

RÉPUBLIQUE DE HAUTE - VOLTA

NOTICE DES CARTES DE RESSOURCES EN SOLS  
DE LA HAUTE - VOLTA

R. BOULET

Publié avec le concours du  
MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION

ORSTOM PARIS  
1976

© O.R.S.T.O.M. 1976  
ISBN -- 2-7099-0413-6

## PRÉSENTATION DE LA CARTE ET MODE D'UTILISATION

### I - CONCEPTION DE LA CARTE

La carte de ressources en sols de la Haute-Volta constitue la traduction en termes agronomiques simples des principales données tirées de la cartographie pédologique au 1/500.000<sup>e</sup> effectuée de 1967 à 1970.

Cette traduction a pour but de fournir en premier lieu au planificateur une vision synthétique des ressources en sols exploitables dans les conditions techniques et économiques actuelles pour l'ensemble de la République de Haute-Volta. Elle doit aussi permettre d'orienter au mieux la production agricole nationale. En second lieu, elle offre aux utilisateurs les renseignements qu'ils recherchent en vue de la mise en valeur des terres neuves, du choix des spéculations ou de l'amélioration des techniques culturales dans les régions soumises à l'agriculture traditionnelle.

Il faudra toutefois se garder d'attribuer à cette carte une précision supérieure à celle des cartes pédologiques de *reconnaissance* au 1/500.000<sup>e</sup> qui ont servi à l'établir. Bien plus, la sélection des caractères agronomiques au détriment des données purement pédogénétiques, ainsi que la nécessité d'une certaine synthèse au niveau des unités cartographiques agronomiques ont entraîné une perte d'information par rapport aux documents originels. Aussi, l'ouvrage de base pour une information complète reste la carte pédologique et sa notice.

Il s'est avéré difficile, sinon impossible, de répondre au double but que l'on s'est proposé ci-dessus au moyen d'une légende unique, qui eût été soit d'une complexité excessive, soit d'une précision insuffisante. Aussi trouvera-t-on deux modes de présentation des principales données agronomiques :

- A - Un tableau des "facteurs de la fertilité".
- B - Une légende des "unités agronomiques".

## A - LE TABLEAU DES FACTEURS DE LA FERTILITE

A gauche de ce tableau figurent des rectangles dans lesquels sont inscrits les numéros des unités cartographiques de la feuille correspondante de la carte pédologique. En face de chaque rectangle, on trouve, notés selon un code reproduit sur chaque coupure, les principaux caractères agropédologiques de l'unité pédologique correspondante en une ou plusieurs rangées selon qu'il s'agit d'une unité simple ou d'une association.

Neuf caractères ont été retenus. Ce sont :

P : la profondeur utile - T : la texture de l'horizon A1 et celle de l'horizon B - D : le drainage - E : l'économie actuelle de l'eau - CA : la fertilité chimique caractérisée par la somme des bases échangeables et le taux de saturation - CR : les carences - CH : la présence d'éléments chimiques défavorables - MO : la matière organique - PY : les propriétés physiques défavorables.

Une légende complète et explicite de ces caractères et de leur codification figure sur chaque coupure. L'importance de chacun de ces caractères dans la fertilité, en fonction du milieu climatique, des façons culturales ou du type de spéculation sera envisagée dans le chapitre II.

## B - LA LEGENDE DES UNITES AGRONOMIQUES

L'amplitude des variations climatiques entre le nord et le sud de la Haute-Volta, ainsi que l'importance de ce facteur dans l'utilisation des sols, nous ont amené à distinguer en premier lieu quatre grandes zones agroclimatiques. Ensuite, les différents types de sols ont été regroupés selon les deux principaux critères déterminant leur fertilité potentielle et leurs aptitudes : la profondeur et la texture. On aboutit ainsi, pour toute la Haute-Volta, à une quinzaine de grands ensembles de sols à peu près homogènes du point de vue agronomique. Ces grands ensembles sont cartographiés soit en unités pures, soit en unités composées où l'on signale la présence d'autres ensembles agronomiques.

Nous allons examiner successivement ces trois critères qui définissent la hiérarchie de la légende. On exposera, pour chacun d'eux, le principe de leur représentation.

### 1°) La zonation agroclimatique

Quatre zones agroclimatiques ont été distinguées :

- la zone agroclimatique septentrionale (zone sahélienne)
- la zone agroclimatique de transition
- la zone agroclimatique médiane
- la zone agroclimatique méridionale.

La nécessité de ces subdivisions réside dans le fait que des sols équivalents quant aux critères agronomiques retenus peuvent avoir des potentialités très différentes selon la zone agroclimatique où ils sont situés. L'exemple qui suit est significatif ; définis strictement par leurs propriétés morphologiques et analytiques, un sol brun subaride vertique de la zone septen-

trionale et un sol brun eutrophe de la zone de transition seront très difficiles à distinguer de façon évidente, pour un lecteur non pédologue. Or le premier est incultivable dans les conditions techniques et économiques actuelles, tandis que le second fait partie des meilleurs sols agricoles de Haute-Volta (du moins quand les conditions climatiques sont normales).

Dans la légende, chaque zone agroclimatique est caractérisée par une fourchette de pluviosités. Mais les chiffres ne sont donnés qu'à titre indicatif, car les limites des zones ne correspondent pas nécessairement avec les isohyètes des hauteurs d'eau mentionnées. Cette délimitation tient beaucoup plus compte, particulièrement pour les régions les plus sèches, des variations physiographiques incluant l'aspect, la composition, la sensibilité édaphique de la végétation naturelle, et des caractères de l'horizon de surface des sols. Ainsi, les sols hydromorphes sur schistes (unité pédologique Centre Nord n° 47) et les solonetz sur granite (unité pédologique Centre Nord n° 39) de la région de Djibo, bien que recevant plus de 600 mm de pluie par an, sont cartographiées dans la zone septentrionale (sahélienne) parce que le paysage végétal qu'ils portent et les propriétés de leur horizon de surface indiquent un pédoclimat sec. Par contre, les sols bruns eutrophes au nord de Sebba (coupure Nord), bien qu'environnés de "sols sahéliens", sont cartographiés sous forme d'îlot de la zone de transition parce que la physiographie des paysages auxquels ils sont associés est déjà celle de cette zone agroclimatique.

Dans la légende des unités agronomiques, chaque zone agroclimatique est présentée par un court texte la caractérisant écologiquement par le type de végétation naturelle et par la sensibilité édaphique de cette végétation. Ainsi, lorsqu'on précise que la zone de transition correspond à l'existence de "bushs" (formation ici xérophile et saxicole) sur sols gravillonnaires peu profonds, cela indique que, dans ces conditions climatiques, la végétation naturelle est sensible à la capacité de stockage de l'eau par le sol à la présence d'éléments grossiers etc... Au contraire, dans la zone soudanaise ces facteurs édaphiques limitants pour la végétation naturelle, perdent de leur importance, probablement par suite d'une alimentation en eau météorique plus abondante et moins irrégulière.

Ce paragraphe est complété d'indications non exhaustives et non directives sur les grands types de cultures adaptés à chacune de ces zones.

Enfin, on signalera que si l'on n'a pas adopté la terminologie et les limites de l'une des classifications climatiques existantes, c'est qu'aucune d'entre elles ne reflète les frontières écologiques qui apparaissent grâce à l'étude et à la cartographie systématique des sols et de la végétation qu'ils portent.

#### *Principe de représentation cartographique :*

a) Les zones agroclimatiques sont délimitées par une bande grisée d'autant plus large que l'on va vers l'humide. Afin de n'introduire que le minimum de limites supplémentaires, on a, lorsque c'était possible, fait suivre aux frontières entre ces zones des limites pédologiques. C'est la raison de leur tracé sinueux.

b) Les unités agronomiques qui existent dans plusieurs zones climatiques voient leur symbole assorti d'un accent puis deux accents (dans la coupure Ouest-Sud) à mesure que l'on va vers les pluviosités élevées. Cependant, pour alléger la symbolisation des unités sur la carte, on n'a pas muni d'accent les sols sans valeur agricole des unités 8, 8a, ..., 8f.

c) La teinte de base des diverses catégories de sols cartographiés en couleur devient de plus en plus vive à mesure que l'on passe dans les zones bioclimatiques plus humides. Toutefois, on n'a pas appliqué ce principe au passage de la zone médiane à la zone méridionale car, d'une part, la pluviosité n'est plus à ce niveau un facteur limitant prépondérant et la fertilité chimique commence à prendre le pas sur l'alimentation en eau, d'autre part cette zone, d'extension limitée en Haute-Volta, se distingue suffisamment par l'apparition des sols ferrallitiques (unité agronomique 13) auxquels est réservée la couleur rouge.

d) Afin de rendre la légende plus rapidement lisible, on a homogénéisé les définitions des unités existant dans plusieurs zones agroclimatiques de façon à faire une légende à double entrée. Les caissons d'une même zone agroclimatique sont placés dans une même colonne, tandis qu'un seul texte définit les caractéristiques des sols représentés par les caissons d'une rangée qui correspondent à une même unité agronomique. Les nuances pédologiques qui se manifestent d'une zone à l'autre n'ont pu de ce fait être soulignées dans la légende, mais elles le seront dans le chapitre III de la notice. La coupure Nord fait toutefois exception par suite de l'originalité de la zone agroclimatique septentrionale (sahélienne), qu'il n'est pas possible de traiter sur le même plan que les zones situées plus au sud.

### 2°) La profondeur du sol

La profondeur du sol détermine le volume de terre exploitables par les racines, c'est à dire à la fois l'importance des réserves hydriques et minérales. Comme elle ne peut être que très rarement accrue par des techniques courantes, elle constitue le premier caractère qui permette de dissocier les sols de bonne qualité des sols médiocres ou inexploitable. Les classes de profondeur retenues, considérées en elles-mêmes ( 100 cm, 100 - 40 cm, 40 cm) ne permettent pas à première vue un jugement de valeur aussi catégorique. Cependant, celui-ci se justifie par le fait qu'à la faible profondeur du sol s'ajoute, de façon très générale dans cette région d'Afrique de l'ouest, une fertilité chimique faible et la présence d'une fraction granulométrique grossière (graviers ferrugineux le plus souvent) très abondante et qui limite encore plus les disponibilités chimiques et surtout les réserves hydriques.

#### *Principe de représentation cartographique :*

De façon à guider rapidement le lecteur recherchant une vue globale des potentialités agricoles de la Haute-Volta vers les sols de qualité moyenne ou bonne, c'est à dire à profondeur suffisante, seuls ceux-ci sont cartographiés en couleur à plat. Lorsqu'une unité agronomique associe des sols de qualité bonne ou moyenne mais de caractéristiques différentes, la couleur sous laquelle figure l'association est celle du sol dominant ; le symbole permettra de la distinguer des autres unités. Lorsqu'une unité agronomique associe des sols de bonne ou moyenne qualité et des sols sans valeur agricole, elle est représentée par des baguettes de la couleur du sol de qualité sur fond blanc.

### 3°) La texture

La texture et ses variations dans le profil, lorsque celles-ci sont importantes, conditionne souvent le choix des spéculations, des façons culturales, des techniques de fertilisation. Elle est de plus non modifiable par les pratiques agricoles courantes. Il se trouve d'autre part qu'aux

diverses catégories texturales retenues correspondent généralement des caractéristiques secondaires de fertilité (richesse chimique, type de drainage...) dont la variabilité est faible et qu'il est possible du même coup de définir grosso modo pour chaque unité agronomique retenue.

*Principe de représentation cartographique :*

L'orientation dominante de la zone sahélienne *voltaïque* vers une utilisation pastorale (exception faite des sols à texture la plus favorable dans ces conditions climatiques et des sols susceptibles d'être irrigués ou cultivés en décrue), orientation dont on s'expliquera au chapitre III, a entraîné un mode de représentation particulier. Les sols inaptes à la culture, mais susceptibles d'une utilisation pastorale, sont représentés par des figurés en couleur sur fond blanc. Ces figurés évoquent un de leurs caractères morphologiques saillants : points pour les sables, demi-cercles accolés évoquant les coupes des colonnettes argileuses pour les sols solonetz, mosaïque de polygones rappelant leur structure superficielle pour les sols bruns. La couleur de ces figurés correspond à la texture du sol (cf. infra).

Dans les autres zones climatiques, des couleurs de base ont été affectées à chaque groupe d'unités agronomiques, par exemple :

Le brun aux sols argilo-sableux en surface, argileux en profondeur, saturés, riches en bases...

L'orange aux sols sableux en surface, argilo-sableux en profondeur.

Le jaune aux sols sableux.

Le bleu aux sols à drainage déficient.

etc...

## II - MODE D'UTILISATION DE LA CARTE

La conception de la carte de ressources en sols exposée précédemment permet d'envisager cinq niveaux d'exploitation, chaque utilisateur pouvant s'arrêter à l'un quelconque de ces niveaux en fonction de ses propres préoccupations.

1<sup>er</sup> niveau : Au premier coup d'oeil, la carte et sa légende des unités agronomiques permettent de localiser les sols de qualité convenable, ceux-ci ayant le monopole de la coloration. La couleur renseigne en même temps sur les principales caractéristiques agronomiques de ces sols, l'intensité de la couleur sur la zone agro-pédologique correspondante. Dès ce niveau, on trouve dans la légende des recommandations d'ordre général pour l'amélioration des techniques culturales, recommandations qui sont explicitées dans la notice.

2<sup>e</sup> niveau : Un examen plus attentif permet de distinguer les diverses associations à l'aide des lettres accompagnant les chiffres, qui symbolisent les grands ensembles agronomiques. La présence de sols associés sans valeur agricole se décèle sur fond blanc (I B 2).

3<sup>e</sup> niveau : L'indication, pour chaque unité agronomique des numéros des unités pédologiques qu'elle réunit permet de se reporter instantanément au tableau détaillé des facteurs de la fertilité. Mais pour la localisation des nuances propres à chaque type de sol, il faudra nécessairement se reporter à la carte pédologique.

4<sup>e</sup> niveau : Pour une information plus complète, il devient nécessaire de se reporter à la présente notice. Les deux premiers chapitres sont à lire avant toute utilisation de la carte de ressources en sols, si l'on veut en faire une exploitation rationnelle. De plus la notice fournit dans son troisième chapitre des renseignements complémentaires sur les diverses unités agronomiques tels que la répartition des sols dans les paysages, les critères externes de reconnaissance etc...

5<sup>e</sup> niveau : Enfin, compte tenu de ce que la notice des cartes de ressources en sols doit être brève pour être maniable, rapide à lire, claire, il n'est pas question d'y reproduire in extenso, malgré leur importance, les renseignements détaillés que contiennent les notices pédologiques. Lorsque le besoin s'en fera sentir, on renverra donc le lecteur à la page correspondante du rapport concerné.

### III - PLAN DE LA NOTICE

A la suite du présent chapitre, la notice comporte un chapitre II où sont passés en revue les divers facteurs de la fertilité, leur importance relative ainsi que des propositions d'améliorations déduites exclusivement des données pédologiques et de l'observation de la végétation naturelle ou cultivée. Certains résultats de la recherche agronomique sont mentionnés à titre indicatif, particulièrement en ce qui concerne la fertilité chimique. Plus souvent, on se limitera à utiliser les observations des pédologues, non parce qu'on leur accorde une signification supérieure à celle des agronomes, mais parce que notre information est insuffisante en ce domaine et qu'il est préférable de laisser à l'agronome le soin de développer ses propres conclusions en lui demandant de prendre en compte celles du pédologue.

Un troisième chapitre fournira un complément d'informations sur les diverses unités agronomiques.

## LES FACTEURS DE LA FERTILITÉ

Dans ce chapitre sont étudiées les diverses caractéristiques du sol, qui influencent sa fertilité, dans l'ordre où elles sont inscrites dans les tableaux figurant sur les cartes. Mais on déborde, lorsque cela s'avère utile, le strict domaine pédologique, soit pour introduire des données agro-climatiques (période végétative moyenne, aspect de la répartition des pluies...), soit pour tenir compte de résultats agronomiques lorsqu'il est possible d'établir des relations avec les études de l'I.R.A.T. en Haute-Volta ou au Sénégal. Certains paragraphes sont beaucoup plus longs que d'autres parce que nos observations, d'ordre pédologique ou écologique, amènent à attribuer aux caractéristiques correspondantes un rôle prépondérant dans l'amélioration de la fertilité. Tel est le cas particulier du régime hydrique. A l'utilisateur praticien, nous demandons de lire patiemment ce chapitre, car il essaie de rassembler la foule d'observations qu'a permis de recueillir la prospection systématique de vastes régions par des naturalistes qui, à travers et autour du centre d'intérêt que constitue le sol, tentent d'appréhender l'ensemble du milieu naturel superficiel. Mais ces données sont souvent qualitatives, incomplètes, surestimées ou au contraire sous-estimées. A l'agronome expérimentateur, nous demandons de prendre en compte ces données, de les tester, de les corriger et, éventuellement, de les contester aussi rapidement que possible. On pourra alors envisager une nouvelle approche commune de la fertilité des sols de Haute-Volta et de son amélioration.

## I - LA PROFONDEUR UTILE

La profondeur utile, ou profondeur du sol meuble, détermine le volume de terre exploitable par les racines et a, par là même, un rôle décisif sur les possibilités d'amélioration de la fertilité. On est en effet, sauf quelques exceptions, rarement capable de modifier de façon rentable la profondeur du sol agricole, car la limitation de l'épaisseur des horizons meu-

bles est en général due à la présence d'une cuirasse ferrugineuse dure et épaisse.

Dans la plupart des cas, l'examen de l'épaisseur du sol meuble permet donc de distinguer dès l'abord plusieurs catégories de sols en regard de leur fertilité considérée comme l'aptitude plus ou moins grande à porter des cultures. On a retenu trois classes de profondeur utile :

- 0 - 40 cm
- 40 - 100 cm
- > 100 cm

La première classe ( $< 40$  cm) réunit les sols qui, dans la majeure partie de la Haute-Volta (sauf peut-être dans les régions les mieux arrosées), sont de valeur agricole faible à nulle et ne sont guère susceptibles d'amélioration. En effet, en région tempérée, en France en particulier, il est bien des régions agricoles où le sol ne dépasse guère 30 à 40 cm d'épaisseur. Mais en Afrique Tropicale sèche, on doit tenir compte du caractère groupé et irrégulier des précipitations, de l'évapotranspiration élevée, de la pauvreté chimique et de la faible capacité à fixer les apports minéraux de la plupart de ces sols minces. De plus, s'ajoute de façon quasi systématique la présence d'une fraction grossière importante, le plus souvent constituée de nodules ferrugineux et de débris de cuirasse, et qui limite encore le volume de sol exploitable par les racines.

Certains de ces sols sont malgré tout cultivés. Il s'agit en particulier de l'unité agronomique 8a, très étendue dans le Yatenga où la pression démographique et la rareté des sols profonds oblige la population paysanne à s'en remettre pour sa subsistance à ces sols squelettiques.

La seconde classe (40-100 cm) rassemble les sols intermédiaires où la profondeur utile constitue encore un facteur limitant sans interdire une rentabilité convenable de leur culture. Ces sols seront toutefois plus sensibles aux périodes de sécheresse que les sols profonds, sensibilité contre laquelle on pourra difficilement lutter. Cependant, cet inconvénient diminue à mesure que la pluviosité augmente.

La troisième catégorie ( $> 100$  cm) rassemble les meilleurs sols agricoles. Leur fertilité naturelle est certes variable, mais on sait déjà grâce aux travaux de l'I.R.A.T. principalement, améliorer les plus pauvres d'entre eux et les porter, lorsque la pluviosité est suffisante (et sauf exceptions telles que les unités agronomiques II en particulier) à un niveau de production comparable à celui des sols des régions tempérées.

## II - LA TEXTURE

La texture joue un double rôle, agissant à la fois sur les propriétés chimiques et sur les caractéristiques physiques du sol. D'une part, l'argile constitue le principal agent de fixation des cations échangeables dans les terres peu organiques (cas le plus fréquent en Haute-Volta). Elle influe sur la capacité d'échange par son abondance et surtout par sa nature minéralogique (cf. § IV). D'autre part la texture intervient dans le régime hydrique du sol en déterminant son pouvoir de stockage de l'eau (capacité de rétention, point de flétrissement). Par son effet sur la structure du sol et son organisation (porosité), elle joue un rôle prépondérant dans l'aération, la perméabilité, la résistance au travail du sol et à la pénétration racinaire.

Le rôle de la texture dans la fertilité est en réalité très complexe ; la richesse en éléments fins par exemple peut être à la fois bénéfique (capacité d'échange élevée, forte capacité de rétention pour l'eau) et parfois nocive lorsque, dans certaines conditions, elle s'accompagne d'une compacité, d'une imperméabilité et d'une résistance au travail du sol élevées. Le contraste textural entre les horizons d'un même profil intervient également dans la fertilité, et l'on verra que, lorsque ce contraste est brutal, la croissance des plantes cultivées peut s'en trouver considérablement gênée. Il n'y a donc pas nécessairement coïncidence entre les classes texturales et les classes de fertilité. L'expérimentation agronomique menée par la station I.R.A.T. de Bambey au Sénégal a montré en effet que les sols sableux sont souvent plus facilement et plus rapidement améliorables que les sols lourds, lorsqu'on dispose de fertilisants chimiques. Cependant, les problèmes économiques récents liés à la pénurie d'énergie et leurs conséquences sur la hausse des prix et en particulier du prix des engrais chimiques, doivent orienter la politique agricole voltaïque vers l'utilisation des sols lourds. En effet, ceux-ci ont une fertilité chimique naturelle élevée et peuvent se suffire de doses d'engrais plus faibles que celles que requièrent les sols kaoliniques désaturés. En l'absence d'engrais, mais avec un travail du sol convenable, ils peuvent atteindre des rendements bien plus élevés que ces derniers. Pour que cette utilisation soit possible, la recherche agronomique doit orienter ses efforts vers l'étude de techniques de travail du sol et d'amélioration des propriétés physiques adaptées à ces sols.

Nous avons caractérisé les divers types de texture des sols en adoptant la nomenclature utilisée couramment en sciences du sol. Les limons étant généralement peu abondants, c'est le plus souvent la teneur en argile et son complément sableux qui interviennent dans la codification :

<u>Taux d'argile</u>	<u>Classe</u>
12%	sableux
12-25%	sablo-argileux
25-40%	argilo-sableux
40%	argileux

Dans les sols développés sur certaines roches mères (schistes argileux) ou sur certains dépôts argileux, la fraction limoneuse (2-50) prend de l'importance. Le terme limoneux a été placé en second lorsque sa teneur est comprise entre 10 et 30% et, en premier lorsqu'elle dépasse 30%.

*Du seul point de vue des propriétés physiques* et, compte tenu de ce que les sols lourds ont jusqu'ici été peu étudiés en Afrique de l'Ouest, il semble que les caractéristiques texturales les plus favorables correspondent à une texture sableuse en surface, argilo-sableuse ou argileuse en profondeur, *sous réserve que la transition granulométrique soit progressive*. En effet, l'abondance de la fraction sableuse moyenne ou grossière dans la couche arable permet un travail relativement facile du sol et le maintien ou la création d'un bon profil cultural (aération, pénétrabilité par les racines, perméabilité) ; tandis que la texture plus argileuse de l'horizon B ralentit la percolation des solutions et offre un "réservoir" pour l'eau et les éléments chimiques. C'est sur de tels sols (sols beiges) que les améliorations de rendement

les plus importantes ont été obtenues par l'I.R.A.T. au Sénégal (1).

La restriction précédente (transition texturale progressive) est importante, car elle élimine de ce jugement optimiste les sols à texture contrastée, c'est à dire à horizon A sableux reposant, avec une transition très rapide, plane (contact "planique") ou en coupole (structure colonnaire), sur un horizon B argileux, compact, imperméable. Ce contraste textural introduit alors des conditions très défavorables, tant du point de vue du régime hydrique (blocage à faible profondeur de l'eau d'infiltration, ce qui entraîne des alternances d'engorgement et de dessiccation), que de l'exploitation du sol par les racines, la progression de celles-ci vers le bas étant stoppé par le sommet dur et compact de l'horizon B. Ces sols ont été regroupés dans les unités agromiques 5 (zone sahélienne) et II (autres zones).

Les sols sableux sont faciles à travailler et perméables, mais ils "manquent de corps", et ont des réserves chimiques, une capacité de fixation des engrais, des possibilités de stockage de l'eau limitées. Il faut souligner cependant que leur texture sableuse ne leur confère pas d'emblée des propriétés physiques optimum. Le ruissellement peut y sévir, particulièrement lors des premières pluies (voir § III). Les travaux de l'I.R.A.T. (TOURTE, CHARREAU, NICOU, POULAIN, 1967) montrent que leur profil cultural doit être amélioré (travail du sol et amendements organiques).

Les sols argileux ou argilo-sableux dès la surface sont dans de nombreux cas, des sols à argile montmorillonitique avec toutes les conséquences que cela implique quant à leur teneur en bases et leur capacité de rétention pour l'eau qui sont élevées, mais aussi quant à leurs propriétés physiques et au problème du travail du sol. Ces sols sont en effet parfois largement structurés et offrent alors une grande résistance au travail du sol. Mais ils peuvent aussi présenter les structures les plus favorables telles que celles des sols bruns eutrophes modaux des cartes Ouest-Nord et Ouest-Sud (unités agromiques 9' et 9''), et ces intermédiaires entre ces deux extrêmes sont fréquents. Ces sols sont également plastiques et collants une fois bien humectés, ce qui limite la durée des périodes favorables au travail du sol et, en particulier, au travail mécanisé. Ils présentent de plus très souvent une porosité et une perméabilité insuffisante. Toutefois, malgré ces inconvénients, et pour les raisons soulignées précédemment, leur fertilité potentielle élevée justifie que l'on mette au point rapidement les méthodes de mise en valeur convenables qui restent adaptées aux possibilités du paysannat voltaïque. On soulignera que l'on peut attendre de cette mise en valeur une augmentation appréciable de la production nationale, car il existe de vastes surfaces de ces sols qui sont actuellement incultes, particulièrement dans l'Est de la Haute-Volta.

---

(1) Cette information est toutefois partielle car seule a été étudiée à fond l'amélioration de la fertilité des sols sableux (sols DIOR au Sénégal) et des sols sableux en surface, argilo-sableux en profondeur (sols ferrugineux tropicaux lessivés), ces deux catégories étant, l'une et l'autre, à argile kaolinique. En réalité, on ne peut encore préciser comment il faut travailler les terres lourdes, à argile montmorillonitique, en se limitant aux moyennes accessibles aux paysans de la zone tropicale sèche.

### III - LE RÉGIME HYDRIQUE DES SOLS

Le régime hydrique du sol et, en particulier, sa capacité à constituer des réserves d'eau utilisable permettant à la plante de supporter les périodes de sécheresse et de prolonger sa phase végétative après les dernières pluies, est un facteur très important de la fertilité. Il conditionne souvent la rentabilisation des engrais par les cultures et cela d'autant plus que la pluviosité est faible et irrégulière. Interviennent ici la capacité de rétention d'eau utilisable qui est la différence entre l'humidité équivalente (teneur en eau du sol ressuyé) et l'humidité au point de flétrissement, mais aussi la perméabilité du sol dont dépendent l'infiltration et la constitution des réserves hydriques. Sur le premier point, peu d'actions sont possibles, la texture du sol, élément capital du pouvoir de rétention de l'eau, n'étant pas normalement modifiable. L'amélioration du second point constitue par contre l'un des principaux objectifs de l'étude des techniques culturales.

Le régime hydrique du sol est réglé en premier lieu par le climat. Il est possible d'estimer, en fonction des données météorologiques, la période de l'année où les cultures annuelles peuvent accomplir leur cycle végétatif. On examinera donc, dans un premier temps, l'influence du climat sur les disponibilités en eau pour les cultures.

Mais les propriétés physiques naturelles des sols, ou celles que leur confèrent les façons culturales, jouent également un rôle capital, en permettant la mise à la disposition de la plante d'une fraction plus ou moins grande des disponibilités potentielles déterminées par le climat. Tenant compte de résultats d'essais agronomiques et de nos observations, on envisagera dans un second temps le rôle des propriétés physiques et des façons culturales dans l'alimentation en eau des cultures.

#### A - LE CLIMAT ET LES DISPONIBILITES EN EAU POUR LES CULTURES

Le calcul de la consommation de l'eau par les plantes peut être abordé de diverses manières. La méthode la plus précise, testée au Sénégal par BONFILS, CHARREAU, et MARA (1962), utilise le calcul de l'évapotranspiration réelle par la formule de TURC. Cette méthode est hors de portée de la présente étude car elle nécessite la connaissance de la production de matière sèche. COCHEME et FRANQUIN (1967) proposent une méthode graphique faisant intervenir l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) et la pluviosité (ces deux données étant des moyennes), méthode qui permet de définir pour chaque station la durée moyenne de la période végétative ainsi que sa position dans l'année (fig. 1). Ces auteurs admettent que la croissance végétale est possible lorsque la pluviosité est supérieure ou égale à la moitié de l'E.T.P. et ils attribuent au sol des réserves hydriques, constituées pendant la saison des pluies, de 100 mm d'eau. Cette valeur est un peu excessive pour les sols sableux ou même les sols sableux en surface argilo-sableux en profondeur (30 à 50 mm d'eau utilisable dans le premier mètre de sol pour les premiers, 40 à 70 mm pour les seconds). Elle est assez proche de la réalité ou même sousestimée pour les sols argileux des unités agronomiques 9, 10, 12, (70 à 180 mm d'eau utilisable dans le premier mètre de sol), sous réserve bien entendu que l'humidité équivalente soit atteinte sur ce premier mètre en fin de saison des pluies.

Sont alors définies un certain nombre de périodes :

1 - Période préparatoire où la pluviosité est supérieure à E.T.P./10 et inférieure à E.T.P./2, au cours de laquelle peut être réalisée la préparation du sol.

2 - Une première période intermédiaire où la pluviosité est comprise entre E.T.P./2 et E.T.P. et au début de laquelle les semis sont possibles.

3 - Une période humide où la pluviosité est supérieure à E.T.P. et où le sol reconstitue ses réserves puis, éventuellement, draine.

4 - Une seconde période intermédiaire à pluviosité comprise entre E.T.P. et E.T.P./2.

5 - Une dernière période d'utilisation des réserves, à pluviosité inférieure à E.T.P./2.

La somme des périodes 2 à 5 incluses définit la période végétative. La longueur de ces diverses périodes est portée sur les graphiques de la figure 1 et reproduite dans le tableau 1 pour 6 stations qui permettent de balayer tout l'éventail climatique de la Haut-Volta. On constate ainsi que la durée possible moyenne du cycle végétatif des plantes annuelles va de 107 jours au sud de la zone agroclimatique septentrionale (DORI) à 235 jours, soit plus du double, en zone agroclimatique méridionale (NIANGOLOKO). D'autre part, cet allongement de la période végétative est principalement dû à une plus grande précocité du début de la première période intermédiaire qui démarre vers la fin du mois de juin à Dori et en début avril à Niangoloko, tandis que la fin de la période végétative ne s'étale que sur un mois et demi environ (15 octobre, 27 novembre).

Il est toutefois important de souligner que ces données correspondent à des valeurs moyennes et varient largement en fonction de la pluviosité de l'année. Ainsi, en 1968 à Dori, où il n'a pas plu plus que 378 mm d'eau, il n'y a pas eu de période humide et les deux périodes intermédiaires, qui constituaient donc à elles seules la période végétative, n'ont pas dépassé 55 jours !

Ces données n'en restent pas moins précieuses pour déterminer les types de culture ou les variétés adaptés aux divers domaines climatiques. On a donné dans le rapport de pédologie de la carte Est (p.7) quelques indications sur la longueur des cycles végétatifs des principales cultures de cette région, données tirées de "Une étude d'agroclimatologie de l'Afrique sèche au Sud du Sahara en Afrique Occidentale" (1967). Plutôt que de reproduire incomplètement les précieux renseignements que fournit cet ouvrage nous en recommandons la lecture intégrale.

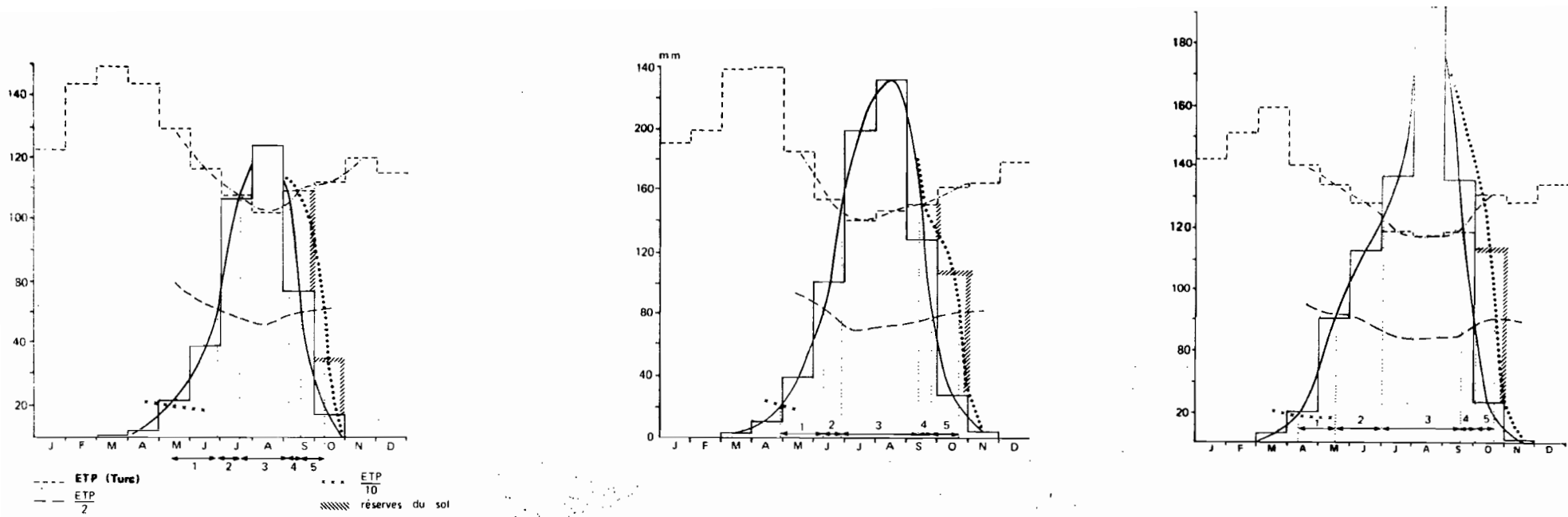
## B - ROLE DES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL ET DES FAÇONS CULTURALES DANS L'ALIMENTATION EN EAU DES CULTURES

### 1 - Mise en évidence de ce rôle

En exergue de ce paragraphe, nous rappellerons les résultats d'essais effectués à Niangoloko et montrant l'influence du modelé du champ

STATION	Période prépar. jours	1ère Période interm. jours	Période humide jours	2ème Période interm. jours	Période d'utilis. des réserves jours	Période végēt. jours	Pluviosité annuelle moyenne mm	E.T.P. annuelle moyenne mm
DORI	12/5 - 27/6 45					27/6 - 15/10 107	540	2263
OUAHI - GOUYA	27/4 - 10/6 44					10/6 - 20/10 132	734	2144
FADA GOUYA	12/4 - 18/5 33					18/5 - 21/10 156	889	2019
BOROMO	2/4 - 7/5 33					7/5 - 1/11 179	1010	1795
GAOUA	23/2 - 15/4 51					15/4 - 27/11 225	1162	1573
NIANGOLOKO	9/2 - 6/4 56					15/4 - 27/11 235	1405	1551

Tableau 1 - Les diverses périodes utiles (moyennes) de la saison humide.



**DORI**

Pluviométrie annuelle 540 mm  
ETP annuelle 2263 mm

12/5 1 : 45 j  
27/6 2 : 21 j période de  
3 : 51 j végétation  
4 : 12 j 27/6 - 15/10  
5 : 23 j

**OUAHIGOUYA**

Pluviométrie annuelle 734 mm  
ETP annuelle 2144 mm

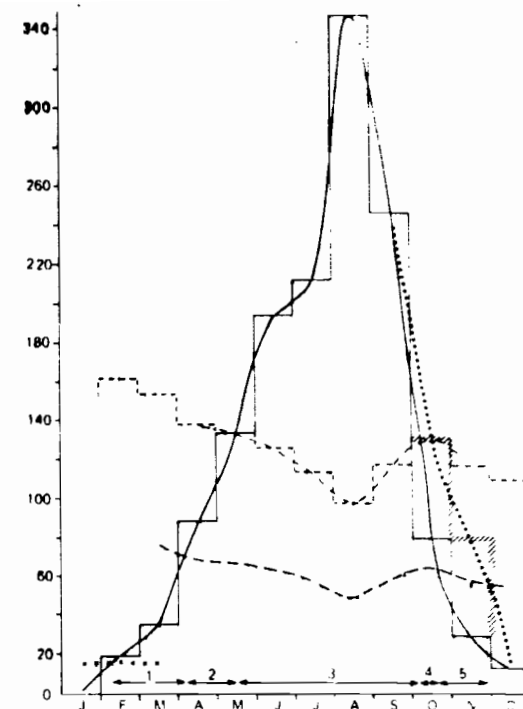
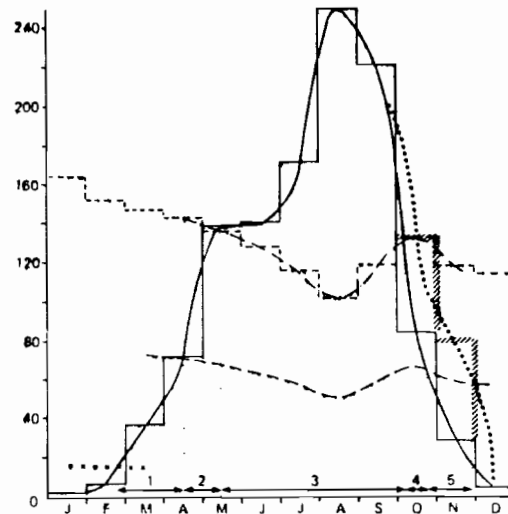
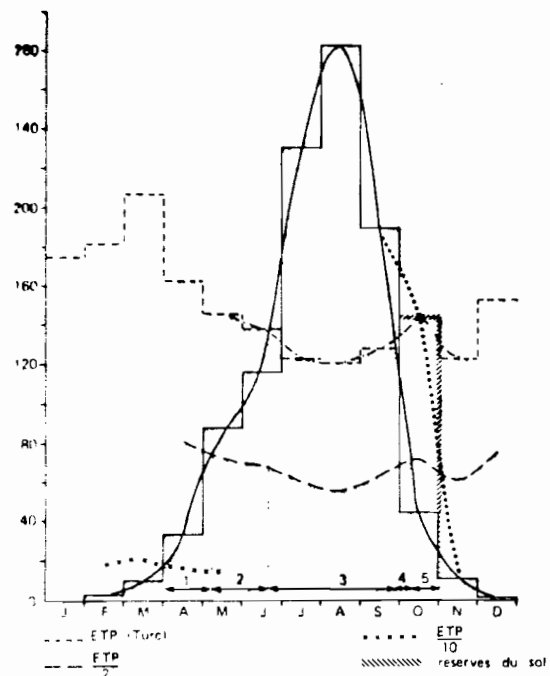
27/4 1 : 44 j  
10/6 2 : 17 j période de  
3 : 77 j végétation  
4 : 14 j 132 j du 10/6 au 20/10  
5 : 24 j

**FADA N'GOURMA**  
Bilan hydrique du sol d'après J. Cocheme et P. Franquin

Pluviométrie annuelle 889 mm  
ETP annuelle 2019 mm

12/4 1 : 33 j  
18/5 2 : 43 j période de  
3 : 80 j végétation  
4 : 15 j 156 j du 18/5 au 21/10  
5 : 18 j

Figure 1a - Estimation de la période végétative moyenne, selon la méthode de COCHEME et FRANQUIN (1967)



### BOROMO

Pluviométrie annuelle	1010 mm
ETP annuelle	1795 mm
2/4	1 : 33 j
7/5	2 : 44 j
	3 : 99 j
	4 : 10 j
	5 : 23 j
période de végétation	
179 j du 7/5 au 1/11	

### GAOUA

Pluviométrie annuelle	1162 mm
ETP annuelle	1573 mm
23/2	1 : 81 j
15/4	2 : 28 j
	3 : 148 j
	4 : 17 j
	5 : 34 j
période de végétation	
225 j du 15/4 au 27/11	

### NIANGOLOKO

Pluviométrie annuelle	1405 mm
ETP annuelle	1651 mm
9/2	1 : 56 j
6/4	2 : 40 j
	3 : 144 j
	4 : 13 j
	5 : 38 j
période de végétation	
355 j du 6/4 au 27/11	

Figure 1b - Estimation de la période végétative moyenne, selon la méthode de COCHEME et FRANQUIN (1967)

sur les rendements. Ces résultats, qui correspondent à une moyenne sur cinq ans sont cités par FOURNIER (1967).

Tableau 2 - Niangoloko : comparaison de l'effet de billons isohypses fermés, de billons inclinés à 0,5% ouverts et de la culture à plat sur le ruissellement, l'érosion et les rendements (moyenne 1956 - 1960 pour deux cultures). Pente : 2,5%.

	Ruissel- lement %	Erosion <sub>2</sub> tonnes Km	Rendement arachide	Rendement mil
Billons isohypses fermés .....	0,91	143,7	845,7	729
Billons ouverts, inclinés à 0,5% ...	6,27	610,6	479	376
Culture à plat ....	12,15	1.318,6	658	352

Si l'influence des trois traitements sur le ruissellement et l'érosion est spectaculaire, que dire de leur effet sur les rendements ? Ainsi, à Niangoloko, là où la pluviosité et la longueur de la période végétative sont les plus élevées de Haute-Volta, le simple façonnement du champ permettant de retenir l'eau de pluie est capable de multiplier par 1,3 les rendements d'arachide et par plus de 2 ceux du mil. L'effet presque nul (mil) ou même dépressif (arachide) du billon incliné ouvert montre bien que ce n'est pas le travail du sol qui est en cause, mais l'amélioration de l'infiltration. On soulignait dès 1968 (rapport Haute-Volta Centre Nord p. 341) que de telles pratiques (billons cloisonnés), réalisables manuellement, seraient sans doute encore plus efficaces dans la zone agroclimatique de transition où la pluviosité est insuffisante et les périodes de sécheresse plus fréquentes et prolongées. A notre connaissance, aucun essai de ce genre n'a été réalisé depuis, et il importe de le mettre en place le plus rapidement possible.

D'autres observations soulignent la nécessité de favoriser l'infiltration et particulièrement celle des premières pluies. C'est d'abord l'examen des pluviosités pentadaires de chaque année, qui montre que les premières grosses pluies, que l'on peut espérer suffisantes pour assurer la germination des semis, sont suivies, plus d'une année sur deux (voir rapport Centre Nord p. 4 et Est p. 3) par une période sèche ou à pluviosité très déficitaire. Cette période, longue de 20 à 30 jours, se situe fin mai ou début juin, parfois en début juillet ; elle gêne le démarrage des cultures et oblige parfois à recommencer les semis. Ce phénomène a déjà été signalé par l'ASECNA (1967) qui précise que cette interruption des pluies est particulièrement désastreuse dans la zone de climat Nord soudanien (zone située au nord du parallèle 11°30), mais qu'elle se fait également sentir dans le S.W. de la Haute-Volta.

Ce sont ensuite les observations, trop rares, effectuées lors des premières pluies. Certaines sont relatées dans le rapport de la carte pédologique Centre-Nord (p. 315), dont l'essentiel est rappelé ci-dessous :

En 1967, sur sols sableux (sols ferrugineux peu lessivés), dans la région de Séguénéga, on a pu constater, après une forte pluie (25 mm) tombée dans la nuit :

- que la tranche humectée variait de 7 à 11 cm, ce qui, sous ses caractéristiques physiques, représentait l'infiltration d'une lame d'eau de 3 à 5 mm, soit entre le 1/6 et le 1/4 de la hauteur d'eau tombée.

