



**HAL**  
open science

# Contribution à l'étude des formations quaternaires et des paléosols des vallées de la Bléone et de la Durance : de Digne à Malijai et de Mison à Vinon-sur-Verdon.

Claude Redondo

► **To cite this version:**

Claude Redondo. Contribution à l'étude des formations quaternaires et des paléosols des vallées de la Bléone et de la Durance : de Digne à Malijai et de Mison à Vinon-sur-Verdon.. Géomorphologie. Université de Provence - Aix-Marseille I, 1973. Français. NNT : . tel-00805557

**HAL Id: tel-00805557**

**<https://theses.hal.science/tel-00805557>**

Submitted on 28 Mar 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE  
DOCUMENTATION - BIBLIOTHÈQUE  
CARTOGRAPHIE

# THÈSE

PRÉSENTÉE A

L'UNIVERSITÉ DE PROVENCE  
U. E. R. DES SCIENCES NATURELLES

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR DE SPÉCIALITÉ DE GÉOLOGIE

PAR

CLAUDE - PIERRE REDONDO

---

Contribution à l'Etude des Formations Quaternaires  
et des Paléosols des Vallées de la Bléone et de la Durance  
(de Digne à Malijai et de Mison à Vinon-sur-Verdon)

---

*Soutenu publiquement le 19 Février 1973, devant la Commission d'Examen :*

M. C. GOUVERNET	<i>Président</i>
M <sup>lle</sup> F. CATZIGRAS	} <i>Examineurs</i>
M. J.J. BLANC	
M. C. ROUSSET	
M. A. CAILLEUX	} <i>Invités</i>
M. H. DE LUMLEY	

# THÈSE

PRÉSENTÉE A

L'UNIVERSITÉ DE PROVENCE  
U. E. R. DES SCIENCES NATURELLES

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR DE SPÉCIALITÉ DE GÉOLOGIE

PAR

CLAUDE - PIERRE REDONDO

---

Contribution à l'Etude des Formations Quaternaires  
et des Paléosols des Vallées de la Bléone et de la Durance  
(de Digne à Malijai et de Mison à Vinon-sur-Verdon)

---

*Soutenu publiquement le 19 Février 1973, devant la Commission d'Examen :*

M. C. GOUVERNET	<i>Président</i>
M <sup>lle</sup> F. CATZIGRAS	} <i>Examineurs</i>
M. J.J. BLANC	
M. C. ROUSSET	
M. A. CAILLEUX	} <i>Invités</i>
M. H. DE LUMLEY	

A ma Mère.

A la mémoire de mon Père.

La mise au point de ce mémoire a été faite au Laboratoire de Géologie Appliquée, dirigé par Monsieur le Professeur C. GOUVERNET. En présentant ce travail, aujourd'hui, je tiens à lui exprimer ma reconnaissance profonde pour l'aide intellectuelle et humaine qu'il m'a toujours apportée.

Monsieur C. ROUSSET, Docteur ès Sciences et Maître Assistant au Laboratoire de Géologie Appliquée, m'a proposé ce thème de recherche et a suivi mon travail dans le cadre d'une mention de 3<sup>o</sup> cycle dont il a la responsabilité. Je le remercie bien sincèrement.

Monsieur le Professeur J.J. BLANC m'a initié aux techniques de la Sédimentologie. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude pour son enseignement, ses conseils et l'accueil qu'il m'a réservé dans ses laboratoires.

Monsieur A. CAILLEUX, Professeur à l'Université Laval à Québec (Canada), m'a suivi dans mon travail et m'a prodigué ses conseils au laboratoire et sur le terrain. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mademoiselle F. CATZIGRAS, Professeur, a accepté de faire partie de ce jury. Je la remercie bien sincèrement.

Monsieur H. DE LUMLEY, Maître de Recherche au C.N.R.S. a éveillé en moi l'intérêt de l'étude des formations continentales du Quaternaire. Je lui suis très reconnaissant d'avoir bien voulu juger ce travail.

Il m'est agréable de remercier Monsieur E. BONIFAY, Maître de Recherche au C.N.R.S. pour le soin qu'il a mis à examiner ce mémoire, et à soumettre à une critique juste et raisonnable certaines de mes conclusions.

Divers professeurs et autres personnalités m'ont ouvert leur laboratoire ou m'ont aidé de leurs conseils ; qu'ils trouvent ici l'expression de mes remerciements très sincères.

Au Laboratoire de Sédimentologie et de Géochimie de la surface de Strasbourg, MM. J. LUCAS, F. WEBER, N. TRAUTH, Melle. H. PAQUET, MM. Y. BEYNUS, Y. TARDY, N. CLAUER, M. LARQUE, M. THIRY, (P. BOULET et N. NOVIKOFF de L'O.R.S.T.O.M.), Mme C. MOSSER, R. NEFF et bien d'autres encore, m'ont apporté une aide matérielle substantielle, aidé à interpréter mes résultats, et on contribué à donner à ce travail sa forme actuelle.

MM. J. BOULAIN et N. FEDOROFF, m'ont ouvert leur laboratoire à l'I.N.A. de Paris-Grignon. J. JEZEQUEL m'a initié aux techniques de la micromorphologie, et N. FEDOROFF m'a aidé dans l'interprétation des lames avec son enthousiasme habituel.

Mme J. ESTEOULE-CHOUX, MM. J. ESTEOULE et J. LOUAIL nous ont accueillis à Rennes ; je les remercie pour leurs discussions toujours enrichissantes.

Je tiens également à remercier M. J.L. MERCIER de l'Institut de Géographie de l'Université Louis Pasteur à Strasbourg.

M. J. VAUDOUR, Maître Assistant au Laboratoire de Géographie des sols d'Aix-en-Provence, m'a beaucoup apporté dans le domaine de la pédologie. Qu'il trouve ici l'expression de mes remerciements très sincères.

Au Laboratoire de Sédimentologie marine de Luminy, j'ai toujours été accueilli avec amitié et gentillesse. Je pense en premier lieu à M. H. CHAMLEY, qui m'a beaucoup aidé dans les interprétations des diagrammes d'argile, et à qui j'ai exposé souvent mes problèmes, tant sur le plan scientifique que sur le plan personnel, à Mme F. PICARD qui m'a aidé à déterminer les minéraux lourds, à M. M. ROUX avec qui les discussions furent fructueuses, à Mme C. FROGET, Melle D. ARLHAC, etc...

Le climat d'entraide qui règne au Laboratoire de Géologie Appliquée restera pour moi inoubliable. Je pense en particulier à mon ami P. ARLHAC, qui depuis mon entrée au Laboratoire, n'a cessé de me conseiller et de m'aider dans tous les domaines mais également à Melle M.F. COPPOLANI et Mme M. POIZAT, avec qui naissent à tout moment des discussions toujours enrichissantes. Je veux encore nommer les collègues et amis qui m'ont aidé et conseillé lors de l'élaboration de ce travail : MM. G. GUIEU, J. ROUIRE, G. NAUD, P. GAVIGLIO, Mme D. NURY, M. FERRANDINI.

M. J.C. MIKOVSKI m'a toujours accueilli avec beaucoup de sympathie au Laboratoire de Géologie I à la Faculté des Sciences de Paris. Les discussions en sa compagnie furent fructueuses ; je le remercie bien vivement ainsi que son élève Melle F. PIEUCHOT.

Je tiens à remercier spécialement M. M. DUBAR qui m'a souvent accompagné sur le terrain et qui m'a fait profité de son expérience personnelle en Bléone et en Durance.

Enfin je n'oublierai jamais le courage, la volonté et la patience sans cesse renouvelés dont ma mère a toujours fait preuve. Je tiens particulièrement, à lui rendre hommage en lui dédiant ce travail.

Je tiens aussi à remercier mon frère qui m'a souvent aidé aussi bien sur le terrain qu'au Laboratoire.

La réalisation du présent mémoire a été possible grâce à Mmes A.M. RUGIERO, M. LOPEZ, M. NAUD et J. LERIN qui m'ont offert à tout moment leur service et leur dévouement.

A tous et à toutes, grâce auxquels j'ai pu mener à bien ce travail, j'exprime ma sincère reconnaissance.

AVANT - P R O P O S

-----

I N T R O D U C T I O N

-----

*I/ CHRONOLOGIE DU QUATERNAIRE*

*II/ LES TERRASSES ET LES GLACIS TERRASSES*

*III/ PROBLEMES DE DEFINITION DES SOLS*

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

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

Le but de ce travail est de rechercher l'importance de l'évolution des sols sur quelques dépôts fluviatiles anciens de la Haute Durance Provençale entre Sisteron et Vinon-sur Verdon. Depuis le début du Quaternaire, le bassin versant de la Durance n'a pas changé dans sa composition lithologique ; dans ces conditions les sols, qui se sont formés à partir de ce même épandage alluvial peuvent être comparés. On a constaté, en s'éloignant du cours principal de la rivière, que les alluvions sont perturbées au même relayées par des dépôts de pente provenant de l'érosion des matériaux néogènes-quaternaires anciens du bassin de Digne-Riez-Valensole, situé plus à l'Est.

Aussi avons-nous étendu notre étude dans la basse vallée de la Bléone, où la rivière traverse ce bassin, où les dépôts de pente provenant de Valensole ont une grande importance et où ils constituent de véritables glacis au-dessus des alluvions des terrasses anciennes.



INTRODUCTION  
 O=O=O=O=O=O=O=O=O=O=O

I/ CHRONOLOGIE DU QUATERNAIRE -  
 =====

Actuellement, plusieurs synthèses stratigraphiques du Quaternaire sont en cours d'élaboration. Les corrélations entre les chronologies marines et continentales ne sont pas identiques suivant les auteurs auxquels nous nous sommes rapportés : MM. E. BONIFAY et H. DE LUMLEY. Cela restera sans influence notable dans notre travail puisque nous référerons exclusivement à la chronologie glaciaire continentale.

Chronologie absolue	Etages	Chronologie glaciaire alpine	
		Post-glaciaire	
≠ 55 000 (1)	Versilien	Würm IV	WURMIEN
		Würm III	
		Würm II	
		Interst. I-II	
		Würm I	
		90 000	
270 000	Tyrrhénien	Interglaciaire Riss-Würm	
			170 000
		RISSIEN	
		370 000	
750 000	Sicilien	Interglaciaire Mindel-Riss	
			620 000
		MINDELIEN	
		900 000	
1 600 000	Calabrien	Interglaciaire Gunz-Mindel	
			1 200 000
		GUNZIEN	
	Plaisancien (Pliocène)	Glaciations pré-gunziennes	

(1) 30 000 ----- 60 000

d'après E. BONIFAY

Chronologie absolue	Chronologie marine		Chronologie glaciaire alpine
10 000	Transgression flandrienne	Quaternaire supérieur	Post-glaciaire
35 000	Régression würmienne		WURM IV III II I
80 000	Transgression tyrrhénienne		Riss-Würm
120 000	Régression rissienne		RISS III II I
200 000	Transgression du Mindel-Riss		Mindel-Riss
300 000	Régression mindelienne	Quaternaire moyen	MINDEL
600 000	Transgression sicilienne		Gunz-Mindel
700 000	Régression du Calabrien sup.		GUNZ
1 400 000	Transgression du Calabrien sup.	Quaternaire ancien villafranchien	Donau-Gunz
1 600 000	Régression du Calabrien inf.		DONAU
2 000 000	Transgression du Calabrien inf.		Prédonau-Donau
3 500 000	Régression pré-calabrienne		PREDONAU (BIBER ?)
4 000 000			

d'après H. DE LUMLEY

## II/ LES TERRASSES ET LES GLACIS-TERRASSES

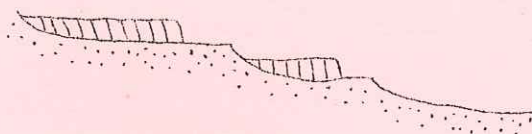
=====

### 1- Définition et formation des terrasses

Rappelons qu'on désigne sous le nom de terrasses des épandages fluviatiles abandonnés par les cours d'eau puis entaillés par ceux-ci. Pendant le Quaternaire beaucoup de terrasses sont climatiques : il y a souvent autant de terrasses que d'oscillations. Au lieu de distinguer les deux phases extrêmes des variations climatiques (glaciaires et interglaciaires auxquels correspondent souvent alluvionnement et creusement) il est plus exact de distinguer des périodes anaglaciales au cours desquelles les variations climatiques évoluent vers la glaciation par refroidissement et augmentation des précipitations, et des périodes cataglaciales au cours desquelles le climat s'achemine vers un recul puis une disparition des glaciers par réchauffement et diminution de la pluviosité. Ainsi, les périodes cataglaciales fournissent les épandages alluviaux à partir desquels se développeront les sols au cours des interglaciaires suivant.

L'alternance des périodes d'alluvionnement et de creusement donne naissance aux terrasses alluviales. Ces dernières sont de deux types :

- les terrasses sont étagées lorsque les périodes de creusement sont plus importantes que les périodes d'alluvionnement. Dans ces conditions, le substratum affleure entre chaque banquette alluviale.



- les terrasses sont emboîtées lorsque les périodes d'alluvionnement sont les plus importantes.



### 2- Caractéristiques des sols sur terrasse

Les sols sur terrasse dépendent quant à leur nature du matériau originel, de la topographie, du drainage, des nappes phréatiques.

#### a) Influence du matériau originel

En début de cycle climatique (phase glaciaire s.str.) les alluvions déposées sont fines. Les sédiments ont ensuite tendance à être de plus en plus grossiers jusqu'à un maximum cataglaciale ; puis la granulométrie décroît et, en fin de cycle, se déposent les limons de débordement. L'altération pédologique démarre plus facilement sur des limons ou sur des loess que sur des roches dures.

#### b) Influence de l'aplanissement

Les terrasses constituant des niveaux topographiques très plats sont des lieux privilégiés où se développent des profils très évolués. Par ailleurs, la pente faible et l'érosion modérée favorisent

la conservation de vieux sols.

c) Influence du drainage

La pente faible et l'importance des fractions granulométriques fines (limons) ont une conséquence importante sur le drainage : elles rendent les percolations difficiles et créent ainsi une tendance à l'hydromorphie.

d) Influence des nappes phréatiques

Suivant leur mode d'écoulement, elles peuvent accélérer, ralentir ou même entraver la pédogénèse.

3- Définition et formation des glacis-terrasses

Nous désignons sous le nom de glacis-terrasse l'ensemble formé par les dépôts de pente provenant de Riez-Valensole auxquels s'ajoutent les formations appartenant aux terrasses elles-mêmes. Le nom de dépôt de pente, au sens très général où l'a pris E. BONIFAY (1962), désigne des éboulis (éboulis stratifiés, structuraux, de simple gravité, des grèzes litées et des limons de piedments). Leur formation résulte des cycles gel-dégel qui caractérisent le système périglaciaire. Cette action s'effectue à sec avec une faible intensité, mais atteint son maximum d'efficacité en milieu humide. A sec, se sont les phénomènes de dilatation et de contraction dus à la dessiccation et aux variations de température (M. DERRUAU, 1962-1969) qui conditionnent le phénomène (formation des éboulis de gravité). En milieu humide, l'eau imbibe le sédiment et favorise la solifluxion : départ de colluvions et formation des dépôts de pente.

4 - Caractéristiques des sols sur glacis-terrasses

Les sols sur glacis-terrasses dépendent eux aussi du matériau originel, de l'aplanissement, du drainage et des nappes.

a) Influence du matériau originel

Les sols se forment soit à partir du mélange alluvions fluviatiles - dépôts de pente, soit à partir des dépôts de pente eux-mêmes. Ainsi, dans la vallée de la Bléone, ces derniers sont quelquefois très importants ; ils sont constitués par les poudingues et les sols de la série de Valensole et par les marnes du Miocène. Les sols se forment aux dépens de ces deux formations. Celles-ci de par leur texture, peuvent fixer des quantités importantes d'eau. On comprend que lors des périodes froides du quaternaire, des phénomènes de solifluxion aient pu intervenir activement. Dans la vallée de la Bléone, on trouve des sols enterrés (interglaciaires ou interstadias) intercalés dans ces dépôts de pente. D'après Y. GUILLIEN (1951), cette alternance s'explique par des variations climatiques.

b) Influence de la topographie

Les vieux sols sont conservés là où la pente est la plus faible. Au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'unité alimentant le glacis-terrasse en matériau, cette pente augmente, et la topographie est moins favorable au développement des sols.

c) Influence du drainage

Le drainage est meilleur que dans le matériel limoneux des terrasses, cependant la pente favorise davantage le ruissellement.

d) Influence de la nappe phréatique

Elle peut être aussi importante que dans les terrasses surtout si les glacis-terrasses ont une superficie importante.

III/ PROBLEME DE DEFINITION DES SOLS

=====

1- Le terme de sol

"Le sol est le produit de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches superficielles de la croûte terrestre sous l'action de la vie, de l'atmosphère, et des échanges d'énergie qui s'y manifestent". (la Pédologie G. AUBERT et J. BOULAINÉ, 1967).

2- Problèmes des paléosols

- W. KURIENA (1953) applique le terme de "sol relique" à la définition de Ph. DUCHAUFOR concernant les paléosols.

- Ph. DUCHAUFOR (1970) : "les paléosols doivent leurs caractères à une évolution ancienne qui s'est poursuivie dans des conditions de climat et de végétation différentes de celles qui existent actuellement". Dans d'autres cas, ces anciens sols ont été recouverts par des dépôts plus récents : ce sont alors véritablement des "sols fossiles".

- J. BARRIERE (1972) ne fait référence ni au climat, ni à l'âge limite. Pour lui, un paléosol est :

\* "Un vieux sol" qui a vu son évolution débiter dans le paysage d'un passé plus ou moins ancien et qui continue à évoluer aujourd'hui.

\* "Un sol fossile" qui a vu son évolution stopper lorsqu'un apport sédimentaire ou autre (basalte dans le cas de l'Hérault) l'a isolé du milieu extérieur (la pédogénèse pouvant être bloquée à n'importe quel moment).

3- Sols polycycliques

L. GLANGEAUD (1956) : lorsque l'évolution actuelle se superpose, "se surimpose" à une évolution passée de nature différente, le sol est dit polycyclique. Si certains caractères sont imputables à la phase actuelle (type d'humus), d'autres au contraire doivent être attribués à l'évolution ancienne.

B. GEZE et Ph. DUCHAUFOR appellent "sols hérités" des sols dont certains caractères, hérités de la pédogénèse ancienne se sont conservés jusqu'à nos jours.

Dans ce travail nous appliquerons le terme de "vieux sol" à un sol qui a commencé à évoluer à une époque plus ou moins ancienne, situé en surface et qui est encore vivant. Le terme de "paléosol" ou "sol fossile" désignera un "vieux sol" enterré.

CHAPITRE I : CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

-----

I/ CADRE GEOLOGIQUE

A. Vallée de la Durance

B. Vallée de la Bléone

II/ LE CLIMAT

III/ LA VEGETATION

## CHAPITRE I : CADRE GEOLOGIQUE ET GEOGRAPHIQUE

o=o

## I/ CADRE GEOLOGIQUE

=====

A) LA VALLEE DE LA DURANCE

La Durance, cours d'eau de la région alpine, comme la Bléone, est une des plus longues rivières de France (350 km). Son cours, déjà esquissé au Pontien (J. GOGUEL, 1923) peut être divisé en deux sections, l'une alpestre et l'autre provençale, à peu près d'égale longueur. La cluse de la montagne de la Baume à Sisteron, en constitue la limite naturelle.

1- La Durance alpestre

On peut distinguer trois tronçons d'amont en aval ; le tronçon de haute montagne comprend la région de Briançon et le bassin du Guil jusqu'au confluent de ce dernier avec la Durance. Le tronçon moyen traverse la région de l'Embrunais ; il se développe depuis le débouché du Guil jusqu'à Tallard. La Durance, à hauteur du dôme de Remollon, reçoit l'Ubaye en rive gauche, puis s'encaisse dans une gorge. Dans le dernier tronçon, à l'aval de Curbans, la Durance reçoit en rive droite le Buech qui draine les dépressions de Veyne-Laragne.

a) la Haute Durance alpestre

La Durance prend sa source au Mont Genève au contact des dolomies triasiques de la zone briançonnaise interne et des roches vertes et schistes lustrés de la zone piémontaise. C'est d'abord un petit torrent, rejoint, dès le hameau du Montgenèvre, par un cours d'eau plus important : la Clarée. En aval de la ville de Briançon, la Durance reçoit deux affluents plus importants en rive droite : la Guisane et la Gyronde, issus tous deux de la zone externe ou dauphinoise représentée ici essentiellement par le socle cristallin du massif du Pelvoux constitué de granite et de schistes anté-carbonifères. La vallée de la Durance, entre Briançon et Guillestre, se situe en gros à la limite du Briançonnais frontal (massif de Gaudent et du Mont Brison) et du briançonnais médian (massif de Peyre-Haute). Cette limite est marquée entre la Roche de Rame et le Plan-de-Phasy par une grande cassure : la "faille de la Durance". Il s'agit là d'un accident majeur que l'on peut relier au soulèvement tardif du massif du Pelvoux. A partir de Prelle, affleure, de plus en plus largement, le houiller axial briançonnais (substratum normal des nappes briançonnaises) qui s'ennoie à la faveur d'un plongement axial généralisé vers le Sud. Entre Prelle et l'Argentière-la-Bessée, la Durance traverse un grand anticlinal de nappes qui fait apparaître la zone subbriançonnaise en fenêtre sous les unités briançonnaises.

Entre l'Argentière et Mont-Dauphin Guillestre, l'ensemble de la zone briançonnaise prend une allure à double déversement que l'on a appelé "l'éventail briançonnais". Ce sont ces écaillés ou petites nappes que la Durance va traverser. Au droit de Mont Dauphin, la Durance reçoit en rive gauche, un des torrents alpins le plus caractéristique : le Guil dont

le bassin montre un grand développement de tufs quaternaires. C'est dans les gorges du Guil qu'on atteint le coeur de l'anticlinal de nappes avec le houiller, mais le "Verrucano", conglomérat vert et rougeâtre à galets quartzeux et rhyolitiques, situé à la limite du Permien et du Trias, des rhyolites et des rhyo-dacites et les quartzites du Trias inférieur, constituent les formations les plus caractéristiques sur le plan pétrographiques.

Mais le Guil fournit surtout à la Durance des matériaux en provenance des zones alpines les plus internes. Dans sa vallée, le contact schistes lustrés-dolomies triasiques est typique à Château-Queyras. En amont de cette ville, le rôle morphologique et pétrographique des roches vertes devient prépondérant, avec l'apparition de la séquence caractéristique des corps ophiolitiques ; à savoir, de bas en haut, au dessus des schistes lustrés : amphibolites, serpentines, gabbros à glaucophane, diabases, laves en "pillow lavas" et variolites.

#### b) La moyenne Durance alpestre

Entre le confluent du Guil et l'entrée des gorges de Rémollon, la Durance divague dans une vaste vallée élargie par les anciens glaciers : c'est la région de l'Embrunais. Le substratum constitué par les terres noires du Callovo-Oxfordien a été dégagé par érosion, des nappes qui le recouvraient. Il s'agit d'une inversion de relief typique. De part et d'autre la vallée est dominée par une très importante masse de flysch à Helminthoïdes ou flysch de l'Embrunais, qui représente le reste de ces nappes. Il faut également signaler, que, lors de la mise en place, ces flyschs ont entraîné à leur base ou poussé à leur front des lambeaux arrachés aux zones subbriançonnaises (SB) et briançonnaise (B). Ce sont par exemple :

- en rive droite : le Piolit (SB) et le Pic de Chabrière (B)
- en rive gauche : le Grand Morgon (SB)

Les masses allochtones reposent ici directement sur le Jurassique ce qui implique une érosion poussée du substratum avant l'avancée des nappes.

On ne peut quitter la vallée de l'Embrunais sans parler des poudingues d'Embrun et de Mont Dauphin. Ces dépôts indurés qui dominent la Durance de 50 à 70 m ont un âge et une origine très discutés. Il semble s'agir des dépôts fluvio-glaciaires rissiens indurés par carbonatation pendant l'interglaciaire Riss-Würm puis recouverts et modelés en surface par les glaciers würmiens.

Avant d'entrer dans les gorges de Remollon, la Durance reçoit en rive gauche l'Ubaye, important cours d'eau qui draine dans la région de Barcelonnette les nappes les plus internes. D'amont en aval, la rivière traverse les schistes lustrés piémontais puis les nappes de la zone briançonnaise, enfin les nappes de l'Embrunais-Ubaye dont le substratum de terre noire apparaît dans la "fenêtre" de Barcelonnette. Le cortège caractéristique des corps ophiolitiques est le même que celui apporté par le Guil.

L'analyse morphologique du dôme de Remollon (M. GIGNOUX et L. MORET 1937), vaste anticlinal dont le coeur a été ouvert par l'érosion de la Durance, semble indiquer les mouvements de surélévation relativement récents. Ces mouvements auraient eu pour conséquence l'enfoncement de la Durance à travers le dôme, où elle a creusé des gorges à l'entrée desquelles est construit le barrage de Serre Ponçon.



c) La basse-Durance alpine, les dépressions de Gap et de Laragne-Sisteron

Les marnes-calcaires très érodés du Jurassique sont dans cette région un élément morphologique prépondérant. Les agents d'érosion anciens (climats froids, absence de couverture végétale, glaciers, torrents proglaciaires et périglaciaires) et actuels (déboisement lié à l'agriculture, rare couvert végétal) contribuent à leur destruction.

\* La dépression de Gap :

C'est une ancienne vallée glaciaire sur la rive droite de la Durance qui n'est parcourue aujourd'hui que par de minuscules cours d'eau. Cette région est surtout connue par les spécialistes du Quaternaire à cause d'un stade würmien particulier : "stade de Gap". E. HAUG, (1911), F. BOURDIER (1962), M. GIGNOUX et L. MORET (1937) pensent que ce stade serait tout simplement un maximum würmien.

\* C'est un peu plus à l'Ouest, dans la dépression de Veynes, que le petit Buech, le grand Buech et leurs affluents se réunissent en une rivière unique. Celle-ci sort de la dépression en traversant la barre calcaire de Serre. A partir de là, elle coule dans les marnes jurassiques. Les matériaux du Crétacé entrent pour une faible part dans les alluvions transportées par cette rivière.

\* La grande dépression de Laragne-Sisteron est drainée à l'Ouest par le Buech et à l'Est par la Durance. Elle est presque entièrement colmatée par les formations glaciaires et fluvio-glaciaires. Les moraines frontales visibles près du Poët marqueraient le maximum würmien (E. HAUG, 1911). L'étroite cluse, par où la Durance s'échappe à Sisteron de la vaste dépression de Laragne, apparaît comme la "porte de la Provence" : frontière climatique où débute le domaine du climat méditerranéen, frontière géologique, car peu en aval de cette cluse, on entre dans le vaste bassin tertiaire de Forcalquier-Digne qui sépare les Alpes de la "Provence calcaire".

2- La Durance provençale

Son cours peut se diviser en deux parties d'orientation différente séparées par le défilé de Mirabeau.

La Haute Durance provençale coule du Nord vers le Sud de Sisteron au Pont de Mirabeau et traverse le bassin tertiaire de Forcalquier et celui de Digne. Elle reçoit en rive gauche la Bléone, l'Asse et le Verdon. La basse Durance provençale orientée à peu près Est-Ouest du Pont de Mirabeau au confluent avec le Rhône, traverse le bassin tertiaire de Pertuis-Merindol correspondant au "synclinal de la Durance". A l'aval d'Orgon, la Durance emprunte d'anciennes dépressions à fond miocène et même pliocène (Bassins de Cabanne-St Andiol et de Châteaurenard).

a) La haute Durance provençale

Sa vallée longue de 60 km commence au défilé de Sisteron entaillé par la rivière perpendiculairement aux barres pithoniques verticales de la Baume, appartenant aux unités frontales plissées de la montagne de Lure. En aval, la vallée est limitée par la cluse de Mirabeau, creusée par la Durance dans l'anticlinal du même nom d'axe Est-Ouest. Dans cette partie de son cours, la rivière traverse la partie Ouest du bassin de Digne-Riez-Valensole et dépose ses alluvions au contact de celui-ci.

\* Le bassin de Digne-Riez-Valensole

Avant d'étudier les terrasses alluviales, il convient de faire l'étude du bassin contre lequel elles s'appuient. C'est un vaste bassin de 2 000 kilomètres carrés de superficie rempli de poudingues atteignant 2 000 mètres d'épaisseur. D'après J. GOGUEL (1934), la subsidence de ce bassin serait due à sa charge qui était d'autant plus forte que le poids des sédiments apportés par les cours d'eau étaient plus grands par unité de surface. On peut donc admettre que cet ancien cône de déjection était essentiellement "nourri" par la Durance. Il recevait tout de même des affluents latéraux et A.F. DE LAPPARENT (1938) a pu en retracer le cours d'après la nature pétrographique des galets. Ces puissantes accumulations de cailloutis permettent de juger de l'importance de l'érosion dans les Alpes à la fin du Miocène et de l'ampleur du soulèvement tectonique qui a provoqué cette érosion.

On peut diviser le bassin de Digne-Riez-Valensole en deux parties : la partie méridionale (région de Riez-Valensole) est limitée au Nord par la vallée de l'Asse et au Sud par les massifs calcaires des chaînons de Provence et le Verdon. Les superficies occupées par le plateau sont relativement importantes et le plus souvent cultivées de lavande. La région est traversée par l'Asse et le Verdon. L'étude détaillée des poudingues (N. FEDOROFF, 1963 et H. MERCIER, 1971) montre dans ce secteur, de bas en haut, des variations importantes de faciès.

La première sous-série est constituée de niveaux argileux marneux dans lesquels s'intercalent des bancs de poudingues lenticulaires en général peu consolidés. La deuxième sous-série est formée par des bancs de poudingues massifs de deux à trois mètres d'épaisseur. Le ciment calcaire présente la même dureté que les galets dont la plupart sont impressionnés. La troisième sous-série est constituée par une alternance de bancs de poudingues et de niveaux argileux souvent rubéfiés.

Sur la rive gauche de la vallée de la Durance, la série est constituée uniquement de poudingues massifs. Le ciment a la même dureté que les galets qui sont eux-mêmes roulés et impressionnés. Sur la rive droite de la Durance, on peut distinguer la sous-série inférieure bien individualisée dans les collines dominant Villeneuve.

- la partie Nord du bassin (région du Digne) est limitée au Sud par la vallée de l'Asse et au Nord par la crête de Geruen. Elle présente un aspect accidenté, on n'y trouve aucune surface d'aplanissement. La Bléone traverse dans sa largeur cette région, et recueille sur ses deux rives de nombreux affluents avant de se jeter dans la Durance à Malijai. Dans cette partie du bassin les variations de faciès sont beaucoup moins importantes que dans la partie provençale. Toutefois il est possible de définir deux sous-séries analogues aux deux premières sous-séries du Sud, mais elles sont beaucoup moins différenciées.

Pour terminer, il faut signaler dans les deux parties du bassin, en de nombreux points, la présence de cailloutis au sommet des formations consolidées. Les galets qui les constituent proviennent du remaniement des poudingues. Il est impossible de leur donner un âge. Ils ont pu se former dans une période comprise entre le Pliocène et le Quaternaire récent suivant les lieux.

\* Les terrasses de la haute Durance provençale

Pendant le quaternaire avec l'ensemble des Alpes du Sud, le bassin de Digne-Riez-Valensole s'est soulevé lentement. Ce soulèvement a été surtout important dans les parties Nord et Est (N. FEDOROFF Thèse 3<sup>o</sup> cycle). Des vallées profondes (Durance, Verdon, Asse, Bléone) s'y sont encaissées. En complément de mouvements épiorogéniques s'ils ont existé, ce creusement aurait pu se faire à la suite de l'ouverture du Pertuis de Mirabeau (communication orale C. GOUVERNET). Le creusement de ce réseau hydrographique s'est accompagné de la formation de terrasses et de glacis terrasses. L'étude des terrasses a été entreprise par de nombreux auteurs. La première étude précise remonte à W. KILLIAN et A. PENCK (1895) qui distinguent en contrebas des poudingues de Riez-Valensole, trois niveaux que A. PENCK a attribué en 1905 aux Würm, Riss et Mindel.

- La basse terrasse :

Elle s'abaisse jusqu'au niveau des alluvions modernes de la Durance. Faiblement altérée, elle a une pente plus forte que le cours actuel de la rivière qu'elle domine de 30 mètres immédiatement en aval de Sisteron, mais au Pertuis de Mirabeau elle est plus ou moins confondue avec les alluvions actuelles. Cette basse terrasse a été généralement attribuée au Würm (A. PENCK, 1905, F. BOURDIER 1961, E. BONIFAY 1967) mais certains auteurs lui attribuent un âge rissien (J. TRICART 1953). En contrebas de ce remblaiement würmien se trouvent des lambeaux d'alluvions formant des terrasses secondaires de plus en plus nombreuses vers l'amont, correspondant à des stades de creusement postérieurs au maximum würmien.

- La moyenne terrasse (1) :

En aval de Sisteron, elle domine la Durance d'une centaine de mètres. Plus en aval, elle se rapproche peu à peu du fond de la vallée actuelle. Au pont de Mirabeau, ses lambeaux ne sont qu'à 15 m au-dessus du cours actuel de la rivière. Les opinions des différents auteurs sont diverses. Le désaccord en ce qui concerne l'avancée des glaciers dans la vallée de la haute Durance provençale rend difficile l'interprétation de cette terrasse. Tous se demandent où s'arrêtent les formations morainiques et où commence le fluvio-glaciaire : c'est ainsi que :

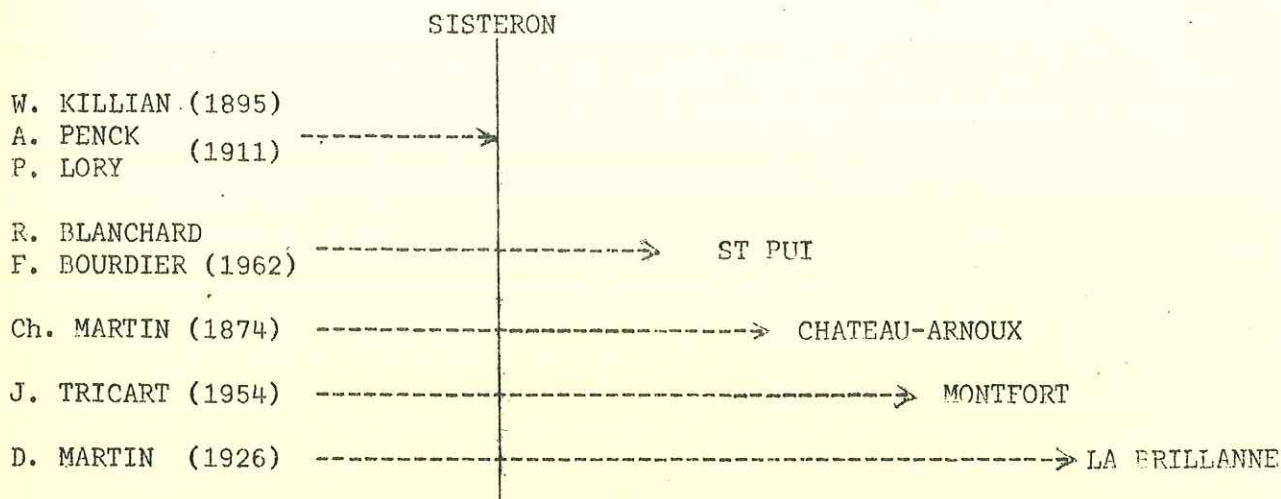
- R. BLANCHARD et F. BOURDIER (1962) admettent comme limite d'extension minimale des glaciers la région de St Pui, 10 km en aval de Sisteron.

- Ch. MARTIN (1874) arrête les glaciers à Château Arnoux, 14 km en aval de Sisteron.

- J. TRICART (1954) les fait avancer jusqu'à Montfort, 20 km au delà de Sisteron, et pour D. MARTIN (1926) ils descendaient au moins jusqu'à la Brillanne, 33 km en aval de Sisteron.

- Par contre, W. KILLIAN, A. PENCK, C. LORY et E. BONIFAY restent fidèles à l'idée selon laquelle les anciens glaciers n'auraient pas dépassé Sisteron.

(1) Elle est appelée "haute terrasse" par certains ; son âge rissien est généralement admis.



- La haute terrasse (poudingues des "plateaux")

Elle n'est représentée que par des lambeaux de faible étendue qui dominent le lit de la Durance de 150 m entre Volonne et Sisteron (Château de Peipin, cimetière de Volonne). On peut rattacher à un de ces niveaux, les lambeaux alluviaux situés en position très haute à l'Est du village d'Oraison : ce sont ceux de la Bastide Neuve et du Petit Villard. Si, entre le remblaiement rissien de la moyenne terrasse et ces hauts niveaux fluviatiles s'intercalent des lambeaux alluviaux d'âge mindélien possible (les Chambrands), ces poudingues des "plateaux" dateraient du Pléistocène ancien pré-mindélien.

Les sols étudiés dans ce travail sont développés essentiellement sur les terrasses de cette région, principalement entre le confluent de l'Asse et de la Durance et Vinon sur Verdon (rive droite et rive gauche). La description précise des lieux de prélèvement et des coupes pédologiques sera faite ultérieurement.

b) La basse Durance provençale

En franchissant le Pertuis de Mirabeau creusé dans les calcaires du Jurassique supérieur, la Durance entre en Basse Provence et prend une direction Est-Ouest jusqu'à son confluent avec le Rhône au Sud d'Avignon. Les terrasses alluviales anciennes qui à l'entrée du Pertuis de Mirabeau n'étaient qu'à quelques mètres au dessus des alluvions récentes se différencient à nouveau vers l'aval.

D'après C. GOUVERNET (1953) ces terrasses sont représentées par une série de lambeaux à Peyrolles, Meyrargues, Cadenet et Mérindol ; on peut y distinguer les deux derniers remblaiements würmien et rissien et quelquefois les traces des graviers du Mindel (E. BONIFAY 1962).

Enfin en aval du Pertuis d'Orgon, dans la région de Cabanne-St-Andiol, les alluvions récentes de la Durance forment une vaste plaine en fond de vallée étudiée par C. GOUVERNET (1953), notice de la carte de Salon au 50 000° (1972).

## B) LA VALLEE DE LA BLEONE

La Bléone prend sa source au Sud du Massif des Trois Evêchés, à la limite entre les marnes grises, les schistes de l'Eocène supérieur et les grès d'Annot. Elle coule ensuite sur les formations des chaînes subalpines méridionales qui constituent les grandes masses du chevauchement de Digne. Puis elle pénètre dans les formations pontopliocènes de la partie alpine du bassin de Digne-Riez-Valensole, et se jette dans la Durance en aval de Château-Arnoux après un cours de 40 km. Elle draine sur ses deux rives de nombreux affluents dont les plus importants sont le Bès qu'elle reçoit en rive droite, trois km en amont de Digne, et le torrent des Duyes qui conflue également en rive droite au Sud des Grillons-Mallemoisson.

Le bassin versant de la Bléone peut se diviser en deux parties :

- en amont, les formations du chevauchement de Digne, drainées par la Bléone et le Bès;
- en aval, les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole.

### 1- Les formations du chevauchement de Digne

#### a) Le Primaire

C'est au Nord du village de Barles, dans la cluse du même nom entaillée par le Bès, qu'est mis à jour le seul affleurement de terrains primaires. Ce sont des grès houillers qui alternent avec des schistes à végétaux.

#### b) Le Secondaire

##### \* Le Trias :

Le Trias inférieur (grès bigarrés) présent sous forme de quartzites et le Muschelkalk, formé de calcaires gris ou noirs plus ou moins dolomitiques, affleure largement avec le houiller dans le coeur de l'anticlinal. Le Keuper est constitué par des argiles bariolées gypseuses et des dolomies. Présent dans la zone anticlinale, il souligne également de façon très marquée les contacts anormaux. Il a servi de niveau de décollement au grand chevauchement de Digne, et de ce fait, il est étiré, réduit aux argiles bariolées gypseuses ou affecté par des "bourrages" comme dans la ville de Digne.

##### \* Le Jurassique :

- Le Lias est tectoniquement décollé sur le Trias gypseux sous-jacent. Il se présente sous deux faciès très différents de part et d'autre d'une ligne Barles-la Javie. Au Nord-Est, l'épaisseur est considérable (plusieurs centaines de mètres) et la série est gypseuse, très monotome et peu fossilifère. Au Sud-Ouest, l'épaisseur est beaucoup plus importante, les niveaux sont représentés par des calcaires clairs très fossilifères.

- Le Dogger : le faciès profond dauphinois est représenté par des calcaires marneux bleus à gris, alternant avec les lits marneux. Dans la bordure méridionale du bassin de Digne, le Dogger n'est pas très épais et débute par des calcaires roux et gris foncé à silex ; il se termine par des calcaires jaunes clairs, souvent dolomitiques.

- Le Jurassique supérieur : le Callovo-oxfordien est représenté par des marnes noirâtres qui passent vers le Sud à des calcaires marneux clairs. Les calcaires et les marnes de l'Argovien sont surmontés par des calcaires gris massifs du Kimméridgien et du Séquanien. Le Jurassique se termine par les calcaires sublithographiques du Portlandien.

\* Le Crétacé :

- Le Crétacé inférieur est constitué par des calcaires et des marno-calcaires de teinte claire et se termine par les marnes noires aptiennes.

- Le Crétacé supérieur n'existe qu'à l'Est d'une ligne passant par Castellane et Digne. Il est représenté le plus souvent par des calcaires en plaquettes très puissants de teinte claire.

c) Le Tertiaire :

La fin du Crétacé et le début de l'Eocène sont marqués par une régression générale de la mer. Les formations continentales sont représentées par des dépôts argileux et gréseux. Une première phase orogénique importante se situant entre le Lutétien et le Ludien intéresse l'ensemble de la région.

2- Les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole

Au cours de l'Oligocène, entre le Lattorfien et le Stampien se situe la première phase orogénique alpine. L'érosion attaque les reliefs. Les dépôts torrentiels détritiques sont importants et soulignent l'individualisation du bassin de Digne. Dès le Stampien, celui-ci acquiert la forme qu'il conservera jusqu'à la fin de son comblement.

a) Au Miocène : la mer transgresse du Sud Ouest vers le Nord Est et envahit la majeure partie du bassin qui continue à fonctionner comme une zone de subsidence.

- le Burdigalien débute par un conglomérat de base et se présente sous un faciès de molasse argilo-sableuse.

- A l'Helvétien, le faciès molassique marin continue à se développer en bordure occidentale du bassin, tandis que des lacs se forment en bordure orientale où se déposent des marnes et des calcaires.

- Le Tortonien se présente sous forme de molasse marine. La sédimentation se poursuit de façon continue entre ce Tortonien marin et le Tortonien moyen lacustre. Progressivement, les phases gréseuses deviennent plus grossières et se chargent en galets puis on passe d'un faciès franchement lacustre à un faciès différent : la sédimentation montre une alternance de bancs de poudingues, à galets roulés, et de niveaux argileux. Ce sont les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole dont nous avons parlé lors de la description de la vallée de la Durance.

C'est lors de la seconde phase alpine à la fin du Néogène que se met en place le chevauchement de Digne. Cette structure que l'on peut suivre du Nord au Sud sur plus de 50 km présente un recouvrement dirigé vers le Sud Ouest supérieur à 8 km.

b) Pendant le Qua \_\_\_\_\_ :

Des rivières (Durance, Bléone, Asse) se sont encaissées dans les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole. Ceci peut s'expliquer par un soulèvement lent de ce bassin ou bien par l'ouverture en aval du Pertuis de Mirabeau.

Lors des phases froides, le glacier de la Durance qui remplissait la vallée de la Blanche à débordé dans la vallée du Bès par le col des Maures (D. MARTIN 1926, J. GOGUEL 1929). Un lobe de ce glacier est peut être venu dans la vallée des Duyes de Thoard. Les montagnes entourant la vallée de la Bléone ont nourri des glaciers locaux dont l'étude a été faite par D. MARTIN : une morphologie glaciaire existe dans le haut bassin autour du village de Prads..

Les formations fluvioglaciales de la vallée de la Bléone sont relativement peu importantes. Dans le but d'une comparaison avec les terrasses et les sols quaternaires de la vallée de la Durance, nous avons étudié les nappes alluviales en aval de la ville de Digne lorsque la Bléone traverse les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole.

## II/ LE CLIMAT DES VALLEES DE LA DURANCE ET DE LA BLEONE

=====

La vallée de la haute Durance provençale possède de nombreuses stations météorologiques. Du Sud vers le Nord : Manosque, St Auban, Les Mées, Volonne et Sisteron. Dans la vallée de la Bléone : Digne.

Il nous est apparu intéressant de comparer entre elles les données de stations à caractères spécifiques. Marseille a été choisie pour le domaine méditerranéen, Digne pour la région étudiée (pré-alpin) et Barcelonnette pour les Alpes.

### 1- Les principaux agents du climat

#### a) Les précipitations

A Manosque qui est la station la plus méridionale de notre région, il ne tombe en moyenne que 661 mm d'eau par an, les Mées accusent 708 mm, St Auban 784 mm, et Sisteron 872 mm. La partie méridionale de la vallée de la Durance est donc nettement plus sèche. A Digne on note 762 mm.

Les précipitations sont très irrégulièrement réparties dans l'année et sont souvent très violentes. Le régime saisonnier est à peu près celui de la région méditerranéenne. Il existe deux maxima dont l'un est très accusé à l'automne en Octobre (100 mm) et Novembre. Le maximum de printemps est moins marqué et se situe en Avril-Mai (100 mm en Avril). De même il existe deux minima : l'un hivernal en Janvier-Février (50 mm), l'autre estival en Juillet-Août (40 mm).

Le nombre des jours de pluie est faible (29 jours de pluie de plus de 10 mm par an) et la violence et l'irrégularité des averses est spécifique du climat méditerranéen. Les orages sont fréquents au cours des mois d'été. Ils éclatent dans la soirée et sont en général très localisés.

Les précipitations sous forme nivale sont un phénomène constant de l'hiver préalpin mais les chutes de neige sont irrégulières, le manteau peu épais, et la fusion précoce. A Digne, la neige a un caractère presque accidentel (5 à 10 % des précipitations).

#### b) Les températures

Sur la haute Durance provençale, le climat est caractérisé par un maximum estival très marqué en Juillet-Août (20° en moyenne) et par un minimum en hiver en Janvier-Février (- 4° en moyenne).

Si l'on compare les températures moyennes annuelles de Digne pour le Pré-alpin, celles de Barcelonnette pour les grandes Alpes et de Marseille pour la région méditerranéenne on obtient :

Barcelonnette	Alt. 1134 m	moyenne annuelle	8° 46
Digne	Alt. 600 m	moyenne annuelle	11° 29
Marseille	Alt. 0 m	moyenne annuelle	13° 67

Le climat de la région de la haute Durance provençale est plus proche de celui de la région méditerranéenne que celui des grandes Alpes, pourtant géographiquement voisines.

Les courbes des moyennes thermiques mensuelles montrent que les grandes Alpes doivent leur déficit thermique aux grands froids de l'hiver et du début du printemps. Par contre, la durée de la période chaude (moyenne au dessus de 20°) est plus grande sur la côte où elle se poursuit jusqu'en Septembre, effet normal dû à la proximité de la méditerranée.

Au terme de ces paragraphes, on peut tracer les diagrammes ombrothermiques. Ils montrent que la station de Digne accuse une grande sécheresse estivale, ce qui lui permet d'être touchée par l'aire de "méditerranéité", mais le mois le plus sec accuse cependant 40 mm. Pour Marseille, l'intersection des lignes thermiques et hydriques est encore mieux marquée, le climat méditerranéen est bien caractérisé. A Barcelonnette, la pluviométrie plus faible en Juillet-Août coïncide avec une augmentation de température, mais les lignes hydriques et thermiques ne se coupent pas. On peut aussi calculer le drainage, donné par la formule suivante :

$$D = \frac{\gamma P 3}{1 + \gamma P 2} \quad \gamma = \frac{1}{0,15 T - 0,13} \quad \begin{array}{l} (P \text{ en mètres} \\ T \text{ en degrés}) \end{array}$$

Pour Digne, où les précipitations annuelles sont de 762 mm et la température de 11° 2, on a un drainage de 204 mm. Ce dernier est important, et le sol en surface doit être fortement lessivé. Il sera bon de calculer le drainage dans les sols qui seront étudiés dans ce travail, mais dans le cas de sols enterrés, il est évident qu'il n'y aura peut être pas de lien entre le drainage actuel et le lessivage si celui-ci est un phénomène ancien. Les deux idées de "méditerranéité" et de drainage sont ici contradictoires car en région proprement méditerranéenne, le lessivage est souvent nul et le drainage est à peine de 100 mm.

#### c) Les gelées

Elles sont fréquentes pendant les mois d'hiver (Décembre-Janvier-Février) ; cependant elles peuvent commencer dès le mois d'Octobre. Elles sont peu intenses, de courte durée, et se produisent la nuit là où le microclimat est favorable à leur développement.

#### d) Les brouillards

Ils sont fréquents en automne et en hiver, surtout dans les vallées où ils se forment en fin de nuit.

#### e) La durée d'insolation

La région de la haute Durance provençale est une des régions de France la plus ensoleillée. Les durées d'insolation ont été calculées par R. ARLERY (1961).



	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Nombre de jours d'ensoleillement	125 à 250	175	220	250	275	300	350	300	250	200	150	125
Région la plus ensoleillée de-France	Haute Durance Provençale		Hautes Alpes		Haute Durance Provençale		côte varoise			Haute Durance Provençale		

#### f) Les vents

Le vent dominant est le Mistral. Il est beaucoup moins violent que dans la vallée du Rhône et qu'en Provence Occidentale. Son aire d'extension atteint la vallée de la Durance en provoquant un effet asséchant dans toute la région.

#### 2- Influence du climat sur la pédogénèse

Toutes ces données météorologiques aident à comprendre les phénomènes qui se produisent au sein même des sols. Toutefois, il serait plus intéressant de connaître les quantités d'eau qui pénètrent véritablement dans le sol et les températures qui l'affectent directement. La notion de climat du sol ou de pédoclimat est de ce fait un autre point de vue particulièrement intéressant à envisager. Malheureusement il n'existe pas, dans la plupart des cas de mesures directes. On doit alors évaluer les caractéristiques du pédoclimat à partir des données climatiques générales. Ainsi, dans la région de la haute Durance provençale, en hiver, les températures assez basses ralentissent les activités biologiques et chimiques. En été, malgré des températures élevées c'est le déficit en eau qui va freiner ces activités (sècheresse des mois de Juillet et Août). Quant aux précipitations de type méditerranéen, rares et violentes, elles favorisent le ruissellement plus que l'infiltration. Enfin le rôle du Mistral, particulièrement asséchant, augmentant l'évapotranspiration, n'est pas à négliger.

Le pédoclimat de cette région sera donc plus aride que ne le laissent supposer les données classiques de la météorologie. Les paléoclimats quaternaires ne nous renseignent pas directement sur les processus pédogénétiques anciens, d'autant plus qu'il est difficile de faire intervenir les microclimats qui ont eu quelquefois une certaine importance pour la différenciation et l'évolution des paléosols.

## III/ LA VEGETATION (1)

=====

1- Quelques remarques générales

Bien que le climat et la végétation d'aujourd'hui soient très certainement différents de ce qu'ils étaient pendant le Quaternaire, il nous est apparu intéressant d'intégrer ici un aperçu phytosociologique car celui-ci met parfaitement en évidence une influence méditerranéenne le long des cours de la Durance (dans la région qui nous intéresse entre Manosque et Sisteron) et de la Bléone (jusqu'à la Javie en amont de Digne).

En effet, dans toutes les vallées des affluents de la rive gauche de la Durance généralement orientées Est-Ouest, les versants bien ensoleillés exposés au Sud, portent des pelouses remarquables par leur richesse en éléments d'origine mésogéenne. Ces espèces progressent plus ou moins loin par les vallées méridionales des Alpes occidentales en direction du bassin durancien où elles se localisent sur les versants Sud.

Cette remontée des espèces se fait en partie à la faveur de véritables "couloirs chauds" que constituent les vallées de la Durance et de la Bléone dans le domaine préalpin. C'est ainsi que l'on peut suivre la remontée du Romarin jusqu'à Villeneuve et la remontée du Chêne vert, du Pin d'Alep et de la pelouse de l'Aphyllantion jusque dans la moyenne vallée de la Bléone (cuvette de la Javie sur les flancs Sud du Mont Blayeul).

Il faut noter également l'importance de l'effet des facteurs lithologiques sur la végétation. C'est ainsi que les abrupts rocheux calcaires par leurs effets thermiques conditionnent souvent la présence d'une flore xérotrophe avec surtout des peuplements de genévriers thurifères. Les marnes noires du Toarcien très sensibles à l'érosion, donnent des formes particulières en "dos d'éléphant". Leur couleur noire favorisant l'absorption du rayonnement crée des microclimats plus chauds, sans doute responsables d'une pénétration des espèces méditerranéennes. Les landes de l'aphyllantion, les colonies de chênes verts affectionnent ces stations.

Dans le golfe tertiaires des Duges, la nature lithologique des poudingues et des conglomérats, jointe à la position méridionale des sédiments, accentue le caractère xérique de la végétation. Toutefois, il apparaît que les différentes séries de végétation n'ont pas valeur égale en temps que révélatrice d'un secteur géographique déterminé. Certaines s'épanouissent sur des milieux divers (expositions différentes et substrats variés), d'autres montrent une nette préférence climatique ou édaphique, d'autres enfin ont des exigences beaucoup plus marquées et se trouvent encore plus localisées.

C'est pourquoi, il faut reprendre un certain nombre de termes créés par M. REY (1958). Ce sont les notions de séries centrale, latérale, et marginale.

- La série centrale est "la plus favorisée et la plus apte à occuper le plus grand nombre de stations dans le milieu". C'est donc la série centrale qui est la plus largement répandue, la plus typique de l'unité géographique envisagée.

(1) Ce paragraphe a pu être traité à partir de renseignements oraux communiqués par L. BOREL - Laboratoire de Botanique de Marseille.

- La série latérale "manifeste un certaine préférence écologique", elle correspond à une réapparition d'une série végétale d'un secteur limitrophe.

- La série marginale témoigne "d'une exigence écologique plus étroite", c'est à dire qu'on peut la considérer comme la réapparition inattendue d'une formation végétale appartenant à un secteur géographique non limitrophe, parfois fort éloigné.

La "chênaie verte" qui, en Basse Provence, occupe presque tous les milieux, remonte dans les vallées et se localise sur les contreforts rocheux, les cuvettes et les flancs Sud car elle n'accepte que certains adrets ensoleillés et secs (série latérale); en Bretagne, où le chêne vert est beaucoup plus localisé, elle participe à une simple série marginale.

## 2- Les groupements végétaux de la vallée de la Bléone

### a) La chênaie d'Yeuses

C'est la chênaie du chêne vert (l'éousé = Yeuse = chêne vert). Le chêne vert se présente sous la forme de taillis de trois à cinq mètres de hauteur et d'une forte densité. C'est un arbre provençal par excellence et sa présence est assez surprenante dans cette région où domine le chêne blanc. Le chêne vert se trouve souvent sur les pentes fortement ensoleillées. Le parcours du taillis permet de relever des espèces qui accompagnent le chêne vert dans les régions méridionales. On trouve :

- la garance voyageuse (*Rubica peregrina*) avec ses tiges et ses feuilles bordées de petits aiguillons.
- le thym (*thymus vulgaris*)
- le brachypode rameux (*brachypodium ramosum*), graminée à port très dense, constituant l'élément principal des pelouses sèches des collines calcaires de la basse région provençale.
- la térébinthe (*pistacia terebenthus*)
- le nerprun (*rhamnus alaternus*)

Cette énumération (dont nous n'avons ici extrait que les espèces les plus caractéristiques) montre que l'association du chêne vert de cette région ne possède pas toutes les caractéristiques qu'elle a en Basse Provence. En particulier : le laurier thym, l'asperge sauvage, le petit houx ne s'y trouvent pas. La constitution de ce groupement végétal montre qu'il y a ici une série appauvrie que l'on peut qualifier de série latérale. L'absence de romarin, de chêne kermès, qui constituent les stades de dégradation habituels de la chênaie d'Yeuses vient confirmer ce point de vue.

Ici, la chênaie de chênes verts perd beaucoup de ses caractéristiques, mais encore se dégrade en landes et en pelouses de la chênaie pubescente. Toutefois cette propagation du chêne vert relativement haut dans la vallée de la Bléone est la preuve qu'il existe des conditions favorables et voisines de celles enregistrées en région eu-méditerranéenne. L. BOREL signale un îlot caractéristique de chênes verts au Brusquet (au Sud-Ouest de la Javie). Il s'agit là d'une véritable avancée de la forêt provençale dans le domaine pré-alpin. Nous trouvons plus particulièrement cette chênaie sur les glacis que nous avons étudiés dans la vallée de la Bléone, glacis se raccordant avec le sommet de Salomon au lieu-dit Terre Rouge et au dessus du village de la Treille à la ferme Bousin.

b) La pelouse de l'Aphyllantion

On désigne sous le terme d'aphyllantion un groupement phytosociologique particulier comprenant les principales espèces suivantes :

- l'aphyllanthe de Montpellier (*aphyllanthes monspeliensis*) : en touffes denses qui fleurit au printemps d'un bleu azur.
- l'immortelle (*helichrysum stoechas*) au capitule jaune et très odorante
- la rue (*ruta graveolins*), aux feuilles découpées et à l'odeur désagréable
- la globulaire (*globularia vulgaris*), aux feuilles coriaces et au capitule bleu
- le genêt d'Espagne (*genista hispanica*)
- la badasse (*doryctium suffruticosum*), légumineuse en touffes et à fleurs blanches
- la lavande à larges feuilles (*lavendula latifolia*)
- le genévrier (*juniperus communis*) et le cade (*juniperus oxycedrus*)
- la cupidone ou cigale (*catananche cerubea*)

Ce groupement correspond normalement au stade de dégradation du chêne pubescent dans son contexte le plus chaud. Cette pelouse de l'aphyllantion est caractéristique des pentes et talus qui nous intéressent (Terre Rouge, Ferme Bousin, Plaine des Duyes). Ainsi sur les pentes Sud des plateaux des Alpes de Haute Provence, le chêne vert développe de beau taillis à la faveur de l'exposition, mais les landes de dégradation disposées en mosaïque autour des taillis appartiennent à l'aphyllantion.

c) La chênaie blanche

Tout alentour de la ville de Digne, sur les contreforts des massifs préalpins, le chêne pubescent forme des taillis à peu près à toute exposition. Malgré les énormes surfaces recouvertes, la chênaie est un taillis médiocre de 4 à 5 mètres de haut. Sur les adrets et les parties chaudes, on trouve la chênaie blanche méditerranéenne avec :

- le chèvrefeuille (*lonicera etrusca*)
- le genévrier (*juniperus communis*)
- le prunelier (*prunus spinosa*)
- l'érable de Montpellier (*acer monspesulanum*)

Le stade de dégradation de cette chênaie blanche donne la pelouse de l'aphyllantion. Dans les talwegs où l'humidité de la nappe phréatique vient corriger quelque peu l'ambiance xérique générale, sur les versants Nord et les ubacs c'est la chênaie à buis (*querceto buccetum*) qui domine avec :

- le buis (*buxus sempervirens*)
- l'érable de Montpellier (*acer monspesulanum*)
- le chêne blanc (*quercus pubescens*)
- le troène (*ligustrum vulgare*)
- le cornouiller (*cornus mas*)

Le stade de dégradation de cette chênaie plus fraîche, donne une lavandaie à lavande vraie : *lavendula vera* ou *lavendula officinalis*.

Les sols de glacis et de terrasses qui nous intéressent pour la vallée de la Bléone, se situent en aval de Digne et que ce soit à Terre Rouge, à la ferme Bousin, ou à la Plaine des Duyes, nous trouvons peu de chênaie blanche. Celles-ci se développent près des talwegs et au-dessus de 1000 m.

Ce chêne pubescent traduit donc un microclimat plus humide en aval de Digne. En effet, en amont de cette ville, nous trouvons la chênaie blanche sur toutes les collines. (Nous sommes au-dessus de 1000 m en moyenne) tandis que le long du cours de la Bléone, nous trouvons des témoins de la chênaie du chêne vert avec tout son cortège floristique.

d) La lavandaie à lavande vraie (*lavenduleto astragaletum*)

Ce type de lavandaie, lié aux pentes marneuses, pas trop rocailleuses, est la forme la plus méridionale de l'association. On l'observe parfois sur les pentes et talus de raccordement reliant le plateau de Valensole et les terrasses du Quaternaire, mais elle est surtout fréquente au sommet du plateau.

e) Les séries forestières du district du pin sylvestre

Pénétrant dans la haute vallée de la Bléone, le pin sylvestre est largement dominant dans le paysage, mais son couvert uniforme cache en réalité deux séries différentes. Dans l'une, le pin sylvestre est véritablement climacique et central, sur les pentes Nord et Est des principaux massifs. Dans l'autre, le pin sylvestre occupe des stations écologiquement très proches de la chênaie pubescente sur les pentes Sud et Ouest, mais il s'agit, du fait, de la défaillance du chêne, d'une série de remplacement, de substitution du pin sylvestre.

L'étage de la hêtraie : c'est surtout en rive gauche, appuyée au Mont Cousson que se signale la hêtraie pure. Elle est surtout étendue sur les ubacs et les versants Est. Dans la vallée de la Bléone, les principales hêtraies pures sont celles d'Archail, de Pompe, et de la Combe d'Aragne.

La traversée des forêts de hêtres montrent des sous-bois pauvres où l'on voit le brachypode (*brachypodium pinatum*) dans les hêtraies sèches. Dès que l'on parcourt une hêtraie mieux caractérisée, on décèle dans la composition floristique l'imprégnation des séries plus humides, des hêtraies-sapinières notamment.

f) Les associations riveraines

La forêt riveraine, bien qu'en rapport direct avec le facteur eau n'est pas indépendante pour autant des facteurs climatiques généraux. On observe dans le secteur du chêne pubescent la forêt galerie à peupliers (*populus alba*, *populus nigra*), tandis que les cours d'eau plus resserrés du district du pin sylvestre, sont bordés par la ripisylve à hêtre blanc. La vallée des Duyes de Thoard, la plus chaude, ne possède que la ripisylve à peupliers. Dans la vallée du Bès, le peuplier existe encore en amont jusqu'à Barles, montrant son "fuseau" sur les rives ensoleillées. Dans la Bléone, on observe la même remontée jusqu'à Blégiers. La forêt de peupliers est une association à strate arborescente importante : saules et peupliers atteignent 10 à 15 mètres de hauteur. Les exigences hydriques sont précises et constantes. Le groupement se développe parfois loin du cours d'eau et du lit mineur mais l'enracinement des arbres atteint toujours la nappe phréatique.

Un autre peuplement fréquent est représenté par les saulaies. Les saules (*salix incana*, *salix purpurea*) s'avancent dans le lit majeur des rivières, envahissant les "iscles" (îles de galets). Si "l'iscle" n'est pas rasée par les crues ultérieures, des plantules de peupliers et de saules se développent et assurent ainsi la fixation efficace des galets.

La ripisylve à aulne blanc fait suite à l'alignement des peupliers. L'aulne arrive même dans les passages étroits à former de véritables voûtes sous lesquelles s'écoule l'eau des torrents.

### 3- Les groupements végétaux de la vallée de la Durance

Les principales associations vues dans le chapitre précédent étant retrouvées ici, nous ne les reverrons pas en détail. Dans la vallée de la Durance de nouvelles espèces apparaissent attestant une tendance bien plus chaude que dans la vallée de la Bléone. Il s'agit notamment, sur les versants bien exposés : du pin d'Alep (*pinus halepensis*), très abondant et retrouvé jusqu'à Digne sur les versants Sud ; de la garrigue à romarin (*Rosmarinus officinalis*) et à chêne kermès (*quercus coccifera*) accompagné de la garance (*rubia peregrina*), l'argeras (*ulex parviflorus*), l'asperge (*asparagus acutifolius*), l'euphorbe (*euphorbia characias*), le térébenthe (*pistacia terebinthus*) et le ciste blanc (*cistus albidus*).

L'association du chêne vert, couvre ici de grandes étendues à mi-hauteur des versants, tandis que le chêne pubescent couronne les hauteurs et descend à la faveur de l'humidité dans les vallons où il arrive à être plus ou moins protégé du soleil. Ce phénomène s'observe particulièrement bien en rive gauche. On observe de nombreux vallons encaissés dans lesquels le chêne pubescent est associé aux chèvrefeuilles, buis, genévriers, prunelliers, érables de Montpellier, cornouilliers sanguins et mâles etc...

Sur les terrasses les plus élevées (Bastide Neuve et Petit Vilard sur la rive gauche), on trouve une chênaie d'Yeuses appauvrie et parfois même une lande à genêts cendrés, témoignant d'un climat un peu plus froid sur les hauteurs ; le chêne pubescent est alors légèrement représenté. Quant à la forêt riveraine, elle est représentée presque uniquement par la ripisylve à peupliers.

### 4- Conclusions

#### a) Vallée de la Durance entre le Pont de Mirabeau et Sisteron

- Au point de vue phytosociologique, cette région est dominée par la série centrale du chêne vert et ses dégradations en garrigue à chêne kermès (sporadique) et à romarin (plus abondant dans la région de Manosque, Volx, Villeneuve). On note également la présence du pin d'Alep.

- La série méditerranéenne du chêne pubescent est à peine développée sur les sommets des terrasses et dans les vallons où on la trouve à la faveur d'un microclimat plus frais.

- Les effluves thermiques et l'effet asséchant viennent par la voie durancienne et ont favorisé le déplacement vers le Nord de ces espèces.

b) Vallée de la Bléone

- Les influences du climat eu-méditerranéen se font sentir jusque dans la zone préalpine de Digne. En effet, la chênaie d'Yeuses se propage jusqu'à la Javie dans la vallée de la Bléone. Il y a là un concours de circonstances favorables à son développement (influences thermiques venant du Sud-Ouest par les vallées de la Bléone et de la Durance, réverbération des rochers, couleur noire des marnes.

- Dans la basse vallée de la Bléone : le pin d'Alep est présent jusqu'à Digne sur les adrets notamment.

Le chêne pubescent occupe les ubacs et les talwegs.

La chênaie d'Yeuses se trouve surtout sur les adrets avec son cortège floristique.

- Mais l'absence de romarin et de chêne kermès qui constituent les stades de dégradation de la chênaie d'Yeuses vient bien confirmer que le chêne vert est à la limite de son aire et forme une série appauvrie. La présence de ces associations à tendance chaude, jusque dans les zones étudiées est donc la preuve qu'il existe dans le domaine préalpin des conditions climatiques voisines de celles de la région eu-méditerranéenne. Il semble logique de penser que le même phénomène ait pu se produire au cours des différentes périodes du Quaternaire, permettant l'installation dans ces vallées, d'une végétation caractéristique de zones plus méridionales.

CHAPITRE II : LOCALISATION ET METHODES

-----

*I/ DOMAINE D'ETUDE*

*II/ TECHNIQUES D'ETUDE*



## CHAPITRE II : LOCALISATION ET METHODES

o=o

## I/ DOMAINE D'ETUDE

=====

1- Problèmes posés par la détermination de la roche mère

Comme nous l'avons signalé dans l'introduction, les sols étudiés dans ce travail se sont presque tous formés à partir de glacis-terrasses. L'influence des formations de Riez-Valensole et du Miocène est donc partout importante. Aussi, allons-nous essayer de montrer, à l'aide des différentes analyses, quelle est l'influence qu'il faut attribuer, d'une part aux terrasses alluviales elles-mêmes, et d'autre part aux formations de Valensole et du Miocène. A ce propos, il est important de signaler la différence qu'il existe entre les formations de Valensole comprenant essentiellement des galets calcaires, et les alluvions de la Durance et de la Bléone, où prédominent les roches alpines (flysch, quartzite, roche verte). Cependant, lorsque dans les sols, l'altération est poussée, les roches grenues disparaissent complètement. Il est même des cas où les galets de calcaire marneux sont très altérés : on les rencontre alors sous une forme allégée caractéristique.

2- Délimitation du secteur géographique étudiéa) Vallée de la Bléone

Pour les raisons évoquées dans le chapitre précédent, la campagne de prospection a porté sur la deuxième partie du cours de la Bléone, en aval de Digne. Les alluvions anciennes sont représentées sur la feuille géologique de Digne au 1/80 000° sous le nom de "haute terrasse de 80 à 150 m au-dessus du talweg". Les formations étudiées sont les suivantes :

- Le glacis-terrasse de Terre Rouge : il est situé au lieu-dit du même nom, à l'Est du village d'Aiglun. Une terrasse ancienne est bien visible sous les dépôts du glacis. Il est important de noter la différence d'altitude qui existe entre cette ancienne terrasse (670 m) et le cours de la Bléone actuelle.

- Le glacis-terrasse de la ferme Bousin : il est situé également à l'Est du village d'Aiglun au Nord-Nord Ouest du glacis de Terre Rouge. Les dépôts de pente sont très importants dans ces deux glacis.

- La terrasse de la Plaine des Duyes de Thoárd : elle est située au point de confluence du torrent des Duyes et de la Bléone. Le glacis est très peu développé : il est faiblement représenté en bordure de la zone de contact entre la terrasse et les formations de Valensole.

b) Vallée de la Durance

- Entre la région de Sisteron et la confluence Bléone-Durance : légèrement en amont de Sisteron, en rive droite du Buech, la formation des poudingues de Mison domine. Le cours du Buech de près de 100 m. J. TRICART adopte l'opinion classique selon laquelle ces poudingues

qui n'ont jamais livré de fossiles, seraient Pliocène E. BOURDIER en fait des alluvions fluviatiles reposant sur une moraine visible en contrebas du plateau de Mison.

Quatre kilomètres en aval de Sisteron, la haute terrasse de St Pui domine la Durance d'une centaine de mètres.

A Volonne, la nappe des poudingues quaternaires repose sur les formations néogène-quaternaire de Riez-Valensole où elle domine la Durance actuelle de 150 m.

- Entre Volonne et Vinon-sur-Verdon les terrasses sont nombreuses :

En rive droite, la terrasse visible le long du canal E.D.F. à l'Est du village de Villeneuve est située à 35 m au-dessus du cours actuel de la rivière.

En rive gauche, la terrasse de la Bastide Neuve se situe au Sud-Sud Est du village du Bars, 290 m plus haut que le cours de la Durance actuelle et correspond peut-être au replat de la Bergerie Mélanie signalé par M. GIGOUT.

La terrasse du Petit Villard, située au Nord du village de Villedieu est à 270 m au-dessus du cours de la rivière actuelle. Il s'agit vraisemblablement de la continuation de la terrasse de la Bastide Neuve et par là même, du replat de la Bergerie Mélanie. La différence d'altitude entre la terrasse de la Bastide Neuve et celle du Petit Villard s'explique par la situation plus en aval de cette dernière.

La terrasse de Flour, située à la ferme de Flour, au Nord du village de Villedieu est à 190 m au-dessus du cours actuel de la Durance.

La terrasse des Chambrands, au Sud du hameau de Villedieu est située 55 m au-dessus de la rivière actuelle. Pour M. GIGOUT, cette terrasse est la même que celle de la ferme de Flour située plus en amont.

La terrasse du Château-Rousset est située au Nord de Vinon-sur-Verdon et domine de 30 à 40 m le cours actuel de la rivière.

### 3- Lieux de prélèvement des échantillons de comparaison

#### a) Les terrasses anciennes

Des échantillons de comparaison ont été prélevés dans quelques unes des terrasses citées dans le paragraphe précédent.

- Dans la vallée de la Bléone seule la terrasse de Terre Rouge a été étudiée (carte n° 2).

- Dans la vallée de la haute Durance provençale, les terrasses de Villeneuve, de la Bastide Neuve, du Petit Villard, des Chambrands, et de Château-Rousset ont été choisies (carte n° 3).

#### b) Les alluvions actuelles

##### \* Bassin de la Bléone (carte n° 2)

En amont de Digne, huit échantillons de comparaison ont été prélevés : cinq dans la rivière elle-même et trois à l'affleurement. Les cinq échantillons prélevés dans la rivière sont situés à la limite des grandes unités géologiques ; les trois échantillons prélevés à l'affleurement sont représentatifs du Trias et du Lias (unités stratigraphiques dominantes dans le cadre local).

Entre la ville de Digne et Malijai, des prélèvements ont été faits dans la Bléone elle-même et dans quelques uns des affluents drainant les formations du Miocène.

\* Bassin de la Durance (carte n° 4)

Trois prélèvements ont été effectués dans les alluvions actuelles de la Durance. Ils ont été choisis également en fonction des grandes unités géologiques traversées. Deux autres prélèvements ont été effectués, l'un dans les terres noires du Callovo-oxfordien de la région de Savines, l'autre dans le Lias du dôme de Remollon.

c) Formations du bassin de Digne-Riez-Valensole (Carte n° 1 et 3).

Deux profils ont été étudiés dans ces formations ainsi que deux échantillons prélevés simplement en surface. Un profil a été prélevé près du village de St Jurs dans la partie Est du plateau de Riez-Valensole. Quatre échantillons représentatifs des principaux horizons d'un autre profil nous ont été fournis par N. FEDOROFF ; ils proviennent du lieu-dit la Gipounette, au Nord du village de Gréoux-les-Bains. En surface du plateau de Valensole les deux prélèvements ont été faits aux lieux-dits les Bourrels et les Gavots.

d) Les formations du Miocène marin (carte n° 2)

Deux échantillons du Miocène marin ont été prélevés dans la vallée de la Bléone, l'un dans la région des Duyes de Thoard près du village de Mirabeau, l'autre dans la région d'Aiglun.

II/ TECHNIQUES D'ETUDE

=====

A) ECHANTILLONNAGE ET MODE DE PRELEVEMENT

- Une fois les terrasses repérées, une prospection complète de leur surface est faite de façon à noter les coupes existantes. S'il en existe plusieurs, nous avons retenu pour étude, celles qui sont les plus proches des terrasses. Les coupes repérées sont rafraîchies. Les échantillons sont prélevés dans chaque profil, du haut vers le bas, tous les 10 centimètres.

- En l'absence de coupes, le système de la fosse pédologique a été adopté. Il est évident que la caractérisation d'une terrasse alluviale par un sol ancien ou non, à partir de profils ou de coupes, est difficile. En conséquence, les résultats apportés par ce travail ne donneront qu'une vue d'ensemble des phénomènes spécifiques à cette région. Lorsque le sol est peu développé, un seul échantillon est prélevé en profondeur de façon à être représentatif de la formation.

## B) TECHNIQUES UTILISEES AU LABORATOIRE

### 1- Techniques pédologiques

#### a) Etude de lames minces de sol (micromorphologie)

L'observation de lames minces de sol est le prolongement immédiat de l'examen du profil sur le terrain. La description micromorphologique doit donc être faite horizon par horizon. A la différence de l'examen du profil sur le terrain, les observations microscopiques se font en lumière naturelle et en lumière polarisée et à différents grossissements. Aux grossissements 1 et 10, on apprécie l'homogénéité et l'assemblage de l'horizon. Au grossissement 35, on étudie la fraction grossière. Enfin au grossissement 100, on étudie la fraction fine. Cette technique permet de reconstituer les différentes phases pédogénétiques qui peuvent éventuellement se superposer et les processus de lessivage et de migration dans le sol (N. FEDOROFF et M. JAMAGNE 1969).

Prélèvement : il est fait en même temps que l'échantillonnage servant aux études sédimentologiques. Des mottes sont dégagées dans tout le profil sous forme de parallélépipèdes de 15 cm de long sur 10 cm de large et 5 cm d'épaisseur ; au fur et à mesure, elles sont soigneusement orientées. Ces échantillons meubles sont mis à sécher à l'air libre pendant trois semaines à un mois. Ils sont ensuite consolidés après imprégnation dans une résine polyester : la norsodyne 533 suivant la technique utilisée au Laboratoire de Géologie Pédologie de l'I.N.A. de Paris-Grignon (N. FEDOROFF). L'imprégnation se fait par capillarité sous vide. Elle est souvent incomplète dans le cas d'échantillons hydromorphes ou de sols renfermant une forte proportion d'argile gonflante. La consistance de gelée est atteinte en une dizaine de jours, le durcissement en un mois. On peut alors traiter des lames minces dans les mêmes conditions que pour une roche normale.

Les différents caractères pédologiques sont analysés suivant la méthode de W.L. KUBIENA (1938) et R. BREWER (1964). Les termes employés sont les termes français (voir annexe). N. FEDOROFF met au point acutellement une méthode de description et d'interprétation différente de celle de R. BREWER. Elle est basée essentiellement sur la description de la fraction grossière et de la fraction fine du sol, et sur les concentrations et les transferts des particules minérales qui peuvent se produire dans ce milieu.

#### b) La couleur

Elle est notée au laboratoire, les échantillons étant encore humides. Elle est définie au "Munsell color Charts". On envisage successivement trois points : Hue, Value, Chroma.

- Hue : c'est la couleur de fond. Elle s'exprime par un chiffre et une lettre. Exemple : 10 R. La lettre R indique que l'échantillon est rouge, le nombre 10 qu'il est très rouge. Quand on passe à des teintes rouge-brun, ce sont les planches 2,5 YR (Yellow-red) et 5 YR qui sont utilisées et ainsi jusqu'à 5 Y. (il existe des planches spéciales pour les argiles : Gley).

- Value : c'est la clarté de l'échantillon. Elle est liée à l'importance du pigment noir. Malheureusement, en vertu des conventions de Munsell, elle est notée de 8 à 2,5 quand on passe du clair au foncé.

- Chroma : c'est l'intensité chromatique. Elle augmente vers la droite des planches.

c) La matière organique

C'est la méthode à froid de Walkley et Bloch qui est employée (voir guide des techniques du laboratoire).

d) Le pH eau

Il se mesure en présence d'eau distillée.

- Méthode colorimétrique : elle se fait à l'aide de papiers spéciaux (papier pH) qu'il suffit de plonger dans la solution à étudier. Une échelle des indicateurs colorés donne directement le pH. Cette méthode est peu précise.

- Méthode électrométrique : deux électrodes plongent dans deux milieux de concentration ionique différente. L'un de ces milieux est la solution des échantillons, l'autre est une solution à concentration ionique déjà connue (KCl le plus souvent). On y place l'électrode de référence. Le pH est lu directement sur l'appareil.

e) L'eau à 105° C

C'est l'eau susceptible d'être évaporée à 105° C. C'est une bonne évaluation de l'humidité actuelle du sol. On opère sur 10 grammes d'échantillon tout venant, passé au tamis de 2 mm.

f) Etude de la granulométrie (textures)

\* Préparation du sédiment :

L'échantillon brut, prélevé est séché à l'air libre pendant une semaine environ à la température ambiante du laboratoire. Il est ensuite divisé par quartage : une partie est conservée comme échantillon témoin, sur l'autre partie sont faites les analyses granulométriques, densimétriques et calcimétriques. La plus grande partie des échantillons est pesée et tamisée sous l'eau à l'aide d'un tamis de maille voisine de 50 microns. Le refus de ce tamis, séché et pesé, sert à étudier la granulométrie et la composition minéralogique des sables. La fraction inférieure à 50 microns est séchée en étuve (40° maximum) puis pesée. Une partie de cette fraction (30 grammes en moyenne) sert à l'étude granulométrique des limons et des argiles (densimétries). Une autre partie, (5 grammes environ) est broyée au mortier et utilisée pour la calcimétrie. Le reste de l'échantillon soit environ 10 grammes, servira à l'analyse minéralogique de la phase argileuse.

\* Granulométrie de la phase sableuse :

Les fractions sableuses étudiées sont comprises entre 2,000 mm et 0,050 mm. Ce sont les valeurs limites ordinairement adoptées par les pédologues. Une colonne de type AFNOR, à progression géométrique de raison  $\sqrt[10]{10}$  a été utilisée. Pour chaque échantillon étudiée, la masse de sédiment est comprise en moyenne, entre 150 et 250 grammes. Les pourcentages correspondant à chaque fraction sont calculés ensuite.

\* Granulométrie de la fraction inférieure à 50 microns (densimétrie)

La méthode d'analyse est celle exposée par S. MERIAUX (1963). La densimétrie est la mesure de la variation en fonction du temps, de la densité d'une suspension au cours de la sédimentation. La densité est fonction de la concentration en particules solides :  
 $D = \text{Poids/volume}$ . Le temps est lié à la dimension des grains par la formule de Stokes :  $V = \frac{2}{9} c r^2$  ( $V =$  vitesse de sédimentation ;  $r =$  rayon des particules ;  $c =$  constante de Stokes).

