

**CARACTERISATION DES SOLS
DANS LES ENVIRONS D'ANOST
(MORVAN en FRANCE)**

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



FEVRIER 1980

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

SECTION DE PEDOLOGIE

CARACTERISATION DES SOLS DES ENVIRONS D'ANOST (Morvan)

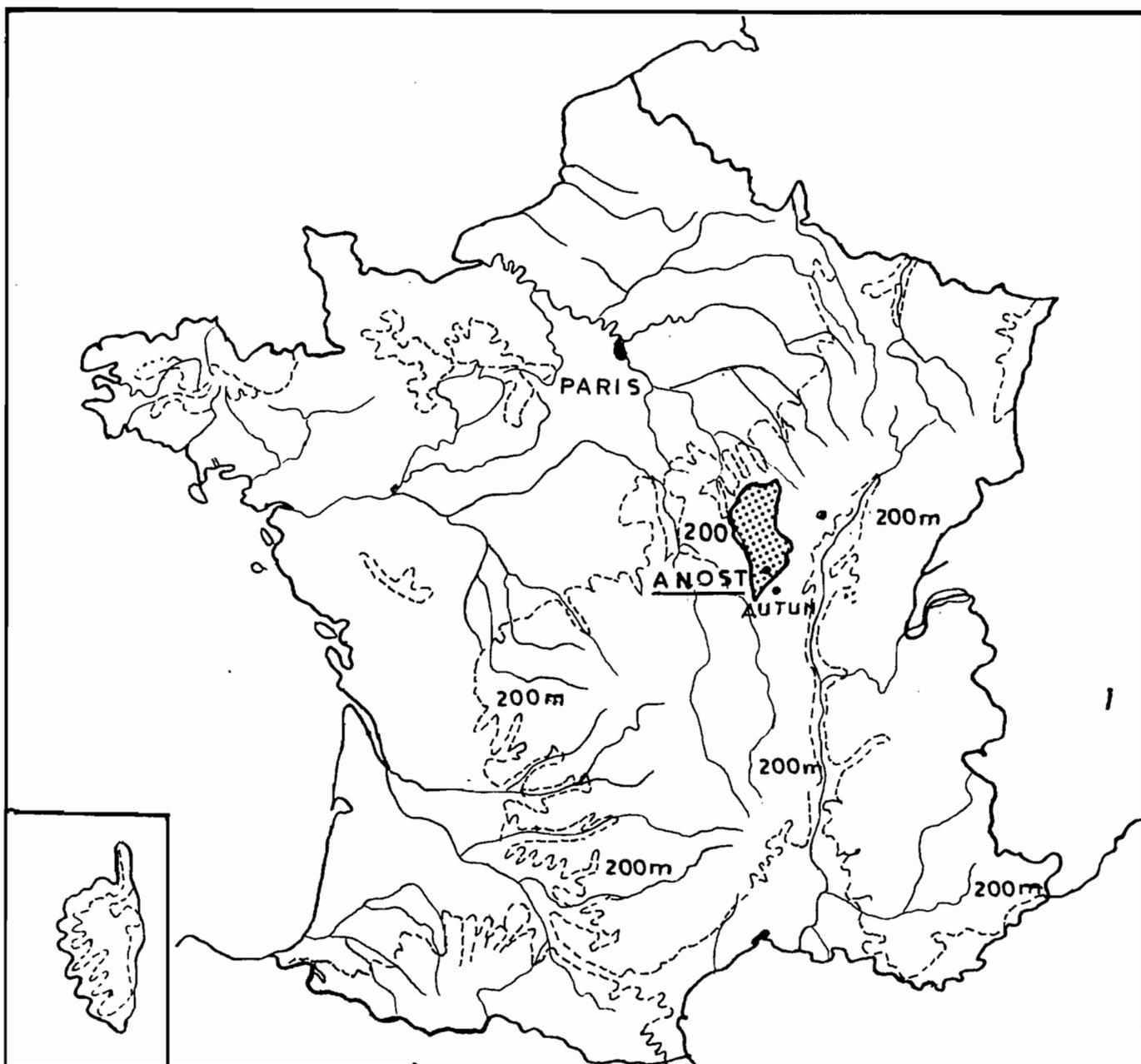
Rapport de stage de cartographie pédologique en France

par

A. MAPANGUI
Ingénieur-Pédologue

Février 1980.-

CARTE DE LOCALISATION



 : isohpse 200m
Echelle 1/6.000.000

Source: P. AUROUSSEAU 1976

S O M M A I R E

| | page |
|---|------|
| AVANT-PROPOS | 1 |
| 1. INTRODUCTION | 3 |
| 2. FACTEURS PHYSIQUES DU MILIEU NATUREL | 4 |
| 2.1 Climat | 4 |
| 2.2 Géologie | 5 |
| 2.3 Topographie | 5 |
| 2.4 Végétation | 6 |
| 3. ETUDE DES SOLS | 7 |
| 3.1 Cartographie | 7 |
| 3.1.1 Méthode | 7 |
| 3.1.2 Représentation cartographique | 9 |
| 3.1.3 Limite de la méthode | 9 |
| 3.2 Monographie des sols | 10 |
| 3.2.1 Les andosols | 10 |
| 3.2.2 Les sols bruns andiques | 13 |
| 3.2.3 Les sols bruns acides | 14 |
| 3.2.4 Les sols ocres podzoliques | 15 |
| 3.2.5 Les sols à profil complexe | 16 |
| 3.2.6 Les sols hydromorphes | 17 |
| 3.2.7 Etude particulière | 17 |
| 4. CONCLUSION GENERALE | 20 |
| 5. BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE | 21 |

A V A N T - P R O P O S

J'ai pu participer au stage de prospection et cartographie pédologique organisé par le Département de Formation de la Section de Pédologie de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.) du 18 avril au 31 juillet 1979.

Le stage comprenait :

- exposés préparatoires à l'école de terrain, auxquels, fort malheureusement, je n'ai pu assister pour la simple raison que je suis arrivé, indépendamment de ma bonne volonté, une semaine après le début du stage;

- prospection sur le terrain, pendant un mois, du 2 mai au 1er juin 1979 dans le parc de Morvan et notamment en Forêt Domaniale d'Anost, sous la direction de MM. MAIGNIEN, SIEFFERMAN, BELLIER, suivie d'un rapport de prospection exposé et soutenu à Bondy (S.S.C. de l'ORSTOM), devant toute l'équipe ayant participé au stage de terrain;

- des cours complémentaires concernant :

- | | |
|---|---------------|
| • Pédologie | M. AUBERT |
| • Etude des critères d'utilisation des sols | M. DABIN |
| • Etude des constituants secondaires | M. SIEFFERMAN |
| • Photointerprétation | M. COMBEAU |
| • Utilisation des données satellites en pédologie | M. COMBEAU |

- initiation aux techniques de laboratoire dans le domaine de la physique et la chimie du sol : M. BELLIER.