- que la surface du sol portait des marques de ruissellement intense sous forme de traces d'écoulement très larges, à peine incisées, encombrées de délaissés abondants (brindilles) au pied des touffes d'herbe, témoignant d'un courant assez rapide malgré la pente faible (1%).

Donc, sur des sols sableux que l'on pourrait supposer perméables, le ruissellement, l'érosion et, plus grave dans l'immédiat, le déficit d'infiltration sont élevés lors des premières pluies, lorsque le sol est sec et la végétation pas encore repartie.

Cette intensité du ruissellement et le déficit corrélatif qui se manifestent ainsi à l'examen ponctuel, dans la mesure où ils s'atténuent dans le courant de la saison des pluies, n'apparaissent pas au vu des coefficients de ruissellement globaux. Mais, si l'on considère que le démarrage de la végétation des plantes cultivées et la précocité des semis jouent un rôle décisif dans les rendements, on comprendra la nécessité de favoriser au maximum l'infiltration au moins pendant les deux premiers mois de la saison des pluies.

## 2 - Les données disponibles sur le régime hydrique des sols

L'analyse des observations morphologiques de profils comporte de façon générale, une rubrique drainage. Nombre de traits pédologiques permettent de déceler l'existence (ou l'absence) de périodes d'engorgement brèves ou prolongées ; ce sont les taches d'oxydes métalliques réduits ou oxydés, les concrétions etc... Mais on doit souligner que cette analyse, effectuée en saison sèche, ne permet pas :

1°) de savoir si l'existence de ces manifestations d'hydromorphie traduit un engorgement actuel ou ancien. Nombre d'horizons bariolés de Haute-Volta appartiennent au "vieux manteau d'altération kaolinique" et reflètent un engorgement inactuel (cf. rapport pédologique de la carte Centre Sud p. 14 et 214). Ainsi, les travaux de BIROT et GALABERT (1970) indiquent que, sous végétation, l'eau de gravité ne dépasse pas la profondeur de 70 cm sous 800 mm de pluviosité, dans un sol ferrugineux tropical lessivé. Or, le seul examen morphologique d'un tel profil laisserait prévoir une humectation beaucoup profonde.

2°) de déterminer si cette hydromorphie se produit chaque année ou seulement les années à pluviosité excédentaire.

3°) de déceler, à côté de périodes d'engorgement, des périodes de déficit d'humectation à certains moments de la saison des pluies.

En résumé, les conclusions quant au drainage du sol, tirées de l'observation morphologique du profil, bien que précieuses, n'en sont pas moins très insuffisantes pour connaître le régime hydrique réel du sol. Celui-ci ne peut être précisé qu'à l'aide de mesures d'humidité (profil hydrique) effectuées à plusieurs reprises au cours de l'année. C'est pourquoi, dans le tableau des facteurs de la fertilité, on a tenu à dédoubler la rubrique "*Régime hydrique*" en deux colonnes, l'une (*drainage*) donnant le diagnostic pédologique, l'autre (*économie de l'eau*) les données, appréciées indirectement ou mesurées, du régime hydrique.

Mais les résultats disponibles en ce domaine sont extrêmement rares, et la colonne correspondante est le plus souvent occupée par des points d'interrogation, qui nous rappellent l'importance de l'effort à faire en ce domaine.

Des mesures nombreuses mais localisées (GONSE) ont été faites par BIROT et GALABERT (1969) et sont poursuivies par le C.T.F.T. Les résultats, très précieux par leur caractère systématique, mériteraient une plus large diffusion car ils sont peu accessibles.

Quelques profils hydriques (fig. 2 à 4) ont été effectués à l'occasion d'une étude sur la pédogénèse des sols sur granite de Haute-Volta (BOULET, 1974). Bien que très insuffisantes la moisson d'enseignements que nous ont apportée ces données est déjà considérable. Les principales conclusions que l'on en a tirées peuvent se résumer comme suit :

En zone agroclimatique septentrionale (fig. 2) :

- les solonetz s'humectent nettement mieux que les sols bruns subarides vertiques. Mais cette humectation est fortement influencée par la topographie puisque dans la toposéquence étudiée, le sol n° 5 en bas de pente reçoit deux fois plus d'eau que le sol de l'amont (n° 1). Cependant le front d'humectation reste superficiel et la base du profil reste sèche, et n'est probablement plus fonctionnelle.

- Les sols bruns subarides, dépourvus d'horizon superficiel sableux et perméable susceptible de favoriser l'infiltration, ont par contre un pédo-climat très aride. Ainsi, lors de la seconde moitié du mois d'août 1971, leur humectation était pratiquement négligeable et il est probable qu'il en est de même lors des années à pluviosité normale. Cela explique la dégradation du tapis graminéen qui ne forme que de rares plaques à végétation chétive.

En zone agroclimatique médiane :

- Les sols bruns eutrophes sont mouillés sur toute leur épaisseur et même drainent dès le milieu de la saison des pluies, sous 900 mm de pluviosité, en année normale. Par contre les vertisols de l'aval ne drainent probablement pas et le maximum d'humectation est très superficiel (fig. 3).

- Il existe des couvertures pédologiques à régime hydrique très complexe par suite du développement, à la base du profil, d'horizons lessivés très poreux reposant sur des horizons illuviaux au contraire très compacts. Il s'ensuit un régime hydrique contrasté (D 5) caractérisé par un ressuyage rapide des horizons supérieurs de l'amont, et l'existence, en profondeur, de petites nappes perchées, nappes dont le toit se rapproche de la surface vers l'aval. Ces nappes disparaissent vers l'aval de façon périodique pour faire place à des segments de pente secs ou normalement drainés... Si l'exemple présenté fig. 4 est exceptionnellement développé et constitue un cas maquette précieux pour l'étude des mécanismes pédologiques (cf. BOULET 1974), des phénomènes de ce genre, mais probablement moins accentués, se produisent aussi dans les "sols ferrugineux lessivés sur matériau argilo-sableux", dont on s'aperçoit ainsi qu'ils présentent une double différenciation du profil (LEPRUN 1971, à paraître).

Les leçons que l'on peut tirer de ces quelques données sont très importantes du point de vue de la pédogénèse et de la compréhension de la dynamique du sol. Mais elles sont encore plus utiles à la recherche d'une alimentation hydrique optimum des cultures.

D'autres mesures de profils hydriques, beaucoup plus nombreuses ont été faites par la section d'hydrologie de l'O.R.S.T.O.M. en vue de l'analyse du comportement hydrologique de bassins versants. Il importera d'envisager une exploitation agronomique de ces données.

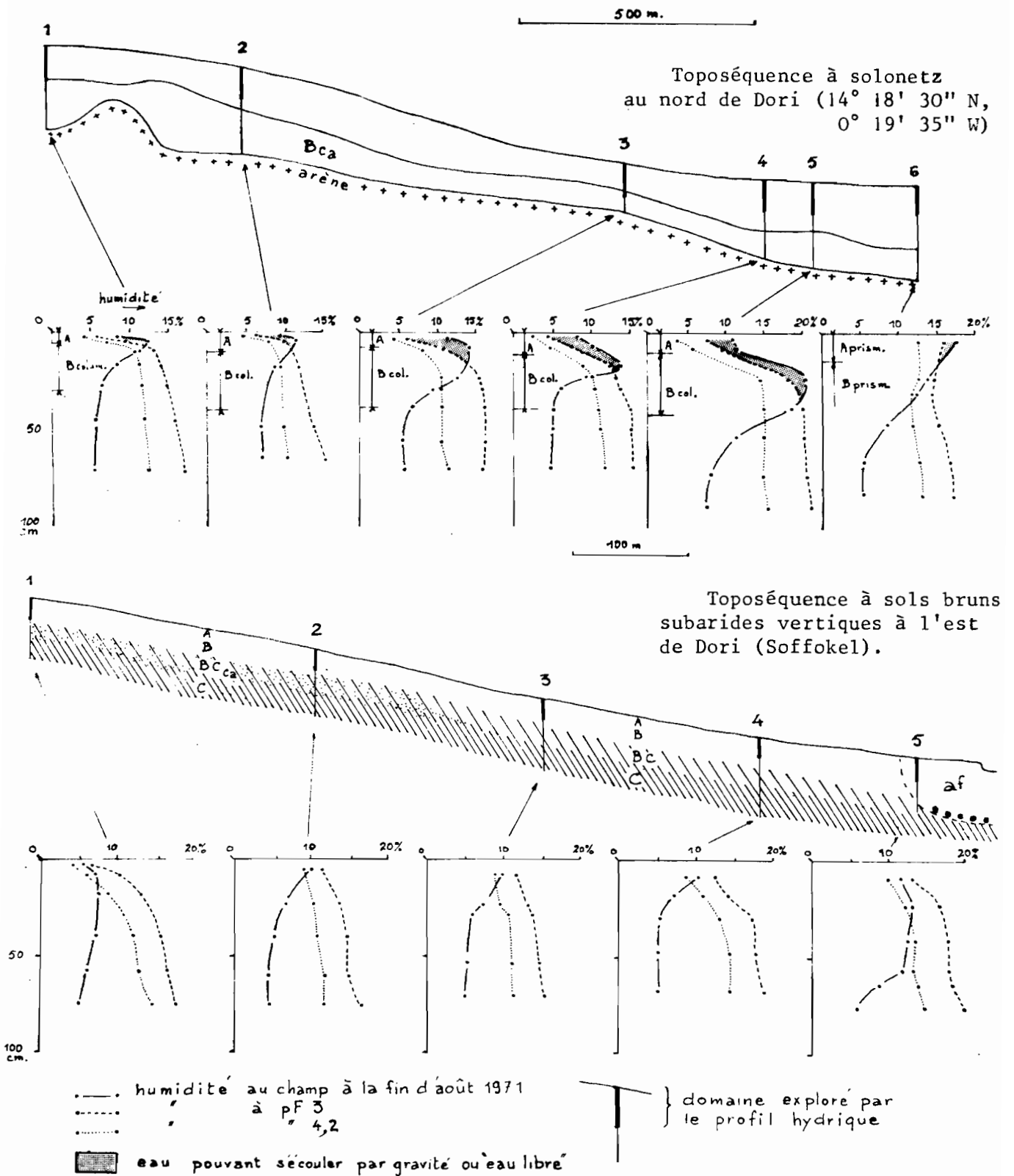


Fig. 2 : Profils hydriques de solonetz et de sols bruns subarides au cours de la 2ème moitié de la saison des pluies 1971.



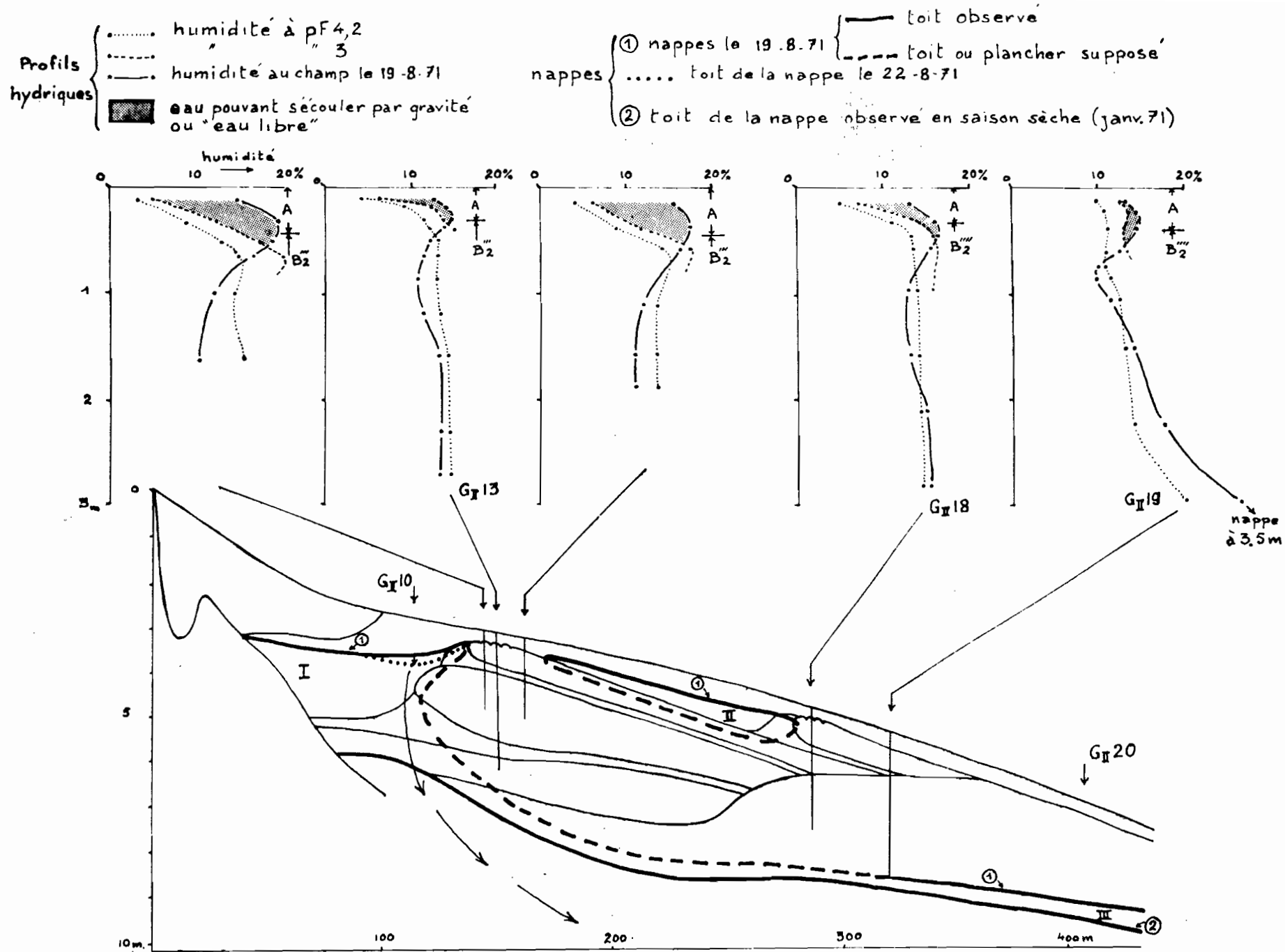


Fig. 4 : Couverture pédologique à régime hydrique contrasté. Exemple d'une toposéquence située au pied de l'inselberg de Garango. Humidités et piézométrie d'août 1971 (voir pluviosités fig. 3).

### 3 - Techniques culturales à préconiser

#### a) Techniques "de pointe"

Les agronomes de L'I.R.A.T. ont mis au point des techniques d'amélioration du profil cultural qui, jointes à une fertilisation convenable, permettent d'atteindre des rendements 5 à 6 fois supérieurs à ceux qu'obtient l'agriculture traditionnelle. En voici quelques exemples :

- Avec engrais vert, labour, phosphatage de fond et fumure forte, 20 quintaux d'arachide ou de mil sur sol sableux dunaire analogue aux sols de DORI, mais sous une pluviosité plus forte (BAMBÉY - P = 650 mm).

- Avec les mêmes techniques mais sur sols sableux en surface, argilo-sableux en profondeur (sols ferrugineux lessivés) et sous une pluviosité supérieure à 1200 mm, on obtient 25 quintaux d'arachide et 30 quintaux de sorgho.

Ainsi qu'on l'a déjà souligné, les techniques adaptées aux sols lourds, à argile montmorillonitique, sont moins bien connues.

Ces résultats sont remarquables et doivent rendre l'espoir à un paysannat que l'on avait trop longtemps cru voué à une productivité très inférieure à celle des pays plus favorisés par le climat.

Cependant, il serait vain de proposer dès maintenant d'appliquer de telles techniques à des hommes dont le revenu annuel est très faible. En effet, cela suppose l'achat et l'entretien d'attelages et de charrues, l'achat d'engrais etc... De telles dépenses sont impossibles, même avec une aide financière, pour la grande majorité des familles paysannes de Haute-Volta. Il y a un pas essentiel à franchir pour parvenir à ce stade, et ce pas doit être franchi principalement grâce à l'amélioration des techniques manuelles traditionnelles.

#### b) Techniques accessibles actuellement

Compte tenu de ce qui précède, et dans l'impossibilité d'appliquer directement les "techniques de pointe", les améliorations doivent porter en priorité sur les façons favorisant l'infiltration. Se contenter de vendre quelques kilos d'engrais par ci par là est non seulement non rentable pour le paysan, mais même nuisible. En effet, d'une part le paysan risque de se détourner des améliorations efficaces qu'on pourra lui proposer par la suite, d'autre part ces apports d'engrais chimiques peuvent avoir un effet dépressif lorsque les cultures manquent d'eau. DUPONT de DINECHIN (1967 b) constate effectivement la non rentabilité des fumures chimiques en l'absence de façons culturales convenables.

On a souligné (III, B, 1°) l'effet considérable du type de modelé des champs sur les rendements dans une région où l'on aurait pu s'attendre à ce que l'alimentation en eau des cultures soit largement suffisante. Ce même facteur devrait avoir une influence encore plus grande dans les zones à pluviosité déficitaire. Il importe donc de vérifier ce point le plus rapidement possible par des essais systématiques.

Le billonnage isohypse cloisonné, dans la mesure où l'on aura prouvé le caractère général de son efficacité, constitue la technique de travail du sol idéale pour franchir l'étape dont il était question plus haut :

- Il doit remplacer la constitution de buttes, traditionnelle en particulier dans la zone agroclimatique de transition, et nocive à tout

point de vue. Il représente certes un travail de préparation du sol plus long mais qui, s'il s'avère trop coûteux en heures de travail, peut s'accompagner d'une réduction des surfaces cultivées grâce à l'augmentation de rendement que l'on peut en attendre. Les billons peuvent d'autre part rester de faible hauteur (une dizaine de centimètres devrait suffire).

- Le cloisonnement des billons rend inutile toute opération de nivellement précis, puisque les cloisons sont destinées à stopper le démarrage du ruissellement, qui pourrait se déclencher à la faveur de sillons interbillons non parfaitement horizontaux. Une surveillance s'imposera toutefois après chaque grosse pluie, car la rupture de billons risque d'entraîner un ravinement important.

- Ce travail du sol peut être réalisé manuellement sous réserve d'adapter l'outillage traditionnel ou de le remplacer par des types de houes plus fonctionnels.

On peut cependant prévoir un certain nombre d'objections :

- "La période de préparation du sol succède aux premières pluies et elle est trop brève pour permettre un travail du sol important par des techniques manuelles". Cela est vrai pour les terres lourdes, largement structurées, mais les autres sols et, de façon certaine, les sols sableux au moins en surface, peuvent être travaillés en sec avec des outils adaptés. Il est possible que les bourrasques de la fin de la saison sèche provoquent une certaine érosion éolienne ; il faudrait alors envisager la plantation de brises vent, de toute façon utiles par la réduction de l'évapotranspiration qu'ils provoquent (cf. paragraphe VII).

- On a constaté que la constitution de billons provoque un tri granulométrique très néfaste par accumulation d'argile et de limon dans les sillons qui se colmatent". Cette objection est sérieuse et SEGUY (1970) attribue la dégradation de certains sols de Basse Casamance au Sénégal à la pratique répétée du billonnage. Il est certain qu'il ne faut pas se contenter de copier les habitudes agricoles de certaines populations qui pratiquent le billonnage. En effet, ce dernier a alors souvent pour but d'exonder la plante cultivée ou même de drainer le sol dans des sites où l'eau stagne. Les billons sont donc souvent énormes (40 à 60 cm de haut) et seulement remodelés chaque année à la même place ; leur intérêt est de plus inverse de celui que l'on recherche en sols bien drainés. Pour ceux-ci, un billonnage léger devrait suffire et l'on peut envisager d'une part un travail de binage qui ramène la terre fine sur les billons et rétablit la perméabilité des sillons, d'autre part d'intervertir chaque année billons et sillons de façon à éviter l'effet cumulatif du tri. Il est certain qu'il faut à la fois créer des outils manuels adaptés à ce travail (houe crochet, ou autre) et rechercher la manière la plus rationnelle de s'en servir. De toute façon, ce billonnage manuel des champs doit être considéré non comme une technique définitive mais comme une étape transitoire qui doit permettre de franchir le seuil économique évoqué précédemment. Une fois que le revenu des agriculteurs sera devenu suffisant pour l'entretien d'un attelage, d'une charrue et pour leur amortissement, de bons labours auront le même effet que le billonnage en ce qui concerne l'infiltration et la lutte contre l'érosion, ainsi que le montre CHARREAU (1969).

- "Il est très difficile de modifier profondément les coutumes agricoles des populations rurales". Cette objection est certainement la plus grave. Mais admettre une fois pour toute qu'elle est insurmontable, c'est renoncer au seul espoir de voir le niveau de vie de ces populations croître enfin.

En conclusion, il est essentiel d'insister sur le fait que l'accroissement de la production nationale de la Haute-Volta que l'on peut attendre de la généralisation de telles pratiques est de beaucoup supérieur à celui qu'amènerait la construction de barrages, même dans la mesure où ceux-ci seraient utilisés à plein pour l'irrigation. Ce point est d'autant plus important à souligner qu'à la période de sécheresse qui sévit actuellement dans le Sahel on n'envisage généralement comme remède que la construction de grands barrages, ouvrages coûteux et dont les exemples réussis sont jusqu'ici fort rares en Afrique, oubliant que l'amélioration de l'infiltration en culture sèche serait bien plus efficace et moins coûteuse. Cela demanderait certes aux services de l'agriculture et aux paysans un effort important, mais la Haute-Volta ne serait redevable qu'à elle-même des améliorations qui en découleraient.

#### IV - LA FERTILITE CHIMIQUE

Sous le terme de fertilité chimique, sont regroupés les aspects chimiques de la fertilité des sols. Deux facteurs principaux interviennent. C'est d'une part le *complexe absorbant*, qui est constitué par les corps minéraux ou organiques susceptibles de fixer certains éléments chimiques, éléments qui peuvent être restitués pour l'alimentation des plantes. C'est ensuite la quantité d'éléments minéraux, fixés ou non par le complexe absorbant, effectivement présente dans le sol et que l'on appellera les *disponibilités chimiques*.

##### A - LE COMPLEXE ABSORBANT

La matière organique et l'argile sont les deux agents de fixation des ions minéraux. Cette fixation, réversible, définit les possibilités de stockage d'une partie des éléments nutritifs disponibles pour la plante. Ces possibilités de stockage sont chiffrées par la *capacité d'échange*, qui est la quantité maximum de cations, exprimée en milliéquivalents (mé), que peut retenir le complexe absorbant.

La capacité d'échange de la matière organique, bien que forte (200 à 300 mé/100 g) ne joue qu'un rôle limité dans la capacité d'échange totale des sols étudiés car ceux-ci sont peu organiques. C'est donc principalement l'argile, par son abondance et surtout sa nature minéralogique, qui détermine l'importance de la capacité d'échange. Les deux principaux types de minéraux argileux observés dans les sols voltaïques sont la kaolinite et la montmorillonite ; l'illite constitue cependant parfois 10 à 20% de la fraction argileuse dans les sols sur schistes argileux birrimiens. La capacité d'échange spécifique de la kaolinite est faible (10 à 15 mé/100 g), alors que celle de la montmorillonite est très élevée (plus de 100 mé/100 g) ; l'illite présente des caractéristiques intermédiaires tout en étant nettement plus proche de la kaolinite (20 à 30 mé/100 g). Cette grande différence entre les capacités d'échange spécifiques montre l'importance de la nature minéralogique des argiles dans le pouvoir de fixation du sol vis-à-vis des cations échangeables.

Le taux de saturation, exprimé en %, est défini par le rapport entre la quantité de cations échangeables fixée et la capacité d'échange. Il renseigne sur la richesse actuelle du sol par rapport à une richesse potentielle réalisée lorsque le complexe est saturé. Il fait intervenir la teneur globale en cations, ainsi que leur disponibilité mais non leur nature, *si bien*

*qu'un sol saturé peut être carencé en certains éléments minéraux.*

Dans le tableau des facteurs de la fertilité, on a réuni la somme des bases échangeables et le taux de saturation dans une même colonne (E), sous forme de deux chiffres qui représentent des numéros de classe ; le premier est affecté à la somme des bases échangeables, le second au taux de saturation. La variabilité de la capacité d'échange se déduit de celles des données précédentes. Ainsi un sol classé E<sub>34</sub> (somme des bases comprise entre 3 et 8 mé, taux de saturation compris entre 60<sup>34</sup> et 80%) aura une capacité d'échange comprise entre 4 et 13 mé. Les classes de capacité d'échange ainsi calculées sont évidemment très larges et se recouvrent énormément (pour E<sub>35</sub> on aurait eu une capacité d'échange comprise entre 3 et 10 mé) ; mais ceci n'est pas gênant car les deux données fournies suffisent à caractériser l'état du complexe absorbant.

## B - DISPONIBILITES CHIMIQUES

Les éléments nutritifs minéraux régulièrement dosés au cours des analyses courantes effectuées lors d'une étude pédologique à petite ou moyenne échelle sont l'azote total, le phosphore total et les bases échangeables (calcium, magnésium, potassium, sodium). Deux de ces éléments sont dosés en totalité, le phosphore et l'azote, parce que le dosage des fractions assimilables est trop long pour être effectué sur les milliers d'échantillons que nécessite une cartographie systématique à 1/500.000. Parfois cependant P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable est également déterminé, mais suivant des méthodes pas toujours bien adaptées au type de sol.

Dans certains cas, les documents pédologiques fournissent également les bases totales, qui incluent les cations métalliques contenus dans les minéraux du sol, et donnent une estimation du stock total du sol en ces éléments, stock dont la fraction non échangeable ne semble susceptible d'être libérée qu'avec une extrême lenteur. Cette donnée ne présente donc qu'un intérêt théorique. Certaines données manquent également, parce que trop coûteuses à obtenir, en particulier celles qui concernent les oligoéléments. Leurs teneurs dans les sols seraient d'ailleurs très difficiles à interpréter : la méthode de recherche des carences (ou des toxicités) la mieux adaptée actuellement en ce domaine étant le diagnostic foliaire, il faudrait donc développer cette technique, tout en approfondissant nos connaissances sur la dynamique des oligoéléments dans les sols des régions tropicales.

Les résultats chiffrés dont nous disposons ne nous permettent guère que de donner une appréciation globale de la richesse chimique des sols. De plus, il serait bien imprudent de conseiller une dose ou une formule d'engrais au seul vu d'une analyse de sol, en l'absence de toute expérimentation agronomique sur le type de sol correspondant (ANSIAUX, 1973). Pour s'en rendre compte, il suffit de consulter les travaux de DUPONT de DINECHIN (1967 a) sur la fumure potassique en Haute-Volta : bien que les teneurs en potassium échangeable soient souvent très faibles, inférieures à 0,2 mé/100 g, aucune carence en potassium n'a été clairement mise en évidence, même pour des niveaux élevés. Par contre, dès que des essais agronomiques auront été réalisés sur des types de sols bien identifiés et que l'on aura établi la relation entre fumure adaptée morphologique du sol et propriétés analytiques, il sera possible, au seul vu de ces dernières, d'être plus précis quant aux éléments fertilisants à apporter et aux doses d'application.

Dans la colonne "carences" du tableau des facteurs de la fertilité, n'est indiquée que la carence en phosphore, qui est d'ailleurs presque générale en Haute-Volta (DUMONT et al., 1967), l'absence de mention de cette carence permettant de signaler les sols à bonne teneur en phosphore total et,

en particulier, à bon équilibre azote, phosphore total (selon DABIN) ; les points d'interrogation correspondent à une absence de données chiffrées (Haute-Volta Ouest-Sud). D'une façon générale, la détermination des carences, des doses et des formules d'engrais est du ressort de l'expérimentation agronomique et les travaux effectués par l'I.R.A.T. nous donnent une idée assez précise des besoins des sols voltaïques.

Selon DUMONT et DUPONT de DINECHIN (1967), en dehors des zones de bas fonds, des champs de case, et de quelques régions situées sur un sous-sol particulièrement riche (roches basiques), la plupart des sols de Haute-Volta présentent une carence en phosphore. Si l'on excepte les cas particuliers ci-dessus, cette carence varie plus en fonction de la densité de la population, donc de l'épuisement des terres, que du type de sol. *Dans les régions peu ou moyennement peuplées* (majeur partie du pays), la carence en phosphore est seulement moyenne et c'est l'azote qui constitue le premier facteur limitant (chimique). *Dans les régions très peuplées, le phosphore est le premier facteur limitant*, l'azote ne venant qu'en second. DUPONT de DINECHIN (1967 a) montre, rappelez-le, l'absence de carence potassique, mais souligne que les exportations par les cultures amèneront nécessairement, à plus ou moins longue échéance, des déficiences potassiques. Il n'est pas impossible en particulier, comme cela a été le cas dans le sud du Sénégal (FAUCK et al., 1969), que des carences apparaissent au bout d'un certain nombre d'années de culture avec engrais phosphatés.

L'ensemble de ces résultats agronomiques tend à resserrer l'éventail de la fertilité des sols voltaïques, que l'étude pédologique ouvre largement. Deux remarques s'imposent toutefois. D'une part, si les travaux agronomiques sont extrêmement précieux, il n'en reste pas moins qu'ils ont été réalisés avant que les auteurs ne disposent d'une carte pédologique complète de la Haute-Volta. Il importe donc de les compléter pour que les diverses unités pédologiques inventoriées soient étudiées. On soulignera que, pour la mise en place de ces nouveaux essais, les agronomes ne pourront se contenter de la présente carte des ressources en sols, mais qu'ils devront utiliser directement les cartes pédologiques et leurs notices explicatives.

D'autre part, dans les travaux des agronomes de l'I.R.A.T. en Haute-Volta, l'identification des sols sur lesquels se situaient les essais a été faite le plus souvent. Cependant, lors de la phase d'expérimentation qui devrait être entreprise pour caractériser les besoins des divers types de sols cartographiés en Haute-Volta, il sera nécessaire de présenter une description du profil de sol sur lequel sera réalisé l'essai et les analyses par horizon selon le même protocole que celui qui a été adopté lors de l'étude pédologique (1). Pour faciliter les comparaisons avec les profils de référence, il serait bon que le laboratoire qui a réalisé les analyses de l'étude pédologique effectue également celles qui seraient associées à chaque point d'essais. On disposerait alors d'un outil de corrélation entre données pédologiques et résultats agronomiques extrêmement précieux et qui a presque toujours fait défaut.

---

(1) Pour illustrer cette nécessité de caler les essais agronomiques sur les données pédologiques, on rappellera l'exemple des sols non alluviaux de DAKIRI cités en note intra-paginale dans le rapport Centre Nord p. 305 et, pour les données chiffrées, p. 307. Des essais en vases de végétation ont été effectués sur deux points de prélèvements à Dakiri. Ces essais n'ont révélé aucune carence, donc une très bonne fertilité chimique (communication orale de C. DUMONT et B. DUPONT de DINECHIN). Des profils ont été creusés aux endroits précis des prélèvements, profils venant en sus de ceux normalement examinés lors de la prospection, et dont le choix est dicté, à cette échelle, par la représentativité régionale du profil. Les analyses des deux sols soumis à essais ont effectivement montré une richesse chimique élevée, particulièrement en ce qui concerne le phosphore, mais cette fertilité est apparue extrêmement localisée, probablement associée à un filon basique au sein des schistes. Elle n'est pas représentative de l'unité cartographique de cette zone (sols bruns eutrophes hydromorphes sur schistes argileux), ce qui nous avait amené à proposer un autre site d'expérimentation. Il s'avère donc aussi risqué de généraliser un essai agronomique à toute une unité pédologique sans effectuer les analyses pédologiques permettant de comparer le sol de l'essai à ceux de l'unité pédologique correspondante, que de conseiller une fumure chimique à partir des seules analyses pédologiques.

## V - PRESENCE D'ÉLÉMENTS CHIMIQUES DÉFAVORABLES

Les éléments chimiques défavorables sont le plus souvent liés aux phénomènes de salure d'origine marine ou continentale ou seulement à l'alcalisation du complexe absorbant sous l'effet d'un excès d'ions sodium ou, plus rarement, potassium ou magnésium.

Mise à part une unité pédologique extrêmement localisée en rive droite du Sourou (unité pédologique II, carte O.N.) où LEPRUN décèle des caractères de salure d'origine pétrographique, la présence d'éléments chimiques défavorables se limite, en Haute-Volta, à un excès relatif de sodium dans les bases échangeables de certains sols argileux ; il s'agit donc d'une alcalisation sodique. Cette alcalisation est liée d'une part à la nature de la roche mère et n'apparaît que dans les sols développés sur granite ou granito-gneiss alcalin ou calco-alcalin à plagioclases sodiques. Elle est d'autre part déterminée par le confinement du milieu pédologique, qui ne permet pas l'élimination de cet excès de sodium, pourtant très mobile, libéré par l'altération. Les matériaux montmorillonitiques, qui dérivent normalement de l'altération récente ou actuelle des granites en Haute-Volta (zone agroclimatique méridionale exceptée) favorisent un tel confinement. Les sols qui prennent alors naissance sont soit des solonetz soit des vertisols alcalisés.

Cet excès de sodium n'est nuisible que par ses effets secondaires sur la structure et la perméabilité du sol, conséquences de son action dispersante sur les colloïdes argileux. Il est souvent associé à un profil textural contrasté caractérisé par un ou plusieurs horizons supérieurs sableux reposant sur un horizon B argileux, compact, imperméable. Il va sans dire, qu'une telle superposition est très défavorable à la fois du point de vue du régime hydrique et de celui de la pénétration du système racinaire en profondeur.

Bien qu'il soit hors du propos de cette notice de traiter des problèmes de pédogénèse, il est bon de préciser que la texture contrastée des sols "halomorphes" de Haute-Volta n'est très probablement pas la conséquence directe de l'alcalisation. Ce fait a été souligné par KALOGA (1964) dès ses premières études en Haute-Volta. Cet auteur attribue l'horizon sableux superficiel à un recouvrement allochtone. Une étude récente (BOULET, 1974) montre que la structure colonnaire caractéristique des solonetz de l'Oudalan est périodiquement détruite par l'érosion en nappe ravinante et se reconstitue sous les atterrissements sableux ultérieurs, bien que la partie supérieure de l'horizon B ne soit pas du tout alcalisée. Enfin KALOGA cartographie également des "vertisols à revêtement sableux", à texture contrastée, mais qui ne sont pas alcalisés. Dans la carte Centre Sud on prendra donc garde à ce que les unités agronomiques 10 (10'b exceptée), réunissent toutes, en unités pures ou en association, des sols à texture contrastée, mais que certains de ces sols sont alcalisés avec les conséquences que cela comporte sur la dispersabilité des horizons B argileux, tandis que les autres ne le sont pas.

Ces variantes ne sont pas cartographiables à 1/500.000 et ne pourraient apparaître qu'à des échelles supérieures à 1/50.000. Des travaux de cartographie à grande échelle seraient donc à prévoir dans les régions retenues pour une mise en valeur. Cette dernière nécessitera de toute façon la mise au point de techniques susceptibles d'homogénéiser le profil textural ou, du moins d'atténuer son caractère contrasté. Il faut s'attendre à ce que ces techniques soient plus difficiles à mettre en oeuvre et d'effet moins durable dans les sols alcalisés.

## VI - LA MATIERE ORGANIQUE

Malgré son importance dans la fertilité, la matière organique est l'un des sujets les plus mal connus dans le domaine climatique tropical sec. On se contentera de faire un point rapide, ce qui ne signifiera nullement, bien au contraire, qu'il faille négliger ce facteur.

Les sols de Haute-Volta sont en général très pauvres en matière organique. Les taux sont inférieurs à 1% en zone sahélienne, compris le plus souvent entre 1 et 2% avec un forte dominante de valeurs proches de 1,5% dans les autres zones. Des taux plus élevés apparaissent cependant dans la zone Ouest-Sud où l'on constatera, dans la colonne matière organique du tableau des facteurs de la fertilité, l'apparition plus fréquente de l'indice 2 ; des sols bruns eutrophes, des vertisols topomorphes, certains sols ferrugineux et hydromorphes présentent des teneurs superficielles atteignant 5% de matière organique.

A la faveur d'un échantillonnage balayant une aussi vaste zone climatique (pluviosité allant de 400 mm au Nord à plus de 1400 mm au Sud-Ouest) on peut vérifier qu'il y a effectivement une variation zonale des taux de matière organique, et que la pauvreté des sols du Sahel n'est pas seulement due à l'épuisement des terres, mais qu'elle est aussi d'origine climatique. On est d'ailleurs frappé par les différences faibles et même souvent nulles entre les taux de matière organique des sols cultivés de cette zone et ceux des sols abandonnés depuis longtemps et recolonisés par une savane arbustive dense à *Commiphora* par exemple ; pour les sols sableux, dans les deux cas, les taux se situent entre 0,2 et 0,3%. Aussi, bien qu'il faille certainement s'alarmer de la dégradation des sols et de la végétation de ces régions sèches et y remédier, c'est peut-être présenter le problème de façon inexacte que de parler de "disparition de l'humus". Il vaudrait certainement mieux insister sur l'amélioration des conditions d'infiltration de l'eau et la régénération du couvert végétal.

Par contre, dès le sud de la zone de transition, et dans la zone médiane, l'épuisement des terres par la culture se manifeste nettement dans les taux de matière organique (et aussi dans l'aspect morphologique des horizons humifères). On en donne en particulier un exemple propre au Yatenga dans le rapport Centre Nord (p. 249, 250 et 252). Mais l'exemple le plus frappant est certainement donné par LEPRUN dans le rapport Est (p. 260) à propos de sols ferrugineux lessivés sur formation grésoschisteuse (unité pédologique 54), situés sur la frontière du Bénin (P = 900 à 1000 mm). Le profil étudié a 3,7% de matière organique dans l'horizon humifère où la capacité d'échange atteint de ce fait 10 mé et le pH 7,2. Dès 30 cm, le taux de matière organique tombe à 0,7% et la capacité d'échange à 2,3 mé bien que la teneur en argile soit passée de 14,5 à 23,3%. Le pH décroît jusqu'à 5,5 en profondeur. Ces qualités remarquables sont celles d'un sol inculte, à végétation non brûlée. Les sols de même type mais cultivés de la même région n'ont que des teneurs en matière organique de 1,3 à 1,7%. Cet exemple souligne l'accroissement de la fertilité que l'on peut attendre de la régénération de l'horizon humifère en zone à pluviosité suffisamment élevée, et confirme l'option qui a été prise de séparer les sols par grandes zones écologiques. Mais aussi, il souligne la fragilité de cette fertilité organique et la nécessité de trouver le moyen de la maintenir en cours de culture.

Ce moyen ne peut être que l'introduction de la fumure organique. La meilleure fumure organique est constituée par le fumier et DUPONT de DINECHIN (1967 c) montre que celui-ci améliore notablement l'effet des engrais minéraux, mais qu'employé seul il est moins efficace qu'eux (dans l'immédiat du moins car on peut logiquement en attendre à la longue une amélioration durable qu'en apporteront pas les engrais chimiques employés seuls).

Mais les méthodes d'élevage nomade ou divagant, qui se pratiqueront probablement encore longtemps en Afrique tropicale sèche, ne sont guère favorables à la fabrication de fumier autrement que sous forme de déjections déposées directement par les troupeaux pâturant sur les champs, ce qui donne parfois lieu à des contrats entre pasteur et cultivateur. Bien que non négligeable, l'effet de cette pratique est insuffisant. En attendant l'adoption d'un équilibre culture-élevage, souhaitable mais probablement encore lointain, il faut se tourner vers l'utilisation directe de la matière végétale, enfouie fraîche (engrais vert) ou après fermentation (compost). La technique de l'engrais vert a été étudiée, pour la zone tropicale sèche, à Bambey au Sénégal, où son efficacité sur les rendements a été vérifiée dans un certain nombre de conditions. Mais il est possible que l'augmentation de rendement qu'elle entraîne tienne plus à l'amélioration des propriétés physiques qu'à l'accroissement du stock organique qui n'a pu, à notre connaissance, être mise en évidence. La technique du compostage de matière verte plus ligneuse que les engrais verts est certes plus exigeante en travail, mais elle permettrait peut-être d'accroître progressivement le taux de matière humifiée, et donc d'augmenter simultanément la fertilité potentielle. L'exemple cité précédemment en Haute-Volta Est montre que c'est possible. Cependant, comme pour les techniques "de pointe" citées au paragraphe III, dont il fait d'ailleurs partie, l'enfouissement de matière organique nécessite un labour et entre dans le cadre de la culture attelée ; il ne pourra donc être envisagé que dans la seconde étape d'amélioration de la fertilité (cf. paragraphe III).

## VII - PROPRIÉTÉS PHYSIQUES PARTICULIÈRES DÉFAVORABLES

Dans la colonne des propriétés physiques défavorables est regroupé un certain nombre de caractères nuisibles, mélange apparemment hétéroclite, dont certains éléments ont déjà été envisagés dans les paragraphes précédents. Ces caractères sont réunis dans cette colonne quand ils prennent une importance notable en limitant la fertilité du sol qu'ils affectent. Il s'agit en particulier du *contraste textural brutal entre horizons A et B, ainsi que de la présence d'éléments grossiers*, abordée avec la profondeur du sol. Nous ne reviendrons pas sur le problème du contraste textural, traité aux paragraphes II et V. A propos des éléments grossiers, évoqués au paragraphe I, et dont les conséquences sur la fertilité sont évidentes, on soulignera cependant que la présence de fragments de roches n'a pas la même signification que celle des nodules ferrugineux. Les seconds existent généralement dans des sols issus du démantèlement de cuirasses ou de matériau d'altération kaolinique ancien et viennent encore limiter les disponibilités chimiques et hydriques de sols dont la terre fine est déjà bien pauvre (kaolinique et désaturée). Les premiers sont par contre fréquents dans les sols bruns eutrophes issus de roches basiques ou de schistes, dont la terre fine est argileuse et riche en bases ; ils limitent certes un peu la fertilité chimique, mais celle-ci est assurée par la richesse naturelle de la terre fine ; ils peuvent par contre avoir une action bénéfique en améliorant le drainage. De plus lorsqu'ils sont très abondants, ce qui s'accompagne généralement d'une topographie tourmentée, l'épierreage peut fournir directement le matériau nécessaire à la confection de terrassettes.

*La battance* n'a été signalée que lorsqu'elle est importante, ce qui est le cas des sols limineux sur alluvions ou sur schistes. Mais il

faut savoir que les phénomènes d'encroûtement superficiel, qui ont un effet similaire à la battance, sont pratiquement la règle. Ils ne sont absents que de certains sols bruns eutrophes, vertisols, sols dunaires des cordons récents... Leur rôle néfaste, en particulier sur l'infiltration des premières pluies, le développement des plantules etc..., peut-être combattu par le travail du sol et, probablement, l'amélioration du stock organique.

Reste enfin le vaste problème de l'érosion. Nous avons déjà traité le problème de l'érosion hydrique en examinant celui de l'amélioration du régime hydrique des sols. En effet, favoriser l'infiltration sur les terres cultivées, c'est en même temps lutter de la meilleure façon contre l'érosion hydrique. La preuve en est qu'un expert de la conservation des sols consulté à propos de la lutte contre l'érosion hydrique sur le plateau Mossi a conclu à la nécessité d'introduire le billonnage cloisonné (ROOSE, 1971), conclusion à laquelle nous avaient amené nos préoccupations agronomiques dès 1969 (rapport Centre Nord p. 341, 342). Mais on soulignera que l'approche agronomique offre des moyens de persuasion bien supérieurs à ceux que propose une simple opération de lutte antiérosive. En effet, menacer un cultivateur dont la famille a faim de voir ses sols détruits par l'érosion dans 50 ans, c'est l'émouvoir bien peu, d'autant plus qu'il est habitué à changer de champ lorsque la terre est épuisée. Lui demander un travail supplémentaire ou seulement de modifier quelque habitude pour éviter cette échéance lointaine, c'est à coup sûr encourir un échec. Mais si le cultivateur constate grâce à des champs de démonstration convaincants que modifier le modelé de ses champs amène un doublement des rendements, il se sentira beaucoup plus concerné et résoudra de surcroît le problème de l'érosion hydrique.

