs verticaux de schistes).

Cet ensemble est caractérisé par la juxtaposition de formes topographiques analogues, représentant seulement 3% de la superficie de la carte. Le développement du versant varie entre 350 et 170 m, la dénivelée relative entre 100 et 60 m.

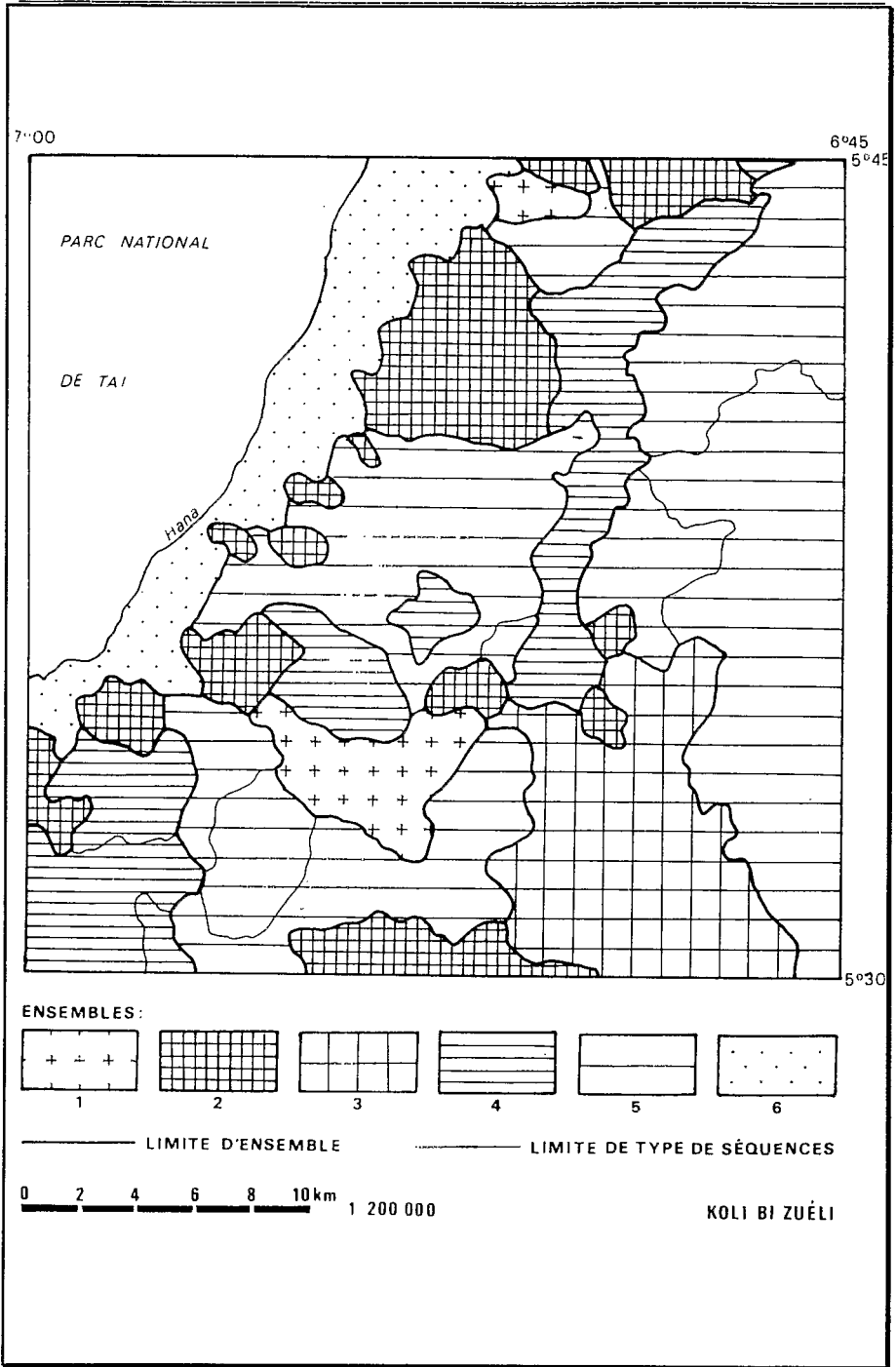
L'ensemble 1 est disséqué par un réseau hydrographique de structure variable : la maille paysagique est hétérogène, mais prédomine néanmoins un dessin arrondi-irrégulier à tendance polygonale (lié à des axes de drainage au tracé contourné). Ce réseau est dense, à dissection globale poussée : ce paysage correspond à des bassins-versants qui ont été classés dans un groupe "contrasté à dissection forte".

| ENSEMBLE 1 | Sommet | Pente de raccord | Haut-versant | Moyen-versant | Bas-versant | Bas-fond |
|------------------|--------|------------------|--------------|---------------|-------------|----------|
| TYPES DE MILIEUX | 1 b | 1 a | ← 1 d → | | | 2 b |
| | | | | 1 a | | 2 c |

ENSEMBLE 2

Cet ensemble regroupe les séquences paysagiques des modèles à sommets plans cuirassés ou fortement gravillonnaires avec réinduration de mi-versant.

Les sommets d'interfluve plans ont une altitude générale comprise entre 275 et 210 m. Ils dominent les versants par une pente de raccord convexe puis concave ou rectiligne. Les versants ont un profil généralement concave-rectiligne, mais peuvent être entrecoupés d'un ou deux replats à mi-versant (les replats remarquables correspondent, soit à une entaille et à une réinduration en carapace des formations réticromes, soit simplement à un cuirassement de pente). Les bas-fonds plans et dissymétriques ont des altitudes variant entre 130 et 180 m; ils s'élargissent à partir des talwegs d'ordre supérieur ou égal à 3.



Carte 2. Carte des paysages forestiers

Cet ensemble est une suite de formes topographiques identiques, occupant 11,5% de la superficie de la carte. *Le développement* des séquences varie de 150 à 700 m, avec une *dénivelée* comprise entre 105 et 80 m.

L'ensemble 2 est disséqué par un système de drainage à mailles larges, relativement allongées, de type quadrangulaire à tendance rectangulaire ou parallèles. Il est drainé par un réseau hydrographique de densité moyenne, localement faible; l'indice de dissection utile est nul, celui de dissection globale est moyen. Ainsi, l'ensemble 2 peut être classé dans le groupe des bassins-versants "*monotones avec, localement, un faciès à dissection forte*".

Les unités qui constituent l'ensemble 2 se caractérisent par trois types de séquences paysagiques et s'alignent selon deux directions NNE-SSW : la première est presque continue, proche de la rivière Hana et s'inscrit sur des schistes à chlorite et séricite, la seconde, plus à l'est, est plus discontinue et s'inscrit sur des schistes à faciès quartzeux ou gréseux.

| ENSEMBLE 2 | Sommet | Pente de raccord | Haut- versant | Moyen- versant | Bas- versant | Bas-fond |
|------------------------|--------|---------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| TYPES DE MILIEUX | 1 c1 | 1 c2 | 1 d | ← 1 e → | | 2 b 2 a |

ENSEMBLE 3

Cet ensemble regroupe les séquences paysagiques *des modelés de croupes isométriques, soit plan-convexes gravillonnaires, soit sub-aplanies cuirassées*, localisés au sud-est du secteur étudié.

Les sommets d'interfluve gravillonnaires ont une forme arrondie et sont isolés. Leur altitude générale, proche de celle de l'ensemble 2, varie de 220 à 240 m. Les sommets passent aux versants par une pente de raccord rectiligne. Les versants, souvent allongés, se subdivisent en 2 ou 3 sections rectilignes puis concaves dont les limites correspondent, localement, à des indurations actuelles en carapace. Les bas de versant et les bas-fonds plats et larges ont des altitudes comprises entre 160 et 180 m.

Les sommets d'interfluve cuirassés ont des altitudes variant de 200 à 220 m. Ils ont une forme allongée et une surface plane ou sub-aplanie. Les versants dissymétriques se raccordent aux sommets, soit par une pente de raccord très discontinue à limite amont nette cuirassée, soit par une inflexion de pente progressive.

Cet ensemble est formé par l'association de formes différentes, mais spatialement — et sans doute génétiquement — liées. Ces formes occupent 9% de la superficie de la carte. Les développements varient entre 200 et 780 m, avec des dénivelées comprises entre 20 et 50 m.

L'ensemble est disséqué par un réseau hydrographique de densité moyenne. Ce réseau développe un système de drainage à mailles allongées, à tendance parallèle et à contours légèrement arrondis. L'indice de dissection utile est moyen, la dissection globale est moyenne à poussée. On peut classer cet ensemble dans le groupe des bassins-versants "monotones".

Du point de vue de l'organisation des milieux naturels, l'ensemble 3 se caractérise par deux séquences paysagiques qui se différencient surtout par la nature des formations superficielles du sommet d'interfluve.

| ENSEMBLE 3 | Sommet | Pente de raccord | Haut- versant | Moyen- versant | Bas- versant | Bas-fond |
|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| TYPES DE MILIEUX | 1 c1 <hr/> 1 c2 | 1 c2 | 1 b | ← 1 e → | | 2 a 2 b 2 c |

ENSEMBLE 4

Cet ensemble regroupe deux types de séquences morphologiquement différentes, mais spatialement et génétiquement liées :

— un type de séquences à *modèle convexe, localement plan-convexe, très gravillonnaire et à versants rectiligne-concaves en pente moyenne*. Ces séquences se localisent surtout sur l'interfluve médian, entre les bassins-versants du Hana et de la Nanié (Sassandra). Les sommets étalés et isométriques ont des contours irréguliers. Les altitudes varient de 200 à 220 m. Les versants se raccordent progressivement à un bas-fond large, dont l'altitude avoisine 140 m. Les bas de versant sont le siège d'un important colluvionnement.

— un type de séquences à *modèle plan-convexe gravillonnaire et à versants convexe-rectilignes en pente moyenne à faible*. Les altitudes des sommets varient de 190 à 210 m. Ces sommets ont une forme grossièrement arrondie. Le raccord du sommet au versant se fait par l'intermédiaire d'une pente moyenne à forte. Les versants passent à un bas de pente rectiligne. Ce type de séquences paysagiques se localise exclusivement dans la partie sud-ouest de la carte, à proximité de la Hana.

En inclusion dans cet ensemble, des unités à sommet plan très étroit et à forte dénivelée, assurent la liaison avec les ensembles 2 et 3. Leur contenu paysagique fait qu'elles peuvent être classées dans l'ensemble 4.

L'ensemble 4 occupe 13 % de la superficie de la carte. *Les développements* des séquences varient de 200 à 700 m. *Les dénivelées* sont comprises entre 35 et 50 m.

L'ensemble est disséqué par un système de drainage à mailles variées. Au nord de la carte, et sur l'interfluve Hana-Nanié, la maille est allongée, large à tendance parallèle. Au sud-ouest, la maille est plus petite, arrondie à tendance polygonale. Le drainage révèle, lui aussi, des caractères variés. Au nord, la densité de drainage et l'indice de dissection sont moyens à faibles, la dissection globale est moyenne : on peut classer ce type de séquences dans le groupe des bassins-versants "*monotones*". Vers le centre de la carte, l'indice dissection utile croît fortement : les séquences peuvent être classées dans un groupe "*intermédiaire*", avec localement un faciès à dissection forte. Au sud-ouest, dans le cas du second type de séquences, la densité du drainage augmente avec un indice de dissection utile fort et une dissection globale poussée : l'incision linéaire est le processus dominant et les séquences se classent alors dans le groupe des bassin-versants "*contrastés*".

| ENSEMBLE 4 | Sommet | Pente de raccord | Haut- versant | Moyen- versant | Bas- versant | Bas-fond |
|------------------------|------------|---------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------|
| TYPES DE MILIEUX | 1c1 1c2 | 1c2 | ← 1d → | ← 1e → | 2b | |

ENSEMBLE 5

Cet ensemble regroupe les séquences paysagiques *des modelés à interfluves légèrement convexes, de formes allongées, faiblement gravillonnaires et graveleux.*

Les interfluves, en pente faible à moyenne, ont des altitudes comprises entre 160 et 180 m, avec un maximum à 200 m. Ces interfluves passent sans accident topographique notable à des versants étirés et laniérés, rectilignes ou convexe-rectilignes, en pente moyenne plus ou moins régulière. Cependant, localement, ces versants peuvent être plus courts et de profil convexo-concave; dans ce cas, le versant se raccorde par une nette rupture de pente à un bas-fond ennoyé et étroit. Les altitudes des talwegs varient entre 140 et 170 m.

En forêt, paysages des «fronts pionniers»...

Cet ensemble, moins bien organisé que les précédents et aux unités paysagiques peu différenciées, est constitué par une juxtaposition de formes topographiques identiques qui occupe 34,5 % de la carte. *Les développements* varient entre 300 m et 600 m; *les dénivelées* varient entre 20 et 30 m.

L'ensemble 5 est disséqué par un système de drainage à mailles variées. Au nord de la carte, la maille est allongée à tendance rectangulaire. Au centre, elle est plus petite, arrondie irrégulière, à tendance hexagonale. Au sud, elle est allongée, à tendance parallèle ou arrondie, et festonnée. L'ensemble est drainé par un réseau hydrographique de densité variable. L'indice de dissection utile est moyen à fort, localement très fort; la dissection globale est extrêmement forte, localement moyenne à forte. On peut classer cet ensemble dans le groupe des bassins-versants "*intermédiaires*", localement "*contrastés*", à dissection forte.

Du point de vue organisation des milieux, de cette juxtaposition se dégagent 4 paysages qui se différencient par l'extension de leurs interfluves, par leur développement (lié à l'ordre de l'axe de drainage) et par le mode de raccord de leurs versants aux talwegs. D'une façon générale, ces types de paysages occupent toute la partie est de la carte, mais aussi le centre-ouest avec quelques unités peu étendues localisées au sud.

| ENSEMBLE 5 | Sommet | Pente de raccord | Haut- versant | Moyen- versant | Bas- versant | Bas-fond |
|------------------------|--------|---------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------|
| TYPES DE MILIEUX | | | | | | |

ENSEMBLE 6

Sur la marge ouest du secteur étudié, l'ensemble 6 est constitué par la *plaine alluviale de la rivière Hana*. C'est une unité linéaire se développant sur un système de «*flats alluviaux*» disposés le long du drain principal. Les sommets et versants sont ceux des paysages contigus, principalement les paysages de l'ensemble 5.

La plaine alluviale est caractérisée par la grande extension du lit majeur (entre 800 et 2 000 m) dans lequel la Hana s'encaisse assez facilement. Le modelé général est plan mais la mésotopographie est complexe : les cuvettes de décantation, les levées de berge, les bras divaguants fonctionnels sont fréquents. De rares éléments de diversité supplémentaire sont constitués par les interfluves convexes des paysages de l'ensemble 5 : leurs sommets passent progressivement à des versants rectilignes qui se raccordent au

«flat» par une pente très douce, plan-concave... Les altitudes de la plaine alluviale décroissent assez rapidement du nord au sud, dans le sens de l'écoulement : 140 m au nord de la carte, 120 au centre, 110 au sud. L'ensemble occupe 8 % de la superficie de la carte.

Le système de drainage est axé sur la Hana, drain principal. D'une manière générale, il se compose d'axes parallèles définissant une maille allongée à tendance parallèle. La densité globale est faible; mais ceci est peu significatif.

Du point de vue organisation des milieux, l'ensemble 6 ne se distingue que par la plaine alluviale.

| ENSEMBLE 6 | Sommet | Pente de raccord | Haut- versant | Moyen- versant | Bas- versant | VALLEE |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------|
| TYPES DE MILIEUX | <i>Cf. ensembles 5, 4 ...</i> | | | | | 2C |

2. Les paysages "humanisés"

Les modifications du paysage "naturel", antérieures au front pionnier, sont surtout le fait des populations autochtones Bakwé. Elles altèrent peu les structures forestières, et revêtent deux formes principales¹ : des défrichements et des champs discontinus, puis un "essartage" intervenant après plusieurs années de jachères forestières (fig. 1).

A la différence des terroirs organisés des savanes, les "finages" bakwé sont marqués par l'absence de structure en auréole. L'espace humanisé reste le même partout, uniforme, mordant peu dans la masse forestière. La distribution des champs, le long des pistes ou des cours d'eau, la densité des essarts sur les pentes des interfluves, révèlent l'existence d'une sorte d'équilibre écologique basé sur une connaissance intime du milieu et sur la pratique d'une agriculture peu diversifiée. Les champs sont minuscules, et strictement localisés sur les segments paysagiques aptes aux cultures vivrières (riz pluvial, manioc, maïs) : portions médianes des versants, en particulier, aux sols sableux, de couleur grise, profondément humifères et à macroporosité élevée...

¹ Dans le domaine forestier originel, l'observation du fait humain sur photographie aérienne est particulièrement mal aisée, elle est souvent imparfaite ou limitée dans l'interprétation.

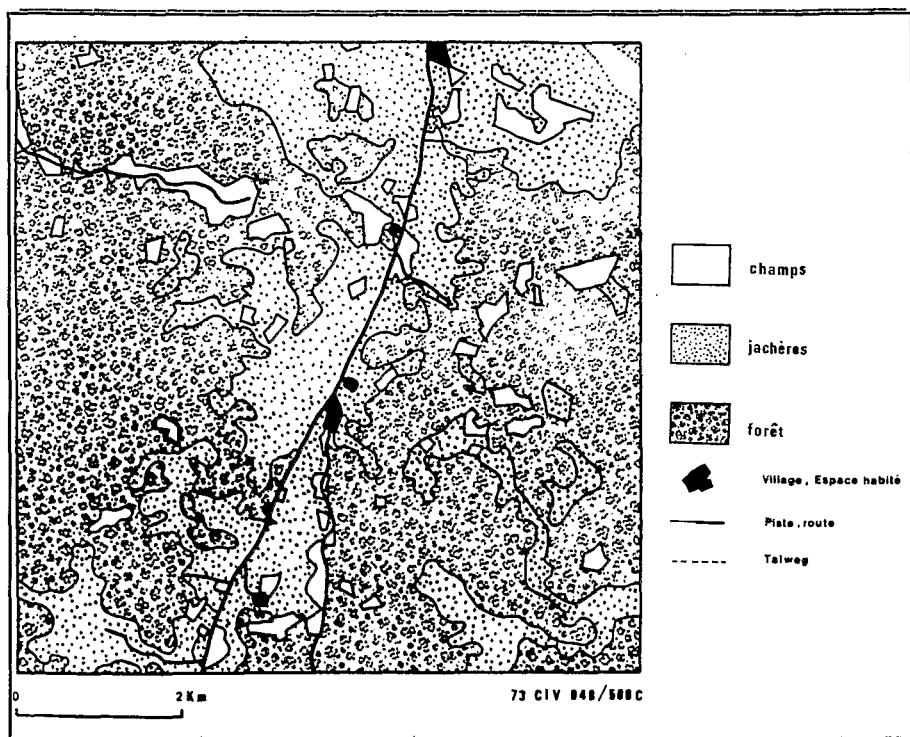


Figure 1. Utilisation de l'espace chez les Bakwé

Certes, les Bakwé ont modifié leur environnement, mais les transformations du milieu ne revêtent jamais la même ampleur ni le même caractère "méthodique" que celles apportées par le front pionnier.

2. Naissance et évolution du «front pionnier»

C'est véritablement à partir de 1970 que le front pionnier se crée et se développe. Son origine est à mettre en rapport avec :

— l'ouverture, dès 1963, puis la densification spectaculaire d'un réseau de pistes d'exploitation forestière,

— une immigration d'abord "suscitée" puis ensuite "spontanée" des populations de savanes vers le massif forestier de Soubré—San Pédro.

1. Les pistes forestières, trame du peuplement

La mise en place du réseau de pistes est due soit aux exploitants forestiers, soit aux migrants eux-mêmes. Sans pistes forestières, il n'y aurait vraisemblablement pas eu de front pionnier : ce sont elles qui ont permis la pénétration du milieu forestier, la diffusion des hommes et leur installation...

Chronologiquement, la piste la plus ancienne est celle dénommée «*Route des Crêtes*». Elle a un tracé NNE-SSO et suit l'interfluve entre les bassins-versants du Cavally et du Sassandra (Ensemble de paysages 4). La construction de cette piste a démarré en 1955 et s'est achevée en 1966. D'abord menés par l'administration coloniale, les travaux de finition s'accélérent à partir de 1963, grâce à une contribution des exploitants forestiers. L'achèvement de cette «*Route des crêtes*» permet aux forestiers de gagner du temps dans l'acheminement des grumes vers le port de San Pédro.

Entre temps, le démarrage de l'activité forestière, dès 1963, marque aussi l'ouverture de quelques bretelles annexes, nécessaires à la liaison chantiers forestiers—Route des Crêtes. La trame ainsi constituée facilite la pénétration du massif forestier dans toutes les directions. En 1971, on estime à 80 km la longueur des pistes de première catégorie; en 1975, leur longueur a augmenté d'environ 60 % : pour un secteur qui fait 675 km² de superficie, l'accroissement est considérable.

En direction de l'ouest (Soubré-Taï) puis du sud (Soubré-Sassandra), le réseau de pistes canalise un flot d'immigrants qui s'installent aux abords de la route.

Le rôle joué par les pistes dans la migration baoulé, principale entité ethnique du secteur étudié, a été schématisé par VALLAT (1979). Au départ, l'immigration baoulé se dirige vers l'ouest ou le nord-ouest, à la faveur de la piste de circulation Taï-Soubré (à 15 km au nord de notre secteur d'étude). Ensuite, la marche pionnière prend une direction sud-sud-ouest, perpendiculaire à la direction première. A l'intérieur de ce premier maillage, se constituent des cellules de colonisation qui, à leur tour, rayonnent dans toutes les directions (fig. 2).

Autre conjonction, favorable aux migrants, le réseau arborescent de piste s'inscrit comme le négatif du réseau hydrographique. Il suit les interfluves, et relie entre eux les milieux les plus favorables à la culture arbustive de café-cacao. Ainsi, les parcelles allongées le long des pistes sont souvent situées dans les segments du paysage qui offrent le plus de potentialités agricoles... (fig. 3).

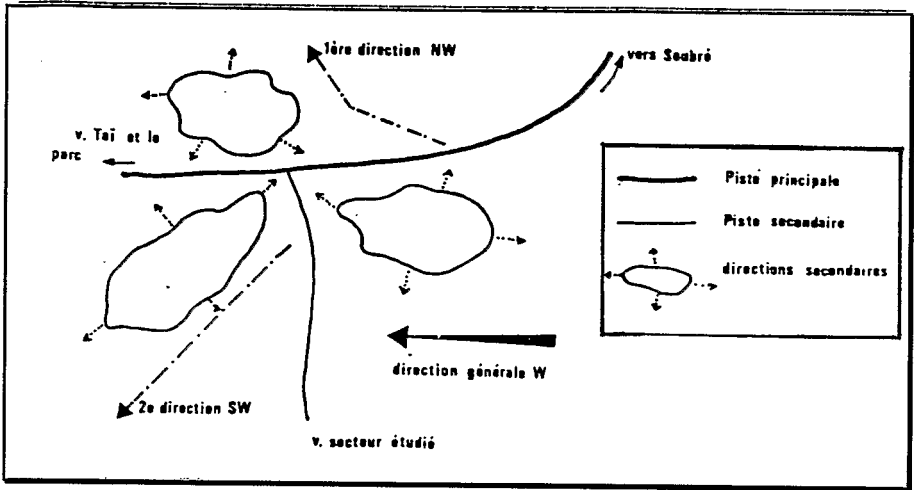


Figure 2. Progression des migrants Baoulé,
schéma théorique (d'après VALLAT, 1979)

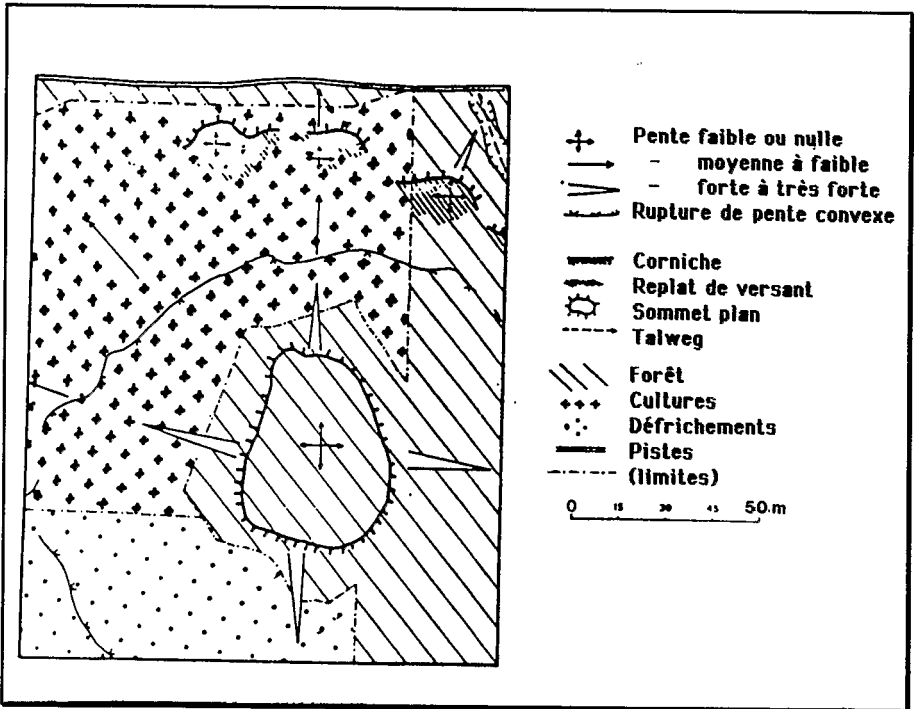


Figure 3. Installation des migrants Baoulé,
village de Bonikro (1976)

On peut classer les pistes elles-mêmes en trois catégories, en fonction de leur date d'ouverture et de leur état général, mais aussi en fonction de leur rôle respectif dans la structure du front pionnier. C'est par rapport à ce classement que la disposition des installations humaines semble se hiérarchiser... Sur les 545 Km de pistes ouvertes en 1975, on distingue ainsi (carte n°3) :

— *les pistes de liaison principales*, qui représentent 20 % de la longueur totale du réseau; elles assurent l'essentiel de la circulation des hommes et des produits hors du secteur; c'est le long de ces premières pistes que se sont installés les champs les plus anciens et que se sont développés les plus gros villages; ces pistes, praticables en toutes saisons, constituent l'axe des densités de population les plus importantes,

— *les pistes de relais secondaires*, qui représentent 35 % du réseau; ces pistes permettent la circulation entre les villages¹; elles servent surtout de voies d'acheminement vers les pistes principales; quelques villages et champs sont installés sur leur tracé; praticables en saison sèche, elles deviennent de véritables bourgades en saison des pluies...

— *les pistes de pénétration pionnière* sont nombreuses, surtout vers le sud du secteur; elles représentent 45% du réseau; pistes d'accès à la forêt, elles servent aux migrants à investir le milieu naturel: ces pistes sont les plus récentes et suivent souvent la trace d'anciennes «pistes de tirage» ouvertes par les forestiers; souvent en très mauvais état, elles ne tardent pas à être envahies par une végétation buissonnante; la fréquence de ces pistes est symptomatique des possibilités d'accès à la forêt qui sont offertes aux migrants.

De toutes ces pistes, seules les pistes de liaison sont véritablement permanentes. Par ailleurs, un effort particulier a été consenti par les exploitants forestiers pour améliorer les pistes de relais; on pense que cela permettrait de fixer définitivement les migrants, en donnant par la même occasion la possibilité de contrôler leurs mouvements. Les pistes de pénétration ont un statut temporaire, soit qu'elles évoluent en pistes de relais, soit qu'elles disparaissent sous les broussailles. En fait, ce sont les pistes de relais qui guident la dynamique pionnière en permettant à l'homme d'avancer profondément dans la forêt.

¹ Plutôt qu'à des dimensions différentes, les termes «gros villages» et «villages» se rapportent ici à une fonction de «village-base» plus ou moins importante par rapport aux «campements» de cultures, qui apparaissent, eux, comme les avant-postes de l'intervention humaine.

TRAME ET DIRECTIONS DU FRONT PIONNIER EN 1975

LEGENDE



Forêt primaire



Parc à bois (exploitation forestière)



Piste principale de liaison



Piste secondaire de relais



Piste de pénétration forestière et agricole



Limite du front pionnier à l'est du parc

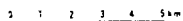


Espace agricole stabilisé

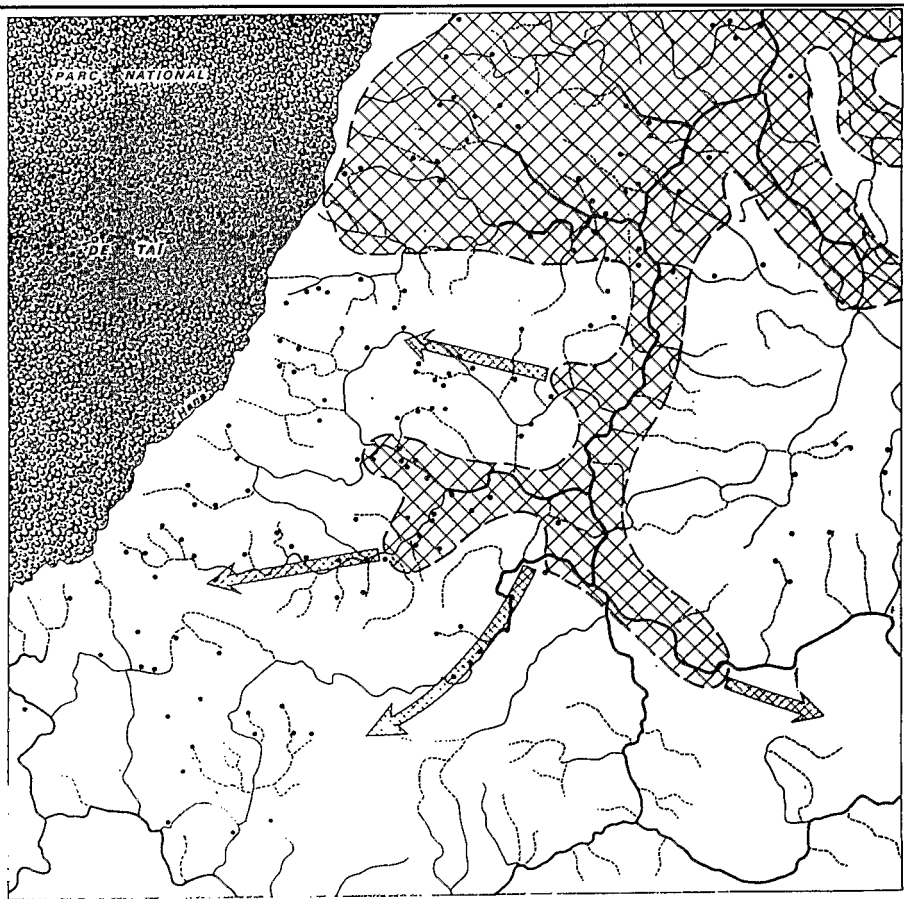


Sens de progression du front pionnier

ECHELLE



FOLY ET ZWILLI



En forêt, paysages des «fronts pionniers»...

2. Peuplement, et populations pionnières

Jusqu'en 1960, le secteur étudié était resté vierge de toute occupation humaine continue : il était considéré par les Bakwé comme un territoire "potentiel" de chasse et de cueillette... Depuis 1971, on assiste à une arrivée massive de population migrantes.

Ces nouveaux venus se classent en deux groupes : les ivoiriens, essentiellement Baoulé, et les étrangers, surtout Mossi. Les recensements de 1971 et de 1975 montrent qu'en quatre ans le nombre de migrants est passé de 1 450 à 9 875, soit un accroissement brut de 567 %, alors que pendant la même période la population autochtone Bakwé passait seulement de 2 004 à 2 154 habitants (Tabl. 1).