Avant d'exposer les résultats des trois mois de stage passés dans le Morvan et à Bondy, je tiens à remercier ici tous ceux qui, par leurs enseignements, moyens financiers, conseils et amitié, m'ont permis de mener à bien cette courte mission.

Mes remerciements vont plus particulièrement à :

- MM. MAIGNIEN, SIEFFERMAN et BELLIER auprès desquels j'ai pu bénéficier d'un bon encadrement scientifique aussi bien sur le terrain qu'en laboratoire.
- MM. AUBERT, LENEUF, BOCQUIER et AUROUSSEAU qui m'ont fait partager leurs connaissances sur les sols du Morvan, du Chatillon et de la région autour de Dijon.
- MM. DABIN, COMBEAU et autres, qui toujours disponibles, n'ont pas compté leur temps pour donner des cours supplémentaires.

Je dois également remercier TIE BI TRA Emmanuel, mon collègue d'équipe du groupe A, auprès de qui j'ai trouvé beaucoup d'amitié.

Je voudrais aussi associer à ce travail tous les élèves et stagiaires ORSTOM de l'année 1979, avec qui, trois (3) mois durant j'ai pu échanger des idées et confronter les résultats.

Il faut aussi souligner que ce stage a été rendu possible grâce au financement IRAT (chapitre formation de la convention GERDAT-Recherche Scientifique du Congo).

A tous, je voudrais témoigner mon meilleur souvenir et mon amitié sincère.

1. INTRODUCTION : GENERALITES SUR LA ZONE ETUDIEE

Le Morvan est un ensemble de petits massifs éruptifs formant l'épéron Nord-Est du massif Central apparu au Crétacé après soulèvement et déblaiement de la surface jurassique.

Dans le Morvan, la Forêt Domaniale d'Anost, est presque entièrement située dans le synclinal volcano-sédimentaire séparant les massifs cristallins.

Cette forêt est entièrement comprise dans le département de la Saone et Loire dans la 17^e région (Bourgogne). Elle est entièrement délimitée par des lignes ouvertes avec bornes réglementaires, fossés et murs.

Le secteur A que nous avons cartographié s'étend au nord de la Forêt Domaniale d'Anost, à partir de la route allant de l'enclos à sangliers au maquis "Socrate", au Sud.

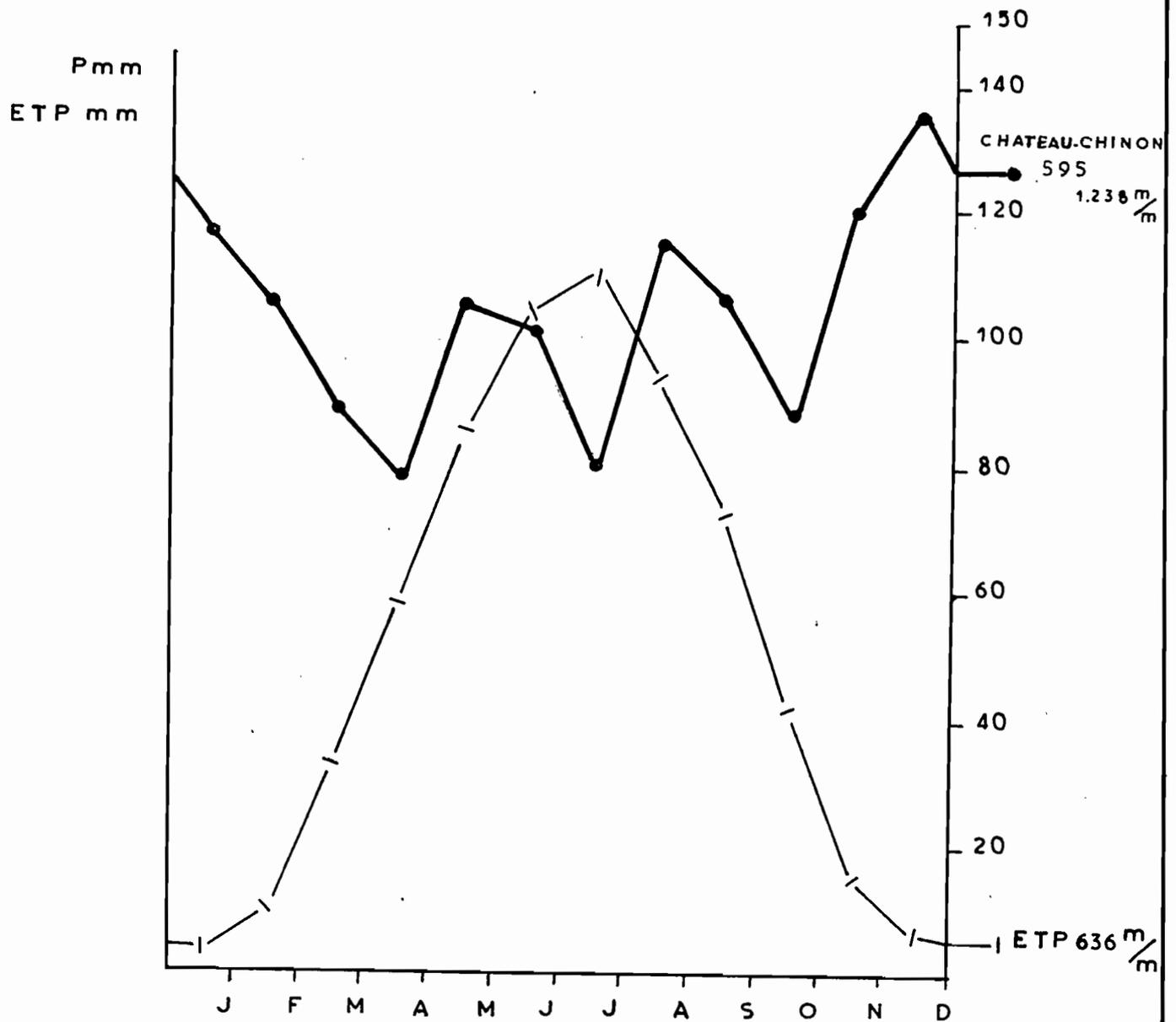
Dans le secteur considéré, la forêt d'Anost comporte plusieurs enclaves constituées de vides faisant partie de la dite forêt : différents prés, étangs du Vernay et l'enclos à sangliers.

Il faut rappeler tout de suite que dans le passé, les étangs du Vernay étaient utilisés pour le flottage du bois d'exploitation.