Le risque d'érosion éolienne reste par contre entier et même accru dans l'éventualité d'un travail du sol en sec (cf. III B 3 b). Les progrès de ce type d'érosion sont si nets qu'ils font périodiquement parler "d'invasion du Sahel par le Sahara". En réalité, il s'agit le plus souvent d'un ravivement des horizons superficiels des sols sur système dunaire fixé, qui peut toutefois s'approfondir et aller jusqu'à la constitution de dunes vives comme à Oursi. Même lorsque seuls sont touchés les horizons de surface, cette tendance au ravivement des sables n'en est pas moins préoccupante.

Cette mobilisation des sables a pour seule origine un couvert végétal insuffisant. On constate que ce phénomène se produit naturellement lorsque la pluviosité annuelle moyenne devient inférieure à 100 mm. C'est ainsi qu'au Niger septentrional, on voit disparaître les sables fixés quelques kilomètres au sud d'In Abangarit (BOULET, 1966). Dans la zone à pluviosité supérieure à 100 mm, toute dégradation du couvert végétal déplace cette limite de stabilité vers le sud.

Les causes de cette dégradation de la végétation sont triples :

- piétinement du sol par les troupeaux qui déracine les touffes d'herbe et pulvérise l'horizon superficiel. Ce piétinement risque d'être exceptionnellement grave autour des forages ou des puits importants.
- préparation du sol pour les cultures avec désherbage et destruction des arbres.
- récolte du bois de feu qui détruit la végétation ligneuse, destruction à laquelle contribue aussi beaucoup le bétail et particulièrement les chèvres, les pasteurs n'hésitent pas à casser les branches d'acacia pour les mettre à leur portée.

La première cause prédomine largement dans la zone sahélienne qui nous offre en Haute-Volta des exemples de tous les stades de dégrada-

tion possibles jusqu'au terme ultime de la dune vive. Nous citerons les deux plus spectaculaires. A Markoye, le cordon récent situé au nord de la ville ne porte aucune trace de végétation en saison sèche sur plus d'un kilomètre à l'est et au nord de l'agglomération et son aspect est vif. L'examen du profil (cf. rapport Est p. 138) montre que le sable n'est en réalité remobilisé que sur 10 à 15 cm. Au dessous se situe un sol peu différencié tronqué. Une dégradation moins accentuée affecte une bien plus grande superficie. Le spectacle est d'autant plus navrant que c'est sur ce même cordon, vers la frontière du Niger, que l'on a observé les plus beaux pâturages de l'Oudalan. Il semble que les spécialistes de l'élevage ne s'inquiètent pas trop de cet état de choses sous prétexte que la végétation repousserait en saison des pluies. C'est compter sans une aggravation inévitable du phénomène si l'on n'y remédie, aggravation dont le même cordon nous offre un exemple au nord d'Oursi où la convergence des troupeaux vers la mare a provoqué un ravivement complet de la dune. En photographie aérienne on constate une "caudérisation" (formation de grands entonnoirs) importante. Au sol, on traverse sur plusieurs centaines de mètres un véritable petit îlot d'erg saharien avec ses dunes vives parfaitement formées.

Dans la zone de transition, les manifestations de l'érosion éolienne sont beaucoup moins spectaculaires mais ne doivent pas pour autant être négligées. On a déjà souligné la nécessité de la plantation de brise-vents en cas de travail du sol en sec, brise-vents qui seraient de toute façon bénéfiques. Le choix du *Faidherbia*, complété au sol par des haies d'*Andropogon*, ajouterait encore la fertilisation propre à cette espèce arborée et bien connue en Afrique de l'Ouest.



## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES DIVERSES UNITÉS AGRONOMIQUES

Dans ce chapitre sont caractérisées de façon sommaire les diverses unités agronomiques prises (sauf exception pour la zone sahélienne) dans l'ordre de la légende pour les numéros, dans l'ordre alphabétique pour les lettres. Pour les unités complexes, on indique, lorsque c'est possible, la façon dont s'ordonnent les divers types de sols dans le paysage. Les renseignements fournis sont principalement destinés à faire la liaison avec les rapports pédologiques, auxquels il sera fait constamment référence. Ceux-ci seront désignés en abrégé : C.N. pour le rapport Centre-Nord, O.N. pour Ouest-Nord etc...

La zone agroclimatique septentrionale, dont on a déjà souligné l'originalité au chapitre I, sera traitée en premier. Pour les autres zones agroclimatiques, on examinera successivement les unités agronomiques en précisant pour celles qui s'étalent sur plusieurs zones les modifications liées aux variations de la pluviosité.

### I - ZONE AGROCLIMATIQUE SEPTENTRIONALE OU ZONE SAHELIENNE

La zone sahélienne est caractérisée par des formations végétales et un aspect de surface des sols particuliers qui confèrent à ses paysages leur originalité et leur attrait pour qui aime les grands espaces. A la fois pour des raisons géologiques, géomorphologiques, et pédologiques, c'est dans l'Oudalan que l'on trouve, en saison sèche, les paysages sahéliens les mieux exprimés : bouquets ou lignes isolés et très espacés d'*Acacia seyal* aux troncs jaunes ou rouges, touffes de *Schoenfeldia gracilis* blanches, vastes surfaces de sol nu, brun rouge vif ou grises, horizon très lointain, barré de temps à autre par des cordons dunaires fixés portant une savane arbustive à combrétacées. Ce paysage apparaît parfois très brusquement en venant du sud comme lorsque l'on

arrive à Dori par la route de Ouagadougou ; à la faveur d'une modification édaphique rapide, le contraste est ici renforcé et l'on entre brusquement dans le paysage sahélien une quinzaine de kilomètres avant Dori. Ailleurs ce paysage peut être au contraire étalé lorsque les facteurs autres que climatiques ne changent pas. C'est ainsi que l'on passe de la savane au sahel de façon beaucoup plus progressive, sur une vingtaine de kilomètres nord-sud entre Sebba et Dori.

Cette originalité des paysages sahéliens reflète des conditions écologiques particulières où interfèrent le climat, le sol et son histoire, la végétation et, probablement, l'homme. Pour exploiter un tel milieu, il faut bien le comprendre. Mais, en plus du fait que nombre de problèmes subsistent il n'est guère possible d'entrer dans des considérations purement scientifiques dans le cadre de cette notice. Malgré tout, il nous faudra au moins faire allusion ou référence à ces considérations sans lesquelles on ne peut concevoir l'amélioration des ressources pastorales ou agricoles de ces régions.

#### A - LES SOLS SUR SABLES EOLIENS (U.A. 1, 3, 4, 4a, 7.)

Les formations dunaires fixées d'Afrique de l'Ouest constituent la trace de plusieurs invasions du Sahara vers le sud à la faveur de périodes arides accentuées et prolongées. Le terme d'invasion est trompeur et il ne faudrait pas imaginer un déferlement des grands ergs sahariens sur l'Afrique occidentale. Lors de ces désertifications, l'assèchement climatique entraîne une disparition de la végétation et, le sol n'étant plus fixé, une mobilisation des sables dunaires datant de précédentes périodes arides, des sables alluviaux ou d'autre origine. On remarquera (cf. chap. II § VII) que les dégradations anthropiques peuvent avoir un effet analogue à celui des périodes arides, effet, il est vrai, moins accentué pour le moment du moins.

On distingue ainsi :

*L'erg ancien*, qui est le plus étendu et dont la mise en place est probablement antérieur à 40.000 ans(1). Il a été soumis aux fluctuations climatiques vers l'humide ou vers l'aride, postérieures à sa formation. Les premières ont favorisé l'évolution pédologique de cet erg qui porte des sols bien différenciés à l'horizon B assez structuré et contenant 10 à 15% d'argile, caractères qui déterminent leur aptitude à la culture. Les secondes ont tronqué ces sols et alimenté l'erg qui leur revient au détriment des horizons supérieurs de l'erg ancien. On peut avoir une idée de ce phénomène en bordure méridionale du Sahara au contact entre l'erg ancien et les sables vifs actuels (BOULET 1967, 1974). Correspondent à cette formation, en totalité ou en partie, les unités agronomiques 1, 4, 4a, 7.

*L'erg récent*, qui, en Haute-Volta, coiffe fréquemment les cordons de l'erg ancien, s'est constitué il y a 16.000 à 20.000 ans. Son modelé dunaire est encore bien visible. Il porte des sols moins évolués dont on peut dire à coup sûr qu'ils sont plus jeunes. Ces sols sont peu structurés, pauvres en argile (<5%), fragiles. Ils correspondent à l'unité agronomique 3.

*Les remaniements éoliens subactuels*, dus à des fluctuations climatiques mineures datant de moins de 5.000 ans. Ces remaniements qui peuvent avoir de l'importance dans d'autres régions (Niger) sont ici fort discrets. On leur doit les crêtes de dunes les plus vives, bien visibles dans le cordon de Dori, de part et d'autre de la piste menant de cette ville à Gorom - Gorom. Les

(1) Les chiffres fournis ici corrigent ceux du rapport Centre Nord et résultent d'études sédimentologiques et géochimiques récentes.

sols n'y sont pas différenciés, leur jeunesse se décèle à la présence de débris de poterie jusqu'à plus de 2 m de profondeur, mais ils ne se distinguent pas analytiquement des sols de l'erg récent et ils correspondent à la même unité agronomique (U.A. 3).

Les sols de l'erg ancien sont les seuls à être traditionnellement cultivés, ce qui constitue une sage précaution de la part des paysans voltaïques. Actuellement cependant on constate une tendance à l'extension des cultures sur l'erg récent aux abords des gros villages (Soffokel).

#### UNITE 1

Ce sont les sols typiques des cordons anciens longitudinaux. Ces derniers, très aplanis, sont peu épais, en général de l'ordre de 2 à 4 m, et reposant soit sur une argile d'altération du socle, arénacée et à tendance verticale soit sur une cuirasse ferrugineuse. Ces deux supports étant très peu perméables, il s'ensuit un régime hydrique particulier en saison des pluies, avec blocage de l'infiltration en profondeur, installation d'une nappe temporaire (lors des années à pluviosité suffisante) dont la frange capillaire influence la base du profil, ce qui est favorable à l'alimentation hydrique des plantes (C.N p. 191). La nature du substrat de l'erg peut également avoir une influence sur la richesse chimique des sols, ceux reposant sur altération du socle étant un peu mieux fournis en bases échangeables que ceux situés au-dessus de cuirasse (C.N. p. 193 et 201 à 206).

Une mention particulière doit être faite pour les sols sableux auréolant les collines birrimiennes de la région de Djibo, car ils sont en réalité associés à des sols argileux analogues à ceux de l'U.A. 6 (cf. C.N. p. 131). La faible extension de ces sols ne justifiait pas que l'on alourdisse la légende d'une U.A. supplémentaire. Leur texture est plus variable que celle de la moyenne des sols dunaires et il n'est pas impossible que, vue leur situation en piedmont de collines rocheuses, une utilisation judicieuse des eaux de ruissellement permette même la culture des sols argileux.

Du point de vue des propriétés physiques et chimiques, les sols de l'U.A. 1 sont analogues aux sols Dior du Centre de Recherche Agronomique de Bambey au Sénégal. Ils seraient en moyenne un peu plus riches en bases, mieux fournis en phosphore et à pH plus élevé ; ce fait semble lié à la pluviosité supérieure de Bambey par rapport à celle de la zone agroclimatique septentrionale (650 mm contre 540 à Dori). Il est cependant probable que les résultats obtenus à Bambey, en particulier ceux concernant le travail du sol et l'amélioration du profil cultural sont extrapolables aux sols de cette U.A. dont le principal facteur limitant est climatique (cf. chap. II § III - A).

#### UNITES 4 ET 4a.

Les sols de cette unité se sont développés, comme ceux de l'U.A. 1, sur les sables de l'erg ancien mais celui-ci présente alors généralement un modelé en dunes rondes plutôt que la forme de cordons longitudinaux. Pour des raisons inconnues, ces sols ont une tendance à l'encroûtement superficiel, assimilable à une sorte de battance, nettement plus accentuée que celle de l'U.A.1. Mais c'est surtout, de par leur localisation septentrionale, la faiblesse (moins de 450 mm, valeur extrapolée) et surtout l'irrégularité des pluies qui rendent très aléatoire leur culture. Il semble préférable d'y envisager une amélioration des pâturages existants. Ceux-ci, à composition floristique moyenne (*Aristida adsensoionis*, *Aristida mutabilis*, *Ctenium elegans*, *Aristida longiflora*, *Eragrostis tremula*, *Cassia mimosaoides*, rarement *Cenchrus biflorus*) parfois mauvaise (dominance d'*Aristida longiflora*, peu appréciée), sont assez clairsemés, peut-être par suite des difficultés de germination liées à l'encroûtement superficiel.

leur amélioration s'impose, mais il est peu probable que la simple mise en défens soit suffisante pour en modifier la composition floristique et la densité. Il est possible que les méthodes de régénération doivent tenir compte des différences entre les unités pédologiques 12 et 26 d'une part et 27 d'autre part, la tendance à l'encroûtement étant nettement moins accentuée dans la dernière que dans les deux premières. Il faudra pour cela se référer à la carte pédologique car ces trois unités pédologiques sont regroupées dans l'U.A. 4.

Dans l'U.A. 4a sont associées des sols argileux analogues à ceux de l'U.A. 6 ou d'autres, tout à fait originaux, mais également sensibles au ruissellement, localisés immédiatement au sud de la mare de Soum. Dans les deux cas, l'aspect superficiel et le modelé suffisent à distinguer les deux termes de l'association (C.N. p. 212, 228, 239).

#### UNITE 7.

Situés sur la même formation sableuse ancienne, mais cette fois très érodée, ces sols ne sont pratiquement jamais cultivés et portent une formation végétale proche du bush, qui trahit un pédoclimat sec. Ni l'examen de leur profil, ni celui des résultats analytiques ne permettent de différencier nettement ces sols de ceux de l'U.A. 1, si ce n'est un enrichissement fréquent en argile en profondeur et surtout un encroûtement superficiel très accentué. Il est probable que ce sont les mauvaises propriétés physiques superficielles, le compactage et le ruissellement qui en découle, qui déterminent ainsi le pédoclimat aride du sol, que traduit la végétation naturelle (C.N. p. 209 à 211).

Entre les surfaces occupées par ces sols sableux et qui correspondent à des dunes très érodées, s'intercalent des sols gravillonnaires, le plus souvent sur cuirasse, à végétation xérophile de type bush.

La faible extension de cette unité, dans la zone sahélienne du moins, ainsi que ses mauvaises propriétés naturelles ne justifient pas que l'on s'y intéresse pour le moment. Le maigre tapis végétal peut servir de pâturage d'appoint. Les remarques relatives à la mise en défens, faites à propos des sols argileux (4°) sont à considérer également pour ces sols.

#### UNITE 3.

Cette unité regroupe l'ensemble des sols développés sur l'erg récent et dont on a déjà souligné que les caractéristiques majeures sont la faible différenciation du profil en particulier en ce qui concerne la structure (sables très peu cimentés) et les faibles teneurs en éléments fins (argile + limons < 5%). Il s'ensuit que ces sols sont très fragiles et que la moindre agression (destruction de la végétation naturelle par la mise en culture ou la surpâturation, piétinement répété lié au passage des troupeaux) en permet le ravivement superficiel par le vent en saison sèche (cf. chap. II § VII). Leur pauvreté chimique de même que leur infime capacité de rétention pour l'eau (20 mm par mètre de sol) en font de mauvais supports pour les cultures compte non tenu des effets nocifs des façons culturales même limitées. La sagesse paysanne a d'ailleurs voulu que ces sols soient réservés aux pâturages et ceci aussi bien en Haute-Volta qu'au Niger. Au Sénégal, c'est la pression de la demande en arachide qui a amené cette culture à s'étendre sur les dunes rouges, équivalent de l'erg récent dans ce pays. La dégradation consécutive des sols y est bien visible en particulier dans la région de Louga.

La valeur pastorale de ces sols, lorsqu'ils n'ont pas été dégradés par le surpâturage, est par contre bonne. On peut s'en faire une idée sur le cordon de Markoy ou celui de Beldiabé, vers la frontière du Niger, où le tapis graminéen était dense et avait en 1967 une excellente composition floristique (*Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Schoenfeldia gracilis*). Plus rarement on observe des peuplements presque purs d'*Andropogon gayanus* (N.E. du Béli).

Mais ces pâturages non dégradés sont assez rares. A titre indicatif et provisoire, dans l'attente d'une étude agrostologique précise, on signalera que les tapis modifiés par la surpécoration montrent d'abord fréquemment un accroissement de la proportion d'*Aristida longiflora* peu ou non consommées. Celle-ci finit par remplacer toutes les graminées consommées comme c'est le cas sur le cordon d'Oursi au delà de la zone ravivée au nord de ce village. La récupération de ces pâturages nécessiterait probablement des semis en plus de la mise en défens, car celle-ci est impuissante à faire regresser *Aristida longiflora*, ainsi qu'on a pu le constater en 1963 sur des parcelles protégées dans les environs de Zinder au Niger. Les stades de dégradation suivants montrent la disparition plus ou moins complète du tapis en saison sèche telle qu'elle a été décrite chap. II § VII.

Deux axes de recherche s'imposent, le plus urgent concerne la mise au point et l'application de techniques d'utilisation rationnelles des pâturages qui empêche ou stoppe la dégradation des tapis herbacés de qualité convenable, tandis que le second devra établir des méthodes de régénération des pâturages très dégradés. Notons qu'il est probable que ces techniques et méthodes seront différentes de celles à appliquer à l'erg ancien (U.A. - 3).

#### B - LES SOLS ALLUVIAUX (U.A. 2, 2a, 2b, 2c.)

#### UNITE 2 : les sols de mares (rapport Centre Nord p. 272 à 278)

Les mares de l'Oudalan résultent du barrage d'axes de drainage par les cordons dunaires. Leur texture, toujours polluée par les sables éoliens au contact du barrage dunaire, est soit à dominance d'argile (mare de Yomboli, de Kissi...), soit mixte avec des sols sableux et des sols argileux. Les mares présentant les deux pôles texturaux sont les plus intéressants par la diversité des cultures qu'elles permettent d'envisager. Ce sont aussi les plus vastes, mare d'Oursi, de Ménégou, de Dori. Les sols argileux sont peu perméables, plus ou moins vertiques, c'est à dire plus ou moins riches en argiles gonflantes à forte capacité d'échange et à pouvoir de rétention de l'eau élevé, mais très compactes une fois mouillée. On peut envisager l'utilisation de ces sols argileux en culture de décrue sous réserve que leur période de submersion soit suffisante. L'état de dessiccation poussée de ces sols observés en décembre 1966 laisse supposer que les réserves d'eau emmagasinées naturellement par ces sols en saison des pluies sont insuffisantes pour alimenter une culture, ceci reste à vérifier et au cas où ce pronostic se révélerait exact, il faudrait rechercher les moyens d'accroître artificiellement ces réserves hydriques. Les sols sableux à action de nappe, observés humides à la même époque (Oursi, Ménégou) devraient permettre des cultures maraîchères prolongées en saison sèche grâce à des arrosages par puisards. Il importe avant tout de déterminer le régime hydrique de ces sols et sa variabilité en fonction de l'irrégularité de la pluviosité. Les cultures basées sur la mise en réserve d'eau, soit par imbibition du sol (décrue) soit dans une nappe d'eau phréatique ou libre, risquent en effet d'être ruinées les années déficitaires. Une analyse sérieuse des risques encourus devra précéder tout lancement de cultures nouvelles autour de ces mares.

Les sols de la mare de Dori ont été cartographiés en détail à 1/5.000 et l'on se reportera à cette carte pour plus de précision.

La mare d'Oursi, dont le bassin draine à la fois des ensembles, des glacis granitiques et un massif basique dont les reliefs forment un amphithéâtre, offre une grande variété de sols, allant des vertisols très lourds au S.O (U.A. 2a) aux sols sableux au N.E. Cette variété de sols et l'alimentation en eau probablement la plus importante de l'Oudalan en fait l'unité à étudier en priorité en vue d'un aménagement rationnel.

La mare de Ménégou comporte un pôle argileux à argilo-sa-

bleux à l'est, légèrement verticale et un pôle sableux à l'ouest. Il semble que son alimentation soit moins abondante que celle de l'Oursi.

#### UNITE 2a.

Cette unité rassemble les vertisols développés sur les alluvions issues des massifs basiques dépourvus d'altérations kaoliniques anciennes. Ces sols sont argileux, gonflants, à forte capacité d'échange, saturés, à capacité de rétention pour l'eau élevée (400 mm par mètre dont 120 mm utilisables) mais à perméabilité faible, d'où une humectation profonde difficile. Sauf exception, (C.N. p. 85), ils sont, dans la zone sahélienne, largement structurés en surface. Le problème de leur utilisation repose principalement (du point de vue technique seulement) sur leur alimentation en eau, inconnue mais probablement très insuffisante si l'on en juge par l'état de dessiccation poussée dans lequel on a observé ces sols en décembre 1966. Des études hydrologiques seraient nécessaires pour déterminer s'il est possible d'accroître artificiellement cette humectation.

#### UNITE 2b.

Il s'agit des sols sur alluvions issues des bassins versants taillés dans le manteau d'altération kaolinique ancien. La nature minéralogique de leurs argiles détermine leurs propriétés chimiques et physiques : capacité d'échange plus faible que celle des vertisols, mais restant moyenne ou même élevée en surface grâce à des taux de matière organique plus forts que ceux des sols bien drainés. Le complexe absorbant n'est pas saturé (S/T de 40 à 70%); le pH est acide. Leur structure plus fine et surtout moins cohérente que celle des vertisols les rend plus facile à travailler. En effet, l'hydromorphie détermine le plus souvent, dans ce type de matériau, une structure polyédrique fine à moyenne, très bien développée à partir de 20 cm, tandis que l'horizon humifère présente parfois également une structure fine. Tel est en particulier le cas de ces sols cartographiés à l'est d'Aribinda ; la reconstruction du barrage, actuellement rompu, devrait permettre d'y faire quelques cultures avec appoint d'irrigation.

#### UNITE 2c.

Cette unité réunit les sols alluviaux d'un axe de drainage rejoignant la mare de Soum et dont le bassin versant est mixte : basique et montmorillonitique à l'est, kaolinique à l'ouest. Les alluvions reflètent ce mélange et sont soit vertiques (cf. U.A. 2a) soit kaoliniques (cf. U.A. 2b) avec des intermédiaires. La localisation de cette unité dans une région inhabitée traversée seulement par des éleveurs nomades, s'ajoutant à des conditions naturelles défavorables (pluviosité insuffisante et irrégulière) lui enlève beaucoup d'intérêt.

### C - LES SOLS A TEXTURE CONTRASTEE (C.N. p. 258)

Les sols à texture contrastée (solonetz) sont développés sur les matériaux d'altération récents à argile montmorillonitique (argile gonflante) issus des granites et migmatites. Ils comportent un horizon sableux épais de 5 à 15 cm, assez compact, finement taché d'ocre, strié horizontalement, reposant avec une transition planique sur un horizon argileux à prismes arrondis et surmontés d'un cortex blanchi (colonnettes). Les racines des plantes herbacées sont strictement localisées dans l'horizon sableux. Des sols purement argileux (sols bruns subarides) sont constamment associés à ces solonetz dont ils dérivent selon un processus que l'on évoque ci-après.

## PROFIL TYPE HVB 36

Horizon. Profondeur	A <sub>11</sub> g 0-8	B <sub>1</sub> 9-14	B <sub>21</sub> 14-21	B <sub>22</sub> 30-40	B <sub>3</sub> 40-60	BC <sub>g</sub> 120-120	B <sub>C</sub> g Ca 170-180
Argile %	13,6	15,4	27,3	32,6	35,0	29,7	32,4
Limon fin %	11,6	12,6	8,0	7,6	5,5	4,5	6,6
Limon grossier %	10,5	9,8	8,3	7,0	5,4	4,5	7,4
Sable fin %	37,4	35,6	33,3	30,9	31,3	32,8	31,8
Sable grossier %	25,5	25,8	22,5	21,4	22,6	28,3	21,7
Matière organique %	1,35	0,81	0,61	0,49	0,24	0,15	0,13
Azote ‰	0,55	0,42	0,32	0,31	0,23		
C I N	14,2	11,2	10,9	9	6		
Phosphore ‰	0,26						
Fer libre %	1,83	2,02	2,49	2,59	2,15	1,86	2,08
Fer total %	2,50	2,66	3,12	3,25	3,10	2,83	3,10
Fer libre/Fer total	23	76	80	80	69	66	677
Bases échangeables							
Ca	2,76	3,02	5,54	7,85	8,39	9,54	16,6
Mg	2,11	2,08	2,86	3,35	2,81	2,12	2,0
K	0,16	0,10	0,08	0,11	0,12	0,08	0,09
Na	0,12	0,32	0,71	1,00	1,02	0,90	1,02
Somme bases éch. S	5,25	5,50	9,20	12,3	12,3	12,6	19,7
Capacité éch. T	7,55	7,85	10,4	13,0	11,8	12,7	19,2
S/T	70	70	88	95	Sat	Sat	Sat
Na/T %	1,6	4,1	6,3	7,7	8,6	7,2	5,7
pH Eau	6,4	6,5	7,1	7,6	7,7	7,8	8,7
Densité apparente		1,92	1,96	1,97	1,99	1,98	2,0
Porosité cm <sup>3</sup> /100 g		12,0	10,9	10,7	10,2	10,6	10,0
pF 3	10,6	10	13,4	16,6	18,4	16,1	17,1
pF 4,2	4,5	4,8	7,7	10,5	11,1	9,4	10,6
Eau utile %	6,1	5,2	5,4	6,1	7,3	6,7	6,5
Instabilité struc.	3,77	5,33	3,71	4,33	6,89	4,55	3,26
Perméabilité	0,7	0,4	1,1	0,9	0,2	0,6	1,4
Calcaire %	/	/	/	/	/	0,10	1,10

Sans entrer dans le détail de leur pédogénèse, il importe de signaler que le contraste textural est dû à deux mécanismes :

- d'une part, un lessivage de l'argile du sommet du profil et son accumulation au sommet des colonnettes. Bien qu'il se décèle nettement au microscope et qu'il joue probablement un rôle capital dans le démarrage de la différenciation texturale, ce premier mécanisme est rapidement relayé par le second beaucoup plus énergique ;

- d'autre part, une érosion de l'horizon A sableux, jusqu'au sommet des colonnettes par recul d'une microfalaie (cf. fig. 5) et rabottage du sommet des colonnettes. Le matériel de l'horizon A est déposé quelques dizaines de mètres plus loin où cet horizon se reconstitue ainsi que la structure colonnaire. Ce transport accentue le tri granulométrique amorcé par le lessivage, l'argile étant entraînée en bas de pente. Sur les zones décapées le sol acquiert une morphologie de sol brun.

On imagine aisément qu'un contraste textural aussi accentué et superficiel bloque radicalement l'enracinement des plantes herbacées par simple effet mécanique. Par rapport à un sol sableux sur toute son épaisseur, il joue également un rôle néfaste dans l'alimentation en eau, l'infiltration étant bloquée par le sommet de l'horizon colonnaire, tandis que s'installe une circulation hypodermique périodiquement interrompue par des bandes de sols bruns. Cette circulation hypodermique pourrait être à l'origine du sapement des microfalaies. Cependant, par rapport à un sol brun purement argileux, l'horizon A sableux des solonetz a un effet légèrement bénéfique puisque le stock d'eau libre n'est pas nul (cf. fig. 4, chap. II § III B 2) et s'améliore même en bas de pente.

En zone sahélienne, de tels sols ne sont pas cultivables dans les conditions techniques et économiques actuelles, les propriétés physiques défavorables s'alliant à la pluviosité faible et surtout irrégulière. Par contre, le contraste textural favorise un peu la végétation herbacée qui, pratiquement absente des sols argileux dès la surface, parvient à végéter, clairsemée et rase sur les solonetz. Ce tapis herbacé, malgré sa faible densité, constitue, selon H. BARRAL (com. orale) un pâturage de saison des pluies apprécié des éleveurs. Mais cette amélioration du régime hydrique, perceptible au niveau de la strate herbacée, est très insuffisante pour satisfaire à l'amélioration en eau d'une culture. L'alternance solonetz-sols bruns est rendue encore plus visible en saison des pluies par la présence d'un tapis verdoyant sur les premiers seulement. Mais celui-ci doit être amélioré et ce que l'on dira plus loin, à propos des sols de l'U.A. 6, sur les effets de la mise en défens est valable ici, non seulement pour les sols bruns intercalés, mais aussi pour les solonetz.

#### UNITE 5.

Dans cette unité les solonetz dominent très largement, mais les sols "bruns" correspondants au décapage des horizons sableux des solonetz, sont présents.

#### UNITE 5a.

Les sols bruns formés par décapage de l'horizon sableux des solonetz sont plus abondants, sans doute par suite d'une érosion hydrique plus active.

#### UNITE 5b.

Les solonetz et leurs sols bruns associés alternent avec des lambeaux de cuirasse plus ou moins démantelée, recouverte ou remplacée par des débris meubles, eux-mêmes coiffés d'un horizon sableux. Leur végétation saxicole et xérophile (bush à *Pterocarpus lucens*) permet de délimiter aisément ces zones à sols gravillonnaires cf. U.A. 8).

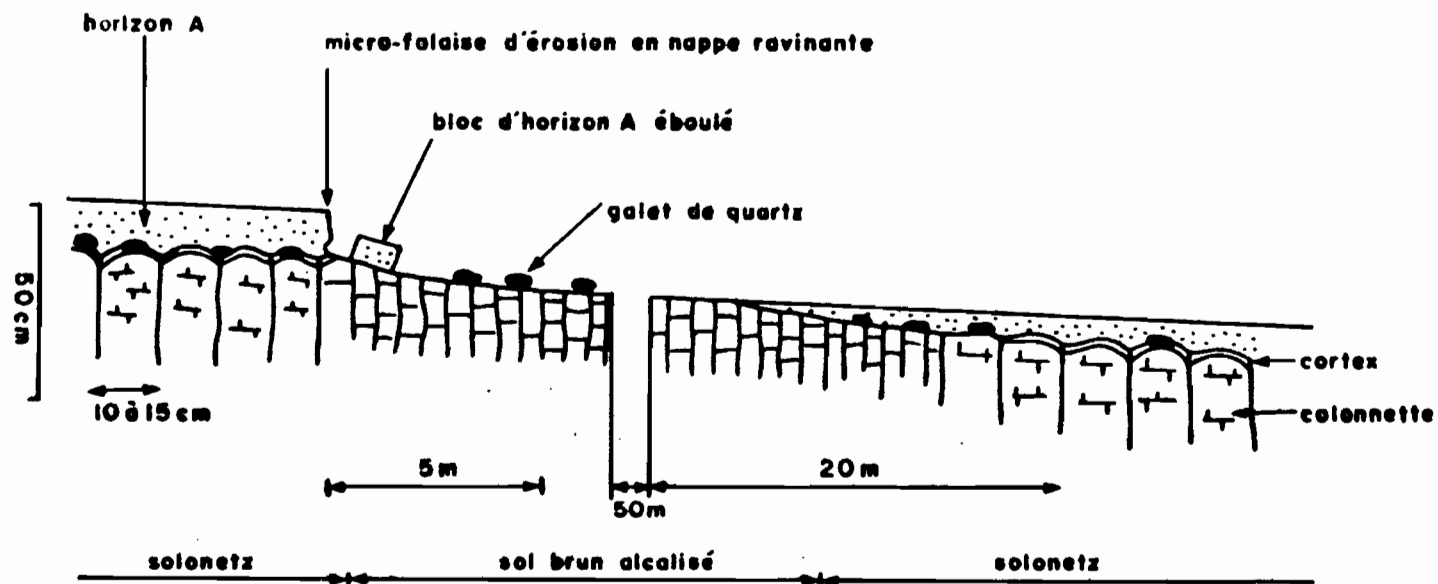
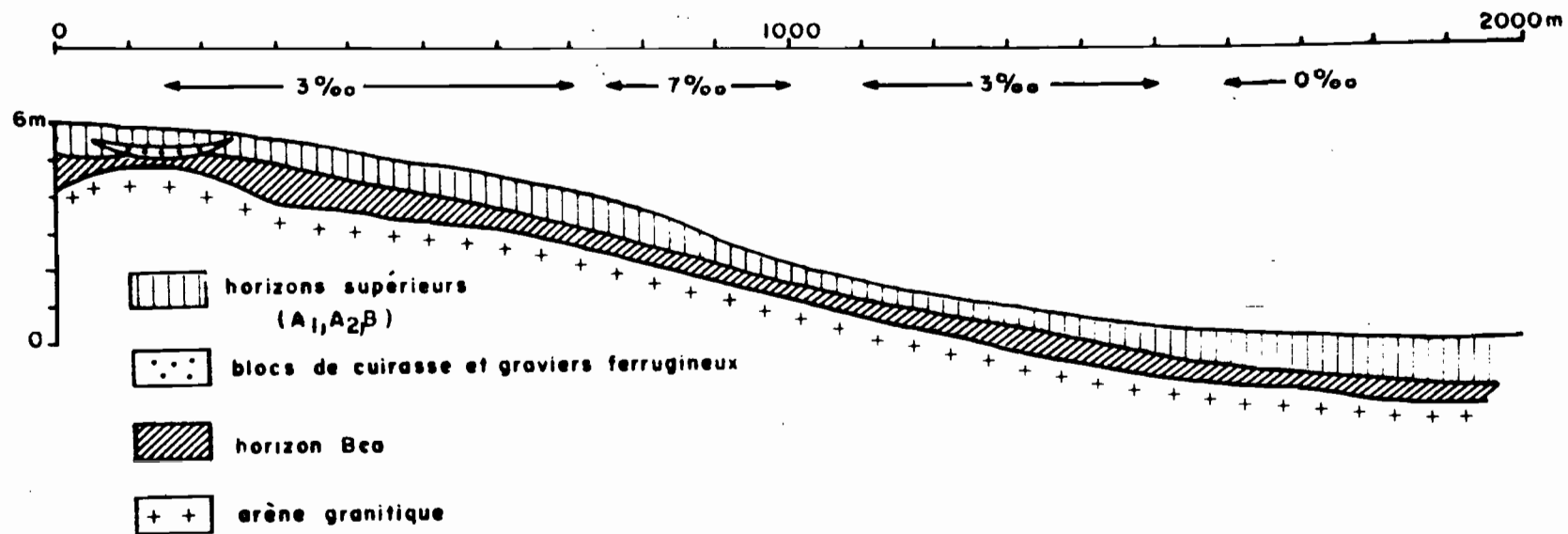


FIG. 5

TOPOSEQUENCE DE TASSAMAKAT

## UNITE 5c. (E p. 284)

Située en bordure méridionale de la zone sahélienne, cette unité se distingue des précédentes par la présence de sols plus sableux, généralement hydromorphes, localisés autour des affleurements de granite, nombreux dans cette zone, et en bas de glacis, aux abords des talwegs. L'absence de formations dunaires dans la région limite les cultures traditionnelles à ces sols relativement perméables.

## D - LES SOLS ARGILEUX (C.N. p. 119 à 127)

Les sols argileux, comme les sols à texture contrastée, sont développés sur des matériaux d'altération récents, à argile montmorillonitique, issus de roches cristallines et cristallophylliennes. Mais ici, les roches mères sont plus basiques, allant des granites à amphiboles aux gabbros et amphibolites ; sur les rives du Béli, ce sont des calcaires qui leur donnent naissance.

Le profil a une texture homogène, argilo-sableuse à argileuse. La structure de surface, cubique moyenne à fine en assemblage lâche, confère au profil l'aspect morphologique d'un très bon sol, si l'on fait abstraction du milieu environnant, climat et végétation. Mais la réalité est tout autre et la végétation herbacée, limitée à quelques plaques de *Schoenfeldia gracilis*, aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche, reflète bien l'aridité extrême du pédoclimat. Les quelques profils hydriques réalisés en 1971 à Soffokel (cf. fig2) confirment ce diagnostic et montrent qu'en saison des pluies l'humidité du sol ne dépasse l'humidité à pF 4,2 (point de flétrissement) qu'en surface et que le stock d'eau utilisable est quasi nul. Certes, de tels sols, irrigués, seraient probablement très fertiles, mais les possibilités d'irrigation dans l'Oudalan sont infimes sinon nulles. On avait proposé (C.N. p. 126) certaines techniques d'arido-cultures consistant en l'alternance de bandes isohypses cultivées et nues, ces dernières servant d'impluvium d'appoint aux bandes cultivées. Si de telles méthodes sont techniquement envisageables et s'il serait intéressant de les tester dans le cadre d'un inventaire des potentialités de la Haute-Volta, elles restent, dans les conditions sociologiques et économiques actuelles, du domaine de l'utopie.

Diverses observations effectuées hors de la Haute-Volta, et dans des régions nettement plus arides qu'elle, permettent d'envisager une autre utilisation de ces sols. Malheureusement, comme elles n'ont pas été faites sur des sols parfaitement identifiés du point de vue pédologique, ou, lorsqu'ils l'ont été, légèrement différents des sols bruns de l'Oudalan, il n'est pas possible d'affirmer que ces derniers auront le même comportement.

Il s'agit d'abord des observations effectuées par le Professeur AUBERT en 1948-49 au Mali, dans la région de Kogoni (dans le Kouroumari au nord de la vallée du Niger), où la pluviosité moyenne annuelle est de 500 mm environ, sur des sols argileux, analogues, tant par leur morphologie que par l'aspect steppique de la végétation, aux sols de chanfreins de vallées en région schisteuse (C.N. p. 284 dernier paragraphe et planche 26). Sur ces chanfreins, des dômes de nodules calcaires émergent d'une surface décapée, damée, nue, rougeâtre. Afin d'étudier le mode de formation de ces dômes (érosion ? remontée biologique ?), G. AUBERT fit protéger une surface d'environ 10 m<sup>2</sup> par une clôture. Les effets de cette protection furent inattendus et, loin de répondre à la question posée, ils montrèrent que la quasi absence de végétation herbacée sur ces sols est due au passage répété des troupeaux. En effet, dans cette parcelle s'est développé un magnifique tapis herbacé de 50 à 60 cm de haut, absent d'alentour.

La seconde observation porte sur des parcelles protégées IFAN UNESCO de la région d'Atar (République Islamique de Mauritanie) mises en place sous l'impulsion du Professeur Th. MONOD (cf. A. NAEGELE 1959, J.G. ADAM 1967). Certes cette région est beaucoup plus aride que l'Oudalan et il ne faudrait pas extrapoler directement les résultats de ces essais au Sahel voltaïque ; mais la rigueur du climat sous lequel ils ont été obtenus montre que l'on n'a pas le droit de négliger les possibilités d'amélioration des ressources pastorales qu'ils suggèrent pour les régions mieux arrosées du Sahel.

En ce qui concerne la parcelle n° 3 d'alluvions limoneuses qui se rapprocherait le plus du point de vue textural de nos sols bruns, A. NAEGELE constate, après trois ans et demi de protection :

- un développement considérable des espèces ligneuses existantes mais pas d'augmentation du nombre d'individus ;
- l'apparition d'un épais tapis herbacé dense à base de graminées fugaces alors que ce tapis est totalement absent à l'extérieur de la parcelle.

Sans pouvoir comparer les sols de cette parcelle aux sols bruns de l'Oudalan, de tels résultats, si inattendus sous une pluviosité subdésertique (il a plu à Atar durant les 4 années qui ont suivi la mise en défens : 162 mm en 1955, 167 mm en 1956, 204 mm en 1957, 99 mm en 1958) encouragent vivement à effectuer au plus vite, sur les divers types de sols de l'Oudalan où la végétation est rabougrie, voire presque absente (U.A. 5..., 6..., 7, 8) des essais de mise en défens. Mais il faut que ces essais soient réalisés avec la plus grande rigueur, car 10 ans plus tard, c'est un constat d'échec que fait J.G. ADAM à propos de ces parcelles bientôt laissées à l'abandon, non gardées et de nouveau parcourues par les troupeaux. A la suite de la récente période de sécheresse, on ne peut que souligner combien nous manque une réponse aussi vitale pour la zone sahélienne et subdésertique.

Si ces deux observations sont à elles seules insuffisantes pour qu'on affirme que les steppes et bush de l'Oudalan peuvent être "transformés" en verts pâturages grâce à l'exploitation rationnelle et une sévère police des troupeaux, elles orientent impérativement les recherches vers la réalisation, dans les plus brefs délais, de parcelles de mise en défens rigoureusement contrôlées.

De telles parcelles pourraient être placées au plus près d'agglomérations de façon à en faciliter le gardiennage et nous suggérons les sites suivants :

Sols bruns subarides (U.A. 6...) :

- 1 à 1,5 km au nord des oglas de Soffokel (route Dori-Téra).
- route de Dori à Gorom, entre le Feleol et le Goudebo.
- même route entre Saouga et In Karana en évitant les dépressions et thalweg.

Solonetz (U.A. 5...) :

10 km au S.W. de Tassamakak (piste Tassamakak - Touka ; prévoir deux parcelles, une sur solonetz, une sur sol brun ; en profiter pour piqueter la microfalaïse séparant ces deux sols (cf. 37) et suivre son recul.

Sols gravillonnaires (U.A. 8) :

au sud de Pimpindianguou sur la route de Dori à Ouagadougou (à environ 7 km de Dori).

Sols dunaires érodés (U.A. 7) :

Est de Yalanga (20 km W.N.W. d'Aribinda).

UNITE 6.

Sols argileux en unité pure.

UNITE 6a.

Les sols argileux alternent avec les sols gravillonnaires de l'U.A. 8 et des sols dunaires érodés de l'U.A. 7, tous deux faciles à reconnaître grâce à leur végétation et leur aspect de surface (cf. C.N. p. 128 à 130 et planche 13).

E - LES SOLS GRAVILLONNAIRES (C.N. p. 45 à 53)

UNITE 8.

Ces sols sont peu épais, riches en graviers ferrugineux dès 10 à 15 cm, de texture sableuse en surface, sablo-argileux à argileuse en profondeur. L'aspect superficiel montre des traces de ruissellement et d'érosion, l'écoulement superficiel étant favorisé par un encroûtement noirâtre probablement algaire.

C'est le domaine des bush, organisés en brousse tigrée lorsque la dalle cuirassée est présente de façon continue vers 50 cm de profondeur (S.W. du Beli, N. de Djibo). Le bush sert de pâturage arbustif d'appoint en saison sèche, le tapis herbacé est alors presque absent (quelques touffes de Pennisetum persistent sous les buissons). Ces sols sont incultivables. On ignore quelle transformation de la végétation apporterait une mise en défens intégrale ; les exemples cités au § 4° montrent qu'il n'est pas exclus que les strates herbacées et arbustives puissent être ainsi régénérées.

F - CONCLUSIONS SUR LA ZONE SAHELIENNE

A la suite de cette revue des diverses unités agronomiques de la zone sahélienne voltaïque, il n'est plus besoin de défendre l'option pastorale retenue pour ces régions dans cette carte de ressource en sols, elle se justifie d'elle-même. En dehors de l'U.A. 1, de superficie, il est vrai, non négligeable, et qui doit continuer à être cultivée et améliorée, et hormis quelques zones alluviales où l'on peut envisager, après étude des ressources en eau, l'irrigation sur de petites surfaces, il est évident que c'est vers une amélioration et une utilisation rationnelle des pâturages qu'il faut se tourner.

