

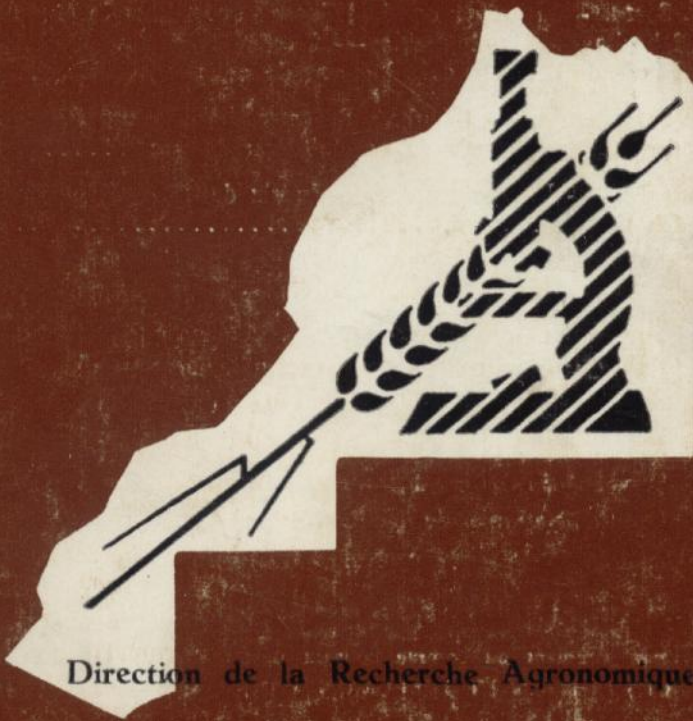
60

ROYAUME DU MAROC



# AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

— RABAT —

AVRIL 1980

## SOMMAIRE

DEFIANDRE A. — Contribution à l'étude de l'influence de divers composants sur les caractères physico-chimiques des sols marocains. 2. Sols de la plaine du Saïs .....	1
MICHEL C. & BOUZOUBAA A. — Premiers résultats des essais de fumure de redressement phosphatée au Maroc .....	45
VANDERWEYEN A. — Influence de la variété d'agrumes sur la sensibilité du porte-greffe à la gommose à <i>Phytophthora</i> —	67
OUHAMMOU S. & EB NADOR. — Une anomalie d'un type nouveau sur citrange Ruske au Maroc .....	81
GUEORGUIEV D. — SQALLI A. — BOUZOUBAA. A. — Influence des précédents culturaux en sec dans la région du Gharb .....	93
ARIFI A. & M. EL HADANI. — Résultats et normes technico-économiques des cultures industrielles et Céréalières dans une exploitation de 5 ha irriguée et à traction animale (1970-71) .....	125
DOLLE & SAIDI. — Prospection de l'élevage en palmeraie Oued Rheriss — Oued Ferkla — Oued Reg et Sud d'Alrif Etude de l'élevage ovin D'mane de ces palmeraies ....	157
SQALLI & BOUZOUBAA. — Résultats des essais de fumure de redressement phosphatée conduits au Maroc .....	221
EL AZHARI M. — La fumure azotée du riz dans la région du Gharb .....	249

---

Pour tous renseignements concernant  
LES CAHIERS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
et la revue AL AWAMIA  
s'adresser à  
Services d'Édition, d'Impression et de Diffusion  
Institut National de la Recherche Agronomique  
B.P. 415 RABAT R.P.

---

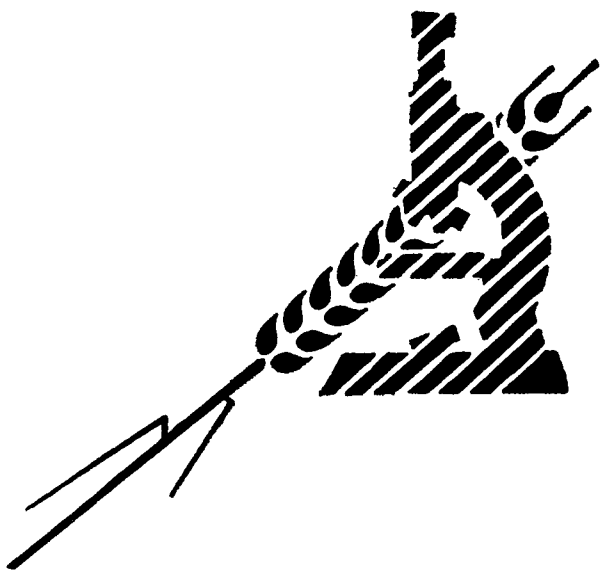
Règlement: par virement au compte courant postal REGIE DE RECETTES  
DES SERVICES EDITION ET DIFFUSION « INRA », RABAT C/C 452 88.

ROYAUME DU MAROC



# AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

RABAT

AVRIL 1980



CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INFLUENCE  
DE DIVERS COMPOSANTS SUR  
LES CARACTERES PHYSICO-CHIMIQUES  
DES SOLS MAROCAINS

II. - Les sols de la plaine du Saïb

A. DEFLANDRE \*

SOMMAIRE

Introduction

Technique d'étude

Sols étudiés

Caractères généraux

Données analytiques

Résultats obtenus

Sol châtain isohumique subtropical encroûté vertique

Vertisol topo-lithomorphe modal

Sol brun isohumique subtropical modal

Sol rouge méditerranéen lessivé

Sol hydromorphe moyennement organique et fortement calcaire

Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques

Sol brun isohumique subtropical à croûte calcaire

---

\* Ingénieur Chimiste à la Station de Base de Pédologie, D.R.A., Rabat.  
Al-Awamia 60, avril 1980, pp. 1 à 44.

**Discussion des résultats**

Influence de la matière organique

Influence du fer

Influence du calcaire

Influence de l'argile

**Conclusion générale****Introduction**

Le but de cette recherche a été déjà décrit dans un article précédent (5). Rappelons brièvement qu'il consiste d'étudier le rôle de divers constituants du sol (argiles, matières organiques, calcaires, oxydes et hydroxydes) sur les valeurs de la capacité d'échange de bases des sols marocains. Afin de connaître l'influence de ces divers constituants, nous avons soumis les échantillons à différents traitements :

1. Déshumification.
2. Décalcarisation.
3. Déferrification.

Les résultats des mesures de la capacité d'échange de bases des échantillons ainsi traités ont été contrôlés par l'analyse thermique différentielle et les rayons X afin de s'assurer que les minéraux argileux ne sont pas affectés par les traitements.

**Technique d'étude**

Comme dans l'étude précédente, les trois techniques de mesure de la capacité d'échange de bases ont été éprouvées et comparées. Les conclusions sont identiques et le choix de la technique de pesée est la même avec la restriction que les résultats, dans certains cas particuliers sont un peu différents des autres. En effet, dans le cas d'un sol très humifère et calcaire et d'un sol sableux, les pertes de matière organique, de calcaire ou de grains de quartz qui ne collent pas au fond du tube de la centrifugeuse donnent des valeurs trop élevées de la capacité d'échange de bases. De ce fait les résultats de ces sols seront comparés par rapport aux valeurs obtenues par percolation. Il ne faut pas perdre de vue également que la dispersion des résultats par pesée est un peu plus élevée que dans les deux autres méthodes mais l'ordre de grandeur des différences est celui généralement admis pour ces techniques.

Les résultats des déterminations de la C.E.B. qui figurent dans le tableau 1 ont été rapportés à la terre décalcarisée afin de pou-

voir comparer les résultats, la teneur en calcaire étant variable aussi bien dans un profil que d'un profil à l'autre (TABL. 4, col. 1.2.3.).

### Sols étudiés

Bien que ces profils soient déjà décrits en détail dans le livre-guide de l'excursion 1966 (3,4), il est bon de rappeler ici, pour une meilleure compréhension des résultats, quelques-uns de leurs caractères qui se rapportent au sujet de notre étude.

#### *Caractérisation des sols* (TABL. 2 et 3)

#### Sol châtain isohumique subtropical encroûté vertical (n° 13)

Ce profil présente quatre horizons principaux, très nettement différenciés, qui sont de haut en bas :

- a) un horizon de couleur foncée (0-35 cm), peu calcaire mais à complexe absorbant saturé,
- b) un horizon fortement calcaire (35-70 cm),
- c) un horizon extrêmement calcaire (70-90 cm), tendre, tuffeux à teneur en calcaire maximum,
- d) un tuf calcaire maximum.

Ce profil est très complexe et porte la marque de plusieurs processus de pédogenèse, en particulier la rubéfaction, l'encroûtement et la tirsification. Seuls les deux horizons supérieurs ont été pris en considération dans cette étude.

#### Vertisol topo-lithomorphe à structure large dès la surface, modal. (n° 14)

Au point de vue morphologique on distingue dans ce profil, sous la mince couche labourée, quatre horizons principaux qui sont de haut en bas :

- a) un horizon supérieur (10-80 cm) à structure en prismes grossiers et sous-structure polyédrique fine à organisation lamellaire,
- b) un horizon intermédiaire (80-130 cm) dont la structure est également prismatique grossière, mais qui se subdivise en éléments de taille moyenne : cet horizon présente tout un système de faces de glissements obliques,

c) un horizon inférieur (130-180 cm) qui présente des faces de glissement et des formes structurales analogues à celle de l'horizon précédent.

**Sol brun isohumique subtropical, modal légèrement verticale (n° 15)**

Ce profil montre trois horizons principaux :

a) un horizon supérieur (0-35 cm), englobant la couche labourée, de couleur foncée, calcaire, avec quelques concrétions,

b) un horizon intermédiaire (35-100 cm), dans lequel le calcaire augmente fortement par rapport à l'horizon supérieur,

c) un horizon inférieur, correspondant à la roche-mère, qui est un limon fortement calcaire dans lequel le calcaire s'individualise sous forme de nombreux amas et de granules et de nodules.

Les matériaux originels des profils 13, 14 et 15 sont à la teneur en calcaire près, très semblables, et il est frappant de voir à quel point des sols si proches l'un de l'autre, ont pu évoluer de façon si différente.

**Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques (n° 16)**

Ce profil présente deux horizons principaux qui se différencient morphologiquement par leur couleur et leur structure :

a) sous une mince couche ameublie par le labour, l'horizon supérieur (10-15 cm) de couleur brun-rougeâtre, à une structure peu développée, polyédrique fine à tendance prismatique grossière, localement continue,

b) l'horizon inférieur, rouge à une structure prismatico-cubique bien développée, de taille moyenne avec une sous-structure polyédrique fine.

**Sol hydromorphe moyennement organique sur roche-mère fortement calcaire (n° 17)**

Ce profil qui se développe depuis la surface jusqu'au niveau du sol enterré (135 cm) montre, de haut en bas trois horizons principaux :



a) un horizon supérieur mince (0-35 cm), riche en matière organique surtout dans les 10 cm superficiels. La structure est formée d'éléments grumeleux ou polyédriques émoussés de petite taille,

b) un horizon intermédiaire (25-80 cm) dans lequel l'évolution de la roche-mère est faible : il est caractérisé par une couleur grise et une structure peu développée, surtout polyédrique,

c) un horizon inférieur, à structure pratiquement continue, dont la couleur est plus brune que dans l'horizon précédent, et qui contient des concrétions à la fois calcaires et ferrugineuses, ces concrétions se sont surtout développées dans un sous-horizon mince compris entre 95 et 105 cm.

#### Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques (n° 18)

On distingue trois horizons au-dessus du calcaire lacustre lapiazé :

a) un horizon sableux supérieur (sable quartzeux), légèrement organique, à structure grumeleuse peu développée (0-20 cm),

b) un horizon intermédiaire (20-40 cm), encore sableux mais dans lequel la teneur en argile augmente progressivement,

c) un horizon inférieur, de plus en plus argileux, à structure prismatique grossière et sous-structure polyédrique fine.

Le calcaire dur lapiazé, épais de moins de 10 cm, à grandes cheminées de dissolution, a pu contribuer en partie à la formation du sol par son résidu de décarbonatation, mais l'essentiel de la roche-mère est un apport.

#### Sol brun isohumique subtropical à croûte calcaire (n° 19)

Ce sol montre trois horizons principaux :

a) un horizon supérieur (0-30 cm), calcaire, un peu organique, de couleur brun foncé légèrement rougeâtre. Sa structure est grumeleuse et polyédrique. Cet horizon est homogène aussi bien pour la texture que pour la teneur en matière organique et en calcaire,

b) un horizon intermédiaire (30-70 cm) fortement calcaire encroûté,

c) un horizon inférieur qui est un tuf fortement calcaire.

*Données analytiques* (TABL. 2 et 3)

Sol châtain isohumique subtropical encroûté  
vertique (n° 13)

**Argile**

La teneur en argile des horizons situés au-dessus du tuf est forte (59 %) en surface. Elle est légèrement plus élevée à la base de l'horizon supérieur qu'à la surface du sol. Par ailleurs, dans l'horizon encroûté, le pourcentage d'argile, rapporté à la fraction non calcaire, est plus fort que dans l'horizon supérieur.

La fraction argileuse de tous les horizons comprend une proportion très importante de montmorillonite.

**Matière organique**

La teneur en matière organique est de 2,4 % à la surface du sol, elle décroît lentement et régulièrement en profondeur.