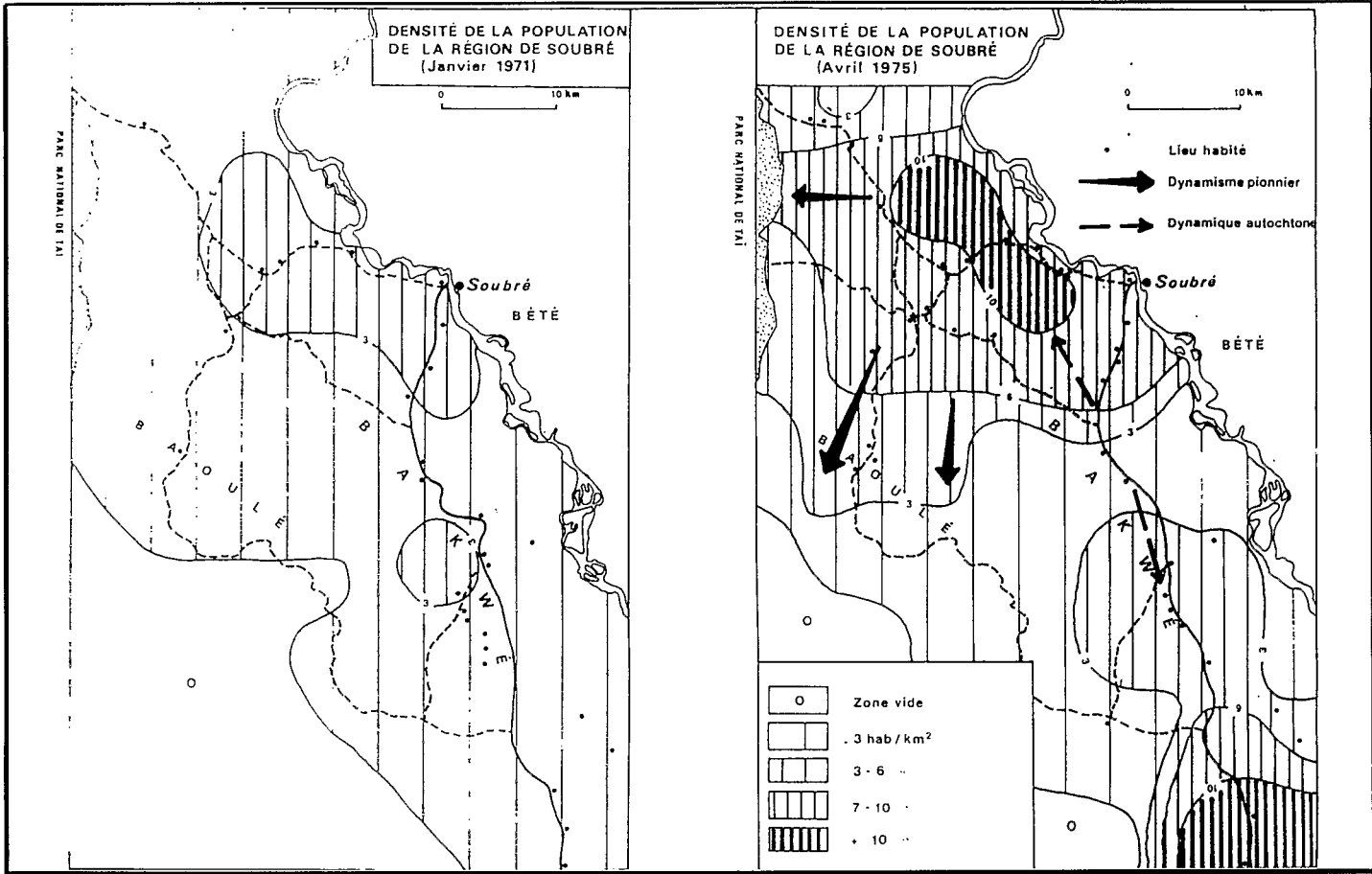
| | Populations | | Effectifs % | |
|------------------|-------------|-------|-------------|------|
| | 1971 | 1975 | 1971 | 1975 |
| <i>Bakwé</i> | 2 004 | 2 154 | 57,5 | 17,9 |
| <i>Baoulé</i> | 819 | 5 526 | 23,5 | 45,9 |
| Autres ivoiriens | 484 | 1 460 | 13,9 | 12,1 |
| Etrangers | 177 | 2 884 | 5,1 | 24,1 |

Tableau 1. Evolution des populations de la région de Soubré
(d'après SCHWARTZ, 1975)

Si ce tableau est révélateur de l'évolution rapide des populations dans le temps, les cartes de densités par isolignes sont l'expression de la dynamique de ces populations : elles font apparaître des concentrations très variables, allant de 1 à plus de 10 habitants au km² (Cartes n°4¹).

La carte de 1971 présente deux classes de densité : 1 à 3, environ 80% de la superficie de la carte, et 3 à 6, environ 20% . Ces deux classes ont une configuration en rubans de direction NW-SE. Les noyaux de plus fortes densités se localisent autour de Soubré et au centre-sud. La superficie de la zone considéré comme vide est relativement importante, et la courbe qui la délimite est ondulée avec des indentations : c'est la marque d'une pression démographique à ses débuts... De même, un flux de population s'esquisse au nord, vers le Parc National de Taï.

¹ Ces cartes s'appuient sur les cartes par points de SCHWARTZ et BUFFARD-MOREL (1976) où chaque point représente 40 habitants. Elaborées selon les mêmes techniques que celle de la carte des densités nationales (Atlas National de Côte d'Ivoire), elles ne tiennent pas compte de la population urbaine de Soubré.



En forêt, paysages des «fronts pionniers»...

Autre remarque à faire, sur cette carte de 1971 : le tracé des courbes semble épouser celui des pistes, ce qui montre bien le rôle de celles-ci dans la progression des populations. Mais on notera, finalement, la simplicité de la carte : en termes de mouvement, c'est l'ébauche d'un dynamisme modeste, orienté essentiellement NW—SE, et grossièrement guidée par les pistes de liaison. En fait, en 1971, le peuplement s'effectue encore à partir de bases anciennes, "traditionnelles", situées un peu plus au nord du secteur (Buyo ou Gagnoa). (SCHWARTZ, 1979).

La carte de 1975 est évidemment moins simple. Les zones à forte densité se précisent, et prennent une forme binucléaire : le premier noyau se localise au nord-ouest de Soubré, sur l'axe Soubré—Buyo, le second tout à fait au sud-est, sur l'axe Soubré—San Pédro. Les densités moyennes ont une configuration grossièrement annulaire, régulièrement disposée autour de ces noyaux de fortes densités. Les densités les plus faibles conservent leur forme rubanée, parallèles à l'axe Soubré—San Pédro. Quant à la courbe délimitant la "zone vide", elle a un tracé très ondulé, avec des saillies correspondant à des axes de progression plus nombreux...

En termes de mouvement, la carte de 1975 fait apparaître deux flux majeurs intéressant directement le secteur étudié.

Le premier flux correspondrait à une concentration et une stabilisation des populations. Concentration des populations autochtones vers le noyau sud-est : face à la poussée allochtone, tout se passe comme si les Bakwé, ayant mal jugé de l'ampleur du phénomène migratoire, tentaient de se regrouper en foyers homogènes... Stabilisation des premières populations migrantes vers le noyau du nord-ouest : ces populations s'appliqueraient surtout à consolider leur emprise sur le milieu...









Le second flux important est lié au dynamisme pionnier récent, il apparaît en considérant les saillies des courbes de densités moyennes et faibles : elle se moulent grossièrement sur les pistes forestières, et convergent vers le Parc National. Ce fait est révélateur du sens de la poussée et... des objectifs des populations !

Un troisième flux, moins précis, s'inscrit au nord. On pourrait y voir une occupation humaine d'origine différente, qui se surimposerait à la dynamique pionnière et dont le foyer de départ serait la "zone déguerpie" du barrage de Buyo.

Dans tous les cas, la dynamique actuelle des populations tend à une mobilisation totale de l'espace forestier, et à une occupation du sol de plus en plus nette et définitive.

TYPES D'OCCUPATION DES SOLS DANS LE FRONT PIONNIER EN 1975

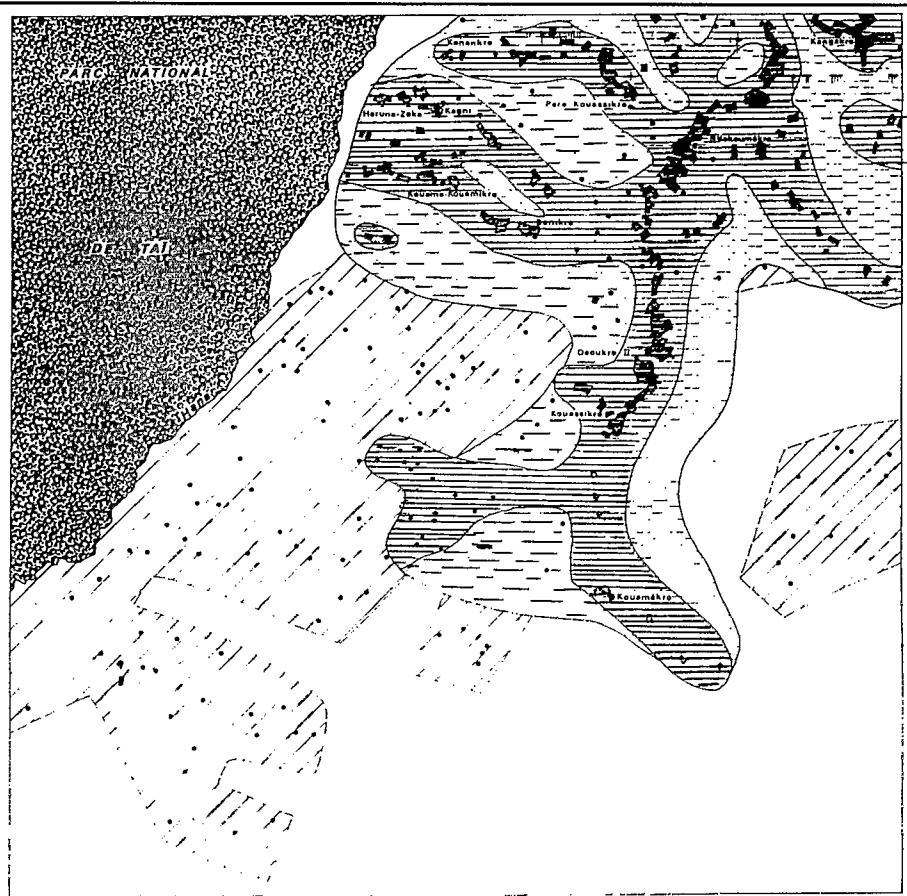
LÉGENDE

-  Forêt primaire
-  Forêt naturelle
-  Forêt exploitée
-  Zone d'exploitation réservée
-  Occupation discontinue couvert ferme
-  Espace cultivé en continu, couvert clair
-  Parc à bois (exploitation forestière)
-  Village ou campement

ÉCHELLE



KOLE BI ZUÉLI



En forêt, paysages des «fronts pionniers»...

3. L'occupation de l'espace, diversité et unité

Plus qu'une carte d'occupation du sol, la carte de la page précédente délimite des "zones d'humanisation" différenciées. Six degrés de transformation du milieu ont été retenus, ils vont des formes les plus "naturelles" aux formes les plus "humanisées", et ils s'échelonnent du centre et du nord vers le sud, l'est et l'ouest ¹.

- *La zone de forêt primaire* : couvrant 18 % de la carte, elle se localise au nord-ouest et correspond à une portion du Parc National de Taï. Le couvert végétal est dense, fermé, continu.

- *La zone de forêt "naturelle"* : localisée au sud, elle couvre 30% de la carte. Bien qu'aucun signe de mise en valeur actuelle ne soit visible, elle présente un couvert moins continu que le précédent.

- *La forêt exploitée* : située au sud-ouest et à l'est, elle couvre 22% de la carte. Elle est le fait des exploitants forestiers : elle se caractérise par un couvert végétal encore dense, mais trouée par des chablis et des clairières (lieux d'abattage, parcs à bois, chemin de tirage).

- *La zone d'exploitation "réservée"* : elle couvre 13% de la carte et représente la première étape de la colonisation pionnière. C'est une unité cartographique extrapolée, où l'occupation de l'espace n'est encore que "potentielle" : le couvert végétal reste presque continu, et n'apparaissent que des champs sous futaie, des défrichements, des parcs à bois et des chablis recolonisés par la végétation, des campements de cultures...

- *La zone d'occupation discontinue* : ici, les superficies cultivées sont peu abondantes, avec peu de défrichements; le couvert forestier est fermé mais non jointif. Cette zone couvre 14 % de la carte, et représente la seconde marche de la colonisation agricole.

- *La zone cultivée en continu* : elle couvre 3 % de la carte. Les superficies cultivées sont nombreuses, se localisent le long des axes routiers, mais restent concentrées au nord de la carte. Vers le sud, les superficies cultivées diminuent... Dans tous les cas, il s'agit d'une occupation stabilisée, relativement ancienne, où le couvert végétal est clairsemé.

Dans le détail de cette occupation de l'espace, interviennent deux facteurs de diversité : l'origine ethnique des populations migrantes et les techniques culturelles.

¹ Ce schéma, établi en 1975, est maintenant largement dépassé... Sur le plan technique, cette carte utilise le procédé de l'"élimination convergente" : on délimite les zones ayant les aspects les plus opposés, avant de vérifier leur homogénéité interne et de définir, éventuellement, des zones intergrades.

Deux ethnies largement dominantes se partagent l'espace : les Baoulé et les Mossi. Les Baoulé sont les plus nombreux et disposent de villages plus importants. Agriculteurs de tradition, ils conservent certaines de leurs anciennes techniques culturales. Souvent habitués aux cultures de rente, leurs parcelles peuvent être plantées de café ou de cacao d'un seul tenant ou complantées de café et de cacao. Les cultures vivrières (igname, taro, manioc) sont alors reléguées dans un coin de la "plantation" ou sur de petites parcelles particulières, ouvertes dans un autre champ... Les Mossi, au contraire, sont souvent venus à l'occasion d'une "migration de travail". Planteurs par la force des choses, ne disposant pas d'un capital-argent comparable à celui de leurs voisins Baoulé, ils sont obligés de subsister jusqu'aux premières récoltes de café-cacao : leur reconversion agricole se traduit par de petites parcelles, où les cultures de rente côtoient les cultures vivrières, sans que l'une ou l'autre de ces cultures n'occupe une surface vraiment importante. Ce n'est qu'après quelques années que le paysage s'uniformise, et que dominent les grandes parcelles de café-cacao, à l'exemple des exploitations Baoulé...

Plantations et champs sont d'abord situés sur les sommets d'interfluve. Au fil des années, le parcellaire grandit et déborde souvent au delà de ce cadre topographique. Le souci majeur étant la rentabilité maximale des exploitations, l'extension des parcelles s'ajuste davantage aux conditions de l'économie de plantation qu'aux conditions physiques ou naturelles. Ce sont les Baoulé, plus que les Mossi, qui usent de techniques expéditives pour mobiliser les plus grandes superficies possibles. Car ils jouent plus sur la productivité du temps de travail que sur la productivité de la terre, d'autant que les plantations produisent peu au début de l'installation et pendant les premières années ¹.

Tous ces éléments de relative diversité s'effacent cependant devant des éléments d'unité qui s'exercent sur l'ensemble du front pionnier :

- l'absence de droits fonciers et de contraintes à l'installation,
- l'acquisition définitive des terres liée au simple défrichement,
- la possibilité d'avoir autant de champs que l'on veut,
à la mesure de ses capacités au travail,
- le caractère spéculatif des choix de culture,
- les effets, expéditifs et radicaux, des techniques culturales
sur le milieu forestier.

¹ Ce caractère n'est pas le propre des migrants du Sud-Ouest; on constate le même phénomène dans tous les systèmes agricoles africains extensifs...

3. La dynamique pionnière, et la transformation du paysage forestier

La transformation aboutit à quatre (ou cinq) milieux différents, qui correspondent à des «états» dont le maintien se situe à l'échelle de l'année (états saisonniers) ou à l'échelle de la dizaine d'années (état pluri-annuels) (fig. 4).

Cette typologie part de trois dynamiques déjà évoquées : l'exploitation forestière, les défrichements puis les cultures annuelles, la stabilisation du milieu sous la forme de plantations et de friches... Et elle se traduit par des «architectures» ou des «structures» forestières caractéristiques (fig.5).

1. *L'exploitation forestière* dépend d'un système de production économique dont le moteur est étranger au front pionnier, et qu'il est inutile d'analyser ici. On peut simplement rappeler son ampleur: 5 millions de m³ de bois abattus sur l'ensemble de la Côte d'Ivoire chaque année...

Cette exploitation se traduit par un éclaircissement, et parfois par une disparition, des strates hautes de la forêt, surtout sur les sommets d'interfluve ou à mi-pente.

Elle s'accompagne de la création de deux géotopes spécifiques, dont le maintien est pluri-annuel :

- *Les chemins de tirage.* D'abord profondément encaissés dans le sol, ils sont ensuite progressivement envahis par une végétation herbacée, riche en plantules d'arbres et en plantes à la fois lianescentes et buissonnantes (développement de la végétation : 1-2 m)...

- *Les parcs à bois.* Caractérisés par un tapis de graminées, ils sont peu à peu dominés par des arbustes à tige grêle, très ramifiée et à feuillage clair (développement maximum : 1-2 m).

Dans les deux cas, les horizons pédologiques superficiels sont profondément perturbés.

2. *Les défrichements suivis des cultures vivrières* entraînent une destruction plus ou moins complète du couvert végétal.

Les paysages de défrichement correspondent à une étape transitoire. La structure du milieu est simple : la strate arborescente se réduit souvent à un niveau de branches et de troncs secs, les feuillages épargnés sont rares, et les strates arbustives et herbacées sont entièrement enlevées afin de dégager l'espace nécessaire aux cultures...

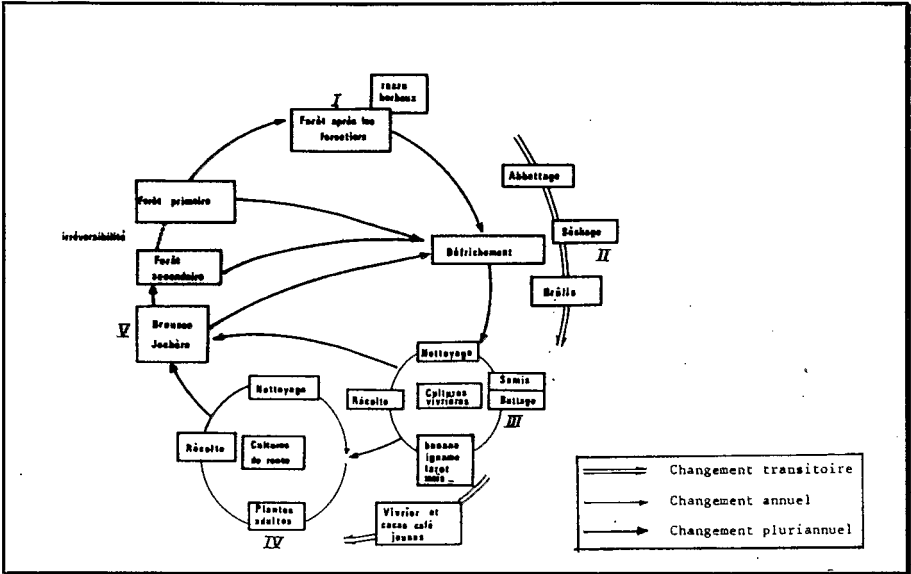


Figure 4. Paysages humanisés, changements d'états annuels et pluriannuels

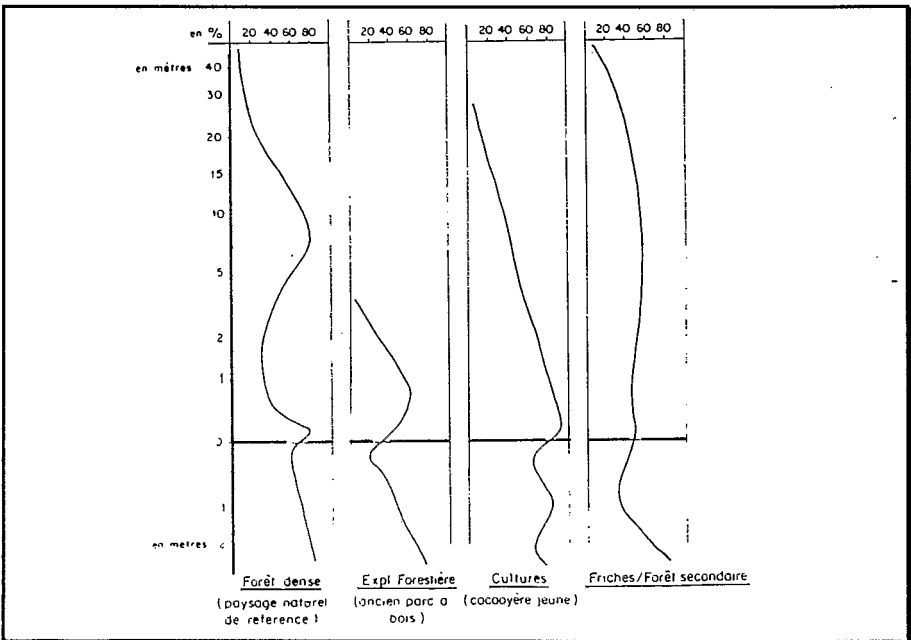


Figure 5. Paysages humanisés, structure des milieux (volumes apparents des composantes du milieu / "strates" ou "horizons")

Deux types de défrichement donnent lieu, cependant, à deux paysages différents :

- Les défrichements sous forêt, destinés aux plantations arbustives (cacaoyères en particulier), où d'assez nombreux arbres sont conservés (surtout entre 5 et 15 m) et qui s'accompagnent, par endroits, de recrûs arbustifs.

- Les défrichements complets, pour les cultures vivrières, associent à la coupe totale des strates basses, la destruction par le feu des grands arbres. La surface du sol se caractérise alors par la formation de fines "croûtes de battance" et par l'apparition d'"atterrissements" sableux.

C'est donc surtout dans ce dernier cas que la forêt se réduit à des troncs et branchages morts, squelettiques... Certes, on peut parfois observer un enrichissement des strates basses en plantules et en herbacées (cet apport est important pour l'équilibre et l'évolution ultérieure du milieu), mais, à la surface du sol, les résidus mal humifiés qui remplacent l'abondante litière forestière ne masquent pas les épandages sableux résultant d'une intense érosion superficielle.

3. *Les plantations en cultures de rente* marquent une reprise de la production végétale, après les stades précédents où cette production était presque nulle. C'est une forme de reconstitution du couvert : les cultures arbustives de cacao (sous futaie) et de café "remplacent" la forêt, et assurent la continuité de la courbe de productivité végétale...

Ces paysages de plantations témoignent, véritablement, de la stabilisation du front pionnier : c'est à ce stade de l'utilisation du sol, que l'espace conquis devient propriété du village-mère qui l'intègre alors à son finage.

4. *Les friches et la «brousse» forestières* constituent des paysages assez rares sur le front pionnier. Les strates forestières supérieures sont claires et discontinues, les strates inférieures s'enrichissent en herbacées, plantules d'arbres et, surtout, en sous-ligneux très développés; de nombreuses plantes lianescentes s'élèvent au-dessus de cette masse végétale compacte (jusque 10-15 m de hauteur) et la surface du sol se caractérise par la reconstitution d'une litière relativement épaisse, se décomposant assez bien.

Ces derniers paysages s'opposent, de fait, aux autres paysages du front pionnier. Si la notion de «front pionnier» signifie conquête et colonisation de terres nouvelles, celles de «friche» et de «brousse» évoquent en effet une sédentarisation agricole, avec de longues jachères et une lente régénération forestière...

*

* *

De nouvelles photographies aérienne et un retour sur le terrain en 1985 et en 1986 montrent que se sont — définitivement ? — individualisés deux grands ensembles de paysages : un ensemble forestier, encore préservé, et un ensemble agricole presque totalement mis en valeur.

Le front pionnier a réussi, en une dizaine d'années, à inverser les rapports de grandeurs entre espace forestier et espace agricole dans le Sud-Ouest ivoirien. A présent, l'emprise humaine s'est stabilisée dans l'espace; contrainte de limiter sa progression vers l'ouest, elle ne peut que s'intensifier dans les territoires déjà conquis sur la forêt.

Que les mécanismes de cette occupation de l'espace soient perçus à l'échelle d'un finage, d'un groupe ethnique ou à l'échelle de la région toute entière, le changement réside surtout dans l'uniformisation du couvert végétal, et dans l'apparition de paysages flous, aux limites diffuses.

BIBLIOGRAPHIE

HAUHOUCOT (A), ASSA (K), ATTA (K), 1983 - De la savane à la forêt. Etude des migrations des populations du Centre Bandama. Abidjan, IGT-CRDI, 285 p. (ronéo.)

KOLI BI (Z), 1981 - Etude d'un milieu de forêt dense. Analyse et cartographie des paysages dans la région de Soubré (Sud-Ouest ivoirien). Univ. Abidjan, Thèse de 3ème Cycle, 471 p. (mult.)

LENA (Ph), 1979, Transformation de l'espace rural dans le front pionnier du sud-ouest ivoirien. ORSTOM, Petit-Bassam, Thèse de 3ème Cycle, 345 p. (mult.)

LENA (Ph) et al., 1977, Le dynamisme pionnier dans le Sud-Ouest ivoirien, ses effets sur le milieu forestier. Abidjan, UNESCO et ORSTOM, 256 p. (mult.)

SCHWARTZ (A), 1979, Colonisation agricole spontanée et émergence de nouveaux milieux sociaux dans le sud-ouest ivoirien. *Cah. ORSTOM, Sc. Hum.*, vol. XVI, n°1-2, pp. 83-101

VALLAT (C), 1979, L'immigration baoulé en pays bakwé. Etude d'un front pionnier. *Cah. ORSTOM, Sc. Hum.*, vol. XVI, n°1-2, pp. 103-110

**«Paysages humanisés»
dans le sud-est ivoirien,
à travers l'exemple du Pays Akyé**

Kra Yao

La prise en compte des activités humaines fait partie intégrante de *l'analyse des paysages*. Toutefois, les conséquences de ces activités ne sont pas toujours faciles à percevoir. Au contraire des régions tempérées, où la notion d'«*humanisation*» — ainsi que ses contours spatiaux — est relativement facile à délimiter, du fait d'une longue histoire agraire et d'une appropriation des terres permanente, des difficultés apparaissent dans les régions forestières tropicales. Ces difficultés sont liées à un paysage lui-même difficile à appréhender, mais aussi à une maîtrise du milieu encore imparfaite ou incomplète : ici, les traces du parcellaire, des plantations et des champs abandonnés sont vite effacées par l'exubérance de la végétation...

L'étude du Sud-Est ivoirien n'échappe pas à ces difficultés.

Pourtant, c'est une région de «vieilles plantations» fortement marquée par plusieurs décennies d'activités humaines intenses, suscitées par les importantes retombées financières de deux cultures de base : le café et le cacao. Mais il faut dire que, dans l'euphorie générale des années 1960, la mise en place des plantations s'est opérée dans le désordre, sans tenir compte de la spécificité des paysages, et des contraintes qu'ils imposaient. Et il faut ajouter que cela a conduit à de nombreux déboires... ressentis par les paysans eux-mêmes, qui ont vu leur environnement naturel se dégrader, sans que les rendements des plantations augmentent pour autant.

A la rencontre entre «milieu naturel» et «milieu humanisé» : sur quels critères «régénérer» le paysage, et quelles propositions faire pour qu'il soit mieux «géré» à l'avenir ?

La Dégradation des Paysages en Afrique de l'Ouest...

* Séminaire de Dakar, 21-26 novembre 1988 *

1. Le Pays Akyé

Le pays akyé fait partie des premières régions cacoyères et caféières a avoir donné naissance à une véritable économie de plantation (carte de situation, fig. 1).

La topographie locale est difficile à cerner, en l'absence de pôles d'organisation orographiques marqués (les seuls accidents notables sont constitués par de petits massifs de granite qui font figure, ici, de véritables inselbergs). C'est un univers où se déploient des formes aux «*contours mal définis, noyées sous un épais manteau d'altération*» ferrallitique plus ou moins désaturé (Rougerie, 1960). Le moutonnement de ces formes constitue le trait dominant. Les «volumes paysagiques» existent, mais, développés sur un substrat essentiellement schisteux, ils comportent moins de modèles individualisés que dans les régions granitiques (Koli Bi Zuéli, 1981) et davantage de croupes étirées, laniérées, débouchant sur des bas-fonds nombreux, à maille subparallèle.

Le pays akyé est soumis à un climat subéquatorial, où alternent deux saisons des pluies et deux saisons sèches. Les moyennes pluviométriques sont de l'ordre de 1 700 mm. Les températures, constantes toute l'année, oscillent entre 26 et 27° C et l'humidité est permanente : la moyenne journalière se situe entre 70 et 80 %, avec des minima ramenant inférieurs à 50%. Ce climat «généreux» favorise le développement d'une végétation luxuriante : la végétation climacique est celle des forêts denses humides sempervirentes. Ces «forêts noires», telles que les désignent les Akyé, apparaissent difficiles d'accès. Mais ce n'est souvent qu'une simple impression, due à la densité des lisières de la forêt. Dès que celles-ci sont franchies, on s'aperçoit que le sous-bois est dégagé, facile à parcourir...

Ainsi se présente le cadre d'accueil des Akyé venus de Gold Coast, actuel Ghana, au début du XVIIIe siècle. Dès l'époque coloniale, c'est dans ce milieu forestier, difficile à défricher mais prometteur de fortes productivités, qu'ils sont rapidement passés d'une agriculture de subsistance à l'arboriculture du cacao et du café...

Ces nouvelles activités ont abouti à une «*humanisation*» du paysage qui reste, nous le disions, difficile à définir et à appréhender. Pour mettre en évidence le phénomène, nous utiliserons la méthode d'analyse des milieux élaborée en Côte d'Ivoire dès 1977 : nous en présenterons le cadre de référence, dans la mesure où il nous a servi à situer et à apprécier les faits humains sur le terrain, avant de parler de l'humanisation elle-même.

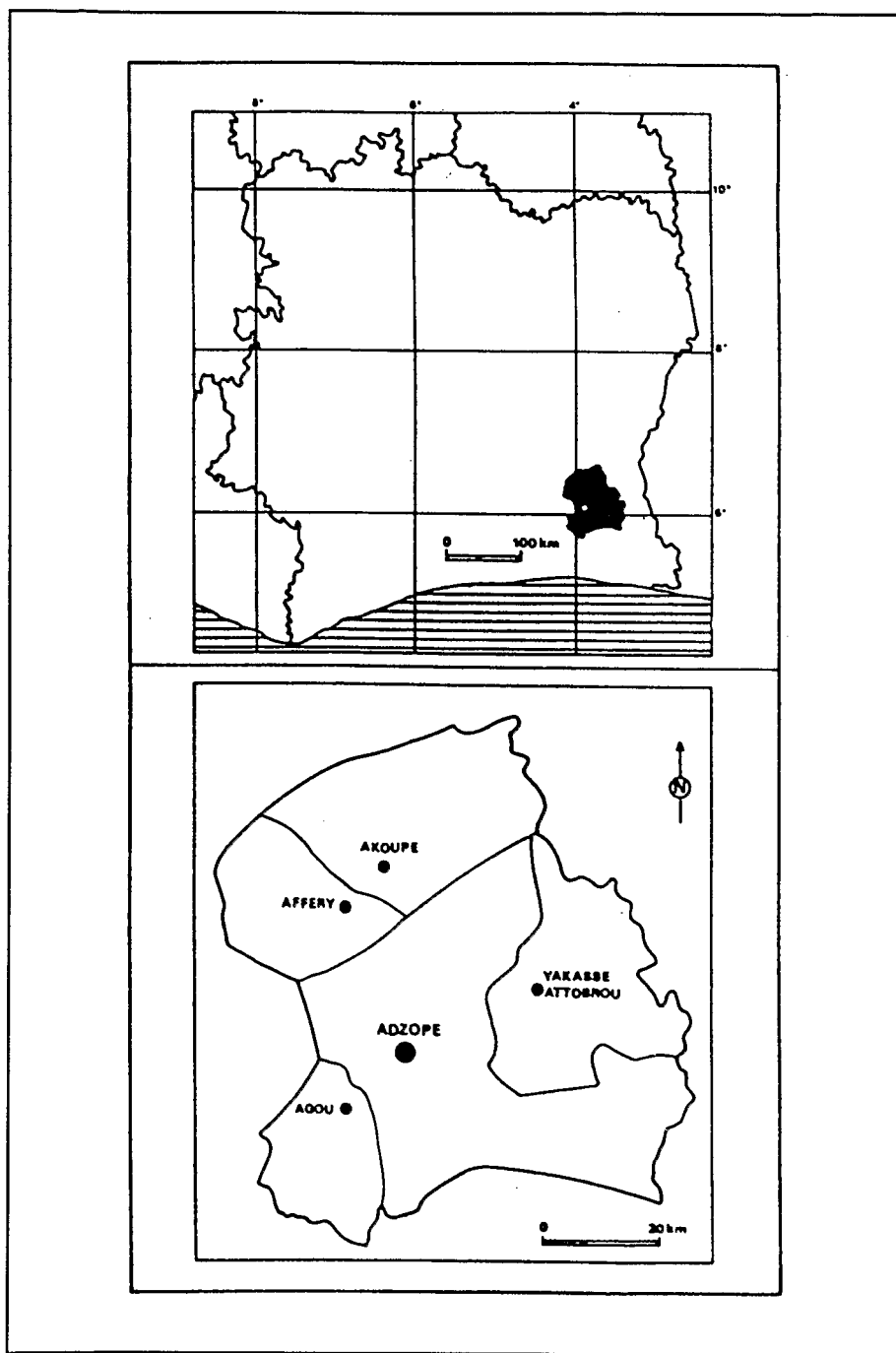


Figure 1. Le Pays Akyé, au sud-est de la Côte d'Ivoire

2. L'analyse des faits d'humanisation

1. Un premier niveau de perception : le géon

Le premier niveau de perception de l'humanisation se situe à l'échelle du géon. Élément paysagique élémentaire, c'est l'expression d'un équilibre naturel en un lieu donné : dans le temps, les changements d'état d'un même géon peuvent être très différents les uns des autres, et aller de formations végétales proches des végétations originelles jusqu'à celles où l'empreinte humaine est très marquée. Dans ces conditions, sur le terrain, les «*relevés méthodiques du milieu*» effectués selon les méthodes d'Abidjan, s'applique aussi bien à un champ, à une jachère qu'à une forêt dense.

Lorsqu'ils font partie des séquences paysagiques échantillonnées, les "états anthropiques" sont décrits de la même manière que les "états naturels", au moyen des diagnostics typologiques. Généralement tous les stades d'anthropisation (les champs, les plantations, les friches, les jachères), ainsi que leurs états saisonniers, sont pris en compte et apparaissent sous la forme de *variantes majeures* et complémentaires dans les fiches de relevé. Mais il faut dire que, lorsque ces relevés sont effectués dans le cadre d'une cartographie régulière, le fait humain se trouve quelque peu noyé dans la masse d'informations recueillies sur le terrain.

A posteriori, au terme des différentes étapes du traitement de ces données de terrain, le fait d'humanisation apparaît dans la caractérisation finale des types de milieu et de paysage. Dans la notice, cela s'exprime à travers des expressions comme «*milieu anthropisé*», «*milieu humanisé*»... Il convient cependant de reconnaître que ces qualificatifs ne sont pas à la mesure de l'impact de l'humanisation dans le paysage. On peut y remédier en complétant l'analyse du milieu naturel par l'étude particulière de l'occupation du sol, à un second niveau de perception.

2. Un second niveau de perception : le paysage

On accède à un deuxième niveau d'analyse de l'humanisation grâce aux photographies aériennes. Ces documents offrent à l'utilisateur une vue synoptique de la distribution des phénomènes humains dans l'espace, mais aussi une vue diachronique lorsqu'il peut comparer des missions photographiques effectuées à des dates différentes (1955-56 & 1971, dans le cas du secteur étudié¹).