## II - ZONES AGROCLIMATIQUES DE TRANSITION

M E D I A N E

M E R I D I O N A L E

A - LES UNITES 9

Les unités 9 regroupent les sols bruns eutrophes en unité pure ou en terme dominant d'association avec d'autres sols.

Les caractéristiques principales des sols bruns eutrophes sont :

- couleur brun foncé des horizons AI, brune ou brun rouge des horizons médians ;
- une fraction argileuse importante dans laquelle les argiles gonflantes sont bien représentées, ce qui s'accompagne :
  - d'une forte capacité d'échange
  - d'un taux de saturation élevé ;
- une structure superficielle variable allant de grumeleuse à prismatique moyenne ou même massive en passant par polyédrique et cubique.
- un drainage externe généralement moyen, un drainage interne moyen à médiocre.

La fertilité chimique, à quelques variantes près, est bonne et se situe (avec celle des vertisols des U.A. 10) au niveau le plus élevé existant en Haute-Volta. Ceci ne veut pas dire, comme on l'a précisé au chap. II § IV, qu'il n'y a pas de déficiences en certains éléments. A titre d'exemple, les taux de phosphore total sont assez variables d'une unité à l'autre et parfois nettement insuffisants (de l'ordre de 0,1 à 0,2%). Dans le Nord, c'est dans les sols sur granite (région de Thion et de Mani) en particulier que des taux de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sont les plus élevés (0,35% en moyenne) tandis qu'ils sont plus faibles sur roches basiques (0,25% en moyenne). Dans le Centre-Sud, c'est sur roche basique qu'il sont les moins bas. Les taux les plus forts (0,6 à 0,8%) s'observent dans des sols bruns eutrophes et des vertisols à structure fine des zones Ouest-Nord et Ouest-Sud. Contrairement à ce que l'on observe pour bon nombre d'autres sols, la fertilité chimique (taux de saturation, somme des bases échangeables) ne diminue pas avec l'augmentation de la pluviosité vers le Sud. Le phosphore, probablement lié à la matière organique, a même tendance à augmenter.

Mais la variante principale, qui étale ces sols depuis les terres d'excellente qualité à tous points de vue, jusqu'aux sols difficiles à travailler où les techniques culturales restent à mettre au point, est la structure superficielle, qui va souvent de pair avec la perméabilité et le drainage interne.

Aux structures grumeleuses ou polyédriques correspondent les meilleures terres, que l'on ne rencontre à vrai dire que dans l'Ouest (O.N. U.A. 9 pro parte : UP 13 - O.S. U.A. 9' et 9'' - U.P. 7 et 8) et de façon plus épisodique dans le Centre-Sud. Dans l'Ouest, on a réuni ces sols bruns eutrophes aux vertisols grumosoliques car il importait de faire ressortir avant tout la finesse des structures superficielles, quitte à limiter l'importance de la taille des structures en profondeur et des nuances de drainage.

Dans la légende des U.A., on a donc distingué des *variantes à structure fine ou moyenne en surface* qui regroupent les sols précédents ainsi que ceux à structure cubique inférieure à 3-4 cm, en assemblage lâche nettement plus répandus, qui restent assez meubles pour être travaillés sans difficulté majeure, et des *variantes plus largement structurées en surface* où des problèmes de travail du sol et d'amélioration du profil cultural importants se posent.

*Remarque importante :*

La distinction entre deux catégories de structure pour les sols des U.A. 9 n'a pas été faite pour la carte Nord, terminée en premier et en cours d'impression lorsque cette distinction fut ajoutée aux autres légendes. Dans la carte Nord, les sols de la première catégorie en unité pure (U.A. 9), qui sont tous à structure moyenne de type cubique, sont essentiellement localisés dans la région de Kaya, dans la partie médio-orientale du degré carré de Pissila (cf. C.N. pl. 14, p. 150), au N.E. de Sebba et au N.E. de Sampelga

(cf. E pl. 9, p. 159). Les sols de la seconde catégorie (structure prismatique de l'ordre de 10 cm avec ou sans sous structure cubique mal exprimée) sont, en unité pure, localisés essentiellement dans la région de Thion-Mani (cf. C.N. pl.15 p. 169). Pour les unités mixtes (9a, 9b, 9c,) voir ci-dessous :

#### UNITE 9.

C.N. p. 149 - 158 et 167 - 172  
 C.S. p. 106 - 121  
 E. p. 160 - 170  
 O.N. p. 105 - 137  
 O.S. p. 45 - 67

#### UNITE 9a.

C.N. p. 159 - 165

Localisée principalement dans la moitié nord du degré carré de Pissila (cf. C.N. pl. 14, p. 150, unité pédologique 20).

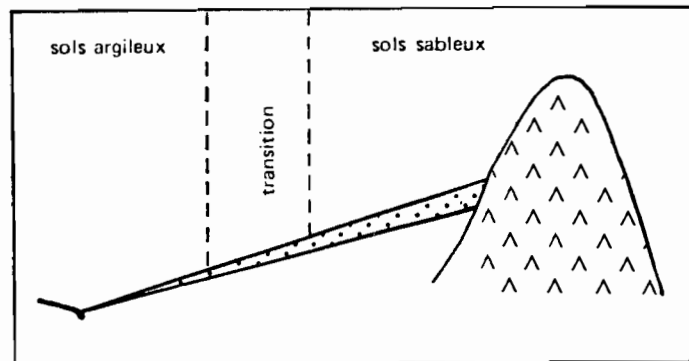


Figure 6 - Schéma de répartition des sols de l'UA 9 a

La répartition la plus fréquente des deux termes de l'association est schématisée par la figure 6.

Les sols sableux sont le plus souvent localisés à la partie supérieure des glacis de piedmont bordant les massifs birriniens (ou parfois les cuesta de cuirasse), sur d'anciennes dunes d'obstacle. L'aspect superficiel (sableux ou argileux) est insuffisant pour reconnaître à quel type de sol on a affaire puisque le recouvrement sableux peut être mince et le substrat argileux jouer alors un rôle prépondérant du point de vue édaphique.

Rappelons que les sols sableux de cette unité, lorsqu'ils ne sont pas très épais (2 m) ont des propriétés chimiques très favorablement influencées par le substrat basique.

Les sols bruns eutrophes appartiennent à la variante à structure fine ou moyenne (structure cubique 1 à 4 cm) lorsqu'ils ne sont pas superficiellement enrichis en sable auquel cas ils sont massifs en surface.

#### UNITE 9b.

C.N. p. 166, 173 - 179  
 E p. 184, 190 - 194

Dans ces régions, le manteau d'altération kaolinique ancien (cf. rapp. de synthèse p. 5-7) et ses cuirasses s'est partiellement maintenu, mais il est mince et la surface topographique atteint fréquemment la proximité du front d'altération. Des sols bruns eutrophes se sont alors développés ; ils sont généralement situés en bas de pente (cf. fig. 8) ou en piedmont de cuesta

de cuirasse (fig. 7).

Les sols bruns eutrophes de cette unité sont développés soit sur roche basique, soit sur granite ou schiste. Dans la premier cas, rare, ils sont moyennement structurés (ouest de la piste Toyorden-Tissime au sud de Tougouri).

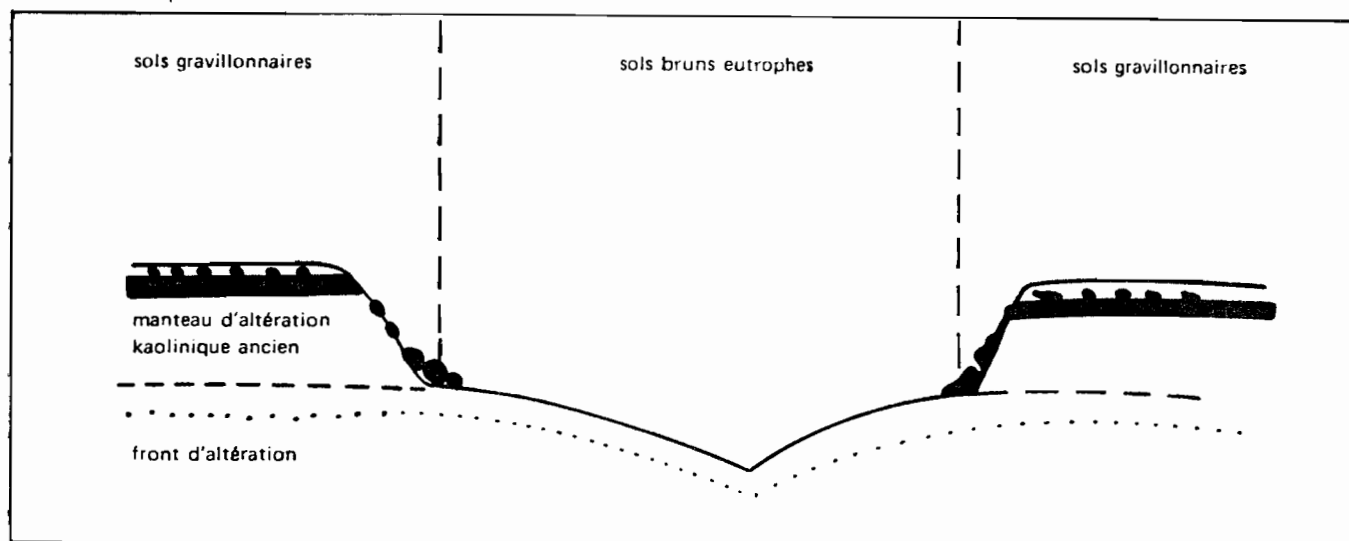


Figure 7 - Répartition schématique des sols de l'UA 9 b (cf. fig.8)

Le plus souvent il s'agit de sols développés sur granite ou sur schiste et ils sont alors assez largement structurés en surface (cf. C.N. pl. 15, p. 168) unités pédologiques 23 et 24 et E pl. 10, p. 179 unités pédologiques 37 et 39).

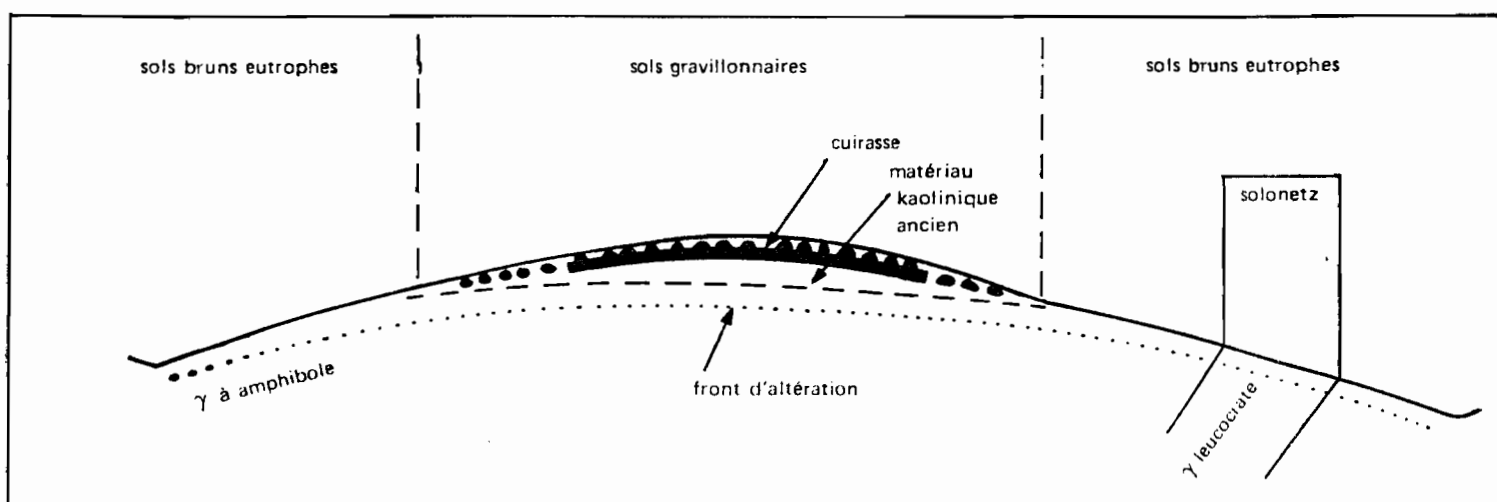


Figure 8 - L'UA 9 b avec solonetz

Dans certains cas (cf. C.N. pl. 15, p. 168 unité pédologique 24) les sols bruns eutrophes alternent avec des solonetz (sols à texture contrastée) développés sur des granites plus alcalins. On verra (U.A. 11) que les sols à texture contrastée constituent des terres actuellement médiocres mais cultivables dans la zone médiane. Dans cette unité située dans la zone de tran-

sition, la pluviosité est encore insuffisante pour que l'on envisage de les cultiver tels quels et même probablement de les améliorer.

A noter également que dans les sols bruns eutrophes de l'U.A. 9, on trouve fréquemment des horizons médians riches en nodules ferrugineux qui diminuent le volume de terre exploitable par les racines, mais améliorent parfois le drainage.

#### UNITE 9c.

E p. 195 - 201.

Peu étendue, cette unité se localise en région schisteuse aux confins méridionaux de la zone d'extension des sables éoliens (au sud et à l'est de Sebba).

Les sols bruns eutrophes sont assez largement structurés en surface (massifs à prismatiques). Les sols sableux sont plutôt localisés en haut de versant, souvent adossés à un rebord cuirassé. Les sols gravillonnaires se reconnaissent aisément à leur végétation de type bush. On signalera, englobés dans cette unité, les sols d'étroites plaines alluviales à alluvions argileuses brunes reposant sur des sables grossiers et où l'alimentation en eau des cultures est favorisée par une nappe phréatique temporaire. A Tantiabongou, on a vu sur ces sols du sorgho repliqué tardif de très belle venue.

#### UNITE 9d.

C.S. p. 76 - 78, 83 - 92, 108 - 121

E p. 160 - 165, 168 - 170.

Cette unité associe des sols bruns eutrophes (U.A. 9) à des vertisols (U.A. 10). Les vertisols se situent normalement vers les bas de pente. Dans le Centre-Sud, là où ces sols auréolent des collines birrimiennes, les sols bruns eutrophes sont sur les pentes des reliefs, les vertisols dans les plaines de piedmont (C.S. p. 108). Toujours dans le Centre-Sud, on signalera que les deux taches d'U.A. 9d traversées par la route Ouagadougou-Zorgo comportent des sols à horizon médian gravillonnaire. Dans la zone est, la surface occupée par les vertisols augmente vers le Sud si bien que c'est seulement dans la feuille E.S. qu'il sont mentionnés.

Les rares données dont on dispose en ce qui concerne le régime hydrique des sols de cette unité (cf. fig. 3) semblent montrer que, dans la zone à pluviosité supérieure à 800 mm, les sols bruns eutrophes s'humectent sur toute leur épaisseur, tandis que l'humectation des vertisols aval reste superficielle. De ce fait, bien que la capacité de rétention pour l'eau des premiers soit plus fiable, les réserves hydriques que ceux-ci sont susceptibles d'accumuler dans des conditions naturelles sont plus élevées que celles des vertisols.

#### UNITE 9e.

C.S. p. 41 - 52, 121 - 124, 170 - 180.

Très peu étendue, cette unité est limitée à la partie N.E. de la feuille Centre-Sud. Elle correspond à peu près à l'unité 9b de la feuille Nord, mais les sols bruns eutrophes y semblent moins intéressants et en particulier plus difficiles à travailler par les moyens traditionnels du fait de la largeur et de la cohésion de la structure superficielle.

#### UNITE 9f.

C.S. p. 112 - 121

E p. 180 - 183, 185 - 188.

La structure superficielle de ces sols est variable et va de large à moyenne, parfois fine, dans la région Centre-Sud. Dans l'Est, cette

unité comporte exclusivement des sols largement structurés en surface (prismatique 10 cm en assemblage compact) ; leur fertilité chimique est plus faible que celle des unités à structure moyenne à fine.

UNITE 9g.

C.S. p. 110 - 121, 83 - 91

Structure de surface en général assez large, parfois litée et peu cohérente (région de Bombore) ou massive. Présence de vertisols.

UNITE 9h.

C.S. p. 41 - 52, 83 - 97, 112 - 121.

Unité très peu étendue (rive gauche de la Volta noire vers la frontière du Ghana).

UNITE 9i.

C.S. p. 83 - 97, 112 - 121, 206 - 213.

De superficie très limitée (une tache à 30 km au N.E. de Koudougou, cette unité comporte, en plus des sols bruns eutrophes et vertisols des sols de l'U.A. 12 à structure large en surface et drainage interne et externe faible.

UNITE 9j.

C.S. p. 42 - 52, 112 - 121

E p. 189 - 194.

Unité également très peu étendue (25 km N. de Boulsa) au Centre-Sud et limite Ouest de la feuille Est vers 12°40'). On trouvera un exemple de répartition des sols valable pour la feuille E. S. dans le rapport E pl.11 p. 189.

UNITE 9k.

E p. 166.

Les sols dominants sont ceux développés sur roches basiques à structure fine à moyenne (cubique 1 à 4 cm), mais ils alternent avec des sols de même teinte ou plus clairs et à structure large et assez cohérente, développés sur schistes argileux. Il n'y a pas de loi de répartition topographique, mais il est aisé de distinguer les deux termes de cette association en extrayant quelques mottes à l'aide d'un instrument à dents. La taille de leur structure superficielle et son degré de développement renseignent sur leur nature.

UNITE 9m.

E p. 173 - 178

Comme dans l'unité précédente, le déterminisme des sols bruns eutrophes et des sols à texture contrastée est d'origine géologique et leur répartition est indépendante de la topographie. Il est par contre très aisé de les distinguer sur le terrain par le modelé qui leur est associé et leur aspect de surface (E p. 173).

Les sols bruns sont situés sur "des modelés ondulés faits de petites croupes graveleuses (quartz et débris rocheux) dont les dépressions périphériques étroites supportent toujours des vertisols (moins de 10% de la surface totale)". La couleur de surface est brune.

Les solonetz sont au contraire associés à des surfaces planes ou très faiblement convexes, "leur surface est grise blanc ou jaunâtre, poussiéreuse ou finement pelliculaire", "les termitières gris terne de 10 à 30 cm de hauteur sont spécifiques de ces sols".

Les sols bruns, finement à moyennement structurés, sont,

ici comme ailleurs, de bons sols, tandis que les solonetz associés sont parmi les plus médiocres des sols à texture contrastée des régions méridionales, par suite de la faible épaisseur de leur horizon sableux superficiel (< 3 cm) et de la compacité de l'horizon colonnaire. Il est douteux qu'ils puissent être améliorés.

#### UNITE 9p.

O.N. p. 138 - 144.

D'extension très limitée, ces sols sont situés à l'Est de Boromo. Ils présentent des caractères intermédiaires entre les sols des U.A. 9 et ceux des U.A. 14. En moyenne plus sableux que les premiers, ils sont largement structurés en surface avec une mauvaise stabilité structurale. Leur richesse chimique est également intermédiaire, mais elle reste très convenable. Les auteurs de la carte pédologique soulignent que de tels sols peuvent éventuellement exister ailleurs, à la limite entre les domaines birrimiens basiques à sols montmorillonitiques et les domaines granitiques à sols kaoliniques.

#### B - LES UNITES 10

Les unités agronomiques 10 rassemblent les zones où dominent les vertisols. Ceux-ci sont classés dans la même catégorie texturale que les sols bruns eutrophes dont ils se distinguent essentiellement par des caractères structuraux. Le critère distinctif est en effet la présence, dans l'horizon B, des vertisols, de faces de glissement lissées et striées qui traduisent des alternances de gonflement et de retrait importants liés à la forte proportion de montmorillonite dans la fraction argileuse. Ceci va généralement de pair avec une structure prismatique large en profondeur, les prismes se débitant en plaquettes en forme de coin à faces lissées. Ces caractères structuraux sont en partie dus à un pédoclimat plus humide dans les vertisols, lui-même induit par une position topographique basse, favorable au confinement générateur de montmorillonite. Mais la basicité de la roche mère intervient également et l'on distingue classiquement des vertisols lithomorphes situés en position de drainage externe moyen et développés sur roche mère suffisamment riche en bases et des vertisols topomorphes souvent développés sur des alluvions (elles-mêmes issues de régions où les matériaux pédologiques sont montmorillonitiques) ; les caractères vertiques sont attribués à la double action de la richesse en bases de la roche mère et au confinement topographique. Cette distinction a été maintenue dans la légende des unités agronomiques, les vertisols topomorphes correspondant aux variantes à engorgement prononcé en saison des pluies.

Dans chacune de ces deux catégories de vertisols, on distingue classiquement des vertisols grumosoliques à structure fine en surface et des vertisols largement structurés dès la surface. Mais, ainsi que le souligne l'auteur de la carte Sud, d'une part la structure superficielle est rarement assez fine sur une épaisseur suffisante (20 cm) pour que l'on classe le sol en vertisol grumosolique, d'autre part et surtout la taille de la structure est éminemment variable sur de courtes distances. Dans la mesure du possible, on donnera une idée des dimensions de ces structures pour les unités agronomiques qui ne sont pas trop hétérogènes de ce point de vue.

Le drainage interne et externe des vertisols est en moyenne nettement plus déficient que celui des sols bruns eutrophes et le problème du calendrier des façons culturales sera plus difficile à résoudre. Il semble que la réalisation de planches bombées puisse avoir des effets très favorables sur ce genre de sols. La fertilité chimique est par contre analogue, voire supérieure à celle des sols des U.A. 9.

UNITE 10.

E p. 107 - 119.

Localisée dans la zone Est-Sud, cette unité rassemble des vertisols en général à structure moyenne en surface (structure polyédrique 2-4 cm en assemblage prismatique lâche ou peu cohérent) et des sols bruns eutrophes à structure assez fine en surface. En plus du fait que les sols bruns eutrophes à structure assez fine occupent des croupes ou des collines et les vertisols des versants plans et peu inclinés ou des zones basses, les teintes de surface, brun rouge pour les premiers, brun jaune pâle ou gris brunâtre pour les seconds en permettent une distinction facile. Bien que les vertisols, largement dominants, soient plus difficiles à travailler que les sols bruns eutrophes, cette U.A. constitue un ensemble très intéressant actuellement non ou peu utilisé au sud de la route Fada N'Gourma - Kantchari.

UNITE 10a.

E p. 44 - 51, 130 - 132.

Très peu étendue, cette U.A. est localisée au S.E. de la coupure E.S.

Dans les zones contiguës à la frontière du Niger, le sol dominant est très peu épais et comporte des nodules ferrugineux, mais il passe en profondeur à une roche mère schisteuse altérée, pénétrable par les racines. Il se situe sur les versants de petites croupes dont les sommets ainsi que les intervalles qui les séparent sont occupés par des vertisols eux-mêmes gravillonnaires sur les 20 à 30 cm supérieurs, ce qui affine leur structure en laissant une fertilité chimique fort convenable. Intéressantes mais de superficie très réduite, ces quelques zones frontalières sont incluses dans les réserves.

25 km au S.E., trois autres taches de cette U.A. correspondent à des vertisols également gravillonnaires en surface, finement structurés (faciles à travailler) associés à des sols gravillonnaires de faible valeur agricole couvrant moins de 20% de la surface.

UNITE 10b.

C.S. p. 82 - 83

E.S. p. 101 - 105

Il s'agit de vertisols sur alluvions fluviales localisés sur les coupures Est-Sud et Centre-Sud. On rappellera que de tels sols, à structure fine en surface, existent dans la zone Ouest-Sud où ils sont inclus dans l'U.A. 9 dont la définition les mentionne explicitement.

Dans la zone Centre-Sud, on rencontre tous les types de structure, depuis la structure polyédrique fine jusqu'à la structure prismatique grossière.

Dans la zone Est-Sud, les vertisols sont largement structurés en surface ; ils sont de plus associés à des sols moins gonflants, situés sur des levées bordant les lits majeurs tandis que ces derniers ainsi que les mares de défluent portent les vertisols. Les sols associés sont massifs, en surface, très travaillés par la faune et leur perméabilité ainsi que leur stabilité structurale sont moins mauvaises que celles des vertisols ; ils sont par contre moins riches chimiquement.

Dans la zone Ouest-Nord, la zone alluviale du Sourou comporte de très vastes zones de vertisols à engorgement prononcé en saison des pluies, ceux du lit majeur du Sourou (U.P. 10 O.N.) étant même engorgés presque toute l'année. Leur superficie considérable (100.000 ha pour les premiers, 15.000 ha pour les seconds), leur forte potentialité, leur proximité d'un réservoir d'eau aménageable, le Sourou, en font une unité éminemment intéressante. Dans les conditions actuelles, seules les cultures de décrue sont envisageables

sans aménagement, ces sols étant engorgés en saison des pluies. L'éventail des possibilités de cette région doit être ouvert et son niveau de productivité élevé par des aménagements hydrauliques. La structure de ces sols est fine à moyenne (1 à 5 cm), mais le microrelief gilgai est souvent très accusé particulièrement dans la vaste plaine alluviale ancienne (chenaux, creux et bosses) et constitue un handicap certain à la culture mécanisée.

#### UNITE 10c.

C.S. p. 83 - 97.

Cette unité, localisée dans la zone centre-sud où elle est assez étendue (quart S.E.) comporte des vertisols typiques, mais aussi des vertisols "à recouvrement" sableux ou gravillonnaire. Ces derniers n'ont pas été mentionnés dans la définition de l'unité comme sols à texture contrastée car il semble que la variation texturale, bien que rapide, ne gêne pas autant, ni l'infiltration ni la pénétration racinaire, que dans les sols réunis sous le terme de sols à texture contrastée. Ainsi, les profils hydriques de la figure 3, G<sub>I</sub>1, G<sub>I</sub>2, sont ceux de sols appartenant à cette unité (bien qu'ils soient plutôt du type brun eutrophe) et montrent une bonne pénétration de l'eau de pluie. Ils sont situés environ à 5 km au sud de Garango.

Il est bien évident que la présence de ces recouvrements sableux étale considérablement et les propriétés physiques (texture et structure) et les propriétés chimiques des horizons supérieurs (particulièrement la capacité d'échange et la somme des bases échangeables qui va de 4 à plus de 30 mé/100 g. Les labours profonds susceptibles de remonter du matériel issu de l'horizon B verticale devront être essayés avec prudence, car il est toujours délicat de mélanger des horizons à textures aussi différentes.

#### UNITE 10d.

C.S. p. 34 - 35, 83 - 97, 206 - 213.

Les vertisols de cette unité comportent comme ceux de l'U.A 10c des sols à "recouvrement" sableux ou gravillonnaire. Les sols associés à l'U.A. 12 sont également à "recouvrement" hétérogène sur 15 à 25 cm, largement structurés et assez cohérents, leur teneur en bases échangeables est moyenne à élevée (7 à 14 mé/100 g) ; en profondeur, ils passent à des matériaux plus ou moins vertiques.

#### UNITE 10e.

C.S. p. 41 - 52, 83 - 97, 170 - 180.

Nous reprendrons ici les termes de l'étude monographique du rapport Centre-Sud (p. 235 - U.A. 24). Cette unité est localisée à l'ouest de Zorgo.

Dans la partie nord, les vertisols sont souvent moyennement typés, à structure large et non facilement reconnaissables en surface.

Dans la partie sud, vertisols à recouvrement et vertisols typiques sont associés et se distinguent souvent par une végétation constituée par une savane arbustive à *Acacia seyal*.

Les colmatages de bas-fond ont souvent évolués en vertisols hydromorphes (types de sols de la plaine de Moktedo) ou en sols bruns eutrophes plus ou moins hydromorphes à fertilité équivalente à celle des vertisols.

La valeur agronomique actuelle est moyenne à faible. Le potentiel agronomique est assez élevé.

#### UNITE 10f.

E p. 120 - 123.

Cette unité comporte, en plus des vertisols (assez largement structurés en surface), des sols gravillonnaires peu épais de valeur agricole très faible et des sols bruns eutrophes largement structurés en surface.

La répartition de ces sols est la suivante : en sommet d'interfluve, les sols gravillonnaires sur des lambeaux du manteau kaolinique ancien; sur la partie amont des versants, les vertisols; en bas de versant, les sols bruns.

#### UNITE 10g.

E p. 122 - 123.

Cette unité réunit les régions méridionales de la zone Est où il n'a pas été possible de dissocier les sols développés sur le manteau kaolinique ancien (U.A. 14' et 8) et les sols développés sur les arènes de roches cristallines variées (granite, migmatites, roches basiques) de type vertisol. Ces vertisols dominent et il est aisé de les reconnaître sur le terrain, principalement à leur végétation qui associe *Acacia seyal* et *Anoaeissus leiocarpus* avec un tapis neutrophile à *Schoenfeldia gracilis* et *Cymbopogon schoenanthus*.

Les vertisols ont une potentialité élevée, mais leur morcellement en limite l'intérêt.

#### C - LES UNITES 11

Les unités 11 réunissent les sols à texture contrastée, c'est à dire dont les horizons supérieurs sont sableux (avec des exceptions qui seront mentionnées au niveau des U.A. correspondantes) et reposent, avec une transition brutale, sur un horizon argileux compact, imperméable, issu de l'altération de granites et migmatites calco-alcalins à alcalins (1). Il est bien évident qu'une telle superposition limite le volume exploitable de façon intensive par les racines aux horizons sableux, même si un certain nombre d'entre elles s'insinuent plus profondément entre les prismes de l'horizon argileux. D'autre part, la pénétration de l'eau dans le sol est limitée par l'horizon argileux, ce qui entraîne non seulement un certain engorgement préjudiciable aux racines dans l'horizon sableux ou du moins à sa base, mais aussi une limitation considérable du volant hydrique du sol, ce qui sensibilise les cultures aux périodes de sécheresse pendant la saison humide et limite fortement les prolongations de la période végétative au-delà des dernières pluies.

Le plus souvent, une telle dynamique de l'eau se manifeste dans le profil par l'apparition d'une structure en prismes à sommet arrondi (structure colonnaire), plus ou moins saupoudré ou bordé de sable fin blanc, au sommet de l'horizon argileux (morphologie de solonetz solodisé). Il est très probable (cf. chap. III - I - 3°, et BOULET 1974) que cette morphologie trahisse non l'alcalisation du complexe absorbant de l'horizon ainsi structuré, mais seulement une circulation hypodermique de l'eau infiltrée au sommet d'un horizon à

---

(1) On soulignera qu'il ne s'agit pas là seulement d'un problème textural. En effet, on connaît des sols dont les horizons supérieurs sont constitués de sables (éoliens) et dont les horizons médians et profonds sont argileux et issus de roches basiques, sans pour autant que se produise de discontinuité visible dans la pénétration racinaire, ni dans le drainage. Tel est le cas en particulier de bon nombre de sols de l'UA 9a (coupure nord) qui sont excellents, tant du point de vue physique que chimique. La perméabilité des matériaux argileux issus de roches basiques reste-t-elle suffisante pour que ne se produise pas de blocage du drainage à la base des horizons sableux, ou bien ces argiles, moins dispersables, s'opposent-elles à la formation d'une limite planique. La question est en suspens, mais il n'en reste pas moins certain que les sols à texture (et à régime hydrique) contrastée sont associés aux granites et migmatites calco-alcalins à alcalins, sans pour autant que les phénomènes d'alcalisation y jouent un rôle prépondérant (cf. infra).

structure prismatique, circulation qui arrondit les angles des prismes en dispersant l'argile périphérique, et entraîne cette argile, laissant sur place le squelette sableux lavé. L'alcalisation du complexe absorbant, facilitant la dispersion de l'argile, peut cependant favoriser le phénomène.

L'amélioration de tels sols passe nécessairement par l'atténuation du contraste de perméabilité entre horizons sableux et horizons argileux et de la discontinuité hydrodynamique qu'il entraîne, préalable nécessaire à l'utilisation de la relative fertilité chimique de ces sols. Autrement dit, il faut, soit homogénéiser une tranche suffisante du sommet du profil, soit diminuer l'imperméabilité de l'horizon argileux.

La première solution passe par des labours profonds qui mélangeraient l'horizon sableux et la partie supérieure de l'horizon argileux. Bien qu'à essayer, cette solution paraît a priori difficile à mettre en pratique car le mélange de sable et d'argile, cette dernière de plus facilement dispersable, est rarement couronnée de succès. Les chances sont peut-être un peu meilleurs dans le cas des sols à horizon supérieur plus argileux.

La seconde solution suppose la réalisation de sous-solage ou de griffage profond qui éclate le sommet de l'horizon argileux, en affine la structure et accroît la pénétration de l'eau. De tels travaux ont été testés au Cameroun sur les sols "hardés" qui sont l'équivalent de certains sols à texture contrastée voltaïques (LEUWERS 1963, HUMBEL 1965, VAILLE 1970, GAVAUD 1971). Malgré des résultats immédiats non négligeables, il apparaît que les effets de ces améliorations foncières ne sont pas durables et n'excèdent guère trois ans (en culture sèche). Le riz avec diguettes réalisées à la main et retenant seulement l'eau fluviale donne les meilleurs résultats (22 à 25qx) sans nécessiter ce sous-solage (pluviosité de l'ordre de 800 mm).

Nous ne détaillerons pas toutefois ces résultats, d'une part parce qu'ils sont exposés dans la bibliographie citée, d'autre part parce que, s'il faut tenir compte de l'expérience qu'ils ont permis d'acquérir pour concevoir une expérimentation, il ne faut pas extrapoler leurs résultats, principalement négatifs, à la Haute-Volta. En effet, seule une partie des sols à texture contrastée voltaïques correspond à peu près au type Hardé du Nord-Cameroun. Ce sont les sols à faciès solonetzique net et à horizon supérieur sableux peu épais, inférieur à 20 cm. Ils sont principalement regroupés dans les U.A. à variantes alcalisées et pour lesquels la végétation trahit nettement un pédoclimat difficile ("savane arbustive très maigre, souffreteuse" à *Combretum glutinosum*, *Acacia gourmensis*, *Lannea velutinum*, *Acacia sénégale*, *Balanites aegyptica*, avec quelques rares arbres : *Bombax costatum*, *Adansonia digitata*, *Poupartia Birrea* - KALOGA, C.S. p. 172). On notera malgré tout que cette végétation est moins raréfiée qu'au Cameroun où elle garde un aspect steppique sahélien sous 800 mm de pluie, un tel aspect s'observe toutefois localement dans la région de Nassougou (U.A. 9'm). Dans les autres U.A., souvent à horizon sableux plus épais (30 cm et plus) ou plus argileux, si la discontinuité hydrodynamique reste le problème majeur, le pronostic est moins défavorable. La preuve en est qu'au contraire des Hardés du Nord Cameroun, qui ne sont pas cultivés traditionnellement, ces sols sont souvent cultivés en sorgho. C'est sur eux qu'il faudra essayer en priorité les techniques d'amélioration du profil cultural.

#### UNITE 11.

O.N. p. 98 - 102.

De superficie extrêmement réduite (deux taches situées au nord de Tougan, à la limite de la plaine alluviale du Sourou), ces sols vont des vertisols légèrement salés, sans horizon supérieur sableux, aux sols à texture contrastée, également légèrement salés. Cette salure est probablement responsable des mauvaises propriétés physiques des vertisols (structure large très cohérente au sec) et du blocage de l'infiltration dans les sols à texture contrastée.

Leur végétation maigre et contractée trahit un pédoclimat défavorable. Leur faible extension, l'abondance des sols à forte potentialité dans la région, permettent de les négliger.

#### UNITE 11a.

E p. 124 - 129

C.S. p. 83 - 105

Dans le centre-sud, ce sont les sols à texture contrastée qui dominent, avec des horizons sableux à sablo-argileux relativement épais ; ils sont assez fréquemment cultivés. Leur amélioration passera nécessairement par l'atténuation du contraste hydrodynamique au sommet de l'horizon argileux. Ils sont associés à des vertisols, souvent eux-mêmes, à recouvrement sableux, mais où la discontinuité du régime hydrique semble moins accentuée (pas de différenciation solonetzique). Cette discontinuité existe malgré tout probablement et doit aussi être prise en compte dans l'amélioration de ces sols. Il existe également dans cette unité des vertisols alcalisés, mais sans recouvrement sableux et où la structure superficielle est mauvaise, ainsi que des sols à horizon supérieur sablo-argileux à argilo-sableux, donc un contraste textural moindre et où des labours profonds pourraient être efficaces.

Dans la zone est, ce sont les vertisols, également avec recouvrements sableux fréquents, qui dominent. Dessols bruns eutrophes finement structurés leur sont aussi associés. "Les sols bruns se distinguent facilement des vertisols : outre le modelé, la différenciation concerne la couleur (brun rouge), la structure grumeleuse en surface, la présence de débris quartzeux". Vertisols lithomorphes et alcalisés sont plus difficiles à séparer. La végétation est identique. Notons la position fréquente des vertisols alcalisés sur des pentes très faibles aboutissant à de petites dépressions de 10 m de diamètre où apparaît un relief gilgai prononcé à gros prismes d'effondrement. La surface durcie, fréquemment motteuse est brun rougeâtre terne et pâle. Au piochon la cohésion de surface est plus forte que celle des vertisols modaux (LEPRUN E p. 124 - 125).

#### UNITE 11b.

C.S. p. 54 - 57, 83 - 97.

Les sols à texture contrastée sont associés à des vertisols à recouvrement comme dans l'unité précédente, mais s'y ajoutent des sols graveleux à drainage limité de qualité médiocre.

#### UNITE 11c.

C.S. p. 41 - 53, 54 - 57, 83 - 97.

Comporte en plus des sols à texture contrastée des sols graveleux identiques à ceux de l'U.A. 11b et des sols peu épais gravillonnaires.

#### UNITE 11d et 11e.

C.S. p. 83 - 97, 170 - 180.

Il s'agit ici de sols où le faciès solonetzique s'accompagne d'alcalisation effective du complexe absorbant. L'horizon supérieur sableux est soit mince (de l'ordre de 10 cm), pouvant même parfois disparaître, soit plus épais (de l'ordre de 30 cm). Dans le premier cas, la végétation trahit nettement le pédoclimat défavorable (cf. généralités sur les unités 11), dans le second cas la formation végétale est moins ou non spécifique et le pronostic moins défavorable.

En 11d, des affleurements de granite parsèment l'unité. En 11e, à ces affleurements s'ajoutent des vertisols le plus souvent à recouvrement sableux (cf. U.A. 10c et 11a).

## D - LES UNITES 12

Dans cette section, relativement hétérogène, sont regroupés les sols dont la morphologie exprime un engorgement temporaire par l'eau et dont l'environnement, particulièrement la topographie, laisse supposer que cet engorgement existe réellement de nos jours. Sont exclus les vertisols (unités agronomiques 10) qui présentent généralement un drainage interne et externe faible. On trouve dans cette rubrique les sols sur alluvions fluviatiles (ceux à vertisols exceptés) ainsi que des sols développés sur certaines roches mères, principalement des schistes argileux, dans lesquels la finesse des matériaux d'altération, peut-être leur nature minéralogique, ainsi qu'un modelé particulièrement plat, favorisent un engorgement mixte d'origine pétrographique et topographique. Mais il faut insister sur le fait que même dans le cas des formations alluviales, on ne peut préjuger, sauf lorsque l'inondation est évidente, du régime hydrique réel des sols (cf. chap. II § III B2).

L'hétérogénéité signalée dès le début de ce paragraphe se manifeste particulièrement dans les sols alluviaux à la fois par la diversité de leur matériau, reflet de la nature des bassins versants, et par la variabilité du type d'engorgement. Cette dernière variable ne peut être précisée, dans chaque cas, que par des observations en saison des pluies.

Les sols où le drainage interne limité est d'origine pétrographique, ont des caractéristiques plus homogènes que les précédents, du moins à l'échelle régionale. Pour certains d'entre eux, c'est l'engorgement par l'eau qui marque essentiellement le profil et ils sont classés, sur la carte pédologique, en sols hydromorphes (à faciès structuré) sur schistes ou matériaux en dérivant. Ils sont principalement localisés dans le nord de la feuille Sud et dans la zone de transition (partie centrale et orientale) de la feuille Nord. Leurs caractéristiques structurales sont originales et relativement constantes (cf. U.A. 12 §3 et U.A. 12a). Leur régime hydrique réel est inconnu et leur mise en valeur rationnelle nécessite qu'il soit précisé. Ces sols sont souvent cultivés en sorgho. Dans d'autres cas, les manifestations d'hydromorphie se surimposent à d'autres caractères et les sols correspondants ont été classés sur la carte pédologique en sols ferrugineux hydromorphes. Mais les traces de mauvais drainage apparaissent à une profondeur relativement faible (de l'ordre de 50 à 60 cm) et ce dernier influe donc (probablement de façon favorable) sur la zone exploitée par les racines. De plus ces sols passent vers l'aval à des sols franchement hydromorphes. L'ensemble de ces unités est donc marqué par l'engorgement temporaire par l'eau. On les trouve dans l'ouest (nord et sud) où elles sont principalement localisées le long de la bordure orientale des grès (U.A. 12i, 12j, 12k).

UNITE 12.

E	p. 290 - 293, 303 - 309
C.N.	p. 280 - 281, 320 - 322
C.S.	p. 193 - 206
O.N.	p. 213 - 221, 258 - 289, 300 - 306
O.S.	p. 205 - 207, 210 - 220.

L'unité 12 réunit les sols à mauvais drainage, sans sols associés, et qui répondent sensiblement à la définition centrale de ce groupe d'U.A. On remarquera que cette définition varie d'une coupure à l'autre, particulièrement par des nuances texturales et, en ce qui concerne la feuille O.S., par les caractéristiques structurales (la structure large et cohérente de l'horizon de surface fait place à une structure plus fine, ou moins cohérente, nettement plus favorable).

Il s'agit exclusivement de sols alluviaux dans les coupures N. et O.S., de sols alluviaux et de sols sur schiste ou sur matériaux texturalement équivalents dans les coupures C.S., E.S. et O.N. Cette hétérogénéité, d'une coupure à l'autre, nous amène à considérer celles-ci successivement.

### 1 - Coupure Nord

La principale tache d'unité 12 correspond à la plaine alluvio-colluviale de la Volta blanche qui "subit peut-être encore des inondations lors des très fortes crues, mais où l'on ne discerne aucun dépôt superficiel récent qui témoigne d'un alluvionnement actuel" (C.N. p. 280). De plus, sa végétation n'est absolument pas hygrophile sauf tout à fait en bordure du lit de la Volta. Le régime hydrique réel de ces sols est donc inconnu et reste à préciser avant d'envisager la mise en valeur de cette zone, par ailleurs fort intéressante du fait de son modelé de plaine et de sa superficie importante. Les caractéristiques physiques sont par contre à améliorer, car l'horizon de surface est, dans les cas observés, typiquement prismatique large (10 cm), assez cohérent en sec et sa stabilité structurale est faible. La résistance au travail du sol est actuellement assez élevée. Il importe donc d'améliorer les propriétés physiques superficielles sur une quinzaine de cm. Des labours avec enfouissement d'engrais vert en fin de cycle (CHARREAU et NICOU 1971) seraient probablement bénéfiques. Une fois vaincue la résistance superficielle au développement du système racinaire, celui-ci pourra aisément descendre dans les horizons suivants finement structurés et meubles, sous réserve qu'un engorgement excessif ne l'en empêche. La fertilité chimique est moyenne avec une insuffisance en phosphore. En première approximation, on peut extrapoler à ces sols les résultats de la Mission Agronomique Allemande de Kougoussi pour la partie située sur l'U.A. 12b (périmètre proche des bâtiments de la Mission).