Les détails de la manipulation sont consignés dans le guide des techniques du laboratoire.

Les textures : les pourcentages obtenus pour la fraction fine, considérée seule, peuvent être rapportés par un simple calcul de proportion à l'ensemble du sédiment. Les dimensions choisies en tant que limites des différentes fractions granulométriques sont les suivantes :

	0,002 2	0,020 20	0,050 50	0,20 200	0,50 500	2 millimètres 2000 microns
argiles	limons fins	limons grossiers	sables fins	sables moyens	sables grossiers	

Les pourcentages obtenus pour les trois classes (argiles, limons, sables) sont portés sur un diagramme triangulaire permettant de définir la texture : diagramme des textures de M. JAMAGNE (1967). Aucune courbe reliant les granulométries aux densimétries n'a été tracée, pour deux raisons : différence entre le principe de manipulation et la pratique des deux méthodes, imperfection des résultats de l'analyse densimétrique concernant les plus grandes particules (limites à une minute trente secondes et quatre minutes).

g) Calcimétries

Les calcimétries sont faites sur la fraction inférieure à 50 microns pour tous les échantillons. En effet la présence de très nombreux galets calcaires notamment dans les terrasses et dans les formations de Valensole, posait un problème quant à l'homogénéité du matériel.

La méthode d'analyse est exposée dans le guide des techniques du laboratoire.

2- Techniques sédimentologiques

La plupart des méthodes expérimentales utilisées sont classiques et sont exposées dans le guide des techniques du Laboratoire de Géologie marine de Marseille (J.J. BLANC 1966).

a) Granulométries

Les analyses granulométriques effectuées pour étudier les caractères pédologiques (texture) sont réutilisées ici pour suivre le comportement de la fraction sableuse.

\* Les courbes cumulatives sont construites en portant en abscisse le logarithme du diamètre des grains et en ordonnée, le pourcentage des refus cumulés des sédiments grossiers vers les sédiments fins.

\* Les indices numériques :

- les fractiles : ce sont des longueurs exprimées en millimètres. En abscisse, on lit la valeur :  
de la médiane (Q2) correspondant à 50 % en ordonnée  
du premier quartile (Q1) correspondant à 25 %  
en ordonnée  
du troisième quartile (Q3) correspondant à 75 %  
en ordonnée (les déciles et les centiles n'ont pas été déterminés).

Ces grandeurs situent la position de la courbe cumulative le long de l'échelle des dimensions. Différents auteurs ont proposé, chacun un indice pour exprimer la pente de la courbe. Les indices utilisés ici sont : le Qdphi de W.C. KRUMBEIN, l'hétérométrie de A. CAILLEUX, le So de TRASK. Les valeurs donnant le Qdphi de W.C. KRUMBEIN dont la formule est :  $Q3 - Q1/2$  sont mesurées sur la courbe à l'aide d'une réglette graduée en échelle phi, et dixième de phi. L'intervalle d'ordonnées auquel correspond Qdphi est de 50 % (Q3 - Q1), puis on divise par deux. Plus le Qdphi est grand, plus le sédiment est mal trié.

- le sorting index de TRASK (indice de mauvais triage). Par définition on pose  $So = \sqrt{Q1/Q3}$ . Plus So est grand, plus le sédiment est mal trié. On peut passer du So au Qdphi par la relation suivante :  $Qdphi = \text{Log } 2 \text{ So}$ .

- L'indice d'hétérométrie de A. CAILLEUX :

Hé est un intervalle d'abscisse que l'on mesure comme le Qdphi à l'aide de la réglette graduée en échelle phi, mais l'intervalle d'ordonnées auquel correspond Hé est de 25 % et se lit directement sur la réglette. On le mesure dans la partie de la courbe la plus redressée. Hé représente donc la valeur des 25 % de la courbe les plus redressés. On a nécessairement Hé = Qdphi.

- Le dernier indice numérique utilisé ici est l'indice d'asymétrie. Il indique le déplacement du mode par rapport à la médiane et se calcule suivant la formule  $Q1 \times Q3 / (Q2)^2$ .

\* Utilisation des indices

Les indices sont calculés pour chaque échantillon. Un graphique est établi pour chaque profil mettant en relation les indices des différents horizons. Ces représentations permettent bien souvent de préciser et de confirmer les observations faites sur le terrain, surtout en ce qui concerne les limites des horizons. Par ailleurs, d'autres graphiques sont établis, en portant en abscisse la médiane et en ordonnée So. Ils permettent de définir les différentes familles auxquelles appartiennent les échantillons. Des limites ont été choisies en fonction des résultats apportés par les analyses granulométriques. En ce qui concerne la médiane, le classement adopté est le suivant :

	Q2 <	0,155	échantillons très fins
0,275 >	Q2 >	0,155	échantillons fins
0,550 >	Q2 >	0,275	échantillons moyennement fins
0,550 <	Q2		échantillons grossiers.

De même pour le So, on considère les valeurs suivantes :

	So <	1,70	échantillons bien classés
2,40 >	So >	1,70	échantillons moyennement classés
	So >	2,40	échantillons mal classés.

\* Les histogrammes de fréquence sont tracés à partir des courbes granulométriques. Ils font apparaître une classe de sédiment dominante : le mode. Comme on le verra plus loin, la comparaison des histogrammes entre eux, nous permet de distinguer trois modes caractéristiques : entre 0,1 et 0,2 mm pour la majorité des échantillons, entre 0,2 et 0,4 mm et entre 0,4 et 0,8 mm.

\* Les diagrammes triangulaires sont des triangles équilatéraux gradués. Ils permettent de représenter les proportions relatives de 3 grandeurs dont la somme est toujours constante. Dans le cas qui nous intéresse, les valeurs définies par les modes (0,2 et 0,4 mm) sont adoptés. Les trois fractions dimensionnelles choisies sont ramenées à 100 %. Des zones d'influence particulière se sont trouvées ainsi bien délimitées.

b) Granulométries de la fraction inférieure à 50 microns par densimétrie

Les résultats des granulométries de la fraction inférieure à 50 microns ont également été réutilisés. Connaissant d'une part le diamètre des particules et d'autre part le pourcentage cumulé qui leur correspond, depuis les diamètres les plus grands jusqu'aux plus petits, on construit la courbe des pourcentages cumulés en fonction de la taille. Des diagrammes triangulaires ont été construits et les limons grossiers, les limons fins et les argiles ont été choisis comme fractions dimensionnelles. Les échantillons étudiés donnent des résultats à peu près identiques. Les courbes cumulatives se ressemblent et les histogrammes de fréquence ne présentent pas de mode caractéristique.

c) Calcimétries

Pour chaque profil, les pourcentages de  $\text{CaCO}_3$  obtenus dans les analyses précédentes sont portés sur un graphique où l'on porte également les indices numériques de la granulométrie des sables, et les pourcentages de la fraction inférieure à 50 microns. Dans la plupart des cas, on constate que toutes les courbes varient dans le même sens.

d) Etude des minéraux lourds

Les minéraux lourds sont étudiés dans la fraction sableuse. Ils sont séparés des minéraux légers au bromoforme (liqueur de densité 2,9) et montés entre lame et lamelle dans du baume du Canada "frémissant" suivant la méthode décrite par S. DUPLAIX (1958). Trois fractions ont été étudiées entre 0,311 et 0,060 mm.

$0,311 > d > 0,237$

$0,237 > d > 0,167$

$0,167 > d > 0,060$

Ainsi, les diverses espèces minérales qu'il est possible de rencontrer ne passent pas inaperçues. En effet, toutes les espèces minérales ne se retrouvent pas dans la même fraction granulométrique. Par exemple les Zircons sont plus abondants entre 0,060 mm et 0,167 mm. La fraction inférieure à 0,060 mm n'est pas étudiée, car les espèces minérales n'y sont que difficilement déterminables au moyen du microscope optique. La fraction supérieure à 0,311 mm n'est pas étudiée non plus, car elle comporte déjà de nombreux débris de roches. Les minéraux lourds ont été évalués par rapport à l'ensemble des minéraux présents par plaques, minéraux altérés et opaques inclus.



e) Etude des minéraux argileux

- \* Illite (I) : micas de petite taille finement divisés.
- \* Montmorillonite (M) ou Smectite : minéraux dits gonflants : les distances interfoliaires passent de 14 à 17 Å au glycol.
- \* Kaolinite (K) : phyllosilicates alumineux à équidistance de 7 Å fixe.
- \* Chlorite (C) : minéraux phylliteux de couleur verte, riches en fer ferreux ; la distance interfoliaire reste fixe à 14 Å.
- \* Vermiculite (V) : minéraux à aspect de micas qui prennent l'allure de vermicules quand on les chauffe. Ce sont des minéraux à 14 Å différents des Chlorites, car l'espacement réticulaire passe à 10 Å au chauffage, et qui se distinguent des Montmorillonites par leur indifférence au glycol. A l'hydrazine, elles présentent un pic caractéristique à 10,4 Å.
- \* Attapulgite (A) : silicates fibreux aluminomagnésiens.
- \* Minéraux argileux interstratifiés : ce sont des minéraux dans lesquels des feuillets de nature différente peuvent alterner les principaux interstratifiés rencontrés ici sont :
 

10-14M interstratifiés à feuillets d'I et M	
10-14C	d'I et C
10-14V	d'I et V
14C-14M	de C et M
14C-14V	de C et V
- \* Complexe gonflant : ce terme est employé lorsque la Montmorillonite est accompagnée de minéraux interstratifiés.
- \* Les autres minéraux rencontrés sont : le quartz (Q) et les feldspaths (F) .

## Extraction de la phase argileuse :

L'analyse minéralogique est effectuée sur la fraction inférieure à 2 microns, qui par convention, constitue les argiles. C'est surtout au Laboratoire de Sédimentologie de l'Institut de Géologie de Strasbourg que nous avons traité la plupart de nos échantillons suivant la méthode décrite par G. MILLOT, J. LUCAS, T. CAMEZ. Les principales étapes de la manipulation sont décrites dans un guide des techniques mis au point par N. CLAUER (1968).

## Montage des lames orientées :

Les particules inférieures à 2 microns sont prélevées à l'aide d'une pipette ou d'une seringue après un temps de sédimentation donné qui est fonction de la profondeur du pipetage, celle-ci étant fonction de la quantité de matière désirée. Deux méthodes sont utilisées pour le montage des lames :

- agrégats orientés : il suffit de déposer une certaine quantité de la suspension sur 3 lames de verre. Les argiles (silicates en feuilles) s'orientent parallèlement au support. Les lames sont séchées pendant 2 ou 3 jours. (Quelques échantillons ont été préparés suivant cette méthode et analysés au Laboratoire de Géologie marine de Marseille).
- Technique des "pâtes" : la suspension à 2 microns, prélevée avec la pipette est à nouveau centrifugée. Une boulette d'échantillon prélevée à l'aide d'une spatule est étalée dans la rainure creusée à cet effet sur une lame de verre et séchée. Cette méthode évite les ségrégations minéralogiques et les variations d'épaisseur. Elle permet aux échantillons de sécher plus rapidement.

### Saturation

Le principal intérêt de cette méthode est de différencier les minéraux interstratifiés des Montmorillonites et des Illites dégradées. Lorsqu'on sature avec une solution  $MgCl_2$ , les Montmorillonites dégradées acceptent dans leurs feuillets les cations  $Mg^{++}$  et sont reconstituées. Sur les diagrammes les pics de la Montmorillonite s'accroissent. Pour les Illites, la saturation se fait avec  $KCl$  et le même phénomène se produit avec l'ion  $K^+$ . Si après saturation, les pics ne sont pas modifiés on peut conclure l'existence de véritables minéraux interstratifiés. La saturation au  $Mg$  permet également de différencier les Montmorillonites des Vermiculites: la Vermiculite, même après saturation au  $Mg$  et traitement au glycol ne gonfle pas au-delà de  $14 \text{ \AA}$ .

### Passage aux rayons X

Chaque échantillon est soumis à l'analyse à l'état naturel (N), après chauffage à  $490^\circ$  pendant 2 heures (Ch), après imprégnation au glycol sous vide durant 24 heures (G), après imprégnation à l'hydrazine hydratée (H). A Marseille, l'appareil utilisé est un diffractomètre enregistreur C.G.R. Théta 60, avec un tube anticathode au cuivre et compteur proportionnel. Au Laboratoire de Sédimentologie de Strasbourg, les analyses sont faites sur un diffractomètre Philips 1010, et les diagrammes inscrits sur enregistreur XY Hewlet-Packard. (anticathode au cuivre).

### Détermination des minéraux argileux

La méthode de détermination mise au point par J. LUCAS T. CAMEZ et G. MILLOT (1959), G. BROWN (1961), G. PEDRO (1965), consiste à comparer l'emplacement des pics de diffraction des différents minéraux argileux sur les échantillons naturels, traités au glycol, chauffés et imprégnés d'hydrazine.

### Estimation semi-quantitative

Théoriquement, les hauteurs des pics sont en relation avec les quantités de minéraux présents. Il suffit donc de comparer les hauteurs des pics de diffraction des différents minéraux argileux au-dessus du fond continu. On ne donne par principe jamais de pourcentage, mais on attribue arbitrairement aux quantités de minéraux des valeurs allant de 1 à 10. La Kaolinite, mieux cristallisée, donne toujours une réponse plus importante que les autres minéraux. Nous avons donc diminué de moitié son importance relative. Les mesures des pics sont faites sur les échantillons glycolés. En effet, le complexe gonflant, quand il est important, masque souvent, sur les diagrammes naturels, le pic de diffraction à  $10 \text{ \AA}$  de l'Illite.

### Mesure de cristallinité de l'Illite

L'Illite, minéral ubiquiste et abondant, est choisie pour nous renseigner sur l'état de cristallinité des argiles. La largeur en mm du pic à  $10 \text{ \AA}$  (essai au glycol), mesurée à mi-hauteur au dessus du fond continu exprime sa cristallinité (B. KUBLER). Nous avons également essayé de faire des mesures d'angle pour apprécier le degré de cristallinité de l'Illite, mais cette méthode s'est avérée peu convaincante.

Les rapports : M/I, K/I et M/K, I/C ont été calculés en mesurant la hauteur des pics, afin d'étudier l'évolution et l'altération du haut vers le bas des profils.

f) Etude minéralogique aux rayons X des échantillons bruts

Cette méthode, employée au Laboratoire de Sédimentologie de l'Institut de Géologie de Strasbourg, permet de détecter non seulement les minéraux argileux, mais tous les autres minéraux présents dans l'échantillon.

Une fraction représentative de l'échantillon brut est broyée dans un mortier en agate. La poudre obtenue est "emmaganisée" dans une lame métallique à tiroir qui comporte une large rainure et une fenêtre laissant apparaître l'échantillon. Les lames sont alors analysées au diffractomètre enregistreur Philips.

g) Microscopie électronique

Cette méthode a été utilisée uniquement pour détecter la présence éventuelle de minéraux fibreux (Attapulгите) dans les croûtes calcaires. L'échantillon est broyé, défloculé, dilué, pipeté, et déposé sur une grille recouverte d'un film de collodion ou de carbone, selon la technique de BEUTELSPACHER et VAN DER MAREL (1968).

CHAPITRE III : ANALYSES DES RESULTATS ET CONSEQUENCES GEOLOGIQUES

I/ VALLEE DE LA BLEONE

A. *Etude des formations du bassin versant*

B. *Etude des formations quaternaires*

B1- *Terre Rouge*

B2 - *Ferme Bousin*

B3 - *Plaine des Duyes*

CHAPITRE III : ANALYSE DES SEDIMENTS ET CONSEQUENCES GEOLOGIQUES  
o=o

I/ VALLEE DE LA BLEONE  
=====

A) ETUDE DES FORMATIONS DU BASSIN VERSANT

1- Localisation topographique et géologique

a) De la source à Digne :

Les échantillons ont été pris de l'amont vers l'aval.

\* Au Pont de Prads (1063 m) l'échantillon a été prélevé dans le cours même de la Bléone avant qu'elle ne reçoive le Riou de L'Aune en rive gauche. A ce niveau la rivière vient de drainer les formations marneuses et schisteuses de l'Eocène supérieur.

\* Au confluent de la Bléone avec le Riou de Chanolette (890 m) le prélèvement a été fait dans la rivière. Le Crétacé inférieur constitue la nouvelle unité traversée.

\* Au pont de la Javie (870 m) le prélèvement a été fait dans la rivière. Toutes les unités du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur viennent d'être traversées. A partir de la Javie, la Bléone entre dans les formations du Lias qui représente ici l'unité stratigraphique dominante.

\* Au pont, entre Mousteiret et le Villard (734 m) la rivière traverse les formations schisto-marneuses du Lias supérieur où un échantillon a été pris à l'affleurement près du village du Brusquet.

\* Un prélèvement a été fait au confluent de la Bléone avec son affluent principal le Bès à 680 m d'altitude. Aux formations précédentes s'ajoutent principalement celles du Lias inférieur et du Trias. Il faut cependant signaler que le Bès recoupe les formations de Valensole au niveau du village d'Esclangon.

\* Un échantillon a été prélevé en rive droite du Bès dans les calcaires noirs à intercalations de couches marneuses du Lias inférieur.

\* Enfin l'échantillon de Trias a été prélevé à l'affleurement un peu en amont de Digne. A ce niveau, le Trias supérieur est représenté par des argiles gypseuses rouges ou vertes.

b) De Digne à Malijai

\* Un échantillon a été prélevé dans la Bléone aux Grillons-Mallemois (x = 903,000 km ; y = 200,000 km ; z = 497 m).

\* Un autre échantillon a été prélevé dans la Bléone au pont de Malijai (x = 896,375 km ; y = 200,450 km). A ce niveau la Bléone est à 433 m et vient de traverser le bassin de Digne-Riez-Valensole dans toute sa largeur.

\* Trois échantillons ont été prélevés dans les torrents et les ruisseaux descendant des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole. (Carte n° 2).

- Un prélèvement a été fait dans le ravin de Champiercier (x = 907,125 km ; y = 206,000 km ; z = 600 m). Le ruisseau draine les formations conglomératiques du bassin de Digne et les marnes claires alternant avec les bancs de conglomérats (Pontien).

- Un autre prélèvement a été fait dans le ruisseau du ravin du château près du village d'Aiglun (x = 904,800 km ; y = 203,750 km ; z = 665 m). Le ruisseau draine les conglomérats, les marnes du Pontien, et les molasses à intercalations marneuses de l'Helvétien Tortonien.

- Le dernier prélèvement a été fait en aval du village de Mirabeau dans le torrent des Duyes de Thoard (x = 901,300 km ; y = 200,075 km ; z = 495 m). Depuis le village de St Estève, le torrent a traversé la partie Nord des formations conglomératiques du bassin de Digne. Un peu en amont du village de Mirabeau, il entaille les formations sablo-marneuses de l'Helvétien Tortonien.

\* Parmi les terrasses anciennes, la terrasse de Terre Rouge à l'Est du village d'Aiglun a été choisie (x = 905,600 km ; y = 203,525 km ; z = 650 m). La terrasse apparaît bien conservée sous les dépôts de pente de Terre Rouge. Les roches grenues présentes (granites notamment), sont toujours réduites. De nombreux galets calcaires constituent le reste de la formation avec quelques galets de quartzite.

\* Deux échantillons de Miocène ont été prélevés :

- Près du village de Mirabeau (x = 900,800 km ; y = 203,550 km ; z = 650 m), le Miocène est représenté par des molasses grises, sableuses, à intercalations de marnes bleues vers le sommet.

- Dans la région d'Aiglun (x = 904,800 km ; y = 203,750 km ; z = 665 m), le Miocène est également représenté par des molasses sableuses et des marnes bleues.

## 2- Résultats des granulométries

En amont de Digne, seul l'échantillon prélevé au confluent Bléone-Bès a été étudié. En effet à ce niveau, la rivière a traversé toutes les grandes unités géologiques de son cours supérieur et a reçu ses principaux affluents. Le cortège alluvial y est donc bien représentatif.

En aval de Digne, la plupart des échantillons ont fait l'objet d'une analyse granulométrique.

Tous les résultats sont consignés dans le tableau n° 1.

\* Sur les diagrammes  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (planche 1, Fig. 2), les échantillons se répartissent de la façon suivante :

- les échantillons des rivières actuelles définissent une fraction comprise entre 400 et 200 microns pour le  $Q_2$  et entre 1 et 1,70 pour le  $S_0$ .

- le Miocène est un peu plus fin.

- la terrasse de Terre Rouge situe un pôle grossier.

\* Les histogrammes de fréquence (planche 2 : tous les échantillons témoins prélevés dans les alluvions actuelles des rivières présentent un mode compris entre 200 et 400 microns, la terrasse de Terre Rouge présente un mode plus grossier entre 400 et 800 microns, les échantillons du Miocène présentent le mode le plus fin de tous ces échantillons (entre 100 et 200 microns).

\* Les diagrammes triangulaires (Planche 1; Fig 1) confirment ces résultats. Trois ensembles sont ainsi définis :

- les échantillons du Miocène se groupent vers le pôle fin.
- tous les échantillons des alluvions actuelles des rivières se situent vers le pôle moyen : pôle alluvial fluvial.
- la terrasse ancienne de Terre Rouge est située vers le pôle grossier.

Ces trois ensembles de sédiments sont donc bien individualisés.

### 3- Calcimétrie

Elles ont été faites sur la fraction inférieure à 50 microns et sont consignées dans le tableau n° 2.

Les alluvions de la Bléone semblent être plus riches en calcaire vers l'amont. En effet, à la Javie, la rivière vient de traverser les grandes unités jurassiques et crétacées, très carbonatées. Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  semble ensuite se stabiliser autour de 40 %, même après la traversée du bassin de Digne-Riez-Valensole : 39,1 % à Malajai. Les ruisseaux descendant des formations de Valensole et du Miocène n'apportent pas davantage de calcaire. Le pourcentage maximum (40 %) est enregistré dans le ruisseau d'Aiglun.

Le Miocène présente un taux de  $\text{CaCO}_3$  faible.

Les matériaux de la terrasse de Terre Rouge montrent un pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  un peu plus élevé, soit du fait des concentrations de carbonate dues aux circulations phréatiques, soit par un apport de  $\text{CaCO}_3$  provenant des horizons d'accumulation calcaire des sols situés au-dessus.

### 4- Minéraux lourds

Tous les résultats concernant les échantillons analysés sont consignés dans le tableau n° 3. Les minéraux transportés par la Bléone sont représentatifs du cortège alpin : Epidote, Glaucofane, Chloriteïde, Hornblende, Zircon, Tourmaline, Grenat. Après avoir traversé les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole, le cortège minéralogique s'enrichit en Staurotide. Ce minéral est en effet abondant dans les formations ponto-plio-quaternaires du bassin, où l'on retrouve par ailleurs l'association alpine riche en Staurotide, Epidote et Grenat.

### 5- Minéraux argileux

Tous les échantillons ont été étudiés (planche 3).

\* En amont de Digne, les échantillons montrent la prédominance de l'Illite (sauf le Trias où domine la Chlorite).

\* Les échantillons prélevés dans les torrents et les ruisseaux descendant du bassin de Digne-Riez-Valensole ainsi que ceux du Miocène, montrent la prédominance de la Montmorillonite.

\* Dans la Bléone, aussi bien aux Grillons-Mallemoisson qu'à Malajai, l'Illite domine. Malgré son importance dans les formations du bassin et dans les apports des affluents qui en proviennent, la Montmorillonite est rare dans la Bléone. Elle est en effet "noyée" dans le cortège minéralogique beaucoup plus important, apporté de l'amont par la rivière.

\* La terrasse ancienne de Terre Rouge est relativement riche en Illite, Chlorite et Montmorillonite. Elle est contaminée par les dépôts de pente immédiatement supérieurs riches en Montmorillonite.

Une différence nette existe donc entre les alluvions actuelles de la Bléone et les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole.

## B) ETUDE DES FORMATIONS QUATERNAIRES

### B1- Coupe de Terre Rouge

#### 1- Coupe de Terre Rouge : "Paléosols enterrés".

(Coupes N°1 et N° 2)

Au lieu-dit Terre Rouge deux profils ont été prélevés dans un paléosol enterré.

\* Localisation : carte I.G.N. au 1/25 000° - Digne 1-2.  
Coupe de la tranchée (TR) coupe à l'affleurement (NTR)  
x = 905,650 km x = 905,350 km  
y = 203,550 km y = 203,550 km  
z = 670 m z = 670 m  
Département : Alpes de Haute Provence  
Commune : Aiglun.

\* Végétation = chênaie d'Yeuses

\* Date du prélèvement : printemps 1971 et 1972

\* Forme géomorphologique : glacis-terrasse ; pente 5 %

\* Exposition Sud

\* Situation du sol : le paléosol enterré repose sur les dépôts de pente inférieurs (D.P.I.), provenant du Miocène et des formations de Valensole. Il est recouvert par un autre dépôt provenant des mêmes unités. (D.P.S.). La terrasse ancienne que nous avons décrite dans les échantillons de comparaison est bien visible sous les dépôts de pente inférieurs.

#### a) Analyses pédologiques :

- Description macroscopique du profil : deux profils ont été étudiés. Un profil prélevé dans le sol visible à l'affleurement (prélèvements de NTR 1 à NTR 10). Un autre profil prélevé lors de la mise en place d'une conduite d'eau; la tranchée creusée à cet effet recoupait le sol enterré (prélèvements de TR 1 à TR30). La description macroscopique est donnée dans les tableaux IV et V. Deux échantillons (NTR 11 et NTR 11 bis) ont été prélevés dans l'horizon Bt du paléosol entre les deux coupes étudiées.

Dans les deux profils trois parties, peuvent se différencier : le sommet du profil, riche en galets, tous en bon état ; le centre du profil, à structure polydrique massive, collant, et pauvre en galets ; la base du profil caractérisée par une accumulation calcaire.

- Description microscopique du profil : elle est faite à partir d'échantillons prélevés dans le paléosol enterré visible grâce à la tranchée. Trois groupes de prélèvements ont été effectués, au sommet, dans la partie moyenne, et à la base du profil. La description microscopique est donnée dans le tableau n° VI.

On constate la présence de deux fonds matriciels (FM) : un premier type (FM1), orangé, orthobimasépique, à éléments arrondis et à vides mamelonnés. Il ressemble à un fond matriciel de sol fersiallitique. C'est le fond matriciel initial.



Un fond matriciel gris (FM 2) à squelette plus dense, plus fin, a plasma plus clair et plus abondant avec peu d'argillanes. Il semble remplacer le premier. Ce phénomène est bien visible au sommet du profil où il ne subsiste que des globules avec fond matriciel du premier type. Le fond matriciel gris (FM 2) illuvié, semble postérieur à FM 1 (peut être est-il en relation avec le dépôt de pente supérieur).

La calcite secondaire est postérieure à la mise en place des deux fonds matriciels, car elle envahit l'un et l'autre. La présence de cutanes d'illuviation argileux dans les fentes de dessiccation-humectation montre qu'actuellement il y a un faible lessivage.

La forte intégration des argillanes dans le fond matriciel initial montre qu'il peut s'agir d'un BT dynamique (N.FEDOROFF) dont la formation est due à l'alternance des fentes de dessiccation-humectation. La dessiccation poussée en été, provoque le fendillement du sol. Lors des pluies, l'eau s'infiltre le long des parois des fentes, les argiles se déposent sur les parois des prismes. Lors de la dessiccation suivante, les argiles sont intégrées au plasma. Des phénomènes analogues, attribuables aux variations climatiques durant le Quarternaire, ont pu se produire au cours des alternances gel-dégel.

En résumé, les cutanes d'illuviation matérialisent l'évolution actuelle du profil ; les argiles intégrées dans le fond matriciel témoignent d'une histoire complexe et probablement ancienne.

Coupe de la tranchée : Analyses pédologiques proprement dites : les résultats sont consignés dans le tableau n° VII. Les différents résultats comparés nous permettent de distinguer trois parties dans le profil. Le sommet du profil (TR 1 et TR 2), la partie médiane (TR 6 à TR 22) et la base (TR 22 à TR 30). Le pH est fort dans tout le profil, il diminue à peine dans la partie médiane. La couleur montre que le sol est légèrement brun en surface. Le taux d'entraînement des argiles (argiles du "B"/argiles du "A" = 1,8) ; ce taux n'est pas très fort mais il est bon.

Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  : la partie médiane du profil est très légèrement recarbonatée ; la base est très riche en  $\text{CaCO}_3$ . Le diagramme granulométrique des textures a été établi : les échantillons TR 6 à TR 20 ont une texture argileuse lourde. Ils sont caractéristiques d'un horizon Bt. Les échantillons TR1 et TR2 sont respectivement rangés dans les "limons argileux" et les "limons sablo-argileux". Ils subissent l'influence du dépôt de pente supérieur et définissent un horizon A. L'échantillon TR 30 se place dans les "limons sablo-argileux" ; c'est l'horizon d'accumulation calcaire (Planche 5).

Coupe du paléosol (NTR 1 à NTR 10) : Analyses pédologiques proprement dites : elle montre les mêmes caractères que la coupe précédente. La comparaison des résultats nous permet de mettre en parallèle :

NTR 1 et TR 1 et TR 2

NTR 2 à NTR 7 et TR 6 à TR 22

NTR 8 à NTR 10 et TR 26 à TR 30.

Les résultats sont consignés dans le tableau

N° VIII.

Conclusions : le paléosol enterré de Terre Rouge est un sol ancien de type fersiallitique. Le sommet du profil, relativement riche en matière organique et en  $\text{CaCO}_3$ , pauvre en argile, est un horizon éluvial. Il est de type AB, car l'analyse microscopique nous montre des fragments de l'horizon inférieur, mélangés au A. La partie moyenne du profil, riche

en argiles lourdes, et très appauvrie en  $\text{CaCO}_3$ , est un horizon illuvial ou argillique. C'est l'horizon B. Il y a eu entraînement des argiles de l'horizon A vers l'horizon B. C'est donc un B textural (Bt). La base du profil est un horizon d'accumulation calcaire.

#### b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométries : tous les échantillons ont été étudiés, les résultats sont consignés dans les tableaux IX et X.

Les courbes granulométriques sont pratiquement toutes identiques (planches 4 et 4 bis). Dans la coupe de la tranchée (TR 1 à TR 30), les modes des histogrammes de fréquence des échantillons de l'horizon II AB sont mal définis. La granulométrie est perturbée par les formations du dépôt de pente supérieur. Les modes des histogrammes de l'horizon Bt sont localisés entre 100 et 200 microns. Celui de l'horizon II CaC est situé entre 200 et 400 microns, la granulométrie est perturbée par l'invasion du calcaire. Dans la coupe visible à l'affleurement (NTR 1 à NTR 10) et dans les échantillons NTR 11 et NTR 11 bis, les modes se situent entre 200 et 400 microns.

Les diagrammes triangulaires (planche 6) confirment ces résultats. Deux aires sont ainsi définies : les échantillons de la coupe de la tranchée TR 1 à TR 30 définissent une aire située vers le pôle fin ; ceux de la coupe NTR 1 à NTR 10 se localisent dans une aire située vers le pôle moyen.

Les paramètres granulométriques (planche 7) : les pourcentages de  $\text{CaCO}_3$  et ceux de la fraction inférieure à 50 microns portés sur un diagramme en fonction de la profondeur, varient tous dans le même sens et permettent de mieux situer la limite des horizons.

Conclusions : dans le cas présent, les sols sont évolués à partir de glacis-terrasses. Les mélanges importants qui caractérisent ces formations rendent difficiles les interprétations granulométriques. La différence observée entre les granulométries des deux coupes peut être attribuée à la situation qu'elles occupent par rapport aux formations qui nourrissent les glacis. La coupe NTR 1 à NTR 10, de granulométrie plus grossière, est en effet plus proche de ces formations.

\* Granulométries de la fraction inférieure à 50 microns par densimétrie (planche 8).

Elles n'ont été effectuées que sur les échantillons de la coupe de la tranchée TR 1 à TR 30. Toutes les courbes se ressemblent et les histogrammes ne sont pas très significatifs. Aussi, seules les courbes de l'échantillon le plus fin et de l'échantillon le plus grossier ont été reportées sur le graphique. Les courbes des échantillons intermédiaires se logent dans la zone délimitée par les deux extrêmes. Les pourcentages des limons fins, limons grossiers et argiles ont également été portés sur diagramme triangulaire. Les deux aires observées dans l'étude granulométrique des sables se retrouvent dans la fraction inférieure à 50 microns.

#### \* Minéraux lourds

Ils ont été étudiés dans la coupe de la tranchée TR 1 à TR 30. Etant donné les faibles variations observées dans le cortège minéralogique, nous avons groupé les échantillons suivant la limite des horizons. Les résultats sont consignés dans le tableau n° XI. L'association minéralogique proprement dite est typique de l'Alpin. Cependant, les

minéraux caractéristiques du bassin de Valensole sont très abondants : les opaques dominent avec les Staurotides toujours très belles, les Grenats souvent craquelés et les Epidote altérées. Zircors, Tourmalines et Disthènes sont toujours en bon état ; les Glaucophanes sont souvent altérées. La différence la plus importante se situe au niveau des échantillons du milieu du profil où la Chlorite est toujours présente. Cette concentration pourrait s'expliquer par une illuviation des micas.

\* Minéraux argileux

Tous les échantillons ont été étudiés (planche 9) Les deux profils montrent la même évolution minéralogique du haut vers le bas : la Kaolinite paraît un peu plus abondante vers le haut du profil dans la coupe de la tranchée. La Chlorite reste partout à l'état de trace (même lorsqu'elle est bien développée dans la fraction sableuse). L'Illite diminue vers la base des profils tandis que la Montmorillonite augmente. Les interstratifiés (10-14M) sont présents uniquement dans la partie supérieure. Les analyses nous montrent enfin que l'échantillon NTR 1, très riche en Montmorillonite a été perturbé par le dépôt de pente supérieur.

2- Coupe de Terre Rouge "vieux sol de surface". (coupe n° 1)

\* Localisation et situation du profil : la localisation est identique à celle du profil pris à l'affleurement. Le sol est situé au sommet du dépôt de pente supérieur, la pente est de 8 % environ.

a) Analyses pédologiques

\* Description macroscopique du profil : elle est donnée dans le tableau n° XII. Sept prélèvements ont été faits du haut vers le bas de NTR12 à NTR18. Pratiquement tout le profil est riche en galets et cailloutis.

\* Analyses pédologiques proprement dites : elles sont consignées dans le tableau n° XIII.

Dans tout le profil le pourcentage de terres fines (fraction inférieure à 50 microns) est plus fort que celui des terres grossières. Les deux échantillons du sommet du profil ont une couleur brune. Les échantillons TR 14 à TR 16 ont une couleur rouge. A la base du profil, les taches calcaires sont très nombreuses, l'accumulation calcaire s'individualise ; la couleur est dans les 2,5 Y 4/4. Le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> est fort dans tout le profil (le sol est fortement recalifié). On observe un pH fort dans tout le profil et il augmente encore légèrement dans l'horizon calcaire.

\* Conclusions : la couleur rouge observée dans tout le profil, l'accumulation calcaire importante à sa base, le pourcentage élevé de terre fine en TR16 semblent montrer qu'il s'agit là d'un vieux sol de type fersiallitique. Cependant, le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> et le pH restent forts dans tout le profil. Ce phénomène est attribuable aux dépôts colluviaux recouvrant le sol. D'ailleurs c'est grâce à ces derniers que se développent les sols bruns calcaires. La position qu'occupe ce sol brun au sommet du glacis et la pente (10 %), sont favorables à l'érosion et aux apports des éléments hérités.

## b) Analyses sédimentologiques

### \* Granulométries:

- Sur les diagrammes Q2 en fonction de So (Planche 10, FIG. 2) les échantillons apparaissent tous moyennement fins et moyennement classés. La zone la plus représentative définie par les échantillons des "sols enterrés" (paléosols) a été reportée sur le même graphique à titre de comparaison. Les échantillons du sol supérieur sont plus grossiers et plus mal classés que ceux des paléosols. Ce fait peut s'expliquer par les phénomènes de recalcification qui caractérisent ce sol.

- Les courbes granulométriques (planche 11, Fig. 1) sont pratiquement toutes indentiques. Les modes définis sur les histogrammes de fréquence sont toujours situés entre 200 et 400 microns.

- Les diagrammes triangulaires (planche 10, Fig. 1) montrent que la nouvelle zone définie recoupe celle établie pour le sol enterré pris à l'affleurement.

- Les graphiques obtenus (planche 11, Fig. 2) en portant les paramètres des courbes en fonction de la profondeur, font apparaître que les échantillons NTR 12 à NTR 14 sont riches en argiles. L'échantillon NTR 15 est plus grossier, les argiles et le  $\text{CaCO}_3$  ne varient pas. L'échantillon NTR 16 est le moins calcaire et le plus argileux. Il pourrait correspondre à l'horizon Bt perturbé du sol fersiallitique.

### - Conclusion

Ces résultats concordent avec ceux obtenus pour le paléosol enterré situé sous le dépôt de pente supérieur. Ces deux sols se trouvent en effet à la même distance des formations qui nourrissent le glaciais.

\* Minéraux argileux (Planche 12) : tous les échantillons ont été étudiés. On n'observe qu'une très faible variation minéralogique du haut vers le bas du profil. On rencontre un peu plus de Montmorillonite dans l'horizon d'accumulation calcaire.

### 3- Datation

Le sol supérieur (vieux sol) paraissant plus évolué que le paléosol enterré, il semble logique de lui attribuer un âge interglaciaire tandis que le paléosol aurait évolué pendant un interstadiaire.

B2- Coupe de la ferme Bousin  
-----

1- Coupe de la ferme Bousin : paléosols enterrés  
(coupe 3 et 4)

Deux profils ont été prélevés dans deux paléosols enterrés par des dépôts de pente superposés.

\* Localisation : carte I.G.N. à 1/25 000 Digne 1-2  
x = 904,825 km ; y = 203,875 km ; z = 650 m.

\* Commune d'Aiglun

\* Département : Alpes de Haute-Provence

\* Date de prélèvement : Septembre 1971

\* Végétation : chênaie d'Yeuses

\* Forme géomorphologique : glacis-terrasse, pente 5 à 10%

a) Analyses pédologiques

- Description macroscopique (tableau n° XV) : deux paléosols ont été étudiés. Un paléosol supérieur (W 11a à W 17) ; un paléosol inférieur (W1 à W9). Deux échantillons (NW20 et NW21) ont été prélevés dans la partie médiane des deux paléosols à quelques mètres de distance des deux premières coupes prélevées.

Tous les horizons sont riches en galets souvent gélivés ; ces derniers sont un peu moins nombreux dans la partie moyenne des profils. Dans les deux cas, un horizon d'accumulation calcaire est bien visible.

- Description microscopique des profils (tableau n° XVI) : elle a été faite dans le paléosol enterré (W1 à W9). Trois groupes de prélèvement ont été analysés. Tout le profil est envahi par la calcite secondaire illuviale. Les argiles intégrées au fond matriciel sont rares. Elles n'apparaissent que dans la partie médiane du profil. Les argillanes apparaissent faiblement au milieu et à la base du profil, en bordure des chenaux ou bien autour des grains du squelette.

- Analyses pédologiques proprement dites. Elles sont consignées dans le tableau n° XVII. Les deux profils sont comparables. Le pH est élevé. Il diminue un peu au milieu des profils. La couleur : le sol le plus profond (W1 à W9) est légèrement rubéfié (7,5 YR), l'horizon supérieur étant un peu plus brun (10 YR) ; l'autre sol enterré (W11a à W17) est de couleur plus brune (10 YR).

Dans les deux cas il y a une accumulation d'argile ; le taux d'entraînement est de 1,4 pour le profil le plus profond qui est donc légèrement lessivé. Pour l'autre sol, le taux d'entraînement est de 1,0 ; le lessivage est donc faible.

Le profil est en partie recarbonaté dans les deux cas (5,3 % de CaCO<sub>3</sub> pour le sol le plus profond, 6,6 % pour le paléosol supérieur).

Le diagramme des textures a été établi (planche 14). Les échantillons W5, W11a, W11b, ont une texture argilo-sablo-argileuse. Tous les autres échantillons se placent dans les limons sablo-argileux.

- Conclusions : Ces résultats nous permettent de définir trois horizons. Un horizon A, brunifié dans les deux cas, appauvri en argiles et perturbé par les colluvions. Un horizon Bt, en partie recarbonaté, argileux, légèrement rubéfié dans un cas, à structure polyédrique et à texture argilo-sablo-argileuse. Un horizon BCa, enrichi en calcaire poudreux pulvérulent.

Ces paléosols enterrés sont anciens et peuvent être rangés dans les sols bruns lessivés (sols bruns fersiallitiques ?) Le lessivage est peu important, et la rubéfaction pratiquement inexistante.

b) Analyses sédimentologiques : granulométrie des sables

Tous les échantillons ont été étudiés. Les résultats sont consignés dans le tableau n° XVIII.

Sur le diagramme So en fonction de Q2 (planche 15, Fig. 2), les échantillons se répartissent dans une zone comprise entre 115 et 275 microns pour Q2, et entre 1 et 1,70 pour le So. Tous les échantillons sont fins et bien classés exception faite de W5 moyennement classé.

Les courbes granulométriques sont pratiquement toutes identiques pour les deux sols. Les modes des histogrammes de fréquence sont localisés entre 200 et 400 microns (planche 13). Cependant les échantillons les plus représentatifs des horizons Bt (les plus riches en argile et les moins riches en CaCO<sub>3</sub>) ont un mode compris entre 100 et 200 microns.

Les paramètres granulométriques (planche 16) portés en parallèle avec les variations du taux de CaCO<sub>3</sub> et les pourcentages de la fraction inférieure à 50 microns en fonction de la profondeur, confirment la position des horizons.

Enfin sur les diagrammes triangulaires (planche 15, Fig. 1) tous les horizons se localisent dans une zone située vers le pôle moyen.

\* Analyses sédimentologiques : Granulométries de la fraction inférieure à 50 microns par densimétrie (planche 17).

Elles ont été faites pour tous les échantillons. Toutes les courbes se ressemblent mais les histogrammes de fréquence montrent un déplacement du mode vers les fractions granulométriques les plus fines dans les horizons Bt. Les pourcentages de limons grossiers, limons fins et argiles, ont été portés sur un diagramme triangulaire. Comme pour l'analyse granulométrique des sables, une seule zone est définie, groupant tous les échantillons.

\* Minéraux lourds (tableau XIX) : le cortège minéralogique est sensiblement le même dans tous les échantillons. Dans les horizons Bt argileux, (W5 notamment) des micas sont présents alors qu'il sont absents des autres horizons. Ces minéraux, plus légers se concentrent comme à Terre Rouge, dans cet horizon d'accumulation où ils sont arrêtés par l'argile. L'échantillon W7 appartenant à l'horizon d'accumulation calcaire semble être le plus riche en minéraux opaques.

\* Minéraux argileux (planche 19) : seul le profil "enterré" du paléosol plus profond a été analysé (W1 à W9). L'horizon supérieur est contaminé par le dépôt de pente. La Kaolinite reste à peu près constante dans tout le profil. L'Illite diminue vers la base tandis que la Montmorillonite augmente. Des traces d'interstratifiés (10-14M) sont à signaler dans l'horizon argillique.

## 2- Sol de surface du glacis-terrasse de la ferme Bousin (coupe 3)

La localisation du profil est la même que celle des paléosols enterrés, cependant le sol étudié se développe à la surface du glacis-terrasse sur une pente de 8 à 10 %.

### a) Analyses pédologiques

- Description macroscopique du profil : la description est consignée dans le tableau n° XX. Trois prélèvements ont été faits du haut vers le bas.

- Analyses pédologiques proprement dites : (tableau n° XXI)  
Dans tout le profil le pourcentage des terres fines (fraction inférieure à 50 microns) est plus important que celui des terres grossières. Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns est à peine plus important (1 %) dans l'échantillon NW 23).

- Conclusions : le sol qui se développe actuellement sur le glacis-terrasse de la ferme Bousin est un sol brun calcaire de type AC. Il n'y a pas d'horizon argillique bien individualisé.

### b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométries: Les résultats sont consignés dans le tableau XXI.

Le diagramme  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (planche 18, Fig. 2) : tous les échantillons sont fins et bien classés. Ils se groupent dans la même zone que les échantillons du paléosol enterré.

Les courbes granulométriques sont pratiquement identiques partout et les modes des histogrammes de fréquence (planche 18, Fig. 1) sont toujours situés entre 200 et 400 microns.

Les diagrammes triangulaires montrent que les échantillons se groupent dans une zone située vers le pôle moyen.

Les graphiques portant les paramètres granulométriques et les pourcentages de  $CaCO_3$  et ceux de la fraction inférieure à 50 microns, en fonction de la profondeur, sont peu parlants. L'échantillon NW23 paraît le plus évolué.

\* Minéraux argileux (planche 19) : tous les échantillons ont été étudiés. La Montmorillonite semble plus importante vers la base du profil. L'Illite et la Kaolinite ne varient pratiquement pas.

B3- Coupe de la Plaine des Duyes (coupe 5)

-----

Un profil a été prélevé dans un "vieux sol" qui se développe sur la terrasse de la Plaine des Duyes.

\* Localisation : en rive droite du torrent des Duyes près du point de confluence de ce torrent avec la Bléone.

Carte I.G.N. à 1/25 000 Forcalquier 3-4.

x = 901,000 km ; y = 200,000 km ; Z = 538 m.

\* Département : Alpes de Haute Provence

\* Commune : les Grillons-Mallemoisson

\* Végétation : chênaie d'Yeuses

\* Date du prélèvement : Juin 1971

\* Situation du sol : en bordure Nord de la terrasse de la Plaine des Duyes. A cet endroit la pente est de 3 à 5 %. Le sol n'est conservé que dans cette partie de la terrasse car il a dû être protégé par les dépôts de pente provenant du plateau de Valensole. Actuellement, le sol n'est pas enterré. Onze échantillons ont été prélevés dans le sol à accumulations argileuses rouges (de R2 à R24) et trois échantillons au sommet du sol (NR25 à NR27).

a) Analyses pédologiques

- Description macroscopique (tableau XXII) :

L'horizon supérieur paraît fortement perturbé. L'horizon argillique à structure polyédrique paraît très important. Un horizon calcaire net est bien reconnaissable.

- Description microscopique : elle est donnée dans le tableau XXIII. On observe : la présence de calcite secondaire dans le sommet du profil et surtout à sa base où elle envahit les chenaux et les vides, repoussant par endroit le fond matriciel. Ce dernier ressemble à un fond matriciel typique de sol fersiallitique. Les anciens cutanes argileux intégrés lui donnent cette couleur rouge qui rappelle les caractères du fond matriciel du paléosol de Terre Rouge (FM1).

Le fond matriciel gris (FM 2), se substituant au fond matriciel de type initial n'existe pas. Le sol paraît donc ancien, le Bt étant un Bt dynamique. On remarque l'absence totale de cutanes argileux d'illuviation, que ce soit le long des chenaux ou autour des grains du squelette. Il ne paraît donc pas y avoir de déplacements d'argile importants actuellement. L'évolution du profil est très ralenti.

- Analyses pédologiques proprement dites : les résultats sont consignés dans le tableau XXIV. Les quatre échantillons du sommet du profil ne se différencient pas nettement du reste du sol. Leur couleur est identique à celle des autres échantillons. Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns paraît un peu plus important en NR26. Le pH est fort dans tous les échantillons. Le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> est peu élevé mais constant. Ces quatre échantillons se rapportent à l'horizon A du sol.



De R6 à R18 on remarque un pH fort mais un peu moins élevé que dans l'horizon supérieur. Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns et le pourcentage d'argile, augmentent jusqu'en R10 qui constitue l'échantillon le plus représentatif de l'horizon B, (accumulation d'argile bien marquée). Le taux d'entraînement n'est cependant pas très élevé : il est de 1,35.

Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  diminue également et l'échantillon R10 ne contient que 2% de calcaire. La couleur ne change pas tout au long de l'horizon et reste dans les 5 YR. Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  dans les deux échantillons les plus profonds, est élevé (47,2 % en R24), mais il n'est pas très important. Le pH devient de plus en plus basique et la couleur passe dans les 10 YR. On diagnostique ainsi un horizon d'accumulation calcaire.

Le diagramme des textures (planche 20, Fig. 2) montre que tous les échantillons ont une texture argileuse argilo-limoneuse sauf l'échantillon R24 qui, très riche en  $\text{CaCO}_3$ , est rangé dans les limons sablo-argileux.

- Conclusions : ainsi, trois horizons peuvent se distinguer dans le vieux sol de la Plaine des Duyes. Un horizon A, grumeleux à polyédrique, très riche en racines, à forte activité biologique. Un horizon B textural, légèrement recarbonaté, argileux, à structure très accusée en polyèdres rouges. Un horizon BCa, caractérisé par une accumulation calcaire, poudreuse, concrétionnée par place.

Le vieux sol de la terrasse de la Plaine des Duyes est de type fersiallitique. Les différents caractères étudiés nous permettent de penser qu'il est moins évolué que le paléosol enterré et le vieux sol de Terre Rouge, mais plus évolués que les paléosols enterrés de la ferme Bousin.

On constate ici l'absence de pédogénèse brunifiante en surface. Trois possibilités sont à envisager : le paléosol a été mis à jour il y a peu de temps, et une pédogénèse active n'a pas encore eu le temps d'intervenir; le paléosol a été mis à jour depuis longtemps mais en l'absence d'apports colluviaux, la pédogénèse de type brunifiant ne s'est pas développée. Il y a eu brunification mais le sol brun qui en résulte a été tronqué et il n'en reste rien. La légère recarbonatation du paléosol montre l'influence probable d'un colluvionnement.

#### b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométrie : tous les échantillons ont été étudiés et les résultats ont été consignés dans le tableau n° XXV.

Sur le diagramme  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (Planche 21 Fig. 2) les échantillons se répartissent en deux zones. Tous les échantillons constituant l'horizon Bt sont fins et bien classés; l'échantillon R 10 étant très fin et très bien classé. L'échantillon NR25 prélevé au sommet du profil et donc le plus perturbé par les colluvions, et les échantillons R20 et R24 appartenant à l'horizon d'accumulation calcaire sont plus mal classés ; ils subissent tous l'influence du  $\text{CaCO}_3$ . L'échantillon NR27 montre une transition entre ces deux zones du diagramme.

Les courbes granulométriques sont pratiquement toutes identiques. Les histogrammes de fréquence (Planche 22) ont tous un mode compris entre 100 et 200 microns. Le sol n'est pas perturbé.

Les paramètres granulométriques (Planche 23) portés en parallèle avec les variations de  $\text{CaCO}_3$  et celles de la fraction inférieure à 50 microns en fonction de la profondeur, précisent la position des horizons et notamment celle du Bt.

Les diagrammes triangulaires (Planche 21, Fig. 1) montrent la position d'une auréole vers le pôle fin. L'échantillon R10 est le plus fin de tous les échantillons.

\* Granulométrie de la fraction inférieure à 50 microns par densimétrie : toutes les courbes sont identiques et les histogrammes peu représentatifs. Aussi seules les courbes correspondant aux échantillons le plus fin (R10) et le plus grossier (R24) ont été dessinées ici (Planche 24, Fig. 1 et 2). Les autres courbes s'inscrivent toutes entre ces deux extrêmes. Les pourcentages des limons grossiers, limons fins, argiles, portés sur diagramme triangulaire confirment ces résultats.

\* Minéraux lourds : tous les échantillons ont été étudiés, mais les variations observées dans le cortège minéralogique sont rares. Seuls les résultats apportés par quelques échantillons sont répertoriés dans le tableau XXVI.

On retrouve un phénomène noté à propos des sols étudiés précédemment. Les opaques sont plus importants vers la base du profil, les micas absents au sommet, sont présents dans les horizons Bt et BCa. Le sol paraît ici cependant moins riche en straurotides et en grenats que ne l'étaient les sols enterrés de Terre Rouge et de la ferme Bousin.

\* Minéraux argileux (Planche 20, Fig. 1) : les résultats apportés par les approximations semi-quantitatives sont les suivants : la Kaolinite reste constante dans tout le profil, l'Illite diminue relativement vers la base tandis que la Montmorillonite augmente. Les minéraux interstratifiés de type 10-14M sont présents au sommet du profil et jusqu'en R14; ils sont réduits à l'état de trace à la base.

### c) Datation

Dans la région de Digne, les industries datant du Riss sont bien représentées, sur glaciis surtout. Partout, ces industries seraient à rapprocher de l'Evenosien (Riss III). Elles sont caractérisées par des outils grossiers sur éclats naturels, souvent taillés dans des chailles et par de nombreux outils denticulés. Quelques boules polyédriques et chopping-tools ont également été reconnus dans des formations datant de cette époque.

Des industries de ce type ayant été trouvées à la Plaine des Duyes, on peut attribuer un âge Riss-Würm au sol étudié.

CHAPITRE III : ANALYSES DES RESULTATS ET CONSEQUENCES GEOLOGIQUES

---

II/ VALLEE DE LA DURANCE

A. Etude des formations du bassin versant

A1- Alluvions actuelles et terrasses anciennes

A2- Etude des formations de Digne-Riez-Valensole  
(St Jurs - La Gipounette)

B. Etude des formations quaternaires

B1- Région de Sisteron (Mison, St Pui, Volonne)

B2- Entre le confluent Bléone-Durance et Vinon-sur-Verdon  
Rive gauche : Bastide Neuve, Petit Villard, Flour,  
Les Chambrands, Château Rousset.

Rive droite : La Brillanne-Villeneuve

II/ VALLEE DE LA DURANCE  
=====

A) ETUDE DES FORMATIONS DU BASSIN VERSANT

A1- Alluvions actuelles et terrasses anciennes de la Durance  
-----

1- Localisation topographique et géologique

a) Trois prélèvements ont été faits dans les alluvions actuelles de la Durance.

Au Pont de St Clément (alt. 880 m), la Durance vient de recevoir le Guil. Les apports des zones alpines les plus internes s'ajoutent à ceux des grandes nappes de Charriage de la région de Briançon.

Près du village de Remollon (feuille Gap à 1/80 000 : x = 904,000 km ; y = 248,000 km ; z = 220 m), la Durance vient de divaguer à travers une vaste vallée dont le substratum est constitué des terres noires du Callovo-oxfordien (actuellement pour l'essentiel: lac de Serre Ponçon).

Au Pont de Mirabeau (feuille de Forcalquier à 1/80 000 : x = 868,360 km ; y = 159,600 km ; z = 220 m.), après la traversée des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole.

b) Deux prélèvements ont été faits sur des affleurements.

L'un au village de Savines, dans les terres noires du Callovo-oxfordien ; l'autre dans les formations liasiques du Dôme de Remollon.

c) Les principales terrasses anciennes reconnues ont fait aussi l'objet d'analyses :

En rive droite, la terrasse de la Brillanne-Villeneuve (carte à 1/20 000 Manosque n° 2 I.G.N. XXXIII 42 ; x = 884,220 km ; y = 182,920 km ; z = 345 m) située à l'Est du village de Villeneuve, apparaît bien conservée. Les roches grenues (granite et verrucano notamment) sont relativement en bon état et sont abondantes. Les roches calcaires et les quartzites sont fortement représentées.

La terrasse de la Bastide Neuve située en rive gauche (carte à 1/20 000 Manosque n° 2 I.G.N. XXXIII 42, x = 887,300 km ; y = 179,560 km ; z = 500 m) est située au Sud-Sud Est du village du Bars. Les quartzites, les calcaires et les verrucanos sont bien conservés. Les roches grenues sont pulvérulentes et les variolites ont une couleur brune à vert foncé.

La terrasse du Petit Villard en rive gauche également (carte à 1/20 000 Manosque n° 2 I.G.N. XXXIII 42, x = 885,280 ; y = 177,000 km ; z = 480 m) est située au Nord Est du village de Villedieu en aval de la terrasse de la Bastide Neuve. Les calcaires et les quartzites sont nombreux et en bon état. Les roches grenues sont souvent réduites à l'état de boules pulvérulentes.

La terrasse des Chambrands en rive gauche (carte à 1/20 000 Manosque n° 6 I.G.N. XXXIII 42,  $x = 882,940$  km ;  $y = 175,220$  km ;  $z = 355$  m) est située au Sud du village de Villedieu. Les formations de la terrasse sont constituées des roches grenues, toujours fortement altérées de calcaires et de quartzites en bon état.

La terrasse du Château Rousset toujours en rive gauche (carte à 1/20 000 Manosque n° 5 I.G.N. XXXIII 42,  $x = 881,040$  ;  $y = 171,060$  km ;  $z = 339$  m) est située au Nord du village de Vinon-sur-Verdon. Les formations de la terrasse sont représentées par des roches grenues (granites, verrucanos) et par de nombreux quartzites et calcaires.

## 2- Granulométries

Les résultats sont consignés dans le tableau n° XXVII. (granulométrie, couleur, calcimétrie).

Les courbes granulométriques des alluvions actuelles de la Durance sont identiques. Les histogrammes de fréquence (planche 25, Fig. 1) ont un mode compris entre 100 et 200 microns dans les deux cas.

Les diagrammes  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  et les diagrammes triangulaires (Planche 25, Fig. 2 et 3) montrent que les sédiments sont fins et bien classés. Les terrasses anciennes donnent des résultats assez différents. Sur le diagramme  $S_0$  en fonction de  $Q_2$ , celles de la Bastide Neuve, du Château Rousset, et du Petit Villard se groupent dans une zone où les sédiments sont moyennement fins et bien classés. Ceux de la terrasse des Chambrands et de la Brillanne-Villeneuve sont plus mal classés.

Les modes des histogrammes de fréquence sont toujours compris pour toutes les terrasses anciennes entre 200 et 400 microns sauf pour la terrasse de la Brillanne-Villeneuve où le mode est compris entre 400 et 800 microns. Il semble que cette terrasse soit perturbée par l'horizon calcaire du sol immédiatement susjacent (Planche 25, Fig. 1 et 2). Les diagrammes triangulaires confirment ces résultats : on peut remarquer que tous les échantillons ont une fraction inférieure à 50 microns relativement peu importante, entre 15 et 30 % en moyenne.

## 3- La couleur

La couleur des alluvions est fortement influencée par les formations géologiques. Dans la région de Remollon où la rivière traverse les grandes unités liasiques et les terres noires, les alluvions sont grises à noires. Au Pont de Mirabeau, cette couleur est plus claire par suite des apports des formations de Valensole. La couleur des terrasses anciennes se situe dans les 2,5 Y. Les terrasses des Chambrands et de la Brillanne sont un peu plus colorées en brun.

## 4- Les calcimétries

Dans les alluvions actuelles de la Durance, le pourcentage de  $CaCO_3$  augmente de l'amont vers l'aval. La rivière draine des unités beaucoup moins calcaires en amont de Sisteron qu'en aval.

D'ailleurs toutes les terrasses anciennes étudiées, situées en aval de cette ville ont un pourcentage de  $CaCO_3$  relativement élevé. Les terrasses de la Brillanne, du Petit Villard et des Chambrands, contiennent plus de  $CaCO_3$  que les autres terrasses.

5- Minéraux lourds (Tableau n° XXVIII)

Dans les alluvions récentes, comme dans les alluvions anciennes, le cortège alpin est caractéristique. Cependant, lorsque la Durance commence à drainer les formations du bassin de Valensole, l'association s'enrichit en Epidotes, Grenats et Staurotides.

6- Minéraux argileux (Planche 26)

Tous les échantillons des alluvions anciennes et actuelles ont été étudiés ainsi que deux échantillons pris à l'affleurement dans les terres noires de Savines et dans le Lias du Dôme de Remollon.

Les échantillons pris à l'affleurement montrent la prédominance de l'Illite et la présence de la Chlorite. Ceci explique de ces deux minéraux dans les alluvions de la rivière en amont de Sisteron.

Au Pont de Mirabeau, la Chlorite n'est plus qu'à l'état de trace, l'Illite reste abondante et la Montmorillonite apparaît. La Durance s'enrichit en Montmorillonite après avoir reçu les apports du bassin de Valensole. Dans les terrasses anciennes, Kaolinite, Illite, Chlorite, et Montmorillonite constituent l'association minéralogique.

A2- Etude des formations ponto-quaternaires de Digne-Riez-Valensole  
-----

Deux coupes ont été étudiées : l'une dans la région de St Jurs, l'autre dans la région de Gréoux-Les-Bains.

Deux échantillons de surface ont été prélevés : Valensole 1 prélevé au lieu dit les Bourrels, Valensole 2 au lieu dit les Gavots.

1- Coupe du ravin de la ferme, St Antoine près du village de St Jurs

Localisation : carte à 1/25 000 Moustiers-Ste Marie n° 1-2 I.G.N. XXXIV - 42, x = 908,188 km ; y = 185;850 km ; z = 809 m.

Département : Alpes de Haute Provence

Commune : St Jurs

Végétation : chêne blanc, pin sylvestre, lavandaie

Date du prélèvement : Septembre 1971

Forme géomorphologique : surface du plateau de Valensole, pente nulle, formation détritique.

a) Analyses pédologiques

\* Description macroscopique (tableau n° XXIX)

Le paléosol supérieur riche en racines, à structure polyédrique nette, paraît peu évolué. Le paléosol enterré sous les poudingues de la formation de Valensole paraît beaucoup plus évolué (structure prismatique et accumulation calcaire caractéristique).

\* Description microscopique (tableau n° XXX)

Tous les échantillons étudiés (St Jurs 3, 5, 6) montrent un squelette peu abondant. L'intégration totale des argillanes et les nombreuses fentes hydratation-dessiccation indiquent la présence d'un Bt dynamique. L'invasion de calcite secondaire est caractéristique. Actuellement, il ne paraît pas y avoir de lessivage important. L'absence de revêtements argileux le prouve en partie.

\* Analyses pédologiques proprement dites.

Les résultats sont consignés dans le tableau

N° XXXI.

Le vieux sol supérieur : il est de couleur rouge (5 YR à 2,5 YR). Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  est important dans tout le profil et encore plus fort dans les horizons supérieurs. Le pH basique est en relation avec le fort pourcentage de  $\text{CaCO}_3$ . Il n'y a pas d'horizon d'accumulation calcaire.

Le paléosol inférieur : la couleur (2,5 YR) est uniforme dans tout le profil, le pH est basique, le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  est partout important. Cependant ce dernier augmente vers la base du profil où la présence de poupées calcaires atteste un horizon d'accumulation.

Le vieux sol supérieur a la couleur d'un sol fersiallitique. La présence en surface d'importants dépôts cryoclastiques a contribué à une importante recalcalcification du profil.

Le paléosol inférieur est également de type fersiallitique. Un lessivage a existé, donnant naissance à un horizon d'accumulation calcaire. L'importance de la calcite secondaire, reconnue à l'examen micromorphologique, atteste la recalcalcification de ces deux paléosols.

b) Analyses sédimentologiques (Tableau n° XXXI)

\* Granulométries :

Les diagrammes  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (planche 27, Fig. 2) montrent que les échantillons se répartissent en deux zones suivant la position dans le profil. Les échantillons St Jurs 1, 2, 3 du sommet du vieux sol supérieur et l'échantillon St Jurs 5 du Paléosol inférieur sont très fins et bien classés. Les échantillons St Jurs 4 et 6 sont fins et moyennement classés ; l'échantillon St Jurs 7 est grossier et moyennement classé. La granulométrie semble beaucoup plus influencée par le calcaire d'accumulation que par le calcaire provenant d'une contamination par les horizons supérieurs.

Les courbes granulométriques sont toutes identiques ; les modes sont toujours compris entre 100 et 200 microns sauf pour l'échantillon St Jurs 7 ; horizons d'accumulation calcaire (Planche 28, Fig. 1).

Le diagramme triangulaire (Planche 27, Fig. 1) confirme la position d'une auréole vers le pôle fin, l'échantillon St Jurs 7 étant situé vers le pôle grossier.

Les paramètres granulométriques (Planche 29) semblent montrer que l'échantillon St Jurs 2 appartient à un ancien horizon Bt.

\* Minéraux argileux : dans les deux sols, le cortège minéralogique est composé uniquement de Kaolinite, d'Illite et de Montmorillonite. Il n'ya aucune variation de ces minéraux dans les deux profils.

c) Datation

Le vieux sol supérieur, recouvert d'une importante formation cryoclastique, s'est donc formé immédiatement avant une période froide assez marquée.

Le paléosol inférieur, est recouvert par un poudingue dont les éléments sont eux aussi quelquefois gélivés.

Ceci montre déjà une tendance au rafraîchissement du climat, tendance qui a pu se produire au Pliocène supérieur ?

2- Coupe d'un sol de la région de Gréoux-Les-Bains au lieu dit la Gipounette

Les échantillons de ce profil nous ont été fournis par N. FEDOROFF.

Localisation : carte à 1/20 000 Tavernes n° 4, x = 899,770  
y = 164,200 km ; z = 800 m.

Département : Alpes de Haute Provence

Commune : Gréoux-Les-Bains

Végétation : chêne blanc, pin sylvestre, lavandaie

Forme géomorphologique : surface du plateau de Valensole, pente nulle.

a) Analyses pédologiques

\* Description macroscopique (tableau n° XXXII)

Le sol de la Gipounette montre un horizon argillique typique et un horizon d'accumulation calcaire bien individualisé.

\* Analyses pédologiques proprement dites

Les résultats sont consignés dans le tableau n° XXXIII.

Le sol a une couleur assez rouge (5 YR), l'horizon calcaire est blanchâtre (2,5 Y). Le pH est basique dans tout le profil; il augmente en G4. Le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> est faible dans les trois premiers échantillons, il est très fort dans l'échantillon G4 où il détermine un horizon calcaire. Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns est maximum en G2 (61,5 %).

\* Conclusions : la couleur rouge, l'accumulation d'argile en G2, l'accumulation de CaCO<sub>3</sub> en G4 nous permettent de penser qu'il s'agit d'un vieux sol de type fersiallitique.

b) Analyses sédimentologiques (Tableau n° XXXIII)

\* Granulométries :

Les diagrammes So en fonction de Q2 (Planche 30; F.1) montrent que tous les échantillons sont moyennement fins et moyennement classés.

L'échantillon G4 appartenant à l'horizon d'accumulation calcaire est bien plus mal classé.

Les courbes granulométriques et les histogrammes de fréquence (Planche 31, Fig. 1) ont été tracés pour tous les échantillons. Les modes se répartissent pour l'horizon A entre 100 et 200 microns et pour les autres échantillons entre 200 et 400 microns. Cependant, le mode de l'horizon calcaire est beaucoup moins marqué que pour les autres échantillons.



Les paramètres granulométriques (Planche n° 32) portés en parallèle avec les variations du  $\text{CaCO}_3$  et celles de la fraction inférieure à 50 microns en fonction de la profondeur, confirment la place de l'horizon Bt.

Les diagrammes triangulaires (Planche 31, Fig. 2) : les échantillons se groupent dans une zone intermédiaire entre les pôles grossier, moyen et fin.

\* Minéraux argileux : tous les échantillons ont été étudiés (Planche 33). La Kaolinite et l'Illite diminuent légèrement à la base du profil, alors que la Montmorillonite augmente considérablement. Les minéraux interstratifiés de type 10-14M sont plus importants au sommet du profil. Ils traduisent un stade d'évolution plus poussé que dans les sols de la région de St Jurs.

Les rapports K/I et M/I varient en sens inverse (Tableau n° XXXII). Ces résultats ne permettent pas d'affirmer s'il y a ou non néoformation de Kaolinite.

### 3- Etude de deux échantillons de Valensole prélevés en surface

Localisation : carte 1/20 000 I.G.N. Manosque n° 4  
Valensole 1 : Les Bourrels : x = 885,000 km  
y = 177,000 km ; z = 530 m  
Valensole 2 : Les Gavots : x = 885,000 km ;  
y = 178,000 km ; z = 420 m.  
Département : Alpes de Haute Provence  
Végétation : chênaie d'Yeuses, lavandaie  
Date du prélèvement : Mai 72  
Forme géomorphologique : en surface du plateau, pente  
entre 3 et 5 %

#### a) Analyses pédologiques

Les Bourrels : échantillon prélevé entre 0 et 10 cm, sec à légèrement humide, activité biologique importante, nombreuses racines, bon enracinement, nombreux galets.

Les Gavots : même description macroscopique ; il y a cependant beaucoup moins de galets que dans le prélèvement précédent.

\* Analyses pédologiques proprement dites : (tableau n° XXXIV) : le sol est plus rouge vers le sommet du plateau ( 5 YR ) aux Bourrels. Le pH est basique, il est identique pour les deux échantillons. Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  est moyen, celui de la fraction inférieure à 50 microns est beaucoup plus important dans le sol des Bourrels qui a une texture limono-sablo-argileuse.

Ces échantillons paraissent appartenir à d'anciens sols de type fersiallitique, remaniés.

#### b) Analyses sédimentologiques : (tableau n° XXXIV)

Le diagramme  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (Planche 30, Fig. 2) montre que les deux échantillons sont moyennement classés à mal classés et sont moyennement fins.

Les modes des histogrammes de fréquence (Planche 34, Fig. 1) sont compris entre 100 et 200 microns pour le sol des Bourrels et entre 200 et 400 microns pour le sol des Gavots.

Le diagramme triangulaire (Planche 34, Fig. 2) montre que la zone groupant les deux échantillons se situe au centre. Ceci confirme le mauvais classement.

\* Granulométries par densimétrie :

Courbe, histogramme et diagramme triangulaire ont été établis pour l'échantillon des Bourrels.

\* Minéraux argileux :

L'association minéralogique est la même pour les deux échantillons. On constate la présence de Kaolinite, d'Illite, de Chlorite, de Vermiculite et d'Interstratifiés de type 14C-14V.

La Vermiculite apparaît dans les échantillons. Dans les horizons supérieurs des sols étudiés jusqu'à présent, l'altération se traduisait simplement par la présence d'interstratifiés de type 10-14M. La présence de Vermiculite peut s'expliquer ici de deux façons: ou bien ce minéral se forme en surface à partir des roches mères calcaires du bassin de Digne-Riez-Valensole, ou bien il est hérité d'autres formations (probablement à partir des sols des terrasses).

## B) ETUDE DES FORMATIONS QUATERNAIRES

### B1- Région de Sisteron

-----

#### 1- Description sommaire des échantillons

Dans la région de Sisteron, en amont du confluent de la Bléone et de la Durance, 4 échantillons de sol ont été prélevés sur des alluvions fluviatiles.

##### a) Mison 1

C'est un sol développé aux dépens de la formation des alluvions fluviatiles de Mison.

Localisation : carte à 1/25 000 Sisteron 1 - 2 I.G.N. XXXIII 40, x = 879,400 km ; y = 224,075 km ; z = 692 m.

Département : Alpes de Haute Provence

Végétation : chêne blanc

Date du prélèvement : Juin 1971

Forme géomorphologique : sol sur alluvions fluviatiles

##### b) Mison 2

C'est un sol prélevé sur les formations fluviatiles situées près du Château de Mison (mêmes caractéristiques que Mison 1)

c) Saint Pui

C'est un sol développé aux dépens des formations fluvio-glaciaires de la terrasse réputée Rissienne.

Localisation : carte à 1/25 000 Sisteron 7-8 I.G.N.  
XXXIII 40, x = 891,000 km ; y = 212,000 km ; z = 518 m.  
Département : Alpes de Haute Provence  
Végétation : chêne blanc  
Date du prélèvement : Juin 1971  
Forme géomorphologique : sol sur terrasse.

d) Volonne

C'est un sol prélevé sur les formations dites des "poudingues des plateaux".

Localisation : carte à 1/25 000 Sisteron 7-8 I.G.N.  
x = 894,450 ; y = 207,850 ; z = 536 m.  
Département : Alpes de Haute Provence  
Végétation : chêne blanc  
Date du prélèvement : Juin 1971  
Forme géomorphologique : sol sur terrasse

2- Analyses pédologiques

\* Description macroscopique des échantillons : tous les profils étudiés sont peu épais et souvent tronqués. Un seul échantillon a été prélevé par profil. Toutefois, la couleur rouge, la structure polyédrique et la texture argileuse et compacte sont remarquables.

\* Analyses pédologiques proprement dites (tableau XXXV): dans tous les échantillons, la couleur est franchement rouge, le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> est faible, celui de la fraction inférieure à 50 microns est important. La texture de l'échantillon Mison 2 est celle d'une argile lourde. Le pH est acide dans les échantillons de Mison et dans celui de la terrasse de Volonne; il est basique à St Pui.

\* Conclusions :

Tous les échantillons étudiés ici présentent les caractères de sols fersiallitiques. Il est intéressant de remarquer que les échantillons de Mison présentent un pH acide : ils ont été prélevés en un point où on ne voit aucune trace des moraines rissiennes qui ont cependant recouvert cette région. A la surface des sols rouges étudiés, on ne voit pas d'indice de brunification. Cependant, à faible distance lorsque le sol rouge est recouvert par la moraine rissienne (renseignement oral de J.P. TIERCELIN), un sol brun se développe.

Sur la terrasse de Volonne, où le sol prélevé ne subit pas l'influence des apports extérieurs, le pH est acide et aucune trace de brunification n'est visible.

### 3- Analyses sédimentologiques

\* Granulométries : Les résultats sont consignés dans le tableau n° XXXV.

Les diagrammes So en fonction de Q2 (Planche 35, Fig 2) montrent que les sols sont fins à moyennement fins et tous moyennement classés.

Les courbes et les histogrammes (Planche 36, Fig. 1) font apparaître un mode plus fin pour l'échantillon prélevé sur la terrasse de St Pui.

Sur le diagramme triangulaire (Planche 36, Fig. 2) l'échantillon de St Pui se situe vers le pôle "fin" ; les autres se groupent au centre du diagramme.

\* Granulométrie par densimétrie : l'échantillon de Mison 2, seul analysé, est très argileux.

\* Minéraux argileux : les deux échantillons de Mison présentent le même cortège minéralogique : Kaolinite, Illite, Minéraux Interstratifiés de type 10-14V et Vermiculite. Dans le sol de la terrasse de St Pui, la Chlorite se trouve à l'état de traces, la Vermiculite est un peu moins abondante ainsi que les Minéraux Interstratifiés, par contre l'Illite est dominante.

Le sol de la terrasse de Volonne, appartenant aux formations dites des "poudingues des plateaux", donc aux plus hautes terrasses, montre la prédominance de la Vermiculite tandis que l'Illite est peu abondante.

Une quantité importante de Vermiculite caractérise donc ces sols.

### B2- Entre le confluent Bléone-Durance et Vinon-sur-Verdon : rive gauche

-----

#### 1- Coupe de la Bastide Neuve

Localisation : carte à 1/20 000 Manosque n° 2 I.G.N.  
x = 887,300 km ; y = 179,560 km ; z = 505 m

Département : Alpes de Haute Provence

Végétation : Culture de la lavande, chânaie d'Yeuses en bordure des champs.

Date du prélèvement : Novembre 1971

Forme géomorphologique : sol sur terrasse, pente nulle

Un autre profil a été étudié sur la même terrasse (x = 887,620 km ; y = 179,620 km ; z = 507 m). Les conclusions apportées par les analyses étant les mêmes dans les deux cas, seuls les résultats de la première coupe seront exposés ici.

a) Analyses pédologiques

\* Description macroscopique : elle est consignée dans le tableau n° XXXVI. Six échantillons ont été prélevés du sommet vers la base du profil de BN 13 à BN 1 (horizon le plus profond).

Conclusion : un horizon de surface labouré avec quelques galets cassés, gélivés forme l'horizon supérieur. Un horizon argileux est bien reconnaissable en BN 11 tandis qu'un horizon d'accumulation calcaire s'individualise dans les horizons inférieurs.

\* Description microscopique : (Tableau XXXVII) comme dans la vallée de la Bléone pour la coupe de Terre Rouge, on retrouve dans l'horizon supérieur deux types de fond matriciel dont l'un représente le fond matriciel initial très riche en argillanes et l'autre le fond matriciel de contamination riche en calcite. Il y a une forte intégration des argillanes au fond matriciel rouge mais il n'y a pas de revêtements. L'invasion de calcite secondaire, très abondante à la base du profil est due à la présence de l'horizon d'accumulation calcaire.

\* Analyses pédologiques proprement dites : les résultats sont consignés dans le tableau n° XXXVIII.

La couleur est nettement rouge (2,5 YR) dans les 3 horizons supérieurs. Elle devient de moins en moins rouge quand on descend vers la base du profil. Le pH varie peu, mais il est un peu plus basique à la base du profil. Le pourcentage d'argile et celui de la fraction inférieure à 50 microns est maximum en NB 11.

Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  est surtout important dans les 3 échantillons de la base du profil, BN 11 étant par contre le plus décalcifié.

Le diagramme des textures de Jamagne a été établi (Planche 39, Fig. 2) : BN 11 et BN 7 sont les échantillons les plus argileux, BN 5 et BN 3 sont des limons sablo-argileux, BN 1 est un limon moyen sableux.

\* Conclusions : l'échantillon BN 13, riche en fraction inférieure à 50 microns, et de couleur rouge peut être attribué à un horizon Bt perturbé. Il est enrichi en  $\text{CaCO}_3$  par les colluvions. L'analyse micromorphologique montre ces transformations.

L'échantillon BN 11 est un horizon argillique rouge, décalcifié. Il représente l'horizon Bt. Enfin, à partir de BN 5, on entre dans l'horizon d'accumulation calcaire.

Le sol de la Bastide Neuve est un sol de type fersiallitique. L'horizon A est ici absent et le sommet de l'horizon B est fortement perturbé et colluvionné. La forte intégration des argillanes dans le fond matriciel rouge, nous montre qu'un horizon Bt dynamique a dû fonctionner de façon intensive. L'absence de revêtements dans tout le profil montre qu'il n'y a pas de lessivage actuel.

## b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométries : les résultats sont consignés dans le tableau n° XXXVIII.

Les diagrammes So en fonction de Q2 (Planche 40, Fig. 2) montrent que tous les échantillons sont mal classés. L'échantillon BN 11 est le plus fin, BN 1 est le plus grossier.

Les courbes granulométriques et les histogrammes de fréquence (Planche 37, Fig. 1) montrent également que l'échantillon BN 11 est le plus fin (mode entre 100 et 200 microns). Les autres modes sont pratiquement tous répartis entre 200 et 400 microns, sauf celui de l'échantillon BN 1 très grossier, qui se place entre 400 et 800 microns.

Cette différence est encore mieux marquée sur le diagramme triangulaire (Planche 37, Fig. 2) où l'échantillon BN 11 est situé vers le pôle "fin", l'échantillon BN 1 vers le pôle grossier. Les autres échantillons se groupent entre les deux.

Les graphiques portant les paramètres granulométriques (Planche 38) montrent et confirment la place de l'horizon BT en BN 11.

\* Granulométries par densimétrie : les courbes et les histogrammes sont peu significatifs aussi les résultats sont consignés sur diagramme triangulaire (Planche 40, Fig. 1). BN 7 et BN 11 constituent une zone vers le pôle argileux, les autres échantillons étant plus ou moins limoneux.

\* Minéraux lourds : l'association alpine est bien représentée ; les minéraux opaques sont toujours un peu plus abondants vers la base du profil. Les autres minéraux sont les mêmes que ceux trouvés dans la terrasse. Il semble cependant y avoir un peu moins de Hornblende verte (tableau n° XXXIX).

\* Minéraux argileux (Planche 39) : la Kaolinite et l'Illite ne paraissent pas varier tout au long du profil. La Chlorite, présente à l'état de traces, est probablement héritée des formations de la terrasse qui ont donné naissance au sol. La Montmorillonite augmente vers la base du profil ; elle est cependant moins abondante que dans les sols formés sur les sédiments de Valensole. La Vermiculite et les Minéraux Interstratifiés sont abondants dans les échantillons supérieurs du profil. L'évolution apparaît ici plus importante que dans les sols de la vallée de la Bléone où le stade de la vermiculitisation n'est pas atteint.

### 2- Coupe du Petit Villard

Localisation : carte 1/20 000 Manosque n° 2 I.G.N.,  
x = 885,420 km ; y = 177,730 km ; z = 485 m.

Département : Alpes de Haute Provence

Végétation : lavandaie, chênaie d'Yeuses, chêne blanc

Date du prélèvement : Septembre 1971.

Forme géomorphologique : sol sur terrasse, pente 2 %

### a) Analyses pédologiques : (Tableaux XL, XLI, XLII)

Deux coupes ont été prélevées à quelques mètres de distance : l'une étant beaucoup plus précise dans les échantillonnages supérieurs.

\* Description macroscopique (tableau XL) : on peut mettre en relation les échantillons PV 1 à PV 19 et PV 74 à PV 78; PV 18 et PV 79. Cette description nous permet déjà de souligner :

la présence d'un horizon supérieur, riche en galets et en racines, l'importance d'un horizon rouge sans galet, riche en argile. la présence d'un horizon d'accumulation calcaire de teinte saumon, et à l'aspect feuilleté.