Dans le cadre du Parc National du Morvan, il existe des aires de camping en plus de l'enclos à sangliers sis sur les parcelles n° 19 et 70.

Au point de vue hydrologique, de nombreux ruisseaux et quelques petites rivières alimentent les bassins de la Loire et de la Seine.

PLUVIOMETRIE - EVAPORATION



Source: P. AUROUSSEAU 1976

Dessiné par G. Batila 1980

2. FACTEURS PHYSIQUES DU MILIEU NATUREL

2.1 Climat

Le Morvan se caractérise, dans son ensemble, par un climat montagnard atlantique très arrosé.

Ne disposant pas de données climatiques sur la zone autour d'Anost, nous utiliserons ceux de Château-Chinon (à 600 m. d'altitude) qui donnent une bonne estimation du climat qui est certainement un peu plus rigoureux à Anost.

Château-Chinon : moyenne sur 25 ans

| | J | F | M | A | M | J | Jt | A | S | O | N | D | Année |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Température moyenne °C | 1,1 | 2,1 | 5,6 | 8,6 | 12,1 | 15,3 | 17,3 | 16,8 | 14,9 | 10,6 | 5,2 | 2,0 | 9,3 |
| Précipitations moyennes mm | 117 | 105 | 89 | 78 | 105 | 101 | 79 | 116 | 186 | 87 | 120 | 125 | 1238 |
| ETP mm | 4 | 10 | 33 | 58 | 86 | 105 | 112 | 94 | 72 | 45 | 15 | 6 | 636 |

Source : P. AUROUSSEAU 1976

D'après le tableau ci-dessus, à Château-Chinon les précipitations moyennes annuelles sont de 1238 mm et la température moyenne calculée sur 25 ans atteint 9,3°C. Avec une température moyenne de 17,3°C, le mois de juillet est le plus chaud et janvier est le plus froid avec 1,1°C en moyenne (minima de l'ordre de -17,9°C). La répartition des pluies est irrégulière au cours de l'année : de novembre à février on a des mois plus humides (117 à 120 mm) et une période moins arrosée intervient d'avril à juillet.

Le gel est fréquent et intense en pays morvandiaux. A Château Chinon on a une fréquence inférieure à 10 % des gels supérieurs à -5°C en janvier, -4,5°C en février, -1,3°C en mars, 0,5°C en novembre, -3,6°C en décembre.

2.2 Géologie

D'après la carte géologique au 1/80 000 (feuille d'Autun) dans le territoire du Secteur A de la Forêt Domaniale d'Anost on distingue les formations géologiques suivantes :

- formations métamorphiques et plutoniques : microgranite ou granophyre;
- formations volcaniques, basiques : tufs rhyolitiques, trachyandésites et rhyodacites;
- formations sédimentaires : alluvions, colluvions, série schisto-gréseuse.

Il faut noter que les roches en place n'ont pas été partout observées, car elles sont recouvertes par la formation "de limon à blocs d'origine complexe" (P. AUROUSSEAU 1976). Seules les intercallations schisto-gréseuses et les tufs rhyolitiques ont pu être observés à la faveur de la carrière des étangs du Vernay, où ces deux formations géologiques sont en contact.

Au cours de cette mission des élèves et stagiaires ORSTOM dans le Morvan, il a été mis en évidence que les formations métamorphiques et plutoniques (granite) du Morvan, sont recouvertes en plusieurs endroits, (généralement sur les hauts sommets) par des tufs volcaniques. De ce fait on a pu cartographier plusieurs sols andiques et andosols.

2.3 Topographie

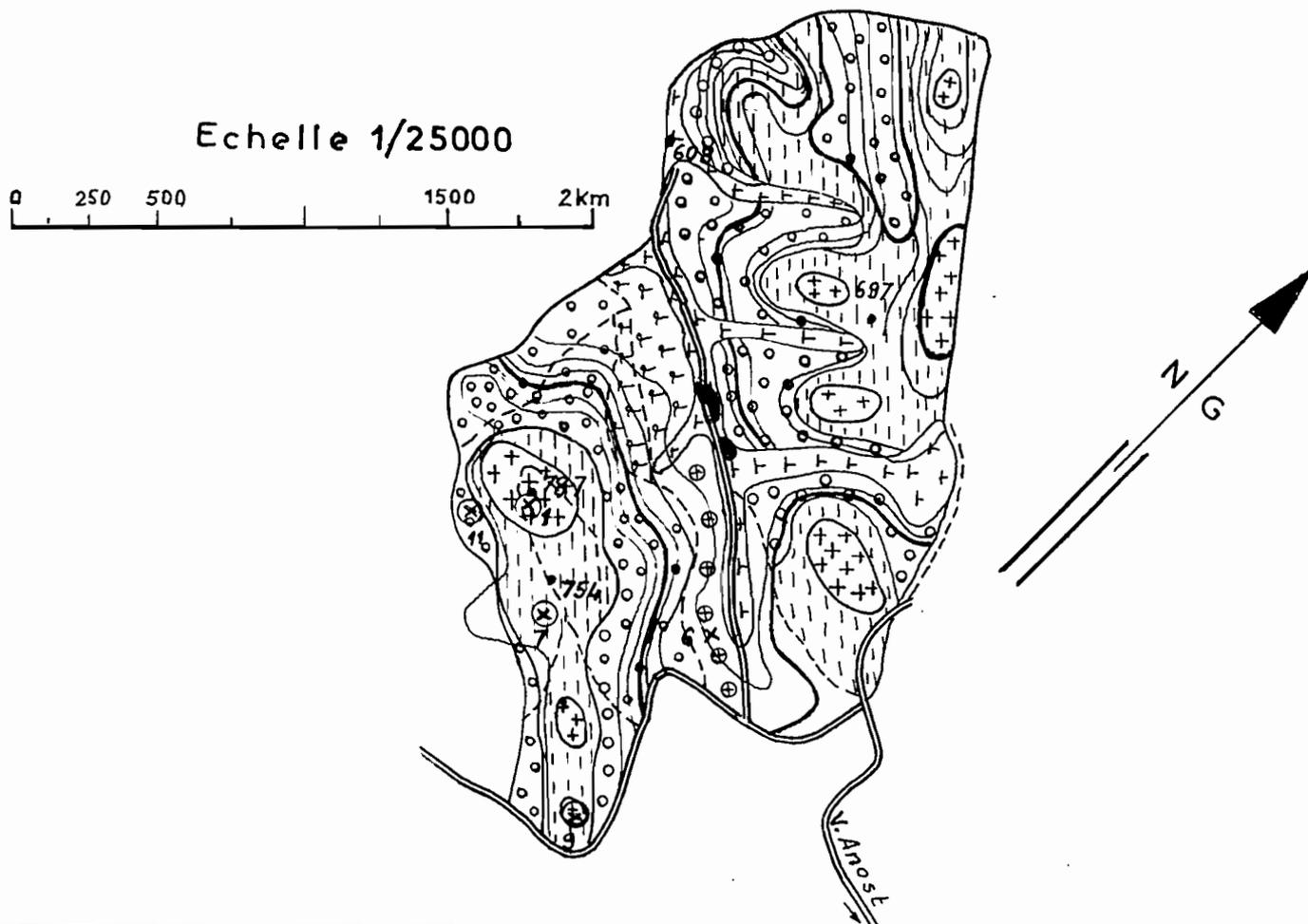
La vallée des étangs du Vernay entaille et sépare presque en deux le secteur A considéré, dans la direction Nord-Est - Sud-Ouest qui correspond au principal système de faille d'âge hercynien ayant fait suite aux divers mouvements tertiaires. De nombreuses vallées secondaires descendent des interfluves. Celle qui est en contrebas du Mont Martin débute par un "pseudo-cirque" qui souligne l'action glaciaire antérieure, confirmée par la présence de la moraine observée en amont de l'étang supérieur du Vernay.

