

NOTICE EXPLICATIVE

N°73

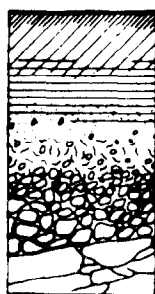
A.LEVEQUE

RESSOURCES EN SOLS DU TOGO

CARTE A 1/200 000

**DES UNITES AGRONOMIQUES
DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE**

*Socle granito-gneissique limité à l'ouest et au nord
par les Monts Togo*



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



PARIS 1978

NOTICE EXPLICATIVE

N°73

RESSOURCES EN SOLS DU TOGO

CARTE A 1/200 000

**DES UNITES AGRONOMIQUES
DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE**

**Socle granito-gneissique limité à l'ouest et au nord
par les Monts Togo**

par

André LEVEQUE

ORSTOM

PARIS

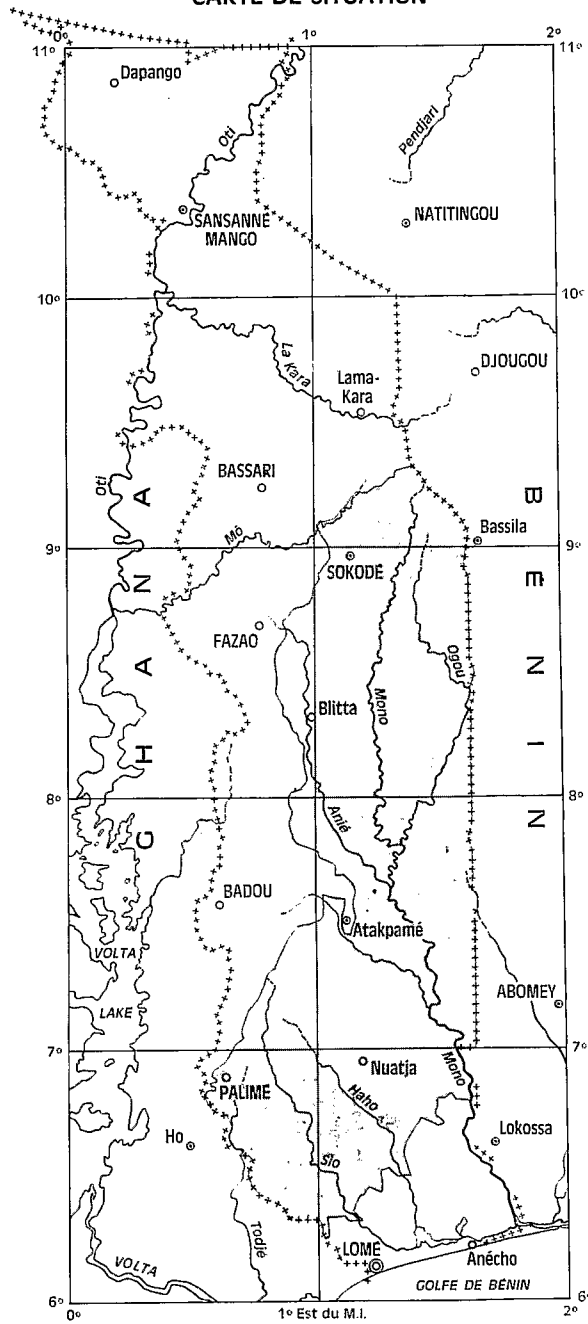
1978

Sommaire

| | <i>Pages</i> |
|---|--------------|
| <i>INTRODUCTION</i> | 1 |
| <i>I - LES TRAITES ESSENTIELS DU DEVELOPPEMENT DES SOLS</i> | 3 |
| <i>II - LES FACTEURS DE LA FERTILITE</i> | 5 |
| <i>Caractéristiques physiques</i> | 5 |
| 1 - <i>La profondeur</i> | 5 |
| 2 - <i>Les éléments grossiers</i> | 6 |
| 3 - <i>La texture</i> | 7 |
| 4 - <i>La structure</i> | 9 |
| 5 - <i>Le régime hydrique des sols</i> | 11 |
| <i>Caractéristiques chimiques</i> | 12 |
| 1 - <i>La matière organique</i> | 12 |
| 2 - <i>Le complexe d'échange</i> | 13 |
| 3 - <i>Le phosphore</i> | 17 |
| <i>CONCLUSION</i> | 19 |

RÉPUBLIQUE DU TOGO

CARTE DE SITUATION



SOKODÉ

Titre de la coupure I.G.N. a 1 / 200 000



Ensemble de la zone étudiée

INTRODUCTION

A la suite de la cartographie pédologique à 1/200 000 du socle granito-gneissique togolais, il a été jugé souhaitable, sinon nécessaire, de traduire le document obtenu sous une forme plus rapidement accessible aux agronomes. La carte des ressources en sols que la présente notice accompagne, présente la répartition et l'extension des diverses "unités agronomiques". Chacune de ces unités regroupe des sols dont les principaux caractères qui commandent le développement des plantes cultivées, présentent une potentialité à peu près équivalente. Certaines de ces unités agronomiques correspondent à une seule unité de la carte pédologique et d'autres à plusieurs. La démarche qui conduit le pédologue à l'élaboration d'un tel document entraîne une perte inévitable d'une partie des observations qu'il a recueillies sur le terrain. Le lecteur qui désirera des renseignements plus détaillés sur les profils des sols devra donc se reporter à la carte pédologique et à sa notice dont la présentation ronéotypée (LEVEQUE, 1975) est plus complète que la version imprimée (1978).

La légende de la carte des ressources en sols

La légende indique en regard de chaque unité cartographique figurée par un caisson coloré ou numéroté, les principales caractéristiques dont la connaissance est indispensable à l'utilisateur. Cette légende présente deux ensembles de sols : d'abord ceux dont le drainage naturel ne présente pas ou peu de contraintes lors de la mise en valeur, puis ceux dont l'assainissement est nécessaire pour les plantes cultivées qui ne s'accommodent pas de l'hydromorphie.

Pour chacun de ces deux ensembles, les divers caractères retenus, physiques et chimiques, apparaissent dans les colonnes selon un ordre d'importance décroissant quant aux conséquences entraînées pour la mise en valeur. Par exemple, la profondeur du sol apparaît en premier car elle conditionne les possibilités d'enracinement, facteur absolument primordial dans le développement des plantes. La limite imposée à la profondeur d'enracinement ne peut, d'autre part, être modifiée dans la majorité sinon la totalité des cas. Par contre, l'appréciation de la fertilité chimique apparaît dans la dernière colonne, car les techniques actuelles permettent assez facilement de procéder à des améliorations.

Dans chacun de ces deux ensembles de sols, le premier à drainage naturel assuré, le second affecté d'une hydromorphie plus ou moins marquée, les unités agronomiques ont été classées par ordre de potentialité décroissante. Cet ordre a été établi en tenant compte des possibilités de compensation réciproque des divers caractères des sols. Par exemple, un sol moins profond mais plus pauvre en éléments grossiers et de fertilité chimique plus élevée qu'un autre, peut présenter de meilleures potentialités. Cet ordre a tenu compte également des observations relatives aux cultures effectuées sur chacune des catégories de sols cartographiées. L'enracinement naturel dont le développement intègre un grand nombre de paramètres, a également fourni dans cette démarche, des indications non négligeables.

En plus des caractères physiques et chimiques, notification est faite, pour chaque unité, des principaux facteurs limitants et des cultures envisageables. Ces précisions sont données à titre indicatif car il est certain que le pédologue ne peut préjuger des possibilités techniques qui seront offertes aux agronomes chargés de la mise en valeur des sols. La liste des cultures envisageables a été dans de nombreux cas limitée à celles qui apparaissent poser le moins de problème et qui sont par ailleurs, pour la plupart, déjà pratiquées. Enfin, cette liste ne tient pas compte des données climatiques. Si l'on se réfère à l'unité 2 par exemple, il est certain que le palmier à huile, le caféier et

le cacaoyer ne peuvent être cultivés dans le Nord du socle, où la pluviométrie est plus concentrée que dans le Sud et où les périodes d'harmattan sont fréquentes. Les responsables de la mise en valeur devront donc tenir compte des données climatiques pour effectuer les choix qui s'imposent.

Afin de permettre aux utilisateurs de se référer aux informations de base, en face du numéro de chaque unité agronomique, figurent celui ou ceux des unités pédologiques correspondantes. Dans une seconde colonne figurent les numéros des principales unités agronomiques associées, étant donné qu'une cartographie à 1/200 000 ne peut prétendre à la délimitation d'ensembles purs.

Dans le souci de faire ressortir plus rapidement l'ordre de potentialité des sols la représentation cartographique suivante a été retenue.

- Une coloration uniforme représente les unités agronomiques correspondant aux sols de potentialité bonne ou assez bonne. Pour les sols drainés naturellement, la gradation brun, rouge, rose, orangé, jaune traduit l'ordre de potentialité décroissante. Pour les sols affectés par l'hydromorphie, la gradation est : violet, bleu soutenu, bleu clair.*
- Une coloration en "baguettes" a été retenue pour les sols de potentialités moyennes ou très moyennes.*
- Une simple numérotation figure les unités agronomiques de valeur médiocre, faible puis très faible.*

-1-

LES TRAITS ESSENTIELS DU DEVELOPPEMENT DES SOLS

Il est nécessaire, pour la compréhension du profil des sols en question de rappeler brièvement les conditions de leur développement.

Trois grandes catégories de sols se répartissent dans le paysage.

1 - La première d'entre elles regroupe les sols ferrallitiques. Ceux-ci couvrent le sommet des interfluves dominants dans le paysage. Leur genèse remonte vraisemblablement au début du Quaternaire. Leur évolution s'est donc effectuée sur une très longue période, aux dépens d'altérations profondes et intenses du soubassement géologique. Leurs caractères principaux sont : la disparition, jusqu'à une grande profondeur, des minéraux de la roche avec transformation en kaolinite et en sesquioxydes de fer, leur drainage généralement bon, une lixiviation poussée de leurs bases, une capacité d'échange réduite, des pourcentages d'argile assez élevés dès une faible profondeur. Ils sont pour la plupart, profonds mais le cuirassement limite l'enracinement des plantes dans d'assez nombreuses zones. Celles-ci correspondent principalement à une phase très ancienne d'aplanissement, dont les témoins se retrouvent actuellement au sommet de certaines interfluves. Ces sols constituent les unités pédologiques 36, 37, 38, 39 et 42 pour ne citer que les principales.

2 - La seconde catégorie regroupe les sols ferrugineux "lessivés" ou appauvris en argile. Ceux-ci sont, dans leur très grande majorité, concrétionnés. Ils sont beaucoup moins fréquemment indurés (en carapaces ou, rarement, en cuirasses) que les précédents. Ils sont moins profonds que les sols ferrallitiques, les zones d'altération de la roche-mère apparaissant vers l'aval des versants, fréquemment à moins de 1 mètre de profondeur. On les trouve sur les versants et sur le sommet des interfluves surbaissés par rapport aux points les plus hauts, couverts de sols ferrallitiques. Leur développement correspond à une reprise d'érosion de l'ancienne pénéplaine ferrallitique. Ils sont donc plus jeunes et ce caractère se traduit entre autres, par la permanence d'argiles à plus forte capacité d'échange bien que la kaolinite domine généralement dans les horizons explorés par les racines. Des minéraux de la roche-mère, riches en bases, subsistent en assez grande abondance dès 2 à 3 m de profondeur dans de nombreux profils. De l'amont vers l'aval des versants, les profils d'abord drainés jusqu'à une profondeur importante cèdent progressivement la place à des sols dans lesquels l'hydromorphie remonte jusqu'à la base des horizons humifères.

3 - Les sols de la troisième catégorie forment un ensemble caractérisé par la dominance voire l'exclusivité sur leur profil entier, d'argile montmorillonitiques à forte capacité d'échange et fréquemment saturés dès une faible profondeur. Ils présentent une assez grande richesse en réserves de minéraux utiles aux plantes et une profondeur accessible aux racines réduite à moins de 1 m dans de nombreux cas. Leur engorgement en saison des pluies est la règle quasi-générale. Cet ensemble s'étend principalement dans les zones déprimées du socle, au voisinage des axes de drainage. Il peut couvrir également des interfluves entiers lorsque ceux-ci sont surbaissés par rapport à l'altitude moyenne du socle. Son apparition dans le cours des événements pédologiques qui ont affecté le socle procède de la phase d'érosion "géologique" la plus récente. Nous avons donc à faire ici à des sols relativement jeunes qui sont, du moins du point de vue géochimique, les moins évolués.

Dans cet ensemble, on trouve des sols peu évolués du sous-groupe régolique dans des matériaux montmorillonitiques d'altération (unité pédologique n° 6), des vertisols (unité pédologique n° 9), des sols bruns eutrophes (unité pédologique n° 11), des sols hydromorphes (unités pédologiques n° 16 et n° 47), etc.

Schématiquement, des points les plus hauts vers les points les plus bas du socle, les sols se retrouvent dans l'ordre dans lequel ils viennent d'être présentés. En fait, il est très rare d'en retrouver, sur un même versant, la succession complète mais ils se distribuent toujours dans cet ordre, en fonction de la topographie, quelle que soit la zone considérée du socle.

La mise en valeur doit donc tenir compte de variations très importantes du sommet vers la base des versants, variations dont les principales sont les suivantes :

- la profondeur décroît,
- le drainage naturel est de plus en plus ralenti,
- la structure est de moins en moins favorable à l'enracinement,
- la capacité d'échange et la fertilité chimique croissent.

Un caractère très important du modelé du socle est, par ailleurs, la densité de son réseau de drainage. L'extrême ramification de celui-ci limite, dans la majorité des cas, la surface du bassin versant des ruisseaux de premier ordre, à moins de 300 ha. Or l'évolution pédologique et, par conséquent, les caractères agronomiques des sols, dépendent étroitement du régime hydrique des matériaux, c'est-à-dire de la situation considérée dans chaque bassin versant élémentaire. Il en découle une association d'une grande variété de sols sur de petites superficies.

Enfin, comme toutes les formations granito-gneissiques semblables, le socle togolais présente une très forte variation de faciès à distance fréquemment très réduite. La pédogenèse étant étroitement dépendante de la nature de la roche-mère, cette hétérogénéité se reflète d'abord dans les traits généraux de l'évolution des sols. Elle se répercute également par des variations rapides de la texture et donc de la plupart des caractères physiques et chimiques et ceci, d'autant plus que les sols sont jeunes.

Les projets d'aménagement agricole doivent absolument tenir compte de la variabilité des divers facteurs naturels pour retenir que, dans la plupart des cas, tout périmètre envisagé présentera une hétérogénéité importante des aptitudes des sols.

- II. -

LES FACTEURS DE LA FERTILITÉ

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1. La Profondeur

Dans la légende, la notion de profondeur accessible aux racines se réfère à l'absence de contraintes particulières vis-à-vis de la croissance des parties souterraines des plantes. Elle représente la **profondeur utile** des sols, qui est limitée soit par la présence d'une cuirasse, d'une carapace ou de la roche-mère, soit par le développement d'un horizon à structure ou à texture très défavorable.

Les cas de structure défavorable se rapportent, dans la majorité des cas, à un horizon qui reste massif tout au long de l'année ou qui se résoud, en saison sèche, en unités polyédriques ou prismatiques grossières, à forte cohésion et à faible porosité.

La massivité permanente de la structure affecte de très nombreux sols ferrallitiques (unités agronomiques 2, 3, 5, 6, 7 pour partie, 12 pour partie) mais généralement en-dessous d'une profondeur suffisante pour ne pas opposer de gêne sensible à l'enracinement. Dans l'unité agronomique n° 13 (que l'on retrouve en association dans l'unité agronomique n° 12), elle apparaît cependant dans la plupart des cas, à une très faible profondeur, du fait que les sols concernés ont été soumis à une période ancienne d'érosion.