**Calcaire**

L'horizon supérieur n'est pas ou peu calcaire. L'horizon (35-70 cm) est fortement calcaire et en contact avec l'horizon tuffeux (70 cm).

**Fer**

Le taux de fer total est de 7,5 % dans l'horizon non calcaire et celui du fer libre de 3,6 %. Le rapport fer libre sur fer total est proche de 0,50 pour l'horizon non calcaire. Dans l'horizon calcaire (35-70 cm) le taux de fer total est de 1,25 et celui du fer libre 0,4 %. Le rapport fer libre sur fer total est de 0,30.

Vertisol topo-lithomorphe à structure large  
dès la surface, modal (n° 14)

**Argile**

La teneur en argile est forte, de l'ordre de 60 à 70 %, et varie peu dans les différents horizons. La proportion de la montmorillonite dans l'argile est forte.

### Matière organique

La teneur en matière organique est de 2 % en surface, elle diminue lentement et régulièrement avec la profondeur.

### Calcaire

La teneur en calcaire est faible en surface (5 %) mais augmente lentement et régulièrement avec la profondeur (12 % 150-180 cm).

### Fer

Le taux de fer total est de 7 % dans l'horizon supérieur et celui du fer libre de 1,75 %. Le rapport fer libre sur fer total est de 0,25. Les taux de fer total et de fer libre diminuent avec la profondeur mais le rapport fer libre sur fer total reste constant (0,25).

Sol brun isohumique subtropical, modal, légèrement vertique (n° 15)

### Argile

La teneur en argile est forte dans tout le profil (51 % en surface). Elle augmente en profondeur jusqu'à un maximum (58,5 %) qui est situé à la partie supérieure de l'horizon à granules et nodules.

La proportion de montmorillonite dans l'argile est forte, mais ce minéral est mal cristallisé dans ce profil.

### Matière organique

La teneur en matière organique est de 2,9 en surface, elle diminue d'abord régulièrement et assez rapidement jusqu'à une profondeur d'environ 50 cm.

### Calcaire

La teneur en calcaire est élevée dès l'horizon de surface (17 %) et augmente fortement avec la profondeur (42 % à 70 cm).

### Fer

Le taux de fer total est de 5,57 % et celui de fer libre 2,20 % dans l'horizon supérieur. Le rapport fer libre sur fer total est de 0,38. Le taux de fer total et de fer libre diminuent avec la profondeur. Le rapport fer libre sur fer total est plus élevé (0,50).

## Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques (n° 16)

### Argile

La teneur en argile augmente lentement et régulièrement de la surface (47 %) vers la profondeur (64 %). La fraction argileuse comprend une proportion moyenne de montmorillonite qui est mal cristallisée et en partie interstratifiée.

### Matière organique

La teneur en matière organique est de 2,3 % en surface, elle diminue lentement et régulièrement avec la profondeur.

### Calcaire

Le calcaire est absent dans tout le profil mais le complexe absorbant est saturé en majorité par le calcium.

### Fer

Le taux de fer total est de 6,20 et celui du fer libre est de 4,10. Le rapport fer libre sur fer total est de 0,66. Dans l'horizon profond le taux de fer total est de 8,5 et celui de fer libre de 5,5. Le rapport fer libre sur fer total est de 0,65.

## Sol hydromorphe moyennement organique sur roche-mère fortement calcaire (n° 17)

### Argile

La teneur en argile est élevée pour la fraction non calcaire. Elle est de 51,5 % dans l'horizon supérieur, 55 à 64 % dans l'horizon intermédiaire et diminue dans l'horizon sous-jacent. L'argile contient une assez forte proportion de montmorillonite qui est mal cristallisée et en partie interstratifiée.

### Matière organique

La teneur en matière organique élevée en surface (11 %), diminue rapidement dans les 30 premiers centimètres (1,9 % à 30-40 cm), puis décroît régulièrement et très lentement.

### Calcaire

La teneur en calcaire est forte, elle augmente avec la profondeur de 37 % en surface à un maximum de 74 %.

### Fer

La teneur en fer total et en fer libre est faible dans tout le profil. Le rapport de fer libre sur fer total est de 0,23 dans l'horizon supérieur, de 0,29 dans l'horizon sous-jacent et de 0,33 dans l'horizon profond. Le rapport augmente avec la profondeur.

Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques (n° 18)

### Argile

La texture qui est sableuse en surface (12 % d'argile) devient progressivement argileuse en profondeur (55 % d'argile à 80 cm). Les minéraux argileux sont mal cristallisés et mal définis.

### Matière organique

La teneur en matière organique est faible (1,8 % en surface), elle diminue lentement et régulièrement avec la profondeur.

### Calcaire

Le calcaire est absent, le complexe absorbant est cependant saturé en calcium.

### Fer

La teneur en fer total augmente avec la profondeur parallèlement à la teneur en argile (2 % en surface, 6,5 % à 60 cm). Le rapport fer libre sur fer total est élevé : 0,77 à 0,90. Ce rapport est plus élevé que celui des autres sols de cette série.

Sol brun isohumique subtropical à croûte calcaire (n° 19)

### Argile

Par rapport à la fraction non calcaire du sol, le pourcentage d'argile reste constant dans l'horizon supérieur (40 %), puis augmente un peu dans l'horizon encroûté et fortement dans le tuf (70 %). La fraction argileuse dans l'horizon supérieur est composée de montmorillonite mal cristallisée et en partie interstratifiée tandis que dans le tuf elle est bien cristallisée.

### Matière organique

La teneur en matière organique est assez forte en surface

(4 %) elle ne varie pas dans l'horizon supérieur puis elle diminue brusquement au niveau de l'horizon encroûté.

### Calcaire

La teneur en calcaire est pratiquement constante dans l'horizon supérieur (24 %), elle augmente brusquement et fortement dans l'horizon encroûté pour atteindre une valeur maximum (90 %) dans le tuf.

### Fer

Les teneurs en fer total sont de 4,5 % dans l'horizon supérieur et de 0,20 dans le tuf. Le rapport fer libre sur fer total est de 0,5 en surface et de 0,20 en profondeur.

### Résultats obtenus (TABL. 4)

Dans le tableau 4 figurent les résultats obtenus suivant les différentes techniques (col. 1, 2 et 3), leurs moyennes (col. 4), la relation 100 T/argile (col. 5) et les résultats de la capacité d'échange de bases obtenus après traitements (col. 6, 7, 8 et 9).

### *Sol châtain isohumique subtropical encroûté vertique* (n° 13)

#### Capacité d'échange des bases (TABL. 4)

##### Sol naturel (col. 1, 2, 3, 4 et 5)

La C.E.B. oscille autour de 50 méq/100 g en rapportant les résultats à la terre décalcarisée, sauf dans l'horizon profond où elle est plus faible (29 méq/100 g). Cependant si les résultats sont rapportés à la teneur en argile, 100 T/A elle est plus élevée. Les valeurs sont de l'ordre de 74 à 76 dans les horizons supérieurs et de 100 dans l'horizon calcaire encroûté, en prenant comme valeur de la C.E.B. celle du sol décalcarisé ( $47 \times \frac{100}{46,5} + 100$ ).

##### Sol décalcarisé (col. 6)

Après décomposition totale du calcaire par l'acide chlorhydrique dilué, les valeurs de la capacité d'échange de bases obtenues sont identiques à celles du sol naturel calculées par rapport à la terre non calcaire sauf dans l'horizon profond.

## Sol déshumifié (col. 7)

Sous l'effet de l'attaque à l'eau oxygénée, la C.E.B. accuse une diminution assez sensible dans l'horizon supérieur (de 50 à 45 méq/100 g), faible dans l'horizon sous-jacent (de 49 à 47 méq/100 g) et nulle dans les autres horizons.

## Sol déferrisé (col. 8 et 9)

Après traitement à l'acide chlorhydrique dilué et à l'eau oxygénée, sol décalcarisé et déshumifié, la C.E.B. passe de 50 à 40 - 47 méq/100 g, sauf dans l'horizon profond. Les valeurs obtenues après déferrification sont identiques, excepté celles de l'horizon encroûté (de 50 à 40 méq/100 g).

## Analyse thermique différentielle (GRAPH. 1)

## Sol naturel

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est celle d'un sol argileux non calcaire en surface et le devenant en profondeur. Le pic de déshydratation à 130°C est important (présence d'un mineral gonflant). Les réactions exothermiques à 340 et 440°C sont peu nettes dans l'horizon de surface et plus prononcées dans l'horizon intermédiaire. Dans l'horizon profond, seul le pic à 340°C apparaît. Le pic de déshydroxylation à 550°C est net et est suivi d'un pic endo à 760°C très faible (?). A haute température, le pic exo à 900°C est précédé d'un pic endo à 880°C.

## Sol déshumifié

Après traitement à l'eau oxygénée pour éliminer la matière organique, les réactions exothermiques sont plus faibles, seule celle à 440°C subsiste. On observe une diminution de l'amplitude de la réaction. Dans l'horizon de surface le pic endo à 770°C se déplace à 800°C (?) et l'exo à 900°C est moins net.

## Sol décalcarisé et déshumifié.

Après traitement les deux pics exothermiques à 340 et 440°C ont complètement disparu et il n'y a plus de réaction exo entre 200 et 500°C. Après le pic de déshydroxylation à 550°C on voit apparaître un pic endo à 570°C caractéristique du quartz. Le pic exo à 920°C est plus net mais n'est pas précédé d'une réaction endo à 880°C.

### Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé

Après déferrification, l'allure de la courbe d'A.T.D. est semblable à la précédente, sauf le pic à 920° C qui disparaît complètement. Dans les deux horizons supérieurs on observe un petit crochet endo à 760° C correspondant à celui de l'échantillon naturel.

L'allure des courbes d'A.T.D. nous montre que cette argile appartiendrait au groupe des beidellites ferrifères (6, 9, 10).

### R a y o n s X

Ce profil contient essentiellement de la montmorillonite bien cristallisée en présence de traces d'illite, de chlorite et d'interstratifiés très faibles. La montmorillonite est très bien cristallisée dans l'horizon calcaire encroûté. On constate la présence de quartz et d'apatite dans tous les horizons.

### *Vertisol topo-lithomorphe modal* (n° 14)

#### Capacité d'échange de bases (TABL. 4)

##### Sol naturel (col. 1, 2, 3, 4 et 5)

La capacité d'échange est élevée dans les deux horizons supérieurs, elle est de 57 méq/100 g par rapport à la terre décalcarisée, et plus faible dans les deux horizons inférieurs, 53 et 52 méq/100 g. Ces valeurs rapportées à la teneur en argile restent constantes dans tout le profil et se situent entre 83 et 88.

##### Sol décalcarisé (col. 6)

Après l'attaque à l'acide chlorhydrique, dilué, les valeurs de la C.E.B. obtenues sont un peu plus basses que celles du sol naturel rapportées à la terre non calcaire.

On constate une uniformisation dans tout le profil.

##### Sol déshumifié (col. 7)

Après l'attaque à l'eau oxygénée, il n'y a pas de changement de la C.E.B. par rapport au sol naturel.

##### Sol déferrisé (col. 8 et 9)

Après décalcarisation et déshumification, les valeurs de la C.E.B. sont identiques à celles du sol décalcarisé. Après déferrification, on



observe une légère diminution de la C.E.B. par rapport au sol naturel.

### Analyse thermique différentielle (GRAPH. II)

#### Sol naturel

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est celle d'un sol argileux peu calcaire en surface et moyennement en profondeur. Le pic de déshydratation est important et culmine à 130° C. Les réactions exothermiques à 340 et 440° C sont nettes dans les deux horizons supérieurs et très faibles dans les horizons profonds. Le pic de déshydroxylation se situe à 550°C et est suivi de celui du quartz à 570°C dans tout le profil. On observe un pic endothermique à 800° C dû à la présence de calcaire. Ce pic augmente d'intensité avec la profondeur. La réaction exothermique à 920°C est peu prononcée et est précédée d'un palier dans les deux horizons supérieurs.

#### Sol déshumifié

Après traitement à l'eau oxygénée pour éliminer la matière organique, les réactions exothermiques sont plus faibles et seul le pic à 440°C subsiste.

#### Sol décalcarisé et déshumifié

Après traitement les deux pics exothermiques à 340 et 440°C ont complètement disparu ainsi que le pic endothermique à 800°C. Le pic du quartz est plus prononcé tandis que le pic exo à 920°C est peu net.

#### Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé

Après déferrification, l'allure de la courbe est identique à la précédente, sauf le pic exo à 920°C qui a complètement disparu.

L'allure des courbes d'A.T.D. nous montre que cette argile appartiendrait au groupe des « beidellites ferrifères » évoluant vers le stade nontronite (6, 9, 10).

### Rayons X

La fraction argileuse est surtout constituée de montmorillonite bien cristallisée accompagnée d'interstratifiés réguliers et irréguliers.

On constate la présence de kaolinite, de traces de chlorite et d'illite. On observe également la présence de quartz et de calcite.