2.4 Végétation

La forêt naturelle climacique du **Morvan** et d'Anost est constituée essentiellement de chênes et de hêtres.

Cependant, depuis plusieurs années, cette forêt naturelle fait de plus en plus place à la forêt artificielle de sapins, d'épicéa, de douglas etc... Le Secteur A, qui nous concerne particulièrement, est entièrement reboisé en Douglas dans sa partie Sud-Ouest, pendant que la partie Nord-Est reste en forêt de chênes et hêtres.

ESQUISSE PEDOLOGIQUE DU SECTEUR A DE LA FORÊT DOMANIALE D'ANOST



L É G E N D E

- | | |
|--|--|
| <p>==== Routes</p> <p>----- Pistes</p> <p>● Lacs</p> <p>□ Enclos à Sangliers</p> <p>++++ Andosols</p> <p>~650~ Courbes de niveau</p> | <p>--- Sols bruns andiques</p> <p>⌋⌋⌋ Sols à profil complexe</p> <p>○ Sols ocres podzoliques</p> <p>⊕ Sols bruns acides</p> <p>⌋⌋⌋ Sols hydromorphes</p> |
|--|--|

3. ETUDE DES SOLS DU SECTEUR A

3.1 Cartographie

La cartographie à l'échelle du 1/25 000 de la Forêt Domaniale d'Anost a été réalisée par les élèves et stagiaires ORSTOM, du 2 au 31 mai 1979, au cours d'un stage pratique de cartographie et prospection des sols organisé par les Services Scientifiques Centraux de Bondy (Section pédologique).

L'ensemble de cette forêt a été subdivisé en 3 secteurs (A, B et C).

Dans le secteur A qui nous revenait (TIE BI TRA Emmanuel et moi-même) au total 16 profils ont été creusés et décrits. Cinq d'entre eux ont été prélevés pour les analyses en laboratoire.

Le fond topographique au 1/25 000, le parcellaire au 1/10 000 et la carte géologique au 1/80 000 (feuille d'Autun) ont servi de documents de travail sur le terrain.

Le secteur étudié par nous n'avait jusqu'alors, à ma connaissance, fait l'objet d'aucune cartographie ou observation isolée.

3.1.1 Méthode

La méthode cartographique que nous avons adoptée est basée sur le principe qu'il est possible d'assimiler les couvertures pédologiques d'un terroir donné à des surfaces (ou volumes) élémentaires contingües caractérisées par un (ou plusieurs) profil type.

Avant d'aborder la caractérisation morphologique des différents types de sols identifiés dans notre secteur, je voudrais tout d'abord exposer succinctement l'approche cartographique utilisée pendant la prospection.

Voici rapidement les opérations successives menées sur le terrain :

- les 3 premiers jours ont été consacrés à la reconnaissance du milieu physique naturel et aussi des sols à la faveur des coupes naturelles (carrières) et observations au piochon pédologique. Ce qui nous a permis l'identification de certaines unités naturelles homogènes.
- l'organisation verticale et latérale de la couverture pédologique de chaque interfluve a été ensuite étudiée en s'appuyant sur des toposéquences établies à partir de la ligne de partage des eaux jusqu'aux vallées (thalwegs) adjacentes. C'est essentiellement de cette façon que nous avons procédé dans la zone du Montiant où à partir de son sommet, nous avons placé quatre toposéquences principales;
- pour rechercher sur ces interfluves les limites latérales des différents types de sols, on s'est basé sur la disparition ou bien l'apparition des caractères observés et définis sur les toposéquences. C'est ainsi que nous avons utilisé la technique connue qui consiste à effectuer une observation médiane entre deux profils pédologiques très différents l'un de l'autre (interpolation). Cette opération est répétée jusqu'à observer le passage (ou limite) entre les différents types de sols. Il faut rappeler que ce passage peut être aussi bien rapide que progressif.

Vue la complexité des versants du Montiant, cette opération a été plus ou moins longue. C'est pourquoi pour satisfaire aux délais répartis pour l'ensemble du secteur, nous avons donc été amenés, dans la zone du Mont Martin, à modifier la façon de procéder : étude détaillée avec plusieurs observations moins profondes, compléter par des coups de sonde. De cette façon on a pu observer des points d'apparition et disparition des principales caractéristiques fort heureusement déjà définies dans le Montiant.

Cependant aux endroits où les sondages ne nous ont pas permis d'élucider les variations verticales de la couverture pédologique, on a placé des fosses pédologiques permettant de différencier les types de sols et notamment entre les sols bruns andiques et les andosols.

Dans certains cas, les limites des sols ont été tracées en s'appuyant sur le fait que le passage d'un type de sol à l'autre peut être souligné par des modifications dans le modelé (rupture de pente par exemple) qui sont facilement reconnaissables sur le terrain (et sur la carte topographique). On a pu ainsi délimiter les sols bruns eutrophes en bas de pente et les sols hydromorphes dans les vallées.

3.1.2 Représentation cartographique

La constitution des unités cartographiques s'est faite par le regroupement des points d'apparition ou de disparition des caractères analogues (identiques) reportés sur le fond topographique pendant la prospection et représentés par des couleurs différentes définies à l'avance pour chaque type de sol.

Ici aussi, l'unité cartographique correspond à une unité taxonomique (unités simples) ou à un complexe (ou à une juxtaposition) de celles-ci (unités complexes).