L'apparition saisonnière d'une structure polyédrique ou prismatique affecte, dès une profondeur généralement faible, une grande partie des sols qui se développent sur le bas glacis, c'est-à-dire sur les bases des versants qui bordent les axes fluviaux les plus importants et dans les régions déprimées du socle. Ce type d'arrêt structural de l'enracinement constitue l'inconvénient principal des sols des unités agronomiques 8, 9, 11, 20 et 22.

L'arrêt de l'enracinement par une texture défavorable se retrouve principalement dans les sols dont les zones d'altération de la roche-mère présentent jusqu'en leur sommet, un caractère aréniforme marqué. C'est, en général, le fait des gneiss leucocrates, des quartzites et de nombreuses zones de micaschistes. Les sables, grossiers ou fins, sont très dominants et l'argilisation des minéraux altérables de la roche-mère est peu développée. Les réserves en eau s'épuisent très rapidement dès le début de la saison sèche. D'autre part, la capacité d'échange du matériau est très faible, si bien que les racines ne peuvent puiser les éléments minéraux en quantité suffisante pour le développement des plantes. Ce type d'arrêt textural caractérise surtout les sols de l'unité agronomique n° 7.

Quand la profondeur du sol est limitée par une cuirasse, une carapace ou la roche-mère, il est bien évident que l'on ne peut envisager de solution. La situation s'avère alors rédhitoire. Il en est de même pour un arrêt de type textural. Par contre, quand il s'agit de caractères structuraux défavorables, on peut à la rigueur envisager une amélioration. Celle-ci pourrait être recherchée en combinant diverses techniques : sous-solages répétés à profondeur très progressivement croissante, drainage éventuel, plantation de plantes (fourragères en particulier) à enracinement puissant, permettant la "division" du matériau en unités structurales fines et un apport de matière organique, etc. Mais les résultats de ces pratiques risquent, dans la plupart des cas, d'être aléatoires et en tout état de cause, acquis au terme de très nombreuses répétitions. Le coût de ces opérations apparaît, d'autre part, prohibitif.

Les sols de profondeur utile inférieure à 40 cm présentent une valeur agricole très faible ou nulle, d'autant plus qu'ils sont affectés, dans la plupart des cas, de la présence d'abondants éléments grossiers (cailloux de quartz, nodules ferrugineux, débris de cuirasse, etc.). Leur pauvreté chimique et leur texture sableuse très fréquentes, de même que la longueur de la saison sèche ne permettent d'y pratiquer que des cultures à cycle court, peu exigeantes, et à système racinaire fasciculé peu profond. Dans la plupart des cas, seulement des cultures itinérantes, à très longue jachère, de mil, d'arachide, de sorgho peuvent se contenter des conditions offertes par ces sols. Si les taux d'argile dépassent 25 à 30 % dès la surface et ceux de la matière organique sont au moins égaux à 1,5 % dans les 20 premiers centimètres, on peut envisager la culture du maïs.

Une seconde classe de profondeur utile peut être fixée à une limite d'enracinement variant de 0,70 à 1 m selon l'abondance des éléments grossiers qui réduisent le volume explorable. Si l'ensemble de ces éléments grossiers représente moins de 50 % du volume total, on peut espérer une rentabilité correcte des cultures de maïs, de canne à sucre, de coton, de l'igname, du manioc, du sorgho, pourvu que la texture ne soit pas trop sableuse et que le taux de matière organique soit supérieur à 1,50 % au moins dans les 20 premiers centimètres. Dans les régions où les pluies sont assez abondantes et bien réparties, ces sols peuvent, à la rigueur, convenir au caféier. Il n'en reste pas moins qu'une profondeur utile qui n'excède pas 0,70 à 1 m entraîne, dans la plupart des sols étudiés, la nécessité de jachères assez longues pour reconstituer le stock de matière organique et de bases échangeables. La sensibilité aux périodes de sécheresse est, d'autre part, très grande, car le volant d'eau utile s'épuise rapidement.

Enfin, les sols de profondeur utile supérieure à 0,70-1 m peuvent supporter les cultures les plus exigeantes, mais aussi une gamme plus complète de spéculations agricoles. Il faut cependant, toujours tenir compte du fait que la présence d'éléments grossiers constitue le principal facteur restrictif. Développés, dans la majorité des cas, aux dépens d'altérations profondes et intenses, leur fertilité chimique est assez faible. L'apport d'engrais est nécessaire si l'on envisage de les mettre en culture permanente.

2. Les Éléments grossiers

Les éléments grossiers (définis par une taille supérieure à 2 mm) sont représentés par des concrétions ou nodules ferrugineux, des graviers ou cailloux de quartz et par des débris de cuirasse ou de roche altérée et imprégnée de sesquioxides de fer. Les nodules calcaires sont rares, tout au moins dans les horizons accessibles aux racines. Ils se localisent presque exclusivement dans certains matériaux de profondeur dont la structure constitue un obstacle à l'enracinement.

Ces éléments grossiers présentent des pourcentages variables mais se retrouvent dans tous les sols et en toutes situations topographiques. Quand la roche-mère est très leucocrate, ce qui s'accompagne d'une abondance de filons de quartz, ce minéral constitue fréquemment la majorité des éléments grossiers. C'est le cas de très nombreux sols des unités agronomiques 3, 7 et 17 et principalement de ceux qui couvrent les sommets d'interfluves (les roches riches en quartz formant "l'armature" d'une grande partie des reliefs en conséquence de l'altération et de l'érosion différentielles du socle). Quand, au contraire, la roche-mère est basique, ce sont les concrétions et les nodules ferrugineux qui dominent (unités agronomiques 2, 4, 5, 6, 9, 18 et 22, principalement). C'est dans les sols les plus jeunes et développés sur les roches-mères les plus basiques que les éléments grossiers sont les moins abondants. Ces sols se localisent surtout dans les zones déprimées du socle et sur la base des versants qui bordent les principaux axes fluviaux.

Les éléments grossiers ne sont pas régulièrement répartis dans les profils. Ils sont, dans la plupart des cas, concentrés en une "nappe de gravats" surmontée d'un horizon ou d'un groupe d'horizons meubles où leur pourcentage dépasse rarement 20 %. L'épaisseur de cette partie superficielle est en moyenne de 35 cm mais les variations de part et d'autre de cette valeur sont très importantes d'une catégorie de sols à l'autre et à l'intérieur de chacune d'elles et ceci à très faible distance. La puissance de la nappe de gravats "enterrée" est en moyenne de 75 cm mais également avec des variations très importantes, les valeurs extrêmes pouvant être de quelques centimètres et deux mètres ou plus respectivement. Le caractère grandement aléatoire de ces concentrations grossières à l'intérieur d'une même catégorie de sols fait que les données présentées dans la légende traduisent seulement l'ordre de grandeur le plus fréquent.

Le plancher de la concentration d'éléments grossiers à l'intérieur du profil marque, dans la plupart des cas, la limite de l'enracinement. Plus profondément, nous passons aux zones d'altération plus ou moins évoluées, qui constituent un domaine purement minéral où l'évolution pédologique, d'ordre textural et structural est très incomplète.

De par leur composition et leur induration, ces éléments grossiers sont totalement inaptes à céder des constituants assimilables par les racines. De même ils ne peuvent stocker, en saison des pluies, de l'eau susceptible de participer ensuite à l'alimentation hydrique des plantes. Au total, ils constituent dans le sol, un volume "mort" qui a pour conséquence primordiale de réduire le volume explorable par les racines. De plus ils contrarient le développement de ces dernières qui deviennent sinueuses d'où une gêne pour la circulation de la sève. Cet inconvénient présente son degré maximum quand il s'agit de systèmes racinaires pivotants comme celui du cacaoyer. Enfin ils opposent au travail du sol, une forte résistance ce qui provoque une dépense accrue d'énergie. Dans le cas de cultures mécanisées, la présence de cailloux quartzeux, qui est malheureusement très fréquente, entraîne une usure rapide des pièces qui sont en contact avec le sol.

Cependant le rôle des éléments grossiers n'est pas entièrement négatif. Ils peuvent contribuer à "diviser" la structure d'horizons qui sans eux, seraient massifs ou présenteraient des unités polyédriques ou prismatiques grossières. C'est principalement le cas des matériaux à forte proportion d'argiles gonflantes comme les montmorillonites mais également celui de certains sols ferrallitiques ou ferrugineux où domine la kaolinite. Cette division de la structure permet une meilleure pénétration des racines ainsi qu'une amélioration de l'aération et de la perméabilité. Quand ces éléments grossiers sont très fortement concentrés à plus ou moins grande profondeur, ils peuvent, dans certains cas, agir comme un drain naturel.

On considère généralement que 50 % d'éléments grossiers constituent un seuil au-delà duquel l'enracinement devient très contrarié pour la plupart des plantes. Il semble que ce soit, effectivement, le cas du cacaoyer, du palmier à huile, de l'hévéa, du cocotier, du manioc et de l'igname en particulier. Mais la plupart des autres plantes cultivées paraissent s'accommoder de pourcentages supérieurs, atteignant parfois 70 voire 75 %, comme le montre certaines belles récoltes de coton sur des sols très gravillonnaires. Il est cependant nécessaire que la nappe de gravats soit surmontée d'horizons à dominance fine d'au moins 15 à 20 cm d'épaisseur.

3. La Texture

La composition texturale traduit les pourcentages de différentes classes granulométriques des particules de taille inférieure à 2 mm. Rappelons que les particules sont classées dans les argiles quand leur taille n'excède pas 2 microns, dans les limons quand elle est comprise entre 2 et 50 microns et dans les sables, au delà de cette dernière limite jusqu'à 2 mm.

La connaissance des proportions relatives de ces différentes classes granulométriques permet, pour un échantillon donné, de définir la classe texturale, qui est une notion synthétique. Dans les sols qui nous concernent, les horizons accessibles aux racines présentent, très généralement, de faibles pourcentages de limons. Ceux-ci influent donc peu sur les caractères physiques des matériaux fins. Aussi, les classes texturales, définies dans cette étude, sont basées uniquement sur les proportions relatives d'argile et de sables. Nous avons retenu les suivantes :

| Classe | Taux d'argile |
|----------------|---------------|
| sableux | moins de 15 % |
| sablo-argileux | de 15 à 25 % |
| argilo-sableux | de 25 à 40 % |
| argileux | plus de 40 % |

L'argile joue un rôle primordial mais généralement complexe, car elle est composée, dans la majorité des sols, d'espèces minéralogiques diverses : sesquioxides, débris de feldspaths et de ferromagnésiens hérités de la roche-mère, mais surtout, de phyllites telles que la kaolonite, l'illite, la montmorillonite, etc. Ces phyllites permettent la fixation puis l'échange des cations assimilables libérés par l'altération de la roche-mère ou apportés sous forme d'engrais. La capacité d'échange d'un sol dépend, en plus du taux de matière organique, non seulement de la proportion d'argile mais également des caractères minéralogiques de cette fraction.

D'autre part, l'argile, grâce à sa capacité de rétention, est le principal agent de stockage de l'eau. Celle-ci est alors restituée en saison sèche jusqu'à ce que les forces de succion ou d'adsorption des particules argileuses vis-à-vis des molécules d'eau deviennent supérieures à celles de l'évapotranspiration. Le point de flétrissement est alors atteint. Ce point de flétrissement varie dans le même sens que la capacité de rétention et ces deux caractéristiques présentent des valeurs beaucoup plus élevées dans les montmorillonites (argiles gonflantes) que dans les kaolinites.

Enfin, l'argile agit comme un liant entre les particules plus grosses dans le développement d'agrégats ou d'unités structurales de tailles variées. Quand la proportion de matière organique bien humifiée dépasse 1 % à 1,5 % elle permet la formation d'agrégats ou de petits ensembles structuraux arrondis et meubles dont la présence améliore grandement l'aération, la porosité, la perméabilité, avec toutes les conséquences favorables que cela comporte sur le travail du sol et l'enracinement.

Cependant, les argiles montmorillonitiques, qui ont une forte capacité de gonflement en saison des pluies et de retrait en saison sèche, présentent dans la plupart des cas une structure très défavorable, une imperméabilité totale et une grande compacité. Leurs caractéristiques mécaniques rendent les sols très difficiles à travailler. Les labours doivent être effectués dans d'étroites limites d'humidité, afin d'éviter, d'une part une trop forte adhésivité et, d'autre part, le point de liquidité. Ces inconvénients sont le fait des sols des unités agronomiques 16, 20, 21 et 22 principalement.

Les sables, du point de vue physico-chimique, ont à peu près le même comportement que les éléments grossiers, mais de par leur plus petite taille, ils n'opposent pas à la pénétration des racines de gêne sensible. Ne présentant pas de capacité de gonflement et de retrait, ils réalisent vis-à-vis du matériau plastique constitué par les argiles, de nombreuses solutions de continuité. Ils divisent ainsi la structure, ce qui permet le développement de la porosité, de l'aération et de l'aéolissement.

Ce sont, évidemment, les sols sableux qui sont les plus faciles à travailler et les plus perméables, mais leur fertilité chimique et leur capacité de rétention de l'eau sont très faibles. Leur principal intérêt est le rôle de support des plantes mais il s'accompagne de la nécessité de fournir à celles-ci presque tout ce dont elles ont besoin dans la plupart des cas. Une agriculture très élaborée (avec apport d'engrais, d'amendements et d'eau d'irrigation) est susceptible d'en retirer des rendements rentables.

Un caractère fondamental est la variation verticale de la texture des sols. La figure 1 donne un exemple des valeurs prises par les pourcentages d'argile en profondeur tout au long d'une toposéquence représentative de la distribution des sols sur le socle. Cette variation verticale s'effectue selon des gradients plus ou moins rapides, mais elle affecte pratiquement tous les profils. Seuls présentent une texture à peu près constante, du moins jusqu'aux zones d'altération de la roche-mère, deux ensembles de sols. Le premier de ceux-ci regroupe les sols les plus jeunes, développés sur des roches-mères très basiques ce qui est, pour l'essentiel, le cas des vertisols qui constituent l'unité agronomique n° 16, dont la texture est argileuse dès la surface. Le second ensemble est constitué de sols développés sur des formations géologiques très quartzzeuses ou très leucocrates, et dont les sables représentent, dans tous les horizons, fréquemment plus de 85 % du matériau fin.