*Sol brun isohumique subtropical, modal, légèrement vertique (n° 15)*

Capacité d'échange de bases (TABL. 4)

Sol naturel (col. 1, 2, 3, 4 et 5)

La capacité d'échange moyenne du sol naturel est de 44 méq/100 g par rapport à la terre décalcarisée dans l'horizon de surface, de 43 dans l'horizon intermédiaire et de 36 dans l'horizon calcaire. Si ces résultats sont rapportés à la teneur en argile, le rapport oscille entre 84 et 90.

Sol décalcarisé (col. 6)

Après décalcarisation, les valeurs de la C.E.B. sont identiques à celles du sol naturel rapportées à la terre non calcaire.

Sol déshumifié (col. 7)

Après traitement à l'eau oxygénée, il n'y a pas de modification de la C.E.B. par rapport au sol naturel.

Sol déferrisé (col. 8 et 9)

Après décalcarisation et déshumification, on n'observe pas de diminution de la capacité d'échange de bases. Les valeurs sont identiques à celles du sol décalcarisé. Après déferrification, la diminution de la C.E.B. est plus sensible dans les deux horizons inférieurs.

Analyse thermique différentielle (GRAPH. III)

Sol naturel

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est celle d'un sol argileux devenant calcaire en profondeur. Le pic de déshydratation est important et culmine à 130°C. Les réactions exothermiques à 340 et 440°C sont nettes dans l'horizon de surface et disparaissent en profondeur. Le pic de déshydroxylation se situe à 550°C et est suivi de celui du quartz à 570°C dans tout le profil. Ce pic endo de déshydroxylation est peu prononcé du fait de la présence du pic endo à 840°C du calcaire. A haute température on observe un très faible pic exothermique à 900°C précédé d'un palier dans les deux horizons supérieurs.

## Sol déshumifié

Après oxydation de la matière organique par l'eau oxygénée, les pics exothermiques diminuent d'intensité mais subsistent, sauf dans l'horizon profond où il n'y a pas de matières organiques.

## Sol décalcarisé et déshumifié

Après traitement les deux pics exothermiques ont disparu complètement ainsi que le pic endo à 840°C du calcaire. Contrairement aux deux profils précédents, la réaction exo à 900°C est précédée d'une réaction endo.

## Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé

Ces différents traitements conduisent à une uniformisation des courbes d'A.T.D.

L'allure des courbes d'A.T.D. nous montre que cette argile appartiendrait au groupe des « beidellites ferrifères » évoluant vers le stade nontronite (6, 9, 10).

## R a y o n s X

Si la teneur en argile est forte dans tout le profil et laisse présumer une proportion élevée de montmorillonite, celle-ci apparaît mal cristallisée dans les horizons supérieurs. Par contre elle est mieux cristallisée dans l'horizon profond mais elle est accompagnée d'interstratifiés réguliers et irréguliers. On constate également la présence d'apatite, de calcite et de quartz.

*Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques (n° 16)*

## Capacité d'échange de bases (TABL. 4)

## Sol naturel (1, 2, 3, 4 et 5)

La capacité d'échange moyenne du sol naturel est de 29 méq/100 g dans l'horizon supérieur, 34 dans l'horizon intermédiaire et 36 dans l'horizon inférieur. Elle croît parallèlement à la teneur en argile. Le rapport 100 T/A est faible et oscille entre 56 et 62.

## Sol décalcarisé (col. 6)

La décalcarisation ne change pas les valeurs de C.E.B.

## Sol déshumifié (col. 7)

Après attaque à l'eau oxygénée on observe une légère augmentation de la C.E.B. dans les horizons supérieurs.

Sol déferrisé (col. 8 et 9)

Après déferrification, de même qu'après décalcarisation et déshumification, la C.E.B. diminue très peu.

#### Analyse thermique différentielle (GRAPH. IV)

Sol naturel

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est celle d'un sol devenant plus argileux avec la profondeur. Le pic de déshydratation à 140°C est important. La réaction exothermique entre 300 et 500°C est en forme de cloche dans l'horizon supérieur. Dans les horizons sous-jacents on observe un maximum à 340°C. Le pic de déshydroxylation se situe à 550°C et est suivi du pic du quartz à 570°C. Ce pic endo de déshydroxylation est plus prononcé dans l'horizon inférieur. On constate la présence d'un endo à 760°C que l'on ne retrouve plus dans les autres horizons. A haute température on a un pic endo à 880°C suivi d'un pic exo à 900°C.

Sol déshumifié

Après traitement à l'eau oxygénée, la réaction exo entre 300 et 500°C est fortement atténuée mais un pic exo à 440°C subsiste.

Sol décalcarisé et déshumifié

Après traitement la réaction exo entre 300 et 500°C a complètement disparu. Le pic endo à 760 et celui à 880°C ont disparu tandis que le pic à 900°C est plus net.

Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé

Sous l'effet de la déferrification, on voit apparaître un pic exothermique important à 300°C, sauf dans l'horizon supérieur où il est faible.

#### Rayons X

La fraction argileuse comprend une proportion moyenne de montmorillonite qui est mal cristallisée et interstratifiée. On constate la présence de kaolinite, de chlorite et d'illite et également de quartz.

*Sol hydromorphe moyennement organique sur roche-mère calcaire (n° 17)*

## Capacité d'échange de bases (TABL. 4)

Sol naturel (col. 1, 2, 3, 4 et 5)

La C.E.B. moyenne de ce profil varie énormément avec la profondeur, d'une part par la présence importante de matière organique dans l'horizon supérieur, d'autre part par la quantité de calcaire dans l'horizon inférieur. Cette C.E.B. est élevée dans l'horizon supérieur, 57 méq/100 g par rapport à la terre non calcaire, 45 et 42 dans l'horizon sous-jacent et 27 dans l'horizon plus profond. Les valeurs de la C.E.B. rapportées au taux d'argiles sont très élevées et oscillent entre 90 et 100.

Sol décalcarisé (col. 6)

Les valeurs obtenues pour les sols décalcarisés sont pour ce profil sensiblement différentes de celles calculées par rapport au sol non calcaire.

Sol déshumifié (col. 7)

On constate une nette diminution de la C.E.B. dans tout le profil, en particulier dans les horizons supérieurs.

Sol déferrisé (col. 8 et 9)

La C.E.B. a diminué par rapport au sol naturel dans l'horizon de surface, elle est identique dans l'horizon sous-jacent et a augmenté dans les horizons inférieurs. Les valeurs de la C.E.B. tendent à s'uniformiser après ces deux traitements.

## Analyse thermique différentielle (GRAPH. V)

Sol naturel

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est mal définie. Ce sol contient beaucoup de matière organique et de calcaire qui modifient fortement l'allure de ces courbes. La réaction exothermique due à la matière organique a lieu jusqu'à 770°C dans l'horizon de surface, jusqu'à 550°C dans l'horizon intermédiaire et dans l'horizon profond on distingue deux pics exothermiques nets à 340 et 550°C. Le pic de déshydroxylation apparaît très faiblement dans tout le profil. Par contre une réaction endo très évasée débute à 600°C jusqu'à 760°C, suivie d'un exo très net, caractéristique du calcaire (à 860°C).

### Sol déshumifié

Après traitement à l'eau oxygénée, la réaction exothermique est fortement atténuée dans tout le profil. Deux pics exothermiques apparaissent à 340 et 440°C dans l'horizon de surface et à 320 et 470°C dans l'horizon intermédiaire.

### Sol décalcarisé et déshumifié

Après traitement l'allure des courbes est simplifiée. Cependant un pic évasé apparaît entre 250 et 400°C et culmine à 350°C. Si le pic du calcaire a disparu, on remarque la présence d'un exo très faible à 900°C et l'apparition du pic du quartz dans les deux horizons supérieurs.

### Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé

On voit apparaître un pic exothermique à 300°C qui devient plus important avec la profondeur. Le pic de déshydroxylation est très atténué et le pic exothermique à 900°C a disparu. Le pic du quartz subsiste dans les deux horizons supérieurs.

## Rayons X

L'argile contient une assez forte proportion de montmorillonite qui est mal cristallisée et interstratifiée. Elle est accompagnée de traces de kaolinite, de chlorite et d'illite. On constate également la présence de quartz et de calcite.

### *Sol rouge méditerranéen lessivé à caractères isohumiques (n° 18)*

#### Capacité d'échange de bases (TABL. 4)

##### Sol naturel (col. 1, 2, 3, 4 et 5)

La C.E.B. augmente progressivement avec la profondeur parallèlement à la teneur en argile. Cette C.E.B. est très faible dans l'horizon sableux, 7 et 10 méq/100 g, et elle augmente dans l'horizon argileux, entre 20 et 22 méq/100 g. Si on calcule la C.E.B. par rapport à la teneur en argile, celle-ci reste toujours faible et oscille entre 44 et 46, sauf dans l'horizon supérieur où elle est un peu plus élevée (54). Comme il a été signalé plus haut la présence de quartz dans les deux horizons supérieurs perturbe les valeurs de la C.E.B.

##### Sol décalcarisé (col. 6)

Dans les deux horizons argileux on remarque une diminution assez nette de la C.E.B.

Sol déshumifié (col. 7)

On n'observe pas de changement de la C.E.B., mais le taux de matière organique est très faible.

Sol déferrisé (col. 8 et 9)

Les valeurs obtenues sont identiques à celles du sol naturel. Il faut faire ici la même remarque que dans le cas du profil n° 16 où le taux de fer libre est très élevé. Malgré la déferrification la C.E.B. ne change pas.

#### Analyse thermique différentielle (GRAPH. VI)

Sol naturel

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est celle d'un sol très sableux en surface et devenant de plus en plus argileux en profondeur. Dans l'horizon de surface la réaction exothermique à 340°C est très faible. La réaction endo de déshydroxylation à 550°C est peu prononcée mais suivie d'un pic du quartz très net. Dans les deux horizons plus profonds le pic de déshydroxylation est très important et pointu de même que le pic exothermique à 900°C. Ces deux dernières réactions sont caractéristiques des minéraux du groupe de la kaolinite.

Sol déshumifié

Après l'attaque à l'eau oxygénée la réaction exothermique a complètement disparu et on voit apparaître une légère inflexion endothermique à 340°C, peut-être due à la présence d'un hydroxyde de fer.

Sol décalcarisé et déshumifié

L'allure des courbes est identique au sol déshumifié.

Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé

Après déferrification on voit apparaître une réaction exothermique très importante. On distingue deux pics nets à 320 et 400°C dans l'horizon supérieur et un pic à 320°C dans les deux horizons inférieurs. Cette réaction exothermique se termine à 420°C. La réaction de déshydroxylation à 550°C et la réaction exo à 900°C

sont nettement altérées tandis que le pic du quartz est très prononcé dans tout le profil.

Dans les horizons profonds le pic de déshydroxylation est très important et net de même que le pic exothermique à 900°C. Ces deux réactions sont caractéristiques des minéraux argileux du groupe de la kaolinite.

### Rayons X

Les minéraux argileux sont très mal cristallisés et mal définis. On peut constater la présence de kaolinite, de chlorite, d'illite et d'un peu de montmorillonite.

*Sol brun isohumique subtropical à croûte calcaire (n° 19)*

### Capacité d'échange de bases (TABL. 4)

Sol naturel (col. 1, 2, 3, 4 et 5)

La capacité d'échange de bases moyenne est de 37, 35 et 34/méq/100 g par rapport à la terre décalcarisée dans l'horizon de surface. Si on rapporte la capacité d'échange au taux d'argile elle est de l'ordre de 88.

Après décalcarisation les valeurs de la C.E.B. sont identiques à celles du sol naturel rapporté à la terre non calcaire.

Sol déshumifié (col. 7)

Les valeurs de la C.E.B. changent peu.

Sol déferrisé (col. 8 et 9)

Après décalcarisation et déshumification, les valeurs de la C.E.B. ont nettement diminué. Par contre après déferrification il n'y a pas beaucoup de variation par rapport au sol naturel.

### Analyse thermique différentielle (GRAPH. VII)

Sol naturel

L'allure générale des courbes d'A.T.D. est celle d'un sol argileux contenant une forte proportion de calcaire. Dans les deux horizons supérieurs le pic exothermique est en forme de cloche. Les réactions exothermiques à 340 et 440°C sont peu prononcées. Le pic



de déshydroxylation à 550°C, suivi du pic du quartz à 570°C, est masqué par la réaction endothermique à 880°C du calcaire.

#### Sol déshumifié

Après oxydation de la matière organique, le pic exothermique entre 300 et 500°C diminue mais les deux réactions exo à 340 et 440°C sont plus prononcées que dans l'échantillon naturel. La réaction endo de la calcite subsiste.

#### Sol décalcarisé et déshumifié

Après traitement la réaction exothermique entre 300 et 500°C a disparu et a fait place à une réaction endothermique évasée entre 200 et 400°C. Le pic de déshydroxylation à 550°C, suivi du pic du quartz, est un peu plus net. La réaction endothermique à 880°C a disparu et est remplacée par une faible réaction à 900°C.

#### Sol décalcarisé, déshumifié et déferrisé.

Sous l'effet de la déferrification, un pic exo à 300°C apparaît tandis que la réaction de déshydroxylation à 550°C et la réaction de déshydroxylation à 550°C et la réaction exo à 900°C sont fortement atténuées.