Pour chaque unité cartographique, la pédogenèse du sol (ou des sols) qu'elle contient est décrite par des termes de la classification CPCS et les profils types sont décrits par les termes proposés dans le glossaire de pédologie (1969).

3.1.3 Limite de la méthode

Nous n'avons utilisé aucun langage ou vocabulaire spécialisé en usage en cartographies dites intégrées (FRIDLAND, LUCAS et autres...) permettant une analyse beaucoup plus détaillée et notamment l'étude des variations latérales du sol.

Ainsi donc, les limites de ce mode de représentation cartographique (cartographie traditionnelle) résideraient dans la faible valeur de l'information qu'il apporte, et dans la perte d'une partie de l'information, qu'il engendre, car en fait, les unités cartographiques ne sont ici caractérisées que par référence à un (ou des profils) profil type, donc essentiellement par des variations verticales du sol.

3.2 Monographie des sols du Secteur A

Parmi les sols définis dans la classification française CPCS (1966) voici les différents sols rencontrés dans le Secteur A de la Forêt Domaniale d'Anost dans le Morvan :

- les andosols
- les sols bruns andiques
- les sols bruns acides
- les sols ocres podzoliques
- les sols à profil complexes : andosols surmontant sol ocre podzolique;
- les sols peu évolués non climatiques hydromorphes d'apport : alluvions et/ ou colluvions.
- les sols minéraux bruts climatiques : morraine.

3.2.1 Les andosols

Ces sols n'avaient jamais été signalés dans les études pédologiques antérieures du Morvan.

Pour la petite histoire, disons que le premier profil, de la mission de prospection ORSTOM dans le Morvan, observé sur le sommet du Montiant, dans le Secteur A, nous faisait découvrir, à la grande satisfaction de tous, les andosols. On a en fait hésité de les appeler ainsi, si bien qu'au départ MM. MAIGNIEN et SIEFFERMAN les ont désignés par sols andiques, car ils présentaient des caractères andiques très marqués.

Après l'observation plus fréquente de ces sols sur les hauteurs aussi bien dans la forêt d'Anost, que dans celles de Glenne et de Saint Prix, plus de doute, c'était bien les andosols.

Au point de vue étimologique, les andosols du mot endo, en vernaculaire japonais désigne "des sols très noirs, très friables, caractérisés par l'abondance, dans leur fraction minérale de produits amorphes; gels de silice, et d'aluminium, hydratés", associés, en climat humide, à des matières organiques.

Ces sols se forment généralement sur des matériaux d'origine volcaniques, très fournis en verres, cendres, etc...

L'altération de ces produits volcaniques, en milieu bien drainé, donne les allophanes (produits amorphes) avec ou sans halloysite, ou gibbsite. Des minéraux quartzeux résiduels peuvent se maintenir.

Le profil type peu différencié (AC) comporte les horizons suivants :

- Sous une litière abondante (0-10 cm) on a :

- A1, de couleur foncé, très friable, très léger, toucher "savonneux", épaisseur notable, structure flufy. Eléments grossiers (débris de roches volcaniques), densité apparente faible (0,8), mais les pourcentages en H2O sont importants (200 %) : en pressant on a de l'eau libre.
- C ou BC couleur jaunâtre, massif, toucher onctueux, avec des taches d'altération ocre-rouille. Eléments grossiers importants.

Profil de référence A1

- 0 - 10 cm. Litière épaisse de brindilles et de feuilles.
- 10 - 30 cm. A11. Humide de couleur foncée, 10 YR 2/1 humide. Très friable. Toucher "onctueux", structure flufy, éléments grossiers (50 PC) de pierres et de cailloux de roches andésiques, léger (densité apparente de l'ordre de 0,8). Transition diffuse. régulière.

- 30 - 90 cm. A12. Humide légèrement moins foncé que le précédent 7,5 YR 4/4 humide, très friable. Toucher "savonneux". Éléments grossiers (70 PC) de blocs et cailloux de roches andésiques. Densité apparente faible (0,8). Structure fluffy. Transition nette ondulée.
- 90 - 110 cm et plus. C. Noyé (nappe phréatique perchée), jaune 10 YR 6/8 humide, taches rougeâtres d'altération. Toucher plus "onctueux" Éléments grossiers (80 PC) de roches andésiques (blocs et cailloux). Structure massive.

Les allophanes et la matière organique sont très fortement liés. Le pH est généralement acide, de l'ordre de 5,0. Dans tout le profil de ces sols on a des éléments grossiers de plus en plus nombreux en profondeur. Ce sont de morceaux de roches de nature et de taille différentes (andésites et/ou rhyolites finement grenues comme dans le profil A9).

Utilisation

Les andosols sont très riches en matière organique, mais ces matières organiques sont stables, car très fortement liées aux allophanes. Leur capacité de rétention d'eau est importante, mais ces propriétés sont très modifiées par leur dessiccation. Par ailleurs, l'ion phosphorique est fortement retenu par les produits amorphes, ce qui engendre des carences en phosphore utilisable. Cette carence se traduit dans le secteur A, par la déformation des apex des conifères que AUBROUSSEAU attribue dans la forêt de Saint Prix à des carences en cuivre. C'est pour cela que lors de la mise en valeur il faudrait apporter de fortes fumures phosphatées dans ces sols ayant par ailleurs de très bonnes qualités agronomiques.

En fait l'exploitation forestière avec le reboisement en Douglas déjà entamé dans ce secteur est la meilleure utilisation de ces sols. D'autant plus que le résineux choisi est le Douglas

ayant des produits organiques nettement moins agressifs que les autres conifères tels que le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre etc...

Les andosols couvrent une bonne partie du territoire du Secteur A et même de la Forêt d'Anost. Leur importance économique est grande dans beaucoup de régions du monde. Désormais dans le Morvan avec leur cartographie et caractérisation par l'ORSTOM, leur mise en valeur pourrait être rationnelle.

32.2 Les sols bruns andiques

Ce sont des sols à profil également peu différencié, de type A (B) ou AC.

Comme les andosols, ils doivent leurs caractères andiques à la présence dans leur fraction minérale des produits amorphes ou allophanes fortement liés à la matière organique.

a) Caractères morphologiques

Le profil de référence A7 comporte les horizons suivants :

- 0 - 10 cm. Litière épaisse de brindilles et feuilles.
- 10 - 27 cm. A₁₁ de couleur foncé 7,5 YR 4/4 humide, très friable. Toucher "onctueux", épaisseur notable, structure flufy, densité apparente très faible (0,8). Eléments grossiers 40 PC. Transition diffuse régulière.
- 27 - 70 cm. A₁₂ moins gris (10 YR 4/6 humide), que le précédent est également peu humifère. Structure flufy, très friable. Eléments grossiers (50 PC) de blocs et de roches schisto-gréseuses. On observe ici parfois des poches de terre ocreuse. Transition graduelle régulière.
- 70 - 150 cm. C, horizon d'altération, jaune 10 YR 6/8 humide, non organique, texture limoneuse, compact, structure massive. Eléments grossiers (60 PC) de blocs, de pierres et de cailloux de roches schisto-gréseuses plus ou moins altérées (cortège d'altération).

b) Utilisation

Localisés sur les replats sommitaux ou les versants supérieurs (1/3 supérieur) des collines plus élevées, les sols bruns andiques font généralement suite aux andosols avec lesquels ils ont des caractères de fertilité analogues.

