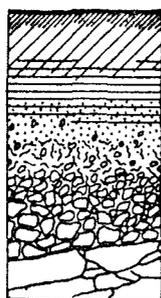


LA CULTURE DU MAÏS DE CONTRE SAISON EST-ELLE POSSIBLE AU TOGO MERIDIONAL ?

S. WOROU *

H. SARAGONI **

PREMIERES CONCLUSIONS D'UNE
EXPERIMENTATION SUR LA STATION DE
RECHERCHE AGRONOMIQUE D'ATIVEME



Septembre 1988

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
Centre de LOME

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
INSTITUT NATIONAL DES SOLS

* S. WOROU : Pédologue de l'Institut National des Sols détaché à l'ORSTOM — B. P. 1026, Lomé

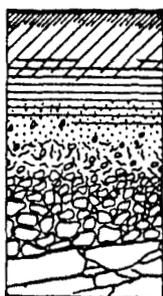
** H. SARAGONI : Agronome IRAT - Direction de la Recherche Agronomique — B. P. 2318, Lomé

LA CULTURE DU MAÏS DE CONTRE SAISON EST-ELLE POSSIBLE AU TOGO MERIDIONAL?

S. WOROU *

H. SARAGONI **

PREMIERES CONCLUSIONS D'UNE
EXPERIMENTATION SUR LA STATION DE
RECHERCHE AGRONOMIQUE D'ATIVEME



Septembre 1988

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

Centre de LOME

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
INSTITUT NATIONAL DES SOLS

* S. WOROU : Pédologue de l'Institut National des Sols détaché à l'ORSTOM — B. P. 1026, Lomé

** H. SARAGONI : Agronome IRAT - Direction de la Recherche Agronomique — B. P. 2318, Lomé

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 30.477 exp 2

Cote : A

**La culture du maïs de contre saison
est-elle possible au Togo méridional ?**

**Premières conclusions d'une expérimentation sur la station
de recherche agronomique d'Ativémé**

S. WORDOU*

H. SARAGONI**

Septembre 1988

* S. WORDOU : Pédologue de l'Institut National des Sols
détaché à l'ORSTOM (B.P. 1 026 - Lomé)

** H. SARAGONI : Agronome IRAT - Direction de la Recherche
Agronomique (B.P. 2 318 - Lomé)

PLAN

Introduction

I - Les sols

I.1 - Organisation générale

I.2 - Dynamique des nappes

II - Etude détaillée des nappes perchées semi-permanentes du domaine médian du versant

II.1 - Méthode

II.2 - Résultats et discussion

II.2.1 - Carte des nappes

II.2.2 - Carte topographique

II.2.3 - Carte d'altitude des nappes

II.2.4 - Carte de profondeur des nappes

III - Expérimentation maïs

III.1 - Matériel et méthodes

III.2 - Observations agronomiques

III.3 - Résultats et discussion

Conclusion générale

INTRODUCTION

Le Togo méridional jouit d'un climat caractérisé par deux saisons des pluies et deux saisons sèches de durées inégales. La grande saison des pluies, qui s'étale de mi-mars à mi-juillet, ne pose pas trop de problèmes pour l'agriculture car 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. Cette culture de deuxième saison ne fournit des rendements acceptables qu'une année sur cinq, rendant très incertains les revenus des agriculteurs.

La station d'ATIVEME est située à une cinquantaine de kilomètres au nord-ouest de Lomé sur socle migmatitique, à l'est de la plaine alluviale du Zio (fig. 1).

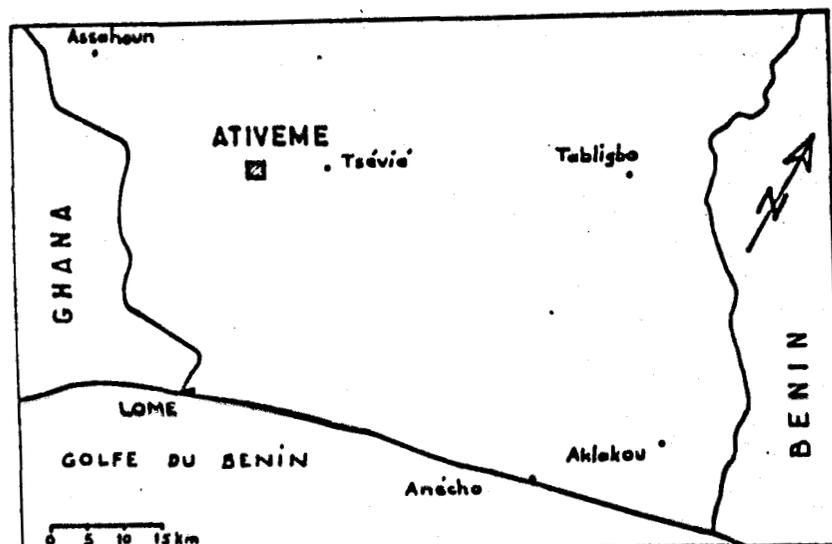


Figure 1 : Situation de la Station d'ATIVEME

I - LES SOLS

I.1. Organisation générale

La zone d'étude correspond à une ancienne terrasse d'érosion du fleuve Zio, maintenant drainée par deux affluents parallèles et proches de ce fleuve (fig. 2). L'interfluve qu'ils délimitent est allongé nord-sud, large à cet endroit de 1.200 m et présente une dénivellation de 12 m. Le site expérimental est situé dans le domaine médian du versant Est. (cf. fig. 5).