L'allure générale de la courbe d'A.T.D. est celle d'une « beidellite ferrifère » évoluant vers le stade « nontronite » (6, 9, 10).

### Rayons X

La fraction argileuse contient une forte proportion de montmorillonite. Cependant dans l'horizon supérieur cette montmorillonite est mal cristallisée et interstratifiée tandis que dans le tuf elle est bien cristallisée.

### Discussion des résultats

#### *Influence de la matière organique*

Après déshumification, la C.E.B. ne diminue pas beaucoup dans les sols tirsifiés (13, 14, 15) et le sol brun isohumique (19), elle ne change pas dans les sols rouges méditerranéens lessivés (16, 18), par contre dans le sol hydromorphe (17) la variation est importante et surtout dans l'horizon supérieur organique.

Dans le premier groupe de sols, la matière organique est inti-

mement liée à l'argile et probablement très polymérisée et évoluée, ce qui explique que la C.E.B. ne varie pas beaucoup après traitement. Les courbes d'A.T.D. nous montrent deux réactions exothermiques à 340 et 440°C à l'état naturel. Ces réactions exothermiques sont atténuées après déshumification, les pics exo à 340°C disparaissent tandis que les pics à 440°C subsistent ou apparaissent ce qui signifie qu'il resterait un certain type de matière organique après traitement.

Dans le cas des sols rouges méditerranéens lessivés (16, 18). Il n'y a pas de changement de la C.E.B. Le taux de matière organique est faible et sans doute rapidement transformée car elle n'est pas protégée par l'argile comme dans les Tirs. Les courbes d'A.T.D. nous montrent une réaction exothermique unique à 340°C. Après l'attaque à l'eau oxygénée on observe une forte atténuation de cette réaction exothermique, seul le pic à 440°C subsiste ou apparaît. Dans le cas du sol (18) le pic exo à 340°C disparaît complètement. L'apport de matière organique devrait jouer un rôle important dans ce type de sol puisque son taux d'argile est plus faible.

Le cas du sol hydromorphe (17) est un cas particulier mais il démontre bien que la présence de matière organique en quantité plus ou moins abondante influence notablement les valeurs de la C.E.B.

### *Influence du fer*

Après déferrification, la C.E.B. ne change pas beaucoup, ce qui voudrait dire que le fer libre ne bloque pas les sites d'échanges et donc n'influence pas dans ces types de sols les valeurs de la C.E.B.

Dans le cas des sols tirsifiés (13, 14, 15) et le sol brun isohumique (19) les valeurs de la C.E.B. accusent une faible diminution qui est du même ordre de grandeur que celle du sol décalcarisé et déshumifié.

Ce qui est assez étonnant c'est que les valeurs de la C.E.B. des sols rouges méditerranéens lessivés (16, 18) qui ont un taux de fer total et libre assez élevés ne changent pas après déferrification.

Dans aucun cas l'allure des courbes d'A.T.D. et les spectres de rayons X ne permettent de déceler la présence d'oxydes ou d'hydroxydes de fer.

Des extractions effectuées suivant la méthode SEGALÉN ont

montré que dans ces sols il n'y avait pas de fer amorphe mais uniquement du fer libre ou facilement extractible.

Après déferrification, l'allure des courbes d'A.T.D. montre une forte réaction exothermique à 300°C dans les cas des sols (16, 17, 18, 19) mais elle n'apparaît pas dans les sols (13, 14, 15). Dans tous les cas la réaction exothermique à 900-920°C disparaît après déferrification et le pic du quartz à 570°C apparaît plus nettement.

On constate une diminution de la coloration rouge brique du sol naturel vers la coloration rouge pâle, rose et grise dans les résidus des sols traités après chauffage à 1.000°C à l'A.T.D.

Toutes ces réactions ne changent apparemment pas les valeurs de la C.E.B.

#### *Influence du calcaire*

Dans les trois premiers profils (13, 14, 15), la présence de calcaire n'influence pas beaucoup la C.E.B. sauf dans les horizons fortement calcaires (13, 15) ou dans le sol hydromorphe (17) contenant une forte proportion de calcaire fin.

Dans le profil (13) la C.E.B. qui est de 29 méq/100 g pour le sol à l'état naturel passe à 39 méq/100 g pour le sol déshumifié et à 50 méq/100 g pour le sol décalcarisé et déshumifié.

Dans le profil (15) nous observons les mêmes variations, de 29 méq/100 g à l'état naturel, on passe à 32-34 méq/100 g à l'état déshumifié, et 36 méq/100 g à l'état décalcarisé et déshumifié.

Ceci voudrait dire qu'après déshumification il reste une certaine matière organique liée ou emprisonnée par le calcaire. L'acide chlorhydrique a pour effet de la disperser et elle est ensuite éliminée plus facilement par l'eau oxygénée dans le traitement décalcarisé et déshumifié. En effet l'allure de toutes les courbes d'A.T.D. nous montre qu'après ce traitement les réactions exothermiques dues à la matière organique ont complètement disparu.

Dans les profils (16, 18) il n'y a pas de changements puisqu'ils ne sont pas calcaires du moins en surface.

#### *Influence du type d'argile*

Après les différents traitements, l'allure des courbes d'A.T.D. montre que l'on a affaire à une smectite du type « beidellite fer-

rifère » évoluant vers le stade « nontronite ». La plupart du fer en particulier dans le cas des sols tirsifiés fait partie du réseau argileux et ne conditionne la C.E.B. qu'en tant que tel, ce qui explique les faibles valeurs de la C.E.B. et du rapport T/A.

Dans le cas d'une argile du type smectite « beidellite magnésienne » le rapport de la capacité d'échange au taux d'argile est plus élevé et se situe aux alentours de 100, cette valeur est souvent caractéristique de l'encroûtement calcaire.

Les autres minéraux argileux sont présents en quantité négligeable dans les sols argileux (13, 14, 15, 17, 19) (TABL. III). Dans les sols rouges méditerranéens (16, 18) les minéraux argileux sont interstratifiés et mal cristallisés (TABL. III).

### Conclusions

Cette étude montre que la matière organique et le fer libre ne jouent pas un rôle significatif dans le processus d'échange de ces sols à l'inverse du calcaire qui est un élément immobilisateur important.

Contrairement à ce qui était prévu, la C.E.B. n'augmente pas après traitement des sols par différents réactifs. Les sites d'échange ne semblent pas bloqués par les divers constituants sauf dans le cas des sols calcaires.

La faible valeur de la C.E.B. serait due à la présence du fer dans le réseau cristallin qui conditionne la charge de l'argile et à l'état polymérisé de la matière organique.

Comme dans l'étude précédente, l'analyse thermique différentielle s'est également révélée d'un grand intérêt pour les recherches physico-chimiques sur la pédogenèse.

TABLEAU 1

Profil N°	Profondeur en cm	Percolation Méthode I		Centrifugation Méthode II		Centrifugation Méthode III	
		Col. 1		Col. 2		Col. 3	
		1	2	1	2	1	2
13	0 - 10	49	49	49	49	49	48
	10 - 20	48	47	49	49	50	48
	20 - 30	39	39	42	40	42	38
	40 - 70	17	17	18	17	17	17
14	0 - 30	59	55	53	53	56	53
	30 - 80	54	54	55	52	54	54
	80 - 130	47	46	47	47	48	47
	150 - 180	46	44	47	44	47	44
15	0 - 10	38	37	33	32	38	37
	10 - 20	36	35	35	34	38	35
	20 - 40	35	33	33	32	33	32
	40 - 70	21	21	21	20	17	17
16	0 - 10	29	28	32	32	27	26
	10 - 20	32	32	33	33	28	27
	20 - 30	34	34	37	35	34	34
	40 - 50	35	35	38	36	37	(30)
17	0 - 10	36	36	35	35	(45)	(43)
	20 - 30	18	18	20	19	(23)	(23)
	40 - 50	16	16	17	16	(21)	(20)
	90 - 100	7	7	7	7	(10)	(10)
18	0 - 10	8	8	8	8	6	6
	10 - 20	11	10	9	8	11	11
	50 - 60	18	18	18	18	24	23
	70 - 80	20	20	22	20	25	25
19	0 - 10	28	27	29	29	28	28
	10 - 20	25	25	28	29	25	25
	20 - 30	23	22	26	26	28	21

TABLEAU 2

Profil N°	Profondeur		Argile %	Arg. déc. %	CaCO <sub>3</sub> %	Fer total %	Fer libre %	Fe libre		C %	M.O. %
	en	cm						Fe	total		
13	0 - 10	65	65	2	7,50	3,60	0,48	1,43	2,45		
	10 - 20	65	65	2	—	—	—	1,11	2,01		
	20 - 30	67	67	19	7,50	3,80	0,51	1,09	1,87		
	40 - 70	28	47	59	1,25	0,40	0,32	0,27	0,46		
14	0 - 30	67	67	4	7,00	1,75	0,25	0,99	1,70		
	30 - 80	66	66	6	6,75	1,65	0,24	0,75	1,12		
	80 - 130	62	64	11	—	—	—	0,37	0,64		
	150 - 180	57	57	12	6,25	1,55	0,25	0,23	0,40		
	0 - 10	48	49	17	5,75	2,20	0,38	1,68	2,89		
15	10 - 20	49	52	17	—	—	—	1,40	2,41		
	20 - 40	41	58	24	3,80	1,75	0,51	1,15	1,98		
	40 - 70	40	48	42	2,25	1,10	0,49	0,50	0,86		
	0 - 10	47	47	1	6,90	4,10	0,66	1,36	2,34		
16	10 - 20	50	50	0	—	—	—	1,13	1,94		
	20 - 30	62	62	0	8,50	5,10	0,60	0,90	1,55		
	40 - 50	64	64	0	8,40	5,50	0,65	0,72	1,24		
	0 - 10	32	55	37	—	—	—	6,70	11,50		
17	20 - 30	22	49	58	2,80	0,65	0,23	1,39	2,39		
	40 - 50	19	44	62	2,25	0,65	0,29	1,00	1,72		
	90 - 100	15	37	74	1,50	0,50	0,33	0,69	1,19		
	0 - 10	12	12	0	2,00	1,80	0,90	1,03	1,77		
18	10 - 20	23	23	0	3,40	2,85	0,84	0,90	1,55		
	50 - 60	44	44	0	6,50	5,00	0,77	0,34	0,58		
	70 - 80	48	48	0	5,00	4,00	0,80	0,30	0,52		
	0 - 10	32	42	24	4,50	2,30	0,51	2,50	4,30		
19	10 - 20	31	41	23	—	—	—	2,26	3,88		
	20 - 30	30	40	34	—	—	—	2,33	4,00		

TABLEAU 3

Profil N°	Profondeur en cm	Composition minéralogique de l'argile											
		I	C	M	Int.	K	A	Q	Ca				
Profil n° 13 Sol châtain isohumique subtropical encroûté ver- tique	0 - 10												
	10 - 20	Tr	ff	FF	ff	ff		ff			O		
	20 - 30	Tr	ff	FF	ff	ff		ff			ff		
	40 - 70	Tr	f	FF	ff	K		ff			O		
Profil n° 14 Vertisol topo-lithomor- phe à structure large dès la surface, modal	0 - 30	Tr	f	FF	ff			ff			Tr		
	30 - 80	Tr	f	FF	ff			ff			Tr		
	80 - 130	Tr	f	FF	ff		Tr?	ff			Tr		
Profil n° 15 Sol brun isohumique subtropical, modal, légè- rement vertique	0 - 10												
	10 - 20	Tr	f	FF	f	ff		f			f		
	20 - 40	Tr	f	FF	f	ff		f		Tr?	f		
	40 - 70	Tr	f	FF	f	ff		f			f		
Profil n° 16 Sol rouge méditerranéen lessivé, à caractère iso- humique	0 - 10												
	10 - 20	ff	f	m	m	ff		Tr					
	20 - 30												
	40 - 50												
Profil n° 17 Sol hydromorphe mo- yennement organique sur roche-mère forte- ment calcaire	0 - 10												
	20 - 30	ff	f	mF	m	ff		Tr			mf		
	40 - 50	ff	f	mF	m	ff		Tr			mf		
	90 - 100												
Profil n° 18 Sol rouge méditerranéen lessivé, à caractères iso- humiques	0 - 10												
	10 - 20	ff	ff	Pr	Pr	ff		Tr					
	50 - 60												
Profil n° 19 Sol brun isohumique, subtropical, à croûte cal- caire	70 - 80												
	0 - 10	ff	f	F	mf	ff		Tr			ff		
	10 - 20	ff	f	F	mf	ff		Tr			ff		
	20 - 30	ff	f	F	mf	ff		Tr			ff		
80 - 100	Tr	ff	FF	ff	Tr		O			mf			