Leur reboisement en Douglas déjà commencé dans la zone du Montiant est l'utilisation qui les convient.

32.3 Les sols bruns acides

Cet ensemble de sols est localisé sur les replats (en pente douce) de bas de pente humides, où la nappe phréatique est généralement à très faible profondeur en périodes humides (<20cm)

a) Caractères morphologiques

Leur profil de type A (B) C ou AC est caractérisé par un humus à forte activité biologique et généralement de type mull (ou intergrade mull-moder).

L'horizon (B) est en général difficile à distinguer; c'est le cas des sols bruns acides à caractères andiques (test au champ de FIELDS et FERROT positif), du Secteur A, où nous n'avons pas pu distinguer d'horizon (B).

Voici le profil type de ces sols représenté par A 6.

- A1. Gris sombre 5 YR 3/2 humide puis plus claire à sa base (7,5 YR 5/4 humide). Texture limoneuse à sable grossier. Structure massive et sous-structure polyédrique subanguleuse fine peu nette. Friable. Sans éléments grossiers jusqu'à 12 cm. Transition graduelle.
- C. Très humide 7,5 YR 6/8 humide, ocre-jaune. Nombreuses taches d'oxydo-réduction et/ou d'altération (5 YR 3/3 humide). Non organique. Texture limoneuse. Structure massive à éclat émoussé. Quelques éléments grossiers de blocs et de cailloux de rhyolites.

b) Utilisation

Ces sols portent de nos jours de jeunes plantations de Douglas qui semblent pousser normalement. Mais cependant, la nappe phréatique très superficielle constituerait le facteur limitant de premier ordre.

3.2.4 Les sols ocres podzoliques, faisant partie de la classe des sols podzolisés, sont les mieux caractérisés jusqu'à la prospection ORSTOM de mai 1979. Ce sont des sols climaciques du Morvan tout entier. Ils sont formés sous l'influence d'un humus grossier de type mor ou moder (profils A 10 et A 11). Ces sols occupent les versants Nord-Ouest, nettement plus arrosés grâce aux vents humides de l'Ouest. Toujours en position haute et bien drainée, ils ne subissent pas de ce fait, l'action de la nappe.

L'action de l'érosion est parfois manifeste sur ces versants parfois très accusés : déchaussement des racines, atterrissement.

a) Caractères morphologiques

Il faut dire tout de suite que le profil de ces sols ocres podzoliques ne présentent pas dans le secteur considéré, l'horizon A2 éluvial, cendreuse ou blanchi.

Les sols de cette classe se sont formés sous forêts de feuillus (chênes, hêtres) et de résineux. Ils présentent en surface, un horizon d'humus grossier surmonté d'une couche d'humus brut (litière de brindilles et de feuilles ou d'aiguilles) et en profondeur un horizon assez complexe riche en matière organique bien humifiée brun foncé, bien liée à la matière minérale. Cet horizon contient d'importante quantité de sesquioxydes de fer, ocre rouille et d'aluminium.

Le profil de référence A11 se présente de la façon suivante :

- 0 - 8 cm. Aoo. Humus brut de feuilles et brindilles.
- 8 - 18 cm. A1. Horizon noir 10 YR 3/1 humide, massif, poreux très nombreuses racines. Transition nette, ondulée.
- 18 - 34 cm. Bh. Brun foncé 5 YR 3/2 humide, massif, friable.
- 34 - 62 cm. Bfe ocreux 2,5 YR 4/8 humide. Non organique. Texture limoneuse. Structure flufy. Nombreux éléments grossiers. (60 PC), de pierres et de cailloux de roches schisto-gréseuse. Friable. Transition nette, régulière.
- 62 cm et plus. C. brun jaune 7,5 YR 5/6 humide. Non organique, limoneux, massif à éclats émoussés. Très nombreux éléments grossiers de même nature que dans l'horizon précédent.

323.1 Les sols à profil complexe

Ces sols sont localisés sur des replats de pentes qui sont les zones concaves des versants du Montiant où atterrissent des produits arrachés des sols bruns andiques (et peut-être même des andosols) en amont, recouvrant ainsi les sols ocres podzoliques développés en ces endroits. C'est donc suite à l'action érosive des eaux de ruissellement sur ces versants que se sont formés ces sols à profil complexe. Cependant, seule une étude plus détaillée peut permettre une meilleure connaissance de ce type de sols.

Ces sols présentent donc un profil complexe où l'horizon A1 des andosols (généralement peu épais 15-20 cm environ) surmonte les horizons d'un sol ocre podzolique "en place".

Utilisation

Sur ces fortes pentes (70-80 % environ) le reboisement en résineux et notamment en Douglas reste la seule utilisation possible et surtout rentable de ces sols.

Cependant, il est fortement conseillé de conserver, là où le reboisement n'est pas encore commencé (zone du Mont Martin), sous forêt naturelle, climacique de hêtres et chênes, ces versants à forte pente.

32.4 Les sols hydromorphes

Les sols hydromorphes in extenso regroupent dans ce secteur tous les sols localisés dans les vallées et les thalweg et dont les caractères d'évolution sont dûs à l'action d'un excès d'eau par engorgement temporaire ou permanente (nappe phréatique ou submersion).

L'hydromorphie se traduit ici par une accumulation généralement assez évoluée (hydromull) ou rarement par la présence de pseudogley ou gley (rôle de la nappe phréatique).

En raison de leur très faible extension et de leur faible intérêt forestier et/ou agronomique, ces sols n'ont pas été étudiés en détail.