\* Description microscopique (tableau n° XLI) : les échantillons ont été prélevés dans l'horizon le plus argileux et le plus rouge des deux sols. Les résultats de l'observation microscopique sont identiques dans tout le profil. Comme dans le vieux sol de Terre Rouge et dans celui de la Bastide Neuve, on observe la coexistence de deux fonds matriciels : l'un rouge très riche en argillanes intégrées, l'autre gris beaucoup moins riche en argillanes, à squelette très abondant et paraissant se surimposer au premier notamment vers le haut des sols.

\* Analyses pédologiques proprement dites : dans le sol PV 1 à PV 18, se différencie en PV 7 notamment, un horizon Bt totalement décalcifié et riche en limon et en argile : c'est l'horizon d'accumulation ou horizon argillique. Il est de couleur franchement rouge mais le pH est élevé tout au long du profil. L'échantillon supérieur montre un pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  assez important et la couleur paraît plus brune. Enfin signalons l'individualisation d'un horizon d'accumulation calcaire à la base du profil.

L'autre coupe étudiée à quelques mètres de distance permet de mieux suivre ce qu'il se passe au niveaux des horizons supérieurs. Dans les trois échantillons du sommet de la coupe, le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$ , important, ne varie pas. Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns est le même partout, la couleur étant celle d'un sol brun.

A partir de l'échantillon PV 74 (toujours dans cette même coupe), le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  va diminuer progressivement vers la base du profil pour n'être plus que de l'ordre de 3 à 5 % dans les échantillons PV 76 à PV 77. Ajoutés à ce caractère, la couleur rouge de ces échantillons et le fort pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns permettent de rattacher ces échantillons à un horizon Bt (l'échantillon PV 74 étant encore influencé par le calcaire des colluvions).

Le diagramme des textures de M. JAMAGNE (Planche 44, Fig. 3) permet de ranger l'échantillon le plus représentatif de l'horizon Bt dans les argiles lourdes. Enfin, à partir de l'échantillon PV 79, s'individualise l'horizon d'accumulation calcaire caractérisé en PV 80 par un croûte dure, feuilletée de couleur saumon.

\* Conclusions :

Le sol supérieur se développe aux dépens de colluvions provenant des formations de Valensole contre lesquelles s'appuie la terrasse. L'importance des galets dans les échantillons supérieurs le montre. Ce sol est de type calcimagnésique. L'analyse mécanique montre un pourcentage un peu plus important de la fraction supérieure à 50 microns (60 % environ). Il s'agit vraisemblablement là d'un sol calcimagnésique de type rendzine (A/C).

Le paléosol inférieur du Petit Villard est le sol le plus évolué que nous ayons rencontré jusqu'à présent : le fort pourcentage d'argile, la décarbonatation de l'horizon Bt et l'accumulation calcaire caractéristique en CaC, permettent de faire de ce sol un sol fersiallitique. La forte intégration des argillanes dans le fond matriciel rouge prouve que ce sol a subi une importante évolution. Actuellement il ne paraît pas y avoir de lessivage (absence d'argillanes dans les chenaux).

La valeur élevée du pH et la forte recarbonatation dans tout le profil prouvent l'influence du sol de surface. Le paléosol fersiallitique s'est conservé parfaitement en bordure des formations de Valensole où les dépôts de pente ont contribué à sa protection.

#### b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométries : les résultats sont consignés dans le tableau n° XLIII.

Sur le diagramme So en fonction de Q2 (Planche 43, Fig. 2) les échantillons se répartissent en deux zones : l'une dans laquelle les échantillons sont mal classés qui groupent ceux de la surface et ceux proches de la croûte calcaire, l'autre où se groupent les échantillons les plus représentatifs des horizons Bt.

Les courbes et les histogrammes de fréquence (Planche 41) confirment ces résultats. Les modes se déplacent vers la fraction fine (100 à 200 microns) pour les échantillons de l'horizon Bt. PV 81 et PV 18, prélevés sous l'encroûtement, possèdent des courbes bimodales : le premier mode est situé entre 100 et 200 microns, il correspond aux particules les plus fines du sédiment; le second mode entre 800 et 2000 microns peut être attribué au concrétionnement calcaire.

Les diagrammes triangulaires (Planche 43, Fig 1) montrent effectivement deux zones : l'une groupant tous les échantillons fins (ceux ramassés sous la croûte calcaire), l'autre située dans la partie centrale du diagramme.

Les graphiques groupant les paramètres granulométriques, les pourcentages de  $\text{CaCO}_3$  et ceux de la fraction inférieure à 50 microns (planche 42), confirment dans le profil PV 71 à PV 81 l'individualisation de deux sols : le premier entre PV 71 et PV 73, le second entre PV 74 et PV 81. La place nette de l'échantillon Bt est en PV 76. Dans le profil PV 1 à PV 18, un seul sol est mis en évidence par la graphique, car seul l'échantillon PV 1 est représentatif de l'arendzine. L'horizon Bt se situe en PV 9.

\* Granulométries par densimétrie : (Planche 44, Fig. 1 et 2) : les courbes et les histogrammes de fréquence se ressemblent et se groupent tous entre PV 81 (échantillon le moins riche en argiles) et PV 76 (l'échantillon le plus riche en argiles). Seules les deux courbes limite ont été reportées ici. Les diagrammes triangulaires des limons grossiers, limons fins et argiles, confirment ces résultats.

\* Minéraux lourds : il n'ont été étudiés que pour l'échantillon PV 72 du sol calcimagnésique et pour l'échantillon PV 76 bien représentatif de l'horizon Bt du paléosol fersiallitique.

L'association minéralogique alpine est dans les deux cas bien représentée. Il semble cependant y avoir un peu plus de Staurotide dans le sol calcimagnésique : ceci peut être mis en relation avec les apports de Valensole à ce niveau (Tableau n° XLIV).



\* Minéraux argileux (Planche 45) : la Chlorite caractérise l'influence importante des formations duranciennes (Loess, alluvions fluviales) ; ce minéral est constant dans les deux profils avec la Kaolinite et l'Illite. La Montmorillonite comme nous l'avons vu jusqu'ici, augmente vers la base du profil. La Vermiculite est très abondante (plus abondante que dans le sol de la Bastide Neuve). Dans le premier profil, elle diminue du sommet vers la base. Dans le deuxième profil est plus abondante au niveau de l'horizon Bt.

Ces résultats confirment l'idée de l'évolution poussée de ce paléosol qui nous était déjà montrée par l'importance de son accumulation calcaire.

Des analyses au microscope électronique ont prouvé la présence de minéraux fibreux dans la croûte calcaire. Il s'agit peut être d'Attapulгите néoformée. Une étude plus poussée est nécessaire. A ce sujet, il faut rappeler que A. RUELLAN, G. MILLOT, Y. TARDY, H. PAQUET (1969) ont trouvé de l'Attapulгите dans les horizons calcaires des sols fersiallitiques formés en milieu aride.

### c) Datation

Il semble que les terrasses de la Bastide Neuve et du Petit Villard, qui constituent le niveau le plus haut découvert de cette région, datent du Pléistocène inférieur. En effet, elles sont situées topographiquement beaucoup plus haut en altitude que les terrasses de Flour-les-Chambrands d'âge Mindélien d'après E. BONIFAY. Remarquons cependant, que M. GIGOUT (1967) attribue un âge Gunz à ce système de terrasse, ce qui donnerait une ancienneté encore plus grande au niveau de la Bastide Neuve et du Petit Villard.

### 3- Coupe de la ferme de Flour

Localisation : carte à 1/20 000 Manosque n° 2  
I.G.N., x = 884,360 km ; y = 177,100 km ; z = 407 m.  
Département : Alpes de Haute Provence  
Végétation : lavandaie, chênaie d'Yeuses, pelouse de l'Aphylantion.  
Date du prélèvement : Novembre 1971  
Forme géomorphologique : terrasse

A la ferme de Flour, la terrasse est bien visible, mais malgré la prospection faite aux alentours, nous n'avons pu déceler de traces de sol à l'air libre. Cependant, à l'intérieur même de la ferme, une coupe est visible. La formation étudiée repose directement sur les dépôts de la terrasse.

### a) Analyses pédologiques (tableau n° XLV)

Trois parties ont été distinguées dans le profil.

Vu la faible importance de la fraction supérieure à 50 microns, seules les granulométries par densimétrie ont pu être faites. La fraction inférieure à 50 microns est importante pour les deux échantillons. Le pourcentage des limons grossiers, limons fins et argiles, est pratiquement le même. La couleur : Flour 1, et Flour 3 sont de couleur grise, Flour 2 montre une teinte tendant vers les bruns. Le pH est peu significatif ; toutefois, l'échantillon Flour 2 présente le pH le moins basique, cela peut être mis en parallèle avec le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  qui est de loin le plus faible à cet endroit (3,3 %).

\* Conclusions : la structure polyédrique observée dans les 3 échantillons paraît être significative d'une légère évolution pédologique. La couleur et le faible pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  de l'échantillon Flour 2 laissent pressentir une évolution pédologique plus poussée à ce niveau. Il s'agirait d'un faible paléosol enterré sous la formation de Flour 3. La présence de poupées calcaires et les traces de pseudomycellium dans l'échantillon le plus haut témoignent également d'une activité pédogénétique ; il nous manquerait ici la partie supérieure du profil avec son paléosol. Ces poupées calcaires pourraient être également les témoins des formations dites "poupées du Loess" ; leur formation est difficilement explicable.

b) Analyses sédimentologiques :

\* Minéraux argileux (Planche 47) : la Chlorite est présente seulement dans l'échantillon Flour 1. Elle est héritée des formations duranciennes qui, nous l'avons vu, en contiennent toujours. Les Minéraux Interstratifiés sont présents dans les deux échantillons les plus bas : Flourlet Flour 2 ; ils attestent à ces niveaux une altération un peu plus poussée. La Montmorillonite est plus importante dans l'échantillon le plus haut, riche en poupées calcaires, elle est constante dans les deux autres échantillons. La Kaolinite et l'Illite ne varient pas dans toute la coupe (les Minéraux Interstratifiés dont de type 14C-14V).

4- Coupe de la terrasse des Chambrands

Localisation : carte à 1/20 000 Manosque n° 6 I.G.N.  
x = 882,940 km ; y = 175,220 km ; z = 360 m.

Département : Alpes de Haute Provence

Végétation : chênaie d'Yeuses, lavandaie, pelouse de l'Aphyllantion.

Date du prélèvement : Septembre 1971

Forme géomorphologique : sol sur terrasse, pente 5 à 8 %.

Le sol des Chambrands a été prélevé en bordure de la terrasse à la faveur d'un talus de route. Etant donné sa position, ce sol a dû glisser le long du talus, et son interprétation n'en sera que plus aléatoire. Actuellement il repose sur les formations du plateau de Valensole. Seuls deux prélèvements ont été faits : l'un dans un sol se trouvant à l'air libre actuellement, l'autre dans un paléosol enterré, peu épais sous-jacent.

a) Analyses pédologiques :

\* Description macroscopique : elle est donnée dans le tableau n° XLVI.

\* Analyses pédologiques proprement dites : les résultats sont consignés dans la tableau n° XLVI. Le sol de surface est encore riche en  $\text{CaCO}_3$  ; il est de couleur brune à rouge, le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns est de 59,1 %, le pH est basique.

Le paléosol enterré est légèrement recarbonaté (3,3 % de  $\text{CaCO}_3$ ), sa couleur (5 YR) est proche de la couleur des sols fersiallitiques. Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns et le pourcentage d'argile sont importants. La texture est argileuse. Il n'y a pas d'horizon d'accumulation calcaire bien visible.

\* Conclusions :

Le sol de surface est de type calcimagnésique. Il se développe à partir des colluvions remaniées de la terrasse le long du talus. Le bon enracinement et le fort pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns permettent de penser que c'est un sol brun calcaire.

Le paléosol enterré représente les restes de l'horizon Bt d'un paléosol fersiallitique très dégradé dont l'interprétation est, de ce fait, assez difficile.

b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométries :

Les diagrammes  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (Planche 46, Fig. 3) nous montrent que le sol enterré est fin et moyennement classé. Le sol supérieur est moyennement fin et mal classé.

Les courbes se ressemblent et les histogrammes (planche 46, Fig. 1) de fréquence, présentent un mode compris entre 100 et 200 microns. Le paléosol enterré est un peu plus fin, le diagramme triangulaire le montre (planche 46, Fig. 2).

\* Granulométries par densimétrie :

Une seule densimétrie a été faite pour l'échantillon du paléosol enterré. Elle montre que le sédiment est nettement argileux.

\* Minéraux argileux :

Les deux échantillons présentent le même cortège minéralogique : la Kaolinite, l'Illite, la Chlorite et la Montmorillonite ne varient pratiquement pas dans les deux sols. La Chlorite traduit les affinités du sol avec les formations duranciennes. Les Minéraux Interstratifiés de type 14C-14V montrent que les deux sols ne sont pas à un stade de pédogénèse très avancé.

Ce profil comme celui de la terrasse de Flour, montre un type de pédogénèse moins évolué que celui observé sur les hautes terrasses de la Bastide Neuve et du Petit Villard.

c) Datation

Nous avons vu que M. GIGOUT, date le niveau de Flour-Les Chambrands du Gunz, datation basée sur l'âge mindélien de la terrasse

du Château-Rousset. Cependant d'après E. BONIFAY (communication orale), la terrasse du Château-Rousset serait rissienne et le niveau de Flour -les-Chambrands aurait donc un âge plus ancien, mindélien probablement.

L'étude du niveau de Flour -Les-Chambrands est donc difficile à cause de la rareté des coupes et de la faible étendue des affleurements. De ce fait, les interprétations que l'on peut faire sont nécessairement entachées d'une notoire incertitude.

#### 5- Coupe du Château-Rousset

Localisation : carte à 1/20 000 Manosque n° 2  
I.G.N. ; coupe de la route : x = 881,100 km ; y = 171,080 km ; z = 335 m  
coupe sous le }  
cryoclastique } : x = 881,150 km ; y = 171,120 km ; z = 338 m.  
Département : Alpes de Haute Provence  
Végétation : chêne blanc  
Date du prélèvement : Janvier 1971  
Forme géomorphologique : sol sur terrasse

#### a) Analyses pédologiques

Trois profils ont été prélevés : l'un en bordure de la route montant au Château-Rousset ( Ch.R.1 à CH.R.7), les deux autres à droite de cette même route sous une couverture d'éboulis cryoclastiques (Ch.R.21 à 26 et Ch.R.27 à 32). Topographiquement, la coupe en bordure de la route est située 3 mètres plus bas que les deux autres coupes.

\* Description macroscopique : elle est donnée dans le tableau n° XLVII. Les 3 coupes se ressemblent. Toutefois, la coupe de la route ne contient pas de graviers gélivés. Dans les 2 autres coupes, des graviers sont présents surtout vers le sommet, en rapport avec les formations cryoclastiques sus-jacentes.

Tous les échantillons sont riches en pseudomycellium marqueur d'une importante activité biologique ancienne dans les profils. Il n'y a pas de trace d'accumulation calcaire dans le sol de la route. La structure polyédrique nette, n'existe qu'à la base du profil.

\* Description microscopique : (Tableau n° XLVIII). L'analyse microscopique montre : un squelette micacé et quartzeux à grains toujours très fins à anguleux, une forte tendance des sols à l'hydromorphie (calcite secondaire et nombreux sesquanes), une très faible activité pédogénétique ancienne et actuelle marquée par la faible importance des argillanes intégrées et l'absence totale de revêtement argileux dans les chenaux et dans les vides.

\* Analyses pédologiques proprement dites : elles sont consignées dans le tableau n° XLIX.

Coupe de la route : la rubéfaction est importante (5 YR). Le pourcentage de CaCO<sub>3</sub> est important au sommet du profil puis il diminue vers la base (2,5 %). Le pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns est également important pour les échantillons situés à la base du profil (67,2 % en CH.R.7 dont 32,4 % d'argile). Le diagramme des textures de M. JAMAGNE (Planche 50, Fig. 2) nous montre d'ailleurs que CH.R.7 a une texture argileuse. Il n'y a pas d'accumulation calcaire à la base du profil.

Coupes à droite de la route, sous la couverture cryoclastique : les deux coupes sont pratiquement identiques et montrent comme dans la coupe précédente une diminution du  $\text{CaCO}_3$ , une augmentation de la fraction inférieure à 50 microns et une rubéfaction importante à la base des profils (2,5 YR en CH.R.27). Il y a une accumulation calcaire à la base du profil.

\* Conclusions :

Les coupes du Château-Rousset sont difficilement interprétables. Sur le terrain, il ne paraît y avoir aucune différenciation des horizons permettant de dire que la formation étudiée est un sol. On ne retrouve jamais la trace nette d'horizons. Cependant, les formations du Château-Rousset ont subi une rubéfaction certaine, d'autant mieux marquée que l'on se rapproche de la base des profils : la couleur est celle rencontrée dans la plupart des sols fersiallitiques décrits.

Il faut également signaler que la coupe située le long de la route montre à sa base des échantillons bien décalcifiés (2,5 % de  $\text{CaCO}_3$  en CH.R.5). L'épaisseur plus importante de cette coupe nous permet peut être d'atteindre un horizon inférieur qui serait plus riche en argiles et bien décalcifié. L'horizon calcaire n'est cependant pas visible dans la coupe de la route : deux cas sont à envisager : il n'y a pas eu d'individualisation de l'horizon d'accumulation calcaire et le  $\text{CaCO}_3$  a envahi les formations de la terrasse d'ailleurs fortement concrétionnées ici. L'horizon calcaire existe, mais le sol en se déplaçant le long du talus le masque actuellement; il s'agit d'un sol remanié.

Remarquons qu'à la base des formations enterrées sous la couverture cryoclastique, un horizon d'accumulation calcaire est bien individualisé. Dans ce cas, on peut admettre que les formations du Château-Rousset sont bien celles d'un paléosol en place.

L'absence d'argillanes intégrées au fond matriciel et de revêtements argileux, montre que le lessivage de ces sols a toujours été faible. Il y a cependant accumulation d'argile dans les échantillons inférieurs des profils, avec individualisation d'un horizon Bt.

Les coupes étudiées sont donc toujours incomplètes elles ne sont peut être pas toujours en place, mais on peut y reconnaître certains caractères de sols fersiallitiques.

b) Analyses sédimentologiques

\* Granulométries : les résultats sont consignés dans le tableau n° L.

Les diagrammes  $S_0$  en fonction de  $Q_2$  (Planche 48, Fig. 2) montrent que tous les échantillons sont fins à moyennement fins et se rapprochent davantage de la granulométrie des échantillons du Miocène. Il faut signaler que les échantillons de la coupe bordant la route (CH.R.1 à CH.R.7) sont tous mal classés. Ce mauvais classement est peut être dû à la position de cette coupe le long du talus.

Les courbes granulométriques et les histogrammes de fréquence montrent cette différence (Planche 49). Les modes des échantillons de la formation cryoclastique de surface sont toujours compris entre 200 et 400 microns et coïncident avec ceux de la terrasse. Par contre, la quasi totalité des modes des autres échantillons se trouve placée entre 100 et 200 microns.

Les diagrammes triangulaires (Planche 48, FIG 1) sont très significatifs et montrent bien la différence entre les échantillons du sol groupés dans une zone située vers le pôle fin et les échantillons des formations cryoclastiques et de la terrasse ancienne qui sont toujours situés vers le pôle moyen.

Sur les graphiques portant les paramètres granulométriques en fonction du pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  et celui de la fraction inférieure à 50 microns (Planche 51) on ne retrouve aucune différence nette entre les échantillons, permettant de retrouver la place d'horizons éventuels.

\* Granulométries par densimétrie (Planche 50, Fig. 1)  
Seule la coupe située le long de la route a été étudiée. Les courbes et les histogrammes montrent que l'échantillon CH.R.7 est le plus argileux. Seuls les pourcentages des limons grossiers, limons fins et argiles, portés sur diagramme triangulaire plus expressifs, ont été reportés ici.

\* Minéraux argileux (Planche 52): tous les échantillons montrent la présence de Chlorite, donc une appartenance bien marquée aux alluvions de la Durance. Les Minéraux Interstratifiés de type 14C-14V sont présents partout et sont la preuve de l'évolution du profil vers la vermiculitisation. L'Illite est le minéral le plus important ; elle augmente vers la base du profil du bord de la route. La Kaolinite et la Montmorillonite sont constantes. La présence de Montmorillonite s'explique par une légère contamination se faisant par les formations de Valensole.

Les minéraux argileux, comme tous les autres caractères analysés jusqu'ici, tendent à prouver l'absence d'organisation bien définie dans les formations du Château-Rousset.

### c) Datation

La terrasse du Château-Rousset se situe, selon M. GIGOUT au dessus du système des terrasses de Flour-Les-Chambrands. Il s'agit donc d'un niveau plus jeune (Mindel si l'on suit la chronologie de M. GIGOUT, Riss d'après E. BONIFAY).

Là encore comme pour le sol de Flour-Les-Chambrands toute interprétation paléopédologique des formations du Château-Rousset est très difficile ; il semble que l'on se trouve en présence d'un sol transporté et donc remanié, dans lequel il n'y a plus d'horizons différenciés, et dont les éléments ont été soumis à un lessivage plus ou moins intense ce qui se traduit par une sorte d'inversion des différents caractères du bas vers le sommet du profil. Dans ces conditions, on ne peut déterminer avec certitude, quels sont les caractères du sol lui-même. Cependant, les formations repérées sous les éboulis cryoclastiques paraissent vraiment appartenir à un sol.

B3- Entre le confluent Bléone-Durance et Vinon-sur-Verdon(Rive droite)  
-----

1- Coupe de la Brillanne-Villeneuve

Localisation : carte à 1/20 000 Manosque n° 2  
I.G.N. XXXII 42, x = 884,840 km ; y = 182,920 km ; z = 345 m  
Département : Alpes de Haute Provence  
Végétation : pelouse de l'Aphyllantion  
Date du prélèvement : Juin 1972.  
Forme géomorphologique : Sol et paléosol sur  
terrasse et limons loessiques.

Prélèvements : une coupe complète a été  
prélevée le long du canal de l'Electricité de France à l'Est du village de  
Villeneuve. Treize échantillons ont été prélevés depuis la base (B1)  
jusqu'au sommet (B13).

a) Analyses pédologiques

\* Description macroscopique : elle est donnée  
dans le tableau n° LI. Cette description nous permet de distinguer 2 sols ;  
l'un se développant en surface, l'autre étant un paléosol enterré.

\* Description microscopique : (Tableau n° LII)  
elle n'a été faite que pour le paléosol ancien enterré. Il y a intégration  
des argillanes au fond matriciel, ce qui montre l'existence d'un horizon Bt  
dynamique. Cependant, il n'y a pas de revêtements argileux dans les chenaux.  
Ce paléosol n'est donc pas lessivé actuellement. La présence de calcite  
secondaire et l'abondance de sesquanes est caractéristique de l'horizon  
d'accumulation calcaire à la base du profil.

\* Analyses pédologiques proprement dites :  
les résultats sont consignés dans le tableau LIII. Le pH est basique à  
tous les niveaux du profil. La partie supérieure (BN13 à BN10) a une couleur  
brune (10 YR) tandis que vers la base (B7 à B3) les échantillons ont une  
couleur rouge (5 YR). L'échantillon B12 a un pourcentage de la fraction  
inférieure à 50 microns un peu plus important (64,1 %) que les échantillons  
voisins. A la base du profil, le plus fort pourcentage repéré, est celui  
de l'échantillon B5 (84,7 % de fraction inférieure à 50 microns dont  
49,2 % d'argile).

Dans la partie supérieure du profil, le  
pourcentage de CaCO<sub>3</sub> ne varie pratiquement pas. L'échantillon B12 semble  
toutefois être le moins riche en CaCO<sub>3</sub> alors que l'échantillon B5 ne  
contient que 4,2 % de calcaire. Le diagramme des textures (Planche 55,  
Fig. 2) montre que les échantillons B4 et B5 ont une texture argileuse  
lourde. L'échantillon B1 est un sable argileux, les échantillons de passage  
entre les deux sols (B8 et B9) ont une texture limono-marno-sableuse.

\* Conclusions :

Deux sols sont présents dans cette coupe :  
le premier (B13 à B10, riche en carbonate de calcium, de couleur brune,  
assez pauvre en matière organique et présentant à sa base des concrétions  
calcaires, est un sol brun calcaire à horizon calcaire. Il paraît s'être  
développé aux dépens du limon loessique représenté par les échantillons  
B8 et B9.

Le deuxième sol (B7 à B1) de couleur rouge et présentant un horizon argillique (49,2 % d'argile) et un horizon d'accumulation calcaire est un sol de type fersiallitique. C'est un paléosol : actuellement il est enterré sous les formations loessiques supérieures (würmienne).

#### b) Analyses sédimentologiques

##### \* Granulométries (Tableau N° LIV) :

Diagramme So en fonction de Q2 (Planche 53, Fig. 2)

Tous les échantillons sont fins ; ceux appartenant à l'horizon d'accumulation calcaire du paléosol enterré sont les plus mal classés.

Les courbes granulométriques confirment ces résultats ; les modes des histogrammes de fréquence sont toujours situés entre 100 et 200 microns (Planche 54). Les échantillons appartenant à l'horizon calcaire ont un mode mal défini.

Sur les diagrammes triangulaires (Planche 53, Fig. 1) tous les échantillons se groupent près du pôle des sédiments fins.

Les graphiques portant les paramètres granulométriques, les pourcentages de  $\text{CaCO}_3$  et ceux de la fraction inférieure à 50 microns (planche 56), localisent bien les deux sols et notamment l'horizon Bt du paléosol inférieur.

##### \* Granulométries par densimétrie (Planche 55, Fig 1)

Les courbes et les histogrammes de fréquence présentent peu d'intérêt. Les résultats des pourcentages des limons grossiers, limons fins et argiles ont été portés sur diagramme triangulaire : les échantillons B4 et B5 sont les plus argileux.

\* Minéraux argileux (Planche 57) : dans le paléosol enterré : la Kaolinite est un peu plus abondante au sommet du profil en B7, la Montmorillonite à l'état de trace à ce niveau, est pourtant bien représentée à la base. La Chlorite augmente de la base vers le sommet. La Vermiculite et l'Illite sont à peu près constantes dans tout le profil et on remarque l'importance de la première.

Dans le sol supérieur : la Kaolinite et l'Illite sont constantes dans tout le profil. La Chlorite diminue vers la base. La Montmorillonite et les Minéraux Interstratifiés de type 14C-14V sont à l'état de trace. La Vermiculite disparaît vers le sommet.

##### \* Conclusions :

La présence de Chlorite indique que le paléosol enterré est formé à partir des alluvions de la Durance. L'importance de la Montmorillonite peut être expliquée par la présence sous la terrasse ancienne de terrains miocènes riches en ce minéral. La Vermiculite traduit une altération poussée qui n'avait jusqu'alors été rencontrée que dans les terrasses les plus hautes.

Le sol de surface est formé à partir de nouvelles alluvions duranciennes (limons loessiques), venues recouvrir le paléosol. La présence de Chlorite l'atteste ; la Vermiculite est apportée par les formations sous-jacentes contenant ce minéral.



CHAPITRE IV/ : LES INTERPRETATIONS

-----

*I/ INTRODUCTION*

*II/ ETUDE DES ALLUVIONS ACTUELLES ET ANCIENNES DE LA DURANCE  
ET DE LA BLEONE*

*III/ LES SOLS ACTUELS*

*IV/ LES SOLS ANCIENS*

*A. Vallée de la Bléone*

*B. Vallée de la Durance*

*C. Comparaison de l'évolution des sols anciens*

CONCLUSIONS GENERALES

-----

## CHAPITRE IV : LES INTERPRETATIONS

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

### I/ INTRODUCTION

=====

Les sols que nous venons d'étudier sont presque toujours contaminés par l'influence des formations du bassin de Valensole.

Dans la vallée de la Bléone, les sols de Terre Rouge et ceux de la ferme Bousin, se sont formés surtout à partir des glacis provenant de terrains miocènes et des formations du bassin. Sur la terrasse de la Plaine des Duyes, le sol étudié, comme les précédents, se développe à partir des formations miocènes et de Valensole.

Dans la vallée de la Durance, plus en amont, les sols de la terrasse de Mison ne subissent pas l'influence de Valensole qui ne débute qu'en aval de Sisteron. D'ailleurs, la position remarquable du plateau de Mison entre les cours du Buech et de la Durance empêche toute venue des massifs voisins. Cependant le glacier rissien qui a recouvert cette région a pu déposer des éléments qui ne paraissent pas avoir influencé le sol à l'endroit où les prélèvements ont été effectués. Les terrasses de St Pui, de Volonne et de la Brillanne-Villeneuve, ne sont pas appuyées directement contre les formations du bassin de Valensole. Les sols développés à leur surface n'en subissent donc pas l'influence. Les terrasses de la Bastide Neuve, du Petit Villard, de Flour, des Chambrands, et du Château-Rousset situées en rive gauche de la Durance s'appuient toutes contre les formations du bassin de Valensole. Contrairement à ce qu'il se passe dans la vallée de la Bléone, les glacis sont ici peu épais, mais leur influence n'en est pas moins marquée.

Dans les deux vallées, des sols enterrés (paléosols) et des sols actuellement à l'air libre (vieux sols) ont été étudiés.

Les sols enterrés (paléosols) ont vu leur évolution débiter dans un passé plus ou moins ancien. Si l'évolution se poursuit actuellement, elle est moins rapide que dans un sol de surface et les conditions d'évolution sont différentes : le milieu est confiné et le sol subit davantage l'influence des nappes phréatiques ; l'hydromorphie peut être ainsi favorisée. Cependant, l'aspect et les caractères primitifs du sol ne sont pas conservés intégralement (le degré de compacité par exemple est plus fort).

Les sols restés en surface (vieux sols) ont pu voir également leur évolution débiter dans un passé plus ou moins ancien, mais ils ont continué à évoluer à l'air libre dans des conditions favorables qui ont permis la conservation de paléocaractères liés à la pédogénèse fersiallitisante ancienne. C'est exactement ce que M. KURIENA appelle les "sols reliques".

Enfin, d'anciens sols enterrés ont pu ensuite être ramenés à l'air libre ; deux cas peuvent alors se présenter :

aucun apport étranger ne vient perturber ces anciens sols, l'évolution va alors se poursuivre vers la fersiallisation si ce terme n'est pas déjà atteint. Des colluvions ou des eaux de ruissellement apportent de nouveaux constituants ; de nouveaux sols pourront se développer à leurs dépens, et ainsi apparaîtront deux sols superposés.

## II/ ETUDE DES ALLUVIONS ACTUELLES ET ANCIENNES DE LA DURANCE ET DE LA BLEONE

=====

### 1- Granulométries

#### a) Dans la vallée de la Bléone :

Les résultats des granulométries montrent que les alluvions de la terrasse ancienne de Terre Rouge sont plus grossières que les alluvions actuelles de la rivière et ses affluents. On pourrait expliquer cette différence à l'aide de nombreux facteurs.

La pente de la rivière aurait été plus forte au début du Quaternaire. Aujourd'hui, la Bléone s'acheminant vers son profil d'équilibre, charrie des alluvions plus fines. La largeur du lit majeur serait plus grande aujourd'hui ; les eaux s'étalant, la vitesse du courant est moins forte, donc la dimension des sédiments est de plus en plus fine. Le débit de crue de la rivière aurait été plus important : les alluvions quaternaires ont été déposées en période glaciaire. En effet, lors du réchauffement, la fonte de l'importante masse de neige et de glace accumulée provoquent de véritables débâcles. De plus, il est possible que le sol gelé en permanence pendant certaines périodes froides, se soit opposé aux infiltrations, favorisant l'écoulement superficiel des eaux dans le cours de la rivière. Il en est de même de l'évapotranspiration qui ne devait pas être très forte. En définitive, il est permis de penser que tous ces facteurs auraient pu concourir à augmenter le débit de la rivière et donc sa compétence.

#### b) Dans la vallée de la Durance :

Les résultats des granulométries montrent que, comme dans celle de la Bléone, les alluvions des terrasses anciennes sont plus grossières que les alluvions actuelles de la rivière. Cette différence dans la grossièreté des dépôts peut s'expliquer de la même façon. L'échantillon de la terrasse de la Brillanne-Villeneuve possède des sédiments plus grossiers que ceux des autres terrasses. L'observation sur le terrain nous donne l'explication de cette granulométrie : la terrasse se situe immédiatement sous l'horizon d'accumulation calcaire du paléosol et subit donc son influence. L'observation macroscopique des sédiments montre la présence de pellicules calcaires autour des grains. Ces caractères granulométriques peuvent être en rapport avec la présence d'un glacier très puissant venu butter contre le verrou de Sisteron : l'influence granulométrique se fait ainsi sentir dans le fluvioglaciale rissien. Enfin, il est intéressant de remarquer que les terrasses anciennes de la Durance ont une granulométrie qui se rapproche de celle de la Bléone et de ses affluents.

### Minéraux lourds :

Dans les alluvions de la Bléone, les minéraux rencontrés sont ceux du cortège alpin : Glaucophane, Chloritoïde, Epidote, Hornblende, Staurotide, Tourmaline, Zircon, Grenat. Les analyses faites dans les rivières et torrents provenant des formations du bassin de Valensole montrent la prédominance des Staurotides, Grenats, Epidotes. Malgré cet apport, l'association minéralogique de la Bléone ne s'enrichit que faiblement en staurotide.

Les alluvions de la Durance, en amont de Sisteron, possèdent également tous les minéraux caractéristiques du cortège alpin, mais dans des proportions différentes. Lorsqu'elle traverse le bassin de Valensole, la rivière reçoit de nombreux affluents provenant de cette formation, et son cortège minéralogique est beaucoup plus influencé par les nouveaux apports que ne l'était celui de la Bléone.

### 3- Minéraux argileux :

L'enrichissement observé dans le cortège minéralogique des sables se reproduit à l'échelle des minéraux argileux. Ainsi, en amont de la ville de Digne, l'association minéralogique de la Bléone est caractérisée par la présence de l'Illite dominante, associée à la Chlorite et à des traces de Kaolinite. Celui des torrents provenant du bassin de Digne-Riez-Valensole montre la prédominance de la Montmorillonite et la présence de la Chlorite et de la Kaolinite. D'ailleurs, les formations ponto-quatérnaires du bassin sont caractérisées par la présence de ces minéraux dans les mêmes proportions relatives. Malgré son importance dans les apports des affluents provenant du bassin, la Montmorillonite est rare dans la Bléone au Pont de Malijai ; elle est "noyée" dans l'association minéralogique beaucoup plus importante apportée par la rivière. La terrasse ancienne de Terre Rouge qui s'appuie contre les formations du bassin de Valensole, contient beaucoup plus de Montmorillonite.

En amont de Sisteron, les alluvions de la Durance ont été étudiées dans la région de l'Embrunais et dans le dôme de Remollon. Le cortège minéralogique rencontré est pratiquement le même que celui des alluvions de la Bléone en amont de Digne. Cependant, la Chlorite semble aussi importante que l'Illite. La Kaolinite est présente à l'état de traces à Remollon.

Au Pont de Mirabeau, la Durance vient de traverser les formations du bassin de Digne-Riez-Valensole et à reçu les nombreux affluents qui en descendent. L'association minéralogique s'est enrichie en Montmorillonite, mais la Chlorite n'est plus représentée qu'à l'état de traces. L'Illite n'a pratiquement pas varié, la Kaolinite est un peu plus abondante. Comme nous l'avons observé pour les minéraux lourds, l'influence de Valensole est donc bien marquée au Pont de Mirabeau.

Les terrasses anciennes étudiées sont caractérisées par la même association. Cependant la Montmorillonite est toujours un peu plus abondante, sans doute à cause de l'influence directe des formations de Valensole sur les terrasses.

### III/ LES SOLS ACTUELS

=====

#### 1- Influence des dépôts colluviaux

Dans les coupes étudiées et notamment dans celles de la vallée de la Durance, nous nous sommes souvent aperçus qu'il existait une différence entre les sols de surface et les paléosols enterrés et les vieux sols. Cette différence est d'autant mieux marquée que les sols subissent l'influence de nouveaux apports (dépôts de pente, colluvions etc...)

Ainsi dans la région de Sisteron, les sols étudiés en surface du plateau de Mison présentent exclusivement les caractères de sols fersiallitiques. Cette particularité est due à la position remarquable du plateau de Mison situé entre les vallées du Buech et de la Durance, plateau qui n'a reçu de ce fait aucun apport nouveau depuis le Riss. Le même phénomène s'observe sur la terrasse de Volonne.

Tous les autres sols fersiallitiques des terrasses étudiées ont subi et subissent encore l'influence des dépôts colluviaux ou celle des eaux de ruissellement.

Entre le confluent de la Bléone et Vinon sur Verdon deux exemples typiques ont été rencontrés : sur la terrasse du Petit Villard, au-dessus du sol fersiallitique, un sol se développe actuellement à partir de colluvions provenant des formations de Valensole. Ce sol, de couleur brune, ayant un fort pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  et un pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns identique dans tout le profil, est un sol calcimagnésique de type rendzine. D'autre part, l'analyse micro-morphologique nous montre qu'un fond matriciel gris est en train d'envahir le fond matriciel rouge du sol fersiallitique immédiatement sous-jacent. Sur la terrasse des Chambrands, le même phénomène s'observe : un sol brun calcaire repose sur un sol de type fersiallitique. Sur la rive droite de la Durance, sur la terrasse ancienne de la Brillanne-Villeneuve, le sol actuel se développe aux dépens d'un limon de débordement qui fossilise un sol de type fersiallitique. Le sol de surface, riche en carbonate de calcium, de couleur brune, présentant un horizon d'accumulation calcaire à sa base, est un sol brun calcaire à horizon calcaire.

Dans la vallée de la Bléone, l'amorce d'une pédogénèse brunifiante a été uniquement décelée au-dessus des sols développés sur la terrasse de Terre Rouge.

Ces résultats tendent à nous montrer que les sols calcimagnésiques (rendzine, sol brun, sol brun calcaire ...) ne peuvent pas se former uniquement et directement à partir des sols rouges fersiallitiques. Pour que la brunification puisse se faire, de nouvelles conditions sont nécessaires. Le plus souvent, c'est l'apport de colluvions qui favorise cette nouvelle orientation de la pédogénèse. L'influence du climat n'est pas non plus à exclure.

## 2- Evolution des minéraux argileux

L'association minéralogique des argiles, représentée dans ces sols de surface est toujours identique à celle des paléosols et des colluvions sous-jacents. Les argiles ne subissent pas d'évolution importante et semblent héritées. Ainsi, la Vermiculite n'est présente dans les sols calcimagnésiques, que dans le cas où elle préexiste dans les sols fersiallitiques sous-jacents. Dans les sols fersiallitiques du Petit Villard et de la Brillanne-Villeneuve, la Vermiculite est abondante. Dans le sol calcimagnésique supérieur, elle diminue quand on se rapproche de la surface. Ce minéral disparaît peut être dans les horizons saturés et très carbonatés de surface. Dans les sols fersiallitiques desterrasses des Chambrands et de Terre Rouge, la Vermiculite est absente. Elle l'est également dans le sol brun calcaire supérieur.

Les échantillons prélevés en surface des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole montrent la présence de la Vermiculite et de la Chlorite. Là encore, ce phénomène peut s'expliquer par un héritage provenant des formations des terrasses. En effet, les analyses effectuées dans les sols de Valensole (ST Jurs, La Gipounette) n'ont pas montré la présence de ces minéraux.

## IV/ LES SOLS ANCIENS

=====

### A) LA VALLEE DE LA BLEONE-

Dans cette vallée, les sols étudiés sont développés aux dépens de glacis-terrasses.

#### 1- Les sols du glacis-terrasse de la ferme Bousin

Ils se sont développés à partir de dépôts de pente très épais, provenant des formations du Miocène et de celles du bassin de Digne-Riez-Valensole. A cet endroit, la terrasse ancienne n'est pas visible, elle est masquée par la masse importante des colluvions reposant sur elle. Les paléosols enterrés étudiés sont situés à une altitude importante (650 m). Du fait de leur position au sommet des glacis, il est difficile de les dater. En effet, ils se placent topographiquement au-dessous des sols des glacis-terrasses de Terre Rouge et au-dessus de la terrasse réputée rissienne de la plaine des Duyes (1). Mais l'épaisseur du glacis, laisse supposer que la terrasse sous-jacente, si elle existe, est proche de l'altitude des alluvions actuelles de la rivière.

(1) Les termes Würm, Riss, Mindel etc... n'ont aucune valeur de datation absolue, et ne servent ici que de repères chronologiques.

Les paléosols enterrés, de couleur brune, possédant un horizon argillique partiellement carbonaté, à structure polyédrique, et un horizon BCa enrichi en calcaire peuvent être classés dans les sols bruns fersiallitiques ou sols bruns lessivés. Les horizons d'accumulation calcaire de ces sols sont peu épais (20 cm). Ils se présentent sous une forme diffusé dans le matériaux original. Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$ , peu élevé dans les horizons calcaires confirme l'idée que ces sols ne sont pas très évolués.

Les analyses granulométriques montrent que les sols sont formés à partir des formations du Miocène et de celles du bassin de Valensole.

L'association des minéraux lourds alpins est bien représentée ; toutefois, Epidotes, Staurotides et Grenats sont plus importants que dans les alluvions actuelles de la Bléone et dans les formations des terrasses anciennes de Terre Rouge. L'importance de ces minéraux caractérise l'influence prépondérante des formations du bassin de Valensole et celles du Miocène. Dans les profils, les micas plus légers se sont concentrés dans les horizons illuviaux, tandis que les minéraux opaques sont plus abondants dans les horizons inférieurs. Ceci est peut être dû à une précipitation du fer à ces niveaux.

Les minéraux argileux rencontrés dans les sols de la Ferme Bousin confirment les influences des formations du Miocène et celles du bassin de Valensole. En effet, la Montmorillonite domine dans les profils alors que la Chlorite est absente. Illite, Kaolinite, et traces de Minéraux Interstratifiés de type 10-14M complètent ce cortège. Ces minéraux ne sont pas constants en nature et en proportion dans les profils ; si la Kaolinite ne varie pas, l'Illite diminue vers la base tandis que la Montmorillonite augmente. Les Minéraux Interstratifiés de type 10-14M n'apparaissent que dans les horizons supérieurs du profil.

Ces variations montrent que les sols de la ferme Bousin ont subi une légère évolution. Aucun lessivage ne se produit actuellement : l'analyse micromorphologique montre que l'on ne trouve jamais de revêtements argileux dans les chenaux et les vides. Mais le lessivage ancien est responsable de l'entraînement des particules argileuses vers le bas du profil en direction des horizons d'accumulation (N. FEDOROFF 1969). Toutefois, il faut remarquer que l'horizon calcaire est plus proche de la roche mère, ce qui pourrait suffire à expliquer l'importance de la Montmorillonite à ce niveau. A ce sujet, certains auteurs (J. PARSHAD, Y. TARDY, 1964) ont constaté que les accumulations de Montmorillonite et de  $\text{CaCO}_3$  ne se produisent pas ou peu dans les roches endogènes basiques. Par contre les roches granitiques favorisent et facilitent les accumulations de  $\text{CaCO}_3$  et la concentration de la Montmorillonite. Les formations étudiées étant pauvres en roches grenues et en granite cette hypothèse ne paraît pas envisageable ici.

Lors du lessivage, la taille des minéraux intervient : ainsi, la Montmorillonite plus fine, se trouve plus facilement entraînée que l'Illite dont les particules sont de forte taille (T. CAMEZ, 1962). Le mode de transfert intervient également : la Montmorillonite est plus importante dans les horizons d'accumulation calcaire que dans les horizons argilliques.

Ce phénomène peut s'expliquer de deux façons : le transfert de la Montmorillonite pourrait se faire en même temps que celui du  $\text{CaCO}_3$ . Dans ce cas, la Montmorillonite et le  $\text{CaCO}_3$  se déposeraient ensemble, bloqués peut être par un horizon imperméable. La Montmorillonite ne serait pas dégradée dans ce transfert qui s'effectuerait toujours en milieu saturé.

La Montmorillonite pourrait se déplacer après le  $\text{CaCO}_3$ . Ce dernier en précipitant, colmaterait les vides et les chenaux. L'argile en arrivant à ce niveau serait arrêtée et s'accumulerait.

En tout cas, l'altération physico-chimique intervient. Elle aboutit à des fractionnements et à des transformations de minéraux. Ainsi, dans les horizons de surface, les Minéraux Interstratifiés de type 10-14M prennent naissance à partir de la Montmorillonite. Dans les horizons argilliques où le milieu se reconcentre en argile, la Montmorillonite est stable. Dans les horizons d'accumulation calcaire (milieu saturé), la Montmorillonite se reconstitue à partir des ions emportés par lessivage.

Ainsi l'absence de rubéfaction, le faible pourcentage d'argile, la décalcification peu poussée des horizons, et la faible altération des minéraux argileux, laissent supposer que les paléosols enterrés de la ferme Bousin ne sont pas très évolués. Ils sont plus jeunes que ceux de la terrasse de la plaine des Duyes, datée du Riss. On peut penser que ces sols se sont formés pendant les interstadias du Würm.

## 2- Les sols anciens du glacis terrasse de la Plaine des Duyes

Comme ceux de la ferme Bousin, ils se sont développés à partir des colluvions et des dépôts de pente provenant des formations du Miocène et de celles provenant du bassin de Valensole. Actuellement, ces sols ne sont pas enterrés mais ils ne doivent sans doute leur conservation qu'à la position privilégiée qu'ils occupent en bordure de la terrasse où les formations colluviées de Valensole et du Miocène ont dû les protéger.

Les glacis, ici, sont peu épais, et permettent de voir la terrasse ancienne située à 536 m d'altitude. Cette terrasse a été datée du Riss par la Bréhistoire (industrie à rapprocher de l'Evenosien). Le paléosol de la plaine des Duyes, rubéfié, possédant un horizon argillique très légèrement recarbonaté, à structure polyédrique très accusée et un horizon d'accumulation calcaire bien marqué est un sol de type fersiallitique. Actuellement, aucune pédogénèse brunifiante ne paraît l'affecter en surface. L'horizon d'accumulation calcaire n'est pas très épais (20 à 30 cm). Il est tantôt crayeux, tantôt durci, et cimente alors les galets du matériau originel; mais le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  n'est jamais très important (50 %).

Le paléosol de la plaine des Duyes a subi une rubéfaction assez importante. Les analyses pédologiques montrent que tous les échantillons du profil sont partiellement carbonatés. Deux explications sont alors envisageables : le paléosol s'est rubéfié en milieu calcaire dans des horizons en voie de décarbonatation ; il s'est rubéfié en milieu décarbonaté, puis il a été recarbonaté par la suite par les eaux percolant dans les dépôts de pente et les colluvions qui l'ont recouvert et perturbé.



Les analyses granulométriques montrent que le sol est préférentiellement formé à partir des formations du Miocène. L'association des minéraux lourds alpins est bien représentée ; elle semble influencée par les formations du Miocène. Comme dans les sols de la ferme Bousin, on remarque ici une abondance un peu plus grande des micas dans l'horizon argillique et une concentration des minéraux opaques dans les horizons inférieurs.

Kaolinite, Illite, Montmorillonite, et Minéraux Interstratifiés de type 10-14M confirment les influences des formations du Miocène qui constituent la roche mère du paléosol de la plaine des Duyes. La proportion de ces minéraux n'est pas constante dans le profil. Le lessivage est responsable de l'entraînement des particules argileuses vers le bas en direction des horizons d'accumulation ; il n'est pas actif actuellement, l'absence de revêtements argileux dans les vides et les chenaux l'atteste, mais dans le passé, il a pu être important. L'Illite est bien plus abondante au sommet du profil qu'elle ne l'est dans le sol de la ferme Bousin. La Montmorillonite augmente vers la base (ceci montre l'intervention d'un lessivage ancien plus intensif) ; les Minéraux Interstratifiés de type 10-14M sont bien individualisés au sommet du profil. Ils traduisent également un état d'évolution un peu plus poussé.

Ainsi, la rubéfaction, le pourcentage d'argile important dans l'horizon Bt, le lessivage plus important affectant l'ensemble du sol, un horizon d'accumulation calcaire mieux individualisé et une altération un peu plus poussée caractérisent ce sol. Ces différents caractères réunis nous permettent de dire que le sol de la plaine des Duyes est plus évolué que ceux de la ferme Bousin. Sa position sur une terrasse rissienne nous permet de penser qu'il a pu se développer au cours de l'interglaciaire Riss-Würm.

### 3- Les sols anciens du glacis terrasse de Terre-Rouge

Ils se sont développés à partir des dépôts de pente très épais provenant des formations du Miocène et de celles du bassin de Digne-Riez-Valensole. Sous les dépôts de pente, la terrasse ancienne est bien visible. Elle est située à 650 m d'altitude. Bien que la terrasse de Terre-Rouge soit située en amont de celle de la plaine des Duyes, l'importance de la différence d'altitude entre les deux nous permet de penser que celle de Terre-Rouge est plus ancienne.

Le paléosol enterré, situé 20 m au-dessus de la terrasse de Terre-Rouge, comme le sol de la plaine des Duyes a subi une rubéfaction importante. Les analyses pédologiques montrent que les échantillons sont partiellement recarbonatés : cependant le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  dans l'échantillon le plus représentatif de l'horizon Bt n'est que de 1 %. On peut penser que la rubéfaction s'est effectuée dans des horizons en voie de décarbonatation. L'horizon d'accumulation calcaire de ce sol est assez épais (30 à 40 cm). Il est représenté par un encroûtement calcaire crayeux, parfois durci entre les galets. Le pourcentage de  $\text{CaCO}_3$  n'est pas supérieur à 50 %.

Le paléosol enterré de Terre-Rouge, rubéfié, comportant un horizon argillique pratiquement décarbonaté, à structure polyédrique bien accusée et un horizon d'accumulation calcaire bien marqué est un sol de type fersiallitique.

Les analyses granulométriques dénotent un mélange : à côté de l'influence des formations du Miocène et de celle du bassin de Valensole, se fait sentir celle des alluvions fluviales.

L'association des minéraux lourds alpins est bien représentée. L'influence du Miocène et celle des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole est importante. Comme dans les sols de la ferme Bousin et dans ceux de la plaine des Duyes, la concentration des micas dans l'horizon argillique est reconnaissable. Les minéraux argileux du paléosol enterré confirment cette double influence. La Chlorite présente à l'état de traces, dans tout le profil, marque ici la faible influence des formations alluviales. A côté d'elle, la Kaolinite est stable dans tout le profil. L'Illite est plus importante au sommet tandis que la Montmorillonite augmente vers la base. Les Minéraux Interstratifiés de type 10-14M sont bien représentés au sommet du profil ; ils sont à l'état de traces partout ailleurs.

Ces résultats traduisent l'importance du lessivage en même temps qu'une altération mieux marquée par la présence de Minéraux Interstratifiés de type 10-14M au sommet du profil. Ce lessivage n'est pas actuel : la micromorphologie nous montre en effet l'absence de revêtements argileux dans les vides et les chenaux. Le degré de décalcification, le pourcentage important d'argile dans l'horizon Bt, la présence d'un horizon calcaire épais et celle des Minéraux Interstratifiés en haut du profil, permettent de penser que le paléosol enterré de Terre-Rouge est plus évolué que le paléosol de la plaine des Duyes et à plus forte raison que ceux de la ferme Bousin.

En surface du glacis de Terre-Rouge se trouve un autre sol de type fersiallitique. Il est toujours riche en  $\text{CaCO}_3$  parce qu'il est contaminé par un sol brun actuel qui se développe à sa surface à partir de nouveaux apports. L'étude des minéraux argileux confirme la forte influence des contaminations par les formations du Miocène et de Valensole : Kaolinite, Illite, Montmorillonite sont seules présentes et leur évolution dans le profil est peu nette. Mais les pseudomycellium calcaires et les forts pourcentages de  $\text{CaCO}_3$  (60 %) dans l'horizon d'accumulation calcaire, ajoutés aux autres caractères spécifiques des sols fersiallitiques nous permettent de penser que ce vieux sol supérieur est peut être un plus évolué que le sol fersiallitique enterré. Il pourrait donc être attribué à l'interglaciaire Mindel-Riss tandis que le paléosol enterré ne se serait développé qu'à la faveur d'interstadiers mindéliens.

#### 4- Interprétation d'ensemble sur les sols de la vallée de la Bléone

Les sols développés aux dépens des formations quaternaires de la vallée de la Bléone ont évolué en milieu calcaire. Dans tous les profils, on assiste à une recarbonatation partielle des horizons argilliques et à une accumulation de calcaire en profondeur.

Plus les sols sont anciens ; plus les horizons d'accumulation calcaire sont représentés et bien individualisés ; on passe d'horizons pulyérulents à des horizons en croûte.

Plus ils sont rubéfiés (5YR à Terre-Rouge et 10YR à la ferme Bousin).

plus les taux d'argile augmente (37 % à la ferme Bousin, 45 % à la plaine des Duyes, 53 % à Terre-Rouge).

plus ils apparaissent altérés : cette altération se traduit notamment par l'apparition de Minéraux Interstratifiés de type 10-14M dans les horizons supérieurs, représentant le terme de l'évolution dans ces milieux. Le vieux sol actuellement en surface de la terrasse de Terre-Rouge paraît avoir subi les contrecoups de toutes les pédogénèses.

## B) LA VALLEE DE LA DURANCE

Les sols étudiés sont tantôt développés aux dépens de dépôts alluviaux, tantôt aux dépens des couvertures colluviales des glacis-terrasses.

### 1- Les sols des plus basses terrasses étudiées

Les plus basses terrasses étudiées sont d'amont en aval : celle de St Pui et celle de la Brillanne-Villeneuve. Ces deux terrasses sont réputées rissiennes.

#### a) Le sol de la terrasse de St Pui

Il est développé à partir des formations de la terrasse qui est située à 518 m d'altitude. Le sol, rubéfié, à structure polyédrique, décalcifié, riche en argiles et à pH neutre, a les caractères d'un sol fersiallitique.

Les minéraux argileux montrent l'influence des alluvions fluviatiles : la Kaolinite est présente, l'Illite est abondante, la Chlorite, à l'état de trace semble avoir cédé la place aux Minéraux Interstratifiés de type 10-14V et à la Vermiculite. Ce dernier minéral ne fait pas partie du stock original. En effet il n'a été rencontré ni dans les alluvions actuelles de la Durance, ni dans les formations qui alimentent son bassin versant. Il faut donc admettre que ce minéral est ici néoformé. L'origine de la Vermiculite (T. CAMEZ, 1962, H. PAQUET, P. BOTTNER, 1972) est suggérée par les édifices intermédiaires que sont les Minéraux Interstratifiés Illite-Vermiculite et Chlorite-Vermiculite (ici, seuls les Minéraux Interstratifiés de type I-V ont été reconnus).

Ces Minéraux Interstratifiés sont les témoins d'une transformation progressive subie par l'Illite et la Chlorite sous l'influence de facteurs pédologiques puissants et aboutissant à la Vermiculite. Il y a modification du réseau micacé se traduisant par un gonflement des feuillets et l'entrée d'eau entre les couches. L'hydrolyse commençante des phyllites des sols déclenche une évolution chimique. Illite et Chlorite voient l'une et l'autre les cations interfoliaires se lessiver et une transformation s'amorcer. Cette transformation engendre d'abord les édifices mixtes (I-V) puis la Vermiculite (T. CAMEZ, 1962).

Ainsi, le sol de la terrasse de St Pui, rubéfié (5YR), décalcifié, riche en argile et caractérisé par la présence de Minéraux Interstratifiés de type 10-14V et de Vermiculite est altéré. En position sur la terrasse ancienne, il montre l'importance du lessivage et de l'altération de l'interglaciaire Riss-Würm.

b) Le paléosol enterré de la Brillanne-Villeneuve

La terrasse de la Brillanne-Villeneuve, bien visible au bord du canal de l'Electricité de France est rissienne (M. GIGOUT, 1969, E. BONIFAY, 1968). Elle est située à 345 m d'altitude absolue et 30 km en aval de la terrasse de St Pui. Le paléosol est formé à partir de limons loessiques duranciens probablement rissiens (verdâtres) et du Miocène sous-jacent à la terrasse ; il est enterré par des limons loessiques würmiens roses. Ce paléosol enterré, rubéfié, décalcifié, riche en argile et possédant un horizon argillique et un horizon d'accumulation calcaire est de type fersiallitique.

Les analyses granulométriques montrent qu'il a subi l'influence des alluvions fluviatiles et celles du Miocène. Les minéraux argileux : dans la terrasse ancienne de la Brillanne, la Montmorillonite domine et elle est héritée du substratum miocène. Le paléosol enterré formé aux dépens des alluvions de la terrasse et des limons loessiques hérite la Montmorillonite. Celle-ci diminue vers le haut du profil. L'illite est un peu plus abondante au sommet traduisant un lessivage. La Chlorite est également plus abondante au sommet du profil : à ce niveau elle est vraisemblablement héritée des limons loessiques duranciens dans lesquels elle est bien représentée. Les Minéraux Interstratifiés de type 10-14V sont à l'état de trace, la Vermiculite est abondante dans tout le profil. L'illite et la Chlorite sous l'influence de facteurs pédologiques ont subi des transformations progressives qui ont conduit aux 10-14V et à la Vermiculite.

Au total, le paléosol enterré de la Brillanne-Villeneuve de type fersiallitique, a subi un lessivage ancien important. Actuellement, il n'y a aucune trace de déplacement d'argile dans les chenaux et dans les vides. Ce sol caractérisé par l'abondance de la Vermiculite est évolué. Il a subi une altération qui, vu sa position, peut-être datée selon toute vraisemblance de l'interglaciaire Riss-Würm (ceci confirme les observations de A. MEUNIER, 1972 dans l'Ain, et de T. CAMEZ, 1962 dans l'Est sur l'importance de l'altération pendant cet interglaciaire).

Ce résultat est également en rapport avec ceux donnés par les mesures effectuées sur les coquilles en Méditerranée ; les analyses des paléotempératures montrent ainsi que le Riss-Würm aurait été le plus chaud (communication orale de H. DE LUMLEY).

2- Les sols des moyennes terrasses étudiées

a) La terrasse du Château-Rousset

Elle est située à 338 m d'altitude absolue. A ce niveau, la terrasse rissienne se trouve 30 m plus bas. D'après M. GIGOUT, 1969 "d'importantes phases de creusement" permettent de dater la terrasse du Château-Rousset du Mindel. (E. BONIFAY communication orale, attribue un âge rissien à cette terrasse).

Le paléosol ancien est enterré par une épaisse formation cryoclastique. Il n'y a pas d'horizons nettement différenciés. Cependant la rubéfaction est d'autant mieux marquée qu'on se rapproche de la base des profils étudiés (une décalcification des horizons suit ce phénomène). Ainsi, on peut reconnaître que les sols du Château-Rousset, rubéfiés partiellement recalifiés, à structure polyédrique ont certains caractères appartenant aux sols fersiallitiques.

Les analyses granulométriques montrent que le sédiment est toujours fin ; les influences du Miocène aussi bien que celles des limons de débordement et des limons loessiques sont envisageables.

Les minéraux argileux confirment l'influence du Miocène, celle de Valensole, enfin celle des alluvions duranciennes. En effet, la Montmorillonite et la Chlorite sont présentes à côté de l'Illite et de la Kaolinite. Les Minéraux Interstratifiés de type 14C-14V présents partout sont la preuve de l'évolution des profils vers la vermiculitisation. Cependant, ici le stade "vermiculite" n'est pas atteint. La faible importance des argillanes montre que le sol n'a subi qu'un lessivage peu important ; l'absence de revêtements dans les chenaux et dans les vides atteste l'absence de lessivage actuel.

Tous ces faits concourent à démontrer que le sol du Château-Rousset est peu évolué. Toute interprétation paléopédologique est très difficile. En effet, il semble que l'on se trouve en présence d'un sol transporté dans lequel il n'y a pas d'horizons bien différenciés. Il s'agirait donc d'un sédiment de sol plus que d'un sol (cependant deux profils étudiés sous les éboulis cryoclastiques montrent la présence d'un horizon calcaire bien individualisé paraissant appartenir au sol sus-jacent).

Si l'on se rapporte aux datations proposées par les différents auteurs, certains donnent un âge Mindel, d'autres un âge Riss. Si la terrasse date du Riss, le paléosol du Château-Rousset s'est formé pendant le Riss-Würm. Pourtant le degré d'altération semble être moins important que celui du sol de la terrasse rissienne de la Brillanne-Villeneuve. Si la terrasse date du Mindel, le paléosol du château-Rousset s'est formé pendant l'interglaciaire Mindel-Riss qui conduirait ici à une pédogénèse moins altérante. Dans ce cas, le paléosol n'aurait pas subi la pédogénèse Riss-Würm, pourtant plus récente et plus altérante. Il devait déjà être enfoui à ce moment là.

#### b) La terrasse de Flour-Les Chambrands

Selon M. GIGOUT 1969, cette terrasse "est l'endroit de France où le prolongement fluvial du Gunz est le mieux caractérisé". E. BONIFAY (communication orale) en fait un replat d'âge mindélien. Cette terrasse est élevée de 30 m au-dessus de celle du Château-Rousset. En amont, à la ferme de Flour elle est à 407 m d'altitude absolue, tandis qu'elle n'est plus qu'à 360 m au village des Chambrands.

A la ferme de Flour, le sol étudié, se présente dans des conditions de gisement particulières. La coupe décrite témoigne d'une activité pédologique mais la partie supérieure du profil paraît manquer. L'analyse des minéraux argileux montre que Kaolinite, Illite, Montmorillonite, Chlorite et Minéraux Interstratifiés de type 14C-14V sont présents.

La Montmorillonite est héritée des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole. La Chlorite n'est bien représentée que dans l'échantillon le plus bas du profil, qui est le proche de la terrasse. L'absence de Vermiculite montre que le sol est peu évolué. Seuls les minéraux interstratifiés de type 14C-14V sont présents. Le stade de la Vermiculite n'a pas été atteint.

Au village des Chambrands, le sol enterré, rubéfié, presque totalement décarbonaté, riche en argile, a les principaux caractères d'un sol fersiallitique. Les analyses montrent que la granulométrie est fine ; l'influence des formations de Valensole est bien marquée. Le cortège argileux est le même que celui de la ferme de Flour : Kaolinite, Illite, Montmorillonite, Chlorite et Minéraux Interstratifiés de type 14C-14V sont bien représentés.

Ainsi, les sols développés sur la terrasse de Flour-Les Chambrands paraissent peu évolués. Ces sols comme ceux de la terrasse de Château-Rousset, ont subi l'influence d'une pédogénèse paraissant peu altérante. Les auteurs attribuent au replat de Flour-Les Chambrands un âge pré-mindélien (Mindel pour certains, Gunz pour d'autres). Dans ces conditions, les paléosols enterrés ont subi une pédogénèse datant au moins du Mindel-Riss. Celle-ci ne paraissant pas conduire au stade de la vermiculitisation ni de la kaolinitisation paraît peu altérante dans la région étudiée. Ceci est en opposition avec les idées admises jusqu'ici. En effet, le Mindel-Riss est décrit souvent comme un interglaciaire particulièrement efficace et des kaolinitisations auraient été observées. Dans la région étudiée cela ne paraît pas être le cas. Si le très long interglaciaire Mindel-Riss se manifeste par l'importance considérable des matériaux affectés, l'altération produite ne paraît pourtant pas très poussée.

Cependant, l'étude des niveaux du Château-Rousset et de Flour-les-Chambrands est difficile à cause de la rareté des coupes et de la faible étendue des affleurements. De ce fait, les observations que l'on peut faire sont nécessairement entachées d'une incertitude et l'on doit les considérer comme des hypothèses de travail en attendant des confirmations ultérieures.

### 3- Les sols des hautes terrasses étudiées

Au-dessus de la terrasse de Flour-Les Chambrands M. GIGOUT décèle "un replat plus élevé entre Oraison et Vinon-sur-Verdon : celui de la Bergerie Mélanie". Les terrasses de la Bastide Neuve et du Petit Villard situées respectivement à 505 m et 485 m d'altitude absolue semblent correspondre à ce niveau. Si l'on suit les datations proposées par M. GIGOUT 1969, il faut attribuer un âge pré-mindélien à ces hautes terrasses (Gunz ? Donau ? ).

#### a) Le sol de la terrasse de la Bastide Neuve

Il est développé à partir des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole et des alluvions de la terrasse. Très rubéfié, il est riche en argile, présente un horizon argillique et un horizon d'accumulation calcaire bien différenciés. C'est un sol de type fersiallitique.

Les minéraux lourds sont ceux du cortège alpin typique. L'influence des formations de Valensole est ici peu marquée. Les minéraux opaques sont un peu plus abondants à la base du profil. Kaolinite, Illite, Chlorite, Montmorillonite, Vermiculite, Minéraux Interstratifiés de type 10-14M et 10-14V constituent l'association des principaux minéraux argileux. La Montmorillonite traduit l'influence du bassin de Valensole, la Vermiculite et les Minéraux Interstratifiés sont présents au sommet du profil.

Ainsi la Vermiculite réapparaît dans les sols des hautes terrasses ; sa présence montre que le vieux sol de la Bastide Neuve est plus évolué que les sols enterrés des terrasses moyennes.

#### b- Le sol du Petit Villard

Il est développé à partir des alluvions de la terrasse et des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole. Il est très rubéfié, décarbonaté et possède un horizon argillique ainsi qu'un horizon calcaire bien différenciés. C'est un sol de type fersiallitique. L'horizon d'accumulation calcaire est caractérisé par une croûte très dure, rubannée de couleur blanc à saumon, à structure très finement lamellaire ; cette croûte est très riche en  $\text{CaCO}_3$  (95 %). Le lessivage du  $\text{CaCO}_3$  a donc été intensif. L'absence de revêtements argileux dans les vides et les chenaux montre que le sol n'est pas lessivé actuellement.

Les minéraux argileux : Kaolinite, Illite, Chlorite, Montmorillonite, Vermiculite et les minéraux fibreux constituent l'association minéralogique. La Montmorillonite augmente à peine vers la base du profil ; elle marque l'influence des formations de Valensole. La Chlorite est beaucoup mieux représentée dans ce sol qu'elle ne l'était dans le sol de la Bastide Neuve ; l'influence durancienne est ainsi bien marquée. La Vermiculite importante dans tout le profil montre que le sol est évolué. La présence de minéraux fibreux (peut être d'Attapulгите) a été reconnue au niveau de l'accumulation calcaire. A en juger par tous les échantillons étudiés jusqu'ici, il n'y a pas de traces de minéraux fibreux ni dans les roches mères, ni dans les profils des sols. Il s'agirait donc d'une néoformation dans les horizons calcaires. Selon G. MILLOT, H. PAQUET, A. RUELLAN "l'Attapulгите peut naître par pédogénèse au niveau des carapaces calcaires des sols de climat semi-aride et aride". La coexistence de la Vermiculite et de l'Attapulгите est surprenante : ces minéraux apparaissent en effet dans des milieux totalement opposés du point de vue géochimique. On peut expliquer ce phénomène par un développement de la Vermiculite dans tout le profil en voie de lessivage, suivi d'une "invasion remontante" des conditions de confinement, favorable à l'accumulation du  $\text{CaCO}_3$  et la néoformation de minéraux fibreux (H. PAQUET 1970).

#### c) Les sols des "hauts plateaux" ; Mison et Volonne

Le plateau de Mison situé à 690 m d'altitude absolue, domine le cours du Buech et de la Durance de 80 m. L'âge des formations qui le constituent est discuté: il pourrait remonter au Pliocène.

Les vieux sols étudiés, très rubéfiés riches en argiles lourdes présentent les caractères de sols fersiallitiques. Ces sols, qui ne sont pas contaminés par des dépôts de pente ou par des colluvions, ont un pH acide. Cependant à Mison, lorsque les moraines rissiennes recouvrent le sol fersiallitique, la brunification existe.

Les analyses granulométriques montrent que les sols sont formés essentiellement à partir de dépôts alluviaux. Pour les minéraux argileux, Kaolinite, Illite, Minéraux Interstratifiés de type 10-14V sont présents ; la Vermiculite est dominante et montre avec les Interstratifiés 10-14V que les sols sont évolués. La Chlorite a d'ailleurs disparu complètement au profil des interstratifiés et de la Vermiculite.

Sur la terrasse de Volonne un "vieux sol" se développe à partir des formations alluviales dites des "poudingues des plateaux" ; à ce niveau, l'altitude absolue est de 536 m. Le sol étudié est de type fersiallitique ; son pH acide prouve qu'il n'a pas subi l'influence de dépôts de pente ou de colluvions. L'analyse granulométrique confirme ces résultats. Les minéraux argileux sont représentés par la Kaolinite, l'Illite, la Vermiculite et les Minéraux Interstratifiés de type 10-14V. Cette fois encore la Vermiculite domine nettement. Comme dans les sols de Mison la Chlorite a disparu à son profit.

En ce qui concerne l'évolution poussée des sols des hautes terrasses, leur position même semble être favorable à une altération intense; deux explications sont à envisager :

- le stade de sol fersiallitique a peut être été atteint dès le quaternaire ancien (cf. les sols du Petit Villard et de Volonne). Dans ce cas, le stade le plus avancé de la pédogénèse dans la région étudiée n'aurait plus évolué. (1)

- le stade évolué aurait pu ne pas être atteint dès le début du Quaternaire ; les sols alors moyennement évolués auraient ensuite suivi les contrecoups des pédogénèses successives et en particulier celle du Riss-Würm qui les aurait conduits au stade des sols fersiallitiques à Vermiculite.

#### 4- Interprétation d'ensemble sur les sols développés sur les terrasses de la moyenne vallée de la Durance

Les sols développés aux dépens des formations quaternaires de la Durance ont évolué en milieu calcaire. Dans tous les profils, on assiste à une recarbonation partielle des horizons argilliques et à une accumulation du calcaire en profondeur.

Dans tous les sols anciens étudiés, (vieux sols et paléosols), le stade de la rubéfaction est atteint. Cette rubéfaction semble s'être effectuée dans des horizons en voie de décarbonatation. La formation de la Vermiculite représente le terme de l'évolution minéralogique des argiles et à ce titre paraît être un élément d'interprétation fondamental pour la région considérée.

(1). Il est intéressant de souligner à ce sujet que T. CAMEZ observe une période altérante aboutissant à la Vermiculite, au Gunz-Mindel. Les sols formés sur ces hauts niveaux pourraient être attribués à cet interglaciaire. Dans ce cas, les hautes terrasses auraient été déposées au Gunz ; les niveaux inférieurs (Flour-Les Chambrands, Château-Rousset ?) seraient d'âge mindélien.



Sur les hautes terrasses, l'évolution est la plus poussée : la rubéfaction est importante (2,5 YR), le stade de la Vermiculite est atteint, dans le sol du Petit Villard s'individualise la plus importante croûte calcaire rencontrée (90 %), les pourcentages d'argile sont importants.

Sur les moyennes terrasses, la rubéfaction est moins forte (5 YR), les pourcentages d'argile sont peu importants et les accumulations calcaires sont rarement individualisées ; l'évolution minéralogique des argiles est peu poussée. On n'aboutit qu'à des stades intermédiaires de la vermiculitisation. La pédogénèse est moins avancée. Cependant les interprétations sont difficiles à cause de la rareté des coupes et des mauvaises conditions d'affleurement.

Les sols des basses terrasses ont subi une évolution plus accentuée que les sols des terrasses moyennes. Le stade de la Vermiculite est atteint. La pédogénèse, de type évolué, est cependant moins poussée que sur les hautes terrasses. La couleur est moins rouge (5 YR), les accumulations calcaires sont pulvérulentes mais les concentrations d'argile sont importantes.

Ainsi dans la vallée de la Durance le degré d'évolution des sols ne dépend pas seulement de leur ancienneté, il est aussi fonction du pouvoir altérant des interglaciaires ultérieurs (durée, climat) et des conditions de gisement (enfouissement ou non).

### C) COMPARAISONS DE L'EVOLUTION DES SOLS ANCIENS

---

Les sols anciens développés dans la basse vallée de la Bléone et dans la moyenne vallée de la Durance, n'évoluent pas de la même façon.

1- Dans la basse vallée de la Bléone : les sols développés aux dépens des formations quaternaires sont d'autant plus évolués qu'ils sont plus anciens.

2- Dans la moyenne vallée de la Durance : comme nous venons de le voir, l'évolution, des sols développés à partir des formations quaternaires, est, dans une certaine mesure, indépendante de leur ancienneté. En effet, sur les terrasses rissiennes, les sols sont plus évolués que ceux sur les moyennes terrasses.

3- Trois niveaux d'âge différent ont été définis dans la vallée de la Bléone, quatre dans la vallée de la Durance. Si l'on tente de rapprocher les sols développés sur des formations paraissant de même âge, on constate que dans les deux vallées, l'interglaciaire Mindel-Riss a conduit à la formation de sols rouges fersiallitiques. Il est intéressant de noter que les Minéraux Interstratifiés sont de type 10-14M dans la vallée de la Bléone et de type 10-14V et 14C-14V dans la vallée de la Durance.

A l'interglaciaire Riss-Würm, les sols formés sont également de type fersiallitique, mais dans la vallée de la Durance les Interstratifiés (10-14V et 14C-14V) évoluent jusqu'à la vermiculitisation. Dans la vallée de la Bléone où les interstratifiés sont de type 10-14M on n'observe pas d'évolution plus poussée.

Les différences observées entre ces deux vallées ne sont pas attribuables uniquement au climat. L'étude climatique et phytosociologique nous a montré en effet que le climat était identique dans les deux vallées. Cependant il ne faut pas écarter l'hypothèse selon laquelle des microclimats auraient pu exister pendant le Pléistocène et auraient pu ainsi avoir une influence sur la pédogénèse.

La différence d'évolution minéralogique est donc due essentiellement à la composition des roches mères :

- ainsi, les sols de la basse vallée de la Bléone, développés uniquement à partir des formations de Valensole et du Miocène, possèdent une association minéralogique riche en Montmorillonite. Le terme de l'évolution dans ces milieux aboutit aux Minéraux Interstratifiés de type 10-14M.

- les sols de la moyenne vallée de la Durance sont développés essentiellement aux dépens des alluvions fluviatiles alpines riches en chlorite. Le terme de l'évolution dans ces milieux aboutit aux Minéraux Interstratifiés de type 10-14V, 14C-14V, et à la Vermiculite.

Tous les sols anciens étudiés sont de type fersiallitique. Pendant les phases tièdes du Quaternaire, le climat n'a pas varié de façon suffisante pour changer l'orientation pédogénétique principale. D'autres chrono-séquences de même type ont été reconnues et étudiées dans le Midi méditerranéen de la France dans les bassins de la Têt, de l'Agly, de l'Aude de la Cesse, de l'Hérault et de l'Orb (J. BARRIERE 1971).

## C O N C L U S I O N S

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

Les comparaisons granulométriques des alluvions actuelles et anciennes de la Bléone en aval de Digne, et de la Durance entre Sisteron et Vinon-sur-Verdon, nous montrent que ces rivières avaient, pendant les phases froides du Quaternaire, un régime plus torrentiel qu'il ne l'est aujourd'hui, ce qui est en concordance avec les différences entre leur régime climatique actuel et le régime glacio-nival.

Les minéraux lourds rencontrés sont ceux de l'association minéralogique alpine. Après la traversée des formations du bassin de Digne-Riez-Valensole, l'association s'enrichit en Staurotides, Grenats et Epidotes.

Le cortège des minéraux argileux subit également l'influence des formations de Valensole, surtout marquée dans les alluvions de la Durance. Après avoir traversé ces formations et reçu les affluents qui en descendent, la rivière s'enrichit nettement en Montmorillonite.

Les bassins d'alimentation des rivières étudiées n'ayant pas varié pour l'essentiel au cours du Quaternaire, les sols qui caractérisent les terrasses ont en commun d'être évolués, dans chaque bassin versant, aux dépens d'une roche mère qui n'a pas varié dans le temps.

Les sols sont presque toujours contaminés par les formations de Digne-Riez-Valensole. Ce phénomène est beaucoup plus important dans la vallée de la Bléone (les sols qui se développent actuellement à partir des alluvions duranciennes situées 3 à 4 mètres au-dessus du cours actuel de la rivière, paraissent être des sols bruts alluviaux ; ils n'ont pas été étudiés dans ce travail).

Les sols évoluant actuellement en surface des formations étudiées sont de couleur brune et peuvent se ranger dans le groupe des sols calcimagnésiques. Ils se développent parfois sur des limons le plus souvent loessiques ou des glacis, venus enterrer des sols fersiallitiques anciens.

Les exemples étudiés nous montrent que la brunification s'établit sur les rouges fersiallitiques grâce au concours des colluvions loess, dépôts de pente ... S'il n'y a pas d'apports étrangers, la brunification ne semble pas affecter les sols fersiallitiques anciens.

Les sols anciens développés aux dépens des formations quaternaires de la Bléone entre Digne et Malijai, sont de type fersiallitique. Ils ont évolué en milieu calcaire. Dans cette région plus les sols sont anciens, plus ils sont rubéfiés et altérés. L'altération se traduit notamment par l'apparition de Minéraux Interstratifiés de type 10-14M qui représentent ici le terme de l'évolution, la roche mère étant riche en Montmorillonite.

Les sols anciens développés aux dépens des formations quaternaires de la moyenne vallée de la Durance entre Sisteron et Vinon-sur-Verdon sont également de type fersiallitique et ont évolué en milieu calcaire. On note l'apparition de la Vermiculite par l'intermédiaire de Minéraux Interstratifiés 10-14V et 14C-14V à partir d'une roche mère riche en Chlorite. La Vermiculite représente ici le terme de l'évolution dans ces milieux. Dans cette vallée, les vieux sols développés sur les hauts niveaux sont les plus évolués. Cependant ceux développés sur les terrasses intermédiaires (Flour-Les Chambrands, Château-Rousset) paraissent moins évolués que les sols situés sur les plus basses terrasses étudiées (la Brillanne-Villeneuve : Riss).

Les résultats sont en opposition avec les idées admises jusqu'à présent. Dans la région étudiée, l'altération Mindel-Riss semble avoir été moins importante que l'altération relative à l'interglaciaire Riss-Würm qui a duré pourtant beaucoup moins longtemps.

Il est donc difficile, voire impossible, de se baser uniquement sur le degré d'évolution réel pour établir une chronologie des formations quaternaires.

Il faut remarquer qu'actuellement, l'apparition de la Vermiculite est typique des milieux à climat tempéré. Les interglaciaires qui ont affecté la région étudiée n'ont certainement pas été très agressifs. L'altération existe mais elle est modeste et les hydrolyses sont peu poussées. Seul le lessivage a été important. Des climats fortement agressifs seraient nécessaires pour provoquer des hydrolyses vigoureuses et pour pousser la pédogénèse jusqu'au stade de la kaolinitisation. Les exemples étudiés dans la basse vallée de la Bléone et dans la moyenne vallée de la Durance nous ont montré que pendant les phases les plus chaudes du Quaternaire, les lessivages conduisant à la fersiallisation ont été accompagnés d'une altération des silicates ayant abouti au mieux à la formation de Vermiculite.

Les sols fersiallitiques à Vermiculite constitueraient le terme ultime de la pédogénèse quaternaire dans la moyenne Durance provençale.

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

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

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

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

I/ OUVRAGES GÉNÉRAUX

- BELLAIR P., POMEROL C. (1968).- Eléments de Géologie, 2ème éd.  
Armand Collin, Paris.
- BFEWER R. (1964).- Fabric and mineral analysis of soils. John Wiley  
and sons, INC, New-York, London, Sydney.
- CAILLERE S. HENIN S. (1963) .- Minéralogie des argiles, Masson et Cie,  
354 pages.
- CAILLEUX A. (1961).- Histoire de la Géologie, Coll. "Que sais-je",  
P.U.F. Paris
- CAILLEUX A. (1967).- La Géologie, 6ème éd. 1967, Coll "Que sais-je"  
P.U.F. Paris
- DE CAYEUX A. = CAILLEUX A. (1969).- Science de la Terre, Bordas,  
Paris, 800 pages.
- DEBELMAS J. (1970).- Guides géologiques régionaux. Alpes, Savoie et  
Dauphiné, Masson, Paris, 213 pages.
- DERRUAU M. (1967).- Précis de géomorphologie, Masson et Cie, 415 p.
- DUCHAUFOR P. (1968).- L'évolution des sols. Essai sur la dynamique  
des profils, Masson et Cie, Paris; 90 pages.
- DUCHAUFOR P. (1970).- Précis de pédologie, 3ème éd. Masson et Cie,  
Paris, 481 pages.
- GOUVERNET C.; GUIEU G., ROUSSET C. (1971).- Guides géologiques  
régionaux. Provence, Masson et Cie, Paris, 280 pages.
- GORSHKOV G.P., IAKUSHOVA A.F. (1962).- Obshchiaia géologiia,  
éd. Univ. Moscou
- MILLOT G. (1964).- Géologie des argiles. Altération, sédimentologie,  
géochimie, Masson et Cie, Paris.
- PLAISANCE G., CAILLEUX A. (1958).- Dictionnaire des sols. La maison  
rustique, Paris.
- TRICART J., CAILLEUX A. (1952-1967).- Traité de géomorphologie, 2vol.  
S.E.N.E.S., Paris.
- TRICART J. (1964).- Principes et Méthodes de la géomorphologie,  
Masson et Cie, Paris.

