

LES NAPPES PERCHEES SEMI-PERMANENTES:

BIEN LES CONNAITRE POUR MIEUX LES UTILISER

Exemple de la station de recherche agronomique d'ATIVEME

S. WOROU*

Communication à la 9ème Réunion du Comité Ouest et Centre Africain de
Corrélation des Sols (Cotonou, 14 - 23 novembre 1988)

* Pédologue de l'Institut National des Sols détaché à l'ORSTOM - BP 375 -
Lomé - Togo

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 30.493 ex 1

Cote : B

07 SEP. 1990

1182

LES NAPPES PERCHEES SEMI-PERMANENTES:

BIEN LES CONNAITRE POUR MIEUX LES UTILISER

Exemple de la station de recherche agronomique d'ATIVEME

S. WOROU*

Communication à la 9ème Réunion du Comité Ouest et Centre Africain de
Corrélation des Sols (Cotonou, 14 - 23 novembre 1988)

* Pédologue de l'Institut National des Sols détaché à l'ORSTOM - BP 375 -
Lomé - Togo

07 SEP. 1990

ORSTOM Fonds Documentaire
N° : 30.493-4x1
Cote : B

Une étude de nappes perchées semi-permanentes a été réalisée sur la station de recherche agronomique d'ATIVEME, localité située à une cinquantaine de kilomètres au nord-ouest de LOME (fig. 1). L'ensemble de la région à laquelle appartient la station jouit d'un climat équatorial de type soudano-guinéen (Aubreville - 1949), caractérisé par 4 saisons (2 saisons pluvieuses et 2 saisons sèches) de durées inégales. La grande saison des pluies débute vers mi-mars et finit à la mi-juillet. Le maximum de précipitations est enregistré en juin. La petite saison pluvieuse apparaît vers le début septembre et se termine vers la mi-novembre. La grande saison sèche dure de novembre à mi-mars alors que la petite saison sèche s'étend de juillet à août.

La moyenne pluviométrique, sur 25 ans, des postes pluviométriques les plus proches de la station, oscille entre 1.000 et 1.100 mm.

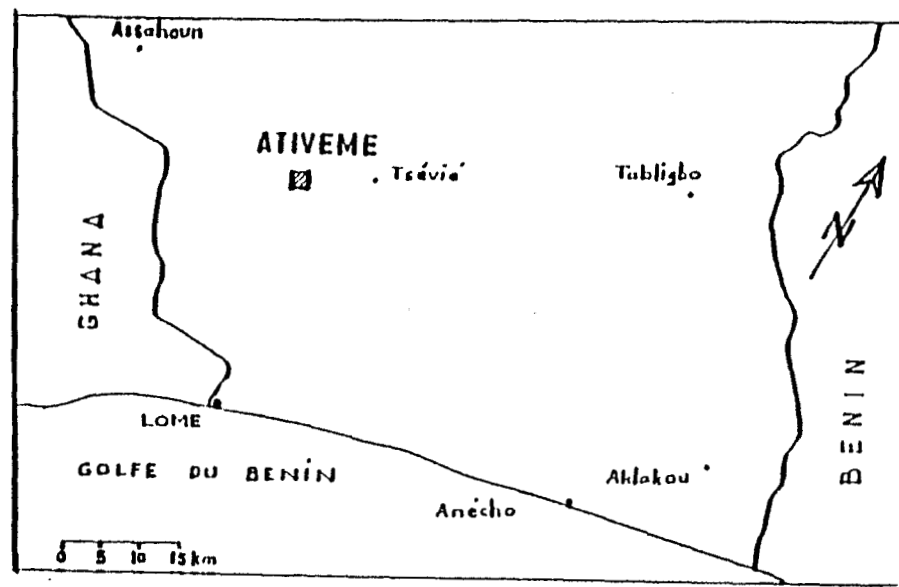


Figure 1 : Situation de la Station d'ATIVEME

I - GEOLOGIE

Le travail de LEVEQUE (1975-1978) permet de situer la station de recherche agronomique d'ATIVEME sur le socle granito-gneissique, qui couvre 27 000 km², soit environ la moitié de la superficie du pays. Le socle appartient dans sa presque totalité à la même série définie par ROQUES (1946 in AICARD - 1957) sous le vocable du DAHOMEYEN, formation la plus ancienne des séries précambriennes constituées de gneiss et de micaschistes de compositions diverses.