¹ La carte d'ADZOPE, retenue dans cette étude, recouvre, en partie, les coupures à 1/50 000 ABENGOUROU- NB-30-XV-1a & 1c

L'interprétation des photographies aériennes ne tient pas compte des pentes et systèmes de pentes topographiques, et s'appuie uniquement, ici, sur l'aspect morphologique des états de surface (teintes ou grisés, textures, structures, tailles et formes). C'est à partir de ces derniers critères que les habitations, les champs, les jachères, les plantations et les autres composantes de l'humanisation sont délimités puis reportés sur un fond de carte (généralement à 1/50 000). Cet inventaire des états anthropiques permet de visualiser l'importance, l'évolution et les modalités de l'occupation du sol (extraits pages suivantes, fig. 2 & 3), mais aussi d'effectuer des analyses statistiques diverses plus rigoureuses...

A l'issue de ce rapide aperçu des méthodes d'observation employées, il apparaît que l'humanisation est pris en compte, à la fois, dans l'étude du milieu sur le terrain et dans la cartographie des états de surface terrestre. Si, dans le premier niveau de perception, le fait humain est considéré dans son détail mais exprimé à l'intérieur du contexte global du milieu, le deuxième niveau le recentre, en le mettant, d'une part, en exergue et en insistant, d'autre part, sur sa distribution spatiale. Malgré tout, l'appréciation de l'humanisation ne saurait être complète si on ne la quantifiait pas pour en dégager le poids réel dans le paysage.

3. L'intégration des faits d'humanisation...

L'intensité de l'humanisation n'est réellement perçue que lorsqu'elle est appréciée, qualitativement et quantitativement, dans ses rapports avec les autres composants du paysage. Pour cette opération, on dispose de la carte des «*segments du paysage*»,¹ préalablement établie, et de la carte (ou des cartes) de l'«*occupation du sol*» qui vient d'être évoquée. La superposition de cette dernière carte sur la première permet d'effectuer d'apprécier la charge réelle de l'humanisation sur les différents paysages². Et, en particulier, elle permet de révéler les insuffisances ou les excès concernant l'utilisation du milieu par les paysans ou les planteurs...

¹ Rappelons que, dans la méthode utilisée, cette carte des segments paysagiques s'obtient, schématiquement, en reportant les résultats de la typologie des milieux ou géons sur un découpage physiographique en «*facettes topographiques*» isomorphes.

² En fait, on utilise une grille de sondage par points, élaborée par Arnaud et Filleron, que l'on superpose aux deux cartes précédentes. Il suffit, pour connaître la superficie d'une composante paysagique, de dénombrer les contacts entre cet élément et tous les points de la grille de sondage...



Figure 2. Adzopé : occupation du sol 1955-56 (extrait)

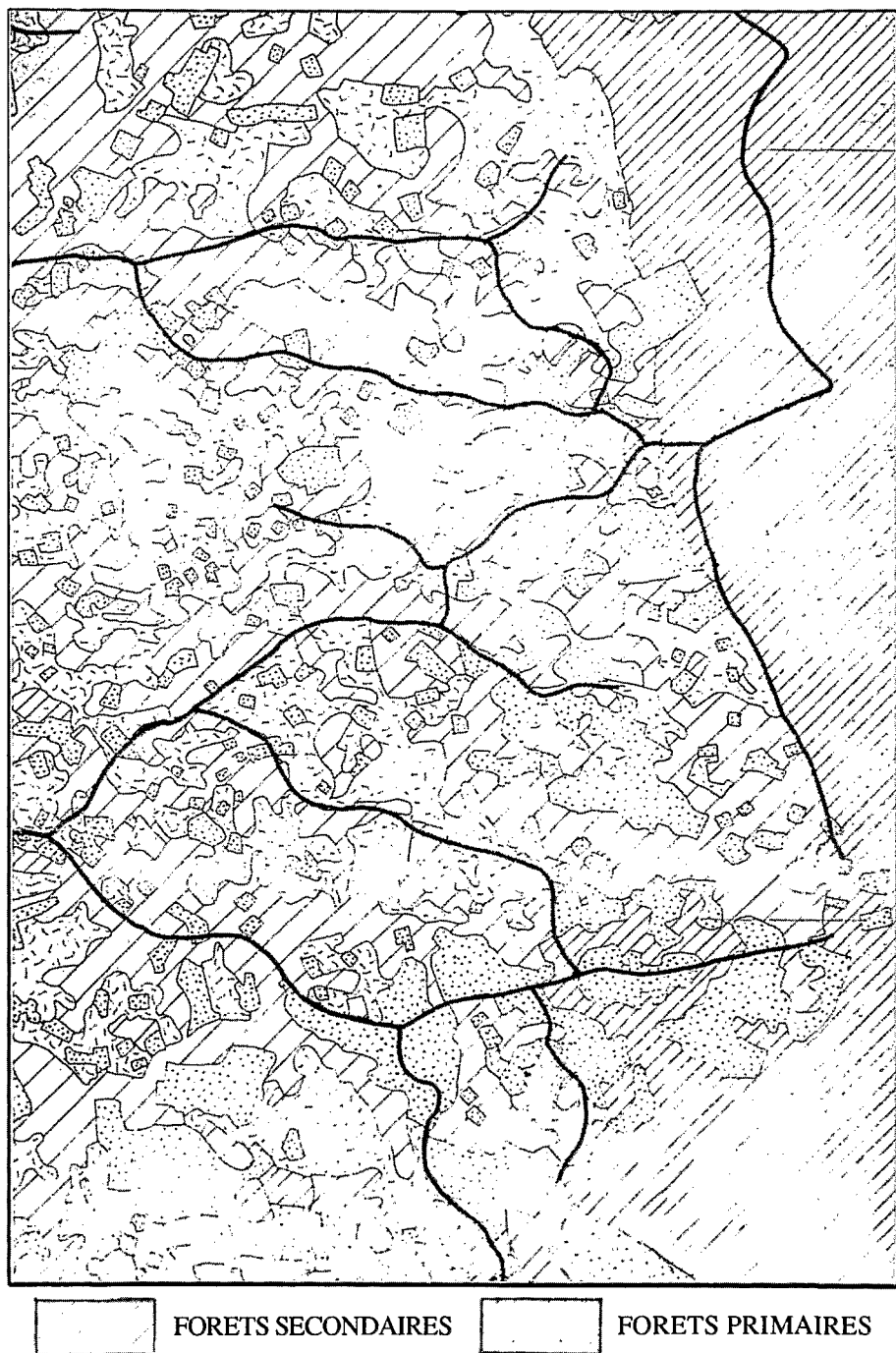


Figure 3. Adzopé : occupation du sol 1971 (extrait)

3. Le fait humain dans le paysage akyé

1. L'intensité de l'humanisation

En dehors des rares lambeaux de forêts classées, il n'existe aucun secteur en pays akyé qui n'ait pas été touché par les activités humaines. Ainsi, sur les 12 types de milieu mis en évidence à l'intérieur d'un espace témoin de 74 787 ha, 11 sont «humanisés» à des degrés divers. Cette humanisation apparaît encore plus nettement à travers les résultats de la photoanalyse. Sur ces 74 787 ha, un bilan établi en 1971 permet de constater que 70 295 ha, soit 94%, ont été cultivés au moins une fois et que 45 816 ha, soit 61%, sont actuellement sous emprise humaine (tab. 1).

| Formes d'occupation du sol | Superficie en hectare | Rapport à la surface totale (%) |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Champs | 11 249 | 15 % |
| Jachères | 34 567 | 46 % |
| Forêts secondaires | 24 479 | 33 % |
| Forêts primaires | 4 492 | 6 % |
| | | 61 % |
| | | 94 % |

Tableau 1. Occupation du sol en Pays Akyé (1971)

Cette humanisation s'est faite au détriment de la forêt primaire, puisque celle-ci est passée de 20 305 ha en 1955 à 4 492 ha en 1971. En terme de pression démographique, le fait humain se traduit dans l'espace par des densités élevées, atteignant plus de 80 hab/km² en plusieurs secteurs.

2. Les facteurs de l'humanisation

C'est dès le début du siècle que le colonisateur a étendu la culture du café et cacao au pays akyé. La période des réticences terminée, les populations akyé en ont progressivement inondé leur espace après en avoir perçu les retombées financières. L'agriculture de plantation se pratique sur les terres de forêts vierges, au détriment de la forêt elle-même. C'est une agriculture extensive, anarchique peu rationnelle, qui compense ses faiblesses par la conquête permanente de terres nouvelles. Ainsi, en moins de deux décennies, de 1955 à 1971, la forêt primaire a subi une forte régression en enregistrant une perte de 15 813 ha : c'est en moyenne près de 1000 ha de forêt qui ont disparu chaque année entre les deux dates.

De nombreux facteurs ont entretenu et amplifié cette occupation du sol. Ce sont :

- l'augmentation des densités de population,
- l'ouverture des pistes par les exploitants forestiers,
- la course à l'appropriation des terres de forêts,
- l'impression que ces terres de forêts constituent un bien inépuisable,
- l'utilisation de moyens d'exploitation particulièrement performants (bulldozers, tronçonneuses), à côté d'une main-d'oeuvre salariée toujours plus abondante,
- et surtout le choix politique, dès le début de l'indépendance, de développer l'économie ivoirienne sur l'agriculture.

Pour le paysage, la conjugaison de tous ces facteurs s'est traduite par des transformations parfois profondes.

4. Paysages et occupation de l'espace

1. Des paysages finement diversifiés dans une région apparemment monotone...

L'observateur qui parcourt le Sud-Est ivoirien en ressort avec l'impression d'avoir traversé un pays monotone.

Qu'on ne s'y trompe pas. Car derrière cette homogénéité apparente, due au couvert forestier, se cachent des discontinuités spatiales insoupçonnées. En pays akyé, l'analyse du tryptique modelé—sol—végétation a permis d'en relever cinq : les «types de paysage» (carte, fig. 5). Ces paysages, qui se subdivisent en sous-types moins contrastés, se différencient de la manière suivante :

- | | |
|------------------------------|--|
| Paysage I : (Ia & b) | Paysage d'interfluves laniérés, très développés en longueur et très aérés; à sols meubles profonds, gravillonnaires et/ou graveleux... |
| Paysage II : | Paysage d'interfluves digités, à versants lobés, moyennement développés en longueur et peu aérés; à sols meubles généralement profonds, graveleux ou dépourvus d'éléments grossiers... |
| Paysage III : | Paysage d'interfluves à tendance en demi-orange, peu aérés; à sols soit sableux soit graveleux et/ou gravillonnaires souvent indurés en profondeur... |
| Paysage IV : (IVa, b & c) | Paysage d'interfluves laniérés et digités, de développement en longueur et d'aération moyens, à versants lobés; à sols meubles profonds, gravillonnaires... |

Paysage V : Paysage d'interfluves bien individualisés, isolés et très aérés; à sols sableux et/ou meubles profonds, graveleux ou dépourvus d'éléments grossiers...

Profondément transformés dans leur couvert végétal, ces paysages se caractérisent par des formations forestières faiblement dégradées (cas de certains secteurs en paysages I et II) à très fortement dégradés (paysage V) en passant par des formations forestières moyennement dégradées (paysage IV) et fortement dégradées (paysage II et certains secteurs en paysages I, III et V).

Nombreuses sont les contraintes qui caractérisent ces ensembles. On peut citer, entre autres, l'exiguïté des facettes topographiques de sommets, particulièrement des facettes de raccord dont les pentes sont souvent très marquées. En effet, les sommets, le plus souvent très allongés, ont une largeur moyenne de 230 m; cette valeur excède rarement 400 m, à l'exception de cas isolés en paysage I. Les facettes de transition sommet-versant ont entre 18 et 30 m de largeur. Ce sont elles qui accusent les pentes les plus fortes : 16 à 52% en paysage I et III, où elles constituent un obstacle physique non négligeable pour la mise en valeur. Cette contrainte-pente apparaît aussi sur la partie inférieure des versants (avec des valeurs de pente comprises entre 3,5 et 11 %) mais elle n'apparaît jamais comme un obstacle insurmontable, sauf dans le cas du paysage I (où la pente de ces bas-versants atteint parfois 22%).

Les contraintes pédologiques sont très marquées dans les paysages III et V où la plupart des sols sont sableux ou indurés en surface, lorsqu'ils ne le sont pas en profondeur (cette induration de profondeur reste à l'état de contrainte virtuelle, mais pourrait se révéler catastrophique si des précautions n'étaient pas prises pour éviter l'érosion des horizons de surface). Ailleurs, les sols comportent généralement des éléments grossiers; ils sont gravillonnaires ou graveleux. Dans le premier cas, bien que le taux de nodules ferrugineux soit élevé (30 à 40%), leur taille est suffisamment petite et la matrice assez consistante pour permettre un bon enracinement (la macroporosité qui résulte de cette association gravillons-matrice permet, d'ailleurs, un bon drainage du profil). Dans le deuxième cas, lorsque les sols renferment des éléments quartzeux, apparaissent de véritables contraintes de pierrosité : à l'intérieur des paysages concernés (III et IV), les plus gros morceaux de quartz libérés par les filons constituent un obstacle à la progression normale des racines...

Toutefois, à côté des contraintes qui viennent d'être évoquées, il faut dire que les sols akyé présentent de nombreux atouts: la partie supérieure meuble est relativement profonde, à structure et texture favorables à la plupart des cultures et plantations.

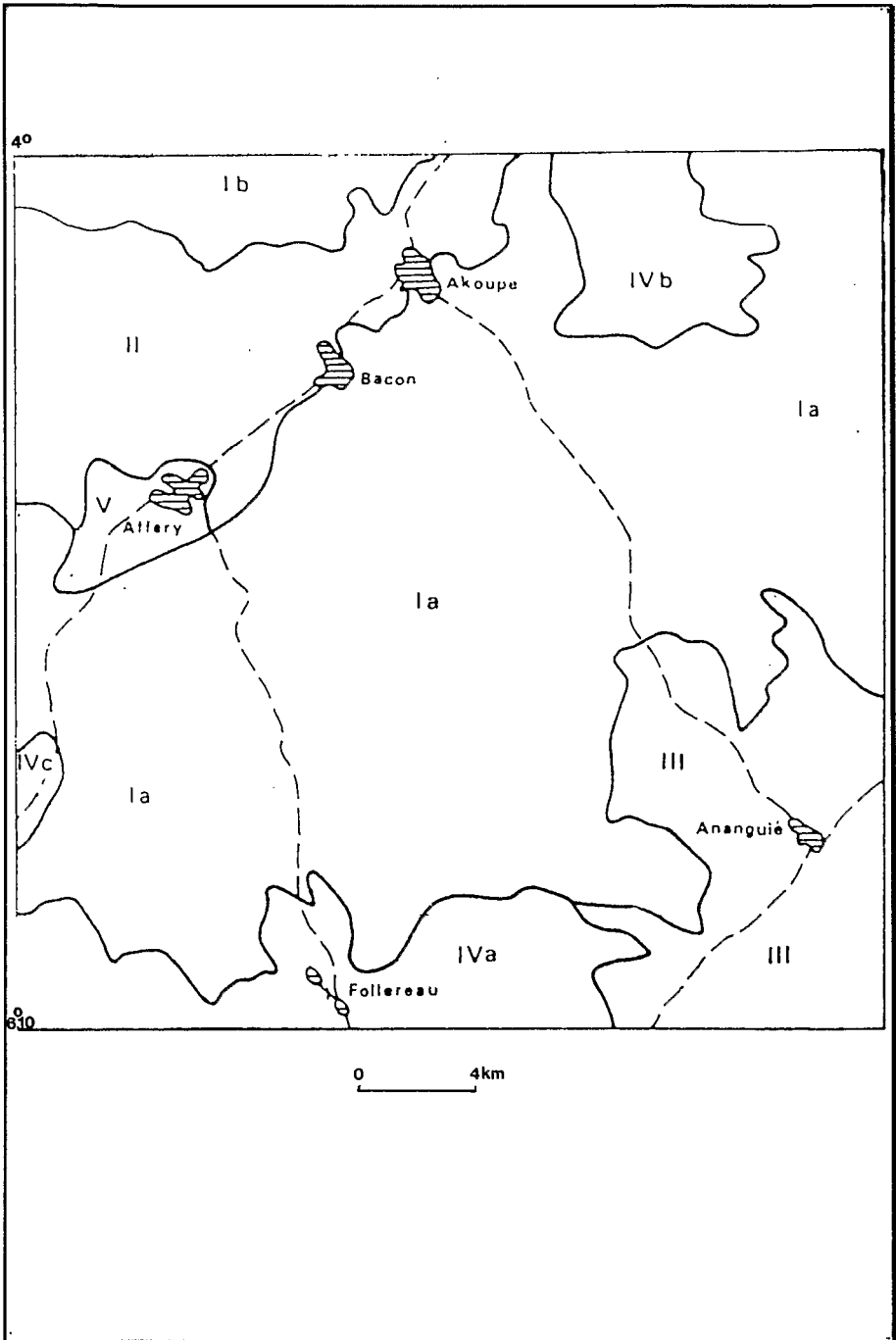


Figure 4. Adzopé : Carte des paysages

2. Une humanisation inégalement distribuée, et tenant peu compte des potentialités du milieu...

L'intensité de la mise en valeur des terres est variable d'un paysage à l'autre. En témoignent les superficies respectives, occupées par les champs, reportées dans le tableau ci-dessous (tab. 2).

| PAYSAGES | Superficies totales (en ha) | Surfaces cultivées (en %) | Surfaces dégradées (non exploitées) (en %) |
|----------|--------------------------------|------------------------------|--|
| I | 45 296 | 14 | 86 |
| II | 9 252 | 21 | 79 |
| III | 9 444 | 15 | 85 |
| IV | 9 638 | 13 | 87 |
| V | 1 157 | 17 | 83 |

Tableau 2. Paysages, et mise en valeur des terres

D'une façon générale, il n'y a pas de proportionnalité entre les surfaces mises en cultures et l'étendue des paysages.

Ainsi, le paysage II, qui vient seulement en quatrième position par son étendue, se trouve être le plus exploité : 21% de sa superficie sont occupés par les champs contre 79 % de forêt qui, sans être actuellement exploités n'en sont pas moins très dégradés. Le paysage V est le moins étendu de tous (1 157 ha); il suit pourtant le précédent avec un taux d'exploitation de 17%. Viennent ensuite les paysages III et I (9 444 ha et 45 296 ha) avec, respectivement, 15 et 14% affectés aux cultures. Le paysage IV, deuxième en superficie (9 638 ha), est le moins exploité avec 13%.

Au total, l'occupation réelle des terres reste faible. Les taux d'exploitation précédents se situent, ici, entre 13 et 21%. Ils sont toujours inférieurs à 25% ¹ : par comparaison, au nord de la Côte d'Ivoire, ces taux d'utilisation du sol sont souvent supérieurs à 50% (Kra Yao, 1982)...

¹ Il s'agit, plus précisément, des rapports entre les superficies cultivées et la surface des facettes topographiques.

Autrement dit, il existe beaucoup plus d'espaces forestiers inutilement «dégradés» que d'espaces forestiers effectivement mis en valeur.

Toutefois, cette situation est très variable d'un paysage à l'autre (tab. 3).

| PAYSAGES | Superficie du paysage (ha) | Champs (ha) | Jachères & Forêts (ha) | Champs (%) total champs | Champs (%) Paysage | Jach.+ For. Champs |
|-----------------|----------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| I | 45 296 | 6 490 | 38 306 | 57,4 | 14 | 6 |
| II | 9 252 | 1 927 | 7 325 | 17 | 21 | 4 |
| III | 9 444 | 1 413,5 | 8 030,5 | 12,5 | 15 | 5,7 |
| IV | 9638 | 1 285 | 353 | 14,4 | 13 | 6,5 |
| V | 1 157 | 192 | 965 | 1,7 | 17 | 5 |
| Paysages réunis | 74 787 | 11 308 | 63 479 | (100) | — | (6) |

Tableau 3. «Terres cultivées» et «terres libres» dans les paysages akyé

Le rapport «terres cultivées» et «terres libres» est faible : la moyenne est de 1 ha de champ pour 6 ha de terres non occupées. Mais elle varie de 1/6,5 dans le paysage IV à 1/4 dans le paysage II (1/5,7 et 1/5 pour les paysages III et V)...

Toutes ces données statistiques soulignent une inadéquation fondamentale entre la mise en valeur des terres, d'une part, et les potentialités de l'espace disponible, d'autre part.

3. Vers une mise en valeur plus conforme au paysage naturel et à ses potentialités...

En pays akyé, comme partout ailleurs en zone forestière, la pratique agricole est marquée par son caractère extensif. C'est, en soi, un élément qui ne sert pas la cause de la forêt ! Cette situation est aggravée par des paysans qui, dans leur course à l'appropriation, ont développé des stratégies aussi diverses que dévoreuses d'espace (Lena, 1977; Hauhouot et al., 1983). Fondées sur le souci d'avoir le maximum de terres en réserve, cette course à

l'espace a d'abord été appliquée aux forêts "vierges" ou aux forêts "classées" et, du fait d'avoir été trop hâtive et mal maîtrisée, elle a laissé derrière elle de nombreuses terres vacantes ou vite abandonnées. En témoigne la forte augmentation des forêts secondaires entre 1955 et 1971. Dans le secteur étudié, les forêts secondaires sont passées de 26 582 ha à 34 567 ha, soit un accroissement de 8 026 ha. Résultat, en 1971, la superficie de ces forêts comparée aux surfaces cultivées donne un rapport de 1 à 3 (34 567 ha contre 11 249 ha) : comme le paysan a la possibilité de défricher et de changer de parcelle, il n'insiste pas assez sur les plantations qui auraient pu réussir et produire plus longtemps¹...

A cette occupation des terres particulièrement extensive et discontinue, s'ajoute souvent une méconnaissance des ressources que le milieu peut offrir à de nouvelles formes de mises en valeur : ainsi, sur 11 895 ha de bas-fonds, pourtant riches de potentialités, seulement 1 950 ha sont utilisés, soit 1/6 des superficies.

Au total, les terres libres de cultures (terres de jachères, de forêts secondaires ou primaires) couvrent une vaste superficie : 63 538 ha.

Les tableaux qui vont suivre montrent comment cet espace pourrait être mis en valeur selon des règles que nous avons voulues optimales et rationnelles... Cette meilleure mise à contribution du paysage ne préjuge évidemment pas, ici, des réactions de la population rurale ou des aléas du marché économique : il s'agit simplement de rapprocher, dans un même tableau, les potentialités de chaque paysage et les exigences des cultures traditionnelles, bien connues des paysans (tableaux n° 4 et 5), ou les exigences de cultures nouvelles, plus diversifiées, que l'on pourrait introduire dans la région (tableaux 6 et 7).

Les résultats présentés dans ces tableaux établissent à l'aide des signes ● et ○ les relations de correspondances entre la mise en valeur et les différents paysages. Ces figurés apportent des précisions sur les choix de localisations à retenir. A l'échelle d'analyse retenue ici — celle de l'ensemble du paysage — ces choix se feront surtout en fonction des caractéristiques du drainage : le rond noir est mis pour les interfluves bien drainés, le rond blanc pour les bas-fonds (milieux hydromorphes)... Toutes les cases sans figuré sont celles où les cultures et plantations risquent soit d'échouer à brève échéance soit d'entraîner de graves déséquilibres naturels.

¹ Le point commun à toutes ces stratégies pionnières est l'emprunt des pistes laissées par les exploitants forestiers, qui se trouvent donc, eux aussi, impliqués dans cette transformation du milieu forestier...

| Plantes | Préférences édaphiques | I | II | III | IV | V |
|-----------------|---|---|----|-----|----|---|
| Cacaoyer | Sols aérés, légèrement acides, à la fois bien drainés et à bonne rétention en eau. Bonne teneur en matière organique dans les horizons supérieurs | ● | ● | | ● | ● |
| Caféier | Sols acides, aérés et profonds | ● | ● | | ● | ● |

Tableau 4. Paysages et plantations traditionnelles

| Plantes | Préférences édaphiques | I | II | III | IV | V |
|------------------------|--|---|----|-----|----|---|
| Igname | Sols meubles, légers, peu gravillonnaires, humides et humifères | ● | ● | | ● | |
| Taro | Sols légers, humides, légèrement argileux et humifères | ● | ● | | ● | |
| Manioc | Tous les sols, sauf ceux indurés en surface et sols hydromorphes | ● | ● | ● | ● | ● |
| Banane plantain | Sols argileux, humifères, bien drainés | ● | ● | | ● | |
| Maïs | Sols bien drainés mais suffisamment humides | ● | ● | | ● | |
| Arachide | Préférence pour les sols légers | | | ● | | ● |
| Maraîchages | Sols hydromorphes | | ○ | | | |
| Riz | Sols variés : argileux à texture fine, alluvionnaires et organiques à engorgement temporaire (riz irrigué) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Tableau 5. Paysages et cultures vivrières

| Plantes | Préférences édaphiques | I | II | III | IV | V |
|------------------------|---|---|----|-----|----|---|
| Hévée | Sols profonds, argileux et à bonne rétention en eau (argiles > 20% en surface et > 25% en profondeur) | ● | ● | | ● | |
| Palmier à huile | Sols profonds, meubles, à bonne rétention en eau.. Exclusion des sols indurés à faible profondeur et à engorgement prolongé | ● | ● | | ● | |
| Ananas | Terres meubles, légères, bien aérées et humides | | | ● | | ● |

Tableau 6. Paysages, plantations et cultures nouvelles

| Plantes | Préférences édaphiques | I | II | III | IV | V |
|-------------------------------|--|---|----|-----|----|---|
| Fraké | Sols argileux, bien drainés | ● | ● | | ● | |
| Samba | Sols argileux, bien drainés | ● | ● | | ● | |
| Bilinga | Sols argileux, bien drainés | ● | ● | | ● | |
| Badi | Sols argileux de bas-versant | ● | ● | | ● | |
| Tarrieta utilis | Sols argileux de sommet et bas-versant | ● | ● | | ● | |
| Emien | Sols argileux de sommet et bas-versant | ● | ● | | ● | |
| Acacia auriculliformis | Sols de bas de pente sableux | | | | ● | ● |
| Cleistopholis glauca | Sols de bas de pente sableux | | | | ● | ● |
| Bahia | Sols hydromorphes | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Tableau 7. Paysage et reboisement (sylviculture)

L'«humanisation» du paysage est un phénomène difficile à appréhender dans les régions forestières tropicales, même dans celles où ce paysage a subi des transformations physiologiques importantes au contact de pratiques agricoles durables ou répétées. Malgré tout, on y parvient grâce à la méthode globale et intégrée. Cette méthode permet d'apprécier les faits humains à plusieurs niveaux (niveaux géon et paysage) et de les cartographier.

C'est du moins en suivant cette méthode que les faits d'humanisation, leurs modalités et leurs intensités, on pu être mis en évidence en pays akyé, au sud-est de la Côte d'Ivoire.

Résultat d'une série de facteurs liés à la dynamique de l'économie de plantation, cette «humanisation» reste mal distribuée, et surtout en inadéquation avec les potentialités du milieu. Apparemment homogène, le pays akyé comporte en fait des unités spatiales plus ou moins étendues, avec leurs contraintes et potentialités propres : la méconnaissance de ces particularités locales par les paysans est à la base des nombreux échecs agricoles actuels... En tenir compte pour redistribuer les cultures constitue un des moyens pour une meilleure gestion du paysage.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD (J.C.), SOURNIA (G.), 1978 - Les forêts de Côte d'Ivoire. *Ann. Univers., Abidjan, série G*, 93 p.
- BEAUDOU (A.G.) et al., 1978 - Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides) - ORSTOM. Trav. Doc., n° 91, 143p.
- FILLERON (J.C.), RICHARD (J.F.), 1981 - Une méthode d'analyse des milieux naturels tropicaux, IGT, pub. provis. n° 45, 56 p.
- GASTELLU (J.M.), 1978 - La course à la terre dans le Moronou, ORSTOM, Abidjan, 13 p.
- KRA(Y), 1982 - Analyse intégrée de deux massifs de roches vertes du nord ivoirien. D.E.A., Abidjan, 85 p.
- KRA (Y), 1986 - Milieu naturel et occupation du sol dans une région de vieilles plantations, l'exemple du département d'Adzopé en pays akyé. Thèse de 3° cycle, Univers. Abidjan, 409 p.
- KOLI BI (Z), 1981 - Etude d'un milieu forestier dans le sud-ouest ivoirien. Analyse et cartographie des paysages au 1/50 000. Thèse de spécialité. Univers. Abidjan. 463 p.

QUATRIEME PARTIE

En savane,
à la recherche d'un nouvel équilibre...

En savane, au delà du débat sur la dégradation des paysages, Jean-Charles Filleron nous rappelle qu'il y a deux solutions au problème du développement rural. En termes strictement techniques :

- soit intensifier la mise en valeur des terres déjà cultivées,*
- soit défricher des terres nouvelles, jusqu'alors délaissées...*

Laissons aux agronomes le soin de nous expliquer pourquoi et comment les paysans africains doivent augmenter leurs rendements agricoles. Et partons plutôt, nous, — en géographes — à la recherche de ces nouvelles terres...

Avec bien d'autres spécialistes du milieu, les géographes s'accordent ici sur un des paradoxes les plus surprenants de l'Afrique soudanienne : alors que dans la plupart de ces vieux «pays» de savanes, les terroirs sont saturés, surexploités et appauvris, les vallées qui se trouvent juste à côté, elles, ne sont presque jamais mises en valeur... C'est le difficile «problème des bas-fonds», aux implications de tous ordres, dont nous parle Augustin Tyégbo Touré... le benjamin des auteurs de ce livre ! Concernant plus précisément l'étude de ces vallées, telle qu'un géographe peut la mener, Cossi J. Houndagba nous donne l'exemple du cours inférieur de l'Ouémé, au Bénin : le démontage des milieux (et des dynamiques) qu'il nous propose nous montre comment conduire une analyse des paysages sur le terrain... Ainsi, avec cette quatrième étude de cas, le lecteur aura un aperçu presque complet des méthodes développées par les géographes ouest-africains, face à un environnement naturel particulièrement difficile à appréhender.

La recherche d'un nouvel équilibre entre les sociétés rurales et leur environnement naturel ne s'arrête évidemment pas à l'étude et à la mise en valeur des bas-fonds. Le problème est plus vaste. Il impose ce que l'on appelle un "changement d'échelle" : il faut faire la synthèse de toutes ces analyses paysagiques ponctuelles pour arriver à un niveau régional plus complet... Tel est le sens des recherches menées par Jean-Charles Filleron dans le Nord-Ouest ivoirien depuis plusieurs années, et dont il nous livre ici les tous premiers résultats.

**Milieux naturels et humanisation des bas-fonds
en zone soudanaise,
l'exemple de la région de Katiola
(Côte d'Ivoire)**

Augustin Tiyégbo Touré

D'un travail plus général ayant porté sur l'analyse des paysages et l'occupation du sol dans le Centre-Nord de la Côte d'Ivoire, l'étude qui va suivre ne retient que des conclusions partielles, concernant la mise en valeur des bas-fonds. Elle a été effectuée au sud du Département de Katiola, en Pays Sénoufo, plus précisément Tagbana, dans une région de transition entre la zone équatoriale au sud et la zone tropicale au nord (les précipitations annuelles se répartissent sur deux saisons des pluies mais ne dépassent pas 1 100 à 1 600 mm)¹.

*

* *

Depuis une décennie, la région de Katiola fait l'objet d'une attention particulière en matière de développement agricole. Signes de cette préoccupation, on notera la création des complexes sucriers de Ferké II et de Katiola-Marabadiassa², du complexe vivrier de Marabadiassa et, surtout, l'aménagement des plaines pour la riziculture...

¹ Le secteur étudié est compris entre 5°00' et 5°15' ouest et 8°00' et 8°15' nord, il correspond à la carte KATIOLA 2b à 1 : 50 000.

² Ce dernier complexe agro-industriel a été fermé en 1984.

En effet, à l'exemple de la "zone dense" de Korhogo¹, située un peu plus au nord, de nombreux aménagements rizicoles ont été réalisés (Lopé², Foro Foro, Litiemkpo, etc.), et d'autres sont sur le point de l'être (Nabyon et Nianra).

Mais, ici, trois phénomènes viennent contrecarrer l'espoir d'aboutir à une activité agricole aussi soutenue qu'à Korhogo.

- L'analyse de l'occupation du sol montre qu'il y a toujours, de la part des populations Tagbana, une nette préférence pour la mise en valeur des interfluves : à l'exclusion bien sûr des rochers et des cuirasses, les champs restent concentrés sur les sommets, les versants ou les bas de pente à hydromorphie temporaire alors que les bas-fonds restent très faiblement sollicités.

- Par ailleurs, les plaines et bas-fonds de cette région ont une productivité faible : des récoltes relativement importantes sont obtenues dans les parcelles mécanisées et irriguées (1 à 1,5 t/ha) et surtout dans les périmètres encadrés par la CIDT³ (entre 3 et 5 t/ha sur le Lopé, où la maîtrise de l'eau est totale) mais les rendements des rizières villageoises atteignent difficilement, eux, les 500 kg/ha.

- En outre, la production rizicole du Département disparaît, pour la plus grande part, dans le circuit de collecte et de commercialisation parallèle mis en place par certains commerçants Dioula⁴ : les paysans leur bradent le riz à moins de 60 FCFA/kg, prix normalement homologué par le Ministère du Commerce, et la marge bénéficiaire sur la revente aux rizeries (70 F/kg) revient à ces marchands.

*

* *

Quelles sont les raisons, en Pays Tagbana, du délaissement des bas-fonds, voire du refus des paysans à les cultiver? Et comment le géographe peut-il intervenir pour que ces terres riches et fertiles soient plus intensément exploitées ?

¹ Au centre du Pays Sénoufo, la zone dense de Korhogo est une des régions les plus peuplées de la Côte d'Ivoire; les densités dépassent 100 hab/km² alors que la moyenne nationale est de l'ordre de 29 hab/km².