## II/ TERRASSES ET GLACIS

- BIROT P. (1969).- La géomorphologie quaternaire dans les régions méditerranéenne principalement d'après les publications françaises. Bull. A.F.E.Q., Suppl. p. 173-192.
- DUBAR M. (1970).- Les hautes nappes alluviales de la vallée de la Bléone en aval de Digne. Extr. Bull. du Musée d'Anthropologie préhist. de Monaco, fasc. 15 p. 137-142.
- FABRE F. (1968).- Hivers rigoureux et paléoclimats en Basse Provence. Paléoclimat holocène. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, t. 28, p. 97-116.
- GABERT-DELAY J. (1966).- Terrasses et glacis d'érosion en aval de Sisteron. 90ème congrès nation. Soc. Sav. Nice. C.R. II, Paris, p. 51-63.
- GIDON M., MONJUVENT G. (1969).- Essai de coordination des formations quaternaires de la moyenne Durance et du haut Drac (Hautes Alpes). Bull. A.F.E.Q., 6, n° 19, p. 145-161.
- GIGOUT M. (1968).- Principaux résultats d'une étude des zones glaciaires terminales et des terrasses fluviatiles dans le Bas-Dauphiné (France). Univ. Colorado Stud. Earth et Sci. n° 7, p. 107-115.
- GIGOUT (1969).- Les terrasses de la Durance au front des extensions glaciaires témoignent de 4 glaciations. C.R. Acad. Sci. Fr. 268, n° 16, p. 2034-2037.
- GIGOUT M. (1969).- Sur le Quaternaire du plateau de Valensole (Basses-Alpes). C.R. Acad. Sci. Fr., N° 17, p. 2167-2169.
- IAWORSKY G. (1971).- La présence de 6 cycles sédimentaires associés à 6 terrasses de l'estuaire du Var dans la stratigraphie des limons rouges de Nice. C.R. ACAD. Sci. Fr. 273; p. 1775-1778.
- KOZHEVNIKOV A.V. (1970).- Quelques lois sur la formation des terrasses fluviatiles. Vest. Moscov. Univ. SSSR 25, n° 3, p. 26-36.
- MARS P. (1967).- Réflexions sur l'étude du Quaternaire méditerranéen, difficultés, incertitudes et progrès. Rev. Géogr. Phys. Géol. dyn. Fr., 9, N° 5, p. 385-389.
- MARTIN A. (1965).- Contribution à l'étude sédimentologique des formations glaciaires quaternaires de la plaine de Bièvre-Valloire (Isère). Thèse de 3° cycle Sci. Paris.
- NUZHIDIN B.U. (1969).- Théorie de la formation des plaines d'inondation et des terrasses fluviatiles. Izvest. Vsesojuz. Géogr. Obschch SSSR., 101, N° 1, p. 35-40.
- TRICART J. (1966).- Paléoclimats et terrasses quaternaires. C.R. Soc. Géol. Fr. n° 5, p. 202-203.

III/ METHODES ET TECHNIQUES SEDIMENTOLOGIQUES

---

- BLANC J.J. (1963).- Petit guide et tableaux pour la détermination des minéraux dans les sédiments, Rec. Trav. Stat. Marine Endoume, Bull. 29, Fasc. 44, p. 75 et 86.
- BLANC J.J. (1966).- Guide des techniques du Laboratoire de Géologie Marine (non publié), 167 pages.
- BROWN G. (1961).- The X ray identification and crystal structures of clays minerals. Mineralogical society (Clay minerals group). London.
- CAILLEUX A. (1943).- Distinction des sables marins et fluviatiles, Bull. Soc. Géol. Fr. 5ème série, t. 13, 123 pages.
- CLAUER N. (1968).- Guide des techniques du Laboratoire de sédimentologie et de géochimie de la surface. Institut de Géologie de Strashbourg. (Rapport interne).
- DUPLAIX S. (1958).- Détermination microscopique des minéraux des sables Librairie Béranger, Paris. 2ème édition, 96 pages.
- FOLK R.L. (1966).- A review of grain-size parameters. Sedimentology, 6, pages 73 à 93.
- MERIAUX S. (1953).- Contribution à l'analyse granulométrique. Thèse sci. Paris, série a, N° 590 I.N.R.A.
- MILNER H.B. (1962).- Sedimentary pétrographie, t. 2, principes and applications. Allen and Unwin 1. st. d. édit. London 717 pages.
- PICART F. (1968).- Contribution à l'étude des minéraux lourds dans les sables littoraux de la Garonne au Cap Lardier (Provence) D.E.S. Labo. Géol. Marine Endoume, 51 pages.
- PUPIN J.P. (1966).- Méthode d'étude des minéraux accessoires. D.E.S. 10 pages.
- RIVIERE A. (1952).- Sur la représentation graphique de la granulométrie des sédiments meubles, interprétation des courbes et application. Bull. Soc. Géol. Fr, 6ème série, T.2, Fasc. 1-3, p. 145 - 154.
- ROUBAULT M. (1963).- Détermination des minéraux des roches au microscope polarisant. Lamarie édit. Paris.



- STANLEY D.J. (1965).- Minéraux lourds en provenance de sables dans le flysch de la partie centrale et sud des Alpes Françaises. Bull. Améric. Ass. Pétroléum. Géologists 49, N°1, P.22-40.
- TRICART J.; CAILLEUX A. (1959).- Initiation à l'étude des sables et des galets. Centre de documentation universitaire, Paris.
- VATAN A. (1956).- Travaux pratiques de pétrographie sédimentaires. I.F.P. Réf. 1208, éd. Technip.
- WEYDERT P. (1968).- Etudes sédimentologiques du milieu glacio-torrentiel. Le torrent de Celse-Nière, massif du Pelvoux (Hautes-Alpes). Ann. Fac. Sci. Marseille, t.40, p. 193-213.

#### IV/ LA REGION DURANCIENNE

---

- BLANC J.J. (1951).- Les formations du Quaternaire du dôme de Remollon et des environs du confluent Durance-Ubaye (Etude granulométrique). Bull. Sosc. Préhist. Fr. t.48, n°7-8 p. 324-333.
- BLANCHARD R. (1920).- Le glacier de la Durance à l'aval de Sisteron. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 170, p. 1454-1456.
- BONIFAY E. (1960).- Recherche sur les terrains quaternaires dans le Sud-Est de la France. Thèse sci. Nat. Paris.
- BONIFAY E. (1967).- Glaciaire et fluvio-glaciaire duranciens dans la région de Sisteron. Bull. A.F.E.Q. p. 179-191.
- BONIFAY E. (1968).- Aperçu sur le Quaternaire de Grenoble à Marseille. C.R. de l'excursion de l'A.F.E.Q. du 19 au 21 Mai 1967. Bull. A.F.E.Q. p. 3-18.
- BOURDIER F. (1940).- Sur le Quaternaire de la Durance Alpestre. C.R. Acad. Sci. Paris. t. 210, p. 252-254.
- BOURDIER F. (1940).- Les dépôts quaternaires et le problème du loess dans la vallée de la Durance méridionale. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 210; p. 405-408.
- COLOMB E., MERCIER H. (1968).- Le Miocène supérieur du ravin de Taraon près de Volonne (Alpes de Haute Prov. ce. Ext. Ann. Fac. Sci. Marseille t.40, p.153-157.
- DUBAR M. (1966).- La station de St Jurson (Digne). Ext. Cahiers Ligures de Préhist. et Archéol. t. 15, P. 295-302.
- DUBAR M. (1969).- Relations chronologiques entre les formations quaternaires et les industries humaines de la région sud de Gaubert (Digne). Géol. du quaternaire.

- FEDOROFF N. (1969).- Les pédogénèses quaternaires en France. Labo. Géol. Pédologie de l'I.N.S.A. de Grignon, 20 pages.
- GABERT-DELAY J. (1965).- Terrasses et glacis d'érosion en aval de Sisteron. 90e congrès Soc. Sav. Nice, t. II, p. 51-63.
- GABERT-DELAY J. (1965).- Carte des terrasses et glacis au Sud de Sisteron (carte morphologique). Comm. Congrès Soc. Sav. Nice.
- GIDON P. (1970).- Géologie du Quaternaire : l'alternance glaciaire, interglaciaire au cours d'une glaciation majeure. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 271, p. 1493-1494.
- GIGNOUX M., MORET L. (1938).- Description géologique de la vallée de la Durance. Ann. Univ. Grenoble, section Sciences-Médecine, t. XV, 295 pages.
- GIGOUT M. (1967).- Sur les fronts des glaciers quaternaires dans la vallée de la Moyenne Durance. Extr. C.R. Somm. Séan. l'A.S.G.F., fasc. 3, p. 74.
- GOVERNET C. (1959).- Evolution géologique des relations Bas-Rhône - Basse Durance pendant les temps pliocènes et quaternaires. Trav. Labo. Géol. Fac. Sci. Marseille, T. VI, p. 273-279.
- GOVERNET C. (1953).- Etude géologique du bassin de plan d'Orgon-Cabannes-St Andiol dans la Basse Durance. Trav. Labo. Géol. Fac. Sci. Marseille, série 2, t. 22, Fasc. 1.
- JORDA M. (1970).- Etude morphologique de la dépression de Marcoux le Brusquet dans la vallée de la Bléone de la Javie à Digne (Alpes de Haute Provence). Méditerranée Fr., n° 2, p. 143-190.
- KILLIAN W., PENCK A. (1895).- Les dépôts glaciaires du Bassin de la Durance. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 120, p. 1314-1317.
- LORY P., MARTIN D. (1899).- Feuilles de Gap; Briançon, Vizille et Die (pliocène du Haut-Drac, du Buech et de la Durance). Bull. Serv. Carte Géol. Fr., n° 69, t. 11, p. 114-116.
- MARTIN D. (1926).- Les glaciers du quaternaire des Bassins de la Durance et du Var. Extr. Bull. Soc. Et. des Hautes-Alpes, 534 pages.
- MERCIER H. (1964).- Sur la disposition des galets du poudingue de Valensole (Basses-Alpes). C.R. Soc. Géol. Fr., n° 9, 931 pages.

- TRICART J. (1954).- Périglaciaire et fluvioglaciaire. Essai de corrélation du quaternaire de la Durance. Et. et Mém., p. 174-202.
- TRICART J. (1956).- Accumulation glaciaire, fluvioglaciaire et périglaciaire, l'exemple de la Durance. Doc. du C.N.R.S., t. 1, p. 48-56.

#### V/ LE QUATERNAIRE

- ANDEL VAN (1955).- Sédiments of the Rhône Delta. Verhand. Koninklijk. Nederl. Géol., t. 15, n° 3, p. 516-556.
- BONIFAY E., DE LUMLEY (1957).- Indices des climats froids anté-würmiens en Basse-Provence. Extr. C.R. Somm. Séanc. Soc. Géol. Fr., n° 3.
- BOURDIER F. (1962).- Le bassin du Rhône au Quaternaire (Géologie et Préhistoire. Thèse doctorat Sci. Nat. 2 tomes, T. 1 358 p., T.2 293 pages.
- CORNET C. (1965).- Evolution tectonique et morphologique de la Provence depuis l'Oligocène. Thèse Doctorat Sci. Nat. Paris.
- LUMLEY H. De (1965).- Evolution des climats quaternaires d'après le remplissage des grottes de Provence et du Languedoc méditerranéen. Bull. de l'A.F.E.Q. T. 2, p. 165-170.
- MEUNIER A. (1972).- Contribution à l'étude des formations quaternaires et des paléosols de la vallée du Clain. Thèse Doctorat 3° cycle - Poitiers, 100 pages.
- MISKOVSKI J.C. (1970).- Stratigraphie et paléoclimatologie du quaternaire du midi méditerranéen d'après l'étude sédimentologique du remplissage des grottes et abris sous roches. Thèse Doctorat Sci. Nat. Paris., 747 pages.
- ONA-OVONO L. (1971).- Contribution à l'étude des formations quaternaires et des paléosols de la basse vallée de la Sèvre-Niortaise. Thèse Doctorat 3° cycle. Poitiers, 106 pages.

#### VI/ MINERALOGIE DES ARGILES

- BOCQUIER G., PAQUET H.; MILLOT G. (1970).- Un nouveau type d'accumulation oblique dans les paysages géochimiques : l'invasion remontante de la Montmorillonite. C.R. Acad.Sci. Paris. T. 270, p. 460-463.
- CHAMLEY H. (1967).- Possibilité d'utilisation de la cristallinité d'un minéral argileux (Illite) comme témoin climatique dans les sédiments récents. C.R. Acad. Sci. de France. T. 265, n° 3, p. 184-187.

- CHAMLEY H. (1971).- Recherches sur la sédimentation argileuse en méditerranée. Thèse Doctorat Sci. Nat. Marseille 400 pages.
- ICOLE M. (1969). Intérêt paléopédologique des cortex d'altération des galets de quartzites du sommet du Pliocène et du Villafranchien des Pyrénées. C.R. Acad. Sci. de France. T. 268, n° 18, p. 2240-2243.
- JAGGLI F. (1968).- Etude minéralogique et chimique de la fraction argileuse des sols d'âge différent formés à partir des graviers du Rhin. Abhdlg. Dokt. Tech. Wissensch. Zurich Sd. Zurich Juris Druck + Verehag. 60 pages.
- PAQUET H. (1969).- Evolution géochimique des minéraux argileux dans les altérations et les sols des climats méditerranéens et tropicaux à saisons contrastées. Thèse Doctorat Sci. Nat. Stasbourg. n° 3532, 348 pages.
- PEDRO G. (1968).- Distribution des principaux types d'altération chimique à la surface du globe. Présentation d'une esquisse géographique. Rev. Géog. Phys. Géol. Dyn. Fr. T. 10, N° 5, p. 457-470.
- TARDY Y. (1969).- Géochimie des altérations. Etude des arènes et des eaux de quelques massifs cristallins d'Europe et d'Afrique. Thèse Doctorat Sci. Nat. Strasbourg, 200 pages.
- TARDY Y., PAQUET H., MILLOT G. (1970).- Trois modes de genèses des Montmorillonite dans les altérations et les sols. Bull. Group. Fr. des Argiles. T. 22, n° 1, p. 69-77.
- SEGONZAC DUNOYER de G., ARTRU P., FERRERO J. (1966).- Sur une transformation des minéraux argileux dans les terres noires du bassin de la Durance : influence de l'orogénèse alpine. C.R. acad. Sci. Fr. T. 262, n° 24, p. 2401 à 2404.

## VII/ PEDOLOGIE

- BARRIERE J. (1971).- Limites d'utilisation des paléosols pour la reconstitution des paléoclimats. C.R. Acad. Sci. Paris. T. 272, p. 2426-2429.
- BARRIERE J. (1971).- Utilisation des paléosols comme élément de datation des formations quaternaires. C.R. Acad. Sci. Paris T. 273, p. 310-313.
- BARSHADE I. (1964).- Chemistry of soil développement in chemistry of the soil. F.E. Bear Editor, Reinhold Publishing corporation, New York, 515 pages.
- BOTTNER P., LOSSAINT P. (1967).- Etat de nos connaissances sur les sols rouges du bassin méditerranéen. Sci. du sol. Fr. n° 1, p. 49-80.

- BOTTNER P., PAQUET H. (1972).- La pédogénèse sur roches mères calcaires tendres dans les étages bioclimatiques montagnard, subalpin, et alpin des Préalpes françaises du Sud. Extr. Sci. du sol n° 1, p. 63-78.
- BREWER R., WALKER P.H. (1969).- Altération et développement des sols sur une séquence de terrasses fluviatiles. Austrial. J. Soil. Res. 7, n° 3, p. 293-305.
- CAMEZ T. (1962).- Etude sur l'évolution des minéraux argileux dans les sols des régions tempérées. Thèse Doctorat Sci. Nat. Strasbourg. 90 pages.
- DIMAS D. (1967).- Contribution à l'étude des terres rouges méditerranéennes. Thèse Doctorat Spéc. Pédol. Toulouse. 94 pages.
- FEDOROFF N. (1967).- Un exemplaire d'application de la micromorphologie à l'étude des paléosols. Bull. de l'A.F.E.Q. 4, n° 3, p. 193-209.
- FEDOROFF N. (1968).- Le développement des études micromorphologiques des sols en Europe Occidentale. Bull. de l'A.F.E.S n° 4, p. 5-16.
- FEDOROFF N. (1969).- Etude géologique et pédologique des formations continentales du bassin de Digne. Thèse Doctorat 3° cycle Paris, 207 pages.
- FEDOROFF N. (1970).- Compte-rendu de la 3ème réunion internationale de travail sur la micromorphologie des sols. Bull. de l'A.F.E.S. n° 1, p. 5-10.
- ICOLE M. (1971).- Essai d'une paléopédologie du Quaternaire. Sci. du sol. Suppl. au Bull. de l'A.F.E.S. p. 93-110.
- ICOLE M. (1971).- Contribution à la connaissance des paléosols et à celle de l'altération des roches au cours de Quaternaire. Sci. du sol. Suppl. au Bull. de l'A.F.E.S. n° 2, p. 83-94.
- JONTERIUS A. (1965).- Soil micromorphology. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn 2, Vol. 7, p. 165-170.
- LAMOUREUX M. (1965).- Observation sur l'altération des roches calcaires sous climat méditerranéen humide (Liban). Cahiers de l'O.R.S.T.O.M. Pédol. Fr. 3, n° 2, p. 21-41.
- LAMOUREUX M. (1967).- Contribution à l'étude de la pédogénèse en sols rouges méditerranéen. Sci. du sol, Fr. n° 2, p. 55-85.
- LAMOUREUX M. (1968).- Les sols bruns méditerranéens et les sols rouges partiellement brunifiés du Liban. Cahiers de l'O.R.S.T.O.M. Pédol. Fr. n° 1, p. 63-93.

- LAPORTERIE J.M., MERCIER J.L. (1972).- Contribution à l'étude des dépôts et des sols à l'Est de Montpellier. Thèse Doctorat 3<sup>o</sup> cycle. Fac. Géogr. Strasbourg.
- MOINEREAU J. (1967-1968).- Les sols et les paléosols du Bas Vivarais (Ardèche). Ann. Inst. National Agro. Fr. p. 169-251.
- ROUSSET C. (1966).- Note préliminaire sur l'altération des roches calcaires en Provence 91ème Congrès des Soc. Sav. Rennes. T. 2, p. 163-174.
- ROUSSET C. (1968) .- Contribution à l'étude des karsts du Sud-Est de la France : Altérations morphologiques et minérales. Thèse Doctorat Sci. Nat. Marseille 523 pages.
- RUPELLAN A. (1970).- Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes: les sols à profils calcaires différenciés des plaines de la Basse Moulaya (Maroc oriental). Thèse Doctorat Sci. Nat. Strasbourg. 482 pages.
- RUHE R. (1969).- Principes de datation des phénomènes pédologiques au cours du Quaternaire. Soil. Sci. U.S.A. T. 107 n° 6, p. 398-402.
- STEPHENS G. (1965).- Le climat en temps que facteur de la pédogénèse au cours du Quaternaire. Soil. Sci. U.S.A. T. 99, n° 1, p. 9-14.
- VAUDOUR J. (1972).- Chronique de pédologie méditerranéenne n° 1. Médit.

#### VIII/ ACCUMULATIONS CALCAIRES

- ADOLPHE J.P. (1972).- Obtenction d'encroûtements carbonatés par gel expérimental. C.R. Acad. Sci. Paris. T. 274, p. 1139-1142.
- DURAND J.N. (1964).- Les croûtes calcaires et gypseuses en Algérie : formation et âge. Bull. de la Soc. Géol. Fr. T. 15, N° 6 p. 959-968.
- FLENSKE P. (1964).- Origine, signification des concrétions. Lossert Alots. U.S.A. T. 25, n° 1, p. 408-409.
- LAPPARTIENT J.R. (1971).- Période de concrétionnement calcaire dans le Quaternaire récent de Dakar (Sénégal). Bull. Soc. Géol. Fr. T. 13, 7ème série.
- PEDRO G. (1968).- Contribution expérimentale à l'étude du rôle du calcaire dans l'évolution géochimique des sols. 9ème congrès internationale des sols Adélaïde (Australie), p. 511-522.
- TESSIER F. (1970).- Premières datations de concrétions calcaires dans le Quaternaire de Dakar (Sénégal). Ass. Sénégal et quaternaire Ouest Afrique Bull. liaison Sénégal, n° 26, p. 5-9.

A N N E X E

○●○●○●○●○●○●○●○●○

GLOSSAIRE SOMMAIRE DES TERMES MICROMORPHOLOGIQUES UTILISES  
o=o

I.A STRUCTURE FONDAMENTALE :

C'est la taille, la forme, l'arrangement du plasma, du squelette, des vides. (Parmi les vides nous avons distingué : les chenaux les vides mamelonnés et les fentes).

LE FOND MATRICIEL :

(C'est la S- Matrix de R. BREWER). Le fond matriciel englobe tout le matériel d'un agrégat élémentaire dans lequel se développe la pédogénèse. Il comprend : le plasma, le squelette et les vides.

LA STRUCTURE ELEMENTAIRE :

C'est la taille, l'arrangement, et la structure des accidents pédologiques.

LA FABRIQUE :

Elle définit le mode de répartition des constituants les plus simples parmi le squelette, le plasma, la matière organique.

La fabrique peut être : *porphyroskelique* ou *porphyrique* : le plasma apparaît comme une masse dense dans laquelle sont sertis les grains du squelette à la manière des phénocristaux dans une roche porphyroïde.

*agglomérée* : le plasma apparaît comme un remplissage assez lâche entre les grains du squelette.

*intertextique* : les grains du squelette sont liés par des ponts plasmiques.

*granulaire* : le plasma est absent.

Une fabrique plasmique sans séparation plasmique est dite *asépique*. Celle qui possède des séparations plasmiques est appelée *sépique*.

On classe les fabriques plasmiques sépiques en : *insépique*, *mosépique*, *vosépique*, *skelsépique*, *masépique* etc...



UN CUTANE :

C'est : soit une modification in-situ du plasma, soit une concentration d'un constituant particulier du sol. Il peut être formé de n'importe quel constituant du sol. Suivant la composition des cutanes on distingue :

*des argillanes* : les minéraux argileux y prédominent ; ils sont jaunes clair, quelquefois blancs, parfois rouges.

*des sesquanes* : les sesquioxydes y prédominent.

*des calcitanes* : cutanes constitués de calcite.

*des organanes* : cutanes constitués de matière organique.

## ESSAIS DE CLASSIFICATION

=====

Ces essais ont pu être effectués grâce au concours de J.L. MERCIER, Assistant à l'Institut de Géographie de Strasbourg.

Deux essais de classification ont été recherchés : l'un entre les horizons de tous les sols étudiés, l'autre entre les variables (Qdphi, pH, CaCO<sub>3</sub>, Q<sub>2</sub>, So, As, Hé, matière organique, eau à 105°C, pourcentage de la fraction inférieure à 50 microns, x, y, z, K, I, C, M, V).

Ces classifications ont été faites par concentration d'individus semblables. On peut évaluer les ressemblances entre deux individus en mesurant "les distances" qui les séparent.

Pour effectuer ces mesures, la méthode du  $\Delta g$  de Herniaux a été retenue pour la classification entre les variables, et le  $X^2$  a été retenu pour la deuxième classification concernant les horizons.

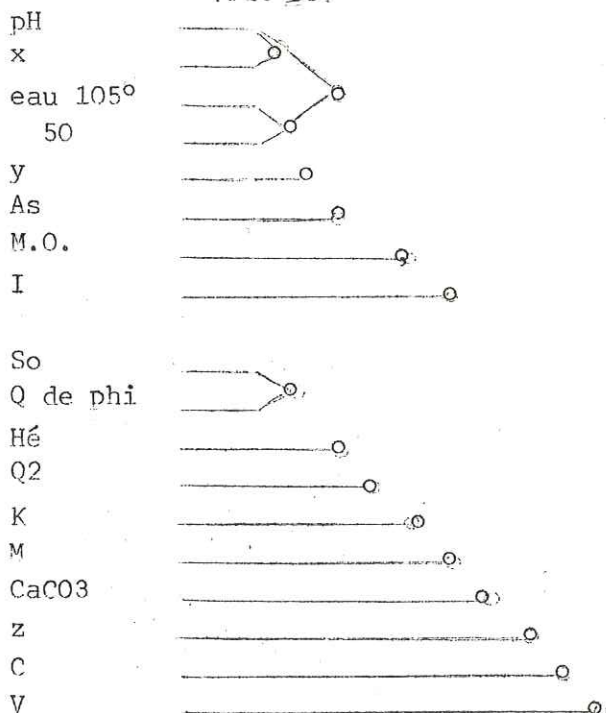
La distance minimale entre deux individus définit un premier groupe. On y ajoute l'individu pour lequel l'accroissement des distances est le plus faible. Les individus constituent ainsi l'ébauche d'un premier regroupement.

Ainsi, la classification entre les variables nous montre dans un premier regroupement que le pH et les x sont liés ensemble, avec le pourcentage d'eau à 105°C et celui de la fraction inférieure à 50 microns.

Dans un deuxième regroupement, le So et le Qdphi sont liés : ceci est normal car on passe de l'un à l'autre par le logarithme. Le Hé de Cailleux s'ajoute à ce groupement. Le schéma nous montre que V, C, I, pourcentage de CaCO<sub>3</sub>, M, ne servent pas ou peu dans cette classification.

Dans la deuxième classification, 140 horizons ont été répertoriés, selon la distance du  $X^2$ . Cette classification nous montre que tous les horizons se ressemblent.

Schéma obtenu à partir de la classification entre les variables.



S O M M A I R E

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

## S O M M A I R E

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

	Pages
<u>AVANT-PROPOS</u> . . . . .	4
<u>INTRODUCTION</u> . . . . .	5
I/ <u>CHRONOLOGIE DU QUATERNAIRE</u> . . . . .	5
II/ <u>LES TERRASSES ET LES GLACIS TERRASSES</u> . . . . .	7
1- Définition et formation des terrasses . . . . .	7
2- Caractéristiques des sols sur terrasses . . . . .	7
a) Influence du matériau originel. . . . .	7
b) Influence de l'aplanissement . . . . .	7
c) Influence du drainage . . . . .	8
d) Influence des nappes phréatiques . . . . .	8
3- Définition et formation des glacis-terrasses . . . . .	8
4- Caractéristique des sols sur glacis-terrasses . . . . .	8
III/ <u>PROBLEMES DE DEFINITION DES SOLS</u> . . . . .	9
1- Le terme de sol . . . . .	9
2- Problèmes des paléosols . . . . .	9
3- Sols polycycliques . . . . .	9
<u>CHAPITRE I : CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE</u> . . . . .	10
I/ <u>CADRE GEOLOGIQUE</u> . . . . .	10
A) <u>VALLEE DE LA DURANCE</u> . . . . .	10
1- La Durance alpestre . . . . .	10
a) La haute Durance alpestre . . . . .	10
b) La moyenne Durance alpestre . . . . .	11
c) La basse Durance alpestre . . . . .	12
2- La Durance provençale . . . . .	12
a) la haute Durance provençale . . . . .	12
b) la basse Durance provençale . . . . .	15

	Pages
B) VALLEE DE LA BLEONE . . . . .	16
1- Les formations du chevauchement de Digne . . . . .	16
a) Le Primaire . . . . .	16
b) Le Secondaire . . . . .	16
c) Le Tertiaire . . . . .	16
2- Les formations du bassin de Digne Riez-Valensole . . . . .	17
a) Au Miocène . . . . .	17
b) Pendant le Quaternaire . . . . .	17
II/ <u>LE CLIMAT</u> . . . . .	18
1- Les principaux agents du climat . . . . .	18
2- Influence du climat sur la pédogénèse . . . . .	20
III/ <u>LA VEGETATION</u> . . . . .	21
1- Remarques générales . . . . .	21
2- Les groupements végétaux de la vallée de la Bléone (de Digne à Malijai) . . . . .	22
3- Les groupements végétaux de la vallée de la Durance (de Sisteron au Pont de Mirabeau) . . . . .	25
4- Conclusions . . . . .	25
<u>CHAPITRE II : LOCALISATION ET METHODES</u> . . . . .	27
I/ <u>DOMAINE D'ETUDE</u> . . . . .	27
1- Problèmes posés par la détermination de la roche mère . . . . .	27
2- Délimitation du secteur géographique étudié . . . . .	27
a) Vallée de la Bléone . . . . .	27
b) Vallée de la Durance . . . . .	27

	Pages
3) Lieux de prélèvement des échantillons de comparaison . . . . .	28
a) Les terrasses anciennes . . . . .	28
b) Les alluvions actuelles . . . . .	28
c) Les formations du bassin de Valensole . . . . .	29
d) Les formations du Miocène marin . . . . .	29
II/ <u>TECHNIQUES D'ETUDE</u> . . . . .	29
A) ECHANTILLONNAGE ET MODE DE PRELEVEMENT . . . . .	29
B) TECHNIQUES UTILISEES AU LABORATOIRE . . . . .	30
1) Techniques pédologiques . . . . .	30
2) Techniques sédimentologiques . . . . .	32
<u>CHAPITRE III : ANALYSES DES RESULTATS ET CONSEQUENCES GEOLOGIQUES</u> . . . . .	38
I/ <u>VALLEE DE LA BLEONE</u> . . . . .	38
A) ETUDE DES FORMATIONS DU BASSIN VERSANT . . . . .	38
1) Localisation topographique et géologique . . . . .	38
a) De la source à Digne . . . . .	38
b) De Digne à Malijai . . . . .	38
B) ETUDE DES FORMATIONS QUATERNAIRES . . . . .	41
B1- <u>COUPE DE TERRE ROUGE</u> . . . . .	41
1) Coupe de Terre Rouge "paléosol enterré" . . . . .	41
a) Analyses pédologiques . . . . .	41
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	43
2) Coupe de Terre Rouge "sol de surface (vieux sol)" . . . . .	44
a) Analyses pédologiques . . . . .	44
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	45
3) Datation . . . . .	45

	Pages
<i>B2- COUPE DE LA FERME BOUSIN . . . . .</i>	46
1) Coupe de la ferme Bousin "paléosol" . . .	46
a) Analyses pédologiques . . . . .	46
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	47
2) Coupe de la ferme Bousin "sol de surface"	48
a) Analyses pédologiques . . . . .	48
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	48
<i>B3- COUPE DE LA PLAINE DES DUYES . . . . .</i>	49
a) Analyses pédologiques . . . . .	49
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	50
c) Datation . . . . .	51
<u>II/ VALLEE DE LA DURANCE . . . . .</u>	52
A) ETUDE DES FORMATIONS DU BASSIN VERSANT . . .	52
A1- ALLUVIONS ACTUELLES ET TERRASSES ANCIENNES	52
A2- ETUDE DES FORMATIONS DE DIGNE-RIEZ-VALENSOLE	54
1) Coupe du ravin de la ferme St Antoine (St Jurs) . . . . .	54
a) Analyses pédologiques . . . . .	54
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	55
c) Datation . . . . .	56
2) Coupe d'un sol dans la région de Gréoux-les-Bains (La Gipounette) . . .	56
3) Etude de deux échantillons de Valensole prélevés en surface . . . . .	57

	Pages
B) ETUDE DES FORMATIONS QUATERNAIRES . . . . .	58
<i>B1- REGION DE SISTERON : Mison, St Pui   Volonne</i> . . . . .	59
a) Analyses pédologiques . . . . .	59
b) Analyses sédimentologiques . . . . .	60
<i>B2- ENTRE LE CONFLUENT BLEONE-DURANCE et           VINON SUR VERDON (Rive gauche)</i> . . . . .	60
1) Coupe de la Bastide Neuve . . . . .	60
2) Coupe du Petit Villard . . . . .	62
3) Coupe de la Ferme de Flour . . . . .	65
4) Coupe des Chambrands . . . . .	66
5) Coupe du Château-Rousset . . . . .	68
<i>B3- ENTRE LE CONFLUENT BLEONE-DURANCE et           VINON SUR VERDON (Rive droite)</i> . . . . .	71
1) Coupe de la Brillanne-Villeneuve . . . . .	71
 <u>CHAPITRE IV : LES INTERPRETATIONS</u> . . . . .	 73
I/ <u>INTRODUCTION</u> . . . . .	73
(influence de Valensole)	
(paléosols et vieux sols)	
II/ <u>ETUDE DES ALLUVIONS ACTUELLES ET ANCIENNES DE LA           DURANCE ET DE LA BLEONE</u> . . . . .	74
(granulométries, minéraux lourds, minéraux argileux)	
III/ <u>LES SOLS ACTUELS</u> . . . . .	76
(influence des dépôts colluviaux)	
(évolution des minéraux argileux)	



	Pages
IV/ <u>LES SOLS ANCIENS</u> . . . . .	77
A) VALLEE DE LA BLEONE . . . . .	77
1) Glacis-terrasse de la ferme Bousin . . . . .	77
2) Glacis-terrasse de la plaine des Duyes . . . . .	79
3) Glacis-terrasse de Terre Rouge . . . . .	80
4) Interprétation d'ensemble sur les sols de la vallée de la Bléone . . . . .	81
B) VALLEE DE LA DURANCE . . . . .	82
1) Les sols des plus basses terrasses étudiées . . . . .	82
a) St Pui . . . . .	82
b) La Brillanne-Villeneuve . . . . .	83
2) Les sols des moyennes terrasses étudiées . . . . .	83
a) Château-Rousset . . . . .	83
b) Flour-Les Chambrands . . . . .	84
3) Les sols des hautes terrasses étudiées . . . . .	85
a) La Bastide-Neuve . . . . .	85
b) Le Petit Villard . . . . .	86
c) Les sols des "hauts plateaux" (Mison, Volonne) . . . . .	86
4) Interprétation d'ensemble sur les sols de la vallée de la Durance . . . . .	87
C) COMPARAISON DE L'EVOLUTION DES SOLS ANCIENS . . . . .	87
<u>CONCLUSIONS GENERALES</u> . . . . .	88
<u>BIBLIOGRAPHIE</u> . . . . .	91
<u>ANNEXES</u> . . . . .	100

ERRATA

-----

Page		Ligne		Ont
	2	32		
p.	7	1.	14	<u>anaglaciac</u>
p.	7	1.	15	<u>sui</u> vants
p.	7	1.	30	<u>gross</u> iers
p.	8	1.	12	<u>au</u> quel
p.	17	1.	29	se <u>présente</u>
p.	17	1.	45	le <u>quaternaire</u>
p.	21	1.	30	<u>ter</u> tiaires
p.	30	1.	32	<u>act</u> uellement
p.	31	1.	45	<u>étudiée</u>
p.	33	1.	28	Hé < Qdphi
p.	36	1.	8	conclure <u>à</u> l'existence
p.	42	1.	19	<u>quaternaire</u>
p.	49	1.	36	<u>ralentie</u>
p.	49	1.	42	le <u>pourcentage</u>
p.	50	1.	27	<u>évolu</u> é
p.	54	1.	11	explique <u>l'abondance</u> de ces...
p.	74	1.	19	<u>anaglaciac</u>
p.	86	1.	9	<u>sa</u>
p.	86 bis	1.	<sup>3</sup> (infrapaginal)	<u>interglaciac</u>

**annexes**

S O M M A I R E

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

## S O M M A I R E

o=o=o=o=o=o=o=o=o=o

- I/ Principales cartes
- II/ Climatologie
- III/ Etude des formations du bassin versant de la vallée de la Bléone
- IV/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Bléone  
*Terre Rouge*
- V/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Bléone  
*Ferme Bousin*
- VI/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Bléone  
*Plaine des Duyes*
- VII/ Etude des formations du bassin versant de la vallée de la Durance
- VIII/ Etude des formations de Digne-Riez-Valensole  
*St Jurs ; La Gipounette*
- IX/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Région de Sisteron : Mison, St Pui, Volonne*
- X/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Rive gauche : Bastide Neuve*
- XI/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Rive gauche : Petit Villard*
- XII/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Rive gauche : ferme de Flour*
- XIII/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Rive gauche : Les Chambrands*
- XIV/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Rive gauche : château-Rousset*
- XV/ Formations quaternaires étudiées dans la vallée de la Durance  
*Rive droite : la Brillanne-Villeneuve*
- XVI/ Situation d'ensemble des profils étudiés dans les deux vallées

---

N.B. Dans les tableaux des analyses pédologiques :

- \* % fraction 50 signifie % de la fraction inférieure à 50 microns
- \* % CaCO<sub>3</sub> de la fraction 50 signifie % de CaCO<sub>3</sub> dans la fraction inférieure à 50 microns.

I/ P R I N C I P A L E S   C A R T E S



Carte n° 1 : La Durance et ses affluents : situation

Carte n° 2 : La Bléone et ses affluents : situation.

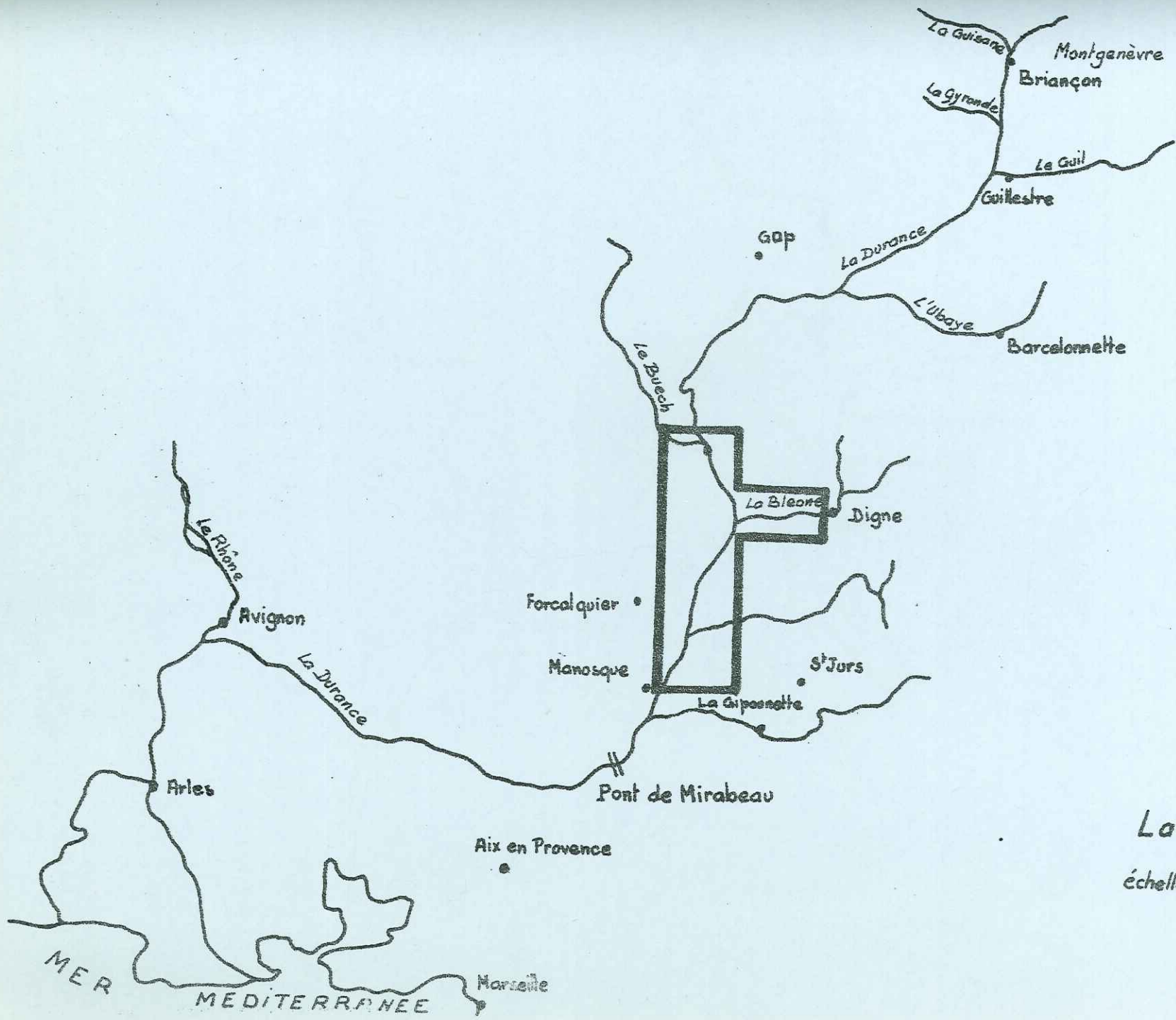
Principaux lieux de prélèvement.

Carte n° 3 : Les terrasses étudiées de la région de Manosque

dans la moyenne Durance Provençale.

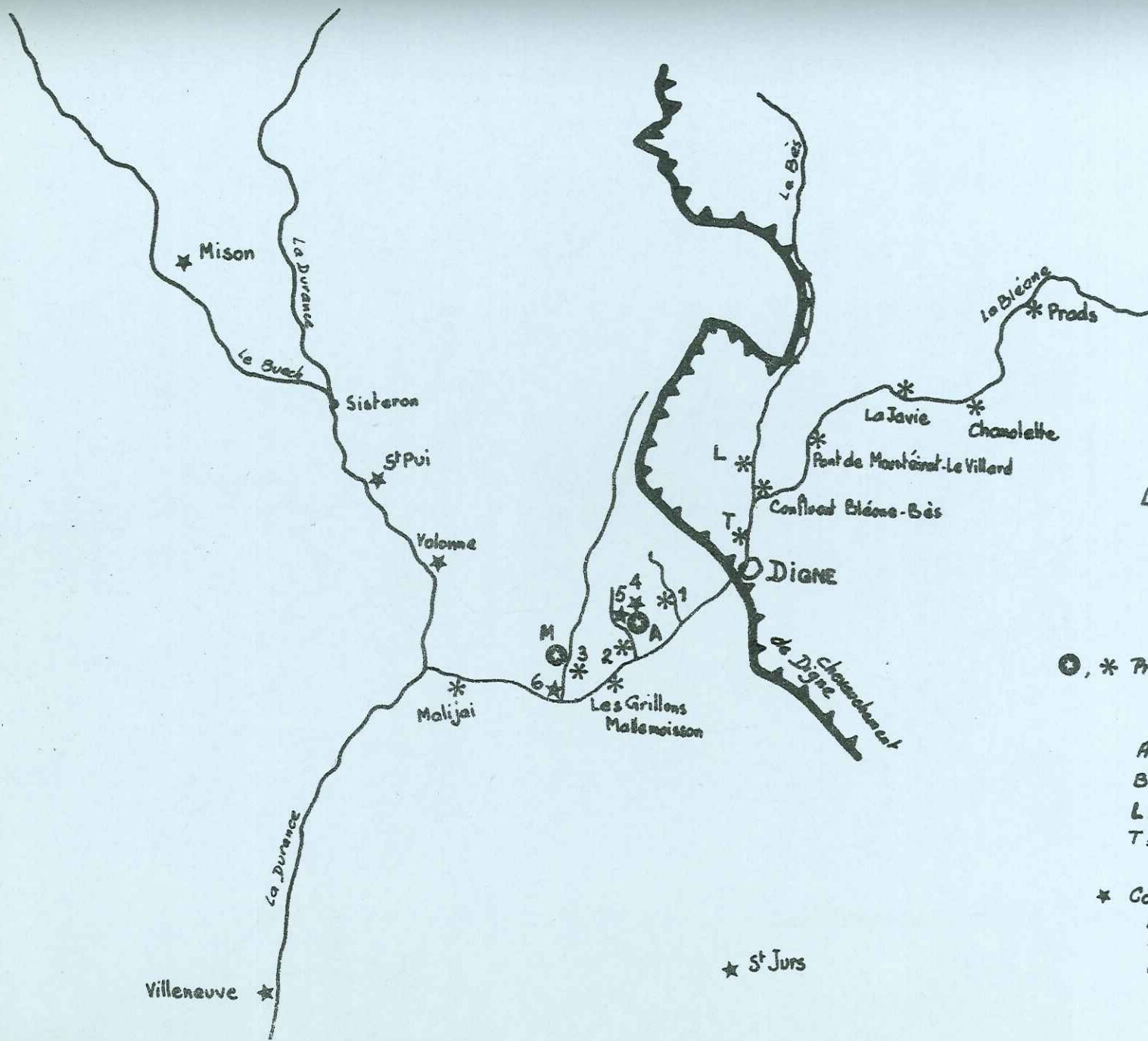
Carte n° 4 : La Moyenne Durance Alpestre

Situation, lieux de prélèvement.



La Durance  
 échelle 1/500.000<sup>e</sup>

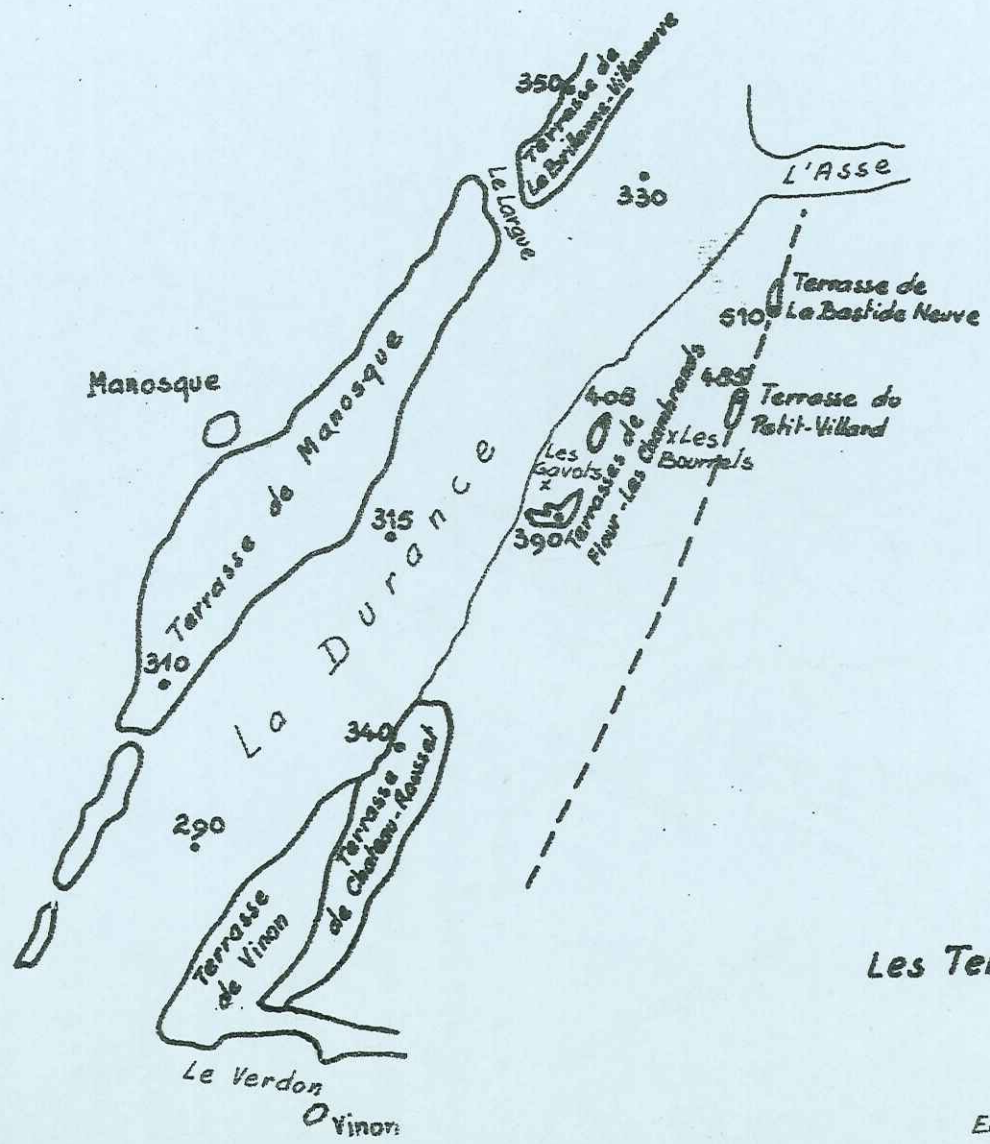
Carte n° 1



La Vallée de la Bléone  
 échelle 1/320.000  
 Carte n° 2

- ⊙, \* Prélèvements dans les rivières et à l'affluement des échantillons de comparaison
- A: Miocène Aiglon
- B: Miocène Mirabeau
- L: Lias
- T: Trias
- 1: Torrent de Champtouron
- 2: Torrent d'Aiglon
- 3: Torrent des Duyes
- \* Coupes étudiées
- 4: Terrasse de Terra-Rouge (coupe TR)
- 5: Terme Bousin
- 6: Plaine des Duyes





Les Terrasses de la Région de Manosque,

Carte n°3

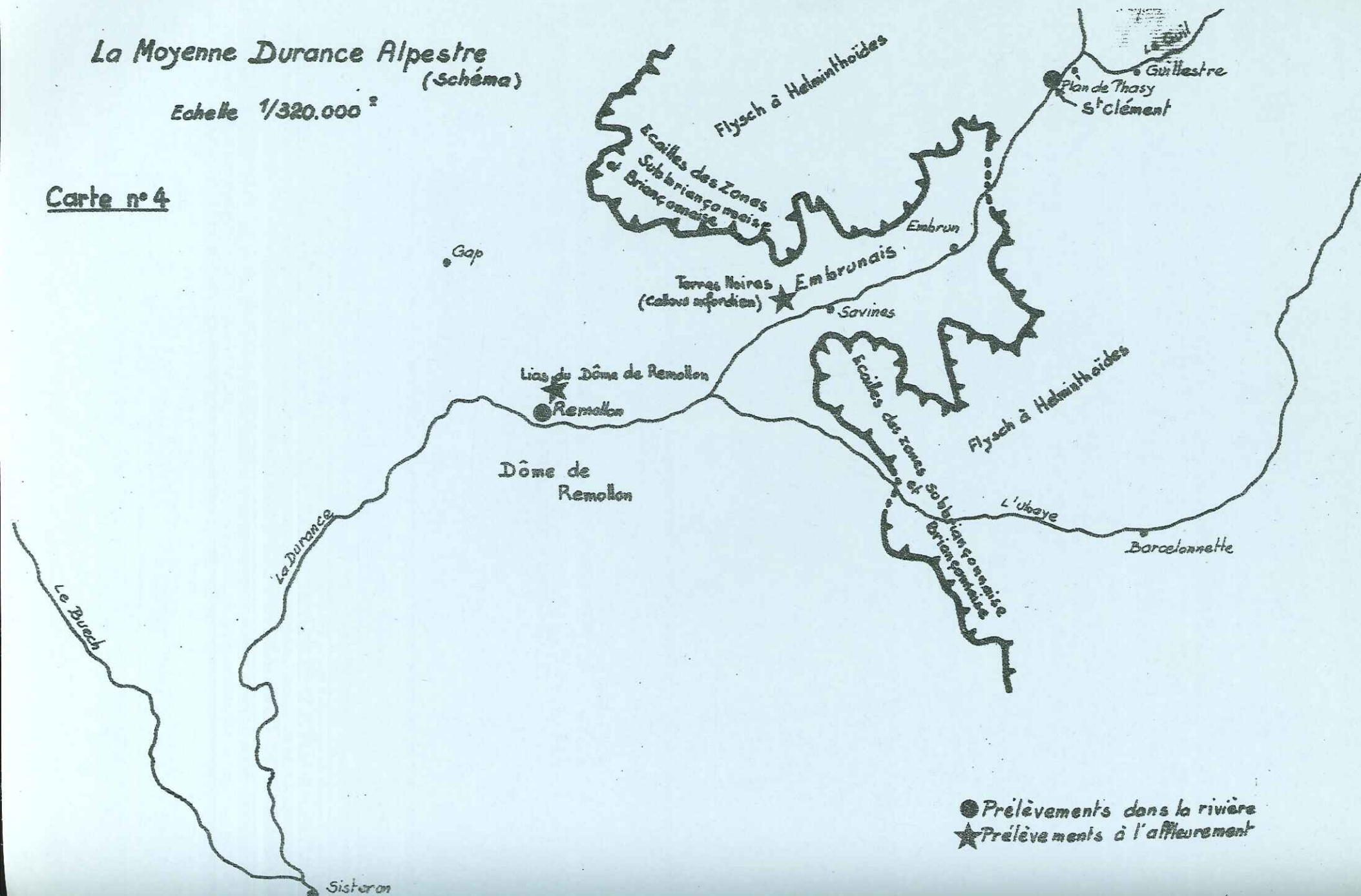
Echelle



# La Moyenne Durance Alpestre (schéma)

Echelle 1/320.000<sup>2</sup>

Carte n° 4



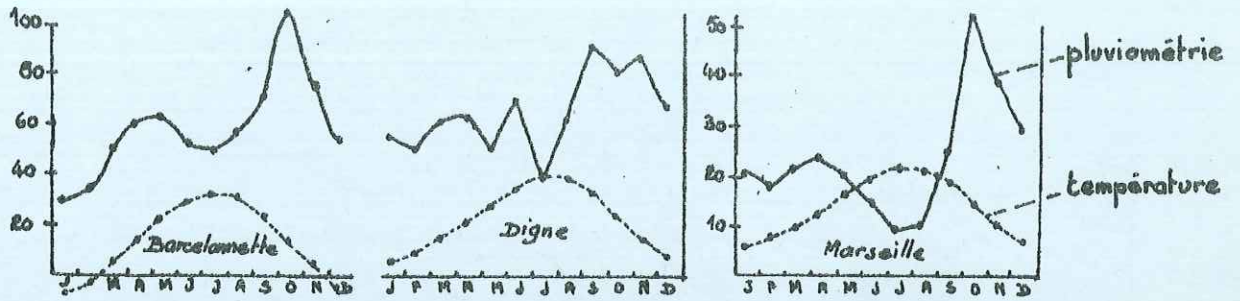
II/ CLIMATOLOGIE

-----

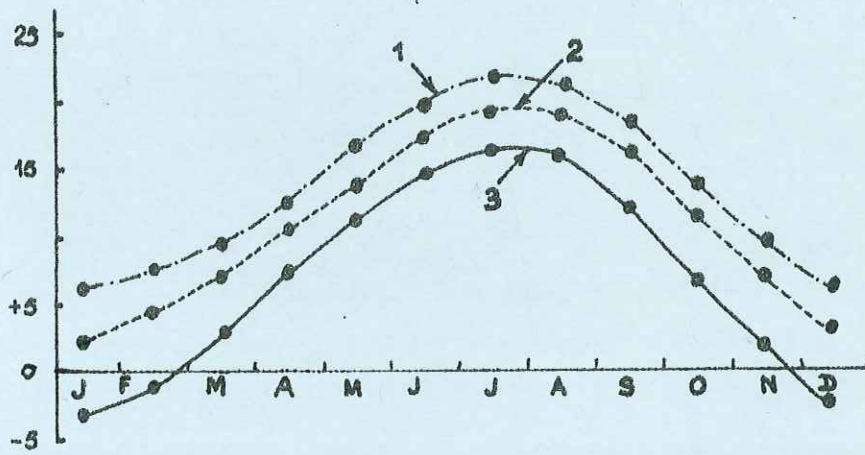
1) Diagrammes ombrothermiques

Comparaison des températures moyennes mensuelles

2) Carte des isohyètes.











Comparaison des diagrammes ombrothermiques  
de Barcelonnette, Digne et Marseille



Comparaison des températures moyennes mensuelles  
entre : Marseille 1, Digne 2 et Barcelonnette 3



Carte des  
isohyetes

-  600 mm.
-  700 mm.
-  800 mm.
-  900 mm.
-  1000 mm.
-  1100 mm.
-  1200 mm.
-  1400 mm.

- P. = Pertuis
- M. = Manosque
- V. = Valensole
- S. = Sisteron
- D. = Digne

III/ ETUDE DES FORMATIONS DU BASSIN VERSANT

DE LA VALLEE DE LA BLEONE

-----

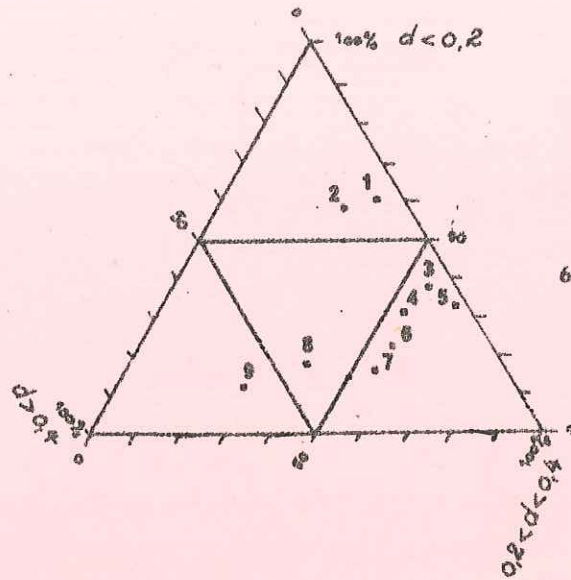
- 1) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° I  
Planches 1 et 2
- 2) Calcimétries . . . . . Tableau N° II
- 3) Minéraux lourds . . . . . Tableau N° III
- 4) Minéraux argileux . . . . . Planche 3

TABLEAU N° I

	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
	Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre en micron	mode	entre en micron	
Bléone Bès	295	225	156	1,37	0,90	0,45	0,40	250	330	200	400
Bléone Malijai	325	240	150	1,47	0,84	0,58	0,45	255	350	200	400
Ravin Aiglun	290	235	170	1,30	0,89	0,38	0,25	265	325	200	400
Ravin Champ- Tercier	540	385	245	1,48	0,89	0,60	0,60	175	270	200	400
Duyes	450	285	205	1,48	1,13	0,55	0,45	220	300	200	400
Duyes	420	310	215	1,40	0,93	0,48	0,40	275	370	200	400
Terrasse Terre Rouge	1580	800	450	1,87	1,11	0,98	0,90	500	920	400	800
Miocène Aiglun	315	194	142	1,48	1,18	0,58	0,40	135	180	100	200
Miocène Mirabeau	800	225	158	2,25	2,49	1,20	0,45	150	205	100	200

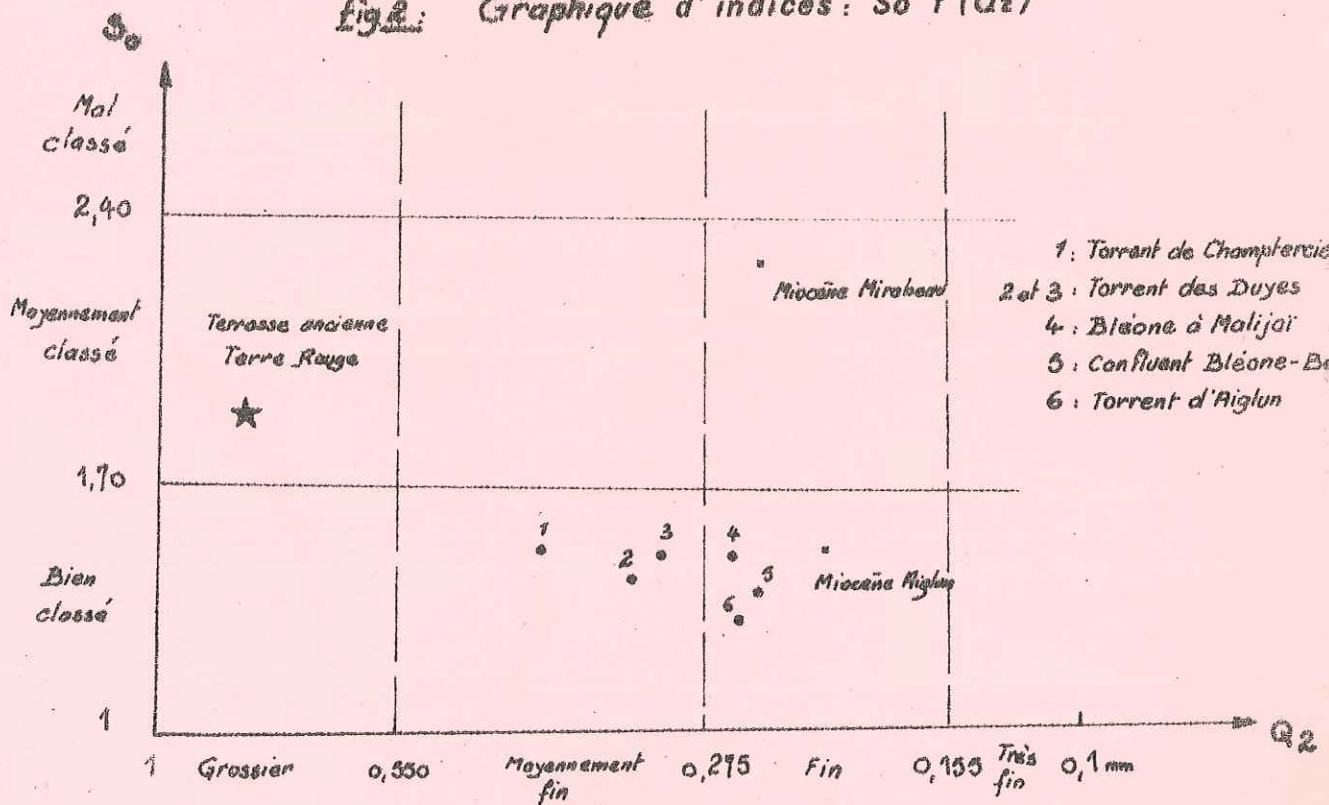
Analyse granulométrique des «sables»

fig. 1: Diagramme triangulaire



- 1: Miocène d'Aiglun
- 2: Miocène de Mirabeau
- 3: Confluent Bléone-Bès
- 4: Bléone à Malijai
- 5: Torrent d'Aiglun
- 6 et 7: Torrent des Duyes
- 8: Torrent de Champfercier
- 9: Terrasse ancienne de Terre

fig. 2: Graphique d'indices:  $S_0$  f ( $Q_2$ )



- 1: Torrent de Champfercier
- 2 et 3: Torrent des Duyes
- 4: Bléone à Malijai
- 5: Confluent Bléone-Bès
- 6: Torrent d'Aiglun



### Analyse granulométrique des «sables»

#### Histogrammes de fréquence

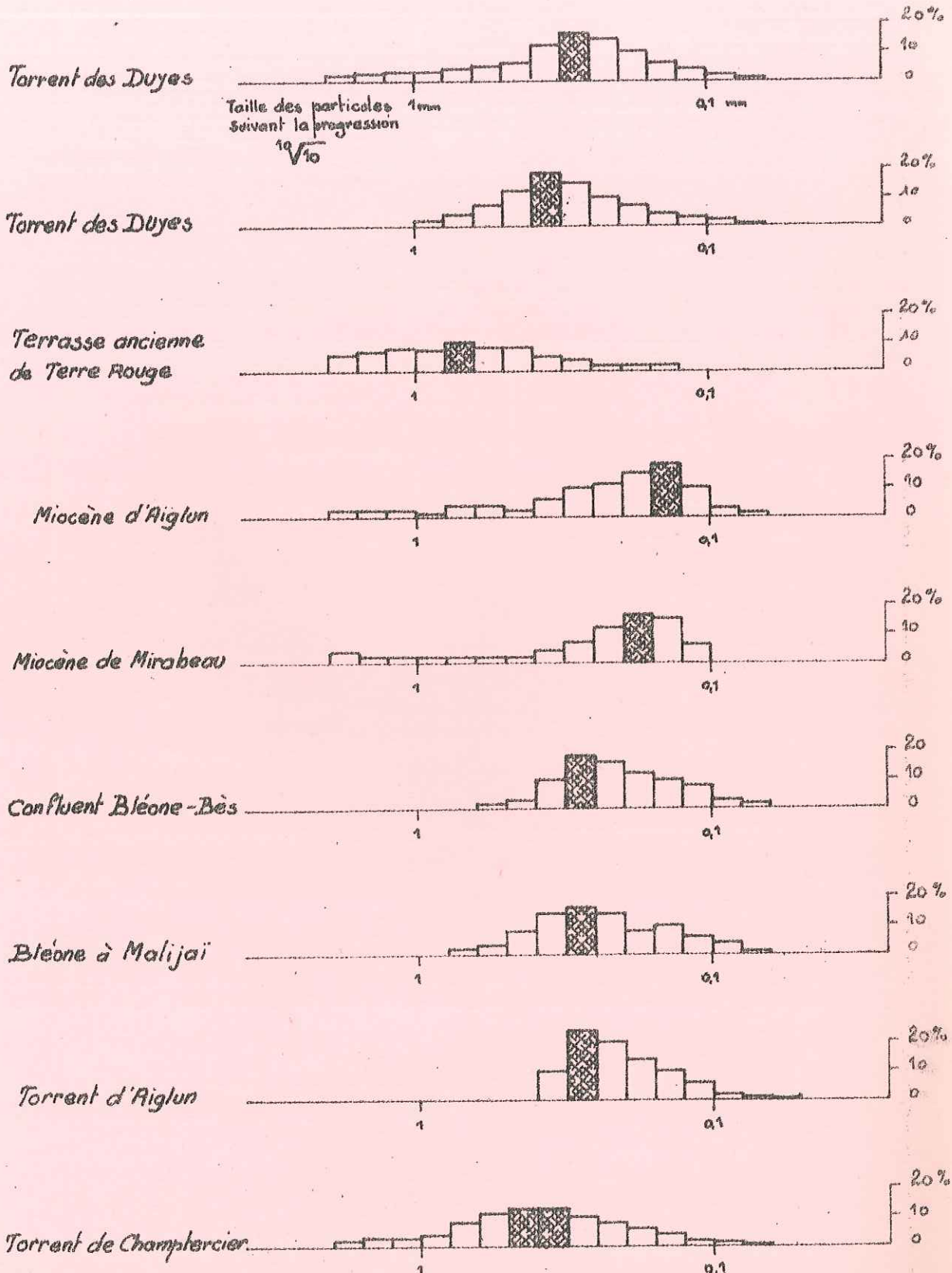


TABLEAU N° II

PRELEVEMENTS	CaCO <sub>3</sub> % (sur la fraction inférieure à 50 microns)
Bléone La Javie	52,9
Bléone Bès	40,0
Bléone Malijai	39,1
Bléone Les Grillons	39,0
Ruisseau Aiglun	40,0
Ruisseau Champtercier	39,2
Ruisseau Duyes	34,8
Terrasse Terre Rouge	48,0
Miocène Aiglun	26,4
Miocène Mirabeau	33,0

TABLEAU N° III

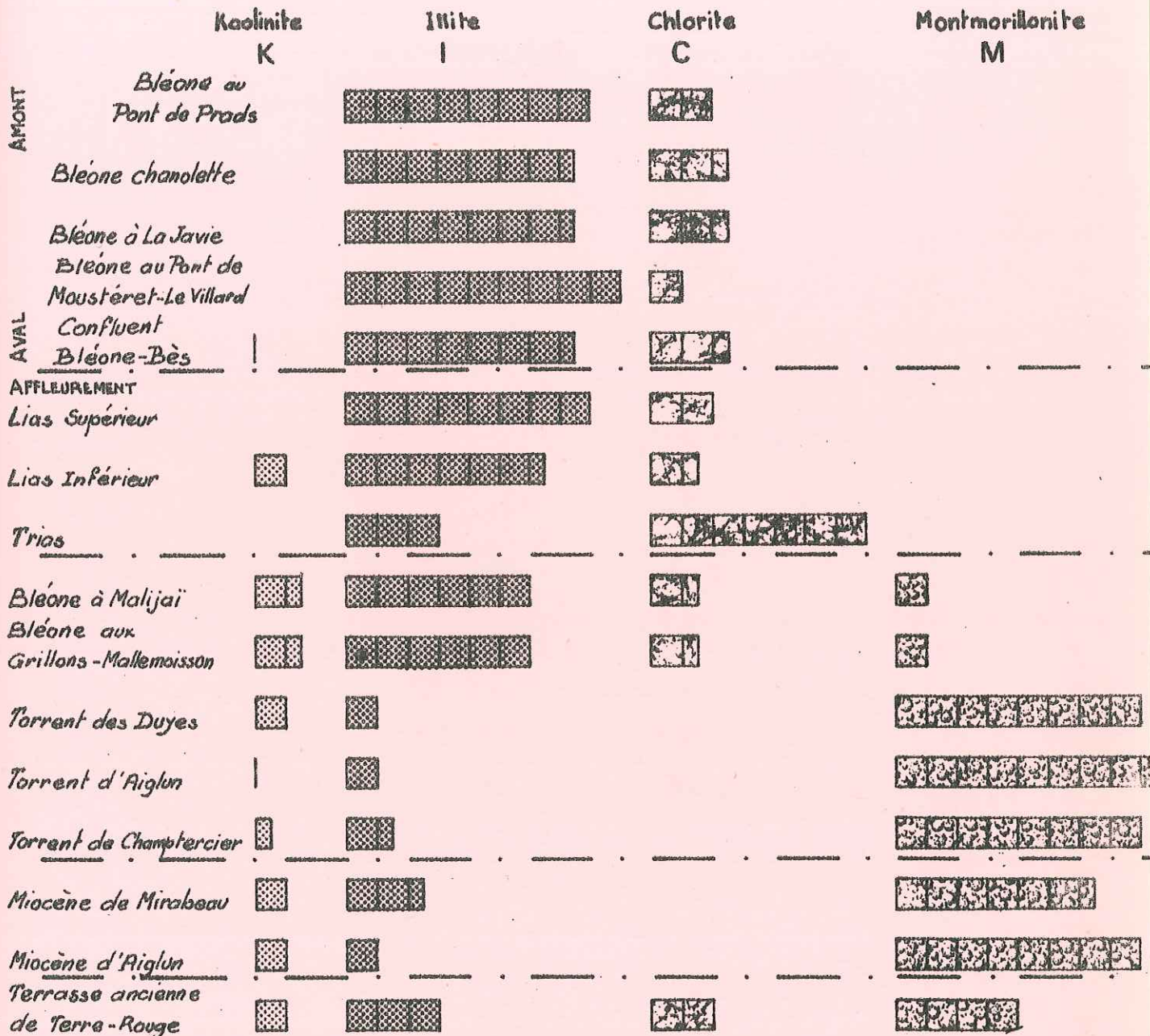
Lieux de prélèvement	Minéraux altérés et OPAQUES	AMPHIBOLES				SILICATES DU METAMORPHISME								
		ALBITE	MICAS	HORNBLÈDE VERTE	GLAUCOPHANE	SPHÈNE	ANDALOUSITE	DISTHÈNE	STAUROÏDE	ZIRCON	RUTILE	TOURMALINE	EPIDOTE	GRÉNAT
Bléone Bès	++	+	++	++	+				++			+++	++	
Bléone Mali- Jai	++	+	+	+	+				+++			++	++	
Ruis. Terre Rouge	++			+	+				++++	+		+	+++	+++
Ruis. Champ- tercier	++			+	+			+	++++	+	+	+	+++	+++
Ruis. Duyes	++			+	+	+			++++				+++	+++
Ter- rasse Terre Rouge	++		+	+	+				+++	+		+	++	++
Mio- cène	++		+	+	+	+	+	+	++	++	+	+++	++++	+++

+ : rare  
++ : peu abondant

+++ : abondant  
++++ : très abondant

Analyse minéralogique de la fraction "argileuse"

Evaluation quantitative des minéraux en ‰



IV/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES

DANS LA VALLEE DE LA BLEONE

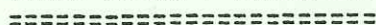


A. TERRE ROUGE : Paléosol

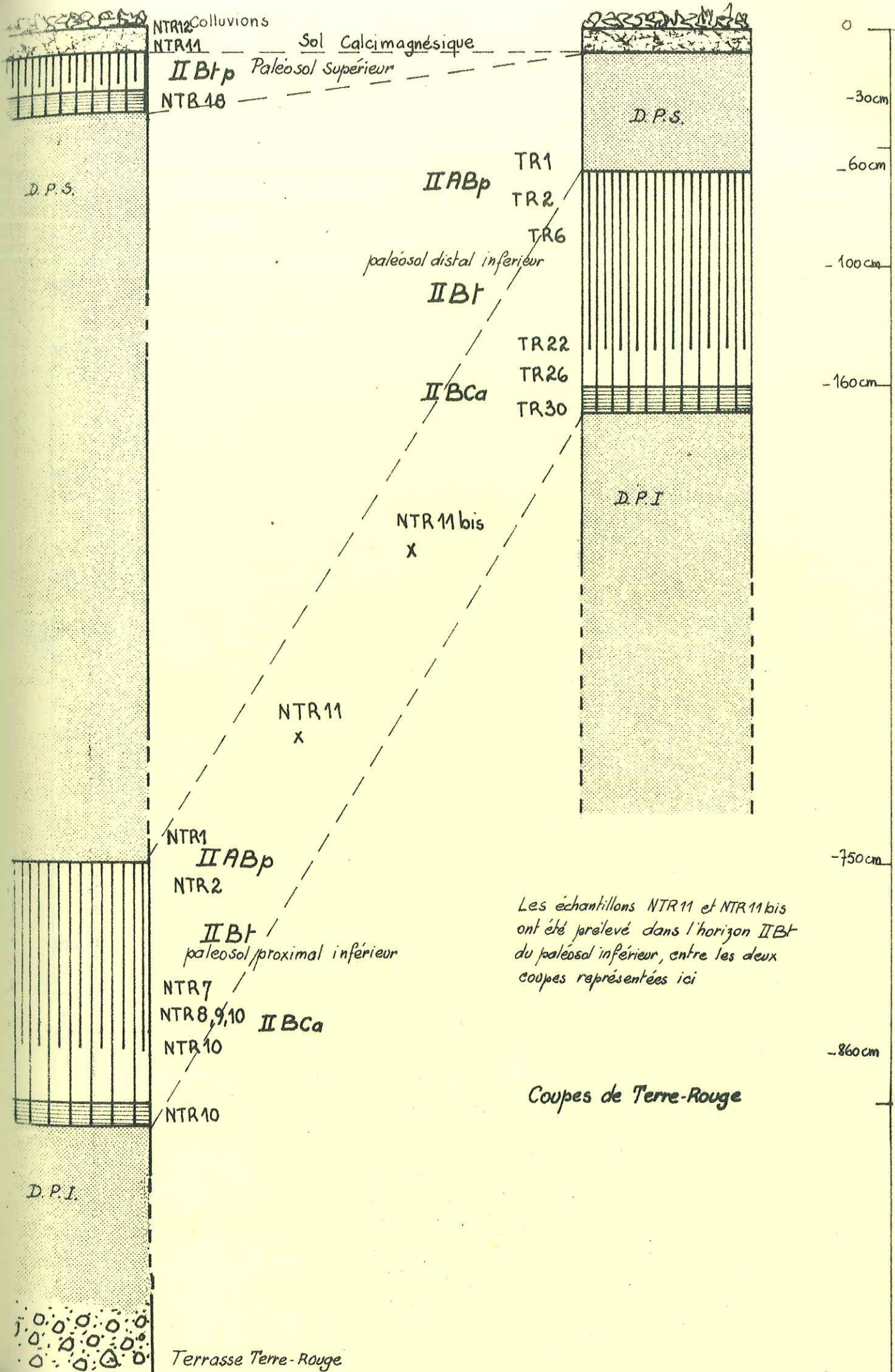


- 1) Schéma général des profils
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableaux N° IV et V
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° VI
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableaux N° VII et IX  
Planche 5, Fig. 1
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableaux N° VIII et X  
Planches 4, 4bis, 5, 6, 7
- 6) Granulométries par densimétrie . . . . . Planche 8
- 7) Minéraux lourds . . . . . Tableau N° XI
- 8) Minéraux argileux . . . . . Planche 9

B. TERRE ROUGE : vieux sol



- 1) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XII
- 2) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XIII
- 3) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XIV  
Planches 10 et 11
- 4) Minéraux argileux . . . . . Planche 12



Les échantillons NTR11 et NTR11 bis  
 ont été prélevés dans l'horizon IBt  
 du paléosol inférieur, entre les deux  
 coupes représentées ici

Coupes de Terre-Rouge

TABLEAU N° IV

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
NTR 1	0-750	Dépôt de pente supérieur prélevé sur le sol	Très nombreux galets
NTR 2	750 760	Légèrement humide Friable Racines rares dendrites de manganèse taches ocres	Structure polyédrique Très rares galets, quartzites et calcaires allégés Pas de roches grenues dans tout le profil
NTR 3	760 770	Légèrement humide collant Pas de racines dendrites de manganèse Peu de taches ocres	Structure polyédrique massive Très rares galets (quartzites et calcaires allégés).
NTR 4	770 780	Légèrement humide collant Dendrites de manganèse rare Pas de taches ocres	
NTR 5	780 790	Légèrement humide à humide collant	Structure polyédrique massive Très rares galets de quartzites Galets de calcaire allégés ferruginisés.
NTR 6	790 800	Dendrites absentes	Structure polyédrique fine Quelques gros galets présents Quartzites intacts. Calcaire allégé.
NTR 7	800 810	Légèrement humide, friable	Structure polyédrique fine entre les galets. Galets intacts de quartzites. Galets intacts et allégés de calcaire.
NTR 8	810 820		Nombreux galets de quartzites et de calcaire intacts. Pellicule argileuse sur les galets.
NTR 9	820 830		Très nombreux galets de quartzite et de calcaire cimentés par une croûte tuffeuse ou pulvérulente.
NTR 10			

NTR 11 et NTR 11 bis : même description que NTR 3.

TABLEAU N° V

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
TR1	60-70	Légèrement humide Activité biologique et traces de racines	Structure particulière meuble Galets de quartzites intacts ou cassés Galets de calcaire cassés Pas de galets de roches grenues dans tout le profil. Pellicule argileuse autour des galets.
TR2	70-80	Légèrement humide Peu de racines, peu d'activité biologique Quelques dendrites de manganèse Nombreuses taches de couleur ocre (réduction partielle du fer par suite d'un mauvais drainage).	Structure particulière meuble Petits galets de quartzite intacts ou cassés
TR6	80-90	Légèrement humide collant Racines rares - Dendrites de manganèse Taches ocres	Structure polyédrique fine Très peu de galets, quelques quartzites et galets de calcaire allégés.
TR10	90-100	Légèrement humide collant Absence de racines Dendrites de manganèse	Structure polyédrique continue massive Petits galets rares de quartzites et de calcaire allégés.
TR12	100-110	Légèrement humide à humide, très collant. Dendrites de manganèse.	
TR20	120-130	Légèrement humide à humide	Structure polyédrique Quelques gros galets de quartzites.
TR22	130-140	Légèrement humide	Structure polyédrique Les galets sont nombreux : quartzites et calcaires, certains encore allégés.
TR26	140-150		Structure particulière nombreux galets de quartzites et de calcaires Taches d'accumulation calcaire
TR30	150-160		Encroûtement calcaire par endroit Très nombreux galets : Certains sont libres, d'autres pris dans l'encroûtement.