Les autres plaines alluviales, situées principalement à l'est du méridien zéro, sont plus étroites et hétérogènes. En particulier les caractères structuraux sont plus variables et l'on a parfois observé des structures superficielles fines, particulièrement dans les plaines présentant des traces d'inondation importante. Leur aménagement pourra compléter celui des bassins adjacents lorsque ceux-ci présentent un intérêt suffisant.

### 2 - Coupure Ouest-Sud

Il s'agit exclusivement de zones alluviales dont les sols sont souvent bien structurés et meubles en surface, particulièrement lorsque les vallées où ils se situent drainent des régions basiques. Leur fertilité varie également en fonction du même facteur (pétrographie du bassin) et va de faible à élevée. Pour plus de détails on se reportera à la carte pédologique et à sa notice (p. 205 - 207, 210 - 220).

### 3 - Coupure Centre-Sud

On y trouve la prolongation de la plaine de la Volta blanche et de ses principaux affluents, ainsi que des plaines analogues (que l'étude pédologique distingue toutefois des premières dans le texte C.S. p. 193 - 199) le long de la Volta noire (voir ci-dessus, coupure N. et surtout C.S. p. citées).

Dans la région de Yako, et pour une surface moindre, à l'ouest de Po, sont cartographiés des sols développés sur matériaux issus de schistes, présentant également un horizon supérieur largement structuré et cohérent, passant vers 15 à 20 cm à un horizon finement structuré et meuble. "Ces sols nécessitent des labours profonds de l'ordre de 20 cm qui permettent aux ra-

cines de se développer dans des horizons superficiels à fertilité physique naturelle mauvaise et d'atteindre les horizons sous-jacents à leur pénétration et leurs développements seront naturellement favorisés, d'où une meilleure alimentation en eau, facteur limitant de la fertilité en agriculture traditionnelle.

Etant donné la stabilité structurale mauvaise des horizons de surface, il convient de rentabiliser un labour qui sera coûteux - puisqu'il demandera un effort de traction assez élevé - par des amendements organiques" (KALOGA, C.S. p. 203).

#### 4 - Coupure Ouest-Nord

On y distingue d'une part des sols développés sur matériau limono-argileux non alluviaux principalement situés dans la vallée d'un affluent de la Volta noire, le Karouka à l'est de Dédougou. Bien que la structure superficielle soit médiocre (massive à cohésion moyenne) et instable, ces sols sont intéressants parce que profonds et à richesse chimique convenable.

D'autre part, des sols alluviaux relativement variés :

a) Plaine alluviale de la Volta noire à l'amont de la route Nouna-Dédougou. les sols y ont des caractéristiques structurales variables, semble-t-il, en fonction de la fréquence des submersions ("les sols non submergés ne sont généralement pas ou peu structurés" MOREAU O.N. p. 260) ou de l'âge des matériaux. La stabilité structurale est en général moyenne à bonne. La fertilité chimique est bonne : teneurs en matière organique assez élevées, 2%, généralement 5 à 8%, à C/N bas (12 - 13), bonnes teneurs en phosphore, mais parfois nettement désaturés. L'utilisation sera fonction du régime hydrique (inondation ou non).

b) En bordure est de la zone alluviale du Sourou, faisant le joint avec les glacis à sols gravillonnaires, se situent des sols finement sablo à limono-argileux, à structure superficielle large et cohérente, mais à stabilité structurale convenable, plus finement structurés et meubles dès 15 à 20 cm. De richesse chimique moyenne, soumis à la submersion seulement en bordure immédiate du Sourou, ces sols constituent une unité intéressante. Ils correspondent en particulier aux terres de la coopération agricole de Lanfiera (extension 1968).

c) Dans la région de Tougan et Gassan, de larges plaines colluvio-alluviales comportent des sols assez voisins de ceux de la Volta blanche (cf. ci-dessus §1), mais peut-être moins homogènes (ils présentent en particulier une fois sur deux des graviers ferrugineux en profondeur). La fertilité chimique est moyenne, le phosphore déficient.

d) Aux sols ci-dessus s'ajoutent, dans les larges plaines alluviales des affluents de la Volta noire et de celle-ci au nord de la route Nouna-Dédougou, des sols hydromorphes vertiques, c'est à dire largement structurés en profondeur avec manifestation de gonflement et retrait, comportant fréquemment des nodules calcaires et présentent une meilleure richesse chimique que les sols dominants, mais avec les mêmes inconvénients structuraux en surface.

e) Enfin les bas fonds des vallées affluentes occidentales du Balfing portent des sols également à structure superficielle large et cohérente mais souvent polyphasés (niveaux sableux ou gravillonnaires intercalés) à richesse chimique moyenne ou faible.

#### 5 - Coupure Est-Sud

Dans cette région, l'unité 12 rassemble des sols alluviaux

analogues à ceux de la coupure nord, Volta blanche exclue (cf. dernier alinéa du § 1), ainsi que des sols développés sur schistes sédimentaires à structure superficielle plus favorable que dans le centre-sud, mais à hydromorphie plus marquée et plus superficielle et à fertilité chimique faible (voir rapport E. p. 303 - 309).

UNITES 12a, 12b, 12c.

C.N. p. 282 - 288, 299 - 309

C.S. p. 112 - 121, 199 - 206.

Ces trois unités sont traitées ensemble car elles constituent des combinaisons des mêmes sols.

Les principales caractéristiques agronomiques des composantes de ces unités sont les suivantes :

*1 - sols hydromorphes (1)*

Ce sont celles des sols sur schiste de l'unité 12, coupure C.S. Leur aspect superficiel est gris beige clair, motteux sous culture. L'horizon de surface à structure prismatique large (10 à 15 cm), cohérente, en assemblage compact, peu stable, est probablement assez résistant au travail du sol, mais il passe entre 15 et 25 cm à un horizon finement structuré, meuble, aisément pénétrable par les racines. L'amélioration du profil cultural passe par des labours, dont la profondeur est commandée par celle de l'horizon prismatique, avec probablement enfouissement d'engrais vert. Mais en ce domaine, il est bien évident que l'avis de l'agronome, informé des données pédologiques, est prépondérant.

"Le calcaire apparaît fréquemment à la base de ces sols.

Il peut accompagner une évolution morphologique du profil vers les sols bruns eutrophes, que l'on interprète alors par la présence de faciès plus basiques au sein des schistes. Il peut aussi se surimposer au profil sans en modifier l'aspect ; la variation brutale du pH, qui, acide dans les horizons supérieurs, devient brusquement neutre ou basique en même temps qu'apparaissent pseudo-mycélium et amas calcaires, permet de conclure dans ce cas à un apport par nappe" (C.N. p. 284).

La fertilité chimique de ces sols est moyenne à faible y compris en ce qui concerne le phosphore. Le périmètre ouest de la Mission Agronomique Allemande de Kongoussi (extension 1968) déjà cité à propos de l'unité 12 coupure N., est installé sur ces sols (le périmètre situé à l'est de la piste de Djibo est par contre sur l'U.A. 14a).

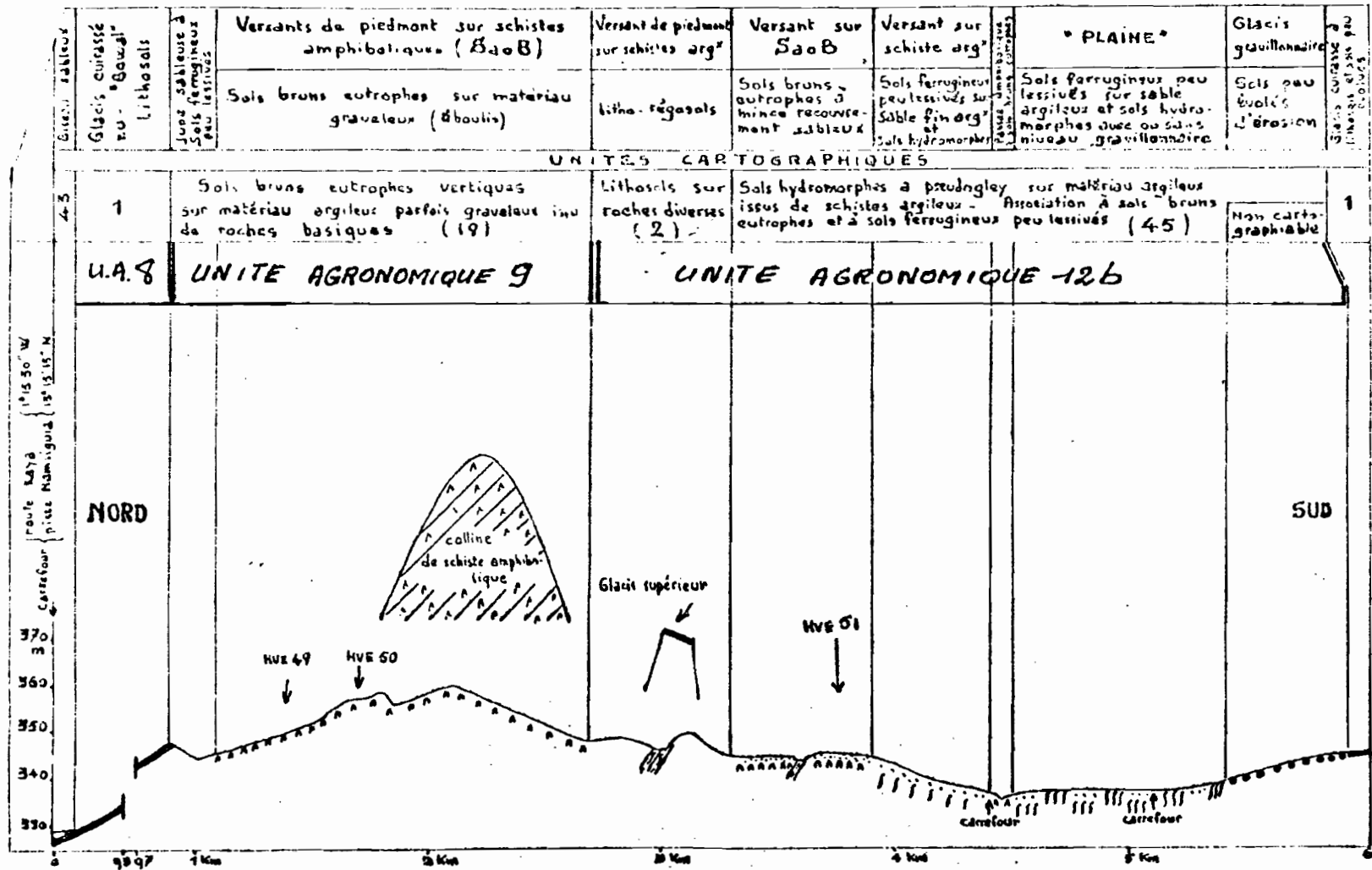
*2 - Des sols bruns eutrophes hydromorphes*

Ils sont largement structurés en surface (C.N. p. 303 - 309), et présentent véritablement des caractères intermédiaires entre les sols précédents et les sols bruns eutrophes vertiques. Une teinte superficielle plus brune que celle des sols hydromorphes mais distincte du brun vif des sols bruns eutrophes sur roches basiques. Une structure superficielle prismatique assez voisine de celle des variantes largement structurées des unités 9, passant ensuite à cubique puis prismatique large. Une fertilité chimique également intermédiaire, avec des teneurs en bases seulement légèrement plus élevées en surface que celles des sols hydromorphes mais s'accroissent rapidement dès 20 cm, à une profondeur encore aisément accessible aux racines. C'est dans ces sols que l'on observe les

---

(1) Comme pour les sols bruns eutrophes, les vertisols ..., nous désignons dans le texte les sols par leur nom pédologique parce que ceux-ci sont plus concis que les périphrases utilisées dans la légende des U.A. et finalement suffisamment connus pour être compris de tous, d'autant plus que, pour chaque unité, leurs caractéristiques agronomiques majeures sont précisées.

RÉGION DES COLLINES BIRRIENNES MÉRIDIENALES - Coupe le long de la piste SANTABA-NANSIGUIA



variations rapides de la fertilité chimique signalées dans le rapport C.N. p.305 et 307, rappelées au chap. II, à la fin du § IV, et liées à l'existence de passées basiques au sein des schistes argileux ; on s'en méfiera lors d'essais ponctuels isolés, car il faut savoir que les sols bruns eutrophes hydromorphes sont largement dominants par rapport à ces variantes riches.

### 3 - Des sols bruns eutrophes

Ils ont une structure moyenne à fine et sont développés sur roche basique que l'on décèle aisément à leur couleur et à leur structure superficielle. Il s'agit d'inclusions non cartographiables d'U.A. 9, les affleurements de roches basiques y sont fréquents.

### 4 - Des sols sableux

Ils sont développés sur voiles éoliens généralement peu épais (1 à 2 m) et passant soit brutalement, soit plus progressivement au matériau d'altération sous-jacent. Chimiquement assez pauvres, ils constituent cependant un support favorable aux cultures par l'amélioration du régime hydrique qu'entraîne la superposition texturale.

Du point de vue de l'organisation des paysages pédologiques il faut distinguer quatre régions :

- a) La région de collines birrimiennes comprise entre Kaya et Seguenega, limitée au sud par la Volta blanche, débordant à peine la route Kaya-Seguenega, et où figure l'unité 12b (qui ne se retrouve ailleurs que sous forme de deux petites taches dans la région de Ouahigouya). Celle-ci comporte les quatre types de sols caractérisés ci-dessus. Un exemple d'organisation est donné sur la coupe réelle de la pl. 30 p. 298 du rapport C.N.
- b) Une région à cheval sur les coupures N. et C.S., cartographiée en 12a, délimitée au nord par la Volta blanche et principalement développée sur la coupure C.S. L'unité 12a comporte là des sols hydromorphes sur schistes et colluvions associés et des sols bruns eutrophes sur roches basiques à structure moyenne à fine, aisément identifiable d'après leur aspect de surface.
- c) la large vallée aboutissant au lac de Bam au nord de Kongoussi et une partie du réseau situé au nord de Santaba, comportant principalement des sols hydromorphes sur schiste et des sols sableux, exceptionnellement des sols bruns eutrophes et même des vertisols, localement des îlots de sols gravillonnaires et cuirasses. Cet ensemble figure en 12c. Un exemple d'organisation est donné pl. 31 p. 300 du rapport C.N.
- d) Les vallées de Tougouri et de Toyorden à sols hydromorphes et sols bruns eutrophes hydromorphes. A noter la présence de vertisols, au moins dans la vallée de Tougouri. Leur organisation est très simple. Les plaines alluviales sont occupées par des sols hydromorphes, auxquels s'ajoutent des variantes dont on se fera une idée en consultant la carte pédologique détaillée de la vallée de Dakiri. Sur les versants, le passage des sols hydromorphes aux sols bruns eutrophes, semble régi par des modifications de la composition des schistes et il n'est pas possible de donner une règle de répartition de ces deux sols.

#### UNITE 12d.

C.S. p 135 - 138, 199 - 206

O.N. p. 297 - 298.

Très peu étendue dans le centre-sud (rive gauche de la Volta blanche, près de la limite nord de la feuille), où il n'y a pas de règle énoncée de répartition des composantes de l'U.A., cette unité est à peine mieux représentée dans l'O.N. (N. et N.E. de Dédougou), où "les sols ferrugineux

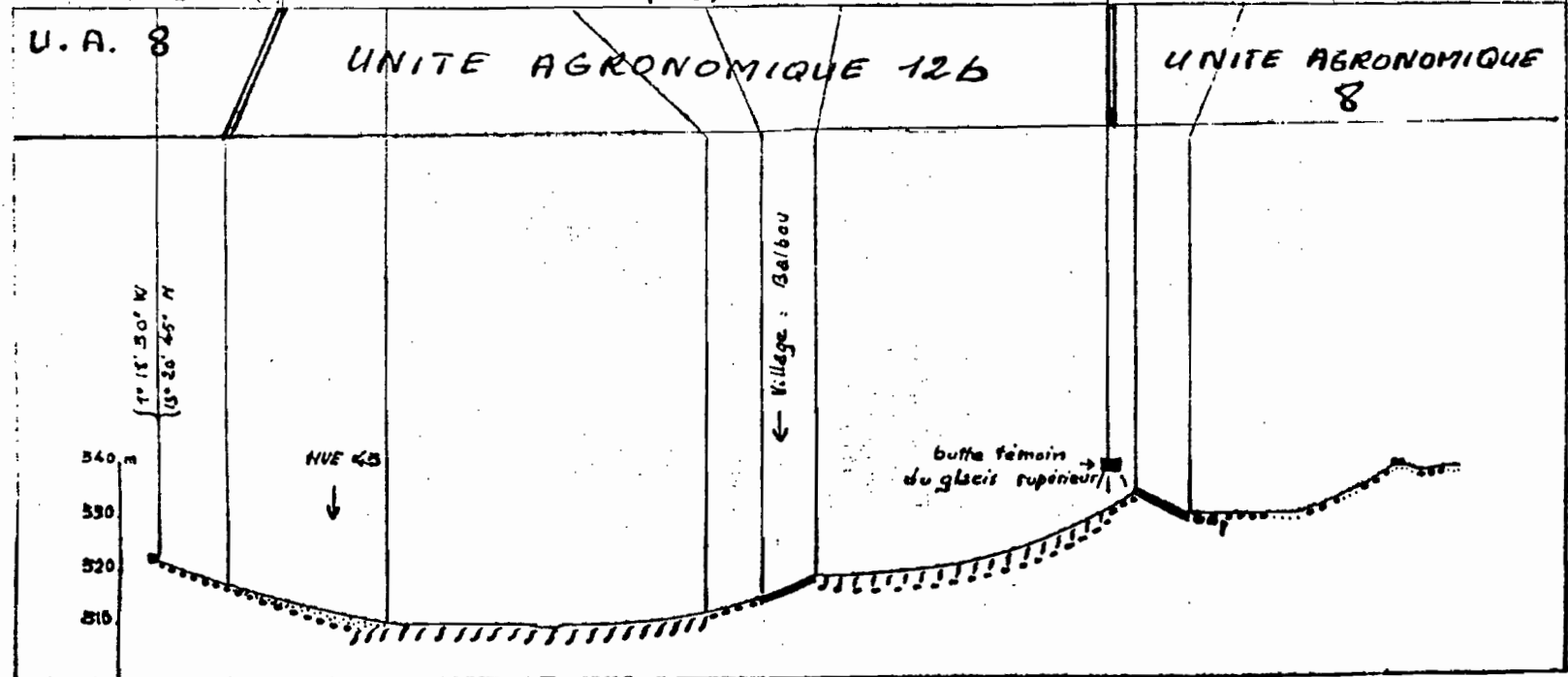
# L'ASSOCIATION A SOLS HYDROMORPHES BRUNS EUTROPHES, FERRUGINEUX PEU LESSIVES

COUPE LE LONG DE LA PISTE BASKONDO-SANTABA : VALLEE EN REGION SCHISTEUSE (REGION ORIENTALE EST 1°40')

Glacis cuirassé (Moyen glacis)	Glacis gravillonnaire Glacis	Glacis en sable Glacis inférieur	"Plaine" Glacis inférieur	Glacis gravillonnaire Glacis inférieur	Glacis cuirassé (Moyen glacis)	Entaille du moyen glacis glacis inférieur (P)	Entaille du moyen glacis localement ramblayée ou enrablée Moyen glacis	Glacis inférieur gravillonnaire
Lithosols sur cuirasse	Sols peu évolués d'érosion	Sols ferrugineux peu lessivés	Sols bruns eutrophes Sols hydromorphes	Sols peu évolués d'érosion	Lithosols sur cuirasse	Vertisols et sols bruns eutrophes à niveau gravillonnaire	Lithosols sur cuirasse	Sols peu évolués d'érosion Sols ferrugineux peu lessivés érodés sur lambeaux d'entablement

## UNITES CARTOGRAPHIQUES

Sols peu évolués d'érosion sur matériel gravillonnaire Association à lithosols sur cuirasse ferrugineuse (4)	Sols hydromorphes à pseudogley sur matériel argileux issu de schistes argileux - Association à sols bruns eutrophes sur matériel argileux et à sols ferrugineux peu lessivés sur sables éoliens ou sur sables fins argileux (4, 5)	Sols peu évolués d'érosion sur matériel gravillonnaire Association à lithosols sur cuirasse ferrugineuse (4)
---	--	---



(cf. U.A. 14) occupent le tiers supérieur des interfluves, les sols hydromorphes structurés, les deux tiers inférieurs".

#### UNITE 12e.

E.S. p. 274 - 278

O.N. p. 291, 307 - 309.

Cette U.A. regroupe des ensembles pédologiques assez divers d'une région à l'autre et qui ont surtout en commun l'association de sols profonds marqués par un drainage interne et externe limité et de sols peu épais gravillonnaires d'intérêt agricole faible à nul.

*Dans la zone est-sud*, il s'agit d'une bande bordant la Pendjari (et la frontière du Dahomey), dans la zone des réserves. Les sols dominants sont sablo-limoneux en surface, limono-argileux en profondeur, à teneur en base moyenne à faible en surface, assez désaturés en profondeur (fertilité fugace de sols incultes), les teneurs en phosphore sont bonnes mais également liées à une accumulation humique que la mise en culture sans amendements organiques réduirait rapidement. Les manifestations d'engorgement apparaissent vers 60 cm. Ces sols sont parsemés de buttes gravillonnaires plus ou moins noyées dans le modelé. Vers la Pendjari apparaissent des sols hydromorphes structurés (cf. U.A. 12 § 5 et E. p. 303 - 309).

*Dans la région O.N.*, l'organisation du paysage est assez constante : un modelé à couverture gravillonnaire est ennoyé dans ses parties basses par des alluvions-colluvions. Les inclusions de sols peu épais gravillonnaires sont donc en général sur les points hauts. Mais dans un cas, limité à quelques taches au nord de Dédougou, les sols mal drainés sont de type "structuré", analogue à ceux signalés dans l'U.A. 12 § 4-C, à horizon superficiel assez dur et massif, tandis que dans l'autre cas, plus étendu et bordant la Volta noire au sud de la route Nouna-Dédougou, il s'agit de sols limono-sableux en surface, argilo-limoneux en profondeur, à structure superficielle massive mais à cohésion seulement moyenne à faible, à teneur en bases moyenne à faible, à taches d'hydromorphie dès la surface.

#### UNITE 12f.

O.N. p. 86 - 91.

Les sols de cette unité sont tout à fait originaux et localisés exclusivement dans la zone ouest-nord où ils bordent à l'ouest les alluvions à vertisol (U.A. 10b) du Sourou. Ils résultent "du recouvrement et de l'incorporation sur une profondeur variable de sables éoliens aux alluvions argileuses de la bordure orientale de la plaine d'inondation du Sourou" (LEPRUN O.N. p. 86). Il résulte de cette superposition un profil assez variable dont le type médian comporte :

1 horizon de 25 cm, sablo-argileux, massif à prismatique, à cohésion seulement moyenne.

1 ou plusieurs horizons argilo-sableux, légèrement vertiques (structures de gonflement et retrait) à agrégats compacts mais porosité d'assemblage moyenne. Vers 60 à 80 cm, manifestations d'engorgement par l'eau.

Bien que le contraste textural soit fort, il ne bloque pas la pénétration de l'enracinement qui pénètre jusqu'à 120 cm, ni probablement celle de l'eau dont la percolation est néanmoins freinée au sommet du second horizon.

L'horizon de surface est riche en bases (6 à 12 mé/100 g) mais leur équilibre est perturbé par un excès de magnésium et une déficience en potassium (Ca/Mg/K/Na - 220/200/4/1). Les teneurs en phosphore total sont nette-

ment insuffisants (0,10 à 0,24%), malgré des taux de matière organique convenable (1,16 à 1,73%).

Par rapport à ce type moyen, il existe des sols à texture plus argileuse en surface ou au contraire plus sableuse. Le faciès sableux en surface, qui présente un profil cultural nettement plus avantageux que celui des vertisols des U.A. 10, domine largement.

#### UNITE 12g.

O.N. p. 293 - 296.

Unités constituées de cuvettes et zones déprimées alluviales dont une partie a été cartographiée en détail par l'O.R.S.T.O.M. (Kougny, Katana, Foullasso, Lelasso). Ces zones alluviales se répartissent en deux ensembles géographiques, l'un, d'un seul tenant, situé à l'extrême N.E. de la feuille Ouest-Nord, l'autre dispersé dans plusieurs vallées du S.E. de la même feuille.

Les sols hydromorphes occupent des surfaces supérieures à celles des vertisols. Ils présentent un horizon de surface argileux à structure fine et l'hydromorphie s'y manifeste dès 5 cm. Très moyennement pourvus en matière organique, ils sont pauvres en phosphore (0,2%) avec des teneurs en bases échangeables bonnes, correctement équilibrées. Ils sont moyennement acides (pH 5,4 à 6,1 en surface).

Les vertisols se situent dans les zones les plus basses, mais qui peuvent se situer seulement à 0,5 ou 1 m au dessous des surfaces à sols hydromorphes. Ces vertisols sont eux-mêmes fortement engorgés en saison humide, probablement le plus souvent submergés. Ils présentent un relief gilgai prononcé (dépression circulaire, chenaux, effondrements de prismes liés aux phénomènes de gonflement et retrait intense) qui risque de gêner la mise en culture. La fertilité chimique est élevée avec cependant des teneurs en phosphore faibles.

#### UNITE 12h.-

O.N. p. 310 - 315

O.S. p. 208 - 209.

Cette unité coïncide avec la plaine alluviale de la rive droite de la Volta noire dans son cours nord-sud, ainsi qu'aux alluvions de son affluent le Grand Balé (ouest-nord).

Les sols y sont à texture lourde, argileuse ou argilo-limoneuse, à structure assez fine en surface (1 à 4 cm) peu cohérente, parfois massive mais également à cohésion faible. L'hydromorphie affecte l'ensemble du profil, elle est due à la submersion et, parfois, semble-t-il, à la remontée d'une nappe.

Les teneurs en base sont moyennes, le complexe absorbant assez désaturé (50%) et le pH légèrement acide (5,5) en surface. La présence de variantes calcaires, donc saturées et riches en bases est signalée aussi bien au sud qu'au nord. Cette unité est intéressante mais nécessite des aménagements hydrauliques.

#### UNITE 12i.

O.N. p. 197 - 203

O.S. p. 152 - 157.

Développés sur des formations gréseuses, ces sols s'observent le long de la route de Dédougou à Bobodioulasso. Ils correspondent à une toposéquence comportant un terme amont rouge, sableux en surface, argilo-sableux en profondeur, très bien drainé, chimiquement pauvre, meuble, plus ou moins profond, et un terme aval, le plus étendu, un peu plus argileux, à engorgement temporaire par l'eau en profondeur, mieux pourvu en bases. On trouve donc, dans cette association, deux pédoclimats complémentaires ; s'y ajoutent, non mentionnés

dans la légende, des sols hydromorphes sur alluvions dans les axes de drainage. Les sols rouges amont constituent d'excellents supports aux propriétés physiques très favorables, mais où la répartition naturelle de l'enracinement montre que le profil cultural est, malgré tout, à améliorer. Ce jugement optimiste doit être localement tempéré lorsque ces sols rouges sont peu épais (50 à 70 cm) et reposent sur du grès, ce qui est fréquent dans les régions où ce dernier affleure abondamment. Mais la pluviosité assez élevée de cette région (> 900 mm) limite l'effet néfaste de ce manque d'épaisseur. Les teneurs en bases échangeables (2 mé/100 g), le phosphore total (0,2%), la matière organique, l'azote total sont par contre en quantité très insuffisante.

Les sols à drainage limité, également meubles en surface, ont cependant des caractéristiques physiques probablement moins bonnes. La limitation du drainage, si l'on en juge par les manifestations morphologiques d'hydromorphie, est toutefois suffisamment profonde (> 50 cm) pour constituer un facteur favorable par amélioration des réserves hydriques. La fertilité chimique est par contre meilleure que celle des sols rouges, avec des teneurs en bases échangeables doubles. Mais le phosphore total reste insuffisant.

L'ensemble de l'unité présente une fertilité actuelle faible, limitée par les disponibilités chimiques. La fertilité potentielle est par contre élevée compte tenu des résultats obtenus par l'I.R.A.T. sur des sols analogues, résultats qui nécessitent, il est vrai, un paysannat à technicité assez élevée (labour, engrais vert, respect des protocoles de travaux etc...).

#### UNITE 12j.

O.S. p. 137 - 144.

Formant une bande presque N.S. de Bobodioulasso à la frontière ivoirienne, cet ensemble de sols est développé sur des schistes argileux. Leur texture, fortement influencée par la roche mère, est à large dominance de limon (30 à 50%), et détermine, avec le modelé à pente faible, le mauvais drainage en profondeur.

Le sol dominant est épais, compact à la base où l'hydromorphie se manifeste dès 50 cm de profondeur. La structure superficielle est massive, peu cohérente, mais bien qu'on ne dispose pas de chiffres, il est probable que sa stabilité est mauvaise, vue la texture, et que le travail du sol provoque une battance importante. L'amélioration du profil cultural constituera donc une préoccupation prioritaire. Le ralentissement du drainage, associé aux mauvaises propriétés physiques superficielles, risque d'être plus gênant qu'avantageux. Si les secondes sont améliorées sur une épaisseur suffisante, il peut constituer un facteur favorable (réserves hydriques plus élevées qu'en sol bien drainé). Les teneurs en bases échangeables, moyennes en surface (5 mé/100 g) chutent rapidement en profondeur. La relative fertilité superficielle des sols sous végétation naturelle sera donc fugace en cas de mise en culture et l'on devra compter principalement sur la fumure pour en maintenir ou améliorer le niveau.

La présence de cuirasses en haut d'interfluve, aux ruptures de pente des versants ou sous forme de buttes témoins, détermine l'existence, à leur périphérie, de sols gravillonnaires peu épais, passant en profondeur au matériau d'altération des schistes. Leur fertilité chimique est faible (les 4 à 5 mé/100 g de terre fine doivent être divisés par 2 ou 3 pour tenir compte des gravillons ferrugineux inertes), mais leur manque d'épaisseur est moins gênant que plus au nord, du fait d'une pluviosité plus abondante et mieux répartie.

#### UNITE 12k.

O.N. p. 204 - 212

O.S. p. 145 - 151.

Cette unité constitue le pendant de la précédente sur grès. Les hauts d'interfluve sont cuirassés où, vers le nord, parfois gréseux, et, dans

les deux cas, cartographiés en U.A. 8. Des glacis à pente faible (1 à 2%) s'y appuient et rejoignent des talwegs à zones alluviales étroites. Mais ici le drainage ralenti en profondeur est plus exclusivement d'origine topographique et dû à un aplanissement poussé. La texture est en effet mieux équilibrée du côté des sables où dominent cependant les sables fins en profondeur. L'hydromorphie se manifeste vers 40 à 50 cm. La structure superficielle est massive, peu cohérente, et sa stabilité est moyenne à médiocre. L'amélioration du profil cultural devrait être obtenue sans problème particulier à l'aide des techniques mises au point par l'I.R.A.T.. La fertilité chimique est moyenne à faible (4 mé/100 g) sur tout le profil, le complexe absorbant est moyennement désaturé, les teneurs en phosphore total sont médiocres (0,3% ).

Les sols hydromorphes associés font suite aux précédents vers l'aval et sont développés sur des matériaux alluvio-colluviaux. Ils sont analogues à ceux de l'U.A. 12. Leur texture est limono-argileuse à argileuse, ils sont assez bien structurés et peu cohérents. Leur régime hydrique connaît probablement dans la majeure partie des cas, des phases de submersion. Leur fertilité chimique est moyenne en surface (7 mé/100 g), bien que le complexe absorbant soit assez désaturé. Elle tend à décroître en profondeur.

#### UNITE 12m.

C.S. p. 60 - 62, 182 - 193.

Cette unité rassemble les plaines alluviales et alluvio-colluviales de la coupure centre-sud. Il s'agit de sols hydromorphes à texture lourde (argileuse ou limono-argileuse) susceptibles d'être inondés (le régime hydrique doit être étudié dans chaque cas). Leur structure superficielle est assez variable et semble liée au rythme des inondations. Les structures fines, polyédriques à grumeleuses, se manifestent dans les sols à submersion très temporaire et probablement répétée (cf. C.S. p. 185). On trouve donc aussi bien des structures excellentes permettant un travail du sol facile et une pénétration racinaire optimum, que des structures prismatiques larges, moyennement cohérentes, et posant plus de problèmes quant aux façons culturales. Ces nuances, importantes, sont aisées à préciser sur le terrain, mais ne peuvent être cartographiées à l'échelle de cette carte.

Dans les sols purement alluviaux, la fertilité chimique est bonne (7 à 14 mé/100g) malgré une désaturation s'étalant de 70% à moins de 50%. Les taux de phosphore sont bons (0,6 à 1%). Par contre, les sols sur matériaux d'origine mixte (colluvio-alluviaux) sont plus variables et dans l'ensemble moins bien pourvus en bases et en phosphore (cf. C.S. p. 190 - 192).

Dans les vallées des Volta blanche et rouge et de leurs affluents importants, s'ajoutent des sols sur matériau sablo-limoneux à limoneux, situés sur des remblais profondément entaillés par les cours d'eau, à engorgement faible (sans inondation), perméables, à fertilité chimique moyenne à bonne, localement exploités avec succès en maraîchage.

#### UNITE 12n.

C.S. p. 69 - 76

E p. 88.

Il s'agit de sols à texture variable développés sur des arènes granito-gneissiques *graveleuses* riches en minéraux altérables au S.E. de Tenkodogo. Le mauvais drainage est probablement déterminé par les pentes faibles, mais aussi peut-être par la topographie du front d'altération proche de la surface et dont les dépressions sont susceptibles de retenir l'eau d'infiltration. En effet, la porosité du profil lui-même est assez bonne et permet une percolation normale. Les manifestations d'hydromorphie apparaissent d'ailleurs à des profondeurs variables, pouvant affecter l'ensemble du profil ou seulement sa base.

La texture superficielle va de sableuse à argilo-sableuse. La structure est par contre toujours prismatique large avec une cohésion forte. La résistance au travail du sol est donc assez forte. Des conseils complémentaires quant aux façons à adopter sont donnés dans la notice C.S. p. 75 - 76.

La fertilité chimique varie avec la texture superficielle (3 à 6 mé/100 g dans les types sableux, 6 à 9 dans les types argilo-sableux) de faible à bonne. Les teneurs en phosphore total sont insuffisantes (0,2 à 0,4%).

#### UNITE 12p.

E p. 310 - 311.

Cet ensemble occupe une assez vaste région d'un seul tenant au S.E. de la Haute-Volta, dans la zone des réserves. Développé sur schiste argileux à niveau gréseux, il comporte, selon le grain de la roche mère, des sols hydromorphes argileux (dominants) et des sols ferrugineux lessivés. Des îlots cuirassés plus ou moins démantelés le parsèment, introduisant des sols gravillonnaires.

Les sols hydromorphes, limono-argileux en surface, argileux en profondeur, sont à structure de taille moyenne (à stabilité médiocre) en surface, s'affinant dans le deuxième horizon jusqu'à 50 ou 70 cm. Les manifestations d'engorgement apparaissent dès la surface. La fertilité chimique est faible en surface (2 mé/100 g), mais croît avec la profondeur.

Les sols ferrugineux sont sablo-limoneux en surface, argileux en profondeur, à structure massive peu cohérente, mais assez stable en surface (la stabilité structurale devient par contre très mauvaise en profondeur). C'est sur ces sols, incultes, que l'on observe les effets fertilisants de l'accumulation naturelle de la matière organique.

Les sols gravillonnaires, dans cette zone climatique, ne se distinguent guère superficiellement des sols ferrugineux. On signale que pour cette unité les sols gravillonnaires peuvent atteindre une épaisseur suffisante (80 cm) pour constituer des terres de culture convenables.

#### UNITE 12q.

E.S. p. 312 - 318.

Il s'agit là des sols situés sur le piedmont (principalement nord) du massif gréseux de Gobnangou au S.E. de la Haute-Volta. Le matériau originaire est à dominance de sables. On notera cependant qu'en bordure nord de l'unité, il repose sur des matériaux d'altération montmorillonitiques du socle, d'où un profil polyphasé, sableux au sommet, argileux et vertique en profondeur.

Le drainage est dans l'ensemble limité à la fois par suite de la pente faible du piedmont (< 1%) et de l'abondante alimentation en eau durant la saison des pluies (ruissellement sur le massif gréseux au sud, apport du réseau de drainage du socle au nord).

Les terres les plus mal drainées dominent, présentant des taches d'hydromorphie dès 15 à 20 cm en moyenne. Très sableux en surface et jusqu'à 50 cm, ils s'enrichissent ensuite progressivement en argile, probablement par illuviation, tandis que la porosité diminue. L'horizon humifère, lorsque le sol est inculte, marque, comme les sols ferrugineux de l'U.A. précédente (12p) un fort enrichissement en bases lié à l'accumulation organique (5 mé/100 g en 0 - 10 cm contre moins de 2 en 15 - 50 cm). Mais la ressemblance est imparfaite car les horizons profonds sont saturés et bien pourvus en bases.

Les sols mieux drainés ne sont engorgés que vers 80 cm, mais présentent un profil textural analogue.

La fertilité chimique de ces sols est moyenne à faible. Plus élevée, elle est fugace car liée à la matière organique accumulée sous végétation naturelle.

Le profil textural permet une grande variété de cultures ; ont été notés arachide, haricot, mil, sorgho, coton, igname, riz (E p. 318). Le choix des spéculations dépend du degré et de la durée de l'engorgement des sols. A noter que, du fait de leur texture sableuse dans la région exploitée par les racines, le stockage de l'eau est faible et que le succès des récoltes de riz est fonction de la permanence de la nappe après les dernières pluies.

#### UNITES 12r et 12s.

Ces deux unités, de faible étendue, sont dispersées en divers points de la coupure centre-sud (ouest de Po - 12'r ; rive droite de la Volta rouge - 12's ; de part et d'autre de la Volta blanche, à la limite nord de la zone climatique médiane - 12'r ; au sud de la même limite, en bordure est de la feuille C.S. - 12'r). Elles comportent comme terme commun, exclusif en 12's, associé à des vertisols (U.A. 10) en 12'r, des sols sur matériau gravillonnaire reposant, à une profondeur variable mais supérieure à 50 cm (le plus souvent, semble-t-il, de l'ordre du mètre), sur un matériau argileux gonflant, vertique, saturé, analogue à la base des sols de l'U.A. 10. Cette base imperméable détermine un blocage de la percolation et entraîne une hydromorphie qui se manifeste par des taches et concrétions ferromanganésifères.

La fertilité chimique des horizons surmontant l'argile vertique saturée est favorablement influencée par ces dernières et la valeur agronomique de ces terres se différencie surtout par leurs propriétés physiques et l'intensité de l'engorgement. On distingue (C.S. p. 65) des sols :

- à matériau uniformément gravillonnaire
- à horizon superficiel sableux ou sableux à sablo-argileux, passant ensuite à un horizon gravillonnaire.
- à horizon supérieur sableux à sablo-argileux, passant ensuite à un horizon argilo-sableux puis au matériau gravillonnaire.

Le pronostic (C.S. p. 67 - 69) est assez favorable pour les deux premières catégories, tandis que la troisième montre de mauvaises caractéristiques physiques ainsi qu'un drainage souvent par trop déficient.

On reproduira ci-dessous le diagnostic d'ensemble du rapport C.S. (B. KALOGA p. 233).

U.A. 12s (U.P. 17) : son extension est faible. Elle est constituée de sols à caractéristiques hétérogènes, donc à intérêt agronomique faible.

U.A. 12r (U.P. 18) : unité à extension très faible, où les vertisols sont très souvent à recouvrements. Les caractéristiques sont très hétérogènes dans la région de Sawana.

L'intérêt agronomique des sols peu évolués hydromorphes sur argile vertique à recouvrement gravillonnaire est faible dans cette unité.

Valeur agronomique faible dans la région de Sawana, moyenne dans la région de Passotenga-Tandara.

#### E - LES UNITES 13

Les unités 13 rassemblent les sols ferrallitiques qui apparaissent, sur certains matériaux, dans la coupure O.S. Bien que la permanence des conditions de leur genèse soit discutée et leur caractère paléoclimatique affirmé, l'apparition des sols ferrallitiques a certainement une signification climatique non dépourvue d'intérêt pour l'agronome. En effet, si les matériaux d'altération ferrallitiques hérités abondent en Haute-Volta jusqu'en zone sahélienne, ceux-ci n'ont pas gardé les caractéristiques morphologiques des horizons ferrallitiques (couleur vive, friabilité, perméabilité) sauf rares exceptions

et en particulier sous certaines cuirasses perchées en buttes témoins. Bien au contraire, ils ont évolué vers les sols ferrugineux (U.A. 14) avec des caractéristiques physiques bien différentes. Des études récentes (FAUCK 1970, BOULET 1974, CHAUVEL 1976) montrent en effet que les sols ferrallitiques mis dans des conditions pédoclimatiques plus sèches que celles qui président à leur formation se transforment par destruction de leurs organisations, donc modification de leur morphologie. Le maintien de cette dernière en Haute-Volta occidentale méridionale montrerait que leur dynamique reste de type ferrallitique avec ce que cela suppose quant à la lixiviation (intense) des éléments solubles, à la dynamique de l'eau etc... Ceci n'exclue pas cependant que ces sols soient justement en cours de transformation, mais celle-ci est très incomplète et limitée à certaines parties du paysage.

Les caractéristiques agronomiques des sols ferrallitiques sont nouvelles quand on vient du nord, en particulier par l'association d'une texture argileuse en B avec une friabilité et une perméabilité élevée.

D'une façon générale les sols ferrallitiques de Haute-Volta constituent, grâce à leurs propriétés physiques favorables, de bons supports, faciles à travailler, mais leur fertilité chimique est en moyenne insuffisante.

### UNITE 13.

O.S. p. 191 - 193.

Cette unité est développée sur un modelé qui semble s'être creusé dans une couverture ferrallitique plus ou moins cuirassée, formée sur schiste argileux. Même si cette image est partiellement fautive du point de vue génétique, elle offre un schéma qui reflète assez fidèlement l'organisation des sols dans le paysage :

- "autour de témoins cuirassés s'étendent des sols" gravillonnaires peu épais 60 cm, reposant sur cuirasse ;
- "sur les glacis entaillés par l'érosion, sous un mince recouvrement gravillonnaire, se développent des sols ferrallitiques rouges et jaunes, tronqués car très souvent on trouve à faible profondeur l'horizon d'altération des schistes, identique à celui observé dans les sols très érodés à profil A.C.". (RIEFFEL O.S p. 191).

*Les sols ferrallitiques* dominent, ils sont à peine sablo-argileux en surface, mais très argileux dès 30 cm, la seconde fraction granulométrique par ordre d'importance étant les limons. Malgré cette texture très fine, qui plus au nord eût donné des sols mal drainés, l'évolution ferrallitique induit une bonne perméabilité ainsi qu'une structure friable renforcée encore par la présence de gravillons ferrugineux. Ces sols sont donc très faciles à travailler et constituent de très bons supports. De plus, probablement parce qu'ils sont fortement tronqués et que les schistes altérés sont proches de la surface, leurs propriétés chimiques sont satisfaisantes (somme des bases échangeables > 4 mé, pH faiblement acide en surface, teneurs en matière organique > 3% (avec toutefois un C/N de l'ordre de 18), teneurs en  $P_2O_5$  total convenables). La fertilité actuelle est donc assez bonne et pourrait être aisément accrue.

*Les sols gravillonnaires* sont par contre nettement moins fertiles, à la fois par leur faible épaisseur (qui toutefois, rappelons-le, est moins néfaste que dans les zones plus sèches) et leur texture essentiellement gravillonnaire.

### UNITE 13a.

p. 194 - 202.