² Périmètre rizicole, sous barrage, de 81 ha situé à 3 km au sud de la ville de Katiola.

³ Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Textile. Elle a relayé la SODERIZ (Société de Développement de la Riziculture) dans l'encadrement de la riziculture depuis 1978, après la dissolution de cette dernière.

⁴ Groupe ethnoculturel malinké dont l'activité principale est le commerce.

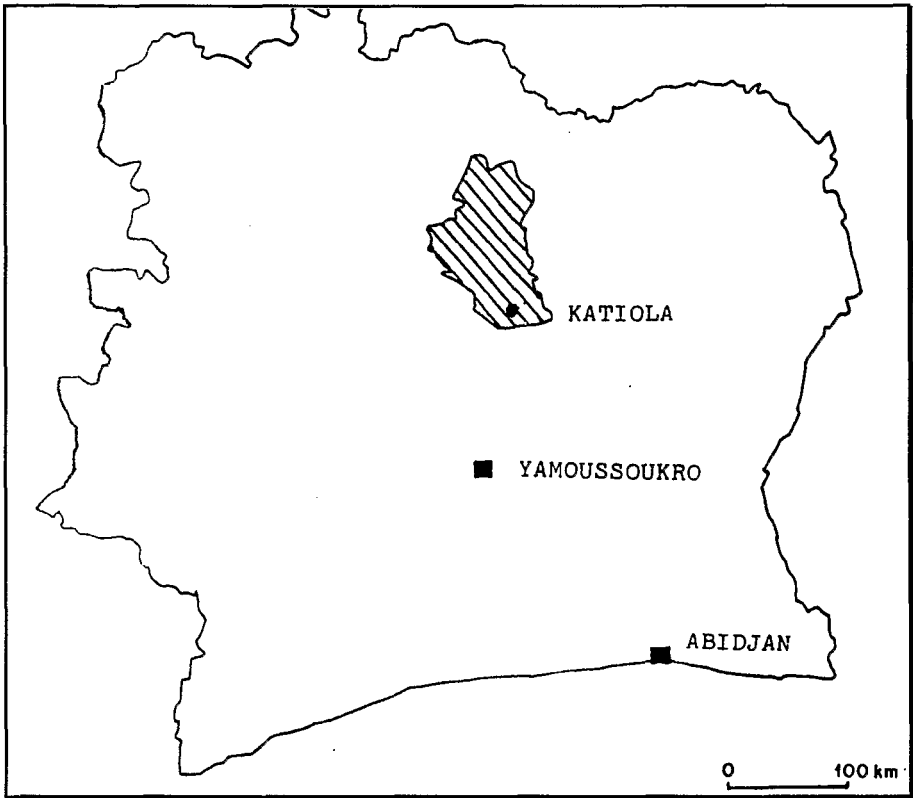


Figure 1. Le Département de Katiola (Côte d'Ivoire)

1. L'exploitation des bas-fonds en pays Tagbana

Les facteurs inhibiteurs sont surtout d'ordre sociologique, mais la faiblesse des moyens d'action dont dispose le paysan constitue souvent la principale raison du délaissement des bas-fonds.

1) Des freins d'ordre sociologique...

Des habitudes agraires et alimentaires difficiles à changer, des traditions foncières archaïques et les nombreuses maladies liées aux cours d'eau expliquent l'attitude du paysan africain face aux bas-fonds.

a) *Le poids des habitudes agraires et alimentaires*

Du fait de leur appartenance au grand groupe Sénoufo, les Tagbana sont, de tradition, de bons paysans. Comme pour la plupart des peuples de l'Afrique Occidentale, leur agriculture vivrière est pluviale et se pratique sur les interfluves, en terrains assez bien drainés. Les sommets et les versants des plateaux et croupes gravillonnaires ou altéritiques sont les plus exploités : plus de 95% des champs s'y rencontrent encore en 1973.

Ces champs sont de taille relativement petite, dimensionnée à la taille de la famille, qui ne compte guère plus, en ligne directe, que quatre membres actifs. Par ailleurs, ils sont peu nombreux par rapport aux friches : les densités rurales sont très faibles, de l'ordre de 6 hab/km², contre 20 à l'échelon national, et les paysans pratiquent allègrement la jachère... Enfin, ces surfaces cultivées s'amenuisent progressivement, non seulement sous les effets de l'exode rural mais encore avec le tribut prélevé par la scolarisation¹.

Tout ceci est le reflet ou l'explication de l'âge moyen des exploitants, qui dépasse largement la trentaine d'années : la plupart des paysans Tagbana ont conservé une mentalité de cultivateur de plateau, ils sont relativement indifférents aux idées nouvelles, et vont jusqu'à les refuser lorsqu'elles sont susceptibles de changer leur mode de vie.

Lié à ces traditions agraires, le régime alimentaire des Tagbana est dominé par l'igname et le maïs. Le riz y occupe une place marginale, et sa culture ne représente que 12% des surfaces mises en valeur et 7,6% des productions vivrières du Département en 1984 (tab. 1).

| | Paddy | Maïs | Igname | Manioc | Arachide | TOTAUX |
|------------------------|-------|--------|--------|--------|----------|--------|
| Superficies (hectares) | 3 400 | 8 000 | 8 400 | 1 300 | 6 300 | 27 000 |
| Productions (tonnes) | 3 000 | 11 000 | 11 900 | 6 100 | 7 200 | 39 400 |

Tableau 1. Principales cultures vivrières du Département de Katiola (1984)

¹ La population scolaire reste faible, 13,2% de la population de la Sous-Préfecture, mais elle augmente d'année en année en vue d'atteindre les 100% réclamés par la politique nationale.

Le riz n'est pourtant pas une céréale nouvelle. On le trouvait autrefois en culture pluviale, soit complanté avec l'igname ou le maïs, soit en culture pure. Mais c'était un riz à grain rouge, "*Nzré Nzré*", préparé sous forme de bouillie et destiné au petit déjeuner. Le riz blanc, riz des marais et des bas-fonds, reste marginal dans les préoccupations agricoles du paysan Tagbana : il était, lui, réservé aux fêtes ou à la réception des étrangers, dont les goûts alimentaires étaient supposés différents de ceux de leurs hôtes.

b) *La nocivité de certaines pratiques foncières*

Les communautés rurales Tagbana bénéficient collectivement des terres, sous le contrôle d'un chef de terres : le *Tarafolo*¹. En régime traditionnel, nul n'a le droit de posséder la terre mais chacun en jouit selon un droit d'usage savamment élaboré qui évite les accaparements fonciers. Cette coutume est désormais battue en brèche par le droit moderne, qui autorise le citoyen à disposer d'une propriété acquise vénalement.

Cependant, dans un cas comme dans l'autre, on assiste bien souvent à des comportements aberrants de la part des dépositaires de cette richesse terrienne. En effet, il existe des situations où les propriétaires fonciers refusent le droit d'usage à d'éventuels solliciteurs, mieux armés qu'eux pour mettre les terres en valeur, quand bien même celles-ci sont vacantes. C'est par exemple le cas dans la vallée du Lopé où, depuis la mise en service de ce petit périmètre en 1978, la surface cultivée stagne autour de 80 ha, sans avoir jamais atteint les 100 ha initialement prévus.

Par ailleurs le taux de location de la terre constitue une contrainte majeure, qui en limite fortement l'accès. Il varie en fonction des besoins du propriétaire foncier : 1 à 2 sacs de 100 kg de paddy en temps normal, plus quand la récolte est bonne. Cette location s'ajoute aux autres frais de production ; on la comparera aux chiffres des rendements moyens cités plus hauts.... On comprend dès lors que le paysan préfère entretenir 2 ou 3 champs de maïs et d'igname pour assurer la sécurité alimentaire du "ménage"². Et qu'il hésite à s'aventurer dans des cultures aussi coûteuses, même s'il passe, ainsi, à côté d'une rentabilisation maximale de ses efforts.

¹ Littéralement, cette expression tagbana signifie "propriétaire foncier". Mais sa signification réelle va bien au delà de ce sens premier : on peut considérer le *Tarafolo* comme l'intercesseur entre les esprits de la terre et les hommes qui la mettent en valeur...

² Unité de production regroupant la famille nucléaire et toutes les autres personnes qui dépendent du chef de cette famille...

c) *Les obstacles sanitaires et psychologiques*

Le long des grands fleuves, Bandama Blanc à l'ouest et N'Zi à l'est, voire de certaines vallées de moindre importance, s'observent de nombreuses ruines d'occupation humaine... Ces sites ont été abandonnés pour des raisons sanitaires : l'onchocercose, la maladie du sommeil, les schistosomiasis et bien d'autres pathologies ont chassé l'homme de ces grandes vallées. Depuis quelques années déjà, l'OMS traite systématiquement tous ces secteurs, notamment ceux où sévit l'onchocercose. Le contrôle, relatif, du vecteur de cette grande endémie a permis l'implantation des complexes sucriers et de certains périmètres rizicoles, là où il était pratiquement impossible de vivre il y a quelques années.

Ainsi, grâce aux efforts de l'OMS, on observe un glissement des activités agricoles vers les bas-fonds, mais le mouvement reste insuffisant, limité par un puissant frein psychologique.

L'attrait des interfluvés faciles à cultiver mais aussi les maladies rencontrées dans les bas-fonds ont fini par provoquer dans les mentalités paysannes une réaction défavorable vis-à-vis de ces derniers milieux. Cette attitude se reflète, par exemple, dans les propos qu'on entend au cours des conversations entre adultes : il n'est pas rare d'entendre dire de certains hommes qu'ils "cultivent au bord du marigot", moquerie qui signifie qu'ils ont "perdu leur virilité"... En fait, la relation avec la maladie est implicite dans la plupart des jugements qui sont portés sur l'intérêt de ces vallées et bas-fonds.

2) ... Et des moyens d'action limités

Les techniques agricoles traditionnelles sont peu efficaces face à la nature africaine : une végétation touffue, des sols hétérogènes et argileux, une hydromorphie et un écoulement irréguliers, rendent l'accès et la mise en valeur des bas-fonds particulièrement difficiles... Certes, il y a eu beaucoup de progrès dans l'attitude des paysans tagbana vis-à-vis des bas-fonds. Mais, malgré tous les efforts entrepris, on se heurte encore à un obstacle sérieux : l'insuffisance de la modernisation agricole et ses corollaires, la faiblesse des revenus et le découragement des paysans

a) *L'insuffisance de la modernisation agricole*

"Modernisation agricole" est le mot d'ordre de la Côte d'Ivoire. Il signifie permanence des cultures, augmentation de la production et des rendements, diminution de la pénibilité du travail du paysan

s'accompagnant, éventuellement, d'une extension des surfaces cultivées. Mais, outre un changement des mentalités, ce progrès suppose l'utilisation d'outils mécaniques et d'importants investissements : force est de reconnaître qu'à part quelques périmètres privilégiés (champs sucriers, rizières modernes, stations d'expérimentation) la plupart des champs demeurent sous le régime d'une mise en valeur traditionnelle...

Parmi les périmètres les plus en vue de la région, on peut à nouveau citer celui du Lopé où l'on compte six motoculteurs pour 43 exploitants, où la distribution des semences et de l'engrais est gratuite et où les paysans sont sérieusement encadré par les moniteurs de la CIDT... Mais c'est une exception, car sur les autres périmètres rizières et dans les champs traditionnels, les paysans ont difficilement accès aux produits agrochimiques dont le prix reste relativement élevé (tab. 2).

| | | Prix au comptant (F CFA) | Prix à crédit (F CFA) |
|------------|----------|-----------------------------|--------------------------|
| Engrais | NPK | 7 000 / 50 Kg | 7 900 |
| | UREE | 8 200 | 9 100 |
| Herbicides | RONSTAR | 4 800 / litre | 5 400 |
| | BASAGRAN | 3 805 | 4 260 |
| | TAMARIZ | 2 770 | 3 100 |

Tableau 2. Prix de quelques produits agrochimiques vendus par la CIDT

(Il faut, par exemple, 6 litres de Basagran pour traiter un hectare de rizière)

b) La faiblesse des revenus agricoles

Les revenus agricoles sont faibles, surtout ceux apportés par les cultures vivrières. Traditionnellement, on produisait pour l'autoconsommation familiale. Avec l'accélération de l'urbanisation, la marge destinée à la consommation des villes prend de l'ampleur. Cependant, la vente des surplus vivriers ne rapporte pas beaucoup, et ceci pour plusieurs raisons qui sont :

- les difficultés pour écouler des récoltes provenant de champs souvent peu accessibles,
- la détérioration de certaines récoltes qui se conservent mal et qui ne trouvent pas toujours d'acheteurs immédiats,
- la concurrence liée à l'abondance des produits sur le marché à la même période,
- enfin, la destruction accidentelle mais fréquente des récoltes par le feu, ou encore plus simplement une mauvaise récolte liée aux aléas climatiques.

Ces raisons, notamment la dernière, exposent le paysan à voir la ruine des efforts qu'il a fourni pendant de longs mois.

c) Le découragement des paysans

La ténacité est une des conditions de réussite dans l'agriculture. Dans le cas de la mise en valeur des bas-fonds, la plupart des paysans abandonnent leur exploitation face aux tracasseries foncières, ou devant l'impossibilité de maîtriser l'écologie de ces milieux. Nous l'avons souligné plus haut : les prélèvements de récolte, mais également l'irrégularité des pluies, la mauvaise maîtrise de l'hydromorphie, l'épuisement des sols et surtout l'enherbement des parcelles constituent les principales causes d'abandon des rizières.

Soulignés à grands traits, tels sont les principaux facteurs qui bloquent l'exploitation des bas-fonds de la région de Katiola : parmi tous ces obstacles, nous nous préoccupons essentiellement de l'étude des contraintes physiques, dans le cadre d'une étude globale des milieux naturels.

2. Vers une typologie des bas-fonds...

1) La caractérisation des bas-fonds

1. La notion de "bas-fond"

Les Dictionnaires usuels parlent ici de "terrains bas et enfoncés". Le Dictionnaire de la Géographie ne donne pas de définition particulière, mais fait indirectement allusion à cette notion avec les termes de "lit" et "vallée" hydrologiques : le premier signifie « *tracé d'écoulement d'un fleuve ou d'une rivière : lit mineur occupé en permanence par le cours d'eau, lit majeur envahi par les hautes eaux* », le second « *dépression allongée, généralement parcourue par un cours d'eau, ayant pour élément des versants et un talweg dont la forme variable peut être soit une vallée alluviale (inscrite dans une plaine alluviale, cas des vallées en berceau) soit une simple entaille en "V"* ».

Dans une perspective agronomique, plus directement appliquée aux régions tropicales humides, M. RAUNET, cité par M. OUEDRAGO¹, a

¹ M. OUEDRAGO (1987) Caractéristiques morphostructurales et hydrologiques du bas-fonds de Nahirindio (Province de la bougouriba). Etude préliminaire en vue d'un aménagement. Mémoire de maîtrise. Université de Ouagadougou.

proposé la définition suivante : «*fonds plats ou concaves des vallons, petites vallées et gouttières d'écoulement inondables, qui constituent des axes de drainage élémentaires, emboîtés dans les épaisses altérations des socles cristallins pénéplanisés*».

Toutes ces définitions nous conduisent à envisager une analyse morphométrique précise. La démarche consistera à effectuer le lever de nombreux profils topographiques, en travers des talwegs et des cours d'eau, pour les comparer les uns avec les autres afin d'établir un classement des bas-fonds.

2. Les levés topographiques

Ces levés font suite à un échantillonnage préalable, basé sur une "carte des segments hydrographiques" particulière, obtenue par photointerprétation¹. Cette carte restitue la hiérarchisation des talwegs et des cours d'eau : la prise en compte de la structure arborescente du réseau hydrographique est essentielle puisque les dimensions, la forme mais aussi la nature des bas-fonds varient en fonction de cet ordre hiérarchique...

Dans le cadre de l'étude des bas-fonds de la région de Katiola, nous avons réalisé 121 levés topographiques choisis en fonction de l'ordre et du nombre des segments hydrographiques répertoriés sur la carte ; ces levés étant, autant que possible, répartis de façon régulière sur l'ensemble du secteur étudié².

C'est à partir de ces levés que nous avons défini les différentes "facettes topographiques" caractéristiques des bas-fonds.

2. La topographie des bas-fonds

1 La notion de "facette topographique"

A l'échelle du versant, on peut reconnaître des surfaces topographiques élémentaires isomorphes et isoclines, donc d'isodynamique globale : ce sont des "facettes topographiques" limitées de leurs voisines par des inflexions ou des ruptures de pente... Ainsi, on aura des facettes de sommet d'interfluve, de versant et de bas-fonds ou de vallée.

¹ Les cartes des "paysages morphopédologiques ou pédologiques", telles que nous les connaissons en Côte d'Ivoire, ne sont guère utilisables ici puisque les paysages représentés sur ces cartes s'individualisent surtout par leurs interfluves, et que deux paysages différents peuvent très bien déboucher sur des bas-fonds identiques.

² Ces levés ont été effectués en saison sèche, grâce à un réseau de pistes et de sentiers assez bien dégagés.

En tenant compte des diverses composantes du milieu, et non plus seulement des formes du relief, cette notion de facette topographique débouche sur celle, plus complexe, de "segment paysagique". Dès lors, la facette topographique fait office d'un espace-contenant, où l'on peut étudier la plupart des processus liés aux composantes végétales, organominérales et minérales des milieux naturels en présence. D'une manière générale, ces milieux naturels constituent des unités physionomiques appelées "géons", et ce sont ces géons qui servent de cadre à l'analyse élémentaire menée sur le terrain.

2. Les six facettes topographiques majeures

Dans le cadre de cette méthode d'étude du milieu, J-C. FILLERON (in A.G. BEAUDOU et al., 1978) a proposé un système d'identification immédiate des formes topographiques et paysagiques reposant sur les unités suivantes.

— *Acroèdre* : facette de sommet caractérisée par une pente très forte, généralement convexe ; peu étendue, se présentant sur la carte sous forme de pastille ou de ruban lorsqu'elle correspond à une ligne de crête ; dynamique érosive forte (sommet d'inselbergs, de chaînons).

— *Supraèdre* : facette de sommet d'interfluve en pente très faible, plan-convexe ou plan-concave ; forme pleine, dentelée ou globuleuse ; dynamique autonome, permettant la conservation des héritages géo-pédologiques, ou légèrement érosive (sommet des plateaux, des buttes, des croupes sub-plaines).

— *Métaèdre* : facette de versant, en pente faible ou moyenne, de forme rectiligne légèrement concave ou convexe ; tracé auréolaire ; dynamique légèrement érosive ou transaccumulative (versant, glacis-versant, glacis).

— *Ectaèdre* : facette de versant en pente forte, généralement concave ; forme laniérée souvent discontinue ; dynamique de surface fortement érosive (corniche, pente de raccord).

— *Infraèdre* : facette de bas-fond et de plaines alluviales à pente très faible, généralement rectiligne ; répartition liée à la structure des segments hydrographiques ; discontinue et limitée aux confluences lorsque les cours d'eau sont d'ordre 1, 2 ou 3 ; continue et arborescente lorsque l'ordre des cours d'eau est plus élevé ; dynamique accumulative.

— *Cataèdre* : facette correspondant aux entailles linéaires, de pente longitudinale et transversale forte ; tracé discontinu ; dynamique érosive.

Rappelons que ces six diagnostics peuvent se combiner entre eux, de manière à pouvoir rendre compte des situations les plus complexes rencontrées sur le terrain... C'est donc à partir de cet avantage méthodologique que l'on peut insister, en ce qui concerne les bas-fonds, sur l'originalité des formes les plus diverses.

3. Quelques "bas-fonds" en Pays Tagbana

Le traitement des données topographiques — mais aussi des données concernant l'ensemble du milieu et obtenues selon les méthodes mises au point à Abidjan (voir RICHARD *et al.*, 1977; RICHARD, 1985; FILLERON, thèse en cours) — permettent d'aboutir à une typologie des paysages de vallée et de bas-fonds.

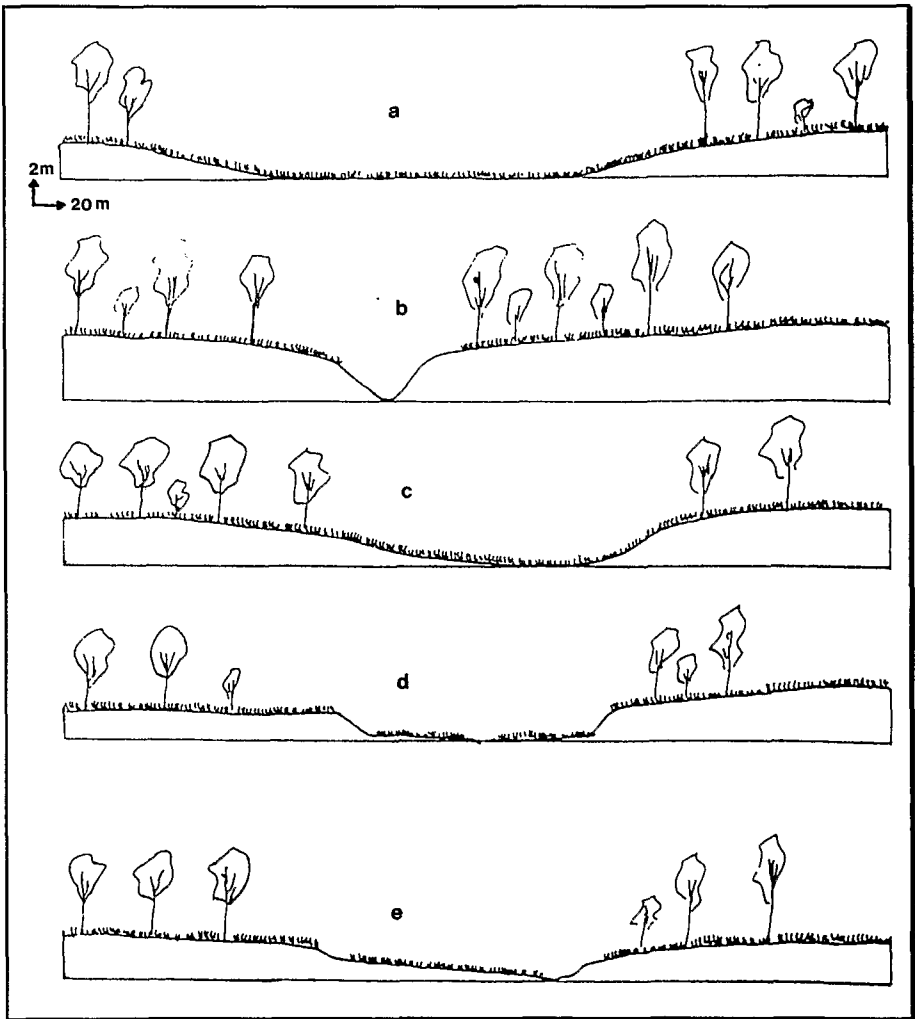


Figure 2. Quelques bas-fonds en Pays Tagbana

a : bas-fond à infraèdre ; b : bas-fond à cataèdre ; c : bas-fond à métaèdre
infraédrique ; d : bas-fond à ecta-infraèdre ; e : bas-fond à méta-infraèdre

• Outre les facettes topographiques “simples” déjà définies (infra-èdre et cataèdre), trois segments paysagiques particuliers s’individualisent et permettent de caractériser les bas-fonds de la région de Katiola (fig. 2). Ce sont, très brièvement :

— des *métaèdres infraédriques* : facettes de transition, sorte de “fins de versant” passant progressivement aux infraédres, selon une pente rectiligne de plus en plus faible ; dynamique transaccumulative régulière.

— des *ecta-infraédres* : facettes infraédriques mais séparées des métaèdres inférieurs par une rupture de pente très nette ; dynamique de surface composite, érosive au niveau de l’ectaèdre, accumulative dans l’infraèdre.

— des *méta-infraédres* : facettes infraédriques mais de pente transversale sensible, beaucoup plus marquée que celle des infraédres habituels ; dynamique transaccumulative à accumulative.

• L’association de ces segments de bas de versant et de bas-fonds aboutit à une typologie qui pourra faire l’objet d’une cartographie régulière, répondant à la demande de nouvelles terres agricoles : c’est à titre d’essai que nous avons présenté quelques uns de ces “bas-fonds” de la région de Katiola...

*

* *

C’est surtout pour des raisons à la fois sociologiques et techniques que les “bas-fonds” de la région de Katiola, comme la plupart des vallées et des bas-fonds ouest-africains, restent peu et mal exploités. Une meilleure connaissance de ces bas-fonds, et notamment un inventaire systématique basé sur des critères physiques ou naturels, ne constitue donc certainement pas, ici, la priorité essentielle... Mais ce genre d’étude préalable a tout de même l’intérêt de montrer aux paysans qu’il reste de nombreux bas-fonds à défricher, et que ces bas-fonds peuvent faire l’objet d’une mise ne valeur agricole particulièrement intensive.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD (JC), 1987 - Le pays malinké de Côte d'Ivoire (Aire ethnique et expansion migratoire), thèse d'Etat, Univ. de Rouen-Haute Normandie, 941 p.
- FILLERON (JC), RICHARD (JF), 1973 - Quelques observations géomorphologiques dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Ann. Univ. Abidjan, série G.*, t IV, pp. 263-297
- FILLERON (JC), 1978 - Eléments pour une typologie des formes du relief. *In* BEAUDOU (AG) et al, 1978
- HORENT (P), 1980 - Cartographie intégrée du milieu naturel. Description méthodique du milieu en vue du traitement informatique. Rapport de DEA, IGT, Abidjan, 45 p. (mult).
- KOLI BI (Z), 1981 - Etude d'un milieu forestier dans le Sud-ouest ivoirien. Analyse et cartographie des paysages à 1/50 000. Thèse de spécialité, Univ. Abidjan, 471 p.
- KRA YAO, 1986 - Milieu naturel et occupation du sol dans une région de vieilles plantations. L'exemple du département d'Adzopé en pays Akyé. Thèse de doctorat de 3^o cycle, Univ. Abidjan, 409 p.
- POSS (R), 1982 - Etude morpho-pédologique de la région de Katiola (Côte d'Ivoire) ORSTOM, Notice de Carte, 142 p.
- RICHARD (JF), KAHN (F), CHATELIN (Y), 1977 - Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). *Cah. ORSTOM Sér. Pédol.*, X, n^o1 pp. 43-62
- RICHARD (JF), 1985 - Le paysage, analyse et synthèse. Contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (Savanes et forêts de Côte d'Ivoire) Thèse d'Etat Univ. de Paris VII, 442 p. Publié aux éd. de l'ORSTOM sous le titre "*Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux*" (I.D.T. n^o72, 1989)
- TAPE BIDI (J), 1984 - Analyse et cartographie des paysages. Etude d'un milieu de contact forêt-savane. Région de Touba (Nord-Ouest ivoirien). Thèse de 3^o cycle, Univ. Abidjan, 458 p.
- TOURE Augustin (T), 1986 - Un aspect de l'hydrométrie du Nord de la Côte d'Ivoire (Nord-Ouest). Mém. de DEA, Univ. Abidjan, 63 p.

Analyse d'un paysage de vallée, le cours inférieur de l'Ouémé (Bénin)

Cossi J. Houndagba

Les informations ayant servi à la rédaction de ce texte ont été recueillies en 1982-83 dans le cadre d'une étude de reconnaissance réalisée à l'échelle du 1/200 000 (C.J. HOUNDAGBA, 1984). Le temps et les moyens alors disponibles n'avaient pas permis d'examiner à fond toutes les unités paysagiques d'une vallée qui reste mal connue... alors qu'elle occupe une place de choix dans la production agricole d'une région les plus peuplées du pays¹ !

C'est un essai d'application des méthodes typologiques d'Abidjan à l'étude des paysages composites et hétérogènes que l'on rencontre dans les grandes vallées soudaniennes ou guinéennes. L'approche, classique, a consisté à analyser les milieux rencontrés en traversant la vallée, puis à faire la synthèse de ces observations d'une manière simple, avant d'extrapoler et de cartographier les résultats obtenus en se servant des photographies aériennes : ce texte vise à rendre compte de cette expérience méthodologique.

Avant d'aborder l'analyse et la synthèse des unités paysagiques rencontrées, il importe, dans un premier temps, d'examiner les conditions générales de l'environnement : ce sont elles qui expliquent les particularités des différents milieux observés au travers de la vallée...

¹ En dehors des travaux d'hydrologie de l'ORSTOM, (J. COLOMBANI et al., 1972) les études spécialisées se sont intéressées seulement à la basse vallée de l'Ouémé.

1. La basse vallée de l'Ouémé...

Ce sont les données géologiques qui permettent de diviser le bassin de l'Ouémé en deux unités distinctes :

— au nord, un bassin supérieur à substratum intégralement précambien constitué de terrains cristallins et cristallophylliens,

— au sud, un bassin inférieur à substratum sédimentaire généralement tendre, constitué de formations sableuses et marno-calcaires d'âge récent, légèrement inclinées vers le sud-ouest.

Le secteur retenu ici, à titre d'exemple méthodologique, se situe au début du cours inférieur de l'Ouémé, à la latitude de Zagnanado-Sagon (fig. 1).

1. Un milieu climatique de transition

De par sa situation géographique le bassin inférieur de l'Ouémé est soumis à un climat équatorial de transition : les précipitations sont relativement faibles (à Zagnanado, elles avoisinent 1 100 mm par an), mais l'année est caractérisée par deux saisons des pluies et deux saisons sèches.

Ce rythme saisonnier est déterminé par le déplacement du front intertropical (FIT) au cours de l'année : la petite saison sèche est courte, elle se situe entre le 15 juillet et le 15 août (alors qu'elle s'étend sur ces deux mois complets dans les régions littorales), la petite saison des pluies couvre les mois de septembre et d'octobre, la grande saison sèche dure de novembre à mars... Les moyennes mensuelles des températures sont presque constantes, entre 25 et 29°C. Par contre l'humidité relative varie nettement, et descend entre 40 et 60% pendant la grande saison sèche, période où souffle par moments l'harmattan. L'évapotranspiration potentielle (ETP) dépasse alors les hauteurs de précipitations, si bien que le bilan hydrique est globalement déficitaire.

Sur le plan hydrologique, il a été observé que les débits de basses eaux sont bien soutenus à la station limnimétrique de Sagon (installée le 15 mars 1951). Avec un décalage sensible par rapport au début de la grande saison des pluies, la crue locale s'amorce en juin, la pointe de crue ayant lieu en septembre, grâce aux apports du bassin supérieur. Selon J. COLOMBANI et *al.* (1972), le volume d'eau stocké s'écoule progressivement d'octobre à décembre, de sorte qu'en décembre le débit sortant à Sagon est plus de deux fois supérieur au débit entrant. En période de très hautes eaux, une partie des eaux se déverseraient dans le lac Sélé à l'est et dans les marais situés à l'ouest de la station.

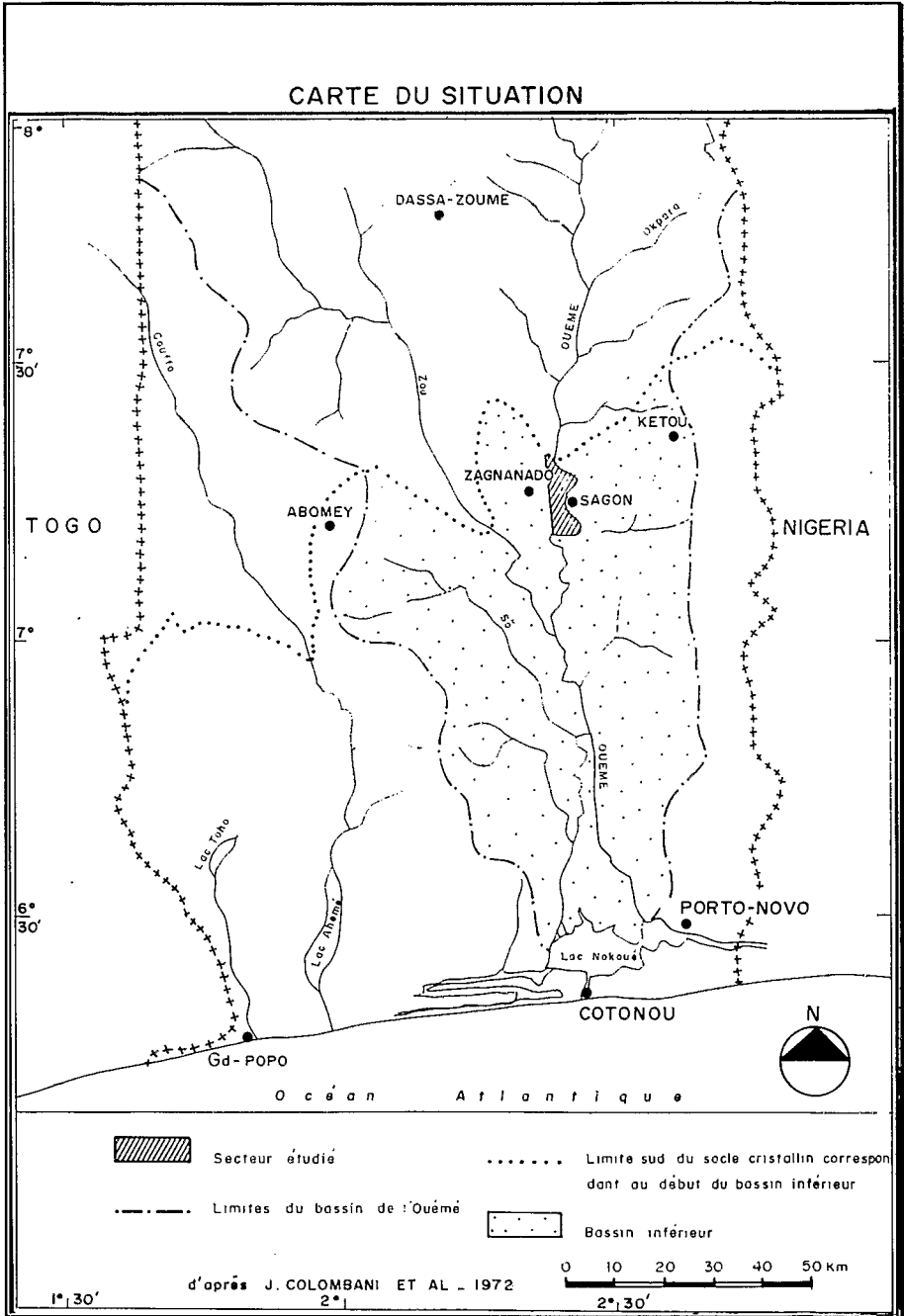


Figure 1. Carte de situation, le bassin inférieur de l'Ouémé

2. Une vallée de plus en plus exploitée...

Le relief peu accentué du bassin inférieur favorise l'étalement et la divagation des cours d'eau... Et, seuls, les plateaux de "Terre de Barre"¹, comme ceux de Zagnanado et de Kétou séparés par la vallée du fleuve, rompent la monotonie du paysage.