La zone d'étude correspond à une ancienne terrasse d'érosion du fleuve Zio, maintenant drainée par deux affluents parallèles proches de ce fleuve. L'interfluve qu'ils délimitent est allongé nord-sud, large à cet endroit de 1 200 m et présente une dénivellation de 12 m.

II - LES SOLS : Pédogenèse et distribution

II 1 Pédogenèse

La pédogenèse sur la station est essentiellement marquée par la ferruginisation, l'hydromorphie et le remaniement.

II 1.1 Ferruginisation

Toutes les conditions sont réunies pour obtenir une ferruginisation poussée : pluviométrie ne dépassant pas 1.200 mm, contraste saisonnier, topographie peu accusée permettant des engorgements plus ou moins prolongés. L'altération dans les sols ferrugineux tropicaux aboutit à un mélange de minéraux argileux néoformés (smectite, kaolinite). Les horizons C ne sont pas facilement diagnostiquables. La pédogenèse n'est typique que sur les horizons A et B avec des sols riches en sesquioxydes de fer individualisés, répartis sur l'ensemble du profil ou accumulés dans les horizons inférieurs. Sur la station cette pédogenèse de type ferrugineux tropical affecte les sols du sommet et en partie ceux du milieu du versant.

II 1.2 L'hydromorphie

Quand les réactions d'oxydo-réduction ont lieu, dans les horizons de surface, le processus d'hydromorphie devient fondamental dans l'évolution du sol. C'est ce qui se passe sur les sols du bas de versant et en partie ceux du milieu de versant. Dans les horizons sableux de surface, le fer apparaît sous forme de taches rouilles, ocres ou jaunâtres et parfois s'individualise en concrétions friables à cassure noire. Dans les horizons argileux peu perméables de profondeur, on note quelques rares concrétions ferrugineuses, mais le fer se trouve surtout sous forme de taches de couleur verdâtre et parfois bleuâtre. Ces couleurs sont souvent confondues à celles du matériau argileux.

II 1.3 Le remaniement

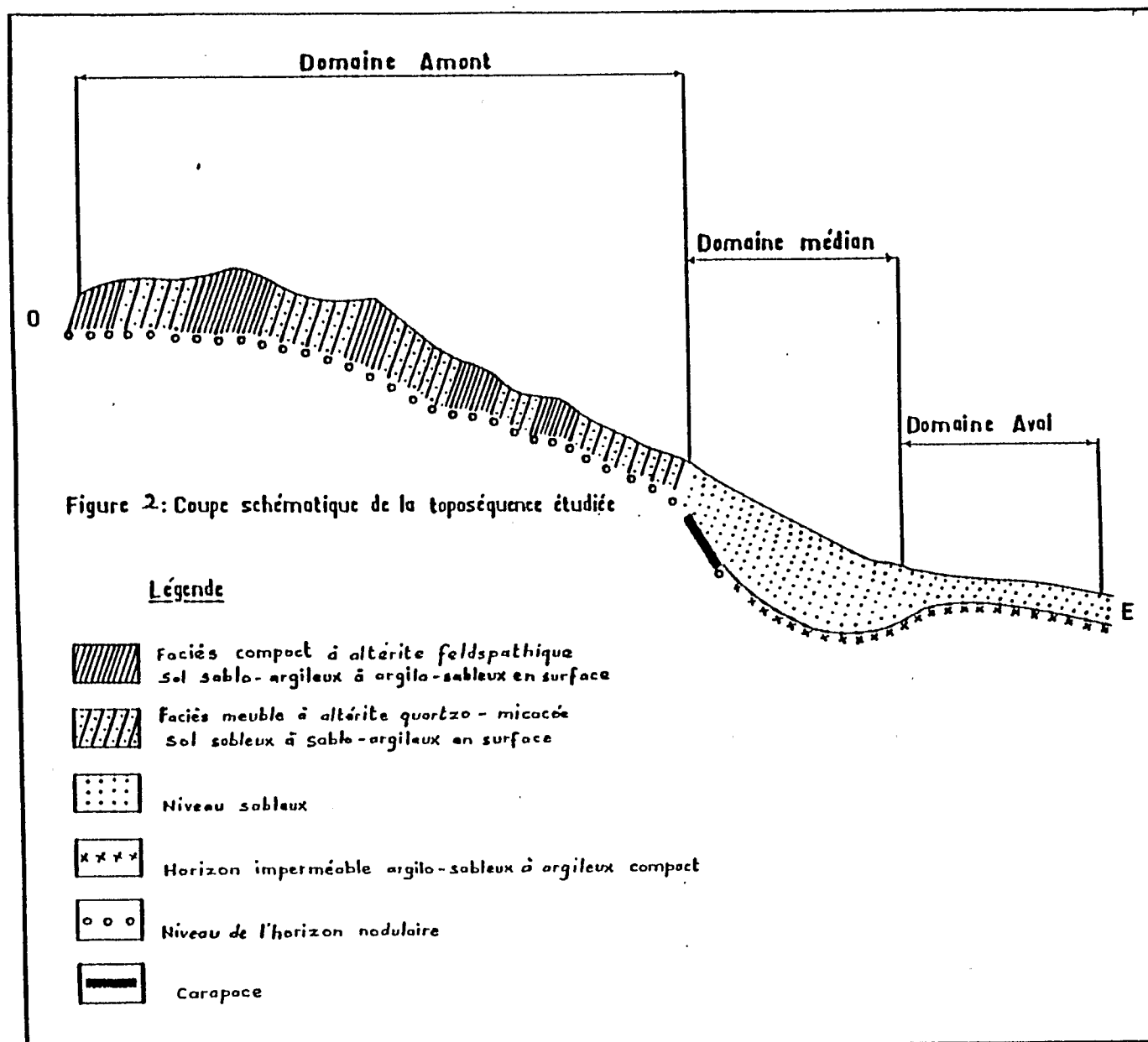
Ce processus affecte tous les sols du sommet de versant et à un degré moindre ceux du milieu de versant. Il se traduit généralement par la présence au contact de l'altérite d'une nappe de gravats plus ou moins épaisse apparaissant à des profondeurs variables. Cette nappe de gravats est essentiellement constituée de graviers et cailloux, de quartz ou de quartzite plus ou moins roulés associés le plus souvent aux concrétions ferrugineuses.