Tous les autres sols se caractérisent par l'individualisation d'horizons supérieurs beaucoup moins riches en argile que ceux qui leur font suite en profondeur. Cet appauvrissement affecte dans certains cas, une très importante partie du profil et s'accompagne d'une diminution de la capacité d'échange et du stock des bases échangeables ainsi que celle de la capacité de rétention en eau. Cette diminution est compensée partiellement grâce à la présence de matière organique. Toutefois le développement d'horizons supérieurs sableux facilite le travail du sol auquel les structures particulières

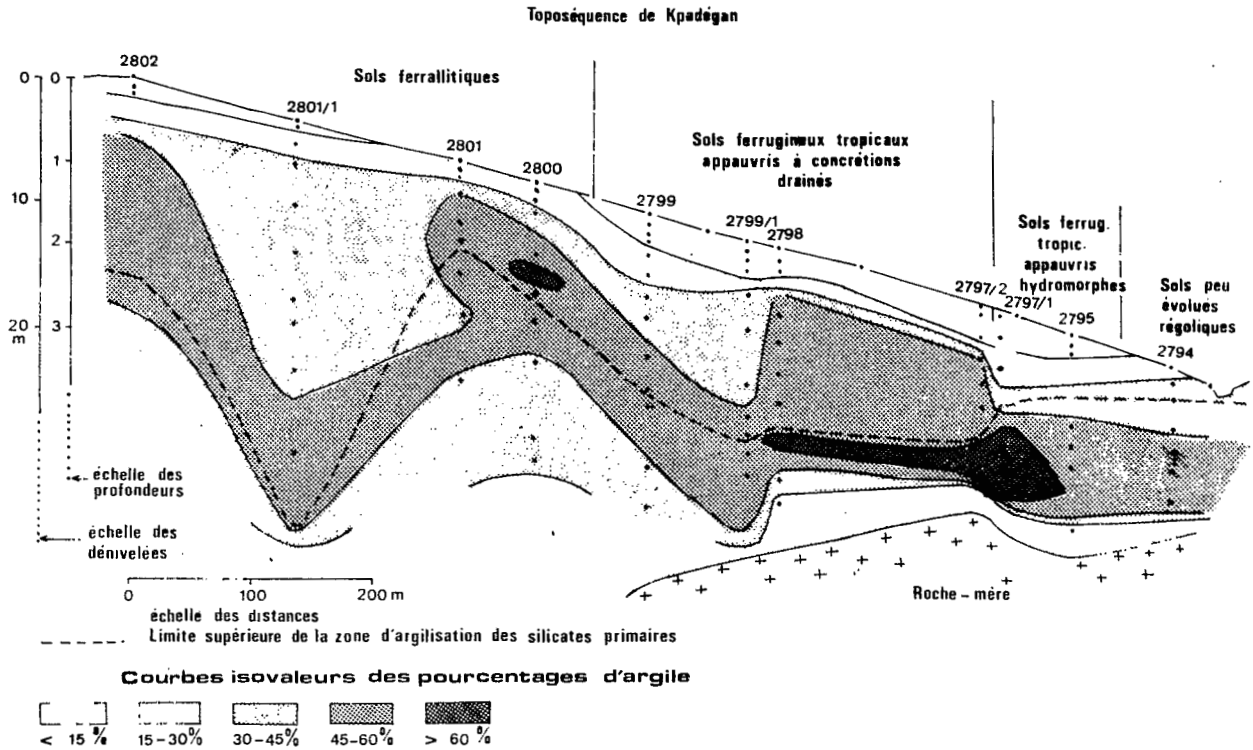


Figure 1

de ce genre de texture, opposent moins de résistance. Dans la plupart des cas, la présence de ces horizons plus sableux au sommet du profil améliore également, d'une part, le drainage et, d'autre part, la pénétration des eaux de pluie, ce qui facilite la reconstitution du stock d'eau des horizons plus profonds. Enfin, en saison sèche, la granulométrie plus grossière d'une partie plus ou moins importante au sommet des profils peut agir comme un mulch : les mouvements capillaires sont freinés et la dessiccation des horizons profonds est beaucoup moins rapide.

On peut donc retenir que l'appauvrissement en argile de la partie supérieure des profils ne présente pas que des aspects négatifs et peut même être bénéfique. Toutefois, le plus grand inconvénient de la variation texturale verticale est qu'elle s'effectue, dans la plupart des cas, non graduellement, mais plus ou moins rapidement et dans certains cas d'une façon brutale. Cette discontinuité texturale qui s'accompagne d'une modification non moins rapide de la structure (qui passe de particulaire à massive ou polyédrique) est très défavorable à la pénétration des racines. C'est en particulier le cas des sols des unités agronomiques 8, 18, 20 et 22. Elle induit également, dans de nombreux cas, une brusque diminution de la perméabilité. Il en résulte un engorgement temporaire fréquent dans la partie supérieure des profils. Ce contraste textural n'est malheureusement, guère susceptible d'être atténué dans l'état actuel des techniques, car dans la majorité des sols, il se trouve à une profondeur minima de 30 à 40 cm et fréquemment à plus de 70 cm.

4. La Structure

Les caractères de la structure découlent principalement de quatre facteurs : la composition texturale, le taux de matière organique, le pourcentage de sesquioxydes de fer et la richesse en calcium adsorbé ou sous forme de carbonates. L'influence de ce dernier facteur est en réalité, très limitée car le calcium n'est, dans la plupart des sols, pas en proportion telle qu'il entraîne la floculation des argiles et le développement de liens entre cette fraction fine et la matière organique pour former des agrégats stables. Seuls les sols bruns eutrophes (unité agronomique n° 1) sont assez riches en

calcium pour que l'on puisse penser que ce cation soit le responsable des structures grumeleuses assez stables qui caractérisent fréquemment leurs horizons supérieurs. En dehors de ces sols, le calcium n'est un facteur de structuration que dans les horizons profonds des vertisols (unité agronomique n° 16) où il se présente fréquemment sous formes de nodules calcaires.

Les pourcentages d'argile sont, comme il a été noté précédemment, fréquemment faibles ou très faibles en surface et il en est de même du fer qui, associé en grande partie aux argiles, subit le même appauvrissement que celles-ci. Les horizons supérieurs manquent donc, dans la majorité des cas, de matériaux plastiques susceptibles de s'agréger. Leur structure est en général, particulière si les sables sont très grossiers, ou massive si les sables sont fins. Les structures typiquement particulières sont le fait de matériaux d'altération de certaines roches quartzieuses ou très leucocrates. Les structures massives à particulières sont, de loin, les plus fréquentes dans les horizons superficiels. Dans la partie supérieure des profils, la matière organique reste, dans la majorité des cas, le matériau qui exerce le plus fort pouvoir d'agrégation des particules. Mais il faut souligner que les pourcentages qu'elle représente dans l'ensemble des 10 à 20 premiers centimètres sont fréquemment inférieurs à 2 et que son influence reste donc limitée. Dans la plupart des profils, une structure grumeleuse ou nuciforme, qui est la plus favorable au développement des plantes, ne se développe que localement, dans les 4 ou 5 premiers centimètres, qui sont les plus humifères. Les agrégats formés sont fragiles et sont peu nets en dehors de la rhizosphère des touffes de graminées. Le développement de ce genre de structure est grandement favorisé par la conservation d'un couvert végétal dense mais la fréquence des feux de brousse le freine considérablement sur une grande partie du socle.

La tendance à la massivité de la structure des horizons supérieurs, qui caractérise la majorité des sols, est fréquemment aggravée par la formation d'une croûte superficielle de quelques centimètres d'épaisseur. Cette formation est d'autant plus favorisée que les sables sont fins et que sont fréquents les feux de brousse qui détruisent la matière organique. Elle affecte surtout les sols ferrugineux qui constituent les unités agronomiques 4, 5 et 6. Elle est un obstacle à la colonisation du terrain par la végétation naturelle et ralentit l'infiltration des eaux de pluie. Celles-ci, lors des grosses averses, peuvent alors ruisseler en nappes.

Les structures particulières, caractéristiques des sols les plus grossièrement sableux, sont favorisées par la culture en butte qui accélère l'érosion superficielle des particules fines.

Dans les horizons profonds, qui ne sont pas affectés par l'éluviation de l'argile, le pourcentage de cette fraction fine est, dans la plupart des sols, suffisante pour que se développe une structure massive ou à larges unités polyédriques. En fait, les structures massives sensu-stricto, d'aspect fondu, sont rares et dans la majorité des sols, ces horizons profonds se résolvent sous le choc d'un outil, en petites unités nuciformes ou plus fréquemment polyédriques très fines. Quand les pourcentages de sesquioxydes de fer associés à la fraction argileuse sont très élevés, la sous-structure révélée au débit se présente sous forme d'un assemblage assez lâche de microagrégats grumelo-polyédriques de 2 à 3 mm au plus et meubles. Les structures massives à débit nuciforme ou polyédrique fin s'observent surtout dans les sols ferrallitiques qui constituent les unités agronomiques 2, 3 et 5 et, dans une moindre mesure, dans les sols ferrugineux qui constituent les unités agronomiques 4 et 6. Les structures massives les plus nettes se retrouvent dans les sols affectés par l'hydromorphie, en particulier dans ceux qui constituent les unités agronomiques 17, 18, 19 et 23.

Les structures à larges unités polyédriques ou prismatiques sont liées à la présence d'argiles montmorillonitiques, gonflant en saison humide et se retractant en saison sèche. Lorsque ces argiles sont en pourcentage élevé dès la surface du profil, ce type de structure apparaît naturellement en saison sèche. Les fentes de retrait qui se dessinent en surface du sol accélèrent la dessiccation et le phénomène gagne en profondeur. C'est le cas des vertisols (unité agronomique n° 16) qui sont argileux dès la surface. Dans la plupart des autres sols, des taux suffisants de montmorillonite ne subsistent, éventuellement, qu'à une assez grande profondeur, si bien que les horizons intéressés restent frais pendant une grande partie sinon la totalité de la saison sèche. La structure polyédrique ou prismatique large qui caractérise ces matériaux ne s'exprime alors, dans les conditions naturelles que très faiblement. Elle ne se dessine avec plus de netteté qu'un certain temps après la mise au contact de ces matériaux avec l'atmosphère. En fait dans les conditions normales de mise en valeur, ces matériaux se comportent à peu près comme s'ils avaient une structure massive.

5. Le Régime hydrique des sols

Le modelé du socle togolais est caractérisé par la présence quasi-générale de versants. Ceux-ci offrent des pentes de valeurs faibles (inférieures pour la plupart, à 3 %) mais qui assurent un drainage externe rapide. Seuls les sols des unités agronomiques 21 et 24 présentent un drainage externe ralenti et sont parfois affectés par l'inondation due aux crues des cours d'eau ou au ruissellement provenant de l'amont. Les zones planes déprimées, où l'eau peut stagner, constituent des exceptions, et de rares bas-fonds restent inondés durant la totalité de la saison des pluies.

Les nappes phréatiques, quand elles existent, se situent, pour la plupart, à trop grande profondeur pour constituer une gêne pour la végétation. L'hydromorphie, qui est cependant fréquente mais temporaire, découle des caractéristiques des profils. Elle se présente sous forme d'engorgement en masse de matériaux argileux, mal structurés, peu perméables ou sous forme de nappe perchée sur des horizons argileux et compacts de profondeur faisant suite à une partie superficielle sableuse ou sablo-argileuse. Ces deux formes d'hydromorphie affectent en général de plus en plus nettement et complètement les sols qui se succèdent de l'amont vers l'aval des versants, c'est-à-dire dans le sens de la décroissance de la profondeur des profils et de la croissance des taux d'argiles montmorillonitiques. La figure 2 donne un exemple de la variation du drainage naturel de l'amont vers l'aval d'un versant représentatif du modelé du socle et de la pédogenèse. Néanmoins l'hydromorphie peut s'installer jusque sur les sommets d'interfluves quand l'évolution des sols est peu poussée s'accompagnant, d'autre part, de profondeurs restreintes et de la présence d'argiles montmorillonitiques. C'est le cas fréquent des zones rajeunies aux abords des grands axes fluviales et plus particulièrement dans le Centre et le Sud du socle.

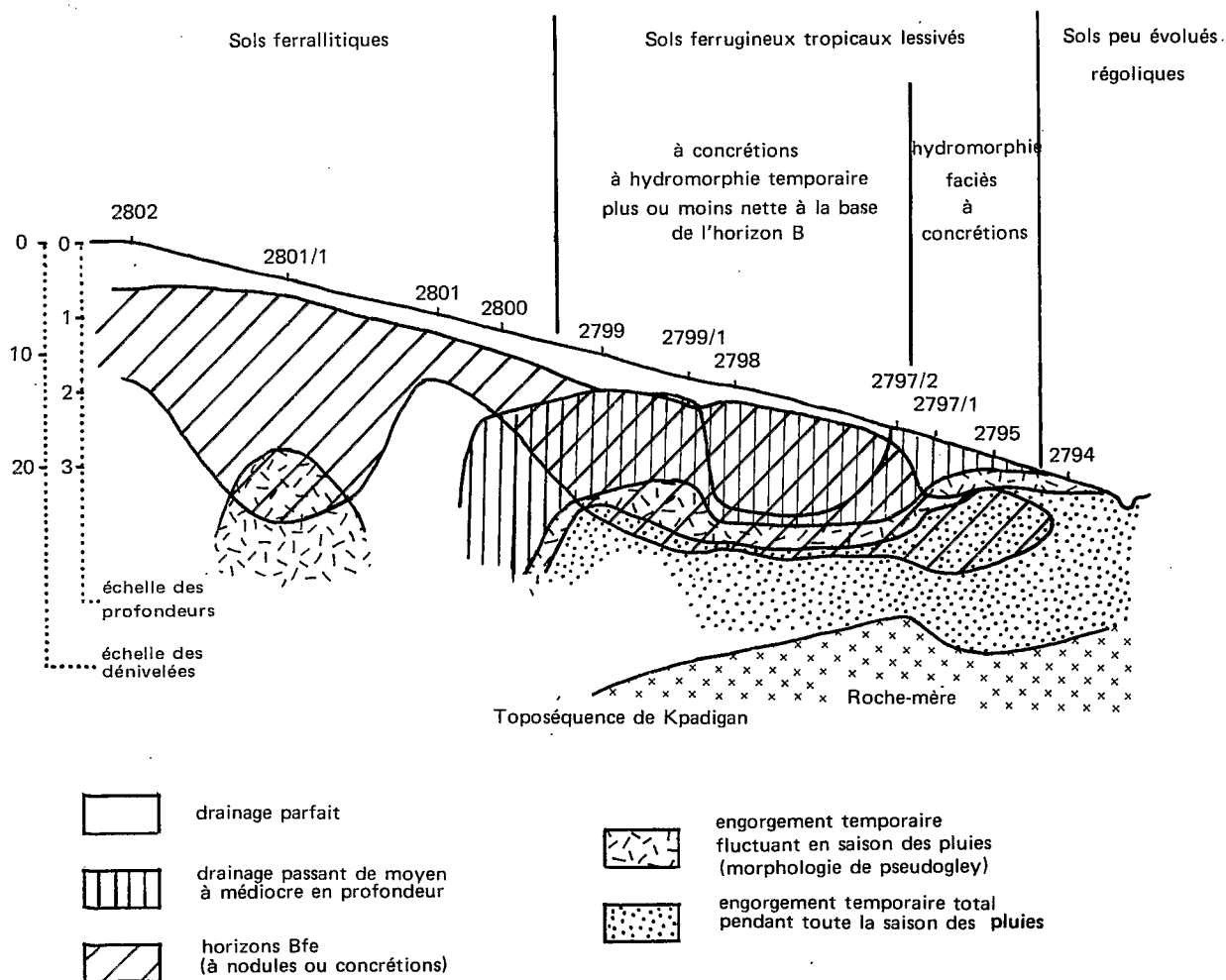


Figure 2 - Zones d'égal drainage

Quand les sols ne présentent pas d'horizons montmorillonitiques, il est difficile de porter un diagnostic sûr des conditions de l'hydromorphie en profondeur au simple vu des caractères de couleur. En effet, de nombreux sols sont développés dans un ancien manteau kaolinique d'altération, dont l'un des traits morphologiques les plus constants est la présence de taches de redistribution d'hydroxydes de fer, typiques de l'hydromorphie temporaire. Mais depuis la formation de ces matériaux, le relief du socle a été grandement modifié, en particulier par l'approfondissement du réseau hydrographique. Ces horizons de morphologie hydromorphe se retrouvent donc actuellement dans des conditions de drainage amélioré. Il n'est donc pas certain qu'ils soient actuellement engorgés en saison des pluies, du moins tous les ans. Seule une étude systématique, pendant plusieurs saisons humides, basée sur des mesures d'humidité à différentes profondeurs (établissement de profils hydriques) permettrait d'acquiescer des précisions suffisantes.

En saison des pluies, le front d'humidité, défini par la profondeur atteinte par la percolation, intéresse les profils sur toute leur épaisseur et ceci dans toutes les catégories de sols. Partout, le stock d'eau est ainsi reconstitué et permet une alimentation hydrique des plantes pendant un certain temps après le début de la saison sèche. Cependant les vertisols (unités agronomiques n° 16) posent, certaines années, quelques problèmes. En effet, les fentes de retrait se referment rapidement en surface dès les premières pluies. Si celles-ci sont peu abondantes, elles ne suffisent alors pas à reconstituer d'emblée le stock d'eau des horizons profonds. Or par la suite, ceux-ci sont atteints difficilement par la percolation car les horizons superficiels redeviennent rapidement imperméables.