Sur la rive droite, la morphologie de la vallée révèle des levées anciennes, sorte de terrasses fluviales non accessibles aux crues actuelles du fleuve. Ces terrasses dominant, par un talus faible, le lit apparent du fleuve à l'est, puis les marais et fausses rivières qui longent le pied du plateau situé à l'ouest, presque parallèlement à la direction générale du chenal principal. Ce dernier, qui présente de nombreuses sinuosités, est bien délimité par des bourrelets de berge dominant, de 6 à 9 mètres, le fond du lit. Les berges concaves sont sapées, tandis que s'accumulent des bancs de sables et de galets à l'étiage sur les berges convexes.

Bourrelets de berge et terrasses sont les sites privilégiés des villages riverains de l'Ouémé inférieur ; mais la plus grande partie de l'habitat se trouve sur les flancs du plateau, à l'instar de la plupart des villages du Sud béninois. Lors des crues exceptionnelles, comme celle de septembre 1988, les villages des bourrelets de berge sont envahis par les eaux et ceux des terrasses transformés en îles, du fait du gonflement des eaux des marais bordiers du plateau. Les enquêtes révèlent que certains villages initialement bâtis sur les terrasses ont changé de site : il est difficile de rendre les conditions naturelles seules responsables de ces déplacements, puisque les migrations ont tout aussi bien été dirigées vers le plateau (Dovi-Dovè au sud) que vers le lit apparent (Kpoto au nord).

Les populations vivent surtout de l'agriculture, mais aussi de la pêche. Celles de Dovi-Dovè par exemple, qui possèdent la plupart des terres de la rive droite, pratiquent des cultures de décrue en début de saison sèche (maïs, haricots, patates douces, divers légumes). La fin de la saison sèche est caractérisée par l'étiage des marais et lacs où se pratique la pêche collective. Pendant la saison des pluies, les activités humaines s'étendent sur les terres du plateau et des terrasses pour de nouvelles cultures vivrières...

Les sols du plateau n'arrivent plus, suite à leur épuisement, à satisfaire les besoins d'une population nombreuse (plus de 150 hab/km² sur le plateau contre 40 à 80 dans la plaine), et l'on comprend que l'emprise humaine sur la vallée soit de plus en plus forte : elle se marque, notamment, par la disparition des formations forestières, ainsi que le montre la comparaison des photographies aériennes de 1955 et de 1982 (fig. n° 2)...

¹ Formations gréseuses du Continental Terminal.

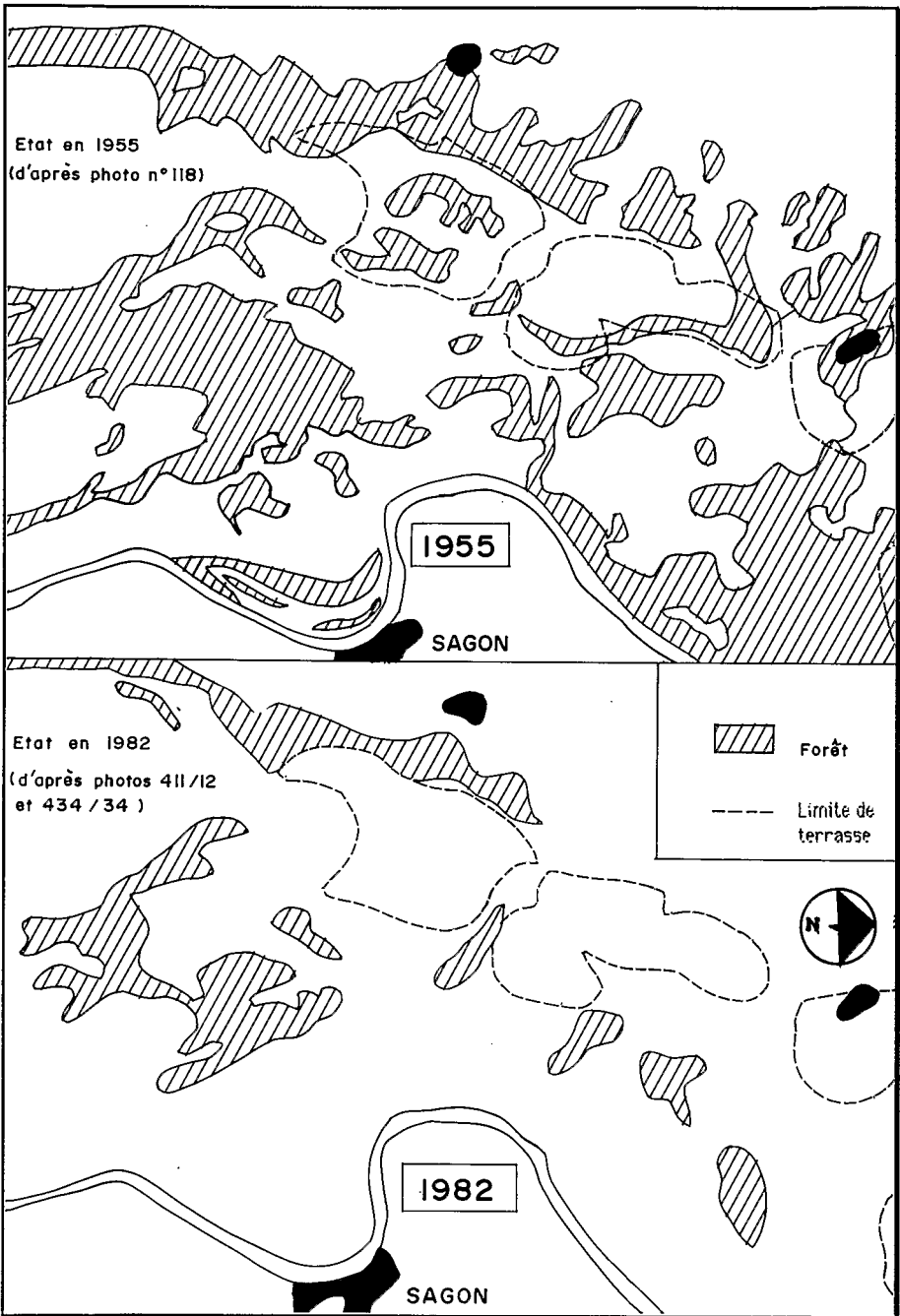


Figure 2. La dégradation de la couverture forestière dans la région de Sagon

2. Les unités paysagiques de la vallée

En tenant compte du cadre géomorphologique, une longue toposéquence a été établie, fractionnée en trois transects disposés depuis le plateau jusqu'au chenal d'étiage du fleuve : le premier concerne le versant du plateau et les marais bordiers, le second les terrasses et marais intérieurs, le dernier les bourrelets de berge et le lit apparent.

1. Le traitement de l'information

Le long de ces trois transects, un inventaire systématique des géons et géotopes a été effectué. Chacun de ces milieux ou micro-milieux homogènes fait l'objet d'un relevé plus ou moins exhaustif : c'est la synthèse de l'information ainsi recueillie qui va servir à la définition puis à la cartographie d'unités dynamiques plus vastes, les "segments du paysage".

Pour arriver à ce résultat, 15 géons ont été retenus sur une distance de 1 400 m environ, correspondant à la longueur totale des trois transects examinés. Les géons sont numérotés dans l'ordre de description, en général de l'amont vers l'aval.

Le découpage du milieu naturel en 5 hoplexions a servi à "réduire" et à restituer l'information contenue dans les hoplexols élémentaires¹.

A cet effet, seules les deux premières composantes des hoplexols — quantitativement les plus importantes — ont été prises en considération : il faut d'abord examiner les proportions des composantes, hoplexol par hoplexol, avant d'établir les moyennes et les classements par hoplexion... Signalons que, pour mieux rendre compte du volume apparent occupé par les végétaux, les "vides intersticiels" situés entre les feuillages (diagnostic aérophyse) ont été comptabilisés au même titre que les autres composantes du milieu.

¹ Voici quelques définitions rapides, dont on trouvera la signification exacte dans les publications de l'"équipe d'Abidjan" (BEAUDOU et al., 1978; RICHARD, 1989)... Le profil vertical complet du milieu naturel (ou : *holoplexion*) se subdivise en 5 ensembles (ou : *hoplexions*) : les formations végétales ligneuses (ou : *supraplexion*), les formations superficielles (ou : *infraplexion*), les formations végétales herbacées (ou : *métaplexion supérieur*), la surface du sol (ou : *métaplexion*) et les sols (ou : *métaplexion inférieur*). Ces 5 ensembles sont constitués de strates, couches et horizons (ou : *hoplexols*) où s'associent et se combinent les différentes composantes du milieu. Sur le terrain, ces dernières font l'objet de diagnostics spécialisés...

En allant des composantes caractéristiques du supraplexion à celles caractéristiques de l'infraplexion, les lettres de l'alphabet usuel suffisent à désigner celles qui vont entrer dans le jeu des comparaisons : les capitales indiquent les composantes dominantes, les minuscules des composantes secondaires (Tab.1)... Ainsi, lorsque tous les hoplexions ont été analysés sur le terrain, l'information contenue dans une description de milieu se ramène à 10 symboles au maximum, 5 lettres capitales et 5 lettres minuscules.

| Composantes du milieu | Volume dans l'hoplexol | |
|-----------------------|------------------------|------------|
| | 1er Ordre | 2ème Ordre |
| PALIPHYSE | A | a |
| PROPHYSE | B | b |
| MONOPHYSE | C | c |
| PLEIOPHYSE | D | d |
| NANOPHYSE | E | e |
| KORTODE | F | f |
| GRAMEN | G | g |
| STIPIAGE | H | h |
| NECROPHYTION | I | i |
| NECRUMITE | J | j |
| DERMILITE | K | k |
| GRUMORHIZE | L | l |
| RHIZOPHYSE | M | m |
| CRYPTAGE | N | n |
| HUMITE | O | o |
| MELANUMITE | P | p |
| APPUMITE | Q | q |
| STUCTICHRON | R | r |
| RETICHRON | S | s |
| REDUCTON | T | t |
| PSAMMITON | U | u |
| HYDROPHYSE | V | v |
| ALLOTERITE | W | w |
| REGOLITE | X | x |
| BLASTOLITE | Y | y |
| AEROPHYSE | Z | z |

Tableau 1. Les composantes du milieu et leurs symboles

En respectant l'ordre de l'holoplexion, et en rassemblant les différents relevés selon des colonnes, on obtient un tableau de ressemblance-dissemblance des géons (Tab. 2, page suivante).

Ce tableau permet de mettre en évidence des géons particuliers, mais aussi de définir des groupes de géons plus ou moins semblables : les similitudes peuvent intervenir au niveau des composantes principales ou au niveau des composantes secondaires, parfois même au niveau des deux à la fois.

| HOPLEXIONS | Numéros des GEONS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 2 | 1 | 3 | 4 | 13 | 9 | 8 | 14 | 15 | 10 | 11 | 12 | 6 | 5 | 7 |
| Supraplexion | . | Za | Zb | Zc | Zc | Za | Zb | Zb | Za | Za | Za | Za | Zc | Cz | Zb |
| Métaplexion supérieur | Zg | Ze | Ge | Ze | Zg | Zg | Zg | Zg | Zd | Zg | Zb | Zb | Zc | Zc | Zf |
| Métaplexion (strict) | Ki | Kz | Kz | Ki | Kf | Kz | Zk | Zk | Ki | Zk | lo | lo | lj | Zh | . |
| Métaplexion inférieur | Rl | Ry | Rl | Rm | Po | Po | Rn | Po | Po | Ps | Pm | Pv | Ov | . | . |
| Infraplexion | . | Wx | Ur | Um | Sm | Sm | Sm | To | Tm | Us | Su | . | Vp | . | V. |

Tableau 2. Les groupes de géons, base de la définition des segments de paysage

2. Typologie et situation des géons

Les géons qui se ressemblent ne sont pas toujours spatialement contigus, comme le montre la distribution de ces géons sur la séquence synthétique de la figure 3. Mais leur proximité sur le tableau amène à découvrir des *tendances dynamiques* identiques, dues à la convergence des mêmes facteurs du milieu : c'est dans l'ordre de ce tableau que nous les présenterons.

1. Les versants du plateau de Zagnanado

G2, marqué par l'absence de supraplexion et d'infraplexion, est unique en son genre. Au pied de la corniche indurée du plateau, il correspond à la partie médiane et aval du *métaèdre supérieur*, caractérisée par un bon drainage du sol et par une exploitation anthropique des plus poussées¹...

G1, immédiatement situé en amont, correspond au début du *métaèdre supérieur*, constitué d'un glacis couvert dont le sol repose sur des allotérites et régolites gréseux. Ce géon est à peine moins exploité que le précédent.

G3 et G4, sur le *métaèdre inférieur*, témoignent, avec l'abondance du psammiton, du lessivage caractéristique des bas-versants du plateau. Niveau où naissent la plupart des sources à écoulement permanent de la rive occidentale de la vallée, c'est le segment des plantations villageoises de palmiers à huile et autres fruitiers...

¹ Les horizons pédologiques profonds sont représentés par un hypo-structi-chron rouge non signalé dans le tableau 2.

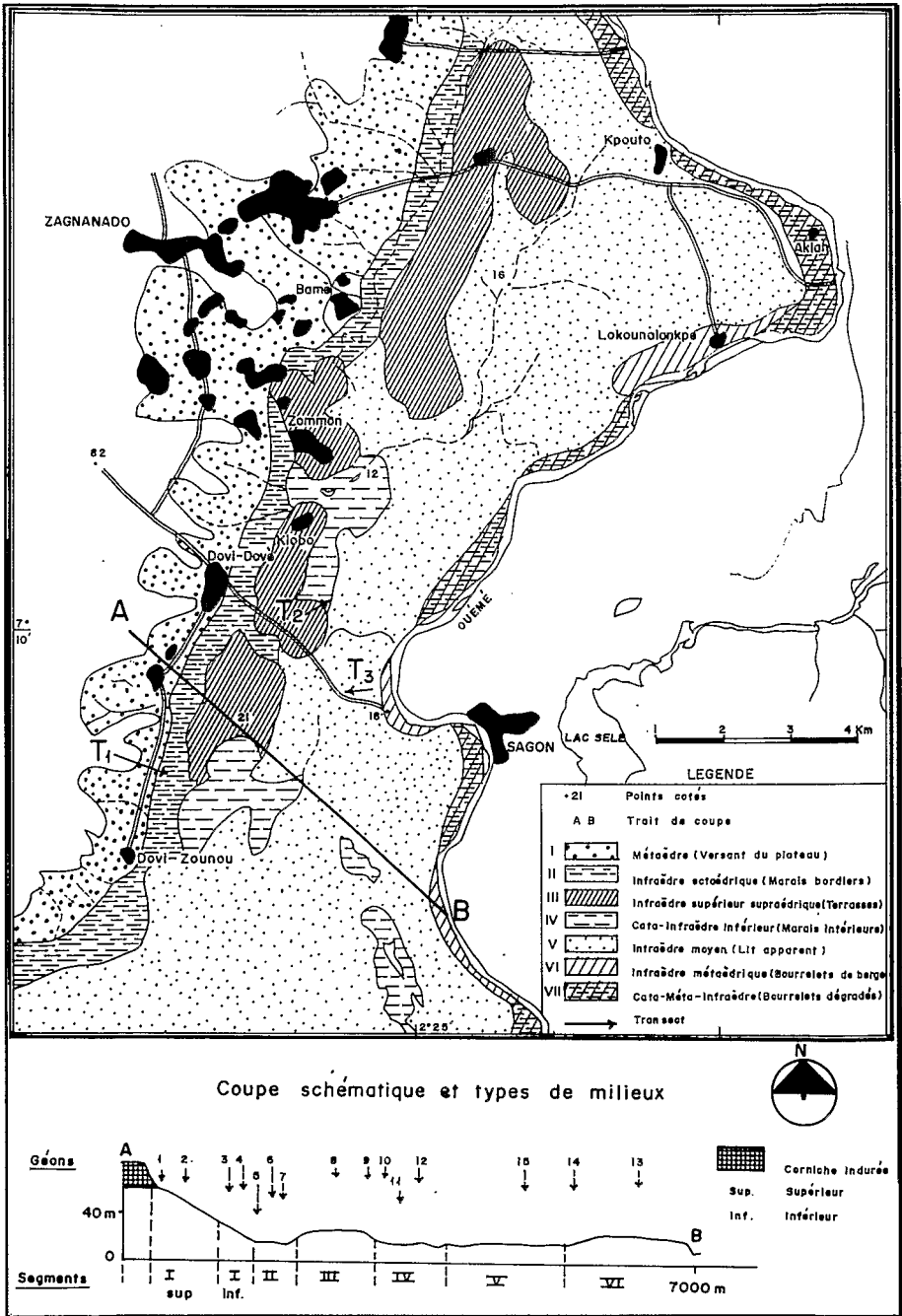


Figure 3. Carte des segments de paysage, coupe schématique et types de milieu de la vallée à Zagnanado

Ce *métaèdre inférieur* est également jonché de nombreuses termitières en dôme, identiques à celles que l'on trouve aux abords humides des rivières, lacs et étangs de la région méridionale du pays : on pourrait ainsi étendre le domaine de la vallée *s. l.* à ce segment déjà caractérisés par des phénomènes d'hydromorphie propres aux bas fonds.

Il faut signaler que des sondages pédologiques situés entre G2 et G3 montrent une réduction progressive des teneurs en oxydes de fer, en même temps que les structichrons se transforment en psammitons¹.

2. Terrasses et bourrelets de berge

Le groupe numériquement le plus important comprend les géons 13, 9, 8 et 14.

Les composantes de l'infraplexion témoignent d'une hydromorphie généralisée, temporaire pour G13, G9 et G8, permanente pour G14. Dans l'ensemble, le mauvais drainage de profondeur paraît corrigé par des structichrons épais. Au-dessus de la surface du sol, G8 et G14 sont identiques, tandis que G13 et G9 présentent de légères différences en ce qui concerne les composantes de second ordre... Sur le terrain, G8 et G9 ont été reconnus sur un *infraèdre supra-édrique* correspondant à une terrasse fluviale. Quant à G13 et G14, ils caractérisent un *infraèdre métaédrique* correspondant à un bourrelet de crue légèrement incliné vers la plaine d'inondation. La présence de réduction en G14 s'explique par la situation de ce géon au bas du segment : cette unité peut être considérée comme une forme de transition vers celles des cuvettes de décantation... Au total, c'est une position topographique analogue, relativement élevée, de ces deux segments de vallée qui explique un degré d'hydromorphie semblable.

3. Les terrains bas : marais et plaines d'inondation

Le classement des géons des terrains bas est assez délicat, les caractères étant peu semblables d'un hoplexion à l'autre.

Le groupe le plus homogène est constitué de G11 et G12, deux faciès d'une forêt riveraine à *Manilkara obovata* et *Pterocarpus santalinoides* située en arrière d'une levée ancienne : le premier est moins humide que le second, influencé par un écoulement hypodermique.

¹ Le *métaèdre moyen*, sur lequel ces sondages ont été effectués, n'a pas été individualisé sur la figure 3.

Il faut rattacher G10 à cet ensemble. Il s'en rapproche par un infraplexion semblable, composé de sables et d'argiles (rétichron). La végétation est très différente — c'est une savane marécageuse à *Hallea inermis*¹ et *Andropogon gayanus var squamulatus* — mais, contigue à la forêt précédente, elle pourrait en être une forme de dégradation (marquée par la faiblesse des taux de nécrophytion et d'humite, deux composantes caractéristiques de la surface des sols forestiers). La substitution du dermilite aux matières organiques en surface et l'apparition à faible profondeur du rétichron sont liées au passage répété des feux de brousse dans le tapis graminéen et à des phénomènes d'accumulation liés aux courants de crue.

Ces trois géons, G10, G11 et G12, appartiennent à un segment original très contrasté, né de la rupture et du surcreusement des levées anciennes au débouché de sources anaclinales. Le segment s'étale en une basse plaine marécageuse pourvue d'un émissaire dont le chenal, orienté vers le sud, est entaillé dans les alluvions récentes du lit apparent : il s'agit là d'un *cata-infraèdre*²... De tels marais intérieurs, incluant par endroits de petits lacs, sont plus fréquents vers l'aval du cours d'eau, surtout dans son lit apparent.

G15 est une forêt dégradée, dans laquelle un dermilite se développe à la surface du sol. L'originalité de ce géon réside dans l'absence d'écoulement superficiel ou hypodermique permanent. Il a été décrit dans une cuvette de décantation, au sol argileux, lourd, exposé chaque année à une période relativement sèche pendant laquelle apparaissent des fentes de dessiccation. G15 est une des rares relictives de ces vastes forêts qui couvraient les plaines d'inondation comprises entre les bourrelets de berge et les terrasses : ces plaines correspondent à un *infraèdre moyen*, segment le plus développé de la vallée, fait d'une mosaïque de friches et de champs³...

Le dernier ensemble, G5, G6 et G7, est marqué par une hydro-morphie permanente et par un métaplexion en général peu développé : ces trois géons se trouvent sur un *infraèdre ectaédrique*, marquant la fin du *métaèdre inférieur* (bas-versant du plateau). Il s'agit de marais, où l'on observe des raphiales presque homogènes (comme en G5) ou des formations mixtes de Raphia et de ligneux à racines-échasses (comme en G6) ; G7 étant un chenal d'écoulement permanent). La production de vin de palme (du palmier Raphia) est la principale forme d'exploitation du segment.

¹ *Hallea inermis* ou *Mitragyna inermis*

² Dans la mesure où la vallée correspond à un infraèdre généralisée dans lequel surcreusement et encaissement ont édifié un nouvel infraèdre d'altitude relative plus basse, développé aux dépens des terrasses et du lit apparent.

³ La figure 2 montre que la déforestation a été plus marquée sur ce segment qu'ailleurs.

*
* *

La comparaison des géons à partir des composantes majeures des hoplexions permet de mieux caractériser les segments paysagiques de la vallée. La légende de la carte (fig. 3) prend ainsi une signification dynamique beaucoup plus intéressante que celle provenant du découpage topographique ou géomorphologique préliminaire¹...

*
* *

L'étude de trois transects, composant la séquence paysagique du versant ouest de la vallée de l'Ouémé, à la latitude de Sagon, a mis en évidence une grande diversité de milieux naturels... L'emploi de diagnostics précis, se combinant les uns avec les autres, a permis de rendre compte de cette situation propre aux grandes vallées. Cette combinatoire a été indispensable sur le terrain, lors de l'inventaire des composantes du milieu (notamment celles du métaplexion inférieur et de l'infraplexion qui sont particulièrement hétérogènes ici), mais elle a peut-être été surtout intéressante pour identifier les nouveaux segments de paysage qui apparaissent dans ces vallées : les segments paysagiques reconnus font l'objet de mises en valeur différentes de la part des populations locales, et constituent ainsi un cadre bien précis pour toute action de développement et d'aménagement rural.

¹ Une unité composite, non décrite sur le terrain, mérite de figurer sur la carte des segments : il s'agit d'un *cata-méta-infraèdre*, faciès dégradé des bourrelets de berge (infraèdres métaédriques) comportant de nombreux lits de débordement des eaux de crue.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A.G.) et al., 1978 - Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). ORSTOM, Paris, Trav. et Doc. n°91, 143 p.
- COLOMBANI (J.), SIRCOULON (J.), MONIOD (F.) ET RODIER (J.), 1972 - Monographie du delta de l'Ouémé. t1 République du Dahomey, Min. T.P., Service Hydraulique. ORSTOM, Service Hydrologique, Paris, 200 p. multigr.
- HOUNDAGBA (C.J.), 1984 - Analyse typologique des paysages d'Abomey-Zagnanado. Exploitation d'un système de programmes PL/1 NEPTUNE. Thèse doct. 3° cycle, ULP, Strasbourg, 286 p. multigr.
- I.G.N. (INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL), Paris
- 1954 - Mission AOF NB 31 XX- XXI/500. Photos n°s 058/59 ; 117/118 ; 142/143
- 1982 - Mission NB 31 XX - XXI/500. Photos n°s 411-413 ; 433-435.
- 1962 - Carte de l'Afrique de l'Ouest au 1/50 000. Rép. du Dahomey. Feuille NB 31- XXI - 1d.
- MOUNDJANNAGNI (A.), 1969 - Contribution à l'étude des paysages végétaux du bas- Dahomey. Ann. Univ. Abidjan, Sér. G, t1, fasc. 2, 191 p.
- PARADIS (G.), 1975 - Physionomie, composition floristique et dynamique des formations végétales d'une partie de la basse vallée de l'Ouémé. Dahomey. Ann. Univ. Abidjan, Sér. G, t. X1 : 65 - 101.
- PELISSIER (P.), 1963 - Les pays du Bas-Ouémé. Une région témoin du Dahomey méridional. Trav. du Dép. de Géographie, n° 1. Fac. Lettres et Sciences Humaines, Dakar, 173 p.
- PÓUGNET (R.) & SLANSKY (M.), 1957 - Carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500 000. Notice explicative sur la feuille Porto-Novo Est. Haut Commissariat de la Rép. en AOF, Dir. Féd. Min. Géol, Dakar, 36 p.
- RICHARD (J-F.), 1989 - Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux. ORSTOM, Paris, Initiations et Doc. Techn., n° 72, 210 + 68 p.
- VOLKOFF (B.), 1976 - Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin, à 1/200 000. Feuille Abomey. Notice explicative n° 66 (2), ORSTOM, Paris, 40 p.

Potentialités du milieu naturel, densités de population et occupation du sol dans le Nord-Ouest ivoirien

Jean-Charles Filleron

Les diverses réflexions énoncées dans cette communication sont le fruit de travaux, pour la plupart inédits, concernant le milieu naturel nord-ivoirien et sa transformation par l'homme¹. Ces études ont été entreprises au sein du Laboratoire des Milieux Naturels de l'Institut de Géographie Tropicale de l'Université d'Abidjan dans les années 1975 et se poursuivent depuis lors.

*

* *

Peut-on raisonnablement étendre les superficies agricoles dans les régions de savanes sans perturber l'équilibre du milieu naturel? Doit-on, au contraire, œuvrer à une amélioration des rendements sans chercher à accroître les surfaces cultivées ? Telles sont les deux interrogations que l'on peut se poser, après examen des deux facteurs fondamentaux de l'occupation des sols : le milieu naturel, qui constitue le matériau sur lequel s'exerce l'action humaine, les populations, qui utilisent et consomment l'espace.

*

* *

¹*Milieu naturel* n'est pas synonyme de milieu vierge. Rien n'est plus naturel qu'un champ d'igname... Le terme "naturel" s'oppose ici à "artificiel", corollaire évident de "culturel". Par ailleurs, nous n'utiliserons que très rarement l'expression *dégradation du milieu naturel*. Quel plus beau sort peut rêver une forêt claire que de se transformer en verger de manguiers ? La connotation éthique du terme "dégradation" n'a pas sa place dans un discours scientifique.

Les différents résultats que nous présentons sont une application de l'Analyse Intégrée des Milieux Naturels Tropicaux. Je n'en rappellerai pas les principes. Par contre, il est nécessaire de présenter à grands traits les méthodes et techniques qui nous ont permis d'étudier les relations entre ces milieux naturels et l'occupation humaine dans le Nord ivoirien¹.

1. Quelques éléments de méthode

1) La saisie des données "occupation du sol"

Dans l'analyse intégrée du milieu naturel, les variables "occupation du sol" sont prises en compte de plusieurs manières, selon les organisations étudiées.

A l'échelle des composantes du milieu

Ces variables correspondent ici à tous les éléments susceptibles d'une variation diachronique, variation pluriannuelle, induite par les activités humaines. Elles peuvent être appréhendées aussi bien au niveau des corps naturels qu'à celui des hoplexols ou des hoplexions, dans la mesure où ces deux dernières organisations se définissent par une combinatoire quantifiée de corps naturels.

L'adjonction du préfixe "*anthropo-*" et de l'adjectif "*anthropique*" permet d'introduire la variable "occupation du sol" dans les variantes majeures : *anthropogramen* (gramen cultivé...), *appumite anthropique* (appumite modifié par le labour...); la variable pouvant toujours, en outre, apparaître au niveau d'un diagnostic complémentaire : *gramen (sorgho)*...

A l'échelle des géons

Il est nécessaire de rappeler que le géon apparaît essentiellement comme une "potentialité"... dont quelques avatars seulement arrivent à se présenter sur le terrain ! Cela suppose en particulier l'existence d'un géon "originel" ou "climacique", abstraction jamais réalisée dont la version la moins artificialisée du milieu ne donne qu'une image approchée.

¹ La région intéressée par notre propos, le Nord-Ouest ivoirien, est comprise entre les frontières guinéenne, malienne et burkinabée, le 9^{ème} parallèle nord et le 5^{ème} méridien ouest.

Autour de cet orthotype gravite un certain nombre d'images permettant de modéliser — dans l'espace — la série temporelle des états saisonniers et pluriannuels. Ainsi coïncident, dans un espace restreint, la savane "naturelle", la plantation de manguier, le champ d'igname, la jachère de quinze ans... expressions d'un même géon.

L'ensemble des variables utilisées pour rendre compte des relevés de milieu effectués sur le terrain peut être partagé en deux catégories, celle des invariants et celle, au contraire, de toutes les variables susceptibles d'évoluer avec le temps¹.

A l'échelle des paysages

Aux deux premiers niveaux de cette catégorie d'analyse, Segment de paysage et Séquence de paysage, les variables "occupation du sol" ont une place déterminante. Alors que dans les catégories précédentes, elles n'intervenaient qu'en complément à l'analyse, elles prennent ici un poids identique à celui des variables "invariantes".

Ainsi le Segment de paysage a une signification géomorphologique et pédologique que traduisent les invariants limites (topographiques), formes (du relief), contenus (-sol)... et, d'autre part, un contenu "occupation du sol" aussi important qui tient compte des images à la fois simultanées et successives de la couverture végétale. De même, les variables qui décrivent le Paysage élémentaire appartiennent, et au domaine de la géopédologie, et à celui de l'occupation du sol, qu'il s'agisse de végétations "naturelles" ou de végétations "humanisées".

2) La restitution des données "occupation du sol"

Le moyen d'expression des variables d'occupation du sol, et des facteurs de cette occupation, est la cartographie.

Les cartes de populations

Dès la parution du recensement de 1975, nous avons élaboré deux séries de cartes : cartes de la localisation des populations (à 1/200 000), cartes de la densité des populations rurales (en isolignes, à 1/50 000).

¹ Dans les typologies de milieux élaborées en vue de la cartographie des paysages, telle qu'elle a été jusqu'alors développée par les géographes et pédologues de Côte d'Ivoire, ces dernières variables temporelles ne sont souvent que des "variables supplémentaires".

Les cartes de paysages

Les premiers relevés méthodiques du milieu naturel ont été réalisés à partir de 1977 : les descriptions concernent le sol et ses horizons, la surface du sol, la végétation et ses strates... L'unité d'échantillonnage est la toposéquence, l'unité étudiée sur le terrain est le profil sol-végétation : 826 profils répartis sur 68 versants ont été relevés d'une manière systématique... Les données ainsi recueillies ont fait l'objet d'analyses multivariées qui, par synthèses et sauts successifs, ont permis l'élaboration de typologies hiérarchisées : typologie des hoplexols, des hoplexions et des géons, typologie des Segments, des Séquences et des Unités de paysage.

Ces trois dernières typologies ont servies d'item à des réalisations cartographiques :

— à l'échelle de 1/50 000, un type de Segment de paysage correspond à une portion de versant isomorphe (ou facette topographique) à laquelle est associée un ou plusieurs types de géon définis par des paramètres invariants = 28 types de Segments ont été retenus.

— à l'échelle de 1/200 000, un type de Séquence de paysage — ou "paysage élémentaire" — correspond à un relief ou à un modelé généralement limité par des talwegs (interfluve), plus rarement par une ligne de partage des eaux (versant), auquel est associé un ou plusieurs types de Segment de paysage définis par des paramètres invariants = 27 types de paysages élémentaires ont été distingués.

On peut aisément regrouper ces paysages élémentaires en quatre associations ou *séries*.

Série I : *paysages des inselbergs en roche leucocrate et des formes associées* : cette série réunit les paysages des inselbergs granitiques et leurs bordures (croupes altéritiques plus ou moins rocheuses, plateaux altéritiques faiblement carapacés) ; dix types de paysages élémentaires appartiennent à cette série et occupent 33,7% de l'espace.

Série II : *paysages des chaînons en roche mélanocrate et des formes associées* : ces paysages des chaînons en roches volcaniques, et des plateaux monoclinaux fortement cuirassés qui leur sont associés, rassemblent huit types de paysages élémentaires qui couvrent 7,7% de la superficie régionale.

Série III : *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* : entre les plateaux cuirassés et les croupes gravillonnaires, les intergrades sont nombreux : ce sont onze types de paysages élémentaires qui représentent ici 55,8% de la superficie du Nord-Ouest ivoirien.

Série IV : *paysages des grandes vallées* : cette série est représentée par un seul type de paysage, celui des plaines alluviales qui occupent 2,8% de la région.