II 2 Distribution des sols

Les sols dérivent d'un gneiss hétérogène (BRGM - 1986) formé de bancs redressés d'orientation approximative S.W. - N.E., de largeur métrique à pluri-décamétrique. Des différences dans la composition minéralogique des bancs déterminent une grande variabilité latérale des sols notamment à l'amont ou, par exemple, la texture de l'horizon de surface passe en quelques mètres de 10 à 30 % d'argile. Sur le versant, la variabilité observée à l'amont s'estompe et le sol devient uniformément sableux, avec une épaisseur passant par un maximum de 150 cm en rupture de pente. C'est là que se constitue une accumulation d'eau intéressante pour l'agriculture, l'horizon sableux reposant sur un support imperméable (carapace ferrugineuse colmatée par l'argile illuviale à l'amont, puis un horizon argileux compact vers l'aval.

L'étude détaillée des sols de la station (S. WOROU - 1987) amène à distinguer trois domaines dans la toposéquence étudiée (fig. 2) :

- . le domaine amont : (sommet et haut de versant de pente 1 à 1,5 %) où l'hétérogénéité des sols exprime leur lithodépendance et des activités biologiques spécifiques,
- . le domaine médian (milieu de versant de pente 2 à 3 % et rupture de pente aval, caractérisé par l'horizon sableux (magasin de la nappe perchée) et son substrat d'horizons imperméables,
- . le domaine aval à pente faible (0,5 %) et à horizon sableux peu épais (50 cm).



III - DYNAMIQUE DES NAPPES PERCHEES SEMI-PERMANENTES

L'hétérogénéité du domaine amont s'exprime aussi dans le régime hydrique des sols : une nappe se crée dès le début de la saison pluvieuse dans les zones de sols sableux, plus tardivement là où les horizons de surface sont sablo-argileux ou argilo-sableux. Dans ce dernier cas, on constate un ruissellement assez important au moment des averses sous culture. Le ruissellement s'accroît sur le versant où il se manifeste d'abord par des traces d'érosion en nappe et en rigoles, puis par des dépôts sableux en aval de la rupture de pente. L'horizon sableux du domaine médian reçoit ainsi un important

apport d'eau venant de l'amont par ruissellement. Dans cet horizon sableux, reposant sur un horizon imperméable, une nappe se forme dès les premières pluies et demeure présente presque toute l'année. Il est possible aussi qu'une partie des eaux infiltrées à l'amont rejoigne également cette nappe du domaine médian. L'horizon imperméable sous-jacent semble colmaté par les produits de décantation de cette nappe.