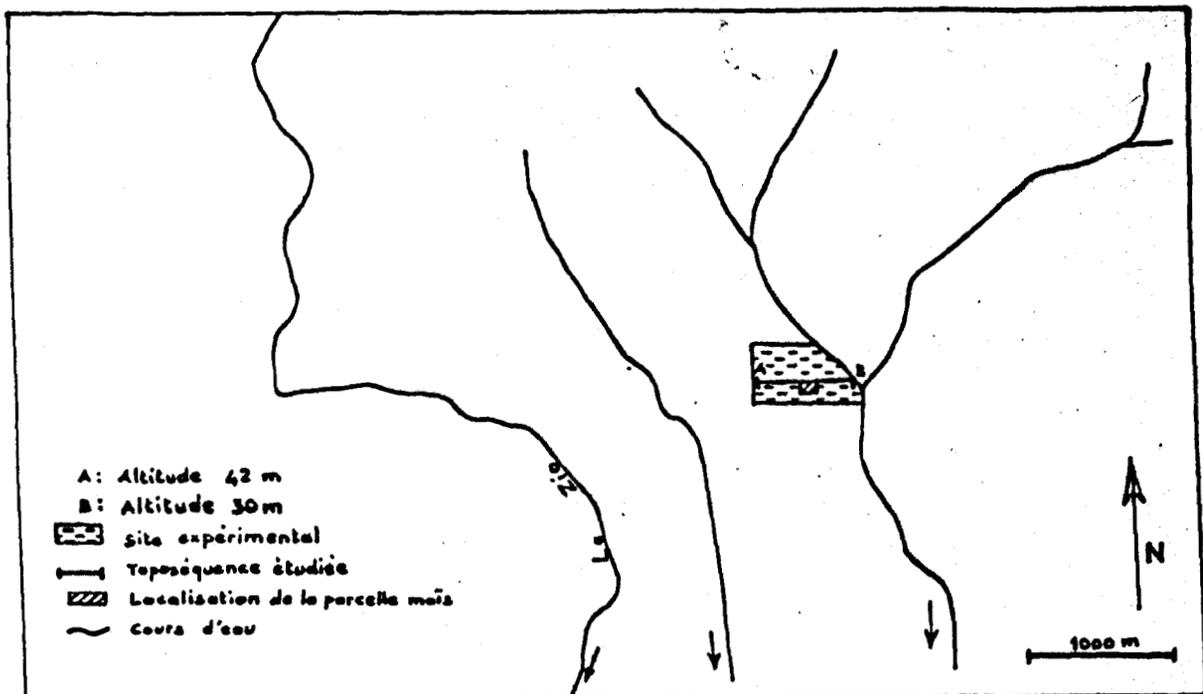


Figure 2 : Toposéquence étudiée et localisation de la parcelle maïs

La couverture du sol dérive d'un gneiss hétérogène (BRGM 1986) formé de bancs redressés d'orientation approximative S.W-N.E, de largeur métrique à pluri-décamétrique (fig. 3). Leurs compositions différentes déterminent une grande variabilité latérale du sol notamment à l'amont ou, par exemple, la texture de l'horizon de surface passe en quelques mètres de 10 à 30 % d'argile.

On retrouve par ailleurs des témoins de l'agent abrasif sous forme de galets incorporés au sol ou piégés dans des ensembles ou contre un filon de quartz, selon un processus décrit par TRICART et CAILLEUX (1969).