L'importance du stock d'eau qui se constitue dans les sols est conditionnée en premier lieu par les caractéristiques texturales. On peut considérer que les sols sableux sur tout leur profil atteignent le point de flétrissement avant la fin du mois de décembre et ceci sur une grande épaisseur. Ils deviennent alors incapables d'assurer l'alimentation hydrique des plantes jusqu'à la saison des pluies suivante, c'est-à-dire pendant plusieurs mois. Dans les sols qui présentent des horizons argileux ou argilo-sableux à une profondeur restreinte, l'alimentation hydrique est mieux assurée en saison sèche. Cependant, en dehors des zones les plus arrosées (à pluviométrie totale annuelle supérieure à 1 300 mm, comme celles qui bordent la région montagneuse au Sud d'Atakpamé), les réserves en eau ne sont pas suffisantes pour assurer un développement continu des plantes cultivées à cycle long. Celles-ci ne peuvent donc que subsister en attendant le retour des pluies. De plus la situation est souvent aggravée par l'harmattan qui arrête tout développement végétatif.

Enfin, l'abondance des éléments grossiers et la profondeur fréquemment restreinte constituent deux facteurs qui diminuent le volume offert à la constitution des réserves d'eau.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

1. La matière organique

La matière organique, outre son action favorable sur le développement de la structure, conditionne pour une large part, la fertilité chimique des sols puisqu'elle fournit une grande partie de l'azote et, dans une moindre mesure, des éléments minéraux nécessaires aux plantes. De plus, par sa capacité d'échange très forte (supérieure à 300 mé/100 g pour les formes les plus évoluées) elle permet de retenir dans les horizons pauvres en argile les cations provenant de la dégradation de la matière végétale ou apportés éventuellement par les engrais.

L'interprétation des données sur la matière organique est rendue, dans de nombreux cas, difficile par l'accumulation dans les horizons supérieurs, de résidus charbonneux des feux de brousse. Le carbone total de la matière organique est alors souvent surestimé. Les méthodes de séparation de ces résidus charbonneux sont malheureusement très délicates et souvent inefficaces quand il s'agit des fractions fines.

Les variations des teneurs en matière organique sont beaucoup plus importantes d'un profil à l'autre à l'intérieur d'une même catégorie de sols qu'entre les diverses catégories elles-mêmes. Cette variabilité découle de l'inégalité de la dégradation du couvert végétal sous l'action de l'homme. Selon le stade de dégradation, les pourcentages de matière organique peuvent varier dans une proportion de 1 à 4. Ils s'abaissent fréquemment à moins de 0,8 % dans les zones les plus densément peuplées.

Pour l'ensemble du socle, les moyennes des pourcentages oscillent en général, entre 1,7 et 2,8 % dans les 10 premiers centimètres. C'est dans les sols les plus argileux que la matière organique est la plus abondante, avec des pourcentages fréquemment supérieurs à 3,5 dans l'horizon supérieur des vertisols de l'unité agronomique n° 16 et à 2,8 dans les sols ferrallitiques qui constituent les unités agronomiques n° 2 et 3. Il est probable que, dans les vertisols, les fortes liaisons entre la matière organique et les argiles montmorillonitiques ralentit la minéralisation des acides humiques. Pour les sols ferrallitiques, les pourcentages assez élevés qui caractérisent leurs horizons humifères découlent de la permanence fréquente de leur couvert forestier ou boisé, permanence favorisée par les propriétés physiques favorables des profils.

Le carbone de la fraction humifiée représente, en général, de 16 à 21 % du carbone total. Contre toute attente, les tests statistiques effectués sur les distributions fréquentielles des données du taux d'humification ne révèlent aucune différence significative entre les principaux grands groupes de sols. De même, les valeurs du rapport C/N présentent de faibles variations en fonction de l'évolution pédologique, leurs médianes ne passant, toujours dans l'horizon de surface, que de 14,1 à 15,5 des sols ferrallitiques (bien drainés) aux sols ferrugineux hydromorphes et à 16,1 pour les sols peu évolués régoles qui sont presque complètement engorgés durant toute la saison des pluies. L'hydromorphie ne semble donc guère présenter d'influence sur la composition globale de la matière organique. Les différences semblent surtout liées au taux total de cette matière organique.

En profondeur, la décroissance des teneurs varie beaucoup d'un profil à l'autre mais cette variation dépend peu du type d'évolution pédologique fondamentale. En général, les pourcentages deviennent inférieurs à 1 avant 1 m de profondeur. En concomitance, les valeurs du rapport C/N s'abaissent en-dessous de 10.

Etant donné la généralité du phénomène d'appauvrissement en argile des horizons supérieurs, la nécessité s'impose de maintenir et même, dans la plupart des cas, d'accroître le stock de matière organique des sols. Mais ce but ne pourra être atteint que si dans un premier stade, les feux de brousse sont proscrits et les résidus des cultures retournés au sol. Il est également nécessaire de développer l'emploi du fumier mais ceci implique une véritable révolution agricole.

2. Le Complexe d'échange

2.1. Les bases échangeables

Désignée par S et exprimée en milliéquivalents pour 100 g (mé/100 g), la somme des cations échangeables, est en général, beaucoup plus élevée dans les horizons B (les plus argileux) que dans ceux de surface, sauf dans les sols ferrallitiques et dans les sols ferrugineux développés dans des matériaux d'altération kaolinique (unités agronomiques 2, 3, 5, 6 et 7 pour partie). Dans les autres sols, la valeur médiane du rapport des données obtenues pour l'ensemble des horizons A d'une part, et l'horizon B d'autre part, est, dans la majorité des cas, comprise entre 2 et 3.

Dans les horizons superficiels, humifères, les pourcentages de cations échangeables diffèrent assez peu entre les différents sols dans lesquels la montmorillonite n'est pas dominante comme c'est le cas de ceux des unités agronomiques 1, 16, 21 et 22. Les valeurs médianes oscillent généralement entre 5,4 et 6,5 mé/100 g d'un grand groupe de sols à l'autre. Elles s'abaissent fréquemment à 3 mé/100 g, voire en-dessous, pour les sols dérivés de roches-mères riches en quartz. Elles peuvent dépasser 10 mé/100 g quand les roches-mères sont basiques. C'est dans les vertisols (unité agronomique n° 16) que l'on relève les valeurs les plus fortes, fréquemment supérieures à 20 mé/100 g. Dans ces horizons humifères et pour une même roche-mère, les variations du pourcentage de bases échangeables de part et d'autre des valeurs médianes dépendent principalement de celles du couvert végétal. L'influence de la matière organique est d'autant plus marquée que les horizons superficiels sont généralement très éluviés en argile. En moyenne, les pourcentages de bases échangeables passent de 3 mé/100 g à 15 mé/100 g pour des taux de matière organique respectifs de 1 % et 5 %, pour donner un exemple de cette liaison. Mais la moyenne générale des pourcentages de matière organique dans les horizons humifères est de 2,2 environ. Seuls les vertisols ne semblent pas présenter d'influence sensible de la matière organique sur les taux de bases échangeables. Cette influence est masquée par la très forte capacité d'échange d'argiles montmorillonitiques, dont la "recharge" en cations adsorbés est assurée par d'abondantes réserves de minéraux facilement altérables.

Dans l'horizon A2 ou, quand ceux-ci ne s'individualisent pas, au passage des horizons A1 à B ou (B), le pourcentage de bases échangeables s'abaisse généralement en-dessous de la moitié de celui des horizons superficiels. Cette décroissance est, en général, liée à celle du pourcentage de matière organique en profondeur. Elle est particulièrement nette dans certains sols ferrugineux les plus affectés par l'hydromorphie et par l'éluviation de l'argile, dans lesquels on note parfois moins de 1 mé/100 g. Cette décroissance est moins nette quand les zones d'altération riches en réserves minérales apparaissent à faible profondeur, par exemple de l'ordre de 80 à 90 cm, comme dans les unités agronomiques 8, 9, 20 et 22.

Dans les horizons B ou (B) qui sont les plus argileux, le pourcentage de bases échangeables présente, d'une catégorie de sols à l'autre, des variations plus marquées que dans les horizons sus-jacents. Des sols ferrallitiques, les plus anciens et en situation topographique dominante (unités agronomiques 2, 3 et 5 pour l'essentiel) jusqu'aux sols peu évolués, les plus jeunes (unité agronomique n° 20) que l'on trouve dans les zones basses, le pourcentage des bases échangeables passe fréquemment de 5 mé/100 g à 19 mé/100 g environ sur un même versant. C'est encore dans les vertisols (unité agronomique n° 16) que ce pourcentage est le plus élevé (médiane de 40 mé/100 g environ). La zonalité propre aux conditions bioclimatiques du pays, qui marque d'une façon à peu près égale, les horizons supérieurs de tous les sols, vertisols exceptés, disparaît en profondeur. L'influence du stade atteint par l'altération qui est différent d'un grand groupe pédologique à l'autre, est alors déterminante. Cependant, à l'intérieur d'une même catégorie de sols, les variations d'un profil à l'autre, sont en général plus faibles dans l'horizon B que dans la partie sus-jacente des profils.

La composition relative de l'ensemble des bases échangeables est assez constante et l'ordre d'abondance des cations adsorbés est, pour la majorité des sols, le suivant : $Ca > Mg > K > Na$. Pour l'ensemble des sols du socle togolais, les valeurs médianes des proportions représentées par les différents cations dans la somme des bases échangeables est de 80,2 % pour le calcium, de 15,5 % pour le magnésium, de 3,8 % pour le potassium et de 0,6 % pour le sodium dans l'horizon superficiel humifère. Dans l'horizon B, les valeurs médianes sont de 65,7 % pour le calcium, 31,2 % pour le magnésium, 2,4 % pour le potassium et 0,7 % pour le sodium. Cet ordre d'importance est en partie différent dans les horizons les plus argileux des vertisols et des sols peu évolués régoliques (unités agronomiques n° 16 et n° 20) où le sodium représente respectivement, en valeurs médianes, 2,5 % et 0,8 % de la somme des cations contre 1,2 % et 0,4 % pour le potassium.

Le potassium qui est un des cations majeurs dans l'alimentation minérale des plantes est peu abondant. Toute mise en culture prolongée nécessite son apport sous forme d'engrais. Il est à remarquer que sa proportion dans l'ensemble des bases échangeables est peu influencée par les teneurs qu'il présente dans les roches-mères. Par exemple, pour les micaschistes à muscovite où il est abondant, la proportion du potassium dans la somme des cations échangeables est seulement de 3,8 % contre 2,4 % pour les autres roches-mères dans l'horizon humifère et 3,1 % contre 2,5 % dans l'horizon B.

Le sodium est peu assimilé par les plantes mais dans certains sols à dominance montmorillonitique, son importance se révèle assez grande, de par l'alcalisation qu'il entraîne lorsqu'il représente plus de 15 % de la capacité d'échange. Ce phénomène n'apparaît, en général qu'en-dessous de 30 à 40 cm de profondeur. L'alcalisation est toxique et s'accompagne de modifications très défavorables de la structure. Celle-ci devient massive ou prismatique-columnaire avec une capacité très élevée et une forte cohésion en saison sèche. Cependant, les sols qui en sont affectés sont rares et constituent seulement de petites zones de superficie très restreinte, disséminées, principalement, dans l'unité agronomique n° 20.

2.2. La capacité d'échange

La capacité d'échange (désignée par T et exprimée en mé/100 g) est conditionnée par des facteurs du même ordre que ceux qui contribuent à maintenir un stock de bases échangeables. Ces facteurs sont : les pourcentages de matière organique et d'argile et, surtout, la nature des phyllites, nature qui est liée au degré d'évolution des produits d'altération de la roche-mère.

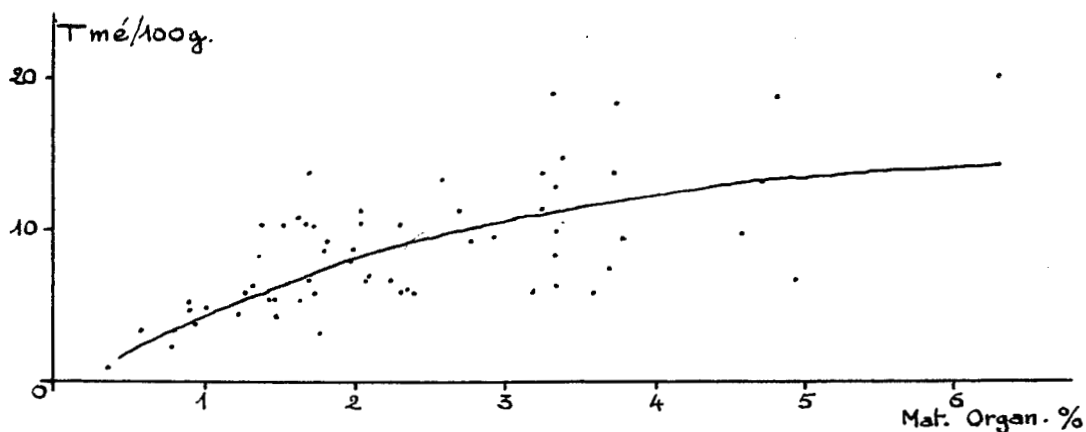


Figure 3

Capacité d'échange et matière organique dans les horizons de surface éluviés (< 15 % d'argile)

La figure 3 traduit la liaison qui existe entre la capacité d'échange et le pourcentage de matière organique dans les horizons de surface pauvres en argile de l'ensemble des diverses catégories de sols. On voit, à la lecture de ce graphique, que la capacité d'échange de la matière organique varie de 280 à 400 mé/100 g. Cette variation s'effectue en fonction inverse de l'abondance de la matière organique. Elle indique qu'une partie seulement des apports végétaux évolue en colloïdes humiques fixateurs de cations tandis que le reste est minéralisé.

En-dessous des horizons humifères, l'influence de la matière organique s'atténue rapidement et le pourcentage ainsi que la nature des argiles deviennent prépondérants. Les deux graphiques de la figure 4 illustrent la liaison entretenue entre les valeurs de la capacité d'échange (mesurée sur la

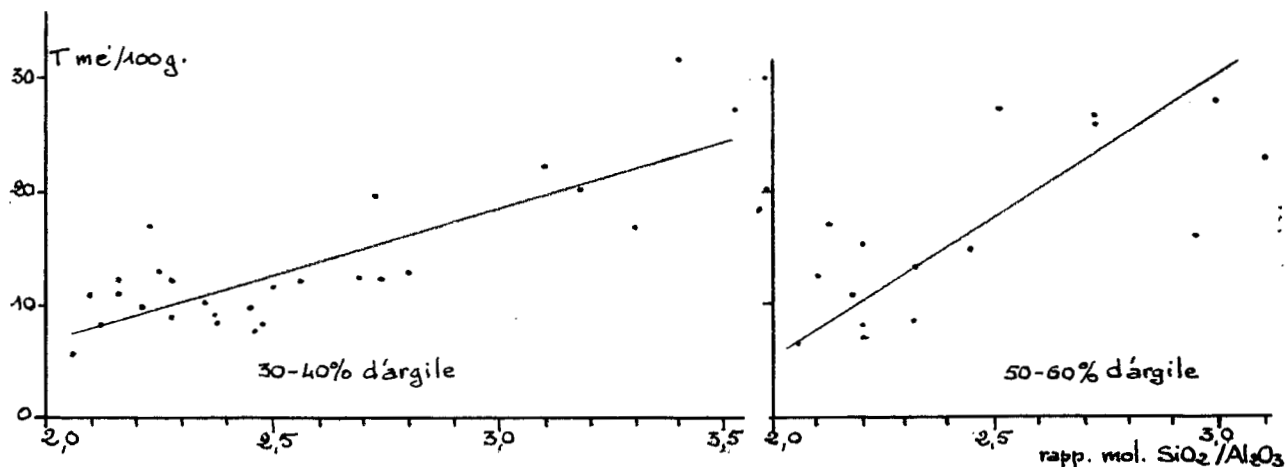


Figure 4

Capacité d'échange de la fraction 0-2 mm et valeur du rapport moléculaire $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de la fraction argileuse dans les horizons B

fraction de 0 à 2 mm) et la nature des argiles. Cette nature est traduite ici par les valeurs du rapport moléculaire $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ de la fraction argileuse. On voit, par exemple, que pour 30 à 40 % d'argile, la capacité d'échange est multipliée par 3 environ quand ce rapport moléculaire passe de 2 (kaolinite exclusive comme dans les unités agronomiques 2, 3, 5 et 6) à 3 (montmorillonite dominante, comme dans les unités agronomiques 1, 16, 20 et 22).