Ce domaine médian ménage un réservoir d'eau important et assez proche de la surface, qui se maintient durablement après la grande saison des pluies. Cette accumulation d'eau a paru susceptible d'alimenter une culture de contre-saison. La réalisation d'un certain nombre de documents dans les domaines médian et aval du versant, pendant la grande saison sèche (carte des nappes, carte topographique, carte des courbes isopièzes et carte de profondeur de nappe) a permis de préciser les zones occupées par les nappes, le mouvement de l'eau dans le sol et l'évolution de la profondeur de la nappe.

Le domaine aval avec sa pente faible et son horizon sableux peu épais, présente un régime hydrique saisonnier très contrasté : apparition de la nappe au milieu de la saison pluvieuse seulement, submersion ensuite, dessèchement poussé se manifestant dès le début de la saison sèche.

IV - L'UTILISATION DES NAPPES PERCHEES SEMI-PERMANENTES POUR LA CULTURE DU MAIS DE CONTRE-SAISON

La grande saison des pluies, qui s'étale de mi-mars à mi-juillet, ne pose pas trop de problèmes pour l'agriculture parce que la pluviosité est généralement suffisante (450 à 500 mm). Par contre, la petite saison pluvieuse est très aléatoire avec des quantités d'eau (250 à 300 mm) inférieures aux besoins du maïs (estimés à 350 mm). La possibilité de pratiquer une culture de contre-saison constituerait donc un atout intéressant pour le paysan.

L'essai de culture de maïs de contre-saison a été installé dans le domaine médian à nappes perchées semi-permanentes dont les sols sont essentiellement caractérisés par la présence d'horizons sableux épais (100 - 150 cm) reposant sur un substratum imperméable. Le semis a été effectué à plat le 10 novembre 1987 avec la variété IKENNE 81-49-SR (cycle de 90 - 100 jours), à une densité de 42 000 pieds à l'hectare sur une superficie de 500 m² et avec une fumure de 110 N - 40 P - 40 K à l'hectare. La récolte a été effectuée le 9 février 1988.

Deux jours avant le semis, nous avons enregistré une pluie de 25 mm, qui a certainement favorisé la bonne levée du maïs. Durant tout le reste du cycle végétatif, il n'est pas tombé une goutte d'eau. Le maïs a été donc alimenté par environ 300 mm d'eau provenant des nappes.

Les différentes observations phénologiques ont permis de subdiviser la parcelle en trois classes correspondant à des niveaux de rendements différents.

Le travail de cartographie détaillée ayant montré la grande homogénéité latérale des horizons sableux, et toutes les classes ayant reçu la même fertilisation, ces différences de rendements sont principalement liées aux stress hydriques observés en cours de végétation.

L'influence de la profondeur de la nappe sur les stress hydriques et donc sur le rendement a été étudiée en superposant le plan de la parcelle de maïs (avec ses différentes classes de rendements) à la carte des profondeurs de la nappe (fig. 3). Nous constatons que la classe dans laquelle le rendement a été le plus faible correspond à une zone où la nappe se situait à 70 cm de profondeur deux semaines après le semis. A ce stade, les racines de maïs ne dépassent guère 20 cm. Les remontées capillaires étant très faibles dans ces sols à sables grossiers, il devenait de plus en plus difficile à la plante d'extraire l'eau du sol à mesure qu'elle se développait. Le maïs a réagi à cette situation en enroulant ses feuilles dans la journée au début du stress. Lorsque le phénomène s'est aggravé, de nombreux pieds ont fini par mourir. La récolte a été anéantie. Le rendement obtenu est de 2,4 q/ha. Dans la zone intermédiaire, la nappe se trouvait à 60 cm de profondeur deux semaines après le semis. Le maïs a été affecté par le stress hydrique, mais dans une moindre mesure que la première. Le rendement obtenu est de 8,7 q/ha. Une différence de 10 cm d'eau, deux semaines après le semis a donc suffi pour faire passer le rendement du maïs du simple au quadruple (2,4 à 8,7 q/ha). La dernière zone n'a pas du tout souffert du manque d'eau. La nappe était à 50 - 60 cm de la surface deux semaines après le semis. Cette zone correspond au rendement maximum obtenu sur la parcelle d'essai, deux fois plus élevé que celui de la zone intermédiaire (17,4 q/ha).