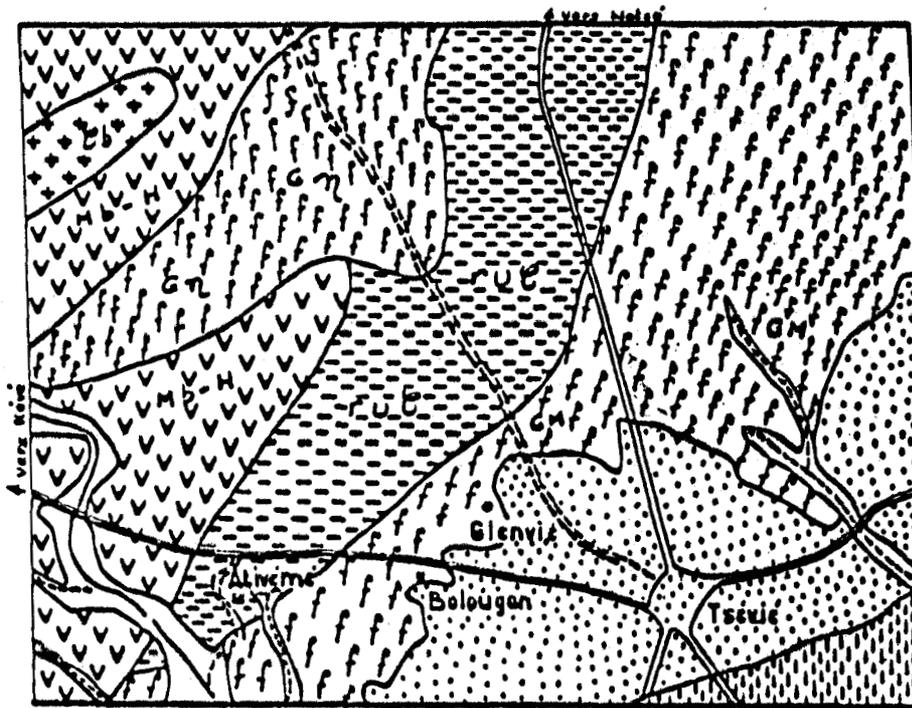


Figure 3 : Extrait de la carte géologique au 1/200.000. Feuille de Lomé (d'après BRGM - DGMG - SILVAIN et al 1986)

Légende

-  Paléocène : dominé par des dépôts argileux à sable-argileux gris avec faciès marneux à marno-sableux
-  Maastrichtien : dominé par la combinaison des faciès quartzo-détritiques et argileux, riche en matière organique
-  Orthogneiss anatectiques à biotite - amphibole grenat
-  Gneiss rubanés à lit quartzeux
-  Métadiorites quartziques à hornblende - biotite
-  Migmatites à biotite plus ou moins hornblende
-  Gneiss fins à biotite et leptynites

0 2 4 km

Sur le versant, la grande variabilité observée à l'amont s'estompe au profit d'un horizon sableux dont l'épaisseur passe par un maximum de 150 cm en rupture de pente. C'est là que se constitue une accumulation d'eau intéressante, l'horizon sableux reposant sur un support imperméable (carapace ferrugineuse colmatée par l'argile illuviale, puis horizon argileux compact).

Plus en aval le support imperméable se rapproche de la surface du sol. L'horizon sableux sus-jacent s'assèche rapidement en fin de saison des pluies.

LAMOUREUX (1969) et LEVEQUE (1979) rattachent les sols de cette région au domaine des sols ferrugineux tropicaux (lessivés plus ou moins hydromorphes) associés à quelques témoins d'une couverture ferrallitique. A quelques kilomètres au sud débutent les sols ferrallitiques des Terres de Barre (fig. 4).

L'horizon sableux de versant correspond à l'horizon éluvié décrit par R. BOULET (1974) et très communément observé dans le domaine soudanien, où il constitue une composante active des systèmes pédologiques. Les résultats obtenus sur le site d'ATIVEME, se rapportant à cet horizon, sont donc susceptibles d'une large application. L'étude détaillée des sols de la station (S. WOROU, 1987) amène à distinguer trois domaines dans la toposéquence passant par le site expérimental (fig. 5) :