Développée le plus souvent sur des grès à ciment kaolinique ou parfois ferrugineux, cette unité forme un arc de cercle de Bobodioulasso

à la frontière du Mali, en passant par Orodara. Le modelé est "caractérisé d'abord par une dichotomie faible du réseau hydrographique. De ce fait, la région forme de longues surfaces en forme de toit ouvert se raccordant de part et d'autre à des talwegs. Ces derniers sont à marches d'escalier avec quelques griffes d'érosion. L'allure générale est celle d'un plateau ou d'un modelé légèrement bosselé sans discontinuité nette. Les seuls accidents sont des affleurements de grès très localisés, souvent en sommet de crête, et ennoyés par des matériaux meubles" (O.S. p. 194).

Les sols ferrallitiques se répartissent en deux ensembles :

- l'un, surtout répandu dans la région d'Orodara, a un profil épais (6 m) très homogène, rouge, à structure massive mais friable (présence de pseudo-sables), sableux en surface (< 10% d'argile), argileux en profondeur.
- l'autre, prépondérant dans la région de Bobodioulasso, a une profondeur variable et plus faible, mais supérieure à un mètre et comporte des nodules ferrugineux assez abondants. Encore plus sableux en surface (3% d'argile) il est également moins argileux en B (< 30% d'argile). La structure est polyédrique, probablement à la suite de la présence des éléments grossiers, la friabilité est élevée.

Les propriétés physiques (nuances ci-dessus mises à part) et chimiques sont semblables, ces dernières exprimant une grande pauvreté :

- matière organique < 1%
- $P_2O_5$  total très insuffisant
- somme de bases échangeables < 2 mé/100g
- pH de l'ordre de 5,5
- taux de saturation de l'ordre de 80% en surface, descendant à moins de 40% ensuite.

En résumé, ces sols (1) constituent de bons supports, faciles à travailler, de par leurs propriétés physiques, mais ils sont très pauvres et ont un pouvoir de fixation des bases faible. Leur fertilisation s'impose, probablement avec fractionnement des doses. Mais la station d'Orodara est la plus habilitée pour donner des directives agronomiques.

A noter que malgré leur bonne perméabilité, ces sols sont sensibles à l'érosion et que dès que les pentes dépassent 3%, un travail du sol inadapté accélère dangereusement la dégradation.

Vers les bas de pente apparaissent des sols de couleur beige à taches d'hydromorphie à partir de 40 à 50 cm de profondeur, puis des sols franchement hydromorphes à pseudo-gley d'ensemble, argilo-sableux à argileux. Ces sols à drainage limité ou franchement mauvais ne présentent plus les caractéristiques physiques des sols ferrallitiques. Ils ont une structure polyédrique assez large et une compacité plus forte.

## F - LES UNITES 14

Dans les unités 14 se retrouvent les sols ferrugineux lessivés profonds ou à profondeur moyenne. Le concept de sol ferrugineux lessivé est suffisamment connu des agronomes de la zone soudano-sahélienne pour que l'on conserve ce vocable. Il évoque tout d'abord une notion texturale précisée dans la légende des U.A., à savoir un horizon superficiel assez sableux, passant en profondeur, de façon progressive, à un horizon argilo-sableux ou argileux. Quelques nuances sont toutefois à souligner et, si, dans les zones nord, est-sud, ouest-nord, ces caractéristiques sont partout à peu près vérifiées, dans le

(1) Ce sont ces mêmes sols ferrallitiques qui constituent les amonts de l'unité 12i où ils figurent comme terme mineur.

centre-sud, l'unité 14'p a été isolée parce que sa texture superficielle est variable, tandis que, dans l'ouest-sud, une partie importante des sols dominants des U.A. 14 est seulement sablo-argileuse (argile %  $\leq$  25) en profondeur.

Ces variations texturales, mais aussi la nature minéralogique des argiles des sols ferrugineux lessivés (kaolinite) déterminent les caractères structuraux des profils : structure massive (voire particulière en ouest-sud), peu cohérente lorsque la texture est sableuse, à tendance prismatique et plus cohérente lorsqu'elle s'alourdit un peu, structure polyédrique moyenne à grossière, assez cohérente, en assemblage compact dans l'horizon B. Les propriétés physiques superficielles (perméabilité, porosité) sont médiocres et le plus souvent à améliorer par des façons et amendements adaptés (cf. chap. II § III B 3a). Mais il faut souligner que ces mauvaises propriétés physiques viennent en grande partie d'une dégradation du sol par les pratiques culturales traditionnelles qui sont érosives (cf. C.N. p. 249 - 260 et E p. 260), cette dégradation ne pouvant aller qu'en s'accélégrant car la diminution de la perméabilité superficielle qu'elle entraîne augmente le ruissellement et, partant, l'érosion. Le profil cultural est donc à améliorer avant toute chose car c'est cette amélioration qui permettra une utilisation convenable des fertilisants chimiques. Les méthodes culturales adaptées à ces sols ont été mises au point par l'I.R.A.T. et leur application pose plus de problèmes économiques et sociologiques que techniques (cf. chap. II § III B 3a).

En relation avec ces propriétés superficielles assez défavorables, le régime hydrique est souvent déficient sauf probablement dans la zone agroclimatique méridionale. Plus qu'un engorgement au sommet du B, déterminé par le gradient de porosité décroissant vers le bas, c'est un manque de réserves hydriques qu'il faut craindre. Les études de BIROT et GALABERT montrent en effet que sur des sols de ce type, sous 800 mm de pluviosité, le front d'humectation n'atteint que 70 cm sous eucalyptus et cela à la fin de la saison des pluies seulement. Mais le problème se complique encore lorsqu'on aborde les études de détail car on constate l'existence épisodique, en profondeur, d'horizons lessivés poreux (cf. fig. 13 U.A. 14a) qui servent de drain à l'eau percolée. Cette eau est mise hors de portée des racines, soit parce qu'elle est exportée vers l'aval, soit parce que, piégée à la base de certains profils, elle est inaccessible, étant séparée de la zone de développement racinaire par l'horizon B compact, puis un horizon à porosité croissant vers le bas (horizon lessivé soutirant), gradient défavorable à la croissance des racines. Ce régime hydrique contrasté est développé au maximum dans l'U.A. 14'd en zone E.S., unité dont les sols ont été étudiés très en détail par ailleurs (BOULET 1974), mais il existe également très fréquemment dans les unités 14 des zones N., E.S., et, probablement, C.S.

La nature kaolinique des argiles détermine également la capacité d'échange du complexe absorbant, capacité d'échange qui est faible, le plus souvent inférieure à 4 mé/100 g en surface, et n'augmente quelque peu vers le sud, que grâce à l'accroissement des teneurs en matière organique, lié à la pluviosité plus élevée. C'est sur ces sols que la variation latitudinale des caractéristiques analytiques liées au gradient de la pluviosité apparaît le mieux et ceci de deux façons. D'une part, le taux de saturation, qui au nord descend rarement au dessous de 60% dans les horizons B (il est plus élevé en surface), atteint parfois des valeurs inférieures à 30% dans ces mêmes horizons B de la zone O.S. Cependant, ceci ne joue que dans les sols développés sur matériau d'altération kaolinique ancien et non dans ceux développés directement sur une roche fraîche (granite, conglomérat tarkwaïen etc...) et atteint rarement l'horizon de surface dont le taux de saturation reste le plus souvent de l'ordre de 70%.

D'autre part, on constate un accroissement du taux de matière organique qui passe de moins de 1% au nord à des valeurs pouvant dépasser 3% dans l'O.S. (cf. chap. II § IV). Cette variation, il est vrai, n'apparaît que de façon statistique car il

reste encore en zone agroclimatique méridionale bon nombre de profils où le taux de matière organique est inférieur à 1%, probablement sous l'effet de l'épuisement du sol par les cultures.

Enfin, la notion de sol ferrugineux lessivé est fréquemment associé à celle de cuirassement. Il est vrai que ces sols sont souvent contigus à des surfaces cuirassées, desquelles il est souvent difficile de les dissocier aux échelles petites et moyennes. Mais, dans la majeure partie des cas (sauf dans l'ouest-sud et une partie de l'ouest-nord), les sols ferrugineux ne sont pas eux-mêmes cuirassés, mais développés sur les produits de destruction de cuirasses inactuelles et sur leur soubassement. La nuance est importante, à la fois pour avoir une idée exacte de la morphologie des sols ferrugineux, et pour comprendre leur répartition dans les paysages lorsque celle-ci obéit à des règles connues. Une autre conséquence de cette filiation est que les débris ferrugineux issus des cuirasses anciennes sont fréquents en profondeur dans les sols ferrugineux. Lorsqu'ils sont hors de portée du système racinaire, on n'en a pas mentionné la présence dans la légende des U.A. Au contraire, lorsqu'ils constituent une fraction importante du sol utile, les gravillons ferrugineux sont signalés dans la définition texturale des U.A.

#### UNITE 14.

C.S. p. 131 - 135

E p. 211 - 216

O.N. p. 169 - 175, 182 - 187.

Il s'agit là de sols ferrugineux cartographiés en unité pure, en particulier dépourvus d'inclusions de sols peu épais gravillonnaires, comme on l'a souligné ci-dessus; ceci est assez rare pour un levé au 1/500 000 sauf lorsque la roche mère se prête peu au cuirassement, comme c'est le cas sur les grès de la zone ouest-nord.

Dans le centre-sud, cette unité est très peu étendue, cartographiée seulement en bordure de la Volta blanche et de ses affluents au nord de la route Ouagadougou-Niamey. Elle est développée sur des lambeaux de plaines alluviales hautes ou des bourrelets alluviaux. Les sols présentent un aspect superficiel ocre, érodé, dû à la compacité des horizons supérieurs. Leur fertilité chimique est moyenne ou faible. Souvent érodés, ils nécessitent la reconstitution d'un profil cultural convenable.

Egalement très localisée dans la zone est-sud, cette unité borde le cours de la Mékrou à la frontière du Dahomey. Développée sur deux remblais étagés, argilo-sableux, elle constitue un ensemble intéressant, mais d'une part très sensible à l'érosion (surtout pour le niveau supérieur) car soumis à l'épandage des eaux de ruissellement issues des glacis cuirassés adjacents et d'autre part située dans une région déserte.

Dans l'ouest-nord, cette unité est plus étendue et elle regroupe deux ensembles assez voisins mais présentent quelques nuances utiles à préciser. Les plus vastes surfaces se situent au N.O., associées aux plateaux gréseux qu'elles bordent. Le modelé est assez mou, les interfluves larges, les talwegs peu marqués. La majeure partie de la surface est occupée par des sols bien drainés à structure massive peu cohérente en surface qui constituent de très bons supports. Mais leur fertilité chimique n'est que moyenne à faible avec une nette insuffisance phosphatée. Vers le bas de la pente, qu'il s'agisse de talwegs ou seulement de zones déprimées, les sols montrent un engorgement temporaire dès 50 cm et leurs qualités physiques sont nettement moins bonnes, pour une fertilité chimique équivalente.

A la pointe nord de la carte O.N. et autour de Nouna, se situent des sols à drainage vertical limité (horizons B concrétionnés et tachés), sans que cela semble devoir être très gênant, mais qui sont surtout sensibles à

l'érosion et qu'il faudra restaurer ou préserver selon qu'ils sont plus ou moins dégradés.

UNITE 14a.

C.N. p. 245 - 255

C.S. p. 41 - 42, 135 - 138

E p. 231 - 244

O.N. p. 169 - 175, 182 - 187.

Cette unité (avec sa variante 14b) regroupe l'essentiel des sols ferrugineux lessivés dans les coupures N, E.S. au nord de la route Fada-Niamey, et, à un moindre degré, au nord de la coupure C.S. On en trouve quelques taches au nord de la feuille O.N. Elle exprime tout à fait l'étroite imbrication entre les sols ferrugineux lessivés et les cuirasses anciennes. D'une façon générale, elle borde des vallées creusées dans le plateau cuirassé (U.A. 8), qui occupe la majeure partie de la zone agroclimatique de transition. On distinguera plusieurs types d'organisation liés aux caractéristiques régionales du modelé.

A l'ouest de la feuille N., au nord d'une ligne passant approximativement par Niessega, Lankwé, Kiembara, on retrouve le modelé caractéristique du Yatenga dont un bloc diagramme schématique figure p. 23 du rapport C.N. Mais là, les recouvrements sablo-argileux à base gravillonnaire sont remplacés par des matériaux argilo-sableux issus du manteau d'altération kaolinique ancien. Il s'ensuit une organisation simple de la couverture pédologique schématisée sur la figure 11.

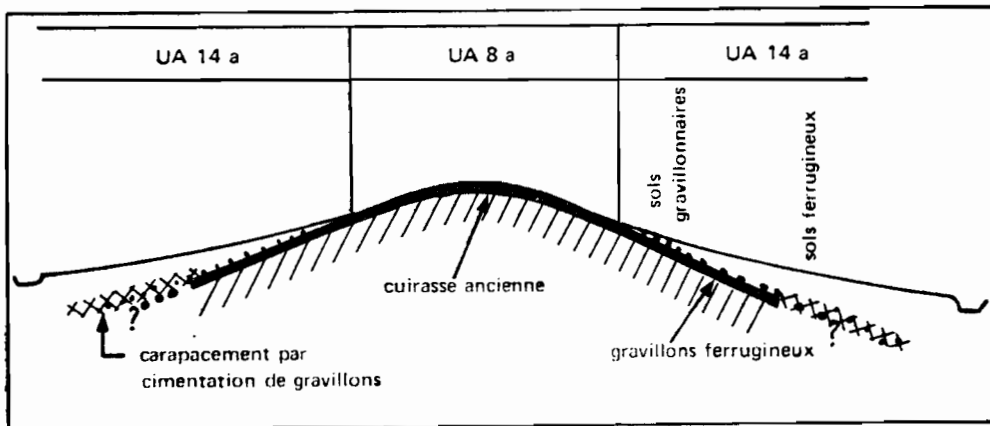


Figure 11

Les sommets d'interfluvés cartographiés en 8a sont presque dépourvus de végétation naturelle. Leur succèdent vers l'aval d'abord une frange de sols peu épais gravillonnaires, puis des sols de type ferrugineux lessivés à concrétion (et même à carapace), de plus en plus épais. Aux abords du talweg se situe une plaine plus ou moins large, où l'hydromorphie se manifeste dès une profondeur variant de 15 à 50 cm, mais qui ne paraît pas inondable. Les sols ferrugineux de cette région sont très sensibles à l'érosion car le ruissellement est accru par l'apport des eaux s'écoulant sur le sommet de l'interfluve à cuirasse subaffleurante et sans végétation arborée. De fait, ils sont souvent dégradés (un exemple est donné p. 250 du rapport C.N.). L'effort d'amélioration devra donc porter en premier lieu sur la protection contre l'érosion et la constitution d'un meilleur profil cultural, conditions nécessaires à l'efficacité des apports d'engrais, apports qui s'imposent également pour élever la fertilité chimique naturellement faible.

Au sud de la ligne Niessega, Lankwé, Kiembara et probable-

ment au nord de la feuille C.S., on retrouve un modelé beaucoup plus courant en domaine granitique (cf. C.N. p. 19). Le sommet des interfluves est également cuirassé, mais couvert d'une végétation de type bush, et dominé par endroit de buttes témoins également cuirassées. Les versants "entaillent" la surface cuirassée et portent d'abord des sols gravillonnaires, puis des sols ferrugineux lessivés. Le terme "entaillent" est placé entre guillemets parce qu'il évoque un mécanisme d'érosion superficielle alors qu'il s'agit plus probablement, ainsi que le montrent les travaux de LEPRUN, d'une évolution pédologique par lessivage soutirant. L'organisation des sols est schématisée sur la figure 12, schéma qui ne donne qu'une idée générale des successions les plus couramment rencontrées, et il faut savoir qu'on n'est pas à l'abri de trouver un lambeau cuirassé en bas de pente comme sur la figure 13. Dans la feuille N, ces sols sont assez souvent incultes,

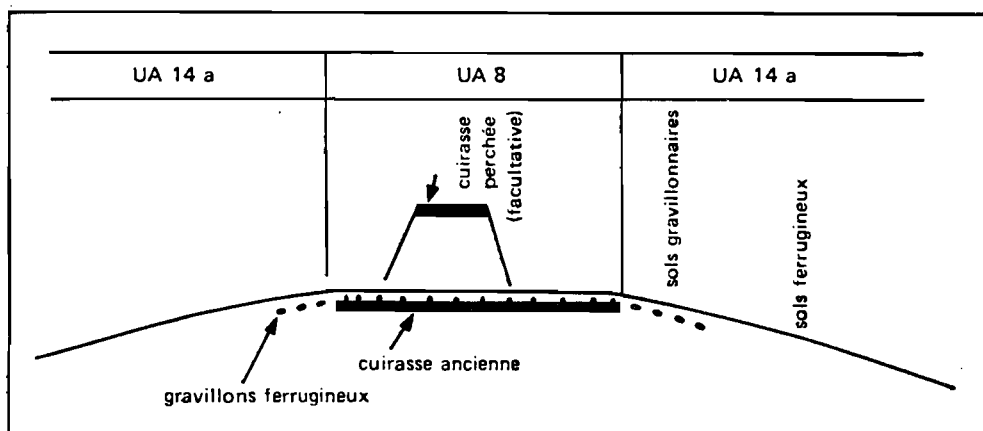


Figure 12

et ils présentent alors des caractéristiques physiques convenables. Les sommets d'interfluves à bush retenant mieux l'eau que les croupes cuirassées du premier cas étudié, l'érosion semble moins agressive sur ces sols; mais on doit malgré tout la prévenir. La fertilité chimique est faible ou, au mieux, moyenne à faible.

Dans la partie orientale de la feuille N, ainsi que dans la feuille E.S., l'aspect du paysage est voisin de celui qu'on vient de décrire, mais l'organisation de la couverture pédologique y semble plus variée. Les schémas des figures 13 et 14 tirés des coupes réelles figurant p. 232, 234 et 237 du rapport E en donnent une idée. Tant qu'on reste dans la zone agroclimatique de transition, cette diversité n'est pas trop gênante car les sols à pédoclimats les plus défavorables (sols gravillonnaires peu épais sur cuirasse) portent un bush à combretacées et *Pterocarpus lucens* aisément identifiable. Dans la zone agroclimatique médiane par contre, les sols peu épais gravillonnaires deviennent de plus en plus difficiles à reconnaître sans tranchées, car la savane arborée couvre uniformément tout le modelé, devenant pratiquement indifférente à l'épaisseur du sol. Les travaux de LEPRUN semblent montrer que la répartition des sols caractérisée par le schéma de la figure 13 est assez fréquente, la disparition de la cuirasse sur la partie médiane du versant correspondant à une attaque préférentielle à cet endroit du profil cuirassé par des horizons lessivés soutirants. Les sols ferrugineux lessivés qui s'y développent, ont alors toutes chances de présenter un régime hydrique contrasté. (cf. généralités sur les unités 14). La fertilité chimique est dans l'ensemble faible.

Dans la région O.N., l'unité 14a est peu représentée. A proximité de la limite avec la feuille N, il s'agit de l'ensemble caractérisé

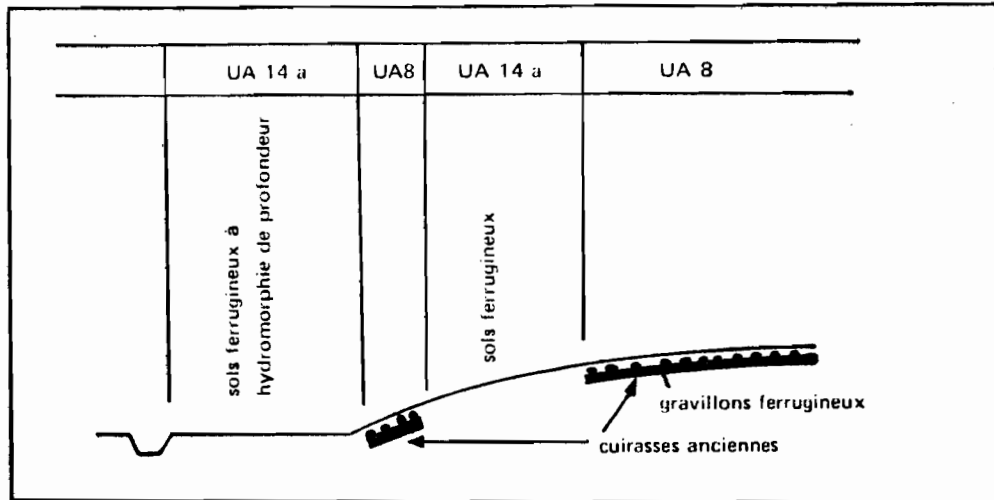


Figure 13

précédemment pour cette dernière feuille (au sud de la ligne Niessega...), dont un schéma analogue est présenté p. 189 du rapport O.N. Au S.O. de Nouna, un autre ensemble correspond à des sols développés sur grès, à bon drainage interne, mais à capacité de rétention un peu insuffisante et fertilité chimique faible. Des affleurements de grès cuirassés parsèment l'unité. Ils sont auréolés de sols gravillonnaires.

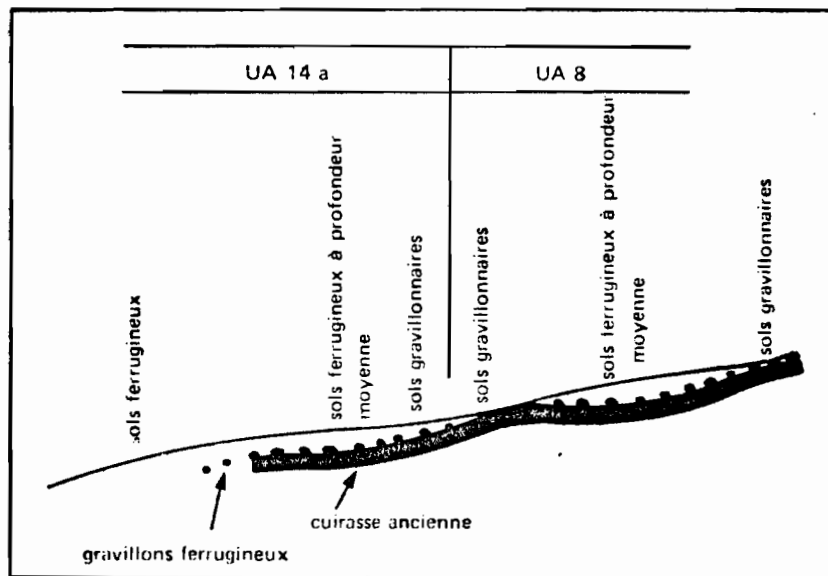


Figure 14

#### UNITE 14'b.

C.N. p. 63 - 79

C.S. p. 41 - 52, 135 - 138.

Cette unité constitue une variante de la précédente, localisée entre Kaya et Tougouri ainsi qu'au nord de Séguénéga sur la feuille Nord et au nord d'une ligne Korsimoro-Bogandé sur la feuille Centre-Sud. Elle se distingue d'une part parce que les sols peu épais gravillonnaires y dominent, d'autre part parce qu'on n'a pas de schéma de répartition à proposer. La première particularité aurait dû nous amener à cartographier cet ensemble dans les unités 8

pour respecter la logique de la légende des unités agronomiques. Mais il se trouve qu'ici les sols peu épais gravillonnaires sont très cultivés, à l'égal des sols profonds et sans que les cultures paraissent en souffrir pour autant que l'on puisse en juger d'après les restes culturaux. Il semble, et c'est l'hypothèse qui avait été émise dans le rapport C.N., que si les sols gravillonnaires des sommets d'interfluves cuirassés présentent un pédoclimat aride, ceux qui sont inclus dans les versants à sols ferrugineux bénéficient d'apport d'eau de ruissellement qui compensent leur faible volant hydrique. Comme ce sont essentiellement des problèmes de pédoclimat qui entravent le développement normal de la végétation sur les sols peu épais gravillonnaires, une amélioration de ce pédoclimat pourrait effacer les inconvénients de ce manque d'épaisseur. Lors de la prospection, la répartition des sols profonds et des sols minces est apparue aléatoire et l'on a dû se contenter de représenter sur la pl. 9 p. 64 du rapport C.N. une suite de profils observés le long d'un demi interfluve, sans pouvoir les raccorder entre eux. Les travaux en cours (KALOGA, LEPRUN, à paraître) permettront peut-être d'organiser cet apparent désordre.

Dans cette unité, on a noté des phénomènes localisés de calcarification par nappe, qui modifient considérablement les propriétés chimiques du sol, aussi bien ferrugineux que gravillonnaires, presque jusqu'en surface (cf. p. 78 rapport C.N.). Cela risque de fausser éventuellement un essai agronomique placé à un tel endroit. On peut déceler presque à coup sûr ces apports de calcaire à la présence de quelques *Schoenfeldia gracilis* dans le tapis herbacé. Un sondage avec mesure de pH (> 8) et test à HCl en profondeur confirmera le diagnostic.

Les propriétés physiques, sols gravillonnaires compris, sont convenables et ceci par suite d'une texture très sableuse des horizons de surface. Il semble bien que cela soit dû à une pollution par des sables éoliens, dont on trouve les dernières formations identifiables à cette latitude. La fertilité chimique est en moyenne faible avec un manque de phosphore. Elle s'améliore (phosphore compris) dans les cas de recalcarification par nappe, sur lesquels on ne peut évidemment tabler à l'échelle régionale.

#### UNITE 14c.

E p. 244.

Les unités 14a et 14b sont développées sur le manteau d'altération kaolinique ancien. Celui-ci est généralement très épais. Dans certaines régions toutefois, qui correspondent à l'U.A. 14c, il est plus mince ou, du moins, d'épaisseur variable, et lorsque le front d'altération des roches granitiques du socle se rapproche suffisamment de la surface pour que soient offerts à la pédogénèse actuelle des matériaux arénacés riches en minéraux altérables, se développent alors des sols bruns eutrophes identiques à ceux de l'unité 9b (développés sur granite), c'est à dire largement structurés en surface et compacts. Leur fertilité chimique est moyenne à élevée avec des teneurs en phosphore variables.

Mais la topographie du front d'altération est héritée dans ses grandes lignes des périodes d'altération intense qui sont à l'origine de la formation du manteau kaolinique lui-même ; elle est donc indépendante de la topographie actuelle. Il s'ensuit que l'on ne peut prévoir la localisation de ces sols bruns eutrophes dans le modelé. Tout au plus peut-on dire qu'ils ont plus de chances d'apparaître en bas de versant. On les reconnaîtra à leur aspect superficiel et à leur végétation neutrophile. La planche 17 p. 245 du rapport E donne un exemple de répartition des sols de cette unité. Les sols ferrugineux et gravillonnaires associés répondent parfaitement, tant par leur morphologie que par leur localisation relative, à ce que l'on a dit de l'unité 14a (feuille Est).

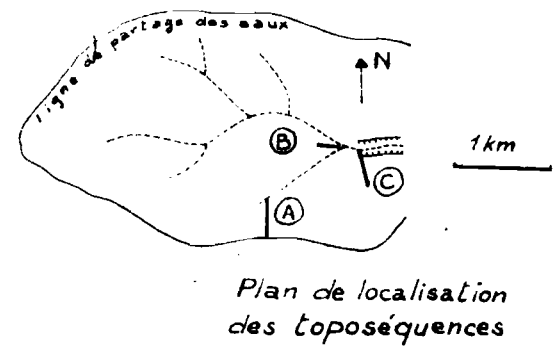
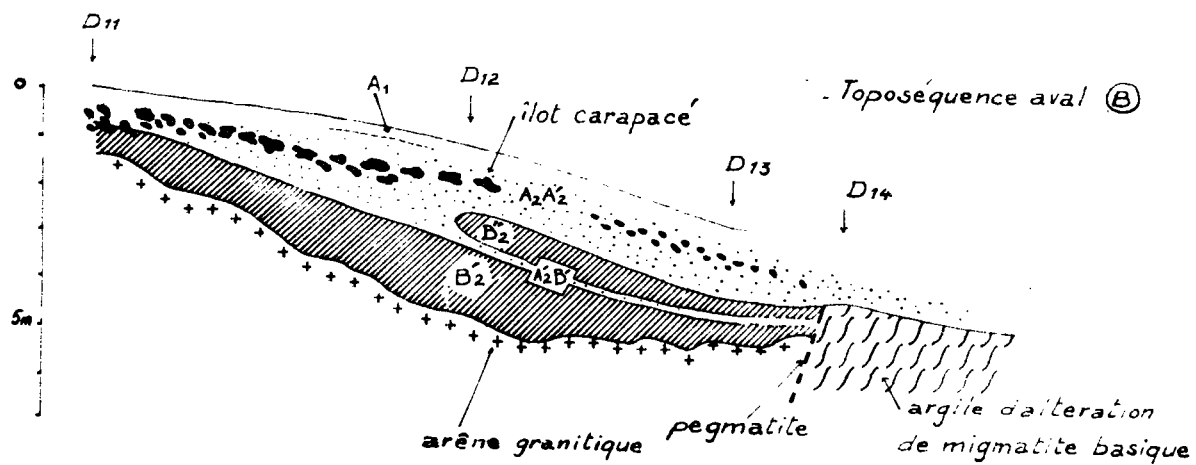
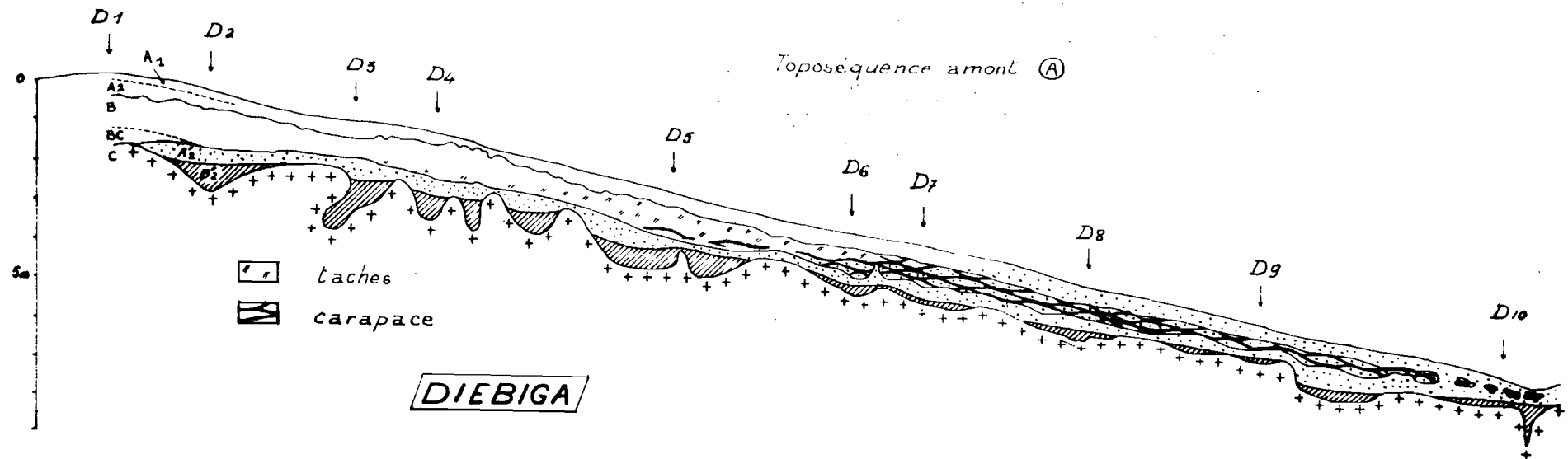


Figure 15

UNITE 14d.

E p. 252 - 256.

Cette unité est développée dans la région de Diebiga, Pama, Tindaugou, et coïncide avec l'affleurement de granites porphyroïdes leucocrates. Ces sols ont été étudiés de façon très détaillée (BOULET 1974). Bien que d'intérêt agricole quasi nul, cet ensemble de sols présente le grand intérêt de nous permettre une analyse précise de la dynamique actuelle des sols kaoliniques de Haute-Volta méridionale, car celle-ci s'y exprime de façon extrêmement claire. A la lumière de ce cas maquette, on peut mieux comprendre ce qui se passe dans les autres toposéquences à cuirasse et sols ferrugineux, où les organisations caractéristiques de cette dynamique, bien que de même nature et de signification analogue, sont beaucoup plus difficiles à saisir.

Nous exposerons succinctement l'organisation d'ensemble et la dynamique de ces sols à l'aide de la figure 15. On distingue une couverture pédologique initiale, qui n'est complète qu'à l'amont, caractérisée par un horizon B rouge à l'amont, qui se carapace à l'aval. Cet horizon B passe à son sommet à un horizon lessivé supérieur (A2) très poreux, qui se développe aux dépens du premier selon un front linéaire. Dès le haut de pente apparaît à la base de l'horizon B un horizon lessivé inférieur (A'2), très poreux, essentiellement constitué de sable lachement agencé, et qui se développe à partir du B sus-jacent, selon un front également linéaire, par exportation de la quasi totalité de la fraction fine. Le sommet de l'horizon d'arène à structure conservée sous-jacent, qui constitue le plancher de l'horizon lessivé, est sinueux. Les solutions lessivantes sont en partie retenues dans les cuvettes ainsi délimitées. Une partie de l'argile lessivée s'y dépose (B'2), le reste part vers l'aval. Cet horizon lessivé, très mince à l'amont, s'épaissit vers l'aval, en remontant dans le profil dont il finit par détruire tous les horizons. La carapace résiste quelque temps, puis finit elle-même par disparaître et le profil se résout à un épais horizon de sable grossier très poreux, reposant avec une transition planique sur un horizon B illuvial compact. Les particules d'argile les plus fines se maintiennent en suspension. Une partie est exportée par l'axe de drainage, le reste constitue un horizon en langue (B''2). Vers l'aval des bassins, une érosion linéaire active détruit la partie aval du système représenté en (B) et il ne reste qu'une couverture de type (A) tronquée à l'aval.

La fertilité chimique de tels sols est faible, mais leur plus grave défaut a trait à la dynamique de l'eau. Si l'on part de l'amont, l'eau de pluie suit deux chemins. Une partie percole à travers le B rouge, puis gagne directement l'horizon lessivé sous-jacent qui fonctionne comme un drain. La majeure partie de cette eau est exportée vers l'aval, ce qui en reste est retenu par les cuvettes, mais hors de portée des racines qui ne traversent pas l'horizon A'2 lessivé trop grossièrement poreux. L'autre partie circule latéralement à la base de l'horizon lessivé supérieur, sur le sommet du B rouge qu'elle lessive, puis finit par rejoindre l'itinéraire profond. Le contraste textural et de porosité entre A2 supérieur et B empêche l'enracinement de se développer correctement dans le B, seul horizon capable de retenir un peu d'eau utile et principale réserve d'éléments fertilisants. De plus, cet horizon lui-même disparaît dès la mi-pente pour être remplacé par des débris ferrugineux et du sable lavé poreux. La végétation naturelle est une savane arbustive très clairsemée, à tapis graminéen dense à base d'andropogon gayanus. On pourrait envisager un usage pastoral de cette région. Il faut proscrire tout défrichement sur les sols des versants sur granite à grain grossier, et ne cultiver que les zones alluviales ainsi que les sols bruns et vertisols développés sur les filons de roches basiques qui traversent le granite. C'est d'ailleurs ce que font naturellement les habitants de la région. Les sols sur roches basiques sont généralement situés en bas de pente, car les talwegs semblent avoir emprunté de préférence leur tracé. On se méfiera de ce qu'ils présentent souvent un horizon de surface sableux

grossier issu par colluvionnement des sols sur granite de l'amont, et qui masque les horizons argileux vertiques.

UNITE 14e.

O.N. p. 223 - 239

O.S. p. 131 - 136, 158 - 172.

Cette unité est localisée dans le quart S.E. de la feuille O.N. et occupe une part importante de la moitié E. de la feuille O.S. Développée sur schiste ou sur granite, elle correspond à l'apparition d'une nouvelle génération de cuirasses, récentes ou même actuelles, en tout cas contemporaines du profil pédologique dont elles constituent un horizon. Les cuirasses anciennes persistent le plus souvent en haut d'interfluve tandis que les cuirasses récentes se situent, sauf exception (fig. 18), en bas de pente, et résultent généralement de la cimentation des débris ferrugineux issus du démantèlement des cuirasses anciennes. On a tenté de représenter par des schémas établis à partir des renseignements fournis par le texte des rapports, les divers types d'organisation des couvertures pédologiques à l'échelle de l'interfluve ; il faut utiliser ces schémas avec prudence et ne leur accorder qu'une valeur indicative.

La fertilité des sols de cette unité est surtout fonction de leur épaisseur, celle-ci intervenant principalement sur le régime hydrique. L'extension en latitude de cette unité (800 mm à plus de 1200 mm de pluie) fait que cet inconvénient diminue d'importance du nord au sud. La fertilité chimique est partout moyenne (6-9 mé/100 g) ou moyenne à faible (6-3 mé/100 g) en surface, la somme des bases échangeables et le taux de saturation diminuant beaucoup en profondeur. L'échantillonnage des profils analysés offert par les rapports tend à montrer que les horizons humifères moyennement pourvus en bases correspondent à des sols incultes à fortes teneurs en matière organique (3 à 3,5%) ; il s'agit donc d'une fertilité organique fugace.

Les sols dominants sont les sols indurés sur matériau gravillonnaire. Ils sont à profondeur moyenne et passent à une carapace peu dure.

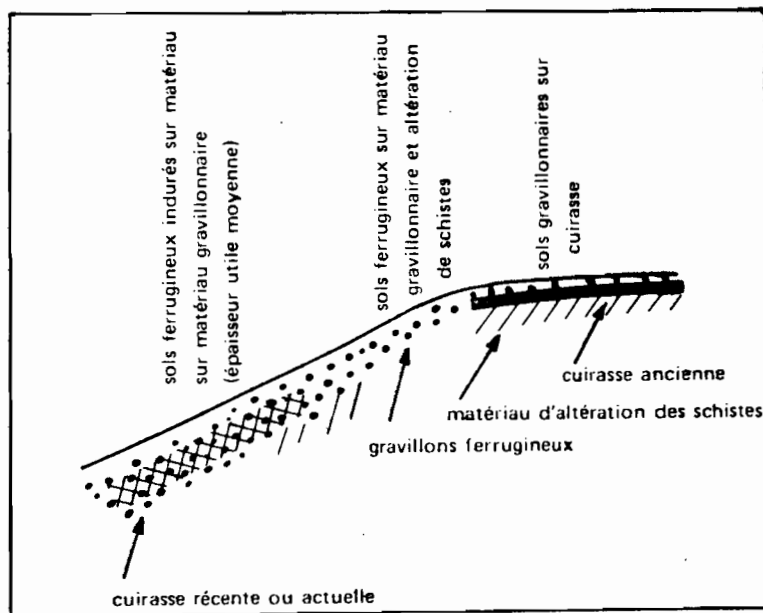


Figure 16

La continuité du profil, le passage relativement progressif des horizons meubles aux horizons indurés limitent un peu l'inconvénient hydrodynamique de l'horizon induré, qui n'en reste pas moins gênant. Cet inconvénient est plus accentué dans les sols gravillonnaires sur cuirasse, qui sont d'épaisseur généralement faible et où le contact entre horizon meuble et cuirasse dure est brutal. Terme mineur non mentionné dans la légende, les sols sur matériau d'altération non induré (cf. fig. 16) ne présentent pas ce facteur limitant. Dans l'O.S., on note également la présence de sols d'épaisseur moyenne, développés sur schistes, à fertilité chimique moyenne, bien humifères, à bonne structure, également présents dans l'U.A. 14n.

La figure 16 est applicable à la majeure partie de l'unité située en O.N. et correspond à l'auréole quasi continue qui entoure l'U.A. 14'k à l'ouest de la Volta noire.

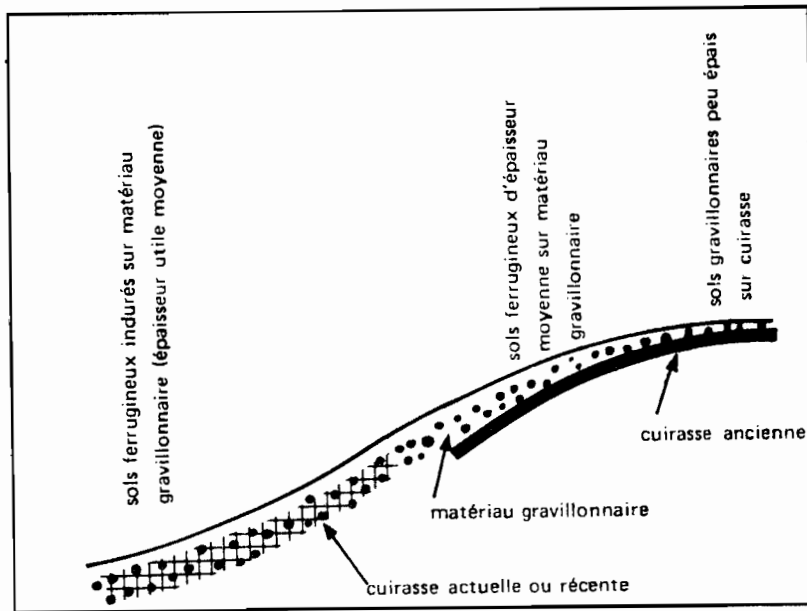


Figure 17

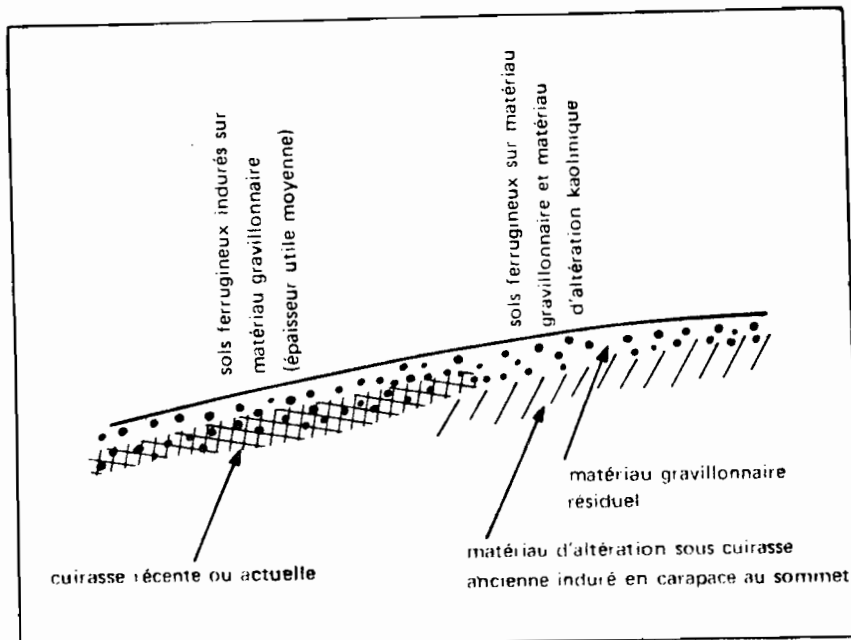


Figure 18

La figure 17 et sa variante 18 correspondent aux îlots de l'U.A. 14'e dans l'U.A. 14'k.

Enfin, la figure 19 s'applique essentiellement aux taches de l'U.A. 14e à l'ouest et au nord de Kampti (O.S.).

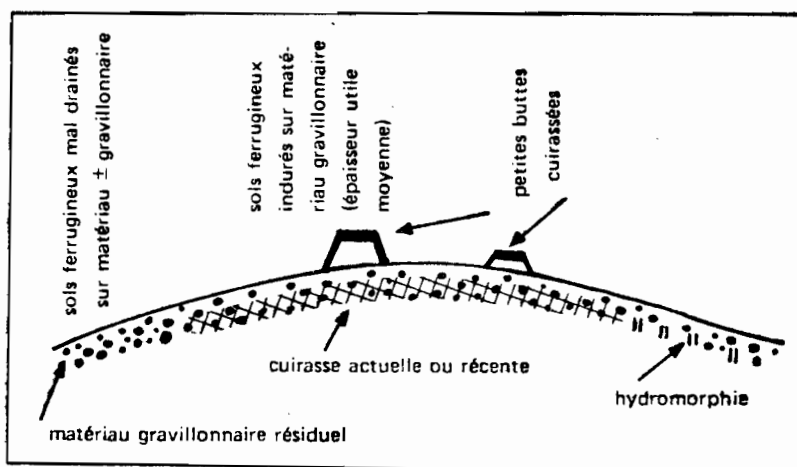


Figure 19

#### UNITE 14f.

O.S. p. 110 - 115.