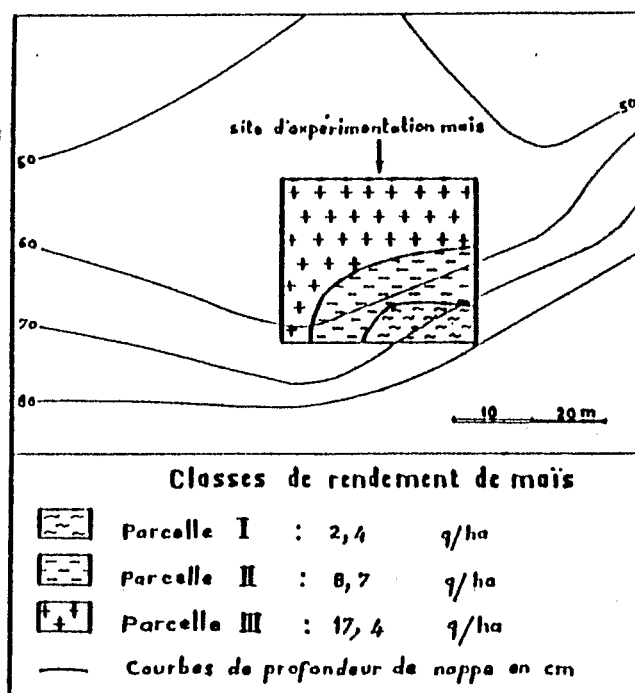


Figure 3 : Rendements et profondeur de la nappe en cm.

CONCLUSION

Il apparaît, à l'issue de cette étude, qu'il existe une liaison étroite entre les sols et les nappes observées sur la station de recherche agronomique d'ATIVEME. En sommet de versant, la nappe apparaît rapidement dans les sols à horizons sableux en surface parce qu'une grande partie des eaux qui tombent s'infiltrer dans le sol et demeure bloquée par des horizons imperméables situés à moyenne profondeur. Dans les horizons plus argileux, la faible perméabilité du matériau entraîne un ruissellement très important. La nappe s'installe plus tardivement, environ au milieu de la grande saison des pluies.

Sur le versant, la nappe se crée d'une part par apport d'eau par ruissellement en provenance de l'amont, d'autre part par les eaux d'infiltration. Son maintien est lié à la présence, sous les horizons sableux de surface servant de réservoir, d'un plancher argileux à faible pente. Si ces horizons sableux sont épais, la nappe se maintient presque toute la saison sèche.

En ce qui concerne le maïs, cette culture peut se pratiquer en contre saison à cause de la présence de nappes perchées semi-permanentes dans certaines couvertures pédologiques. A partir des courbes de profondeur de nappes, on peut implanter précisément les parcelles et définir les dates de semis.

La hauteur atteinte par la nappe est cependant fonction de la quantité d'eau tombée pendant la grande et la petite saison pluvieuses. Cette étude a donc besoin d'être poursuivie pendant plusieurs années afin d'appréhender la variabilité climatique.

La faible pluviosité et le caractère aléatoire de la petite saison des pluies entraînent des rendements faibles en maïs. Cette culture de deuxième saison ne fournit des rendements acceptables qu'une année sur cinq, rendant incertains les revenus des agriculteurs. L'existence de zones à culture de contre-saison et les possibilités de les mettre en valeur constitueraient un atout pour l'agriculteur. Les travaux en cours devraient permettre de préciser si l'extension de ces zones à nappes perchées semi-permanentes est suffisante pour présenter un intérêt économique pour le pays.

BIBLIOGRAPHIE

BOULET (R) - 1974 - Toposéquence des sols tropicaux en HAUTE-VOLTA. Equilibres dynamiques et bioclimatiques - Thèse Fac. Sci. Strasbourg, multigr. n° CNRS AO 9953-330 P.

BRGM-DGMG - 1986 - Carte géologique du TOGO à 1/200.000e Feuille de LOME - 1ère édition J.P. SYLVAIN et al.

LEVEQUE (A.) - 1979 - Pédogenèse sur le socle granito-gneissique du TOGO. Différenciation des sols et remaniements superficiels - PARIS - Travaux et documents ORSTOM n° 108, 224 p.

POSS (R.) - 1984 - Quelques observations sur les sols de la station agronomique d'ATIVEME. Centre ORSTOM - LOME - 11 p. multigr.

ROBINS (J.S.) - DOMINGO (C.E.) - 1952 - Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages in corn. Agron J. : 45 : 618-621.

TRICART (J.) - CAILLEUX (A.) - 1969 - Le modèle des régions sèches vol. IV - PARIS - Sté d'édition d'enseignement supérieur.

WOROU (S.) - 1987 - Analyse structurale et cartographie à grande échelle (1:200.000) - Exemple de la station de recherche agronomique d'ATIVEME - Préfecture du ZIO Rapp. ORSTOM (LOME) - 57 p. multigr.