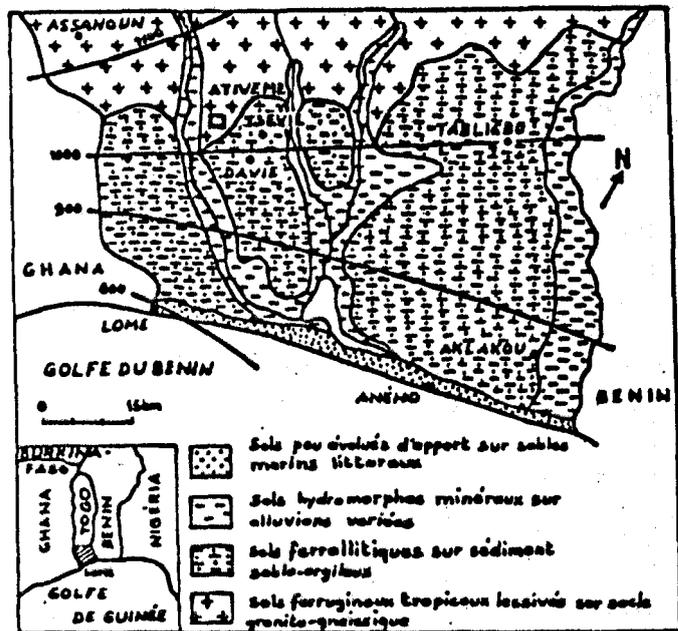
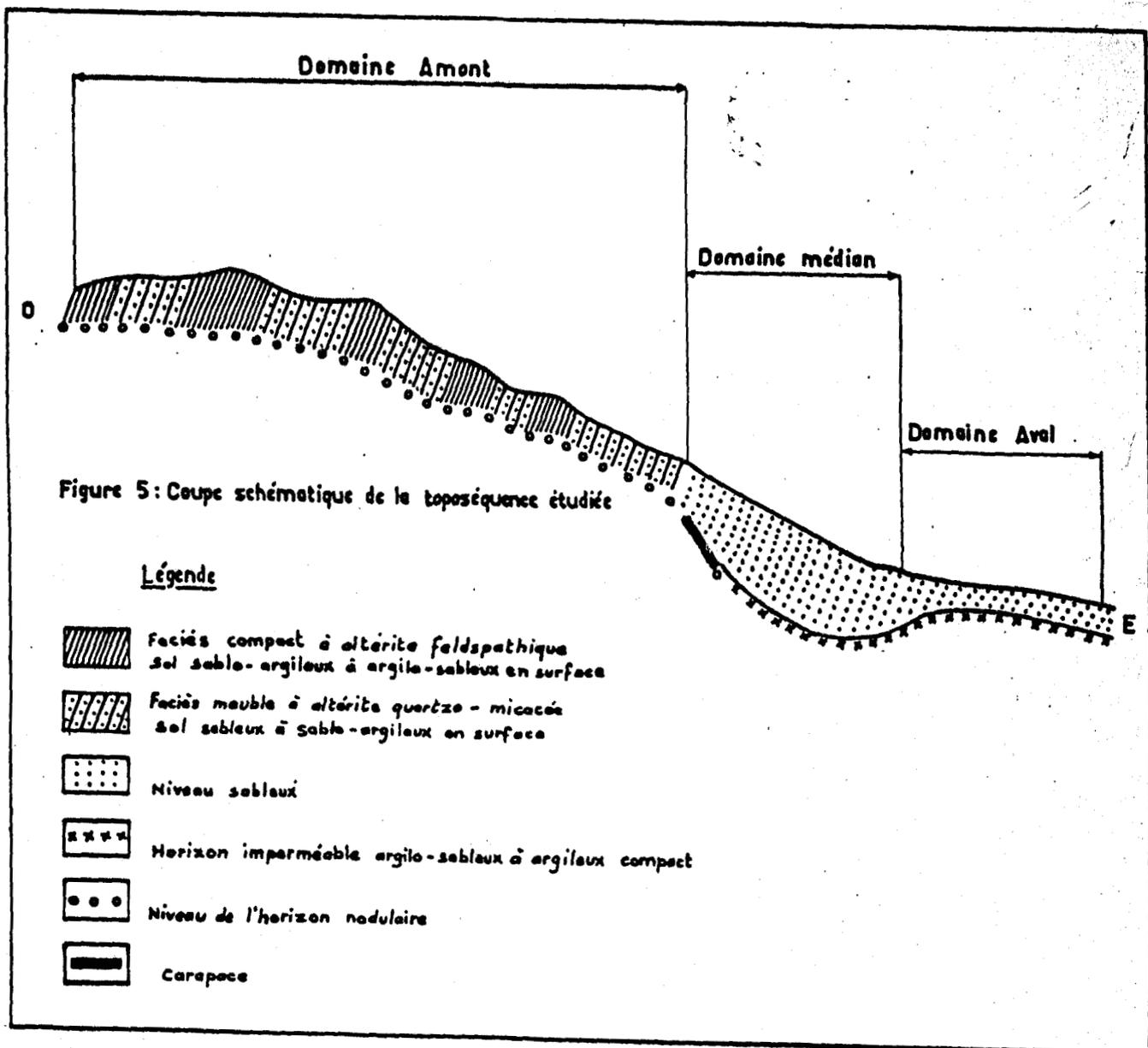


Figure 4 : Organisation générale des sols au Togo méridional (d'après Lamoureux 1969) et isohyètes annuelles moyennes (1965 - 1985)

- 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 nappe perchée, et son substrat d'horizons imperméables.
- le domaine aval : à pente faible (0,5 %) et horizon sableux peu épais (< 50 cm).



I.2. Dynamique des nappes

L'hétérogénéité du domaine amont s'exprime aussi dans le régime hydrique des sols : une nappe se forme 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 (et de particules en suspension) venant de l'amont par ruissellement (effet d'impluvium). 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. Il s'enfonce d'abord, piégeant la base de la nappe, puis devient au contraire de plus en plus superficiel jusqu'à la rupture de pente et dans le domaine aval (cf. fig. 5). Cet enfouissement de l'horizon imperméable (ou l'approfondissement de la couverture du sol) peut résulter de l'effet d'impluvium de l'amont.

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 en saison sèche.

Conclusion

Le domaine aval paraît difficilement utilisable sans contrôle du plan d'eau : position basse, réservoir limité, contraste saisonnier. Le domaine amont est hétérogène, la nappe y est absente ou profonde. Par contre le domaine médian ménage un réservoir d'eau important et assez proche de la surface qui se maintient durablement après la grande saison des pluies. C'est cette accumulation d'eau qui a paru susceptible

d'alimenter une culture de contre saison. La zone concernée intéresse 4 hectares sur le périmètre de la station d'ATIVEME.