— à l'échelle de 1/500 000, l'analyse des contiguïtés entre les paysages élémentaires dessinés à 1/200 000 fait apparaître des ensembles de niveau supérieur que nous avons dénommés "*Unités de paysage*". Dans le Nord-ouest ivoirien, 295 unités ont alors été cartographiées à 1/500 000 et, à leur tour, ont subi des analyses multivariées qui ont permis l'élaboration d'une nouvelle typologie = 28 types d'Unité de paysage sont ici retenus.

Au-delà de ce niveau, nous arrivons à l'échelle de la "Région géographique" : la carte réalisée à 1/1 000 000 synthétise les variables "physiques" et les variables "humaines".

Les cartes d'occupation du sol

— à l'échelle de 1/50 000, au niveau Segment de paysage, la cartographie permet une représentation relativement fine des types d'occupation du sol, bien que les unités cartographiques soient exiguës. De ce fait, les types retenus sont nombreux :

ESPACE "NATUREL"

forêt dense semi-décidue
forêt claire
savane boisée
savane arborée et arbustive
savane herbeuse sèche
savane herbeuse humide
rochers découverts

ESPACE "HUMANISE"

champ
jachère
verger
savane-parc
village

Cependant, vu la lenteur d'une telle analyse, nous avons dû limiter cette cartographie à celle d'un nombre restreint de zones-test ; 32 secteurs couvrant 300 kilomètres carrés chacun, soit au total 9 600 kilomètres carrés, ont été alors choisis dans les régions les plus représentatives du Nord-Ouest.

— à l'échelle de 1/200 000, au niveau Paysage élémentaire, nous avons entrepris, entre 1980 et 1982, une cartographie systématique de l'occupation du sol à partir de l'analyse de deux couvertures photographiques aériennes, la première réalisée en 1972, 1973 ou 1975, la seconde en 1979. Les différentes facettes de l'occupation du sol (champs en culture sèche, blocs mécanisés, rizières, vergers, jachères...) ainsi que les zones boisées (forêts claires ou flots de forêt dense semi-décidue) ont d'abord été cartographiées à 1/50 000. En utilisant les données établies sur ces cartes, et en condensant l'information, nous avons ensuite construit une série de cartes à 1/200 000 où s'opposent, pour l'essentiel, espace "naturel" et espace "humanisé"...

— à l'échelle de 1/500 000, au niveau Unité de paysage, nous avons enfin établi une carte générale de l'occupation du sol, en utilisant un "indice d'humanisation", somme des superficies en champs et en jachère par kilomètre carré.

2. Quelques résultats...

La superposition des cartes de la répartition de la population et des deux séries de cartes "paysages" (géopédologique et occupation du sol) permet d'apprécier le poids des différentes variables¹.

1) Analyse de l'occupation du sol

Terres vacantes, terres utiles...

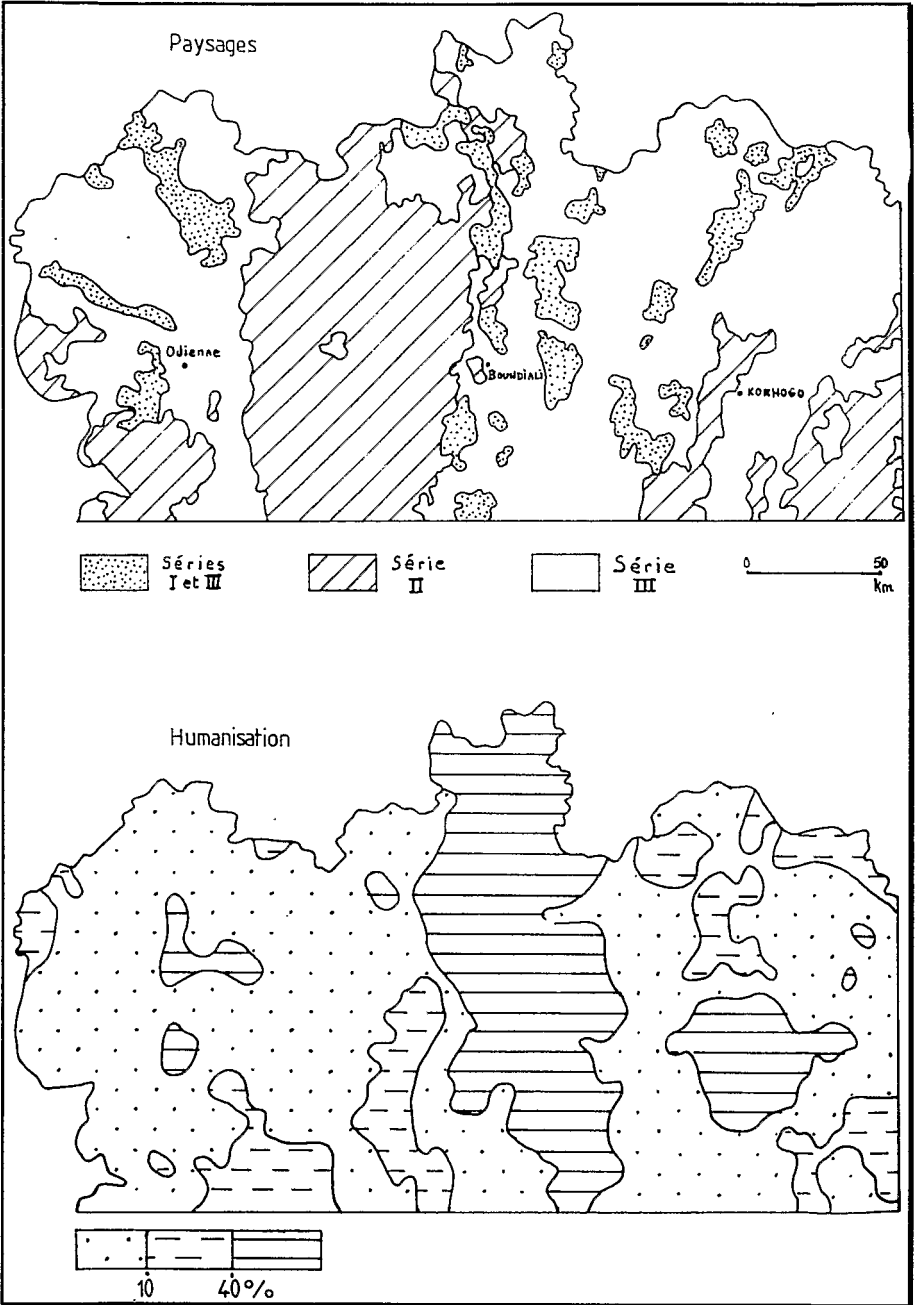
L'analyse des cartes d'occupation du sol met en évidence la disponibilité en terre du Nord-ouest ivoirien pris dans son ensemble. En 1979, sur les 4 970 000 hectares que couvre la région, les champs et les jachères occupent 1 290 000 hectares : les terres disponibles représentent 74% de la superficie régionale.

Environ 10% de ces terres sont difficiles, sinon impossibles à mettre en valeur. Ce pourcentage varie selon les milieux : s'il est nul en paysages de croupes gravillonnaires, il peut dépasser 30% en paysages d'inselbergs granitiques. En appliquant un taux moyen de 10% à la superficie régionale, la surface utile ne représente plus que 4 470 000 hectares, et les terres à la fois vacantes et utiles 3 180 000 hectares, soit 64% de la superficie. Ce chiffre est encore considérable.

Des régions humanisées très différenciées ...

La lecture des cartes fait apparaître des régions très contrastées que l'on peut rassembler en trois groupes : zones faiblement occupées (1 à 10% de terre humanisée), zones moyennement occupées (10 à 40% de terre humanisée), zones fortement occupées (plus de 40% de terre humanisée). Les secteurs les moins humanisés se situent essentiellement à l'ouest et au sud, les secteurs les plus occupés, dont la zone dense de Korhogo, à l'est et au nord.

¹ A titre d'exemples, nous donnons ici deux cartes, simplifiées : les séries de paysages et les taux d'humanisation (occupation du sol) en 1979.



Le Nord-Ouest ivoirien,
paysages et occupation de l'espace
(compléments de légende dans le texte)

2) Paysages et occupation du sol

Une planimétrie des surfaces humanisées a permis le calcul des rapports entre l'occupation du sol et le paysage analysé à différents niveaux : les corrélations ne sont pas de même nature selon ces échelles d'analyse...

Au niveau Paysage élémentaire :
potentiel variable, utilisation semblable...

Les taux d'humanisation varient entre 12,3%, pour le paysage des inselbergs, petits massifs et chaînons en roche leucocrate, à 36,1%, pour le paysage des plateaux cuirassés à sommet convexe et à corniche nette et continue : la valeur moyenne est de 23,3%, l'écart-type et le coefficient de variation sont respectivement de 6,3% et de 27%. Si l'on élimine les paysages présentant les plus fortes contraintes à la mise en valeur (affleurements rocheux, pentes raides), la valeur moyenne du taux d'humanisation passe à 25,2%, et l'écart-type et le coefficient de variation diminuent et passent à 5,2% et 20,8% : ces derniers chiffres montrent qu'à ce niveau d'analyse les facteurs du milieu interviennent peu sur les taux d'occupation du sol...

Une même remarque peut se faire lorsqu'on considère ces taux d'occupation du sol selon les séries. Ils sont relativement constants :

| | |
|-----------|-----------|
| Série I | : 23,94 % |
| Série II | : 20,33 % |
| Série III | : 28,84 % |
| Série IV | : 27,50 % |

On peut donc en conclure que la différenciation entre les types de Paysage élémentaire, du point de vue de l'utilisation du sol par les paysans, est relativement faible. Cela s'explique par une technologie paradoxalement très "performante" : le paysan peut cultiver n'importe quel sol, pourvu que ce ne soit ni de la roche affleurante ni de la dalle cuirassée... La "daba" passe partout !

Au niveau Unité de paysage :
potentiel semblable, utilisation variable...

On constate, ici, de très grandes disparités entre des régions qui possèdent pourtant un même potentiel agronomique. Quelques exemples de taux d'occupation du sol sont très démonstratifs :

— régions d'inselbergs granitiques dominants :

| | |
|-----------------|--------|
| Korhogo-Sissian | : 27 % |
| Sanhala | : 9 % |

— régions de plateaux fortement cuirassés exclusifs :

Sissédougou : 19 %

Diégon : 6 %

— régions de plateaux peu cuirassés et de croupes gravillonnaires:

Odienné nord : 8 %

Odienné sud : 38 %

A cette échelle, l'occupation du sol est évidemment liée à la mise en place des populations, avec toutes les vicissitudes historiques que cela sous-entend.

Au niveau Segment de paysage :
potentiel différent, utilisation différente ...

C'est à cette échelle que le paysan prend véritablement en charge les différences de potentiel naturel. Cela apparaît nettement lorsque l'on examine les relations entre les types de segment et l'occupation du sol. Les segments de sommet d'inselbergs et de chaînons (acroèdre), les secteurs de raccord. (ectaèdre), aux pentes fortes et aux sols fréquemment lithiques, sont délaissés aux profit des versants (métaèdre) et des bas-fonds (infraèdre). Les segments de sommet de plateaux et de croupes (supraèdre) connaissent des taux d'occupation intermédiaires.

Les acroèdres, par exemple, qui occupent, dans des régions où la densité est inférieure à 20 hab/km², 7,05% de l'espace ne "contiennent" que 0,92% des champs et des jachères. Les valeurs respectives pour les infraèdres sont de 7,42% et 12,47%.

On constate en général un accroissement de l'humanisation de l'amont vers l'aval du paysage, dont la raison n'est pas une augmentation des taux de fertilité mais une plus grande facilité dans le travail : en aval, les sols sont certes souvent lessivés mais généralement meubles, en amont, apparaissent plus fréquemment les affleurements rocheux ou cuirassés. Le corollaire en est évidemment une inversion du principe qui veut que, en fonction d'une meilleure alimentation en eau, le taux de boisement "naturel" augmente d'amont en aval : ici, les forêts claires et les savanes boisées "résiduelles" s'étendent préférentiellement sur les sommets et les hauts de versant.

2) Occupation du sol et populations

Des indices relativement constants ...

En 1975, la population du Nord-Ouest ivoirien s'élève à 609 200 habitants. La densité rurale moyenne est de 10,7 hab/km². La population est très inégalement répartie : les densités varient entre 0 et 106 hab/km².

La répartition de la population selon les types de paysage élémentaire est, paradoxalement, relativement uniforme. Les densités sont comprises entre 6,16 hab/km² dans le paysage de Tiémé (inselbergs...) et 23,93 hab/km² dans le paysage de Torgokaha (plateaux cuirassés à corniche peu nette...). La densité moyenne, par type de paysage élémentaire, est identique à la moyenne générale ; l'écart-type et le coefficient de variation sont faibles : 3,8 hab/km² et 36%.

Pour chacune des 75 cartes d'occupation du sol à 1/50 000, réalisées à partir des photographies aériennes de 1975, et en utilisant le recensement de population datant de la même année, nous avons calculé deux chiffres :

- le taux de terres cultivées par habitant (en ha/hab),
- le taux d'occupation du sol globale par habitant (en ha/hab).

Le premier chiffre varie peu. Dans le degré-carré de Boundiali, par exemple, le taux de culture est compris entre 0,40 et 0,72 ha/hab. La moyenne est de 0,51 ha/hab, l'écart-type de 0,10 ha/hab et le coefficient de variation de 20,6 %. Dans l'ensemble du Nord-Ouest, les chiffres les plus forts (1,4 ha/hab) s'observent dans la ceinture cotonnière de Tingrela, où de nombreux maliens non recensés pratiquent la culture du coton, et les plus faibles (0,22 ha/hab) au sud d'Odienné, dans des secteurs dépeuplés qui sont ravitaillés en riz par des citadins originaires de ces régions.

Dans les trois degrés-carrés de Boundiali, Odienné et Tingrela, pour lesquels nous disposons de la couverture aérienne 1975, les taux de culture moyens sont de 0,51 - 0,32 et 0,72 ha/hab.

Néanmoins, nous pouvons admettre pour le Nord-Ouest le chiffre moyen de 0,5 ha/hab. Ce chiffre a une stricte signification : il correspond, dans une économie agricole encore essentiellement autarcique, à la superficie qu'il est nécessaire de cultiver pour nourrir une personne.

Vers un seuil de surpopulation ...

Le second chiffre, le taux d'occupation globale du sol, issu du cumul des taux de champs et de jachères, reste lui aussi très constant. Dans les degrés-carrés de Boundiali, Odienné et Tingrela, ce taux est respectivement de 2,20 - 2,46 et 2,11 ha/hab (il se situe donc autour de 2,5 hectares, chiffre commode que nous adopterons ci-dessous).

Là encore les variations induites par les types de paysage élémentaire sont faibles. La moyenne exacte s'établit à 2,26 ha/hab, et les chiffres s'échelonnent de 1,38 à 3,64 (mais cette dernière valeur concerne le paysage particulier des grandes vallées), l'écart-type est de 0,51 ha/hab et le coefficient de variation de 22,5%.

Il y a donc un rapport de 1 à 4 entre "superficie cultivée" et "superficie cultivée" + "superficie en jachère", ces deux dernières superficies étant indissociables dans une exploitation familiale. Dans le mesure où une parcelle reste en culture en moyenne 4 ans, la durée du temps de mise en jachère est de 16 ans au minimum (au delà de 16 ans, la jachère se confond avec la végétation environnante). Nous estimons, d'autre part, que ce temps de repos qui s'observe dans la majeure partie du Nord-Ouest, est le temps nécessaire à la reconstitution du potentiel agronomique de la parcelle abandonnée. Dans un système traditionnel où, en dehors des cultures de case, quasiment aucun apport extérieur ne compense les ponctions, une parcelle après abandon se régénère naturellement mais lentement : un temps de jachère inférieur à 16 ans modifie la dynamique du milieu naturel. De cyclique et réversible, celle-ci devient alors linéaire et s'accompagne d'une dégradation irréversible des potentialités du milieu... Ainsi, dans la "zone dense" de Korhogo, le rapport champ/jachère est de 1/1 à 1/2,5 : le temps de repos des terres n'est plus que de 4 à 10 ans, et l'accroissement nécessaire des surfaces cultivées ne peut se faire qu'au détriment des surfaces en jachère.

*

* *

Il est possible de calculer le seuil au delà duquel la densité de population est telle qu'elle contraint à un raccourcissement du temps de jachère et provoque la "dégénérescence" du milieu naturel.

Sur un kilomètre carré, 90 hectares constituent l'espace utile. Cette superficie peut supporter, à raison de 2,5 ha/hab (0,5 ha en culture, 2 ha en jachère), une population dont la densité est égale à 36 hab/km² sans que les équilibres naturels soient en danger : ce chiffre de 36 habitants par kilomètre carré représente actuellement, dans le Nord-Ouest ivoirien, le seuil critique de surpopulation.

Cette indice permet de comprendre les observations que l'on tire de la comparaison des cartes d'occupation du sol et des cartes de densités de population. Là où les densités sont inférieures à 36 hab/km², les cartes sont superposables : l'augmentation des densités entraîne une augmentation proportionnelle du taux d'occupation du sol. A partir de ce seuil, l'accroissement des densités ne se traduit plus par un accroissement de cette humanisation du milieu : à 36 hab/km², tout est déjà "plein". Et la région de Tingrela, malgré des densités nettement inférieures apparaît aussi humanisé que la "zone dense" de Korhogo... Au delà de 36 hab/km², les paysages sont modifiés durablement : aux paysages de savane se substitue un nouveau paysage, une "campagne".

CINQUIEME PARTIE

Sur les sentiers de la recherche
et de l'action...

Comme dans le cas de la plupart des autres régions tropicales, le développement social et économique de l'Afrique de l'Ouest passe par le développement rural... C'est dire que se pose encore, et toujours, le problème de la mise en valeur agricole, pastorale ou forestière de ces pays : que vont devenir des ressources naturelles particulièrement fragiles sous l'effet d'activités humaines multiples, plus ou moins réfléchies, pas toujours contrôlées ?

*
* *

L'intervention du géographe, chercheur, praticien ou enseignant, est forcément limitée. Ce n'est certes pas à lui de proposer des solutions miracles qui n'existent pas (!) Et ce n'est peut-être même pas à lui d'aborder les questions les plus importantes, celles qui se posent au sociologue, à l'économiste ou à l'homme politique... Par contre, il peut contribuer à mieux formuler les problèmes liés à la connaissance et à la maîtrise du milieu.

C'est en ce sens que l'on retiendra les deux principes suivants, le premier établi dans le domaine de la recherche, le second dans celui de l'action :

- *Rien ne sert de proposer des plans d'aménagement ou de mise en valeur, si ces projets ne sont pas conformes à ce que les paysans savent ou croient savoir de leur environnement... (Chantal Blanc-Pamard)*

- *Rien ne sert de préconiser des mesures de conservation des ressources naturelles, si ces mesures ne profitent pas directement et financièrement aux villageois concernés... (Camille Pomerleau, Gérard Sournia et Charles Rouchouse)*

*
* *

Aux nombreuses questions évoquées dans ce livre, questions graves et difficiles, qui se situent effectivement à la rencontre entre les sociétés humaines et le milieu naturel, Yvon Chatelin apporte, pour terminer, une note d'optimisme : ces problèmes sont « d'une réelle importance régionale », mais les géographes ouest-africains peuvent se permettre « l'ambition d'avoir leur propre démarche et leur propre méthodologie » pour les résoudre !

Lecture du paysage, une proposition méthodologique

Chantal Blanc-Pamard

Cette communication ne présente pas les résultats de notre recherche sur le paysage (BLANC-PAMARD, 1986) mais développe les aspects méthodologiques de l'étude. Comme l'écrit Georges Bertrand¹ : *«Tout chercheur a la charge d'élaborer de son "point de vue" scientifique, un concept paysager qui ne sera jamais qu'un "modèle" parmi d'autres modèles»*.

*

* *

Cette recherche basée sur la connaissance et la pratique paysannes du milieu s'efforce d'en dégager les logiques d'analyse et d'utilisation, à l'échelle de l'espace de vie de la communauté rurale étudiée. Je me sers du paysage — "ce qui se voit" — pour donner la parole aux paysans en considérant que le paysage, "co-production de la nature et de la société", est une voie d'accès privilégiée à la connaissance que les hommes entretiennent avec leur milieu. Il s'agit de la compréhension du paysage, avec des ouvertures sur l'aménagement rural, dans le cadre des changements qui affectent, depuis une quinzaine d'années, les relations entre les hommes et leur milieu en Afrique de l'Ouest.

¹ Bertrand (G), 1984 - Les géographes français et leurs paysages, Annales de Géographie, n° 156, pp. 218-229.

Deux principes de base guident cette recherche :

- le point de vue adopté est celui des sociétés, dans leur façon d'interpréter et d'utiliser le milieu,
- le paysage sert de guide, et est la référence commune des observateurs et des ruraux.

On part du regard et du discours paysans sur le paysage.

Sur ces bases se pose le problème du recueil de l'information ; ceci explique qu'une attention particulière soit apportée aux techniques d'enquête. En effet, une telle démarche fait entrer le chercheur dans le système descriptif et explicatif des utilisateurs : ce sont des noms, des vocables, des termes en langue locale qui qualifient les différentes unités de paysage dont la mise en évidence constitue l'étape capitale de l'analyse. Il reste à comprendre les découpages établis par les agriculteurs et repérés dans le paysage.

La méthode de décodage retenue confronte deux modes d'approche différents d'un même objet : la connaissance que la société a de son milieu et l'analyse scientifique qui en est faite.

1. Une méthode pour une pratique

1. Les éléments de la problématique

L'étude combine trois approches qui visent à :

- établir les principes de la classification paysanne du milieu,
- effectuer la traduction spatiale de cette même classification,
- mettre constamment en rapport, et à tous les niveaux, les deux modes de connaissance, paysanne et scientifique.

La désignation des unités de paysage par ceux qui utilisent le milieu donne à l'observateur-géographe une construction, en termes locaux, qu'il faut comprendre. Le classement du milieu en catégories, qui ont une signification pour la population, permet de relier entre elles des unités géographiques qui se définissent comme une combinaison spécifique d'éléments "fonctionnels". C'est un processus cognitif qui remplit les mêmes fonctions que les taxonomies établies dans le domaine scientifique. J'appelle "*facette écologique*" une unité spatiale de combinaison des données écologiques et d'utilisation. A chaque facette correspond un terme local et une unité identifiée par celui-ci. La société rurale différencie l'espace, et assigne des fonctions et des significations spécifiques à telle ou telle facette et aux relations qu'elles entretiennent.

Afin d'identifier et d'expliciter les facettes et leur contenu, j'ai choisi de :

- adopter une procédure qui s'appuie sur la connaissance locale,
- analyser le milieu à l'aide des critères physiques (végétation, sols, eau...), ce qui ressort à l'explication scientifique,
- opérer une confrontation constante entre les discours scientifique et paysan,
- mettre en relation les pratiques agricoles propres à chaque facette avec l'interprétation qui en est donnée et l'utilisation qui en est faite, et se servir du commentaire des agriculteurs sur leurs pratiques, suivant l'idée qu'il n'y a pas de perception sans pratique.

L'identification des facettes s'opère sur la base d'une double caractérisation : d'une part le terme local, c'est-à-dire l'information qui en est donnée, d'autre part les pratiques et l'utilisation propre à chaque facette, qui sont à rechercher. Les pratiques ou l'ensemble des actions agricoles et des manières de faire mises en oeuvre dans l'utilisation du milieu par les paysans sont des points clefs de la méthode.

Ainsi apparaît la relation entre les pratiques qui font un paysage et le paysage qui est l'expression des pratiques.

2. Les étapes de la démarche

• La classification paysanne est appréhendée par une grille de lecture qui constitue un canevas de questions organisées pour décrypter le code écologique paysan. Il faut recueillir les données et confronter les réponses des divers interlocuteurs — hommes, femmes, enfants — en des lieux différents. Pour la collecte des informations, l'observation, l'interrogation et l'écoute des paysans se combinent et s'enrichissent mutuellement.

La technique d'investigation s'efforce de dégager les logiques d'analyse et d'utilisation du milieu dans la société. La méthode concerne le recueil de l'information sous une forme systématique afin que les données puissent être confrontées et analysées avec les résultats des sciences naturelles.

La grille de lecture comprend six parties qui concourent à recueillir et déchiffrer le code écologique paysan.

1 - La première partie se donne pour objectif de cerner les "rythmes" et les "points d'appui" qui situent, dans le temps et dans l'espace, les paysans sur leur terroir ; à ce niveau, on enregistre la différenciation de l'espace en unités de paysage.

2 - Le découpage paysan est mis en relation avec le milieu analysé "scientifiquement", par séries thématiques (relief, sol, végétation, eau...).

3 - Les pratiques mises en oeuvre par la population étudiée. A ce stade, il s'agit d'une analyse détaillée et à grande échelle de la signification des pratiques sur les différentes facettes et suivant les systèmes de culture. Des facteurs écologiques majeurs, comme l'eau, l'érosion ("les terres emmenées par les eaux") ou les sols, sont étudiés à ce niveau et du point de vue des exploitants.

4 - L'élevage. La quatrième partie est consacrée à l'élevage qui concerne une autre forme d'exploitation qui met en relation l'ensemble des facettes et leurs différentes utilisations dans le temps et dans l'espace. A ce niveau, on insiste sur le feu, facteur et outil écologiques, puisque pour les éleveurs "sans feu de brousse, il n'y a pas d'élevage". Le feu, pour les éleveurs comme pour les agriculteurs, est considéré comme une pratique qui s'intègre dans un système cohérent et qui repose sur les caractéristiques des facettes. La progression de haut versant en bas fond suit l'assèchement progressif des sols et des formations végétales (HOFFMAN, 1985).

5 - Les règles foncières. Le but de cette partie est de repréciser les valeurs attribuées aux facettes (terres agricoles et pâturages). Les changements dans la pratique foncière (vente, modes de faire valoir) ainsi que les modalités d'acquisition de terres pour les nouveaux venus sont également des éléments importants à prendre en compte.

6 - Le calendrier alimentaire journalier et annuel. Cette dernière partie est une autre façon de juger de l'efficacité productive des pratiques paysannes sur le milieu et de repérer la valeur des facettes "essentiels" sur le plan de l'alimentation. On met en évidence les périodes les plus délicates d'un point de vue alimentaire et les décalages qui existent, le plus souvent, entre les éleveurs et les agriculteurs. La place des activités de cueillette et le problème du bois de chauffe sont analysés à ce niveau.

• La traduction spatiale de la classification paysanne est effectuée à partir de relevés réguliers le long des transects liant diverses unités.

La méthode des transects est empruntée aux botanistes. Elle permet, le long d'axes déterminés selon un choix raisonné, de faire des séries d'observations contiguës sur des unités différentes. Le principe reste le même mais les surfaces inventoriées varient suivant l'échelle de l'étude. En Côte d'Ivoire, on a procédé à un relevé par carrés de 5 m x 5 m, sur une soixantaine de mètres, à l'échelle de la parcelle (BLANC-PAMARD, 1979). A Madagascar, la parcelle est l'unité de référence : les relevés sont faits de 20 m ø n 20 m sur des transects longs de 500 m à 2 km. Le levé parcellaire est effectué, et l'ensemble des données écologiques et d'utilisation sont enregistrées sur une "fiche de caractérisation de la parcelle".

En même temps, on mène l'analyse scientifique du milieu (végétation, sols, unités topographiques). Ces observations sont

complétées par des études pédologiques le long du transect ; des prélèvements de sols sont effectués pour permettre de définir les sols désignés par les exploitants.

La classification paysanne intègre des informations tant physico-chimiques que biologiques mais aussi des formes d'utilisation et des pratiques, et fournit un découpage de l'espace. L'intérêt de la méthode des transects est de dégager à la fois les aspects analytiques et synthétiques au niveau de chaque facette. Elle permet également d'expliquer le système de classement du milieu "mis en mots" par les paysans en montrant comment est découpée la réalité et selon quels principes. Enfin, elle précise le rôle d'un certain nombre de facteurs dans l'organisation du paysage (topographie, valeur de la pente, sol, eau) et donne la répartition spatiale des formes d'utilisation du sol. Les limites spatiales des opérations de classement paysanne et scientifique peuvent être comparées.

*

* *

On retiendra quelques exemples où les recherches, menées dans le sens de la perception et de la compréhension des paysages du point de vue des utilisateurs, ont identifié et délimité des unités de paysage qui s'individualisent par des caractères physiques, une dynamique, une utilisation et des pratiques.

Ce sont des facettes (SAUTTER, 1983 ; MARCHAL, 1984), des facettes écologiques (BLANC-PAMARD, 1986), des segments (BOUGERE, 1978 ; KINTZ, 1981), des segments de paysage (RICHARD, 1985) ou encore des combinaisons topographiques (GALLAIS, 1985).

Jean HURAUULT (1975) a étudié, du point de vue des éleveurs Foulbé, les formations végétales du plateau de l'Adamawa dont les appellations renvoient à la strate herbacée, envisagée en tant que nourriture du bétail, et prennent en compte les modifications du couvert végétal. La genèse de ces diverses formations dépend « de la répartition du peuplement, du régime de l'élevage — notamment en saison sèche —, mais aussi de la topographie ». Six termes traduisent la succession des états que peut revêtir une même formation végétale, du **ladde**, savane à strate herbacée intacte de hautes graminées pérennes, au **gubé**, boisement secondaire résultant d'une dégradation très poussée de la strate herbacée.

Jean-Yves MARCHAL (1984) définit une facette comme une unité élémentaire de paysage « caractérisée d'une façon particulière par la "surimposition" des faits humains et physiques ». Pour Gilles SAUTTER (1983), la facette, associée à une échelle, est la plus petite

unité homogène, d'un point de vue naturaliste ou/et humain. Jean-François RICHARD (1985) présente le «*segment de paysage comme une facette topographique isomorphe et (ou) une facette anthropique, caractérisée par une même forme d'occupation du sol*».

Dans le cadre d'un programme UNESCO sur l'Homme et la Biosphère (MAB), une recherche pluridisciplinaire a été menée sur la perception de leur milieu par les populations du Sahel, plus précisément au Burkina Faso (BOUGERE, 1978 ; KINTZ, 1981). Cette étude individualise des «*segments nommés et décrits par les Peul, analysés sur le terrain, qui sont répartis et fonctionnent depuis les sommets rocheux jusqu'aux axes de drainage et qui se groupent sur des séquences*» (BOUGERE, 1978). Le découpage de l'espace fait apparaître trois segments ou "complexes sol-végétation" qui sont fondamentaux pour le fonctionnement de l'économie agro-pastorale de la région. Ce sont le **seeno**, utilisé comme terre agricole, le **bolaare**, exclusivement réservé aux pâturages des bovins et le **ceekol**, ou "marigot", segment lié à l'eau et dont les rives offrent de bons pâturages aériens.

Cette approche met en évidence des combinaisons spatiales qui peuvent être différentes des agencements naturels pris en considération par la géographie physique descriptive. Ainsi en est-il, en Côte d'Ivoire, pour la société rurale Baoulé qui identifie et privilégie une facette écologique, la **bodga**, qui se situe au contact de la forêt et de la savane et a une dynamique particulière (BLANC-PAMARD, 1979). La **bodga** est un niveau d'analyse fécond car elle permet de passer de l'étude du milieu bipolarisé et de son interprétation dans l'élaboration des systèmes agricoles à celle de l'influence des pratiques culturelles sur la dynamique du milieu. De même, la "facette de haut de pente" identifiée en pays Yatenga (MARCHAL, 1983) regroupe d'une part le bowal, sa corniche et le talus qui lui est associé et, d'autre part, le piémont de haut de versant ; elle est utilisée comme terrain de parcours des animaux et réserve de bois de feu.

*

* *

Au niveau supérieur, qui associe plusieurs facettes à l'échelle du terroir, ou des "segments" en "séquences" paysagiques (RICHARD, 1985), il faut considérer l'organisation d'ensemble. Ce sont des correspondances et des emboîtements mais aussi des discordances et des discontinuités qui apparaissent entre l'organisation sociale et l'ordre naturel. C'est cette "complexité d'ensemble et de détail" (RICHARD, 1987) qui fait tout l'intérêt du projet de recherche proposé en conclusion à ce livre.

2. Une compréhension du paysage orientée dans le sens de l'aménagement rural

Dans cette approche, le changement de perspective, qui fait demander à la société rurale comment elle voit le milieu, présente l'avantage d'une part, de préciser toute la valeur d'une connaissance empirique en lui restituant sa signification à l'aide d'explications scientifiques et, d'autre part, de mettre en rapport la façon de voir des cultivateurs avec l'utilisation qu'ils font du milieu. A une information stable, normalisée, structurée du côté des scientifiques correspond une information diversifiée et multiple du côté des ruraux. Ceux-ci ne retiennent pas les mêmes caractéristiques pour chaque unité ; par contre, les analyses scientifiques ont des grilles d'observation qui reprennent toujours les mêmes critères. De plus, alors que la perception paysanne englobe le naturel et l'utilisé, l'analyse scientifique est seulement naturelle. La connaissance empirique voit plus les "possibles" que les contraintes du milieu, alors que les travaux des naturalistes isolent et amplifient celles-ci (érosion, pente). L'échelle différente des valeurs tient à une connaissance du milieu basée pour l'une sur l'observation, pour l'autre sur l'utilisation et la mise en oeuvre de pratiques correctives.

On a une double lecture, interne et externe, du paysage et plusieurs façons de le dire, le lire, l'écrire et le décrire, celle des utilisateurs et celle des scientifiques.

Au terme d'une telle démarche, on a un espace recomposé dont chacune des facettes apparaît comme une entité qui a une signification globale, à la fois sur le plan de l'écologie et de l'utilisation, et est susceptible d'une forme d'action précise dans le cadre d'une opération de développement. Une telle étude ne doit pas être seulement descriptive mais opérationnelle. Il faut effectuer une lecture du paysage réorientée dans le sens de l'aménagement. Le paysage est une construction paysanne globale, un ensemble organisé par les interactions qui relie entre elles les facettes.