L'unité 14f est située exclusivement dans la zone O.S. où elle "s'étire à la limite du plateau des grès primaires, de la frontière malienne jusqu'à Banfora. Elle constitue également deux petites taches en avant de la falaise, à l'est de Bobodioulasso. Elle correspond à des zones remblayées par des matériaux d'origine gréseux déposés au pied des escarpements plus ou moins réguliers qui marquent le rebord du plateau primaire" (MOREAU, O.S. p.110).

Il s'agit de sols profonds, mais dont les horizons supérieurs, d'épaisseur variable, de l'ordre de 20 à 30 cm, sont très sableux et passent brusquement à un horizon argileux. Sans avoir les mêmes conséquences hydrodynamiques que dans les sols à texture contrastée, cette variation texturale brutale est gênante pour la pénétration racinaire (qui en franchit toutefois la limite) et aussi parce que la texture superficielle très sableuse ne permet pas la constitution d'un horizon humifère à bonnes réserves chimiques. Il importera donc, pour valoriser ces sols, par ailleurs intéressants par leur épaisseur et leur drainage convenable, d'homogénéiser progressivement les horizons superficiels et médians, dans la mesure où les premiers ne sont pas trop épais. Très cultivés, ces sols sont souvent épuisés (faibles teneurs en bases échangeables, faibles taux de matière organique), ce que trahit la fréquence d'*Imperata cylindrica*. Une fumure chimique et si possible organique s'impose.

#### UNITE 14g.

C.S. p. 41 - 52, 139 - 147, 206 - 213.

Pratiquement exclusivement localisée dans le N.E. de la feuille C.S. (elle débordé à peine sur l'E.S.), cette unité associe des sols variés et pour lesquels il n'a pas été possible de donner des règles de répartition. Les sols profonds sont le plus souvent de type ferrugineux avec ou sans horizon gravillonnaire. Leurs propriétés physiques sont le plus souvent médiocres (structure prismatique large en assemblage compact en surface, porosité insuffisante) et leur fertilité chimique faible. Leur amélioration relève typiquement des tech-

niques de labour avec engrais vert, mises au point par l'I.R.A.T. Associés aux sols ferrugineux desquels il est difficile de les distinguer sans tranchée, on trouve des sols à drainage interne réduit, horizon supérieur prismatique, 2<sup>e</sup> horizon finement structuré (cf. U.A. 12 3 ). Les sols à profondeur faible sont soit des sols gravillonnaires sur cuirasses d'intérêt faible à nul (U.A. 8), soit des sols sur matériau gravillonnaire reposant sur un matériau d'altération kaolinique plus ou moins carapacé (U.A. 15).

#### UNITE 14h.

O.S. p. 87 - 91.

Peu étendue et localisée aux alentours de Banfora, cette unité comporte des sols issus de grès, très sableux sur une grande épaisseur (50 à 75 cm), très pauvres en bases (< 1 mé), acides, pauvres en matière organique, très épuisé (règne de l'*Imperata cylindrica*). Le risque de lixiviation rapide des engrais imposera certainement des applications très fractionnées.

#### UNITE 14i.

O.S. p. 92 - 103.

Il s'agit d'une association où dominent des sols développés sur granite ou sur roches tarkwaïennes. Ils sont généralement peu épais, l'arène étant atteinte entre 80 cm et 2 m. Les teneurs en bases échangeables sont faibles et varient de 2 mé en haut de pente, site le plus lixivié, à 4 mé dans les termes hydromorphes de bas de pente. Certains amonts de glacis sont carapacés, ce qui limite l'épaisseur du sol qui reste moyenne.

#### UNITE 14j.

O.N. p. 240 - 243.

Allongée à l'est de la route Dédougou-Bobo, cette unité est constituée des mêmes types de sols que l'U.A. 14e, mais "est très différente de cette dernière par la répartition de ces sols" (MOREAU O.N. p. 242). On trouvera p. 240 - 241 du même rapport des indications sur cette répartition, indications qu'il serait difficile de résumer clairement.

#### UNITE 14k.

O.N. p. 245 - 255

O.S. p. 173 - 185.

Il s'agit là de sols développés sur granite et situés d'une part à l'ouest du cours N.S. de la Volta noire (feuille O.N. principalement) et sur une large bande N.S. entre Bobo et la frontière ivoirienne d'autre part. Le schéma de répartition des sols que l'on peut tirer du texte est représenté sur la figure 20.

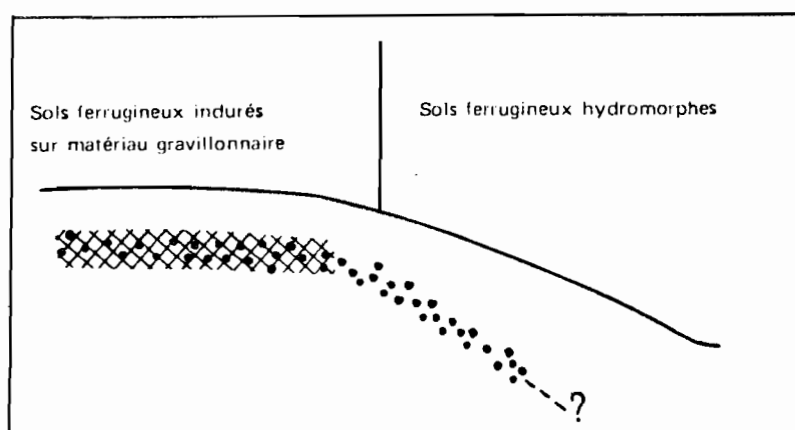


Figure 20

Mais certains sommets d'interfluve sont occupés par les sols de l'U.A. 14e (cf. fig. 17 et surtout 18), qui n'ont pu être isolés que lorsqu'ils représentent des surfaces importantes. A noter également que, dans l'O.S., les bas de pente comportent des sols sur colluvions sableuses, à hydromorphie topographique, très filtrants.

Les sols dominants sont à profondeur moyenne, limitée par une carapace. Dans l'ouest-sud, la prépondérance va de pair à des sols indurés et à des sols sur matériau gravillonnaire meuble.

La fertilité chimique de l'ensemble est faible (celle des sols colluviaux de l'O.S. très faible). Les propriétés physiques sont médiocres (volant hydrique insuffisant mais drainage limité en profondeur, ce qui peut compenser l'inconvénient précédent, grande susceptibilité à l'érosion même sur pente faible).

Dans l'ouest-nord, "cette unité a pourtant l'avantage de posséder de grandes surfaces cultivables dont une proportion importante correspond à des sols profonds" (ou moyennement profonds). Elle possède en outre l'intérêt de grouper des sols relativement homogènes (dans leurs caractères principaux) où les grands types se différencient nettement suivant des critères géomorphologiques. Elle semble pouvoir encore offrir des possibilités de mises en culture, en raison de la faible occupation de certaines zones" (MOREAU O.N. p. 252).

Dans l'ouest-sud, cette unité se diversifie du point de vue fertilité et RIEFFEL donne le classement suivant par ordre de fertilité décroissante (O.S. p. 185) :

- sols alluviaux sur alluvions argileuses (non mentionnés dans la légende, peu étendus)
- sols ferrugineux lessivés à taches
- sols ferrugineux lessivés hydromorphes      versants cf. fig. 20
- sols ferrugineux indurés
- sols hydromorphes sur alluvions argileuses à structure dégradée (non mentionnés dans la légende, peu étendus)
- sols ferrugineux remaniés appauvris      :
- sols ferrugineux remaniés indurés      : intêrêt très faible
- sols hydromorphes sur colluvions      :

#### UNITE 141.

O.S. p. 104 - 109, 121 - 130.

Cette unité associe deux ensembles de sols légèrement différents. Le premier correspond à l'extension occidentale de l'unité, à l'ouest de Banfora. Il s'agit de régions granitiques à modelé très aplani. Les sols dominants sont sableux en surface, sablo-argileux en profondeur. L'horizon B peut être soit taché, soit carapacé, ce qui limite alors l'épaisseur utile à une cinquantaine de centimètres. Les propriétés physiques sont assez bonnes, la fertilité chimique faible. Vers le bas de pente apparaissent des matériaux colluviaux très sableux qui se généralisent dans les régions granitiques de Côte d'Ivoire. Ces colluvions portent des sols à pseudo-gley et carapace, très pauvres et surtout très filtrants. Sur certains sommets d'interfluves subsistent des matériaux gravillonnaires résiduels reposant sur matériau d'altération kaolinique induré ou non ; les sols y sont plus fertiles.

Le second ensemble correspond au vaste triangle dont la pointe se situe à une quarantaine de kilomètres au sud de Bobodioulasso et qui s'ouvre vers la Côte d'Ivoire. Il s'agit là encore d'une région granitique très aplanie, dont les sommets d'interfluve sont cette fois pratiquement dépourvus de chapeaux gravillonnaires en haut d'interfluve. Les sols des versants sont à taches, ou à taches et à concrétions (donc non indurés) et la texture, sableuse en surface, devient argileuse en B, ce qui en fait de meilleurs supports que les

sols du premier ensemble. Vers le bas de pente apparaissent les sols hydromorphes à carapace, sur colluvions sableuses, très pauvres et filtrants. On signale dans les talwegs et les plaines alluviales de cette région des sols à pseudo-gley d'ensemble sur matériau colluvio-alluvial, à texture variable ou sur matériau alluvio-argileux. Dans ce dernier cas, les sols sont parfois à tendance verticale ; ils sont assez finement structurés en surface. Ce second ensemble est intéressant car, si l'on excepte les sols hydromorphes carapacés sur colluvions sableuses, difficilement améliorables, il ne comporte que des sols convenables, moyennement pourvus en argile en profondeur, chimiquement pauvres certes, mais sans facteur limitant, à bonnes propriétés chimiques. Quelques plaines alluviales présentent un haut potentiel de fertilité avec irrigation.

#### UNITE 14m.

O.S. p. 116 - 120.

Très peu étendue, cette unité se situe de part et d'autre de la rivière Bougouri à l'ouest de Diebouyou, et coïncide avec l'extension des grès tarkwaïens qui forment quelques collines à relief assez vigoureux, d'où partent des glacis à pente douce. Les collines sont dénudées et correspondent au terme "affleurement de grès". Les glacis portent des sols profonds, très sableux en surface (5-6% d'argile), sablo-argileux (20% d'argile) en profondeur. Malgré cette texture très sableuse, où les sables grossiers sont bien représentés, le test de perméabilité donne des valeurs faibles, particulièrement en surface ( $< 1$  cm/h), ce qui signifie qu'un travail du sol énergique risque de dégrader l'horizon de surface s'il n'est pas accompagné d'amendements organiques stabilisateurs de la structure.

La fertilité chimique est très faible ( $< 1,5$  mé/100 g). La profondeur de ces sols, leur faible cohésion sont des facteurs favorables à leur amélioration par labour, engrais vert, fumure chimique.

#### UNITE 14n.

O.S. p. 165 - 167, 186 - 188.

Cette unité est constituée de deux ensembles d'inégale importance. L'un forme une tache N.S. autour de Folonzo, sur la rive gauche de la Comoé. Développé sur granodiorite, il réunit, sur un modelé largement ondulé, des sols sur matériau gravillonnaire reposant sur matériau d'altération kaolinique, et des sols indurés. Les premiers dominent les seconds, limités aux bas de pentes.

Les sols sur matériau gravillonnaire ont une épaisseur moyenne. En effet, bien que l'altération kaolinique sous-jacente ne soit pas indurée, elle n'en reste pas moins inexploitable par les racines des plantes cultivées. Si le potentiel de fertilité de ces sols était suffisant, il serait bon de griffer la limite entre ces deux matériaux pour en atténuer le contraste. Mais la fertilité de ces sols est faible, limitée encore par la fraction grossière, ferrugineuse et inerte. Il convient malgré tout d'y tester les techniques améliorantes mises au point pour les sols ferrugineux. Les sols indurés sont également d'épaisseur moyenne, mais la fraction grossière ferrugineuse est absente ou peu importante. Ils constituent donc de meilleurs supports que les précédents.

Le second ensemble occupe des surfaces beaucoup plus importantes de part et d'autre de la route Gaoua-Sidéradouyou. Il se distingue du précédent par l'abondance des témoins de cuirasse ancienne qui persistent en sommet d'interfluve. Certains de ces témoins ont pu être isolés sous forme d'îlots d'U.A. 8, mais ils constituent encore le terme majeur de l'unité. Ils portent des sols gravillonnaires d'épaisseur faible à moyenne (30 à 60 cm) reposant sur une cuirasse, de peu d'intérêt. Sur les pentes, on observe des sols sablo-argileux en surface, argilo-sableux en profondeur, passant vers 60 à 100 cm à une carapace assez indurée. L'épaisseur est alors moyenne, mais surtout les proprié-

tés physiques (profil textural, structure...) en font de meilleurs supports que les sols gravillonnaires, lorsque toutefois la fraction ferrugineuse grossière n'est pas trop importante. A noter, lorsque la cuirasse ancienne a été largement décapée, la présence de sols d'épaisseur moyenne, développés sur schistes (qui constituent la roche mère de ce second ensemble) à fertilité moyenne, bien humifère, à bonne structure.

#### UNITE 14p.

C.S. p. 163 - 164.

Correspond à une petite zone située de part et d'autre de la route Ouagadougou-Kaya, une vingtaine de kilomètres au S.W. de Korsimoro. Il s'agit de sols sableux ou sablo-argileux en surface, sablo-argileux ou argilo-sableux en profondeur, avec une fraction graveleuse importante liée au grain grossier de la roche mère. La fertilité chimique est moyenne, avec manque d'azote et de phosphore, les propriétés physiques sont par contre défavorables. Bien que non mentionnés dans la légende, on trouve également dans cette petite zone, des affleurements de granite, des cuirasses et des sols mal drainés de type U.A. 12 (C.S.).

#### UNITE 14q.

E p. 207 - 210.

Egalement très limitée, cette unité est principalement développée au Niger. En Haute-Volta, elle borde la frontière sur une vingtaine de kilomètres au N. de Botou. Assez proche de l'U.A. 14 (E), étant en partie développée sur un remblai argilo-sableux, elle s'en distingue par une érodibilité moindre et la présence de plats alluviaux à sols hydromorphes. L'occupation humaine est de plus importante ; les cultures sont principalement le sorgho et le manioc.

Les sols du remblai sont à fertilité chimique faible ; les données analytiques concernant les propriétés physiques sont peu favorables, mais on note sur le terrain un enracinement profond et bien réparti. La base du sol est marquée par une hydromorphie de nappe.

Les sols sur alluvions récentes ont une texture variable (sableuse à argileuse) qui influe sur les autres propriétés analytiques (taux de matière organique, teneur en bases échangeables...). L'engorgement se manifeste morphologiquement dès la surface.

### G - LES UNITES 1

Les unités 1, déjà présentes en zone agroclimatique septentrionale, regroupent les sols développés sur sables éoliens. La caractérisation sommaire des formations dunaires fixées a été faite au début de ce chapitre III, dans la première partie consacrée à la zone sahélienne (chap. III § I 1°). Ces formations dunaires présentent une limite méridionale car elles sont héritées de périodes arides ayant entraîné des extensions du Sahara vers le sud, extensions elles-mêmes limitées. Les derniers témoins de formations éoliennes identifiables avec certitude se situent vers 12°45' à la frontière du Niger, vers 13° au centre (N. de Korsimoro), tandis que leur limite s'infléchit quelque peu vers le sud aux abords de la falaise des grès primaires dans la zone O.N., pour atteindre à nouveau 12°45'. Mais les pluviosités actuelles auxquelles sont soumises ces reliques de systèmes dunaires sont plus élevées à l'ouest qu'à l'est (875 mm contre 775). De plus, si les témoins méridionaux centraux et orientaux sont des voiles sableux peu épais, où le modelé dunaire est complètement estompé,

à l'ouest, les puissants ensablements de la zone sahélienne s'infléchissent en bordure de la falaise gréseuse qui a probablement joué un rôle important dans leur mise en place.

Les sols sur sables éoliens présentent des caractères spécifiques qui permettent de les reconnaître en l'absence d'autres critères (modèle particulier).

Du point de vue agronomique, on soulignera les caractères suivants : texture sableuse en surface, sableuse ou sablo-argileuse en profondeur ; transitions entre horizons progressives ; structure massive et peu cohérente de l'horizon humifère, massive ou au plus à débit polyédrique en B ; porosité convenable mais les travaux de l'I.R.A.T. sur les sols dior de Bambey au Sénégal montrent que le profil cultural peut être efficacement amélioré ; la perméabilité du sol en place, qui est probablement plus forte (en particulier dans les horizons B) que dans tout autre sol, n'est cependant pas suffisante pour éviter le ruissellement et permettre un stockage optimum de l'eau (cf. chap. II § III B). La fertilité chimique en général faible, diminue vers le S.W. Elle varie quelque peu avec la nature du support de l'erg (cf. C.N. p. 201 - 205).

Le profil sur sables éoliens varie peu en latitude du point de vue morphologique du moins. Nous avons vu à propos de l'étude de la zone sahélienne que les différences les plus importantes ont trait à l'âge des matériaux et des sols qu'ils portent et que s'opposent ainsi deux ensembles pédologiques : les sols développés sur l'erg ancien d'une part, et ceux développés sur l'erg récent d'autre part. Dans la zone agroclimatique de transition, cette distinction n'est plus à faire car l'erg récent en est absent, sauf en de rares endroits où il constitue seulement une curiosité (cf. C.N. p. 193, dernier §). Il faut cependant souligner qu'un essai agronomique mis en place sur un de ces témoins d'erg récent ne serait pas représentatif de la quasi totalité des sols dunaires de la zone de transition.

Les variations latitudinales, bien que faibles, montrent quand même une certaine influence de la plus ou moins forte pluviosité sur la différenciation du profil et ceci principalement de deux façons. On constate du nord au sud :

- une augmentation du taux d'argile du B dont la fourchette passe de 8-17% en zone sahélienne à 16-21% en zone O.N. Ceci n'a de signification que parce que l'on n'a retenu que les ensablements épais, où les mélanges avec un substrat argileux ont peu de chances de perturber le profil pédologique ;
- une diminution du taux de saturation qui, en zone sahélienne, est compris entre 70 et 100%, aussi bien pour les horizons A, que pour les B et se situe entre 20 et 50% pour les mêmes horizons dans la coupure O.N.

Autre variation importante, mais relative cette fois, les sols dunaires qui, en zone sahélienne constituent les seules terres cultivables en sec, deviennent, dans l'ouest-nord, des terres médiocres par rapport aux autres sols plus lourds, à cause de leur pauvreté chimique d'une part et de la lixiviation rapide des apports fertilisants d'autre part. Entre ces deux extrêmes, c'est à dire essentiellement dans la zone agroclimatique de transition de la coupure N., ils constituent encore de bons supports, que les techniques mises au point par l'I.R.A.T. permettent de porter à un niveau de productivité relativement élevé (20 qx d'arachide ou de mil).

UNITE 1.

C.N. p. 191 - 206

E p. 218 - 222

C.S. p. 128 - 131

O.N. p. 157 - 163.

Cette unité ayant déjà été étudiée à propos de la zone agroclimatique septentrionale, on se contentera de souligner les caractères qui différencient les ensablements méridionaux de ceux de la zone sahélienne. Ceux-ci se résument essentiellement en une modification du modelé qui s'estompe, à la fois à l'échelle de la dune que l'on discerne rarement, et à celle de la formation qui perd son allure de cordon. Il s'agit plutôt d'ensablements de versants (sauf à l'ouest du Sourou où il s'agit d'un véritable erg). Mais ces ensablements sont, comme en zone sahélienne peu épais, et leur substrat bloque la percolation de l'eau et entraîne un ralentissement du drainage en profondeur qui corrige quelque peu la capacité de stockage nettement insuffisante de ces sols. La fertilité chimique (faible) et les autres caractères agronomiques sont ceux annoncés dans le préambule.

Il faut toutefois distinguer les sols sur sables fins rouges de la région de Kaya (périphérie de cette ville et entre Korsimoro et Kaya) développés sur des ensablements de glaciis cuirassés, d'épaisseur variable, chimiquement pauvre mais à horizons B souvent argilo-sableux, ce qui améliore leur capacité de rétention pour l'eau.

UNITE 1a.

C.N. p. 159 - 165, 217 - 222

E p. 223 - 224.

Il s'agit là encore d'ensablements de versant, mais qui couvrent incomplètement le substrat. Comme dans l'unité 9a, c'est vers le bas de pente que se localisent le plus souvent les sols argileux riches en bases (sols bruns eutrophes).

On distingue cependant :

1°) les zones situées dans le nord du degré carré de Pissita (Bamga, Belogo, Paléoute), dans le nord de celui de Sebba (à l'ouest de Sitenga) dans le nord-ouest de celui de Diapaga (est de Hantoukoura) au nord de Ouahigouya, où il s'agit vraiment d'une variante de l'unité 9a dans laquelle les sols sableux sont estimés dominants. Les sols bruns eutrophes sont développés sur roches basiques, donc assez finement structurés en surface lorsqu'ils ne sont pas pollués par les sables éoliens. La richesse chimique des sols sableux est généralement accrue par cette association.

2°) la zone située dans l'angle S.E. du degré carré de Sebba, où le substrat est schisteux. Les versants sont ensablés tandis que les vallées comportent d'assez larges plats alluviaux à sols bruns.

3°) la région de Dablo (70 km au nord de Kaya) où s'ajoutent des sols gravillonnaires et où les sols bruns eutrophes sont à recouvrement sableux épais (50 cm) et bordent de façon discontinue l'axe de drainage principal. Deux coupes réelles, p. 218 et 219 du rapport C.N. donnent une idée de l'organisation de cette zone.

UNITE 1b.

C.N. p. 289 - 296.

Cette unité comporte les mêmes sols que l'U.A. 12c, mais les sols sableux dominant.

UNITE 1c.

C.N. p. 310 - 318.

Cette unité rassemble l'essentiel des sols cultivables de la région de Ouahigouya. L'organisation très simple est schématisée figure 21.

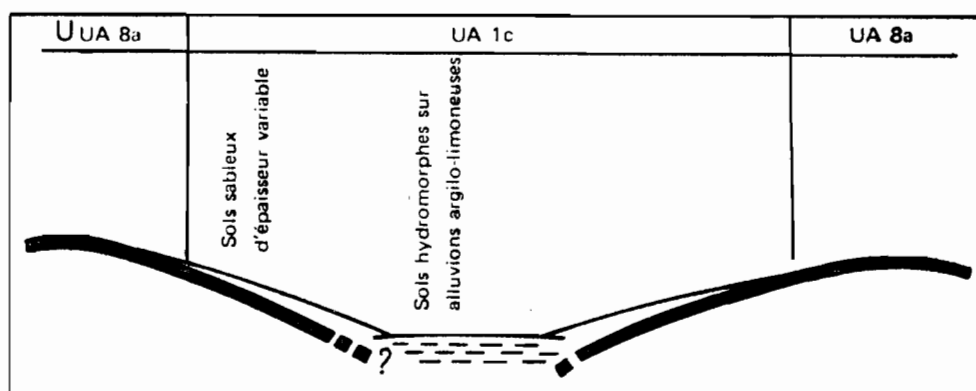


Figure 21

On trouvera dans le rapport C.N. p. 23 un bloc diagramme de la région de Ouahigouya et en face de la page 312 deux coupes réelles donnant plusieurs exemples de disposition des sols dans cette unité.

Les sols sableux sont d'épaisseur moyenne, la frange à épaisseur inférieure à 40 cm étant mince et voisine de la précision des limites à cette échelle. Un horizon gravillonnaire, très généralement cimenté en carapace tendre, sépare le sol utile de la cuirasse dure sous-jacente. Le matériau sableux éolien, d'origine locale (schistes), est à dominance de sables fins. La fertilité chimique est moyenne à faible avec des variations régionales des taux de phosphore et de potassium (C.N. p. 317).

#### UNITE 1d.

O.N. p. 149 - 156.

Il s'agit de la partie axiale de l'erg situé entre le Sourou et le massif de grès primaires. L'épaisseur du sable éolien est maximum dans cette zone, si bien que le drainage reste libre dans tout le profil. Il semble que cela suffise à expliquer la désaffection des cultivateurs locaux pour ces sols auxquels ils préfèrent ceux à drainage limité en profondeur de l'U.A. 1'. Cette unité 1'd peut porter de belles forêts sèches qu'il conviendrait de préserver.

#### H - L'UNITE 7

C.N. p. 207 - 211

E p. 225 - 226

O.S. p. 164 - 167

Cette unité a été étudiée avec la zone sahélienne. Il s'agit, rappelons-le, d'ensablements éoliens érodés sur cuirasse ou matériau d'altération kaolinique. Le substrat cuirassé et gravillonnaire affleure par endroit. Plus que l'épaisseur seulement moyenne des sols sableux, il semble que ce soient les propriétés physiques de l'horizon de surface (encroûtement) qui rendent ces sols impropres à la culture. Il est certainement possible de pallier à ces défauts, mais il reste à savoir si les techniques à utiliser seraient rentabilisées.

#### UNITE 7a.

E p. 294 - 297.

Il ne s'agit pas ici, comme dans l'U.A. précédente, de sols sur ensablements éoliens érodés, mais de sols sableux, placés dans les unités 7 (de qualité très médiocre) parce que leurs propriétés agronomiques sont très

défavorables. Il semble bien que ce soit des sols lessivés (par lessivage soutirant) identiques à ceux que l'on trouve à l'aval de la toposéquence caractéristique de l'U.A. 14'd. Ils sont en effet constitués d'horizons de sables grossiers lâchement agencés, donc très poreux, reposant avec une limite tranchée sur un horizon illuvial, plaqué sur une arène à structure conservée dont il pénètre les diaclases. L'ensemble étant périodiquement visité par des nappes, est marqué par l'hydromorphie. Il est possible que dans les bas de pentes on trouverait des planosols, c'est à dire des horizons sableux reposant vers 30 à 40 cm sur d'épais horizons argileux, compacts, imperméables. Cette unité nous donne une idée de ce vers quoi tend l'U.A. 14d. Son utilisation est à déconseiller.

## I - LES UNITES 15

Dans la feuille E.S., les U.A. 15 relaient les U.A. 8 vers le sud avant que les sols développés sur altération récentes du socle ou des roches sédimentaires ne se généralisent. Cette succession latitudinale ordonnée qui n'est bien mise en évidence que grâce à la cartographie à petite échelle, est tout à fait significative de la filiation des paysages pédologiques. Au nord de la Sirba et jusqu'à l'Oudalan, les cuirasses anciennes couvrent la majeure partie des interfluves où règne l'U.A. 8. Entre la Sirba et la route Fada-Kantchari apparaissent des zones où s'est produit un déblaiement plus accentué de ces cuirasses (probablement sous l'effet de mécanismes pédologiques du type lessivage soutirant plus ou moins relayés par l'érosion) et qui correspondent aux unités 15. Mais ce déblaiement a été insuffisant pour enlever l'ensemble des altérites anciennes et des matériaux d'altération sous cuirasse : horizon carapacé ou même matériau argileux non induré. A ce substratum se superposent les matériaux résiduels des horizons disparus, qui forment un niveau gravillonnaire généralement assez mince (40 à 50 cm). C'est aux sols développés sur ces matériaux que s'applique la définition générale des unités 15. Mais cette "entaille" est toutefois très irrégulière et des lambeaux de cuirasse ancienne persistent, soit recouverts d'un mince niveau gravillonnaire (sols gravillonnaires au dessus de cuirasses) soit supportant un manteau meuble plus épais, mais dépassant rarement le mètre (sols ferrugineux lessivés d'épaisseur moyenne). Lorsque les U.A. 15 et 8 coexistent, on constate leur répartition logique à l'échelle des bassins versants : les sommets d'interfluve sont principalement constitués de panneaux cuirassés (U.A. 8) ; ils sont auréolés par les U.A. 15 qui font place à leur tour à l'U.A. 14a aux abords des axes de drainage. Vers le sud, la réduction progressive des hauts d'interfluve cuirassés fait une place de plus en plus large aux U.A. 15 et 14a.

Dans la feuille C.S., autre coupure où existent les unités 15, cette organisation en grand n'apparaît pas, probablement parce qu'une étroite imbrication des divers paysages rend l'ensemble plus confus.

Dans les conditions naturelles, les sols dominants des U.A. 15 sont le plus souvent de qualité très médiocre, soit que le support des horizons gravillonnaires soit induré, soit seulement que le contact, généralement planique, entre les horizons gravillonnaires et le support argileux introduise une discontinuité à la fois dans le régime hydrique et dans la pénétration racinaire, qui limite le sol utile aux couches supérieures minces. Certes, d'un point de vue technique, approfondir le sol ne présente pas, surtout dans le second cas, de difficultés insurmontables. Mais l'extrême irrégularité dans le détail des profils imposerait au préalable une cartographie à grande échelle qui, de même que les travaux d'amélioration foncière ultérieurs (griffage, défonçage etc...) risquerait de n'être pas rentabilisée.

Les diverses U.A. 15 se distinguent par la présence de sols des autres unités agronomiques et ce serait alourdir cette notice, déjà longue, que de les passer en revue, d'autant plus qu'on ne pourrait donner de règles de répartition des sols plus précises que celles, très générales qui figurent en préambule. Il suffira, pour connaître les caractères des sols associés, de se reporter aux U.A. correspondantes. Les sols dominants des U.A. 15 et, pour la zone est, les sols associés sont étudiés dans les notices des cartes E. et C.S. aux pages suivantes :

E p. 67 - 87, 298 - 301  
C.S. p. 216 - 225.

## J - LES UNITES 8

Elles correspondent aux régions où dominant les cuirasses anciennes et leurs produits de démantèlement. L'intérêt agronomique des sols gravillonnaires *peu épais au-dessus de cuirasses* (1) est faible ou nul. On a déjà signalé (chap. II § I) que, malgré cela, de tels sols étaient cultivés dans les régions à forte pression démographique et où les sols profonds sont relativement peu étendus (cas du Yatenga et de l'U.A. 8a ; cf. C.N. p. 54 - 58). Ce jugement pessimiste doit toutefois être nuancé lorsqu'on va vers le S.O. et que la pluviosité augmente car alors des cultures sont possibles sur des sols gravillonnaires relativement peu épais ; mais ces sols restent toutefois au bas de l'échelle de fertilité régionale et on ne les utilisera qu'à défaut d'autres plus profonds. Il faut souligner que bien souvent la terre fine de ces sols, particulièrement sur substrat basique, est relativement riche chimiquement, en phosphore entre autre. Mais alors il ne faut pas oublier de corriger ces résultats en tenant compte de la fraction grossière inerte (voir exemple sur le tableau 2 p. 56 rapport C.N.). Quoiqu'il en soit, c'est surtout pour leur insuffisance de profondeur que ces sols ne conviennent pas ou mal à l'agriculture. Leur volant hydrique est trop faible ce qui rend les cultures très sensibles au moindre aléa climatique. A ceci s'ajoute très souvent, pour les U.A. 8 et 8b, des propriétés superficielles défavorables et des engorgements temporaires également nocifs.

Comme pour les U.A. 15 on ne passera pas en revue les U.A. 8 ce qui entraînerait de constantes répétitions. Le lecteur voudra bien se reporter, pour les sols associés, aux U.A. correspondantes.

On trouvera toutes informations complémentaires sur les sols dominants de ces unités aux pages suivantes des notices pédologiques :

C.S. p. 33 - 54  
C.N. p. 41 - 62  
E p. 35 - 66  
O.N. p. 39 - 72  
O.S. p. 18 - 42.

---

(1) On souligne cette précision car il est des sols gravillonnaires épais ou au moins d'épaisseur moyenne qui constituent d'assez bonnes terres agricoles.

## B I B L I O G R A P H I E (1)

- ADAM (J.G.) -1967- Evolution de la végétation dans les sous-parcelles protégées de l'UNESCO-IFAN à Atar (Mauritanie) - Bull. de l'Institut. Fondam d'Afr. noire, T XXIX série A n°1 janv. 1967 p. 92 - 106.
- ANSIAUX (J.R.) -1973- Conclusions de la journée d'étude sur la fertilité chimique des sols organisée à Gembloux par la Société Belge de Pédologie et la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat - Pédologie XXIII, 3, p. 268 - 272.
- ASECNA -Haute-Volta 1966- Aperçu sur le climat de la Haute-Volta - 2ème édit., 132 p. multigr.
- BIROT (Y.) et GALABERT (J.) -1970-71- Economie de l'eau et travail du sol dans les plantations forestières de zone sèche - Application à la zone sahélo-soudanaise - Bois et forêts des Tropiques, I, 127, p. 29 - 44 ; II, 128, p. 23 - 37 ; III, 129, p. 3 - 21.
- BONFILS (P.), CHARREAU (C.), MARA (R.) -1962- Etudes lysimétriques au Sénégal - Agron. Tropic., 10, p. 881 - 914.
- BOULET (R.) -1966- Observations pédologiques dans le Tamesna Oriental (République du Niger) - Relations Sol-Végétation, rapport O.R.S.T.O.M. multigr. 67p.
- BOULET (R.) -1968- Etude pédologique de la Haute-Volta, région Centre-Nord, rapport O.R.S.T.O.M. multigr. 351 p.
- BOULET (R.), FAUCK (R.), KALOGA (B.) et LEPRUN (J.C.) -1969- Etude pédologique de la Haute-Volta, rapport général de synthèse -O.R.S.T.O.M.- 30 p. multigr.
- BOULET (R.), LEPRUN (J.C.) -1969- Etude pédologique de la Haute-Volta, région Est, rapport O.R.S.T.O.M., 331 p. multigr.
- BOULET (R.) -1974- Toposéquences de sols tropicaux en Haute-Volta : Equilibres dynamiques et bioclimats - Thèse Sciences, Strasbourg, 330 p. multigr.
- CHARREAU (C.) -1969- Influences des techniques culturales sur le développement du ruissellement et de l'érosion en Casamance - L'Agron. Tropic. XXIV 9, p. 836 - 842.
- CHARREAU (C.) et NICOU (R.) -1971- L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest africaine et ses incidences agronomiques - Bull. Agron. n° 23 de l'I.R.A.T. 245 p.
- COCHEME (J.) et FRANQUIN (P.) -1967- Une étude d'agroclimatologie de l'Afrique sèche au sud du Sahara en Afrique Occidentale - rapport technique F.A.O./U.N.E.S.C.O./O.M.M., Rome 1967, 325 p.

- DUMONT (C.) et DUPONT de DINECHIN (B.) -1967- La fumure phosphatée des cultures vivrières en Haute-Volta - Coll. sur la fertilité des sols tropicaux - Tananarive 1967 p. 639 - 656.
- DUPONT de DINECHIN (B.) -1967 a- La fumure potassique des cultures vivrières en Haute-Volta - Coll. sur la fertilité des sols tropicaux - Tananarive 1967 p. 669 - 679.
- DUPONT de DINECHIN (B.) -1967 b- Observations sur la priorité à accorder en vulgarisation à la fumure des céréales de culture sèche en Haute-Volta - Coll. sur la fertilité des sols tropicaux - Tananarive 1967 p. 1100 - 1108.
- DUPONT de DINECHIN (B.) -1967 c- Résultats concernant les effets comparés des fumures minérales et organiques - Coll. sur la fertilité des sols tropicaux - Tananarive 1967 p. 1411 - 1428.
- FAUCK (R.), MOUREAUX (CL.), THOMANN (Ch.) -1969- Bilan de l'évolution des sols de Sefa (Casamance, Sénégal) après 15 années de culture continue - Agron. Trop. XXIV, n°3, p. 263 - 301.
- FAUCK (R.) -1970- Les sols rouges sur sables et sur grès d'Afrique Occidentale - Thèse Sci. Strasbourg et Mémoire O.R.S.T.O.M. n°61, 1972, 257 p.
- FOURNIER (F.) -1967- La recherche en érosion et conservation des sols dans le continent africain - Sols africains, XII, n°1, janv-avril 1967.
- GAVAUD (M.) -1971- Les sols "hardé" du Nord Cameroun - Mise au point bibliographique - Bull. liais. Thème B O.R.S.T.O.M. n°2 p. 55 - 88.
- HUMBEL (F.X.) -1965- Etude des sols halomorphes du Nord Cameroun (Maroua) - Transformation des Hardés par sous-solage et culture du cotonnier - rapport O.R.S.T.O.M., Yaoundé, 63 p. multigr.
- KALOGA (B.) -1964- Reconnaissance pédologique des bassins versants des Volta Blanche et Rouge - 1 - Etude pédologique - 2 - Résultats analytiques - rapport O.R.S.T.O.M., Dakar, multigr.
- KALOGA (B.) -1966- Etude pédologique des bassins versants des Volta Blanche et Rouge en Haute-Volta - Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., IV, 1, p. 23 - 61.
- KALOGA (B.) -1969- Etude pédologique de la Haute-Volta, région Centre-Sud - rapport O.R.S.T.O.M., 247 p. multigr.
- KALOGA (B.) -1970- Etude pédologique des bassins versants des Volta Blanche et Rouge (3ème partie) - Sols associés aux vertisols : sols halomorphes - Cah. O.R.S.T.O.M. - sér. Pédol., VIII, 2, p. 187 - 218.
- KALOGA (B.) -1972- Premiers résultats d'une étude morphologique et dynamique détaillée des sols cuirassés du centre-sud de la Haute-Volta : les horizons ferrugénisés et les horizons d'altération sous-jacents - Bull. liais. Thème B O.R.S.T.O.M., p. 29 - 43.
- LEPRUN (J.C.) et MOREAU (R.) -1968- Etude pédologique de la Haute-Volta, région O.N. - rapport O.R.S.T.O.M., 341 p. multigr.

- LEPRUN (J.C.) -1971- Premières observations sur des toposéquences à amont cuirassé en Haute-Volta orientale : rôle de la pédogénèse dans la destruction des cuirasses et le façonnement du modelé - Bull. liais. - Thème B O.R.S.T.O.M., 2, p. 39 - 53.
- LEUWERS (A.) -1959- Contribution à l'étude de la flore et des groupements végétaux de la Mauritanie - III - Les parcelles protégées - IFAN-UNESCO de la région d'Atar - Bull. IFAN, XXI, sér.A, n° 4, p. 1195.
- RIEFFEL (J.M.) et MOREAU (R.) -1969- Etudes pédologique de la Haute-Volta - région O.S. - rapport O.R.S.T.O.M., 221 p. multigr.
- ROOSE (E.J.) -1971- Projet de lutte contre l'érosion hydrique sur le plateau Mossi (Haute-Volta) - Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé, 22 p. multigr.
- SEGUY (L.) -1970- Influence des facteurs pédologiques et des techniques culturelles sur la croissance et la production du riz pluvial en Casamance (Sénégal méridional) - I.R.A.T./Paris, multigr.
- SIZARET (A.) -1972- Utilisation du sorgho comme brise vent dans les jeunes vergers du Niger - Fruits, vol. 27, n°1, p. 59 - 61.
- TOURTE (R.), CHARREAU (C.), NICOU (R.), POULAIN (J.F.) -1967- Le rôle des facteurs mécaniques (travail du sol) dans la création et l'amélioration du profil cultural en zone tropicale sèche - Incidence sur la productivité agricole - Coll. sur la fertilité des sols tropicaux - Tananarive 1967, p. 1547 - 1569.
- VAILLE (J.) -1970- Essais de mise en valeur des sols hardés du Nord Cameroun - L'Agron. Trop., vol. XXV, n°5, p. 472 - 490.

## TABLE DES MATIERES

	Page
 <b>Chapitre 1 – PRÉSENTATION DE LA CARTE ET MODE D'UTILISATION</b>	
I - C O N C E P T I O N D E L A C A R T E .....	1
A - LE TABLEAU DES FACTEURS DE LA FERTILITE .....	2
B - LA LEGENDE DES UNITES AGRONOMIQUES .....	2
1°) <i>La zonation agroclimatique</i> .....	2
2°) <i>La profondeur du sol</i> .....	4
3°) <i>La texture</i> .....	4
II - M O D E D ' U T I L I S A T I O N D E L A C A R T E ....	5
III - P L A N D E L A N O T I C E .....	6
 <b>Chapitre 2 – LES FACTEURS DE LA FERTILITÉ</b>	
I - L A P R O F O N D E U R U T I L E .....	7
II - L A T E X T U R E .....	8
III - L E R E G I M E H Y D R I Q U E D E S S O L S .....	11
A - LE CLIMAT ET LES DISPONIBILITES EN EAU POUR LES CULTURES	11
B - R O L E D E S P R O P R I E T E S P H Y S I Q U E S D U S O L E T D E S F A C O N S C U L - T U R A L E S D A N S L ' A L I M E N T A T I O N E N E A U D E S C U L T U R E S .....	12

1°) <i>Mise en évidence de ce rôle</i> .....	12
2°) <i>Les données disponibles sur le régime des sols</i> .....	17
3°) <i>Techniques culturales à préconiser</i> .....	22
a) <i>Techniques de pointe</i>	
b) <i>Techniques accessibles actuellement</i>	
IV - LA FERTILITE CHIMIQUE .....	24
A - LE COMPLEXE ABSORBANT .....	24
B - DISPONIBILITES CHIMIQUES .....	25
V - PRESENCE D'ELEMENTS CHIMIQUES DEFAVORABLES .....	27
VI - LA MATIERE ORGANIQUE .....	28
VII - PROPRIETES PHYSIQUES PARTICU- LIERES DEFAVORABLES .....	29

### Chapitre 3 – PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES DIVERSES UNITÉS AGRONOMIQUES

I - ZONE AGROCLIMATIQUE SEPTENTRIONA- LE OU ZONE SAHELIENNE .....	33
A - LES SOLS SUR SABLES EOLIENS .....	34
UNITES 1, 3, 4, 4a, 7 .....	35 - 37
B - LES SOLS ALLUVIAUX .....	37
UNITES 2, 2a, 2b, 2c .....	37 - 38
C - LES SOLS A TEXTURE CONTRASTEE .....	38
UNITES 5, 5a, 5b, 5c .....	40 - 42
D - LES SOLS ARGILEUX .....	42
UNITES 6, 6a .....	44
E - LES SOLS GRAVILLONNAIRES .....	44
F - CONCLUSION SUR LA ZONE SAHELIENNE .....	44

	Page
II - ZONES AGROCLIMATIQUES DE TRANSI- TION, MEDIANE, MERIDIONALE .....	44
A - LES UNITES 9 .....	44
UNITES 9, 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g, 9h, 9i, 9j, 9k, 9m, 9p .....	46 - 50
B - LES UNITES 10 .....	50
UNITES 10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g .....	51 - 53
C - LES UNITES 11 .....	53
UNITES 11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e .....	54 - 55
D - LES UNITES 12 .....	56
1 - <i>Coupure Nord</i> .....	57
2 - <i>Coupure Ouest-Sud</i> .....	57
3 - <i>Coupure Centre-Sud</i> .....	57
4 - <i>Coupure Ouest-Nord</i> .....	58
5 - <i>Coupure Est-Nord</i> .....	58
UNITES 12a, 12b, 12c .....	59
1 - <i>Sols hydromorphes</i> .....	59
2 - <i>Sols bruns eutrophes hydromorphes</i> .....	59
3 - <i>Sols bruns eutrophes</i> .....	61
4 - <i>Sols sableux</i> .....	61
UNITES 12d, 12e, 12f, 12g, 12k, 12i, 12j, 12m, 12n, 12p, 12q, 12r, 12s	61 - 68
E - LES UNITES 13 .....	68
UNITES 13, 13a .....	69 - 70
F - LES UNITES 14 .....	70
UNITES 14, 14a, 14'b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h, 14i, 14j, 14k, 14l, 14m, 14n, 14p, 14q .....	72 - 85
G - LES UNITES 1 .....	85
UNITES 1, 1a, 1b, 1c, 1d, .....	86 - 88

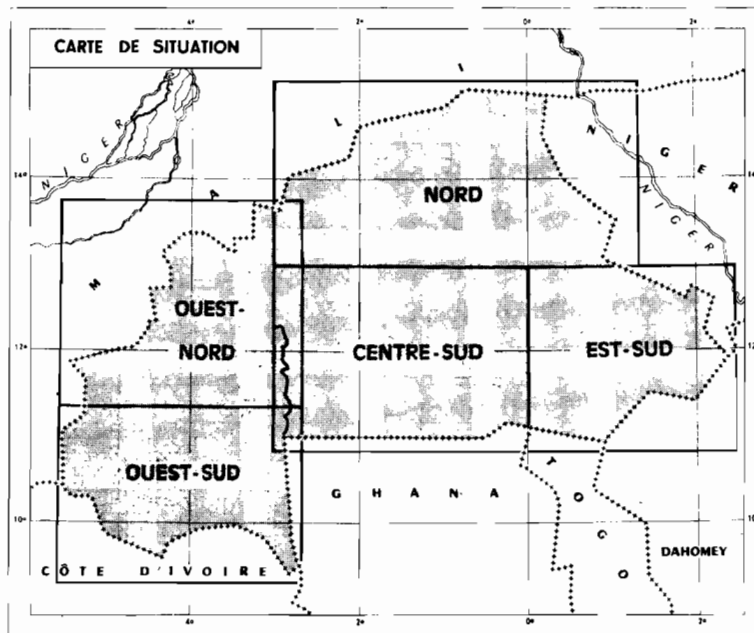
	Page
H - L'UNITE 7 .....	88
UNITE 7a .....	88 - 89
I - LES UNITES 15 .....	89
J - LES UNITES 8 .....	90
B I B L I O G R A P H I E .....	91 - 93

RÉPUBLIQUE DE HAUTE-VOLTA

# RESSOURCES EN SOLS

## NOTICE EXPLICATIVE

### CARTE A 1/500000 DES UNITÉS AGRONOMIQUES DÉDUITES DE LA CARTE PÉDOLOGIQUE



MINISTÈRE DE LA  
COOPÉRATION



PARIS - 1976

RESSOURCES EN SOLS

CARTE À 1/500 000 DES UNITES AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE

QUEST NORD

REPUBLIQUE FRANCAISE
OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
et
MINISTERE DE LA COOPERATION

ZONE AGRO-CLIMATIQUE DE TRANSITION

Pluviosité comprise entre 800 et 1200 mm. Domaine des savanes arborées denses sur sols profonds, des brous sur sols gravillonnaires. Cultures de mil et d'arachide sur sols sableux au moins en surface, de manioc et de sorgho sur sols à drainage réduit sableux à sablo-argileux, de coton et de sorgho sur les sols argilo-sableux au moins en B, les "soixante-cinq" restent les sols argileux saturés. Les déficits en eau sont fréquents et l'amélioration du régime hydrique des sols est prioritaire.