II - ETUDE DETAILLEE DES NAPPES PERCHEES SEMI-PERMANENTES DU DOMAINE MEDIAN DU VERSANT EST

II.1. Méthode

Pour comprendre la dynamique des nappes perchées semi-permanentes observées sur la station, nous avons réalisé un certain nombre de cartes à l'échelle de 1/1.000^e dans une partie des domaines médian et aval du versant Est.

Ces cartes sont les suivantes :

- une carte des nappes
- une carte topographique
- une carte d'altitude des nappes
- une carte de profondeur des nappes

Les cartes ont été obtenues à partir d'un quadrillage systématique de la zone par des layons équidistants de 20 à 30 m et des observations à la tarière tous les 10 m (cf. fig. 6).

II.2. Résultats et discussion

II.2.1. Carte des nappes : l'objectif visé était de délimiter la zone couverte par les nappes au cours de la grande saison sèche. Les mesures ont été effectuées 15 jours après le semis du maïs (24 novembre 1987), soit deux mois après une dernière grosse pluie de 79 mm tombée les 21 et 22 septembre 1987.

Trois zones ont été reconnues :

- Zone I : présence de nappe. Elle correspond à la zone des sables épais (domaine médian).
- Zone II : absence de nappe mais sol humide. Cette zone est subdivisée en deux sous-zones : une sous-zone à sable peu épais (25-40 cm) IIa, et une sous-zone à sable moyennement épais (50-70 cm) IIb.

Zone III : zone complètement asséchée. Elle correspond aux sables peu épais.

Les zones II et III appartiennent au domaine aval.

II.2.2. Carte topographique : il existait déjà sur la station une carte topographique à 1/2.000^e avec une équidistance des courbes de 50 cm, mais ce document était insuffisamment précis pour nous renseigner sur les mouvements de l'eau dans le sol.

Nous avons donc réalisé une nouvelle carte topographique à 1/1.000^e avec une équidistance des courbes de 25 cm à l'aide d'un clisimètre. Sur ce nouveau document nous observons trois axes de drainage. Les deux premiers, qui démarrent à des endroits différents, se rejoignent à l'aval au Sud-Est de la station pour constituer une zone marécageuse. Le troisième axe prend naissance au Nord-Est du domaine et draine directement les eaux vers le ruisseau. Il ne semble pas communiquer avec les deux premiers. Nous remarquons par ailleurs que les deux sous-zones correspondant au retrait récent de la nappe (sol humide) occupent des positions topographiques différentes. La sous-zone à sable peu épais (IIa) correspond à une zone basse, qui en fait est un axe de drainage diffus. La sous-zone à sable moyennement épais (IIb) se situe en position plus haute.

La sous-zone IIa (sable peu épais) correspond à l'exutoire de la zone à nappe et le fait que le sol reste humide au moment de l'étude peut vouloir dire que l'écoulement s'est arrêté il n'y a pas longtemps.

La sous-zone IIb (sable moyennement épais, position topographique plus haute) offre un réservoir plus important à la nappe. Cette nappe se maintient plus longtemps si les horizons sableux sont épais (80 cm et plus).

Nous en déduisons que la présence de la nappe ou son absence est en relation étroite avec l'épaisseur du sable et aussi avec la position topographique. Ces observations confirment la liaison entre

l'organisation des sols et la dynamique des nappes. Les zones à nappes ne sont pas forcément des zones topographiquement plus basses mais des zones où les sols sont sableux et épais avec un substratum imperméable (argile ou carapace colmatée) en profondeur.