TABLEAU 4

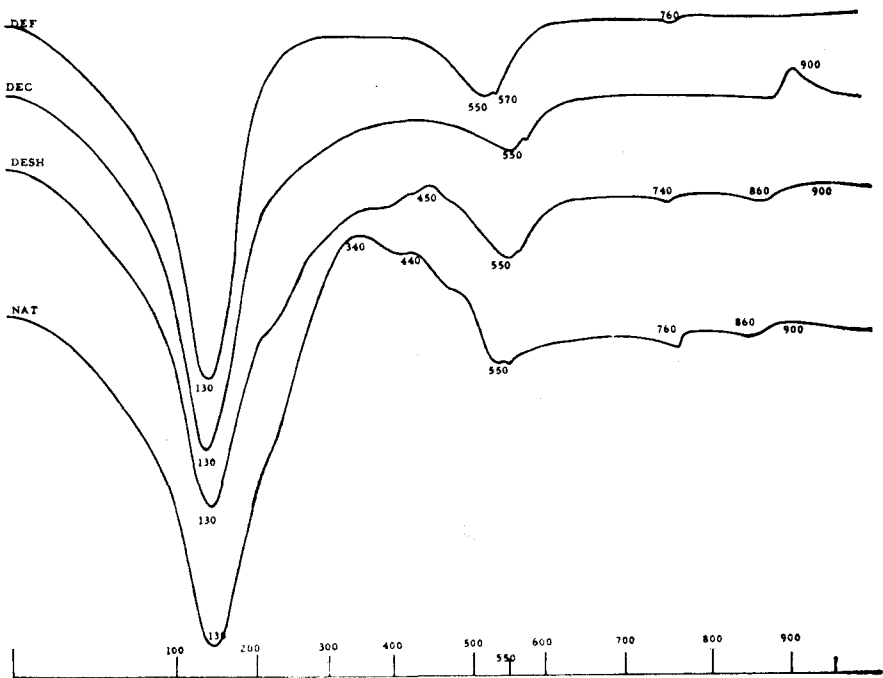
Profil N°	Profondeur en cm	Naturel		Naturel		Naturel		Moyen		T — A		Désulfuré		Désulfuré Déshumifié		Désulfuré Déshumifié Déferrisé	
		Méthode I		Méthode II		Méthode III		Méthode III		Méthode III		Méthode III		Méthode III		Méthode III	
		Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2	Col. 1	Col. 2
13	0 - 10	50	50	50	50	49	49	50	50	77	49	46	44	46	46	46	42
	10 - 20	49	50	50	50	51	49	50	50	75	51	47	47	47	46	47	46
	20 - 30	48	48	48	48	52	50	49	49	74	52	51	52	47	43	41	42
	40 - 70	29	29	29	29	29	29	29	29	100	50	47	39	39	51	50	42
14	0 - 30	61	57	55	55	58	55	57	57	86	53	52	57	54	53	53	—
	30 - 80	57	57	58	55	57	57	57	57	86	53	52	58	55	52	51	49
	80 - 130	53	52	53	53	53	53	53	53	83	54	52	54	53	53	51	49
	150 - 180	52	50	53	50	53	50	51	51	88	53	53	53	51	50	49	47
15	0 - 10	46	45	43	40	46	45	44	44	90	44	43	46	42	45	41	45
	10 - 20	43	42	42	41	46	42	43	43	88	43	40	46	43	43	41	45
	20 - 40	46	43	43	40	43	42	43	43	84	43	40	47	46	42	40	39
	40 - 70	36	36	36	36	29	29	36	36	90	36	35	34	32	39	38	38



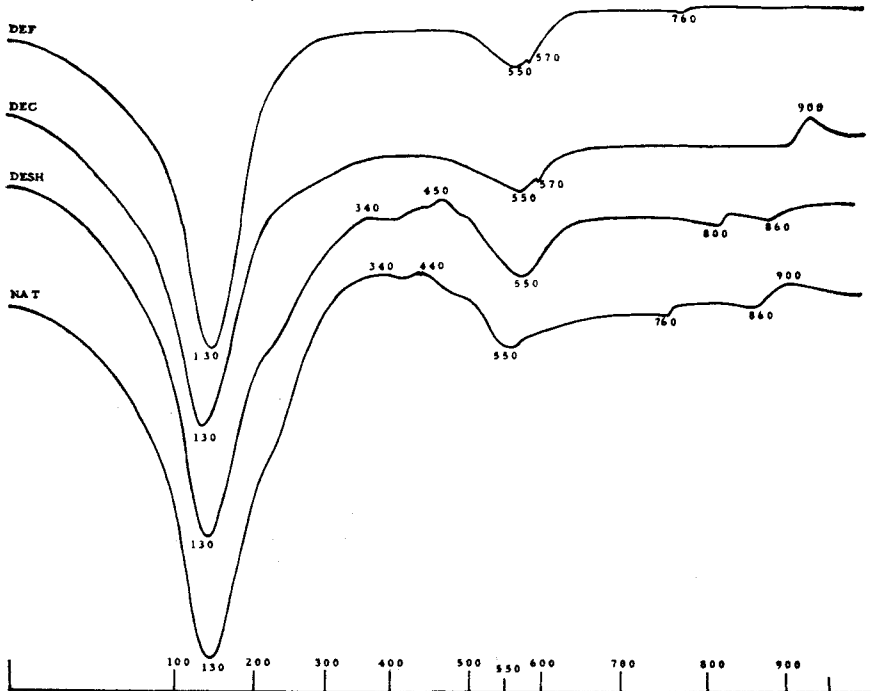
TABLEAU 4 b

Profil N°	Profondeur en cm	I A										Décalcarisé Désulfuré		Décalcarisé Désulfuré		Décalcarisé Désulfuré Déferrisé	
		Naturel		Naturel		Moyen.		100 —		Décalcarisé		Désulfuré		Désulfuré		Déferrisé	
		Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	Col. 7	Col. 8	Col. 9	Col. 10	Col. 11	Col. 12	Col. 13	Col. 14	Col. 15	Col. 16
16	0 - 10	29	32	27	29	62	29	25	30	29	28	27	24				
	10 - 20	32	33	28	30	59	30	29	31	30	27	25					
	20 - 30	34	37	34	34	55	32	32	36	35	33	30					
	40 - 50	35	38	37 (39)	36	56	34	32	37	35	33	32	34				
17	0 - 10	57	56	(71)	56	100	53	52	43	40	45	48					
	20 - 30	43	48	(55)	45	82	43	43	40	36	(52)	44					
	40 - 50	42	44	(55)	42	76	41	41	34	36	46	44					
	90 - 100	27	27	(38)	27	100	39	37	23	23	40	38					
18	0 - 10	8	8	6	7	59	7	6	6	6	(12)	9					
	10 - 20	11	9	11	10	44	9	8	9	8	(16)	10					
	50 - 60	18	18	24	20	45	16	15	25	21	19	22					
	70 - 80	20	22	25	22	46	17	16	24	22	22	19					
19	0 - 10	37	38	37	37	88	33	33	37	33	26	33					
	10 - 20	33	36	33	34	83	36	31	34	29	25	31					
	20 - 30	35	39	35	35	88	36	31	34	32	25	30					