TABLEAU N° VI

Structure fondamentale	Fond matriciel	Structure élémentaire
<u>S O M M E T   D U   P R O F I L</u>		
<p>Squelette dominant dispersé            Plasma abondant            Vides rares            Quelques chenaux avec calcaire de précipitation secondaire qui repoussent le fond matriciel            Fentes hydratation dessiccation</p> <p>S &gt; V &gt; P</p>	<p>Deux types de fond matriciel sont repérés            Un fond matriciel (FM 2) sans orientation avec peu ou pas d'argile (silasépique) de couleur grise, à squelette fin, abondant ; distribution relative des matériaux pédologiques à tendance porphyrique (grains du squelette enchassés dans le fond matriciel).            Squelette constitué de :            Quartz et Feldspath très nombreux.            Galets de quartzites métamorphiques dix fois plus gros que le quartz.            Galets de calcaire et marmo-calcaires dix fois plus gros que le quartz.            Un fond matriciel (FM 1) plus ou moins orienté (masépique) par rapport aux grains du squelette, de couleur orangé (plasma argileux) ; il représente un véritable globule dans le FM 2.</p>	<p>Cutane de matière organique (organanes)            Cutane de sesquioxides (sesquanes)            Cutane de calcite (calcitane)            Globules de FM 1 plus anciens cutanes d'illuviations intégrés</p>
<u>P A R T I E   M O Y E N N E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Squelette dispersé            Vides mamelonnés            Fentes hydratation dessiccation            Les grains du squelette diminuent vers le bas du profil, le plasma et les vides augmentent avec la profondeur</p> <p>P &gt; S   V   haut            P &gt; S &gt; V            P &gt; S = V            P &gt; S = V   bas</p>	<p>Deux types de FM mais FM 2 est beaucoup moins important            FM 1 à plasma argileux est dominant            Distribution relative à tendance porphyrique vers le haut, intertextique vers le bas            FM orienté, parallèle aux vides et aux grains du squelette (vomasépique)            Squelette constitué de :            Quartz détritiques, anguleux, cassés, de taille assez grossière            Feldspath et micas altérés            Galets de quartzite rares.</p>	<p>Sesquanes encore présents.            Argillanes de plus en plus important vers le haut, toujours intégrés au FM. Vers le bas, intégration toujours importante            Puis s'ajoutent quelques argillanes dans les chenaux dus à une illuviation postérieure au FM.</p>
<u>B A S E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Squelette dispersé            Vides, chenaux avec calcite secondaire qui augmente vers le bas du profil et repousse par endroit le fond matriciel.            Vide et squelette augmentent vers le bas du profil.</p> <p>P &gt; S = V            V = S &gt; P</p>	<p>FM 2 avec reste d'argillanes rubéfiées            Pas d'orientation, distribution relative à tendance porphyrique à intertextique            Squelette riche en quartz, quartzites, feldspaths, micas.</p>	<p>Très nombreux            Calcitanes            Quelques argillanes intégrées            Revêtements nets et peu abondants</p>

TABLEAU N° VII

N° des échantillons	Profondeur	Horizons	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	Eau à 105°C	pH Eau	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				Sables grossiers	Sables moyens	Sables fins	limons grossiers	limons fins	Argiles						
TR1	60-70	II AB <sub>P</sub>	7,5 YR 6/6	10,4	2,9	12,2	13,5	32,1	28,9	74,5	2,3	2,7	8,4	2,5	
TR2	70-80		5 YR 5/6	9,6	6,9	27,0	9,5	23,1	23,7	56,5	2,3	2,5	8,2	1,8	
TR6	80-90		5 YR 5/6	2,3	2,3	13,4	7,4	24,7	49,9	82,0	1,7	3,8	8,2	1,8	
TR10	90-100		5 YR 5/6	0,9	2,3	13,0	6,1	30,3	47,2	83,8	1,6	3,8	7,9	2,6	
TR12	100-110	II Bt	5 YR 5/6	1,2	1,7	12,6	6,6	26,8	51,1	84,5	1,3	4,0	7,9	2,6	
TR16	110-120		5 YR 5/6	1,2	3,0	15,0	4,5	23,9	52,3	80,8	1,3	4,0	7,9	1,7	
TR20	120-130		5 YR 5/6	0,8	0,8	7,8	8,8	28,9	52,7	90,6	0,8	4,2	8,1	0,9	
TR22	130-140		5 YR 5/4	0,7	2,0	13,8	8,2	26,2	49,0	83,5	0,8	4,0	8,2	2,6	
TR26	140-150	IIBCa	7,5 YR 7/4	1,5	2,8	15,5	7,5	23,0	49,5	80,2	0,3	4,0	8,3	10,6	
TR30	150-160		2,5 Y 8/4	6,6	11,5	29,5	4,3	22,2	25,9	52,5	0,3	2,7	8,6	43,6	

TABLEAU N° IX

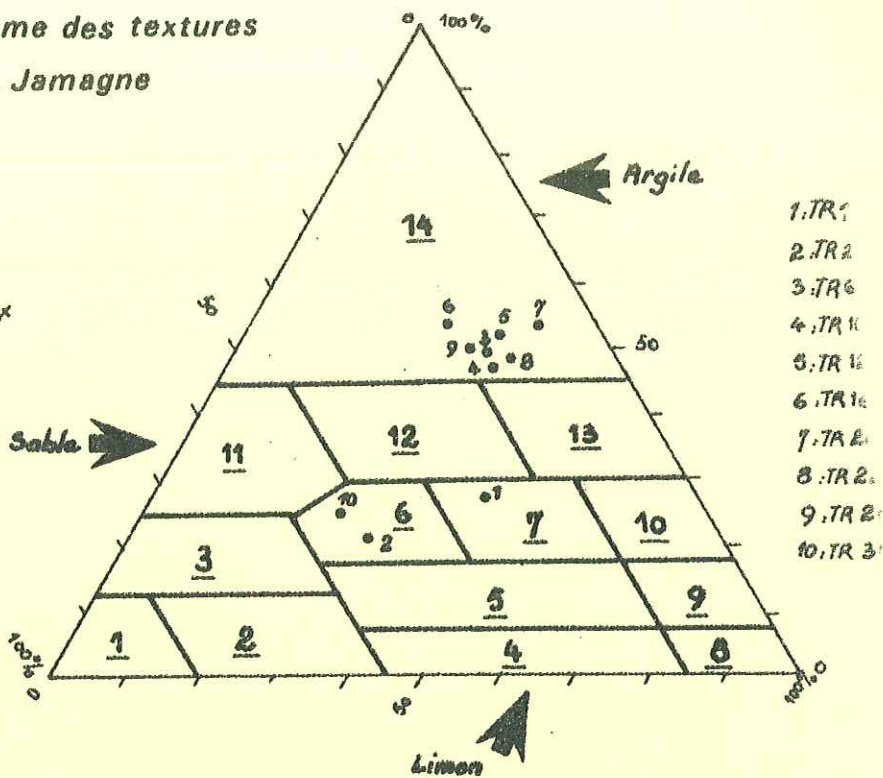
N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES								
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre		
TR1	IIAB	1200	290	106	3,36	1,51	1,75	1,25	85	200	non	défini	
TR2		580	250	144	2,00	1,33	1,03	0,85	160	280	100	200	
TR6	IIBt	328	205	143	1,51	1,11	0,55	0,60	165	245	100	200	
TR10		300	200	134	1,48	1,00	0,55	0,60	185	280	100	200	
TR12		285	180	132	2,16	1,16	0,55	0,45	132	180	100	200	
TR16		500	126	100	2,24	3,14	1,15	0,30	105	125	100	200	
TR20		216	148	112	1,38	1,10	0,50	0,40	110	148	100	200	
TR22		275	190	135	1,42	1,03	0,50	0,50	135	190	100	200	
TR26		IIBCa	305	205	144	1,45	1,04	0,55	0,50	145	205	100	200
TR30		IICaC	425	290	196	1,47	0,99	0,58	0,40	255	330	200	400

Coupe de la tranchée TR1 à TR30, profil distal.

### Analyse granulométrique

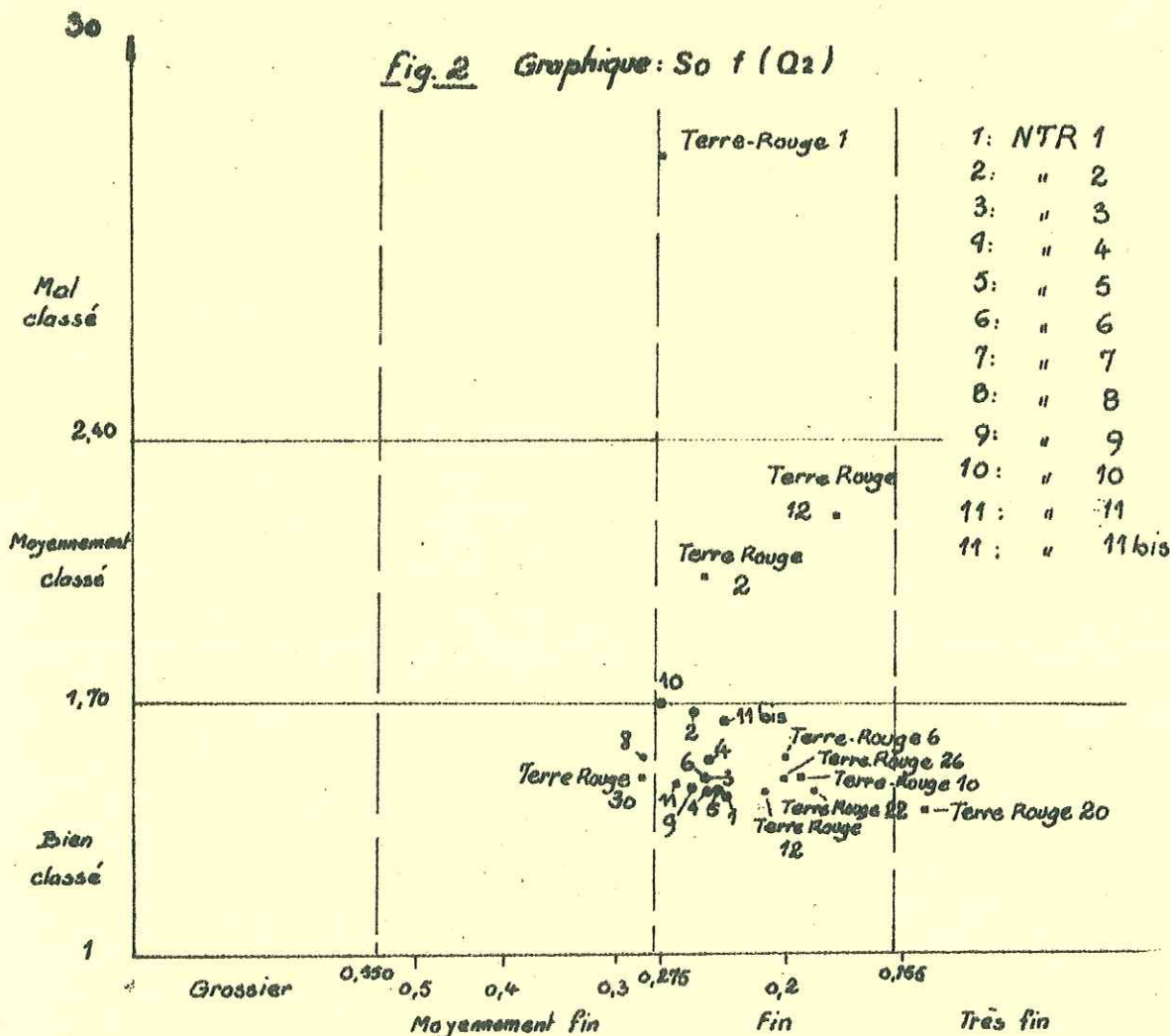
**Fig. 1** Diagramme des textures de M. Jamagne

- 1: Sable
- 2: Sable argileux
- 3: sable limoneux
- 4: Limon légèrement sableux
- 5: Limon moyennement sableux
- 6: Limon sable-argileux
- 7: Limon argileux
- 8: Limon léger
- 9: Limon moyen
- 10: Limon argileux
- 11: Argile sableuse
- 12: Argile
- 13: Argile limoneuse
- 14: Argile lourde



- 1. TR 1
- 2. TR 2
- 3. TR 6
- 4. TR 11
- 5. TR 12
- 6. TR 13
- 7. TR 2
- 8. TR 2
- 9. TR 2
- 10. TR 3

**Fig. 2** Graphique: So f (Q<sub>2</sub>)



- 1: NTR 1
- 2: " 2
- 3: " 3
- 4: " 4
- 5: " 5
- 6: " 6
- 7: " 7
- 8: " 8
- 9: " 9
- 10: " 10
- 11: " 11
- 11: " 11 bis

TABLEAU N° VIII

N° des échantillons	Profondeur	Horizons	Couleur MUNSSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	Eau à 105° C	pH Eau	% CaCO3 de la fraction 50
				Sables Grossiers	Sables moyens	Sables fins	Limons grossiers	Limons fins	Argiles						
NTR1	0-750	IIABp	2,5 YR 8/2	2,3	2,7	13,4	non	calculée			81,6	2,4	2,9	8,5	4,2
NTR2	750-760		5 YR 5/4	5,5	4,3	16,5	"	"	"		73,7	2,0	2,8	8,5	4,2
NTR3	760-770		5 YR 5/4	2,6	4,5	16,8	"	"	"		76,1	1,7	2,9	8,5	2,0
NTR4	770-780	IIBt	5 YR 5/4	2,5	4,7	17,2	"	"	"		75,6	1,3	2,9	8,5	1,7
NTR5	780-790		5 YR 5/4	2,4	3,9	15,3	"	"	"		78,4	1,3	3,0	8,3	0,8
NTR6	790-800		5 YR 5/4	2,7	3,9	15,4	"	"	"		78,0	1,3	3,0	8,3	1,0
NTR7	800-810		5 YR 5/4	3,2	4,0	15,4	"	"	"		77,4	1,3	2,9	8,4	1,7
NTR8	810-830	IIBCa	7,5 YR 7/4	6,5	8,8	21,0	"	"	"		64,5	0,9	2,5	8,5	22,0
NTR9	830-850		2,5 Y 7/2	3,8	4,0	22,6	"	"	"		66,6	0,9	2,5	8,6	49,3
NTR10	850-860	IICaC	2,5 Y 8/4	7,9	9,5	25,7	"	"	"		56,9	0,8	2,3	8,6	50,0
NTR11	790-800		5 YR 4/6	3,1	4,6	16,5	"	"	"		75,8	1,3	2,0	8,5	1,7
NTR11 bis	790-810	IIBt	5 YR 4/6	3,8	3,2	16,9	"	"	"		76,1	1,3	3,0	8,5	1,6
Terrasse	Terre Rouge		2,5 Y 5/4	45,4	25,0	13,3	"	"	"		16,3	non calcul.			48,0

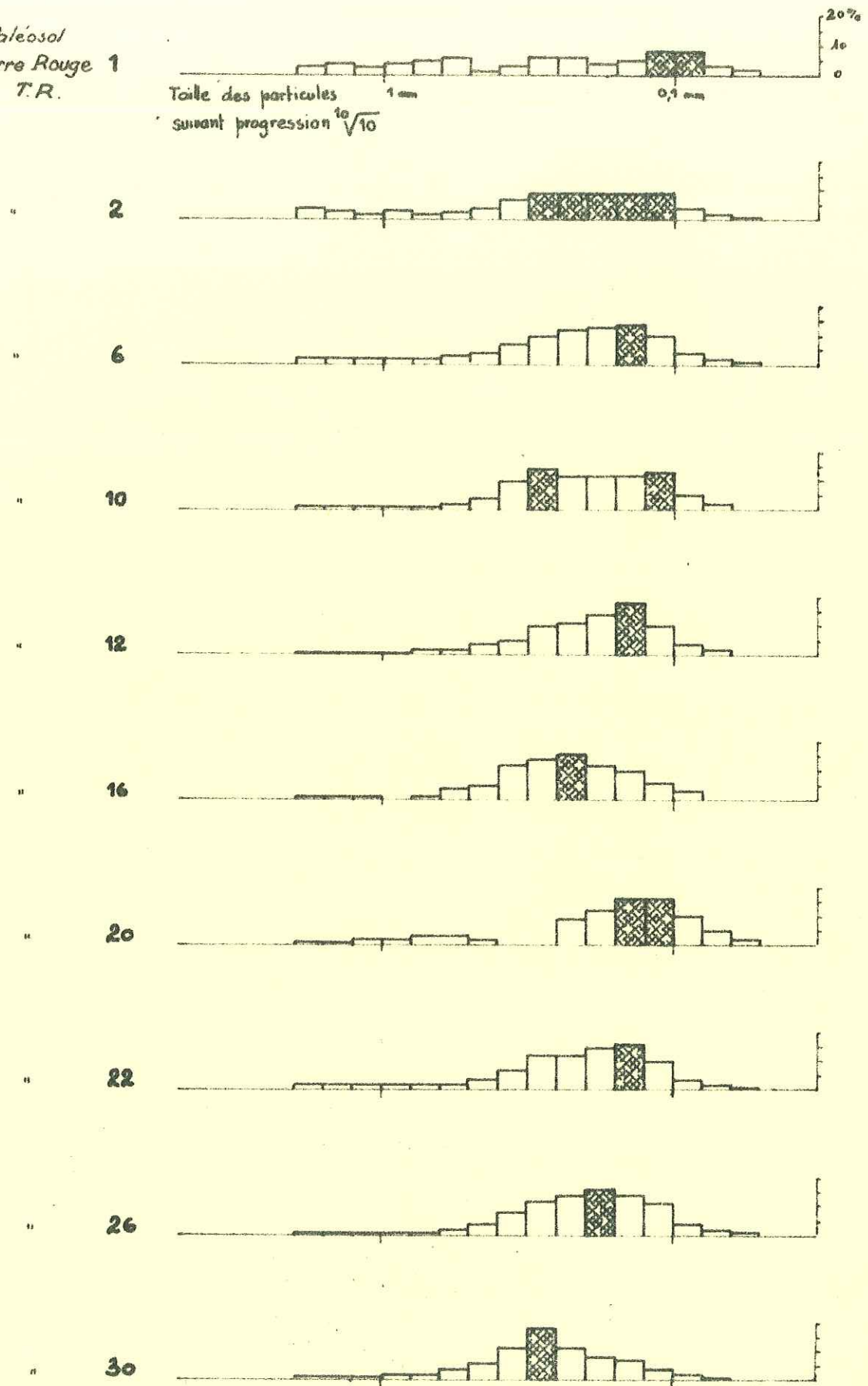
TABLEAU N° X

N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
NTR1	IIAB	345	235	170	1,41	1,06	0,53	0,50	195	270	200	400
NTR2		480	260	172	1,67	1,22	0,75	0,60	190	280	200	400
NTR3		350	245	170	1,43	0,99	0,55	0,50	230	320	200	400
NTR4	IIBt	350	240	170	1,43	0,99	0,53	0,50	225	315	200	400
NTR5		350	240	170	1,43	1,03	0,53	0,55	195	290	200	400
NTR6		360	245	168	1,46	1,00	0,58	0,55	210	300	200	400
NTR7		380	245	166	1,55	1,05	0,60	0,60	210	305	200	400
NTR8	IIBCa	475	295	205	1,52	1,11	0,58	0,50	240	335	200	400
NTR9	IICaC	380	265	180	1,45	0,97	0,55	0,45	230	315	200	400
NTR10		530	275	186	1,68	1,30	0,75	0,60	185	275	200	400
NTR11	IIBt	365	225	176	1,44	0,98	0,53	0,45	240	330	200	400
NTR11 bis		400	237	154	1,61	1,09	0,73	0,65	195	305	100	200

Coupe NTR1 à NTR10, profil proximal.

H.F. sables : Paléosol de Terre Rouge  
(profil Distal)

Paléosol  
Terre Rouge 1  
T.R.



H.F. sables: Paléosol de Terre Rouge  
(profil Proximal)

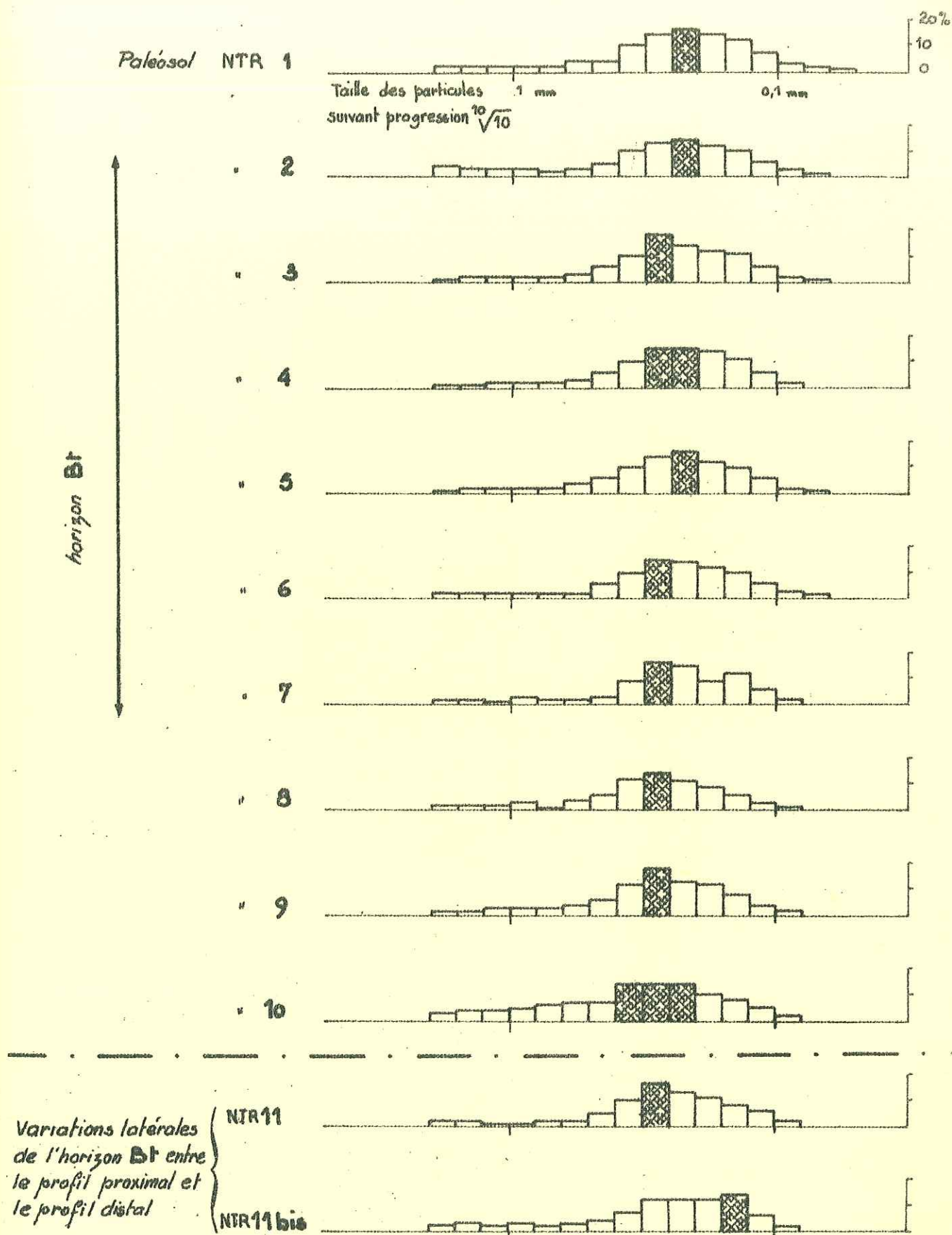
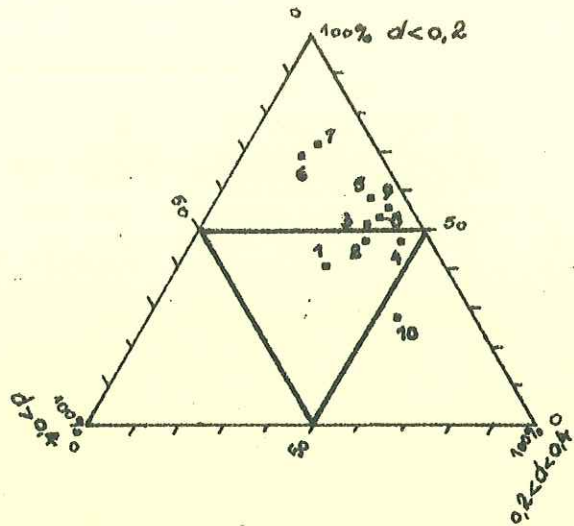




fig. 1 D.T. sables

Terre Rouge, profil distal

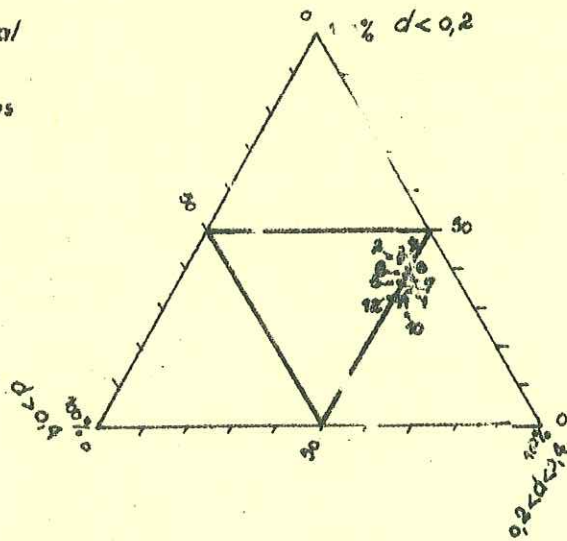


- 1. TR 1
- 2. TR 2
- 3. TR 6
- 4. TR 10
- 5. TR 12
- 6. TR 16
- 7. TR 20
- 8. TR 22
- 9. TR 26
- 10. TR 30

fig. 2 D.T. sables

Terre Rouge, profil proximal

avec NTR 11 et NTR 11bis: Variations latérales de l'horizon Bt



- 1. NTR 11
- 2. NTR 11bis
- 3. NTR 1
- 4. " 2
- 5. " 3
- 6. " 4
- 7. " 5
- 8. " 6
- 9. " 7
- 10. " 8
- 11. " 9
- 12. " 10

0.150	1	0.2
0.200	1	0.2
0.250	2	0.4
0.300	2	0.4
0.350	3	0.6
0.400	4	0.8
0.450	5	1.0
0.500	6	1.2
0.550	7	1.4
0.600	8	1.6
0.650	9	1.8
0.700	10	2.0
0.750	11	2.2
0.800	12	2.4
0.850	13	2.6
0.900	14	2.8
0.950	15	3.0
1.000	16	3.2
1.050	17	3.4
1.100	18	3.6
1.150	19	3.8
1.200	20	4.0
1.250	21	4.2
1.300	22	4.4
1.350	23	4.6
1.400	24	4.8
1.450	25	5.0
1.500	26	5.2
1.550	27	5.4
1.600	28	5.6
1.650	29	5.8
1.700	30	6.0
1.750	31	6.2
1.800	32	6.4
1.850	33	6.6
1.900	34	6.8
1.950	35	7.0
2.000	36	7.2
2.050	37	7.4
2.100	38	7.6
2.150	39	7.8
2.200	40	8.0
2.250	41	8.2
2.300	42	8.4
2.350	43	8.6
2.400	44	8.8
2.450	45	9.0
2.500	46	9.2
2.550	47	9.4
2.600	48	9.6
2.650	49	9.8
2.700	50	10.0

Echelles

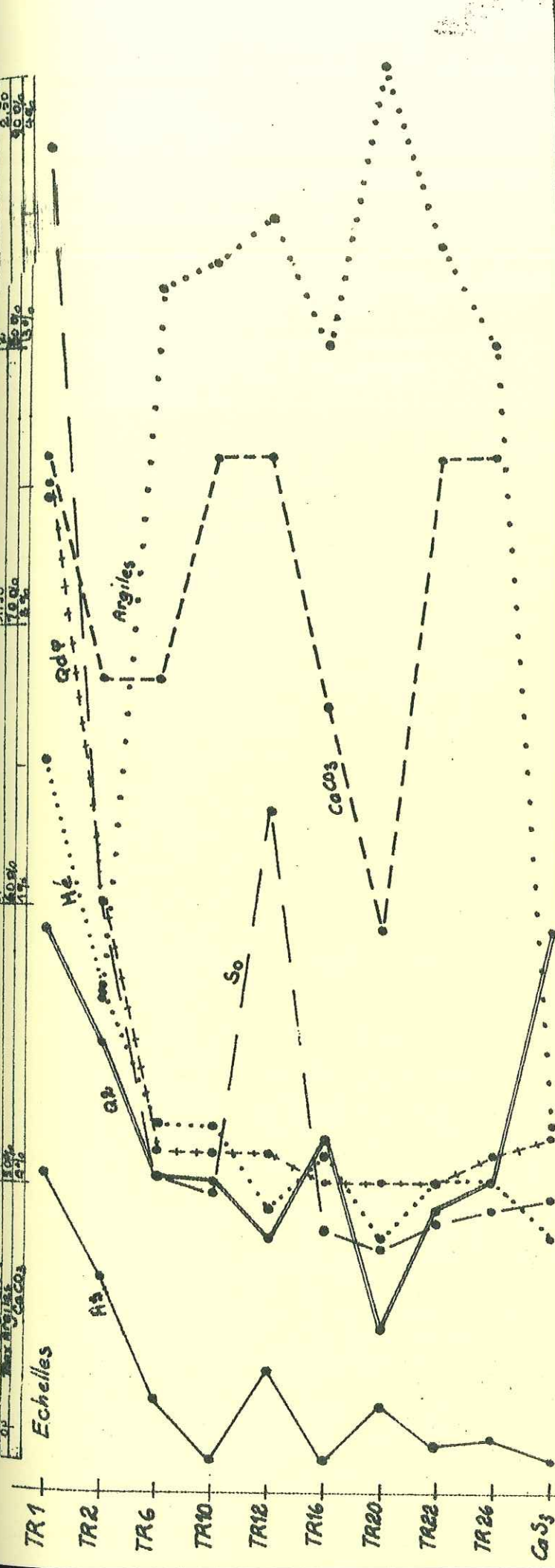
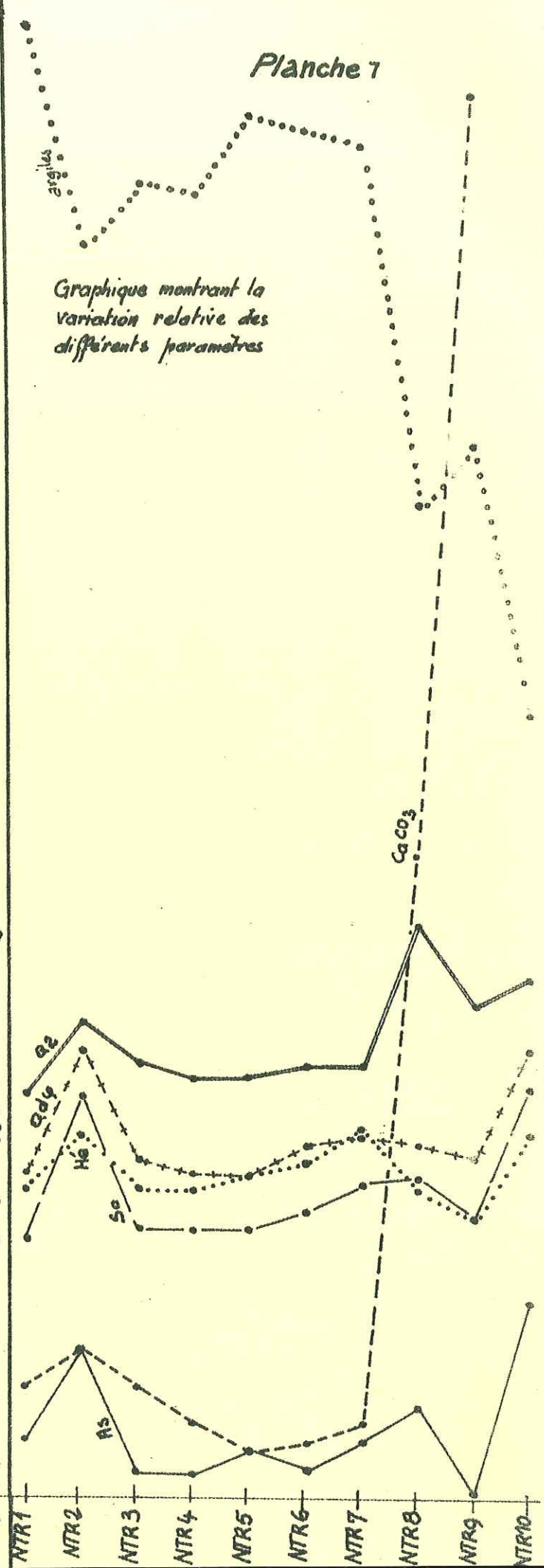


Planche 7

Graphique montrant la variation relative des différents paramètres



Analyse granulométrique par  
DENSIMETRIE

Fig. 1

D.T. "Argiles"

Paléosol Terre-Rouge  
profil distal

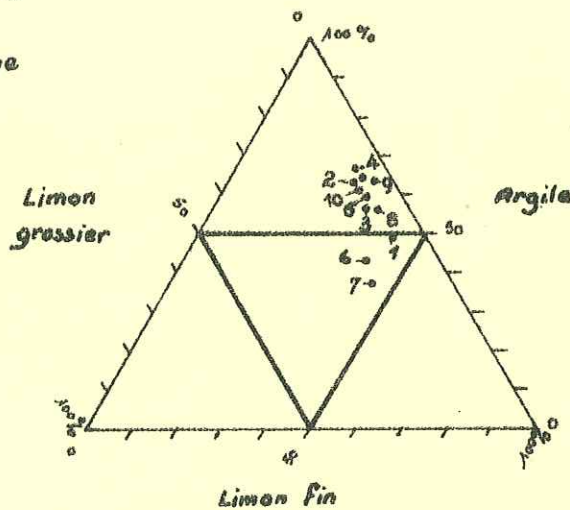


Fig. 2

Courbes granulométriques "Argiles"

courbes "extrêmes" du profil distal

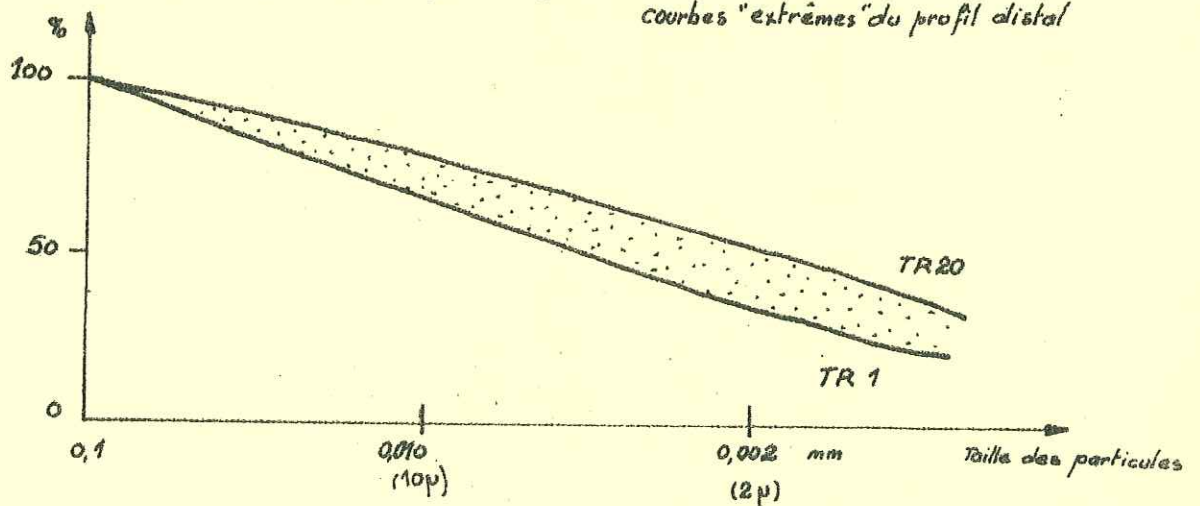


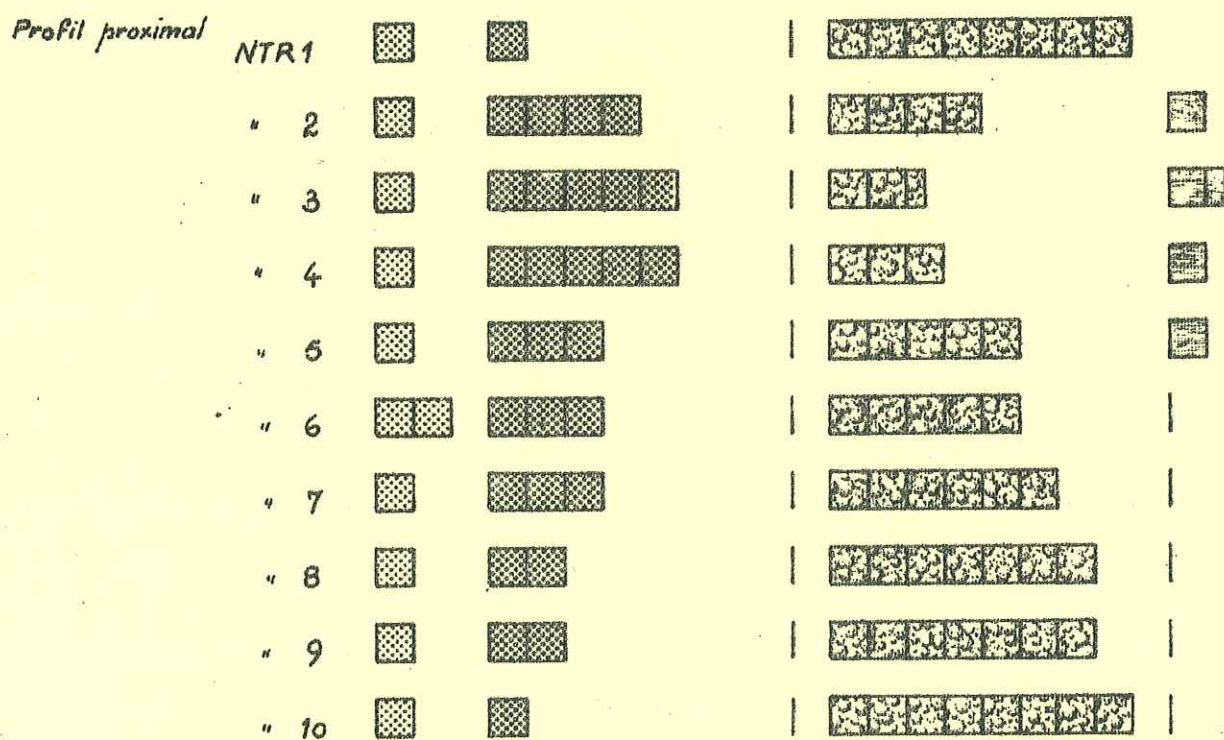
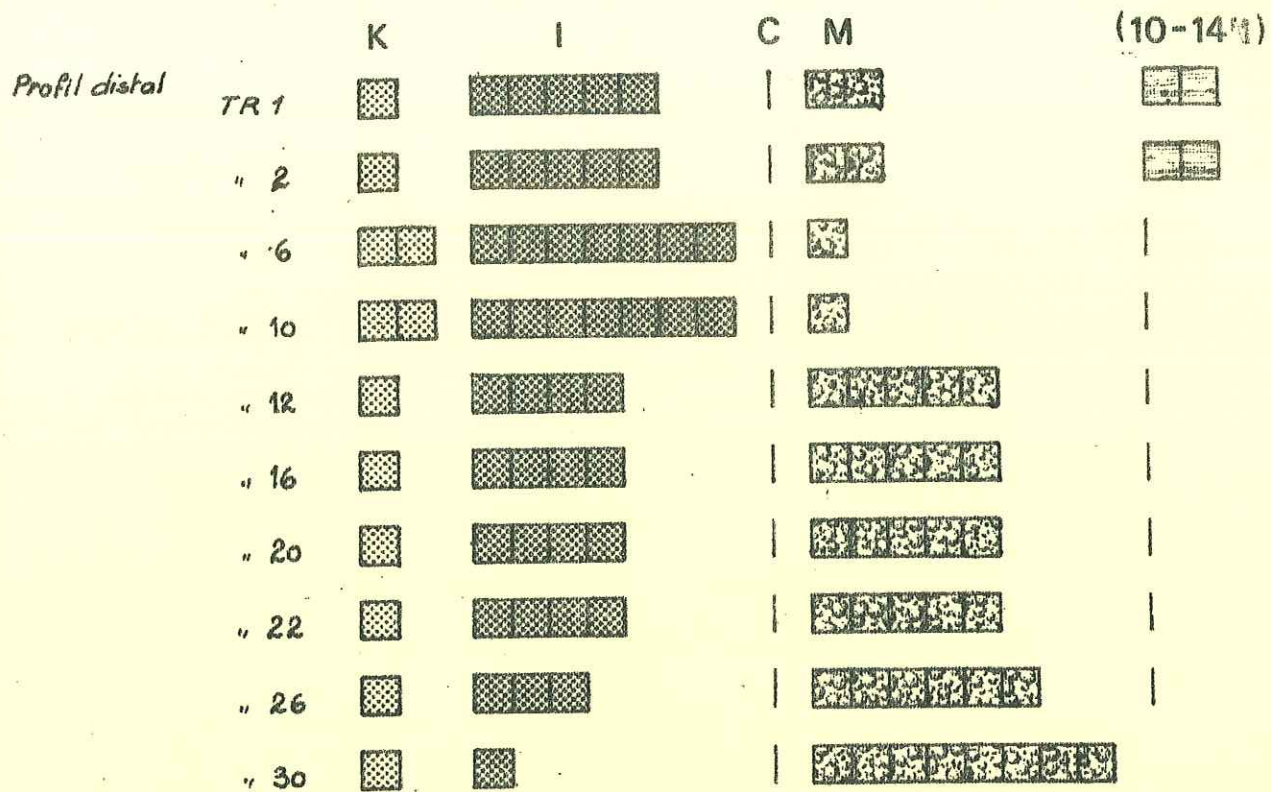
TABLEAU N° XI

Horizons	Minéraux altérés et OPAQUES	AUGITE	MICAS	AMPHIBOLES		SPHENE	SILICATES DU METAMORPHISME			ZIRCON	RUTILE	TOURMALINE	EPIDOÏTE	GRENAT
				HORNBLÈNDE VERTE	GLAUCOPHANE		ANDALOUSITE	DISTHÈNE	STAUROTIDE					
Sommet	++++				++			++	+++	+++	+	++	++++	+++
Partie moyenne	++++		++		++			++	+++	+++	+	++	+++	+++
Base	++++				++			++	+++	+++	+	++	++++	+++

+ : rare  
++ : peu abondant

+++ : abondant  
++++ : très abondant

Analyse Minéralogique : Paléosol de Terre-Rouge



Variations latérales



TABLEAU N° XII

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
NTR 12	0-3	Sec Forte activité biologique Très riche en racines	Structure particulière Très nombreux galets de quartzites Entiers ou cassés. Calcaires entiers ou cassés
NTR 13	3-8	Sec Forte activité biologique Très riche en racines Bariolage : taches ocres dues à un mauvais drainage	Structure particulière meuble Galets moins abondants
NTR 14	8-15	Légèrement humide Quelques racines Faible activité biologique Bariolage : taches ocres	Structure polyédrique nette Galets cassés ou entiers pas très abondants.
NTR 15	15-20	Légèrement humide Pas d'activité biologique Pas de racine Bariolage : taches ocres	Structure polyédrique Nombreux galets
NTR 16	20-25	Légèrement humide Pas d'activité biologique Pas de racines	Structure polyédrique entre les galets Nombreux galets Taches pulvéréolentes blanches de CaCO <sub>3</sub> commencent à apparaître.
NTR 17	25-30		Structure polyédrique entre les galets Très nombreuses taches pulvéru- lentes
NTR 18	30-40	Sec, poudreux Pas d'activité biologique Pas de racines.	Par endroits, accumulation calcaire poudreuse, jamais très dure à gros pseudomycellium

TABLEAU N° XIII

N° des Echantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% fraction 50	% Matière organique	Eau à 105° C	pH Eau	% CaCO3 de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FLS	ARGILES						
NTR12	0-3	Sol brun	7,5 YR 4/6	11,8	9,2	24,1	non	calculé		54,9	2,4	2,2	8,0	16,7	
NTR13	3-8		7,5 YR 4/6	10,1	8,9	23,2	"	"	"	57,8	2,3	2,3	8,3	20,0	
NTR14	8-15	IIBt <sub>p</sub>	5 YR 5/4	10,6	10,6	23,6	"	"	"	55,2	1,7	2,3	8,5	17,5	
NTR15	15-20		5 YR 5/4	14,8	9,5	19,8	"	"	"	56,2	1,7	2,3	8,5	17,5	
NTR16	20-25		5 YR 5/4	12,5	7,3	17,5	"	"	"	58,7	1,7	2,4	8,5	12,5	
NTR17	25-30		2,5 Y 4/4	17,9	9,1	17,5	"	"	"	55,5	1,7	2,3	8,6	32,6	
NTR18	30		10 YR 8/3	7,6	5,5	15,9	"	"	"	71,0	1,3	2,4	8,7	61,0	

TARLEAU N° XIV

		PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
NTR12	Sol brun	790	30	192	2,03	1,68	1,05	0,75	200	300	200	400
NTR13		700	305	198	1,88	1,48	0,90	0,65	240	360	200	400
NTR14		700	315	205	1,85	1,44	0,85	0,75	225	340	200	400
NTR15		1118	375	215	2,28	1,70	1,20	0,85	190	330	200	400
NTR16	IIBt <sub>p</sub>	950	345	210	2,12	1,67	1,10	0,75	210	350	200	400
NTR17		1390	480	230	2,46	1,38	1,28	0,85	180	320	200	400
NTR18		780	295	196	1,99	1,75	1,00	0,65	210	320	200	400

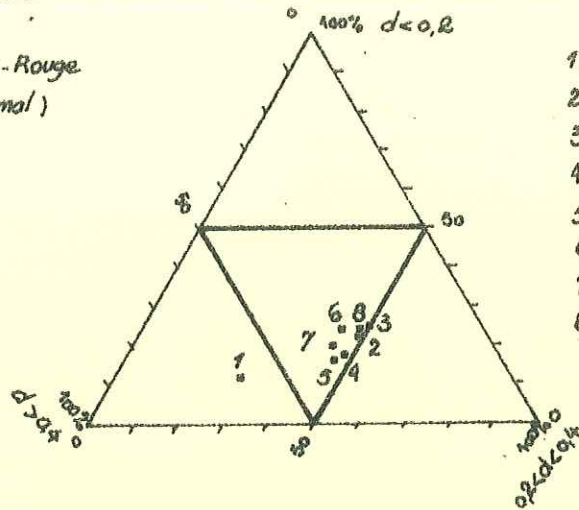


Analyse granulométrique

-fig. 1

D.T. sables

Paléosol Terre-Rouge  
(profil proximal)



- 1. TTR<sub>3</sub> - Terrasse ancienne
- 2. NTR 12
- 3. " 13
- 4. " 14
- 5. " 15
- 6. " 16
- 7. " 17
- 8. " 18

fig. 2 Graphique: So f(Q<sub>2</sub>)

Paléosol Terre Rouge : profil proximal

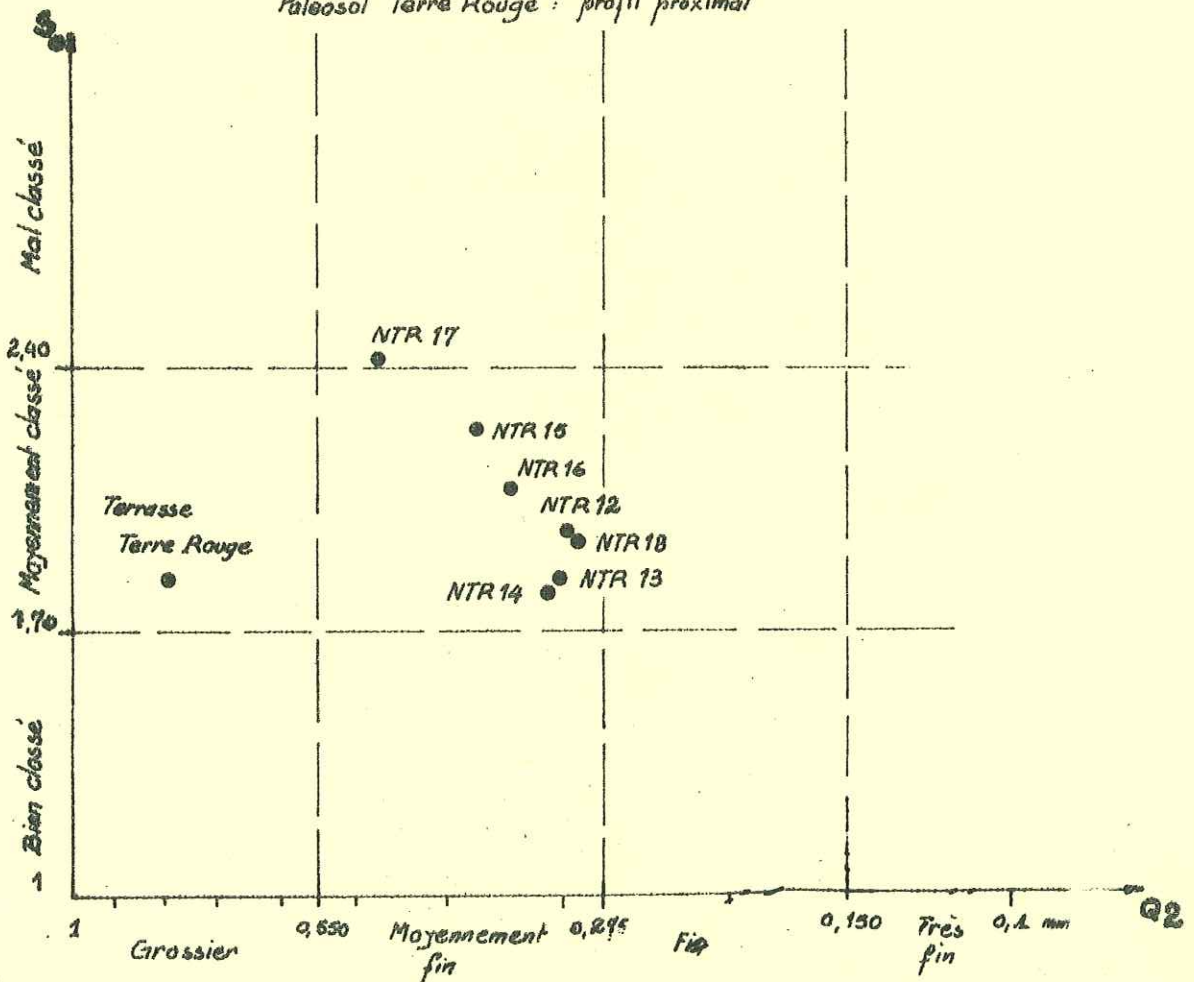


Fig. 1 H.F. Sables

Paléosol Terre-Rouge  
NTR 12

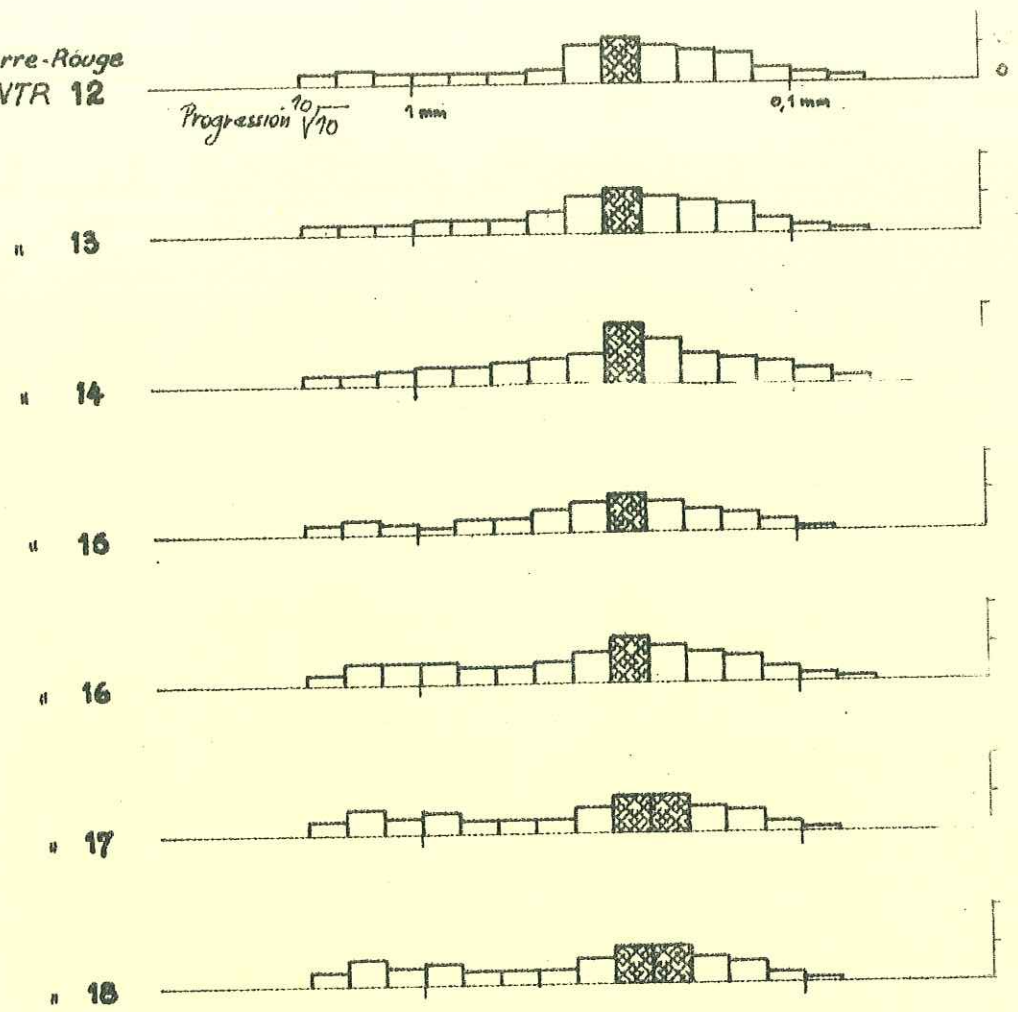
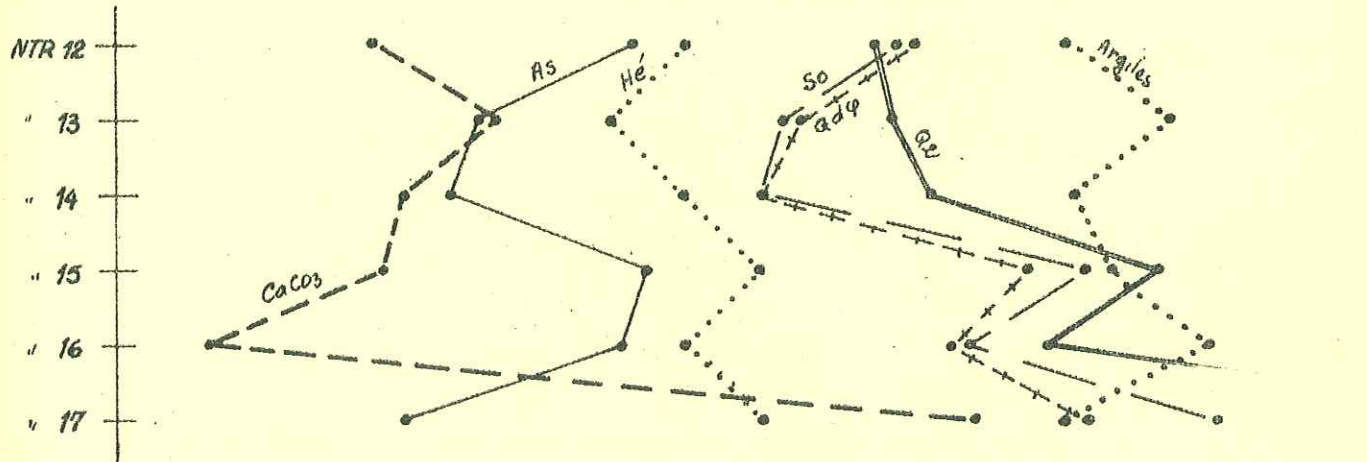


Fig. 2 Graphique des indices

Echelles

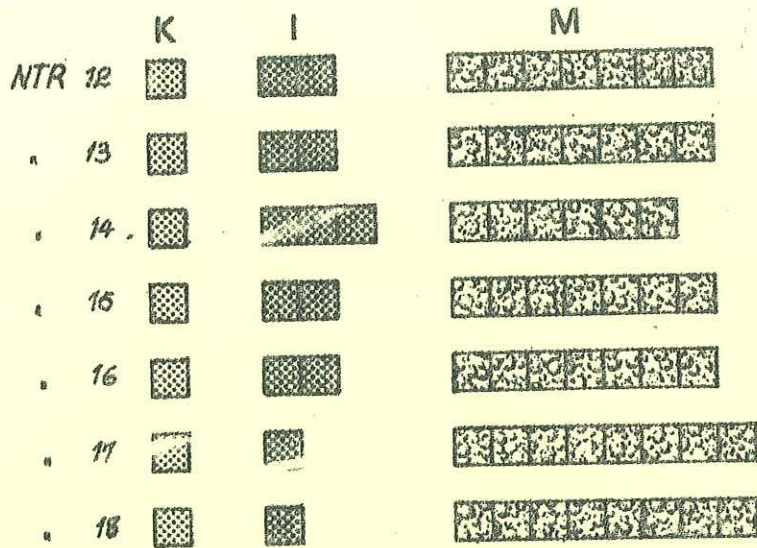
Qk	0,200	0,250	0,300
So et R <sub>s</sub>	1,50	2	2,50
He et Qd <sup>q</sup>	0,50	1	1,50
Argiles. Taux	50%	60%	70%
CaCO <sub>3</sub>	0%	1%	2%



Pianche

Analyse minéralogique

coupe de Terre-Rouge



V/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES

DANS LA VALLEE DE LA BLEONE

-----

A. FERME BOUSIN : paléosols

=====

- 1) Schéma général des profils
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XV
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° XVI
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XVII  
Planche 14
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XVIII  
Planches 13, 15, 16
- 6) Granulométries par densimétrie . . . . . Planche 17
- 7) Minéraux lourds . . . . . Tableau N° XIX
- 8) Minéraux argileux . . . . . Planche 19

B. FERME BOUSIN : sol de surface

=====

- 1) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XX
- 2) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXI
- 3) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXI  
Planche 18
- 4) Minéraux argileux . . . . . Planche 19

Coupe de la Ferme Bousin

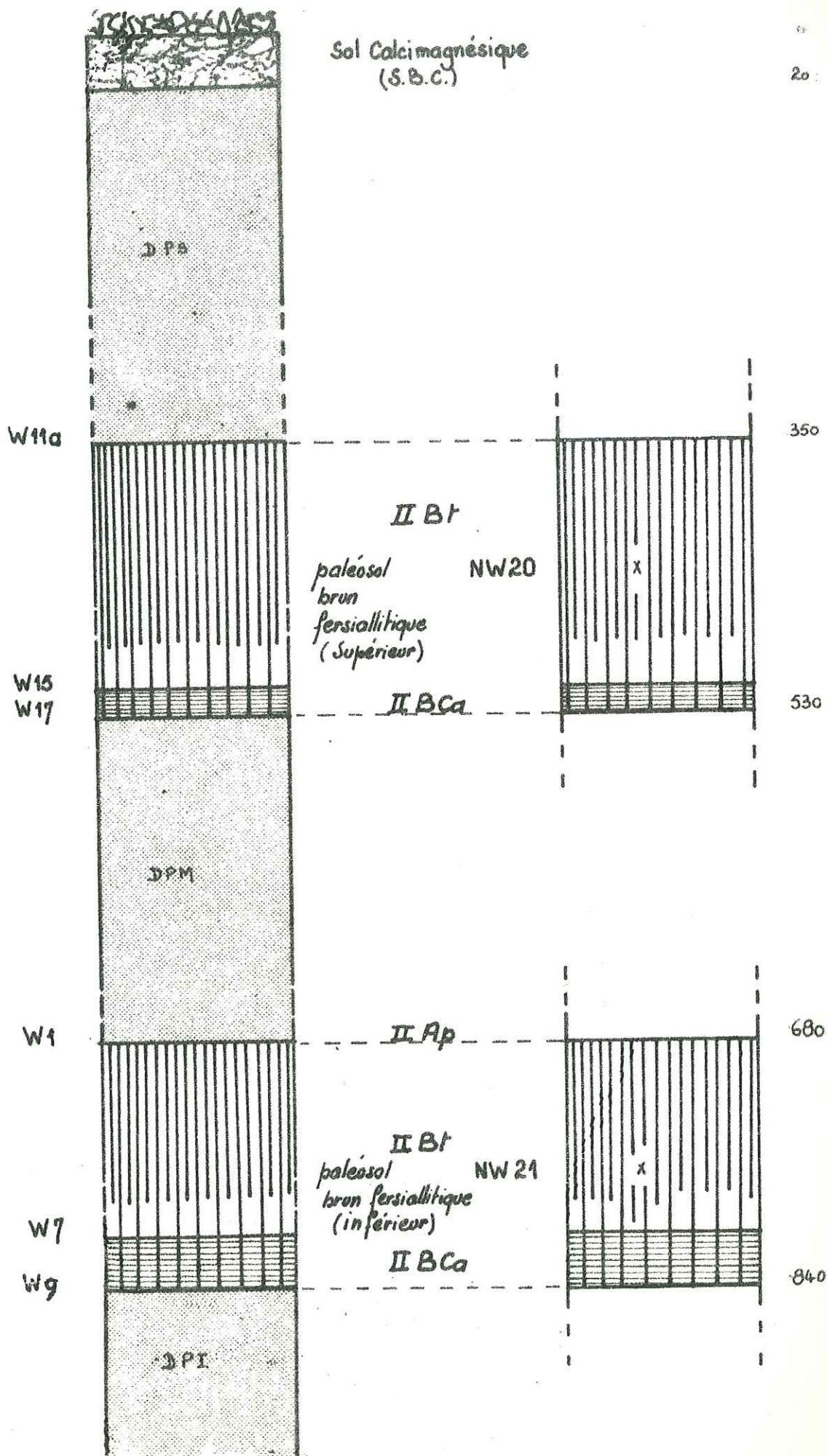


TABLEAU N° XV

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
W 11a	350	Légèrement humide Activité biologique et racines abondantes	Structure particulière à polyédrique Très nombreux galets (quartzites, calcaires)
W 11 b	400	Légèrement humide Activité biologique	Structure polyédrique entre les galets Nombreux galets
W 11 c			
W 13	400 480	Légèrement humide	
W 15	480 510	Pas de racine	Structure polyédrique entre les galets Nombreux galets Taches d'accumulation de CaCO <sub>3</sub>
W 17	510 530	Sec, poudreux	Nombreux galets Horizon calcaire; pulvérulent, non induré, concrétions de CaCO <sub>3</sub> par place
	530 680	Dépôt de pente moyen	
W 1	680 690	Légèrement humide Peu d'activité biologique Nombreuses racines Bariolé	Structure particulière Très nombreux galets de quartzites et de calcaires
W 3	690-700	Légèrement humide	Structure polyédrique entre les nombreux galets
W 4	700-730	Pas de racines	Structure polyédrique Galets nombreux
W 5	730-750		
W 7	750-790	Sec et poudreux	Nombreux galets Taches d'accumulation de CaCO <sub>3</sub>
W 9	790 840		Très nombreux galets Horizon calcaire pulvérulent non induré

TABLEAU N° XVI

STRUCTURE FONDAMENTALE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENTAIRE
<u>S O M M E T   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma abondant, dominant Squelette aussi important que les vides Vides souvent colmatés par la calcite illuviale Nombreux chenaux remplis de calcite <math>P &gt; S = V</math></p>	<p>Fond matriciel sans orientation (silasépique), gris. Distribution relative à tendance intertextique à porphyrique. Il ne paraît pas y avoir intégration d'argile au fond matriciel Squelette riche en gros grains de quartzites. Quartz et feldspaths plus petits et anguleux</p>	<p>Organanes très abondant Sesquanes peu nombreux</p>
<u>P A R T I E   M O Y E N N E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma abondant Vides abondants (calcite secondaire dans les chenaux) Squelette moins abondant <math>P &gt; V &gt; S</math></p>	<p>Fond matriciel sans orientation Faible intégration d'argiles colorant légèrement le plasma en orangé Distribution relative à tendance intertextique Squelette riche en gros grains de quartzites. Quartz et feldspaths anguleux. Quelques micas.</p>	<p>Rares argillanes très peu épais autour des grains du squelette et le long de quelques chenaux.  Nombreux organanes.</p>
<u>B A S E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma et squelette abondants Vides, chenaux colmatés par la calcite secondaire Squelette plus important que les vides</p>	<p>Fond matriciel sans orientation Plasma gris sans intégration d'argile Distribution relative à tendance porphyrique Squelette (quartz, feldspaths, quartzites).</p>	<p>Organanes Quelques argillanes très peu épaisses autour des grains du squelette les plus gros</p>

TABLEAU N° XVII

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% fraction 50	% Matière organique	Eau à 105° C	pH Eau	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
W 1	680-690	IIAp	10 YR 6/4	3,8	8,9	30,3	5,2	23,2	28,5	57,0	2,4	2,4	2,4	31,9	
W 3	690-700		7,5 YR 5/4	5,1	7,2	24,3	8,1	28,5	26,7	63,4	2,4	2,7	7,5	7,1	
W 4	700-730	IIBt	7,5 YR 5/4	7,1	7,8	10,6	6,5	30,5	37,5	74,5	1,3	4,0	7,5	5,3	
W 5	730-750		7,5 YR 5/4	7,6	5,0	16,5	6,9	30,3	33,5	70,9	0,9	3,9	7,5	10,6	
W 7	750-790	IIBCa	10 YR 7/4	9,8	14,4	22,9	6,4	25,8	20,6	52,9	0,8	2,6	7,8	25,4	
W 9	790-840		2,5 Y 8/2	6,0	9,7	33,0	7,1	24,6	19,5	51,3	0,8	2,5	7,9	46,9	
W 11a			10 YR 7/3	1,9	5,3	21,1	6,2	32,8	32,3	71,7	2,3	3,7	7,9	18,1	
W 11b	350-400	IIBt'	10 YR 6/3	2,2	3,3	20,2	8,8	32,2	33,1	74,3	2,3	3,9	7,8	11,5	
W 11c			10 YR 6/3	3,2	6,8	23,3	non calculé			66,7	1,9	2,7	7,8	6,6	
W 13	400-480		10 YR 7/3	5,4	6,8	25,5	7,9	31,3	23,0	62,3	0,8	2,5	7,8	25,4	
W 15	480-510	IIBCa	2,5 Y 7/4	5,4	6,3	25,5	9,1	27,8	25,9	62,8	0,7	2,5	7,9	39,3	
W 17	510-530		2,5 Y 8/2	4,2	4,3	25,2	7,5	32,2	26,6	66,3	0,8	2,5	7,9	39,1	
W 18	Dépôt de pente moyen														
NW 20		IIBt	7,5 YR 5/4	2,4	6,9	23,2	non calculé			67,5	2,9	2,9	8,5	7,5	
NW 21			10 YR 6/2	3,3	7,4	27,8	"	"	"	61,5	2,8	2,8	8,0	7,1	



Analyse granulométrique

Diagramme des textures  
de M. Jamagne

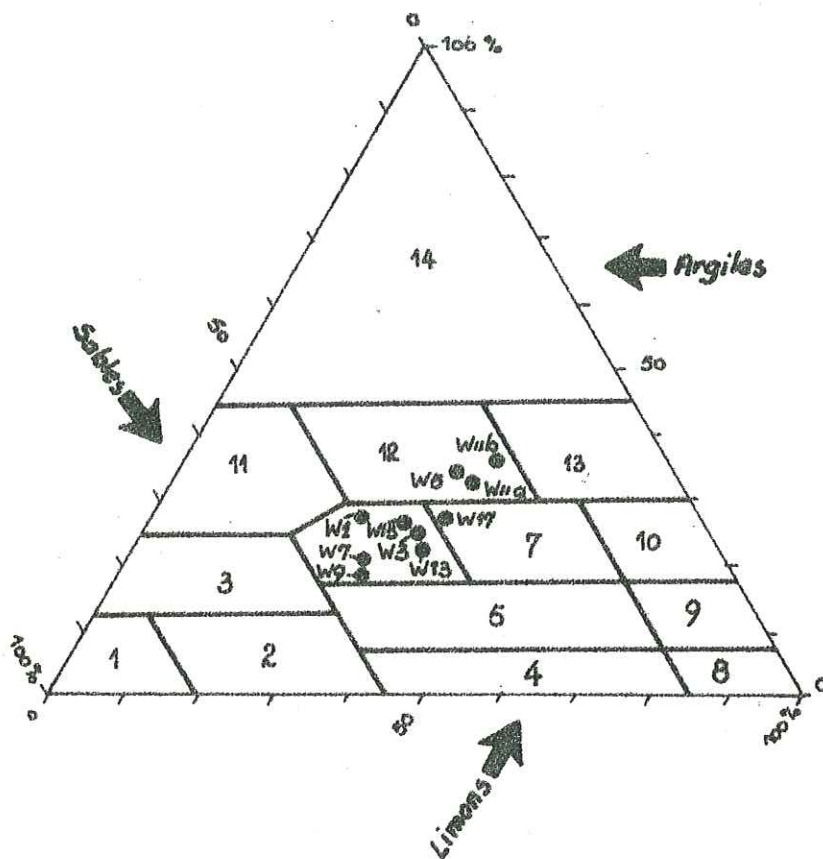
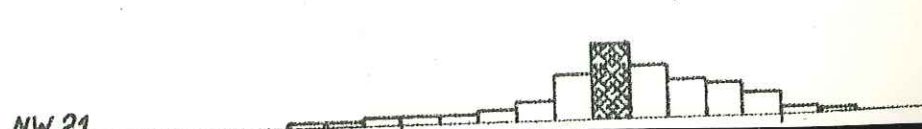
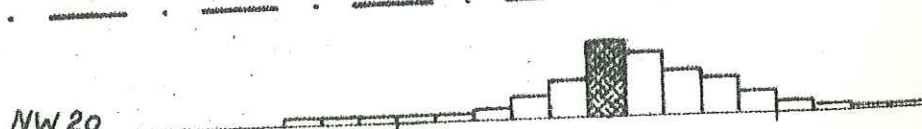
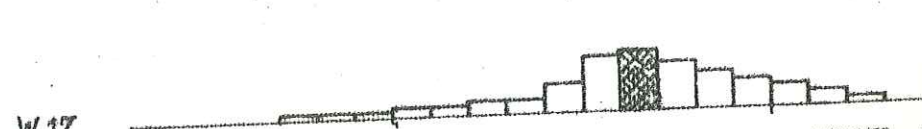
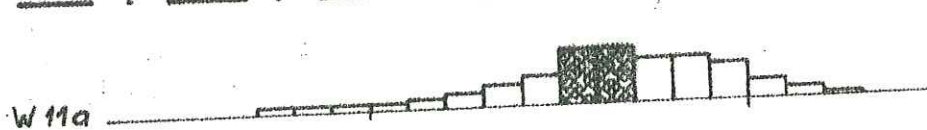
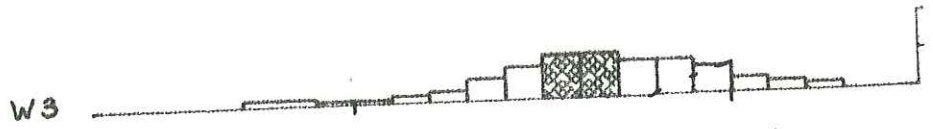
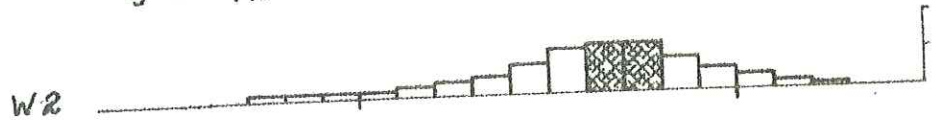
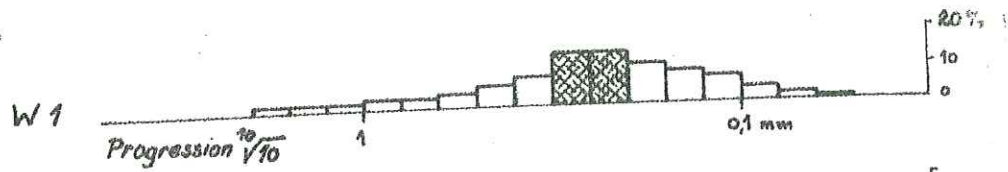


TABLEAU N° XVIII

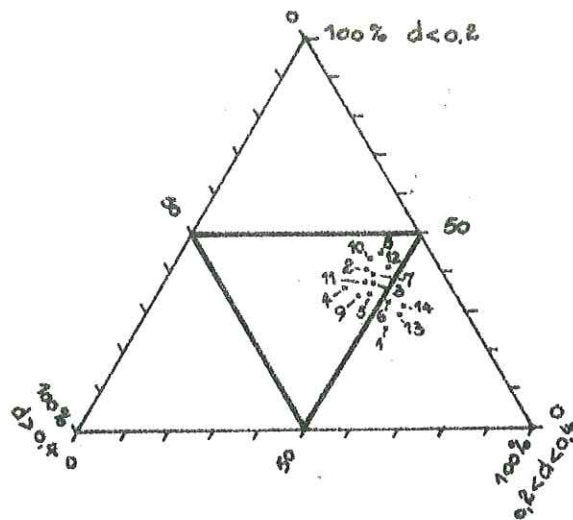
N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
W 1	IIAp	350	240	160	1,47	2,18	0,60	0,55	205	293	200	400
W 3		400	250	160	1,58	1,02	0,70	0,65	190	290	200	400
W 4	IIBt	450	260	165	1,65	1,09	0,73	0,65	200	305	200	400
W 5		800	280	150	2,31	1,53	1,25	0,70	200	330	200	400
W 7		540	270	170	1,78	1,25	0,85	0,65	210	320	200	400
W 9	IIBCa	380	250	166	1,51	1,00	0,60	0,55	200	265	200	400
W11a		315	220	140	1,50	0,91	0,55	0,60	200	290	200	400
W11b	IIBt	290	200	135	1,46	0,97	0,55	0,50	160	225	100	200
W11c		365	240	150	1,56	0,95	0,68	0,65	200	305	200n	400
W13		400	235	155	1,61	1,12	0,70	0,60	170	260	200	400
W15	IIBCa	400	235	160	1,58	1,15	0,70	0,55	170	260	200	400
W17		315	230	160	1,40	0,95	0,50	0,45	200	270	200	400
NW20	IIBt	340	250	182	1,36	0,99	0,45	0,40	235	310	200	400
NW21		345	260	180	1,38	0,91	0,45	0,40	240	315	200	400

H. F. Sables



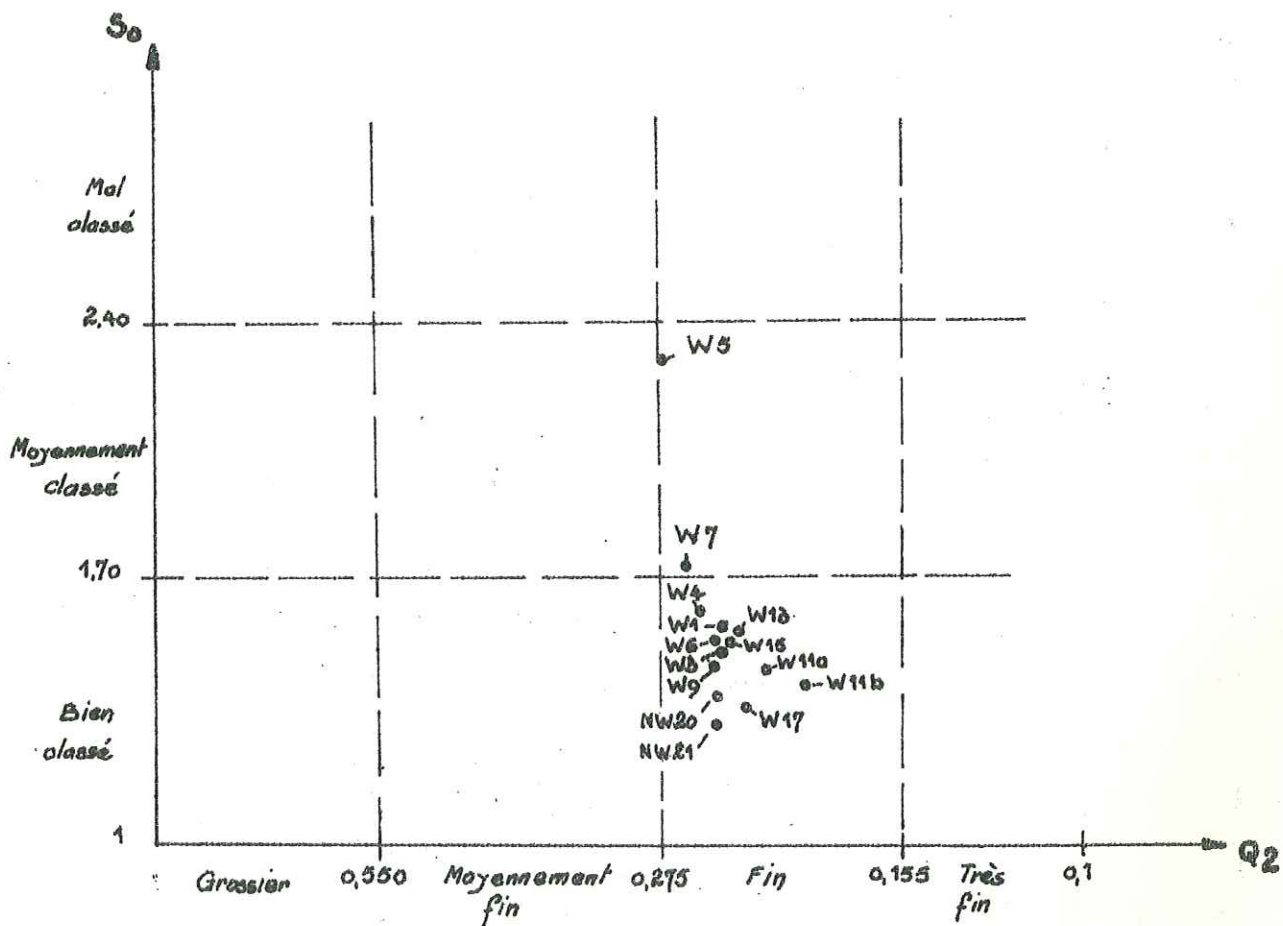
Analyse granulométrique des sables

Fig. 1 O.T.