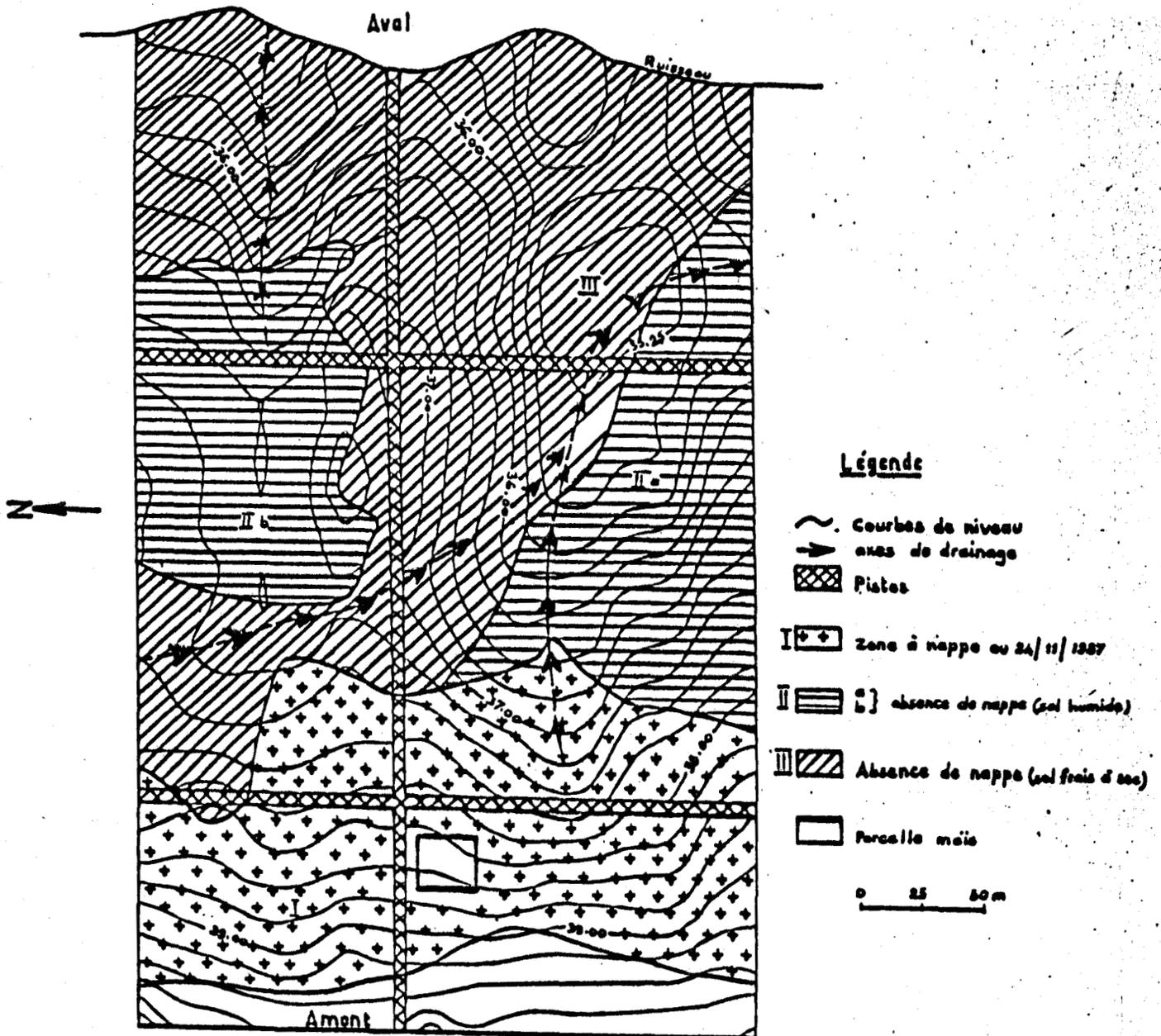


Figure 6 : Domaines médian et aval du versant Est : Carte topographique et localisation des nappes au 24-11-87

II.2.3. Carte d'altitude des nappes : cette carte a été établie par différence entre l'altitude du sol et la profondeur de la nappe, dans le but de connaître le mouvement de l'eau dans le sol et sa liaison avec la surface topographique. Nous constatons que la circulation de l'eau dans le sol est conforme au ruissellement de surface. Les courbes obtenues sont plus ou moins parallèles aux courbes de niveau, mais l'écoulement paraît plus lent dans la partie nord de la station (pente de la nappe 1 à 1,3 %) que dans la partie sud où la pente de la nappe atteint 2,5 à 3,5 %, si l'on admet une perméabilité constante des horizons sableux à sables grossiers. Nous remarquons également que la nappe présente un exutoire qui rejoint plus en aval les réseaux de drainage du bas de versant pour constituer au sud-est de la station une zone marécageuse (fig. 7).

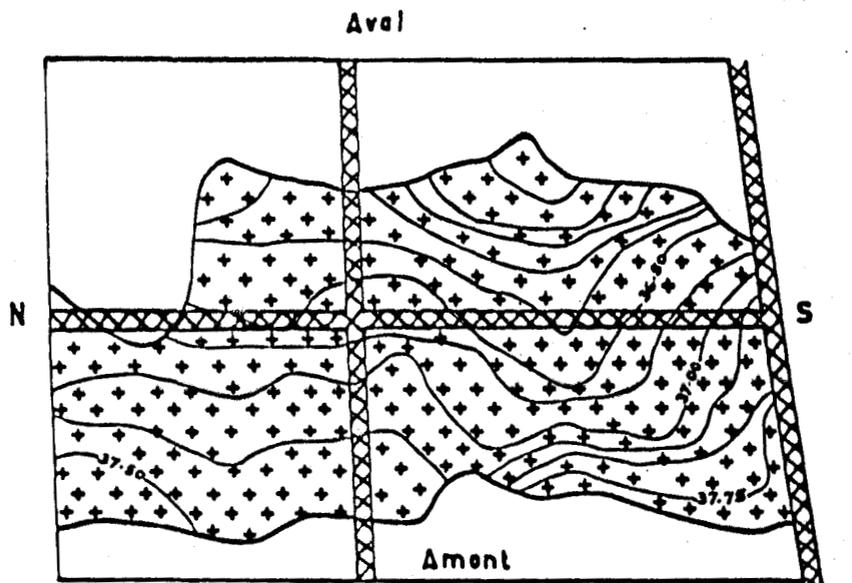


Figure 7: Carte d'altitude des nappes

⊕⊕ Zone à nappes au 24-11-87

~ Courbes d'altitude des nappes (courbes isopièzes)

0 30 60m

II.2.4. Carte de profondeur des nappes :(cf. fig. 8)- elle a été obtenue en mesurant la profondeur de l'eau par rapport à la surface du sol et en joignant les points d'égale profondeur. Cette carte a pour but d'établir la relation entre la croissance du maïs et la profondeur d'apparition de la nappe.