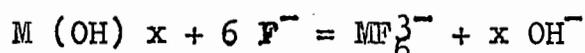
32.5 Etude particulière : Caractères andiques de quelques sols du Morvan.

a) Problème

Les études pédologiques antérieures réalisées dans l'ensemble du Morvan rapportent dans cette région que les sols climaciques sont constitués par des sols podzolisés (ocres podzoliques, crypto-podzoliques etc...) et les sols bruns acides. Cependant au cours de la cartographie réalisée dans 3 zones du Morvan par les élèves et stagiaires ORSTOM pendant tout le mois de mai 1979 des sols bruns andiques et des andosols ont été reconnus. Par ailleurs le test au champ de ~~FIELD~~ et PERROT a été positif avec la plupart des échantillons de sols des forêts d'Anost, de Glenne et de Saint Prix, même avec ceux qui ne présentaient pas morphologiquement des caractères andiques. C'est pourquoi il m'a été confié de reprendre en laboratoire le test de ~~FIELD~~ et PERROT pour l'ensemble des échantillons prélevés dans le Morvan.

b) Principe du test de FIELDS et PERROT

Le test de FIELDS et PERROT permet de distinguer les allophanes dans les sols. Il est basé sur la réaction de la solution normale et neutre du fluorure de sodium avec les hydroxydes d'aluminium et d'autres constituants amorphes de sols. Il s'en suit une libération des ions OH. Ce qui engendre une augmentation du pH et une formation simultanée des complexes d'hexafluorure d'aluminium (et parfois de fer).



c) Méthode du test

On ajoute 50 ml d'une solution normale et neutre de fluorure de sodium (NaF) à 1 g de sol séché à l'air et préalablement passé au tamis de 2 mm. Toutes les valeurs de pH des échantillons testés sont mesurés (au pH mètre et au papier pH) après 2 mm, 30 mm et 60 mm.

Tous ces échantillons sont aussi testés aux papiers indicateurs suivants : phénolphthaléine, thymolphthaléine et Bleu de Nil.

d) Résultats et essai d'interprétation

Tous les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 1 et 1 (suite) ci-joints.

Ces résultats permettent de constater ce qui suit :

- tous les horizons de surface des différents sols prélevés ne contiennent probablement pas d'allophanes sinon qu'en quantités très faibles : les valeurs de pH sont de l'ordre de 5,7 à 7,2-8,4 après 2 mm de traitement excepté l'échantillon F 21.1 où le pH est de 10,5 au bout de 60 mm. On a généralement des pH allant de 6,6 à 7,7 - 8,8.

- les horizons profonds sous-jacents contiennent des quantités assez appréciables d'allophanes : on a après 2 mm des valeurs de pH de 9,0 à 10,7 et au bout de 60 mm nous avons des pH de l'ordre de 10,2 à 10,9, ce qui est largement suffisant pour faire virer le papier de phénolphtaléine au rouge après 2 mm environ;
- les profils F26, A6, A11 et G1 présentent des faibles augmentations des pH après 2 mm et 60 mm. Ils ne contiennent probablement que de très faibles quantités d'allophanes. Ces profils représentent les sols ocres podzoliques (A11, G1 et F26) et bruns acides (A6).

En conclusion, il faut dire que le test de FIELDS et PERROT n'est pas spécifique aux allophanes, car en effet les horizons Bfe des sols podzoliques donnent avec Naf des valeurs élevées de pH (généralement égale ou supérieure à 10,0). Mais cependant il permet tout de même d'apprécier la présence ou l'absence des allophanes dans les sols d'une part, et de distinguer les horizons B podzoliques des horizons des autres sols.

C'est pour cela que j'ai voulu rechercher en utilisant outre la phénolphtaléine, un papier indicateur (la thymolphtaléine et le Bleu de Nil), à intervalle de virage élevé qui conviendrait à l'action plus intense et rapide des allophanes avec Naf par rapport aux autres produits amorphes (silice, aluminium et fer dans une certaine mesure). Mais ni la thymolphtaléine (intervalle de virage à pH 9,3 - 10,5), ni le Bleu de Nil (intervalle de virage à pH 10,1 - 11,1) n'ont guère donné des résultats satisfaisants.

4. CONCLUSION GENERALE

Les trois mois de stage passés à Bondy et à Anost dans le Morvan (France) ont été, pour moi, particulièrement intéressants.

Cependant, ce temps est trop court pour assimiler autant de choses. C'est pourquoi, je souhaiterais partir, dans un avenir proche, en formation de plus longue durée (D.E.A. uniquement ou 3^e cycle complet) pour pouvoir combler certaines lacunes et notamment en photointerprétation et utilisation des données satellites en pédologie.

5. B I B L I O G R A P H I E

1. AUBERT (G.) et BOULAINÉ (J.).- 1972. La Pédologie. Coll. "Que-sais-je"?
2. AUBROUSSEAU (P.).- 1976. Morphologie et génèse des sols sur granite du Morvan. Thèse Sci., Rennes.
3. BEAUDOU (A.G.) et autres... La diagnose des sols et la qualification. muligr.
4. BOULAINÉ (J.).- 1976. Cours de pédologie générale. Deuxième éd. INA.
5. BOULAINÉ (J.).- 1971. L'agrorologie. Coll. "Que-sais-je"?
6. BOULAINÉ (J.).- 1969. Les sols de France. Coll. "Que-sais-je"?
7. CAILLEUX (A.), et PLAISANCE (G.).- 1958. Dictionnaire des sols, Paris. La Maison Rustique.
8. DUCHAUFOR (Ph.).- 1968. L'évolution des sols, Paris, Masson.
9. DUCHAUFOR (Ph.).- 1970. Précis de Pédologie, Paris, Masson.
10. KONONOVA (M.M.).- 1961. Soil organic matter, Oxford, Pergamon Press.
11. MAIGNIEN (R.).- 1978. Problèmes de cartographie pédologique. Comité Technique de Pédologie. Multigr.
12. SEGALEN (P.).- 1957. Etude des sols dérivés des roches volcaniques basiques à Madagascar. Mém. Inst. Scient. Madagascar, D VIII
13. SIEFFERMAN (G.).- 1973. Les sols de quelques régions volcaniques du Cameroun. Mém. ORSTOM, n° 66, 183 p.
14. Soil Taxonomy. 1975. Application de la taxonomie aux inventaires des sols.
15. YOSHINAGA (N.), AOMINE (S.), 1962.- a, Allophane in some andosols. Soil Sci. Plant. Nutrit 8,2, 6-13.