La capacité d'échange varie assez peu dans les horizons humifères de la plupart des groupes pédologiques et présente une valeur médiane générale de 6,6 mé/100 g. Sa relative uniformité découle de l'éluviation générale des argiles dans cette partie superficielle des profils. La minéralogie de la fraction fine n'exerce alors qu'une faible influence. Cependant dans les vertisols, dont les argiles sont montmorillonitiques et abondantes dès la surface, la capacité d'échange est en moyenne de 35 mé/100 g dans cette partie des profils.

En profondeur, dans l'horizon le plus argileux en particulier, la nature des argiles devient prépondérante. Les valeurs médianes passent de 8,6 mé/100 g dans les sols ferrallitiques (où la kaolinite est exclusive) à 20,7 mé/100 g dans les sols peu évolués régoles (développés dans des matériaux d'altération montmorillonitiques) et à plus de 40 mé/100 g dans les vertisols.

2.3. *Le taux de saturation*

La charge cationique et la capacité d'échange sont sous la dépendance de facteurs identiques. Il est logique que le taux de saturation qui, en pourcentage, est calculé à partir de ces deux paramètres, présente des variations moins importantes, aussi bien à l'échelle du profil que d'une catégorie de sols à l'autre. Pour un même profil, il est rare que le rapport entre les valeurs extrêmes du taux de saturation des divers horizons soit supérieur à 3. Entre les différents grands groupes de sols, les variations sont, pour les horizons homologues, beaucoup plus faibles. C'est ainsi que pour l'horizon humifère, les valeurs médianes oscillent, selon le type d'évolution pédologique, entre 72 % et 90 % c'est-à-dire dans une gamme remarquablement étroite. On peut penser que dans les horizons superficiels, où le taux de saturation est particulièrement élevé, les conditions bioclimatiques sont déterminantes. Les pertes de bases, par lixiviation ou prélèvement par les racines, apparaissent régulièrement compensées dans une large mesure, par le retour au sol des résidus végétaux sous le climat à longue saison sèche.

Dans les horizons A2, la variation du taux de saturation est plus importante, les valeurs extrêmes étant de 37 % et 63 %, et dépend beaucoup de la nature du matériau originel. Les valeurs les plus faibles correspondent à des sols ferrallitiques développés sur des roches-mères riches en quartz, où elles peuvent s'abaisser à moins de 20 %. Enfin pour les horizons B ou (B), le taux de saturation, toujours en valeurs médianes, passe de 56 % dans les sols ferrallitiques à 90 % dans les vertisols. La nature de la roche-mère est le principal facteur de variation à l'intérieur de chaque grand groupe pédologique.

2.4. *Le pH*

Dans tout l'éventail des sols, le pH mesuré en suspension aqueuse varie dans des limites remarquablement étroites pour les horizons A1 et A2. Dans les horizons A1, les valeurs médianes oscillent seulement entre 6,4 et 6,8 et ne passent par exemple que de 6,4 à 6,5 des sols ferrallitiques aux vertisols. Cette homogénéité traduit l'influence des conditions bioclimatiques tout comme pour le taux de saturation auquel le pH est lié en général (figure 5). Dans les horizons A2, les écarts présentés entre les grands groupes de sols sont également très limités puisque les valeurs médianes extrêmes sont de 5,7 et de 6,3. C'est seulement en profondeur, à partir des horizons B, que les divergences sont sensibles, la gamme de variation s'étendant de 5,6 à 7,3 des sols ferrallitiques aux vertisols.

Enfin quand un taux suffisant de sodium provoque l'alcalisation du complexe, le pH peut, dans certains cas, atteindre 9.

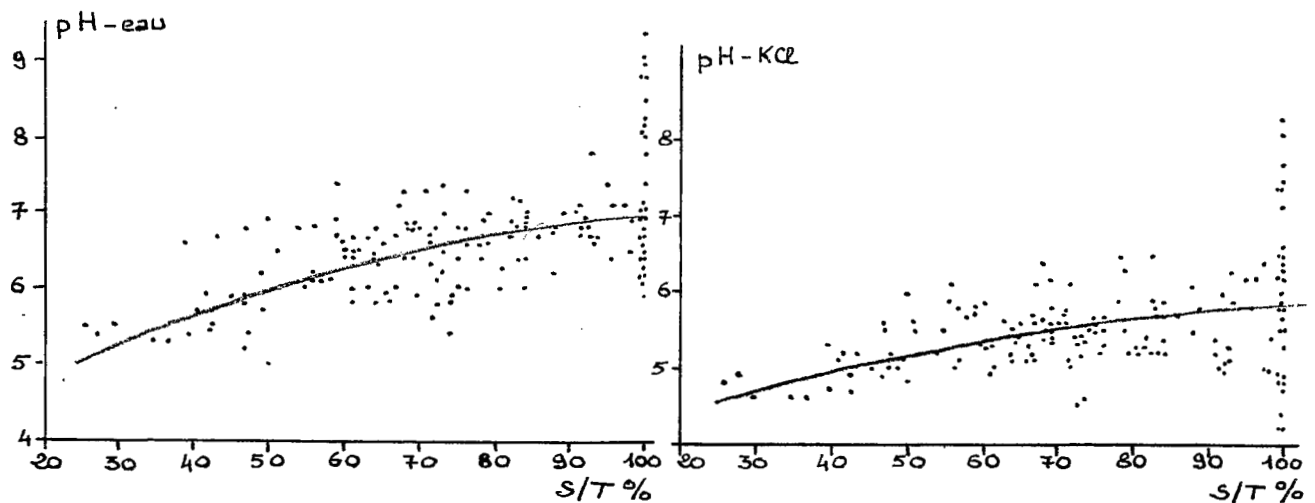


Figure 5
Relation entre le pH et le taux de saturation

3. Le Phosphore

Dosé après attaque nitrique et désigné, alors, "phosphore total", cet élément présente des variations assez aléatoires d'un type de sol à l'autre, variations que l'on ne peut expliquer par les différences d'évolution pédologique. Dans une même unité cartographique, les variations peuvent se traduire par des rapports de 1 à 10, voire davantage, entre les extrêmes, et ceci pour des horizons homologues. Il est probable que cette variation découle directement de la nature de la roche-mère qui, rappelons-le, est très hétérogène à faible distance. En fonction de la profondeur, le pourcentage de phosphore total varie d'une façon assez systématique, bien que les différences entre les valeurs médianes soient de faible ampleur : la valeur médiane générale est de 1,15 ‰ dans l'horizon de surface (humifère), de 1,03 ‰ à 50 cm et de 0,97 ‰ à 1 m de profondeur. Les données traduisent donc une décroissance générale, mais relativement peu importante, en fonction de la profondeur. Le fait que les taux soient légèrement plus élevés en surface signifie très vraisemblablement une concentration grâce à la matière organique. On peut, au vu de ces pourcentages, estimer que les teneurs en phosphore total sont, en général, suffisantes.

Le rapport N/P205 a été calculé systématiquement à des profondeurs standard de 5 cm, 50 cm et de 1 m. Les valeurs médianes obtenues varient selon les unités agronomiques, de 0,55 à 1,83, de 0,26 à 2,84 et de 0,18 à 2,02 à ces profondeurs respectives. Ne dépassant la valeur 2 que dans un seul cas (unité agronomique n° 19), elles signifient que, dans la majorité des cas, les sols ne sont pas carencés en phosphore total par rapport à l'azote. La décroissance des valeurs de ce rapport en profondeur est due à celle des pourcentages de l'azote, ce qui est normal.

Cependant, toutes les formes sous lesquelles le phosphore se présente dans les sols, ne sont pas directement assimilables par les plantes. Il en est ainsi, en particulier, des phosphates de fer et d'aluminium, formes qui sont malheureusement les plus fréquentes. C'est ce que montre le test (dosage TRUOG du phosphore) qui mesure la solubilité en milieu acide. Les valeurs médianes obtenues dans le calcul du rapport P205 TRUOG/P205 total %, varient, selon les diverses unités agronomiques, de 0,6 à 9,2 %, de 0,01 à 4,5 % et de 0,01 à 16,5 % aux profondeurs standard respectives déjà mentionnées. Les valeurs médianes générales, toutes unités agronomiques confondues, sont de 3,8 % à 5 cm, de 1,85 % à 50 cm et de 2,15 % à 1 m. Elles correspondent à des pourcentages de phosphore TRUOG de 0,036 %, 0,017 % et 0,018 %. Elles indiquent une faible assimilabilité générale de l'anion phosphorique et la nécessité assez systématique d'apports sous formes suffisamment solubles. L'interprétation des données n'a pu dégager de corrélation nette entre le rapport P205 TRUOG/P205 total et le type d'évolution pédologique, les variations dans une même unité agronomique étant dans tous les cas, très importantes. On peut malgré tout, remarquer que le phosphore apparaît le plus soluble, donc le plus disponible pour les plantes, dans les horizons humifères. Ce caractère est un argument supplémentaire pour souligner la nécessité impérieuse de protéger cette partie superficielle des sols et de l'enrichir, au maximum, en matière organique.

CONCLUSION

La région naturelle constituée par le socle granito-gneissique à l'est et au sud de la région montagneuse présente à peu près toute la gamme des sols développés non seulement au Togo mais dans une grande partie de l'Afrique de l'Ouest. Elle est caractérisée par la prédominance marquée des sols appauvris en argile sur une partie supérieure importante du profil et riches en éléments grossiers à partir d'une profondeur qui, fréquemment, n'excède pas quelques décimètres. Bien qu'une grande proportion de sols présente une profondeur supérieure à celle qu'atteignent généralement les racines des plantes cultivées, la présence de ces éléments grossiers réduit beaucoup le volume explorable. Par ailleurs, les sols où ces éléments grossiers sont peu nombreux présentent malheureusement à faible profondeur également, des structures défavorables qui découlent de l'abondance d'argiles très "lourdes". Enfin, le carapacement ou le cuirassement apparaissent à faible profondeur sur des superficies parfois importantes, principalement dans la moitié supérieure des versants. Plusieurs caractères viennent donc limiter la fertilité physique des sols. A ceci, s'ajoute l'engorgement des profils en saison des pluies. Ce phénomène intéresse principalement les parties aval des versants mais affecte, dans certains cas, la totalité des interfluves. Les différentes techniques de drainage permettent cependant de l'éviter dans une large mesure; alors qu'il est extrêmement difficile de corriger de mauvaises structures et les conséquences de l'appauvrissement en argile et impossible de réduire l'abondance des éléments grossiers ou de transformer en horizons meubles les cuirasses ou les carapaces.

Une partie des données consignées dans le tableau qui précède montrent, d'autre part, que la fertilité chimique est relativement limitée, faible ou très faible pour de nombreuses unités agronomiques. Et ceci porte aussi bien sur les taux de matière organique que sur ceux des bases échangeables et du phosphore. Mais comme pour l'hydromorphie, il est relativement facile de corriger ces caractères, en particulier par l'apport d'engrais et d'amendements organiques. De ce point de vue, il est urgent, si l'on veut développer le potentiel des sols de cette région, de mettre en place un réseau systématique d'essais de fertilisation chimique sur chacun des divers types pédologiques. Les deux caractères relativement satisfaisants du statut chimique des sols résident dans les valeurs assez élevées du taux de saturation et du pH. En ce sens, on peut penser que le complexe d'échange est assez bien équilibré en général. D'autre part, les phénomènes de toxicité due à l'alcalisation se cantonnent à des superficies très restreintes.

Au total, en éliminant les sols dont les caractères physiques sont par trop défavorables, dans le cas de carapacement ou de cuirassement à faible profondeur par exemple, la région considérée représente un potentiel agricole non négligeable car, dans la plupart des cas, les terres ne présentent pas des défauts absolument rédhibitoires. L'aspect le plus préoccupant est certainement le développement de structures défavorables dans les zones basses.

En tout état de cause, le capital que représente l'ensemble des sols doit être conservé et même accru grâce à une évolution des techniques agricoles. Tout d'abord les feux de brousse doivent être proscrits dans la plus grande mesure du possible et les résidus de cultures réintégrés aux sols. Dans un second stade, il est nécessaire d'établir un véritable équilibre agro-sylvo-pastoral qui tienne compte au mieux des aptitudes des divers sols. Cette distribution dans l'espace, et dans le temps grâce à des rotations bien conçues, permettra d'intégrer le développement indispensable de la culture attelée et de fournir, sous forme de fumier, les amendements organiques qui sont la condition primordiale du maintien et de l'amélioration de la fertilité des terres.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les sols sont très variables à faible distance. Un même

type, présentant des valeurs données pour les divers caractères qui commandent sa fertilité physique et chimique, ne couvre d'une façon homogène que des superficies restreintes, de l'ordre de quelques hectares au plus. C'est donc avec prudence que les aménagements agricoles doivent être conduits, en gardant à l'esprit qu'une cartographie à 1/200 000 est un document de base dont l'utilité principale rentre dans le cadre d'une planification à l'échelle du pays.

DONNEES ANALYTIQUES D'ORDRE AGRONOMIQUE (valeurs médianes et extrêmes)