Conclusion

Il apparaît à l'issue de cette étude que la dynamique des nappes est en liaison étroite avec la couverture pédologique et la position topographique.

En sommet de versant, la nappe apparaît plus rapidement dans les sols à horizons sableux en surface parce qu'une grande partie des eaux qui tombent s'infiltré dans le sol et demeure bloquée par des horizons imperméables à moyenne profondeur. Dans les horizons plus argileux, la faible perméabilité du matériau entraîne un ruissellement très important. La nappe s'installe plus tardivement, c'est-à-dire 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 aval du versant, les horizons sableux sont peu épais (30-50 cm), ce qui se traduit par un réservoir faible. La nappe disparaît très rapidement après la saison des pluies tandis que le milieu du versant avec un horizon sableux épais (100 à 150 cm) offre un réservoir important. C'est cette partie de la station qui offre des possibilités de cultures de contre saison.

III - EXPERIMENTATION MAÏS

III.1. Matériel et méthodes

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 caractérisés essentiellement 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 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 donc été alimenté par environ 300 mm d'eau provenant des nappes.

III.2. Observations agronomiques

Il apparaît, dès 10 jours après le semis, une différence dans la croissance des plants. Dans les positions topographiques légèrement plus hautes (différence de quelques centimètres seulement), les plants sont plus vigoureux et plus verts. Dans les endroits légèrement plus bas (taches d'hydromorphie visibles dès la surface), nous constatons que les plants sont moins vigoureux, moins verts et moins hauts. La différence s'est estompée après un complément azoté un mois après le semis.

Environ 40 jours après le semis, certains plants présentent un enroulement de leurs feuilles tous les jours au milieu de la matinée. Il s'agit de la réaction de la plante au stress hydrique. Le phénomène a démarré à la limite ouest du site expérimental et a progressé très lentement vers l'intérieur. Il est d'autant plus important pour la physiologie de la plante qu'il survient au début de la floraison.

La floraison et l'épiaison se sont déroulées normalement dans les endroits où le régime hydrique n'a pas été déficient. Dans les zones affectées par le stress hydrique, les plants ont fleuri mais l'épiaison n'a pas suivi.

Nous avons effectué également le comptage des plants affectés par le streak (virose à stries affectant le rendement du maïs).

III.3. Résultats et discussion

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

- Parcelle I : maïs très affecté par le stress hydrique
- Parcelle II : maïs moyennement affecté par le stress hydrique
- Parcelle III : maïs bien alimenté en eau.

Tableau 1 : Caractéristiques et rendements des trois parcelles retenues

Parcelle	Alimenta- tion hydrique	Super- ficie en m ²	Nombre de pieds observés	% de manquants	% de pieds virovés (streak)	Rdt (q/ha)
I	Stress important	98	400	2,5	7,5	2,4
II	Stress moyen	170	675	6,0	7,4	8,7
III	Pas de stress	232	898	9,0	7,3	17,4

L'étude du tableau permet de constater que le niveau d'attaque par le streak et le pourcentage de manquants sont très faibles. Ces deux facteurs ne peuvent donc expliquer les différences de rendements obtenus.

Le travail de cartographie détaillée ayant montré la grande homogénéité latérale des horizons sableux, et toute la surface ayant reçu la même fertilisation et les mêmes traitements agronomiques, les différences de rendement 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 alors été étudiée en superposant le plan des parcelles de maïs et ses différents rendements à la carte des profondeurs de la nappe (fig. 8).

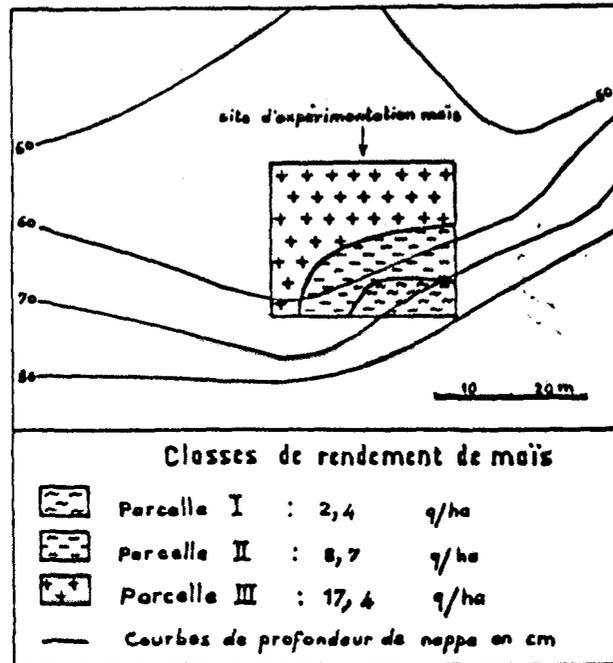


Figure 8 : Rendements et profondeur de la nappe en cm.