ANNEXE

Tableau 1

Test NaF (fluorure de sodium) de FIELDS et PERROT sur les sols du Morvan

| Echant | 2' | | 30' | | 60' | | Test de couleur après 2' | | |
|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------------|----------------|
| | pH mètre | pH papier | pH mètre | pH papier | pH mètre | pH papier | Phénol- phtaléine | Thymol- phtaléine | Bleu de Nil |
| A 1.1 | 6,8 | 6,4 | 7,6 | 7,0 | 7,6 | 7,0 | - | - | - |
| A 1.2 | 9,9 | 10,0 | 10,5 | >10,0 | 10,6 | >10,8 | ++ | - | + |
| A 1.3 | 10,0 | 10,0 | 10,7 | >10,0 | 10,7 | >10,8 | ++ | - | + |
| A 6.1 | 6,7 | 6,4 | 7,6 | 7,0 | 7,6 | 7,0 | - | - | - |
| A 6.2 | 7,4 | 7,2 | 7,9 | 6,7 | 8,3 | 8,2 | - | - | - |
| A 6.3 | 8,3 | 8,2 | 9,0 | 8,8 | 9,1 | 8,5 | + | - | - |
| A 7.1 | 6,6 | 6,4 | 7,1 | 6,7 | 7,3 | 6,7 | - | - | - |
| A 7.2 | 9,8 | 9,3 | 9,8 | 9,3 | 10,3 | 9,3 | + | - | + |
| A 7.3 | 10,1 | 9,7 | 10,8 | 9,7 | 10,8 | >10,8 | + | - | ++ |
| A 7.4 | 9,8 | 9,3 | 10,1 | 9,7 | 10,4 | 9,8 | + | - | + |
| A 7.5 | 9,2 | 9,0 | 9,8 | 9,0 | 9,9 | 9,3 | ++ | - | + |
| A 9.1 | 6,5 | 6,4 | 7,4 | 6,7 | 7,3 | 6,7 | - | - | - |
| A 9.2 | 9,9 | 10,0 | 10,6 | >10,8 | 10,6 | >10,8 | ++ | + | + |
| A 9.3 | 10,6 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | ++ | + | ++ |
| A 9.4 | 10,7 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | 10,8 | >10,8 | ++ | + | ++ |
| A 11.1 | 5,7 | 5,4 | 5,7 | 5,4 | 6,6 | 6,4 | - | - | - |
| A 11.2 | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 6,7 | 6,8 | 6,7 | - | - | - |
| A 11.3 | 8,8 | 8,5 | 9,8 | 9,7 | 9,8 | 9,3 | ++ | - | + |
| A 11.4 | 9,1 | 9,0 | 9,6 | 9,7 | 9,6 | 9,3 | ++ | - | + |
| B 7.1 | 6,8 | 6,7 | 7,1 | 6,7 | 7,1 | 6,7 | - | - | - |
| B 7.2 | 9,6 | 9,0 | 10,2 | 9,3 | 10,2 | 9,3 | - | - | - |
| B 7.3 | 10,2 | 10,0 | 10,6 | >10,8 | 10,6 | >10,8 | ++ | - | + |
| B 7.4 | 10,6 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | ++ | + | ++ |
| C 1.1 | 6,9 | 6,4 | 7,3 | 6,7 | 7,5 | 7,0 | - | - | - |
| C 1.2 | 9,6 | 8,5 | 9,7 | 8,8 | 10,0 | 9,0 | + | - | + |
| C 1.3 | 9,9 | 8,8 | 10,8 | 10,0 | 10,8 | >10,8 | + | - | + |
| C 1.4 | 10,3 | 9,7 | 10,4 | 9,7 | 10,5 | 9,7 | + | - | + |
| C 2.1 | 6,9 | 6,7 | 7,4 | 7,2 | 7,4 | 7,0 | - | - | - |
| C 2.2 | 8,3 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | 8,6 | 8,2 | - | - | - |
| C 2.3 | 10,2 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | 10,7 | >10,8 | ++ | - | + |
| C 2.4 | 9,9 | 8,8 | 10,2 | 9,3 | 10,3 | >10,8 | ++ | + | ++ |

Tableau 1 suite

| Echant | | | | | | | Test de couleur après 2' | | |
|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------------|----------------|
| | pH mètre | pH papier | pH mètre | pH papier | pH mètre | pH papier | Phénol- phtaléine | Thymol- phtaléine | Bleu de Nil |
| C11.1 | 6,7 | 6,7 | 7,5 | 7,0 | 7,5 | 7,2 | - | - | - |
| C11.2 | 10,8 | >10,8 | 10,9 | >10,8 | 10,9 | >10,8 | ++ | + | ++ |
| C11.3 | 10,6 | 10,0 | 10,8 | >10,8 | 10,9 | >10,8 | ++ | + | ++ |
| C 3.1 | 7,1 | 6,4 | 7,5 | 6,7 | 7,5 | 6,7 | - | - | - |
| C 3.2 | 8,2 | 8,2 | 8,7 | 8,5 | 9,2 | 8,5 | - | + | ++ |
| C 3.3 | 9,5 | 8,8 | 10,1 | 9,0 | 10,3 | 9,0 | - | - | + |
| C 3.4 | 9,5 | 9,0 | 10,3 | 9,7 | 10,3 | 9,7 | - | + | + |
| F 7.1 | 6,5 | 6,4 | 7,0 | 6,4 | 7,7 | 6,7 | - | - | - |
| F 7.2 | 7,7 | 6,7 | 8,2 | 8,2 | 8,5 | 8,2 | - | - | - |
| F 7.3 | 10,0 | 9,2 | 10,4 | 9,7 | 10,5 | 10,0 | ++ | - | + |
| F 7.4 | 10,2 | 9,7 | 10,7 | 10,0 | 10,9 | 10,0 | ++ | - | ++ |
| F 7.5 | 9,7 | 9,0 | 10,2 | 9,7 | 10,3 | 9,7 | ++ | + | ++ |
| F 4.1 | 6,8 | 6,4 | 7,0 | 6,7 | 7,1 | 6,4 | - | - | - |
| F 4.2 | 7,3 | 7,0 | 7,9 | 7,0 | 7,9 | 6,7 | - | - | - |
| F 4.3 | 10,3 | 10,0 | 10,5 | 10,0 | 10,5 | 10,0 | ++ | - | + |
| F 4.4a | 10,1 | 9,7 | 10,7 | 10,0 | 10,7 | 10,0 | ++ | + | ++ |
| F 4.4b | 10,5 | 10,0 | 10,6 | 10,0 | 10,7 | 10,0 | + | - | + |
| F 4.5 | 9,8 | 8,5 | 10,1 | 10,0 | 10,1 | 8,5 | + | - | + |

- négatif phénolphtaléine à pH 8,0-9,9 incolore vire au rouge
+ positif modéré thymolphtaléine à pH 9,3-10,5 " vire au bleu
++ " intense Bleu de Nil à pH 10,1-11,1 du bleu vire au rouge

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

- Direction Générale : 24, rue Bayard,
75.008 Paris
- Service Central de Documentation :
70-74, route d'Aulnay, 93.140 BONDY
- Centre ORSTOM de Brazzaville :
B. P. 181

République Populaire du Congo
Copyright - ORSTOM - 1980