- 1: W1
- 2: W3
- 3: W4
- 4: W5
- 5: W7
- 6: W9
- 7: W11a
- 8: W11b
- 9: W11c
- 10: W13
- 11: W15
- 12: W17
- 13: NW20
- 14: NW21

Fig. 2 Graphique:  $S_0$  f(Q<sub>2</sub>)



# Planche 16

## Graphique des Indices

### Echelles

CaCO <sub>3</sub>	0,150	0,200	0,250	0,300
So	1	1,50	2	2,5
H <sub>2</sub> O	0,50	1,00	1,50	2,00
Argiles	4,000	8000	12000	16000
CaOg	10%	20%	30%	40%

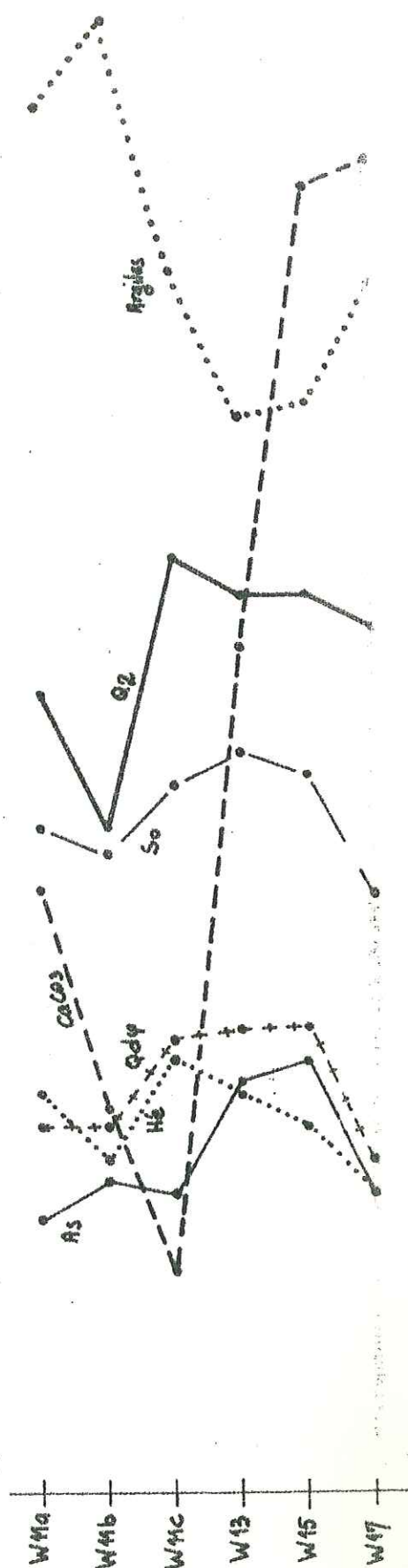
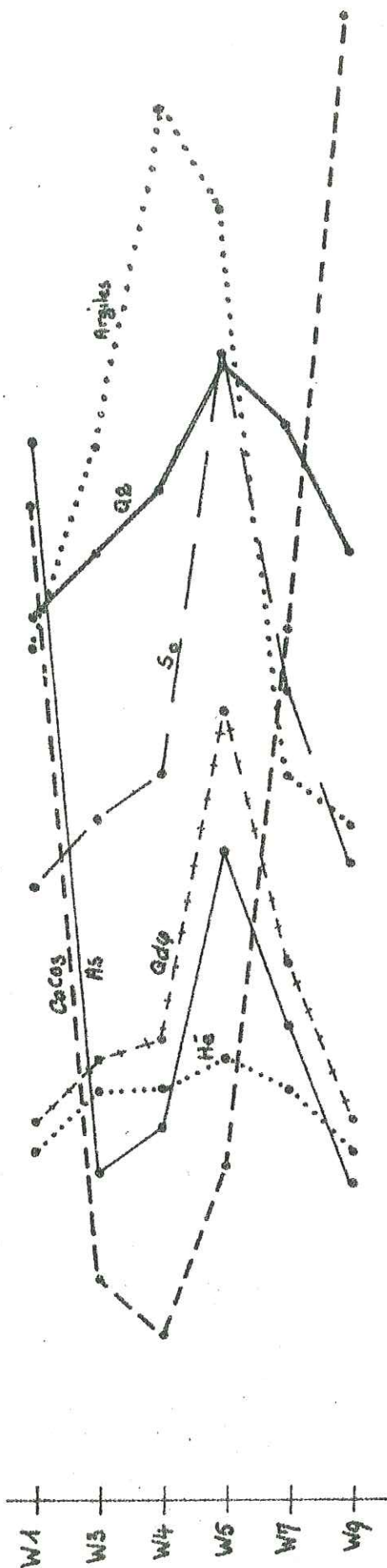


Fig. 1 H.F. Argiles

Densimétries

Planche 17

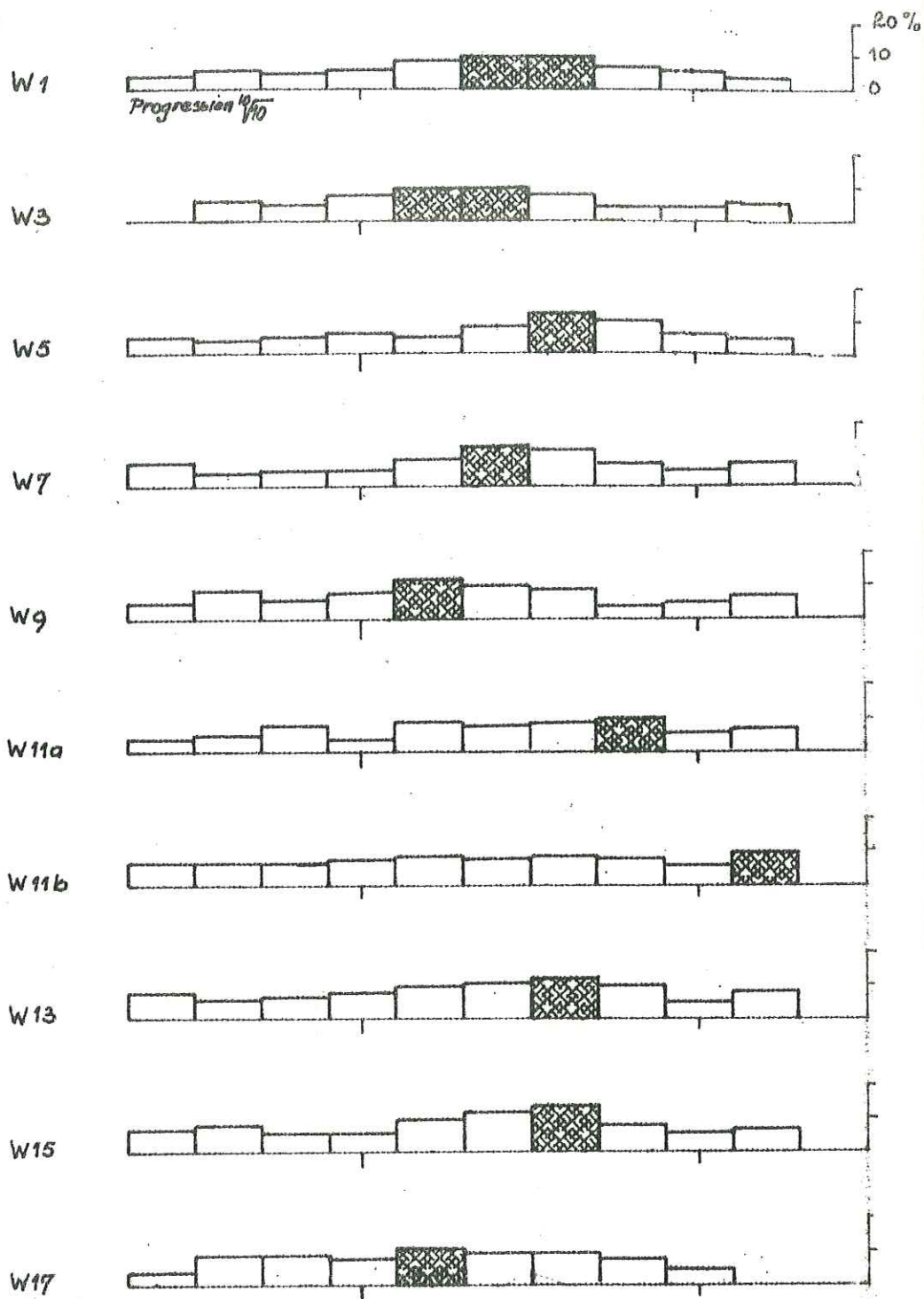


Fig. 2 D.T. Argiles

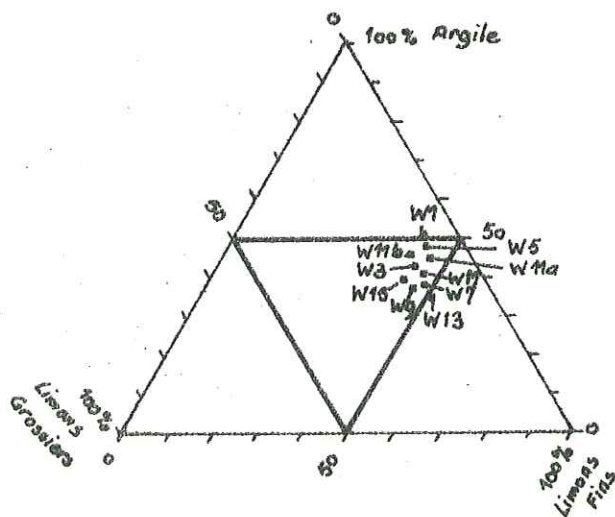


TABLEAU N° XIX

Echantillons-Horizons	AMPHIBOLES					SILICATES DU METAMORPHISME								
	Minéraux altérés et CPAQUES	AUGITF	MICAS	HORNBLÉANDE VERTE	GLAUCOPHANE	SPHENE	ANDALOUSITE	DISTHFNE	STAURITIDE	ZIRCON	RUTILE	TOURMALINE	EPIDOTE	GRANAT
IIBt	+++		++		++			+	+++	+++		++	+++	++++
IIBCa	++++				++			+	+++	+++	+	++	+++	++++
Autres Ech.	++++				++			+	+++	+++	+	++	+++	++++

+ : rare  
 ++ : peu abondant  
 +++ : abondant  
 ++++ : très abondant

Analyse minéralogique des argiles

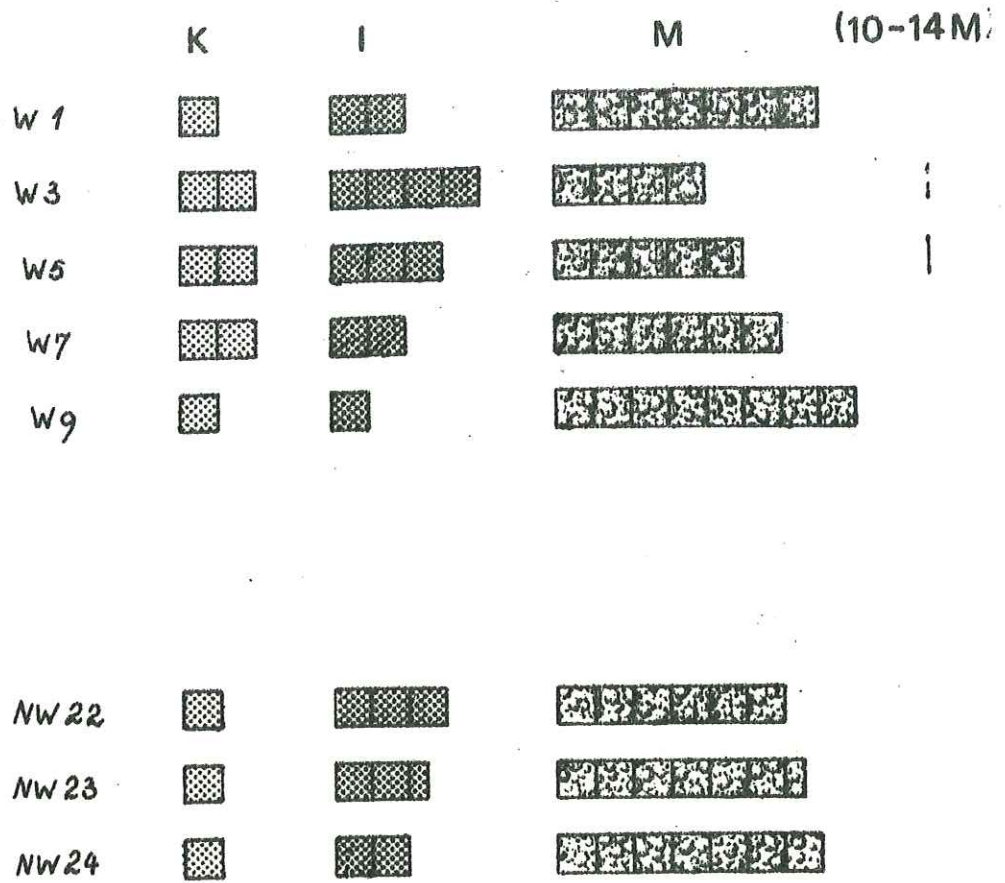




TABLEAU N° XX

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
NW 22	0-5	Sec Très nombreuses racines qui tiennent bien les grumeaux pseudomycellium important Forte activité biologique	Structure grumeleuse moyenne Très nombreux galets gélivés ou intacts de calcaire et de quartzite
NW 23	5-12	Légèrement humide Nombreuses racines Speudomycellium Forte activité biologique	Structure faiblement polyédrique Nombreux galets gélivés ou intacts
NW 24	12-20	Légèrement humide à sec Peu de racines Activité biologique faible	Structure faiblement polyédrique Nombreux galets gélivés ou intacts Horizons légèrement blanchâtres Petites concrétions

TABLEAU N° XXI

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105°C	pH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
NW 22	0-5		10 YR 6/3	6,1	9,3	29,1	non calculé			55,5	2,3	2,3	8,2	22,5	
NW 23	5-12	AC	10 YR 5/3	4,0	6,9	25,7	"	"	"	63,4	2,2	3,2	8,3	25,9	
NW 24	12-20		10 YR 6/4	6,3	6,8	24,3	"	"	"	62,6	2,2	2,7	8,5	27,6	

N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
NW 22		390	265	180	1,47	0,99	0,58	0,50	230	320	200	400
NW 23	AC	355	250	174	1,43	0,97	0,53	0,50	230	325	200	400
NW 24		420	255	170	1,57	1,09	0,65	0,60	220	320	200	400

Analyse granulométrique des sables

Fig. 1: H.F.

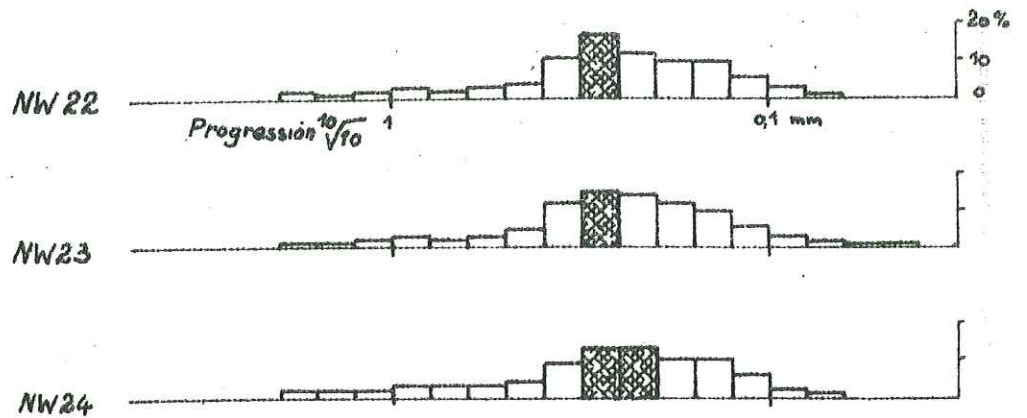
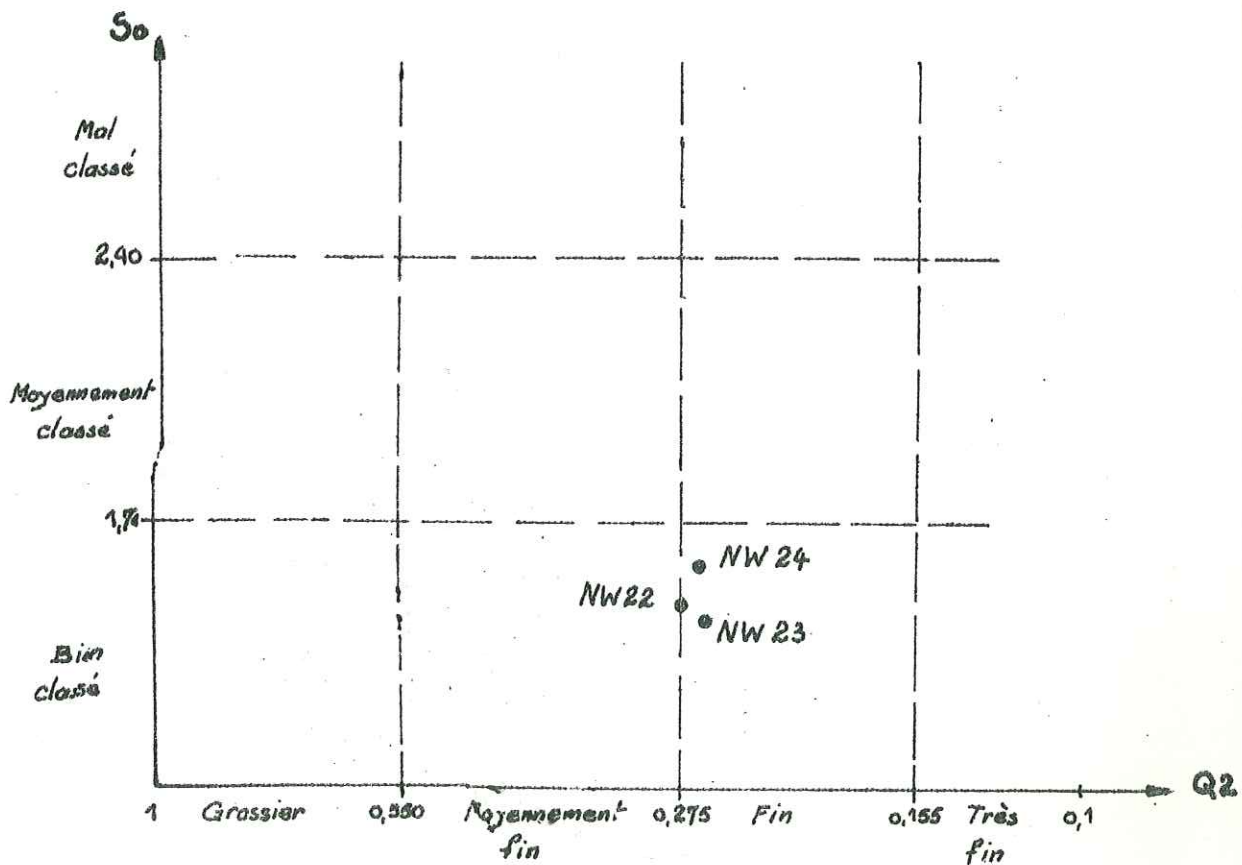


Fig. 2 Graphique  $S_0$  f(Q2)



VI/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES  
DANS LA VALLEE DE LA BLEONE

-----

PLAINE DES DUYES

=====

- 1) Schéma général du profil
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XXII
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° XXIII
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXIV  
Planche 20, Fig. 2
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXV  
Planches 21, 22, 23
- 6) Granulométries par densimétrie . . . . . Planche 24
- 7) Minéraux lourds . . . . . Tableau N° XXVI
- 8) Minéraux argileux . . . . . Planche 20, Fig. 1

Coupe du vieux sol de  
la plaine des Duyes

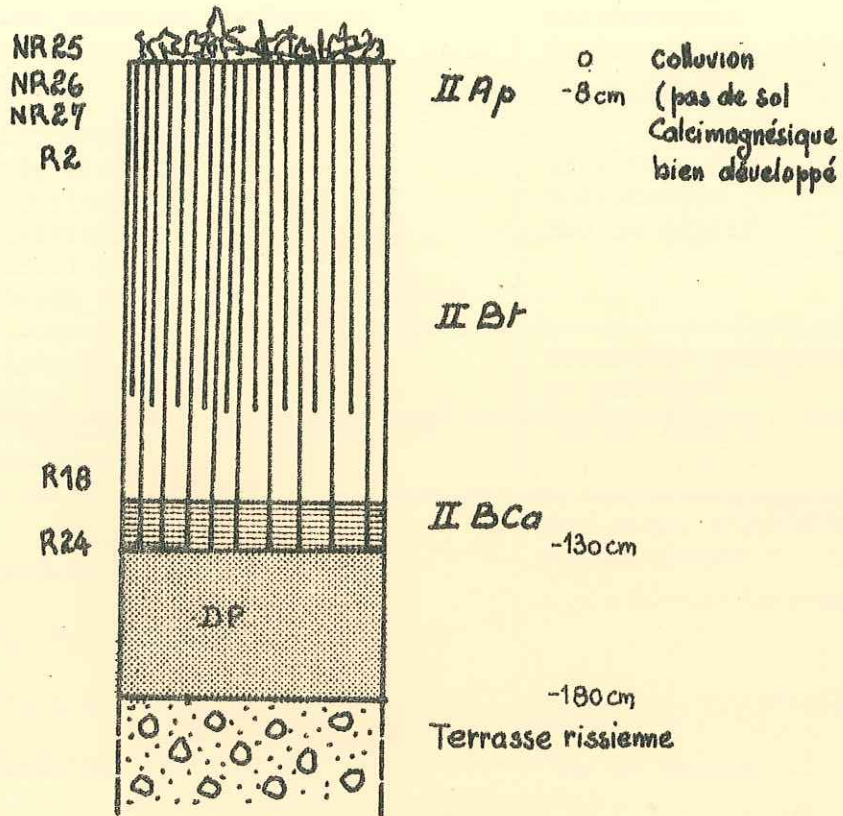


TABLEAU N° XXII

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
NR25	0-3	Horizon sec à légèrement humide Très riche en racines Enracinement très fort Activité biologique forte	Structure grumeleuse Galets gélivés de quartzite Galets de calcaire gélivés et altérés
NR26	3-5	Légèrement humide Très riche en racines Enracinement fort Activité biologique forte	Structure grumeleuse à polyédrique Petits galets gélivés et allégés de calcaire et de quartzite.
NR27	5-8	Légèrement humide Très riche en racines Enracinement fort Activité biologique forte Bariolage brun et rouge (Oxyde de fer et de manganèse).	Structure grumeleuse à polyédrique Peu de galets
R2	8-15	Légèrement humide Moins riche en racines Activité biologique ralentie Bariolage	Structure grumeleuse à polyédrique Pas de galets
R6	15-25	Légèrement humide	Structure polyédrique Pas de galets
R8	25-35	Pas de racines	Structure polyédrique nette Pas de galets
R10	35-50	Pas d'activité biologique	
R12	50-60	Bariolage	
R14	60-70		
R16	70-80	Légèrement humide	Structure polyédrique par passage entre les galets Nombreux galets
R18	80-100	Bariolage	
R20	100-110	Sec	Quelques concrétions calcaires Nombreux galets
R24	110-130		Croûtes calcaires crayeuses ou tuffeuses par endroit assez dures pour cimenter les galets.

TABLEAU N° XXIII

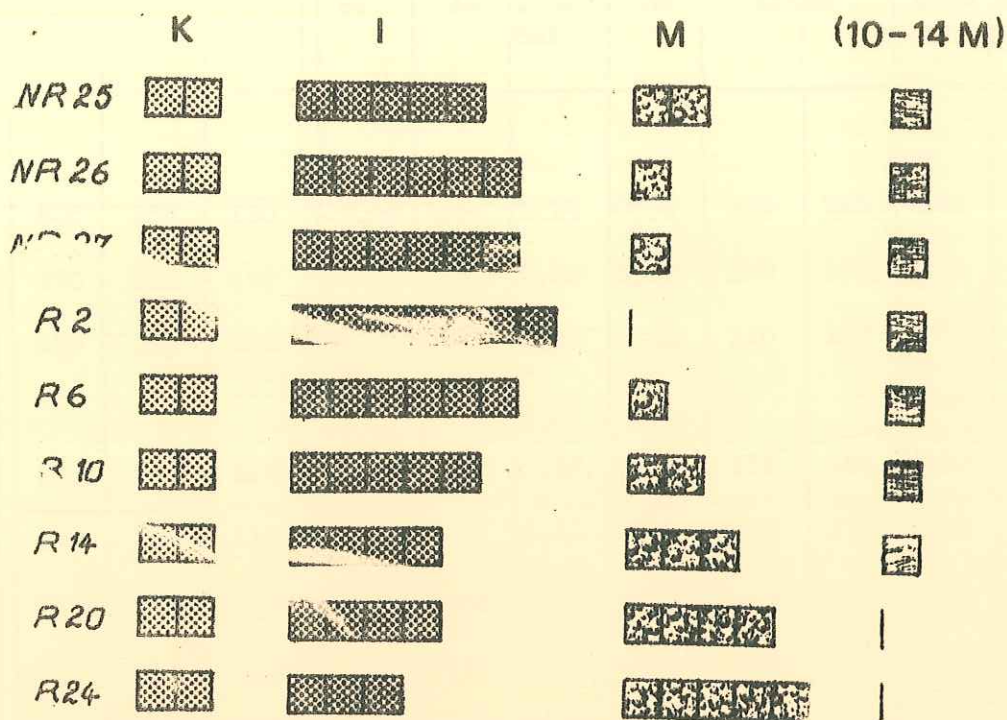
STRUCTURE FONDAMENTALE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENTAIRE
<u>S O M M E T   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma aussi abondant que le squelette Vides rares et chenaux parfois colmatés par de la calcite secondaire <math>P = S &gt; V</math></p>	<p>Il est identique tout le long du profil</p> <p>Le plasma est isotrope. Il a une légère orientation bimasépique par rapport aux grains du squelette et aux chenaux.</p>	<p>Très nombreux cutanes de matière organique (organanes) Absence d'argillanes Nombreux sesquanes Quelques calcitanes repoussant le fond matriciel</p>
<u>P A R T I E   M E D I A N E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma aussi abondant que le squelette Vides et chenaux peu abondants Pas de calcite secondaire <math>P = S &gt; V</math></p>	<p>Le squelette est riche en quartz anguleux, en petits feldspaths et en quartzites arrondies.</p> <p>Les anciens cutanes argileux sont intégrés au fondmatriciel de couleur rouge orangé.</p>	<p>Organanes moins abondants Nombreux sesquanes Absence d'argillanes</p>
<u>B A S E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma aussi abondant que le squelette Chenaux et vides un peu plus abondants envahis par de la calcite secondaire <math>P = S &gt; V</math></p>	<p>La distribution relative des matériaux pédologiques est en rapport avec les grains du squelette (porphyrique).</p>	<p>Absence d'organanes Nombreux sesquanes Absence d'argillanes</p>

TABLEAU XXIV

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS									% fraction 50	% Matière organique	EAU à 105 ° C	PH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES								
NR25	0 - 3	IIAp	5 YR 4/3	8,9	4,5	18,7	non calculé			67,9	2,7	2,9	8,4	7,6			
NR26	3 - 5		5 YR 4/3	1,9	2,2	16,7	"	"	"	79,2	2,3	3,3	8,4	7,5			
NR27	5 - 8		5 YR 4/3	4,0	2,9	15,3	"	"	"	77,8	1,5	3,3	8,0	7,4			
R2	8-15	IIBt	5 YR 4/4	2,5	2,2	18,2	8,9	34,1	34,0	77,1	2,4	3,2	7,8	6,2			
R6	15-25		5 YR 4/3	2,2	2,2	17,3	6,2	33,5	38,3	78,2	1,8	3,5	7,7	3,3			
R8	25-35		5 YR 4/3	1,2	2,0	16,5	8,1	32,0	40,0	80,3	1,2	3,8	7,6	2,1			
R10	35-50		5 YR 3/4	1,4	0,8	11,8	9,4	30,8	45,8	86,0	1,2	4,2	7,6	2,0			
R12	50-60		5 YR 3/4	1,0	2,0	16,0	8,4	33,6	38,8	81,0	1,2	3,9	7,6	2,1			
R14	60-70		5 YR 3/4	1,1	1,8	15,9	2,5	33,8	44,9	81,2	0,9	3,9	7,6	2,1			
R16	70-80		5 YR 4/3	2,0	2,2	16,9	7,2	28,0	42,8	78,9	0,7	3,3	7,7	2,1			
R18	80-100		5 YR 4/3	2,5	2,6	16,3	2,4	34,1	42,0	78,6	0,7	3,3	7,7	2,5			
R20	100-110		IIBCa	5 YR 4/3	6,7	2,9	16,1	4,5	32,3	37,6	74,3	0,7	3,2	7,7	7,5		
R24	110-130			10 YR 8/4	8,2	3,6	24,2	15,5	28,0	20,5	64,0	0,7	2,9	8,0	47,2		



Analyse minéralogique d'Argiles



Analyse granulométrique

Fig. 2

Diagramme des textures

de M. Jamagne

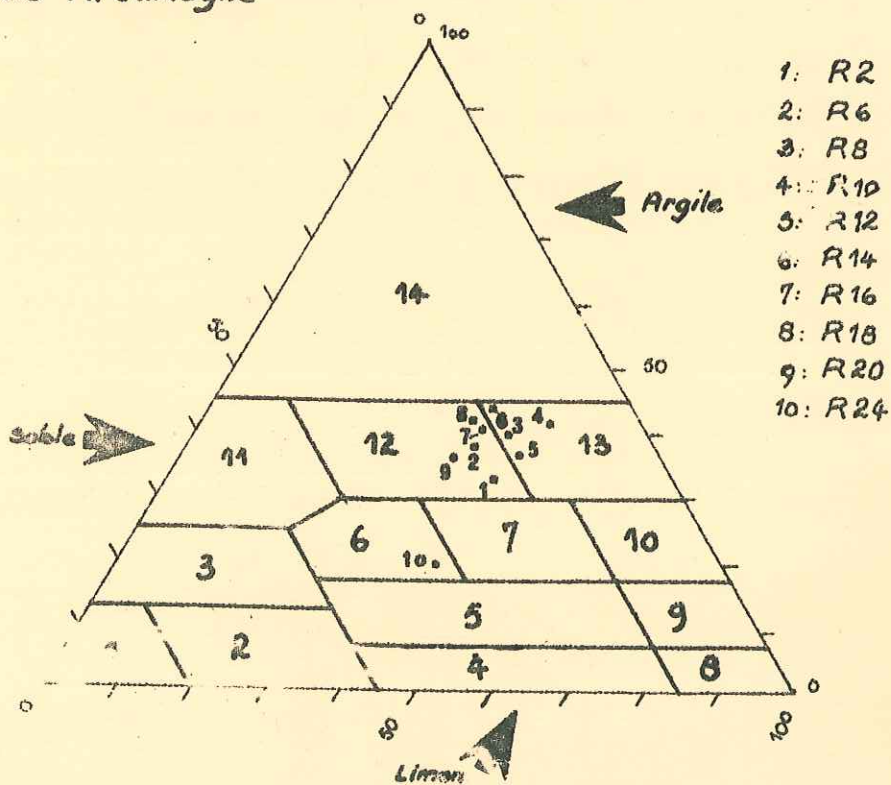
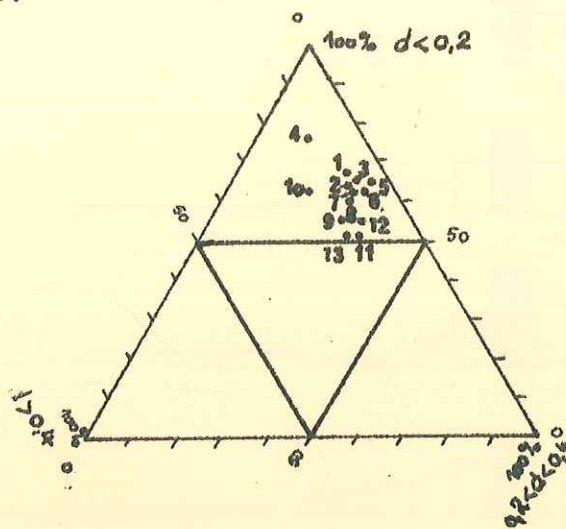


TABLEAU XXV

N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES								
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre		
NR25	IIAp	840	255	150	2,36	1,93	1,28	0,55	125	180	100	200	
NR26		270	189	142	1,36	1,07	0,50	0,40	140	190	100	200	
NR27		420	205	138	1,74	1,37	0,83	0,55	110	160	100	200	
R2	IIBt	270	155	118	1,51	1,32	0,60	0,40	118	155	100	200	
R6		270	160	118	1,51	1,24	0,60	0,50	125	170	100	200	
R8		240	160	120	1,41	1,12	0,53	0,40	125	165	100	200	
R10		180	140	110	1,27	1,01	0,40	0,25	130	160	100	200	
R12		250	165	120	1,44	1,10	0,55	0,40	130	175	100	200	
R14		240	165	125	1,39	1,10	0,48	0,40	132	175	100	200	
R16		260	165	120	1,47	1,14	0,55	0,40	130	175	100	200	
R18		300	180	130	1,52	1,20	0,63	0,50	145	190	100	200	
R20		IIBCa	800	210	130	2,48	2,35	1,35	0,65	100	170	100	200
R24			650	160	110	2,43	2,79	1,25	0,45	100	138	100	200

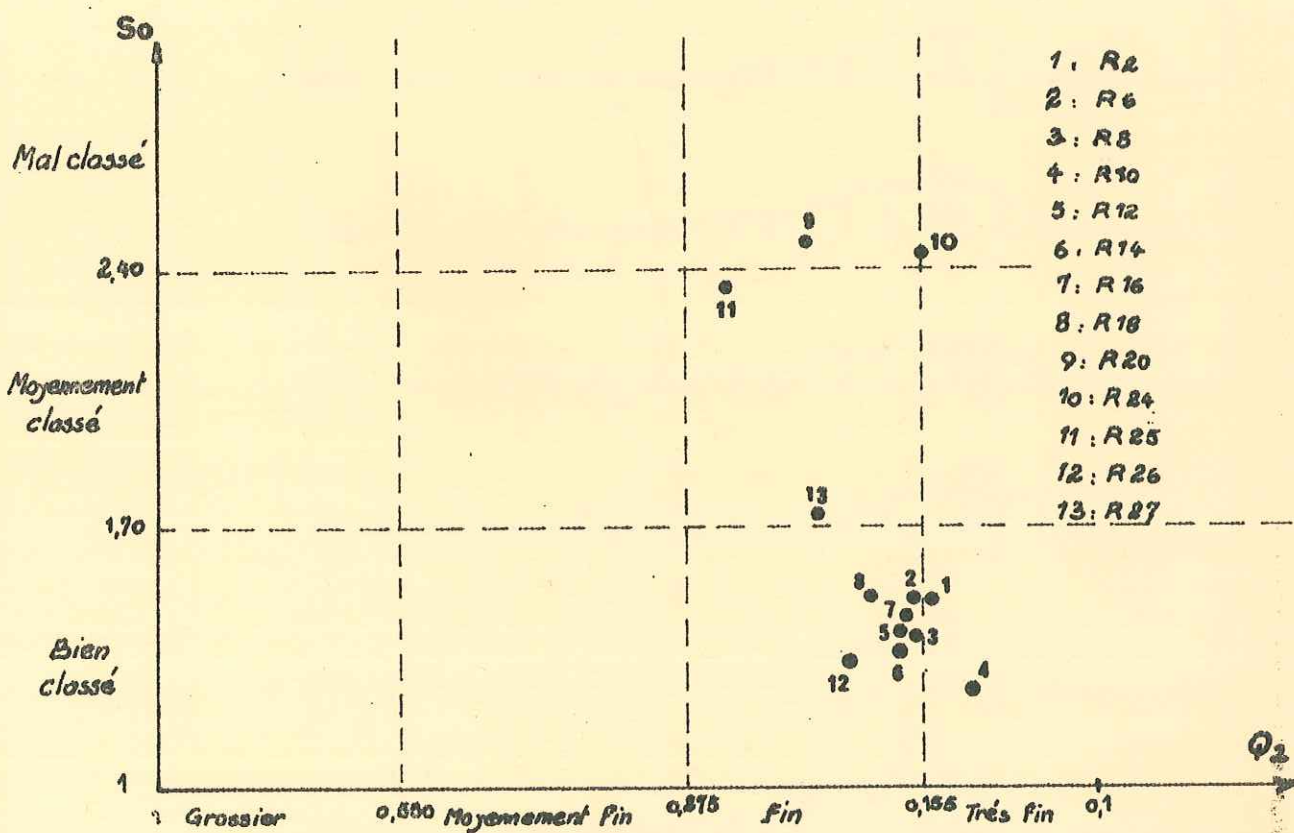
Analyse granulométrique des sables

Fig. 1 D. T.



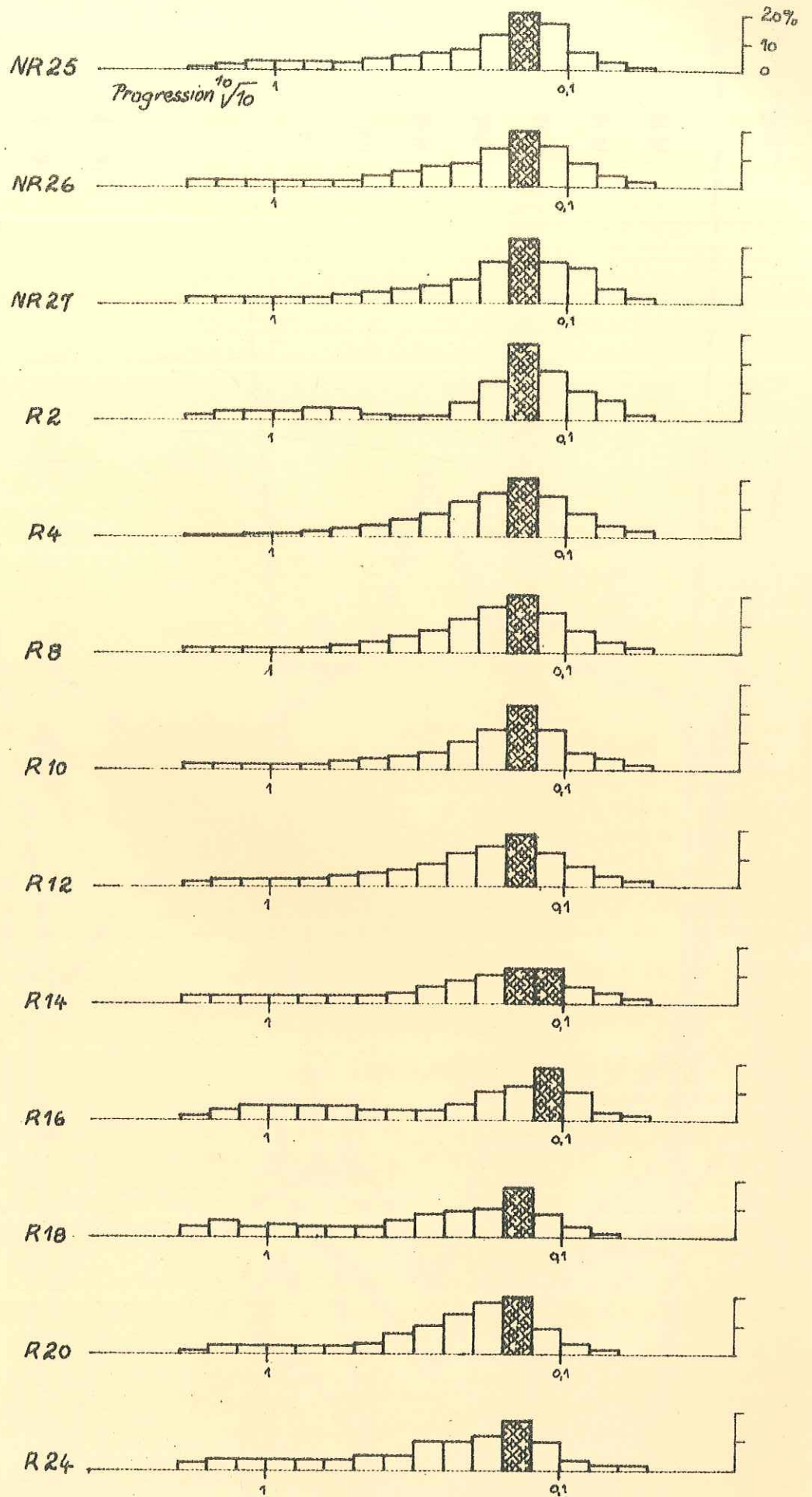
- 1: R 2
- 2: R 4
- 3: R 6
- 4: R 10
- 5: R 12
- 6: R 14
- 7: R 16
- 8: R 18
- 9: R 20
- 10: R 24
- 11: NR 25
- 12: NR 26
- 13: NR 27

Fig. 2 Graphique: So f(Q2)

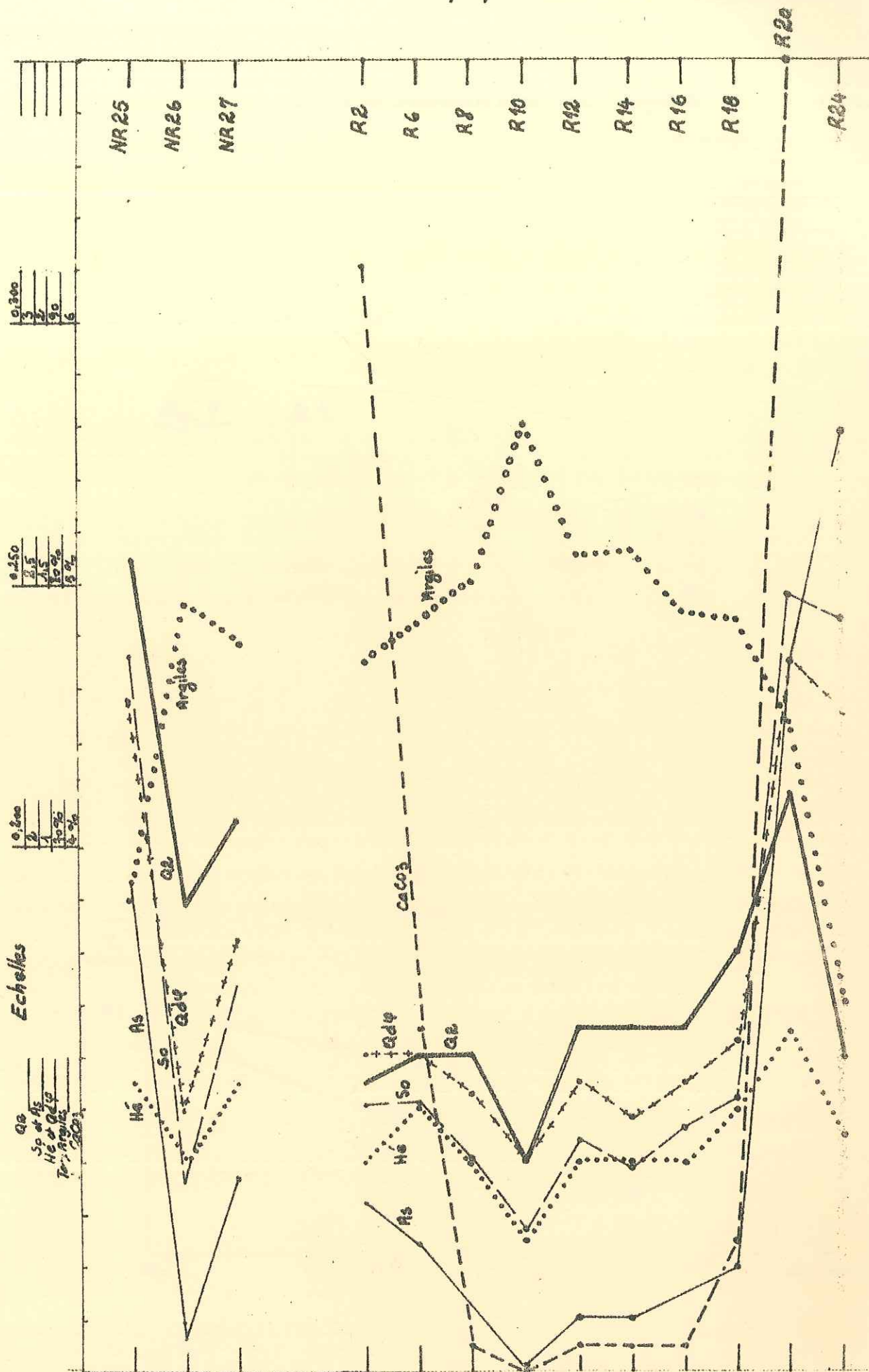


- 1: R 2
- 2: R 6
- 3: R 8
- 4: R 10
- 5: R 12
- 6: R 14
- 7: R 16
- 8: R 18
- 9: R 20
- 10: R 24
- 11: R 25
- 12: R 26
- 13: R 27

Analyse granulométrique des "Sables"



Graphique des indices



Analyse granulométrique des "Argiles"

Fig. 1 D.T.

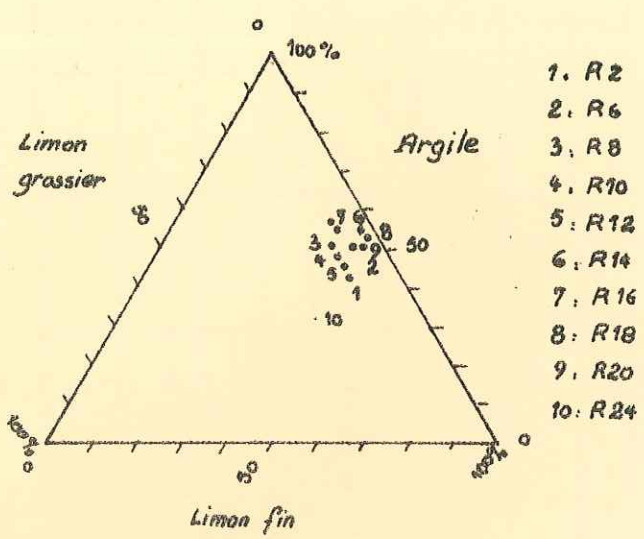


Fig. 2 Courbes cumulatives

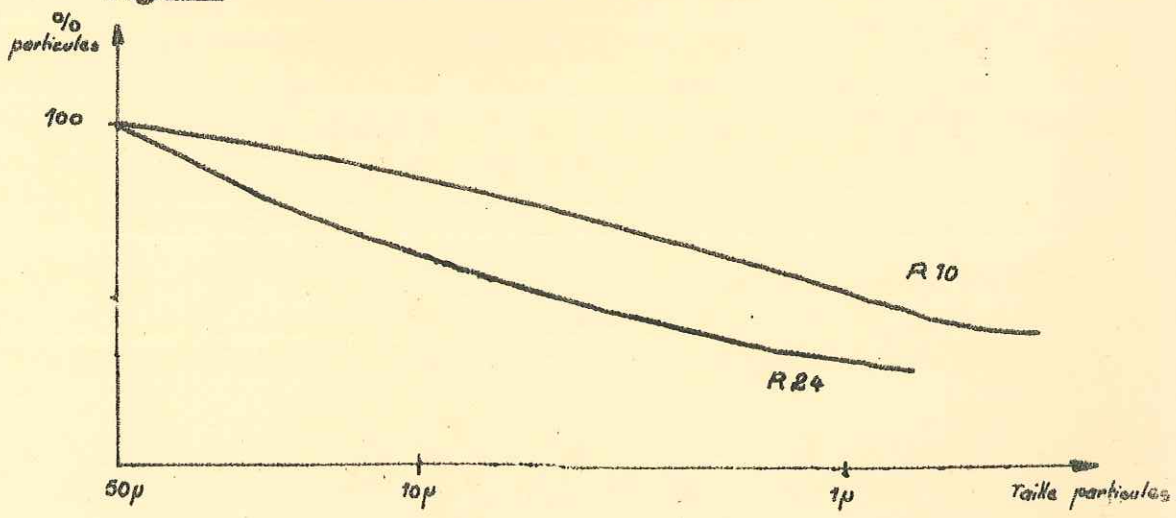


TABLEAU XXVI

Echantillons	Minéraux altérés et CPAQUES	AUGITE	MICAS	AMPHIBOLES		SPHENE	SILICATES DU METAMORPHISME			ZIRCON	RUTILE	TOUKMALINE	EPIDOTE	GRENAT
				HORNBLANDE VERTE	GLAUCOPHANE		ANDALOUSITE	DISTHENE	STAUROÏTE					
R 2	+++				+			+	++	+	+	++	+++	++
R 10	+++		+		+			+	++	+	+	++	+++	++
R 16	+++		+		+			+	++	+	+	++	+++	++
R 24	++++		+		+			+	++	+	+	++	+++	++

+ : rare  
++ : peu abondant

+++ : abondant  
++++ : très abondant

VII/ ETUDE DES FORMATIONS DU BASSIN VERSANT

DE LA VALLEE DE LA DURANCE

-----

1) Granulométries des sables . . . . .	Tableau N° XVI bis Planche 25
2) Analyses pédologiques . . . . .	Tableau N° XXVII
3) Minéraux lourds . . . . .	Tableau N° XXVIII
4) Minéraux argileux . . . . .	Planche 26



TABLEAU N° XXVI BIS

Numéros des échantillons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
	Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
Durance Remollon	250	156	116	1,46	1,19	0,55	0,40	110	150	100	200
Durance Mirabeau	255	160	120	1,46	1,19	0,55	0,40	120	160	100	200
La Brill- lanne Villeneuve	1860	675	400	2,16	1,63	1,10	0,75	365	590	400	800
Bastide Neuve	365	280	200	1,35	0,93	0,43	0,40	230	310	200	400
Petit Villard	760	370	275	1,66	1,52	0,75	0,50	295	410	200	400
Les Chambrands	900	400	205	2,10	1,15	1,05	1,00	230	460	200	400
Château Rousset	340	260	190	1,34	0,95	0,40	0,30	250	315	200	400

1  
I.F.

# Analyse granulométrique des sables

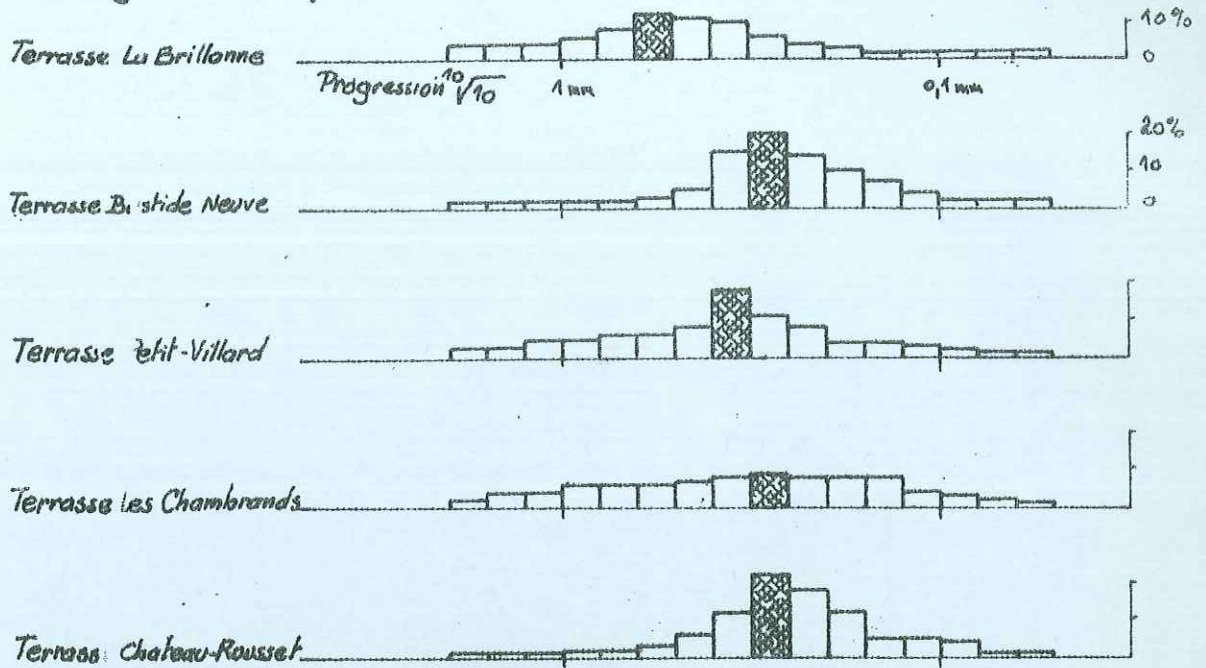


Fig. 2  
D.T.

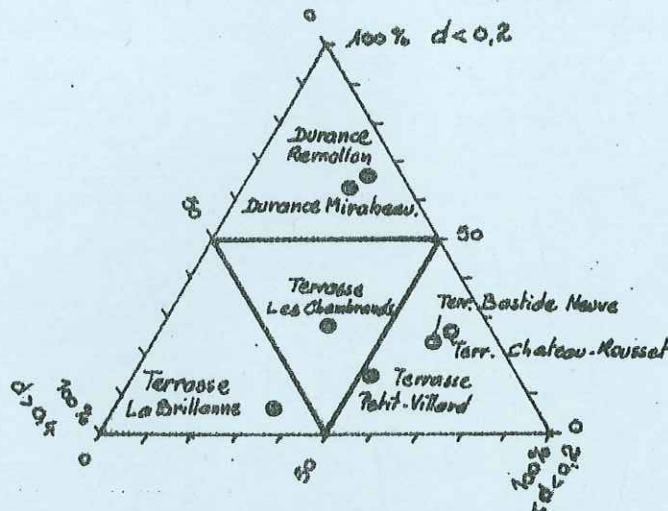


Fig. 3 Graphique. So f(Q2)

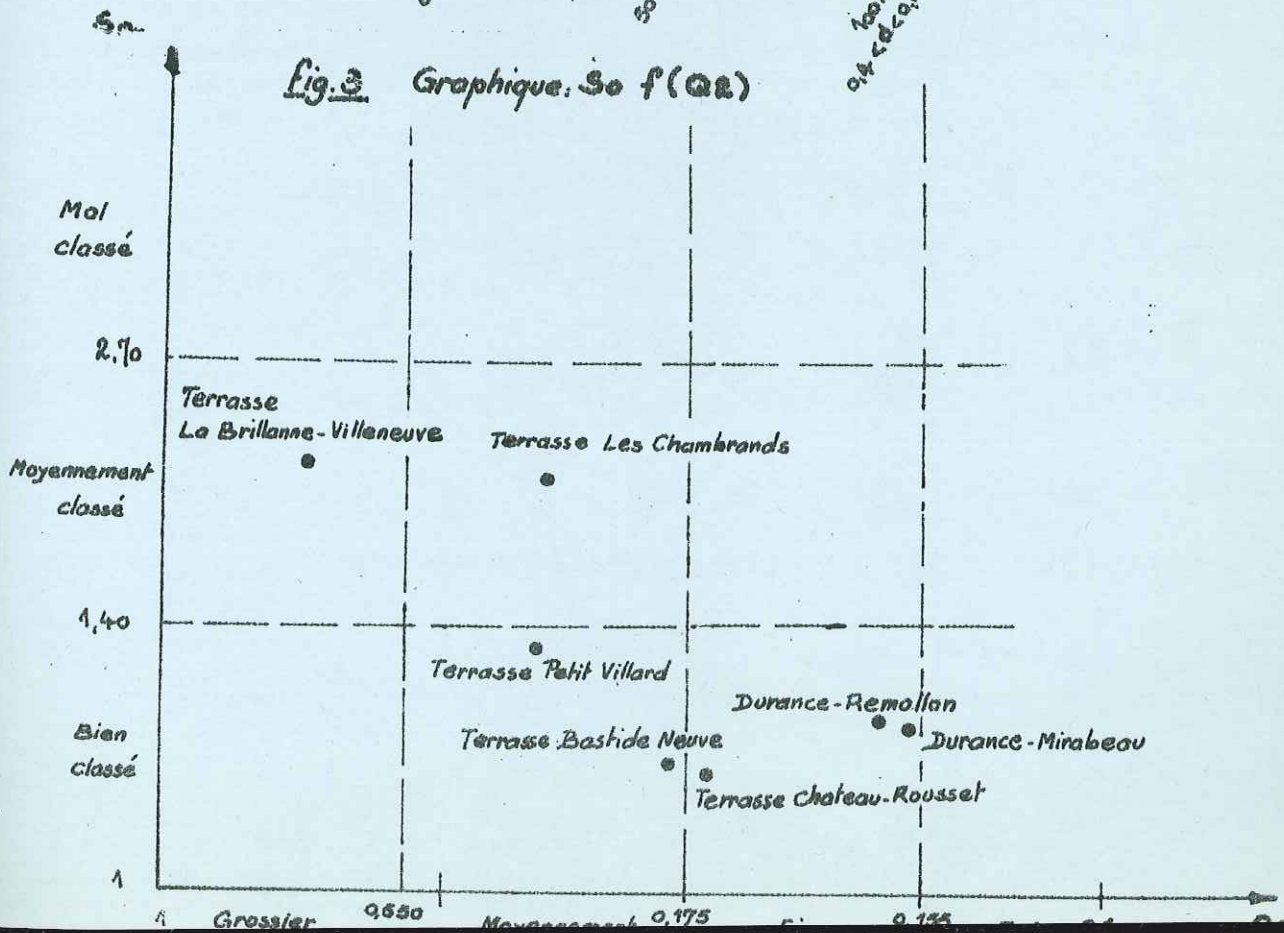


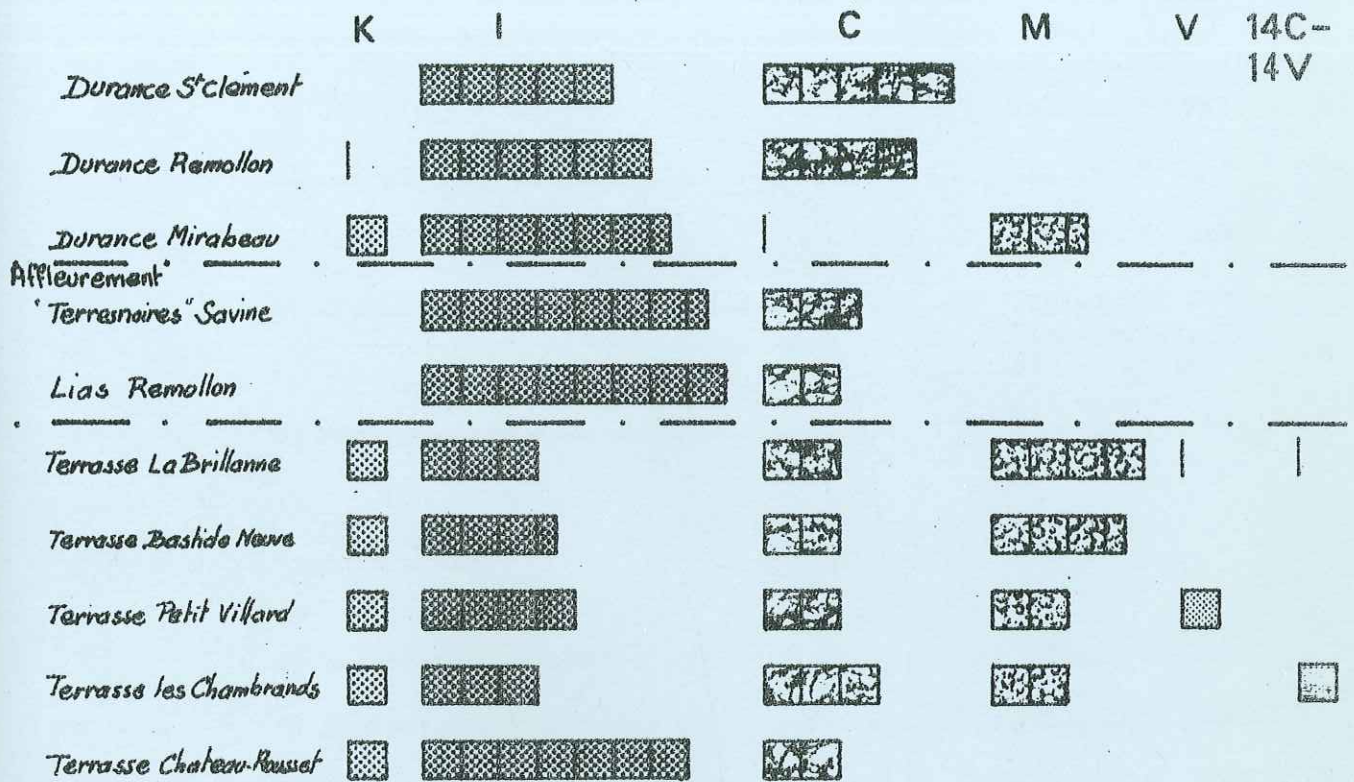
TABLEAU N° XXVII

N° des échantillons	Couleur MÜNSELL	% DES DIFFÉRENTES FRACTIONS						% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	PH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
		SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES					
Durance St Clément												18,2
Durance Remollon	N/4	4,3	7,5	54,5	non	calculé	33,7	non calc.				33,0
Durance Mirabeau	5 Y 4/1	4,4	31,3	44,6	"	"	19,7	"	"	"	"	46,3
Terrasse La Brill. Villeneuve	10 YR 8/3	38,8	32,9	12,8	"	"	15,5	"	"	"	"	43,5
Terrasse Bastide Neuve	2,5 Y 7/4	9,1	19,1	53,0	"	"	18,8	"	"	"	"	40,1
Terrasse Petit Villard	2,5 Y 8/2	19,5	29,7	29,0	"	"	22,2	"	"	"	"	47,5
Terrasse Les Chambrands	10 YR 7/4	18,0	25,7	36,1	"	"	20,2	"	"	"	"	42,1
Terrasse Château Roussel	2,5 Y 8/2	7,4	19,6	62,8	"	"	10,2	"	"	"	"	34,7

TABLEAU N° XXVIII

N° des échantillons	Minéraux altérés et OPAQUES	AUGITE	AMPHIBOLES				SILICATES DU METAMORPHISME								
			MICAS	HORNBLÈDE VERTE	GLAUCOPHANE	SPHÈNE	ANDALOUSITE	DISTHÈNE	STAUROLITE	ZIRCON	RUTILE	TOURMALINE	EPIDOTE	GRENAT	
EN AMONT DE VALENSOLE															
Durance St Clément	++		++	+++	++				+	+	++	+	+	++	+
Durance Remollon	++		++	+++	++				+	+	++	+	+	++	+
EN AVAL DE VALENSOLE															
Durance Mirabeau	++		++	++	++				+	+++	++	+	+	+++	++
TERRASSES QUATERNAIRE ANCIENNES															
Brillanne Villeneuve	++		+	++	+				+	++	++	+	+	+++	++
Bastide Neuve	++		+	++	+				+	++	++	+	+	+++	++
Petit Villard	++		+	+	+				+	++	++	+	+	+++	++
Les Chambrands	++		+	++	+				+	+	++	+	+	+++	++
Château Rousset	+		+	++	+				+	+	++	+	++	++++	++

Analyse minéralogique des "Argiles"



VIII/ ETUDE DES FORMATIONS DE DIGNE-RI Z-VALENSOLE

-----

A. ST JURS

=====

- 1) Schéma général du profil
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XXIX
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° XXX
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXXI
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXXI  
Planches 27, 28,  
Fig. 1 et 29
- 6) Minéraux argileux . . . . . Planche 28, Fig. 2

B. LA GIPOUNETTE

=====

- 1) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XXXII
- 2) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXXIII
- 3) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXXIII  
Planches 30, 31, 32
- 4) Minéraux argileux  
(Rapports K/I et M/I) . . . . . Planche 33 (haut)  
Tableau N° XXXII

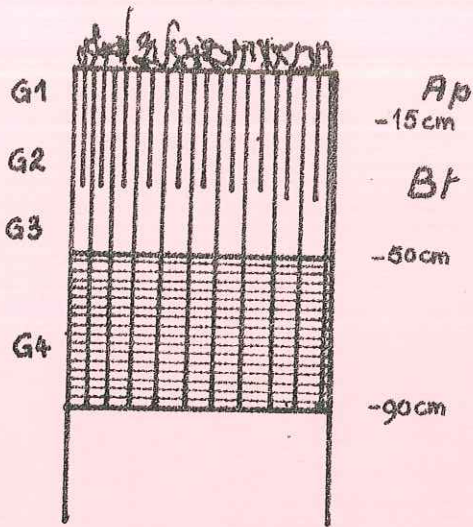
C. ECHANTILLONS PRELEVES EN SURFACE DE VALENSOLE

=====

- 1) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXXIV
- 2) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXXIV  
Planche 34
- 3) Minéraux argileux . . . . . Planche 33 (bas)

Coupes de St Jurs et Gipounette

Gipounette



St Jurs

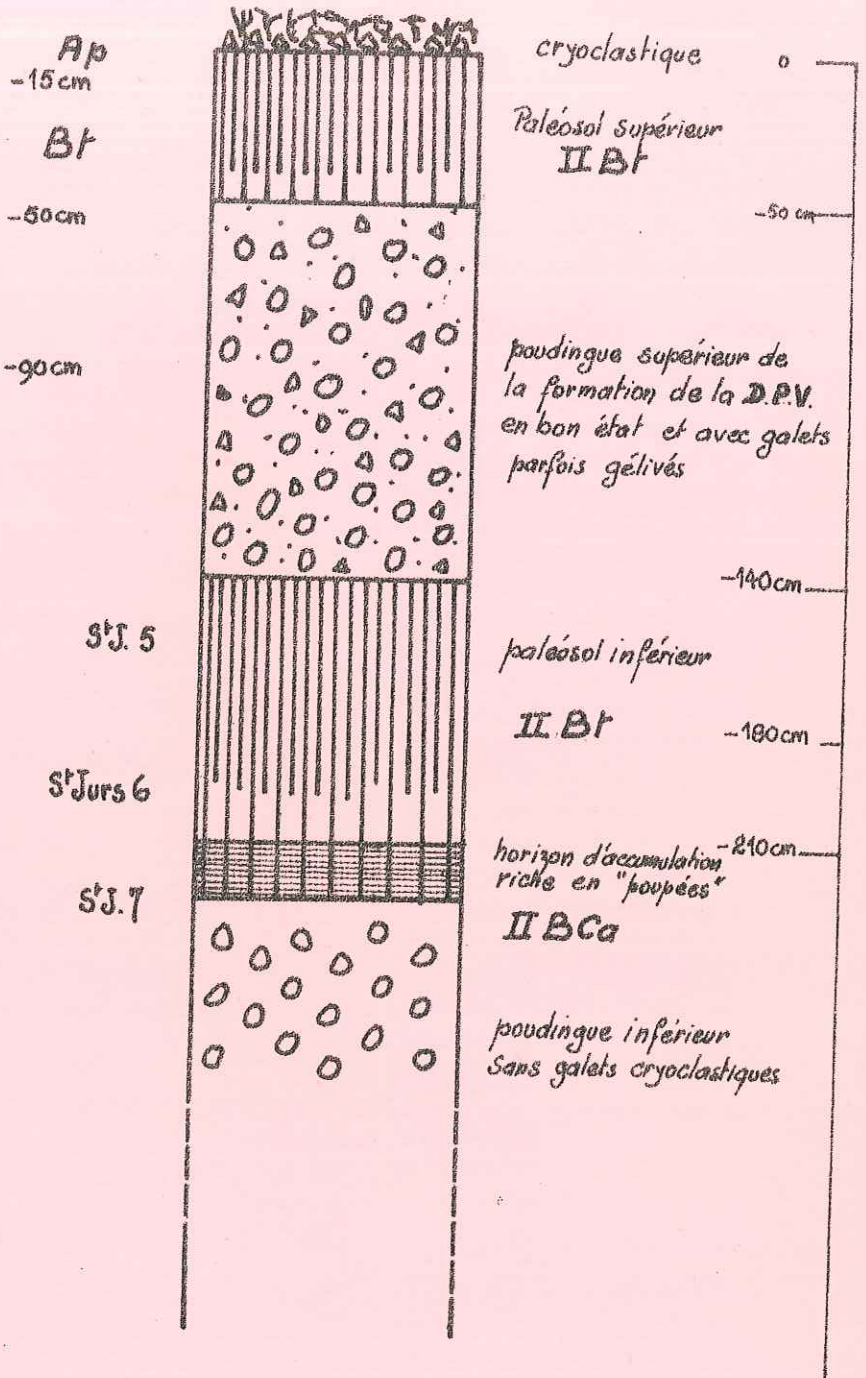


TABLEAU XXIX

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
ST J.1	0-10	Sec Très nombreuses racines Enracinement fort Forte activité biologique	Structure grumeleuse Nombreux galets cryoclastiques gélivés de calcaire Nombreux galets de quartzites
ST J.2	10-20	Légèrement humide Quelques racines Peu d'activité biologique	Structure polyédrique Quelques galets cryoclastiques et quelques quartzites
ST J.3	20-30	Légèrement humide Pas de racines Activité biologique faible	Structure polyédrique nette Peu de galets
ST J.4	30-40	Légèrement humide Pas de racines Pas d'activité biologique	Structure grumeleuse à polyédrique entre les galets Nombreux galets de calcaire gélivés et de quartzites
ST J.5	140-180		Structure prismatique importante Pas de galets
ST J.6	180-210	Légèrement humide Pas de racines Pas d'activité biologique	Structure polyédrique Pas de galets
ST J.7	210-240		Structure grumeleuse à pulvéru- lente Nombreuses concrétions calcaires en poupées



TABLEAU N° XXX

STRUCTURE DE BASE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENTAIRE
<p>Plasma abondant riche en matière organique Squelette fin, peu abondant Vides nombreux Fentes humectation Dessiccation très abondantes Calcite secondaire présente dans certains chenaux et vides</p> <p><math>P &gt; V = S</math></p>	<p><u>ST JURS 3</u></p> <p>Plasma sans orientation de couleur orangé à rouge Distribution relative à tendance porphyrique à intertextive Squelette riche en quartz de petite taille et en feldspaths arrondis</p>	<p>Très nombreux organanes Nombreux sesquanes Argillanes très importants toujours intégrés au fond matriciel Absence d'argillanes dans les chenaux Calcitanes présents</p>
<p>Plasma abondant moins riche en matière organique Squelette fin très peu abondant Vides nombreux Beaucoup de fentes Dessiccation humectation souvent colmatés par de la calcite secondaire</p> <p><math>P &gt; V &gt; S</math></p>	<p><u>ST JURS 5</u></p> <p>Plasma sans orientation de couleur orangé à rouge parfois repoussé par la calcite secondaire Distribution relative des matériaux pédologiques, agglomérée Squelette riche en grains de quartz et de feldspaths arrondis</p>	<p>Quelques organanes Nombreux sesquanes Le long des chenaux et dans le fond matriciel (nodules) Argillanes très importants tous intégrés au fond matriciel Nombreux calcitanes</p>
<p>Plasma bondant avec peu ou pas de matière organique Squelette fin peu important Vides nombreux Nombreuses fentes Humectation dessiccation Calcite secondaire abondante</p> <p><math>P &gt; V &gt; S</math></p>	<p><u>ST JURS 6</u></p> <p>Plasma silasépique de couleur orangé à rouge repoussé par endroit par la calcite secondaire Distribution relative agglomérée Squelette riche en grains de quartz et de feldspaths arrondis</p>	<p>Pas d'organanes Nombreux sesquanes dans les chenaux et dans le fond matriciel (nodules) Nombreux calcitanes Argillanes toujours intégrés dans le fond matriciel</p>

TABLEAU N° XXXI

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	PH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
ST J. 1	0-10		5 YR 7/4	3,5	6,2	32,1	non calculé			58,2	2,1	2,7	8,2	58,5	
ST J. 2	10-20		5 YR 6/6	0,8	1,5	14,2	"	"	"	83,5	2,0	3,5	8,1	44,1	
ST J. 3	20-30		5 YR 5/4	0,6	0,9	7,5	"	"	"	91,0	2,0	4,3	7,9	22,9	
ST J. 4	30-40		2,5 YR 5/6	4,8	3,3	10,7	"	"	"	81,2	0,8	3,2	7,9	39,0	
ST J. 5	140-180		2,5 YR 4/4	0,2	0,4	5,4	"	"	"	94,0	0,8	4,5	7,9	21,7	
ST J. 6	180-210		2,5 YR 5/6	1,0	1,1	4,6	"	"	"	93,8	0,5	4,5	7,9	26,7	
ST J. 7	210-240		2,5 YR 6/6	23,6	10,9	9,9	"	"	"	55,6	0,5	2,5	7,9	50,1	

N° des échantillons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
	Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entr	
ST J. 1	300	166	128	1,53	1,39	0,63	0,40	126	165	100	200
ST J. 2	215	156	124	1,31	1,09	0,40	0,30	125	155	100	200
ST J. 3	245	154	122	1,41	1,26	0,50	0,30	120	154	100	200
ST J. 4	750	265	150	2,23	1,60	1,20	0,70	125	200	100	200
ST J. 5	182	146	118	1,24	1,00	0,33	0,25	125	150	100	200
ST J. 6	425	200	126	1,84	1,33	0,88	0,60	108	160	100	200
ST J. 7	1700	810	370	2,14	0,95	1,13	1,10	600	1300	100	200

Analyse granulométrique des "sables"

Fig. 1 D.T.

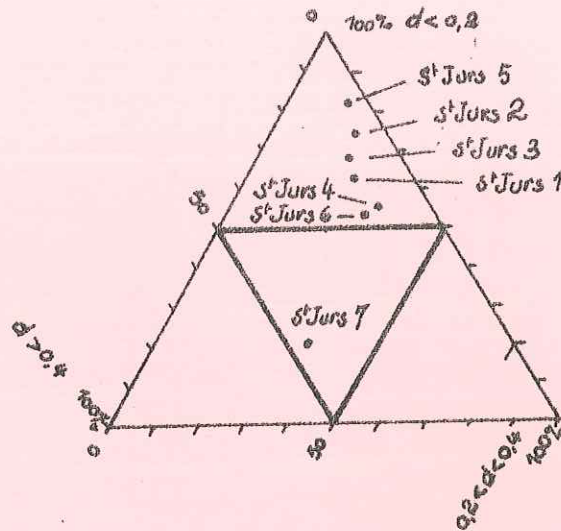
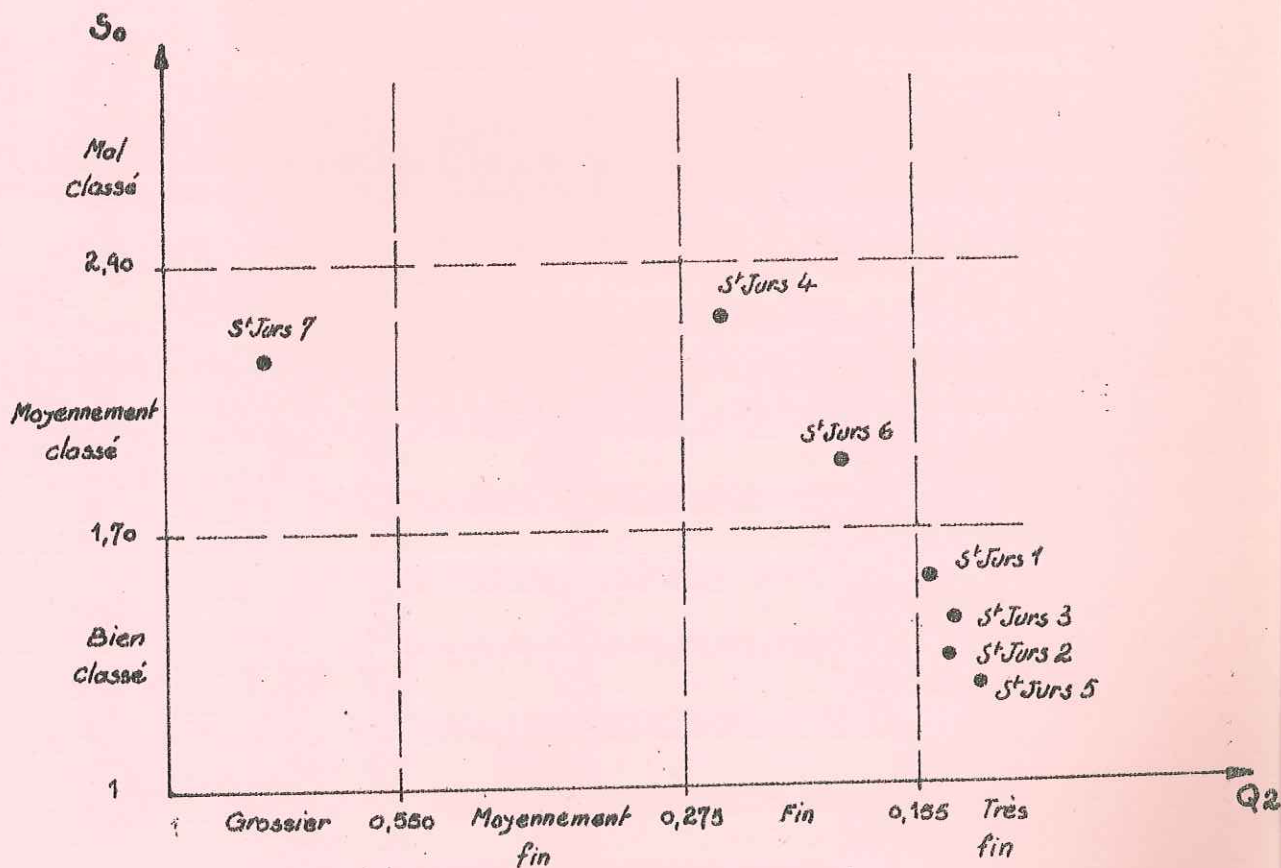


Fig. 2 Graphique:  $S_0$  f(Q<sub>2</sub>)



Analyse granulométrique des "Sables"

Fig. 1 H.F.