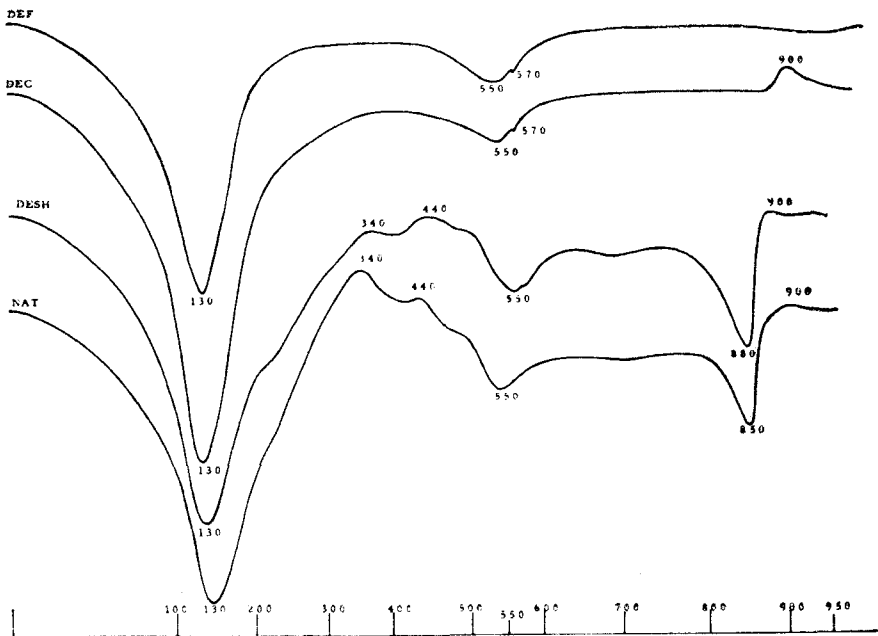
PROFIL N° 13/10-20



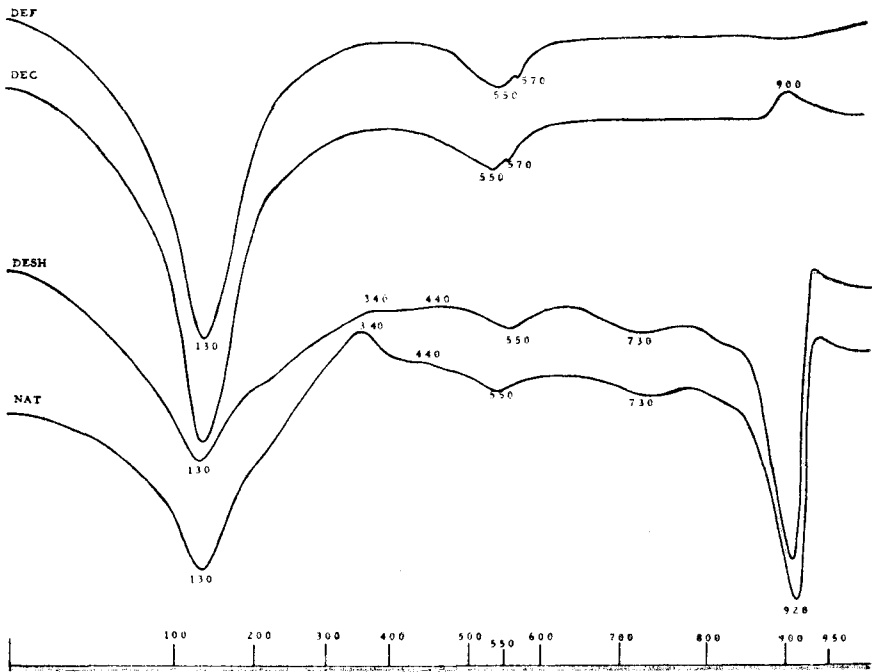
PROFIL N° 13/0-10



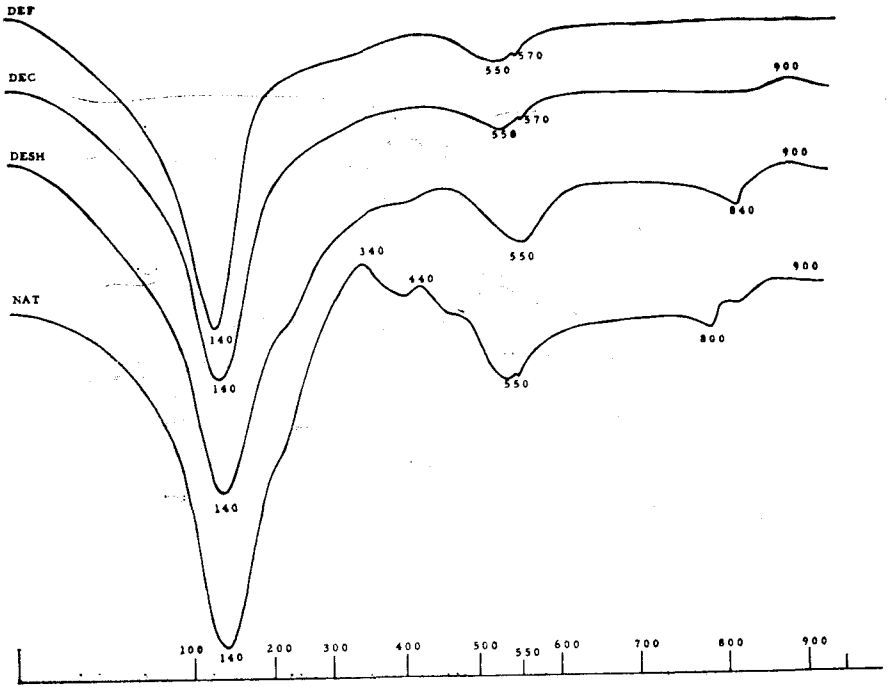
PROFIL N°13/20-30



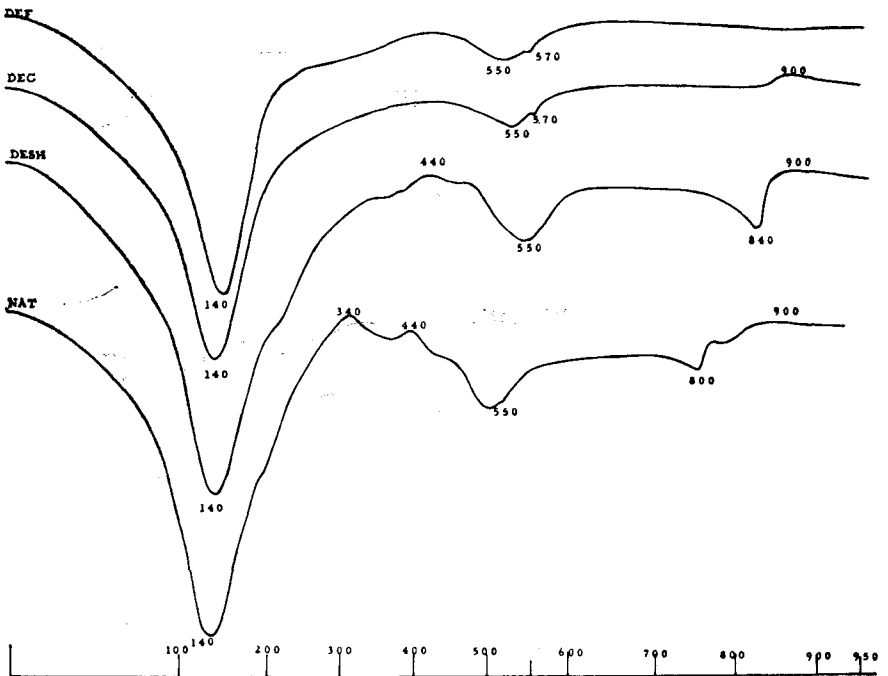
PROFIL N°13/70-80



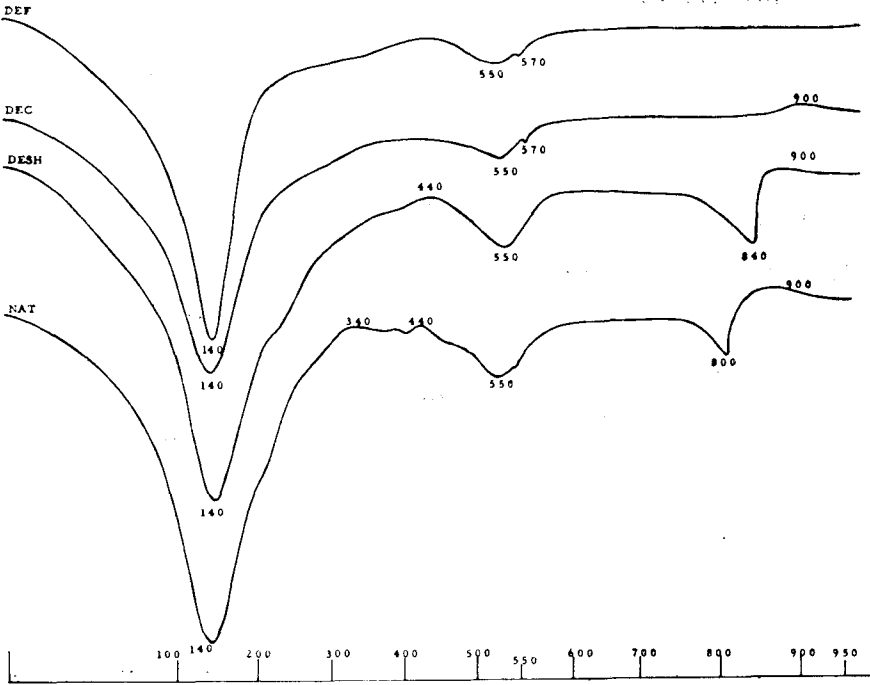
PROFIL 14/0-10



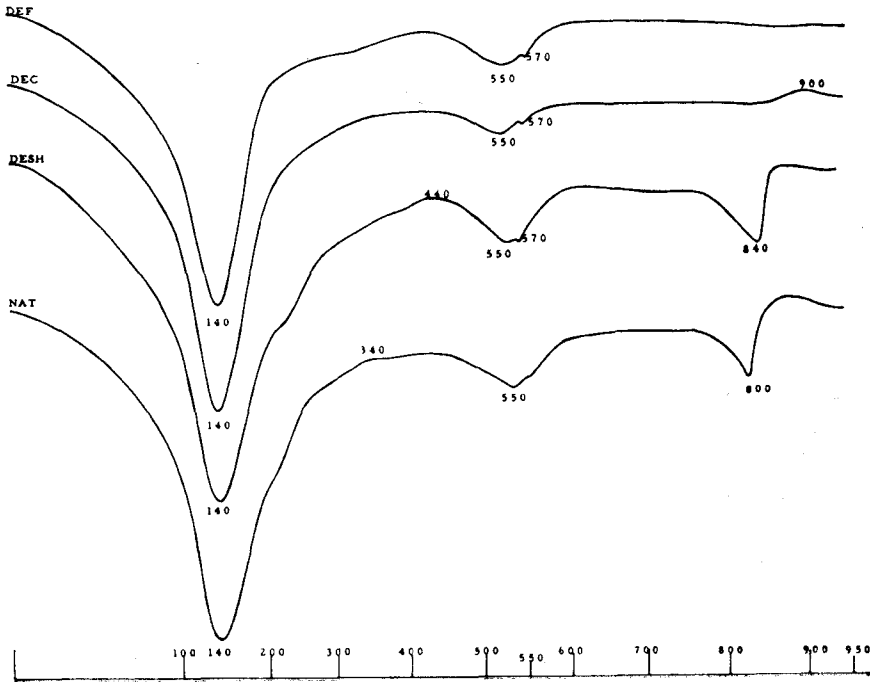
PROFIL N°14/30-80



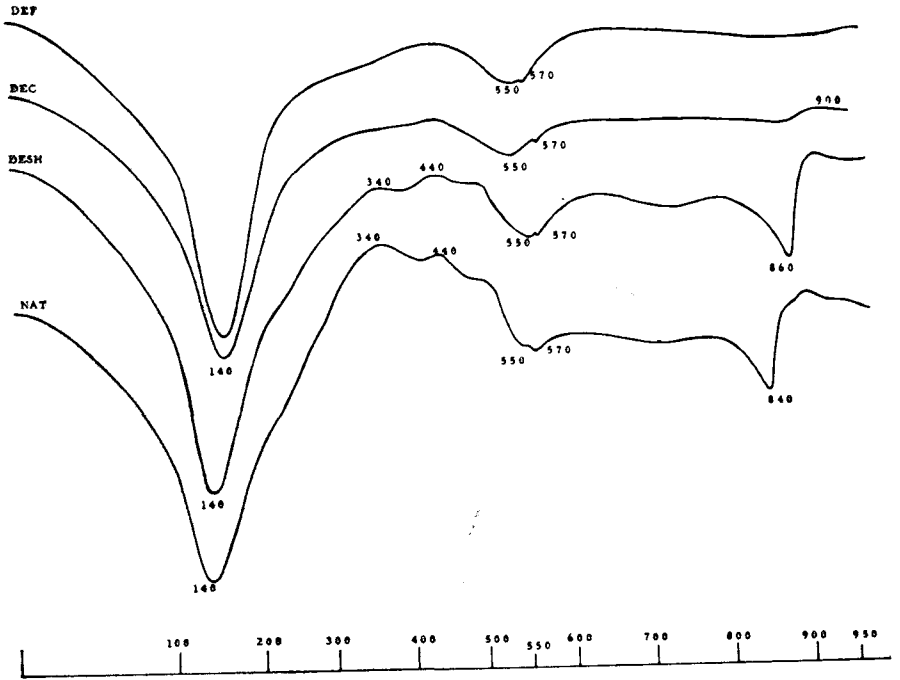
PROFIL N°14/80-130



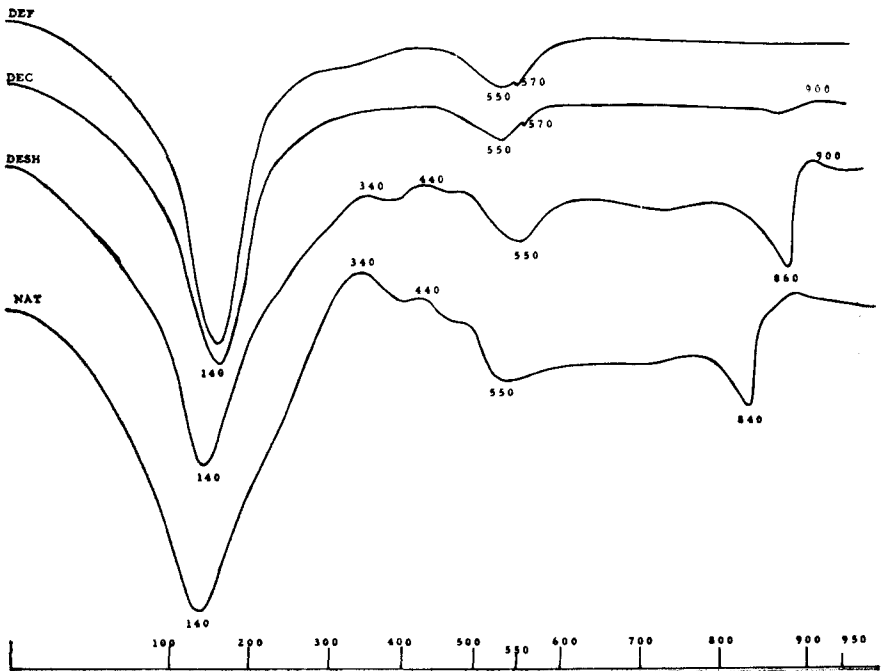
PROFIL N°14/50-80



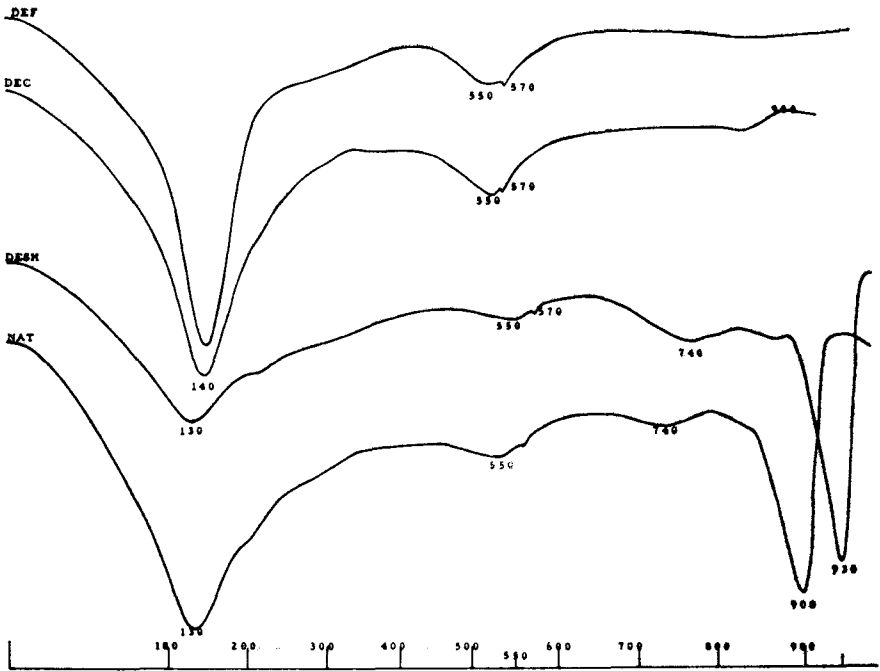