| Unité agron. | Profondeur des horizons (en cm) | | Eléments grossiers (poussent: pondéral) | | | Niveau principal (de concentr. des éléments grossiers supérieur: inférie.) | | | Argile % | | | Matière Organ. % | | | Carbone/Azote | | | Bases échange. S. m.e./100g | | | Taux de saturation du complexe d'échange S.T. % | | | pH - eau | | | Potassium échange. m.e./100g | | | ROs-attaque nitr. % | | | ROs traces / ROs nitr. % | | | Azote ROs nitr. % | | |
|--------------|---------------------------------|-----|---|---------------|---------------|--|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------|---|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|--------------------------|------|------|-------------------|------|------|
| | Az | B | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | de 0 à 10 cm | de 10 à 20 cm | de 20 à 30 cm | | | | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| 1 | 28 | 49 | 5,5 | 6,6 | 1,4 | 22 | 67 | 60,3 | 25,6 | 31,3 | 44,7 | 4,1 | 1,5 | 0,6 | 15,1 | 10,5 | 8,3 | 16,3 | 9,4 | 20,9 | 32,5 | 22,2 | 28,4 | 6,9 | 6,6 | 6,9 | 0,19 | 0,10 | 0,20 | 1,23 | 1,03 | 1,00 | 5,7 | 3,4 | 16,5 | 1,06 | — | — |
| 2 | 30 | 77 | 4,5 | 5,8 | 5,1 | 13 | 167 | 52,6 | 30,8 | 60,0 | 3,1 | 1,2 | 0,7 | 13,0 | 11,3 | 10,1 | 3,4 | 5,4 | 7,0 | 36,5 | 36,5 | 53,8 | 6,7 | 6,4 | 6,6 | 0,20 | 0,13 | 0,15 | 1,38 | 1,17 | 1,21 | 6,1 | 0,7 | 0,01 | 1,00 | 0,43 | 0,33 | |
| 3 | 60 | 84 | 3,3 | 5,0 | 2,7 | 35 | 84 | 54,7 | 19,2 | 43,0 | 54,9 | 2,1 | 1,1 | 0,6 | 18,3 | 12,7 | 11,2 | 5,4 | 3,0 | 5,4 | 59,0 | 61,0 | 56,5 | 6,3 | 5,2 | 5,6 | 0,14 | 0,09 | 0,20 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 4 | 38 | 122 | 3,0 | 3,6 | 5,1 | 35 | 157 | 64,4 | 11,7 | 14,6 | 53,2 | 2,3 | 1,3 | 0,9 | 15,8 | 11,6 | 9,7 | 7,8 | 4,4 | 11,5 | 81,5 | 82,3 | 72,4 | 6,7 | 6,4 | 6,4 | 0,24 | 0,10 | 0,24 | 1,35 | 1,27 | 1,11 | 5,2 | 2,4 | 1,5 | 0,85 | 0,54 | 0,43 |
| 5 | 47 | 121 | 7,6 | 5,3 | 2,5 | 16 | 85 | 54,7 | 13,6 | 22,2 | 49,1 | 3,5 | 0,9 | 0,6 | 16,4 | 10,8 | 8,9 | 8,0 | 1,9 | 3,7 | 77,6 | 32,7 | 45,5 | 6,6 | 5,6 | 5,6 | 0,18 | 0,07 | 0,09 | 1,43 | 1,00 | 0,88 | 1,4 | 1,1 | 1,3 | 0,75 | 0,56 | 0,50 |
| 6 | 31 | 104 | 11,3 | 6,0 | 7,6 | 22 | 106 | 58,7 | 12,5 | 18,1 | 50,3 | 2,2 | 1,0 | 0,5 | 15,9 | 11,5 | 9,6 | 4,9 | 2,0 | 5,0 | 73,1 | 34,7 | 64,7 | 6,4 | 6,0 | 5,2 | 0,22 | 0,11 | 0,10 | 1,62 | 1,15 | 1,07 | 0,6 | 1,4 | 0,6 | 1,17 | 0,64 | 0,41 |
| 7 | 45 | 122 | 5,3 | 4,0 | 5,7 | 33 | 165 | 60,5 | 14,4 | 19,9 | 34,3 | 1,8 | 0,9 | 0,5 | 16,2 | 12,6 | 8,8 | 4,9 | 1,9 | 5,8 | 73,8 | 52,1 | 66,1 | 6,5 | 6,0 | 6,0 | 0,12 | 0,08 | 0,15 | 0,94 | 0,61 | 0,75 | 6,0 | 2,4 | 0,80 | 0,58 | 0,57 | |
| 8 | 38 | 80 | 1,84 | 7,0 | 2,4 | 52 | 81 | 54,4 | 9,6 | 12,8 | 53,3 | 2,0 | 0,8 | 0,4 | 18,7 | 12,1 | 8,7 | 7,7 | 3,1 | 13,1 | 71,3 | 64,0 | 63,7 | 6,6 | 5,8 | 6,1 | 0,03 | 0,07 | 0,18 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9 | 26 | 75 | 3,8 | 1,6 | 6,3 | 22 | 84 | 63,7 | 13,2 | 20,5 | 46,2 | 4,1 | 2,1 | 0,6 | 17,2 | 13,4 | 7,4 | 7,4 | 12,4 | 16,0 | 83,0 | 82,2 | 60,1 | 6,5 | 6,1 | 6,5 | 0,16 | 0,10 | 0,13 | 1,40 | 1,31 | 1,07 | 2,8 | 0,01 | 0,01 | 1,03 | 0,43 | 0,34 |
| 10 | 31 | 66 | 21,1 | 14,8 | 12,6 | 0 | 68 | 31,4 | 15,2 | 19,6 | 39,5 | 1,3 | 1,2 | 0,9 | 17,6 | 10,8 | 9,5 | 9,9 | 5,6 | 11,3 | 76,2 | 45,1 | 53,3 | 6,7 | 5,9 | 5,9 | 0,16 | 0,09 | 0,15 | 1,63 | 2,25 | 1,48 | 4,0 | 4,5 | 5,5 | 0,55 | 0,26 | 0,46 |
| 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 12 | 38 | 111 | 3,1 | 2,5 | 3,3 | 26 | 137 | 63,1 | 8,6 | 11,5 | 52,1 | 2,2 | 1,0 | 0,6 | 15,8 | 11,7 | 9,2 | 5,2 | 2,4 | 5,2 | 76,6 | 46,1 | 65,1 | 6,4 | 6,0 | 5,9 | 0,16 | 0,08 | 0,12 | 1,06 | 1,16 | 1,11 | 4,8 | 2,1 | 1,9 | 0,67 | 0,44 | 0,30 |
| 13 | 31 | 127 | 5,0 | 20,3 | 34,8 | 26 | 113 | 53,1 | 8,7 | 10,5 | 47,2 | 1,6 | 0,7 | 0,6 | 13,9 | 9,7 | 8,6 | 4,0 | 2,0 | 6,5 | 76,3 | 55,1 | 58,3 | 6,5 | 6,0 | 5,6 | 0,11 | 0,09 | 0,12 | 0,36 | 1,16 | 1,34 | 6,6 | 2,2 | 2,1 | 0,57 | 0,41 | 0,30 |
| 14-15 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | — | 73 | 0 | 1,3 | 4,7 | 100 | 49,4 | 38,1 | — | 51,0 | 4,3 | 1,7 | 0,8 | 18,0 | 16,2 | 12,0 | 27,4 | — | 33,4 | 85,7 | — | 89,4 | 6,6 | — | 6,9 | 0,22 | — | 0,15 | 1,43 | 0,98 | 0,80 | 3,5 | 0,8 | 2,6 | 1,0 | 0,5 | — | |
| 17 | 36 | 131 | 1,4 | 0,2 | 2,0 | 88 | 140 | 55,6 | 7,0 | 10,8 | 44,8 | 2,0 | 0,5 | 0,5 | 18,1 | 11,8 | 10,0 | 4,3 | 2,0 | 10,2 | 78,9 | 45,5 | 78,5 | 6,5 | 6,0 | 5,9 | 0,11 | 0,04 | 0,15 | 0,76 | 0,79 | 0,95 | 3,6 | 2,3 | 3,0 | 1,07 | 0,59 | 0,52 |
| 18 | 30 | 93 | 1,4 | 1,6 | 5,4 | 55 | 126 | 64,3 | 16,0 | 20,0 | 55,2 | 3,3 | 1,3 | 0,6 | 15,9 | 11,2 | 10,6 | 10,7 | 6,2 | 18,6 | 85,7 | 73,8 | 87,4 | 6,5 | 6,1 | 6,7 | 0,18 | 0,08 | 0,11 | 1,70 | 1,76 | 1,87 | 2,1 | 3,3 | 2,2 | 1,00 | 0,36 | 0,18 |
| 19 | 37 | 134 | 3,8 | 12,1 | 50,4 | 70 | 153 | 41,2 | 7,4 | 13,8 | 45,7 | 1,7 | 0,8 | 0,6 | 17,6 | 13,0 | 9,6 | 4,9 | 2,3 | 6,9 | 74,2 | 39,0 | 69,0 | 6,4 | 5,5 | 5,8 | 0,14 | 0,06 | 0,16 | 0,31 | 0,28 | 0,28 | 3,2 | 1,7 | 3,2 | 1,83 | 2,84 | 2,02 |
| 20 | 27 | 85 | 0,7 | 4,8 | 6,3 | 33 | 54 | 52,5 | 13,3 | 13,5 | 14,4 | 2,3 | 0,7 | 0,3 | 15,7 | 10,2 | 8,3 | 7,8 | 4,1 | 80,7 | 74,6 | 64,2 | 92,7 | 6,4 | 6,3 | 8,2 | 0,18 | 0,10 | 0,26 | 0,80 | 0,63 | 0,69 | 6,7 | 2,3 | 4,3 | 1,11 | 0,36 | 0,51 |
| 21 | 28 | 107 | 0,1 | 1,8 | 2,0 | 103 | 172 | 45,2 | 13,4 | 14,5 | 34,1 | 2,3 | 0,7 | 0,4 | 15,4 | 11,3 | 11,9 | 11,0 | 5,2 | 19,2 | 78,9 | 60,9 | 94,5 | 6,5 | 6,2 | 7,5 | 0,15 | 0,10 | 0,15 | 1,07 | 0,84 | 0,71 | 9,2 | 3,2 | 2,5 | 1,27 | 0,44 | 0,32 |
| 22 | 23 | 74 | 0,5 | 9,6 | 14,3 | 25 | 65 | 55 | 13,9 | 11,2 | 51,3 | 2,4 | 1,3 | 0,4 | 16,3 | 11,4 | 8,6 | 3,3 | 5,6 | 19,2 | 77,2 | 74,9 | 79,3 | 6,5 | 6,2 | 6,6 | 0,15 | 0,07 | 0,22 | 0,85 | 0,95 | 0,73 | 3,3 | 1,1 | 2,1 | 0,97 | 0,61 | 0,44 |
| 23 | 61 | 131 | 4,2 | 9,1 | 33,3 | 75 | 175 | 60,8 | 11,2 | 15,4 | 54,9 | 1,5 | 0,5 | 0,4 | 16,4 | 9,7 | 9,7 | 3,6 | 1,1 | 12,4 | 68,9 | 37,1 | 65,3 | 6,2 | 5,7 | 5,8 | 0,09 | 0,05 | 0,13 | 0,59 | 0,41 | 0,42 | 3,1 | 0,4 | 1,3 | 1,06 | 0,98 | 0,64 |
| 24 | 71 | 122 | 1,0 | 1,8 | 3,9 | 90 | 108 | 57,6 | 6,7 | 6,3 | 23,9 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 16,0 | 10,4 | 8,0 | 6,1 | 5,6 | 6,8 | 63,9 | 38,1 | 73,2 | 6,1 | 5,6 | 6,8 | 0,13 | 0,03 | 0,13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 36 | 110 | 5,2 | 4,0 | 23,9 | 58 | 111 | 75,3 | 8,5 | 10,8 | 47,8 | 1,9 | 0,8 | 0,6 | 17,2 | 11,6 | 9,8 | 5,3 | 2,3 | 9,0 | 88,7 | 86,4 | 86,4 | 6,6 | 5,9 | 5,8 | 0,14 | 0,06 | 0,14 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

N.B.1) l'horizon Az désigne, par extension, le niveau du profil sous-jacent à l'horizon de surface, appauvri en argile et beaucoup moins humifère que le précédent, et dans lequel la fertilité chimique et fréquemment physique, passe par un minimum
 2) les profondeurs notées pour l'horizon B sont celles du pourcentage maximum d'argile. 3) dans la colonne des pourcentages d'éléments grossiers (56%), les données entre parenthèses précisent le pourcentage de profils qui ne présentent pas de taux notable d'éléments grossiers

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

Direction générale :

24, rue Bayard, 75008 PARIS

Service des publications :

70-74, route d'Aulnay, 93 BONDY

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

Dépôt Légal : 1^{er} trimestre 1978

ISBN 2-7099-0491-8

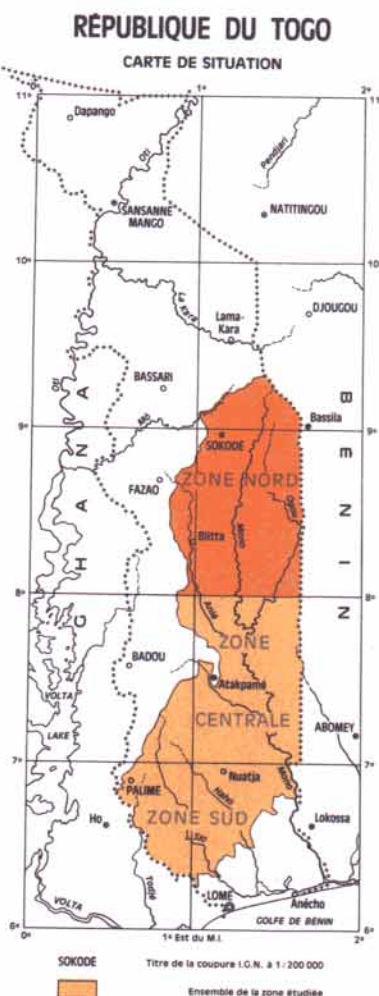
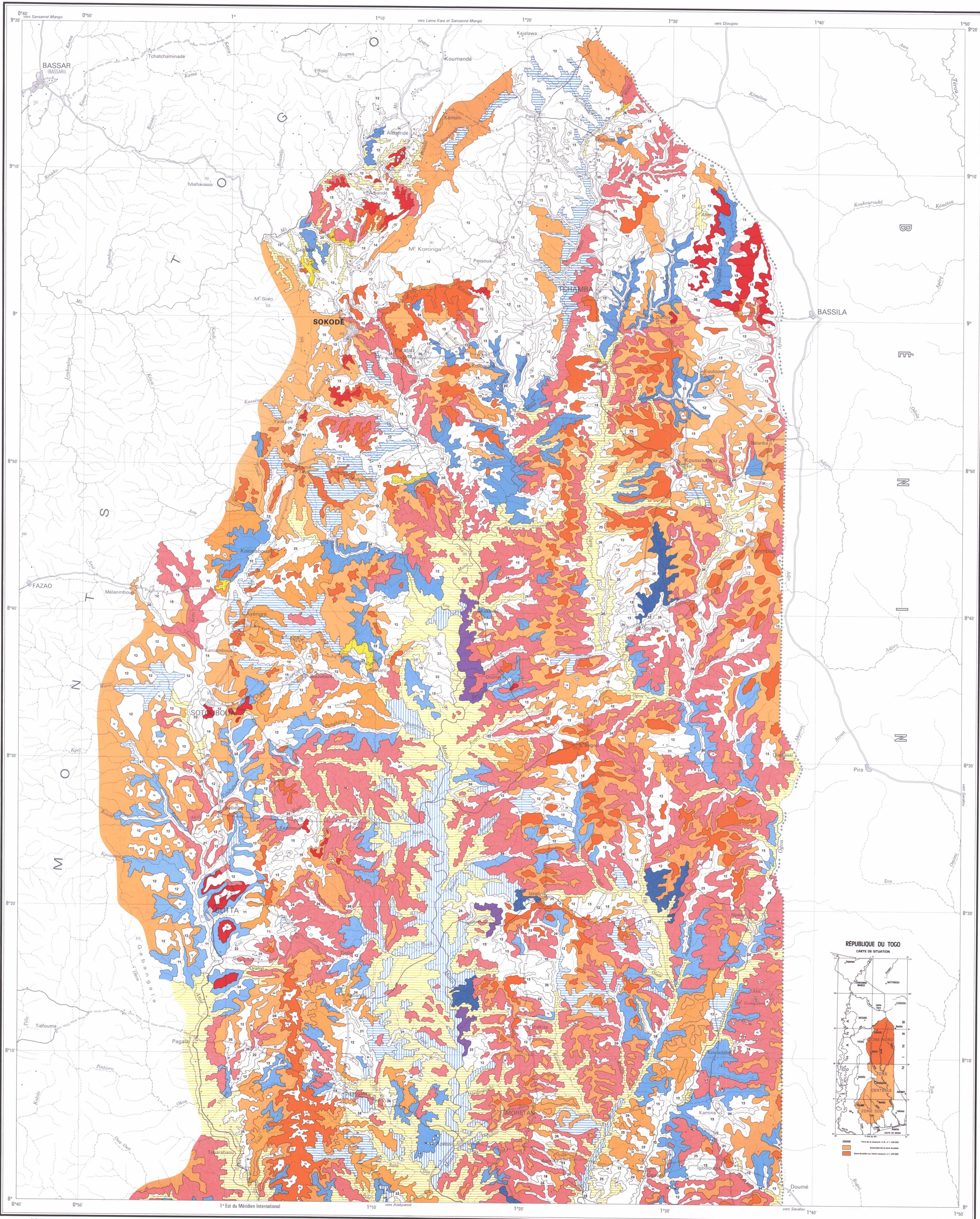
RESSOURCES EN SOLS DU TOGO

CARTE À 1/200000 DES UNITÉS AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PÉDOLOGIQUE

REPUBLIQUE FRANÇAISE
OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

ZONE NORD COMPRISE ENTRE 8° DE LATITUDE NORD ET LES MONTS TOGO

dressée par A. LEVEQUE



REFERENCES TOPOGRAPHIQUES
Cartes de l'Institut Géographique National
Folios : NC 31-I (FAZAO), NC 31-II (SOKODE),
NC 31-III (BASSARI) et NC 31-IV (DOUGOU)
à 1:200 000

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
Région de l'Est
70-74, route de Lomé - 01103 BONDY - FRANCE