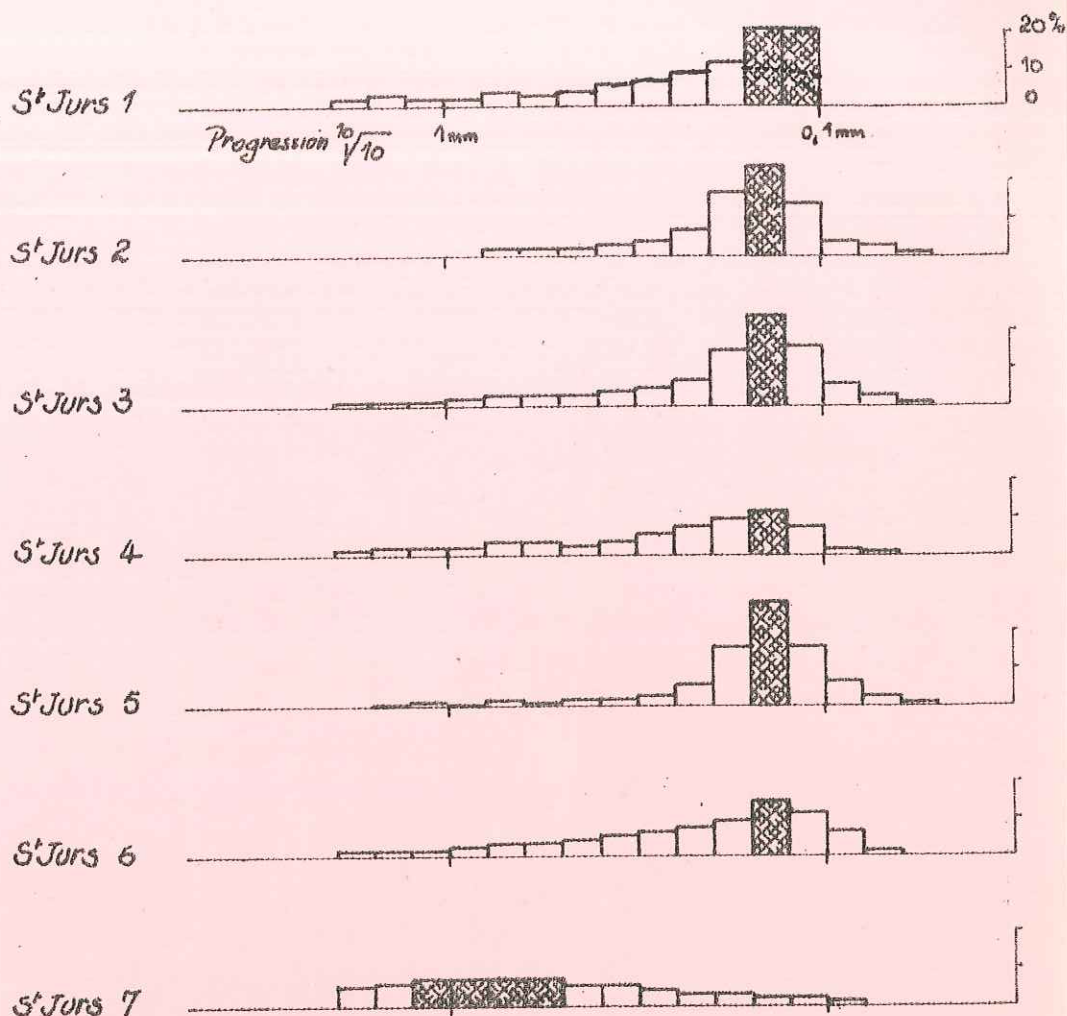
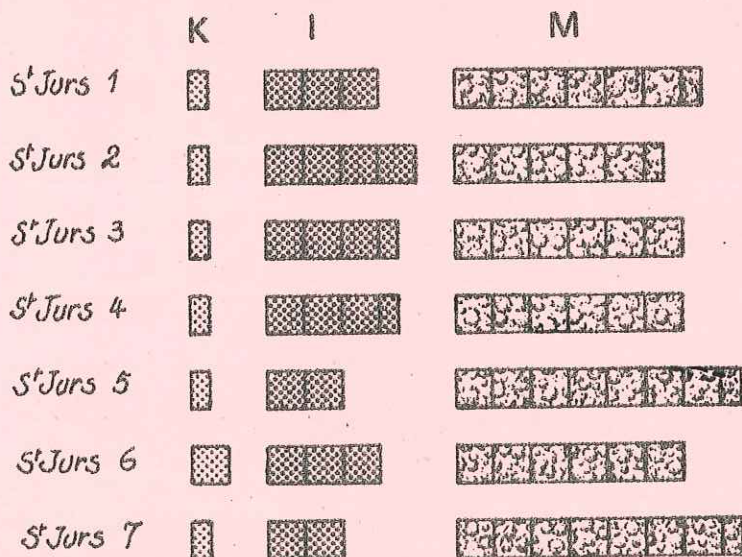


Fig. 2

Analyse minéralogique des "Argiles"



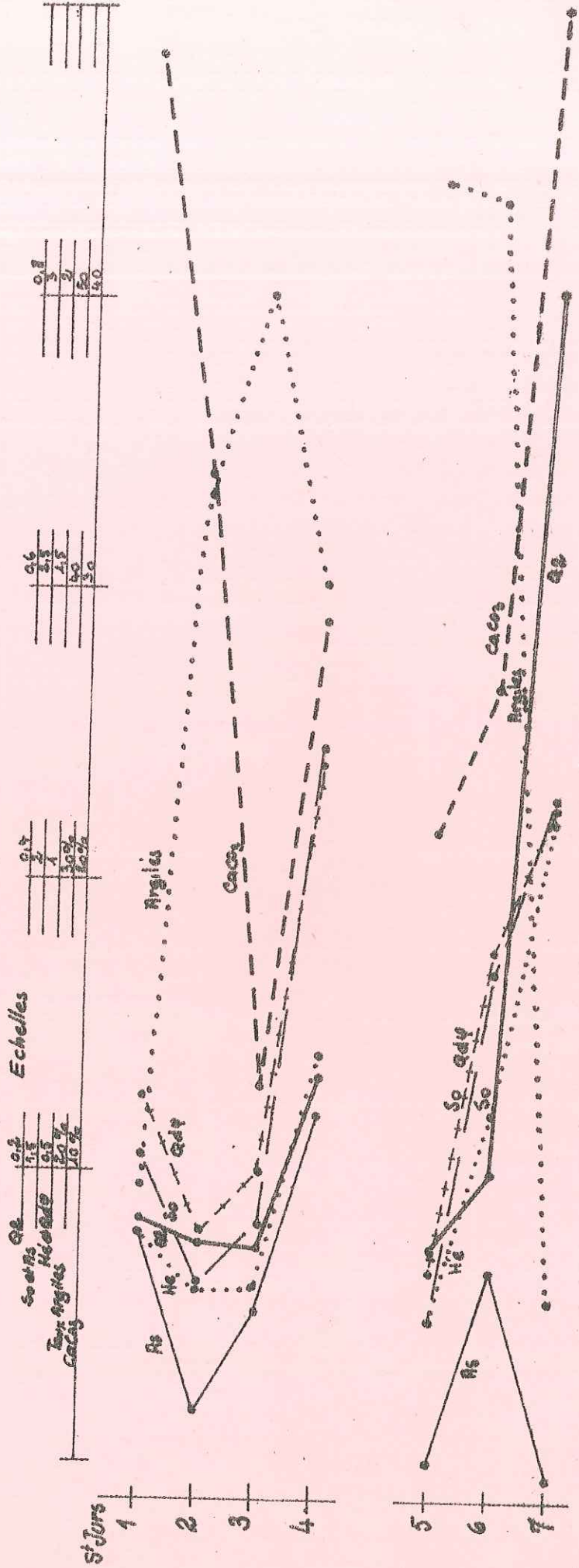


TABLEAU N° XXXII

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
G. 1	0-15	Sec Nombreuses racines Bon enracinement Activité biologique	Structure granulaire à grumeleuse Quelques galets siliceux
G. 2	15-30	Peu de racines Peu d'activité biologique Légèrement humide	Quelques galets Structure compacte en petits polyèdres
G. 3	30-50	Absence de racines Légèrement humide	Structure polyédrique compacte Rares galets
G. 4	50-90	Pas de racines	Croûte calcaire à feuillets anastomosés

Numéros des échantillons	K/I	N/I
G. 1	0,54	0,36
G. 2	0,51	0,60
G. 3	0,47	0,60
G. 4	0,36	1,20

TABLEAU N° XXXIII

N° des échantillons	Profondeur	Horizons	Couleur MONSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction < 50 $\mu$	% Matière organique	EAU à 105° C	PH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
G. 1	0-15	Ap	5 YR 5/4	8,7	8,2	25,6	non	calculé		57,5	2,0	3,6	7,2	1,7	
G. 2	15-30	Bt	5 YR 5/6	6,6	15,7	16,2	"	"	"	61,5	1,4	3,8	7,0	0,8	
G. 3	30-50		5 YR 5/6	7,4	18,4	22,6	"	"	"	51,6	1,3	3,3	7,9	1,7	
G. 4	50-90	CaC	2,5 Y	17,1	13,0	22,3	"	"	"	47,6	1,3	3,3	8,6	67,8	

N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES EN MICRONS			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
G. 1	Ap	550	250	150	1,91	1,32	0,95	0,70	125	200	100	200
G. 2	Bt	600	340	210	1,69	1,08	0,75	0,70	235	375	200	400
G. 3		560	350	220	1,59	1,00	0,68	0,65	245	380	200	400
G. 4	CaC	1100	400	200	2,34	1,37	1,23	1,05	230	470	200	400

Fig 1 Analyse granulométrique des "Sables"

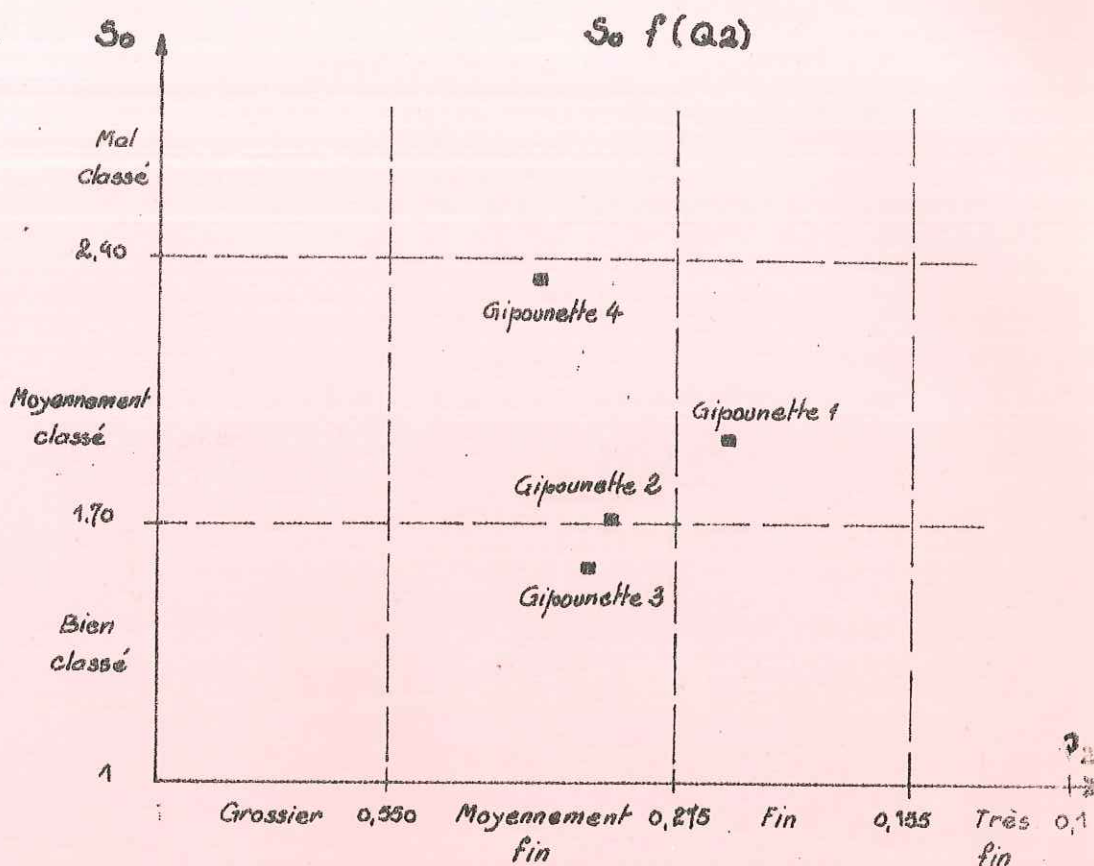
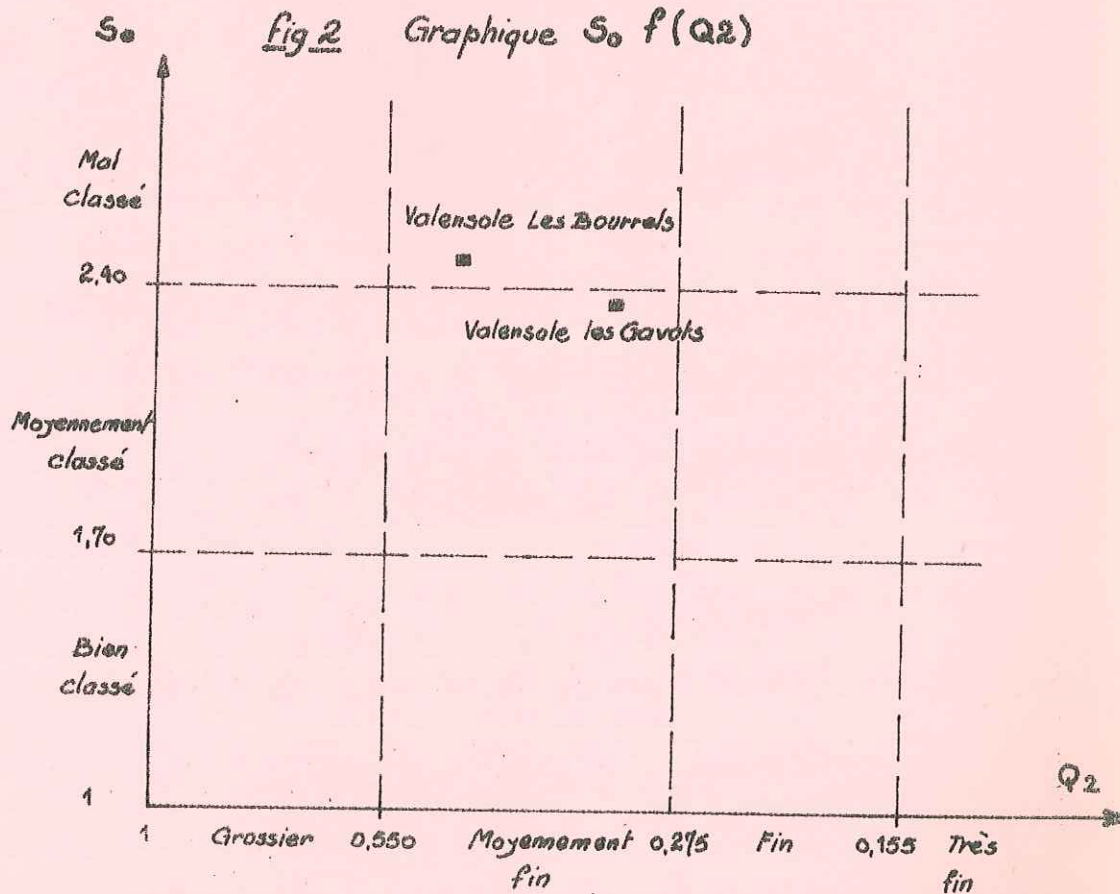


Fig 2 Graphique So f(Q2)





Analyse granulométrique des "Sables"

Fig. 1 H.F.

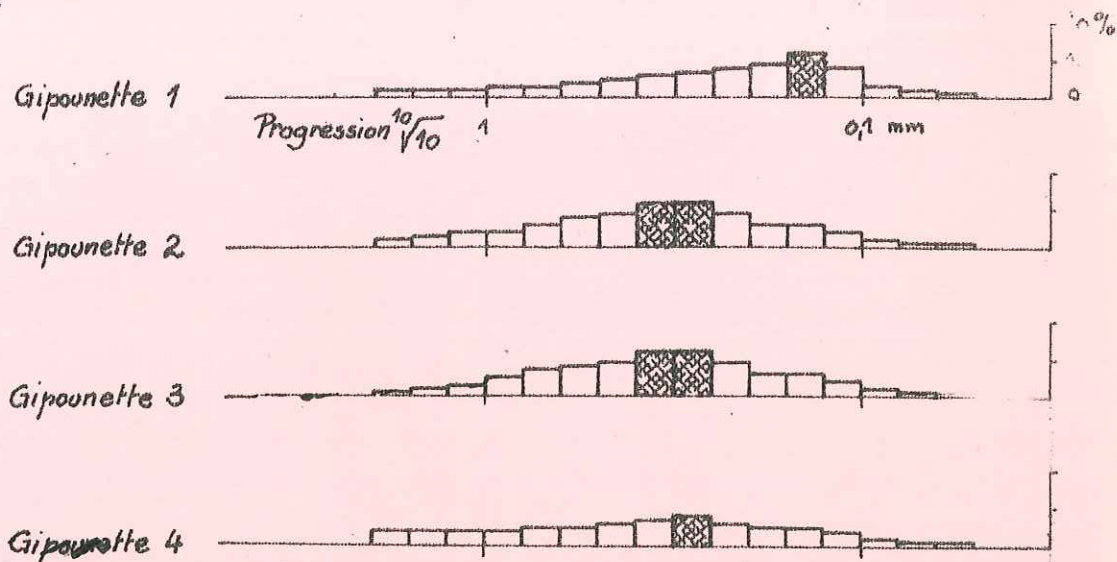
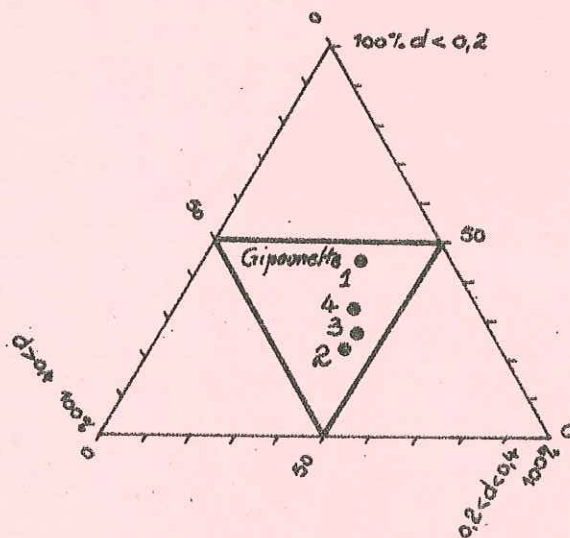


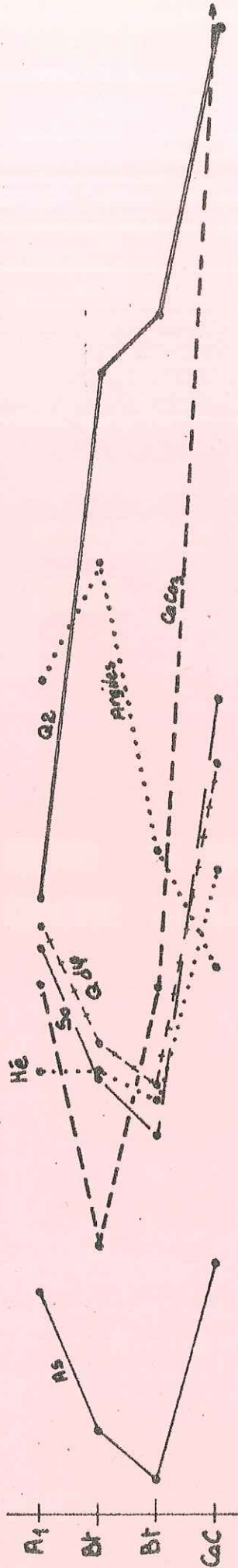
Fig. 2 D.T.



Graphique montrant la variation relative des différents paramètres

Légende des Echelles

	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400
Ca	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
So	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
Ms	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
Ca <sub>2</sub>	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
Hé	0%	1%	2%	3%	4%	5%
Ca <sub>1</sub>	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Taux Projets	50%	50%	50%	50%	50%	50%



Analyse minéralogique des "Argiles"

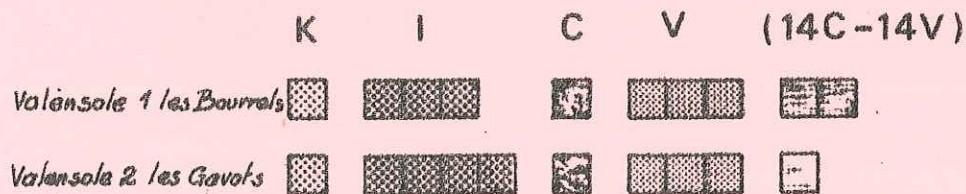
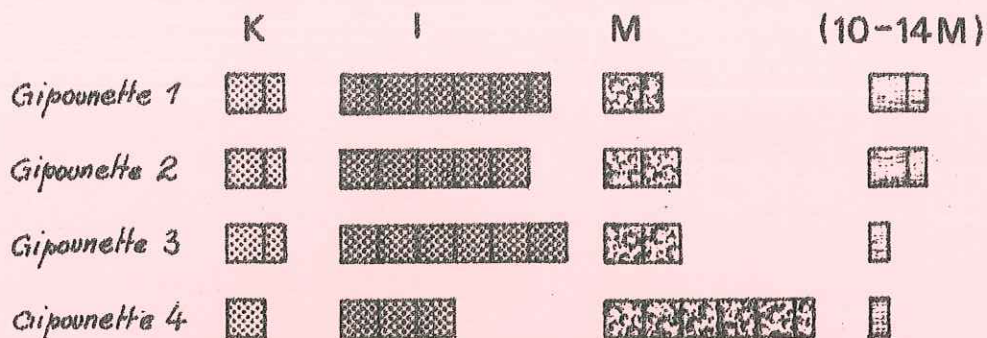


TABLEAU N° XXXIV

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	pH FAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
V. 1	0-10		5 YR 5/3	12,7	8,1	21,5	8,0	21,2	28,2	57,5	1,7	2,9	7,9	10,9	
V. 2	0-10		7,5YR 6/4	23,7	14,3	23,0	non	calculé		39,0	1,8	2,3	7,9	10,9	

N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES En microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	H2	entre	mode	entre	
V. 1		930	320	166	2,36	1,50	1,25	0,85	180	210	100	200
V. 2		1340	470	230	2,48	1,39	1,25	1,00	230	470	200	400

Analyse granulométrique des "sables"

Fig. 1: H.F.

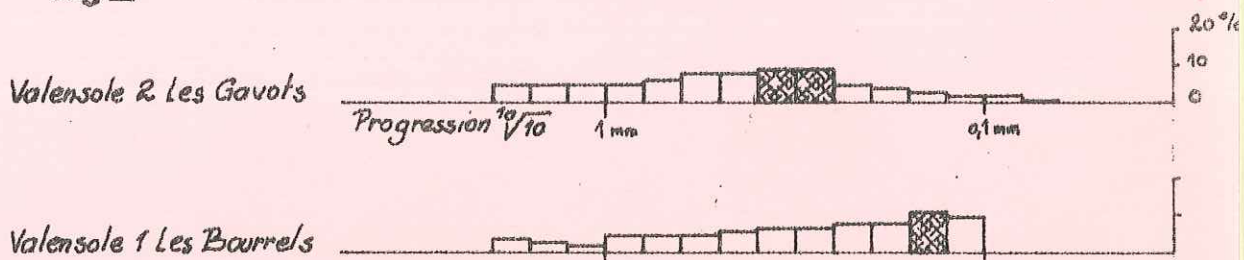
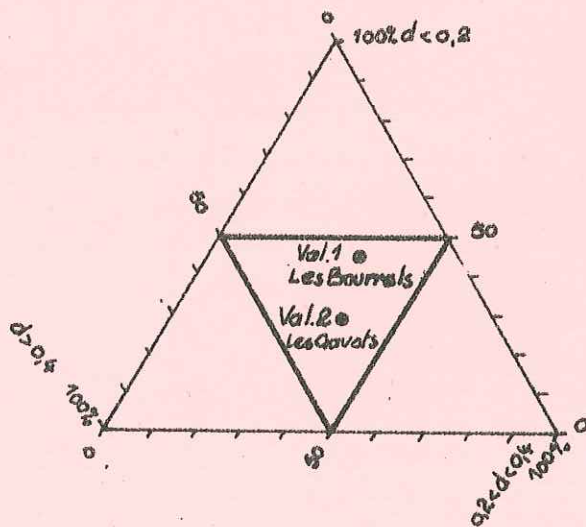


Fig. 2: D.T.



IX/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES  
DANS LA VALLEE DE LA DURANCE

-----

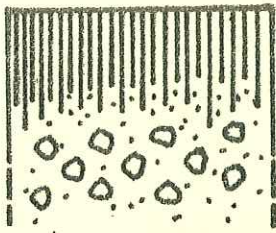
REGION DE SISTERON : Mison, St Pui, Volonne

=====

- 1) Schéma général des profils
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XXXV
- 3) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXXV
- 4) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXXV  
Planches 35, Fig. 2  
et 36
- 5) Minéraux argileux . . . . . Planche 35, Fig. 1

Coupes de Mison, S<sup>t</sup>Pui, Volonne

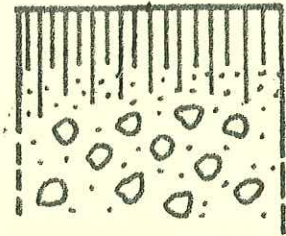
Mison 1



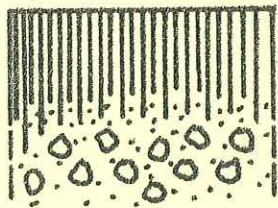
"vieux sol"  
rouge fersialitique

alluvions fluviales

Mison 2



S<sup>t</sup> Pui



"vieux sol"  
sol rouge fersialitique

Volonne

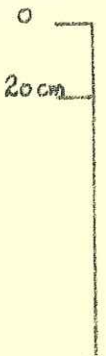
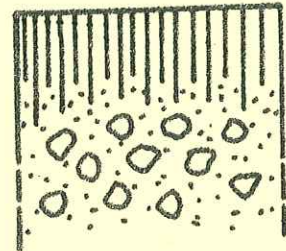


TABLEAU N° XXXV

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
Mison 1	0-10	Humide	Nombreux galets de quartzites et de calcaires allégés Roches grenues en très mauvais état Structure polyédrique nette.
Mison 2	0-10	Nombreuses racines Bon enracinement Activité biologique forte	
St Pui	0-10	Légèrement humide	
Volonne	0-10	Nombreuses racines Bon enracinement Activité biologique forte	

N° des échantillons	Profondeur en cm	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction < 50	% Matières organ.	EAU à 105° C	pH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction < 50
			SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
Mison1	0-10	2,5 YR 5/6	19,2	12,4	16,9	non	calculé		51,6	1,8	3,9	6,7	1,9	
Mison2	0-10	2,5 YR 5/4	6,8	10,2	15,0	4,9	15,3	47,7	68,0	1,7	4,2	6,8	1,7	
ST Pui	0-10	5 YR 5/6	7,1	7,2	23,9	non	calculé		61,8	1,4	4,0	7,2	1,7	
Volonne	0-10	2,5 YR 4/6	11,6	15,4	19,4	"	"	"	53,6	1,8	3,9	6,3	1,9	

Numéros des échantillons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
	Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
Mison 1	700	370	215	1,80	1,09	0,83	0,83	192	335	200	400
Mison 2	650	350	200	1,80	1,06	0,83	0,83	285	500	200	400
St Pui	520	235	156	1,82	1,46	1,01	0,60	134	200	100	200
Volonne	750	390	210	1,89	1,03	0,93	0,85	275	500	200	400



fig. 1 Analyse minéralogique des "Argiles"

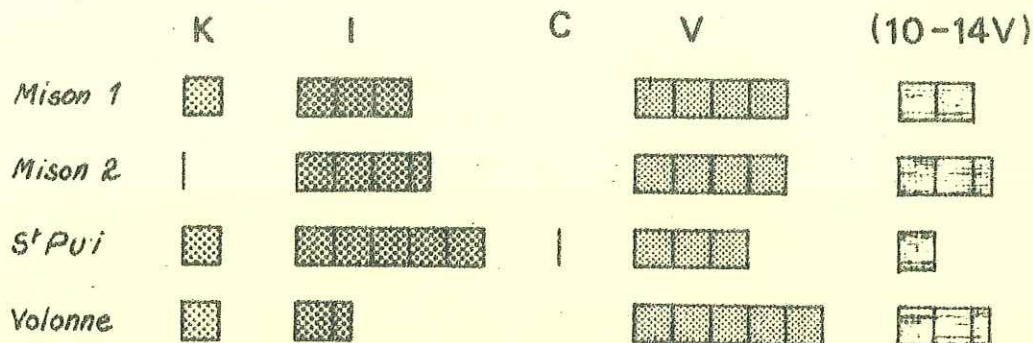
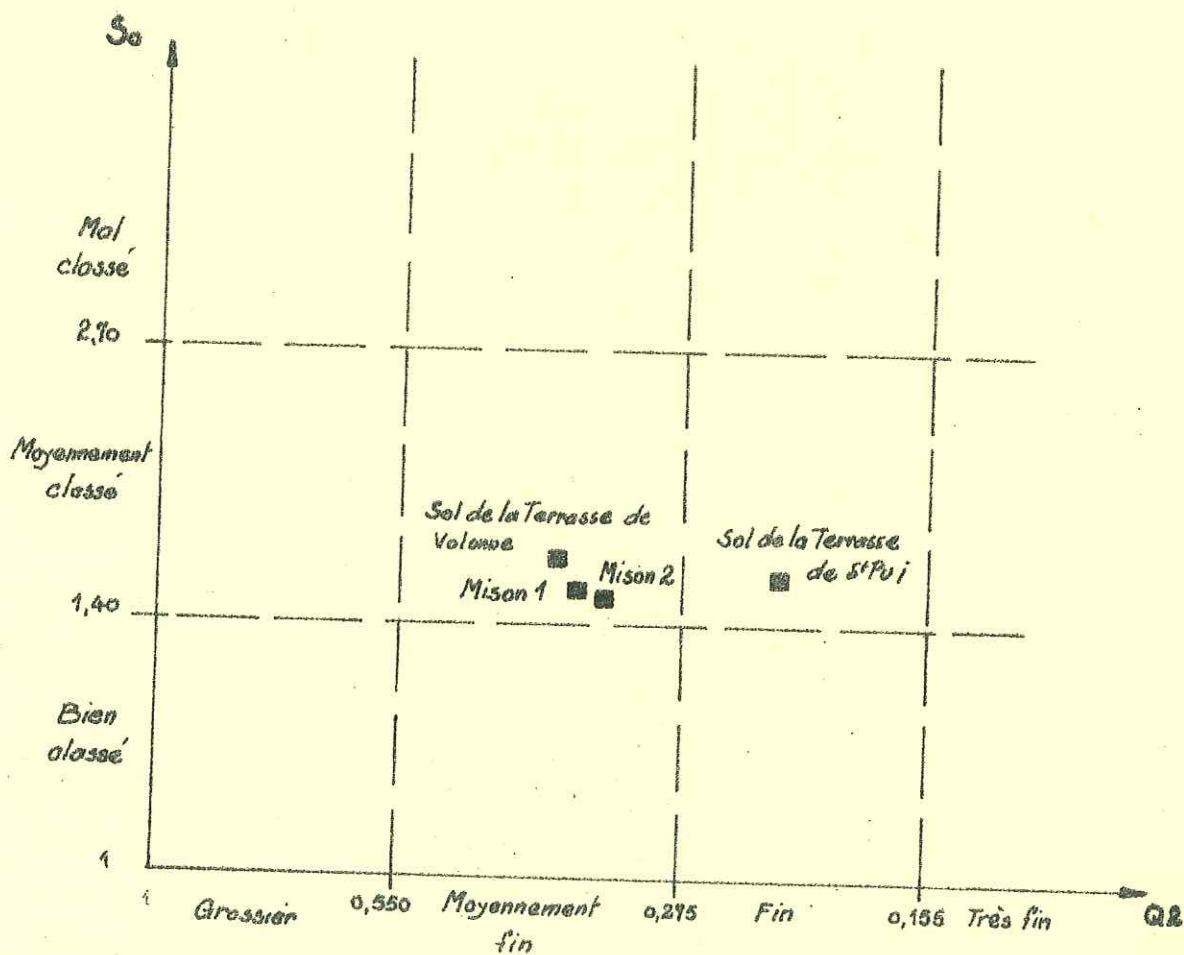


fig. 2 Analyse granulométrique des "sables"

Graphique:  $S_0$  f(Q<sub>2</sub>)



Analyse granulométrique des "Sables"

Fig. 1: HF

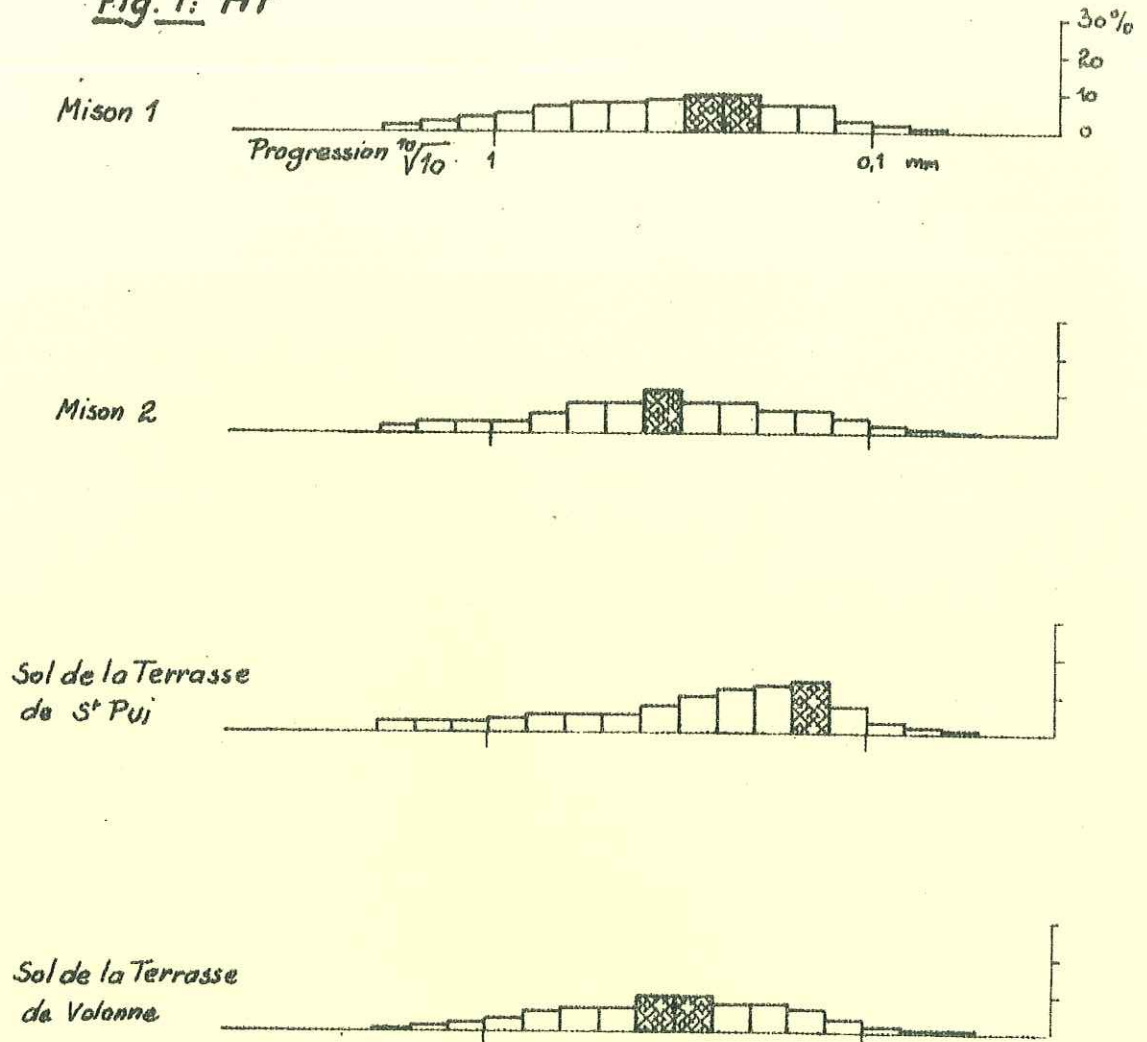
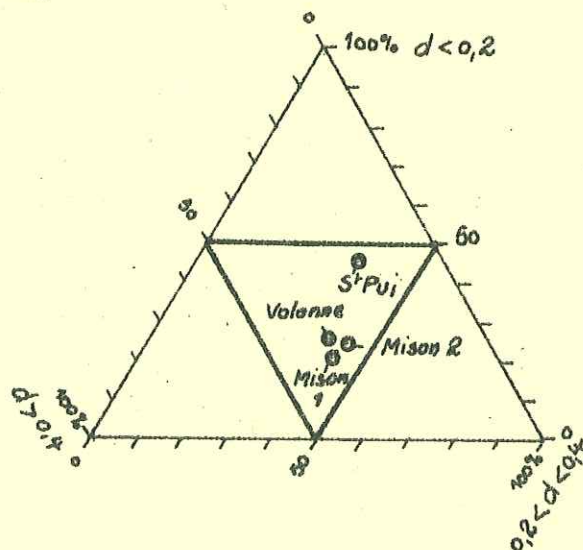


Fig. 2: DT



X/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES  
DANS LA VALLEE DE LA DURANCE



RIVE GAUCHE : BASTIDE NEUVE



- 1) Schéma général du profil
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XXXVI
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° XXXVII
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XXXVIII  
Planche 39, Fig. 2
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XXXVIII  
Planches 37, 38,  
40, Fig. 2
- 6) Granulométries par densimétrie . . . . . Planche 40, Fig. 1
- 7) Minéraux lourds . . . . . Tableau N° XXXIX
- 8) Minéraux argileux . . . . . Planche 39, Fig. 1

Coupe de la Bastide-Neuve

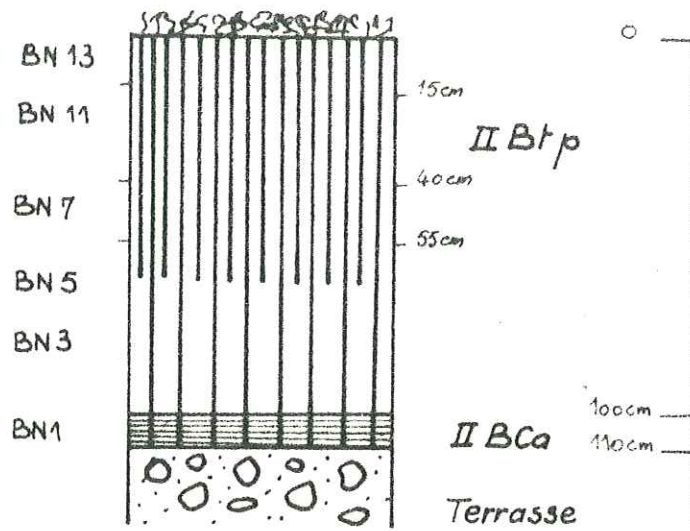


TABLEAU N XXXVI

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
BN13	0-15	Sec Quelques racines, bon enracinement Activité biologique moyenne	Structure granulaire Nombreux galets calcaires gélivés, cassés et quelques quartzites parfois alté ées
BN11	15-40	Légèrement humide Racines et activité biologique rare	Peu de galets Structure polyédrique
BN7	40-55	Légèrement humide Pas de racines Pas d'activité biologi- que	Peu de galets Structure polyédrique
BN5	55-70	Légèrement humide	Structure polyédrique Quelques galets Quartzites et calcaires Concrétions de CaCO <sub>3</sub>
BN3	70-90	Pas de racines Nombreuses concrétions	Nombreux galets Quartzites et calcaires Nombreuses concrétions de CaCO <sub>3</sub>
BN1	90-110	Sec	Nombreux galets de quartzites et de calcaires Concrétions de CaCO <sub>3</sub> et accu- mulation pulvérulente par place

TABLEAU N° XXXVII

STRUCTURE FONDAMENTALE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENT.
<u>S O M M E T   D U   P R O F I L</u>		
<p>Plasma plus abondant dans un type de FM que dans l'autre.</p> <p>Squelette abondant dans les deux types de FM.</p> <p>Importance variable des vides.</p> <p>Type de FM rouge : P &gt; S &gt; V</p> <p>Type de FM gris S &gt; V &gt; P</p>	<p>Deux types de FM sont rencontrés.</p> <p>* Un FM rouge orangé très riche en plasma et en argillanes intégrées par endroit, orientation orthobimasépique. Distribution relative porphyrique à intertextique.</p> <p>* Un FM grisé dont la plupart des vides sont remplis de calcite secondaire; à distribution relative porphyrique et à plasma très rare.</p> <p>Squelette constitué de quartz très nombreux de petite taille, anguleux, à arrondis. Feldspaths moins nombreux et quartzites de taille assez grande.</p>	<p>Nombreuses argillanes toutes intégrées au FM rouge orangé.</p> <p>Nombreux manganés</p> <p>Parfois invasion du sol par la calcite secondaire</p> <p>Calcitanes peu nombreux</p>
<u>P A R T I E   M E D I A N E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Squelette moins abondant mais plus grossier</p> <p>Plasma abondant</p> <p>Vides et chenaux assez nombreux.</p> <p>P &gt; S = V</p>	<p>Type de FM rouge orangé. Orientation du plasma orthobimasépique et distribution relative des matériaux pédologiques porphyrique à intertextique.</p> <p>Squelette constitué de grains de quartz plus gros que dans le sommet du profil mais toujours arrondis.</p> <p>Feldspaths rares, quelques quartzites et galets de calcaire.</p>	<p>Nombreux manganés</p> <p>Peu de calcitanes et invasion de calcite secondaire</p> <p>Nombreuses argillanes toutes intégrées au FM</p>
<u>B A S E   D U   P R O F I L</u>		
<p>Squelette très abondant</p> <p>Plasma rouge rare</p> <p>Vides et chenaux colmatés par de la calcite secondaire</p> <p>S &gt; P &gt; V</p>	<p>FM rouge de même type que celui rencontré jusqu'alors.</p> <p>Squelette constitué de gros grains de quartz anguleux et arrondis.</p>	<p>Nombreux manganés</p> <p>Le FM rouge représenté de véritable globules dans cette calcite secondaire</p>

TABLEAU N° XXXVIII

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	pH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de ma fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
BN13	0-15	II B <sup>t</sup> p	2,5 YR 4/6	10,9	8,1	16,9	non calculé			64,1	2,3	3,2	7,8	12,4	
BN11	15-40		2,5 YR 4/6	7,0	3,6	15,9	13,3	20,7	39,0	73,5	1,9	3,9	7,8	8,0	
BN7	40-55		2,5 YR 4/6	19,9	6,6	13,1	5,2	16,7	38,4	60,4	1,7	3,8	7,8	24,0	
BN5	55-70	II BCa	5 YR 5/4	15,6	9,1	16,6	11,8	26,8	20,0	58,7	1,5	3,3	7,9	40,5	
BN3	70-90		7,5 YR 7/4	25,2	8,0	12,9	5,0	24,0	24,7	53,9	1,5	3,5	7,9	42,2	
BN1	90-110		2,5 Y 7/4	37,1	6,2	3,7	14,3	21,5	17,2	53,0	1,3	2,4	7,9	45,7	

N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
BN13	II B <sup>t</sup> p	1800	400	170	3,25	1,91	1,68	1,15	82	200	mal défini	
BN11		800	220	130	2,48	2,14	1,35	0,65	110	170	100	200
BN7		2400	800	220	3,28	0,82	1,73	1,60	134	350	mal défini	
BN5	II BCa	1300	430	200	2,55	1,40	1,33	0,85	175	315	200	400
BN3		2400	900	290	2,87	0,85	1,53	1,40	160	430	200	400
BN1		2500	1500	820	1,75	0,91	0,78	0,70	1220	2000	400	800

Fig. 1 Analyse minéralogique des "Argiles"

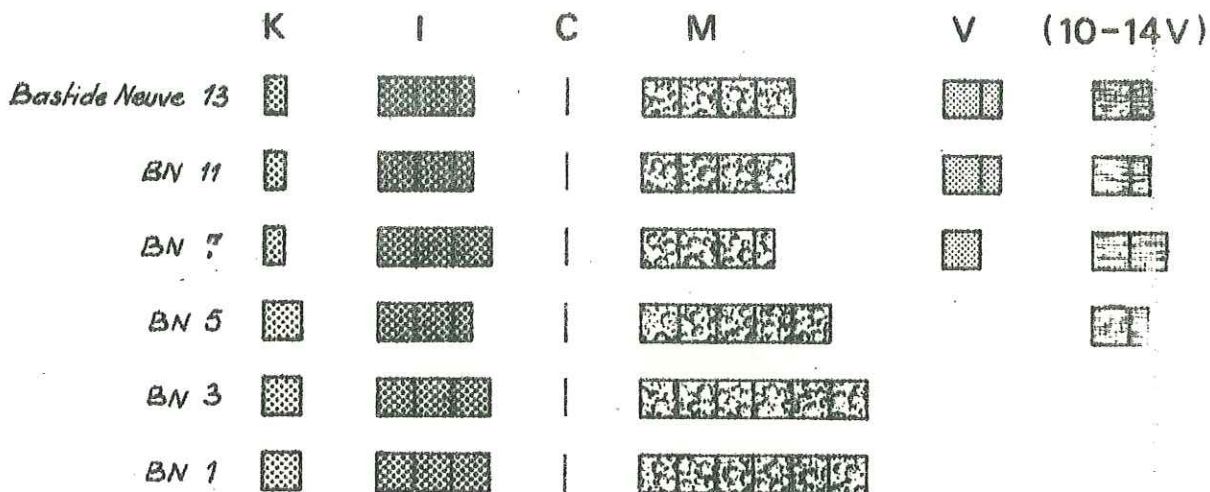
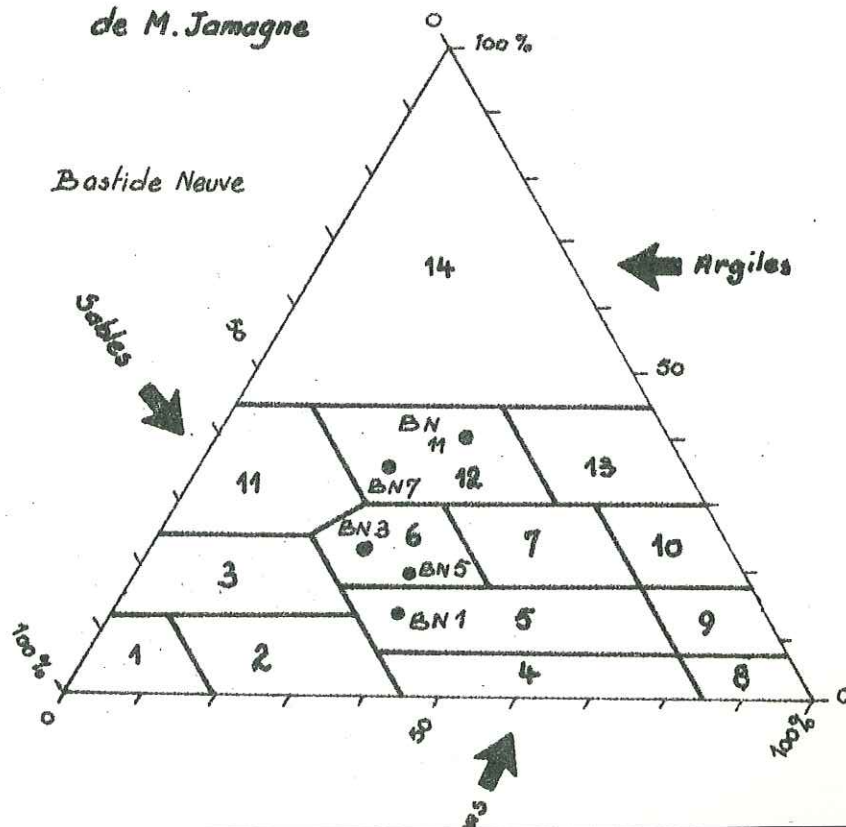


Fig. 2 Analyse granulométrique

Diagramme des textures

de M. Jamagne





Analyse granulométrique des "Sables"

Fig. 1 HF

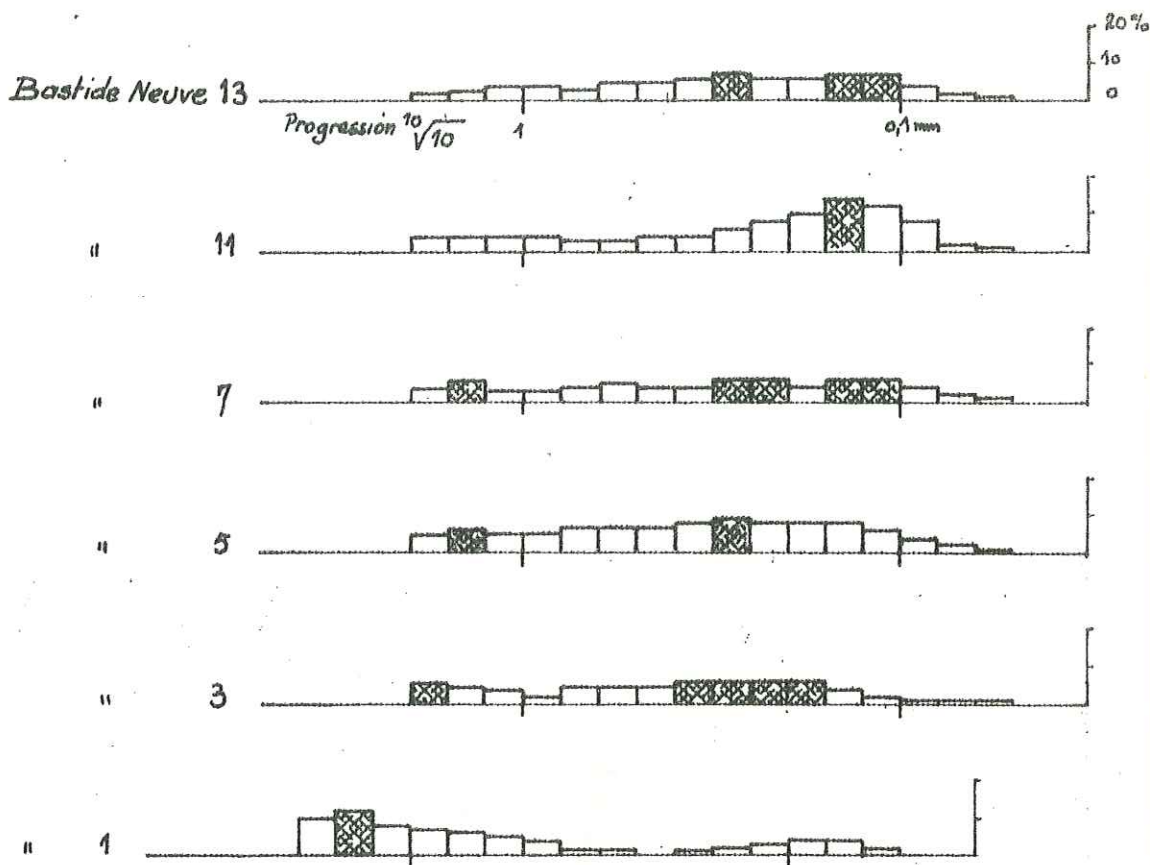
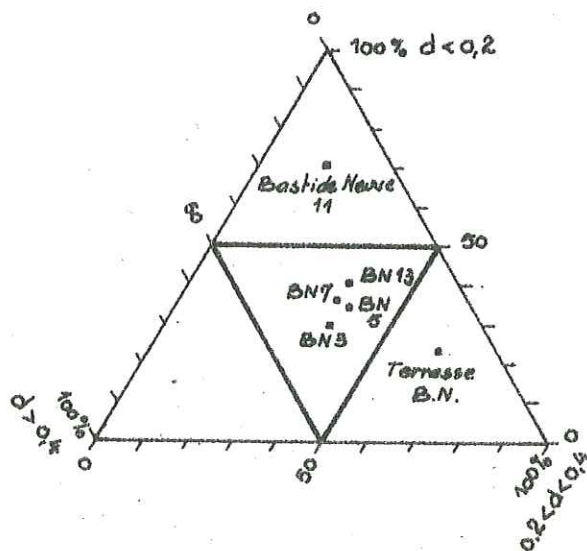
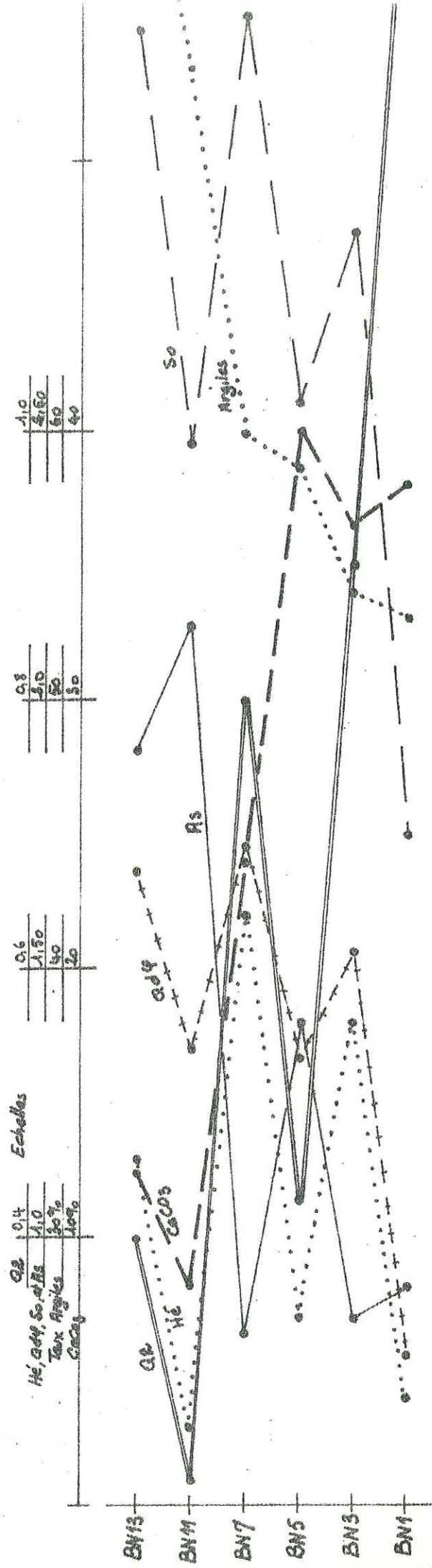


Fig. 2 DT

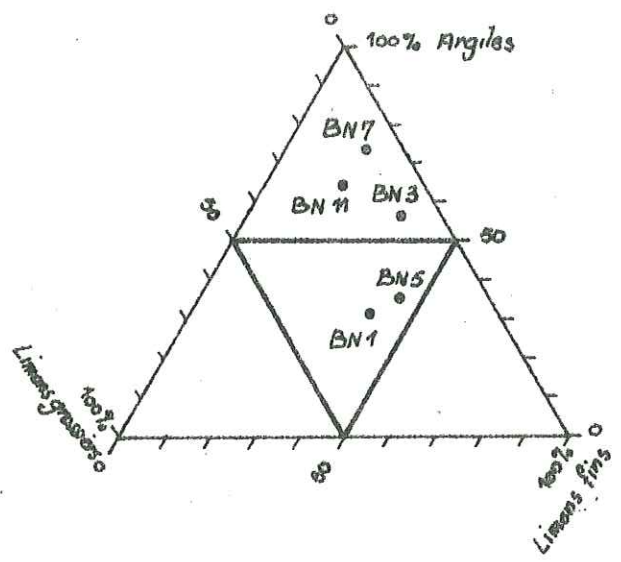




Graphique des Indices

Analyse granulométrique des "Argiles"

Fig. 1 . D.T. Bastide Neuve



Analyse granulométrique des "sables"  
Graphique  $S_0$  f( $Q_2$ )

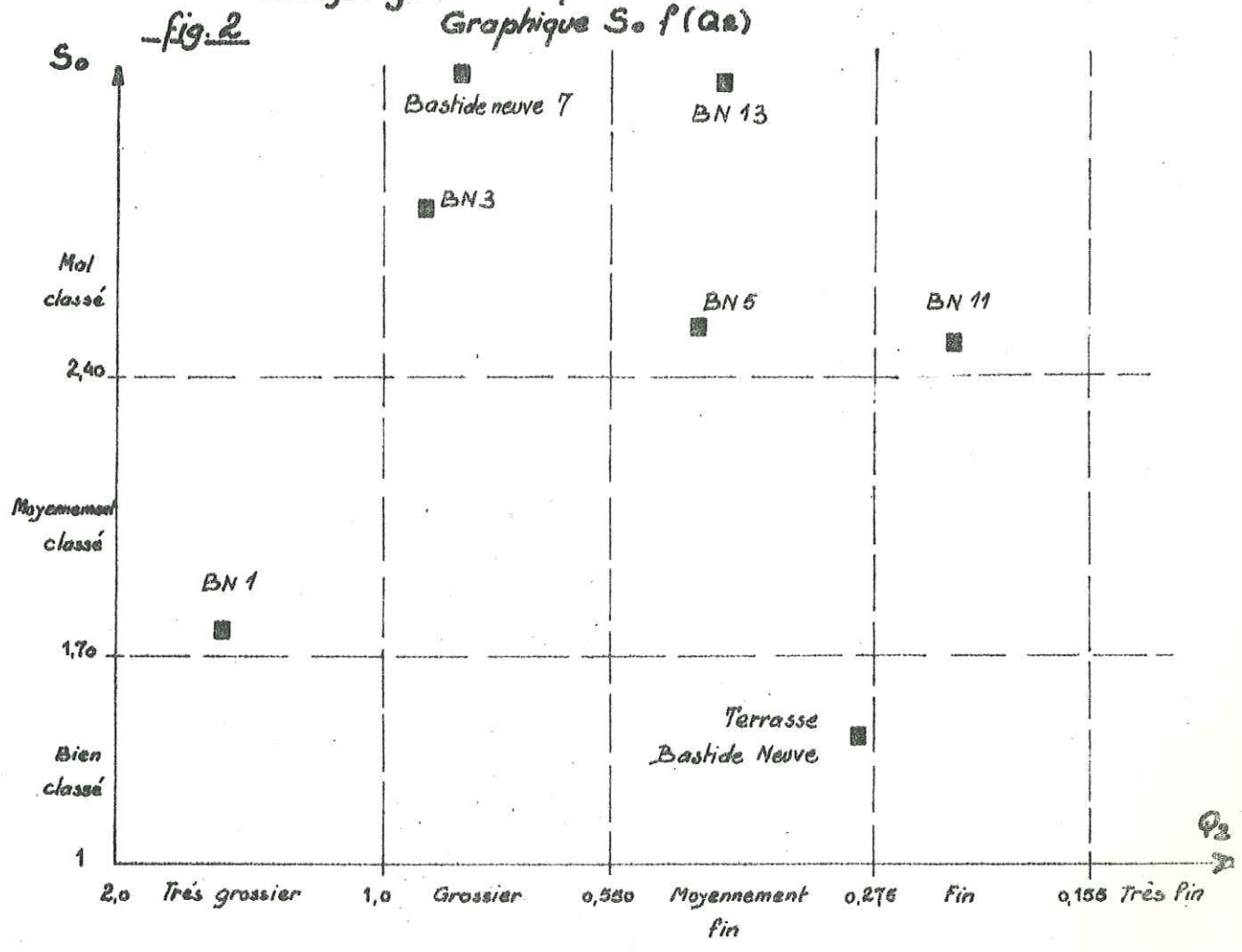


TABLEAU N° XXXIX

Horizons	AMPHIBOLES					SILICATE DU METAMORPHISME								
	Minéraux altérés et OPAQUES	AUGITE	MICAS	HORNBLÈNDE VERTE	GLAUCOPHANE	SPHÈNE	ANDALOUSITE	DISTHÈNE	STAUROTILE	ZIRCON	RUTILE	TOURMALINE	EPIDOTE	GRENAT
II B <sup>t</sup> <sub>p</sub>	++			+	+			+	++	++	+	+	+++	++
II BCa	+++			+	+			+	++	++	+	+	+++	++
	+++			+	+			+	++	++	+	+	+++	++

++++ : très abondant

++ : peu abondant

+++ : abondant

+ : rare

XI/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES

DANS LA VALLEE DE LA DURANCE

-----

RIVE GAUCHE : PETIT VILLARD

=====

1) Schéma général du profil	
2) Description macroscopique . . . . .	Tableau N° XL
3) Description microscopique . . . . .	Tableau N° XLI
4) Analyses pédologiques . . . . .	Tableau N° XLII Planche 44, Fig.3
5) Granulométrie des sables . . . . .	Tableau N° XLIII Planches 41, 42, 43
6) Granulométries par densimétrie . . . . .	Planche 44, Fig. 1 et 2
7) Minéraux lourds . . . . .	Tableau XLIV
8) Minéraux argileux . . . . .	Planche 45

Coupe Petit-Villard

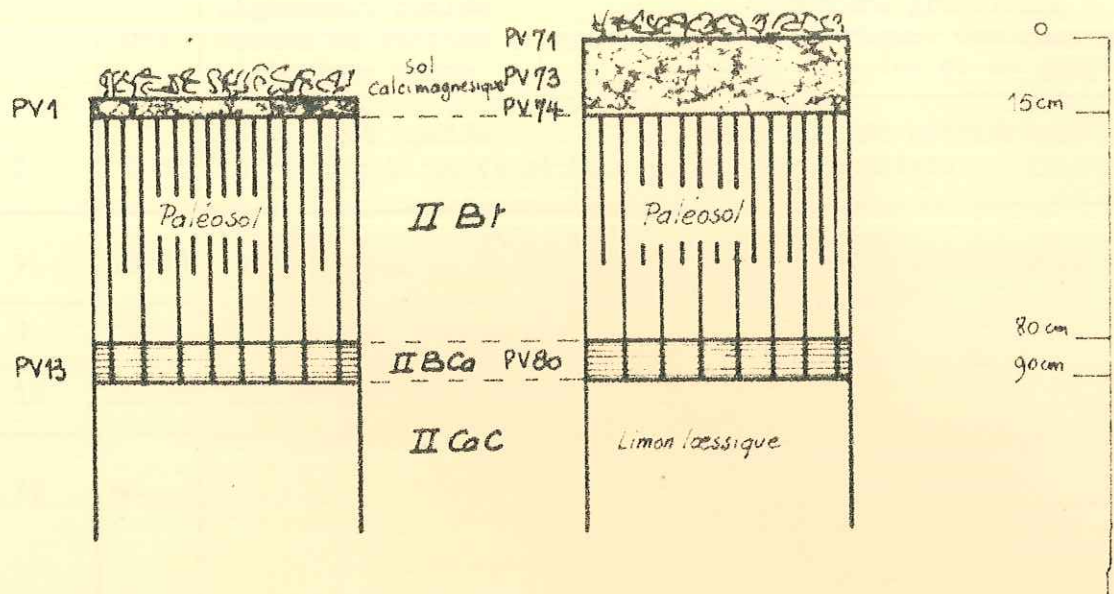


TABLEAU N° XL

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
PV 1	0-5	Légèrement humide Pauvre en racines et activité biologique bonne	Structure grumeleuse à polyédrique. Quelques galets de calcaire et de quartzites
PV 3	5-15	Légèrement humide Taches oxyde de Fe et Mn	Structure polyédrique Pas de galets
PV 7	15-30	Humide Taches oxyde de Fe et Mn	Structure polyédrique franche sans galets
PV 9	30-40	Légèrement humide	
PV 13	50-60	Croûte très dure saumon	
PV 18	60...		Horizon sableux, riche en galets de quartzite et de calcaire en bon état. Nombreuses concrétions calcaires
PV 71	0-5	Légèrement humide Très nombreuses racines Bon enracinement	Structure grumeleuse Galets de quartzites parfois altérés Galets de calcaire gélivés
PV 72	5-10	Bonne activité biologique	
PV 73	10-15	Légèrement humide Un peu moins de racines Bonne activité biologique	Moins de galets Structure grumeleuse à polyédrique
PV 74	15-20	Légèrement humide Pauvre en racines Peu d'activité biologique	Structure polyédrique Quelques débris de galets
PV 75	20-30	Humide	Structure polyédrique Pas de galets
PV 76	30-50	Pas de racines Pas d'activité biologique	
PV 77	50-60	Taches oxyde de Fe et de Mn	Structure polyédrique franche Pas de galets.
PV 78	60-70	Légèrement humide	
PV 79	70-80		Taches, amas de calcaire dispersé
PV 81	90...		Horizon sableux riche en galets de quartzites et de calcaires en bon état. Concrétion calcaire

TABLEAU N° XLI

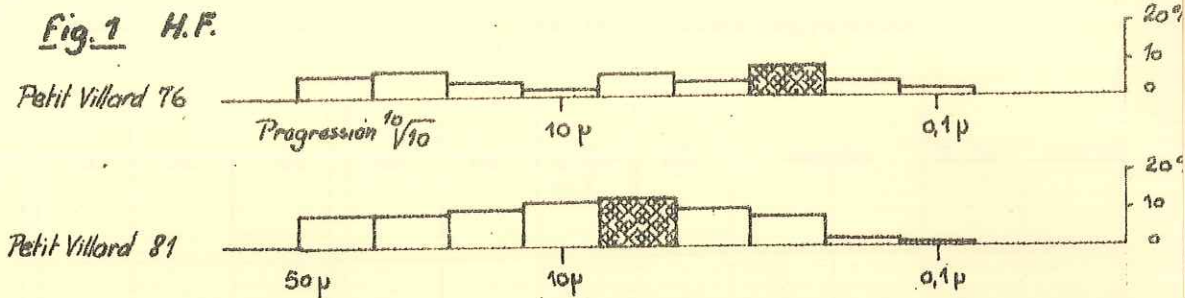
STRUCTURE FONDAMENTALE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENT.
<p>Plasma plus abondant dans un type de fond matriciel que dans l'autre.</p> <p>Squelette abondant dans les deux types de FM mais très abondant dans le FM le plus riche en argillanes intégrées.</p> <p>Dans le FM riche en argillanes intégrées : P &gt; S &gt; V</p> <p>Dans le FM sans argillanes on a : S &gt; P &gt; V</p>	<p>Deux types de fond matriciel sont rencontrés :</p> <p>* un FM initial rouge, très riche en argillanes intégrées, et à squelette fin.</p> <p>Orientation du plasma orthobimasépique par rapport aux grains du squelette et aux vides</p> <p>Distribution relative des matériaux pédologiques porphyrique à intertextique.</p> <p>* Un FM gris très riche en grains de squelette et plasma peu abondant</p> <p>Distribution relative des matériaux pédologiques essentiellement porphyrique. Ce fond matriciel gris semble plus abondant dans le haut du prélèvement.</p> <p>Squelette : il est composé de quartz souvent petits et anguleux Feldspaths nombreux et de petite taille, arrondis Quartzites souvent de grande taille Quelques micas Traces de racines</p>	<p>Très nombreux sesquanes surtout sous forme de concrétions abondantes dans le plasma, moins nombreux en bordure des chenaux.</p> <p>Quelques calcitanes repoussant par endroit le fond matriciel</p> <p>Nombreuses argillanes intégrées au FM du premier type.</p> <p>Parfois rares invasions de calcite secondaire dans les chenaux</p>



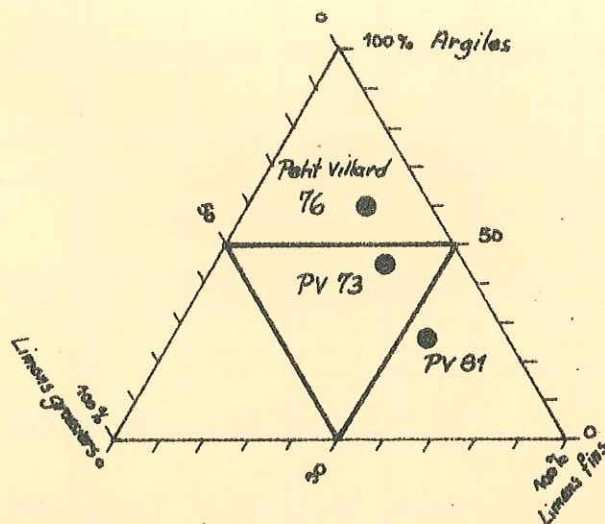
TABLEAU N° XLII

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS						% fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	pH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES					
PV1	0-5	AC	5 YR 5/4	17,1	9,7	25,6	17,9	20,0	9,6	47,5	2,3	1,7	8,2	13,9
PV3	5-15		2,5 YR 4/4	10,2	5,7	19,5	16,4	32,2	15,8	64,4	1,7	1,9	8,2	4,9
PV7	15-30	IIBt	2,5 YR 5/4	3,1	2,7	19,1	13,7	37,1	34,2	75,0	1,5	3,5	8,3	2,4
PV9	30-40		2,5 YR 5/4	1,7	1,9	20,5	27,1	37,0	13,7	75,8	1,5	2,4	8,4	4,9
PV13	50-60	IIBCa	7,5 YR 8/4	croute		calcaire		indurée		saumon			8,4	90,2
PV18	60...	IICaC	7,5 YR 7/6	24,7	6,8	34,3	6,4	16,5	11,3	34,2	1,3	1,9	8,1	45,9
PV71	0-5		7,5 YR 5/4	22,0	12,4	25,3	non calculé			40,3	2,3	1,9	7,5	25,9
PV72	5-10	AC	7,5 YR 5/6	27,4	12,6	19,9	"	"	"	40,1	2,3	1,9	7,7	24,2
PV73	10-15		5 YR 5/4	24,9	10,2	18,7	8,7	17,1	20,4	46,2	1,8	2,4	7,9	24,0
PV74	15-20		2,5 YR 4/4	10,7	6,6	17,4	non calculé			65,3	1,8	3,5	7,8	17,0
PV75	20-30		2,5 YR 4/4	10,6	5,9	16,6	"	"	"	66,9	1,7	3,6	7,8	10,0
P 76	30-50	IIBt	2,5 YR 5/6	3,8	3,2	15,7	11,2	20,0	46,0	77,2	1,5	4,1	7,8	5,0
PV77	50-60		5 YR 5/4	4,3	2,2	13,4	non calculé			80,1	1,5	4,1	7,8	3,2
PV78	60-70		5 YR 5/4	7,3	3,5	15,2	"	"	"	64,0	1,5	3,7	7,8	5,8
PV79	70-80	II	5 YR 5/6	32,9	11,0	16,2	"	"	"	39,9	1,3	1,9	7,9	46,2
PV80	80-90	BCa	7,5 YR 8.2/4	croute		calcaire		indurée		saumon			8,4	94,3
PV81	90...	IICaC	7,5 YR 7/4	29,3	8,5	22,2	7,6	21,7	10,5	39,7	1,3	1,9	8,1	47,9

Analyse granulométrique des Argiles



**Fig. 2 D.T. Argiles**



**Fig. 3 Diagramme des textures de M. Jamagne**

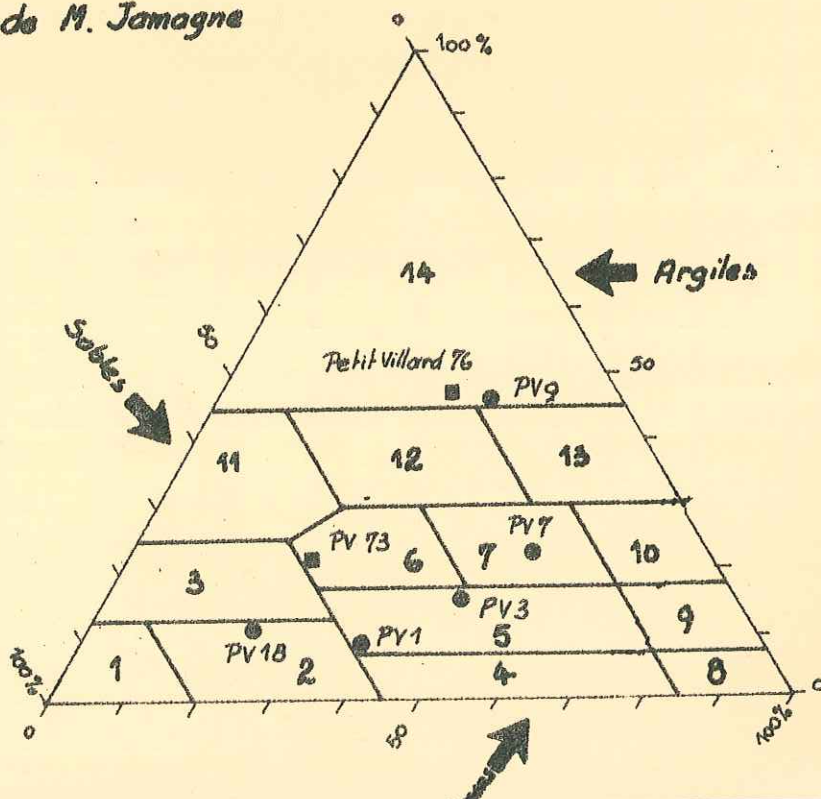
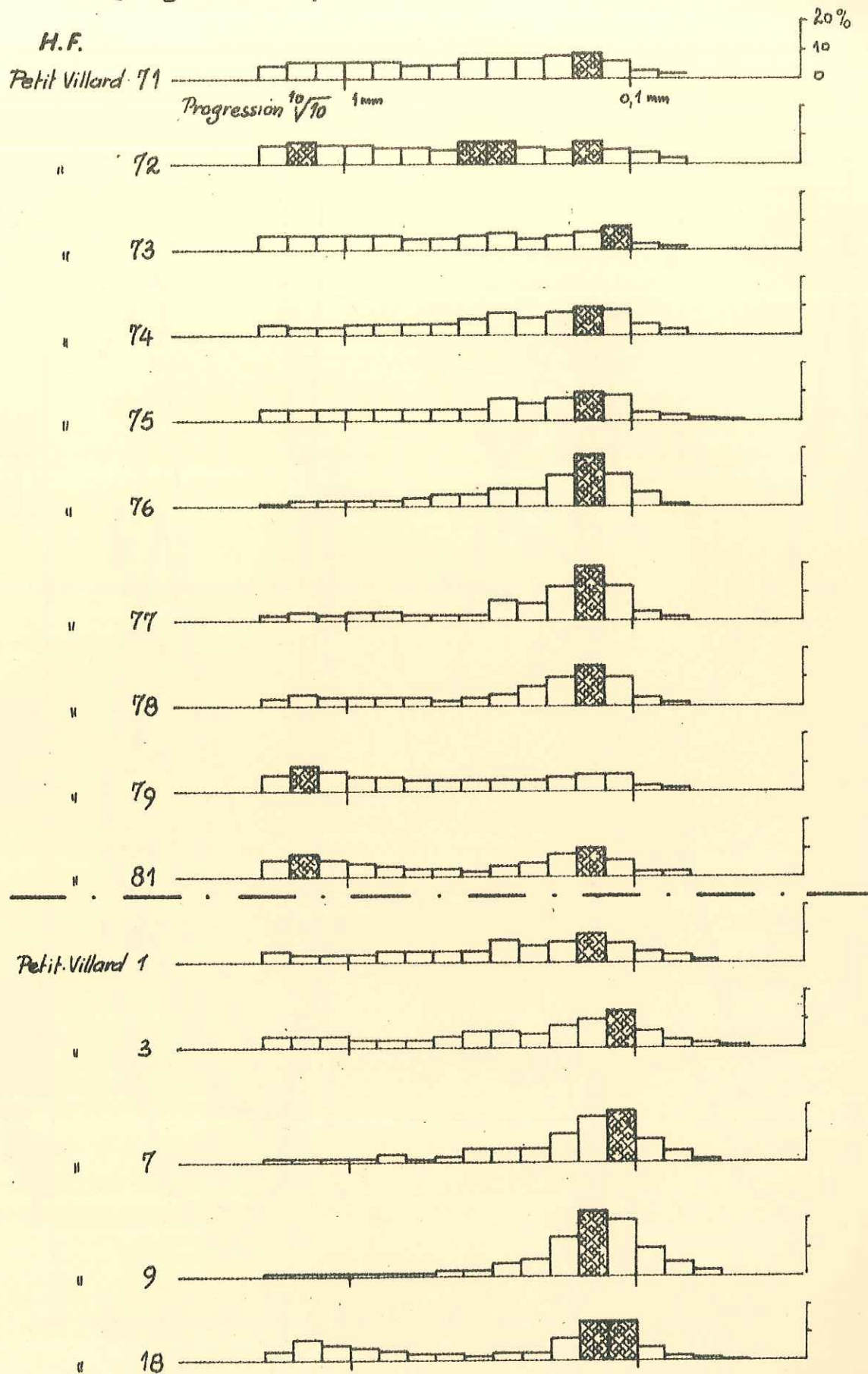


TABLEAU N° XLIII

n° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES								
		Q1.	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	Mode	entre		
PV1	AC	1080	335	148	2,70	1,42	1,45	0,90	106	200	100	200	
PV3		980	250	122	2,84	1,91	1,50	0,70	92	150	100	200	
PV7	II Bt	300	152	114	1,62	1,48	0,70	0,40	108	140	100	200	
PV9		200	142	114	1,32	1,13	0,43	0,30	115	145	100	200	
PV13	II BCa	c r o u t e			c a l c a i r e			c o n s o l i d é e					
PV18	II CaC	1260	280	124	3,18	1,99	1,65	0,65	106	165	100	200	
PV71		1110	435	186	2,44	1,09	1,28	1,10	125	260	mal défini		
PV72	AC	1500	630	245	2,47	0,92	1,30	1,40	165	430	"	"	
PV73		1680	640	225	2,73	0,92	1,45	1,35	110	280	"	"	
PV74		1000	320	156	2,53	1,52	1,35	0,80	100	175	"	"	
PV75		1020	325	156	2,56	1,50	1,38	0,80	100	180	"	"	
PV76	II Bt	435	184	132	1,81	1,69	0,88	0,50	125	170	100	200	
PV77		500	192	134	1,93	1,81	1,03	0,50	125	175	100	200	
PV78		880	230	144	2,47	2,39	1,35	0,60	120	180	100	200	
PV79	II BCa	1900	860	290	2,56	0,74	1,35	1,20	700	1600	400	800	
PV80		c r o u t e			c a l c a i r e			c o n s o l i d é e					
PV81	II CaC	1500	680	176	2,92	0,57	1,55	0,90	110	205	mal défini		

Analyse granulométrique des "Sables"



Graphique des Indices

0.800
3.00
3.50
3.98
4.00

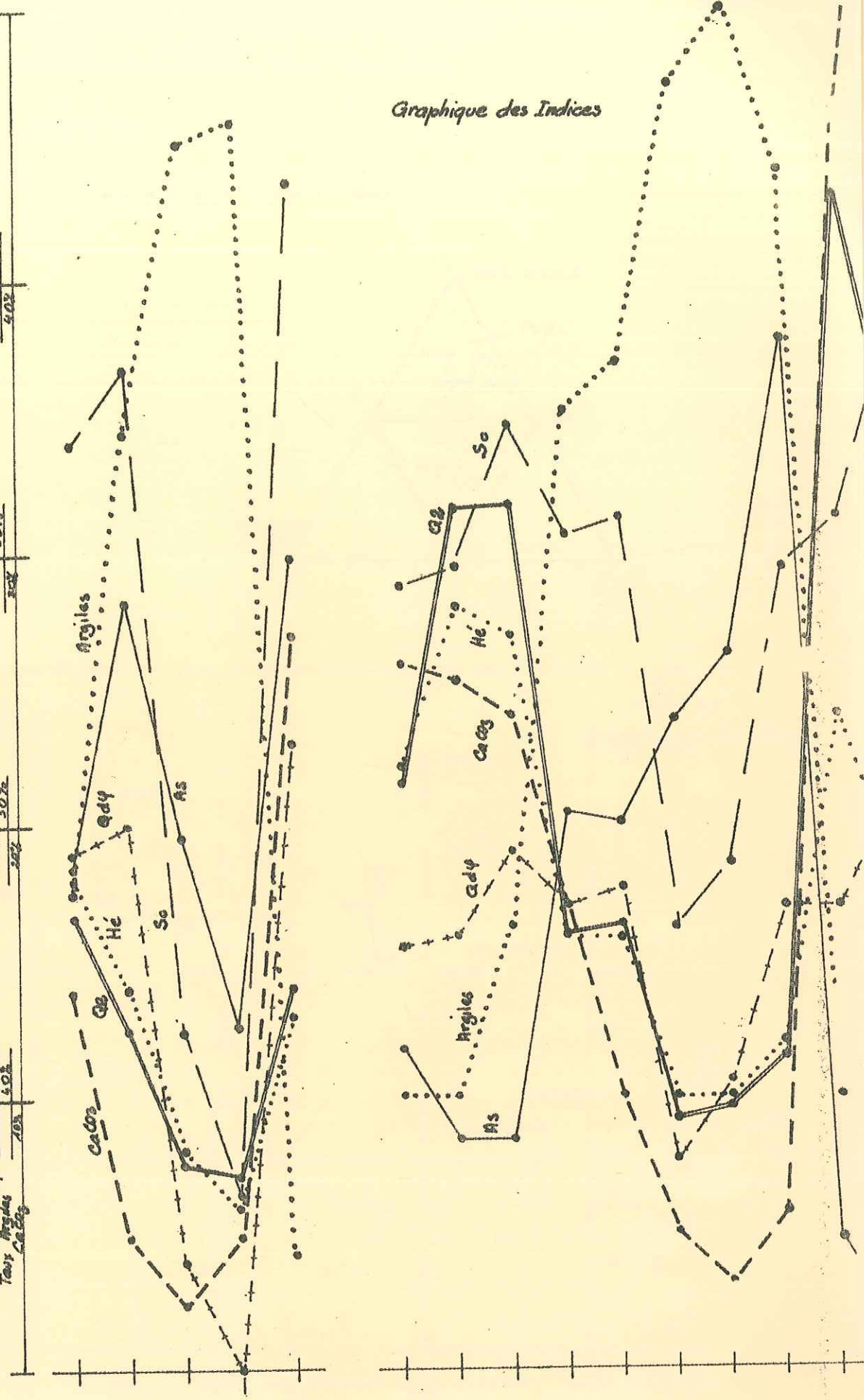
0.600
3.50
4.50
6.00

0.400
3.00
4.50
5.00

0.200
4.50
4.00
4.00

0.100
4.50
4.00
4.00

So et As  
He et Cd  
Tous Argiles  
CaCO<sub>3</sub>



Analyse granulométrique des "Sables"

Fig. 1 D.T. Petit Villard

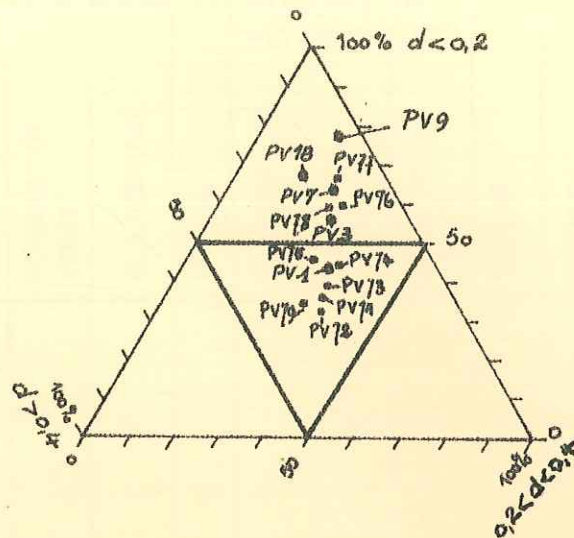


Fig. 2  
Graphique  $S_0$  F(Q<sub>2</sub>)

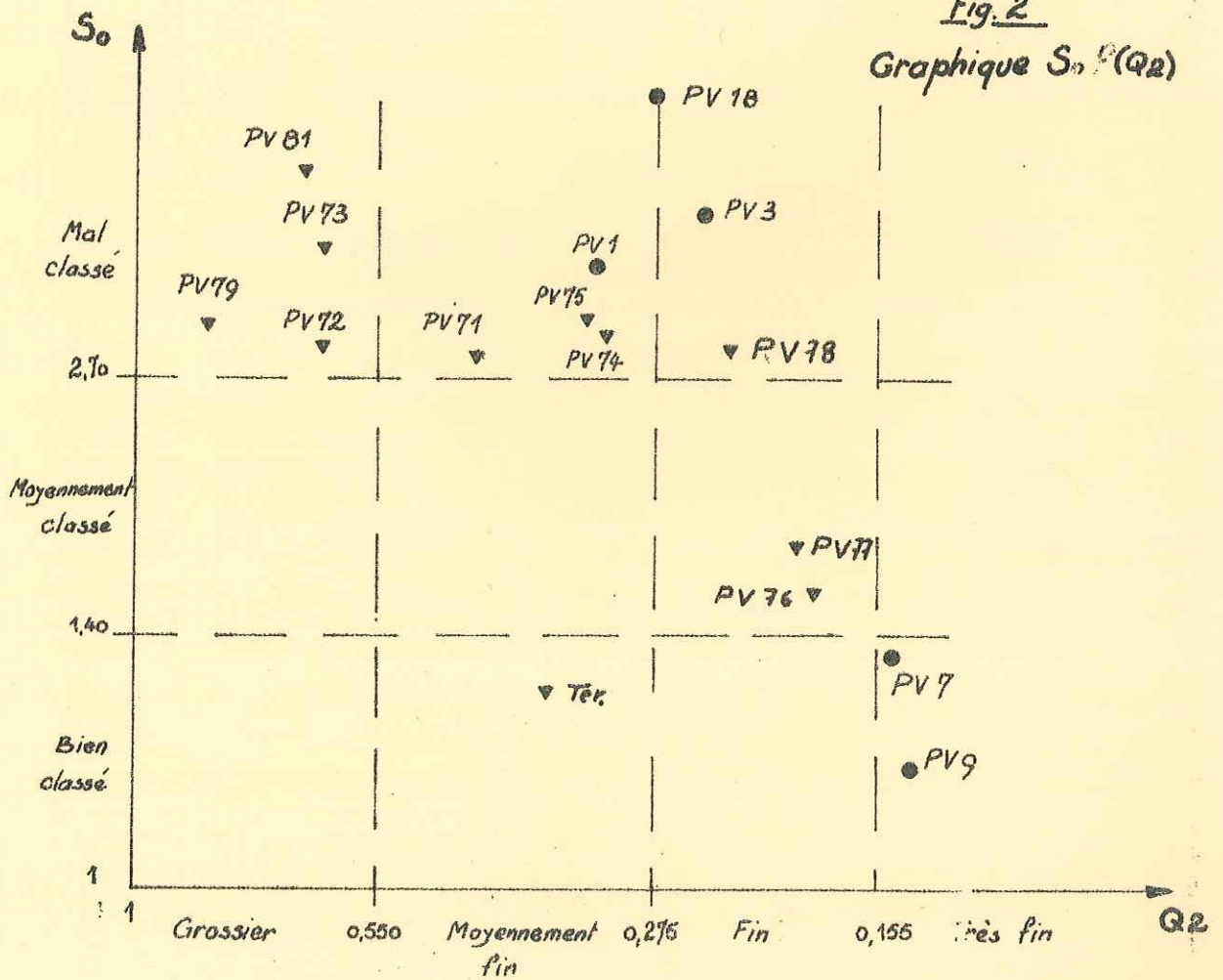


TABLEAU N° XLIV

Horizons	AMPHIBOLES										SILICATE DU METAMORPHISME				
	Minéraux altérés et OPAQUES	AUHITE	MICAS	HORNBLÈDE VERTE	GLAUCOPHANE	SPHÈNE	ANDALOUSITE	DISTHÈNE	STAUROTIDE	ZIRCON	RUTILE	TOURMALINE	EPIDOÏTE	GRENAT	
AC	+++		+	+	+			+	+++	++		+	+++	++	
Bt	+++		+	+	+			+	++	++		+	+++	++	

++++ : très abondant

+++ : abondant

++ : peu abondant

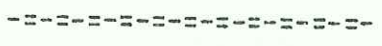
+ : rare

Analyse minéralogique des "Argiles"

	K	I	C	M	V	A (Amorphes)
<i>Petit-Villard 1</i>						
<i>Petit-Villard 3</i>						
<i>Petit-Villard 7</i>						
<i>Petit-Villard 9</i>						
<i>Petit-Villard 18</i>						
<hr/>						
<i>Petit-Villard 71</i>						
72						
" 73						
" 74						
" 75						
" 76						
" 77						
" 78						
" 79						
" 80						
" 81						



XII/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES  
DANS LA VALLEE DE LA DURANCE



RIVE GAUCHE : FERME DE FLOUR  
=====

- 1) Schéma général du profil
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XLV
- 3) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XLV
- 4) Minéraux argileux . . . . . Planche 47 (haut)

Coupes de Flour et des Chambrands

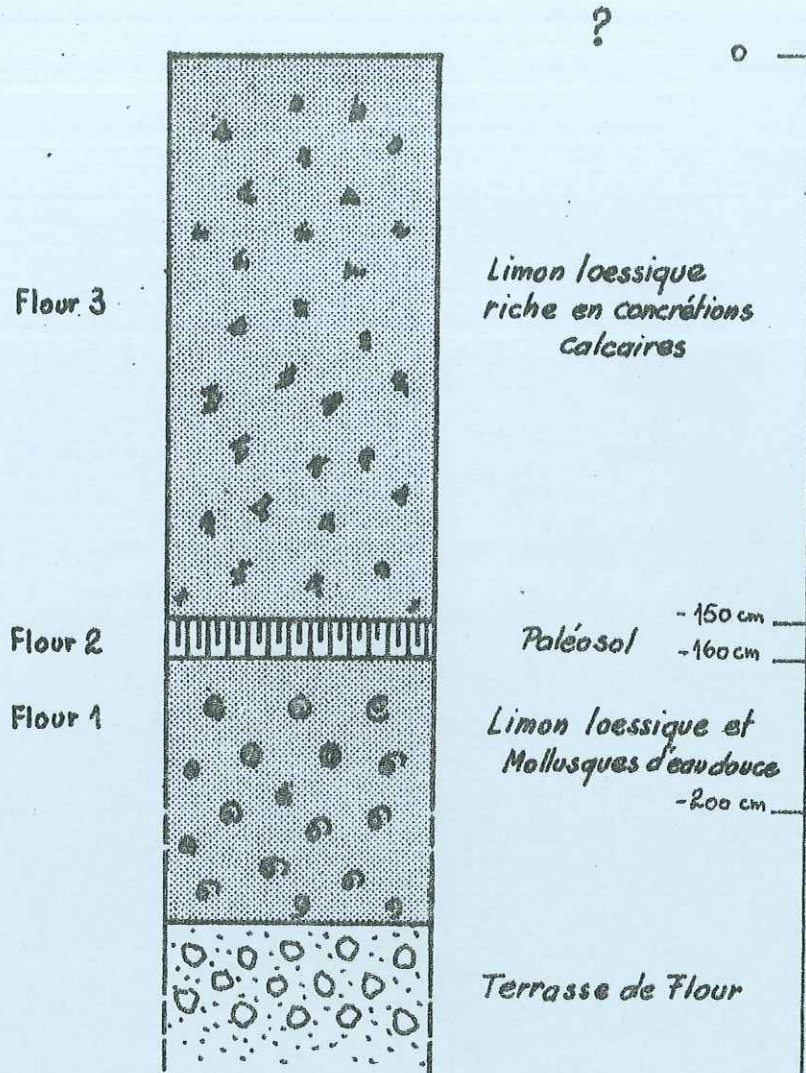
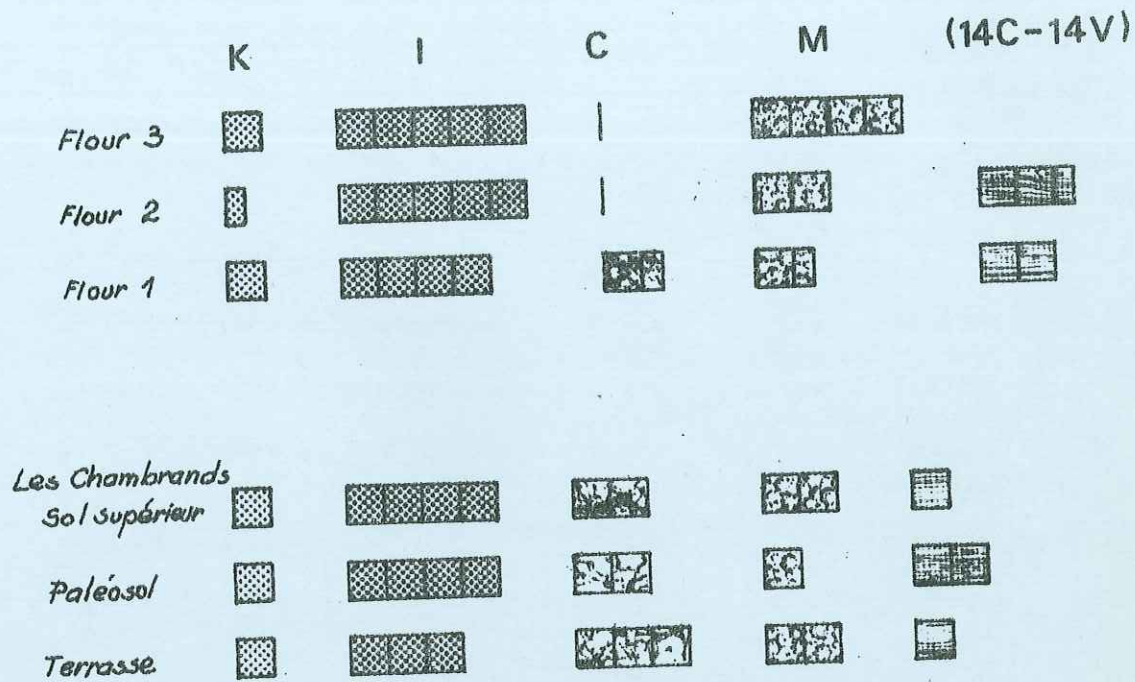


TABLEAU N° XLV

Ech.	Epaisseur	DESCRIPTION	STRUCTURE
Flour 3	150	Sol humide bariolé Traces de pseudomycellium Pas d'activité biologique	Structure polyédrique Nombreuses concrétions sous forme de poupées
Flour 2	10	Humide Taches d'oxyde de Fe et Mn	Structure finement polyédrique
Flour 1	40	Humide Présence de petits mollusques d'eau douce (physes)	Structure polyédrique fine

N° des échantillons	Epaisseur en cm	Horizons	Couleur MUNSSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	PH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
Flour 3	150		5 Y 7/2	non	calculé		25,8	23,9	31,9	81,5		3,0	8,4	18,3	
Flour 2	10		10 YR 4/4	"	"	"	non	calculé		non	calculé		7,4	3,3	
Flour 1	40		5 Y 7/3	"	"	"	13,1	33,3	30,3	76,8		2,9	7,7	20,9	

Analyse minéralogique des "Argiles"



XIII/ ETUDE DES FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES  
DANS LA VALLEE DE LA DURANCE

-----

RIVE GAUCHE : LES CHAMBRANDS

=====

- 1) Schéma général du profil
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XLVI
- 3) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XLVI
- 4) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° XLVI  
Planche 46
- 5) Minéraux argileux . . . . . Planche 47 (bas)

TABLEAU N° XLVI

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
Sol de surface	0-20	Légèrement humide Nombreuses racines Bon enracinement Forte activité biologique	Structure grumeleuse à polyédrique Nombreux galets de quartzites cassés Nombreux galets de calcaire entiers ou bien cassés ou gélivés
Sol enterré	20-40	Légèrement humide Racines Activité biologique rare	Structure polyédrique Rare galets de quartzites et de calcaires

NUMEROS DES ECHANTILLONS	Couleur MUNSELL	% des DIFFERENTES FRACTIONS						% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	pH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
		SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES					
Les Chambrands Sol de surface	7,5 YR 6/4	13,6	6,7	20,6	non calculé			59,1	2,4	2,7	7,8	16,5
Les Chambrands Paléosol enterré	5 YR 5/6	4,1	3,7	18,3	8,5	25,5	39,8	73,9	1,8	3,8	7,9	3,3

Numéros des échantillons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
	Q1	Q3	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	entre	mode	entre
Sol de surface	1118	315	154	2,70	1,73	1,45	0,85	125	175	100	200
Paléosol	400	190	132	1,74	1,46	0,83	0,50	110	195	100	200

Analyse granulométrique des "Sables"

fig. 1 H.F.