PROFIL N°15/10-20



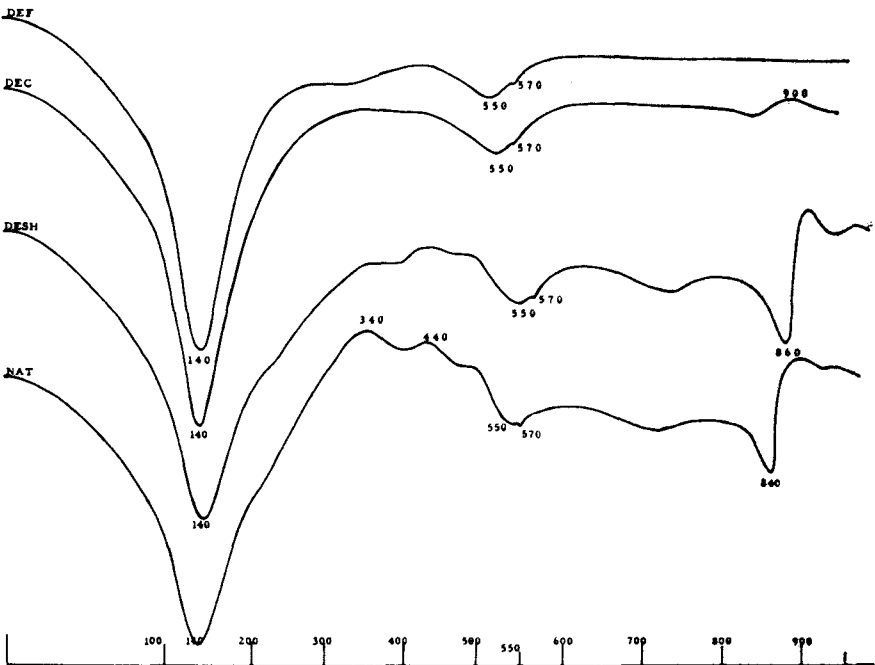
PROFIL n°15/0-10



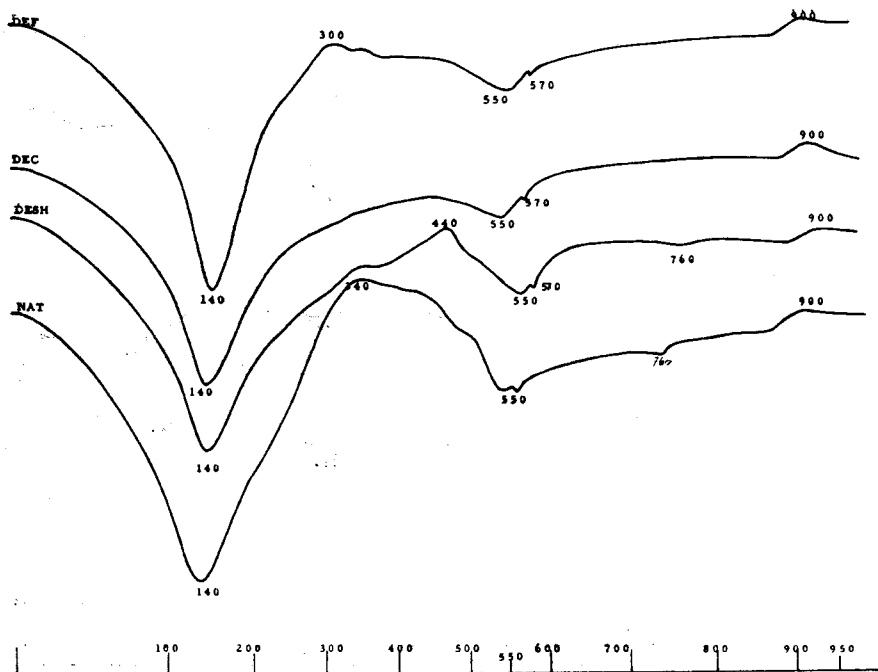
PROFIL N°15/40-50



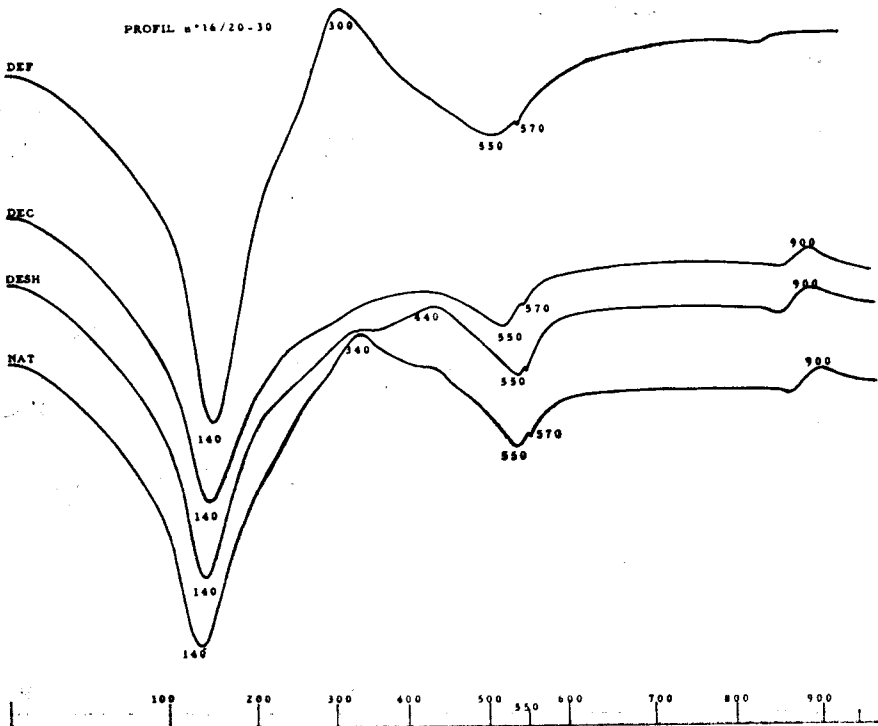
PROFIL N°15/20-40



PROFIL N°16/0-10

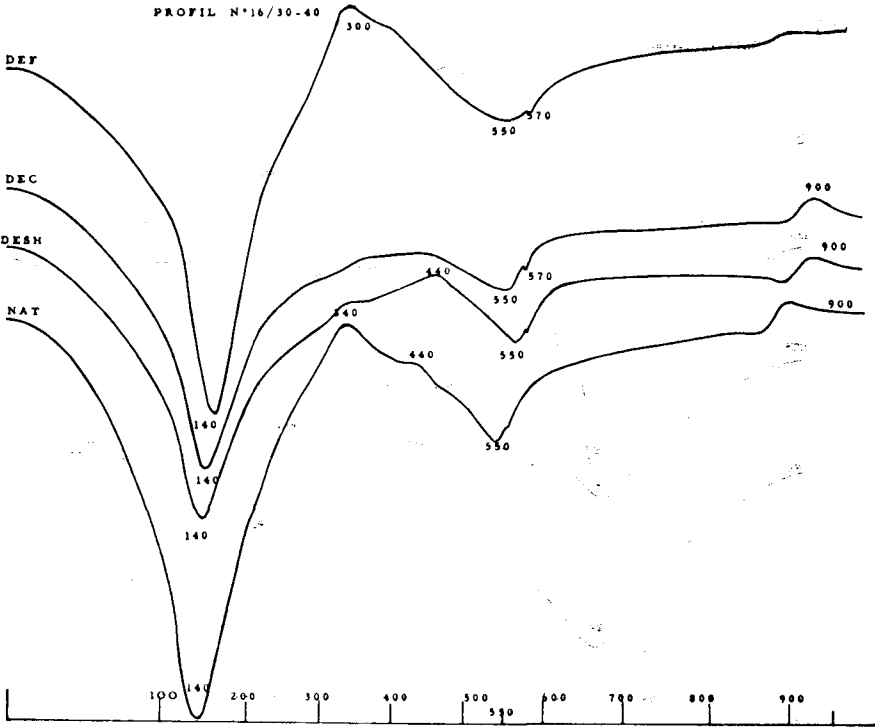


PROFIL n°14/20-30





PROFIL N°16/30-40



PROFIL N°17/0-10

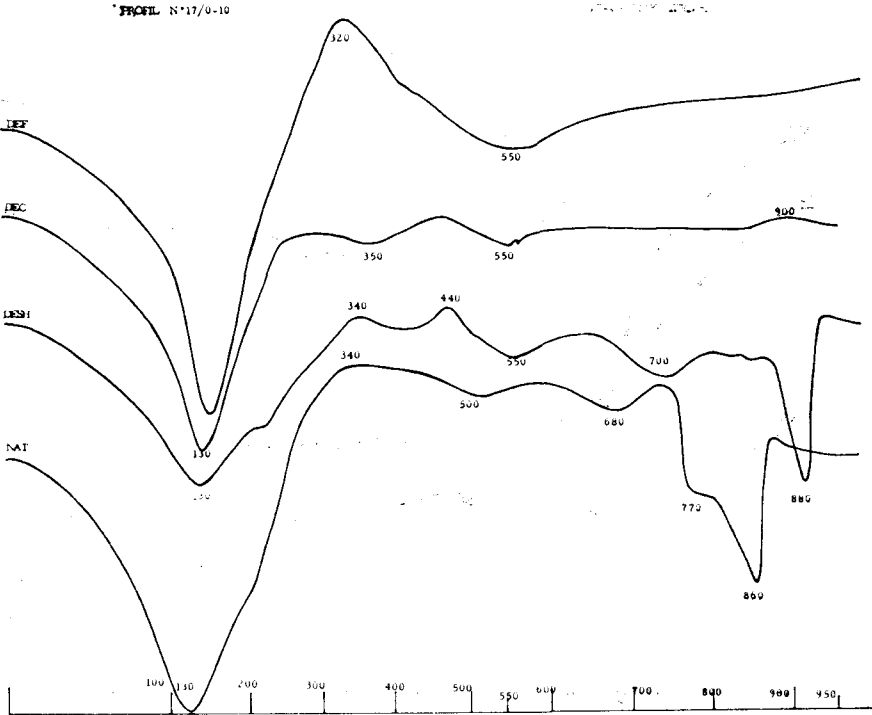


FIGURE N°17/20-40

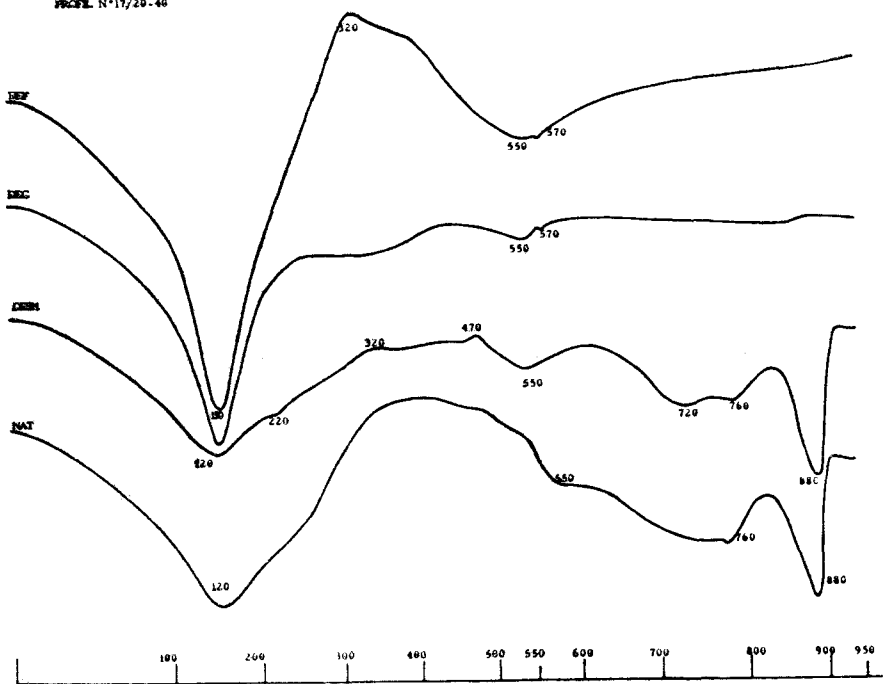
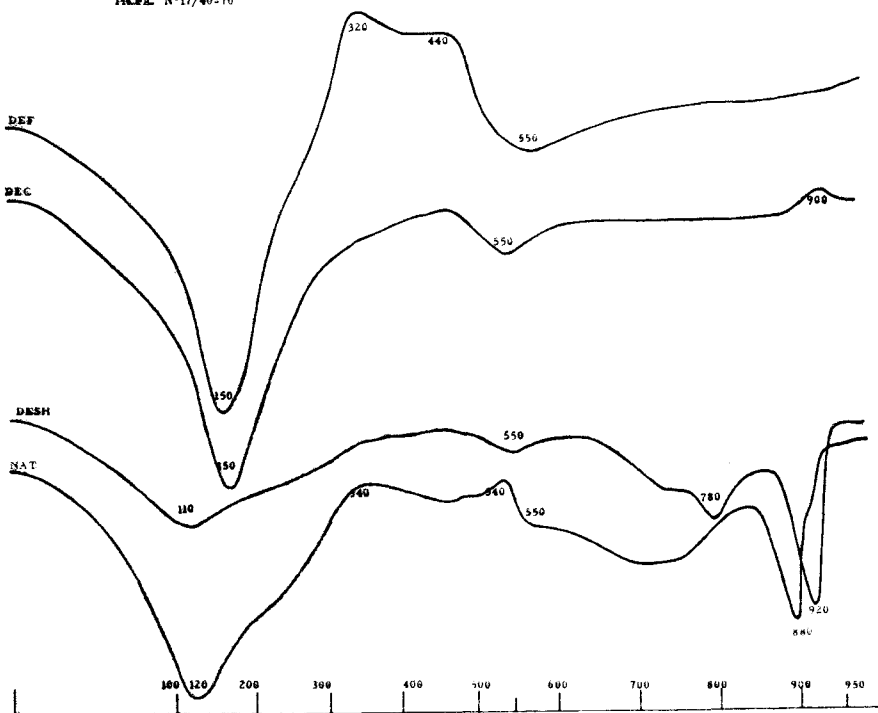
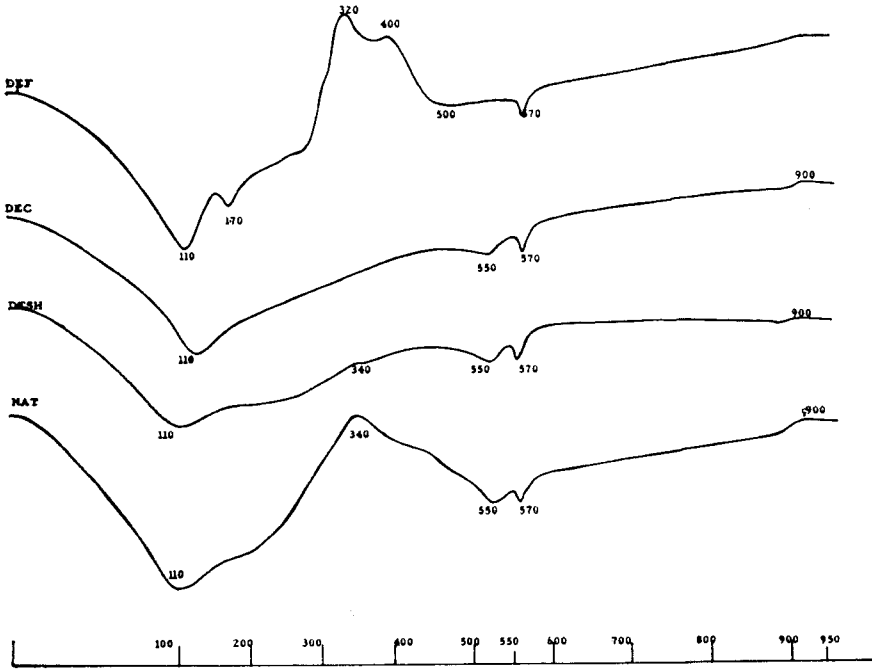