Nous constatons que la parcelle où le rendement a été le plus faible (parcelle I) correspond à une zone où la nappe se situait à 70 cm de profondeur deux semaines après le semis. A ce stade, les racines du 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 sol se desséchait en surface et les racines n'étaient pas parvenues à la frange capillaire. 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 plants ont fini par mourir. Le rendement obtenu n'est que de 2,4 q/ha.

Dans la zone intermédiaire (parcelle II), 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. 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 augmenter le rendement de 260 % (2,4 à 8,7 q/ha).

La dernière parcelle (parcelle III) 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 parcelle correspond au rendement maximum (17,4 q/ha).

Conclusion

La culture de contre saison reste un exercice assez délicat. Sa réalisation est subordonnée à la présence d'eau dans le sol en dehors des saisons normales de cultures. Cette eau est elle-même fonction de la pluviométrie en grande et petite saisons pluvieuses. De plus, de très légères variations au niveau de la profondeur de la nappe (dix centimètres à peine) peuvent entraîner des variations de rendements de plus de 200 %. L'étude fine de la dynamique pluriannuelle de la nappe est donc indispensable pour le choix et l'installation des parcelles de culture.

CONCLUSION GENERALE

Il existe une liaison étroite entre les sols et les nappes observées sur la station de recherche agronomique d'ATIVEME. En ce qui concerne le maïs, nous pouvons conclure de cette première année d'expérimentation que cette culture est possible en contre saison en raison de la présence de nappes perchées semi-permanentes dans une partie de la couverture pédologique. 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 saison pluvieuse. Cette étude a donc besoin d'être poursuivie pendant plusieurs années afin d'appréhender la variabilité climatique.

L'existence de zones à nappe en contre saison et les possibilités de les mettre en valeur constitueraient un atout intéressant pour le Togo. Mais quelles sont les zones propres aux cultures de contre saison ? Une rapide étude nous a permis de constater que les zones à nappes proches de la surface sont traditionnellement exploitées par les paysans qui y cultivent des ignames et parfois des légumes. Les travaux en cours devraient permettre de préciser si leur extension est suffisante pour présenter un intérêt économique pour le pays.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULET (R.), 1974 - Toposéquences des sols tropicaux en Haute-Volta. Equilibres dynamiques et bioclimatiques - Thèse Fac. Sci. Strasbourg, multigr. n° CNRS AO 9953 - 330 p.
- BOULET (R.), GODON (Ph.), LUCAS (Y.), WOROU (S.), 1986 - Analyse structurale de la couverture pédologique et expérimentation agronomique en Guyane Française - Cahiers ORSTOM, série Pédologie, vol. XXI, n° 1, 1984-1985, pp. 21-31.
- BRGM-DGMG, 1986 - Carte géologique du Togo à 1/200 000è. Feuille de Lomé, 1ère édition - J.P. Sylvain et al.
- DOME (D.), 1985 - Carte pédologique de la Région de Tsévié (Togo) au 1/50.000è. Centre ORSTOM de Lomé. Mémoire de 2è année élève ORSTOM.
- LAMOUREUX (M.), 1969 - Carte pédologique du Togo au 1/1.000.000è. Not. Expl. n° 34, ORSTOM - PARIS, 91 p.
- 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 - Lomé, 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 modelé des régions sèches. vol. IV, PARIS, Sté d'édition d'enseignement supérieur.
- VIEILLEFON (J.), MILLETTE (G.), SANT'ANNA (R.), KOFFI (D.), DELATOUR (J.), 1965-1967 - Etudes pédo-hydrologiques au Togo, vol. II. Les sols de la région Maritime et des Savanes - ROME-PARIS, ONU/FAO-ORSTOM, 189 p. annexes, cartes à 1/50 000è plus 21 photos.

WORDU (S.), 1983 - Etude de l'influence de la différenciation latérale des couvertures pédologiques des barres pré littorales sur des cultures de soja et de maïs dans le cadre d'une exploitation intégrée d'élevage de porcs. Centre ORSTOM de Cayenne, Guyane Française - Mémoire 2^e année, élève ORSTOM, 52 p. multigr.

WORDU (S.), 1987 - Analyse structurale et cartographie à grande échelle (1/2.000^e). Exemple de la station de Recherche Agronomique d'ATIVEME. Préfecture du Zio. Rapp. ORSTOM (Lomé), 57 p. multigr.

ORSTOM

Service des Publications :

70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY

ORSTOM

B. P. 375 LOME - Togo

INSTITUT NATIONAL DES SOLS

B. P. 1026

CACAVELLI — LOME - Togo