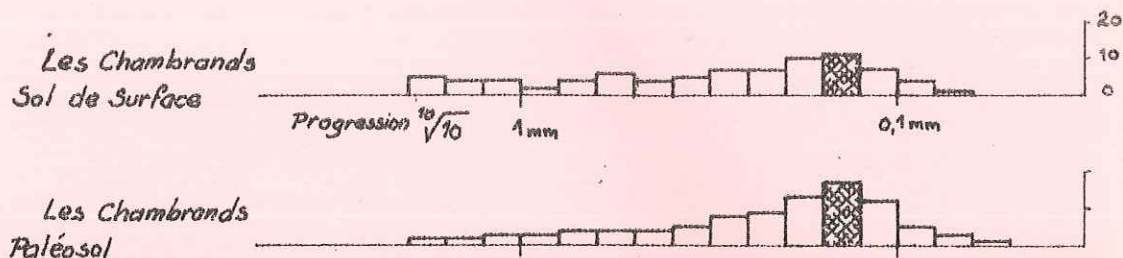


fig. 2 D.T.

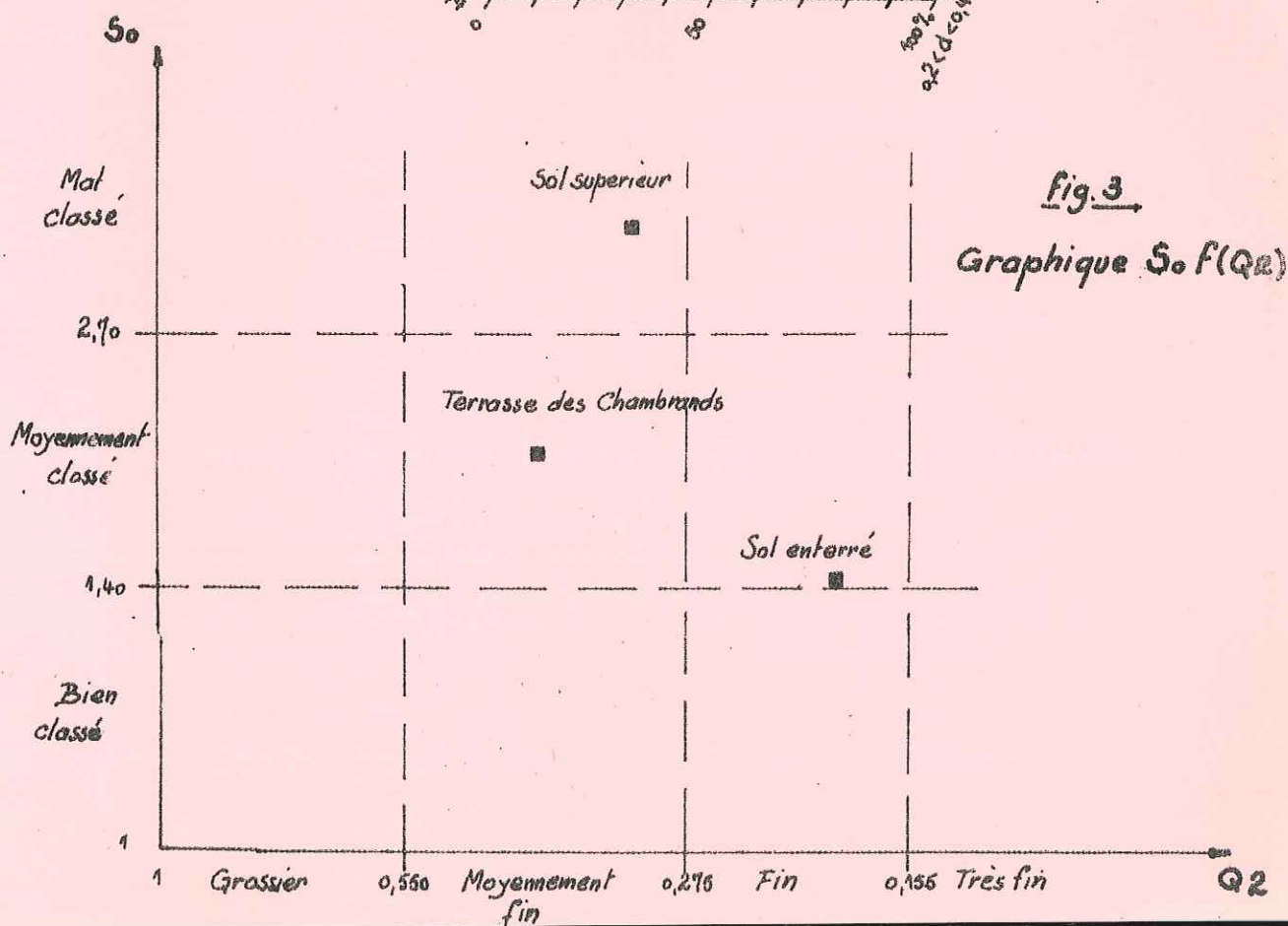
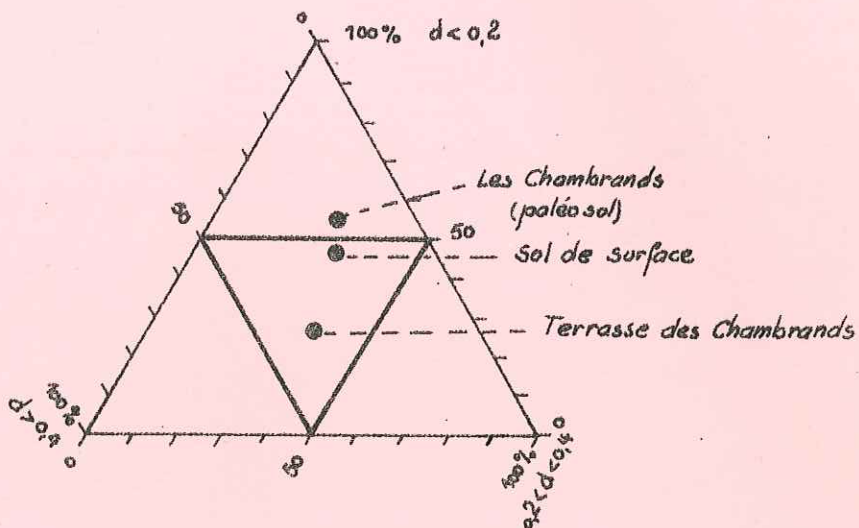


fig. 3

Graphique S<sub>0</sub> F(Q<sub>2</sub>)

XIV/ FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES  
DANS LA VALLEE DE LA DURANCE

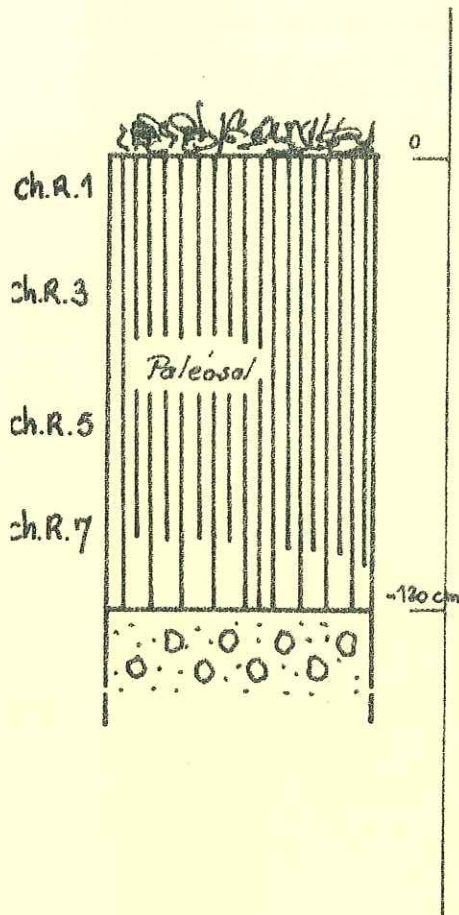
-----

RIVE GAUCHE : CHATEAU ROUSSET  
=====

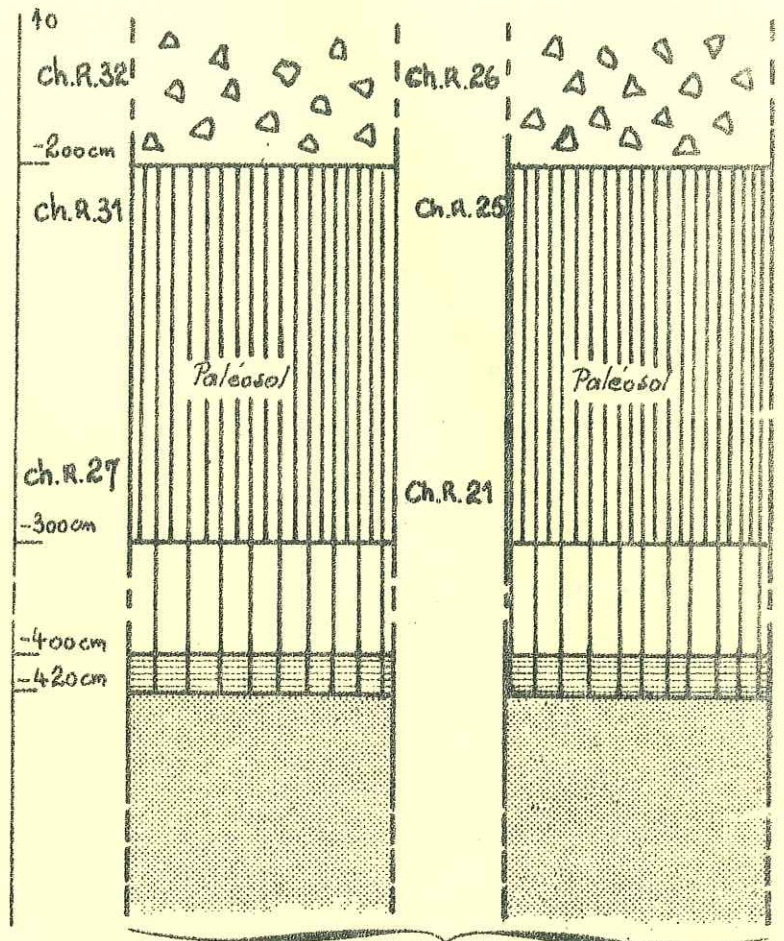
- 1) Schéma général des profils
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° XLVII
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° XLVIII
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° XLIX  
Planche 50, Fig. 2
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° L  
Planches 48, 49  
et 51
- 6) Granulométries par densimétrie . . . . . Planche 50, Fig. 1
- 7) Minéraux argileux . . . . . Planche 52



Coupes de Chateau-Roussel



Coupe sur le talus en bordure de la route



2 profils paraissant en place sous la couverture cryoclastique

TABLEAU N° XLVII

Ech.	Prof. en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
CH.R. 1	0-20	Sec à légèrement humide Racines Activité biologique pseudomycellium	Légèrement polyédrique
CH.R. 3	20-50	Légèrement humide Pseudomycellium	
CH.R. 5	50-90	Ni racines	
CH.R. 7	90-120	Ni activité biologique	
CH.R. 32	0-200	Sec Sans activité biologique Sans dendrites, sans racines	Cryoclastique : nombreux éléments grossiers gélivés Calcaire très abondant
CH.R. 31	200-220	Légèrement humide Très riche en pseudomycellium	Quelques graviers Structure très légèrement polyédrique
CH.R. 30	200-250	Légèrement humide Pseudomycellium	Quelques graviers Structure très légèrement polyédrique
CH.R. 29	250-255	Légèrement humide Pseudomycellium	Galets et graviers cryoclast. Structure très légèrement polyédrique
CH.R. 28	255-265		Pas de galets Structure polyédrique nette
CH.R. 27	265-300		
	300-400		Limon loessique
	400-415	Horizon d'accumulation calcaire	
CH.R. 26	0-200	Sec Sans activité biologique Ni dendrites ni racines	Cryoclastique : nombreux éléments grossiers, gélivés, calcaire très abondant
CH.R. 25	200-220	Légèrement humide Très riche en pseudomycellium	Quelques graviers Structure légèrement polyédrique
CH.R. 24	220-255		Quelques graviers Structure en petits polyédres Légèrement aérée
CH.R. 23	255-260		Quelques graviers Structure polyédrique
CH.R. 21- 22	260-300		Pas de galets Structure polyédrique nette
	300-400		Limon loessique
	400-415	Horizon d'accumulation calcaire	
	415...	Limon loessique	

TABLEAU N° XLVIII

STRUCTURE FONDAMENTALE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENTAIRE
<u>S O M M E T D U P R O F I L</u>		
<p>Squelette très abondant toujours fin                      Plasma peu abondant                      Vides et chenaux nombreux envahis de calcite secondaire  <math>S &gt; V &gt; P</math></p>	<p>Fond matriciel essentiellement riche en squelette, plasma peu abondant.                      Distribution relative des matériaux pédologiques porphyrique                      Squelette : quartz anguleux et micas.</p>	<p>Absence d'argillanes                      Nombreux sesquanes toujours en grains                      Nombreux calcitanes</p>
<u>P A R T I E M E D I A N E D U P R O F I L</u>		
<p>Squelette très fin                      Plasma plus abondant                      Vides et chenaux nombreux                      Moins de calcite secondaire  <math>S &gt; P &gt; V</math></p>	<p>Fond matriciel toujours riche en squelette, plasma peu abondant, rare intégration d'argillanes                      Distribution relative porphyrique                      Squelette : quartz anguleux et micas</p>	<p>Traces de rares argillanes intégrées                      Nombreux sesquanes</p>
<u>B A S E D U P R O F I L</u>		
<p>Squelette toujours très fin.                      Plasma abondant                      Vides et chenaux peu nombreux                      Calcite secondaire  <math>P &gt; S &gt; V</math></p>	<p>Fond matriciel riche en plasma et squelette.                      Lorsqu'il y a intégration des argillanes, l'orientation est orthobimasépique par rapport aux vides et aux grains du squelette                      Squelette : quartz anguleux, micas                      Distribution porphyrique</p>	<p>Nombreux sesquanes                      Nodules dans les chenaux                      Peu de calcitanes                      Quelques rares argillanes intégrées au fond matriciel</p>

TABLEAU N° XLIX

N° des échantillons	Profondeur en cm	Couleur MUNSELL	% DES DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	PH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
			SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
CH.R1	0-20	7,5 YR 6/6	16,4	7,0	35,7	7,6	19,7	13,5	40,9	1,5	1,6	7,6	19,2	
CH.R3	20-50	5 YR 6/6	11,2	3,7	19,5	9,2	31,9	24,5	65,6	1,4	2,9	7,8	7,5	
CH.R5	50-90	5 YR 6/6	12,9	4,8	17,6	11,6	34,3	18,8	64,7	1,4	1,8	7,7	7,5	
CH.R7	90-120	5 YR 5/6	11,6	6,6	14,6	6,8	27,9	32,4	67,2	1,5	3,2	7,6	5,9	
CHR26	0-200	2,5 Y 8/4	19,8	25,8	48,3	non calculé			6,1	1,3	2,3	8,2	25,0	
CHR25	200-220	5 YR 6/6	8,3	4,1	34,3	"	"	"	53,3	1,5	2,3	8,1	20,0	
CHR24	220-255	5 YR 6/6	9,3	5,8	31,6	"	"	"	53,3	1,3	2,3	8,0	18,8	
CHR23	255-260	5 YR 6/6	8,7	3,3	24,1	"	"	" <sup>c</sup>	63,9	1,2	2,8	7,6	11,0	
CHR22	260-265	5 YR 6/6	8,8	7,7	25,3	14,3	20,3	28,6	63,2	1,2	3,2	7,9	13,3	
CHR21	265-300	5 YR 6/6	4,4	2,1	25,2	non calculé			68,3	1,2	3,5	7,5	11,0	
CHR32	0-200	2,5 Y 8/4	19,8	25,8	48,3	"	"	"	6,1	1,3	2,3	8,2	25,0	
CHR31	200-220	7,5 YR 7/4	7,4	4,7	40,0	"	"	"	47,9	1,3	2,5	8,1	20,3	
CHR30	220-250	5 YR 6/6	8,0	3,4	32,0	"	"	"	56,6	1,2	3,0	7,9	16,9	
CHR29	250-255	5 YR 6/6	7,6	5,1	33,8	"	"	"	53,5	1,4	2,8	7,9	17,8	
CHR28	255-265	5 YR 6/6	5,2	2,7	27,1	"	"	"	65,0	1,3	3,3	8,0	12,5	
CHR27	265-300	2,5 YR 6/6	6,6	2,5	31,4	"	"	"	59,5	1,3	2,9	7,6	11,0	
	300-400	limon loessique												
	400-415	Horizon d'accumulation calcaire												
	415...	Limon loessique												

Analyse granulométrique des "Argiles"

Fig 1 D.T. Chateau-Roussat

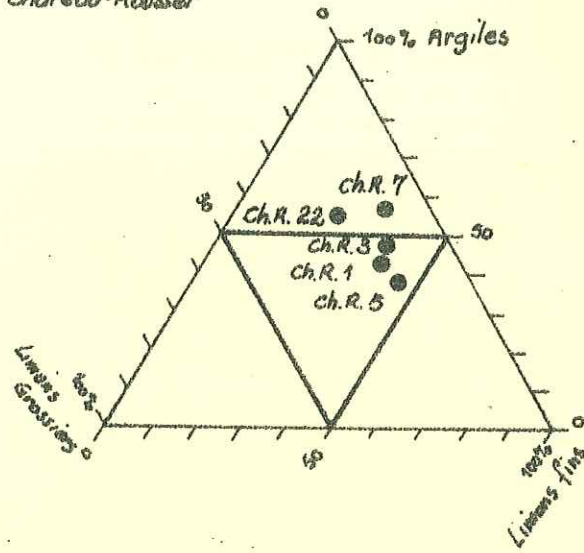


Fig. 2 Diagramme des textures de M. Jamagne

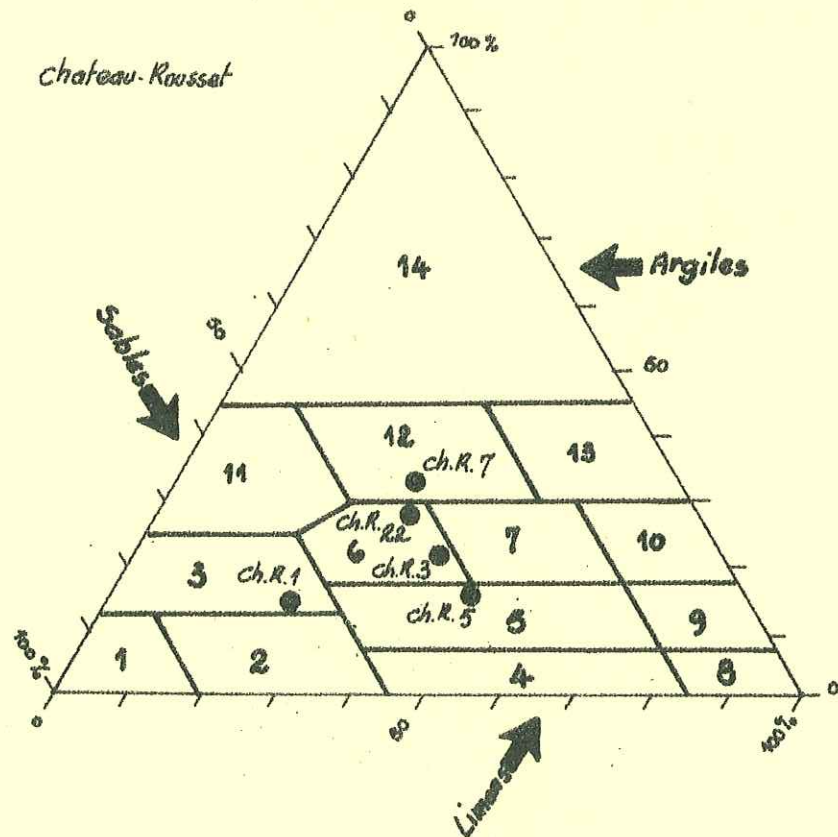


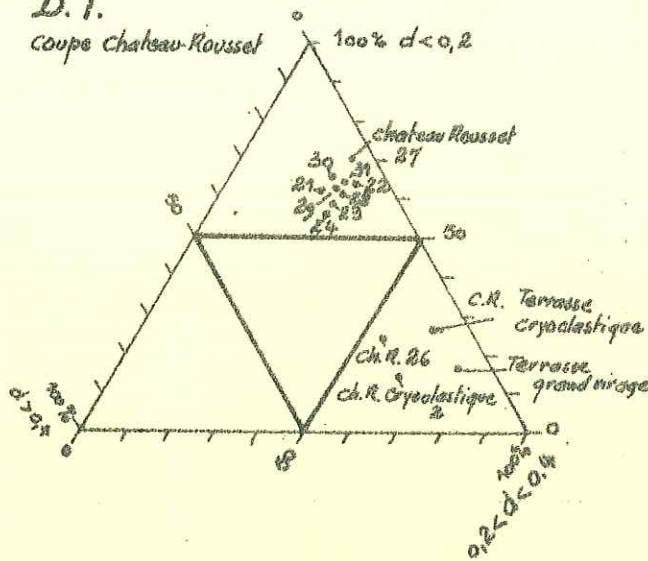
TABLEAU N° L

N° des échantillons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES en microns			INDICES GRANULOMETRIQUES							
	Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
CHR1	900	210	130	2,63	2,65	1,40	0,65	110	170	100	200
CHR3	1060	210	125	2,90	3,00	1,45	0,50	106	150	100	200
CHR5	1350	300	150	3,00	2,25	1,20	0,75	120	200	100	200
CHR7	1250	400	170	2,71	1,32	1,15	1,05	115	240	mal	défini
CHR26	550	320	220	1,58	1,18	0,68	0,55	240	345	200	400
CHR25	340	170	128	1,63	1,50	0,75	0,50	110	153	100	200
CHR24	470	180	120	1,98	1,74	1,00	0,45	102	148	100	200
CHR23	650	200	140	2,15	2,27	1,10	0,45	125	172	100	200
CHR22	650	190	140	2,15	2,52	1,08	0,45	130	176	100	200
CHR21	290	164	126	1,52	1,36	0,58	0,30	120	153	100	200
CHR32	550	320	220	1,58	1,18	0,68	0,55	240	345	200	400
CHR31	290	160	124	1,52	1,40	0,60	0,35	125	160	100	200
CHR30	350	170	130	1,64	1,57	0,70	0,45	120	162	100	200
CHR29	350	175	136	1,60	1,55	0,70	0,45	125	172	100	200
CHR28	290	180	136	1,46	1,21	0,55	0,40	128	168	100	200
CHR27	300	158	110	1,65	1,32	0,73	0,50	105	145	100	200

Analyse granulométrique des "Sables"

fig. 1:  
D.T.

Coupe Chateau-Roussel



D.T.

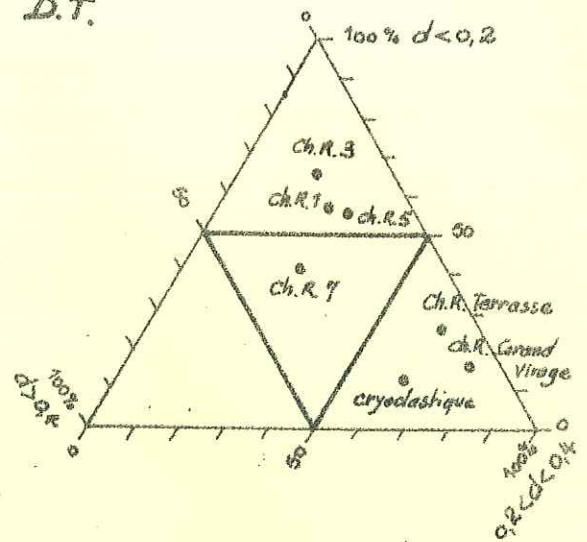
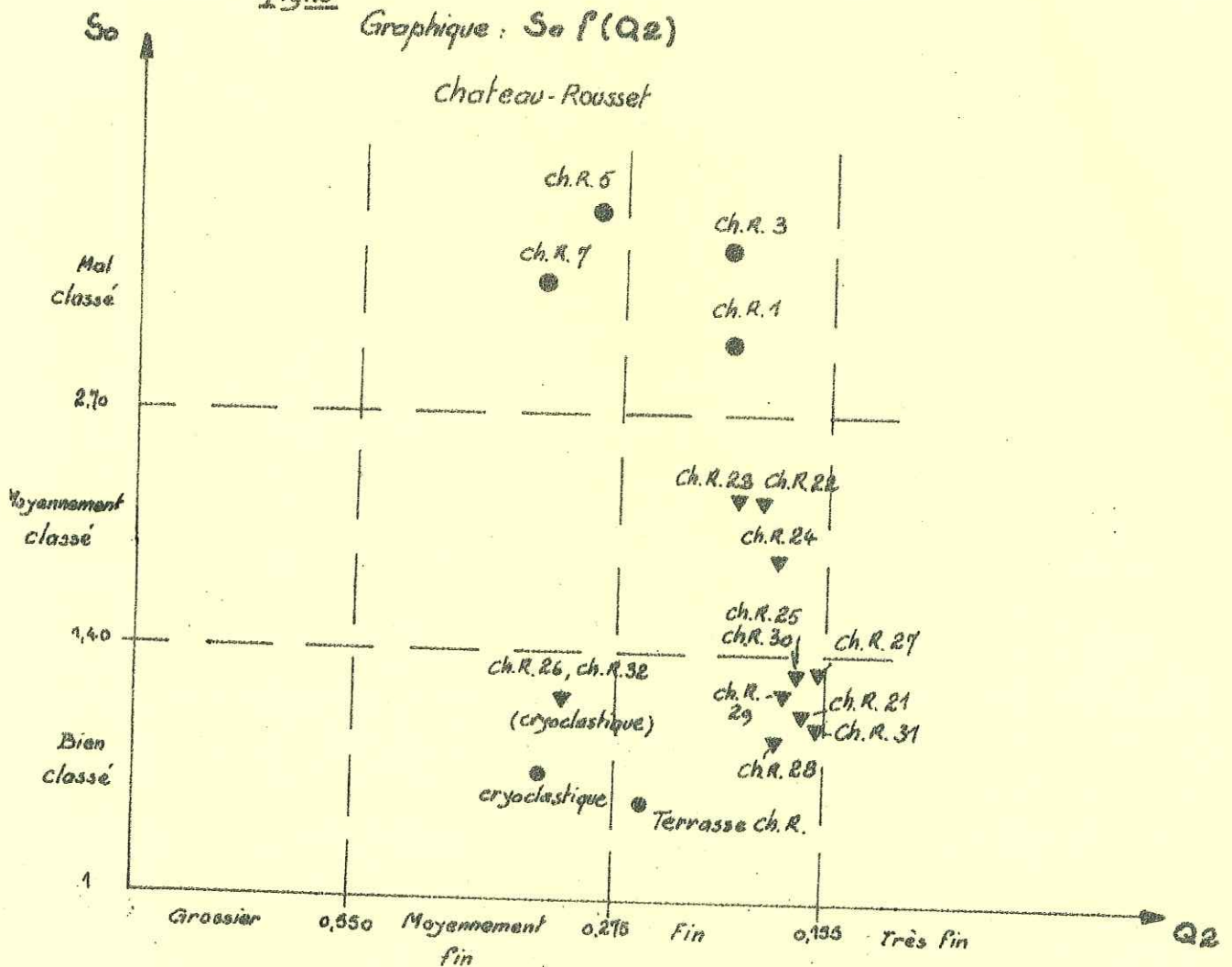


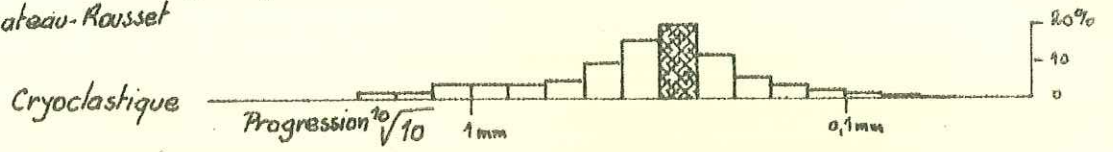
fig. 2  
Graphique : So f(Q2)

chateau-Roussel



Analyse granulométrique des "sables"

H.F. Chateau-Rousset



Chateau-Rousset 1

" 3

" 5

" 7

" 26

" 25

" 24

" 23

" 22

" 21

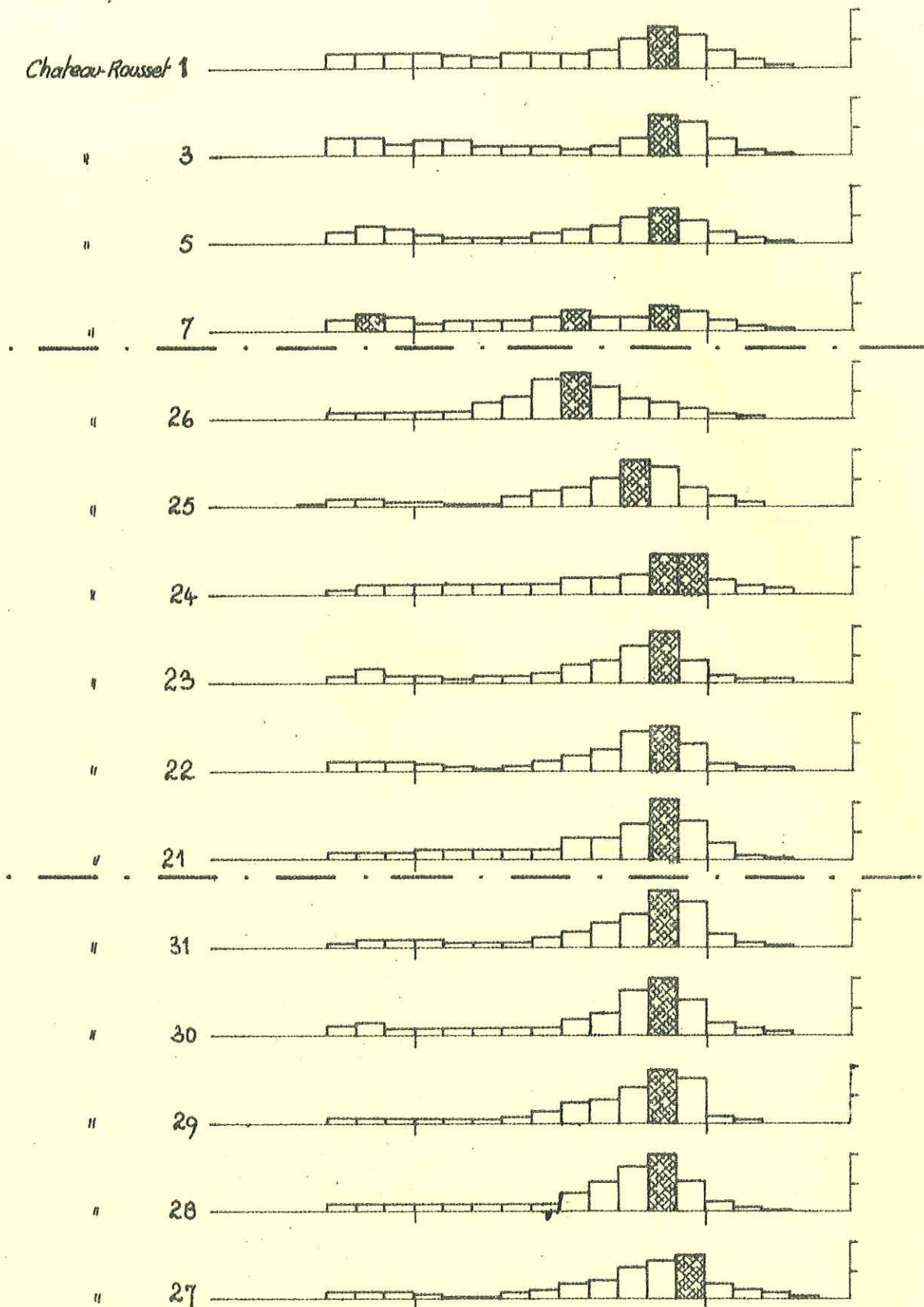
" 31

" 30

" 29

" 28

" 27





Graphique des Indices

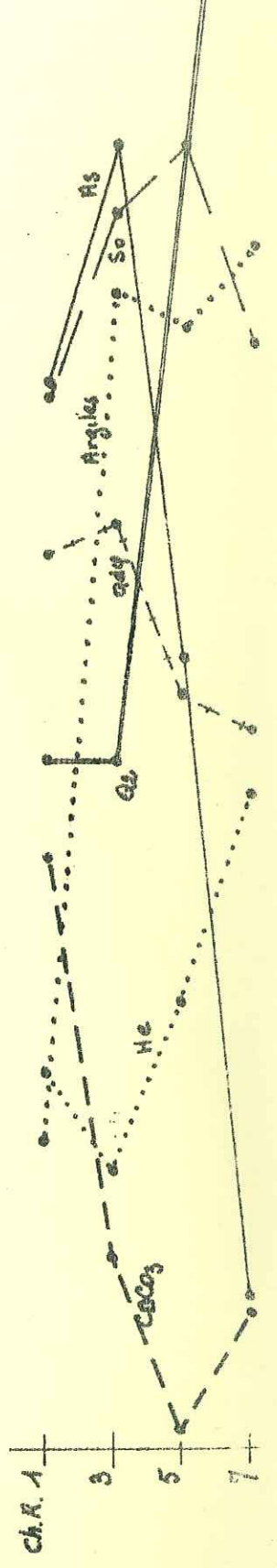
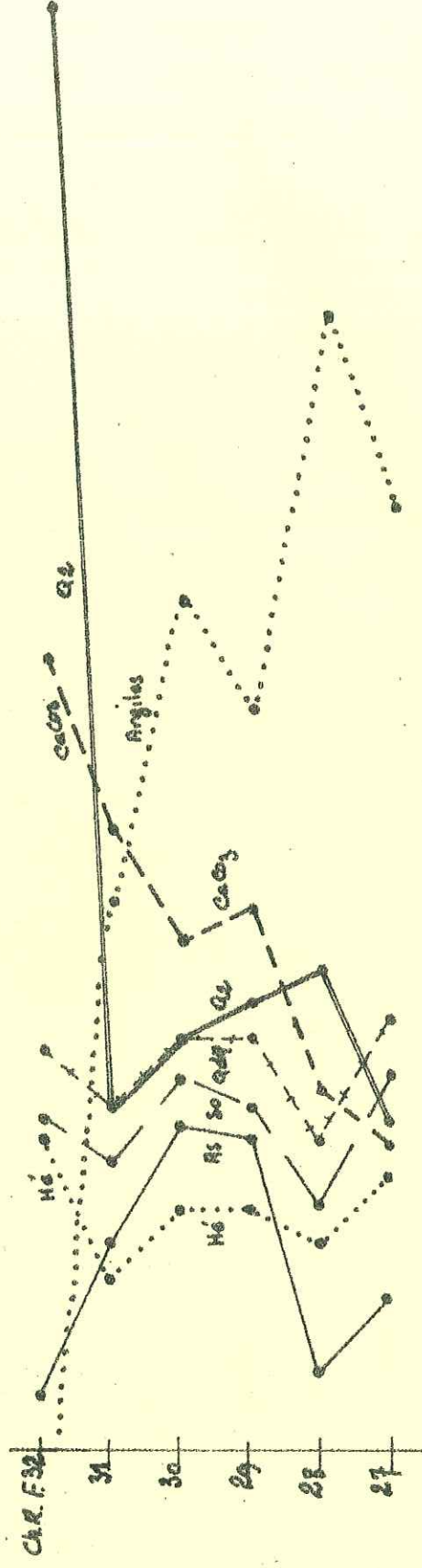
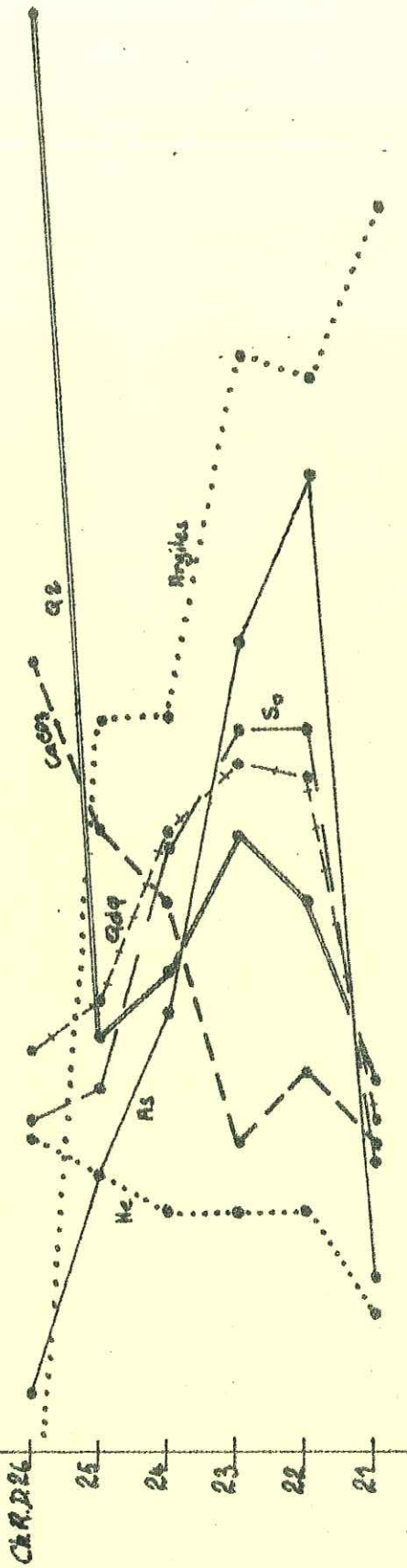
0.300
0.250
0.200
0.150
0.100
0.050
0.000

0.300
0.250
0.200
0.150
0.100
0.050
0.000

0.300
0.250
0.200
0.150
0.100
0.050
0.000

Echelles

0.300
0.250
0.200
0.150
0.100
0.050
0.000



Analyse minéralogique des "Argiles"

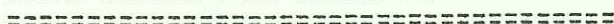
	K	I	C	M (14C-14V)
<i>Cryoclastique</i> Ch. R. 26.				
<i>Cryoclastique</i> Ch. R. 32				
Ch. R. 31				
Ch. R. 30				
Ch. R. 29				
Ch. R. 28				
Ch. R. 27				
<hr/>				
Ch. R. 25				
Ch. R. 24				
Ch. R. 23				
Ch. R. 22				
Ch. R. 21				
<hr/>				
Ch. R. 1				
Ch. R. 3				
Ch. R. 5				
Ch. R. 7				
<hr/>				
<i>Terrasse</i> Château Roussel				

XV. FORMATIONS QUATERNAIRES ETUDIEES

DANS LA VALLEE DE LA DURANCE



RIVRE DROITE : LA BRILLANNE-VILLENEUVE



- 1) Schéma général du profil
- 2) Description macroscopique . . . . . Tableau N° LI
- 3) Description microscopique . . . . . Tableau N° LII
- 4) Analyses pédologiques . . . . . Tableau N° LIII
- 5) Granulométries des sables . . . . . Tableau N° LIV  
Planches 53, 54  
et 56
- 6) Granulométries par densimétrie . . . . . Planche 55, Fi.
- 7) Minéraux argileux . . . . . Planche 57

Coupe de La Brillanne

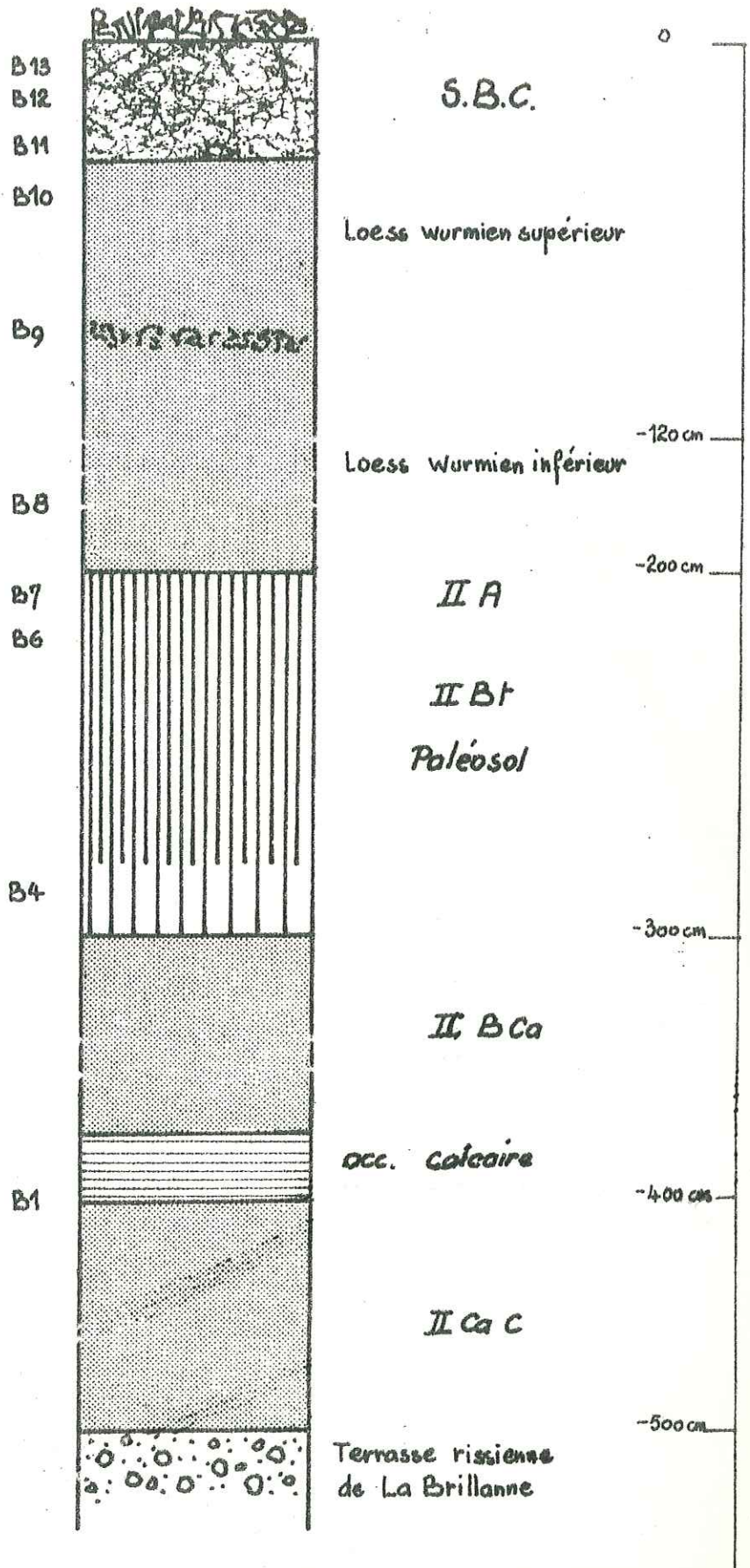


TABLEAU N° LI

Ech.	Prof en cm	DESCRIPTION	STRUCTURE
B 13	0-10	Légèrement humide (LH) Bon enracinement	Structure grumeleuse Quelques galets
B 12	10-20	LH, nombreuses racines Bon enracinement	Structure légèrement polyédrique Quelques galets
B 11	20-35	LH, peu de racines Traces de pseudomycellium	Structure grumeleuse
B 10	35-50	LH pseudomycellium important	Structure grumeleuse Concrétions calcaires
B 9	50-120	LH, pseudomycellium important Taches noires d'oxyde de Mn	Structure grumeleuse Quelques galets
B 8	120-200	Pseudomycellium, taches noires d'oxyde de Mn	Structure grumeleuse Concrétions calcaires rares
B 7	200-220	LH, pas de racines, pas de pseudomycellium bariolage rose	Structure légèrement polyédrique
B 6	220-250	LH, bariolage rose	Structure polyédrique
B 5	250-280	H, taches d'oxyde de Fe et Mn	Structure polyédrique nette
B 4	280-300	H, taches	Structure polyédrique nette
B 3	300-350	LH, traces d'oxyde	Structure polyédrique
B 2	350-400	LH, bariolage ocre vert	Structure grumeleuse Concrétions calcaires Croûtes
B 1	400-450	Traces de pseudomycellium	Structure grumeleuse Concrétions calcaires Croûte

TABLEAU N° LII

STRUCTURE DE BASE	FOND MATRICIEL	STRUCTURE ELEMENTAIRE
<u>S O M M E T   D U   P R O F I L</u>		
Plasma abondant Squelette abondant Vides peu abondants $P > S > V$	Fond matriciel riche en plasma, souvent riche en argillanes intégrées et à orientation orthobimasépique par rapport aux grains du squelette et aux vides. Distribution relative des matériaux pédologiques porphyrique Squelette riche en quartz assez gros, nombreux feldspaths, micas rares.	Argillanes toujours intégrées au fond matriciel Pas de revêtements dans les chenaux Très nombreux sesquanes dans les chenaux et dans le plasma Calcitaxés Calcite secondaire dans les chenaux et dans les vides
<u>B A S E   D U   P R O F I L</u>		
Plasma abondant et par endroit pratiquement digéré par la calcite secondaire qui est ici très abondante Vides peu abondants $P > S > V$	Fond matriciel identique à celui du sommet du profil Squelette formé surtout de quartz assez gros.	Structure élémentaire identique mais il y a beaucoup plus de calcite secondaire et de nombreux sesquanes dans les chenaux et dans le fond matriciel

TABLEAU N° LIII

N° des échantillons	Profondeur en cm	Horizons	Couleur MUNSSELL	% des DIFFERENTES FRACTIONS							% Fraction 50	% Matière organique	EAU à 105° C	LH EAU	% CaCO <sub>3</sub> de la fraction 50
				SABLES GROSSIERS	SABLES MOYENS	SABLES FINS	LIMONS GROSSIERS	LIMONS FINS	ARGILES						
B 13	0-10	Sol brun calcaire	10 YR 6/4	4,0	3,2	32,7	non	calculé		60,1	2,1	2,7	7,6	24,2	
B 12	10-20		10 YR 6/4	2,7	2,1	31,1	10,1	27,0	27,0	64,1	2,0	3,1	7,0	22,5	
B 11	20-35		10 YR 6/4	7,1	3,7	28,8	non	calculé		60,4	2,0	2,9	7,9	28,0	
B 10	35-50		10 YR 6/4	8,1	3,9	29,5	"	"	"	58,5	1,5	2,5	3,0	35,8	
B 9	50-120		2,5 Y 7/4	8,6	2,8	32,3	16,5	24,2	15,4	56,3	1,5	2,2	8,1	21,0	
B 8	120-200		2,5 Y 7/4	8,9	2,8	37,2	12,3	22,8	15,8	51,1	1,1	2,3	8,2	30,0	
B 7	200-220		IIAp	7,5 YR 5/4	9,6	4,4	23,6	17,4	24,3	20,7	62,4	0,9	2,7	7,9	29,0
B 6	220-250	IIBt	5 YR 5/6	1,6	1,5	15,1	non	calculé		81,8	0,9	3,4	8,0	11,7	
B 5	250-280		5 YR 5/6	1,5	1,2	12,6	9,1	26,3	49,2	84,7	0,8	4,1	8,0	4,2	
B 4	280-300		5 YR 5/6	2,3	1,5	11,6	7,0	26,0	51,3	84,6	0,8	4,3	8,1	7,5	
B 3	300-350	IIBCa	5 YR 5/6	6,3	3,9	12,6	7,4	30,7	38,9	77,2	0,5	3,9	8,2	25,1	
B 2	350-400		7,5 YR 5/4	24,3	8,6	14,6	non	calculé		52,5	0,5	2,3	8,2	30,0	
B 1	400-450		10 YR 8/4	21,2	8,0	37,6	11,8	11,1	10,1	33,2	0,3	1,9	8,4	35,1	

Analyse granulométrique des "Argiles"

Fig. 1 D.T. La Brillanne

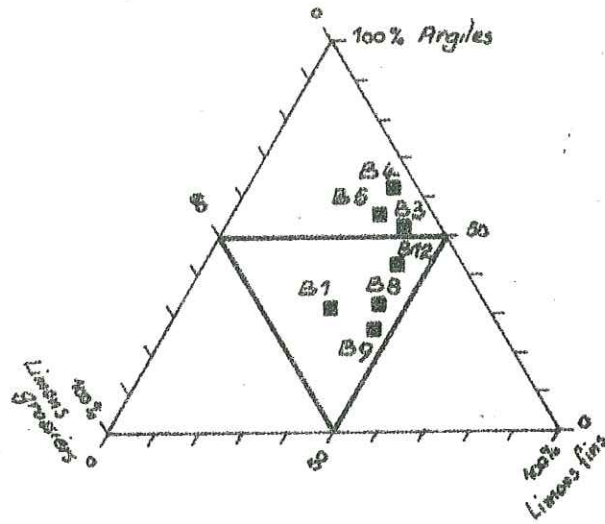


Fig. 2 Diagramme des textures de M. Jamagne

La Brillanne

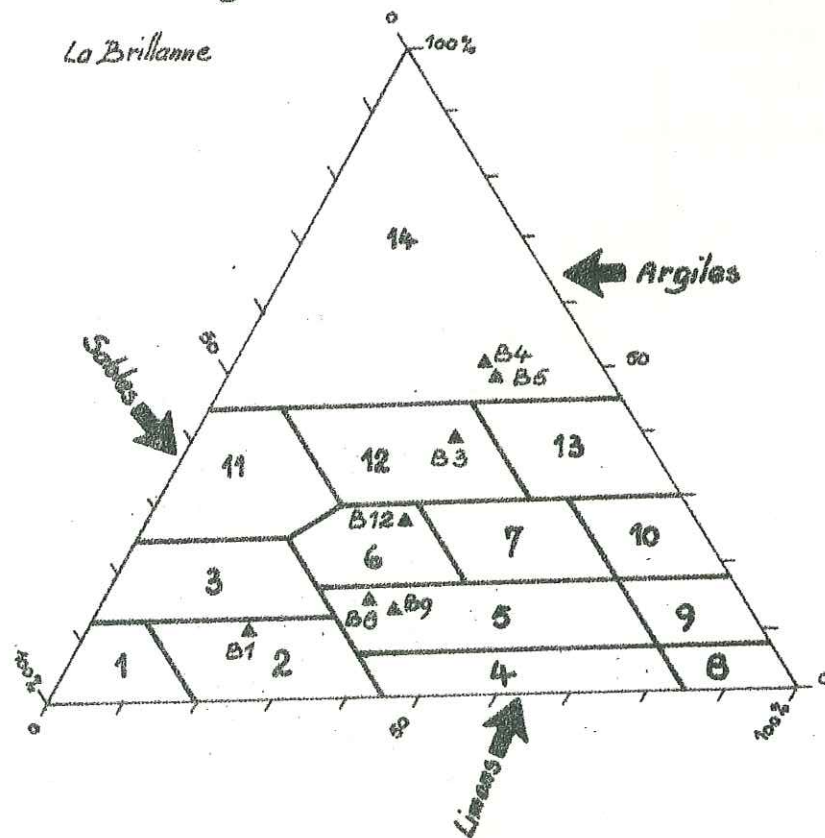


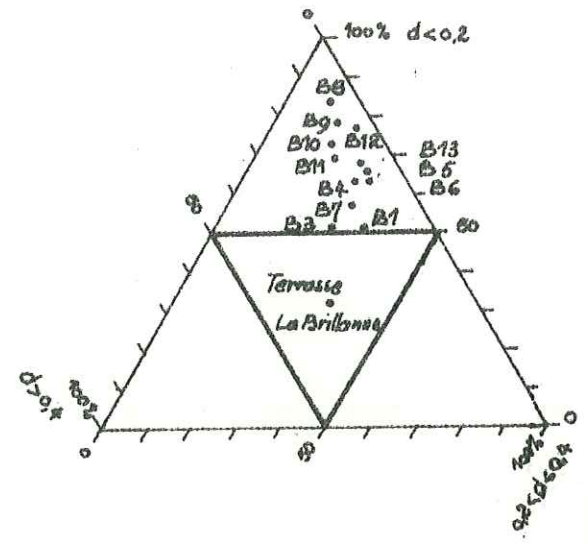


TABLEAU N° LIV

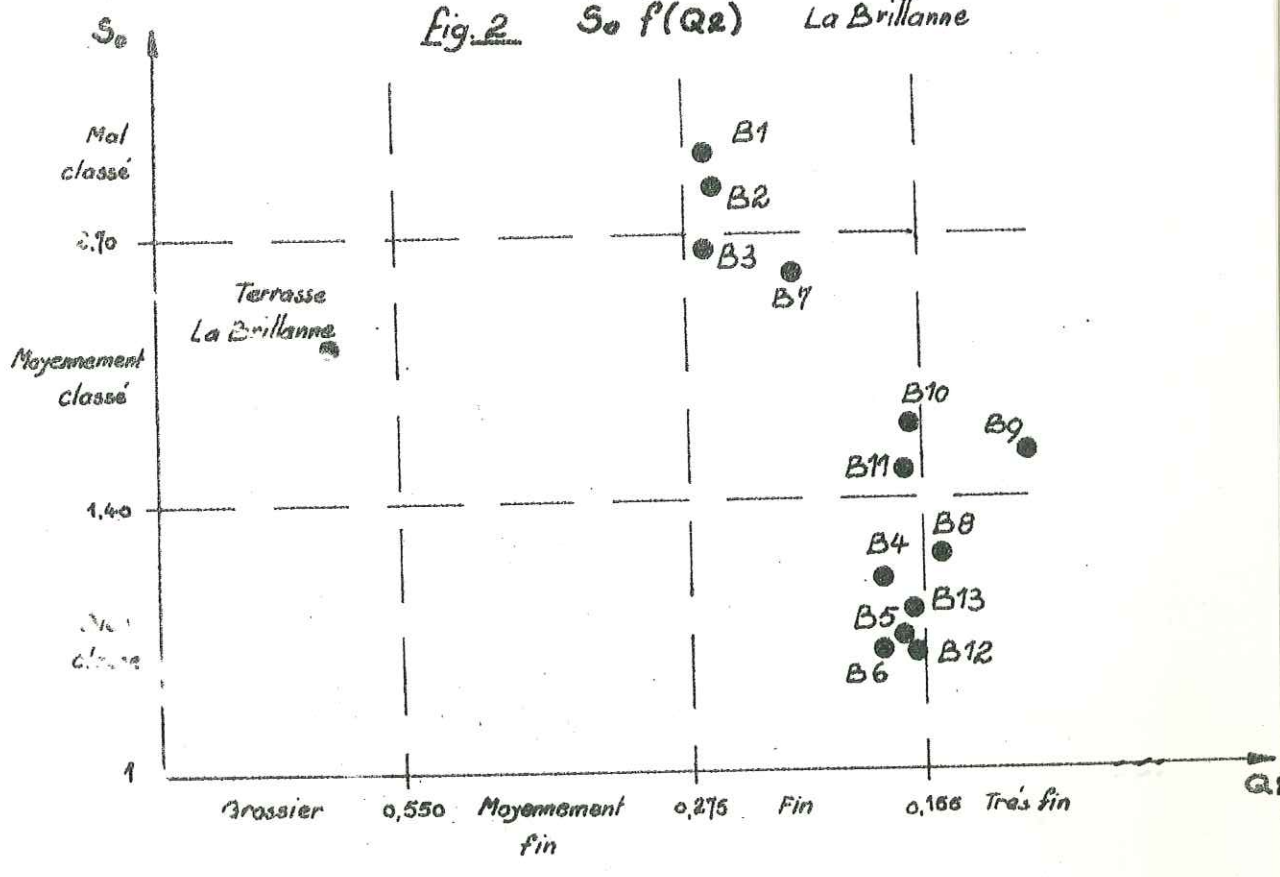
N° des échantillons	Horizons	PARAMETRES GRANULOMETRIQUES EN MICRONS			INDICES GRANULOMETRIQUES							
		Q1	Q2	Q3	So	As	Q de phi	Hé	entre	mode	entre	
B 13	Sol brun calcaire	250	160	120	1,44	1,17	0,55	0,40	120	160	100	200
B 12		210	148	116	1,34	1,11	0,40	0,35	110	140	100	200
B 11		400	162	122	1,81	1,85	0,90	0,40	122	162	100	200
B 10		450	160	122	1,92	2,14	0,95	0,40	128	172	100	200
B 9		350	120	100	1,87	2,43	0,88	0,25	100	120	100	200
B 8		300	150	118	1,58	1,57	0,68	0,35	110	145	100	200
B 7		IIAp	750	215	136	2,34	2,20	1,25	0,55	110	155	100
B 6	IIBt	235	170	130	1,34	1,05	0,43	0,35	146	190	100	200
B 5		235	166	126	1,36	1,07	0,45	0,40	140	185	100	200
B 4		300	175	130	1,52	1,27	0,60	0,40	125	165	100	200
B 3		840	265	146	2,40	1,74	1,30	0,70	112	176	100	200
B 2	IIBCa	1660	760	250	2,58	0,71	1,38	1,05	142	400	mal défini	
B 1		1060	265	148	2,67	2,23	1,45	0,85	140	250	"	"

Analyse granulométrique des "Sables"

Fig. 1 D.T. La Brillanne



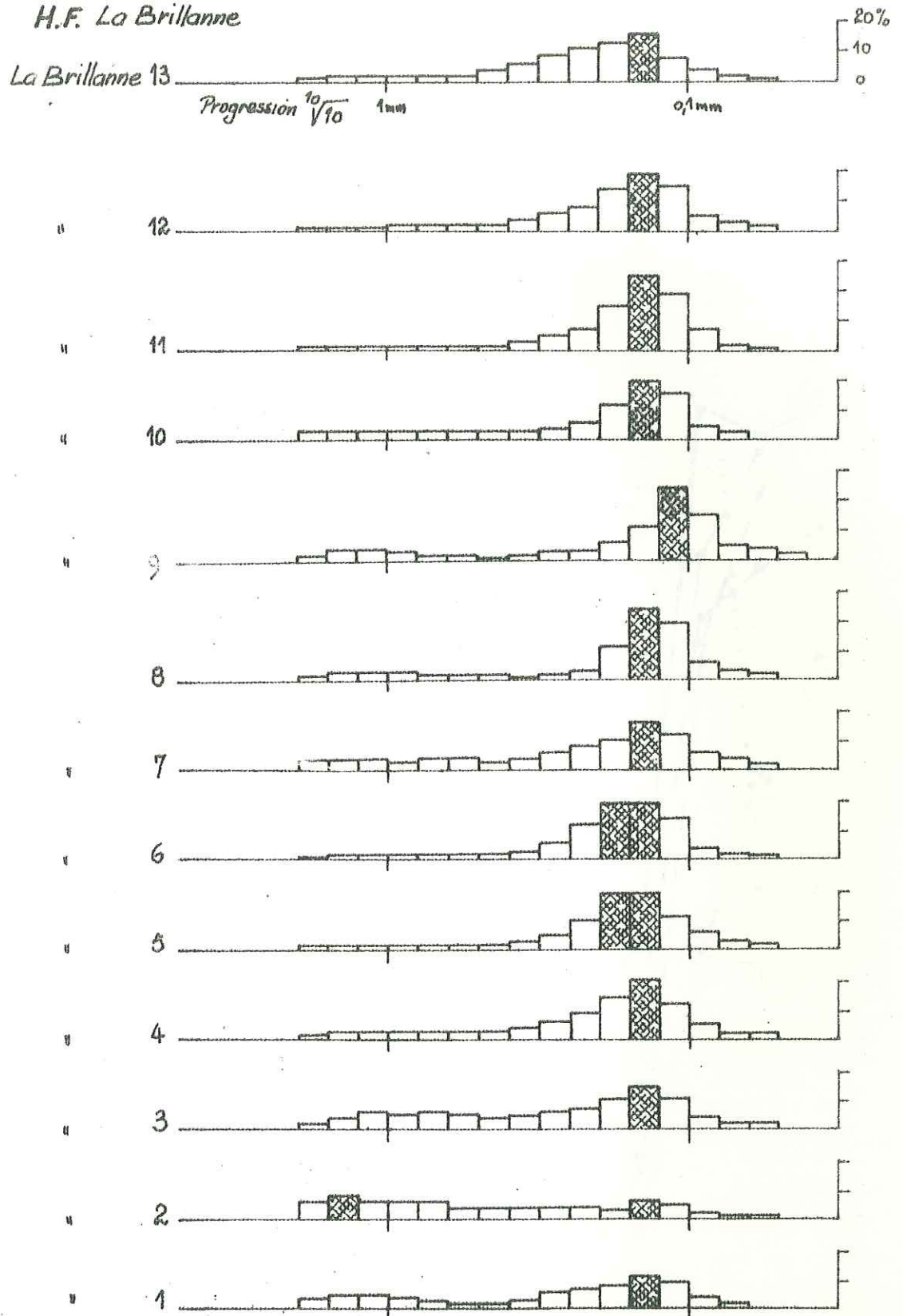
Graphique  
Fig. 2  $S_0$  f(Q<sub>2</sub>) La Brillanne



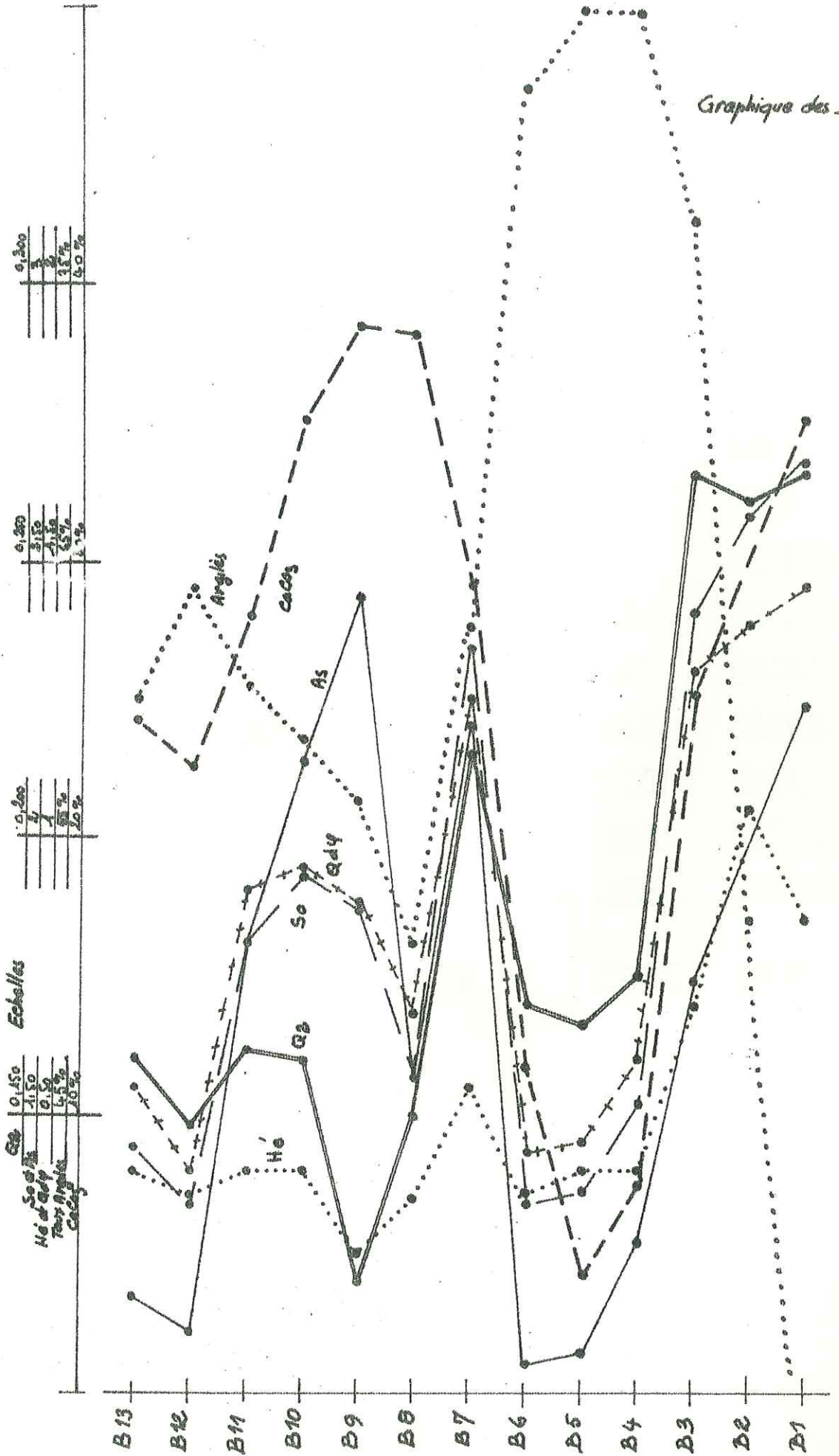
Analyse granulométrique des "Sables"

H.F. La Brillanne

La Brillanne 13



Graphique des Indices.



Analyse minéralogique des "Argiles"

		K	I	C	M	V	(14C-14)
<i>La Brillanne</i>	13						
"	12						
"	11						
"	10						
"	9						
"	8						
"	7						
"	6						
"	5						
"	4						
"	3						
"	2						
"	1						
<i>Terrasse</i> <i>La Brillanne</i>							

VALLEE DE LA BLEONE ET DE LA DURANCE

SITUATION D'ENSEMBLE DES PROFILS

ETUDIES

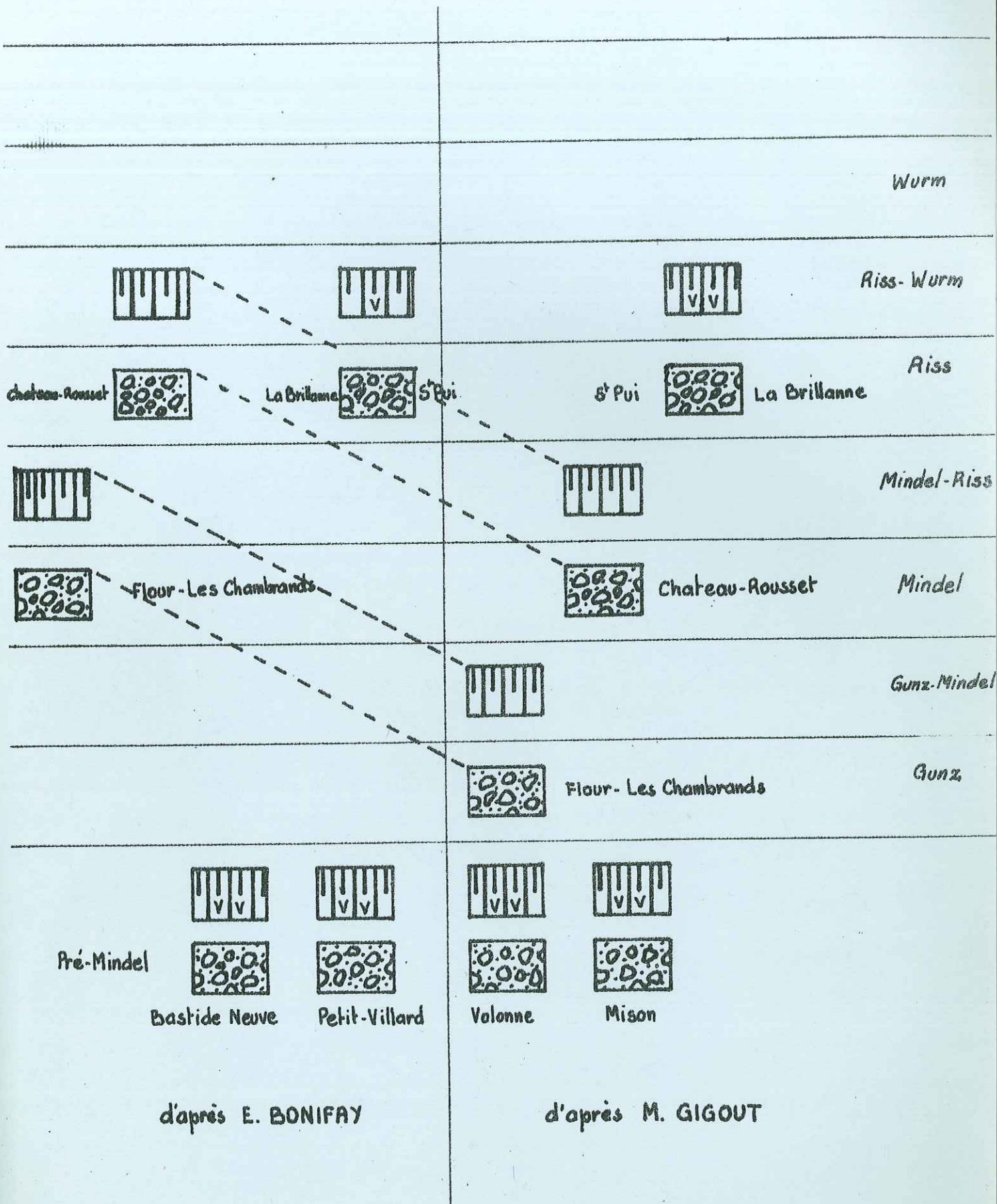
o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o

Coupes de la Vallée  
de la Bléone

IV récent

	Sol brun fersialitique ou sol brun Lessivé	Inter wurmien
	G T de la ferme Bousin	Würm
	Sol rouge fersialitique	Riss-Wurm
	G T. de la Plaine des Duyes	Riss
	Sol rouge fersialitique	Mindel-Riss
	Glacis de la Terrasse de Terre Rouge	Mindel

# Vallée de la Durance





N.B. Dans les tableaux des analyses pédologiques :

- \* % fraction 50 signifie % de la fraction inférieure à 50 microns.
- \* %  $\text{CaCO}_3$  de la fraction 50 signifie % de  $\text{CaCO}_3$  dans la fraction inférieure à 50 microns.