ZONE AGRO-CLIMATIQUE MEDIANE

Pluviosité comprise entre 800 et 1200 mm. Domaine des savanes arborées typiques installées même sur les sols gravillonnaires minces (disparition des brousses). Développement des principales cultures de la zone tropicale sèche possible sans limitation climatique : arachide, coton, sorgho, maïs, manioc, banane. Objectifs prioritaires : amélioration du régime hydrique des sols bien drainés et des propriétés physiques de la couche arable.

SOLS PROFONDS (> 100 cm)

SOLS ARGILO-SABLEUX à ARGILEUX EN SURFACE
parfois graveteux, drainage libre ou limité, structure fine ou moyenne en surface, riches en bases, saturés (soils bruns eutrophiés). Affaissements rocheux non dissocies.
Amélioration : lutte contre l'érosion hydrique sur les pentes

présence de sols un peu plus largement structurés, à drainage limité, souvent fortement gravillonnaires
Unités pédol. 12, 15, 16, 15

variantes plus sableuses, plus largement structurées et plus cohérentes en surface, bonnes teneurs en bases, légèrement désaturées (région de Boromo)
Unité pédol. 10

drainage interne et externe très faible à nul, partiellement ou totalement submergés en saison des pluies, structure fine à moyenne en surface, porosité insuffisante, très forte capacité d'échange, saturés (vertisols)
Unités pédol. 8, 10

SOLS à TEXTURE CONTRASTÉE
complexe absorbant acidaire, propriétés physiques très défavorables, valeur agricole nulle dans les conditions actuelles
Unité pédol. 11

SOLS SABLEUX à SABLO-ARGILEUX EN SURFACE, ARGILEUX et VERTIQUES EN PROFONDEUR
drainage interne très réduit en profondeur, structure large à cohésion moyenne en surface, teneur en bases moyenne, à complexe saturé (région de Sourou)
Unité pédol. 9

SOLS SABLO-ARGILEUX à ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
drainage interne faible, drainage externe faible ou nul, teneur en bases moyenne, assez désaturés; horizon A généralement dur, rarement grumeleux. L'utilisation rationnelle de ces sols nécessite la connaissance préalable du régime hydrique réel
Unités pédol. 26, 31, 32, 33, 34, 38

présence de sols sableux en surface, argilo-sableux en profondeur, de l'unité agron. 14'
Unité pédol. 37

présence de sols sans valeur agricole
Unités pédol. 35, 39

présence de sols très argileux de l'unité agron. 10 b
Unité pédol. 36

présence de sols à accumulation calcaire
les sols de cette unité sont généralement riches en bases et bien structurés en surface (savanes de la Volta Nore)
Unité pédol. 40

variantes plus sableuses en surface
présence de sols sableux en surface, argilo-sableux en profondeur, rouges, bien drainés, pauvres en bases
Unité pédol. 24

présence de sols mal drainés identiques à ceux de l'unité agron. 12'
Unité pédol. 25

SOLS SABLEUX EN SURFACE, ARGILO-SABLEUX EN PROFONDEUR
horizon supérieur massif à cohésion moyenne ou faible, teneur en bases faible, assez désaturés, désaturation souvent croissante en profondeur
Unités pédol. 20, 22

Amélioration de 1<sup>re</sup> urgence : travail du sol améliorant l'infiltration et les propriétés physiques ; engrais
2<sup>me</sup> urgence : amélioration du stock organique
présence de sols gravillonnaires à faible valeur agricole
Unités pédol. 21, 23

SOLS SABLEUX EN SURFACE, SABLO-ARGILEUX EN PROFONDEUR
teneur en bases faible, assez désaturés
drainage interne limité en profondeur, horizon supérieur massif à cohésion faible
Unité pédol. 18

drainage interne libre, sols fragiles portant de belles forêts sèches à préserver
Unité pédol. 17

SOLS à PROFONDEUR MOYENNE (40 - 100 cm)
SOLS SABLEUX EN SURFACE, SABLEUX à SABLO-ARGILEUX EN PROFONDEUR
présence de sols peu épais, gravillonnaires
les sols sableux de cette unité sont des sols dunaires érodés, difficiles à régénérer
Unité pédol. 19

SOLS SABLEUX EN SURFACE, ARGILO-SABLEUX et GRAVILLONNAIRES EN PROFONDEUR
horizon supérieur massif à cohésion moyenne ou faible, teneur en bases moyenne ou faible ; l'accroissement de la pluviosité fait que ces sols ont une valeur agricole peu différente de celle de l'unité agron. 14'
Unité pédol. 29

présence de sols profonds de l'unité agron. 12'
Unité pédol. 30

présence de sols à profondeur faible sans valeur agricole
Unités pédol. 27, 28

SOLS à PROFONDEUR FAIBLE (< 40 cm)
SOLS GRAVILLONNAIRES
valeur agricole faible à nulle. Possibilités de reboussement à étudier
Unités pédol. 1, 2, 3, 4, 6, 7

présence de sols profonds sableux à sablo-argileux
Unité pédol. 5

Limite entre la ZONE AGRO-CLIMATIQUE DE TRANSITION et la ZONE MEDIANE

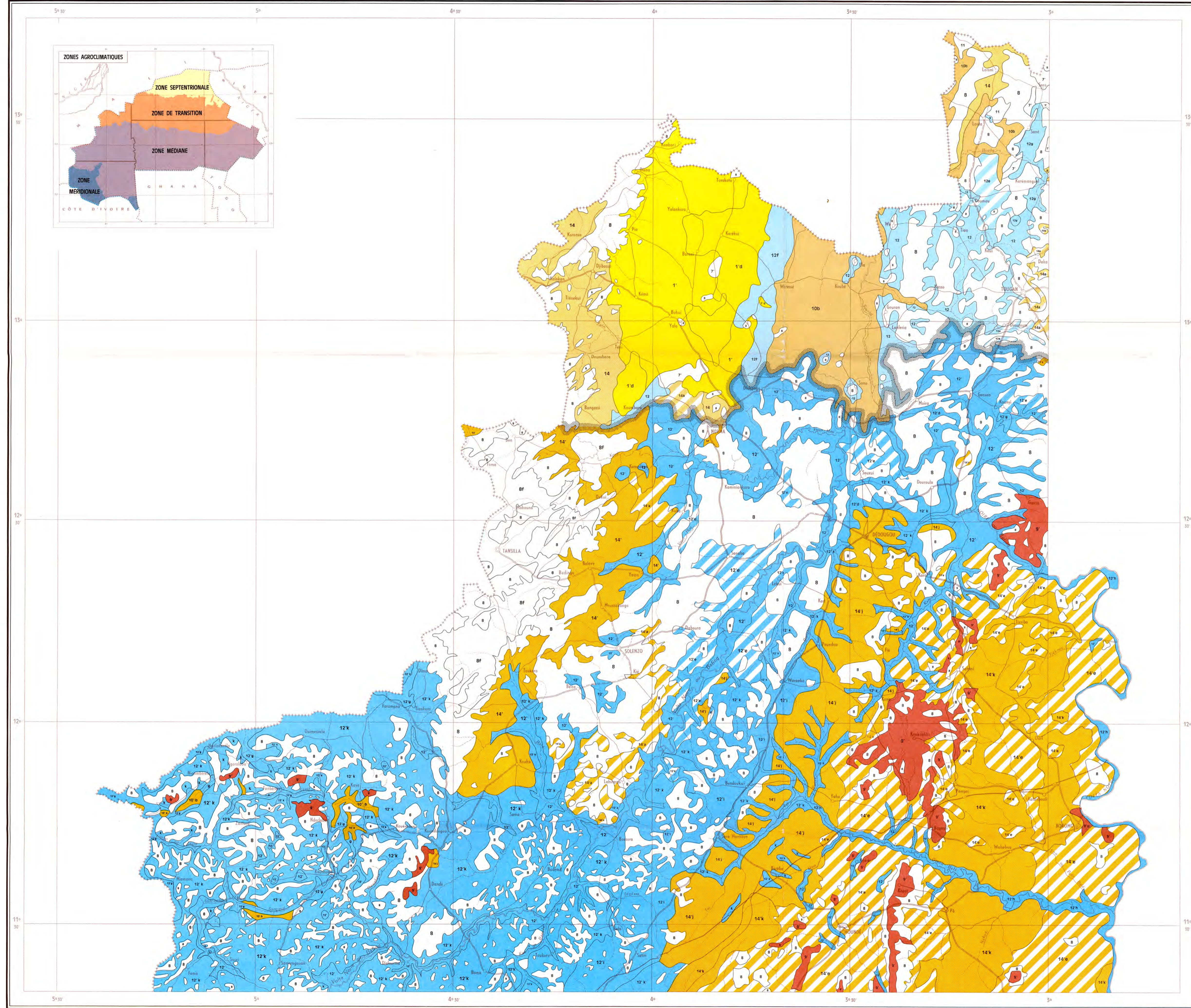
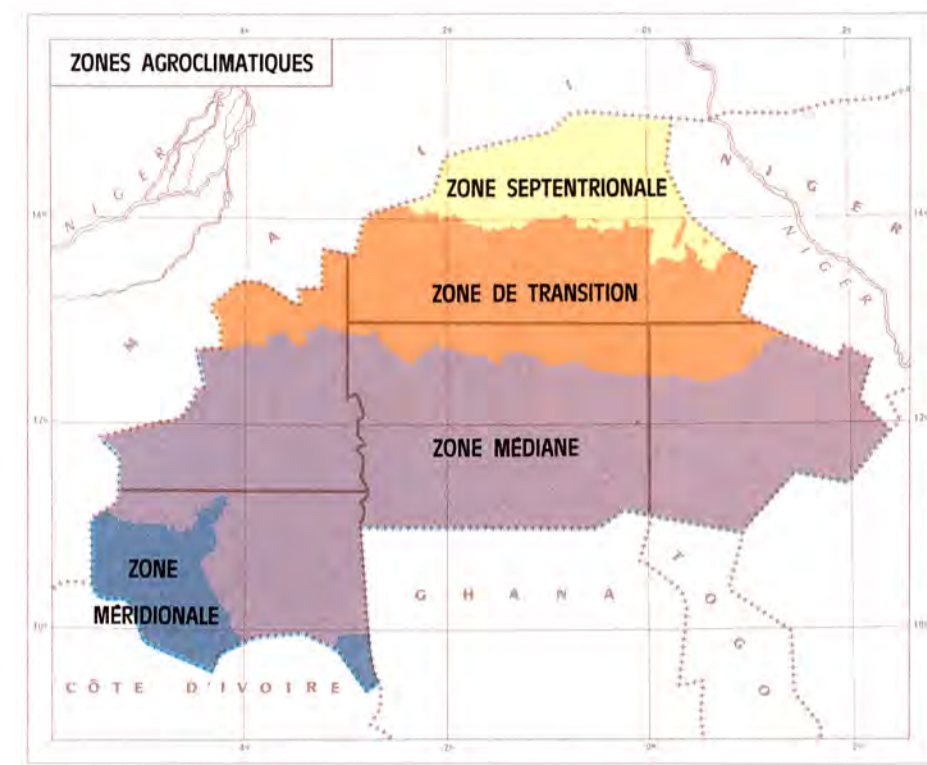
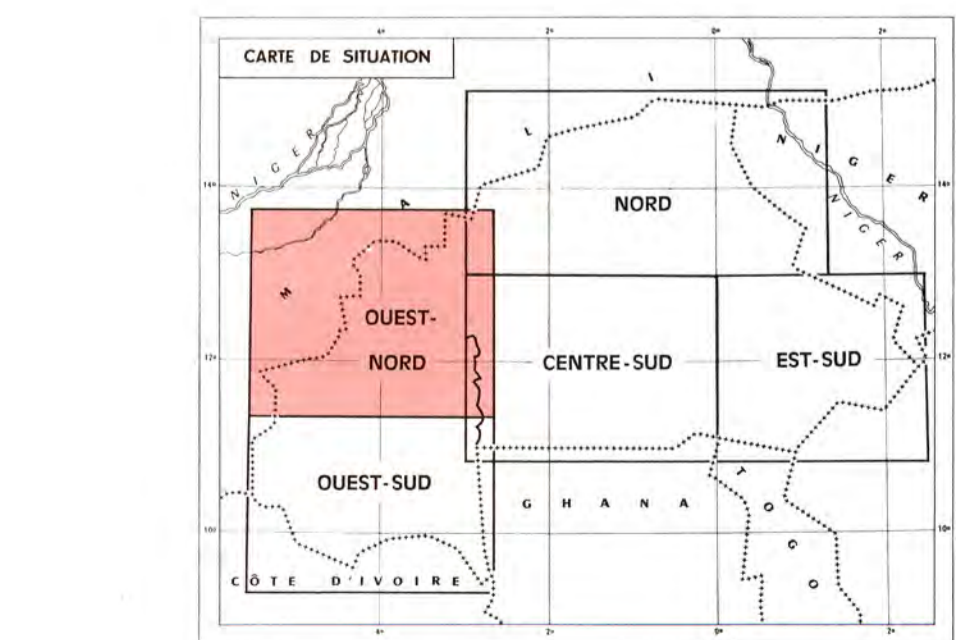


Tableau des facteurs de la fertilité. Correspondance entre les unités de la carte pédologique et les unités agronomiques. Includes a detailed table with columns for soil units and agronomic units, and a legend for symbols and abbreviations.



RESSOURCES EN SOLS

CARTE À 1/500000 DES UNITÉS AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PÉDOLOGIQUE

OUEST SUD

REPUBLIQUE FRANCAISE
OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUEST-MER
et
MINISTRE DE LA COOPERATION

ZONE AGRO-CLIMATIQUE MEDIANE

Pluviométrie comprise entre 800 et 1200 mm. Domaine des savanes arborées typiques installées même sur les sols gravillonnaires minces (dispartition des bords). Développement des principales cultures de la zone tropicale sèche possible sans limitation climatique: arachide, coton, sorgho, maïs, manioc, igname...

ZONE AGRO-CLIMATIQUE MERIDIONALE

Pluviométrie supérieure à 1200 mm pouvant aller jusqu'à 1500 mm. La végétation naturelle est constituée de savanes arborées passant progressivement à des forêts claires sèches sur les sols les plus profonds ou dans les conditions de régime hydrique les plus favorables. Des galeries ripicoles bordent les cours d'eau temporaires. La modification du couvert végétal par la culture itinérante est profonde et ancienne.

SOLS PROFONDS (> 100 cm)

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
riches en bases, saturés, la plupart d'excellente qualité, mais affleurements rocheux non dissociés. Les associations de sols se succèdent rapidement sur pentes, les séries sur collines sont les plus structurées, les sols les plus lourds sont dans de grandes dépressions planes utilisables pour la culture intensive après aménagement.

SOLS LIMONO-ARGILEUX à ARGILO-LIMONEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
drainage interne faible, drainage externe faible ou nul, teneur en bases moyenne, bonne structure superficielle. L'utilisation dépend de la profondeur de la nappe.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS À PROFONDEUR MOYENNE (40 - 100 cm)

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILO-SABLEUX OU ARGILEUX ET GRAVILLONNAIRES EN PROFONDEUR
teneur en bases moyenne, généralement saturés en surface, légèrement désaturés en profondeur. Possibilités de mécanisation limitées par apparition des gravillons près de la surface, fertilité chimique variable, généralement moyen.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

SOLS ARGILO-SABLEUX EN SURFACE, ARGILEUX EN PROFONDEUR
très bien drainés, rouges ou ocres, utilisables pour cultures exigeantes après amélioration. Améliorations: travail du sol et apports organiques et chimiques, protection contre l'érosion par ruissellement.

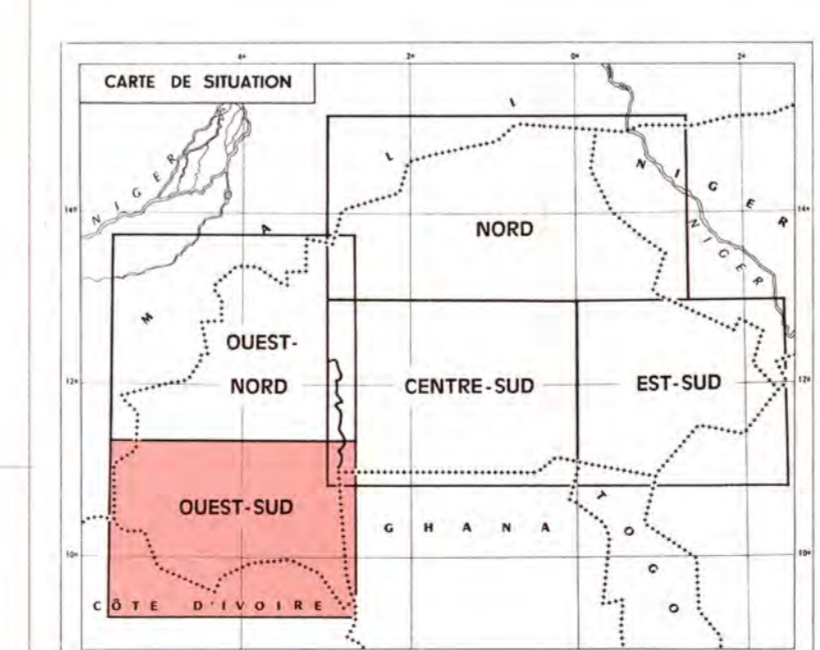
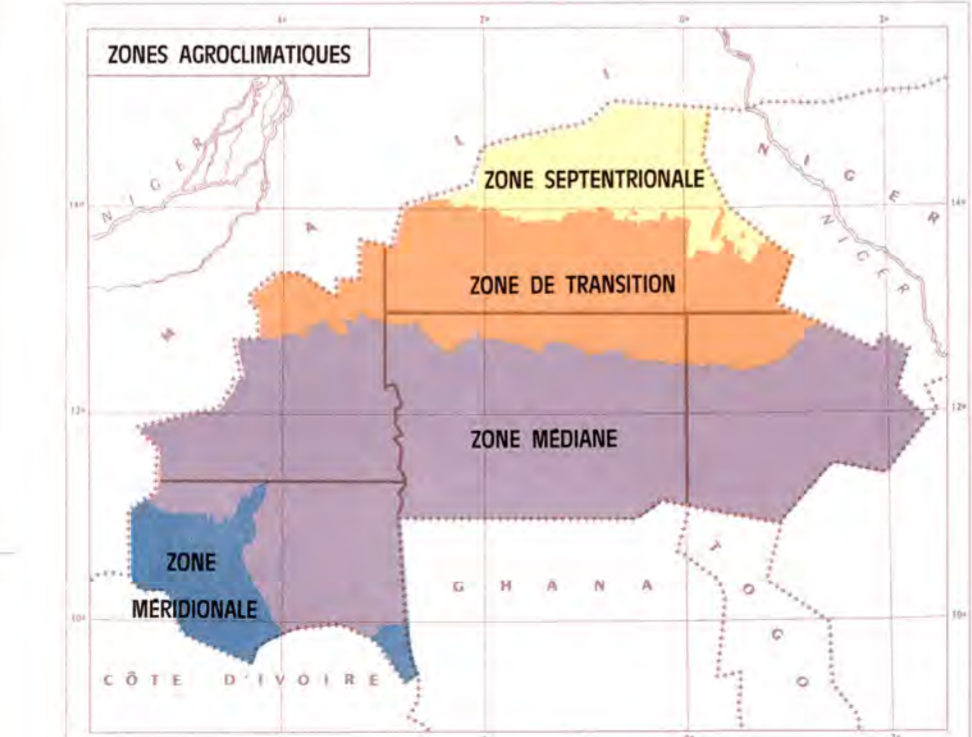
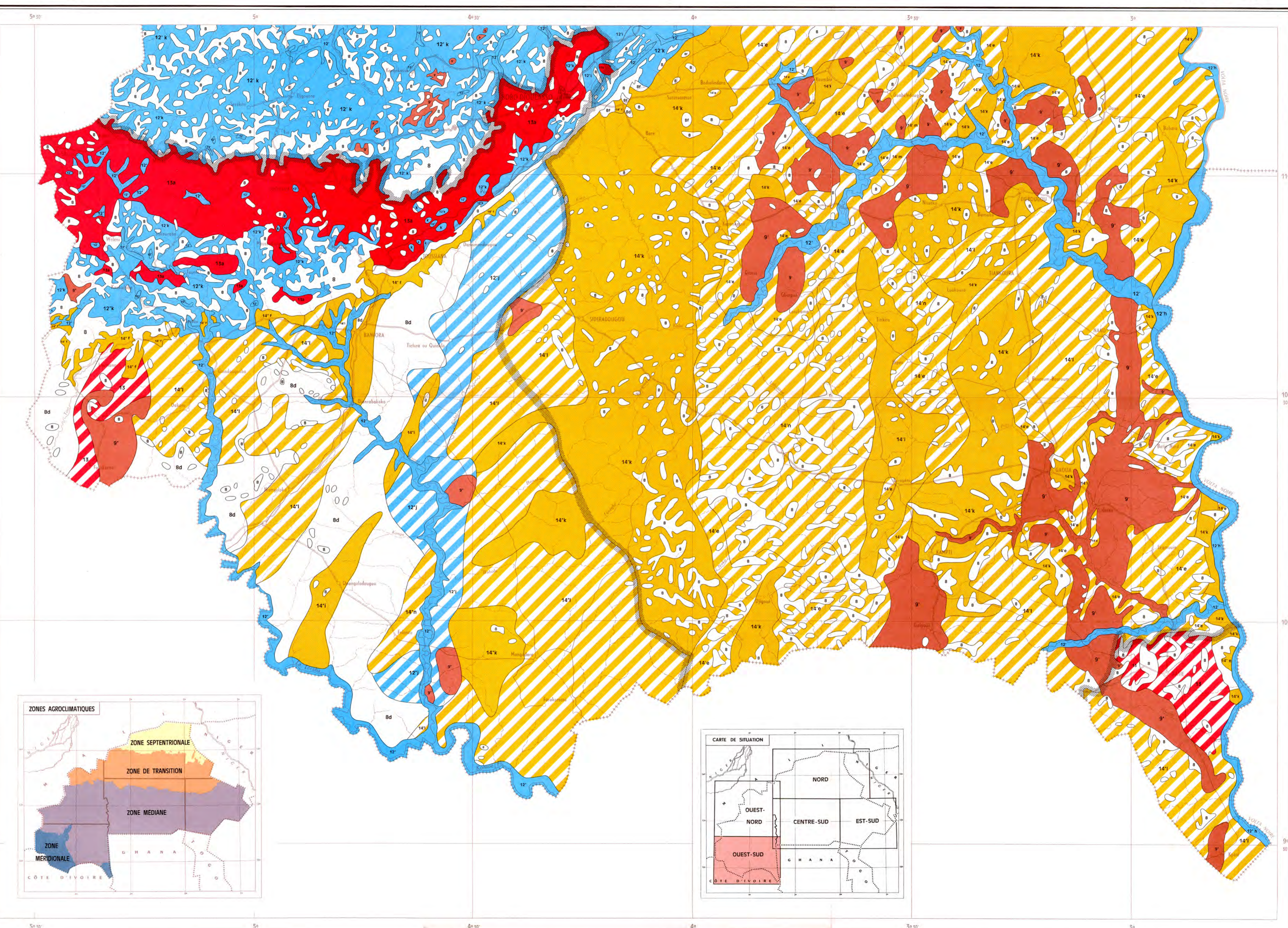


TABLEAU DES FACTEURS DE LA FERTILITE

Correspondance entre les unités de la carte pédologique et les unités agronomiques

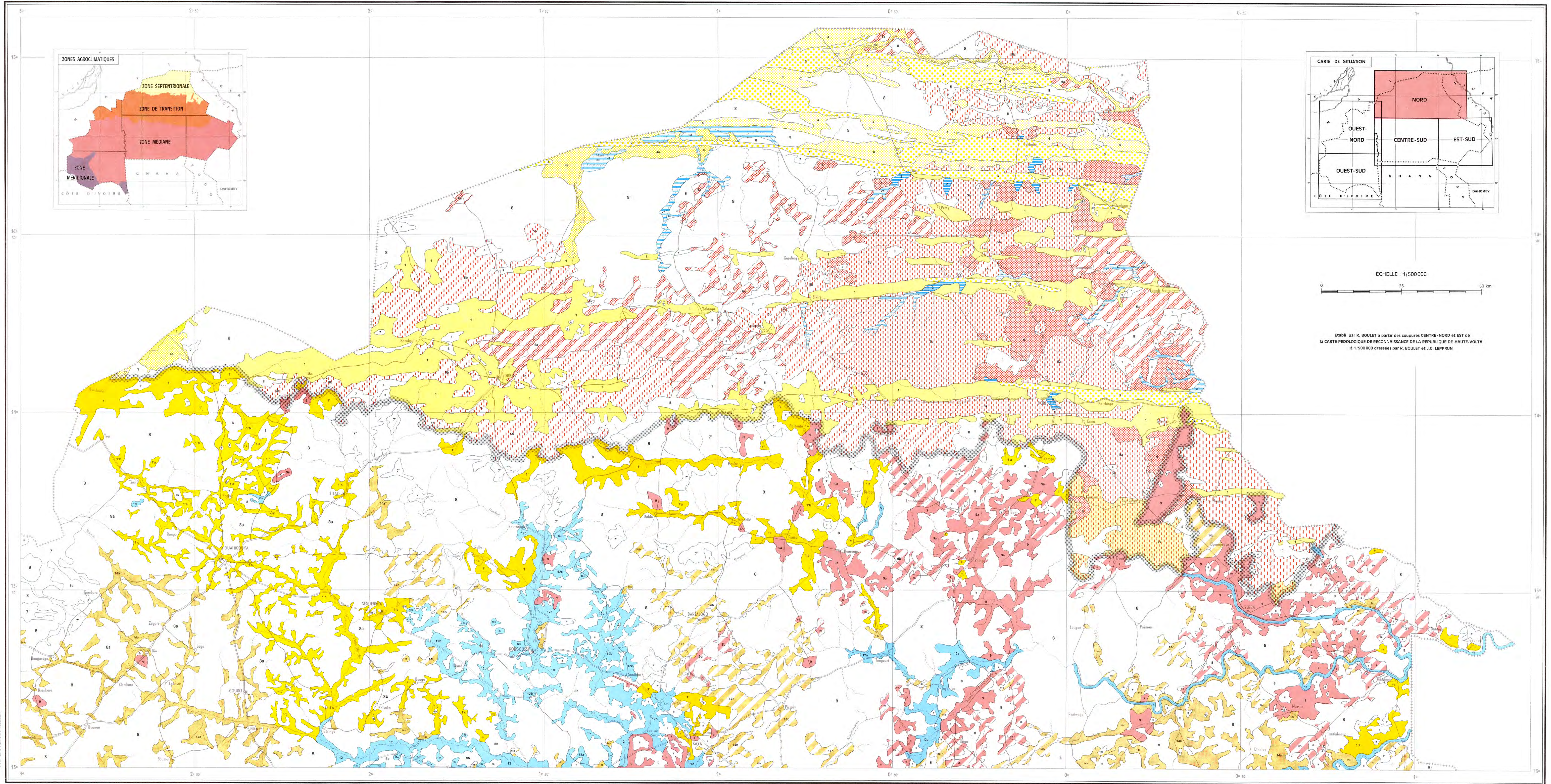
Table mapping soil units (Unités de la carte pédologique) to agricultural units (Unités agronomiques) based on various factors like texture, drainage, and nutrient content.

LEGENDE

- DEFINITIONS: P PROFONDEUR UTILE, T TEXTURE DE LA TERRE FINE, D DRAINAGE, E ECONOMIE ACTUELLE DE L'EAU, CA COMPLEXE ABSORBANT, CR CARENCE, MO TENEUR EN MATIERE ORGANIQUE ET NATURE, PY PROPRIETES PHYSIQUES DEFAVORABLES.

RESSOURCES EN SOLS

CARTE À 1/500000 DES UNITÉS AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PÉDOLOGIQUE



Établi par R. BOULET à partir des coupures CENTRE-NORD et EST de la CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DE LA REPUBLIQUE DE HAUTE-VOLTA, à 1/500000 dressées par R. BOULET et J.C. LEPRIN

**ZONE ACRO-CLIMATIQUE SEPTENTRIONALE**  
Pluviosité < 550 - 650 mm. Domaine des steppes à épineux sur sols lourds, des savanes arborescentes sur sols légers zone sahélienne.

**ZONE ACRO-CLIMATIQUE DE TRANSITION**  
Pluviosité comprise entre 600 et 800 mm. Domaine des savanes arborées claires sur sols profonds, des bûches sur sols gravillonnaires. Cultures de mil et d'arachide sur sols sableux au moins en surface, de manioc et de sorgho sur sols à drainage réduit, sableux à sablo-argileux, de coton et de sorgo sur les sols argilo-sableux au moins en B, les "sols à coton" restant les sols argileux saturés. Les déficits en eau sont fréquents et l'amélioration du régime hydrique des sols est prioritaire.

**SOLS CULTIVABLES**

**SOLS PROFONDS (> 100 cm)**

**CULTURES SECHES**

**SOLS SABLEUX EN SURFACE, SABLEUX À SABLO-ARGILEUX EN PROFONDEUR**

drainage limité en profondeur, teneur en bases moyenne à faible, légèrement désaturés; alimentation en eau des cultures très sensible aux aléas climatiques; valeur pastorale équivalente à celle de l'unité agron. 4.  
Unités pédol. CENTRE-NORD: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756, 1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773, 1774, 1775, 1776, 1777, 1778, 1779, 1780, 1781, 1782, 1783, 1784, 1785, 1786, 1787, 1788, 1789, 1790, 1791, 1792, 1793, 1794, 1795, 1796, 1797, 1798, 1799, 1800, 1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1807, 1808, 1809, 1810, 1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1818, 1819, 1820, 1821, 1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844, 1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042



RESSOURCES EN SOLS

CARTE A 1/500000 DES UNITES AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE

REPUBLIQUE FRANCAISE OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER et MINISTERE DE LA COOPERATION

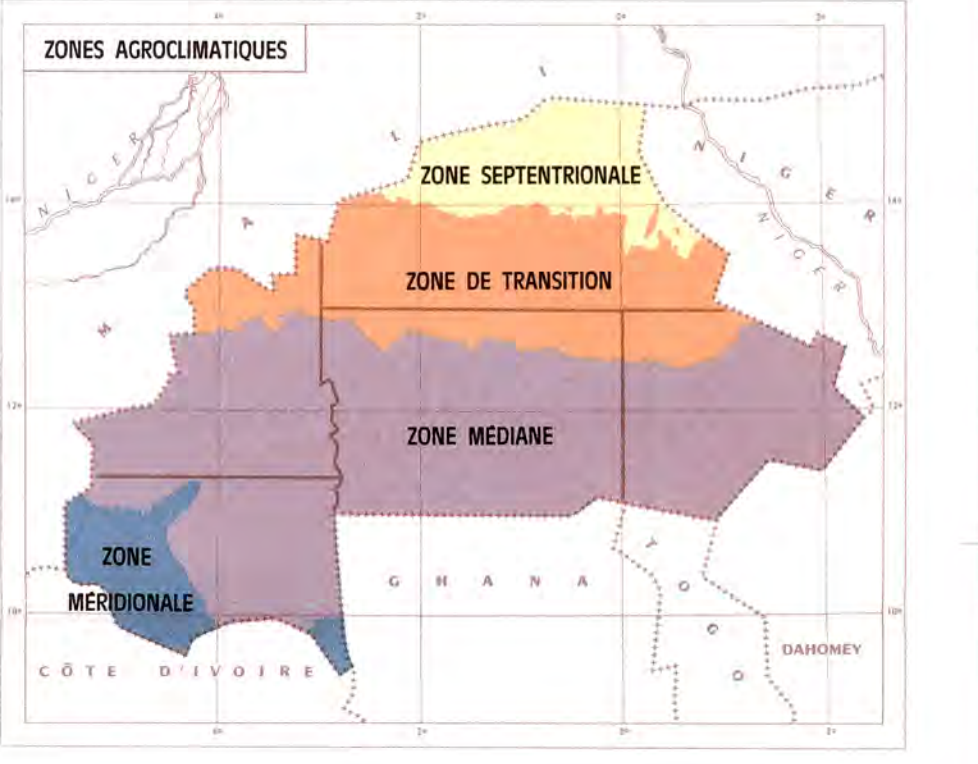
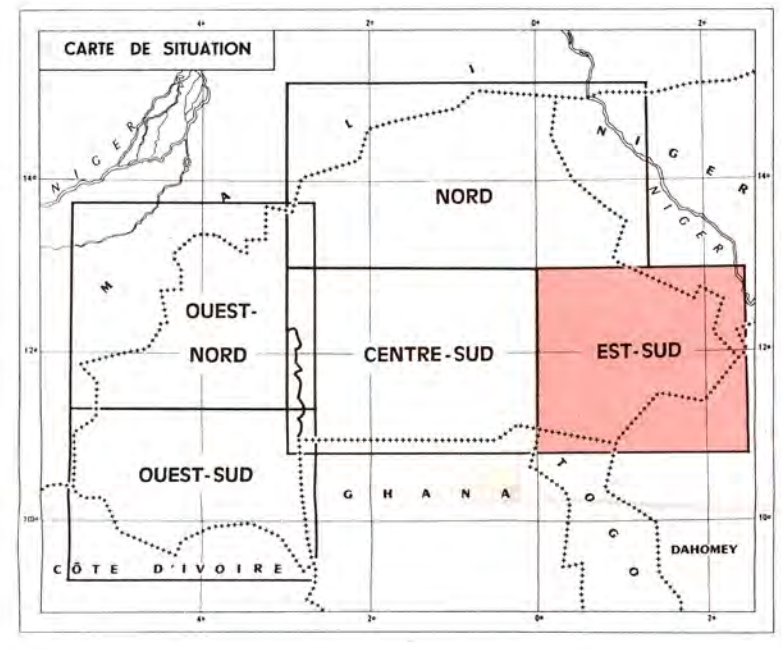
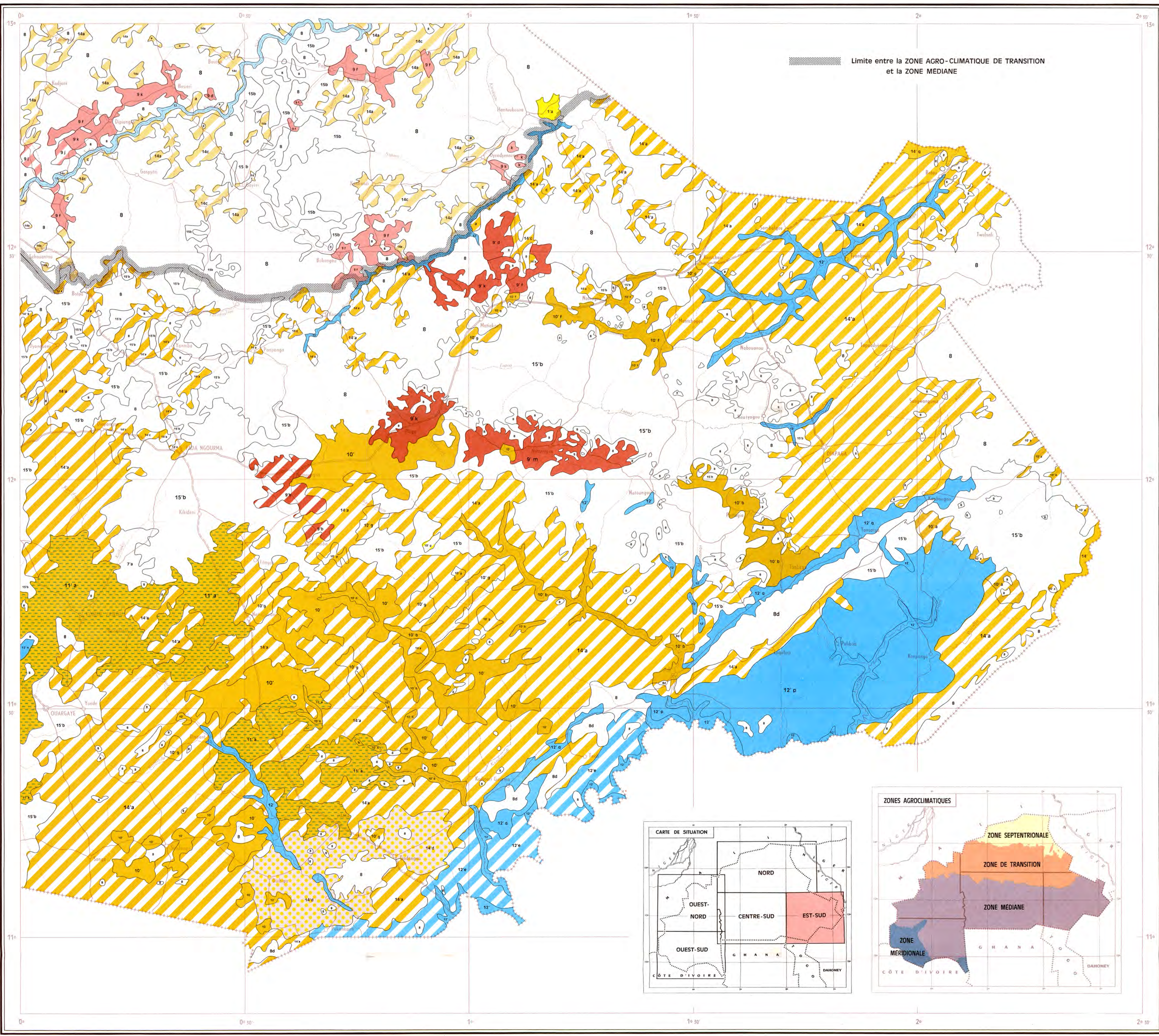
EST SUD

TABOLEAU DES FACTEURS DE LA FERTILITE

Correspondance entre les unite de la carte pedologique et les unite agronomiques

Table with 10 columns: Unité n° 1, Unité n° 2, P, T, D, E, CA, CR, CH, MO, PY. It lists various soil units and their corresponding agronomic units with numerical values.

- LEGENDE: P PROFONDEUR UTILE, T TEXTURE DE LA TERRE FINE, D DRAINAGE, E ECONOMIE ACTUELLE DE L'EAU, CA COMPLEXE ABSORBANT, CR CARENCE, CH CARENCE D'ELEMENTS CHIMIQUES DEFAVORABLES, MO TENEUR EN MATIERE ORGANIQUE ET NATURE, PY PROPRIETES PHYSIQUES DEFAVORABLES.



- ZONE AGRO-CLIMATIQUE DE TRANSITION: Pluviosité comprise entre 600 et 800 mm. Domaine des savanes arborées claires sur sols profonds...
ZONE AGRO-CLIMATIQUE MEDIANE: Pluviosité comprise entre 800 et 1200 mm. Domaine des savanes arborées typiques installées même sur les sols gravillonnaires minces...
SOLS PROFONDS (> 100 cm):
- 9d, 9k, 9m, 9f, 9j: présence de sols de l'unité agron. 10, 9f, 35, 34, 35, 36, 38, 39.
- 10: présence de sols des unités agron. 9' d, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.
- 11a: présence de sols des unités agron. 10' et 9' d.
- 12: présence de sols des unités agron. 14' et 8, 67, 57, 68.
- 12p, 12e, 12q, 12n: présence de sols peu épais gravillonnaires, variantes plus sableuses, etc.
- 14a, 14c, 14g, 14d, 14b: présence de sols de l'unité agron. 12 et de sols peu épais gravillonnaires, etc.
- 15a, 15b: présence de sols mal drainés à texture variable, etc.
- 15c, 15d, 15e, 15f, 15g, 15h, 15i, 15j, 15k, 15l, 15m, 15n, 15o, 15p, 15q, 15r, 15s, 15t, 15u, 15v, 15w, 15x, 15y, 15z: présence de sols gravillonnaires au dessus de cuirasse ou roche affleurante, etc.
SOLS A PROFONDEUR FAIBLE (< 40 cm):
- 7a: présence de sols gravillonnaires sur substrat susceptible d'être ameubli par un travail profond...
- 8, 8d: présence de sols à profondeur moyenne, sableux en surface, argilo-sableux en profondeur.

**O. R. S. T. O. M.**

*Direction générale :*

**24, rue Bayard, 75008 PARIS**

*Services Scientifiques Centraux :*

*Service Central de Documentation :*

**70-74, route d'Aulnay - 93140 BONDY**

---

IMP. S. S. C. Bondy  
O. R. S. T. O. M. Éditeur

Dépôt légal : 2e trim. 1976  
ISBN 2-7099-0413-6