ECHELLE : 1/200 000
0 5 10 15 20 km

© O.R.S.T.O.M. 1978

SERVICE CARTOGRAPHIQUE DE L'O.R.S.T.O.M. - 1978

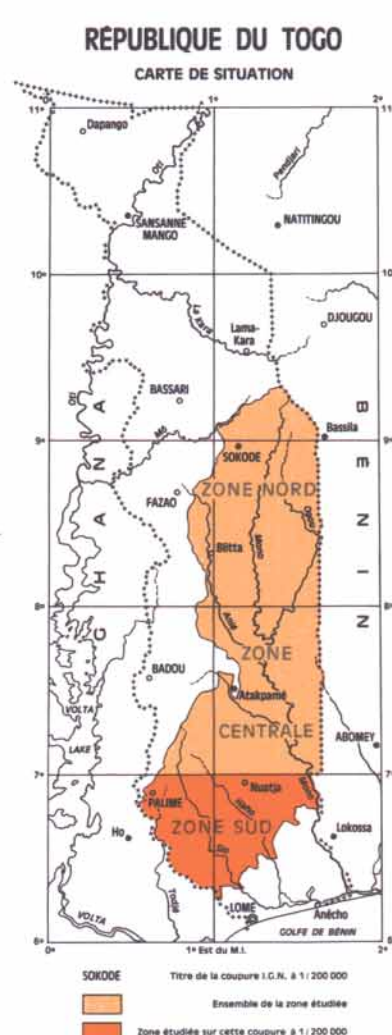
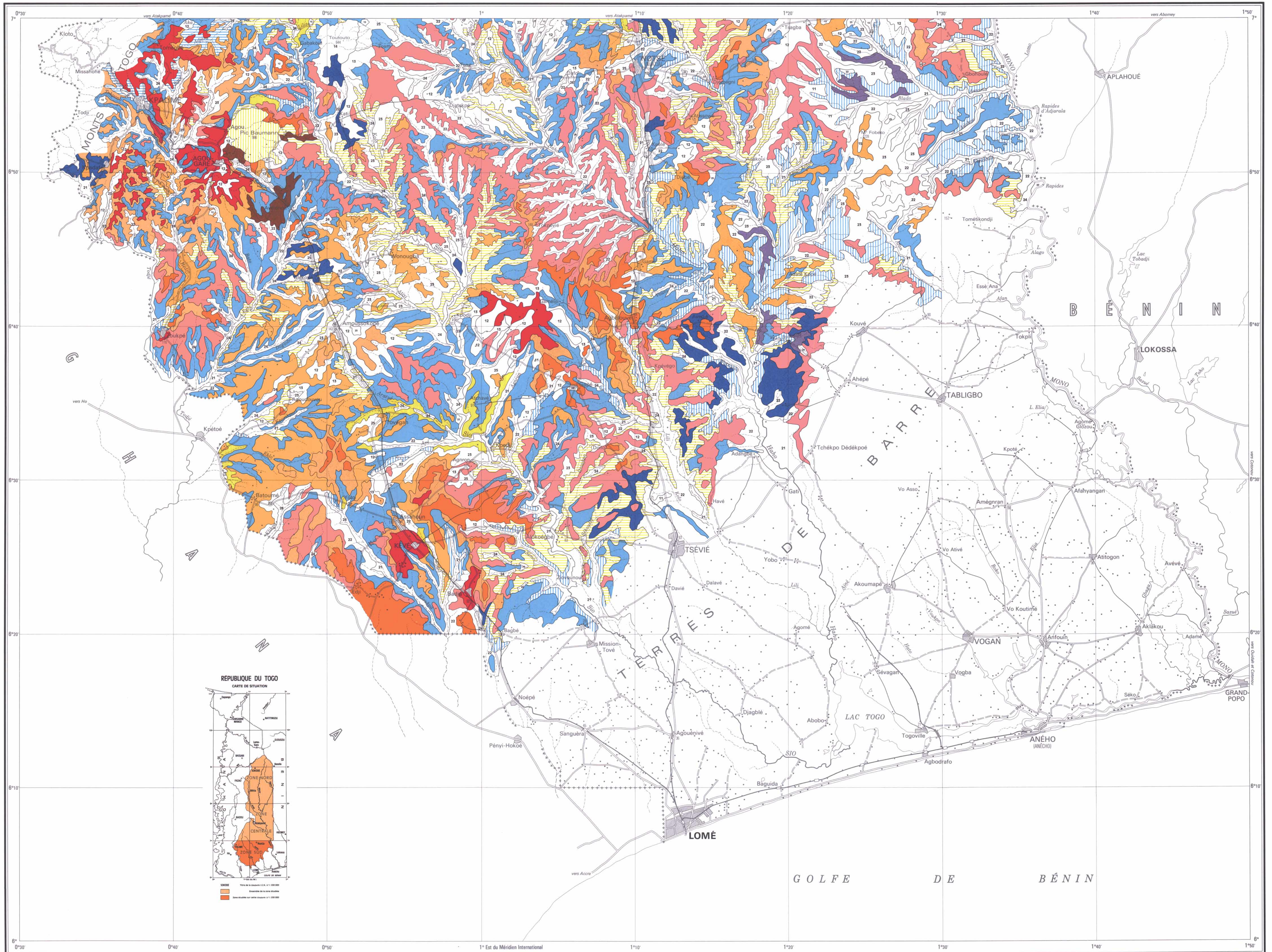
RESSOURCES EN SOLS DU TOGO

CARTE À 1/200000 DES UNITES AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE

ZONE SUD COMPRISE ENTRE LES PLATEAUX DE TERRES DE BARRE ET 7° DE LATITUDE NORD

dressée par A. LEVEQUE

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



REFERENCES TOPOGRAPHIQUES
Cartes de l'Institut Géographique National
Feuilles : NB 51.XIII (PALIMÉ)
et NB 51.XIV (LOMÉ) à 1/200 000

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
Publication en diffusion
30, 74, rue d'Alger - 93183 BOULOGNE - FRANCE

ECHELLE : 1/200 000
0 5 10 15 20 km

© O.R.S.T.O.M. 1978

SERVICE CARTOGRAPHIQUE DE L'O.R.S.T.O.M. - 1978

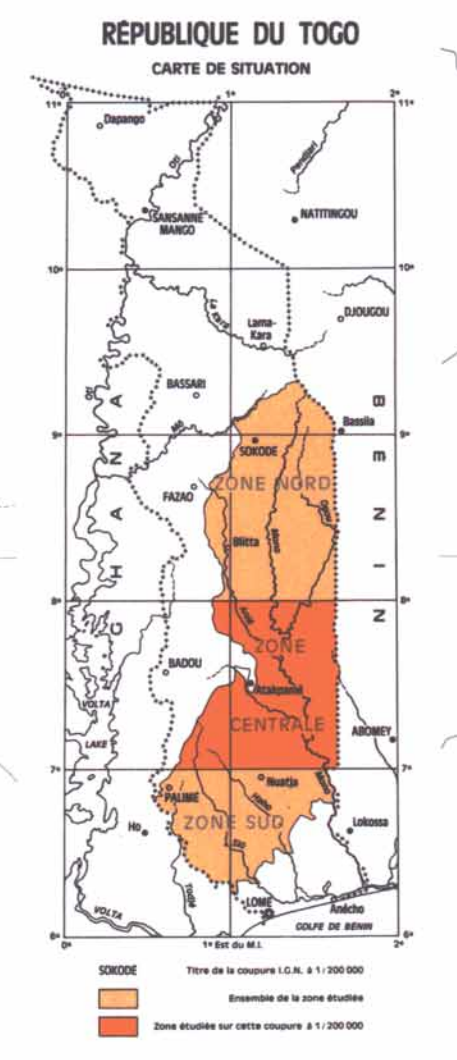
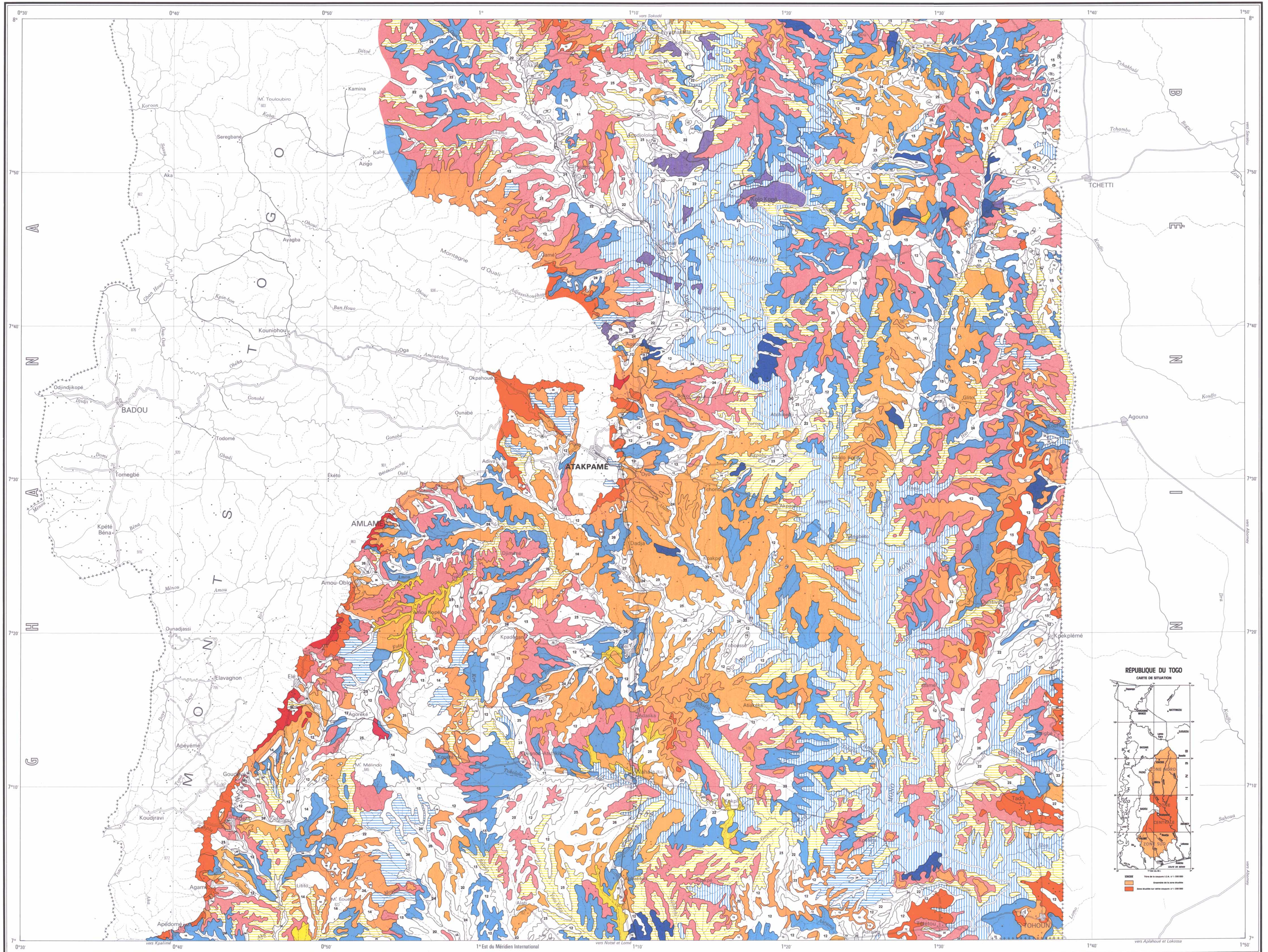
RESSOURCES EN SOLS DU TOGO

CARTE A 1/200000 DES UNITES AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE

ZONE CENTRALE COMPRISE ENTRE 7° ET 8° DE LATITUDE NORD

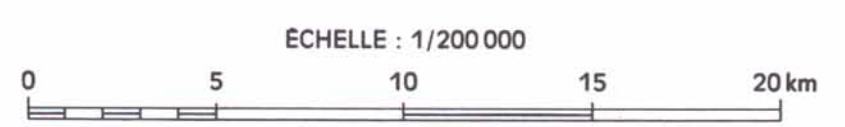
dressée par A. LEVEQUE

REPUBLIQUE FRANÇAISE
OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



RÉFÉRENCES TOPOGRAPHIQUES
Cartes de l'Institut Géographique National
Feuilles : NB-31-XIX (BADOU)
et NB-51-XX (ABOMEY) à 1/200 000

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
Publication et diffusion
15,74, route d'Antony - 92140 BOULAY - FRANCE