Une autre réflexion sur la méthode concerne la place qui est faite au facteur temps, à différentes échelles, celle de l'utilisation suivant les saisons mais aussi celle du façonnement par l'accumulation locale et lente des actions sur le milieu. La perception paysanne, globale et dynamique, intègre la dimension temporelle. Mais cette évaluation du paysage n'est que temporaire dans la mesure où elle correspond à un certain système de production dont la modification

peut entraîner une reconstruction partielle de la perception. Le paysage est une construction paysanne sans cesse aménagée et réaménagée au cours du temps. Des valeurs sont attribuées à chacune des catégories ; elles peuvent évoluer au cours du temps en fonction de conditions naturelles (sécheresse) mais aussi des conditions sociales et économiques. A la différence, le milieu défini sur la base de l'observation scientifique — souvent à d'autres échelles de temps — est plus stable ; d'où l'intérêt d'y rapporter le milieu perçu pour interpréter le changement. Dans l'étude des mutations entraînées depuis les années soixante-dix par la sécheresse, le paysage constitue un système d'indicateurs pour l'analyse du changement.

Les classifications paysannes font apparaître des éléments écologiques majeurs : les saisons, clefs du cycle agricole, les meilleures pluies, la meilleure eau, en qualité comme en quantité, et pour les sols : la résistance à l'érosion, la capacité de rétention d'eau ou le travail plus facile sur les sols légers... autant d'exemples pris dans des milieux différents. On se trouve, dans la majorité des cas, dans le cadre d'une culture manuelle : les choix technologiques paysans ont des limites en fonction des outils disponibles.

Ce sont autant d'éléments supplémentaires à prendre en compte dans les projets d'aménagement rural. Les facettes écologiques — leur contenu et sa signification — caractérisent le regard sur l'espace propre aux populations locales ; elles constituent des bases pour l'aménagement et un référentiel, à une certaine échelle, pour que scientifiques, utilisateurs et aménageurs puissent ensemble envisager la gestion du milieu en partant de la même réalité. Une étude fine, collective, permet de mieux raisonner les choix en matière d'actions sur le milieu. *«C'est en commun qu'il est nécessaire de chercher des réponses adaptées aux problèmes spécifiques qui se posent à chaque niveau d'intervention et dans chaque situation écologique, sociale, économique particulière»* ¹.

Les facettes écologiques servent aussi de base à l'établissement de cartes (1/10 000 à 1/20 000) destinées à fournir aux aménageurs des documents opérationnels. Des cartographies thématiques, reprenant les éléments écologiques majeurs (végétation, eau, sol, topographie...), complètent celles d'unités de paysage. La liste n'est pas limitative ; on peut y ajouter la carte de l'appropriation du sol, celle des pâturages aux différentes périodes de l'année... Leur comparaison et leur superposition doivent aider, en montrant les différents découpages de l'espace, à une meilleure gestion associant la population à l'action.

¹ RAYNAUT (CI), 1988, sous la direction de, Le développement rural, de la région au village. Analyser et comprendre la diversité. PDR de Maradi/GRID, Université de Bordeaux.

Dans une telle étude, la géographie occupe une position charnière. Le géographe a un rôle d'observateur participant, et est l'interprète d'une réalité vécue ; il a sa place aux côtés des naturalistes mais aussi de tous ceux — technicien, ingénieur, aménageur, décideur — qui ont en charge le développement rural.

3. Le paysage, système d'indicateurs dans l'analyse du changement

L'entrée par le paysage et par la connaissance empirique permet, d'une part, d'appréhender le milieu naturel d'un double point de vue scientifique et paysan et, d'autre part, de mesurer les changements qui affectent les relations des sociétés avec leur milieu. Cette méthode inclut la perception de la dégradation de l'environnement par la population, qu'il convient de confronter avec l'explication scientifique. On peut se demander également quelles sont les modifications enregistrées suivant l'activité des populations (agriculture ou élevage) ou encore quels sont les éléments de la détérioration qui affectent la perception paysanne et ne sont pas pris en compte dans l'analyse scientifique, et réciproquement.

Dans le village de Sambo Na'i, au Burkina Faso (KINTZ, 1981), des termes qualifient les segments dégradés qui traduisent des processus évolutifs : ainsi les *seeno*, terres agricoles sablonneuses, peuvent se transformer en *seenne* ou sol sur lequel ne subsiste que quelques plaques herbeuses. Et les *boolare*, pâturages herbacés, évoluent en *ferro*, sol à gravillons ferrugineux, ou en *kollangal*, étendue dénudée. Les travaux de Michel BENOIT (1979 et 1984) montrent à quel point les éleveurs ont conscience de la détérioration de leur milieu car les populations ont appris à gérer le milieu d'une façon rationnelle en respectant les ressources. Mais aux anciens aléas, comme l'irrégularité des pluies, sont venues s'ajouter de nouvelles incertitudes. Ceci concerne aussi bien les agriculteurs que les pasteurs. Les problèmes qui se posent aux populations locales dans le contexte soudano-sahélien sont ceux d'une dégradation des mécanismes traditionnels d'utilisation de l'environnement à la fois pour des raisons naturelles — l'ampleur des changements qui affectent le milieu naturel — mais aussi pour des raisons démographiques, sociales et économiques.

Comme le souligne Alain MIETTON (1988) pour le Burkina Faso, il faut tenir compte, dans les tentatives de lutte contre la dégradation, à la fois des initiatives paysannes avec les pratiques locales et des initiatives extérieures associées à la participation paysanne. Ce capital de connaissances et de pratiques ne doit pas être négligé. On peut y ajouter les "nouveaux savoir-faire" dont sont détenteurs les migrants qui rapportent au village l'expérience accumulée au cours de leur voyage¹.

De trop nombreuses actions caractérisent un type d'opérations (reboisement, lutte anti-érosive) de conception uniquement technique qui ne prend pas en compte ni n'intègre les populations et qui considère le milieu comme un support à "sauvegarder". Un autre exemple est celui du Yatenga où, bien que les populations soient "associées", les réalisations sont abandonnées. Jean-Yves MARCHAL (1984) montre l'impossible rencontre entre les paysans qui "mésusent" de leur environnement, et ont adopté une dynamique migratoire, et les techniciens qui — indépendamment du mouvement migratoire — perpétuent les solutions adoptées pour la lutte contre l'érosion, depuis les années soixante.

La force principale de lutte contre la dégradation, c'est la population rurale. Ceci rend nécessaire l'association des paysans et leur participation à des aménagements conçus et réalisés par eux.

Il reste qu'on ne peut s'en tenir à quelques généralisations mais qu'il faut être en mesure de prendre en compte la diversité des situations particulières, que les changements récents n'ont fait qu'accentuer, en multipliant les études de terrain...

¹ Cette catégorie sociale définie par André Marty comprend aussi des enseignants et autres agents de l'Etat, des commerçants et des retraités. (Une approche de la classification sociale en milieu rural sahélien, AMIRA, Paris, Brochure n° 50).

BIBLIOGRAPHIE

ADELHEM (R) & KOTSCHI (J), 1988 - Vers la maîtrise de la désertification dans les terres sèches d'Afrique : problèmes, expériences, lignes directrices. Publ. conjointement par la Commission des Communautés Economiques Européennes (CEE), la GTZ et le BMZ, Rossdorf, RFA, 252 p.

Aménagement des ressources naturelles en Afrique : stratégies traditionnelles et prise de décision moderne. Notes techniques du MAB n° 9, Paris, UNESCO, 83 p.

AUDRU (J), BOUDET (G), CESAR (J) & al, 1987 - Terroirs pastoraux et agropastoraux en zone tropicale, gestion, aménagements et intensification fourragère. Etudes et synthèses de l'IEMVT, n° 24, 418 p.

BENOIT (M), 1984 - Le Séno-Mongo ne doit pas mourir. Pastoralisme, vie sauvage et protection au Sahel, Paris, ORSTOM, Mémoire n° 103, 143 p.

BENOIT (M), 1979 - Le chemin des Peul du Boobola. Contribution à l'écologie du pastoralisme en Afrique des savanes. Paris, ORSTOM, Travaux et documents n° 101, 208 p.

BLANC-PAMARD (C), 1979 - Un jeu écologique différentiel : les communautés rurales du contact forêt-savane au fond du "V Baoulé" (Côte d'Ivoire), Paris, ORSTOM, Travaux et documents n° 107, 313 p.

BLANC-PAMARD (C), 1985 - Communautés rurales des hautes terres malgaches et gestion de l'eau in CONAC (G) et al, (eds.), "Les politiques de l'eau en Afrique, développement agricole et participation paysanne". *Economica*, Paris, pp. 421-442.

BLANC-PAMARD (C), 1986 - Dialoguer avec le paysage ou comment l'espace écologique est vu et pratiqué par les communautés rurales des Hautes Terres malgaches, pp. 17-35, in CHATELIN (Y) ET RIOU (G) (eds.), *Milieus et paysages*, Masson, Paris, 154 p.

BOUGERE (J), 1981 - Espace et temps perçus par un village peul : Sammbo Na'i, Haute Volta, 52 p. (multigr.)

Bulletin de la Société Languedocienne de géographie, 1984, Numéro spécial sur "La sécheresse au Sahel", fasc. 3-4, 228 p.

CONAC (G), SAVONNET-GUYOT (Cl.), CONAC (F) (eds.), 1985 - Les politiques de l'eau en Afrique, développement agricole et participation paysanne. *Economica*, Paris, 767 p.

GALLAIS (J), 1984 - Hommes du Sahel. Espaces, temps et pouvoirs. Le delta intérieur du Niger 1960-1980, Flammarion, Paris, 289 p.

HOFFMANN (O), 1985 - Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays lobi (nord-est de la Côte d'Ivoire), Paris, ORSTOM, Travaux et documents n° 189, 355 p.

HURAUULT (J), 1975 - Surpâturage et transformation du milieu physique. L'exemple des Hauts plateaux de l'Adamaoua (Cameroun). Etudes de Photo-interprétation, n° 7, IGN, Paris 218 p.

KINTZ (D), 1981 - La perception de leur environnement par les populations sahéliennes. Une étude de cas : Sammbo Na'i, Haute Volta, Projet MAB 13, Paris, UNESCO, 106 p.

Le Sahel : bases écologiques de l'aménagement, Notes techniques du MAB, UNESCO, Paris, 99 p.

Maîtrise de l'espace agraire et développement en Afrique tropicale, Logique paysanne et rationalité technique, 1979, Actes du Colloque de Ouagadougou 4-8 déc, 1978, Paris, ORSTOM, Mémoire n° 89, 600 p.

MARCHAL (J.Y.), 1984 - La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien, Yatenga, Nord Haute Volta, Travaux et documents n° 167, Paris, ORSTOM, 873 p. (+ 1 vol. de cartes).

MIETTON (M), 1988 - Dynamique de l'interface lithosphère-atmosphère du Burkina Faso, l'érosion en zone de savane, Université de Savoie, Département de Géographie, 2 vol. 497 p. et 228 p.

PELISSIER (P), 1966 - Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance, Imprimerie Fabrègue, Saint Yrieix, 939 p.

RICHARD (J.F.), 1985 - Le paysage, analyse et synthèse, contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (savanes et forêts de Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat d'Etat, Paris VII, 438 p. [ORSTOM, Paris, In. et Doc. Techn. n° 72, 1989]

SAUTTER (G), 1983 - Problèmes rencontrés en Afrique noire et à Madagascar pour "intégrer" la connaissance locale des milieux et de l'utilisation du sol. in FUJIWARA (ed.), Environnements and man's control of them/Les environnements et leur maîtrise humaine, University of Hiroshima, Research and sources Unit of Regional Geography Special Publications, 14 : 27-43.

SUTTON (J.E.G.), 1984 - Irrigation and soil-conservation in African agricultural history with a reconsideration of the Inyanga terracing (Zimbabwe) and Engaruka irrigation works (Tanzania). Journal of African History, 25 : 25-41.

La conservation et la restauration des paysages en Afrique de l'Ouest

Camille Pomerleau
Gérard Sournia
Charles Rouchouse

L'Alliance mondiale pour la nature (UICN) fondée en 1948, est une union d'Etats, d'organismes de droit public, d'organisation non-gouvernementales et de membres affiliés soucieux de prendre les mesures qui garantiront la pérennité de l'environnement naturel¹...

Les quarante années d'existence de l'UICN ont été marquées par l'apparition de tendances nouvelles, plus ou moins marquées selon les époques, qui ont contribué à assurer une évolution continue de l'organisation.

Cette évolution de l'UICN a abouti, récemment, à un changement profond de son approche de conservation : la stratégie classique de "protection" a été remplacée par une stratégie de "gestion" rationnelle des ressources vivantes, intégrant et favorisant le développement de l'humanité.

*
* *

Cette nouvelle philosophie s'est traduite par la publication en 1980 de la Stratégie mondiale de conservation, produite avec le concours du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et du Fonds mondial pour la nature (WWF), en collaboration avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

¹ On trouvera, à la fin de ce texte, un complément d'information sur l'UICN, son organisation et ses objectifs.

Cette stratégie a été largement diffusée, et elle est devenue le document de base du mouvement de la conservation de la nature à l'échelle mondiale. Elle vise trois objectifs fondamentaux :

- maintenir les processus écologiques essentiels et les systèmes entretenant la vie,
- préserver la diversité génétique,
- veiller à l'utilisation durable des espèces et des écosystèmes.

*

* *

Le principe de la protection de la nature se voit donc prolongé par celui de la gestion rationnelle des ressources naturelles au profit des populations. Cette nouvelle approche accorde donc nécessairement une importance fondamentale à l'habitat naturel (eau, sol, air, végétation) ou, si l'on préfère, *au paysage*...

1. Les aires protégées, gardiens du paysage

L'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest sont, à des degrés divers, dotés d'espaces protégés dont la plupart ont été classés au cours de la période coloniale (à partir de 1930) et renforcés pendant les dix dernières années qui ont précédé les indépendances.

Les plus connues de ces aires protégées sont situées dans les zones sahélo-soudanienne et franchement soudanienne des pays concernés : il s'agit principalement du Parc National du W (Niger et Burkina Faso), de l'ensemble constitué par le bloc centré autour de la Réserve de faune de l'Arli (au Burkina), des Parcs nationaux de Zakouma (au Tchad), du Niokolo Koba (au Sénégal), de la Boucle du Baoulé (au Mali)... Avant les indépendances, aucun espace protégé notable n'existait dans la zone proprement sahélienne.

Exprimées en pourcentage du territoire occupé, les aires protégées couvrent entre 1,5 et 8 % de l'espace national ; ce taux doit être révisé à la baisse, si l'on ne tient compte que des espaces protégés répondant aux définitions internationales des critères de classement et surtout de protection.

Le *Sénégal* est le pays de la zone concernée où la diversité des écosystèmes protégés est la plus complète et où la présence sur le terrain des services compétents est la plus tangible.

La *Mauritanie* quant à elle, ne possède qu'un seul Parc National (celui du Banc d'Arguin).

Le *Mali*, malgré un nombre plus important d'espaces protégés existants, n'assure qu'une très faible gestion et qu'une très partielle

protection de ses aires. La situation pourrait être jugée assez voisine au Tchad, si nous n'avions pas l'obligation de tenir compte de la situation particulière vécue par ce pays.

Le Niger et le Burkina Faso, qui sont en train de créer ou de restructurer un réseau d'aires protégées, pourraient être considérés comme se situant dans une catégorie intermédiaire (et à laquelle le Tchad pourrait être rattaché par certains aspects) entre le Sénégal et les autres pays ; mais ils bénéficient d'un avantage indéniable, celui de pouvoir prendre en compte, dès la conception de leur réseau, l'ensemble des paramètres qui sont recommandés pour la gestion rationnelle des aires protégées et dans lesquels les préoccupations socio-économiques constituent un des éléments aussi fondamental que ceux qui concernent la conservation proprement dite.

La grande vague de classement a eu lieu en Afrique de l'Ouest dans les années 1930 et s'est poursuivie avec un certain ralentissement durant les années 1950.

En dehors de certains cas spécifiques, économiques (comme les forêts du Rail au Sénégal) ou de protection (des eaux, des sols, des espèces végétales et animales rares...), on a cherché à classer là où cela posait le moins de problèmes sur le plan humain. C'est-à-dire que ces aires protégées se trouvent *dans des régions peu peuplées* :

- soit pour des raisons historiques :
 - zones tampons entre plusieurs peuples,
 - zones ayant été le théâtre de conflits locaux,
- soit pour des raisons d'ordre écologiques ou géographiques :
 - maladies (tsé-tsé, mais surtout onchocercose),
 - pauvreté ou appauvrissement des sols à la suite d'une longue et ancienne exploitation agricole,
 - absence de ressources en eau.

D'une manière générale, il s'agit de régions où l'installation et/ou la réinstallation ont été entravées par des contraintes diverses. Parmi celles-ci, les plus caractéristiques sont : le Sénégal Oriental, le sud-ouest du Mali, le sud-est et le sud-ouest du Burkina Faso. Ces régions non perturbées, ou n'ayant été que très anciennement perturbées, étaient de ce fait relativement riches en faune, et constituaient des sites de protection idéaux...

Pour bien comprendre l'esprit qui a guidé ces classements, il convient de rappeler l'objectif des forestiers et l'ambiance générale de l'époque : les autorités coloniales, frappées par le caractère dégradant, pour l'environnement, des méthodes de culture (malgré la faiblesse des densités de population) ont chargé l'administration

forestière de prendre, essentiellement, des mesures de conservation à l'égard de certaines régions boisées.

Depuis, de longues années de sécheresse ont mis en valeur un autre phénomène dont peu d'observateurs avaient réellement pris conscience jusqu'alors : les parcs et réserves ont joué un rôle de frein, de barrière, en assurant l'inviolabilité de milieux naturels restés relativement intacts, comparativement aux dégradations subies par les régions non protégées et soumises aux pressions anthropiques incontrôlées. Ainsi est des plus en plus reconnu le rôle de "tampon écologique" joué par les aires protégées...

Toutefois, ce rôle n'a pas encore été totalement perçu, ni pris en compte par les Etats et par les organisations internationales dans leurs plans et stratégies de lutte contre la sécheresse. Or, compte tenu du fait que les aires protégées ont en maints endroits permis d'assurer la protection des sources, des nappes phréatiques et, d'une manière plus générale, des bassins versants de nombreux cours d'eau de la zone sahélo-soudanienne, et qu'elles ont également permis une protection correcte de la couverture végétale, non seulement leur maintien en l'état est une garantie pour l'avenir mais encore elles peuvent être utilisées comme une base de départ en vue de reconquérir des régions dégradées (progression suivant "le principe de la tache d'huile").

A ce titre, leur présence et leur protection peuvent être assimilées à une forme de lutte contre la "désertification".

La réhabilitation de la forêt classée de Nazinga est un excellent exemple d'une telle stratégie : elle a pu être menée à bien grâce à l'utilisation de techniques simples, adaptées aux besoins et aux conditions locales, peu onéreuses et aisément reproductibles...

2. Un paysage restauré, le Ranch de Nazinga

Avant la grande sécheresse de la fin des années 60 et du début des années 70, la région de Nazinga, au sud-ouest du Burkina Faso, était essentiellement habitée par une ethnie d'agriculteurs, de chasseurs et de pêcheurs : les Gouroumssi.

Les années de sécheresse ont très sensiblement modifié les données sociales. Les pasteurs peuhl, auparavant très rares dans le secteur, ont commencé à affluer : à cette arrivée nouvelle, il convient d'ajouter les Ashanti et les Haoussa, qui vinrent pratiquer respectivement la chasse et la pêche.

Les conséquences de cette invasion, combinée à la rigueur nouvelle des conditions climatiques, se sont fait rapidement sentir : les populations de faune sauvage ont connu une brusque diminution, les plans d'eau ont été surexploités et taris dans certains cas et l'habitat s'est dégradé, à tel point que le territoire a peu à peu été abandonné.

En 1979, une ONG canadienne en collaboration avec le Gouvernement du Burkina, initiait un projet pilote de ranch de gibier, sur plus de 100 000 ha, visant à favoriser la conservation et la mise en valeur du cheptel sauvage, beaucoup plus adapté et résistant aux rigueurs climatiques que le bétail domestique.

Ce projet de ranch de gibier, le premier du genre en Afrique de l'Ouest, avait également comme objectif une association et une participation étroite des populations villageoises limitrophes qui devaient être, dans l'esprit des promoteurs du projet, les premiers bénéficiaires des retombées socio-économiques engendrées par le ranch.

Les volets les plus importants de ce projet ont été la lutte anti-braconnage, la création de nombreux points d'eau et la construction de routes.

La lutte anti-braconnage s'est d'abord concentrée sur les activités illégales des "étrangers" venus principalement du Ghana voisin. Cette lutte a fait appel à la collaboration des villageois burkinabé intéressés à éloigner de leur terroir les dilapidateurs de leurs biens. Cette première étape a été également un point déterminant dans le succès de la deuxième phase de la lutte anti-braconnage : celle visant à contrôler le braconnage local.

La deuxième activité a été celle de la construction de nombreux petits barrages permettant de multiplier les points d'eau permanents au bénéfice direct des populations animales, mais également au bénéfice de la nappe phréatique superficielle et, par voie de conséquence, du couvert végétal.

La petite et la grande faune ont donc profité de meilleures conditions d'abreuvement et d'alimentation à longueur d'année, et les populations animales ont prospéré. Un résultat inattendu a été la recolonisation importante des retenues d'eau par les poissons ce qui a permis aux villageois de reprendre leurs activités traditionnelles de pêche, source de protéines animales et de ressources pécuniaires. Les populations de crocodiles se sont également si bien restructurées qu'il est à l'heure actuelle envisagé d'en débiter l'exploitation commerciale.

Profitant de la sécurité et des bonnes conditions d'habitat que leur procure la réserve de Nazinga, les troupeaux d'éléphants du Parc national de Pô se sont établis dans la réserve où ils fréquentent entre autres une mare à proximité des installations du parc. La population d'éléphants du ranch de Nazinga constitue, avec son effectif de près de 500 individus, la plus importante concentration de cette espèce en Afrique de l'Ouest¹.

Nazinga est la démonstration que le milieu naturel possède une forte capacité de régénération, et que des interventions somme toute légères mais bien menées peuvent constituer l'amorce d'une rapide restauration du paysage. Le projet est également en voie de démontrer que les populations villageoises sont aptes à collaborer, pour peu qu'elles soient impliquées dès le départ, et qu'elles comprennent bien les bénéfices à court et à long terme qu'elles peuvent retirer d'un milieu non-dégradé et exploité de façon rationnelle.

3. Un paysage à réhabiliter, la Réserve de Popenguine

Le massif du Cap de Naze, situé sur la Petite Côte, à 40 km au sud-ouest de Dakar par voie maritime (14°32'N - 17°06'O), constitue la partie essentielle de la toute nouvelle Réserve naturelle de Popenguine, qui s'étend sur une superficie totale de 1 009 ha.

Il se caractérise par un promontoire rocheux très pittoresque, face à la mer, qui s'étend le long de la côte sur une distance de 1 800 mètres. Sur son versant maritime, il forme un cahot rocheux rehaussé dans le secteur nord par d'importantes falaises. La plage de sable, déposée par les courants marins, et les éboulis partiellement immergés, isolent les falaises de l'érosion marine, l'érosion terrestre étant dominante dans ce paysage côtier.

Le Cap de Naze révèle, à distance, une masse compacte dont le profil en nez très caractéristique contraste étrangement avec la monotonie de ce littoral sableux²... Cet aspect étonnant ne pouvait

¹ Outre les résultats spectaculaires de régénération du milieu et des populations animales que montrent la réserve de Nazinga, le cadre particulier de cette réserve a permis la réalisation d'un grand nombre d'études scientifiques portant entre autres sur des recensements biologiques mais aussi sur la capacité de support de l'habitat.

² Avec sa cote d'altitude de 74 mètres, ce site était bien connu des navigateurs portugais des XV^e et XVI^e siècles ; dans les relations de voyages du Capitao Francisco de Lamos Coehlo (1669), il est évoqué sous le nom de l'époque "*Cabos*

manquer d'intervenir dans le processus de balisage géographique, au cours du déroulement de la migration avienne sur la Petite Côte.

Lorsque la prospection et l'étude du Cap de Naze a commencé en 1981, ce massif donnait la pénible impression d'une nature aride : il inspirait un sentiment d'austérité et son espace semblait dépourvu de toute forme de vie. La pression humaine et pastorale était parvenue à son stade ultime, le processus de dégradation avait pratiquement atteint un seuil d'irréversibilité écologique... Une protection était devenue nécessaire et urgente pour sauvegarder ce site, sans doute le plus attractif de toute la Petite Côte.

Un projet de mise en réserve a été réalisé sous les instances de l'ORSTOM au Sénégal. Ce dossier ayant reçu l'agrément des autorités sénégalaise, le décret portant création de la Réserve de Popenguine (englobant essentiellement le Cap de Naze) a été adopté le 13 mai 1986 à Dakar. Par la suite, l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM) a collaboré avec la Direction des Parcs nationaux du Sénégal pour l'ouverture et la mise en oeuvre de cette nouvelle Réserve... A cette même période, un contact était établi avec la récente Délégation régionale de l'UICN à Dakar, qui devait conforter la suite de cette réalisation.

Ce projet de protection reposait sur une argumentation bien appropriée au site, fondée sur quelques critères d'ordre scientifique et écologique, pédagogique et touristique. Les objectifs de conservation furent envisagés suivant les catégories et critères de gestion de la Commission des parcs nationaux et des aires protégées de l'UICN et des différents programmes internationaux qui se préoccupent de la préservation des milieux :

- maintenir la spécificité écologique et la réglementation environnementale,
- protéger et valoriser le site panoramique du Cap de Naze,
- reconstituer la couverture végétale,
- enrayer l'érosion et conserver les sols,
- soutenir la recherche scientifique et l'éducation,
- permettre une forme de tourisme sélectif, orienté sur la découverte de la nature africaine.

dos Mastros", et il apparaît également sur certains documents géographiques très anciens.

C'est dans un tel contexte qu'il est prévu :

1°) de construire un ouvrage de retenue des eaux de pluie et de gestion des eaux marines, afin de reconstituer une lagune qui permettra aux espèces migratrices et autres de bénéficier pendant toute la saison sèche de bonnes conditions de repos et de développement,

2°) d'ériger un observatoire (mirador) qui permettra une certaine surveillance du site mais qui sera principalement utilisé pour assurer un bon suivi de l'avifaune et accompagnera ainsi les programmes scientifiques en cours,

3°) d'équiper les gardes en matériels documentaires et en moyens d'information,

4°) de s'engager dans une politique d'appui pédagogique et de sensibilisation des enfants des écoles de la région, et ce en s'inspirant du projet UICN (Walia) au Mali, qui connaît un vif succès dans le domaine de l'éducation environnementale.

Le développement de la Réserve naturelle de Popenguine se réalise sous une forme originale et très novatrice, en coopération avec les populations riveraines des villages de Guéréo et de Popenguine situés, respectivement, au sud et au nord du massif du Cap de Naze¹.

Après seulement deux années de protection, on peut constater déjà une très nette amélioration de la couverture végétale sur l'ensemble de la Réserve, à la faveur évidemment des deux dernières saisons des pluies qui se sont déroulées dans des conditions très satisfaisantes. Avec l'espoir que ces conditions climatiques se maintiennent dans les trois prochaines années, le processus de conservation redonnera à moyen terme une physionomie normale à ce paysage...

Dans le cadre d'une reconstitution de certains aspects d'un milieu naturel fortement dégradé, il est prévu à court terme une action particulière sur l'espace lagunaire situé au nord du Cap de Naze. Ce secteur, comme celui qui subsiste dans la même forme au sud du massif, était autrefois un large réceptacle des eaux de ruissellement provenant de l'intérieur du massif lors de la saison des pluies ; un exutoire naturel au niveau de l'estran, régulait sur la mer les eaux

¹ Pour conforter ce mode d'action, le Conservateur de la réserve innove actuellement une procédure d'assistance technique avec la création d'un Conseil de gestion : cet organe consultatif permettra d'assister le Conservateur dans la prévision et la mise en oeuvre des réalisations sociales, techniques et scientifiques.

excédentaires tout en conservant en amont le potentiel d'eau dormante propice à la présence de nombreux limicoles et ardeïdés. Ce petit système hydro-côtier s'est détérioré progressivement avec la déformation et la dégradation de l'ensemble de la strate végétale, engendrant des eaux de ruissellement à caractère torrentiel qui modifièrent les paramètres de ce milieu lagunaire.

Actuellement la restauration du domaine végétal est en bonne voie et la conservation des sols est en nette amélioration ; dans ce contexte, maintenant favorable, l'édification d'une digue artisanale est envisagée à la limite supérieure de l'estran. Cette disposition permettra de gérer les eaux lagunaires et de retrouver, à terme, un biotope humide bien intégré au système du Cap de Naze. Cette réalisation sera mise en oeuvre avec le concours des populations locales et l'assistance financière internationale.

Le processus de conservation de ce massif se réalise donc progressivement sous la forme d'un développement original suivant trois principaux axes : social, technique, et scientifique.

Sur le plan social, une action remarquable de sensibilisation est en cours, animé à la fois par l'équipe des Parcs nationaux avec le concours très actifs de certaines personnalités locales, notamment les enseignants et les animateurs de collectivités locales. Dans l'avenir, une ouverture sur un tourisme sélectif est envisagé dans le cadre de la Réserve sous la forme d'une initiation à la découverte et à l'observation d'un milieu naturel africain.

Compte tenu des résultats obtenus durant ces deux années de conservation, *les initiatives scientifiques*, spécifiques à la Réserve, peuvent se concrétiser à très court terme.

Le Cap de Naze est en voie, tout naturellement, de devenir un observatoire ornithologique présentant un intérêt particulier aux passages de la migration des espèces du système paléarctique afro-tropical et il peut servir de base de travail pour développer certains travaux ornithologiques. L'exemple en cours étant l'étude de la migration de l'espèce *Monticola solitarius* (merle bleu). Par ailleurs, il est envisagé à terme une réintroduction d'espèces animales plus variées (petites antilopes). De même, et suite à une récente visite effectuées par deux chercheurs primatologues de l'ORSTOM, il est envisagé de lancer une étude sur certaines espèces de singes (*Erythrocebus patas* notamment) qui évoluent sur le massif.

En complément à ces projets scientifiques, un aménagement approprié est envisagé pour favoriser également une activité à vocation pédagogique et documentaire dans le cadre scolaire et universitaire. Ce volet d'activité sera complémentaire du projet en

cours d'élaboration à l'Antenne ORSTOM de Mbour pour une formation plus spécialisée, portant sur l'étude, la protection, la conservation de la faune et du milieu naturel au Sénégal et en Afrique de l'Ouest.

*
* *

Le maintien de la diversité biologique, si importante pour l'avenir de l'humanité, ne peut se faire que par la conservation et la gestion rationnelle des milieux naturels.

Le paysage, défini comme un espace occupé par l'homme, est donc au centre des préoccupations de la Conservation de la Nature puisqu'il ne peut plus être question de soustraire aux populations africaines, aux prises avec la raréfaction des terres productives, de grandes étendues dont elles ne peuvent retirer aucun bénéfice immédiat... La Conservation de la Nature doit donc s'orienter vers la conservation et la restauration des milieux tout en assurant la possible exploitation des ressources naturelles sur une base durable. Il est à souhaiter, par ailleurs, que les agents de développement (gouvernements, bailleurs de fonds, organisations internationales) réalisent que la réciproque est également vrai : il ne peut y avoir de développement durable sans conservation et gestion rationnelle des ressources naturelles.

Le paysage, synonyme de terroir, est donc au coeur de la Conservation de la nature... et de l'avenir de l'Homme ! Il est à espérer que les travaux d'analyse et de suivi des paysages ouest-africains participent à cet effort de conservation et de restauration du milieu naturel en Afrique de l'Ouest.

L'UICN ?

L'UICN est une organisation internationale créée en 1948, suite à une action conjointe de l'UNESCO, du Gouvernement Français et de la Ligue Suisse de la Protection de la Nature.

La liste des membres de l'UICN comprenait en juin 1988 :

- 63 Etats ¹
- 127 organismes de droit public
- 382 organismes non gouvernementales nationales (ONG)
- 33 ONG internationales
- 29 membres affiliés

Ce total de 632 membres répartis dans 120 pays assure à l'UICN une représentativité structurelle et géographique qui lui confère une réelle capacité à bien remplir sa mission de chef de file de la conservation et de l'utilisation durable des ressources naturelles à l'échelle planétaire.

L'UICN, en tant qu'organisation internationale, poursuit les objectifs suivants :

- évaluer le statut des ressources naturelles renouvelables, les tendances de leur utilisation et les politiques régissant leur gestion,
- analyser les obstacles qui entravent une gestion plus efficace des ressources naturelles renouvelables et recommander des moyens de surmonter ces obstacles,
- encourager la prise de mesures, plus efficaces, de conservation des ressources naturelles renouvelables,
- susciter une prise de conscience accrue des relations étroites qui unissent la conservation de la nature, la survie à long terme de l'humanité et sa prospérité,
- faire rapport à la communauté de la conservation (membres de l'UICN et différents réseaux) sur les points mentionnés ci-dessus.

¹ En Afrique, le Bénin, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Tchad sont membres de l'UICN alors que la Guinée-Bissau est en voie de le devenir. Au moment, où nous rédigeons ce texte le Burkina Faso vient d'annoncer son adhésion à l'UICN (avril 1989).

Stratégie et position mondiale de la Géographie Africaine

Yvon Chatelin

La recherche scientifique dans les pays en développement rencontre des difficultés évidentes : les ressources en personnel de recherche qualifié, les ressources matérielles et budgétaires, sont généralement jugées insuffisantes. Il en est sans doute ainsi dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest comme dans la plupart des pays en développement.