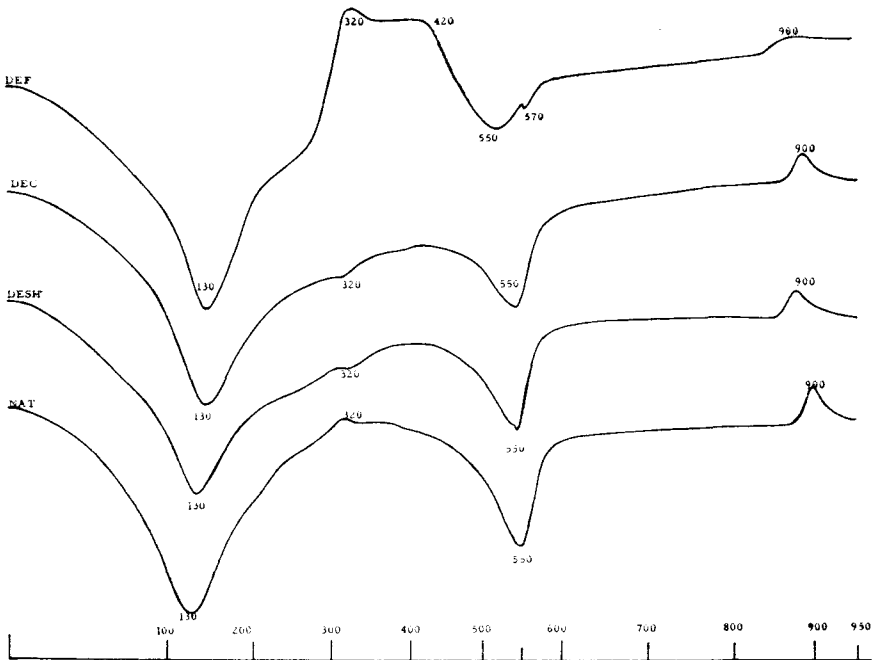
FIGURE N°17/40-70



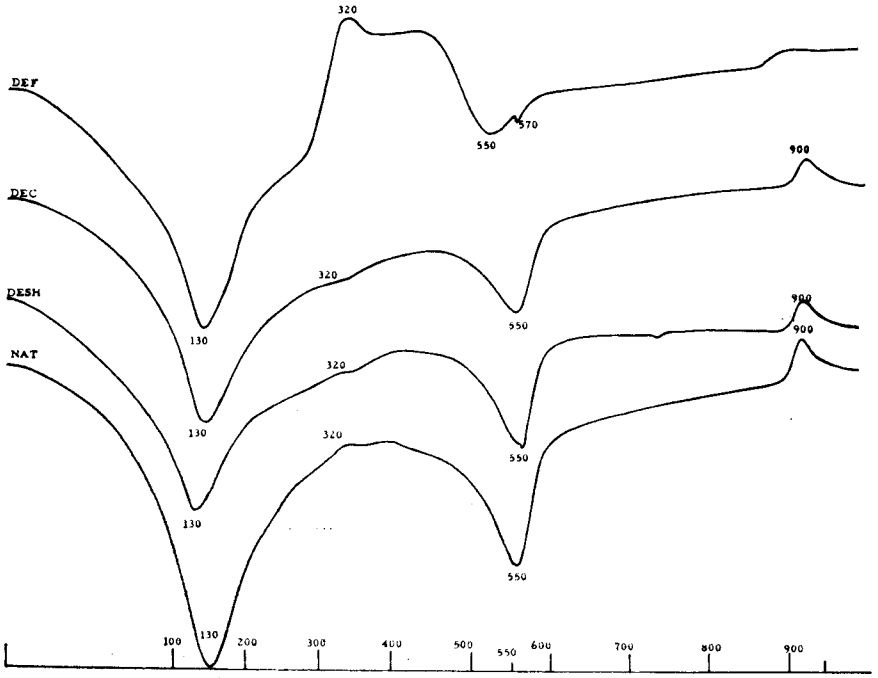
PROFIL N°18/0-10



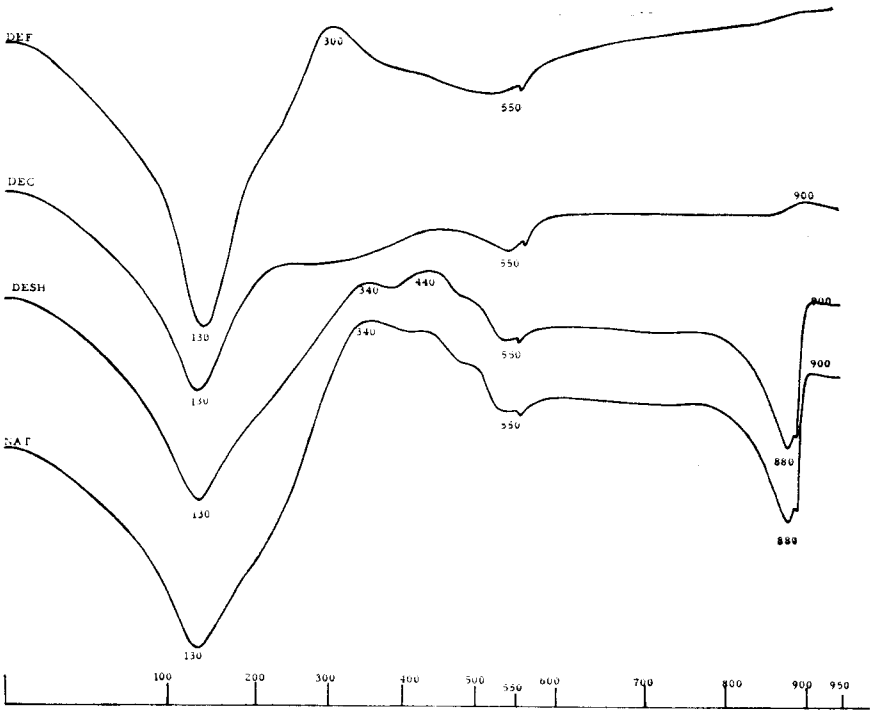
PROFIL N°18/50-60

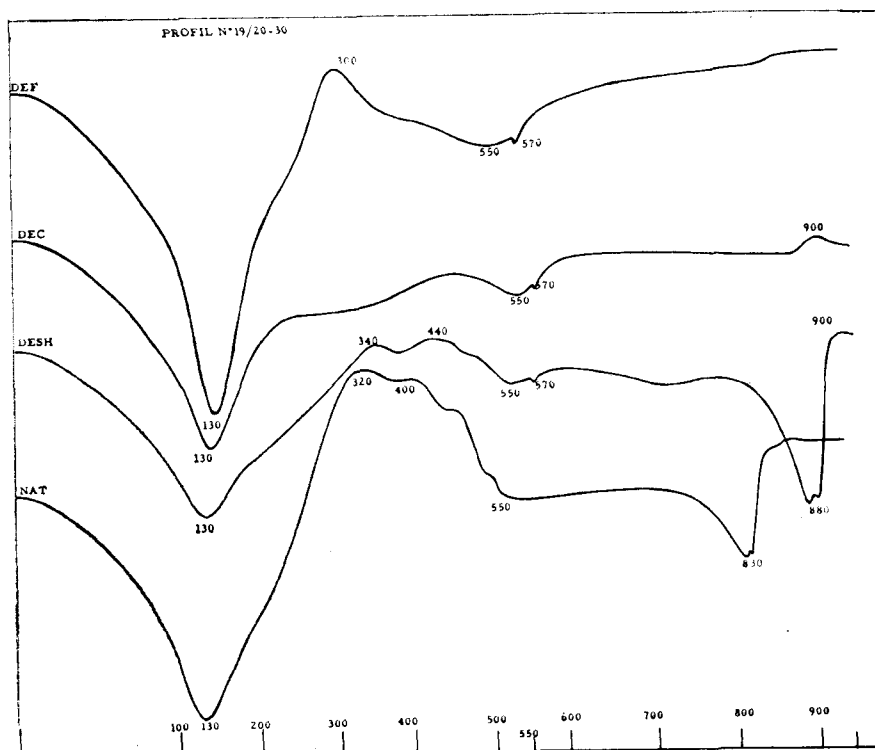


PROFIL N°18/70-80



PROFIL N°19/0-10





### BIBLIOGRAPHIE

- AIGUILERA, N.H. & M.L. JACKSON — 1953. Iron Oxide Removal From Soils and Clays. — S.S.S.A.P., vol. 17, n° 4, pp. 359.
- BLACK, C.A. *et al.* — 1965. Pretreatment for Mineralogical Analysis, Methods of Soil Analysis. — Agronomy, n° 9, part I, pp. 568-577.
- BILLAUX, P. & G. BRYSSINE — 1967. Les sols du Maroc, III. Les facteurs de la pédogenèse. — Les Cahiers de la Recherche Agronomique, 24, pp. 77-101, Rabat.
- BILLAUX, P. *et al.* — 1967. Les profils des sols présentés dans le Saïs. — Les Cahiers de la Recherche Agronomique, 25, pp. 117-201, Rabat.

- DEFLANDRE, A. — 1970. Contribution à l'étude de l'influence des divers composants sur les caractères physico-chimiques des sols marocains. I. Les sols de la plaine du Gharb. — *Al Awamia*, 36, pp. 91-135, Rabat.
- LUCAS, J. & N. TRAUTH — 1965. Etude du comportement des montmorillonites à hautes températures. — *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 18, pp. 217-242.
- PAQUET, H. — 1967. Les montmorillonites des vertisols. Altération alcaline en milieu tropical. — *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 20 pp. 293-306.
- SCHOEN, U. — 1969. Contribution à la connaissance des minéraux argileux dans les sols marocains. Thèse, Göttingen, Faculté des Sciences Agronomiques. — *Les Cahiers de la Recherche Agronomique*, 26, Rabat.
- TRAUTH, N. & J. LUCAS — 1968. Apport des méthodes thermiques dans l'étude des minéraux argileux. — *Bull. Gr. Fr. Arg.*, Tome XIX, Fasc. 2, pp. 11-24.
- TRAUTH, N. *et al.* — 1971. Révision critique de l'utilisation des méthodes thermiques en sédimentologie. — *Bull. Gr. Fr. Arg.*, Tome XXIII, Fasc. 2, pp. 141-172.

Reçu pour publication en mai 1976

### ملخص

دراسة حول تأثير المكونات المختلفة على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأراضي المغربية .

أراضي سهل سايس

في هذه المذكرة يتطرق المؤلف الى دور مختلف مكونات التربة في قيمة مقاييس تبادل القاعدات لأراضي سهل سايس .

وللتأكد من هذه التأثير ، قارن المؤلف بين قدرة تبادل القاعدات في التربة الطبيعية وفي بعض العينات التي تم فيها حذف المكونات المختلفة .

وقد تمت مراقبة نتائج قياس قدرة تبادل القاعدات بواسطة التحليل الحراري التفاضلي وباشعة ايكس .

**RÉSUMÉ**

Dans cette note l'auteur étudie le rôle de divers constituants du sol sur les valeurs de la capacité d'échange de bases des sols de la plaine du Saïs.

Pour se rendre compte de leur influence il a comparé la capacité d'échange de bases des sols naturels à celles des échantillons dans lesquels les divers constituants ont été éliminés.

Les résultats des mesures de la capacité d'échange de bases ont été contrôlés par l'analyse thermique différentielle et les rayons X.

**RESUMEN**

Contribución al estudio de la influencia de varios constituyentes sobre las características físico-químicas de los suelos del llano Saïs.

En este estudio se examina la influencia de los varios constituyentes edáficos sobre la capacidad de cambio de bases de los suelos del llano Saïs.

Para dar una idea de su influencia, se compararon las capacidades de cambio de bases de suelos naturales con las de muestras en las que los varios constituyentes han sido eliminados.

Los resultados de las medidas de la capacidad de cambio de bases se controlaron por análisis térmico diferencial y por rayos X.

**ABSTRACT**

Contribution to the study of the influence of various components on the physico-chemical characteristics of the soils of the Saïs Plain.

The author examines the influence of various soil components on the base exchange capacity of the soils of the Saïs Plain.

To do so, the base exchange capacity of natural soil samples is compared to that of samples in which the various constituents have been eliminated. The results of the base exchange capacity measurements have been controlled by differential thermal analysis and X-rays.