© O.R.S.T.O.M. 1978

SERVICE CARTOGRAPHIQUE DE L'O.R.S.T.O.M. - 1978

RESSOURCES EN SOLS DU TOGO

CARTE A 1/200000 DES UNITES AGRONOMIQUES DEDUITES DE LA CARTE PEDOLOGIQUE

dressée par A. LEVEQUE

| Unité agronomique | Unités pédologiques correspondantes | * Unités agronomiques associées | Profondeur accessible aux racines | Pourcentages d'éléments grossiers | Profil textural | Structure | Drainage | Réserves hydriques | Matière organique | Fertilité chimique |
|--|-------------------------------------|--|---|---|---|--|--|---|--|---|
| SOLS À BON DRAINAGE EXTERNE ET À DRAINAGE INTERNE GÉNÉRALEMENT BON | | | | | | | | | | |
| 1 | 11 | 8, 9, 10, 11, 12, 16, 20, 21, 22 | 60 à 110 cm | < 20% de 0 à 25 cm de profondeur, 35 à 55% en dessous | uniforme à dominance argileuse, ou peu contrasté: argilo-sableux en surface | tendance grumeleuse ou nuciforme et meuble, de 0 à 20-30 cm, polyédrique assez fine en dessous | bon ou moyen de 0 à 50 cm, fréquemment médiocre en dessous | très insuffisantes après 1-1,5 mois de saison sèche, sauf dans les zones basses | en taux assez élevé et bonne humification | très bonne ou bonne |
| Facteurs limitants: maintien du stock de matière organique bien évoluée, drainage éventuel Cultures envisageables: maïs, canne à sucre, bananier, palmier à huile, arbres fruitiers, cultures fourragères, maraichage | | | | | | | | | | |
| 2 | 36 | 5, 12, 13 | > 130 cm | 50 à 60% des 20 à 40 cm de profondeur | variation progressive de sablo-argileux en surface à argileux à profondeur moyenne | à tendance nuciforme ou grumeleuse en surface, massive à tendance polyédrique fine et friable en dessous | très bon | limitées après 2-2,5 mois de saison sèche | en taux assez élevé | moyenne (ou assez bonne en surface) |
| Facteurs limitants: abondance fréquente des éléments grossiers Cultures envisageables: palmier à huile, caféier, cacaoyer, plantes fruitières, manioc, maïs, canne à sucre, coton | | | | | | | | | | |
| 3 | 37 | 5, 13 | > 110 cm | 55 à 65% des 30 à 40 cm de profondeur | passage moyennement rapide entre sableux ou sablo-argileux en surface et argileux en dessous | massive à tendance particulaire ou nuciforme fragile en surface, à tendance polyédrique fine en dessous | très bon | limitées après 2-2,5 mois de saison sèche | en taux assez élevé ou moyen | moyenne |
| Facteurs limitants: fertilité chimique rapidement décroissante si des apports d'engrais et de matière organique ne sont pas effectués, abondance fréquente des éléments grossiers Cultures envisageables: identiques à l'unité agronomique 2 sous réserve d'apports fertilisants plus importants | | | | | | | | | | |
| 4 | 19 | 6, 7, 12, 13 | > 110 cm | 60 à 70% des 25 à 40 cm de profondeur | passage moyennement rapide entre sableux ou sablo-argileux de 0 à 45-55 cm et argilo-sableux ou argileux | particulaire ou particulaire-massive de 0 à 40 cm, puis finement polyédrique à massive et assez meuble généralement | bon en général de 0 à 90 cm, puis fréquemment moyen | insuffisantes après 2 mois de saison sèche | en taux moyen et à évolution parfois limitée | moyenne, de 0 à 90 cm, puis meilleure |
| Facteurs limitants: volume explorable par les racines réduit par l'abondance des éléments grossiers et, dans une moindre mesure, contraste textural et structural entre la surface et la profondeur Cultures envisageables: sorgho, maïs, igname, coton, manioc, haricots - avec nécessité d'entretenir très régulièrement la fertilité chimique et le stock de matière organique | | | | | | | | | | |
| 5 | 38, 39, 42 | 2, 3, 4, 6, 7, 12, 13, 19 | > 120 cm | 50 à 60% des 15 à 20 cm de profondeur | passage fréquemment assez rapide entre sableux, de 0 à 30-40 cm, et argileux | nette tendance particulaire dans les horizons sableux et tendance polyédrique assez fine en dessous | très bon de 0 à 100 cm, parfois un peu ralenti en dessous | limitées après 2 mois de saison sèche | en taux moyen, ou parfois médiocre | moyenne ou assez faible |
| Facteurs limitants: abondance des éléments grossiers, contraste souvent marqué entre la surface et la profondeur pour la texture et la structure Cultures envisageables: manioc, coton, maïs, haricot, igname, palmier à huile, canne à sucre - avec nécessité d'apports fertilisants réguliers et du maintien du stock de matière organique | | | | | | | | | | |
| 6 | 22 | 2, 3, 4, 5, 12, 13 | > 120 cm | 55 à 65% des 25 à 30 cm de profondeur | passage assez progressif à moyennement rapide entre sableux (ou sablo-argileux) de 0 à 45-55 cm et argilo-sableux ou argileux | particulaire ou particulaire-massive de 0 à 40 cm, puis massive à finement polyédrique - 0 à 45-55 cm et argilo-sableux ou argileux | bon en général, de 0 à 60 cm, puis plus ou moins ralenti | insuffisantes après 2 mois de saison sèche | en taux moyen ou faible, et à évolution souvent assez limitée | moyenne ou assez faible |
| Facteurs limitants: abondance des éléments grossiers, fertilité chimique limitée Cultures envisageables: sorgho, manioc, igname, haricot, coton, maïs - avec nécessité d'apports fertilisants et du maintien du stock de matière organique | | | | | | | | | | |
| 7 | 8, 16, 20, 21, 23 | 4, 6, 12, 13 | > 100 cm | 60 à 70% des 30 à 40 cm de profondeur | peu contrasté: sableux ou sablo-argileux | particulaire ou particulaire-massive, meuble ou assez meuble en général | généralement bon | insuffisantes après 1-1,5 mois de saison sèche | en taux moyen ou faible, et à évolution fréquemment limitée | médiocre ou faible |
| Facteurs limitants: abondance des éléments grossiers, texture sableuse Cultures envisageables: arachide, mil, sorgho, igname, haricot, coton, maïs, sous réserve d'apports fertilisants abondants pour les cultures les plus exigeantes | | | | | | | | | | |
| 8 | 15 | 9, 20 | 70 à 90 cm | 10 à 30% concentrés en dessous de 60 à 70 cm de profondeur | assez peu contrasté dans les horizons accessibles aux racines - dominance sableuse ou sablo-argileuse | particulaire à tendance massive en profondeur, meuble en général | bon puis assez bon de 0 à 50 cm, fréquemment ralenti en dessous | très insuffisantes après 1 mois de saison sèche | en taux moyen ou faible et à évolution fréquemment limitée | très moyenne |
| Facteurs limitants: profondeur du sol assez restreinte, drainage fréquemment ralenti en profondeur, fertilité chimique très moyenne, texture sableuse Cultures envisageables: igname, riz pluvial, haricot, maïs, pâturages intensifs, sous réserve d'apports abondants de fertilisants pour les cultures les plus exigeantes | | | | | | | | | | |
| 9 | 17 | 1, 4, 16, 18, 20, 22 | 80 à 100 cm | 60 à 70% de 35-50 à 60 cm de profondeur | assez contrasté: sableux puis sablo-argileux de 0 à 40-50 cm, argileux en dessous | particulaire puis massive et meuble de 0 à 40 cm, polyédrique assez fine avec cohésion fréquemment marquée en dessous | bon ou assez bon de 0 à 50 cm, médiocre en dessous | très insuffisantes après 1 mois de saison sèche | en taux moyen ou assez élevé | moyenne à assez bonne |
| Facteurs limitants: profondeur du sol et volume explorable par les racines réduits, risques d'engorgement temporaire à partir de 50 cm de profondeur Cultures envisageables: igname, riz pluvial, haricot, maïs | | | | | | | | | | |
| 10 | 43 | 2, 5 | de 80 à 120 cm | très nombreux blocs et cailloux de roche-mère altérée et ferruginisée, dès 15 à 30 cm de profondeur | passage progressif entre sableux ou sablo-argileux en surface, et argileux ou argilo-sableux en profondeur | particulaire ou nuciforme, fine en surface, massive à nuciforme ou polyédrique fine en profondeur | très rapide | très insuffisantes après 1 mois de saison sèche | en taux relative-ment élevé et assez bien répartie jusqu'à 60-70 cm | assez bonne |
| Facteurs limitants: volume explorable par les racines réduit, réserves hydriques rapidement épuisées, pentes généralement fortes Cultures envisageables: maïs, haricot, coton | | | | | | | | | | |
| 11 | 12 | 10, 16, 18, 20, 22 | < 80 cm | < 45% de 25 à 70 cm de profondeur | assez contrasté: sablo-argileux ou sableux de 0 à 30-40 cm, riche en argiles gonflantes en dessous | particulaire ou massive de 0 à 40 cm, polyédrique à forte cohésion à l'état sec en dessous | moyen de 0 à 40 cm, médiocre ou très ralenti en dessous | très insuffisantes après 1,5 mois de saison sèche | en taux moyen ou assez élevé de 0 à 25-30 cm, puis s'abaissent progressivement | assez bonne de 0 à 30-40 cm, bonne ou très bonne en dessous |
| Facteurs limitants: faible profondeur, contraste textural et structural, drainage médiocre à faible profondeur Cultures envisageables: cultures vivrières sur buttes, riz pluvial, pâturages | | | | | | | | | | |
| 12 | 13, 14, 18, 32, 33, 40, 44, 45, 49 | 7 | de 80 à 150 cm | fréquemment > 60% des 25 cm de profondeur | sableux, avec passage fréquent et assez rapide à sableux ou sablo-argileux en profondeur | particulaire, passant fréquemment à massive en profondeur | bon de 50 à 60 cm, puis moyen (bon en profondeur sur les pentes > 4%) | très insuffisantes après 1 mois de saison sèche | en taux très moyen ou faible | faible ou très faible |
| Facteurs limitants: profondeur réduite, éléments grossiers fréquemment abondants, texture sableuse, fertilité chimique faible ou très faible Cultures envisageables: mil, arachide, pâturages extensifs | | | | | | | | | | |
| 13 | 34, 35, 41 | 4, 6 | fréquemment limitée à 40 cm | < 20-30% dans la majorité des cas | peu contrasté: sableux | particulaire, meuble | bon en général | très insuffisantes après 1 mois de saison sèche | en taux faible ou très moyen, fréquemment mal évoluée | très faible |
| Facteurs limitants: profondeur et fertilité chimique très réduites Cultures envisageables: mil et arachide avec jachères prolongées, pâturages extensifs | | | | | | | | | | |
| 14 | 4, 5, 48 | 7, 10, 12, 17 | < 80 cm | très nombreux blocs et cailloux de roche-mère dès 10-20 cm de profondeur | assez peu contrasté: argile, limons et sables fins dominants sur les roches basiques, sables et limons dominants sur les gneiss et micaschistes | massive à tendance polyédrique fine ou nuciforme dans les sols argileux, particulaire ou à tendance massive dans les autres sols; meuble | très bon ou bon | très insuffisantes après 1,5 mois maximum de saison sèche | en taux assez élevé, surtout dans les sols argileux | bonne sur les roches basiques, assez bonne sur les gneiss et micaschistes |
| Facteurs limitants: profondeur réduite, abondance des éléments grossiers, sécheresse du pédodimat, pentes fortes fréquentes Mise en valeur: reboisement en essences résistant à la sécheresse | | | | | | | | | | |
| 15 | 1, 2, 3 | 14 | roches affleurantes, ou couvertes d'un résidu caillouteux d'érosion - à laisser sous végétation naturelle | | | | | | | |
| SOLS ENGORGÉS, EN SAISON DES PLUIES, DÈS LA SURFACE OU À FAIBLE PROFONDEUR, PAR MAUVAIS DRAINAGE INTERNE ET PARFOIS EXTERNE TRAVAUX DE DRAINAGE INDISPENSABLES POUR LES PLANTES CULTIVÉES INADAPTÉES À L'HYDROMORPHIE | | | | | | | | | | |
| 16 | 9 | 1, 8, 9, 11, 20, 21, 22 | 80 à 120 cm | < 15% en moyenne sur tout le profil | uniformément riche en argiles gonflantes | polyédrique (ou prismatique), plus fine en surface; forte cohésion des unités structurales à l'état sec. | très limité dès la surface | insuffisantes après 1,5 mois de saison sèche | en taux assez élevé et relativement bien évoluée | très bonne |
| Facteurs limitants: propriétés mécaniques défavorables, drainage interne déficient Cultures envisageables: coton, maïs, canne à sucre, cultures fourragères, sous réserve de motorisation | | | | | | | | | | |
| 17 | 25 | 18, 19, 22, 23, 25, 26 | > 110 cm | < 20% de 0 à 30-40 cm de profondeur, puis: 20 à 45% | passage assez progressif entre sableux de 0 à 25-30 cm, et argileux ou argilo-sableux | particulaire ou massive, meuble de 0 à 25 cm, puis massive ou polyédrique, à cohésion marquée fréquente | drainage très ralenti de 0 à 30 cm, puis pratiquement nul | insuffisantes après 2 mois de saison sèche | en taux moyen ou assez élevé | moyenne |
| Facteurs limitants: cohésion marquée assez fréquente en profondeur, hydromorphie Cultures envisageables: igname sur buttes élevées, riz pluvial, pâturages intensifs, canne à sucre sous réserve d'irrigation et de fumures minérales | | | | | | | | | | |
| 18 | 26 | 9, 11, 20, 22, 25, 26 | > 120 cm | > 65% des 60 à 80 cm de profondeur dans d'assez nombreux profils | passage généralement rapide entre sableux puis sablo-argileux de 0 à 25-30 cm et argileux - argiles gonflantes fréquentes en profondeur | particulaire ou massive assez meuble de 0 à 25-30 cm, puis massive ou finement polyédrique à cohésion assez marquée | drainage médiocre de 0 à 25-30 cm, et nul en dessous | insuffisantes après 2 mois de saison sèche | en taux assez élevé ou moyen | assez bonne |
| Facteurs limitants: abondance des éléments grossiers en profondeur, contraste textural et structural fréquemment marqué, hydromorphie Cultures envisageables: riz pluvial, pâturages intensifs - maïs et canne à sucre sous réserve de drainage et d'atténuation du contraste textural et structural | | | | | | | | | | |
| 19 | 27, 28 | 17, 18, 23, 25, 26 | > 120 cm | jusqu'à 75% en dessous de 80-90 cm de profondeur | passage assez progressif entre sableux de 0 à 60-70 cm, et sablo-argileux ou argilo-sableux | particulaire ou massive particulaire de 0 à 60-70 cm, puis massive; assez meuble en général | drainage médiocre de 0 à 60-70 cm, très ralenti à nul en dessous | insuffisantes après 1,5 mois de saison sèche | en taux moyen ou faible, et fréquemment assez mal évoluée | assez faible ou faible |
| Facteurs limitants: abondance des éléments grossiers en profondeur, fertilité chimique réduite, hydromorphie Cultures envisageables: riz pluvial dans les sols les moins sableux, pâturages intensifs sous réserve d'amélioration de la fertilité chimique | | | | | | | | | | |
| 20 | 6 | 1, 8, 11, 16, 22 | 70-90 cm | < 30% en général | passage fréquemment rapide entre sablo-argileux de 0 à 30-40 cm, et argileux riches en argiles gonflantes | massive et assez meuble de 0 à 30-40 cm, polyédrique et à cohésion marquée en dessous | drainage mauvais de 0 à 30 cm, puis nul | très insuffisantes après 1,5 mois de saison sèche | en taux moyen | bonne, mais alcalisation fréquente dès 40 à 50 cm de profondeur |
| Facteurs limitants: contraste textural et structural, alcalisation fréquente à profondeur moyenne, hydromorphie Cultures envisageables: riz, igname sur buttes élevées, pâturages intensifs | | | | | | | | | | |
| 21 | 46 | 1, 16, 18, 22, 24, 25, 26 | > 100 cm | < 15% en général | passage fréquemment rapide entre sableux (ou sablo-argileux) de 0 à 20-60 cm et argileux (argiles gonflantes fréquentes) | particulaire ou massive et assez meuble de 0 à 20-60 cm, puis massive-polyédrique à cohésion fréquemment forte | drainage externe très ralenti, drainage interne nul dès 20 cm | variables mais très limitées après 3 mois de saison sèche | taux moyen ou relativement élevé, concentré principalement de 0 à 30 cm | bonne, mais risque d'alcalisation dès 50-60 cm |
| Facteurs limitants: contraste textural et structural, cohésion fréquemment forte et risque d'alcalisation à profondeur moyenne, hydromorphie avec inondation éventuelle Cultures envisageables: riz, pâturages intensifs | | | | | | | | | | |
| 22 | 7, 10, 24 | 1, 8, 9, 11, 16, 20, 21 | caractères très proches de ceux de l'unité agronomique 20 mais le volume explorable par les racines est réduit par la présence de nombreux éléments grossiers de 20-25 à 50-60 cm de profondeur | | | | | | | |
| Cultures envisageables: identiques à celle de l'unité 20 | | | | | | | | | | |
| 23 | 29 | 7, 8, 17, 18, 19, 22 | > 120 cm | < 10-15% de 0 à 100-120 cm de profondeur, puis > 65-70% | sableux de 0 à 100 cm au minimum, puis passage fréquemment rapide à une texture argileuse | particulaire et meuble de 0 à 100 cm au moins, puis massive et moyennement meuble | très déficient de 0 à 50 cm, très ralenti puis nul en dessous | insuffisantes après 1 à 2 mois de saison sèche | en taux assez faible | très faible ou faible au moins de 0 à 100 cm |
| Facteurs limitants: texture sableuse, faible fertilité chimique, hydromorphie Cultures envisageables: riz pluvial, pâturages extensifs | | | | | | | | | | |
| 24 | 47 | 8, 9, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26 | > 100 cm | 35 à 55% de 50-70 à 90-120 cm de profondeur dans de nombreux profils | en général sableux (ou sablo-argileux) de 0 à 100 cm au moins, avec fréquentes variations verticales et latérales | particulaire ou particulaire-massive, meuble ou assez meuble en général | drainage externe fréquemment ralenti, drainage interne potentiellement assez bon | variables mais limitées après 2 mois de saison sèche | en taux assez faible et principalement concentrée de 0 à 20 cm | faible ou très faible |
| Facteurs limitants: texture en général sableuse, faible fertilité chimique, drainage externe fréquemment ralenti Cultures envisageables: riz pluvial, igname sur buttes élevées, pâturages extensifs | | | | | | | | | | |
| 25 | 30 | 19, 23, 26 | 70-120 cm | 30 à 70% en dessous de 70 à 90 cm de profondeur | sableux de 0 à 40-50 cm minimum, puis passage assez progressif à une texture sablo-argileuse ou argilo-sableuse | particulaire puis massive, meuble en général | déficent de 0 à 40 cm, puis pratiquement nul | insuffisantes après 1 à 2 mois de saison sèche | en taux assez faible, et assez mal évoluée en général | faible ou très faible |
| Facteurs limitants: texture sableuse dominante, faible fertilité chimique, hydromorphie Cultures envisageables: riz, pâturages extensifs | | | | | | | | | | |
| 26 | 31 | 19, 23, 25 | caractères identiques à ceux de l'unité agronomique 25, aggravés par une profondeur inférieure à 40 cm | | | | | | | |
| La seule utilisation envisageable consiste en parcours de pâturages | | | | | | | | | | |

* Unités agronomiques non cartographiées incluses dans l'unité agronomique dominante

© O.R.S.T.O.M. 1978