Dans ces conditions, on peut se demander quelle probabilité il y a pour un groupe scientifique africain, comme celui des géographes réunis à Dakar pour le *Séminaire sur la Dégradation des Paysages*, d'émerger au sein de la communauté scientifique mondiale, et de réussir une avancée scientifique notable. C'est une question que peuvent se poser les chercheurs eux-mêmes, et plus encore les observateurs extérieurs, notamment ceux sollicités pour fournir une aide budgétaire.

*

* *

C'est en partant d'une telle vision de l'extérieur que je tenterai d'apporter quelques éléments d'appréciation sur la position mondiale des géographes africains (ou africanistes) et sur la politique scientifique qu'ils peuvent suivre.

La Dégradation des Paysages en Afrique de l'Ouest,...

* *Séminaire de Dakar, 21-26 novembre 1988* *

1. Les pays en développement, et le “*mainstream*” scientifique

La production scientifique mondiale est généralement évaluée par les méthodes de la *bibliométrie* : comptage du nombre de publications, graphes des citations représentant le cheminement de l'information, cartes automatisées des thèmes scientifiques, etc.

Le principal organisme qui travaille en ce domaine est l'*Institute for Scientific Information* (ISI), de Philadelphie (USA). Je résumerai l'essentiel de ses évaluations par les points suivants :

— *l'ensemble des pays en développement* ne produit pas plus de 4 % de la publication scientifique mondiale ; le premier de ces pays est, de très loin, l'Inde.

— *l'ensemble des pays africains* produit le dixième de la publication scientifique des pays en développement, soit environ 0,4 % du total mondial ; le plus important d'entre eux est le Nigéria, Sénégal et Côte d'Ivoire apparaissent, selon les estimations entre la 6^{ème} et la 8^{ème} position des pays africains.

Une telle estimation est terriblement décevante pour le P.E.D., et tout particulièrement pour ceux d'Afrique. Elle est toutefois fortement contestable, car elle repose sur la notion du “*mainstream*” scientifique. L'ISI considère en effet que seules certaines grandes revues internationales ont une réelle importance scientifique. Toutes ses estimations sont basées sur le dépouillement d'environ 2 500 revues, constituant le “*mainstream*”, alors qu'il en existe dans le monde entier environ 70 000 !

2. Les stratégies scientifiques “régionales”

Plusieurs institutions (notamment au Brésil, Canada et France) ont entrepris de réviser l'image de la science des P.E.D. telle qu'elle est donnée par l'ISI. Je rendrai compte ici des résultats obtenus par une équipe de l'ORSTOM (Paris) qui travaille sur le thème général *Science, Technologie, Développement* et dont je citerai plus loin quelques publications. Ces résultats proviennent de l'analyse de la base documentaire PASCAL (éditée par le CNRS) qui est beaucoup plus large que celle de l'ISI.

La première remarque à faire est que *les sciences agronomiques et les sciences de l'environnement* se situent toujours nettement à l'écart du "mainstream" défini par l'ISI. Ce sont des disciplines fondamentalement régionales, non seulement par les objets étudiés, mais aussi par leurs stratégies et leurs modes de publication.

La deuxième remarque à faire concerne la *science disponible* pour les pays en développement. Elle est beaucoup plus importante que ce qui a été dit par l'ISI, et peut se décomposer ainsi :

— 10 % de la science mondiale concernant sols, agriculture, environnement, sont produits par les P.E.D. eux-mêmes.

— il faut y ajouter 5 % réalisés par les pays développés directement au bénéfice des P.E.D., et 5 % réalisés dans les pays de la "périphérie" (Australie, Nouvelle-Zélande, etc.) dont les conditions écologiques sont semblables à celles de beaucoup de P.E.D. Au total, *entre 20 et 21 % de la production scientifique mondiale* (concernant sols, agriculture, environnement) sont disponibles pour les pays des régions chaudes.

Une troisième remarque est que les P.E.D. ne s'alignent pas aussi purement et simplement qu'on a tendance à le dire sur la science mondiale. La comparaison, thème par thème, de la production scientifique des régions chaudes/production scientifique mondiale le montre clairement. Alors que ce rapport est en moyenne de 20%, ils s'élève pour certains thèmes à 30 et 31%. C'est le cas par exemple pour l'étude de la fixation d'azote dans les sols par les mycorhizes, ou la fertilisation par les oligo-éléments... Ceci démontre la possibilité de poursuivre *des stratégies scientifiques propres au pays en développement*. La spectrographie scientifique des P.E.D. est significativement différente de la spectrographie scientifique mondiale.

Une dernière remarque enfin concerne *les pays francophones d'Afrique*. De même que le groupe des P.E.D. se différencie de l'ensemble scientifique mondial, les pays francophones se différencient au sein du groupe des P.E.D. et plus encore, au sein de la communauté mondiale. Leur production scientifique donne *une large place aux Sciences de l'environnement* (géomorphologie notamment, et plus généralement géographie). C'est ainsi que, dans l'ensemble de la production scientifique du Sénégal, 24 % des études publiées sont à rattacher aux sciences de l'environnement. Ce pourcentage apparaît très élevé quand on sait que dans les P.E.D., habituellement, ce sont les sciences médicales et les sciences agronomiques qui forment la presque totalité de la production scientifique.

*
* *

La bibliométrie actuelle ne va pas, pour l'instant, assez loin dans ses analyses pour identifier avec précision *les études de paysages* et pour définir leurs méthodes. Elle montre néanmoins que de telles études se situent dans un domaine scientifique, que l'on peut définir comme celui des *sciences de l'environnement*, qui constitue *l'un des points forts de la recherche en Afrique francophone*.

Les géographes réunis dans le Séminaire de Dakar peuvent retirer des études bibliométriques que je viens de résumer deux conclusions propres à les soutenir dans leur entreprise :

— ils se situent dans un domaine scientifique qui a *une réelle importance régionale*,

— la domination scientifique du "mainstream" international n'est inéluctable que lorsqu'on accepte de la subir ; les géographes biophysiciens d'Afrique de l'Ouest peuvent se permettre l'ambition d'avoir *leur propre démarche et leur propre méthodologie*, ainsi que cela se pratique en d'autre pays en développement et en d'autres laboratoires.

BIBLIOGRAPHIE

CHATELIN (Y) & ARVANITIS (R), 1988 - Stratégies scientifiques et Développement. Sols et agriculture des Régions chaudes. Editions de l'ORSTOM, Coll. Etudes et thèses, 143 p.

GAILLARD (J) & WAAST (R), 1988 - La recherche scientifique en Afrique. Afrique contemporaine, 148, pp 3-30.

GAILLARD (J), février 1989 - Les chercheurs et l'émergence des communautés scientifiques nationales dans les pays en développement. Thèse, Conservatoire national des arts et métiers, 439 p. multigr.

De jeunes géographes africains appartenant aux Universités d'Abidjan, Dakar, Cotonou, Niamey et Ouagadougou se sont réunis à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar du 21 au 26 novembre 1988. Grâce aux conseils de leurs aînés, et avec l'aide de spécialistes des milieux tropicaux, ils ont élaboré un «Projet de Recherche en Géographie Africaine»...

***Pour une meilleure
Gestion de l'Environnement Biophysique
Ouest-Africain***

- *Constituer une communauté scientifique ouest-africaine, basée sur des problématiques et des méthodologies identiques, sur l'utilisation des mêmes terminologies scientifiques, et sur la mise en commun des données et résultats obtenus,*
- *Permettre à de jeunes chercheurs africains de mener à bien leurs travaux universitaires, en leur fournissant un environnement intellectuel de haut niveau, et en regroupant tous les moyens scientifiques et techniques disponibles,*
- *Participer au processus de développement de l'Afrique en proposant une méthode d'évaluation de l'environnement biophysique, préalable indispensable à tout projet d'aménagement rural intégré et, surtout, moyen de mesurer l'impact des aménagements déjà réalisés (mise en valeur et conservation, reconversion et régénération).*

*

* *

Pour concilier ces trois objectifs, il était nécessaire de recentrer les efforts de recherche à un niveau d'analyse local, intermédiaire, sans pour autant négliger les études stationnelles portant sur le fonctionnement de chaque milieu ou, à l'opposé, sans oublier la nécessité d'une généralisation à des échelles régionales plus vastes.

L'objet

L'entente se réalise sur le terrain : pour des géographes, cet objet d'étude privilégié c'est le "paysage".

C'est en effet à l'échelle du paysage pris dans son entier que se déploient les phénomènes naturels les plus importants. C'est en profitant de la complémentarité des différentes "facettes" de ce paysage que doit s'établir l'équilibre entre la mise en valeur et la conservation des ressources naturelles... Et c'est bien à cette échelle de la vie quotidienne que se pose, en premier lieu, la question du bien-être et du devenir des populations rurales.

Cette notion de "paysage" a été confrontée à deux autres notions scientifiques, celles de "terroir" villageois et de "bassin-versant" élémentaire. La coïncidence des ordres de grandeurs laisse espérer une double ouverture de la recherche géographique :

— vers les Sciences Sociales, à la charnière des perceptions et des compréhensions paysannes, et à la base des mécanismes du choix et de l'appropriation des terres...

— vers les Sciences de l'Ingénieur, en liaison avec l'équipement rural et l'hydraulique agricole, et en préalable aux différents aménagements agro-sylvo-pastoraux possibles...

La démarche

Elle est doublement comparative.

• A l'échelle de l'Afrique de l'Ouest, elle consiste à retenir des régions représentatives, à la fois des grands domaines bioclimatiques du continent et des grands problèmes socio-économiques qui se posent aux campagnes africaines : on ira de la forêt au Sahel en passant par la savane, et des régions les plus anciennement exploitées à celles qui font l'objet des projets de développement les plus modernes...

• Pour chacune des régions précédentes, elle consiste ensuite à partir des aires protégées, et à comparer ces aires protégées avec des paysages bien gérés ou, au contraire, particulièrement fragiles et "dégradés" : on ira des Parcs Nationaux, des réserves naturelles ou des forêts classées vers les "fronts pionniers" spontanés, vers les "zones denses" à forte et ancienne pression démographique, vers les barrages et les grands aménagements hydro-agricoles ou vers les grandes villes...

La méthode

Disons le clairement, la chance des jeunes géographes présents à Dakar, et de ceux qui travaillent avec eux dans leur pays, est de disposer d'une seule et même méthode d'étude du milieu : ils perçoivent le milieu de la même manière, l'analysent avec les mêmes techniques de terrain, emploient les mêmes diagnostics et la même terminologie, et ils en "restituent" l'essentiel en utilisant un langage commun, strictement identique d'un pays à l'autre...

Cette méthode, conçue en Afrique de l'Ouest, est maintenant bien connue. Elle a donné lieu à de nombreuses publications, tant méthodologiques (thèses) que pratiques (cartographies). Et elle s'est même répandue dans d'autres régions intertropicales (Pacifique, Amérique du Sud) ¹... Elle n'a pas été remise en cause à Dakar, et certains participants extérieurs — non des moindres ! — ont tenu au contraire à souligner qu'ils auraient bien voulu, en leur temps, disposer d'un outil de travail aussi performant. Pour reprendre les mots d'un africaniste de longue date, toujours attentif aux progrès scientifiques de l'Afrique : cette méthode constitue la «chance de la géographie», «dernier symbole» d'une nécessaire vision globale, s'opposant à l'ultra-spécialisation des recherches actuelles sur le milieu.

Cette méthode conduit, pour l'essentiel, à proposer deux types de produits finis :

- *Une cartographie des milieux biophysiques à plusieurs échelles complémentaires, que ces échelles soient "régulières" ou "spéciales", et adaptées à des problématiques particulières,*

- *Des bases de données localisées et hiérarchisées, propres à chaque région et limitées aux milieux étudiés sur le terrain... mais qui pourraient, par la suite, s'intégrer dans une banque de données plus complète, consacrée à l'environnement ouest-africain.*

*
* *

L'accent mis sur la "cartographie", comme moyen d'analyse, d'expression et de valorisation des résultats, témoigne de la spécificité d'une recherche proprement... géographique ! Mais on ne doit pas s'y tromper : la cartographie moderne repose sur la constitution de "systèmes d'informations localisées", qui peuvent aussi servir à établir des modèles de décision et de prévision beaucoup plus opérationnels qu'une simple feuille de papier !

¹ On trouvera de brèves indications bibliographiques à la fin de cet ouvrage.

L'organisation

Géographes pour la plupart, les participants au Séminaire de Dakar prétendent... avoir les pieds sur terre ! C'est dire qu'ils ont parfaitement conscience de l'ambition de ce "Projet de Recherche en Géographie Africaine", et qu'ils en sont venus à l'organiser en modules relativement indépendants les uns des autres.

Le tableau de la page suivante évoque les sept opérations retenues ¹ : c'est en fonction de ce programme de référence que se font d'ores et déjà, à travers l'Afrique de l'Ouest, la plupart des études géographiques sur le milieu naturel...

*
* *

Désertification et déforestation, feux de brousse et savanisation, érosion et appauvrissement des sols, sécheresse et diminution des réserves en eau, surexploitation de certains milieux, dégradation des conditions de vie et de l'environnement...

Il ne s'agissait pas, dans ce livre, d'accumuler tous les clichés disponibles (d'ailleurs, il y en aurait trop !), et de se complaire dans une longue liste de catastrophes plus ou moins amplifiées par les médias. Il ne s'agissait pas, non plus, de crier au scandale, de rendre les paysans ou les ingénieurs (!) responsables de ces catastrophes, et de réclamer de simples mesures de protection de la Nature. Car il ne s'agit surtout pas de limiter le développement agricole, et de s'opposer au progrès économique d'un continent qui en a tant besoin...

Non. On aura compris qu'il s'agissait de se demander — ici — ce qu'une communauté scientifique particulière pouvait faire, et devait faire, face à quelques unes des difficultés de l'Afrique actuelle.

*
* *

Des géographes ne peuvent évidemment pas prétendre résoudre, à eux seuls, tous les problèmes liés à la mise en valeur et à la conservation des ressources naturelles de l'Afrique — mais nous avons essayé de montrer, tout au long de ce livre, qu'ils étaient capables de poser quelques unes de ces questions à leur manière, de leur point de vue.

¹ Pour plus de détails sur ces opérations de recherche ou de valorisation de la recherche, on consultera le document publié à l'issue du Séminaire de Dakar, disponible auprès des Départements de Géographie des cinq Universités concernées.

• **Un réseau "paysages africains"** : informer et s'informer sur la "Science du Paysage" en Afrique de l'Ouest, promouvoir la recherche globale sur les milieux naturels et diffuser les résultats de cette recherche, en particulier sous la forme de manuels destinés à l'enseignement...

• **Une formation à la recherche sur l'environnement biophysique africain** : se former aux techniques élémentaires de la géographie, techniques banalisées mais indispensables pour l'étude du milieu (photointerprétation, levés topographiques, relevés et enquêtes méthodiques de terrain, dessin cartographique), s'initier aux techniques de pointe applicables à l'étude des paysages (télétection, traitements d'images, bases de données, systèmes d'informations localisées, cartographies automatiques)...

• **Une cartographie intégrée des milieux biophysiques africains** : enseigner et apprendre le "métier de géographe", s'obliger à découvrir et à couvrir toute la région d'étude, mais aussi communiquer avec les utilisateurs de la recherche, décideurs et praticiens, enseignants et étudiants... Deux cartographies importantes, strictement complémentaires et emboîtées l'une dans l'autre, sont proposées :

— *la carte des Segments du paysage* (à l'échelle de 1 : 50 000), adaptée aux problèmes de l'aménagement rural (elles sont à comparer avec des cartes de parcellaire, des cartes d'aménagements hydro-agricoles, des cartes de reboisements, etc.)...

— *la carte des Paysages* (à l'échelle de 1 : 200 000), particulièrement adaptée, elle, aux problèmes de l'aménagement régional (elles sont à comparer avec des cartes de population, des cartes de réseaux et d'infrastructures, ou avec les zones d'influence des grands projets, etc.)...

• **Une banque de données sur l'environnement biophysique africain** : conserver, contrôler et restituer à la demande toute l'information disponible sur les milieux biophysiques, et sur l'état des ressources naturelles, appliquer à l'étude de ces milieux et de ces paysages des principes d'analyse rigoureux, aussi performants que ceux de la méthode expérimentale...

Normaliser les observations de terrain, en liaison avec la cartographie précédente, constituer des bases de données "régionales", mettre au point des procédures d'interrogation et de traitement des données, avant d'élaborer de véritables "modèles de décision"...

• **Trois "projets pilotes"**, correspondant à des études plus ponctuelles, mais portant sur les fonctionnements du milieu, sont enfin conseillées aux géographes qui voudraient s'associer à l'effort entrepris à Dakar :

Le paysage, bilan des ressources naturelles (végétations, terres et eaux) : localiser les stocks d'eau et de matière minérale ou végétale disponibles, distinguer cycles saisonniers, transferts réversibles et irréversibles, quantifier la reconstitution des réserves en eaux et en sols... par le biais d'une analyse très détaillée des différentes composantes du paysage.

Le paysage, cadre de vie des sociétés rurales : confronter les perceptions paysannes et scientifiques ou techniques, mettre en évidence les discordances spatiales et temporelles entre ces différents modes d'appréhension—représentation—utilisation du milieu, et essayer d'expliquer ainsi d'éventuels "refus" aux projets de mise en valeur et de conservation modernes...

Le paysage, support et indicateur du changement : contribuer à l'amélioration du niveau de vie des populations rurales grâce à des innovations techniques ou structurelles, importées ou conçues à partir des acquis locaux (le problème est celui des transferts de technologies)...

Car — pourquoi se le cacher ? — stratégies d'occupation du sol, cultures et façons culturales, charges pastorales, gestion des ressources en eau, défrichements et exploitation du bois : les modèles africains traditionnels apparaissent de plus en plus souvent en rupture d'équilibre avec le milieu, non seulement à cause d'aléas climatiques imprévisibles ou de pressions démographiques parfois très fortes mais encore à cause des nouveaux besoins induits par le "développement".

*Indications bibliographiques
sur l'étude des milieux et paysages
ouest-africains*

1. Les méthodes d'analyse des paysages utilisées dans ce livre (troisième et quatrième parties) trouvent leur origine dans une réflexion épistémologique qui a débutée en Afrique, il y a près d'une vingtaine d'années... De cette recherche, on retiendra un concept et un outil essentiels : les paysages se composent de "*corps naturels localisés*", et ces corps naturels localisés peuvent faire l'objet d'une "*identification immédiate*"¹.

Chatelin (Y.) -1979- Une épistémologie des sciences du sol. ORSTOM, Paris, Mémoires n° 88, 151 p.

Chatelin (Y.), Richard (J-F.) et Leneuf (N.) -1982- Modèles verbaux et transdisciplinarité dans l'étude des sols et des paysages (tropiques humides). *1^{re} partie* - Essai critique en fonction de l'analyse de système. *2^e partie* - Essai critique pour une approche matérialiste. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XIX, n° 1, pp. 51-63 & 65-78.*

Chatelin (Y.), Richard (J-F.) et Riou (G.) -1986- Du milieu naturel, comme lieu de rencontre du sens commun, de la pensée philosophique et de la démarche scientifique. *in* «Milieux et Paysages, Essai sur diverses modalités de Connaissance», Y. Chatelin et G. Riou (éditeurs), Masson, Paris, Recherches en Géographie, 154 p.

Richard (J-F.) -1988- La recherche sur les milieux naturels tropicaux, de nouvelles rencontres avec la géographie. *in* «Géographie et Ecologie des milieux tropicaux. Problèmes d'analyse, d'aménagement et de développement», CEGET, CNRS, Bordeaux, Travaux et documents de géographie tropicale n° 61, pp. 35-42.

2. "*Identifier*" est presque synonyme de "*nommer*" ! C'est donc presque en même temps que s'est développée une recherche proprement méthodologique portant sur la mise au point d'un nouveau "*vocabulaire*" scientifique adapté à l'étude du «paysage», ce nouvel "*objet*" scientifique.

Chatelin (Y.) et Martin (D.) -1972- Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. X, n° 1, pp. 25-43.*

Richard (J-F.), Kahn (F.) et Chatelin (Y.) -1977- Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n° 1, pp. 43-62.*

Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides) -1978- *par* A.G. Beaudou, P. de Blic, Y. Chatelin, J. Collinet, J-C. Filleron, J-L. Guillaumet, F. Kahn, Koli Bi Zuéli, J-F. Richard. ORSTOM, Paris, Travaux et Documents n° 91, 143 p.

¹ Cette identification immédiate des composantes du milieu est très différente, à la fois dans son principe et dans ses résultats, des traditionnels systèmes de description et de classification mis en œuvre par les naturalistes.

3. Ces recherches fondamentales sont résumées dans deux ouvrages de synthèse. Dans le premier, on verra comment les "corps naturels" précédents se combinent entre eux pour constituer des "organisations naturelles" de plus en plus vastes (le débutant y trouvera en particulier *une définition et une typologie* de ces composantes du milieu). Dans le second, on verra comment développer, toujours à partir de l'identification de ces "corps naturels", tout *un système d'informations* particulièrement performant.

Richard (J-F.) -1989- Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux. ORSTOM, Paris, Initiations-Documentations Techniques n° 72, 19 planches h.t., 44 photos, 210 p. + un livret-guide 68 p.

Beaudou (A.G.) -1989- Recherche d'un système d'information pour le milieu physique. Une méthode de saisie et de traitement des données géopédologiques appliquées aux régions tropicales. ORSTOM, Paris, Travaux et documents microédités, n° 63, 2 tomes, 566 & 244 p.

4. Cette méthode d'étude "*globale*" ou "*intégrée*" a été appliquée par plusieurs naturalistes, pédologues et botanistes notamment, mais elle s'est surtout imposée en géographie physique : dans ce domaine, en effet, il n'y avait pas (ou peu !) de méthodes comparables... Parmi tous les travaux réalisés en Afrique de l'Ouest, on retiendra les quelques exemples suivants :

4.1. Sur l'étude des sols et de la végétation :

Beaudou (A.G.) et Sayol (R.) -1980- Etude pédologique de la région de Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire).

Cartographie et typologie sommaire des sols. Feuille Boundiali, Feuille Korhogo à 1/200 000. ORSTOM, Paris, Notice explicative n° 84, 47 p. (4 cartes h.t. à 1/200 000).

Méthodologie et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques), ORSTOM, Paris, Travaux et Documents n° 112, 281 p.

Kahn (F.) -1982- La reconstitution de la forêt tropicale humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). ORSTOM, Paris, Mémoires n° 97, 149 p.

4.2. Concernant l'étude des paysages, la plupart des travaux ont été effectués dans le cadre d'une cartographie régulière à 1/50 000 (ou 1/ 200 000) ¹ :

Richard (J-F.), Filleron (J-C.) et coll. -1979- Cartographie intégrée du milieu naturel. Réalisation et utilisation de la carte des paysages. *in* Actes du Colloque d'Abidjan : gestion intégrée du milieu naturel et aménagement, "Informatique et Biosphère" (Ass.), Paris, pp. 197-230.

Koli Bi Zuéli -1981- Etude d'un milieu de forêt dense. Analyse et cartographie des paysages dans la région de Soubré (Sud-Ouest ivoirien). Doctorat 3e cycle en géographie, Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, I.G.T., 2 cartes h.t. à 1/50 000 et 1/500 000, 471 p.

¹ Il est malheureusement impossible de citer ici, malgré leur intérêt, tous les travaux de Maîtrise ou de DEA réalisés par les étudiants en géographie d'Abidjan, Cotonou, Dakar ou Ouagadougou : ils approchent la cinquantaine !

Richard (J-F.) -1983- Cartographie intégrée du milieu naturel (tropiques humides). *in* «Les environnements et leur maîtrise humaine», Kenzo Fujiwara (éd.), Research and sources for regional geography n° 14, Univ. of Hiroshima, pp. 75-101.

Koli Bi Zuéli -1984- L'expression cartographique. *in* «Recherche et aménagement en milieu forestier tropical humide : le Projet Tai en Côte d'Ivoire», J-L. Guillaumet, G. Couturier et H. Dosso (éd.), UNESCO, Paris, Notes techniques du MAB 15, pp. 217-223.

Dapola Da (C.E.) -1984- Recherches géomorphologiques dans le sud-ouest de la Haute-Volta : la dynamique actuelle en Pays Lobi. Doctorat de 3ème cycle de Géographie, Université Louis Pasteur de Strasbourg.

Tapé Bidi (J.) -1984- Analyse et cartographie des paysages. Etude d'un milieu de contact forêt-savane. Région de Touba (Nord-Ouest ivoirien). Thèse de Troisième Cycle, Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, I.G.T., 2 cartes h.t. à 1/50 000, 457 p.

Kra Yao -1986- Milieu naturel et occupation du sol dans une région de vieilles plantations. L'exemple du Département d'Adzopé en Pays Akyé. Thèse de Troisième Cycle, Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, I.G.T., 3 cartes h.t. à 1/50 000, 409 p.

4.3. On notera à part les deux publications suivantes, une thèse et un projet, car elles indiquent une direction de recherche prioritaire, qui sera sans doute celle des études à venir ces prochaines années...

Houndagba (C.J.) -1984- Analyse typologique des paysages d'Abomey-Zagnanado (Bénin). Exploitation d'un système de programmes PL/1 NEPTUNE. Thèse Docteur de 3ème cycle, Univ. Louis Pasteur (Strasbourg I), 170 p.

NEPTUNE : un système pour la constitution et l'exploitation de bases de données sur l'environnement. -1990- *par* A-M. Aubry, C-J. Houndagba, J-F. Richard et P. Séchet *in* «Séminfor 3 : Troisième séminaire informatique de l'ORSTOM. Systèmes d'information pour l'environnement», P. Séchet (éd.), ORSTOM, Paris, Colloques et Séminaires, pp. 241-252.

5. Enfin, soucieux de savoir quelle place occupe cette "science du paysage" ouest-africaine au sein de la géographie francophone (et internationale), le lecteur pourra se référer à trois "manuels" récents. Il pourra, en particulier, situer l'ensemble de ces recherches par rapport à la monumentale «*image recentrée de la géographie...*» donnée par Philippe et Geneviève Pinchemel.

Rougerie (G.) -1988- Géographie de la biosphère. Armand Colin, Paris, Coll. U, 288 p.

Pinchemel (Ph.) et (G.) -1988- La face de la terre. ^Éléments de Géographie. Armand Colin, Paris, Coll. U, 519 p.

Riou (G.) -1990- L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux. Masson, Paris, Coll. Géographie, 221 p.

Les auteurs...

Jean Albergel, *Hydrologue de l'ORSTOM (Département Eaux Continentales), Centre ORSTOM de Dakar-Hann (Sénégal)*

Jean-Michel Avenard, *Géographe, Professeur à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, Directeur de l'U.F.R. de Géographie de l'Université de Strasbourg-I (France)*

Chantal Blanc-Pamard, *Géographe, Directeur de Recherche au CNRS, Directeur Adjoint du Centre d'Etudes Africaines, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris (France)*

Yvon Chatelin, *Pédologue et philosophe, Directeur de Recherche à l'ORSTOM, Paris (France)*

Jean-Charles Filleron, *Géographe, Maître de Conférences à l'Université Paul Valéry, Montpellier (France)*

Michel Gavaud, *Pédologue, Directeur de Recherche à l'ORSTOM, Bondy (France)*

Cossi Jean Houndagba, *Géographe, Maître-Assistant à l'Université du Bénin (Bénin)*

Koli Bi Zuéli, *Géographe, Maître-Assistant à l'Université d'Abidjan (Côte d'Ivoire)*

Kra Yao, *Géographe, Assistant à l'Université d'Abidjan (Côte d'Ivoire)*

Jean Le Borgne, *Géographe, Professeur honoraire à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

André Lericollais, *Géographe, Directeur de Recherche à l'ORSTOM, Centre ORSTOM de Dakar Bel Air (Sénégal)*

Pierre Michel, *Géographe, Professeur émérite à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg (France)*

Paul Ndiaye, *Géographe, Maître-Assistant à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Chef du Département de Géographie (Sénégal)*

Issa Ousseïni, *Géographe, Maître-Assistant à l'Université de Niamey (Niger)*

Camille Pomerleau, *Biologiste, Délégation Régionale de l'UICN en Afrique de l'Ouest (Dakar - Sénégal)*

Jean-François Richard, *Géographe de l'ORSTOM, Chargé d'Enseignement à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

Charles Rouchouse, *Ornithologue de l'ORSTOM, animateur du "Réseau Zone Aride", CEPE-CNRS, Montpellier (France)*

Gabriel Rougerie, *Géographe, Professeur émérite à l'Université de Paris VII (France)*

Gérard Sournia, *Géographe, Délégué Régional de l'UICN en Afrique de l'Ouest (Dakar - Sénégal)*

Augustin Tiyégbo Touré, *Géographe, étudiant à l'Université d'Abidjan (Côte d'Ivoire)*

Christian Valentin, *Pédologue de l'ORSTOM, (Département Eaux Continentales), Paris (France)*

Les collaborateurs...

(ayant participé aux travaux et conclusions du Séminaire de Dakar)

Akpovi Akoegninou, *Assistant en Biologie Végétale, Université du Bénin (Bénin)*

Alain G. Beaudou, *Pédologue de l'ORSTOM, Paris (France)*

Evariste Dapola Da, *Assistant de Géographie, Chef du Département de Géographie, Université de Ouagadougou (Burkina Faso)*

Yveline Deverin, *Assistant de Géographie, Université de Ouagadougou (Burkina Faso)*

Albert Diagne, *Etudiant en Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

Alioune Diagne, *Etudiant en Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

EH Salif Diop, *Maître de Conférences à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

André Guillerminet, *Chef du Département Aménagement Rural, Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural, Ouagadougou (Burkina Faso)*

Christine Jacqueminet, *Allocataire de Recherche ORSTOM, Bondy (France)*

Alioune Kane, *Assistant en Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

Yves Kergall, *Maître de Conférences en Informatique, Université d'Avignon (France)*

Médou Lô, *Etudiant en Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

Gérard Riou, *Maître de Conférences en Géographie, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris (France)*

Mamadou Sall, *Professeur à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

Dia Christophe Sanou, *Assistant de Géographie, Université de Ouagadougou (Burkina Faso)*

Gilles Sautter, *Professeur émérite à l'Université de la Sorbonne (France)*

Amadou A. Sow, *Assistant en Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)*

François Tchibozo, *Assistant en Géographie, Université du Bénin (Bénin)*

Table des matières...

| | |
|---|-----|
| <i>Avant propos</i> | 111 |
| <i>Quelques définitions, quelques remarques préliminaires</i> | 7 |

Première partie La sécheresse, et l'accroissement des activités humaines

| | |
|--|----|
| <i>La dégradation actuelle du climat en Afrique, entre Sahara et Equateur</i> par Jean Le Borgne | 17 |
| <i>La dégradation des paysages au Sénégal</i> par Pierre Michel | 37 |
| <i>La savane, conditions et mécanismes de la dégradation des paysages</i> par Jean-Michel Avenard | 55 |
| <i>Forêts denses, friches et "poumon vert"</i> par Gabriel Rougerie | 77 |

Deuxième partie La terre, l'eau, l'arbre... et les hommes : une «sahélisation» de l'Afrique soudanienne ?

| | |
|--|-----|
| <i>Nature et localisation de la dégradation des sols au Sénégal</i> par Michel Gavaud | 95 |
| <i>Evolution des dépôts éoliens, et interactions érosives actuelles dans l'Ouest nigérien</i> par Issa Ousseïni | 111 |
| <i>"Sahélisation" d'un petit bassin versant soudanien, Kognere-Boulsa, au Burkina Faso</i> par Jean Albergel et Christian Valentin | 119 |
| <i>Evolution récente du couvert végétal de la forêt classée de Pout (Sénégal)</i> par Paul Ndiaye | 135 |
| <i>La gestion du paysage ? Sahélisation, surexploitation et délaissement des terroirs sereer au Sénégal</i> par André Lericollais | 151 |

Troisième Partie
En forêt,
fronts pionniers et vieilles plantations

| | |
|---|-----|
| <i>Le front pionnier, et l'évolution récente des paysages forestiers dans le Sud-Ouest ivoirien</i> par Koli Bi Zuéli | 175 |
| <i>«Paysages humanisés» dans le sud-est ivoirien, à travers l'exemple du Pays Akyé</i> par Kra Yao | 203 |

Quatrième Partie
En savane,
à la recherche d'un nouvel équilibre...

| | |
|---|-----|
| <i>Milieux naturels et humanisation des bas-fonds en zone soudanaise, la région de Katiola (Côte d'Ivoire)</i> par Augustin Tiyégbo Touré | 225 |
| <i>Analyse d'un paysage de vallée, le cours inférieur de l'Ouémé (Bénin)</i> par Cossi J. Houndagba | 239 |
| <i>Potentialités du milieu naturel, densités de population et occupation du sol dans le Nord-Ouest ivoirien</i> par Jean-Charles Filleron | 253 |

Cinquième Partie
Sur les sentiers de la recherche
et de l'action...

| | |
|---|---------|
| <i>Lecture du paysage, une proposition méthodologique</i> par Chantal Blanc-Pamard | 269 |
| <i>La conservation et la restauration des paysages en Afrique de l'Ouest</i> par Camille Pomerleau, Gérard Sournia et Charles Rouchouse | 281 |
| <i>Stratégie et position mondiale de la Géographie Africaine</i> par Yvon Chatelin | 293 |
| <i>Un Projet de Recherche en Géographie Africaine... "Pour une meilleure Gestion de l'Environnement Biophysique Ouest-Africain"</i> | 297 |

| | |
|--|-----|
| <i>Indications bibliographiques sur les méthodes d'étude des milieux et paysages en Afrique de l'Ouest</i> | 303 |
| <i>Auteurs et collaborateurs</i> | 307 |



... sécheresse ... paysages ...
cadres de vie ... désertisations ...
... érosions accélérées ... conservations
terres nouvelles ... vieilles plantations
... déforations ... ruissellement ...
reconversions ... fronts pionniers ...
vallées et bas fonds ... délaissement
... sahélien ... environnement ...
... recherche en géographie ... gestion
surexploitation ... restaurations ...



ORSTOM



Diffusion
Documentation
Française (Paris)
Presses Universitaires
de Dakar

